

28.0
ФБ-53

ВІСНИК ПРИКАРПАТСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНИКА



Серія "Біологія"
Випуск XIII

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ВІСНИК
ПРИКАРПАТСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО
УНІВЕРСИТЕТУ
імені Василя Стефаника

СЕРІЯ БІОЛОГІЯ

ВИПУСК XIII



НБ ПНУС



756912

Івано-Франківськ
Плай
2009

Друкується за ухвалою Вченої ради Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.
Протокол № 3 від 24.11.2009 р.

Редакційна рада: д-р філол. наук, проф. В.В.ГРЕЩУК (голова ради), д-р філос. наук, проф. С.М.ВОЗНЯК, д-р філол. наук, проф. В.І.КОНОНЕНКО, д-р іст. наук, проф. М. В. КУГУТЯК, д-р пед. наук, проф. Н. В. ЛИСЕНКО, д-р юрид. наук, проф. В. В. ЛУЦЬ, д-р філол. наук, проф. В.Г.МАТВІЙШИН, д-р хім. наук, проф. І. Ф. Миронюк, д-р фіз.-мат. наук, проф. Б.К.ОСТАФІЙЧУК, д-р мистецтв, проф. М.Є.СТАНКЕВИЧ, д-р хім. наук, проф. Д.М.ФРЕЙК, д-р біол. наук, проф. В.І.ПАРПАН.

Редакційна колегія: доктор біол. наук, професор В. І. ПАРПАН (головний редактор), доктор біол. наук, професор В. І. МЕЛЬНИК (заступник головного редактора), доктор біол. наук, професор Б.М.МИЦКАН, доктор біол. наук, професор В. П. СТЕФУРАК, доктор біол. наук, професор Й. В.ЦАРИК, доктор біол. наук, професор В. І. ЛУЦАК, доктор біол. наук Ю. М. ЧОРНОБАЙ, доктор мед. наук, професор Б. В. ГРИЦУЛЯК, доктор мед. наук, професор І.В. МАЗЕПА, доктор мед. наук, професор М.А.МАЗЕПА, доктор с.-г. наук, професор М. Д. ВОЛОЩУК, кандидат біол. наук, доцент А. Г.СІРЕНКО (відповідальний секретар), кандидат біол. наук, доцент В. М. СЛУЧИК, кандидат біол. наук, доцент Н.В.ШУМСЬКА, кандидат біол. наук, доцент Л. Й. МАХОВСЬКА.

Адреса редакційної колегії: 76000 Івано-Франківськ, вул. Галицька, 201, ауд. 505.
Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, кафедра біології та екології.

Вісник Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.
Серія Біологія. - Івано-Франківськ: Плай, 2009. - Вип. XIII. – 151 с.

У віснику висвітлюються результати наукових досліджень з актуальних проблем біології: ботаніки, зоології, генетики, біохімії (біологічні науки), фізіології та анатомії людини і тварин, екології (біологічні науки), агрохімії, математичних методів у біології. Сфера розповсюдження – загальнодержавна. Категорія читачів: викладачі, студенти, наукові співробітники вищих навчальних закладів, наукові співробітники науково-дослідних інститутів Національної Академії Наук України та Академій галузевих Міністерств України.

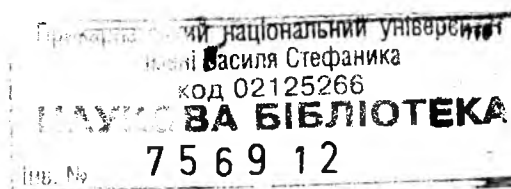
Newsletter Precarpathian national University named after Vasyl Stefanyk. Herald. Biology. – Ivano-Frankivsk: Play, 2009. – Part XIII. – 151 p.

The almanac presents the results of the research dealing with the problems of biology: botany, zoology, genetic, biochemistry, human and animal physiology, ecology, agrochemistry, mathematic method in biology. The almanac is designed for research workers, teachers, graduate students, undergraduate students and all persons who have interest in the above problems.

Наукове видання зареєстроване Міністерством юстиції України. Свідотство про державну реєстрацію: серія КВ № 13139-2023Р від 25.07.2007 р.

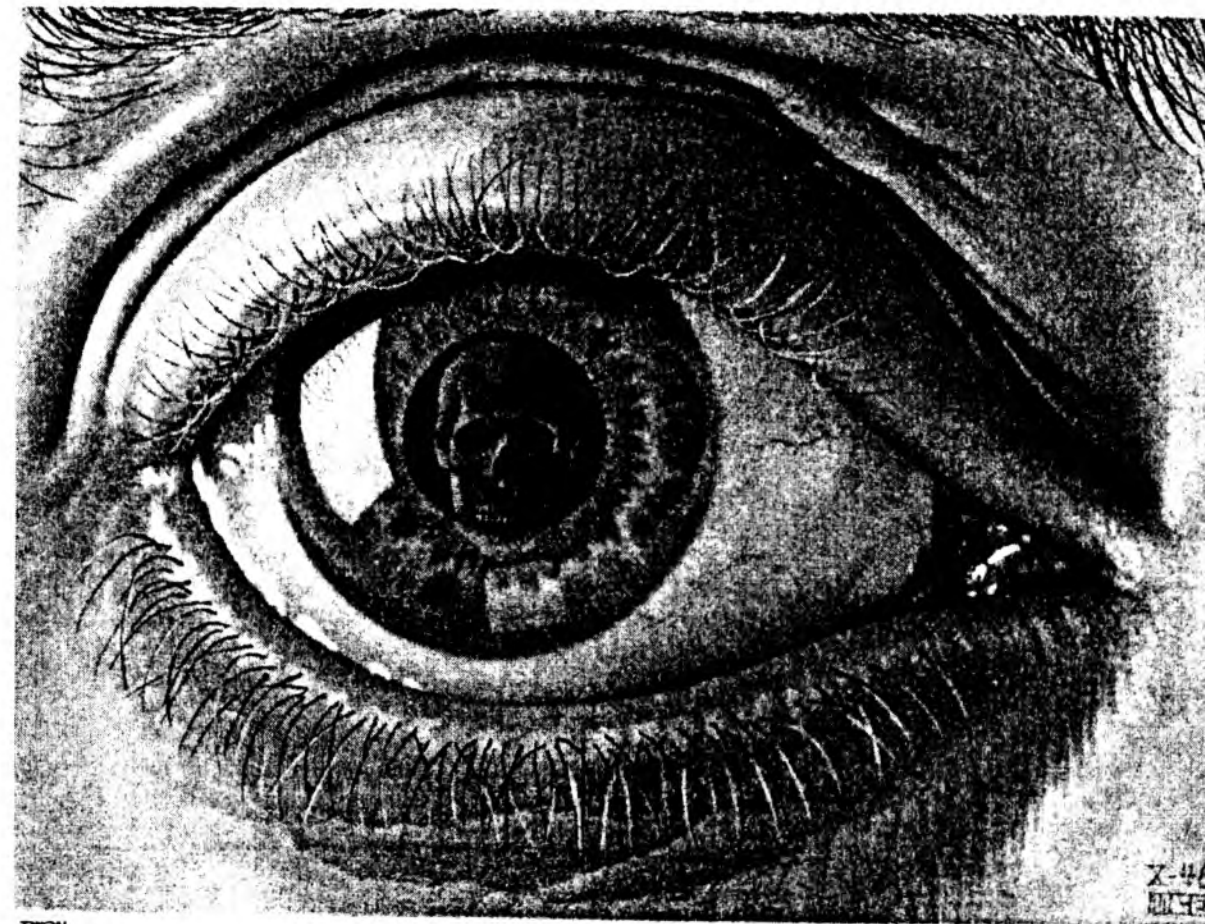
Засновник: Державний вищий навчальний заклад «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника».

«Вісник Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника. Серія Біологія» визнаний постановою Президії ВАК України №3-05/2 від 27.05.2009 р. фаховим виданням у галузі біологічних наук.



«Я хочу лише нагадати, що натураліст – професійний оповідач, публічний демонстратор нових цікавих видів.»

(О. Мандельштам)



**«Спадковість, оточення,
випадковість – ось три речі
які керують нашою долею.»
(Акутагава Рюноске)**

БОТАНІКА

УДК 630 (292.45) + 581.5 + 551.588.7

СУКЦЕСІЙНА ТРАНСФОРМАЦІЯ КОРИННИХ ДЕРЕВНО-ЧАГАРНИКОВИХ ФІТОЦЕНОСИСТЕМ ВИСОКОГІР'Я УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ

О. С. Климишин

Державний природознавчий музей НАН України, e-mail: museologia@museum.lviv.net

В динаміці рослинного покриву встановлено елементарну сукцесійну систему, яка визначає перебіг сукцесії в межах території виділу корінної асоціації, і тип сукцесійної системи (циклоценон), що характеризує зміни фітоценозів в межах території корінної асоціації. Наведено графічні моделі сукцесійних систем корінних чагарникових і чагарничкових асоціацій альпійського й первинного субальпійського поясів Українських Карпат. Встановлено, що сукцесійна трансформація корінних гірськососнових і душекєєвих асоціацій в ході дигресивно-демутаційних змін відбувається за схемою складних поліциклічних дивергентно-конвергентних циклоценонів. Перебіг сукцесії корінних рододендрових асоціацій визначає форму моноциклічних, а корінних асоціацій чорничників – простих поліциклічних сукцесійних систем.

Ключові слова: сукцесія, сукцесійна система, циклоценон, високогір'я.

Klymyshyn O. S. Succession transformation of native wood-shrub phytocoenoses of Ukrainian Carpathian highlands. *In the dynamics of vegetable cover certain elementary succession system, proper motion of succession within the limits of territory of distinct of native association, and a type of the succession system (cyclocoenon), proper priseres within the limits of territories of native association. The graphic models of the succession changing of native shrub and bush associations are presented alpine and primary subalpine belts of Ukrainian Carpathians. It is set that succession transformation of Pinus mugo and Duschekia viridis native associations during the digression-demutation changing takes a place in form complicate polycyclic divergence-convergence cyclocoenons. Motion of succession of native Rhododendron kotschyi associations takes a place in form monocyclic, and native Vaccinium myrtillus associations – simple polycyclic succession systems.*

Key words: succession, succession system, cyclocoenon, highlands.

Вступ

Розроблення наукових засад розв'язання проблеми збереження біотичного різноманіття можливе лише на основі оцінки складу, стану та прогнозування напрямів розвитку регіональної біоти. У цьому зв'язку, в рослинному покриві карпатського високогір'я, де зосереджена найбільша кількість рідкісних, реліктових та ендемічних видів і угруповань, особливої актуальності набувають дослідження сукцесійних процесів, які є одним із дієвих механізмів впливу на зменшення або збільшення видового, популяційного й ценотичного різноманіття [25].

Виходячи з цього, предметом наших досліджень стала сукцесійна трансформація високогірних фітоценозів Українських Карпат, які в альпійському і субальпійському поясах природного високогір'я можна розділити на дві групи. Перша з них об'єднує корінні і похідні від них трав'яні угруповання, які були розглянуті у попередній статті [14]. Другу групу складають корінні і похідні фітоценози деревно-чагарникового типу рослинності – формацій *Pineta mugi*, *Duschekieta viridis*, *Junipereta sibiricae* (*Juniperus sibirica* Burgsd., *J. communis* subsp. *nana* Syme), *Rhododendroneta kotschyi*, *Vaccinieta myrtilli*, *Vaccinieta uliginosae* і деяких інших менш поширених [24], сукцесійна трансформація яких є об'єктом дослідження цієї статті. Метою роботи було виявити закономірності динаміки корінних асоціацій основних рослинних формацій деревно-чагарникового типу рослинності природного карпатського високогір'я та визначити структуру і типи їх сукцесійних систем.

Матеріали і методи

Матеріали статті базуються на результатах власних маршрутних і стаціонарних польових досліджень [14, 15], а також на критичному аналізі та узагальненні літературних джерел.

Нами досліджено різні типи вторинних клімаксформуючих циклічних, або оборотних, дигресивно-демутаційних сукцесій (систем ценозів, або сукцесійних систем), що складаються з катастрофічних, за В.М. Сукачовим [29], і послідовних сукцесій, за П.Д. Ярошенком [32]. При цьому приймаємо, що будь-які сукцесійні зміни на певній території в умовах сталих флористичних і екологічних чинників, які починаються і закінчуються на певному етапі таких змін ценосистемою, практично однорідною з початковою корінною

(клімаксовою), тобто мають оборотний характер і здатність повторюватися в часі, є циклічними. В рівній мірі це стосується як природних, так і антропогенних сукцесій.

У статті використано системний підхід [15, 33] і фітоценотичну класифікацію, оскільки її синтаксони є найбільш фізіономічними і достатньо чітко виділяються в польових умовах [7, 8, 31].

Результати та обговорення

Комплекс корінної фітоценосистеми і похідних на її місці угруповань, генетично пов'язаних між собою в процесі біогеоценогенезу, утворює циклічну сукцесійну систему. Подібне уявлення про єдиний флористичний, екологічний та історико-генетичний комплекс, який утворюють корінна й похідні асоціації в процесі сукцесії, є одним із головних положень еколого-фітоценотичної класифікації рослинності Українських Карпат, розробленої М.А. Голубцем і К.А. Малиновським [5-7]. Континуально-часова достатньо детермінована сукупність генетично пов'язаних між собою фітоценозів у межах виділу корінної асоціації в процесі вторинної сукцесії, цикл розвитку якої починається і завершується фітоценосистемою клімаксового типу, визначається нами, як елементарна сукцесійна система. Близьким до цього є поняття про сукцесійний цикл Г.Д. Диміної [9]. Подібних поглядів дотримуються і польські фітоценологи, які розробляють концепцію „сталого екологічного ніші”, або „типу місцевиростань” [33, 35, 36], за якою будь-який тип місцевиростання з чітко визначеним і постійним набором чинників середовища має притаманний лише йому ряд фітоценозів, які змінюють один одного в часі. При цьому кожному типу місцевиростань відповідає декілька похідних угруповань, але тільки одне кінцеве є гомеостатичним [37].

Бета-різноманіття (число стадій) елементарної циклічної сукцесійної системи залежить від ступеня однорідності екотопу корінної фітоценосистеми, який визначає кількість і площу вторинних фітоценозів в ході дигресивно-демутаційної сукцесії (рис. 1), а також від ценофільного альфа-різноманіття, що має тенденцію до збільшення на середніх стадіях сукцесії.

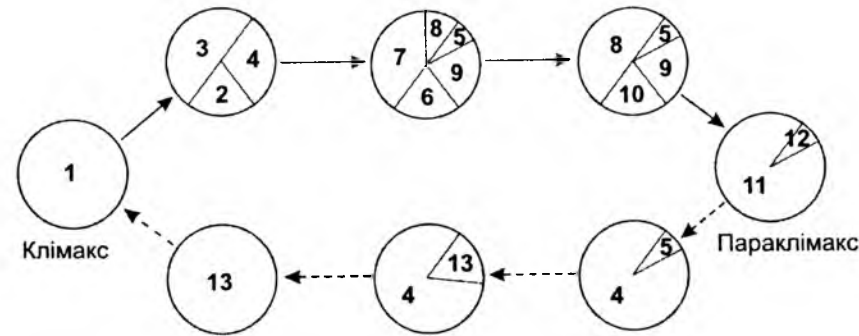


Рисунок 1. Зміна кількості вторинних угруповань та їх площ в процесі дигресивно-демутаційної сукцесії в межах території виділу корінної асоціації *Pinetum (mugi) vaccinoso (myrtilli)-hylocomiosum*:

1 – *Pinetum (mugi) vaccinoso (myrtilli)-hylocomiosum*, 2 – *Vaccinietum (myrtilli) agrostidosum (tenuis)*, 3 – *V. festucosum (rubrae)*, 4 – *V. nardosum*, 5 – *V. deschampsioides*, 6 – *Agrostidetum (tenuis) purum*, 7 – *Festucetum (rubrae) purum*, 8 – *Nardetum festucosum (rubrae)*, 9 – *N. vaccinosum (myrtilli)*, 10 – *N. agrostidosum (tenuis)*, 11 – *Nardetum purum*, 12 – *Deschampsietum purum*, 13 – *Juniperetum (sibiricae) vaccinosum (myrtilli)*; одинарні та пунктирні стрілки – напрями відповідно дигресивних і демутаційних змін.

Сукцесійні системи корінних асоціацій представлені різними типами (циклоценонами), кожен з яких, що існує, існував у минулому і може виникнути в майбутньому, є історично сформованим в однорідних умовах екотопу певним набором угруповань – морфо-функціональною системою, яка має свій тип біогеоценогенезу і здійснюється шляхом просторово-часової зміни фітоценозів. Самоорганізація сукцесійних систем визначається генопластом [3] первинного набору ценофільних видів популяцій, який виконує роль пам'яті і регулятора і є аналогом генотипу та генофонду на екосистемному рівні організації живого. Такому набору ценопопуляцій видів у високогір'ї Українських Карпат найближче відповідають флороценотипи (або флороценосвіти) [21], а популяційний склад ценозів, які утворюють окремі типи сукцесійних систем, зумовлюється флороценотипною диференціацією рослинного покриву.

Циклоценоон узагальнює можливі напрями перебігу сукцесії, які виявляються в елементарних сукцесійних системах, в межах корінної та всіх похідних на її місці асоціацій (табл. 1), або едафоценоу (об'єднання корінних і похідних на їх місці біогеоценозів за показниками генезису, флористичного складу і ґрунтово-кліматичних умов), за екосистемологічною (біогеоценологічною) класифікацією М. А. Голубця [4]. У високогірних біогеоценохоріонах (біогеосистемах субальпійського і альпійського поясів, біогеомасивах гірських хребтів тощо) сукупності циклоценонів об'єднуються в сукцесійні комплекси.

Таблиця 1. Класифікація сукцесійних систем високогір'я Українських Карпат.

Арена проходження сукцесії	Форма динамічної системи
Біогеоценохоріон: біогеосистеми (субальпійські і альпійські), надплакорні біогеомасиви	Сукцесійний комплекс
Едафоцен: об'єднання корінних біогеоценозів (корінної асоціації) та всіх похідних на їх (її) місці біогеоценозів (асоціацій)	Тип сукцесійної системи (циклоценон)
Корінний біогеоценоз (виділ корінної асоціації)	Елементарна сукцесійна система

Основну площу деревно-чагарникового типу рослинності у природному високогір'ї Українських Карпат займають фітоценосистеми *Pinus mugo* Turra, *Duschekia viridis* (Chaix) Opiz, *Juniperus sibirica* Burgsd., *Rhododendron kotschy* Simonk. (*Rhododendron myrtifolium* Schott & Kotschy) та *Vaccinium myrtillus* L.

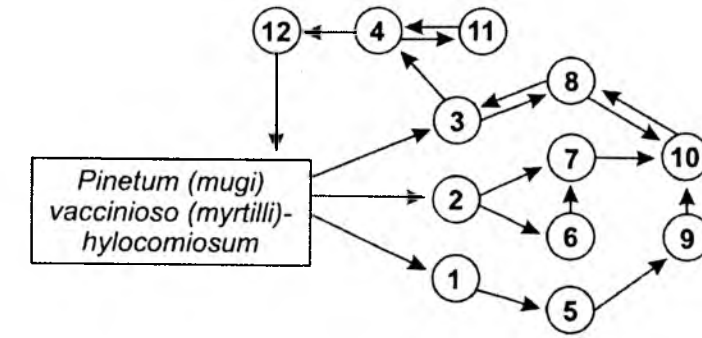


Рисунок 2. Графічна модель складного поліциклічного циклоценону корінної асоціації *Pinetum (mugi) vaccinoso (myrtilli)-hylocomiosum*:

1 – *Vaccinietum (myrtilli) agrostidosum (tenuis)*, 2 – *V. festucosum (rubrae)*, 3 – *V. nardosum*, 4 – *V. deschampsioides*, 5 – *Agrostidetum (tenuis) purum*, 6 – *Festucetum (rubrae) purum*, 7 – *Nardetum festucosum (rubrae)*, 8 – *N. vaccinosum (myrtilli)*, 9 – *N. agrostidosum (tenuis)*, 10 – *Nardetum purum*, 11 – *Deschampsietum purum*, 12 – *Juniperetum (sibiricae) vaccinosum (myrtilli)*.

Антропогенне навантаження на високогірні чагарникові фітоценосистеми значною мірою збіднило їх флористичний склад, викликало дигресивну структурно-функціональну трансформацію популяцій і фітоценозів загалом, а також появу рудеральних угруповань [8, 24]. В рослинному покриві субальпійського поясу на місці корінних фітоценосистем стали переважати низькопродуктивні похідні щільнодернинні з домінуванням *Nardus stricta* L. і *Deschampsia caespitosa* (L.) Beauv., а ближче до межі з альпійським поясом – *Festuca supina* Schur. (= *Festuca airoides* Lam.). Внаслідок дії людського чинника зменшилися також площі, зайняті угрупованнями *Juniperus sibirica* і східнокарпатського ендемічного чагарника *Rhododendron kotschy*, високотравними ценозами й первинними луками.

Фітоценосистеми *Pinus mugo* були поширені на значній території карпатського високогір'я ще за часів плейстоценового зледеніння і в першій фазі післяльодовикового періоду [10, 17]. З потеплінням клімату площі слаників (стелюхів) *Pinus mugo* скоротилися.

В зоні полонин, до введення заповідання у 70-х роках минулого століття, на первинні типи криволісь, які раніше суцільним плащем покривали схили до висоти 1800 м над р. м., припадало лише близько 20% площі [23], на якій на 15% домінувала *Pinus mugo* і на 4-5% – *Duschekia viridis* [19]. В наш час фітоценосистеми *Pinus mugo* розповсюджені переважно в межах висот 1400-1700 м. Вище, до 1800 м, трапляються окремі невеликі куртини серед субальпійських лучних ценозів. Поодинокі екземпляри заходять в альпійський пояс і піднімаються навіть до висоти 2010 м (г. Піп Іван Чорногірський). Нижче 1500 м *Pinus mugo* вклинюється по кам'янистих долинах потоків і торфовищах у лісовий пояс.

Формація *Pineta mugi* об'єднує три групи корінних асоціацій: оліготрофні наскельно-лишайникові соснини на кам'янистих розсипищах, оліготрофні сфагнові соснини на вологих схилах і болотах у западинах рельєфу та мезотрофні різнотравно-чорницеві соснини на відносно потужних ґрунтах пологих схилів [24]. До їх складу входять тринадцять асоціацій: *Pinetum (mugi) athyriosum (distentifolii)*, *P. calamagrostidosum*

(*villosae*), *P. calamagrostidoso (villosae)-hylocomiosum*, *P. cetrariosum*, *P. dryopteridosum (carthusiana)*, *P. eriophoros (vaginatae)-sphagnosum*, *P. hylocomiosum*, *P. luzulosum (sylvatica)*, *P. nudum*, *P. polytrichosum*, *P. rumicetum (carpaticae)*, *P. sphagnosum* та *P. vaccinioso (myrtilli)-hylocomiosum* [31].

Під впливом випалювання гірськососнового криволісся і наступного за цим випасу на місці соснин чорницевих за схемою дивергентного дигресивного сукцесійного ряду утворюються різноманітні чорничники, які, залежно від екологічних умов і потужності антропогенного впливу, змінюються через перехідні угруповання (червонокостричніки, тонкомітличніки) щільнодернинними типовими біловусниками (рис. 2). Демутація проходить за схемою конвергентного сукцесійного ряду шляхом зміни *Juniperetum (sibiricae) vacciniosum (myrtilli)* на останній стадії сукцесії.

Гірськососнини, в яких у трав'яно-чагарничковому ярусі домінує *Calamagrostis villosa* (Chaix) J.F. Gmel., під антропогенним впливом трансформуються за схемою дивергентного сукцесійного ряду через перехідні пухнастокуничники у біловусники або щучники в субальпійському поясі та лежачокостричніки – на межі з альпійським поясом (рис. 3). Демутація корінних фітоценоосистем відбувається з ознаками конвергентності і також за участю *Calamagrostis villosa*, а на прикінцевій стадії сукцесії – *Juniperus sibirica*.

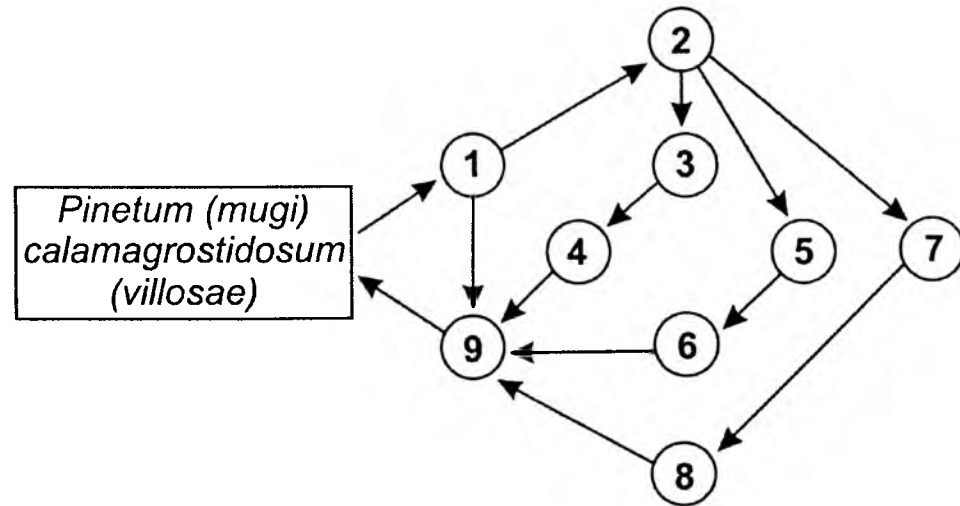


Рисунок 3. Графічна модель складного поліциклічного циклоценоу корінної асоціації *Pinetum (mugi) calamagrostidosum (villosae)*:

1 – *Vaccinietum (myrtilli) calamagrostidosum (villosae)*, 2 – *Calamagrostidetum (villosae) purum*, 3 – *Deschampsietum purum*, 4 – *D. vaccinioso (myrtilli)-calamagrostidosum (villosae)*, 5 – *Nardetum purum*, 6 – *N. vaccinioso (myrtilli)-calamagrostidosum (villosae)*, 7 – *Festucetum (supinae) purum*, 8 – *F. (supinae) vaccinioso (myrtilli)-calamagrostidosum (villosae)*, 9 – *Juniperetum (sibiricae) calamagrostidosum (villosae)*.

Duschekia viridis – один із найпоширеніших чагарників субарктики Євразії і Америки та субальпійського поясу гір Середньої Європи. У Західних Карпатах угруповання *Duschekia viridis* відсутні [18, 24]. В Українських Карпатах найбільші масиви *Duschekia viridis* зосереджені в субальпійському поясі Чорногори, Свидівця, Горган, Чивчин і Мармароських гір. У той же час угруповання формації *Duschekieta viridis* належать до інтразональних. Завдяки великій амплітуді у вимогах до клімату й ґрунту, вони трапляються в різних гірських поясах і межують з різними типами рослинності. В місцях, де первинний рослинний покрив мало змінений господарською діяльністю, *Duschekia viridis* по долинах річок, западинах і улоговинах проникає як у лісовий, так і в альпійський пояс. Проте основна кількість фітоценоосистем цієї формації знаходиться в субальпійському поясі, переважно на схилах північних експозицій в межах висот 1400-1750 м, займаючи вологі, захищені від вітрів екотопи на багатших, ніж під *Pinus mugo*, ґрунтах [28]. Деякі угруповання трапляються на крутих схилах, кам'янистих розсипищах і навіть на сфагнових болотах. Внаслідок здатності переносити значне скорочення вегетаційного періоду, угруповання *Duschekia viridis* часто займають тривалосніжні западини й затінені північні схили, де танення снігу в окремі роки затягується майже до середини літа.

Фітоценоосистеми *Duschekia viridis* мають важливе ґрунтозахисне й водорегулююче значення, оскільки цей вид одним із перших заселяє еродовані площі полонин й особливо зруйновані випасом кам'янисті крутосхили, а також покращує ґрунтові умови для виростання вибагливіших до едафотопу рослин. В умовах встановленого охоронного режиму в нижній зруйнованій смугі криволісся спостерігається відносно швидка демутація рослинного покриву в напрямі до корінних угруповань, чому сприяють значні річні прирости *Duschekia viridis* – 15-20 см на цьому гіпсометричному рівні [19, 20], та висока здатність до насінневого й вегетативного поновлення. Її насіння має високу схожість і здатне проростати в різноманітних фітоценоотичних умовах, за винятком угруповань з товстим шаром мохового покриву або дернин [18]. Як

зазначає К.А. Малиновський [24], в Чорногорі насінневе поновлення *Duschekia viridis* спостерігається повсюдно десятками й сотнями тисяч на гектар, навіть на площах з інтенсивним випасом. Завдяки сланкій життєвій формі, здатності фіксувати атмосферний азот та високій площі листової поверхні *Duschekia viridis* належить до рослин з високим рівнем життєвості і великою енергією захоплення території.

Угруповання формації *Duschekieta viridis*, за К.А. Малиновським [24], у високогір'ї Українських Карпат об'єднуються у дві групи корінних асоціацій: вологих мезотрофних душекієвин – з асоціаціями *Duschekietum vacciniosum (myrtilli)*, *D. vaccinioso (myrtilli)-hylocomiosum*, *D. calamagrostidosum (villosae)*, та вологих евтрофних і різнотравних душекієвин – з асоціаціями *Duschekietum seneciosum (fuchsii)* (*D. pulmonarioso-seneciosum*),

D. adenostylosum (alliariae), *D. athyriosum (distentifolii)*. За результатами моніторингових досліджень дигресивно-демутаційної сукцесії корінних угруповань *Duschekia viridis* на заповідних територіях субальпійського поясу Чорногори були створені графічні моделі елементарних сукцесійних систем корінних асоціацій *Duschekietum vacciniosum (myrtilli)* і *D. athyriosum (distentifolii)* [12, 26], які представляють дві групи асоціацій – відповідно вологих мезотрофних та вологих евтрофних і різнотравних душекієвин.

Напрями і швидкість демутації вторинних угруповань істотно залежать від стадії пасовищної дигресії ценозів, що передують початку демутації, умов середовища, насамперед різноманітності фундаментальних екологічних ніш, і типу рослинності корінних ценозів [11, 30]. Таке явище характерне також для інших гірських систем [2, 27]. При цьому в ході демутації не обов'язково повторюються стадії дигресивних сукцесійних змін [13, 24]. Деякі дослідники вважають, що за умови припинення випасу на останніх стадіях дигресії рослинного покриву первинна рослинність часом може відновлюватися лише незначною мірою або цілком не відновлюватися [1, 22], проте, на нашу думку, основним критерієм для таких висновків, який слід враховувати, є все ж таки фактор часу.

Як свідчать результати довгочасного моніторингу [15], відновлення сланких чагарників *Pinus mugo*, особливо, коли демутація починається зі щільнодернинних стадій, і *Duschekia viridis*, яка у щільнодернинних угрупованнях також не утворює численного підросту, відбувається повільно. Демутаційні процеси часто ведуть до утворення спочатку похідних чагарникових угруповань з домінуванням *Juniperus sibirica*. Якщо ж демутація починається зі стадії нещільнодернинних злаків, то, за наявності певного насінневого запасу, вже протягом 10 років формується ценопопуляція *Duschekia viridis*, здатна утворювати угруповання, за будовою і складом близьке до корінного. Відновлення фітоценоосистем корінної асоціації *Duschekietum (viridis) athyriosum (distentifolii)*, за умови припинення випасу, триває близько 25 років, а демутація фітоценоосистем корінної асоціації *Duschekietum (viridis) vacciniosum (myrtilli)*, внаслідок інвазії *Juniperus sibirica* на початкових стадіях демутації похідних угруповань, судячи з усього, може тривати декілька десятків років.

Фітоценоосистеми формації *Junipereta sibiricae* також є одними із ландшафтовірних компонентів на контакті субальпійського і альпійського поясів високогір'я Українських Карпат. *Juniperus sibirica* трапляється і набагато нижче, а окремі подушковидні екземпляри цього виду ростуть на висоті понад 1900 м. Природні яловечини в більшості виступають як едафічно заміщуючі по відношенню до фітоценоосистем *Pinus mugo* і як експозиційно заміщуючі по відношенню до фітоценоосистем *Duschekia viridis*. На контакті з гірськососновим криволіссям *Juniperus sibirica* росте під зрідженим наметом *Pinus mugo* у складі угруповань *Pinetum (mugi) juniperoso (sibiricae)-vacciniosum (myrtilli)*.

За дигресивних змін, де головну роль у формуванні угруповань відіграють антропогенні чинники, і у процесах демутації, на які антропогенні чинники не впливають, істотне значення мають еколого-біологічні особливості едифікаторних видів. Нечисленні ценопопуляції стійкого до випасу *Juniperus sibirica* часто формуються у вторинних угрупованнях поза межами первинних місцевиростань цього виду. Частина фітоценоосистем *Juniperus sibirica* займає післялісові площі, де утворює довгочаснопохідні угруповання *Juniperetum (sibiricae) nardosum*, *J. herboso-vacciniosum (myrtilli)*, а також *J. vacciniosum (myrtilli)*, які є певними стадіями дигресивно-демутаційних змін.

При встановленні заповідного режиму чисельність і маса *Juniperus sibirica* настільки збільшуються, що з часом утворюються вторинні чагарникові угруповання [15]. Це означає, що в процесі демутації можуть виникати угруповання, які не могли утворитися під час пасовищної дигресії згаданих вище корінних асоціацій *Pinus mugo* і *Duschekia viridis*.

Ендемічна для Східних Карпат і Балкан формація *Rhododendroneta kotschyi* у високогір'ї Українських Карпат представлена п'ятьма асоціаціями: *Rhododendronetum (kotschyi) calamagrostidosum (villosae)*, *Rh. cetrariosum (islandicae)*, *Rh. deschampsiosum (caespitosae)*, *Rh. sphagnosum* та *Rh. vacciniosum (myrtilli)* [31]. Рододендронники поширені у східній частині Свидівця, Чорногорі та Мармароських горах у верхній частині субальпійського та в альпійському поясах.

Площі, зайняті фітоценоосистемами *Rhododendron kotschyi*, постійно зменшуються під впливом випасу, випалювання та знищуються туристами. Головною причиною зменшення площ рододендронників є випас худоби. Зміни корінних угруповань *Rhododendron kotschyi* відбувається за схемою моноциклічних сукцесійних систем (рис. 4). На їхньому місці спочатку утворюються комплекси з участю *Vaccinium myrtillus*, а потім чисті чорничники, в яких *Rhododendron kotschyi* зберігається у вигляді невеликих куртин.

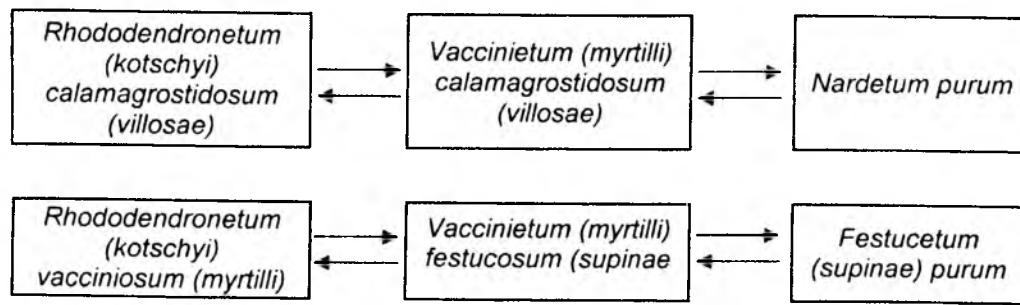


Рисунок 4. Графічні моделі моноциклічних циклоценонів корінних асоціацій *Rhododendron kotschy*.

Поступово у складі угруповань зменшується кількість альпійських видів, натомість збільшується участь *Calamagrostis villosa*, *Deschampsia caespitosa*, *Nardus stricta*, *Festuca supina*, *Carex sempervirens* Vill. і *Juncus trifidus* L. Згодом такі перехідні угруповання трансформуються у вологих екотопах, западинах і серед криволісь *Pinus mugo* у щільнодернинні фітоценозистеми – щучники і біловусники, а на відкритих вершинах – у лежачокостричніки і трироздільноситничники. В процесі дегресивних змін, лише у зворотному напрямі.

Корінні фітоценозистеми формації *Vaccinieta myrtilli* у високогір'ї поширені на привершинних схилах альпійського поясу, а в субальпійському поясі зосереджені переважно у вологих улоговинах серед слаників та на крутих безлісних схилах у місцях сходження снігових лавин.

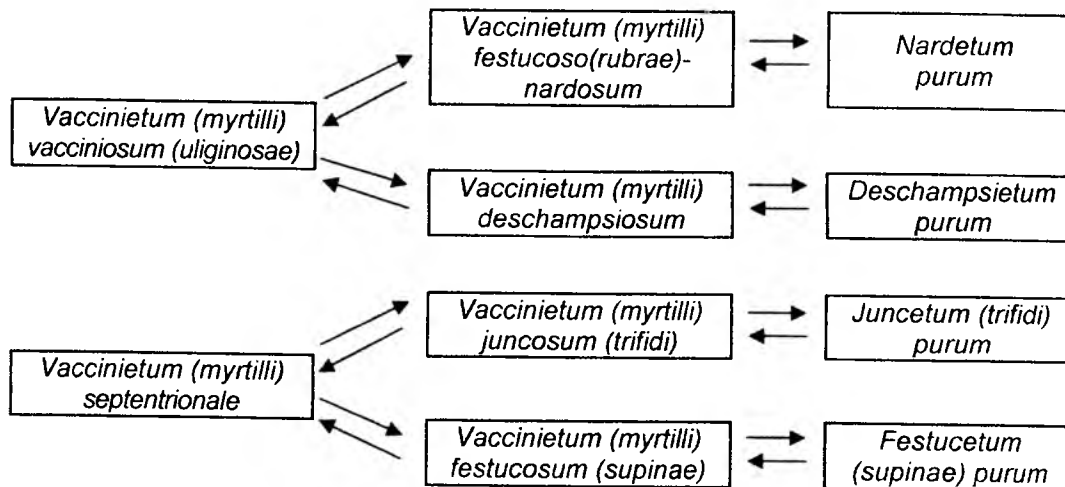


Рисунок 5. Графічні моделі простих поліциклічних циклоценонів корінних асоціацій *Vaccinium myrtillus*.

Для корінних чорничин є характерними види гірського та альпійського елементів флори. До складу формації входять дві корінні асоціації – *Vaccinietum (myrtilli) vaccinosum (uliginosae)* [16] і *V. septentrionale* [31]. Остання була описана М Дейлом на північних схилах Мармароських гір і віднесена до первинної клімаксової альпійської рослинності [34].

Під впливом випасу корінні чорничини через проміжні короткочаснопохідні угруповання з участю нещільнодернинних злаків і різнотрав'я трансформуються у щільнодернинні фітоценозистеми. В субальпійському поясі на місці чорничників на останній стадії дегресивної сукцесії формуються щучники і біловусники, а в альпійському – лежачокостричніки і трироздільноситничники. Після припинення випасу відновлюються фітоценозистеми, близькі за структурою до корінних чорничин (рис. 5).

Висновки

Сукцесійна трансформація в рослинному покриві карпатського високогір'я має циклічний характер. У процесі змін корінних фітоценозів деревно-чагарникового типу рослинності формуються різні типи сукцесійних систем: у корінних асоціацій *Pinus mugo* і *Duschekia viridis* – складні поліциклічні дивергентно-конвергентні циклоценони, у корінних асоціацій *Rhododendron kotschy* – моноциклічні, а у корінних асоціацій *Vaccinium myrtillus* – прості поліциклічні циклоценони.

Дослідження динаміки рослинного покриву із застосуванням системного підходу дозволяє більш ефективно й систематизовано визначати напрями і швидкість змін рослинних угруповань після

встановлення заповідного режиму на ділянках з порушеною рослинністю, що сприятиме вирішенню проблем збереження існуючого та відновлення втраченого фіторізноманіття у високогір'ї Українських Карпат.

Література

1. Антонова К.Г., Сметанкина В.А. Динамика растительности в связи с выпасом // Продуктивность растительности Центральных Каракумов в связи с различным режимом использования. – М.: Наука, 1979. – С. 91-166.
2. Гаджиев В.Д. Особенности восстановления сообществ в высокогорьях Кавказа // Пробл. ботаники. – 1979. – 14, № 1. – С. 178-182.
3. Голубец М.А. Биотическая эволюция: сущность, условия, факторы, особенности // Методологические проблемы эволюционной теории. – Тарту: Изд-во Ин-та зоол. и ботан. АН ЭССР, 1984. – С. 50-52.
4. Голубец М.А. Ретроспектива і перспектива лісової типології. – Львів: Поллі, 2007. – 78 с.
5. Голубец М.А., Малиновский К.А. Принципы классификации та классификация лісової, чагарникової й лучної рослинності Карпат // Досягнення ботан. науки на Україні 1965-1966 рр.: статті. – К.: Наук. думка, 1966. – С. 45-53.
6. Голубец М.А., Малиновский К.А. Принципы классификации и классификация растительности Украинских Карпат // Ботан. журн. – 1967. – Т. 52, № 2. – С. 189-201.
7. Голубец М.А., Малиновский К.А. Классификация растительности Украинских Карпат // Пробл. ботаники. – Л.: Наука, 1969. – Т. 11. – С. 237-254.
8. Дегрессия биогеоценологического покрова на контакте лесного и субальпийского поясов в Черногоре / Под ред. К.А. Малиновского. – К.: Наук. думка, 1984. – 208 с.
9. Дымина Г.Д. Онто- и филоценогенез. Объем основной эволюирующей единицы фитоценоза. – Новосибирск, 1987. – 53 с. – (Препринт / СО АН СССР, ЦСБС).
10. Зеров Д.К. Нарис розвитку рослинності на території УРСР у четвертинному періоді на основі палеоботанічних досліджень // Ботан. журн. – 1952. – Т. 9, № 4. – С. 5-19.
11. Климишин А.С. Демутационные изменения растительности Карпат при заповедании // Проблемы охраны природы и управления экосистемами в заповедниках лесной зоны: Тез. докл. Всесоюз. совещ. (Березинский заповедник. 23-25 сент. 1986 г.). – М., 1986. – С. 102-103.
12. Климишин О.С. Довгочасний моніторинг відновлення угруповань *Duschekia viridis* (Chaix) Opiz на заповідних територіях Чорногори (Українські Карпати) // Наук. зап. Держ. природозн. музею НАН України. – Львів, 2004. – Т. 20. – С. 107-114.
13. Климишин О.С. Моніторинг відновлення первинного рослинного покриву у високогір'ї Чорногори // Матеріали міжнар. регіон. наук. конф. „Актуальні питання досліджень рослинного покриву Українських Карпат”. – Ужгород, 2007. – С. 64-66.
14. Климишин О.С. Сукцесійна трансформація корінних трав'яних фітоценозистем високогір'я Українських Карпат // Вісник Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника. Серія біологічна, 2008. – Вип. IX. – С. 15-23.
15. Климишин О.С. Сукцесійна трансформація високогірних біогеоценозів Українських Карпат: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра біол. наук: спец. 03.00.16 „Екологія”. – Дніпропетровськ, 2008. – 44 с.
16. Климишин О.С., Кияк В.Г. Структура ценопопуляцій рослин в угрупованні *Juncetum festucosum supinae* // Укр. бот. журн. – 1985. – Т. 42, № 5. – С. 52-54.
17. Козий Г.В. Четвертичная история восточно-карпатских лесов: автореф. дис. на соискание учен. степени д-ра биол. наук: спец. 03.00.05 „Ботаника”. – Львов, 1950. – 50 с.
18. Колищук В.Г. До екології зеленої вільхи (*Alnus viridis* D. С.) в умовах високогір'я Українських Карпат // Екологія та систематика рослин Карпат і прилеглих територій. – К.: Вид-во АН УРСР, 1963. – С. 24-33.
19. Колищук В.Г. Морфогенез і динаміка прироста зеленої ольхи (*Alnus viridis* D.C.). – Бюл. Моск. о-ва испытат. природы. Отд. биологии. – 1965. – № 1. – С. 103-110.
20. Колищук В.Г. Рост стланников и динамика верхнего предела древесной растительности Карпат // Пробл. ботаники. – М.-Л.: Наука, 1967. – Т. 9. – С. 87-95.
21. Малиновський А.К. Лісові флороценологічні комплекси Українських Карпат: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра с.-г. наук: спец. 06.03.03 „Лісівництво і лісівництво”. – Львів, 2004. – 40 с.
22. Малиновський А.К., Кияк В.Г., Білонога В.М. Екологічна ніша в природних та антропогенно змінених фітоценозах // Наук. зап. Держ. природозн. музею. – 2004. – Т. 19. – С. 83-96.
23. Малиновский К.А. Смены растительного покрова Карпатского высокогорья под влиянием антропогенных факторов // Растительность высокогорий и вопросы ее хозяйственного использования. – М.; Л.: Наука, 1966. – С. 130-138.
24. Малиновський К.А. Рослинність високогір'я Українських Карпат. – К.: Наук. думка, 1980. – 278 с.
25. Малиновский К.А., Климишин А.С. Динамика биогеоценологического покрова высокогорья Украинских Карпат // Общие проблемы биогеоценологии: Тез. докл. II Всесоюз. совещ. (Москва. 11-13 нояб. 1986 г.). – М., 1986. – С. 65-67.
26. Малиновський К.А., Климишин О.С., Попадюк В.В. Вплив режиму заповідності на відновлення корінної рослинності у високогір'ї Карпат // Укр. бот. журн. – 1987. – Т. 43, № 3. – С. 62-66.

27. Миркин Б.М. Антропогенная динамика растительности // Итоги науки и техники. ВИНТИ. Ботаника. – 1984. – 5. – С. 139-232.
28. Руднева Е.Н. Почвенный покров Закарпатской области. – М.: Изд-во АН СССР, 1960. – 228 с.
29. Сукачев В.Н. Основные понятия лесной биогеоценологии // Основы лесной биогеоценологии. – М.: Наука, 1964. – С. 5-50.
30. Ткаченко В.С. Темпи демуатації та коригування прогнозу розвитку степової рослинності Провальського степу // Укр. бот. журн. – 1990. – Т. 47, № 2. – С. 49-54.
31. Шеляг-Сосонко Ю.Р., Попович С.Ю., Устименко П.М. Ценотична різноманітність // Біорізноманіття Карпатського біосферного заповідника. – Київ, 1997. – С. 114-162.
32. Ярошенко П.Д., Грабарь В.А. Смены растительного покрова Закарпатья. – Л.: Наука, 1969. – 112 с.
33. *Badania biologiczne ekosystemow ladowych i wodnych Roztocza i Karpat Wschodnich w warunkach antropopresji* // Mat. Lubelsko-Lwowskiej sesji nauk., 25-27.09.1989. – Lublin: Wyd-wo UMCS, 1990. – 165 s.
34. Deyl M. Plants, soil and climate of Pop Ivan. Synecological study from Carpathian Ukraine // Opera bot. Cech. – Vol. II. – Praha, 1940. – P. 1-290.
35. *Matuszkiewicz W., Polakowska M. Materiały do fitosocjologicznej systematyki borów mieszanych w Polsce* // Acta Soc. Bot. Poloniae. – 1995. – Т. 8, № 5. – 79 s.
36. *Sokolowski A.W., Kliczkowska A., Grzyb M. Okreslenie jednostek fitosocjologicznych wchodzących w zakres siedliskowych typów lasu* // Prace Instytutu Badawczego Leśnictwa. – 1997. – Ser. B, № 32. – S. 5-55.
37. *Wysocki C., Sikorski P. Fitosociologia stosowana.* – Warszawa: Wyd-wo SGGW, 2002. – 449 s.

Стаття поступила до редакції 16.04.2009 р.;
Стаття прийнята до друку 30.04.2009 р.

О. С. Климишин - кандидат біологічних наук, науковий співробітник Державного природознавчого музею НАН України (м. Львів).

Рецензент: доктор біологічних наук, професор кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника Парпан В. І.

УДК: 582.998.2

ПОШИРЕННЯ *AMBROSIA ARTEMISIFOLIA* L. (ASTERACEAE) НА ТЕРИТОРІЇ МІСТА ІВАНО-ФРАНКІВСЬК І В ЙОГО ОКОЛИЦЯХ

Л. Й. Маховська, М. А. Федоляк, В. А. Федоляк

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, Інститут природничих наук,
кафедра біології та екології

*Приведені результати досліджень особливостей заселення і поширення *Ambrosia artemisiifolia* L. на території міста Івано-Франківська та його околицях.*

Ключові слова: *Ambrosia artemisiifolia* L., поширення, чисельність, частини міста Івано-Франківськ.

*Makhovska L. J., Fedoljak M.A., Fedoljak V.A. The spreading of *Ambrosia artemisiifolia* L. (Asteraceae) on the territory of Ivano-Frankivsk and its suburbs. The article shows the results of the investigation of *Ambrosia artemisiifolia* L. (Asteraceae) colonization and spreading peculiarities on the the territory of Ivano-Frankivsk and its suburbs.*

Key words: *Ambrosia artemisiifolia* L., spreading, parts of the town of Ivano-Frankivsk

Вступ

В Україні вплив неаборигенних рослин на довкілля зростає з кожним роком. Чітко простежуються тенденції збільшення кількості видів адвентивних рослин, розширення спектру їх місцезростань, зростають темпи заносу, поширення і ступінь натуралізації видів [5].

Усе більшого економічного значення набувають адвентивні бур'яни американського походження і в першу чергу види триби амброзієвих. У літературі описано більше 40 видів амброзії, на Україні – три: *Ambrosia aptera* DC., *A. trifida* L., *Ambrosia artemisiifolia* L. Усі види цього роду за походженням пов'язані лише з американським континентом. [3]

Ambrosia artemisiifolia L. – малорічна яра рання рослина з родини Asteraceae –з високою інвазійною здатністю, фітозабруднювач лучного комплексу. Цей вид має ряд біологічних особливостей – потужну кореневу систему, здатність витримувати підтоплення, утворюючи додаткові корені, швидке відростання після скошування, високу насінневу продуктивність, насіння молочної та воскової стиглості, здатне дозрівати і давати повноцінні сходи, високий ступінь пластичності у вимогах до температури повітря та вологості ґрунту, адаптованість сходів до високого ступеня освітленості, високі аллопатичні властивості, що виникли в процесі еволюції і забезпечили швидке поширення по Євразії й Україні, зокрема.

Пилок *Ambrosia artemisiifolia* L. є причиною виникнення багатьох алергічних захворювань, які об'єднані під назвою «полинноз». Ці захворювання відомі також під назвами «сінна лихоманка», «пилкова алергія», «сінна астма». Люди починають хворіти за різного насичення повітря пилом рослин (не менше 20 пилових зерен на 1 см³). Домінуючим проявом захворювання є алергічне запалення очей та носа. Людина відчуває легкий свербіж у носі, що проявляється нападом чхання. Ці перші ознаки можуть викликати більш тяжкі симптоми (підвищення температури, риніт, кон'юктивіт, бронхіальну астму) [3].

Метою нашої роботи було вивчення особливостей заселення і поширення *Ambrosia artemisiifolia* L. на території міста Івано-Франківськ і в його околицях.

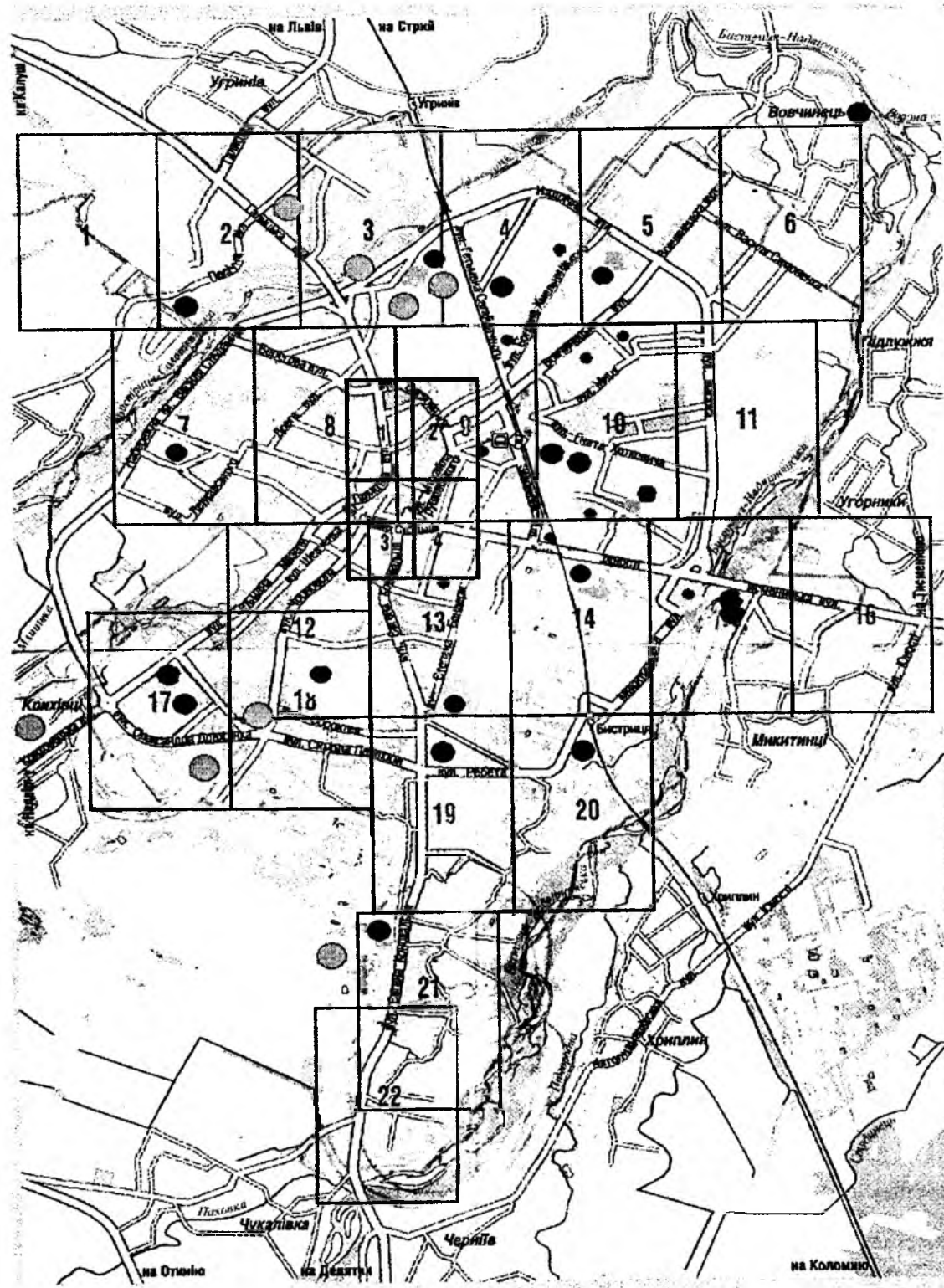
Матеріали і методи

Дослідження проведено маршрутним методом влітку-восени 2009 року за загальноприйнятою методикою.

Обстежено територію міста Івано-Франківськ та його околиць, яку умовно поділено на північну, південну, західну, східну і центральну частини. У кожній з них встановлено місцезростання та чисельність *Ambrosia artemisiifolia* L., відібрано по 25 особин для порівняння їх висот.

Результати та обговорення

У результаті наших досліджень на території міста Івано-Франківськ і в його околицях виявлено 36 місць зростання *Ambrosia artemisiifolia* L.: з них 13 у північній (вул. Пасічна, 36; Набережна ім. В. Стефаника (біля річки); Тролейбусна, 12; Церковна, 5; Перехідна, 20; Максимовича, 4; П.Сагайдачного, 29; Далека, 6; Урожайна, 42 а; Комунальна, 41; Вовчинецька, 108; Г, Хоткевича, 2; Героїв УПА, 12 а), 8 у центральній (вул. Залізнична, 135; Хриплинська, 9; Дєповська, 1; Матейки, 116; Сахарова, 38; С. Бандери, 53; Грюнвальдська, 7 а; Тимірязєва, 4), 6 у західній (вул. Довженка, 14 і 144 ; Сухомлинського, 4; Сухомлинського, 167; Карпатської січі, 2), 5 у східній (вул. Трускавецька, 37; Кисілевської, 10; Микитинецька, 7; Глінки, 8; Тисменицька, 206; Івасюка) і 4 у південній (вул. Ребета, 41 а; Коновальця, 290; Січинського, 17; Ребета, 23) частинах (рис. 1).



Легенда:

- 10 – 30 особин на 1 м²
- 30 – 55 особин на 1 м²
- 55 – 100 особин на 1 м²
- більше 100 особин на 1 м²

Рис. 1. Карта поширення *Ambrosia artemisiifolia* L. міста Івано-Франківськ і в його околицях (масштаб 1:25 617).

Ambrosia artemisiifolia L. переважно трапляється групами на пустищах, звалищах, відкосах залізничних колій, занедбаних сільськогосподарських ділянках, узбіччях автомобільних магістралей, будівельних майданчиків. Найбільша чисельність виду відмічена на півночі (100 особин на 1 м²), заході (зокрема, село Крихівці) і частково на півдні міста. Менш чисельними є популяції рослин у східній і південній частинах. Поряд з цим на ділянках з високою чисельністю *Ambrosia artemisiifolia* L. зустрічались також і ділянки з середньою (55-100 особин на 1 м²) і низькою (30-55 особин на 1 м²) чисельністю.

За життєвою формою *Ambrosia artemisiifolia* L. - однорічник. За морфологічною будовою генеративні пагони цього виду є ортотропними із видовженими міжвузлями. Залежно від умов зростання, довжина генеративного пагона коливається в межах від 40 до 60 см (табл.).

Найменша висота (40,7±1,03 см) у рослин, які зростають у центральній частині міста на противагу тим, які поширені на півдні, де їх висота становить 60,9±0,59 см і є максимальною.

Таблиця 1. Висота генеративного пагона *Ambrosia artemisiifolia* L. у різних частинах міста Івано-Франківська.

Частина міста	Статистичні параметри				
	висота рослини, середнє арифметичне (X)	дисперсія (S _x ²)	середнє квадрат. відхилення (S _x)	коєф. варіації (V)	стат. похибка (S _x)
Північ	45,7	8,72	2,95	6,45	0,59
Південь	60,9	8,84	2,97	4,88	0,59
Захід	59,7	29,69	5,45	9,13	1,09
Схід	46,0	11,86	3,44	7,48	0,69
Центр	40,7	26,29	5,13	12,6	1,03

За даними Державної інспекції з карантину рослин по Івано-Франківській області вперше *Ambrosia artemisiifolia* L. неофіційно виявлено 1992 року на вул. Будівельників (р-н «Каскад»), а офіційно 2007 року. На сьогоднішній день накладено карантинний режим на вул. Івасюка – 0,50 га і на вул. Набережній – 0,02 га.

Висновки

- Ambrosia artemisiifolia* L. найбільш засмічує північну, західну та південну частини міста Івано-Франківськ.
- У місцях з високою чисельністю рослин зустрічають також ділянки з середньою і низькою чисельністю.
- Менш чисельною *Ambrosia artemisiifolia* L. є у центральній та східній частинах міста, що очевидно обумовлено більшою заасфальтованістю цієї території і умовами зростання.
- Найбільша висота генеративного пагона у рослин, які зростають у південній і західній частинах міста.

Література

- Атлас міста Івано-Франківська. - ДНВП «Картографія», 2008. – 56 с.
- Доброчаєва Д.Н., Котов М.И., Проскудин Ю.Н. и др. Определитель высших растений Украины. – К.: Фитосоциоцентр, 1999. – С. 328.
- Косолап М.П. Гербологія: Навчальний посібник. – К.: «Арістей», 2004. – С. 168-178.
- Марьюшкіна В.Я., Соломаха В.А. Рудеральніе сообщества с участием *Ambrosia artemisiifolia* L. северного степного Приднепровья // Вопросы динамики и синтаксономии антропогенной растительности. – Уфа, 1986. – С. 49-55.
- Протопова В.В., Мосякін С.Л., Шевєра М.В. Фітоінвазії в Україні як загроза біорізноманіттю: сучасний стан і завдання на майбутнє. – К.: Інститут ботаніки НАН України, 2002. – 32 с.
- Осіпова К.П., Степанова А.В., Мамчур З.І. Поширення амброзії полинолістої (*Ambrosia artemisiifolia* L.) на території міста Львова // II Міжнародна наукова конференція студентів і аспірантів «Молодь та поступ біології» (Львів 21-24 березня 2006). – С. 113-114.

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

Рецензент: кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника Шумська Н. В.

ХОРОЛОГІЧНА, ТАКСОНОМІЧНА ТА ЕКОЛОГО-ФІТОЦЕНОТИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА CENTAUREA CARPATICА (PORC.) PORC.

Н. Ю. Лучків

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, кафедра біології та екології

*З'ясовано особливості походження, поширення і таксономічної приналежності *C. carpatica* Porc., вивчено еколого-фітоценотичні особливості природних місцезростань особин досліджуваного таксону.*

Ключові слова: ареал, вид, популяція, хорологія, таксономія, систематика, фітоценотичний.

*Luchkiv N. Y. Horologic, taxonomic and ecologic- phytocenological description of *Centaurea carpatica* (Porc.) Porc. Features of origin, spread and taxonomic belonging of *C. carpatica* Porc. were ascertained, ecologic and phytocenologic characteristics of natural growth places of examined individuals' taxon were studied.*

Key words: natural habitat, species, population, chronology, taxonomy, systematization, phytocenologic.

Вступ

Centaurea carpatica (Porc.) Porc. (рід *Centaurea*) – ендемічний вид, представник однієї з провідних родин флори Українських Карпат Asteraceae (Складноцвіті) [7]. Серед декоративних рослин природної флори становить великий практичний інтерес, оскільки є малодослідженим і практично не відомим в культурі. На сьогоднішній день не існує єдиної думки щодо таксономічної приналежності *C. carpatica* Porc., а також відсутні достовірні дані щодо ареалу та еколого-фітоценотичних особливостей місцезростань досліджуваного таксону. В зв'язку з цим метою нашої роботи є з'ясувати особливості походження, поширення і таксономічного статусу виду на північно-східній межі його ареалу, на основі аналізу філогенії та систематики роду *Centaurea*.

Матеріали та методи

Об'єкт досліджень – гірсько-субальпійський південно-східно-карпатський ендемік *C. carpatica* Porc. [16].

Дослідження проводились протягом 2004 – 2006 рр. в природних екосистемах Українських Карпат. Для вивчення поширення досліджуваного виду, стану локальних популяцій (I-VIII), опису і характеристики фітоценозів, в яких вони зростають, їх зв'язку з рельєфом і ґрунтовими умовами використовувалися маршрутні обстеження [1].

Для визначення і встановлення сучасного ареалу виду в регіоні досліджень використовували матеріали гербаріїв Чернівецького (CHER), Львівського (LW) та Прикарпатського національних університетів, Інституту ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України (KW), ЦБС ім. М. М. Гришка НАН України, а також власні польові дослідження і спостереження, під час яких рослини маркували, складали карти розміщення особин в популяціях і популяцій на досліджуваних територіях. Для морфологічного дослідження рослини збирали в стадії масового цвітіння. Фіксувалися, як надземні так і підземні органи, при зборі і засушуванні рослин користувались гербарною рамкою [1].

На всіх пробних ділянках проведено загальні геоботанічні описи. Пробні площадки для геоботанічних описів закладалися в однорідних ділянках рослинності. Фітоценотична характеристика рослинних угруповань з участю досліджуваного виду складена на основі опису пробних ділянок 10 x 10 м з високою, середньою та низькою щільністю особин [9].

Визначення рослин проведено за «Визначником рослин Українських Карпат» та «Определителем высших растений Украины» та ін. [7]. Номенклатура всіх таксонів наведена за С. К. Черепановим [21]. В основу аналізу структури роду покладена система А. Л. Тахтаджян [18], природоохоронний статус виду встановлювали за Червоною книгою України [20].

Результати та обговорення

Рід *Centaurea* s. L. є одним з провідних у флорі Українських Карпат, налічує близько 600 видів, які поширені, переважно у країнах, прилеглих до Середземного моря і зростають в основному на побережжях і островах. Досить багатий кількістю видів та різноманітністю гібридних форм рід волошка цікавив ботаніків протягом усієї історії вивчення флори, про що свідчать численні наукові праці [3-8].

На території колишнього СРСР зустрічається близько 185 а на Україні – 65 видів. Всі вони багаторічні чи дворічні, рідше однорічні трав'янисті рослини. Однак відомо, що предки волошки (види роду *Centaureodendron*), які зростають на острові Хуан-Фернандес, в субтропічній зоні Тихого океану – на південь від екватора і неподалік від берегів Пд. Америки – це дерева [14].

Види роду *Centaurea* s. L. широко розповсюджені в основному у Середземноморській області [14]. Згідно G. Wagenitz (по: Габріелян, 1988 р.), найбільша різноманітність секцій і видів роду *Centaurea* в Південно-Західній Азії припадає на Східну Анатолію, особливо на кордони трьох країн: Ірану, Іраку і Туреччини, де зростає 35 видів із 17 секцій. У Вірменії, за даними Е. Ц. Габріелян і Г. М. Файвуша (1989 р.) зростає близько 70 видів *Centaurea* із 25 секцій. Всього в Малій Азії зареєстровано 172 види із 34 секцій. З них 7 секцій розглядаються у «Флорі СРСР», як окремі роди [3, 19].

Первинні корені роду лежать у стародавньому Середземномор'ї, але в сучасній флорі волошок України основну роль відіграло автохтонне палеопонтичне ядро цієї флори, яке представлено родом *Phalacrochena* Iljin, видами підроду *Heterolophus* Cass., секцією *Pseudophalolepis* Klok. з її чотирма ендемічними рядами. Це — автохтонне ядро, яке не має безпосередніх зв'язків із сучасними середземноморськими типами [17].

Деякі групи роду *Centaurea* представлені на Україні, виявляють більш-менш тісні зв'язки з іншими флорами, насамперед із гірською середземноєвропейською та кавказькою флорою, з гірською флорою західної частини Середньої Азії, а також з флорою Східного Середземномор'я і їх можна вважати в більшій або меншій мірі давніми міграційними елементами. В їх складі є різні таксономічні одиниці (як види, так і ряди, підроди), різної давності походження, куди відносимо і *C. carpatica*. Рід *Centaurea* складається з двох секцій — *Eujacea* і *Lepteranthus* D. С. Українські види секції *Lepteranthus* D. С. історично і географічно пов'язані з горами Європи, в першу чергу з Карпатами (*C. carpatica* Porc.) і Балканами (*C. phrygia* L., *C. stenolepis* Kern., *C. nigriceps* Dobroc.), а в другу — з Кавказом (*C. pseudophrygia* С. А. М. і *C. salicifolia* М. В.) [6].

C. carpatica є погранично-ареальним видом на північно-східній межі свого ареалу, зростає лише в межах Європи [11]. Деякі сучасні автори, орієнтуючись на Флору Європи визначають *C. carpatica* Porc., як *C. pseudophrygia* С. А. М., а також як підвид *C. phrygia* L. – *C. phrygia* L. subsp. *carpatica* (Porc.) Dostal. [13]. Однак ареал виду і підвидів, як і їх походження, чітко різняться між собою: *C. phrygia* – Північна, Східна і Центральна Європа, східна частина Балкан, Скандинавія; тип ареалу – середньоєвропейський (скандинавський), вид описаний з Фінляндії; *C. carpatica* – Східні Карпати; Румунія – у масивах Мармарош, Родна, Rareu, Калімані, Бистриця і Джурджеу, описаний із Семиграддя; географічний тип ареалу – східнокарпатський; *C. pseudophrygia* С. А. М. – Західний Сибір, описаний із Саратова; тип ареалу – середньоєвропейський (південно-східна частина). К. А. Малиновський (1980 р.) *C. phrygia* вказує для нижнього лісового поясу, а *C. carpatica* – для високогір'я та верхнього лісового поясу. О. Н. Дубовик зазначає, що ймовірно, у Східних Карпатах *C. phrygia* L. відсутня і заміщується *C. melanocalatia* [8]. Наведені дані дають підстави розглядати *C. carpatica* Porc., як окремий ендемічний вид, формування сучасного ареалу якого відбувалося на місці під впливом безперервно діючих в одному напрямі зовнішніх умов та природного добору (за типом середньоазійських флор) [3, 4].

В межах України *C. carpatica* зростає на території чотирьох західних областей: Львівської, Івано-Франківської, Закарпатської та Чернівецької. Згідно флористичного районування вид поширений в Чивчино-Гринявських горах, Буковинських і Покутських Карпатах, Східних Бескидах, Горгонах, Чорногорі, Румунських Карпатах та Закарпатті. Зустрічається на гірських луках, узліссях, галявинах, серед скель і заростей високотрав'я, інколи у долинах річок, на відкритих місцях, полонинах [16, 20].

Окрім особливостей походження та хорології *C. carpatica* Porc. суттєво розходяться погляди різних дослідників щодо таксономічної приналежності досліджуваного виду.

Згідно системи магноліофітів А. Л. Тахтаджян [18] (якої ми і дотримуємося), досліджуваний таксон визначається, як вид *C. carpatica* Porc. що належить до роду *Centaurea* L., родини Asteraceae (Compositae), порядку Asterales, класу Magnoliopsida (Dicotyledones), відділу Magnoliophyta (Angiospermae). Д. М. Доброчаєва відносить вид до підроду *Jacea* Juss., секції *Lepteranthus* D. С., ряду *Phrygiae* Hayek. [4]. За С. К. Черепановим вид *Centaurea carpatica* (Porc.) Porc. відноситься до роду *Centaurea* L., підроду *Jacea* (Juss.) Hayek, секції *Lepteranthus* (Neck.) D. С., ряду *Phrygiae* (Hayek) Dobroc., підколіно *Centaureinae* O. Hoffm., коліно *Synareae* Less. [21].

Вид описаний з Румунії — із Семиградських гір, тип в Будапешті. Вперше *Centaurea carpatica* Porcius Porcius як вид, описав F. Porcius в *Magyar Novenytani Lapok*, IX (1885 р.) [12]. Наприкінці XIX ст. Е. Форманек (Formanek, 1886, 1887) опублікує списки рослин і їх поширення в Буковинських Карпатах, де вказує про знахідку на Буковині нового виду *Centaurea carpatica* [15]. Надалі вихідної таксономії притримується Hayek в *Centaurea-Art. Osterr.-Ung.* (1901 р.) та Prodan у *Fl. Roman.*, 1, 2 (1939 р.) [21]. Пізніше А. І. Beldie у *Fl. Roman.* (1977 р.) виділяє вид як *C. carpatica* (Porc.) Wagn. (*C. rarauensis* Prod.), поширений в Румунії і Східних Карпатах [7]. У Флорі Європи вид наводиться як *C. phrygia* L. subsp. *carpatica* (Porc.) Dostal, loc. cit. (1976 р.) (*C. plumose* var. *carpatica* Porc.), ареал якої охоплює Східні Карпати. Далі, як *C. plumose* β *carpatica* Porc. [11] вид наводиться в *Enum. pl. phan. distr. quoad. Naszod.* (1878 р.), як *C. phrygia* ssp. *pseudophrygia* f. *intercedens* subf. *carpatica* (Porc.) її наводить Gugler в *Ann. hist.-nat. Mus. Nat. Hung.*, (1908 р.) [12].

Слід зазначити, вид близький до *C. phrygia* L. s. str., але, разом з тим, добре відрізняється від останнього напівстеблообгортними листками, майже чорними або й цілком чорними придатками зовнішніх та середніх листочків обгортки, більш широким трикутним або ромбовидним листочком, менш відігнутими і прямими хвостовидними закінченнями придатків тощо. За С. К. Черепановим, *C. carpatica*

Porc. і *C. phrygia* L. s. s. зв'язані між собою перехідними формами (вважаємо, що мова йде про гібридні форми), які відмічені у місцях спільного зростання обох видів [15]. С. К. Черепанов також вказує на те, що *C. carpatica* Porc., як і всі інші види секції *Lepteranthus* (Neck.) D. C., без сумніву, гібридизує з *C. jacea* L. s. str. в місцях їх спільного зростання з утворенням різних гібридних форм [21].

В. І. Чопик припускається думки, що це окрема карпатська ендемічна раса, яка разом з групою середньоєвропейських гірських рас належить до секції *Lepteranthus* D. C. Найбільшу систематичну й філогенетичну спорідненість *C. carpatica* виявляє до *C. phrygia*, яка представлена в Карпатах циклом окремих рас, зокрема *C. austriaca* Willd. (*C. phrygia* L. p. p.), *C. nervosa* Willd., *C. retezatensis* Prod., *C. melanocalathia* Borb., тощо, які внаслідок утворення гібридів часом важко розрізнити [22].

Часто *C. carpatica* порівнюють із *C. nigriceps* Dobrocz. Однак *C. carpatica* відрізняється від *C. nigriceps* mihi кучерявим опушенням стебел та надто видовженим хвостовидним закінченням придатку середніх листочків обгортки [4].

При виділенні різновидів *C. carpatica* різні автори використовували в якості діагностичних різні ознаки. Це такі як форма і розмір обгортки та сім'янки особливості форми і довжини придатків зовнішніх та середніх листочків, форма стеблових листків, кількість квіток на стеблі, наявність опушення тощо. Деякі автори не виділяють в межах виду ніяких внутривидових таксонів [16, 20].

Користуючись ключами, розробленими різними авторами [4, 6, 22] і даними власних досліджень, вибрано наступні ознаки для таксономічного аналізу:

1) кількісні: висота стебла, довжина і ширина обгортки, довжина і ширина сім'янки, довжина чубка, довжина і ширина стеблових листків та товщина стебла під обгорткою;

2) якісні: забарвлення стебла; форма обгортки; форма і забарвлення придатків внутрішніх, середніх та зовнішніх листочків обгортки; форма стеблових листків.

Проаналізувавши всю сукупність діагностичних ознак, нерепрезентативними вважаємо такі характеристики: кількість кошиків, рівень опушення рослин, колір плодів та тривалість надземної вегетації, оскільки кількість кошиків на стеблі змінюється в залежності від вікового і життєвого стану особин. Молоді генеративні рослини мають одне стебло з одним кошиком; середньовікові генеративні особини формують від одного до чотирьох (інколи більше) відросткових пагонів з поодинокими кошиками на них. Старі генеративні рослини мають в основному один кошик на квітконосі. Слід відзначити також, що особини вегетативного походження, які знаходяться в генеративному віковому стані, майже завжди відрізняються меншою кількістю кошиків, ніж материнська особина. Тривалість надземної вегетації та рівень опушення рослин знаходяться в прямій залежності із еколого-ценотичними умовами місцезростання виду. Так, вегетаційний період високогірних популяцій значно коротший за такий для популяцій середнього та нижнього гірського поясу; рівень опушення рослин у високогір'ї є значно вищим за опушення рослин із дослідної ділянки.

Визначальними при проведенні таксономічного аналізу, вважаємо і якісні ознаки. Так *C. carpatica* і *C. phrygia* відрізняються за забарвленням стебла: у *C. carpatica* світло-зелене, при основі лілово-пурпурове (бурувате); у *C. phrygia* – лілово-пурпурове майже по всій довжині [2]; формою обгортки: куляста і яйцевидна для *C. carpatica* і *C. phrygia* – відповідно; формою стеблових листків: заокруглені до основи, частково стеблообгортні й розсіяно-шерстисто-волосисті та звужені до основи і не стеблообгортні (у *C. carpatica* та *C. phrygia* – відповідно); формою і забарвленням придатків внутрішніх, середніх та зовнішніх листочків обгортки (є визначальним при таксономічному аналізі): для *C. carpatica* – вони чорні – чорнувато бурі із широкотрикутною цілісною центральною частиною та відігнутим назовні закінченням, у *C. phrygia* – бурі – світло-бурі із трикутно-ланцетною середньою частиною придатків зовнішніх листочків, закінчення придатків частіше пряме, видовжене. Відмінності спостерігаються і між суцвіттями даних таксонів: широке щитковидне та майже щитковидне; забарвленням квіток: пурпурні та рожеві (у *C. carpatica* та *C. phrygia* – відповідно). Слід відзначити, що до уваги бралися лише суттєві і таксономічно важливі характеристики даних видів.

Серед кількісних ознак, вибрано найбільш сталі та інформативні, згідно з нашими спостереженнями, параметри, які подано в порівнянні з відомостями із літературних джерел.

Таблиця 1. Діагностичні ознаки внутривидових таксонів *C. carpatica*.

Діагностичні ознаки	<i>C. carpatica</i>	<i>C. phrygia</i>
Довжина стебла, см	20 – 60/61,14±7,21	30 – 110/90,03±9,18
Довжина обгортки, см	1,8 – 2,2/1,97±0,16	1,4 – 2,0/1,54±0,08
Ширина обгортки, см	1,7 – 2,5/1,96±0,19	1,2 – 1,7/1,37±0,09
Довжина сім'янки, мм	3 – 3,25/3,10±0,09	2,75 – 3,0/2,63±0,32
Ширина сім'янки, мм	1,2/1,28±0,18	1 – 1,2/1,04±0,07

Довжина чубка, мм	1 – 1,2/1,2±0,18	0,5 – 1/0,7±0,2
Довжина стеблових листків, см	2,5 – 22/10,54±3,52	1,5 – 10/6,03±1,31
Ширина стеблових листків, см	0,6 – 4,5/2,31±0,35	0,5 – 2,5/1,14±0,50
Товщина стебла під кошиком, мм	-/2,9±0,31	-/1,03±0,33

Примітка: в чисельнику – значення параметрів за літературними джерелами [16, 18]; в знаменнику – дані власних досліджень.

У результаті проведених досліджень встановлено, що між усіма кількісними ознаками даних таксонів, за винятком довжини стеблових листків, спостерігається істотна відмінність на достовірному рівні значущості ($p < 0,05$), що свідчить про індивідуальність кожного з таксонів та підтверджує їх таксономічний статус у системі роду.

Отже, не зважаючи на високу поліморфність, що притаманна особинам досліджуваного таксону в межах регіону Українських Карпат, ліміти значень таксономічно значущих ознак знаходяться у межах, що відповідають даним таксонам. Тому вважаємо доцільним *C. carpatica* Porc. та *C. phrygia* L. виділяти, як самостійні таксономічні одиниці, а *C. phrygia* L. subsp. *carpatica* (Porc.) Dostal. (яку часто виділяють сучасні автори), перевести в ранг синонімів.

Суттєвим при визначенні *C. carpatica* вважаємо такі ознаки, як довжина чубка; форма і розмір обгортки; розміри сім'янки; форма, розмір і забарвлення придатків внутрішніх, середніх і зовнішніх листочків обгортки; форма і розмір стеблових листків та забарвлення стебла.

Флороценотичну характеристику досліджуваного таксону наведено на основі літературних даних та власних досліджень. *C. carpatica* – трав'янистий полікарпик, гемікриптофіт, гігрозомофіт. Поширений в нижньому гірському поясі (600 – 900 м над р. м.), верхньому гірському поясі (900 – 1125 м над р. м.), іноді заходить в субальпійський пояс (1500 – 1700 м над р. м.) [2, 10].

Згідно кліматичного районування Українських Карпат *C. carpatica* Porc. поширена від досить теплої до холодної висотної кліматичної зони. Діапазон суми активних температур від 3000 до 1000, кількості опадів, від 500 до 1400 мм в рік, гідротермічних коефіцієнтів – 2 до 5.

Вид зростає на дерево-підзолистих, сірих лісових, буроземних, суглинистих ґрунтах, які відрізняються фізико-хімічними властивостями. За механічним складом ґрунти – від супіщаних до суглинних і шільних глинистих, щербенистих, за кислотністю – від сильно кислих до нейтральних і карбонатних. В більшості випадків ґрунти мають більш чи менш виражені ознаки оглеєння. Режим зволоження ґрунтів від сірих чи свіжих до слабо чи середньо зволених. Умови освітлення під час надземної вегетації *C. carpatica* у всіх типах фітоценозів однакові, вид – світлолюбний.

Згідно схеми ботаніко-географічного районування України вид приурочений до Паннонської та Центральноєвропейської провінцій, округів Східна Паннонія (Закарпаття) та Східні Карпати. Для виду характерний певний спектр угруповань, в яких він бере участь – це типові лучні угруповання, сформовані під впливом господарської діяльності, трав'янисті угруповання вологих екопотів, лучні угруповання сухих чи свіжих екопотів, вторинні угруповання лук і пасовищ на бідних та кислих ґрунтах, а також післялісові трав'янисті угруповання: *Agrostidetum (tenuis) festucosum (pratensis)*, *Agrostidetum (tenuis) festucosum (rubrae)*, *Festucetum (pratensis) phleosum (pratensis)*, *Festucetum (rubrae) agrostidosum (tenuis)*, *Festucetum (rubrae) nardosum (strictae)*, *Nardetum (strictae) deschampsiosum (caespitosae)*, *Nardetum (strictae) festucosum (pratensis)*. Загальне проективне покриття в таких угрупованнях становить 50-90%. Структура травостою триярусна, *C. carpatica* зустрічається в першому ярусі. Щільність особин *C. carpatica*, як правило, значна. Рясність виду в різних угрупованнях коливається від 1-5 до 10-35 на 1 м², в залежності, в основному, від вологості ґрунту. В діапазоні режиму зволоження ґрунтів від сирих і свіжих до добре зволених *C. carpatica* може утворювати основний фон трав'янистого ярусу. Наводимо коротку характеристику еколого-ценотичних умов досліджуваних природних популяцій даного таксону.

В Північних Гринявах (популяція I) *C. carpatica*, зростає на площі близько 1 га в різноотрав'ї високогірних сінокісних лук на дерново-буроземних вологих ґрунтах. Трав'яний покрив розріджений, місцями густий.

Основу травостою з участю *C. carpatica* формують *Festuca rubra* L., *Agrostis tenuis* Sibth., *Anthoxanthum odoratum* L., *Briza media* L., *Nardus stricta* L., разом із *Carex atrata* L., *C. praecox* Shreb., *Phleum montanum* C. Koch. Часто зустрічаються *Arnica montana* L., *Astragalus major* L., *Achillea millefolium* L., *Scorzonera rosea* Waldst. et Kit. В меншій кількості присутні *Trifolium montanum* L., *Trollius europaeus* L., *Hieracium aurantiacum* L., *Campanula glomerata* L., *Carlina acaulis* L. Поодинокими є екземпляри *Traunsteinera globosa* (L.) Reichenb., *Dactylorhiza fuchsii* (Druce) Soo., *Dactylorhiza maculata* (L.) Soo. Слабо розвинутий моховий ярус, проективне покриття якого складає близько 3%.

В Буковинських Карпатах (популяція II) *C. carpatica* зростає на бурих гірсько-лісових кислих ґрунтах на відкритій місцевості в угрупованнях *Festuca rubra* L. та *Agrostia tenuis* Sibth., які формуються на місці свіжих і вологих типів лісу. Трапляються *Anthoxanthum odoratum* L., *Cynosurus cristatus* L., *Briza media* L., *Nardus stricta* L., *Deschampsia caespitosa* (L.) Beauv. В значній кількості присутні такі види як *Trollius*

europaeus L., *Astrantia major* L., *Trifolium montanum* L., *Gladiolus imbricatus* L., *Betonica officinalis* L. Трав'яний покрив густий, зімкнутість 0,8-0,9. Максимальна висота травостою близько 180 см, середня – 80 см. Температура на поверхні ґрунту коливається від 20-25°C в залежності від погодних умов.

В Покутсько-Буковинських Карпатах (популяція III) вид зростає на свіжих і добре зволжених ґрунтах сінокісних лук площею близько 3 га. *C. carpatica* зустрічається разом з такими видами як *Sanquisorba officinalis* L., *Betonica officinalis* L., *Achillea millefolium* L., *Agrimonia eupatoria* L., *Hypericum perforatum* L., *H. maculatum* Crantz., *Filipendula vulgaris* Moench. В ценозі домінують злакові, серед яких *Agrostis tenuis* Sibth., *Dactylorhiza maculata* (L.) Soo. разом з такими видами як *Agrostis vinealis* L., *Calamagrostis canescens* (Web.) Roth., *Phleum pratense* L., *Festuca pratensis* Huds. Травостій густий, задернованість ґрунту становить 85-99%, середня висота травостою складає 60 см, максимальна – 100-110 см. Температура на поверхні ґрунту коливається в межах від 21 до 27°C.

В місцезростанні IV, де ведеться активна господарська діяльність (сінокісіння, випас худоби) та вмисне винищення виду місцевими жителями, як бур'яну, травостій розріджений з великою кількістю типових лучних видів, серед яких: *Achillea millefolium* L., *Ononis arvensis* L., *Betonica officinalis* L., *Thymus serpyllum* L., *Coronaria flos-cuculi* L., *Hieracium aurantiacum* L., *Origanum vulgare* L. Серед злакових поширені *Phleum pratense* L., *Festuca pratensis* Huds., *Dactylis glomerata* L., *Cynosurus cristatus* L., *Briza media* L. Характерна незначна задернованість ґрунту з моховим ярусом, проективне покриття якого становить 1%.

В Закарпатському передгір'ї (популяція V) *C. carpatica* відмічена на мокрому злаково-осоковому лузі на дерново-підзолистих бурих глеуватих суглинистих ґрунтах. Витримує антропогенне навантаження (викошування, випасання худоби). Травостій густий, його максимальна висота становить 110 см, середня складає 60 см, характерна висока задернованість ґрунту – близько 85%. Температура на поверхні ґрунту знаходиться в межах 21-27°C. Для ценозу характерне значне видове багатство з домінуванням злаків, найпоширеніші з яких *Nardus stricta* L. та *Festuca rubra* L., рідше – *Agrostis tenuis* Sibth., *Deschampsia caespitosa* (L.) Beauv. Зустрічаються також *Juncus effusus* L., *Betonica officinalis* L., *Hypericum perforatum* L., *Equisetum arvense* L., *Galium vernum* L., *Knautia arvensis* (L.) Coult.

На території КНПП (популяція VI) *C. carpatica* зростає на добре зволоженій сінокісній луці площею 0,50 га на дерново-підзолистих оглеєних ґрунтах. Травостій представлений, в основному, злаками серед яких *Alopecurus pratensis* L., *Festuca rubra* L., *Agrostis tenuis* L., *Apera spica-venti* (L.) Beauv., *Poa pratensis* L., *Briza media* L., *Carex praecox* Schreb., *Chamamirion angustifolium* (L.) Holub., *Juncus effusus* L. Серед інших *Equisetum arvense* L., *Hypericum perforatum* L., *Astrantia major* L., *Leucanthemum vulgare* Lam., *Lathyrus pratensis* L., *Campanula glomerata* L. Рідше зустрічаються *Trollius europaeus* L., *Aconitum molavicum* Насф. тощо.

Висновки

1. *Centaurea carpatica* (Perc.) Perc. південно-східнокарпатський ендемік, погранично-ареальний вид на північно-східній межі ареалу.
2. Згідно системи магноліофітів А. Л. Тахтаджян *C. carpatica* Perc. належить до роду *Centaurea* L., родини *Asteraceae*, порядку *Asterales*, класу *Magnoliopsida*, відділу *Magnoliophyta*.
3. По ходу досліджень виявлено неоднорідність морфологічно значущих ознак дискусійних таксонів *C. carpatica* – *C. phrygia* і *C. pseudophrygia*, на підставі чого виділяємо, як самостійні таксономічні одиниці, а *C. phrygia* L. subsp. *carpatica* (Perc.) Dostal. (зустрічається в сучасній літературі), вважаємо доцільним перевести в ранг синонімів *C. carpatica* Perc.
4. Суттєвими при визначенні *C. carpatica* вважаємо такі ознаки, як форма і розмір обгортки; форма, розмір і забарвлення придатків зовнішніх і внутрішніх листочків обгортки; форма і розмір стеблових листків та забарвлення стебла; розміри сім'янки та чубка.
5. *C. carpatica* – трав'янистий полікарпик, гемікриптофіт, гігромезофіт. Основним лімітуючим фактором є недостатня кількість вологи в ґрунті. В складі рослинних угруповань найчастіше виступає субдомінантом, приймає участь у 7 асоціаціях, в яких налічується близько 120 видів трав'янистих рослин, які належать до 34 родин.
6. Особи досліджуваного таксону притаманна висока поліморфність в межах досліджуваного регіону Українських Карпат, що очевидно, пов'язано з кліматичними, едафічними, фітоценотичними умовами місцезростання та рівнем антропогенного навантаження.

Література

1. Голубев В. Н. Методические указания к популяционно-количественному и эколого-биологическому изучению редких, исчезающих и эндемических растений / Голубев В. Н. – Ялта: Б.И., 1978. – 42 с.
2. Голубец М. А. Классификация растительности Украинских Карпат / М. А. Голубец, К. А. Малиновский // Вопросы ценологии, географии, экологии и использования растительного покрова СССР. – Л.: Наука, 1969. – С. 237–254.
3. Григора І. М. Рослинність України (еколого-ценотичний, флористичний та географічний нарис) / І. М. Григора, В. А. Соломаха. – К.: Фітосоціоцентр, 2005. – 452 с.
4. Доброчаєва Д. М. Волошки УРСР, їх поширення та історія розвитку / Д. М. Доброчаєва // Бот. журн. – 1949. – Т. 6, №2. – С. 63–77.

5. Доброчаєва Д. М. Група волошок фригійських на Україні / Д. М. Доброчаєва // Бот. журн. – 1946. – Т. 3, №1-2. – С. 29–34.
6. Доброчаєва Д. М. Нові види роду *Centaurea* L. з України та суміжних областей / Д. М. Доброчаєва // Бот. журн. – 1948. – Т. 4, №3-4. – С. 73–83.
7. Доброчаєва Д. М. Рід волошки (*Centaurea* L.) / Д. М. Доброчаєва // Флора УРСР. – К.: Наукова думка, 1965. – Т. 12. – С. 37–165.
8. Доброчаєва Д. Н. Определитель высших растений Украины / Доброчаєва Д. Н., Котов М. И., Прокудин Б. Н. – К.: Фітосоціоцентр, 1999. – 548 с.
9. Дубовик О. Н. Род *Centaurea* (Asteraceae) Крымско-Новороссийской провинции и некоторых прилежащих регионов / О. Н. Дубовик // Бот. журн. – 1990. – Т. 75, №11. – С. 1573–1582.
10. Екологія та систематика рослин Карпат і прилеглих територій / [ред. М. А. Голубец]. – К.: АН УРСР, 1963. – С. 12–44.
11. Екофлора України / [ред. Я. П. Дідух]. – К.: Фітосоціоцентр, 2000. – Т. 1. – 284 с.
12. Клепов Ю. Д. Анализ флоры широколиственных лесов Европейской части СССР / Клепов Ю. Д. – Киев: Наук. думка, 1990. – 352 с.
13. Маевский П. Ф. Флора средней полосы европейской части СССР / Маевский П. Ф. – Л.: Колос, 1964. – С. 594–601.
14. Нестерук Ю. Рослини Українських Карпат: ілюстрований довідник / Юрій Нестерук. – Львів: Поллі, 2000. – 136 с.
15. Поляков П. П. Систематика и происхождение сложноцветных / П. П. Поляков // Бот. матер. Герб. ин-та ботаники АН КазССР. – 1967. – Вып. 6. – С. 421–439.
16. Попов М. Г. Очерк растительности и флоры Карпат / Попов М. Г. – М.: Высшая школа, 1949. – Вып. 5 (XIII). – С. 242–252.
17. Рідкісні, ендемічні, реліктові та погранично-ареальні види рослин Українських Карпат / [Малиновський К., Царик Й., Кияк В., Нестерук Ю.] – Л.: Ліга-Прес, 2002. – 76 с.
18. Тахтаджян А. Л. Происхождение и расселение цветковых растений / Тахтаджян А. Л. – Л.: Наука, 1970. – С. 1–147.
19. Тахтаджян А. Л. Система и фелогения цветковых растений / Тахтаджян А. Л. – М.; Л.: Наука, 1966. – 603 с.
20. Федченко Б. А. Флора Европейской России: иллюстрированный определитель дикорастущих растений Европейской России и Крыма / Б. А. Федченко, А. О. Флеровъ. – С.-Петербург: Изд-е А. Ф. Дарвина, 1910. – С. 1016–1025.
21. Червона книга України. Рослинний світ. – К.: Українська енциклопедія, 1996. – 603 с.
22. Черепанов С. К. Сосудистые растения СССР / Черепанов С. К. – Л.: Наука, 1981. – 509 с.
23. Чопик В. И. Новые и редкие для флоры СССР виды из Украинских Карпат / Чопик В. И. // История флоры и растительности Евразии. – Л., 1972. – С. 212–219.

Стаття поступила до редакції 16.11.2009 р.;
Стаття прийнята до друку 29.11.2009 р.

Лучків Н. Ю. – аспірантка кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Рецензент: кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника Шумська Н. В.

**ЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РОЗВЕДЕННЯ
СТРАУСА АФРИКАНСЬКОГО (STRUTHIO CAMELUS)
У ВОЛЬЄРНИХ УМОВАХ ПРИКАРПАТТЯ**

Л. П. Передерко, В. П. Стефурак

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, кафедра біології та екології

Проведено дослідження екологічних особливостей розвитку, адаптації та розведення Struthio camelus у кліматичних умовах Прикарпаття. Встановлено, що екологічні чинники сприяють росту, розвитку і розведенню Struthio camelus Карпатського регіону у вольєрних умовах при дотриманні відповідних технологічних та санітарно-гігієнічних параметрів.

Ключові слова: Struthio camelus, адаптація, розведення, вольєрні умови.

Perederko L. P., Stefurak V. P. Ecological features breeding of ostrich african (Struthio camelus) of Pricarpattya in enclosure terms. Research of ecological features of development, adaptation and breeding of Struthio camelus is conducted in the climatic terms of Pricarpattya. It is set, that ecological factors are instrumental in growth, development and breeding of the Struthio camelus Carpathians region in enclosure terms at the observance of the proper technological, sanitary and hygiene parameters.

Key words: Struthio camelus, adaptation, breeding, enclosure terms.

Вступ

Африканський страус (*Struthio camelus*) – один з найбільших птахів класу Aves, єдиний представник родини страуси (Struthionidae) з підкласу Безкилеві (Ratitae). Невибагливість до умов природного середовища дозволяє його розведення у вольєрних умовах. На сьогодні світова популяція *Struthio camelus* сягає кілька мільйонів особин [6]. Продукти страусівництва застосовують у багатьох галузях народного господарства для задоволення промислових потреб, а особливо медичних, що в майбутньому, очевидно, допоможе вирішити багато проблем людства. Продуктивне розведення *Struthio camelus* у нових кліматичних та вольєрних умовах вимагає детальних досліджень його біології. Метою роботи було вивчити екологічні особливості адаптації та розведення *Struthio camelus* у кліматичних умовах Прикарпаття.

Матеріали і методи

Спостереження за *Struthio camelus* проводилися з квітня по жовтень 2007 року на базі страусової ферми у с. Ямниця Тисменицького району Івано-Франківської області. Досліджувана територія входить в зону північно-східного або Придністровського Передкарпаття. Це передгірна височина, що характеризується великою горизонтальною та вертикальною розчленованістю, висотою 400 м над р. м. Суми активних температур досягають 2400-2500°. Кількість опадів становить за рік – 610-750 мм. Середня тривалість без морозного періоду – 155-160 днів.

Інформаційною основою у процесі виконання дослідження були матеріали власних польових досліджень, практиків-зоотехніків підприємства та літературні джерела.

Проводилися спостереження за технологією утримання і вирощуванням *Struthio camelus*, аналізувалася шлюбна поведінка, харчова цінність яйця, раціон живлення та їх продуктивність на дослідній ділянці.

Визначення оологічних та фенетичних показників *Struthio camelus* проводилися за методикою Ю. А. Костина [2]. При дослідженні кладка яєць піддавалась детальному аналізу: вимірювалася довжина і діаметр, вивчалися забарвлення і товщина шкарлупи, форма і розташування малюнку.

Об'єм і округленість яйця визначали за формулами:

$$V=0.51*L*B^2$$

$$S\text{ ph}=B/L*100, \text{ де}$$

L – довжина яйця;

B – діаметр яйця.

При обрахунках використовувалися середні величини.

Результати та їх обговорення

Отримані дані свідчать про те, що розведення *Struthio camelus* на дослідній території можливе при дотриманні інтенсивної системи. Птахи утримуються на обмежених ділянках поділених на сектори. Інкубація яєць тільки штучна.

Дана система передбачає великі затрати на корми і високі потреби повноцінного раціону. Проте основною її перевагою є повний контроль за відтворенням поголів'я.

Взаємовідносини страусів африканських в дикій природі до кінця не з'ясовані. Деякі дослідники, В. Д. Треус [1], стверджують, що їм властива полігамія. П. М. Семенюк [1] вказує на наявність у них моногамних відносин. На дослідній території зустрічаються сімейні групи, які складаються з 1 самця і 3 самок. Перед початком і протягом періоду яйцекладки пир'я у самок темніє. Для самців найбільш характерними ознаками є почервоніння дзьоба, стегон та країв крил. Чим більш насичений колір почервонінням, тим вищий відсоток заплідненості яєць.

Проведені дослідження дозволили встановити, що період яйценосні розпочинається у різні місяці і пори року і триває 6-8 місяців, а інколи навіть довше. В наших кліматичних умовах період триває з квітня по жовтень. За цей час продуктивна самка здатна відкласти 60-70 яєць, з яких реально можна отримати покоління з 30-40 страусів.

Відповідно до оологічних та фенетичних показників яйце має еліптичну форму, майже сферичну і симетричну по горизонтальній осі. Шкарлупа має фарфоровий блиск і вкрита порами. За даними Рана і Паганелі довжина пор в страусовому яйці становить від 2 мм. [5]

Деякі показники яєць страусів у кліматичних умовах Прикарпаття приведено у таблиці 1.

Таблиця 1. Морфологічні особливості яєць страуса африканського

Вага яйця, кг	Товщина шкарлупи, мм	Довжина яйця, мм	Діаметр яйця, мм	Об'єм яйця, см ³	Округленість яйця, %
1,5-1,9	1,9-2,0	143-145	114-126	1,06	83

$$V=0.51*1,44*1,20^2=0,7344*1,44=1,06$$

$$S\text{ ph}=1,20/1,44*100=83$$

Здебільшого яйця мають довжину від 143 до 145 мм, ширину – від 114-126 мм і вагою 1,5-1,9 кг. Маса яйця складає приблизно соту частину маси тіла птаха. У кліматичних умовах Прикарпаття товщина шкарлупи сягає від 1,9 до 2,0 мм. Водночас літературні джерела свідчать про те, що на африканських фермах товщина шкарлупи складає 1,6-1,8 мм, на німецьких – 1,8-1,85 мм. Низька температура повітря впливає на формування шкарлупи яйця, що потребує збільшення кількості кальцію у раціоні живлення. [3]

Порівняння біохімічного складу яєць різних видів сільськогосподарських птахів дає можливість показати високу поживну цінність яйця страуса африканського. Співвідношення основних частин яєць різних видів сільськогосподарських птахів подано у таблиці 2.

Таблиця 2. Співвідношення основних частин яєць різних видів птахів

Вид птаха	Середня маса яйця, г	Білок, %	Жовток, %	Шкарлупа, %
Африканський страус	1400	53,4	32,5	14,1
Качка	68,0	57,3	33,6	9,1
Індик	88,0	58,8	31,4	9,8
Курка	57,0	57,1	31,1	10,7
Перепел	10,3	58,7	31,1	10,2

Масова доля білка у страусовому яйці рівна 53,4%, що на 4-5% нижче, ніж у інших птахів. Проте вагова частка жовтка складає 32,5% - це на 1,0-1,4% більше. Вміст основних поживних речовин в яйці страуса і курки дещо відмінний (табл. 3).

Наявність великої кількості сільськогосподарських угідь на Прикарпатті дозволяє забезпечити повноцінний раціон живлення. Зібрані на досліджуваній території корми містять всі необхідні елементи, що потрібні для нормальної життєдіяльності птахів. Інтенсивний тип вирощування передбачає годівлю зеленими кормами (люцерна, конюшина, шпинат тощо), сухими грубими кормами (сіно, солома), кореневими злаками, овочами, фруктами, хлібними злаками, насінням, переробними продуктами (пшеничні відходи, відходи від пивоваріння), кормами тваринного походження та мінеральними речовинами. Кожна вікова категорія *Struthio camelus* отримує різні норми годівлі відповідно до ступенів функціонального розвитку організму.

Протягом перших днів життя птахи живляться запасами жовтка, який залишається втягнутим разом з жовчним міхуром до кишечника зародка. На дослідній території першу годівля проводиться тільки на 5-6 день життя. Це забезпечує правильне використання жовчного міхура, який може повністю поглинутися через 10-14 днів. Мікрофлора, яка потрібна для остаточного засвоєння апендикса і великого кишечника формується в перші дні. Зоотехнічні працівники у даному випадку страусам дають коров'ячий послід або послід підростаючих птахів. На протязі перших 3-4 тижнів застосовують стартовий корм, що містить 21-24% протеїну і 6-8% клітковини. Дані речовини забезпечують нормальний ріст і розвиток без надмірного збільшення ваги. Важливе забезпечення мінеральними речовинами для розвитку кісток.

Таблиця 3. Хімічний склад яєць різних видів птахів, г/100 г рідкої їстівної частини

Вид птаха	Вода	Протеїн	Жир	Мінеральні речовини	Вуглеводи
Африканський страус	75,1	12,2	11,7	1,4	0,7
Індик	73,7	13,1	11,7	0,8	0,7
Курка	74,4	12,0	12,3	-	-
Перепел	74,3	13,1	11,1	1,1	0,4
Качка	70,5	13,3	14,5	1,0	-

Окрім цього страусові яйця відзначаються низьким вмістом холестерину та ненасичених жирних кислот (табл. 4).

Таблиця 4. Вміст холестерину і жирних кислот в жовтку яєць різних видів птахів, %

Речовина	Страус	Курка	Індик	Перепел	Качка
Холестерин	1,2	1,5-1,9	2,4	1,28	2,11
Насичені жирні кислоти	73,7	34,5-40,0	36,82	38,7	32,33
Ненасичені жирні кислоти	38,1	46,7-53,4	43,94	45,67	54,88
Полі ненасичені жирні кислоти	17,0	4,1-17,2	16,84	14,35	10,68

Страуси у віці 6 місяців досягають 1,5 м. Для забезпечення правильного розвитку кісток важливим є дотримання відповідного співвідношення кальцію та фосфору у кормовому раціоні. Відсоток кальцію складає від 1,4 до 2,5, а фосфору від 0,7 до 1,5. Оптимальне співвідношення цих елементів 1 до 0,5 або 1 до 0,6

Використання кормів страусами збільшується з віком. У 5-6 місячних птахів, вагою понад 50 кг і денним приростом біля 420 г споживання кормів на кожний кілограм приросту складає біля 3,5 кг. В 9-12 місячному віці денний приріст зменшується більше, ніж на 300 г, а споживання корму перевищує 4 кг. За повний період годівлі до маси 90 кг середня витрата кормів складає від 3,6 до 3,9 кг на день.

Птахи на стадії репродукції (від 14 місяців і до статевої зрілості), крім шлюбного періоду, прирівнюються до дорослого типу годування з додаванням грубих кормів. Корм повинен легко засвоюватись, містити велику кількість білка для повноцінного росту і розвитку. Застосовують норму з вмістом білка 14,5 % і 17 %. На дослідній фермі як основний корм використовують люцерну. Високий вміст білків, кальцію і каротину задовольняють потреби птахів. Для підвищення енергетичного рівня у люцерну додають цілу або подрібнену кукурудзу. В окремих випадках конюшина може бути альтернативною заміною.

Для підтримки статевої активності птахів і високої заплідненості яєць птахи мають споживати корм, що не призводить до надмірного приросту ваги. В таблиці 5 приведено кормові суміші для страусів африканських на репродуктивній стадії розвитку.

Адаптивна здатність страусів досить висока. В африканських пустелях вони витримують температуру до +50°C. На заході України при температурі -15°C ці птахи почувають себе добре, на прогулянці вільно витримують 20-25 градусні морози.

Кліматичні фактори Прикарпаття значно відрізняються від природного середовища існування *Struthio camelus*. Проте створення відповідних мікрокліматичних умов – вітрозахисних огорож, дотримання відповідних зоогігієнічних параметрів, стабільних температур, вологості і раціону живлення зі всіма поживними добавками дозволяє ефективно вирощувати даний вид сільськогосподарської птиці у помірно-континентальному кліматі. Перевагами наших виробників є дешева кормова база, наявність родючих сільськогосподарських угідь. А це дозволяє отримувати високу продуктивність від *Struthio camelus*. Від самки страуса отримують не менше 30 птахів щорічно, які досягають забійного віку через 407-410 днів з моменту запліднення яйця (42-45 днів інкубації і 365 днів вирощування). При цьому при забої отримують

1000 кг м'яса, 40 м² шкіри і 35 кг пір'я кожен рік, тобто самка на протязі свого «економічного життя» може дати до 40 тонн м'яса, 1600 м² шкіри і 1400 кг пір'я [1].

Таблиця 5. Раціон живлення для страусів африканських у репродуктивний період

Складові корму	Змішування в %		
	1	2	3
Зерно	20	-	-
Пшениця	-	-	20
Ячмінь	-	29	10
Овес	10	-	10
Подрібнені овочі	4	4	2
Соевий екстракт	4	6	2
Пивні дріжджі	2	2	-
Каркасна мука	4	-	1
Рибна мука	-	6	-
Кісткова мука	10	10	6
Сіно люцерни	-	-	9
Сіно червоної конюшини	46	-	50
Лугове сіно	-	43	-
Вітаміни і мінерали (кальцій, магній, амінокислоти тощо)			

Забійний вихід чистого м'яса страуса складає 50% від його ваги, що значно вище, ніж у інших сільськогосподарських тварин – великої рогатої худоби, овець чи інших сільськогосподарських птахів. Такий рівень продуктивності самка витримує на протязі 30 років.

Страусівництво як нова галузь сільського господарства може стати високо економічним напрямком на Прикарпатті.

Висновки

1. Екологічні чинники Прикарпаття сприяють росту і розвитку *Struthio camelus* у вольєрних умовах.
2. Утримання та розведення страусів *Struthio camelus* у вольєрних умовах можливе лише за умов дотримання відповідних санітарно-гігієнічних параметрів, температур, вологості, повітрообміну в інкубаторі, що є найбільш критичними факторами інкубування яєць та збалансованому кормі і визначають рівень продуктивності птахів.
3. Оологічні параметри страусових яєць залежать від раціону живлення та кліматичних чинників.

Література

1. Братских В.Г., Соболев А.З., Нефедова В.Н. Страусы и перепелки. Разведение, содержание, бизнес. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2004. – С. 230.
2. Костин Ю. А. О методике ооморфологических исследований и унификации оологических материалов // Методики исследования продуктивности и структуры видов птиц в пределах их ареалов. Ч1. – Вильнюс, 1977. - С.14-22.
3. Крайбих А., Зоммер М. Содержание страусов на ферме. – М.,1976. – 231 с.
4. Лифшиц А.С. Страусы: разведение и выращивание. – Ростов на Дону: Издательский Дом "Проф-Пресс", 2002. – С. 150-167.
5. Уэлти К., Сторер Дж., Пенникуик и др. Птицы. – М.: Мир, 1983. – С.231-242.
6. Horbanczuk J. Strusie. – Warszawa, 2001. – 254 с.

Стаття поступила до редакції 10.04.2009 р.;
Стаття прийнята до друку 20.04.2009 р.

Передерко Л. П. – аспірантка кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Стефурак В. П. – доктор біологічних наук, професор біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Рецензент: кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника Сіренко А. Г.

ЕКОЛОГО-ХОРОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ЖУКІВ-ТУРУНІВ (COLEOPTERA, CARABIDAE) ПРИРОДНОГО ЗАПОВІДНИКА

«ГОРГАНИ»

В. С. Пушкар

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, кафедра біології та екології
E-mail: wpuschkar@yahoo.de

Досліджено еколого-хорологічний аналіз жуків-турунів (Coleoptera, Carabidae) досліджених територій природного заповідника «Горгани».

Ключові слова: Coleoptera, Carabidae, Горгани, ареал, гігропреферendum, життєва форма, біотоп.

Pushkar V. S. Ecological and zoogeographic analysis of ground-beetles (Coleoptera, Carabidae) of Natural Reservation "Gorgany". Was research the fauna of ground beetles of Natural Reservation "Gorgany". Zoogeographic and ecological analysis of carabid communities is made.

Key words: Carabidae, Coleoptera, analysis.

Вступ

Метою нашої роботи було провести екологічний і зоогеографічний аналіз фауни турунів природного заповідника «Горгани». При аналізі структури угруповань жуків-турунів дати оцінку наступним екологічним параметрам: біотопічна приуроченість, гігропреферendum, ареалогічний аналіз, характеристика спектрів життєвих форм імаго жуків-турунів.

Матеріали і методи

Збір матеріалу проводився протягом 2007-2008 рр. в Горганському та Черниківському лісництвах на території природного заповідника «Горгани».

Для обліку турунів нами використовувалися пастки Барбера – стандартні скляні банка об'ємом 0,5 л із вхідним отвором 72 мм. Пастки закладали по 5 шт. на одну пробну площу, розміщували їх в лінію на відстані 10 м одна від одної. В якості фіксуючої речовини слугував 4% розчин формаліну. Для вивчення сезонної динаміки пастки, протягом дослідженого часу, функціонували переважно з 16 квітня по 15 жовтня. Матеріал з пасток вибирали щомісячно. Крім зборів ґрунтовими пастками і ґрунтових проб, проводився збір турунів якісними методами вздовж берегів лісових потоків.

Нами було закладено 4 пробні площі відповідно до висотного районування природного заповідника «Горгани» (табл. 1).

Зібраний матеріал визначали з допомогою бінокюляра МБС-10 згідно загальноприйнятої методики із використанням визначників [6].

Таксономія турунів у роботі прийнята за працею групи фахівців (Kryzhanovski et al., 1995), види в межах родів подані за абеткою.

Таблиця 1. Перелік і опис пробних площ.

Пробна площа	Опис дослідженої території
A	Горганське лісництво, кв. 13, вид. 5 (9,9 га). Склад – 7ЯЛЕ2ЯЦБ1БКЛ, елемент лісу – ЯЛЕ. Вік – 58 р. Тип лісу – С ₃ БПЯ. Схил західний, 33°. Висота – 900 м н.р.м. За лісорослинним районуванням Українських Карпат (Молотков, Федець, 1980) територія пробної площі відноситься до поясу буково-ялиново-смерекових лісів .

B	Горганське лісництво, кв. 44, вид. 6 (2,2 га). Склад – 10ЯЛЕ, елемент лісу – ЯЛЕ. Вік – 100 р. Тип лісу – С ₃ БПЯ. Схил північний, 25°. Висота – 1180 м н.р.м. За лісорослинним районуванням Українських Карпат (Молотков, Федець, 1980) територія пробної площі відноситься до поясу смерекових лісів .
C	Черниківське лісництво, кв. 20, вид. 5 (12 га). Склад – 7КДРЗЯЛЕ+СЗ, елемент лісу – КДР (вік 150), ЯЛЕ (вік 90). Тип лісу – А ₃ КЯ. Схил південно-східний, 32°. Підлісок – ГРЗ, рідкий. Висота – 1380 м н.р.м. За лісорослинним районуванням Українських Карпат (Молотков, Федець, 1980) територія пробної площі відноситься до поясу кедриново-смерекових лісів .
D	Черниківське лісництво, кв. 21, вид. 1 (23 га). Кам'яністі розсипи. Схил південно-східний, 30°. Висота – 1550 м н.р.м. За лісорослинним районуванням Українських Карпат (Молотков, Федець, 1980) територія пробної площі відноситься до субальпійського поясу .

При аналізі структури угруповань жуків-турунів використовувалися наступні екологічні параметри: біотопічна приуроченість, гігропреферendum, ареалогічний аналіз, характеристика спектрів життєвих форм імаго жуків-турунів.

Біотопічна приуроченість і гігропреферendum проводилися за оригінальними і літературними даними. Ареалогічний аналіз фауни турунів проводився згідно методики М. Г. Сергєєва (1986). Характеристика спектрів життєвих форм дана за Шаровою (1981).

Результати і обговорення

З'ясовано вплив екологічних факторів на поширення жуків-турунів в межах природного заповідника «Горгани» в діапазоні висот 900-1500 м над рівнем моря.

У результаті власних досліджень протягом 2007-2008 років в природному заповіднику «Горгани», виявлено 90 видів жуків-турунів, що належать до 36-ти родів. Всього зібрано 3291 екз. турунів (табл. 2).

Найбільшою кількістю видів представлені роди *Carabus* – 12, *Pterostichus* – 11, *Bembidion* – 8, *Nebria* – 7, *Amara* – 5, *Harpalus*, *Agonum* – 4, *Chlaenius* – 3, *Cicindela*, *Notiophilus*, *Clivina*, *Trechus*, *Poecilus*, *Calathus*, *Anisodactylus* – 2, решту видів представлені по 1 виду.

В екосистемах **буково-ялиново-смерекових лісів** найбільшою кількістю видів представлені середньо-європейська (42,59%), європейсько-кавказька (35,05%) та палеарктична (20,48%) ареалогічні групи. При аналізі фауни турунів по гігропреферendum виявилось, що найчисельнішими є мезофіли – 43,21%, дещо нижчі позиції займають гігрофіли та гігро-мезофіли – 32,1% та 22,22% відповідно. Серед турунів даного висотного поясу зоофаги переважають над міскофітофагами, їх частка складає 80,23%. Серед зоофагів найчисельніше представлені статобіонти поверхнево-ґрунтові – 38,27% та епігеобіонти ходячі – 18,52%, серед міскофітофагів – геохортобіонти гарпалоїдні (13,58). Серед екологічних груп в екосистемах **буково-ялиново-смерекових лісів** найбільшою кількістю видів представлені лісові та прибережно-лучні види, їх загальна частка складає 62,73%.

В екосистемах **чистих смерекових лісів** серед представників ареалогічних груп переважають середньо-європейська (49,83%) та європейсько-кавказька (23,88%). Найчисельнішими на даній пробній площі виявилися мезофіли та гігрофіли – 41,07% та 35,71% відповідно. Як і в сусідніх екосистемах, серед турунів даного висотного поясу зоофаги переважають над міскофітофагами, їх частка є ще більш помітною – 89,29%. Серед зоофагів найчисельніше представлені статобіонти поверхнево-ґрунтові – 44,64% та епігеобіонти ходячі – 21,43%, серед міскофітофагів – геохортобіонти гарпалоїдні (7,14%). Серед екологічних груп найбільшою кількістю видів представлені лісові (44,64%) та прибережно-лучні види – 30,36%.

В екосистемах кедрово-смерекових лісів середньо-європейська ареалогічна група остаточно зміцнила свої домінуючі позиції – 69,18%, дещо покращили свої позиції західно-палеарктична та палеарктична групи – разом 19,41%. Частка інших груп є незначною (1-4%). Ядро видового складу турунів даної пробної площі складають мезофіли (39,13%), решту позицій розділили гігрофіли та гігро-мезофіли – по 22,09%. Серед зоофагів екосистем кедрово-смерекових лісів найчисельніше представлені статобіонти поверхнево-грунтові – 52,17% та статобіонти поверхнево-підстилочні – 21,74%, серед міксофітофагів – стратохортобіонти (4,35%). Серед екологічних груп даної пробної площі найбільшою кількістю видів представлені лісові та прибережно-лучні види, їх загальна частка складає 82,61%.

Субальпійський пояс природного заповідника «Горгани» є найбіднішим в видовому плані – тут виявлено тільки 6 видів жуків-турунів. Як і в попередніх екосистемах, найчисельнішою є середньо-європейська ареалогічна група (68,42%). Мезофіли складають половину всіх виявлених на даній пробній площі видів жуків-турунів. Серед зоофагів найчисельніше представлені статобіонти поверхнево-грунтові та епігеобіонти ходячі – по 33,33%, серед міксофітофагів не було відмічено жодного виду. Екологічні групи жуків-турунів субальпійського поясу складають лісові та прибережно-лучні види – 83,33% та 16,67 % відповідно.

Таблиця 2. Зоогеографічна і екологічна характеристика жуків-турунів природного заповідника «Горгани».

№	Вид	К-ть екз.	Екологічна характеристика виду			
			1	2	3	4
1	<i>Cicindela germanica</i> L.	12	Є-А	к	Лс	ЕПЛ
2	<i>C. sylvicola</i> Dej.	30	С-Є	к	Лс	ЕПЛ
3	<i>Leistus piceus</i> Froel.	25	С-Є	Г-М	Лс	СПП
4	<i>Nebria brevicollis</i> (F.)	3	Зх-П	м	Лс	СПП
5	<i>N. heegeri</i> Dej.	18	С-Є	м	Лс	СПП
6	<i>N. jockischii hoepfneri</i> Heer	97	С-Є	м	Лс	СПП
7	<i>N. picicornis</i> (F.)	14	Є-К	м	Лс	СПП
8	<i>N. reitteri</i> Ryb.	56	С-Є	м	Лс	СПП
9	<i>N. rufescens</i> (Stroem)	200	Г	г	Пр	СПП
10	<i>N. transsylvanica</i> Germ.	3	С-Є	м	Лс	СПП
11	<i>Notiophilus biguttatus</i> (F.)	26	П	м	Лс	ЕПХ
12	<i>N. palustris</i> (Duft.)	3	Є-С	м	Л	ЕПХ
13	<i>Carabus arcensis</i> Hrbst.	4	Є-А	м	Лс	ЕПХ
14	<i>C. auronitens escheri</i> Pllrd.	10	С-Є	м	Лс	ЕПХ
15	<i>C. cancellatus</i> Ill.	56	Є-С	м	Лс	ЕПХ
16	<i>C. convexus</i> F.	2	Є-С	м	Лс	ЕПХ
17	<i>C. coriaceus</i> L.	3	Є	Г-М	Лс	ЕПХ
18	<i>C. fabricii</i> Duft.	7	С-Є	Г-М	Лс	ЕПХ
19	<i>C. glabratus</i> Payk.	6	Є-А	Г-М	Лс	ЕПХ
20	<i>C. linnei</i> Panz.	8	С-Є	м	Лс	ЕПХ
21	<i>C. obsoletus</i> (Strm.)	5	С-Є	м	Лс	ЕПХ
22	<i>C. variolosus</i> F.	32	С-Є	г	Пр	ЕПХ
23	<i>C. violaceus</i> L.	5	Є-С	м	Лс	ЕПХ
24	<i>C. zawadzki</i>	4	С-Є	м	Лс	ЕПХ
25	<i>Cychrus caraboides</i> (L.)	12	Є	м	Лс	ЕПХ
26	<i>Elaphrus aureus</i> Ph.Mull.	2	Є-К	г	Пр	ЕПБ
27	<i>Loricera pilicornis</i> (F.)	3	Є-С	г	Пр	СПП
28	<i>Clivina collaris</i> (Hrbst.)	24	Зх-П	г	Пр	СПП
29	<i>C. fossor</i> (L.)	18	Г	м	Е	СПГ
30	<i>Dyschirius digitalis</i> (Dej.)	1	С-Є	г	Пр	СПГ
31	<i>Perileptus areolatus</i> (Creuz.)	3	С-Є	г	Пр-Л	СПГ
32	<i>Duvalius subterraneus</i> (Mill.)	1	С-Є	г	Пр-Л	СПГ
33	<i>Thassolophius longicornis</i> (Strm.)	1	С-Є	г	Пр-Л	СПГ
34	<i>Eraphius secalis</i> (Payk.)	1	С-Є	г	Пр-Л	СПГ
35	<i>Trechus latus</i> Putz.	87	С-Є	г	Пр-Л	СПГ
36	<i>T. pulchellus</i> Putz.	48	С-Є	г	Пр-Л	СПГ
37	<i>Elaphropus quadrisignatus</i> (Duft.)	45	С-Є	г	Пр-Л	СПГ

38	<i>Bembidion andreae bualei</i> Jasq.-Duv.	72	Є-К	г	Пр-Л	СПГ
39	<i>B. ascendens</i> (Dan.)	162	С-Є	г	Пр-Л	СПГ
40	<i>B. atroviolaceum</i> Duf.	134	С-Є	г	Пр-Л	СПГ
41	<i>B. conforme</i> (Dej.)	64	Є-К	г	Пр-Л	СПГ
42	<i>B. geniculatum</i> (Heer)	180	Є-К	г	Пр-Л	СПГ
43	<i>B. millerianum</i> Heyd.	171	Є-К	г	Пр-Л	СПГ
44	<i>B. tibiale</i> (Duft.)	142	Є-К	г	Пр-Л	СПГ
45	<i>B. varicolor varicolor</i> (F.)	146	Є-К	г	Пр-Л	СПГ
46	<i>Patrobus quadricollis</i> Mill.	9	С-Є	г	Пр-Л	СПГ
47	<i>Deltomerus carpathicus</i> (Mill.)	23	С-Є	г	Пр-Л	СПГ
48	<i>Poecilus cupreus</i> (L.)	113	Зх-П	м	Л	ЕПХ
49	<i>P. versicolor</i> (Strm.)	25	П	м	Л	ЕПХ
50	<i>Pterostichus cordatus</i> Letzn.	17	С-Є	м	Лс	СПГ
51	<i>P. foveolatus</i> (Duft.)	97	С-Є	Г-М	Лс	СПГ
52	<i>P. jurinei heydeni</i> Heer	80	С-Є	Г-М	Лс	СПГ
53	<i>P. melanarius</i> (Ill.)	11	Є-С	Г-М	Л	СПГ
54	<i>P. niger</i> (Schall.)	80	П	Г-М	Лс	СПГ
55	<i>P. nigrita</i> (F.)	34	П	Г-М	Лс	СПГ
56	<i>P. oblongopunctatus</i> (F.)	82	ТП	м	Лс	СПГ
57	<i>P. pilosus</i> (Host)	347	С-Є	Г-М	Лс	СПГ
58	<i>P. strenuus</i> (Panz.)	1	Є-С	Г-М	Лс	СПГ
59	<i>P. unctulatus</i> (Duft.)	13	П	Г-М	Лс	СПГ
60	<i>P. vernalis</i> (Panz.)	3	П	Г-М	Лс	СПГ
61	<i>Abax parallelepipedus</i> (Pill. et Mitt.)	13	Є	м	Лс	СПГ
62	<i>Molops piceus</i> (Panz.)	11	Зх-Є	м	Лс	СПГ
63	<i>Calathus melanocephalus</i> (L.)	10	П	м	Л	СПГ
64	<i>C. metallicus</i> Dej.	12	П	м	Л	СПГ
65	<i>Agonum fuliginosum</i> Panz.	12	ТП	г	Пр-Л	СПП
66	<i>A. muelleri</i> (Hrbst.)	10	П	г	Пр-Л	СПП
67	<i>A. sexpunctatum</i> (L.)	8	П	Г-М	Л	СПП
68	<i>A. viduum</i> (Panz.)	28	П	г	Пр-Л	СПП
69	<i>Platynus assimile</i> (Payk.)	129	ТП	Г-М	Лс-Л	СП
70	<i>Paranchus albipes</i> (F.)	3	Є	г	Пр	СП
71	<i>Amara erratica</i> (Duft.)	2	П	м	Л	ГХ
72	<i>A. familiaris</i> (Duft.)	1	П	м	Л	ГХ
73	<i>A. fulva</i> (O.F.Muell.)	1	П	м	Пр-Л	ГХ
74	<i>A. plebeja</i> Gyll.	7	Пн-П	Г-М	Пр-Л	ГХ
75	<i>A. schimperi</i> Wenck.	4	ТП	м	Л	ГХ
76	<i>A. similata</i> (Gyll.)	1	ТП	м	Л-П	ГХ
77	<i>Curtonotus aulicus</i> Panz.	9	Є-К	м	Л-П	ГХ
78	<i>Zabrus tenebrioides</i> (Goeze)	2	Є-К	м	П	ГХ
79	<i>Anisodactylus binotatus</i> (F.)	13	Зх-П	Г-М	Пр-Л	ГХ
80	<i>A. sygnatus</i> Panz.	5	ТП	м	Пр-Л	ГХ
81	<i>Stenolophus teutonius</i> (Schrnk.)	1	Зх-П	г	Пр	ГХ
82	<i>Acupalpus meridianus</i> (L.)	3	Зх-П	Г-М	Л-П	СТХ
83	<i>Trichotichnus laevicollis</i> (Duft.)	34	Зх-П	м	Л-П	СТХ
84	<i>Harpalus affinis</i> (Schrnk.)	5	П	м	Л-П	СТХ
85	<i>H. griseus</i> (Panz.)	3	ТП	к	Л-П	СТХ
86	<i>H. latus</i> (L.)	2	П	м	Л-П	СТХ
87	<i>H. rufipes</i> (De Geer)	77	П	м	Л-П	СТХ
88	<i>Chlaenius nigricornis</i> (F.)	1	Є	Г-М	Л	СП
89	<i>Ch. nitidulus</i> (Schrnk.)	2	Є	Г-М	Л	СП
90	<i>Ch. tibialis</i> Dej.	1	Зх-Є	Г-М	Л	СП

Умовні позначення: 1 – ареалогічні групи: П – палеарктична, ТП – транспалеарктична, Зх-П – західно-палеарктична, Пн-П – північно-палеарктична, Г – голарктична, Є – європейська, Є-А – європейсько-азійська, Є-К – європейсько-кавказька, Є-С – європейсько-сибірська, Зх-Є – західно-європейська, С-Є – середньо-європейська; 2 – гігропреферендум: г – гігрофіл, г-м – гігро-мезофіл, м – мезофіл, к – ксерофіл; 3 – біотопічна приуроченість: Лс – лісовий, Л – лучний, Пр – прибережний, Е – евритоп, Пр-Л – прибережно-луговий, Лс-Л – лісолуговий, Л-П – лісопольовий; 4 – життєві форми імаго, зоофаги: ЕПЛ – епігеобіонти літаючі, ЕПБ – епігеобіонти бігаючі, ЕПХ – епігеобіонти ходячі, СПП – статобіонти поверхнево підстилочні, СП – статобіонти підстилочні, СПГ – статобіонти поверхнево ґрунтові, міксофітофаги: СТХ – стратохортобіонти, ГХ – геохортобіонти гарпалоїдні.

Висновки

1. На даний момент нашими і літературними даними підтверджено наявність в природному заповіднику «Горгани» 116 видів з 40 родів. Найбільшою кількістю видів представлені роди *Bembidion* – 19, *Pterostichus* – 13, *Carabus* – 12, *Nebria*, *Agonum* і *Amara* – по 7 видів.
2. Основу угруповань турунів складають види з середньо-європейськими ареалами.
3. В угрупованнях турунів переважають зоофаги, серед яких більшість видів належить до статобіонтів поверхнево-ґрунтових та епігеобіонтів ходячих.
4. З 6 виділених екологічних груп найбільш чисельними виявилися лісові та лучно-прибережні види.
5. Переважну більшість видового складу турунів заповідника складають мезофіли та гігрофіли, ксерофільні види представлені невеликою кількістю.

Література

1. Крыжановский О.Л. Жуки подотряда *Adephaga*: семейства *Rhysodidae*, *Trachypachidae*; семейство *Carabidae* (вводная часть, обзор фауны СССР) // Фауна СССР. Жесткокрылые. – Л.: Наука, 1983. – 1, вып. 2. – 341 с.
2. Пушкар В.С. Доповнення до карабідофауни Природного заповідника „Горгани” // Наук. зап. Держ. природозн. музею. – Львів, 2004. – 19. – С. 185-186.
3. Різун В.Б. Жуки-туруни (*Coleoptera*, *Carabidae*) природного заповідника "Горгани" // Наук. зап. Держ. природозн. музею. – Львів, 2002. – 17. – С. 63-80.
4. Різун В.Б. Туруни українських Карпат. – Львів. – 2003. – 207 с.
5. Шарова И.Х. Жизненные формы жужелиц (*Coleoptera*, *Carabidae*). М.: Наука, 1981. – 360 с.
6. Hárka K. *Carabidae* of the Czech and Slovak Republics. – Zlin: Kabourek, 1996. – 565 s.

Стаття поступила до редакції 18.11.2009 р.; прийнята до друку 30.11.2009 р.

Пушкар В. С. – аспірант кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Рецензент: кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник Державного природознавчого музею НАН України (м. Львів) Різун В. Б.

УДК 632.937.3:595.79:502.75:727.64(477.83-25)

УГРУПУВАННЯ ICHNEUMONIDAE (HYMENOPTERA, INSECTA) УРОЧИЩА «МОЧАРИ» (ПЕРЕДКАРПАТТЯ)

О. О. Варга, А. Г. Сіренко

Кафедра біології та екології, Прикарпатський національний університет
імені Василя Стефаника, e-mail: bratlibo@yahoo.co.uk

Здійснено дослідження видових комплексів іхневмонід (*Ichneumonidae*, *Hymenoptera*, *Insecta*) урочища «Мочари» (Передкарпаття, Івано-Франківська область). Виявлено 23 види іхневмонід, здійснено аналіз трофічних груп та ареологічний аналіз виявлених видів.

Ключові слова: *Ichneumonidae*, *Hymenoptera*, фауна.

Varga O.O., Sirenko A. H. The Ichneumonidae (Hymenoptera, Insecta) species complex of "Mochary" local reservation (Precarpathian). The Ichneumonidae (Hymenoptera, Insecta) species complex was research in "Mochary" local reservations (Precarpathian, Ivano-Frankivsk region, Ukraine). 23 species Ichneumonidae was discovered. The trophic and arealic analysis was organized.

Key words: *Ichneumonidae*, *Hymenoptera*, fauna.

Вступ

Іхневмоніди (*Ichneumonidae*, *Hymenoptera*, *Insecta*) – родина паразитичних перетинчастокрилих. Личинки всіх видів іхневмонід паразити різних видів комах, рідко павукоподібних чи їх яйцевих кладок. Іхневмоніди на відміну від багатьох інших груп паразитичних перетинчастокрилих ніколи не паразитують у дорослих комах і в німфах комах з неповним перетворенням, ніколи не паразитують на яйцях комах. Коли зараження господаря відбувається на стадії кладки яєць комах (деякі *Stenopelmatinae*, *Diplazontinae*, інколи *Collutia*), їх личинки закінчують розвиток в лялечці господаря. Деякі іхневмоніди (*Tromatolia*, *Zaglyptus*, *Gelis*) живляться в яйцевих коконах павуків або псевдоскорпіонів (іхневмоніди з роду *Obisiphaga*). Господарями іхневмонід є переважно лускокрилі, перетинчастокрилі (пильщики s. l., різноманітні оси, різні наїздники, в тому числі інші іхневмоніди), мухи, жуки, рідко сітчастокрилі, верблюдки, павуки. Паразитуючи на інших іхневмонідах, браконідах, тахінах, іхневмоніди виступають в ролі вторинних паразитів (чи навіть третинних). Імаго іхневмонід живляться нектаром, пилом та/або гемолімфою господаря. Роль іхневмонід в різних наземних екосистемах надзвичайно важлива як видів, що контролюють чисельність різноманітних шкідливих фітофагів. Це одна з найчисельніших і найменш вивчених родин комах (Каспарян, 1981) [4]. Іхневмоніди поширенні на всіх материках крім Антарктиди. За різними оцінками кількість видів іхневмонід у фауні Палеарктики перевищує 8 тисяч видів, у фауні Східної Європи 4-5 тисяч видів. Фауна іхневмонід Українських Карпат та прилеглих територій вивчена недостатньо. Дані по видовому складу фауни іхневмонід Українських Карпат розрізнені (Zinnert, 1969; Townes, 1965; Oehlke, 1967, Мейер, 1936, Каспарян, 1981 та ін.) [2, 3, 4, 6, 8, 9, 10], неповні і потребують уточнення і подальшого дослідження.

Матеріали і методи

Дослідження фауни іхневмонід Українських Карпат, Передкарпаття та прилеглих територій лісостепу проводилося нами на основі колекцій зібраних у 2000-2008 роках у різних стаціонарах, в тому числі у 2009 році дослідження проводились в урочищі «Мочари» (околиці смт. Богородчани, Івано-Франківська обл.). Урочище являє собою ділянки мішаного лісу з різноманітними породами дерев (ялина, ялиця, бук, дуб, береза, ліщина, горобина, вільха та ін.) частково заболочені в 4 км на пн.-сх. від смт. Богородчани на висоті 310 м н.р.м. і є зразками відносно непогано збережених лісових екосистем Передкарпаття. Досліджене урочище належить до геоботанічної зони Передкарпаття і являє собою сукупність типових лісових екосистем для цього регіону.

Відлов здійснювався в травні-серпні 2009 року методом косіння ентомологічним сачком в кроні широколистяних дерев різних порід (в травні-червні – на черемсі, в липні-серпні – на ліщині) та в траві. Визначення видів здійснювалось як описано в [5]. Класифікація ареалів здійснювалась з використанням принципів Ємельянова А. Ф. та Толмачова А. Л. [1, 7].

Результати і обговорення

У результаті проведених досліджень було виявлено в цих стаціонарах 20 видів іхневмонід:

Subfamilia Pimplinae:

Триба *Ephialtini*:

1. *Zaglyptus multicolor* (Gravenhorst, 1829) – паразитує на Clubionidae, Araneidae. Ареал євразійський полізональний, але для Українських Карпат і прилеглих територій цей вид досі не вказувався.
2. *Tromatobia oculatoria* (Fabricius, 1804) – паразитує на Araneidae, Thomisidae. Ареал європейсько-кавказький полізональний.
3. *Iseropus stercorator* (Fabricius, 1804) – паразитує на Zygenidae, Pyraustidae, Lasiocampidae, Noctuidae. Ареал євразійський полізональний.
4. *Acropimpla pictipes* (Gravenhorst, 1829) – паразитує на Curculionidae, Tortricidae, Momphidae, Oecophoridae, Gelechiidae, Geometridae. Ареал євразійський полізональний.
5. *Gregopimpla inquisitor* (Scopoli, 1763) – паразитує на метеликах родин Lasiocampidae, Lymantriidae. Ареал євразійський полізональний.
6. *Scambus nigricans* (Thomson, 1877) – паразитує на Tortricidae, Oecophoridae, Pterophoridae, Phycitidae, Geometridae, Noctuidae, Cephidae, Chloropidae. Ареал євразійський полізональний.
7. *Scambus buolianae* (Hartig, 1838) – паразитує на Tortricidae, Gelechiidae. Ареал європейсько-західносибірський темперантний.
8. *Scambus eucosmidarum* (Perkins, 1957) – паразитує на Tortricidae. Ареал європейсько-сибірський бореально-монтанний. Цей вид не вказується для фауни Українських Карпат (s.l.) в літературі.
9. *Scambus pomorum* (Ratzeburg, 1844) – паразитує на жуках родини Curculionidae, метеликах родини Tortricidae, а також на Gracillariidae, Choreutidae, Espermeniidae, справжніх пильщиках - Tenthredinidae. Ареал європейсько-кавказький полізональний.

Триба Polysphinctini:

10. *Acrodactyla carinator* (Haliday, 1838) – біологія цього виду досі не вивчена – невідомо на яких видах паразитують його личинки. Ареал євразійський диз'юнктивний.
11. *Polyshincta tuberosa* (Gravenhorst, 1829) – паразитує на Araneidae, Clubionidae. Ареал голарктичний диз'юнктивний.
12. *Zatypota gracilis* (Holmgren, 1860) – біологія цього виду досі не вивчена – невідомо на яких видах паразитують його личинки. Ареал голарктичний диз'юнктивний.

Триба Pimplini

13. *Itopectis alternans* Gravenhorst, 1829 – широкий поліфаг. Ареал європейсько-сибірський темперантний.
14. *Itopectis viduata* (Gravenhorst, 1829) – паразитує на Psychidae, Zygenidae, Sesiidae, Tortricidae, Gelechiidae, Lasiocampidae, Lymantriidae, Noctuidae. Ареал трансголарктичний.
15. *Apechthis quadridentata* (Thomson, 1877) (= *Apechthis resonator* Roman) – паразитує на метеликах родин Psychidae, Tortricidae, Lasiocampidae, Lymantriidae, Geometridae, Arctiidae, Pieridae, Nymphalidae, Pamphiliidae, Diprionidae. Ареал євразійський полізональний (крім крайньої півночі).

Триба Rhyssini:

16. *Rhyssella approximata* (Fabricius, 1804) – паразитує на Siricidae, Xiphidriidae. Ареал транспарктичний бореально-темперантний.

Subfamilia Anomaloniinae:

Триба Terionini:

17. *Trichionotus anxius* Wesmael, 1844 – паразитує на Tortricidae, Geometridae, Noctuidae, Yponomeutidae, Tetheidae. Ареал євразійський бореально-темперантний.
18. *Barylypa delictor* (Thunberg, 1822) – паразитує на Thaumetoepidae, Lasicampidae, Lymantriidae, Noctuidae. Ареал євразійський бореально-темперантний.

Subfamilia Tryphoninae:

Триба Exenterini:

19. *Acrotomus lucidulus* (Gravenhorst, 1829) – трофічна спеціалізація невідома. Ареал євразійський полізональний.

Subfamilia Cremastinae:

20. *Pristomerus orbitalis* (Holmgren, 1860) – монофаг, паразитує виключно на личинках метелика *Rhyacionia buoliana* (Denis et Schiffermüller, 1775) (Tortricidae, Lepidoptera). Ареал європейсько-монгольський темперантний.

Subfamilia Gelinae

Триба Gelini

21. *Gelis areator* (Panzer, 1804) - паразитує на Braconidae, Ichneumonidae. Ареал – європейсько-кавказький полізональний.
22. *Gelis parfentieni* (Meuser, 1930) - трофічна спеціалізація невідома. Ареал – європейсько-туркестанський полізональний.
23. *Acrolyta secernenda* (Schmiedeknecht, 1905) - монофаг – паразитує на *Apanteles glameratus* (Braconidae). Ареал західноєвропейський полізональний. В літературі для фауни Українських Карпат не вказується.

Загалом, по трофічній спеціалізації - серед 23 виявлених видів: 2 види - монофаги, 8 видів - олігофаги, 8 видів - поліфаги, 1 вид – широкий поліфаг, 4 види - трофічна спеціалізація яких невідома (рис. 1); з них 3 види є паразитами Araneidae (A); 2 види є паразитами Clubionidae (B); 1 вид є паразитом Thomisidae (C); 2 види є паразитами Zygenidae (D); 1 вид є паразитом Pyraustidae (E); 2 види є паразитами Curculionidae (F); 5 видів є паразитами Lasiocampidae (G); 5 видів є паразитами Noctuidae (H); 9 видів є паразитами Tortricidae (I); 1 вид є паразитом Momphidae (J); 2 види є паразитами Oecophoridae (K); 3 види - паразити Gelechiidae (L); 4 види є паразитами Geometridae (M); 4 види є паразитами Lymantriidae (N); 1 вид є паразитом Pterophoridae (O); 1 вид є паразитом Phycitidae (P); 1 вид є паразитом Cephidae (Q); 1 вид є паразитом Chloropidae (R); 1 вид є паразитом Gracillariidae (S); 1 вид є паразитом Choreutidae (T); 1 вид є паразитом Espermeniidae (U); 1 вид є паразитом Tenthredinidae (V); 2 види є паразитами Psychidae (W); 1 вид є паразитом Sesiidae (X); 1 вид є паразитом Arctiidae (Y); 1 вид є паразитом Pieridae (Z); 1 вид є паразитом Nymphalidae (a); 1 вид є паразитом Pamphiliidae (b); 1 вид є паразитом Diprionidae (c); 1 - вид є паразитом Siricidae(d), 1 вид є паразитом Xiphidriidae (e); 1 вид є паразитом Yponomeutidae (f); 1 - вид є паразитом Tetheidae (g); 1 - вид є паразитом Thaumetoepidae (h), 2 види є паразитами Braconidae (i), 1 вид є паразитом Ichneumonidae (j) (рис. 1, 2). Як бачимо більшість виявлених видів іхневмонід урочища «Мочарі» є поліфагами та олігофагами і є паразитами метеликів (14 видів із 23 виявлених). Лише незначна частина виявлених видів паразитує виключно на інших членистоногих: на павуках, жуках-слониках, перетинчастокрилах.

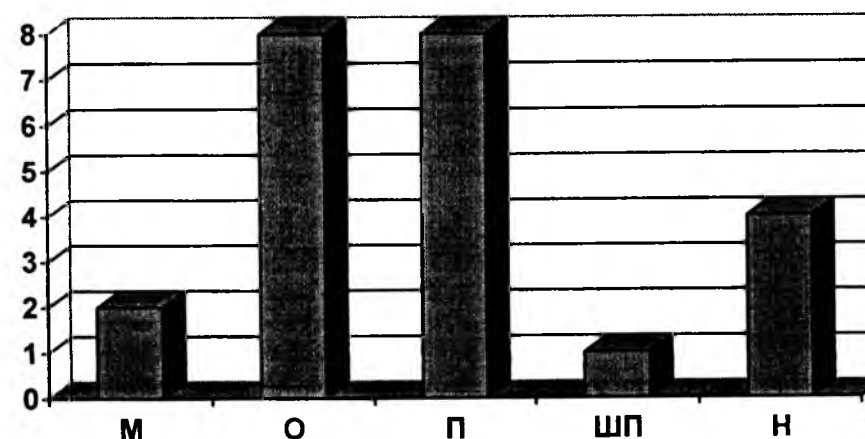


Рис. 1. Характеристика трофічних груп іхневмонід урочища «Мочарі» у 2009 р. Показана кількість виявлених видів з таких трофічних груп: м – монофаги, о – олігофаги, п – поліфаги, шп – широкі поліфаги, н – види, трофічна спеціалізація яких невідома.

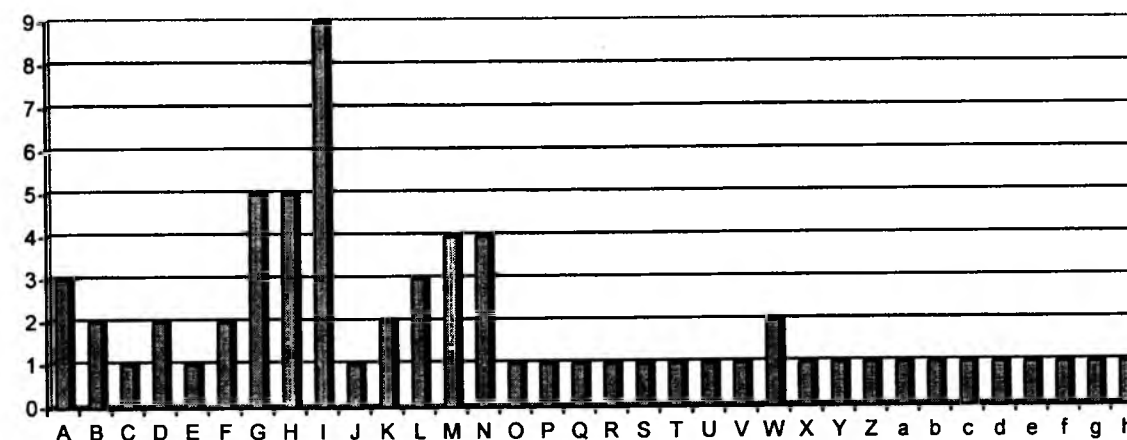


Рис. 2. Трофічний спектр угруповання іхневмонід урочища «Мочарі» у 2009 р. Показано кількість видів певної трофічної спеціалізації. Пояснення в тексті.

Зоогеографічний аналіз показав, що в угрупованні іхневмонід урочища «Мочарі» у 2009 р. виявлено наступну кількість видів з такими ареалами:

Згідно класифікації по довготі:

- ЄА - євразійськими – 10;
- ЄК – європейсько-кавказькими – 3;
- ЄЗС – європейсько-західносибірськими – 1;
- ЄС – європейсько-сибірськими – 2;
- ЄМ - європейсько-монгольськими – 1;
- ЄТ – європейсько-туркестанськими – 1;
- ЗЄ – західно-європейськими – 1;
- ТП – транспарарктичними – 1;
- Г – голарктичними – 2;
- ТГ – трансголарктичними – 1 (рис. 3).

Згідно класифікації по широті:

- П – полізональним – 11;
- Т – темперантний – 2;
- БМ - бореально-монтанний – 1;
- БТ - бореально-теперантний – 3;
- Д - диз'юнктивний – 3 (рис. 4).

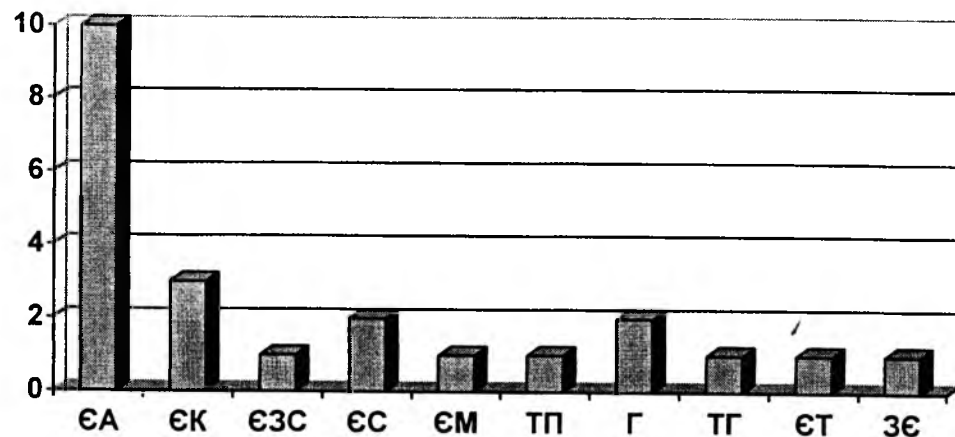


Рис. 3. Довготний ареологічний аналіз іхневмонід урочища «Мочари» у 2009 р. Показано кількість виявлених видів. Пояснення в тексті.

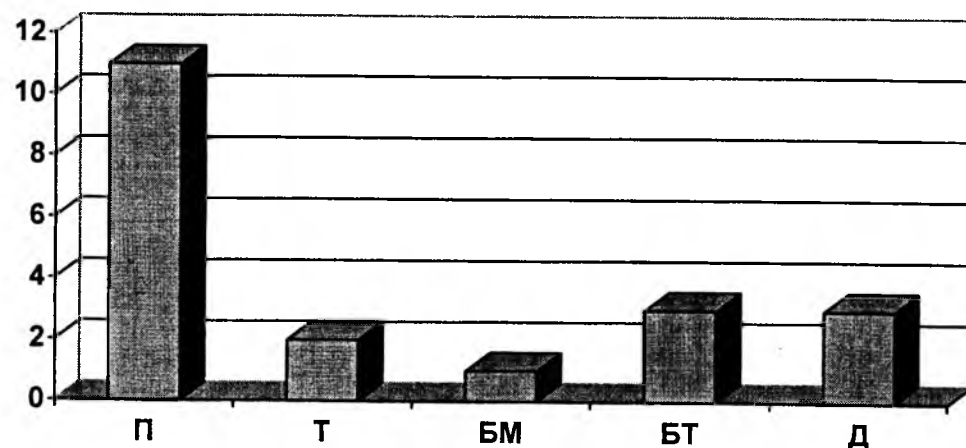


Рис. 4. Широтний ареологічний аналіз іхневмонід урочища «Мочари» у 2009 р. Показано кількість виявлених видів. Пояснення в тексті.

Висновки

1. В угрупованні іхневмонід урочища «Мочари» у 2009 р. виявлено 23 види.
2. Серед виявлених видів переважають види які є паразитами Tortricidae – 9 виявлених видів.
3. Серед виявлених видів переважають євразійські види – 10 виявлених видів.
4. Серед виявлених видів переважають види з полізональним ареалом – 8 виявлених видів.

Література

1. Емельянов А. Ф. Предложения по классификации и номенклатуре ареалов // Энтомологическое обозрение. – 1974. – Т. LIII, Вып. 3 – 4. – с. 497 – 521.
2. Каспарян Д. Р. Фауна СССР. Насекомые перепончатокрылые. Т. 3. Вып. I. Наездники- ихневмониды (Ichneumonidae). Подсемейство Tryphoninae. Триба Tryphonini. - Ленинград: Наука, 1973. - 320 с.
3. Каспарян Д. Р. Наездники-ихневмониды (Ichneumonidae). Подсемейство Tryphoninae: триба Eхenterini. Подсемейство Adelognathinae // Фауна СССР. Насекомые перепончатокрылые. Т. 3, вып. 2. - Ленинград: Наука, 1990. - 341 с.
4. Каспарян Д. Р. Определитель насекомых европейской части СССР. Т. III. Перепончатокрылые. Третья часть. Семейство Ichneumonidae - Ихневмониды, Введение. Том III, вып. 3. – Ленинград: Наука, 1981. - 678с.
5. Медведев С. Г. (ред.) Определитель насекомых европейской части СССР. Том III. – Ленинград: Наука, 1981. – 678 с.
6. Мейер Н. Ф. Паразитические перепончатокрылые сем. Ichneumonidae СССР и сопредельных стран. Т. 1. – Ленинград: Наука, 1933. - 458 с.
7. Толмачёв А. Л. Основы учения об ареалах. – Ленинград: Изд-тво ЛГУ, 1962. – 100 с.
8. Perkins J. F. Ichneumonidae, key to subfamilies and Ichneumoninae. 1. Handbk Ident. Br. Insects 7 (part 2). – London, 1959. – P. 1–116.
9. Torka V. Eine neue Ichneumoniden-Art aus der Umgegend von Naklo (Pomorz, Polen) nebst ergaenzendem Verzeichnis von Ichneumoniden aus jener Gegend // Annales Musei Zoologici Polonici. – 1939. - № 13. – P. 315-319.
10. Townes H. T., Momi S. A., Townes M. Catalogue and Reclassification of Eastern Palearctic Ichneumonidae // Memoirs of the American Entomological Institute. – 1965. – V. 5. – P. 1 - 661.

Стаття поступила до редакції 19.09.2009 р.; стаття прийнята до друку 30.10.2009 р.

Варга О. О. – студент III курсу Інституту природничих наук Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Сіренко А. Г. – кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника

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

УДК 595.773.4

ДО ВИВЧЕННЯ ТАХІН (TACHINIDAE, DIPTERA, INSECTA) УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ ТА ПЕРЕДКАРПАТТЯ

Н. О. Андрусак, А. Г. Сіренко

Кафедра біології та екології, Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника. E-mail: bratlibo@yahoo.co.uk

Представлено деякі результати дослідження фауни тахін (Tachinidae, Diptera, Insecta) Українських Карпат, Передкарпаття та прилеглих районів лісостепу. По ходу досліджень виявлено 9 видів тахін які є паразитами різних шкідливих видів клопів та метеликів. Серед виявлених видів тахін 2 види рідкісних, 1 вид новий для фауни Українських Карпат, 2 види з невідомою трофічною спеціалізацією.

Ключові слова: тахіни, фауна, Карпати.

Andrusiak N. O., Sirenko A. H. To study Tachinidae (Diptera, Insecta) of Ukrainian Carpathian and Precarpathian. Some results of the studies of the Tachinidae (Diptera, Insecta) fauna of Ukrainian Carpathian, Precarpathian and adjoining region wood and steppe zone were presented in this article. 9 species Tachinidae were discovered on move of the studies which are a parasite different bad species Hemiptera and Lepidoptera. Amongst discovered species Tachinidae 2 types are rare, 1 type is new for fauna Ukrainian Karpathian, 2 types with an unknown food specialization.

Key words: Tachinidae, fauna, Carpathian.

Вступ

Тахіни (Tachinidae, Diptera, Insecta) - родина вищих двокрилих, які вважаються найефективнішими паразитами комах всіх рядів, а іноді і безхребетних інших класів. Вважається, що всі без винятку види тахін є паразитами різних безхребетних тварин, хоча для багатьох видів личинка досі є невідома. Основний контингент видів родини тахін паразитує на личинках метеликів, причому багато видів є поліфагами – паразитують на личинках метеликів різних груп. Деякі види тахін є олігофагами чи навіть монофагами. Значне число видів паразитує як на личинках так і на дорослих жуках родин Scarabidae, Tenebrionidae, Scarabeidae, Cerambycidae, Chrysomelidae, Curculionidae та ін., а також на личинках деяких груп перетинчастокрылих – зокрема, на пильщиках (s. l.) та на клопах з родин Pentatomidae, Coreidae, Lygaeidae та ін. Тахінами знищуються личинки цілої низки небезпечних для сільського та лісового господарства видів клопів, метеликів, твердокрилих та ін. шкідливих комах. Вважається, що значення тахін в регуляції чисельності деяких видів шкідників значне, хоча досі недостатньо вивчене. Імаго тахін живляться переважно на квітах, в умовах України частіше всього на зонтичних родів *Heracleum*, *Peucedanum*, *Laserpitium*, *Aegorodium*, *Daucus*, *Pastinaca* (Белановський, 1951) [2]. Родина тахін багата видами – на сьогодні відомо вже більше 5000 видів. Вважається, що тахіни є геліофільними та стенотермними організмами – імаго активні при сильному освітленні та в досить вузькому діапазоні температур. Лише окремі види активні в присмерку. Різні види тахін мають різну стратегію щодо паразитизму: відкладають яйця на субстрат, де живе жертва, безпосередньо на жертву, чи в жертву, попередньо проколовши її покриви. Деякі види є живородними і можуть знищуватись власними личинками якщо жертва вчасно не буде знайдена. Практично всі види тахін є ектопаразитами – єдиний виняток – *Myiobia bezziana* яка є ектопаразитами личинок метеликів. Більшість видів тахін є поліфагами або олігофагами, монофаги – виключення.

Великий зоогеографічний інтерес фауна тахін Українських Карпат і Передкарпаття являє з точки зору порівняння з фауною тахін сусідньої Румунії, яка вивчена досить непогано в першу чергу в роботах Шустера. Дані по фауні тахін Українських Карпат і Передкарпаття неповні і розрізнені. В Румунії виявлено 283 види тахін, в Україні – 287 видів тахін (Белановський, 1951) [2]. Недослідженим лишається питання біотопічного розподілу видів тахін в умовах Українських Карпат, висотний градієнт та інші аспекти екології тахін. Біологія багатьох видів тахін вивчена недостатньо, личинки для багатьох видів невідомі (Зімін, 1969) [4].

Матеріали і методи

Дослідження проводились на території Івано-Франківської та Закарпатської областей, збори проводились у більш ніж 20-ти стаціях, що охоплювали різні висотні пояси (від 256 до 2000 м н.р.м.) та різні біотопи Українських Карпат та оточуючих територій. Аналізувалися збори зоологічного музею Прикарпатського національного університету 2000 – 2009 рр. (різних колекторів: авторів статті, Бідичака Р. М., Шпарика В. Ю.). Визначення видів тахін проводилось як описано в [1]. Відлов комах здійснювали на квітах зонтичних та айстрових методами ручного збору та косінням на траві, переважно на луках різного типу, в агроценозах та урбоценозах.

Результати та обговорення

У результаті проведених досліджень виявлено 9 видів тахін у 11 стаціях. Виявлені види тахін належать до 3 трофічних груп. Серед виявлених видів трофічна спеціалізація двох видів досі невідома.

Паразити клопів-щитників (Pentatomidae):

1. *Cylindromyia auriceps* (Meigen, 1838) – виявлений в с. Ділове, Закарпатська обл., 10.06.2007., паразит клопів-щитників з родів *Aelia*, *Dolycoris*, *Eurydema*. Ареал західноєвропейський полізональний. У східній Європі вид вказується для Прибалтики і України.
2. *Cylindromyia brevicornis* (Loew, 1844) – виявлений в с. Ділове, Закарпатська обл., 10.06.2007. Ареал північноприпотійсько-кавказький.
3. *Phasia crassipennis* (Fabricius, 1794) (= *Ectophasia crassipennis* (Fabricius, 1794)) – виявлений в: м. Івано-Франківськ, 20.05. 2001., с. Брошнів, Івано-Франківська обл., 20.08.2004., с. Волосів, Івано-Франківська обл., 16.08.2004., с. Татарів, Івано-Франківська обл., 20.08.2008, с. Уголька, Закарпатська обл., 25.07.2007, с. Лопушня, Закарпатська обл., 10.08.2003, урочище „Ельми”, Заповідник „Горгани”, Івано-Франківська обл., 07.07.2005, заказник „Козакова долина”, Івано-Франківська обл., 22.05.2005. паразит клопів-щитників з родів *Eurygaster*, *Graphosoma*, *Aelia*, *Scaphosoma*, *Dolycoris* та ін. Ареал європейсько-сибірський темперантний.

Паразити личинок метеликів-совок (Noctuidae):

4. *Tachina fera* (Linnaeus, 1758) – виявлений на околицях смт. Косів, г. Михайлік, Івано-Франківська обл., 07.08.2007., урочище „Ельми”, Заповідник „Горгани”, Івано-Франківська обл., 03.07.2007., м. Івано-Франківськ, 10.09.2007. Ареал європейський полізональний.
5. *Tachina magnicornis* (Zetterstedt, 1844) – виявлений в м. Івано-Франківськ, 20.09.2004. Ареал євразійський полізональний.

Паразити личинок метеликів-листяївок (Tortricidae):

6. *Pseudodemoticus geniculatus* (Zetterstedt, 1844) - виявлений в м. Івано-Франківськ, 26.07.2005., паразит личинок виду *Semasia messingiana* F.R., що живе в коренях полину, рідкісний вид тахін. Ареал європейський бореально-темперантний.
7. *Meriania puparum* (Fabricius, 1794) – виявлений в урочищі „Ельми”, Заповідник „Горгани”, Івано-Франківська обл., 03.07.2007., паразит личинок виду *Panolis flammea* L. Рідкісний вид тахін. Ареал європейсько-байкальський бореально-темперантний. Вид належить до весняної фенологічної групи. Виявлення цього виду у літній період, можливо, пояснюється зсувом фенофаз у монтанних екосистемах.

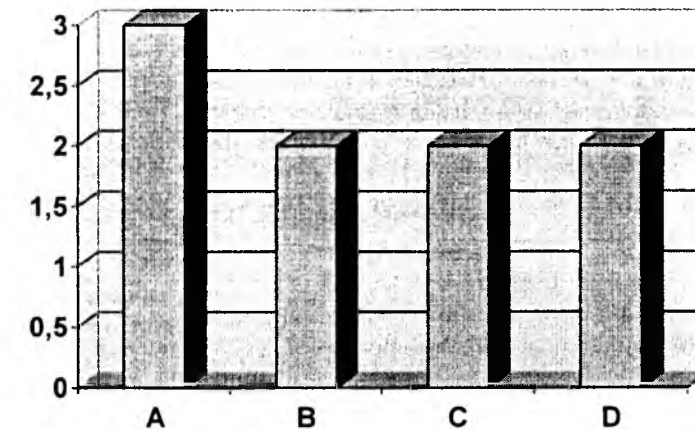


Рис. 1. Розподіл виявлених видів тахін по трофічних групах. Показана кількість виявлених видів на території Українських Карпат і прилеглих територій. А - паразити метеликів-совок (Noctuidae), В – паразитів метеликів-совок (Noctuidae), С - паразити личинок метеликів-листяївок (Tortricidae), D – група видів, трофічна спеціалізація яких невідома.

Види тахін, трофічна спеціалізація яких не відома:

8. *Eriothrix latifrons* (Brauer & Bergenstamm, 1889) – виявлений в с. Гута, Івано-Франківська обл., 14.08.2008. Європейсько-кавказько-сибірський монтанно-темперантний.
9. *Ethylla aemula* (Meigen, 1824) – виявлений на субальпійських луках Чорногори, 10.08.2001. вид відомий для півдня Європи, для Українських Карпат не вказується. Ареал південнозахідноєвропейський.

Як бачимо, серед виявлених видів 3 види належать до трофічної групи паразитів клопів-щитників з родини Pentatomidae, 2 види належать до паразитів метеликів-совок (Noctuidae), 2 види – до паразитів личинок метеликів-листяївок (Tortricidae). Розподіл виявлених видів по трофічних групах показано на рис. 1.

Висновки

По ходу досліджень вивчення фауни тахін Українських Карпат і прилеглих територій у 2000-2009 рр. виявлено 9 видів тахін. З них – 2 види рідкісних, 2 види трофічна спеціалізація яких невідома, 1 вид новий для фауни Українських Карпат.

Література

1. Бей-Биенко Г. Я. (ред.) Определитель насекомых Европейской части СССР. Т. 5. Двукрылые, блохи. Ч. 2. – Ленинград: Наука, 1970. – С. 678 - 798.
2. Белановский И. Д. Тахины УССР. Ч. I. – К.: Издательство Академии наук Украинской ССР, 1951. – 188 с.
3. Гапонов С. П. Биология и преимагинальные стадии развития тахины *Blepharipa pratensis* (Diptera, Tachinidae) // Зоологический журнал. - 1995. - №8. - С. 94 - 99.
4. Зимин Л. С., Зиновьева К. Б., Штакельберг А. А. Tachinidae (Larvaeridae) – Тахины. [Введение] // Определитель насекомых Европейской части СССР. Т. 5. Двукрылые, блохи. Ч. 2. (под. общей редакцией Бей-Биенко Г. Я.) – Ленинград: Наука, 1970. – С. 678 – 680.
5. Зимин Л. С., Коломиец Н. Г. Паразитические двукрылые фауны СССР. (Diptera, Tachinidae). (Определитель). – Новосибирск, 1984. – 430 с.
6. Матюшенко С. В. Трофічні зв'язки тахін (Diptera, Tachinidae) Українських Карпат // Збірник матеріалів Міжнародної конференції «Екологічні та соціально-економічні аспекти сталого розвитку в Українських Карпатах». – Ужгород, 2004. – С. 56 – 59.
7. Рихтер В. А. Новый вид тахин рода *Thelaira* Rob.-Desv. (Diptera, Tachinidae) из Таджикистана / В. А. Рихтер // Энтомологическое обозрение. — 2004. — Т. 83, вып. 4. — С. 905 — 908.

8. Фаринець С. І. Особливості ландшафтного поширення тахінів (Diptera, Tachinidae) у масивах Карпатського біосферного заповідника та на прилеглих територіях // Збірник матеріалів Міжнародної конференції «Екологічні та соціально-економічні аспекти сталого розвитку в Українських Карпатах». – Ужгород, 2004. – С. 125 - 130.
9. Фаринець С. І. Використання склеротизованих генеративних структур самок в таксономії підродини (Dexiinae, Diptera, Tachinidae) // Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія біологія. – 1996. – Вип. 3. - С. 66 - 68.
10. Фаринець С. І. Огляд морфології постабдомена самок триби Dexiini (Diptera, Tachinidae) // Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія біологія. – 1996. – Вип. 3. - С. 68 - 69.
11. Arnaud P. H. A host-parasite catalog of North American Tachinidae (Diptera) // United States Department of Agriculture. Miscellaneous Publication. – 1978. - № 1319. – P. 1–860.
12. Herting B. Biologie der westpaläarktischen Raupenfliegen (Diptera, Tachinidae) // Monographien zur angewandten Entomologie. Nr. 16. - Hamburg und Berlin: Parey, 1960. - 188 S.
13. Pape T. Phylogeny of the Tachinidae family-group // 2nd International congress dipterology. – Bratislava, 1990. - P. 174.
14. Pape T. Phylogeny of the Tachinidae family-group (Diptera: Calypttratae) // Journal to entomology. - 1992. - V. 135, N1. – P. 43 - 86.

Стаття поступила до редакції 19.09.2009 р.;
стаття прийнята до друку 30.10.2009 р.

Андрусак Н. О. – студентка III курсу Інституту природничих наук Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Сіренко А. Г. – кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

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

УДК 595.773.

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

В. Ю. Шпарик, 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, іван-чаю вузьколистого та деяких інших рослин.

Ключові слова: Syrphidae, Diptera, трофічна спеціалізація.

Shparyk 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 популяцій 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], Длусський 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) Čelak., *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 fuchsii*, *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 впадіння 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 fuchsii*;

- 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:

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

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:

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

7. Статистичний аналіз.

7.1. Розраховували вибіркові числові (точкові) характеристики [33-40]: вибірккову середню (середню арифметичну) $\bar{X} = \bar{\omega}_j$; вибірккову дисперсію $S^2 = S^2_j$; вибірккове середнє квадратичне відхилення $S = S_j$;

вибіркковий коефіцієнт варіації $\gamma = \gamma_j = \frac{S}{\bar{X}} 100\%$; вибіркковий показник ступеня агрегації частот

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

$q=1, 2, 3, 4$; h_1 [од.]; h_2 [од.²]; h_3 [од.³]; h_4 [од.⁴] – вибірккові початкові моменти 1-го, 2-го, 3-го, 4-го порядку відповідно; вибіркковий центральний момент q-го порядку – узагальнене вибірккове розсіяння m_q , де $q=1, 2, 3, 4$; m_1 [од.]; m_2 [од.²]; m_3 [од.³]; m_4 [од.⁴] – вибірккові центральні моменти 1-го, 2-го, 3-го, 4-го порядку відповідно; вибіркковий показник асиметрії розподілу as та його середнє квадратичне відхилення S_{as} , вибіркковий показник ексцесу (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 ексцесу від відповідних їм середніх квадратичних відхилень, що рівнозначно оцінці відповідності (невідповідності) емпіричного розподілу теоретичному за нормальним законом Гаусса за критеріями as та ex :

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

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 і-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 і-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 $Z_{\alpha}(N\omega^2)_p = 1$ для умов $Z_{\alpha} = (N\omega^2)_p$, знайти α_{\max} , використовуючи апроксимуючий поліном з високим рівнем апроксимації: $Z_{\alpha} = -0,1672 \ln \alpha - 0,0197$ ($R^2 = 0,9971$) [36].

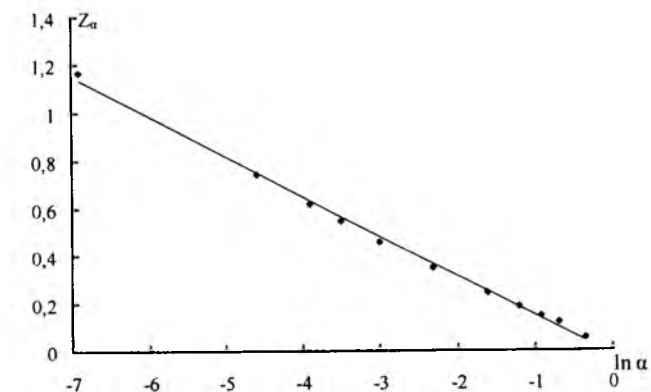


Рис. 1. Залежність критичного значення $\omega^2_{кр} = Z_{\alpha}$ від логарифму рівня значущості α (табличні дані [40, табл. 11]).

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

8. Дисперсійний аналіз. Рівність ряду дисперсій.

Перевірка нульової гіпотези $H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_k^2 = \dots = \sigma_k^2$ про рівність ряду генеральних дисперсій за оцінками вибіркового дисперсій $S_1^2, S_2^2, \dots, S_i^2, \dots, S_k^2$ 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):

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

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

- за критерієм Кохрана:

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

Якщо $G_p \leq G_T [\alpha; k; N_i]$, 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:

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

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

- за критерієм хі-квадрат Пірсона за формою Бартлета:

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

де $f_2 = \left(\sum_{i=1}^k N_i \right) - k$; $S^2 = \frac{\sum_{i=1}^k (f_i \cdot S_i^2)}{f_2}$; $f_i = (N_i - 1)$ – 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:

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

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

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 $H_0: \rho = 0$, 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 $|r| > r_{ед}$.

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

- за критерієм Стьюдента: $t_T \{q=1-\alpha/2; f=k-2\}$ [28], розраховуючи за вибіркою 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 $|t_p| > t_T$.

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

- за перетворенням Фішера, розраховуючи [40]:

$$z_p = \frac{1}{2} \ln \frac{1+r_p}{1-r_p};$$

$$\sigma_z = \frac{1}{\sqrt{k-3}};$$

$$(z_T \cdot \sigma_z), \quad (26)$$

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 (ризика) 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, аніж 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>Syrpna 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: A – *Arnica montana* L.; As – інші айстрові; B – *Leucanthemum vulgare* Lam.; C – *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 – Аріасеа (контроль).

Було, зокрема, виявлено, що тільки 2 види сирфід з 34-ох 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).

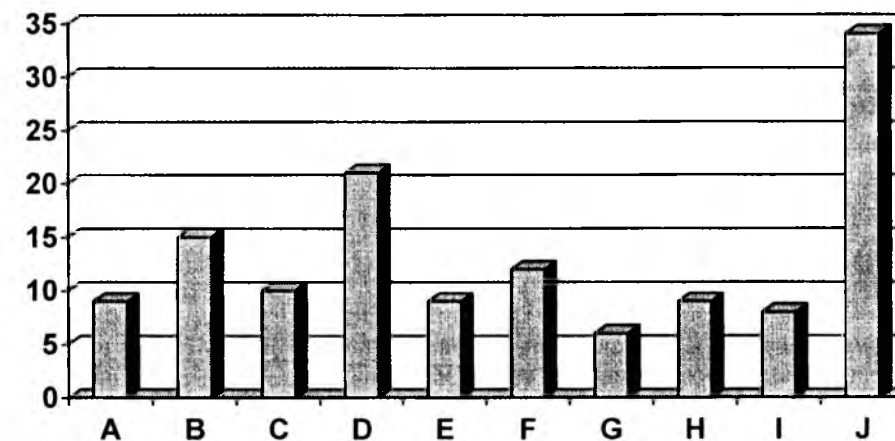


Рис. 2. Відвідування сирфідами різних видів квіткових в умовах Українських Карпат. Показана кількість виявлених видів сирфід у 2005 – 2009 рр. на квітах різних квіткових рослин.

Трофічна спеціалізація характеризувалась також різною частотою відвідування 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), *Leucanthemum 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 прирідкових 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, відвідування арніки було зафіксоване тільки для 8 видів сирфід. Відносні частоти зустрічі різних видів сирфід на арніці *Arnica montana* (A) і в контрольній групі Аріасеа (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 сирфід 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 сирфід

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 сирфіді 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 ($\omega_{1i}=0,250$), 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 Аріасеае (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 Аріасеае (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 Аріасеае (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 bombiformis* 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) Čelak. 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 fuchsii* G.C. Gmel. та *Astrantia major* L. з 27 видів сирфід виявлених у контрольній вибірці на зонтичних. При цьому найчастіше відвідував квіти *Senecio fuchsii* 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 Аріасеае (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 fuchsii* 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 сирфіді 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 Аріасеае (J) статистично суттєво відрізняються: $\chi^2_p = 187,585 > \chi^2_{\tau} \{ \alpha=0,05; f=26 \} = 38,89$; $\chi^2_p = 187,585 > \chi^2_{\tau} \{ \alpha=0,01; f=26 \} = 45,64$ (табл. 11), при цьому ступінь статистичної відмінності для двох матриць становить: $\xi_2 (\chi^2) = 4,8235$ (для $\alpha=0,05$) та $\xi_2 (\chi^2) = 4,1101$ (для $\alpha=0,01$) (табл. 11). Найчастіше квіти астранції відвідували сирфіді 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 fuchsii* 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)		Аріасеае (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 _j ;		56		186	
сумарна частота W _j			1,00000		1,00000

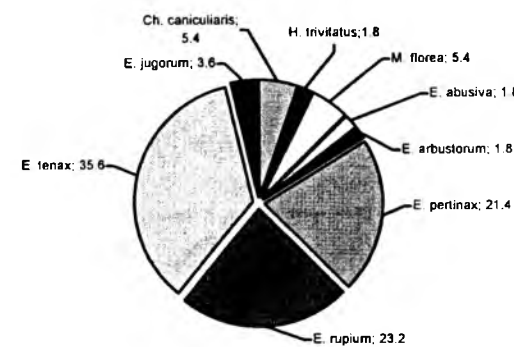


Рис. 3. Відносні частоти (%) відвідувань різних видів сирфід квітів арніки гірської у стаціонарі долини р. Зубрівка у 2005 р.

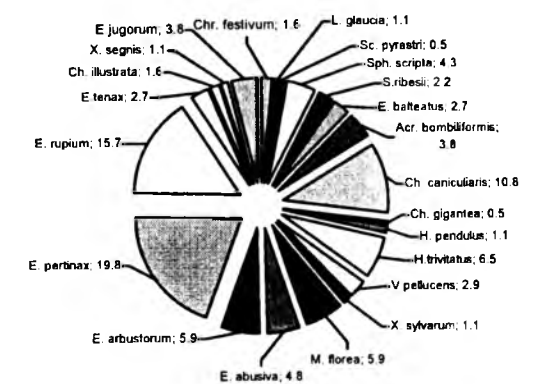


Рис. 4. Відносні частоти (%) відвідування різних видів сирфід квітів зонтичних у стаціонарі долини р. Зубрівка під час цвітіння арніки у 2005 р.

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 (As) (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 _i ; сумарна частота W _i		60	1,00000	93	1,00000

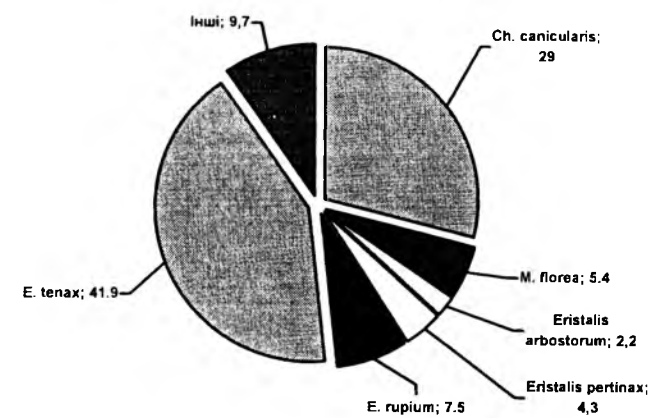
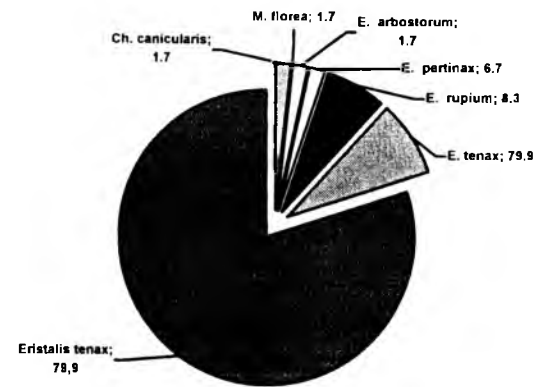


Рис. 5. Відносні частоти (%) відвідування різних видів сирфід квітів арніки у стаціонарі субальпійських луків г. Довбушанка у липні 2007 р.

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

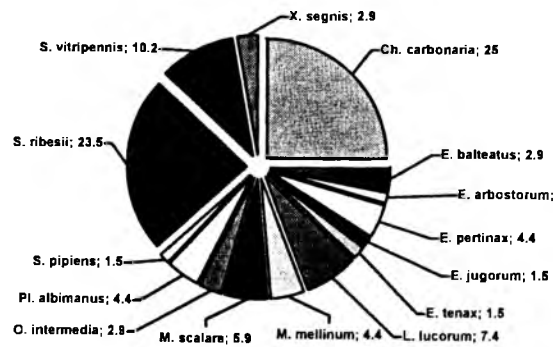


Рис. 7. Відносні частоти (%) відвідування різних видів сирфід квітів королиці у стаціонарі долини р. Зубрівка у липні 2008 р.

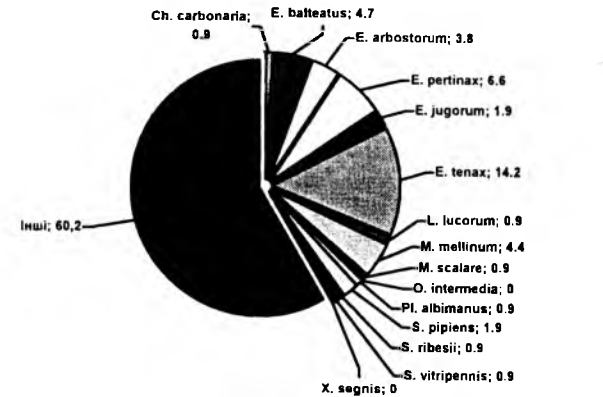


Рис. 8. Відносні частоти (%) відвідування різними видами сирфід квітів зонтичних (контроль) під час цвітіння королиці у стаціонарі долини р. Зубрівка в у липні 2008 р.

Таблиця 4. Відносні частоти відвідування різних видів сирфід квітів королиці (*Leucantheum vulgare*) і квітів зонтичних на прирочних 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)		Asteraceae (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>Syrpna 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

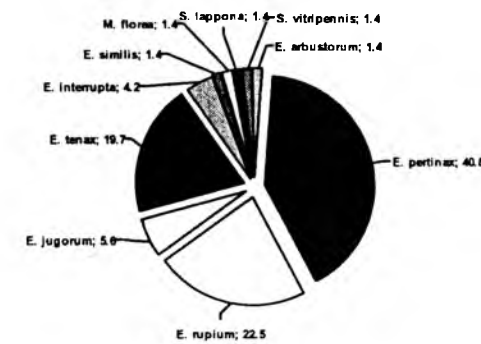


Рис. 9. Відносні частоти (%) відвідування різних видів сирфід квітів тисячолітника (деревію) у стаціонарі долини р. Бистриця Солотвинська в районі г. Ігровець у серпні 2008 р.

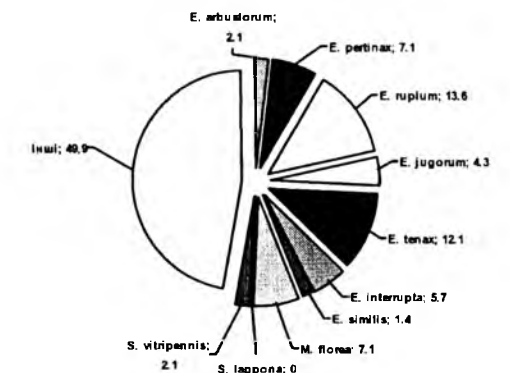


Рис. 10. Відносні частоти (%) відвідування різними видами сирфід зонтичних під час цвітіння тисячолітника у стаціонарі долини р. Бистриця Солотвинська в районі г. Ігровець у серпні 2008 р.

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> (C)		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	0,02143
2	<i>Cheilosisa 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 ;		71		140	
сумарна частота W_j			1,00000		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_{1i}	відносна частота ω_{1i}	кількість екз. n_{2i}	відносна частота ω_{2i}
1	<i>Arctophila bombiliformis</i> Fallen, 1810	8	0,05128*	2	0,01613
2	<i>Cheilosisa 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 ;		156		124	
сумарна частота W_j			1,00000		1,00000

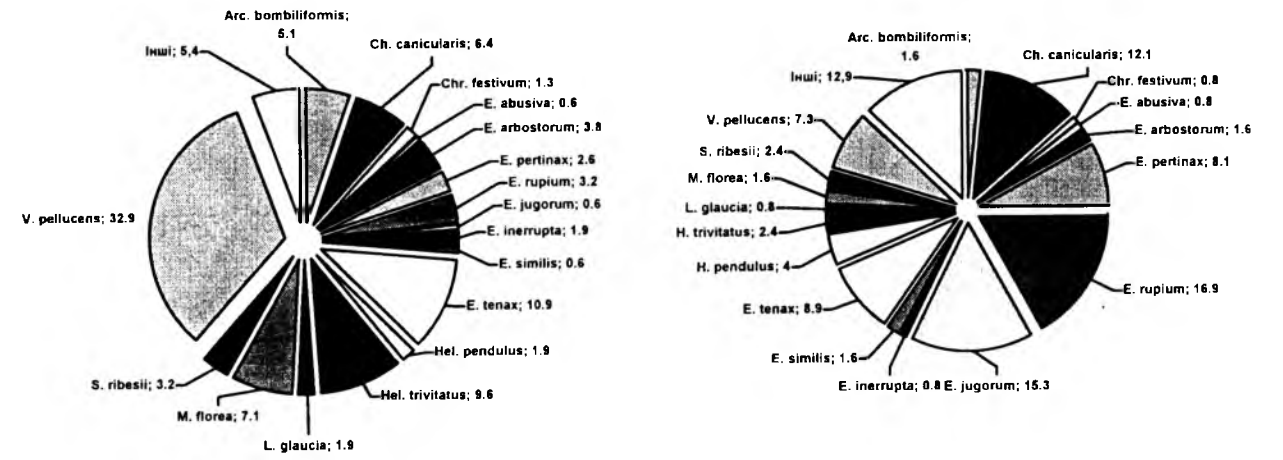


Рис. 11. Відносні частоти (%) відвідування різних видів сирфід квітів липи сердцелистої у стаціонарі долини р. Бистриця Солотвинська в районі г. Ігровець у липні 2009 р.

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)		Аріасеае (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>Cheilosisa canicularis</i> (Panzer, [1801])	3	0,03846	51	0,68919*	14	0,06829
3	<i>Cheilosisa illustrata</i> (Harris, [1780])	0	0,00000	9	0,12162*	1	0,00488
4	<i>Cheilosisa carbonaria</i> Egger, 1860	0	0,00000	7	0,09459*	1	0,00488
5	<i>Cheilosisa 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 glaucia</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>Syrphus 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

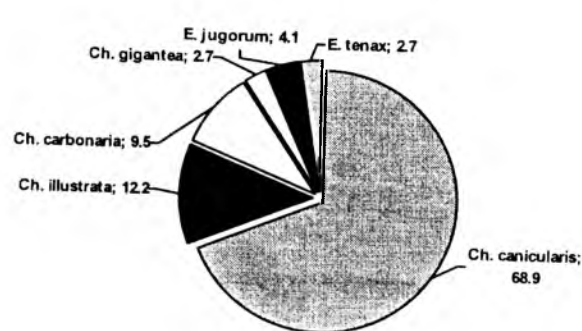


Рис. 13. Відносні частоти (%) відвідування різних видів сирфід (у %) квітів *Astrantia major* L. у стаціонарі долини р. Зубрівка в районі урочища «Ельми» у липні 2009 р.

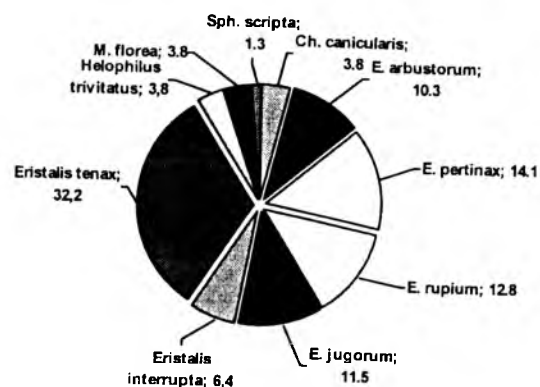


Рис. 14. Відносні частоти (%) відвідування різних видів сирфід квітів *Senecio nemorensis* L. subsp. *fuchsii* (С.С. Gmelin) Čelak. у стаціонарі долини р. Зубрівка в районі урочища «Ельми» у липні 2009 р.

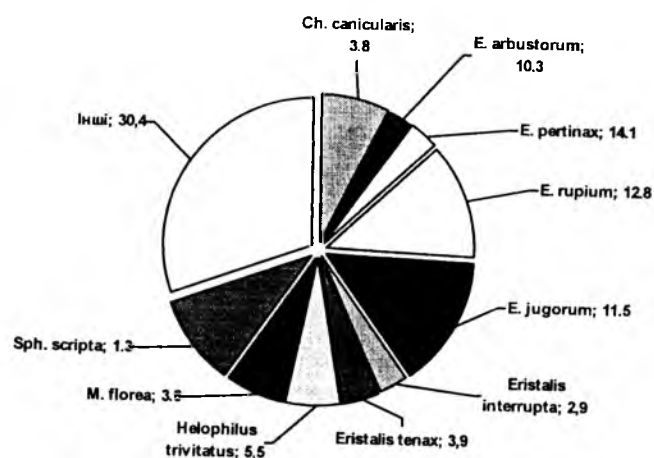


Рис. 15. Відносні частоти (%) відвідування різних видів сирфід квітів зонтичних в час цвітіння *Senecio fuchsia* G.C. Gmel. та *Astrantia major* L. у стаціонарі долини р. Зубрівка в районі урочища «Ельми» у липні 2009 р.

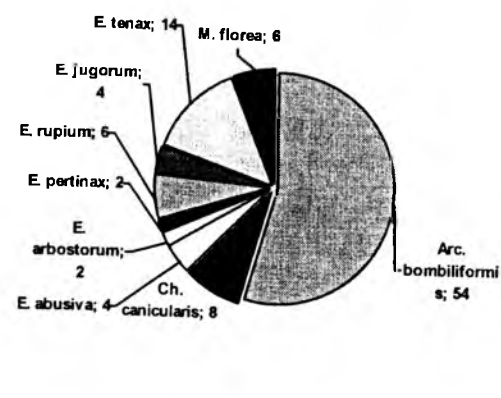


Рис. 16. Відносні частоти (%) відвідування різних видів сирфід квітів *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop. у стаціонарі субальпійських лук г. Піп-Іван Мармароський у серпні 2009 р.

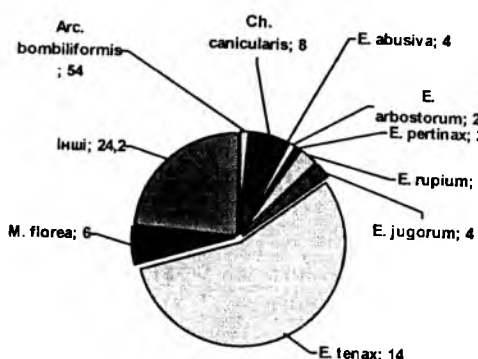


Рис. 17. Відносні частоти (%) відвідування різних видів сирфід квітів зонтичних (контроль) під час цвітіння *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop. у стаціонарі субальпійських лук г. Піп-Іван Мармароський у серпні 2009 р.

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 ;		50		156	
сумарна частота W_i			1,00000		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 ;		90		142	
сумарна частота W_i			1,00000		1,00000

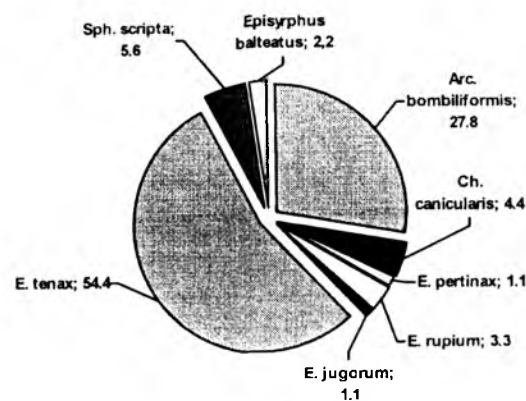


Рис. 18. Відносні частоти (%) відвідування різних видів сирфід квітів *Succisa pratensis* Moench. у стаціонарі субальпійських лук полонини Пліска у серпні 2009 р.

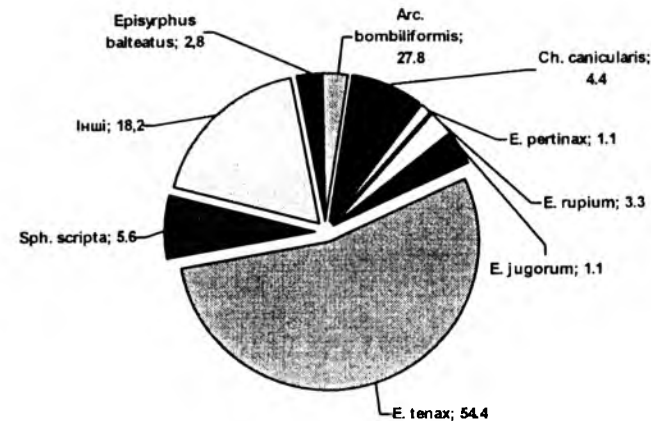


Рис. 19. Відносні частоти (%) відвідування різних видів сирфід квітів зонтичних (контроль) під час цвітіння *Succisa pratensis* Moench. у стаціонарі субальпійських лук полонини Пліска у серпні 2009 р.

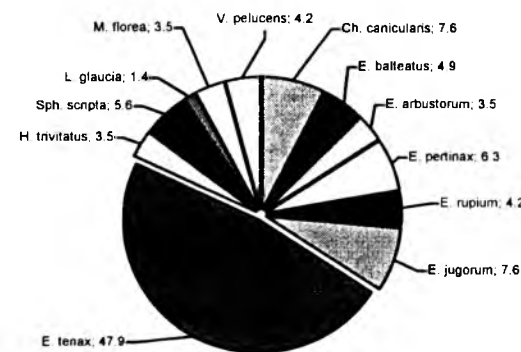


Рис.20. Відносні частоти (%) відвідування різних видів сирфід квітів *Telekia speciosa* (Schreb.) Baumg. у стаціонарі С у серпні 2009 р.

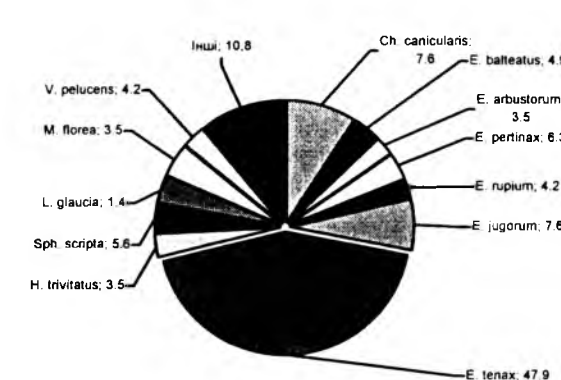


Рис. 21. Відносні частоти (%) відвідування різних видів сирфід квітів зонтичних (контроль) під час цвітіння *Telekia speciosa* (Schreb.) Baumg. у стаціонарі С у серпні 2009 р.

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>Episyrphus 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>Syrpitta 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 _j ; сумарна частота W _i		144	1,00000	132	1,00000

Як видно з табл. 11, ступінь статистичної нерівності двох матриць E~J та G~J різняться у 2,09 (α=0,05 та α=0,01) рази відносно переваги матриці G~J. Порівняння двох матриць E~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 α=0,05) та $\xi_2 (\chi^2) = 2,7184$ (для α=0,01) (табл. 11).

Оцінка статистичної відмінності трьох матриць E~G~J за формулою (9) привела до різкого збільшення $\chi^2_p = 46711,0$ (табл. 11), що пов'язано із зростанням числа джерел розсіяння, 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 α=0,05) та $\xi_2 (\chi^2) = 1024$ (для α=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 α=0,05) та $\xi_2 (\chi^2) = 3,0355$ (для α=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 α=0,05) та $\xi_2 (\chi^2) = 1,4795$ (для α=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: $\chi^2_p = 20,463 < \chi^2_{\tau} \{ \alpha=0,05; f=19 \} = 30,14$; $\chi^2_p = 20,463 < \chi^2_{\tau} \{ \alpha=0,01; f=19 \} = 36,19$ (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 $\xi_2(\chi^2)$:
 для $\alpha=0,05$ G (0,207) < H (0,273) < B (0,322) < D (0,371) < C (0,416) ≤ E (0,433) < A₁ (0,495) < A₂ (0,533) < I (0,556) << F (1,473); (28)

для $\alpha=0,01$ G (0,243) < H (0,329) < B (0,377) < D (0,444) < C (0,498) ≤ E (0,508) < A₁ (0,590) < I (0,676) ≤ A₂ (0,682) << F (1,769); (29)

• за ступенем статистичної нерівності $\xi_2(\chi^2)$:
 для $\alpha=0,05$ F (0,679) << I (1,800) ≤ A₂ (1,878) < A₁ (2,021) < E (2,309) ≤ C (2,401) < D (2,696) < B (3,108) < H (3,660) < G (4,824); (30)

для $\alpha=0,01$ F (0,565) << A₂ (1,466) ≤ I (1,480) < A₁ (1,696) < E (1,968) ≤ C (2,008) < D (2,254) < B (2,655) < H (3,036) < G (4,110). (31)

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

Матриці рослин	χ^2_p	k	f	$\chi^2_{\tau} \{ \alpha; f=k-1 \}$ [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), *Leucanthemum 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 вибірок сукупностей

Функція	α	Табл. 2		Табл. 3		Табл. 4	
		Відносна частота зустрічі <i>Arnica montana</i> (A ₁)		Відносна частота зустрічі <i>Arnica montana</i> (A ₂)		Відносна частота зустрічі Аріасеае (J) (контроль)	
		22	10	10	10	28	28
k		0,045455	0,045545	0,1	0,1	0,035679	0,03525
\bar{x}		0,009	0,002468	0,061183	0,019294	0,004099	0,001799
$S^2_{[од^2]}$		0,094869	0,049678	0,247352	0,138904	0,064024	0,042418
S		208,711	109,0729	247,3518	138,9044	179,446	120,3354
$\gamma, \%$		0,198002	0,054185	0,611829	0,192944	0,114888	0,051044
$\epsilon = S^2/x$		0,045455	0,045545	0,1	0,1	0,035679	0,03525
h_1		0,010657	0,00443	0,065065	0,027365	0,005226	0,002978
h_2		0,003081	0,000635	0,051097	0,009873	0,001093	0,000332
h_4		0,000958	0,0001063	0,0407624	0,0037943	0,0002543	$4,059 \cdot 10^{-5}$
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	$3,2874 \cdot 10^{-3}$	0,02392746	0,00118684	0,00013328	$1,1279 \cdot 10^{-5}$
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
SSex		4,104947	4,104947	4,612218	4,612218	3,826571	3,826571
$\xi_1(as)$		0,205291	0,245263	0,236477	0,383799	0,168792	0,291587
$\xi_2(3as)$		0,615872	0,735788	0,70943	1,151396	0,506375	0,87476
$\xi_3(ex)$		0,204944	0,280775	0,188587	0,985046	0,138369	1,024849
$\xi_4(Sex)$		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
$\xi_1(\omega^2)_{\alpha}$	0,05	0,533	1,330	0,925	1,485	0,641	0,817
$\xi_1(\omega^2)_{\alpha}$	0,10	0,401	1,001	0,697	1,117	0,482	0,615
$\xi_1(\omega^2)_{\alpha}$	0,20	0,279	0,696	0,484	0,776	0,335	0,427
$\xi_1(\omega^2)_{\alpha}$	0,30	0,213	0,531	0,370	0,593	0,256	0,326
$\xi_1(\omega^2)_{\alpha}$	0,40	0,169	0,423	0,294	0,472	0,204	0,260
$\xi_1(\omega^2)_{\alpha}$	0,50	0,137	0,341	0,237	0,381	0,164	0,210

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 вибіркоким 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 $A_1, A_2, B, C, D, E, G, H, I, F$ 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 вибіркових початкових h_k та центральних m_k , де $k=1,2,3,4$, моментів k -го порядку отримані числові значення вибіркових 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:

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

При цьому, якщо $\xi_2 \geq 1, \xi_4 \geq 1$,

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 вибіркових 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 вибірковими 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 $A \sim J$ (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 $A \sim As$ (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 $B \sim J$ (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 $C \sim J$ (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 $D \sim J$ (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 $E \sim J$ (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 $H \sim J$ (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 $I \sim J$ (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 $F \sim J$ (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_p	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_p	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_p	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_p	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_p	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_p	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)	-	-	+	+	-	-

Продовження табл. 13.

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_p	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_p	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):

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

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

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):

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

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

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 вибірових коефіцієнтів 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 вибірового 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 (Аріасеа [контрольна група]) [табл. 2]; A (*Arnica montana*)~As (інші айстрові [контрольна група]) [табл. 3]; C (*Achillea millefolium*)~J (Аріасеа [контрольна група]) [табл. 5]; I (*Succisa pratensis*)~J (Аріасеа [контрольна група]) [табл. 9]; F (*Telekia speciosa*)~J (Аріасеа [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		
				ξ ₁ (r)	ξ ₂ (r)	ξ ₁₂ (r)	ξ ₁ (r)	ξ ₂ (r)	ξ 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		ξ ₁ (t)	ξ ₂ (t)	ξ ₁₂ (t)	ξ ₁ (t)	ξ ₂ (t)	ξ 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		ξ ₁ (z)	ξ ₂ (z)	ξ ₁₂ (z)	ξ ₁ (z)	ξ ₂ (z)	ξ 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 α=0,05 та α=0,01 за r_{кр}, t-критерієм та z-функцією для матриць: B (*Leucantheum vulgare*)~J (Аріасеае [контрольна група]) [табл. 4]; D (*Tilia cordata*)~J (Аріасеае [контрольна група]) [табл. 6]; E (*Senecio nemorensis*)~J (Аріасеае [контрольна група]) [табл. 7]; G (*Astrantia major*)~J

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

3) За ступенем лінійності ξ₁ кореляційні зв'язки можна звести до таких мажорантних рядів:

а) за r_{кр} (α=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 (α=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 (α=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} (α=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 (α=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 (α=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 ξ₁ та виділено лінійні зв'язки із значущими коефіцієнтами кореляцій.

Таким чином, мажорантні ряди за ξ₁ співпадають за t-критерієм та z-функцією для α=0,05 та α=0,01.

4) За ступенем нелінійності ξ₂ кореляційні зв'язки можна звести до таких мажорантних рядів:

а) за r_{кр} (α=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 (α=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 (α=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} (α=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 (α=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 (α=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 ξ₂ та виділено значущі нелінійні зв'язки.

Таким чином, мажорантні ряди за ξ₂ співпадають за t-критерієм та z-функцією для α=0,05 та α=0,01.

5) За ступенем сумарної сили лінійності + нелінійності ξ₁₂ кореляційні зв'язки можна звести до таких мажорантних рядів:

а) за r_{кр} (α=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 (α=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 (α=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} (α=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 ($t_{кр}$, t , z) та за рівнями значущості, при цьому за $t_{кр}$, 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

- 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.
- Серед сирфід Українських Карпат простежуються види, що є універсальними запилювачами і види які віддають перевагу конкретним видам квіткових рослин.
- 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.
- Вперше введено у науковий обіг популяційної біології та екології:
 - означення ступеня статистичної рівності (однаковості) двох матриць результатів досліджень;
 - формулу для розрахунку Хі-квадрат для трьох (і більшої кількості) матриць;
 - означення ступеня статистичної відмінності показників асиметрії та ексцесу від відповідних їм середніх квадратичних відхилень;
 - означення ступеня статистичної відповідності (невідповідності) емпіричного розподілу експериментальних даних теоретичному розподілу нормального закону Гаусса за критерієм омега-квадрат;
 - означення ступеня статистичної рівності ряду генеральних дисперсій за критеріями Фішера, Кохрана і Бартлета;
 - означення ступеня сили лінійності кореляційного зв'язку за критичним коефіцієнтом кореляції, критерієм t Стьюдента та z-функцією перетворення Фішера;
 - означення величини відносного ступеня відхилення регулярного або контагіозного розподілу дискретної випадкової величини від дійсно випадкового розподілу Пуассона;
 - означення величини відносного ступеня агрегації частот базової матриці на фоні контрольної матриці.

Література

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

- Мутин В. А. Трофические связи имаго сирфид (Diptera, Syrphidae) с цветковыми растениями // Двукрылые насекомые: систематика, морфология, экология. – Л., 1987. – с. 77 – 79.
- Баркалов А. В., Бурлак В. А. Характер антофилии у мух-журчалок рода *Cheilosia* Mg. (Diptera, Syrphidae) // Сибирский экологический журнал. – 2000. – № 4. – с. 395 – 408.
- Длусский Г. М., Лавнова Н. В. Сравнение имагинального питания некоторых видов журчалок (Diptera, Syrphidae) // Журнал общей биологии. – 2001. – Т. 62, №1. – С. 57 – 65.
- Аникина З. Л. К изучению экологии журчалок (Diptera, Syrphidae) Закарпатья // Экология насекомых и других наземных беспозвоночных Советских Карпат. – Ужгород, 1964. – С. 3–6.
- 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.
- Чотик В. I. Високогірна флора Українських Карпат. – К.: Наукова думка, 1976. – 270 с.
- 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.
- Peck L. V. Family Syrphidae // Soos A. & Papp L. (eds.). Catalogue of palearctic Diptera. — Budapest: Akademiai Kiado, 1988. — Vol. 8 (Syrphidae-Conopidae). — P. 11–230.
- Ахназарова С.Л. Оптимизация эксперимента в химии и химической технологии / С.Л. Ахназарова, В.В. Кафаров. – М.: Высш. шк., 1978. – 320 с.: ил., табл. – Библиогр.: с. 302 – 303 (53 наимен.). – Приложения: с. 304 – 317 (14 табл.).
- 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.).
- 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.: ил., 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. – Библиогр.: с. 217 (18 назв.). – Додатки: с. 218 – 254 (8 табл.). – ISBN 966 – 574 – 459 – 3.
- 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.: ил., табл. – Теор. запит. та завдання до теми в кінці теми. – Лаб. роб. після тем 14, 15. – Додатки: с. 242 – 246, 292 – 331. – Библиогр.: с. 246 (4 назви). – ISBN 966–574–265 – 5.
- Зажигаев Л.С. Методы планирования и обработки результатов физического эксперимента / Л.С. Зажигов, А.А. Кишьян, Ю.И. Романиков. – М.: Атомиздат, 1978. – 232 с.: ил., табл. – Приложение: с. 144-229 (16 табл.). – Библиогр.: с. 230-231.
- 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.: ил., табл. – Завдання до самостійн. роботи: с. 235 – 261 (15 завд.). – Додатки: с. 262 – 267 (6 табл.). – Библиогр.: с. 268 (6 назв.). – ISBN 966 – 8407 – 01 – 6.
- 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, Enlarged 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.
- 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.: ил. – Завдання для самостійн. роботи та бібліогр. в кінці розд. – ISBN 966 – 06 – 03843.
- 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.
- 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 Stoffwirtschaft / 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 популяції 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.

ПОПЕРЕДНІ РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ МІКОБІОТИ АГАРИКАЛЬНИХ ГРИБІВ (AGARICALES) В БАСЕЙНІ РІКИ БИСТРИЦІ (УКРАЇНСЬКІ КАРПАТИ)

В. Б. Маланюк

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, кафедра біології та екології

Представлено результати дослідження мікобіоти агарикальних грибів басейну ріки Бистриці, притоки Дністра. Досліджена систематична та еколого-ценотична структура мікобіоти.

Ключові слова: мікобіота, Agaricales, басейн ріки Бистриці.

Malanyuk V. B. The previous results of studies of the mycobiota of order Agaricales in the basin of the Bystritsya river (Ukrainian Carpathians). The results of researching of the mycobiota of order Agaricales in the basin of the Bystritsya river (a tributary of the Dnister river) are presented. The systematical and ecologo-cenotical structure of mycobiota are studied.

Key words: mycobiota, Agaricales, basin of the Bystritsya river.

Вступ

Серед величезного різноманіття живих організмів, що заселяють різні біотоми Землі, значне місце займають гриби, яких відносять до окремого царства. Це дуже цікава в теоретичному і практичному відношенні група живих організмів, яка ще недостатньо вивчена. На сьогодні вивчення мікобіоти різних екосистем вважається актуальною проблемою. Це стосується в тому числі і проблеми вивчення грибів, що належать до порядку агарикальних (Agaricales) з відділу Basidiomycota [7]. На Україні відомо більше 2 тис. агарикальних грибів, з них близько 1200 зростають в Українських Карпатах [5].

Метою нашої роботи було дослідження видового складу та еколого-ценотичних особливостей агарикальних грибів у басейні ріки Бистриці.

Матеріали і методи

Об'єкт дослідження – екотопи басейну ріки Бистриці (притоки р. Дністер), загальна площа якого становить 2520 км² [3]. Територія дослідження знаходиться в центральній частині північно-східного мегасхилу Українських Карпат і Передкарпатті; на території Надвірнянського, Богородчанського, Тисменицького та Коломийського районів Івано-Франківської області.

Вивчення мікобіоти агарикальних грибів проводилися впродовж 2006-2009 років. Дослідження здійснювалися також в межах природно-заповідних територій (Карпатський національний природний парк, заповідник Горгани, заказники Козакова долина, Бредулецький, Кливський).

Польові дослідження проводили маршрутним методом, під час якого здійснювали оцінку рясності і суспільності видів за шкалами Гааса [1].

Гриби визначали за "Визначником грибів України" [7], "Атласом грибів України" [6] та деякими іноземними джерелами [8, 9].

Під час визначення використовували хімічні реактиви: КОН (5%), NH₄ОН (10%), фенол, залізний купорос, карболова кислота, нафтол. Для визначення грибів за морфологією спор використовувався мікроскоп.

Систематичні таксони приймали за Д. К. Зеровою [7]; екологічні групи грибів виділяли за І. А. Дудкою та С.П. Вассером [5].

Збір та виготовлення гербарного матеріалу плодових тіл грибів проводили за методом Герпеля [5].

Результати і обговорення

Впродовж 2006 – 2009 років на досліджуваній території нами виявлено і визначено 356 видів агарикальних грибів. Деякі представники наведені в таблиці 1.

Як видно з таблиці 3, найбільша частка видів є мікоризними грибами. Вони складають більше половини усіх виявлених видів. Типовими мікоризними грибами є види з роду *Boletus* (*B. edulis*, *B. luridus*), види з родів *Leccinum* (*L. aurantiacum*, *L. griseum*), *Suillus* (*S. granulatus*). Мікоризу утворюють всі види родини *Russulaceae*, майже всі види з родин *Cortinariaceae* (*Inocybe geophylla*, *Rozites caperata*, *Cortinarius*

trivialis, *C. trivialis*, *C. triumphans*, *Hebeloma crustuliniforme*), *Hygrophoraceae*, більшість видів *Amanitaceae* (*Amanita citrina*, *A. phalloides*), деякі представники родини *Tricholomataceae* [2].

Таблиця 1. Систематична приналежність типових представників агарикальних грибів (Agaricales) басейну ріки Бистриця.

№	Родина	Типові представники
1.	Strobilomycetaceae	<i>Strobilomyces floccopus</i> (Fr.) Karst.
2.	Boletaceae	<i>Tylopilus felleus</i> (Fr.) Karst., <i>Boletus edulis</i> Fr., <i>Boletus reticulatus</i> (Schaeff.) Boud, <i>Xerocomus badius</i> (Fr.) Gill., <i>Boletus luridus</i> Schaeff. ex Fr., <i>Xerocomus chrysenteron</i> (St. Avans), <i>Suillus luteus</i> (Fr.) Gray, <i>Suillus bovinus</i> (Fr.) Kuntze, <i>Suillus granulatus</i> (Fr.) Kuntze, <i>Leccinum aurantiacum</i> Gray., <i>Leccinum scabrum</i> (Fr.) F. S. Gray, <i>Leccinum versipelle</i> (Fr.; Hök.) Snell, <i>Leccinum griseum</i> (Quél.) Sing.
3.	Paxillaceae	<i>Paxillus involutus</i> (Batsch: Fr.) Fr., <i>Paxillus atrotomentosus</i> (Fr.) Fr.
4.	Gomphidiaceae	<i>Gomphidius glutinosus</i> (Schaeff.: Fr.) Fr., <i>Gomphidius roseus</i> (Fr.) Karst., <i>Gomphidius tomentosus</i> Humb., <i>Gomphidius rutilus</i> (Fr.) Lund.
5.	Entolomataceae	<i>Entoloma rhodopolium</i> (Fr.) Kumm., <i>Entoloma sinuatum</i> (Fr.) Kumm., <i>Entoloma sericeum</i> (Fr.) Quél., <i>Entoloma clypeatum</i> (Fr.) Kumm.
6.	Pleurotaceae	<i>Pleurotus ostreatus</i> (Jacq. ex Fr.) Kumm., <i>Hohenbuehelia serotina</i> (Fr.) Sing., <i>Crepidotus mollis</i> (Fr.) Kumm., <i>Crepidotus variabilis</i> (Fr.) Kumm.
7.	Hygrophoraceae	<i>Hygrophorus chrysodon</i> (Fr.) Fr., <i>Hygrophorus discoideus</i> (Pers.) Fr., <i>Hygrophorus olivaceo-albus</i> (Fr. ex Fr.) Fr., <i>Hygrophorus pratensis</i> (Fr.) Fr., <i>Hygrophorus virgineus</i> (Fr.) Fr., <i>Hygrophorus camarophyllus</i> (Fr.) Dum.
8.	Tricholomataceae	<i>Lyophyllum decastes</i> (Fr. ex Fr.) Sing., <i>Laccaria laccata</i> (Scop. ex Fr.) Cke., <i>Lepista nuda</i> (Fr.) Cre., <i>Clitocybe vibecina</i> (Fr.) Quél., <i>Clitocybe odora</i> (Fr.) Kumm., <i>Oudemansiella radicata</i> (Relh. ex Fr.) Sing., <i>Flammulina velutipes</i> (Curt. ex Fr.) Karst., <i>Tricholoma imbricatum</i> (Fr. ex Fr.) Kumm., <i>Tricholoma scioides</i> (Secr.) Martin., <i>Marasmius scorodonius</i> (Fr.) Fr., <i>Marasmius alliaceus</i> Jacq. ex Fr., <i>Collybia driophila</i> (Fr.) Kumm., <i>Collybia butyracea</i> (Fr.) Kumm., <i>Mycena galericulata</i> (Scop. ex Fr.) S. F. Gray, <i>Mycena epipterygia</i> (Scop. ex Fr.) S. F. Gray, <i>Mycena inclinata</i> (Fr.) Quél., <i>Mycena pura</i> (Fr.) Kumm.
9.	Amanitaceae	<i>Amanita phalloides</i> (Vaill.: Fr.) Secr., <i>Amanita virosa</i> Secr., <i>Amanita rubescens</i> (Fr.) S. F. Gray, <i>Amanita excelsa</i> (Fr.) Kumm., <i>Amanita pantherina</i> (D.C. ex Fr.) Secr., <i>Amanita citrina</i> (Schaeff.) S. F. Gray, <i>Amanitopsis vaginata</i> (Fr.) Roze., <i>Amanitopsis fulva</i> (Schaeff.: Secr.) W.G.Sm., <i>Pluteus cervinus</i> (Fr.) Kumm., <i>Pluteus salicinus</i> (Fr.) Kumm., <i>Pluteus leoninus</i> (Fr.) Kumm.,
10.	Lepiotaceae	<i>Macrolepiota procera</i> (Fr.) Sing., <i>Macrolepiota rhacodes</i> (Vitt.) Sing., <i>Lepiota ventriospora</i> Reid, <i>Lepiota clypeolaria</i> (Fr.) Kumm., <i>Lepiota cristata</i> (Fr.) Kumm., <i>Cystoderma amianthina</i> (Scop.: Fr.) Fay., <i>Cystoderma carcharias</i> (Secr.) Fayod., <i>Armillaria gallica</i> Marxm.; Romagn.
11.	Agaricaceae	<i>Agaricus campestris</i> L.:Fr., <i>Agaricus sylvicola</i> (Vitt.) Peck., <i>Agaricus sylvaticus</i> Secr., <i>Agaricus bisporus</i> (J. Lange) Pil., <i>Agaricus arvensis</i> Secr. s. J. Lange
12.	Cortinariaceae	<i>Galerina marginata</i> (Secr.) Kùgn., <i>Pholiota flammans</i> (Fr.) Kumm., <i>Pholiota aurivella</i> (Fr.) Kumm., <i>Inocybe rimosa</i> (Schaeff.: Fr.) Quel., <i>Inocybe geophylla</i> (Fr.) Kumm., <i>Astrosporina asterospora</i> (Quél.) Rea, <i>Kugneromyces mutabilis</i> (Fr.) Sing. et. Smith, <i>Gymnopilus penetrans</i> (Fr.) Murr., <i>Rozites caperata</i> (Fr.) Karst., <i>Cortinarius prasinus</i> (Pers.) Fr. s. Cke., <i>Cortinarius glaucopus</i> (Fr.) Fr., <i>Cortinarius violaceus</i> (Fr.) Fr., <i>Cortinarius pholideus</i> (Fr. ex Fr.) Fr., <i>Cortinarius trivialis</i> Lge., <i>Cortinarius hinnuleus</i> (Fr.) Fr., <i>Cortinarius torvus</i> (Fr. ex Fr.) Fr., <i>Cortinarius alboviolaceus</i> (Fr.) Fr., <i>Cortinarius sanguineus</i> (Fr.) Fr., <i>Hebeloma crustuliniforme</i> (Bull.: St-Am.) Quel.
13.	Coprinaceae	<i>Coprinus atramentarius</i> (Fr.) Fr., <i>Coprinus comatus</i> (Müll.: Fr.) S. F. Gray, <i>Psathyrella candolleana</i> (Fr.) Maire, <i>Psathyrella spadicea</i> (Fr.) Sing., <i>Annelaria fimiputris</i> Karst., <i>Panaeolus campanulatus</i> (Fr.) Quél. S. Fr., <i>Lacrymaria velutina</i> (Fr.) Konr. et Maubl.
14.	Strophariaceae	<i>Stropharia aeruginosa</i> (Fr.) Quel., <i>Hypholoma fasciculare</i> (Fr.) Kumm., <i>Hypholoma sublateritium</i> (Fr.) Quel., <i>Psilocybe coprophila</i> (Fr.) Kumm.
15.	Bolbitiaceae	<i>Conocybe tenera</i> (Fr.) Kühn., <i>Agrocybe praecox</i> (Fr.) Fayod, <i>Agrocybe dura</i> (Fr.) Sing.

16.	Russulaceae	<i>Russula nigricans</i> (Merat.) Fr., <i>Russula olivacea</i> (Secr.) Fr., <i>Russula xerampelina</i> (Schaeff. ex Secr.) Fr., <i>Russula puellaris</i> Fr., <i>Russula cyanoxantha</i> (Secr.) Fr., <i>Russula integra</i> Fr. s. s. J. Schaeff., <i>Russula emetica</i> (Fr.) S. F. Gray, <i>Russula lepida</i> Fr., <i>Russula virescens</i> (Zantedeschi) Fr., <i>Russula foetens</i> (Fr.) Fr., <i>Lactarius pubescens</i> (Fr. ex Krombh.) Fr., <i>Lactarius subdulcis</i> (Fr.) S. F. Gray, <i>Lactarius helvus</i> (Fr.) Fr., <i>Lactarius quietus</i> (Fr.) Fr., <i>Lactarius lignyotus</i> Fr., <i>Lactarius turpis</i> (Weinm.) Fr., <i>Lactarius piperatus</i> (Fr.) S. F. Gray, <i>Lactarius volemus</i> (Fr.) Fr.
-----	-------------	--

Як видно з таблиці 2, найбільшими за кількістю видів серед агарикальних грибів є чотири родини – Tricholomataceae, Cortinariaceae, Russulaceae і Boletaceae. Чотири родини мають 15 – 20 видів: Amanitaceae, Lepiotaceae, Hygrophoraceae і Coprinaceae. Сім родин налічують не більше 8 видів і одна родина (Strobilomycetaceae) – один вид. Чотири найбільші за кількістю видів родини об'єднують 248 видів, десять найбільших родин – 332 види.

Таблиця 2. Систематична структура агарикальних грибів (Agaricales) басейну ріки Бистриця за даними досліджень 2006 – 2009 рр.

№ п/п	Родини	Кількість родів		Кількість видів	
		в абсол. числах	у %	в абсол. числах	у %
1.	Strobilomycetaceae	1	1,4	1	0,2
2.	Boletaceae	6	8,6	31	8,7
3.	Paxillaceae	1	1,4	2	0,5
4.	Gomphidiaceae	1	1,4	4	1,1
5.	Entolomataceae	1	1,4	5	1,4
6.	Pleurotaceae	4	5,7	8	2,2
7.	Hygrophoraceae	2	2,9	15	4,2
8.	Tricholomataceae	20	28,9	83	23,3
9.	Amanitaceae	4	5,7	20	5,6
10.	Lepiotaceae	5	7,2	19	5,3
11.	Agaricaceae	1	1,4	7	1,9
12.	Cortinariaceae	13	18,8	70	19,6
13.	Coprinaceae	5	7,2	15	4,2
14.	Strophariaceae	3	4,3	7	1,9
15.	Bolbitiaceae	2	2,9	4	1,1
16.	Russulaceae	2	2,9	64	17,9

Таблиця 3. Екологічна структура мікобіоти Agaricales басейну ріки Бистриця.

№ пп	Екологічна група	Кількість видів	
		в абсол. числах	у %
1.	Мікоризні гриби	205	57,5
2.	Гумусні сапротрофи	52	14,6
3.	Підстилкові сапротрофи	42	11,7
4.	Сапротрофні ксилотрофи	40	11,2
7.	Копротрофи	5	1,4
5.	Ксилотрофи паразити	4	1,1
6.	Карботрофи	3	0,8
8.	Бріотрофи	3	0,8

Другу за величиною групу грибів утворюють гумусні сапротрофи. Типовими представниками є види родини Agaricaceae (*Agaricus campestris*, *A. sylvaticus*), деякі види Lepiotaceae (*Macrolepiota mastoidea*), деякі види Tricholomataceae та інші.

До підстилкових сапротрофів належать багато представників з родини Tricholomataceae (види роду *Muscena*, *Marasmius*, *Clitocybe* (*C. fragrans*), *Collybia* (*C. peronata*)).

Приблизно таку ж частку складають сапротрофні ксилотрофи, зокрема види з родин Pleurotaceae (*Pleurotus ostreatus*, *Hohenbuehelia serotina*), Cortinariaceae (*Pholiota squarrosa*, *Kugneromyces mutabilis*), представники роду *Pluteus* (родина Amanitaceae) [2].

Аналіз видів за харчовою цінністю представлений в таблиці 4.

Таблиця 4. Структура мікобіоти Agaricales басейну ріки Бистриця за харчовою цінністю.

Практичне значення	Кількість видів	
	в абсол. числах	у %
Їстівні	172	48,3
Неїстівні	126	35,3
Умовно їстівні	27	7,5
Отруйні	26	7,3
Смертельно отруйні	5	1,4

Найбільша кількість агарикальних грибів з виявлених у басейні ріки Бистриці належить до їстівних. Це майже всі представники родини Boletaceae, багато видів Russulaceae (*Lactarius volemus*, *Russula integra*, *R. cyanoxantha*, *R. vesca*), Agaricaceae (*Agaricus campestris*, *A. sylvaticus*), Tricholomataceae тощо.

Друга за кількістю видів група – це неїстівні гриби. Їх багато серед представників родини Tricholomataceae (роди *Muscena*, *Marasmius*, *Omphalina*), родина Cortinariaceae (роди *Gymnopilus*, *Pholiota*, *Hebeloma*, *Cortinarius*) тощо.

Отруйних грибів виявлено 26 видів, у тому числі *Inocybe lacera*, *Agaricus xanthodermus*, *Amanita muscaria* та ін.

До умовно їстівних належить 27 грибів, зокрема *Lepista nuda*, *Lactarius vellereus*, *L. torminosus*.

Смертельно отруйні гриби налічують 5 видів (*Amanita virosa*, *A. phalloides*, *A. verna*, *Lepiota brunneo-incarnata*, *L. castanea*).

Як видно з таблиці 5, рясність більш ніж третини видів агарикальних грибів нерівномірна. До них належать представники всіх екологічних груп, зокрема *Boletus erythropus*, *Xerocomus subtomentosus*, *Suillus grevillei*, *Entoloma sinuatum*, *Crepidotus mollis*, *Hygrophorus pratensis*, *Melanoleuca melaleuca*, *Tricholoma terreum*, *Amanita pantherina*, *Macrolepiota rhacodes*, *Agaricus arvensis*, *Cortinarius trivialis*, *Coprinus atramentarius*, *Lacrymaria velutina* та інші.

Велика кількість видів зустрічаються звичайно в багатьох місцях (*Panaeolus campanulatus*, *Russula nigricans*, *Russula puellaris*, *Lactarius quietus*, *Lactarius glycyosmus*, *Boletus reticulatus*, *Xerocomus chrysenteron*, *Pleurotus ostreatus*, *Hygrophorus hypothejus*, *Collybia butyracea*, *Pluteus cervinus*), а також дуже розсіяно *Boletus pinophilus*, *Paxillus atrotomentosus*, *Hohenbuehelia serotina*, *Hygrophorus chrysodon*, *Tricholoma saponaceum*, *Cortinarius prasinus*).

Таблиця 5. Структура мікобіоти Agaricales басейну ріки Бистриця за рясністю (шкала Гааса).

Шкала рясності	Кількість видів	
	в абсол. числа	у %
5 – всюди часто	8	3,3
4 – звичайно в багатьох місцях	78	28,3
3 - нерівномірно	120	34,6
2 – дуже розсіяно	71	17,7
1 - поодинокі	10	1,9
(+) – тільки в одному місці	69	13,9

Всюди часто зустрічаються 8 видів (*Amanitopsis vaginata*, *Hypholoma fasciculare*), а поодинокі – 10 видів (*Russula consobrina*, *Lactarius lignyotus*).

Майже половина виявлених видів грибів ростуть маленькими групами. Це представники 15 родин, майже всіх родів та більшості екологічних груп. Найбільш типові види: *Boletus appendiculatus*, *Xerocomus badius*, *Lentinus lepideus*, *Laccaria amethystea*, *Tricholoma fulvum*, *Amanita pantherina*, *Cystoderma amianthina*, *Cortinarius violaceus*, *Stropharia aeruginosa*, *Russula atropurpurea* та інші.

Досить значна також частка грибів, що ростуть великими групами. Це в основному копротрофи, багато гумусних та підстилкових сапротрофів, мікоризних грибів (*Crepidotus variabilis*, *Laccaria laccata*, *Clitocybe nebularis*, *Tricholoma scioides*, *Amanita rubescens*, *Agaricus sylvicola*, *Inocybe geophylla*, *Cortinarius purpurascens*, *Cortinarius cinnamomeus*, *Coprinus comatus*, *Psathirella Candolleana*, *Russula delica*, *Lactarius turpis*, *Lactarius rufus*).

Рядами, кільцями та іншими скупченнями зростають плодові тіла грибів, які в основному ростуть групами на деревині, та види, що утворюють так звані «відьмині кільця» (*Pleurotus ostreatus*, *Entoloma rhodopolium*, *Lyophyllum decastes*, *Hebeloma crustuliniforme*, *Hypholoma sublateritium*).

До видів, які зустрічалися рівномірно, належать *Chalciporus piperatus*, *Collibia peronata*, *Mycena pura*, *Macrolepiota procera*, *Russula nigricans* та інші.

32 види грибів на досліджуваній території трапились поодинокими екземплярами. Це, зокрема, *Tylopilus felleus*, *Oudemansiella longipes*, *Marasmius lupuletorum*, *Amanita porphyria*, *Russula lutea*, *Russula queletii*, *Lactarius lignyotus* тощо (табл. 6).

Таблиця 6. Структура мікобіоти Agaricales басейну ріки Бистриця за суспільністю (шкала Гааса).

Шкала суспільності	Кількість видів	
	в абсол. числах	у %
5 – рівномірно, по всій площі	16	4,4
4 – рядами, кільцями або іншими скупченнями	33	9,2
3 – великими групами	94	26,4
2 – маленькими групами	181	50,8
1 – поодинокими екземплярами	32	8,9

Більше половини території басейну ріки Бистриця представлена лісами; крім того представлені лучні, водно-болотні, у меншій мірі степові типи рослинності. Більшість агарикальних грибів зростають у широколистяних, хвойних та змішаних лісах (мал. 1). Нижче наводяться основні типи рослинності, у яких відмічалися знахідки грибів:

1. **Широколистяні ліси.** Представлені в основному такими видами, як *Quercus robur* L., *Fagus sylvatica* L., *Carpinus betulus* L., *Betula pendula* Roth., *Tilia cordata* Mill. та ін. Відзначаються дуже різноманітною мікобіотою агарикальних.

2. **Хвойні ліси.** Займають значну площу на території басейну ріки Бистриця і представлені темно-хвойними ялиновими та ялицевими і світлими сосновими угрупуваннями [4]. Найбільша частина хвойних лісів зосереджена в південній частині басейну в Горганах. Мікобіота агарикальних відзначається великою різноманітністю, проте переважають мікоризоутворювачі. Спостерігається наявність представників практично всіх родин і майже всіх родів. Як показали дослідження, найпродуктивнішими в кількісному та видовому відношенні агарикальних є ялинові ліси.

3. **Змішані ліси.** На території басейну ріки Бистриці займають меншу площу ніж попередні типи лісів. Це буково-ялинові, буково-ялиново-ялицеві ліси, дубово-соснові ліси та дубово-ялинові угрупування.

4. **Лучні угрупування.** На досліджуваній території лучна рослинність представлена в кожній природній зоні – Карпатах, Передкарпатті, Лісостеповій зоні та займає досить велику площу. Види агарикальних грибів зустрічаються на заплавах, суходільних та високогірних (переважно вторинні субальпійські) луках. Видовий склад грибів порівняно небагатий.

5. **Рудеральні угрупування.** До них належать угрупування на порушених субстратах: на покинутих землях, відвалах, вздовж комунікацій, огорож, на пустищах, залізничних насипах. Переважно вони формуються в умовах значного антропогенного впливу. Ґрунти тут переважно багаті, часто нітрифіковані [4]. Різноманітність мікобіоти незначна (рис. 1). Переважають гумусні сапротрофи, копротрофи та кислотрофи.

Плодові тіла агарикальних грибів на досліджуваній території спостерігаються впродовж більшої частини року, за винятком кількох зимових місяців (рис. 2). Терміни плодоношення в різні роки (за 4 роки досліджень) відрізнялися в залежності від погодних умов.

Перші плодові тіла грибів з'являються уже в кінці березня – на початку квітня. Зокрема, перші плодові тіла *Hygrophorus marzuolus* можна виявити, коли ще повністю не зійшов сніг. Серед інших ранніх видів можна назвати *Tubaria furfuracea*, деякі гриби з роду *Entoloma* тощо.

В другій половині квітня, з підвищенням температури повітря, кількість видів починає зростати. В травні з'являються перші гриби з родин Russulaceae і Boletaceae, деякі представники родів *Mycena*, *Coprinus*, *Pluteus* та ін.

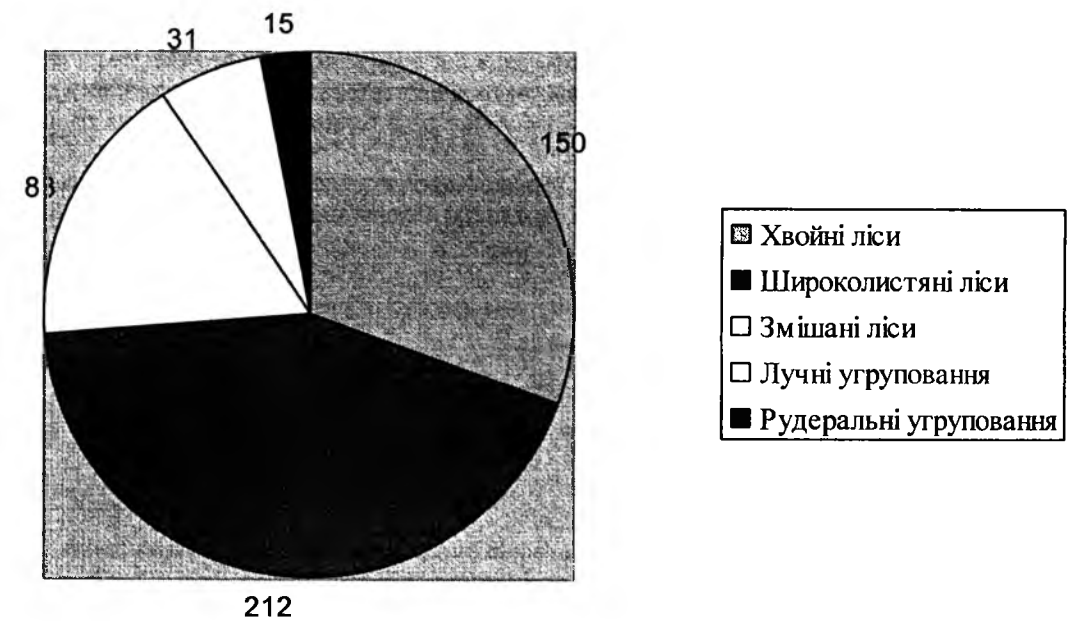


Рис. 1. Видова різноманітність агарикальних грибів (Agaricales) у басейні ріки Бистриці за фітоценогічною приуроченістю. Числами відмічена кількість виявлених видів

З настанням літа мікобіота досягає ще більшого різноманіття, особливо в другій половині. Найвищий пік плодоношення і видової різноманітності спостерігається у вересні (рис. 2). В цей час були відмічені представники всіх родин і майже всіх родів порядку Agaricales. Найширше представлені наступні роди: *Lactarius*, *Cortinarius*, *Hygrophorus*, *Tricholoma*, *Clitocybe* та ін.

З другої половини жовтня, після перших приморозків спостерігається тенденція до зменшення кількості видів, що утворюють плодові тіла. Так триває аж до кінця вегетаційного періоду, який настає, в залежності від кліматичних умов, у кінці листопада – на початку грудня. Найпізніше були відмічені плодові тіла наступних видів грибів: *Coprinus atramentarius*, *Flammulina velutipes*, *Tubaria furfuracea*, *Crepidotus mollis*, *Pleurotus ostreatus*, *Hohenbuehelia serotina*.

Серед грибів, які утворюють плодові тіла впродовж майже всього вегетаційного періоду, типовими представниками є *Tubaria furfuracea*, *Mycena vitilis*, *Marasmius oreades*, *Pluteus cervinus*, *Coprinus comatus* та інші.

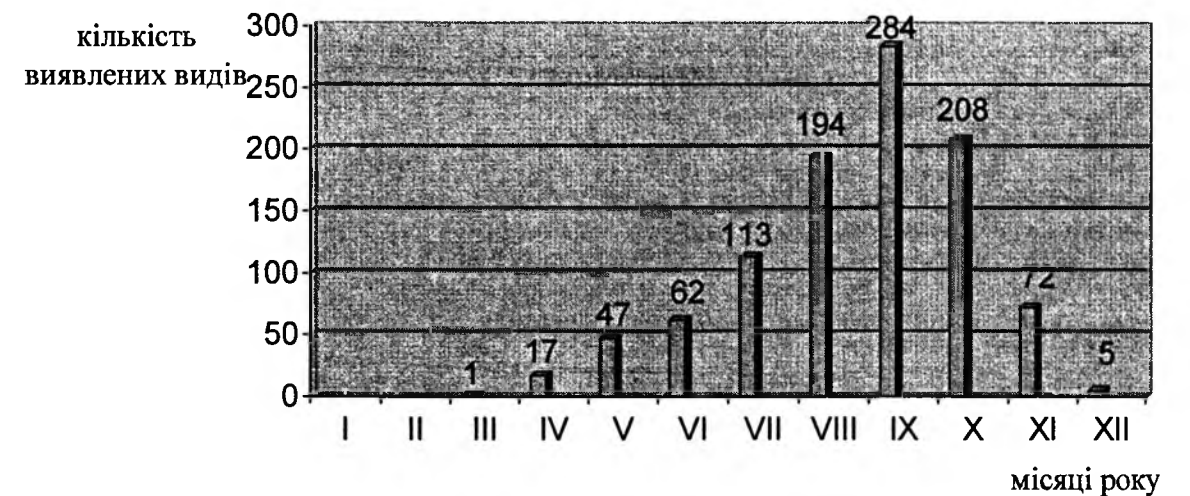


Рис. 2. Сезонне видове різноманіття мікобіоти Agaricales у басейні ріки Бистриці

Висновки

1. Мікобіота агарикальних (Agaricales) басейну ріки Бистриці представлена 356 видами, які належать до 71 родів та 16 родин. Більшість видів зосереджені в 4 родинях (близько 70%).
2. Більшість виявлених видів Agaricales належать до чотирьох еколого-трофічних груп: мікоризні гриби (57,5%), гумусні сапротрофи (14,6%), підстилкові сапротрофи (11,7%), сапротрофні ксилотрофи (11,2%).
3. Серед виявлених видів майже половина належить до їстівних (48,3%) і більше третини – неїстівних (35,3%). Виявлено 26 видів отруйних та 5 видів смертельно отруйних грибів.
4. Більшість представників Agaricales у басейні ріки Бистриця зустрічається нерівномірно (34,6%) або звичайно в багатьох місцях (28,3%).
5. Найбагатша мікобіота в лісових угрупованнях, особливо в широколистяних лісах (212 видів), дещо бідніша – у хвойних (150) та змішаних (83) лісах. Рівень видового різноманіття мікобіоти лучних та рудеральних типів рослинності найнижчий (відповідно, 31 і 15 видів).
6. Кількість видів агарикальних грибів, що утворюють плодові тіла, збільшується впродовж весняних та, особливо, літніх місяців, досягаючи максимуму у вересні, після чого зменшується.

Література

1. *Билай В. И.* Основы общей микологии. – К.: Вища школа, 1989. – 392 с.
2. *Бурова Л. Г.* Экология грибов макромицетов. – Москва: Наука, 1986. – 222 с.
3. *Гілецький Й. Р.* Географія Івано-Франківської області. – Львів: ВНПЛ – Класика, 2003. – 48 с.
4. *Григора І. М., Соломаха В. Ф.* Рослинність України (еколого-ценотичний, флористичний та географічний нарис). – К.: Фітосоціоцентр, 2005. – 452 с.
5. *Дудка И. А., Вассер С. П.* Грибы. Справочник миколога и грибника. – К.: Наукова думка, 1987. – 535 с.
6. *Зерова М. Я.* Атлас грибов Украины. – К.: Наукова думка, 1974. – 252 с.
7. *Зерова М. Я., Сосін П. Є., Боженко Г. Л.* Визначник грибів України. Т. 5. Базидіоміцети. – К.: Наукова думка, 1979. – 565 с.
8. *Garnweidner E.* Mushrooms and Toadstools of Britain and Europe. – London: Harper Collins Publishers, 1994. – 255 p.
9. *Pegler D.* Mushrooms and Toadstools of Britain and Europe. – London: Kingfisher, 1990. – 192 p.

Стаття поступила до редакції 18.11.2009 р.; прийнята до друку 30.11.2009 р.

Маланюк В. Б. – студент V курсу кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, лаборант-технолог Галицького національного природного парку.

Рецензент: кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника Шумська Н. В.

УДК 612. 014: 576. 385

УЧАСТЬ АКТИВНИХ ФОРМ КИСНЮ У ПРОЦЕСАХ ВНУТРІШНЬОКЛІТИННОЇ ПЕРЕДАЧІ СИГНАЛУ

В. О. Чайка¹, Л. І. Остапченко¹, О. І. Долішняк²

1 - Київський національний університет імені Тараса Шевченка, біологічний факультет, кафедра біохімії, НДЛ «Фізико-хімічної біології», e-mail.: rigik1979@mail.ru

2 - Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, Коломийський інститут, e-mail.: oksanamchuk@ukr.net

Проаналізовано дані сучасної літератури щодо можливої участі активних форм кисню у процесах внутрішньоклітинної трансдукції. Показано можливість ліганд-індукованого синтезу АФК, їх основні внутрішньоклітинні джерела. Продемонстровано біохімічні механізми залучення АФК у функціонування різних ланок передачі сигналу, що включають зміни внутрішньоклітинного редокс-статусу та оксидативні модифікації білків.

Ключові слова: оксидативні модифікації білків, активні форми кисню.

Chayka V.O., Ostapchenko L.I., Dolishniak O.I. Reactive oxygen species in cell signal transduction mechanism. *It was analyzed the modern literature data concerning possible participation of reactive oxygen species in endocellular transduction processes. The evidence for ligand-induced generation of ROS, its cellular sources, and the signaling pathways that are activated was shown. Emerging concepts on the mechanisms of signal transduction by ROS that involve alterations in cellular redox state and oxidative modifications of proteins are also discussed.*

Key words: oxidative modification of protein, active forms of oxygen.

Сьогодні в більшості публікацій із проблем, присвячених активним формам кисню (АФК), основний акцент робиться на їхній токсичній дії й ролі в патофізіологічних процесах, що ґрунтується на численних даних про деструктивну дію процесів перекисного окиснення ліпідів (ПОЛ) на мембрани, нуклеїнові кислоти й білки. Однак починаючи з 1995-1996 р. стало з'являтися все більше публікацій, автори яких не тільки відзначають, що АФК є нормальними продуктами біохімічних процесів, але й повідомляють про важливу регуляторну роль, що відіграють ці сполуки [1].

До останнього часу вважалося, що шлях одноелектронного відновлення молекули кисню, при якому утворюються його активні форми, не може виконувати функціонально значиму роль, крім антибіотичної захисної функції при дихальному вибуху у фагоцитах. Склалося уявлення, що в нормі внесок одноелектронного відновлення кисню в загальний об'єм окисних процесів надзвичайно малий, а збільшення його інтенсивності - це патологія, "окисний стрес". Дійсно, якщо головним джерелом АФК у клітці вважати "витік" електронів з дихального ланцюга мітохондрій, то в препаратах ізольованих мітохондрій усього лише 1-2% загального електронного потоку йде на одноелектронне відновлення. Показано, що лише 0,1% споживаного кисню відновлюється до супероксид-аніон радикала (O₂⁻) [1, 2].

Інша картина відкривається при розгляді використання кисню не фрагментами зруйнованої живої системи, а цілісними об'єктами. Мінімумально ушкоджені органи й тканини використовують у відносному спокої до 10-15% споживаного організмом кисню для синтезу його активних форм. Так, у деяких рослин при повному пригніченні мітохондріального дихання споживання O₂ знижується лише на 5-30%. У печінці *in situ* (тобто при збереженні її зв'язків із кровоносною й нервовою системами організму) утворюється удвічі більше перекису водню (однієї з форм АФК) у порівнянні з її ізольованими субклітинними фракціями. Ці та інші роботи, у яких було показано, що АФК виділяються клітинами, що не беруть участі в патогенезі та не відіграють фагоцитарних функцій дозволили зробити припущення, що АФК можуть бути задіяними в сигнальних шляхах [1-3].

Теоретично, АФК ідеально підходять для виконання ролі сигнальних молекул. Вони малі за розміром, можуть дифундувати на короткі дистанції, існує ряд механізмів їх синтезу (які є швидкими і регульованими) та їх елімінації.

Як потенційні сигнальні молекули, АФК повинні: синтезуватись клітиною у відповідь на сигнал, тобто бути задіяними у передачі сигналу від первинного ліганду; брати участь у подальшій передачі сигналу у клітині, що їх синтезує; видалятися після закінчення дії сигналу.

Сьогодні відомо, що деякі форми АФК, особливо перекис водню і супероксид-аніон, повністю задовольняють ці вимоги.

Якщо АФК беруть участь у ліганд-рецепторній взаємодії, у клітині повинні існувати спеціалізовані системи синтезу АФК, які активуються у відповідь на дію первинного ліганду внаслідок ліганд-рецепторної взаємодії. Сьогодні відомо, що у клітині існують як ферментативні, так і не ферментативні системи синтезу АФК. З точки зору участі АФК у процесах трансдукції сигналу, особливий інтерес дослідників привертають саме ферментативні.

Єдиним відомим на сьогодні спеціалізованим ферментом синтезу АФК є НАДФН-оксидаза. Цей фермент уперше було виявлено в нейтрофілах, які у відповідь на збудження спричинюють дихальний вибух, що супроводжується викидом супероксиду у фагосому. Пізніше подібні структури було знайдено в нефагоцитарних клітинах - у клітинах всіх трьох шарів аорти, у фібробластах, синоцитах, хондроцитах, у клітках нирок, нейронах і астроцитах кори мозку, клітинах рослин, дріжджів. Основним продуктом цих ферментів є супероксид-аніон. Деякі ферменти, що належать до цієї родини, є конститутивними, тобто функціонують безупинно, інші - індукційні, і їхня активність підвищується або знижується у відповідь на дію на клітину специфічних і неспецифічних подразників [4].

До найвідоміших ферментів, що продукують АФК як побічні продукти своєї діяльності належать ліпооксигенази, циклооксигенази, ксантинооксидаза. Ліпооксигенази - "не гемвімісні" диоксигенази, які окислюють поліненасичені жирні кислоти з утворенням біологічно активних лейкотрієнів (як основних продуктів) та АФК як побічних. Циклооксигенази - гемвімісні мембранозв'язані ферменти, окислюють арахідонову кислоту (АА) за участю молекулярного кисню. У результаті утворюються простагландини та нестабільні проміжні продукти - ендпероксиди. Існує 2 ізоформи ферменту: СОХ-1, що є конститутивною формою ферменту та СОХ-2, яка індуктується у відповідь на різноманітні фактори росту і цитокіни. Ксантинооксидаза - молібден-, залізо- і мідь-вмісний флавопротеїн, який каталізує кінцеву стадію окислення пуринів, а також окиснює трансформіцію птеридинів і деяких аліфатичних та ароматичних альдегідів. Фермент утворює із ксантину сечову кислоту та перетворює молекулярний кисень на пероксид або супероксид залежно від рівня відновленості ферменту. Цей фермент може також синтезувати NO, що, можливо, показує подвійну роль ферменту у передачі сигналів клітини. У синтезі АФК є задіяними також інші внутрішньоклітинні ферменти - пероксидази, альдегідоксидази, дигідрооротатдегідрогеназ, флавопротеїндегідрогенази, триптофандіоксидази тощо. Сьогодні показано, що АФК продукують і ферменти, для яких ця функція раніше була невідома. Так, при роботі мембранного ферменту гамма-глутаміл-транспептидази поблизу клітини підвищується вміст пероксиду водню. Пригнічення активності цього ферменту або додавання в середовище каталази (що розщеплює пероксид) блокує розмноження клітин і викликає їх загибель [5, 6].

Показано, що функціонування будь-якої біологічної системи, що передає електрони, може привести до утворення АФК як "побічних продуктів" реакцій передачі електронів. Так, у мітохондрії внаслідок існування дихального ланцюга покоління АФК складає ~1-2 % повного споживання O₂ у нативному стані. Через високі концентрації мітохондріальної супероксиддисмутази, ферменту, що катаболізує супероксид-аніон, внутрішньомітохондріальні концентрації O₂⁻ підтримуються на дуже низькому стаціонарному рівні. Таким чином, на відміну від H₂O₂, який здатний транслокуватись крізь мітохондріальну мембрану в цитоплазму, синтезований мітохондрією O₂⁻ не може перейти в цитоплазму. В останні роки з'явилися дані, що мітохондріальні АФК задіяні в регулюванні апоптозу (через систему MAP-кіназ). Також було встановлено, що мітохондріальний супероксид бере участь у передачі сигналу від тканинного некротичного фактора α (TNF α), лептину. Також було запропоновано, що мітохондрія може функціонувати як "датчик O₂", при регулюванні генної транскрипції, яка викликана гіпоксією [7, 8].

Ендоплазматичний ретикулум (ЕР) - інша мембранна внутрішньоклітинна органела, що, на відміну від мітохондрії, насамперед залучена в ліпідний і білковий біосинтез. Гладенький ЕР містить ферменти, які каталізують ряд реакцій детоксикації жиророзчинних препаратів й інших шкідливих продуктів обміну речовин. Найбільш вивчені з них - цитохром Р-450 й b5-родина ферментів, які можуть окислювати ненасичені жирні кислоти й ксенобіотики. АФК виникають в результаті роботи ферментативного комплексу цитохром Р450, що окислює продукти метаболічної діяльності організму й екзотоксини (ксенобіотики). Прийнято вважати, що O₂⁻ - побічний продукт діяльності цього цитохрому. Але виявилось, що генерація цитохромом Р450 O₂⁻ є необхідною, наприклад, для синтезу стероїдних гормонів у сім'яниках. Сьогодні встановлено існування зв'язку між АФК, продукованими ЕР і сигнальними шляхами факторів росту [9].

Ядерні мембрани містять цитохромоксидази й електронтранспортні системи, які є подібними до тих, що існують в ЕР, проте їх функція невідома. Сьогодні показано, що зазначені системи теж здатні виробляти АФК [10].

Також важливим джерелом генерації АФК може бути автоокислення катехоламінів, флавінів, гідрохінонів. Недавно було висловлене припущення, що прооксидантний ефект автоокислення дофаміну може мати відношення до індукції ним апоптозу нервових клітин [8].

Дуже важливим питанням є роль АФК в рецептор-опосередкованих шляхах передачі сигналів. Якщо розглядати АФК із позицій їхньої дії як вторинних посередників, то вони повинні вироблятися у відповідь на відповідний подразник (ліганд), тобто їх синтез при передачі сигналу повинен бути опосередкованим

ліганд-рецепторною взаємодією. Сьогодні показано, що у якості таких лігандів можуть виступати: гормони (інсулін, ангіотензин, паратиреоїдний гормон, вітамін D₃); цитокіни; деякі нейромедіатори.

Утворення таких ліганд-рецепторних комплексів супроводжується утворенням АФК, які активно включаються в сигнальну трансдукцію, впливаючи на ключові ланки метаболічних процесів у клітині. Сьогодні є експериментальні підтвердження участі АФК у передачі сигналу, пов'язаного з дією первинних месенджерів. Первинні месенжери здійснюють регуляцію рівня АФК у клітині за рахунок активації процесів їхньої генерації, з одного боку, і/або зниження активності окремих ланок антиоксидантного захисту (АОЗ), з іншого [1-10].

Розглянемо кілька основних прикладів участі АФК у передачі сигналу за участю мембранних рецепторів. Найбільш типовою є участь АФК у внутрішньоклітинній передачі сигналу від інсуліну. Дія інсуліну починається з його зв'язування зі специфічним глікопротеїновим рецептором на поверхні клітини-мішені. Різні ефекти цього гормону можуть проявлятися через кілька секунд або хвилин (транспорт, фосфорилування білків, активація й інгібування ферментів, синтез РНК), або через кілька годин (синтез білка й ДНК та клітинний ріст). Встановлено, що внаслідок взаємодії інсуліну з його рецептором через подальше фосфорилування певних внутрішньоклітинних білків відбувається опосередкована активація НАДФН-оксидази. Результатом її дії є синтез супероксид-аніону та пероксиду водню, що відіграють корегуляторну функцію у активації інсулінового рецептора, посилюючи сигнали інсуліну і забезпечуючи позитивний зворотний зв'язок. Подібний вплив на інсуліновий рецептор показано і для АФК, що утворюються при активації інших рецепторів. Таким чином, активація синтезу АФК через інсуліновий рецептор зумовлює кооперативність між інсуліновим рецептором і іншими мембранними рецепторами, що ми розглянемо детальніше [8, 9].

АФК залучені у передачу сигналу від ряду цитокінів, зокрема, інтерлейкіну, інтерферону, тромбоцитарного фактору росту, епідермального фактору росту (EGF), трансформуючого фактору росту b-1, фактору некрозу пухлин (TNF), фактору росту нервів (NGF), епідермального фактору росту і фактору росту тромбоцитів (PDGF). Цитокіни через свої рецептори здатні викликати синтез АФК активуючи НАДФН-оксидазу через сигнальний білок Rac1. Як і в попередньо розглянутому прикладі з інсуліном, АФК є залученими як у внутрішньоклітинну передачу сигналу від цих цитокінів, так і у регуляцію активності їх рецепторів, забезпечуючи позитивний зворотний зв'язок у передачі сигналу. У зв'язку з існуванням багатьох факторів росту, цитокінів, або інших лігандів, які викликають ендогенну продукцію АФК, існує велика ймовірність, що редокс-залежність процесу трансдукції сигналу може сприяти синергічним взаємодіям між різними типами мембранних рецепторів. Ця фізіологічно вигідна кооперативність між різними рецепторами, можливо, була головною рушійною силою у філогенетичному розвитку досить складного механізму редокс-регулювання [8, 10].

Прикладом вищезазначеної кооперативності є взаємодія між 1 типом рецепторів ангіотензину II та EGF- або PDGF-рецепторами. 1 тип рецептора ангіотензину II опосередковує ростові ефекти в судинних гладком'язевих клітинах, кардіоміоцитах, і кардіальних фібробластах. Крім того, показано, що цей рецептор викликає реакції, які зазвичай активізуються рецепторами EGF та PDGF. Трансактивація цих двох рецепторів ангіотензином II опосередковується АФК та інгібується антиоксидантами [11].

Окрім НАДФН-оксидази, у АФК-залежну передачу сигналів від цитокінів можуть бути залучені інші ферменти синтезу. Так, IL-1 активує фактор транскрипції NF-κB 3-ма різними шляхами: через синтез АФК ліпооксигеназою у лімфоїдних клітинах; через АФК- незалежний шлях в епітеліоцитах; через синтез АФК НАДФН-оксидазою в моноцитах [12].

Таким чином, розглянуті дані підтверджують існування спеціалізованих систем синтезу АФК, що активуються у відповідь на дію первинного ліганду.

Перш чим перейти до участі АФК у внутрішньоклітинних процесах сигнальної трансдукції, зупинимось на біохімічних механізмах дії АФК.

Сьогодні показано, що АФК здатні впливати на внутрішньоклітинні системи трансдукції сигналу двома шляхами: через зміну внутрішньоклітинного редокс-статусу клітини та через окисні модифікації білків.

Відомо, що на відміну від позаклітинного середовища, внутрішньоклітинний матрикс значно більш «відновлений» (має більш негативне значення редокс-потенціалу) та характеризується окисно-відновним гомеостазом завдяки буферним властивостям внутрішньоклітинних тіолів, в основному глутатіону (GSH) та тіоредоксину (TRX). У клітині зберігається високе редокс-співвідношення GSH і TRX, що підтримується активністю GSH і TRX редуктаз, відповідно. Обидві тіолові редокс-системи протидіють внутрішньоклітинному оксидативному стресу, зменшуючи вміст H₂O₂ і ліпідних пероксидів, через реакції, які каталізуються пероксидазами. Сьогодні встановлено, що крім виконання антиоксидантних функцій, GSH та TRX беруть участь в сигнальних процесах. Так, згідно останніх досліджень, TRX може регулювати активність деяких білків безпосередньо зв'язуючись з ними [2, 6, 8].

АФК можуть змінити структуру й функцію білків, модифікуючи певні амінокислотні залишки, викликаючи білкову димеризацію, і взаємодіючи з Fe-S або іншими комплексами металів. Окисні модифікації амінокислот у межах функціональної області білків можуть відбуватись кількома способами. Сульфгідрильна група (-SH) окремого залишку цистеїну може бути окисненою з утворенням -SOH, -SO₂H, -SO₃H та -SSG похідних. Такі альтерації можуть змінити активність ферменту, якщо цистеїн розташований у

межах його каталітичної області або здатність фактора транскрипції зв'язуватись з ДНК, якщо він розміщений у межах його ДНК-зв'язуючої ділянки. Формування внутрішньомолекулярних та міжмолекулярних дисульфідних зв'язків може змінити структуру білків чи спричинити їх димеризацію. Прикладом такого впливу може бути бактеріальний стрес-чутливий білок OxyR, в якому це призводить до його активації. Відновлення критичних цистеїнових залишків у деяких факторах транскрипції, спричинене дисульфід-відновлюючими системами (типу тіоредоксину), викликає їх прикріплення до ДНК і трансактивацію. Пероксид водню може спричинити перехресне зшивання білків через утворення дитиозинових зв'язків. Білки, що містять метали змінної валентності можуть бути окислені АФК, синтезованими оксидазами змішаної функції, які "призначені" для убиквітинування і наступної деградації протеазами. Це – потенційний механізм для АФК – залежної альтерації білкової стабільності [2, 6-10].

Важливим є участь АФК у внутрішньоклітинних процесах передачі сигналу. Сьогодні показано, що АФК можуть бути задіяними як у каскадах, що закінчуються на рівні активування відповідних внутрішньоклітинних білків (тобто на рівні цитоплазми), так і у сигнальних шляхах, що ведуть до індукції експресії відповідних генів (у ядрі).

Важливою ланкою участі АФК у шляхах сигнальної трансдукції є їх роль у процесах фосфорилування білків. Фосфорилування білків здійснюється відповідними протеїнкіназами та призводить до змін (активації чи інгібування) їх активності. Субстратами протеїнкіназ служать численні ферменти, білки – іонні транспортери, скорочувальні білки, білки цитоскелету, білки, що регулюють експресію генів тощо. Звичайно ті протеїнкінази, що активуються в першу чергу, фосфорилують протеїнкінази, які розміщені на більш "низьких" ланках інформаційного потоку, а ті, в свою чергу – протеїнкінази, які розміщені ще нижче. У багатьох випадках акти послідовного фосфорилування досягають білків, які включають в роботу ті чи інші гени, і тоді зовнішній інформаційний сигнал транслюється в зміни спектра білків, які синтезує дана клітина. Для нормальної роботи сигнальних каскадів необхідно не лише їх включення, а і своєчасне виключення після виконання задачі. Останнє здійснюють протеїнофосфатази, функціонування яких також регулюється численними білковими та іншими факторами [5].

Найбільш точно сьогодні вивчено вплив АФК на функціонування систем тирозинкіназ/фосфатаз та серин/треонінкіназ/фосфатаз.

Високі концентрації пероксиду водню й сильні прооксидантні зміни у внутрішньоклітинному тіол/дисульфідному співвідношенні призводять до підвищення фосфорилування амінокислоти тирозину в численних білках. Цей ефект - до деякої міри, хоч і не виключно, - результат окисного інгібування тирозинових протеїнофосфатаз. Тирозинові протеїнофосфатази протидіють ефекту тирозинових протеїнкіназ. Всі тирозинові протеїнофосфатази мають загальну послідовність із каталітично важливим залишком цистеїну в активному центрі. Інгібування каталітичної активності може відбутися шляхом окиснення цього залишку пероксидом водню або глутатіоном. Таким чином, тирозинова протеїнофосфатаза - типовий приклад регулюючих білків, що відповідають на зміни концентрацій АФК або внутрішньоклітинного тіол/дисульфідного співвідношення [2, 6].

АФК та прооксидантні зміни глутатіонового співвідношення також посилюють активність деяких тирозинових протеїнкіназ. Фізіологічна роль цього все ще не визначена.

Серин/треонінова протеїнкіназа С (PKC) – беруть участь в трансдукції сигналу в різних сигнальних шляхах, які регулюють транскрипцію і контроль клітинного циклу. Ізоформа PKC (PKC α) активується диацилгліцеролом. Паралельно, цей фермент може бути активізованим пероксидом водню незалежно від диацилгліцерола, шляхом фосфорилування тирозину в каталітичній області. Окисна активація PKC α значно підсилюється вітаміном А та його похідними, які зв'язуються з цинк-кінцевим доменом у консервативній частині цистеїном регулюючої області. Відомий антиоксидант α -токоферол (вітамін Е), навпаки інгібує транслокацію PKC у мембрану й фосфорилування її білкового комплексу. Серин/треонінова кіназа cRaf містить аналогічну багату цистеїном область, що зв'язує фосфатидилсерин замість диацилгліцерола. Як і PKC α , cRaf також активується АФК ретинол-залежним способом [13, 14].

Окрім вищезазначених каскадів у літературі активно обговорюється можлива фізіологічна роль АФК у регуляції Ca²⁺-сигналів. Відомо, що зміни внутрішньоклітинного рівня Ca²⁺ задіяні в модуляції кількох внутрішньоклітинних сигнальних шляхів, включаючи PKC- α і кальмомодулін-залежний каскади. Ці сигнальні шляхи також залучені в апоптотичні процеси. АФК-опосередковане зростання внутрішньоклітинного рівня Ca²⁺ вносить свій внесок в опосередковану окисним стресом активацію PKC- α і в індукцію регулюючих білків фактору транскрипції AP 1 [2, 8, 15].

АФК-залежне надходження кальцію забезпечується їх здатністю активувати численні трансмембранні іон-транспортні насоси та канали, таким чином впливаючи на трансмембранну сигнальну трансдукцію. Механізм АФК-індукованої активації іон транспортних шляхів включає: окиснення сульфгідрильних груп іон-транспортних протеїнів; зміну їх ліпідного оточення внаслідок процесів ПОЛ; інгібування мембранозв'язаних регуляторних ферментів і модифікацію оксидативного фосфорилування та рівня АТФ. АФК збільшують внутрішньоклітинний рівень кальцію у різних типах клітин через мобілізацію внутрішньоклітинних кальцієвих депо й/або через приплив позаклітинного кальцію [2,9].

Супероксид та пероксид водню можуть безпосередньо або опосередковано брати участь у регулюванні вмісту циклічних нуклеотидів (цАМФ та цГМФ) – важливих регуляторних молекул клітини. Показано, що АФК здатні активувати гуанілатциклазу, продукт якої - цГМФ - у свою чергу регулює

активність протеїнкіназ, фосфодіестераз, іонних каналів та інші фізіологічно важливі молекули. Встановлено, що АФК опосередковано здатні опосередковано регулювати синтез цАМФ. Оскільки аденілатциклаза є інтегральним білком плазматичної мембрани, що може також активуватись і комплексом Ca²⁺- кальмодулін, АФК через регуляцію рівня Ca²⁺ здатні впливати на активність цього ферменту. Також можливе АФК -залежне інгібування активності аденілатциклази на рівні блокування проходження сигналу до цього ферменту від рецептора [2, 16].

Сьогодні відомо, що АФК залучені у регуляцію експресії ряду генів. Так, H₂O₂ викликає зростання експресії майже 100 генів (c-fos, cmyc, -jun, egr-1, JE ...), та зниження експресії ще ряду. АФК безпосередньо та опосередковано регулюють функціонування MAP-кіназних сигнальних каскадів і, таким чином, є залученими в процеси апоптозу. Через первинні месенджери (TNF- α , інтерлейкін 6 та 2, тощо) при участі ROS процес активації MAP-кіназ здійснюється за рахунок фосфорилування серинового й/або треонінового залишку в активному центрі ферментів. Активовані MAP-кінази переміщуються до ядра, де вони фосфорилують білки-мішені, пов'язані з функціонуванням факторів транскрипції. Оксиданти збільшують активність MAP-кіназ у нейтрофілах, беручи участь у регуляції імунної відповіді організму. Таким чином, оксиданти, збільшуючи активність різних протеїнкіназ, беруть участь у регуляції численних клітинних процесів, таких як клітинна адгезія, проліферація, сигнальна трансдукція, апоптоз і т.д [2, 6, 9, 17].

Сьогодні показано, що АФК є необхідними для активації численних транскрипційних факторів, що беруть участь у експресії генів. Першим виявленим редокс-чутливим фактором транскрипції був Nf- κ B, який індукує експресію гена інтерлейкіну 1 β , відповідального за численні реакції, в тому числі, запальні процеси, контроль росту та апоптоз. Крім того, через участь Nf- κ B опосередковується викид інших цитокінів. NF- κ B у цитоплазмі перебуває у неактивному стані та складається з 2-х субодиниць (p50 та p65) і інгібіторного білка I κ -Ba. Для того, щоб відбулось активування NF- κ B та його транслокація до ядра, необхідно, щоб відбулось від'єднання I κ -Ba (за участю фосфорилування). Показано, що мікромолярні концентрації H₂O₂ та прооксидантні зміни глутатіонового співвідношення активують Nf- κ B, тоді як антиоксиданти, навпаки, його інгібують. У основі механізму такої АФК-опосередкованої активації лежить зростання деградації I κ -Ba через ROS-опосередковане зростання його фосфорилування. У результаті відбувається дисоціація NF- κ B від I κ -Ba та транслокація NF- κ B до ядра [2, 3, 8].

Таким чином, АФК, синтезовані внутрішньоклітинними системами у відповідь на позаклітинний сигнал, беруть участь у подальшій передачі сигналу у клітині, що їх синтезує. Будь-які сигнальні молекули повинні припиняти свою дію по закінченні дії сигналу. У клітині існує ряд механізмів для припинення дії АФК – система антиоксидантного захисту, яка представлена ферментативними й неферментативними компонентами. До ферментативних антиоксидантних систем відносять ферменти, що інактивують вільні радикали і перекиси (СОД, каталаза, глутатіонпероксидаза та інші пероксидази) та відновні ферменти, що відновлюють окислені сполуки (глутатіонредуктаза, глюко-6-фосфатдегідрогеназа та ін.). До неферментативних антиоксидантів відносять фітонутрієнти; вітаміни С і А, токоферолі (α , β , γ і δ -сполуки токотрієнолів) каротини, флавоноїди, поліфеноли, мікроелементи, металопротеїни, і інші у тому числі, глутатіон, убіхінон, урати, що підтримують рівновагу між окисленими і відновленими формами кисню. Порушення співвідношення ферментативних компонентів АОЗ може приводити до додаткової генерації АФК й є одним із проявів дихального стресу [1, 6].

На закінчення ми хочемо звернути Вашу увагу, що оскільки АФК беруть участь у регуляції практично всіх метаболічних процесів, включаючи регуляцію експресії генів, їх стали відносити за аналогією із внутрішньоклітинними сигнальними молекулами, які виконують інформаційні функції (сАМР, сGMP, інозитфосфати, Ca²⁺ й ін.), до категорії вторинних месенджерів. Однак між АФК і класичними вторинними месенжерами є цілий ряд істотних відмінностей. У всіх класичних месенджерів існують білки-мішені, що мають специфічні зв'язуючі центри, при взаємодії з якими регуляторні молекули й здійснюють свою дію за рахунок зміни їх конформації. Швидкість як продукції, так й розпаду істинних месенджерів набагато нижча, ніж швидкість продукції й розпаду АФК, що забезпечує надійну взаємодію ліганду з активним центром мішені. Що стосується АФК, то, завдяки широкій присутності потужних механізмів їхнього перетворення та знешкодження, їхній стаціонарний рівень надзвичайно низький. З огляду на це, а також на те, що вони мають дуже просту структуру, важко уявити наявність специфічних зв'язуючих центрів у біорегуляторних білках, активність яких змінювалась би в результаті зміни «фону» АФК. Якщо ж урахувати, що багато білкових мішеней, чутливих до «фону» АФК, не мають між собою нічого спільного ні в первинній, ні в просторовій структурі, можна передбачити, що механізми регуляторних впливів на вище згадані процеси класичних месенджерів і АФК є різними.

Література

1. Воейков В. Л. Регуляторные функции активных форм кислорода в крови и в водных модельных системах. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — М., 2003. — 20 с.
2. Thannickal V.J., Fanburg B.L. Reactive oxygen species in cell signaling // Am. J. Physiol. Lung Cell Mol Physiol. - 2000. - V.279, № 6.-P. 1005- 1028.

ПОРІВНЯННЯ ЦИТОАРХІТЕКТОНІКИ КОРИ МОЗОЧКА ПТАХІВ
РІЗНИХ ЕКОЛОГІЧНИХ ГРУП

Я. А. Омельковець, М. В. Березюк

Волинський національний університет імені Лесі Українки, кафедра зоології.

Наведено результати дослідження цитоархітектоніки кори мозочка лиски європейської (*Fulica atra*), перепела звичайного (*Coturnix coturnix*), голуба припутня (*Columba palumbus*), курки свійської (*Galus galus*). Встановлено залежність між ступенем рухової активності, що пов'язана з середовищем життя та розвитком *Cerebellum* цих тварин.

Ключові слова: птахи, мозочок, кора мозочка, цитоархітектонічний шар, нейрон.

Omelkovets' Ya. A., Berez'uk M.V. Comparison of citoarkhitektoniki cerebellum of birds of different ecological groups. The results of research of citoarkhitektoniki of bark of cerebellum of (*Fulica atra*), (*Coturnix coturnix*), (*Columba palumbus*), (*Galus galus*). Dependence is set between the degree of motive activity which is related to the environment of life and development of *Cerebellum* of these animals.

Key words: birds, cerebellum, bark of cerebellum, citoarkhitektonichniy layer, neuron.

Вступ

Мозочок — це структура, загальний план будови якої майже не змінився у процесі еволюційного розвитку тваринного світу. Однак, розміри мозочка і обсяг його функцій істотно зазнали змін. Мозочок є типовою надсегментарною структурою, аферентні та еферентні зв'язки якої починаються і закінчуються в інших відділах мозку. Він впливає на функції деяких автономних центрів, проте головна його роль — це забезпечення узгодженої рухової активності, подолання в моториці двох основних властивостей маси — тяжіння та інерції, підтримання пози [9]. Мозочок — головний керівний орган рухової системи, який здійснює координацію і контроль усіх видів рухів — від простих рухових актів до складних форм поведінкової рухової активності. Ступінь розвитку *Cerebellum* залежить від багатьох факторів, зокрема від складності рухової активності конкретного виду тварин [6].

Не дивлячись на те, що у фізіологічному та морфологічному плані мозочок хребетних вивчений досить добре, існує небагато праць автори яких дають комплексне порівняння його будови у різних класах, і ще менше таких, які б відображали макро- і мікрморфологічні особливості будови цього відділу мозку в представників різних екологічних груп в середині того чи іншого класу. Накопичені сучасною наукою дані переконливо засвідчують необхідність відмови від прямолінійних уявлень про еволюцію головного мозку загалом та його окремих відділів зокрема [1,5]. Для отримання чітких уявлень про еволюцію *Cerebellum* та вплив на його будову адаптивних пристосувань вивчення цієї структури в окремих "найбільш типових" представників різних класів недостатньо. Тому особливої актуальності набувають комплексні морфо-екологічні дослідження мозочка у представників різних екологічних груп в середині кожного класу наземних хребетних, результати яких дозволяють не лише виявляти відмінності в будові цього відділу мозку, викликані адаптацією до тих чи інших умов навколишнього середовища, але й простежити схожі тенденції еволюційних перетворень в екологічних групах різних класів [7]. Особливий інтерес становить дослідження цієї структури у птахів — тварин, які опанували повітряний простір. Локомоція птахів характеризується значною динамікою рухів, що потребує чіткої координації роботи м'язів.

Мета дослідження - порівняти особливості цитоархітектоніки кори мозочка лиски європейської (*Fulica atra*), перепела звичайного (*Coturnix coturnix*), голуба припутня (*Columba palumbus*), курки свійської (*Galus galus*) і дати пояснення виявленим відмінностям в морфо-екологічному аспекті. Цій меті були підпорядковані завдання:

1. провести макроморфологічне дослідження мозочка представників різних екологічних груп птахів, зокрема визначити абсолютну та відносну масу, об'єм цієї структури у об'єктів дослідження;
2. здійснити цитоархітектонічне дослідження кори мозочка у вище згаданих тварин;
3. проаналізувати кількісні співвідношення та щільність різних типів нейронів в гомологічних структурах *Cerebellum* досліджуваних видів;
4. проіндексувати отримані дані (лінійні виміри нейронів, товщину цитоархітектонічних шарів кори) для подальшого порівняння у тварин із різними розмірами та вагою тіла і мозку;

3. Hancock J.T., Desikan R., Neill S. J. Role of reactive oxygen species in cell signalling pathways // Biochemical Society Transactions. - 2001. - Vol. 29, part 2. - P.345-349
4. Thannical V.J., Fanburg B.L. Activation of an HO-generating NADH oxidase in human fibroblast by transferrin growth factor-beta 1 // J. Biol. Chem. — 1995. — Vol. 270, №51. — P. 30334—30338.
5. Зинченко В.П., Долгачева Л.П. Внутриклеточная сигнализация. - Пушино: Аналитическая микроскопия, 2003. — 328 с.
6. Залесский В.Н., Великая Н.В. Механизмы цитотоксических эффектов активных молекул кислорода и развитие апоптоза // Мед. журн. - 2003. - №1. - С. 126 — 138.
7. Camello-Almaraz C., Gomez-Pinilla P.J., Pozo M.J., Camello P.J. Mitochondrial reactive oxygen species and Ca²⁺ signaling // Am. J. Physiol. Cell Physiol. - 2006.-Vol.291. - P. 1082 — 1088.
8. Adli M. The role of lipid peroxidation and product in cell signaling. - Sabanci Univ., 2002. — 260 p.
9. Gamaley I. A., Klyubin I. V. Roles of reactive oxygen species: signaling and regulation of cellular function // Int. Rev. Cytol. — 1999. — Vol. 188. — P. 203—255.
10. Wulf D. Free Radicals in the Physiological Control of Cell Function // Physiol. Rev. — 2002. - Vol. 82. - P. 47-95.
11. Vac Y. S., Kang S.W., Seo M.S. Epidermal growth factor (EGF)-induced generation of hydrogen // J. Biol. Chem. — 1997. — Vol. 272. — P. 217—221.
12. Zmijewski J.W., Landar A., Watanabe N. and al. Cell signalling by oxidized lipids and the role of reactive oxygen species in the endothelium // Biochem. Soc. Trans. — 2005.- Vol. 33. - P. 1385—1389.
13. Safa O., Hensley K., Smirnov M. D. Lipid oxidation enhances the function of activated protein kinase C // J. Biol. Chem. — 2001. — Vol. 276. —P. 1829—1836.
14. Gopalakrishna R., Jaken S. Protein kinase C signaling and oxidative stress // Free Radic. Biol. Med. — 2000. — Vol. 28. — P. 1349—1361.
15. Wilson J. M., Brian W. Lesions and lipids and radicals // Tex. Heart. Inst. J. — 2004. - Vol.31, № 2. - P.118—126.
16. Sée V., Koch B., Loeffler J. P. C2-ceramide and reactive oxygen species inhibit pituitary adenylate cyclase activating polypeptide (PACAP)-induced cyclic-AMP-dependent signalling pathway // Journal of Neurochemistry.- 2001.- Vol. 76, №3. - P. 778.
17. Rincon V., Flavell R.A., Davis R.A. The JNK and P 38 MAP kinase signaling pathways in cell-mediated immune responses // Free Radic. Biol. Med. — 2000. — Vol. 28. —P. 1328—1337.

Стаття поступила до редакції 16.06.2009 р.;

Стаття прийнята до друку 30.06.2009 р.

Чайка О. В. - кандидат біологічних наук, молодший науковий співробітник кафедри біохімії, НДЛ «Фізико-хімічної біології» (Київський національний університет імені Тараса Шевченка, біологічний факультет).

Остапченко Л. І. — доктор біологічних наук, професор, зав. кафедри біохімії (Київський національний університет імені Тараса Шевченка, біологічний факультет).

Долішняк О. І. — кандидат біологічних наук, доцент (Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, Коломийський інститут).

Рецензент: доктор біологічних наук, професор біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника Парпан В. І.

5. порівняти будову досліджених структур у представників різних екологічних груп класу Aves;
6. здійснити аналіз виявлених відмінностей в морфо-екологічному та еволюційно-екологічному аспектах з врахуванням екологічної ролі мозочка;

Матеріали та методи

Матеріалом для дослідження слугували мозочки перепела звичайного – 5 екземплярів, лиски європейської – 5 екземплярів, голуба припутня (*Columba palumbus*) – 5 екземплярів, курки свійської (*Galus galus*) – 5 екземплярів.

Забій тварин, фіксацію матеріалу, виготовлення серійних зрізів та їх фарбування за Ф. Ніслем проводили згідно загальноприйнятих методик [5].

Маса тіла фіксованих тварин визначалася на аналітичних терезах (точність 1,0 мг), а мозочка – на торзійних (точність 0,1 мг).

Товщину кори, її окремих цитоархітектонічних шарів та лінійні розміри нейронів вимірювали гвинтовим окулярним мікрометром МОВ -1-16.

Об'єм нервових клітин визначали за формулою: $V = \frac{\pi}{6} ab^2$ – де a – поздовжній діаметр клітини, b –

поперечний діаметр клітини.

Щільність нейронів визначали за формулою: $N_{VI} = N_{ai}/D_i$, де N_{ai} – кількість нейронів, підрахованих на одиниці площі випадкового зрізу, D_i – середній “тангенційний” діаметр клітини [5].

Оскільки розміри й маса тіла та мозку досліджуваних тварин відрізняються, порівнювалися не лінійні

показники, а їхні індекси, добуті за формулою: $I = \frac{n}{\sqrt[3]{V}}$ (де n – лінійний показник, V – об'єм головного мозку)

[4].

Різниця показників вважалася достовірною при $p < 0,05$ за критерієм Стюдента.

Математична обробка даних виконувалася за допомогою програми Excel-2007 на ПК "Celeron-800".

Результати та обговорення

До стовбура мозку мозочок кріпиться двома парами ніжок – передніми й задніми (*pediculi anterior et posterior*). Чисельними борознами весь мозочок поділяється на десять дольок, що об'єднуються в три долі. Дольки варіюють як за розміром, так і за внутрішньою структурою [7]. Сліди передньої і задньої борозен присутні вже в ембріогенезі птахів. Цими борознами мозочок ділиться на передній, середній та задній відділи. Порожниною мозочка є четвертий шлуночок [9].

Таблиця 1. Результати морфометричних досліджень мозочка птахів.

Показники	Курка домашня	Перепел звичайний	Лиска європейська	Голуб припутень
1	2	3	4	5
	n=5	n=5	n=5	n=5
Маса тіла (г)	1500 ±27,0	350±0,5	700±3,1	304,5±9,1
Маса головного мозку (г)	3,8±0,3	1,5 ±0,009	3,6±0,02	2,5±0,2
Відносна маса головного мозку (% від маси тіла)	0,25	0,29	0,52	0,82
Маса мозочка(г)	0,4	0,1	0,35	0,3
Відносна маса мозочка (від маси головного мозку %)	10,5	10,0	14,5	12,0
Середня товщина кори мозочка (мкм)	251,0 ±7,4	260,3 ±7,0	369,1 ±9,3	389±8,3
I	160,9	200,3	241,1	288,1
Молекулярний шар				
Товщина (мкм)	110±4,1	152,4 ±2,4	190±2,7	189,0±3,5

I	70,5	117,2	124,2	140,3
Кошикоподібні клітини				
a(мкм)	11,7 ±2,1	10,9±1,7	8,4±1,7	7,9±1,0
b (мкм)	8,8±1,7	7,9±0,9	5,1±0,1	4,5±0,4
V (мкм ³)	231±3,9	180,0 ±5,8	150,1 ±2,4	125,0±2,7
Щільність(в1 мм ³)	60502 ±71	63524 ±132	70320 ±470	70510±105
Зірчасті клітини				
a(мкм)	8,4±1,1	6,9±1,5	6,1±0,13	5,0±0,14
b (мкм)	6,1±0,9	4,2±0,09	3,7±0,09	3,0±0,1
V (мкм ³)	70,2±15	58,8±1,3	55±5,1	45,7±13
Щільність(в1 мм ³)	68395,7±153	71351 ±224	77495,5 ±253	75481,0±197
Показники	Курка домашня	Перепел звичайний	Лиска європейська	Голуб припутень
Гангліїний шар				
Товщина (мкм)	37,0	28,6±3,4	22,1±1,1	28,5±1,2
I	23,7	22,0	14,4	15,1
Клітини Пуркінє				
a(мкм)	16,8 ±3,1	17,5±2,1	20,9±0,7	21,8±1,4
b (мкм)	6,8±1,5	8,9±1,6	11,7±0,5	13,3±1,7
V (мкм ³)	983,2 ±17,4	1055,2 ±13,7	1310,0 ±15,1	1576,3±15,7
Щільність(в1 мм ³)	24769 ±34	23648 ±73	2095±58	18731±48
Зернистий шар				
Товщина (мкм)	105,7 ±2,1	124±3,9	157±3,1	161±5,7
I	67,7	95,3	102,6	119,2
Клітини зерна				
a(мкм)	4,5±0,08	4,1±0,1	3,0±0,08	2,4±0,05
b (мкм)	4,5±0,08	4,1±0,1	3,0±0,08	2,4±0,05
V (мкм ³)	24,4±0,09	20,0±3,1	15,8±0,9	10,3±0,7
Щільність(в1 мм ³)	1000542±4521	1013745±3981	1415776±4453	1812457±3207
Клітини Гольджі				
a(мкм)	18,1±1,9	15,0±1,0	13,0±0,5	10,1±1,9
b (мкм)	9,5±0,7	8,0±0,5	7,0±0,7	6,0±0,7
V (мкм ³)	374±4,5	367±3,2	287,0 ±5,1	214,0±4,5
Щільність(в1 мм ³)	1005 ±41	1092±34	1092,1 ±78	1353±41

a – поздовжній діаметр клітини; b – поперечний діаметр клітини; V – об'єм перекаріону; I – відносна величина – індекс, отриманий діленням відносного лінійного показника на корінь кубічний від маси головного мозку.

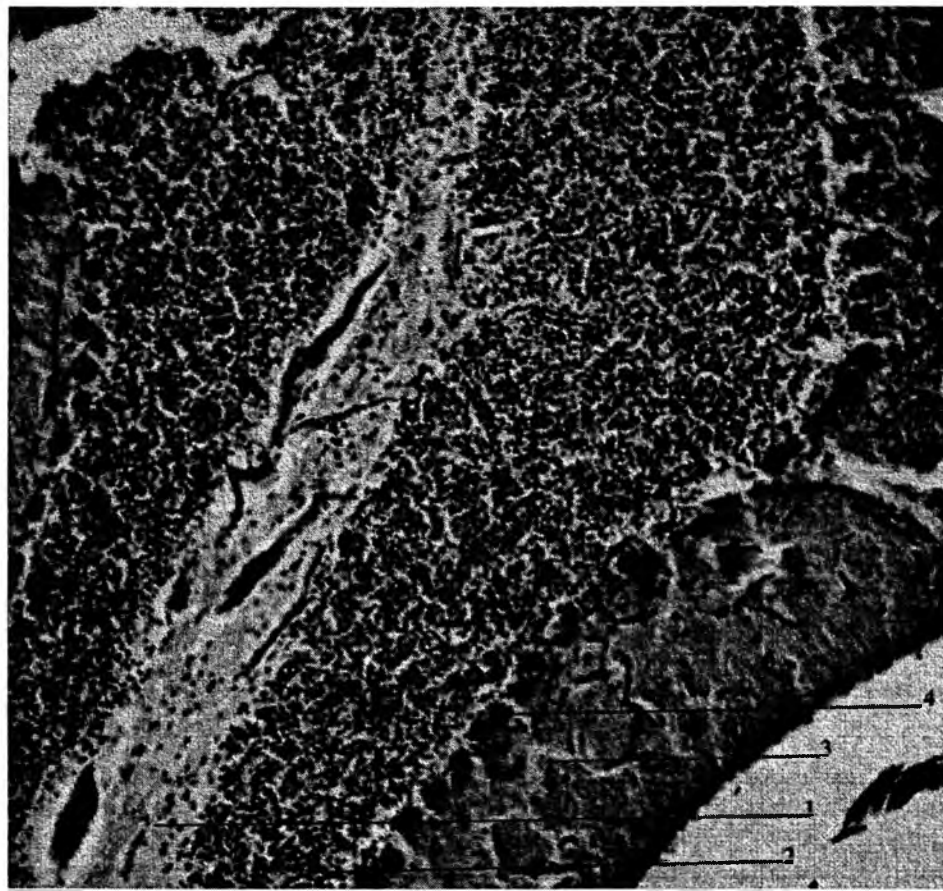


Рис. 1. Кора мозочка курки домашньої: забарвлення по Ніслю; збільшення $\times 100$.
1 – біла речовина; 2 – зернистий шар; 3 – молекулярний шар; 4 – гангліїний шар.

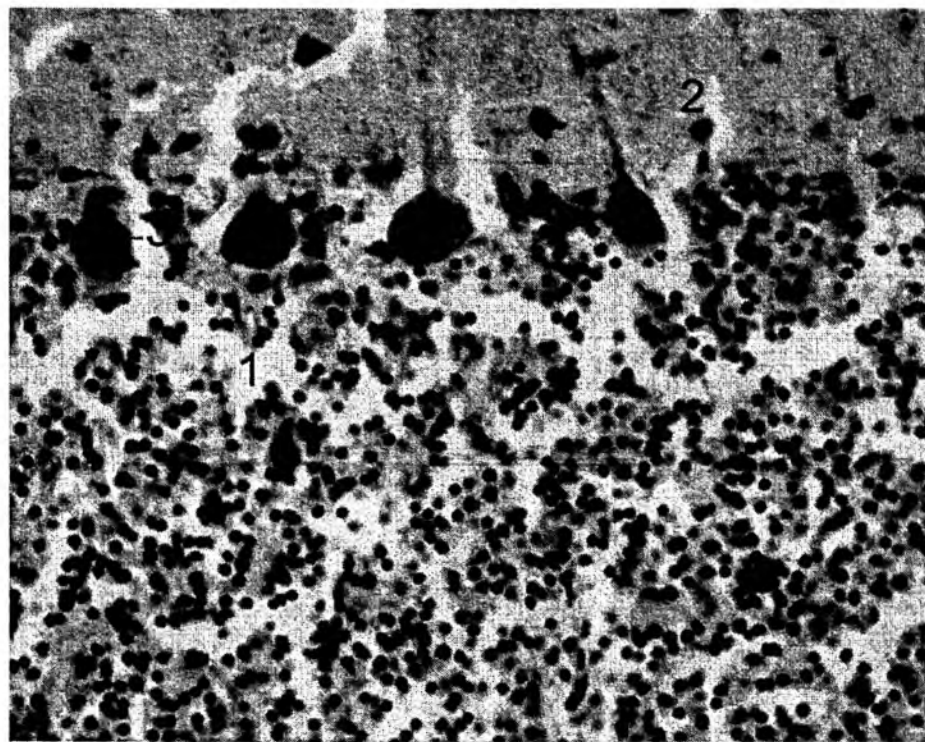


Рис. 2. Клітини кори мозочка голуба припуття: забарвлення по Ніслю; збільшення $\times 400$. 1 – клітини-зерна; 2 – молекулярний шар; 3 – клітини Пуркінє.

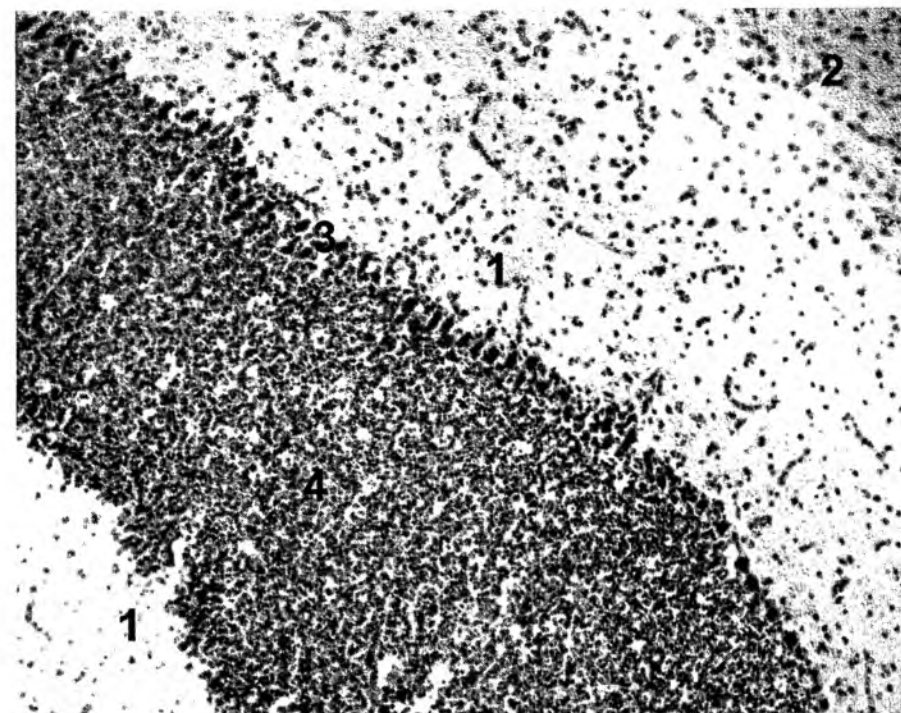


Рис. 3. Кора мозочка лиски європейської: забарвлення по Ніслю; збільшення $\times 100$.
1 – кошкоподібні клітини молекулярного шару; 2 – зірчасті клітини молекулярного шару; 3 – гангліїний шар.

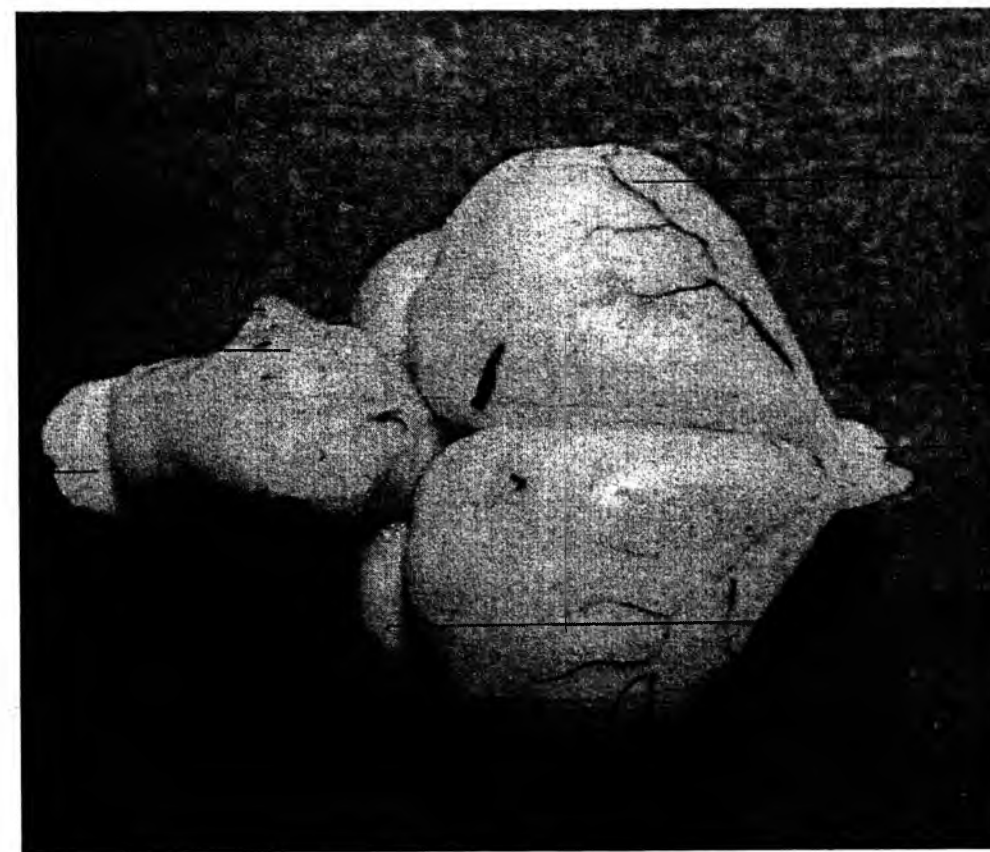


Рис. 4. Головний мозок курки домашньої. Вигляд зверху.
1- півкулі мозку; 2 – нюхові цибулини; 3 – зорові доли; 4 – вушка мозочка; 5 – мозочок; 6 – довгастий мозок.

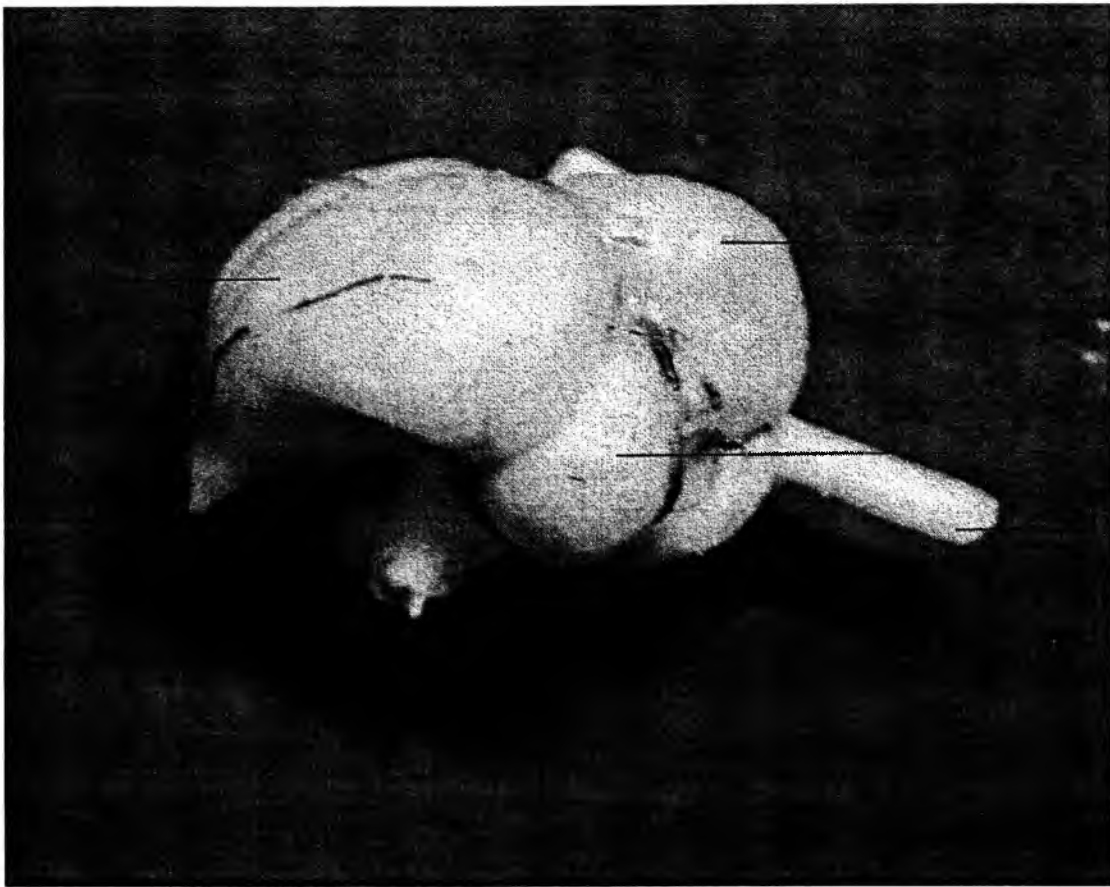


Рис. 5. Головний мозок голуба припутня. Вигляд збоку.

1- півкулі мозку; 2 – нюхові цибулини; 3– мозочок; 4 – довгастий мозок; 5 – зорові доли



Рис. 6. Головний мозок перепела звичайного. Вигляд збоку.

1- мозочок; 2 – вушка мозочка; 3 – довгастий мозок; 4 – зорові доли; 5 – півкулі мозку; 6 – нюхові цибулини.

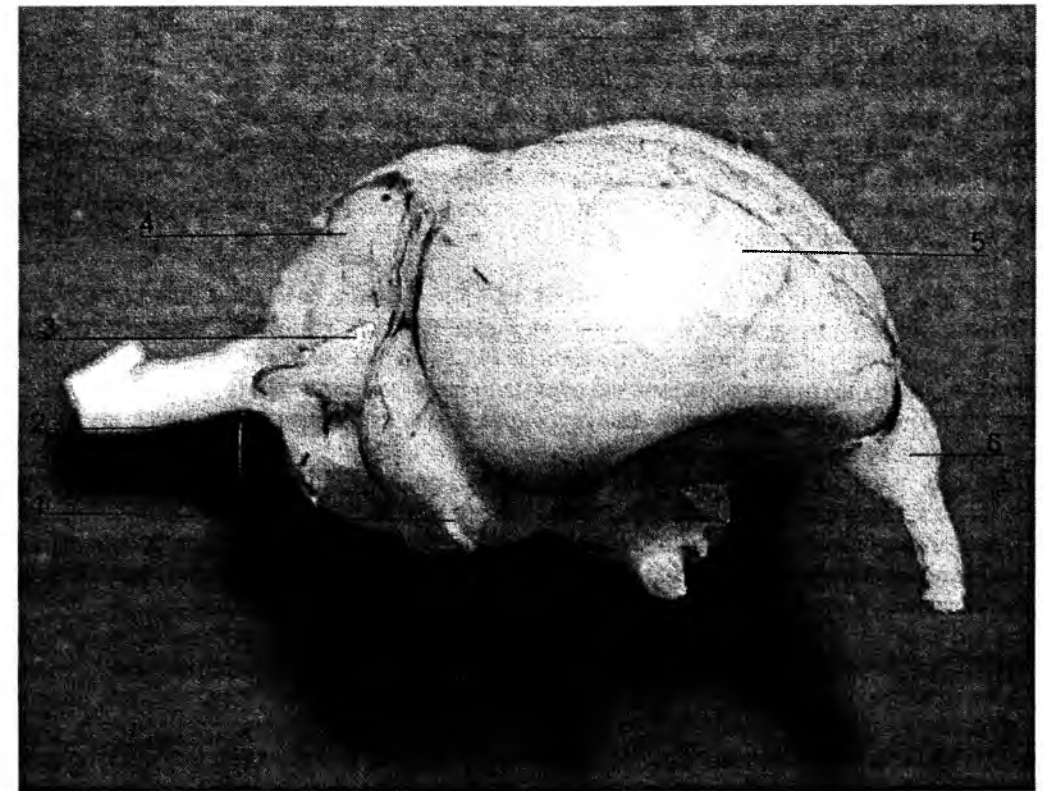


Рис. 7. Головний мозок лиски європейської. Вигляд збоку.

1- Зорові доли; 2 – довгастий мозок; 3 – вушка мозочка; 4 – мозочок; 5 – півкулі мозку; 6 – нюхові цибулини.

Основну частину маси мозочка птахів становить тіло мозочка (*corpus cerebelli*) (рис. 4, 5). Вушка мозочка (*auriculae*) чи клапоть (*floculi*) розвинуті слабо. Ця частина є найдревнішим функціональним центром, що забезпечує рівновагу тіла та пов'язана з внутрішнім вухом. Вона представлена переважно латеральними частинами гранулярного шару, інші шари тонкі [1]. Відносна маса головного мозку і мозочка серед досліджених видів більша у голуба та лиски. При цьому різниця цих показників досить значна (табл. 1), що може свідчити про примітивність поведінкових та рухових реакцій куроподібних.

В мозочку птахів виділяють медіальне та латеральні ядра (*nucl. cerebelli medialis et lateralis*). Медіальне ядро розташоване в базальній частині мозочка [1].

Для всіх птахів характерна наявність кори, що утворюється в результаті міграції клітин до поверхні мозочка [6]. Кора мозочка відділена від перивентрикулярної області скупченням провідних шляхів, що утворюють білу речовину. Гістологічна структура кори мозочка птахів характерна для всіх хребетних: виділяють молекулярний (*stratum zonale*), гангліїний (*stratum ganglionare*) і зернистий шари (*stratum granulosum*) (рис. 1, рис. 3).

Відносна товщина кори загалом, та її молекулярного і зернистого шарів зокрема серед досліджуваних видів зростають у такому порядку: курка домашня, перепел звичайний, лиска європейська, голуб припутень (табл. 1). Це забезпечує зростання щільності клітин, що є прогресивною ознакою [3].

Клітини молекулярного шару за морфологічними ознаками можна диференціювати на кошикоподібні та зірчасті (рис. 3).

Зірчасті клітини лежать вище кошикоподібних, вони зконцентровані у зовнішніх двох третинах шару (рис. 3). Це мультиполярні нейрони з округлим тілом, об'єм якого найменший у голуба ($45,7 \pm 13 \text{ мкм}^3$), а найбільший у курки ($70,2 \pm 1,5 \text{ мкм}^3$). Їх відростки галузяться у тій же площині, що і в клітин Пуркіньє. У клітин, що знаходяться у різних відділах змінюється орієнтація галузження. Ті, що розташовані біля поверхні направляють свої відростки в глибину шару; ті, що знаходяться в глибині – на поверхню; у клітин середніх відділів відростки розгалужені у всі боки [1].

Кошикоподібні клітини розміщуються безпосередньо над шаром клітин Пуркіньє (рис. 3). Це мультиполярні нейрони неправильної форми. Об'єми перекаріонів кошикоподібних клітин найбільші у курки домашньої, а щільність – навпаки, у голуба (табл. 1). Аксони кошикоподібних клітин проходять сагітально над кількома клітинами Пуркіньє та формують поперечні волокна, що дають кілька колатералей (висхідні повздовжні та низхідні волокна) [1;10]. Висхідні та повздовжні утворюють контакти з дендритами гангліїних клітин, а низхідні обплітають сому та контактують з аксонами клітин Пуркіньє [2].

Гангліїний шар представлений найкрупнішими клітинами в корі мозочка – клітинами Пуркіньє. Вони утворюють межу між молекулярним та зернистими шарами (рис. 2). У птахів вони залягають в один ряд, за

рахунок чого зменшується відносна товщина ганглійного шару – від 23,7 у перепела до 15,1 – у голуба. Морфометричні показники грушеподібних клітин більші у голуба, а щільність, навпаки, - у курки (табл. 1). Арборизація клітин Пуркіньє “заставляє” їхні соми розштовхуватися, що робить ганглії ний шар рихлішим та приводить до зменшення щільності. Однак, прогресивною рисою у даному випадку є не зменшення розмірів та зростання щільності, а кількість клітин-зерен та клітин молекулярного шару, що припадають на одну клітину Пуркіньє. А цей показник безумовно вищий у голуба (табл. 1). Аксони клітин Пуркіньє починаються від базального полюсу і адресовані ядрам мозочка. На їх шляху через гранулярний шар у птахів утворюється незначна кількість колатералей, які повертаються або ж до самих клітин Пуркіньє, або до кошикоподібних клітин [1, 9].

Зернистий шар є внутрішнім шаром кори мозочка. Його клітини безпосередньо контактують з білою речовиною. Товщина цього цитоархітектонічного шару зменшується у такому порядку: голуб припутень (119,2), лиска європейська (102,6), перепел звичайний (95,3), курка домашня (67,7). Зернистий шар дуже багатий на маленькі нейрони округлої форми, які отримали назву клітин-зерен (рис. 2). Розміри клітин-зерен зменшуються, а щільність зростає у такому порядку: курка домашня, перепел звичайний, лиска європейська, голуб припутень (табл. 1).

В зернистому шарі чітко диференційовані клітини Гольджи. Щільність їх в досліджуваних видів найменша серед усіх типів клітин мозочка (табл. 1). Клітини Гольджи є крупними нейронами, об'єм їх тіл складає $214,0 \pm 4,5 \text{ мкм}^3$ у голуба та $374 \pm 4,5 \text{ мкм}^3$ у курки. Дендрити деяких з цих клітин галузяться в межах цього шару, а інших доходять до молекулярного. Просторово вони утворюють фігуру схожу на циліндр. Аксони клітин Гольджи утворюють тормозні контакти з дендритами клітин-зерен [1].

Висновки

1. Відносна маса мозку та мозочка лиски та голуба значно більші ніж у перепела та курки. Лиска належить до водоплавних перелітних птахів, голуб – мешканець переважно міських ландшафтів. Такий спосіб життя потребує більшої різноманітності та складності рухів ніж у перепела та курки. Останні належать до куроподібних, які є поганими літунами, частіше пересуваються бігаючи по землі.
2. Курка – свійська птиця, що збіднює її поведінкові акти та веде до втрати тієї різноманітності рухів, які потрібні для виживання птахам в дикій природі.
3. Прогресивною рисою в будові мозочка птахів є зменшення розмірів нейронів молекулярного та гранулярного шарів та зростання їх щільності
4. В міру ускладнення мозочка дендрити клітин Пуркіньє розростаються, а тіла відштовхуються. Відповідно, зі зменшенням щільності ганглійного шару збільшується кількість клітин-зерен, кошикоподібних та зірчастих, що припадають на одну клітину Пуркіньє. Це також є прогресивною ознакою.

Література

1. Андреева Н. Г., Обухов Д. К. Эволюционная морфология нервной системы позвоночных. - Санкт-Петербург: Лань, 1999. – 384 с.
2. Автандилов Г.Г. Морфология патологии. М.: Медицина, 1973. - 248 с.
3. Блинков С. М., Глезер И. И. Мозг человека в цифрах и таблицах. - Л.: Медицина, 1964. - 471 с.
4. Звезинцева Е. Г., Малофеева Л. И. О стереологическом методе определения площади поверхности неокортекса млекопитающих // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. - 1975. – Т. 69, № 12. - С. 57- 61.
5. Лакин Г.Ф. Биометрия. 3-е изд.- М.: Высшая школа, 1980. - 293 с.
6. Навакян Р. В. (ред.) Мозжечек и структуры ствола мозга // Труды VI симпозиума по проблеме "Структурная и функциональная организация мозжечка". - Ереван, 1995. - 397 с.
7. Омельковець Я., Лихотон Р., Сологор К., Ильчук Н. Порівняльна макроморфологічна характеристика головного мозку деяких комахошних, нижних примапів і рукокрилих // Науковий вісник ВДУ. – 1998. - № 4. - С.73 - 76.
8. Попов С. О гистогенезе коры мозжечка: Дис. д-ра мед. наук. – М., 1896. - 155 с.
9. Савельев С. В. Сравнительная анатомия нервной системы позвоночных. - М.: Геотар-Мед, 2001. - 272 с.
10. Hackethal N. Zum problem einfacher Strukturen im Corpus cerebelli der placentalen Sauger // J. Hirnforsch. - 1971/72. – V.13, N 4. - S. 279 - 290.

Стаття поступила до редакції 16.06.2009 р.; Стаття прийнята до друку 30.06.2009 р.

Омельковець Я. А. - кандидат біологічних наук, доцент кафедри зоології Волинського національного університету імені Лесі Українки, e-mail: gistolab@ukr.net

Березюк М. В. - аспірант кафедри зоології Волинського національного університету імені Лесі Українки, тел. моб 80969193194, e-mail: Vereznayia@ukr.net

Рецензент: Кузнецов І. П. - кандидат біологічних наук, старший викладач кафедри фізіології людини і тварин Волинського національного університету імені Лесі Українки.

ЕКОЛОГІЯ

УДК: [502.1:551.5]:574

ВПЛИВ ЗАБУДОВИ НА АВТОТРАНСПОРТНЕ ЗАБРУДНЕННЯ УРБООКОСИСТЕМ

Д. Д. Ганжа

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, Івано-Франківськ,
e-mail: dmgan@rambler.ru

Досліджено структуру простору вулиць. Спостереження проводили в містах Івано-Франківськ та Мелітополь Запорізької області. Виконано оцінку впливу забудови на розповсюдження транспортних викидів в урбоекосистемах. Показано, що в населених пунктах транспортний ландшафт та забудова створюють єдину за типом урбоекосистему.

Ключові слова: *автотранспорт, автотранспортне забруднення, дороги, екологія, забудова, урболандшафт.*

Ganzha D. D. The effect of building upon vehicular pollution urban ecosystems. Research of the street space structure is executed. Supervisions conducted in towns Ivano-Frankivsk and Melitopol of Zaporizhje region. The estimation of building influencing is carrying out on distribution of transport troop landings in urban ecosystems. It is shown that the transport landscape and building of places create the common type of urban ecosystem.

Key words: *ecology, building, motor transport, roads, urban landscape vehicular pollution.*

Вступ

Під впливом будівництва утворюються малокоонтрастні поліелементні геохімічні аномалії в довкіллі [1]. Крім будівельних матеріалів, урбоекосистеми в значній мірі забруднюються автотранспортом. Біля доріг (від перших десятків, до відстані більше ста метрів) утворюються аномальні поля концентрації автотранспортних поллютантів в ґрунті [4, 5]. Забудова в урбоекосистемі виступає і як джерело забруднення міського середовища, і як бар'єр для розповсюдження викидів автотранспорту [1, 5]. Метою цього дослідження є оцінка впливу забудови на розповсюдження транспортних викидів в урбоекосистемах.

Матеріали і методи

Спостереження проводили в 1995-2006 рр. в містах Івано-Франківськ, Мелітополь Запорізької області та на відтинку траси Москва – Сімферополь на північ від м. Мелітополя. На прикладі м. Івано-Франківська на 30 пікетах проводили оцінку випадання автотранспортних поллютантів на сніговий покрив. На трьох ділянках траси та на 15-ти пікетах в м. Мелітополі (розташованих вздовж центральної вулиці), відбирали проби ґрунту. На обстежених ділянках траси проби відбирали на трансектах закладених перпендикулярно напрямку дороги, в кожному випадку на 12 пікетах, віддалених від проїжджої частини на відстань від 5 м до 350 м. У всіх випадках відбирали верхній шар ґрунту з глибини 0 – 5 см. В пробах, методом атомної емісії в індуктивно зв'язаній плазмі, визначали вміст більше ніж 30 хімічних елементів. При підготовці проб снігу до аналізу застосували мокре озолення. З проб ґрунту при застосуванні $1n \text{ HNO}_3$ виділяли рухомі форми хімічних елементів [3].

Значення сумарного показника забруднення ґрунту та снігу в місцях спостережень вираховували за формулою [1]:

$$Z_c = \sum_{i=1}^n K_c - (n-1), \quad (1)$$

де n – кількість аномальних елементів, що враховані; K_c – коефіцієнт концентрації, що вираховується, як C_i/C_ϕ , де C_i – концентрація хімічних елементів на пікеті ($\text{мг} \cdot \text{кг}^{-1}$) C_ϕ – фонові концентрації елементів (місцевий геохімічний фон, $\text{мг} \cdot \text{кг}^{-1}$).

Щільність потоку автотранспорту вираховували за запропонованою нами формулою:

$$qAT = \frac{AT_{ствр} \cdot AT_{влиц}}{tS}, \quad (2)$$

де $AT_{ствр}$ – автотранспортне навантаження в створі вулиці (авт.год.⁻¹); $AT_{влиц}$ – моментальне транспортне покриття на відтинку вулиці (авт.); t – час за який виконано розрахунок (год.); S – площа відтинку дороги де виконано підрахунок автомобілів (м²).

Коефіцієнт бар'єрності забудови вулиці обчислювали згідно запропонованої нами формули:

$$K_{БЗ} = \frac{l_{бюд} \cdot f_{бюд}}{L_{влиц} \cdot F_{бюд}}, \quad (3)$$

де, $l_{бюд}$ – половина сумарної довжини будівель з обох боків вулиці, м; $f_{бюд}$ – усереднена на ділянці висота умовної будівлі, м; $L_{влиц}$ – довжина відтинку вулиці, м; $F_{бюд}$ – максимальна висота умовної будівлі, м.

Результати та обговорення

Спостереження в м. Мелітополі проведено на відтинку вулиці (на відстані 7,5 км), що простяглася через центральну частину міста в субмеридіанальному напрямку. Протягом обстеженої території зберігається рівномірне автотранспортне навантаження (3-4 авт.м².год⁻¹), одноманітні зелені насадження (однорядні посадки тополі, віком 30-40 років) та відсутні ускладнення рельєфу. Інших джерел атмосферної емісії, зіставних за потужністю з автотранспортом на обстеженій території немає. Середнє значення автотранспортного навантаження в місті, за нашими даними, до 3 авт.м².год⁻¹. Таким чином, спостереження проведені за умов незначного перевищення середнього значення транспортного забруднення в урбоекосистемі. На відстані обстеженого відтинку вулиці змінюються тільки типи забудови, які представлено котеджевою з присадибними ділянками, середньовисотною (3-5 поверховою) та високою (5-9 поверховою). Умови, в яких проведено спостереження, забезпечують встановлення наявності або відсутності впливу параметрів забудови вулиці на розсіювання автотранспортних поллютантів.

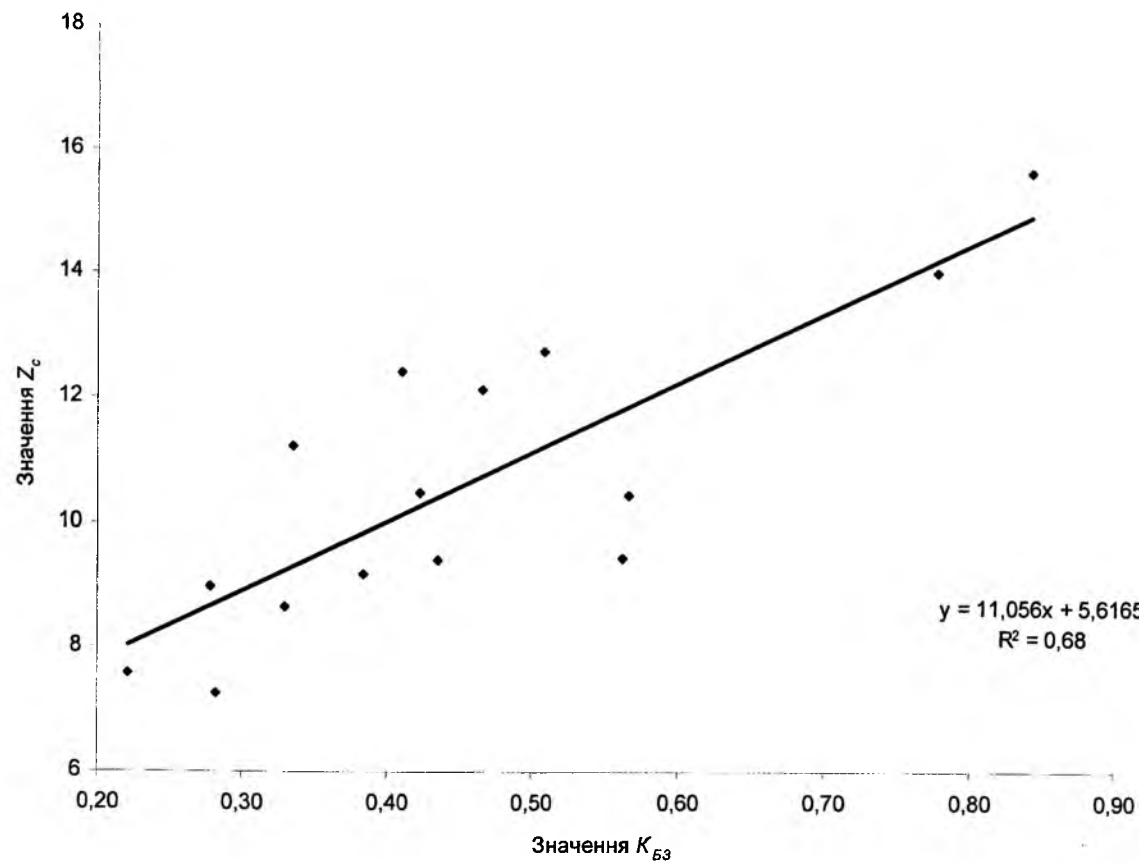


Рис. 1. Зв'язок значень коефіцієнтів бар'єрності забудови та сумарного забруднення ґрунту на 15-ти пікетах в м. Мелітополі.

Порівняння проводили між значеннями Z_c верхнього шару ґрунту та $K_{БЗ}$. З формули 3 видно, що значення $K_{БЗ}$ показує частку закритого фасадами будинків, по відношенню до загального, простору вулиці, в

якому відбувається утворення атмосферних домішок під впливом автотранспорту. Відповідно, чим більше частка закритого простору, тим менше атмосферних домішок розсіється за межі вулиці і тим більшого рівня забруднення ґрунту можна сподіватись на придорожніх газонах (рис. 1). З рисунку видно, що в умовах низько-висотної та не щільної забудови (низькі значення $K_{БЗ}$), за межі придорожного ландшафту розсіюється більша частка атмосферних домішок, порівняно із щільно забудованими висотними будівлями вулицями, де більшість автотранспортних поллютантів концентрується в придорожному біогеоценозі.

Подібні висновки про бар'єрне значення забудови отримано при оцінці випадань атмосферних домішок на сніговий покрив в умовах м. Івано-Франківська. Автотранспорт в цьому місті є основним джерелом забруднення приземного шару повітря [2]. На прикладі ділянки урбоекосистеми зі щільною 9-ти поверховою забудовою та транспортним навантаженням 3 авт.м².год⁻¹ видно, що такі умови призводять до 10-кратної різниці сумарного забруднення між придорожною екосистемою та внутрішнім двором (рис. 2). За ознакою випадання на сніг малорозчинного пилу та літофільних елементів – різниця більше, ніж в 3 рази.

Натомість, в умовах одноповерхової котеджевої забудови з присадибними ділянками м. Івано-Франківську різниці у випаданні автотранспортних поллютантів на сніг між придорожніми екосистемами та у внутрішніми дворами не знайдено. В умовах низької щільної забудови, значення Z_c придорожньої екосистеми в середньому в 1,5 рази більше порівняно із внутрішніми дворами.

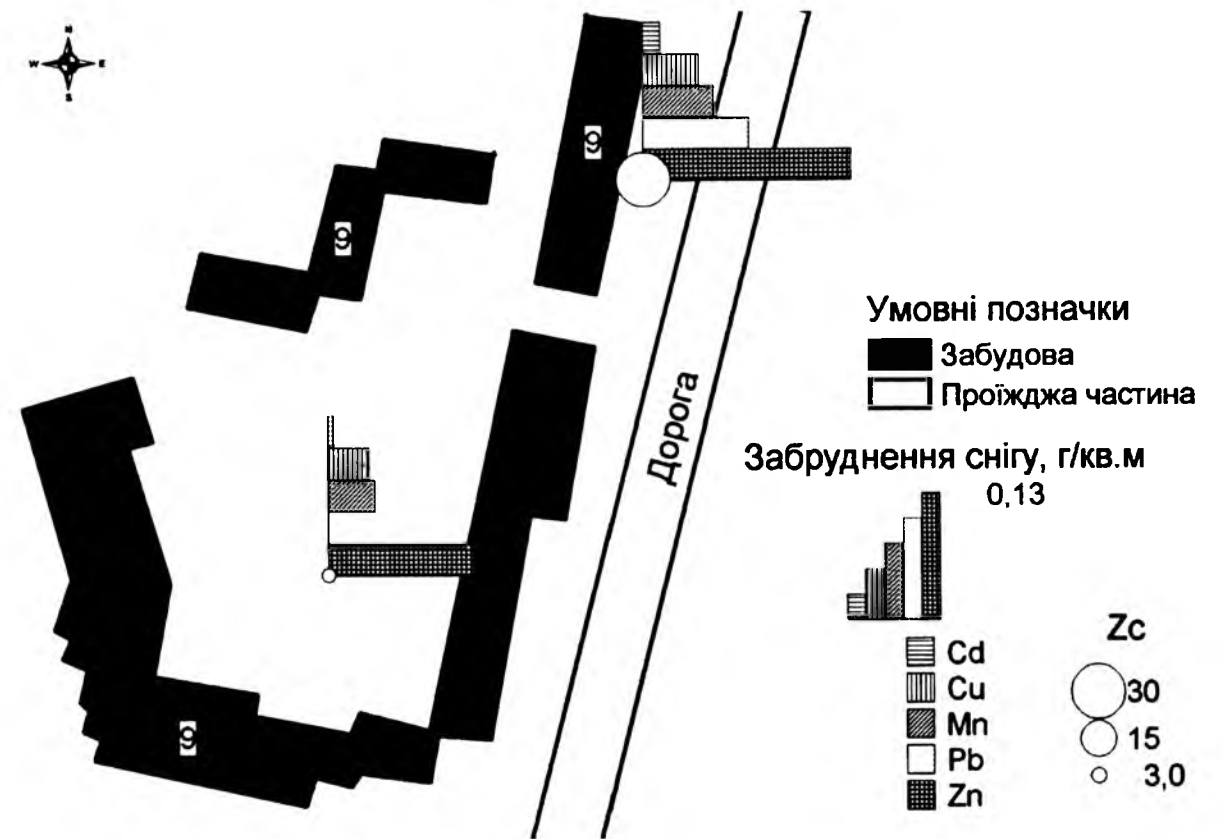


Рис. 2. Забруднення снігового покриву при дорозі та у внутрішньому дворі 9-ти поверхової забудови (на прикладі Івано-Франківська).

На трасі Москва – Сімферополь оцінювали бар'єрну роль зелених насаджень на шляху розповсюдження атмосферних домішок. Зелені насадження розглядали як фізичний бар'єр. При однаковому автотранспортному навантаженні на всіх обстежених ділянках (1-2 авт.м².год⁻¹), відбір проб ґрунту, проводили перпендикулярно до напрямку дороги. На усіх ділянках трасу відділено від агроландшафту багаторядною з трьохярусною рослинністю ползахисної лісосмуги (на рисунку 3 позначено як "ПЗЛ"). Першу пробу відбирали на узбіччі, на відстані 5-7 м від проїжджої частини перед рядом зелених насаджень, наступні – через 10-20 м.

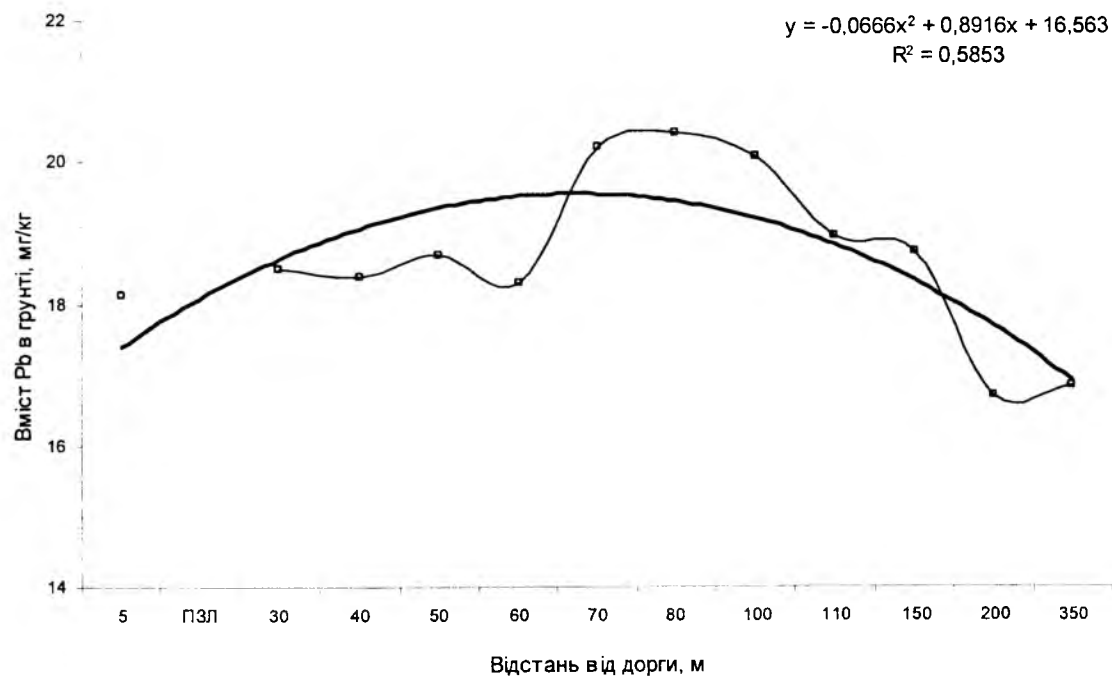


Рис. 3. Забруднення ґрунту придорожніх агроландшафтів (рілля). Усереднено за результатами спостережень на трьох ділянках траси Москва-Сімферополь.

З рисунку 3 видно, що між дорогою та зеленими насадженнями, на відміну від забудови, підвищення вмісту автотранспортних поллютантів в верхньому шарі ґрунту не відбувається. Помітного впливу на розподіл забруднення ґрунту по трансектах полезахисні лісосмуги не мають. Максимуми забруднення в агроландшафті припадають на відстань 70-150 м. від дороги, що вочевидь пов'язано з випаданням атмосферних домішок внаслідок їх атмосферних перетворень.

Висновки

Наведені дані показують, що міська забудова створює умови міграції автотранспортних поллютантів в приземному шарі повітря, якісно відмінні від незабудованих територій. З усіх видів міської забудови найменше значення, як фізичний бар'єр на шляху розповсюдження атмосферних домішок має котеджева забудова з присадибними ділянками. Зелені насадження також не мають суттєвого значення як фізичний бар'єр на шляху атмосферних домішок. З позицій індикації біогеоценозів неможливо на урбанізованих територіях розглядати ландшафти доріг окремо від забудови. В таких умовах, дорога, придорожня екосистема та забудова утворюють єдину за типом біогеоценозу вулицю.

Література

1. Геохимия окружающей среды / Ю. Е. Саен, Б. А. Ревич, Е. П. Янин и др. — М.: Недра, 1990. — 335 с.
2. Екологія міста Івано-Франківська / О. М. Адаменко, Є. І. Крижанівський, Є. М. Нейко, Г. Г. Русинів та ін. — Івано-Франківськ: Сіверсія МВ, 2004. — 200 с.
3. Практикум по агрохимии / под ред. В. Г. Минеева. — М.: Изд-во МГУ, 1989. — 304 с.
4. Тютюнник Ю. Г. Індикаторна роль лишайників щодо забруднення навколишнього середовища свинцем // Укр. ботан. журн., 1987. т. 44, №5 — С. 73-75.
5. Екогеохимия городских ландшафтов / Под ред. Н. С. Касимова. — М.: Изд-во МГУ, 1995. — 336 с.

Стаття поступила до редакції 16.06.2009 р.;

Стаття прийнята до друку 30.06.2009 р.

Ганжа Д. Д. - провідний інженер-радіолог державного спеціалізованого підприємства «Техноцентр», здобувач кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Рецензент: доктор біологічних наук, професор, зав. кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника Парпан В. І.

РАДІОБІОЛОГІЯ

УДК 577.391+547.963.3+591.433

ВПЛИВ ВЕЛИЧИН ДОЗИ НА ЗМІНИ ВМІСТУ РНК І ДНК У КІСТКОВОМУ МОЗКУ ОПРОМІНЕНИХ ТВАРИН

Л. Г. Петрина

Івано-Франківський національний медичний університет, кафедра медичної інформатики, медичної та біологічної фізики, e-mail: petryna_l@ukr.net

Експериментальні дослідження проводили на щурах-самцях лінії Вістар з початковою масою тіла 150-180 г. Одноразове опромінення тварин у дозах 0,2; 0,5; 1,0; 3,0; 5,0; 7,0 та 9,0 Гр проводили за потужності дози 0,1 Гр/хв. Вміст нуклеїнових кислот у кістковому мозку визначали через 0,5; 1, 2, 4, 6, 8, 10, 15, 20, 30, 45, 60, 90, 120 діб після впливу. Контрольні обстеження проводили одночасно з кожною серією дослідів на тваринах відповідного віку. Результати експерименту показали, що під впливом γ -випромінювання вміст РНК і ДНК на 1 Гр у кістковому мозку тварин змінювався залежно від функціонального стану організму і розвитку патологічного процесу. Величина зміни співвідношення РНК/ДНК на одиницю поглинутої дози у кістковому мозку щурів залежала від отриманої тваринами дози і змінювалася хвилясто в усіх групах тварин, суттєво підвищувалися тільки у тварин, опромінених у дозі 0.2 Гр, що засвідчує про зростання в популяції клітин кістковому мозку, збагачених РНК.

Ключові слова: γ -опромінення, доза, РНК, ДНК, кістковий мозок.

Petryna L. G. Influence of the extent of radiation dose on the changes of RNA and DNA's contents in the marrow of irradiated animals. *Experimental researches were conducted on male rats of Wistar's line with the initial mass of body 150-180 grams. Single irradiation of animals was conducted in doses of 0,2; 0,5; 1,0; 3,0; 5,0; 7,0 and 9,0 Gy with powers of a dose 0,1 Gy/min. The contents of the nucleic acids in a bone marrow was detected in 0, 5, 1, 2, 4, 6, 8, 10, 15, 20, 30, 45, 60, 90, 120 days after the influence. Control tests were simultaneously conducted with each series of investigation on animals of corresponding age. Results of the experiments show that the RNA and DNA's contents in the bone marrow of animals was changed in dependence on the functional condition of an organism and development of the pathological process. The extent of change RNA/DNA's correlation on a unit of the absorbed dose in a rat's bone marrow depended on the dose received by animals and changed wavyly in all animals' groups. This extent of change RNA/DNA's correlation has substantially increased only for irradiated animals in dose of 0.2 Gy, that is the evidence of cells population increase in bone marrow enriched by RNA.*

Key words: γ -irradiation, dose, RNA, DNA, bone merow.

Вступ

Система кістковомозкового кровотворення має високу радіочутливість. Дослідження, що проводилися в даному напрямку стосувалися дії великих доз іонізуючого випромінювання. Достатньої кількості даних щодо впливу техногенного підвищення фону немає і тому уявлення про патогенез ураження кістковомозкового кровотворення у діапазоні дії малих доз іонізуючого випромінювання є неповними і до теперішнього часу лишається актуальним одержання фактичного матеріалу та описання феноменології, на основі яких будуть створюватися нові концепції механізмів дії малих доз радіації різної інтенсивності [1-5]. Ефект впливу радіації після реалізації відновлюючих процесів залежить від їх співвідношення з процесами прямої дії, які мають своє певне значення для кожної дози та потужності випромінювання. Особливу роль у процесах відновлення відіграють макромолекули РНК і ДНК. Криві „доза-ефект” вмісту РНК і ДНК в кістковому мозку за дії γ -квантів в малих і високих дозах мали великі відмінності [6]. Зміни вмісту ДНК і РНК та відношенням РНК/ДНК на одиницю поглинутої дози (на 1 Гр) можуть відображати зміну активності системи реалізації генетичної інформації в клітинах кісткового мозку, проте вони ніким не визначалися. У зв'язку з цим метою нашого дослідження є вивчення впливу одиниці поглинутої дози, як за малих так і високих доз іонізуючої радіації на динаміку нуклеїнових кислот в кістковому мозку опромінених тварин.

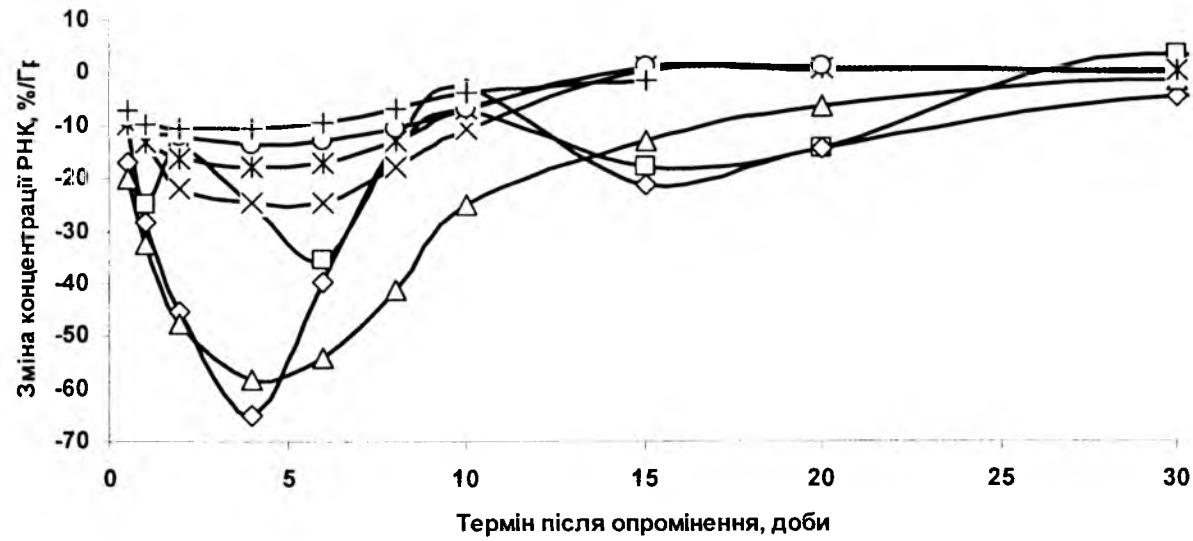
Матеріали й методи

Експериментальні дослідження проведено на щурах-самцях лінії Вістар з початковою масою тіла 150-180 г. Тварин утримували на стандартному раціоні при вільному доступі до води. Одноразове опромінення тварин у дозах 0.2, 0.5, 1.0, 3.0, 5.0, 7.0 та 9.0 Гр проводили від джерела ^{60}Co за потужності дози 0,1 Гр/хв. Адекватним контролем слугували удавано опромінені тварини відповідної вікової групи, яких утримували в аналогічних умовах. Експеримент проводили у квітні-травні, отже, були враховані сезонні

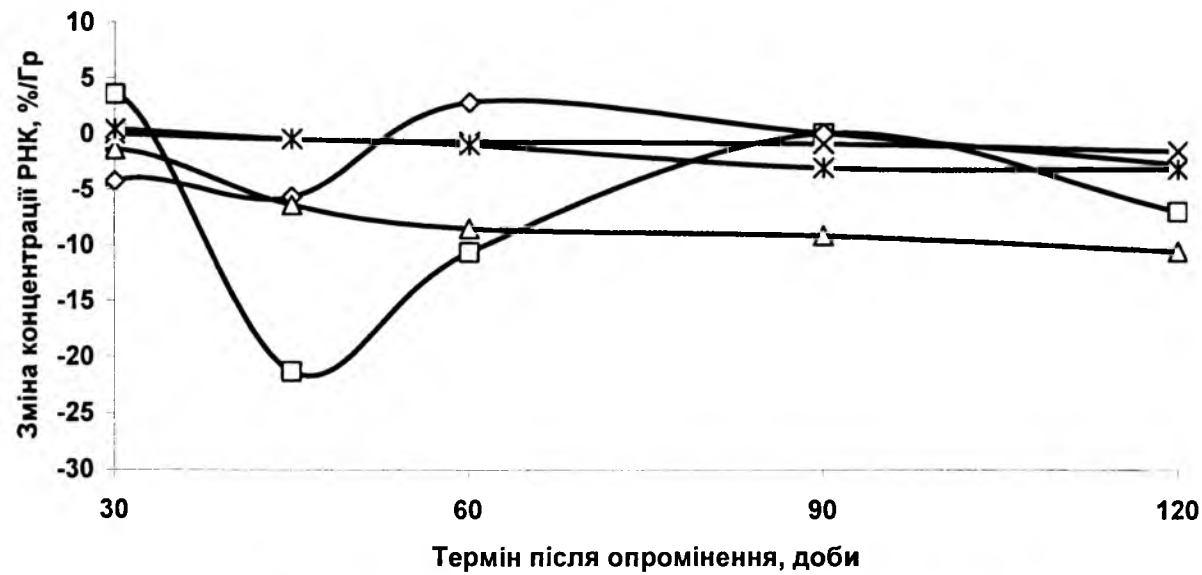
зміни радіочутливості. Досліджували вміст нуклеїнових кислот у крові через 0,5, 1, 2, 4, 6, 8, 10, 15, 20, 30, 45, 60, 90, 120 діб після впливу іонізуючої радіації за методикою [7]. Отримані дані обробляли статистично.

Результати й обговорення

Відносна зміна концентрації РНК на одиницю поглинутої дози в кісткового мозку щурів (рис. 1) знижувалася продовж 4-6 діб. Винятком була група тварин, опроміненіх в дозі 0,2 Гр, – відносна зміна концентрації РНК коливалася, досягаючи максимальних значень на 2, 6, 15 та 45 добу після впливу радіації. Найбільша швидкість зростання показника була у тварин, опроміненіх в дозах 1,0 та 0,5 Гр. Надалі відносна зміна концентрації РНК зменшувалася. Це спостерігалось до 8-ї-10-ї доби. Показник утримувався на такому рівні до кінця експерименту в групах тварин, опроміненіх у високих дозах. В групах тварин, опроміненіх у дозах 0,2 та 0,5 Гр, його стабілізація була тимчасовою і, починаючи з 10-ї до 15-ї доби, відносна зміна концентрації РНК на 1 Гр зростала.

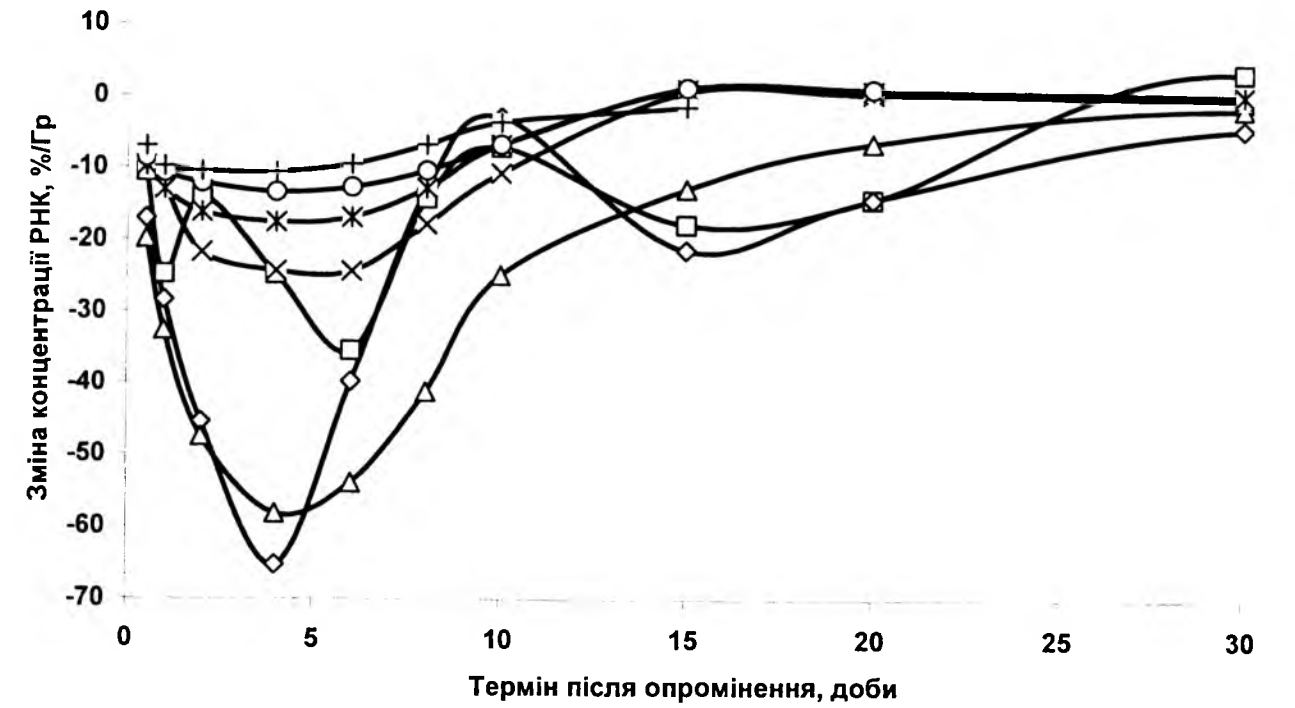


А

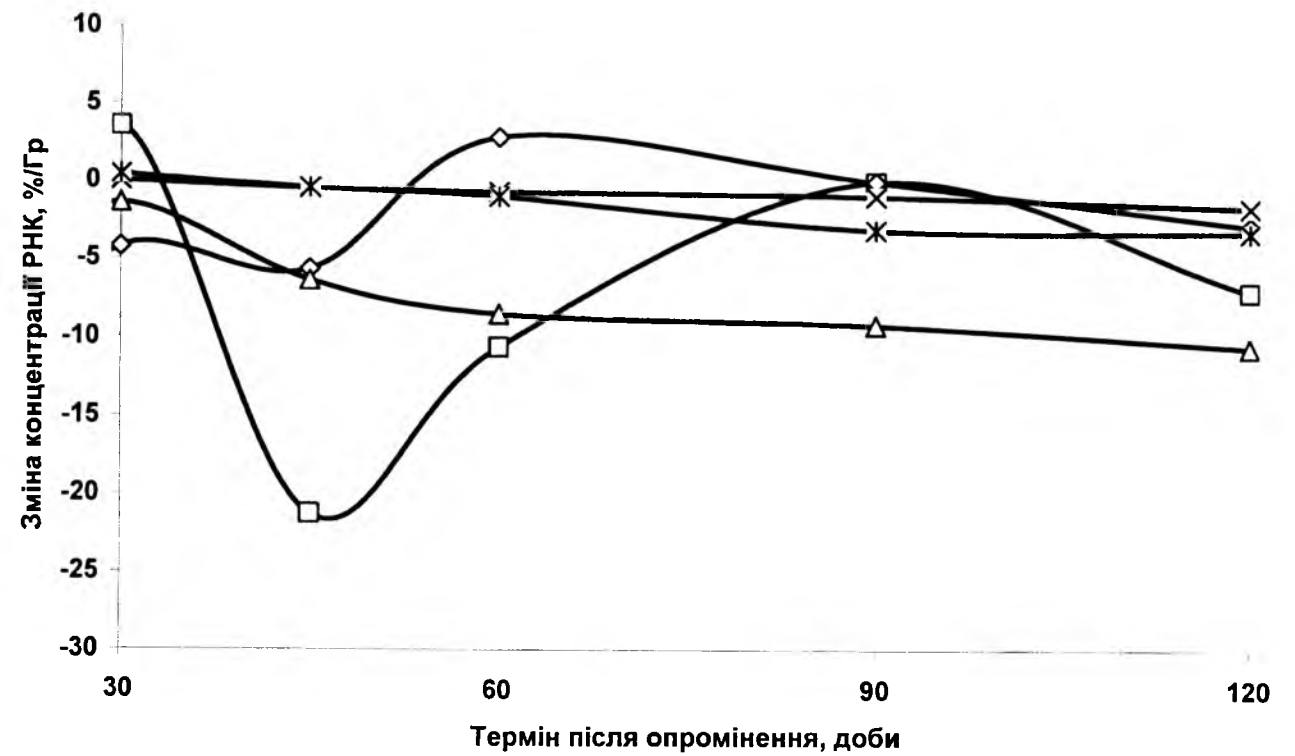


Б

Рис. 1. Динаміка зміни концентрації РНК в кістковому мозку на одиницю поглинутої дози в ранні (А) та віддалені (Б) терміни після одноразового тотального опромінення щурів Вістар ^{60}Co γ -квантами в різних дозах (% від контролю/Гр).



А



Б

Рис. 2. Динаміка зміни концентрації ДНК у кістковому мозку на одиницю поглинутої дози в ранні (А) та віддалені (Б) терміни після опромінення щурів Вістар ^{60}Co γ -квантами в різних дозах (% від контролю/Гр).

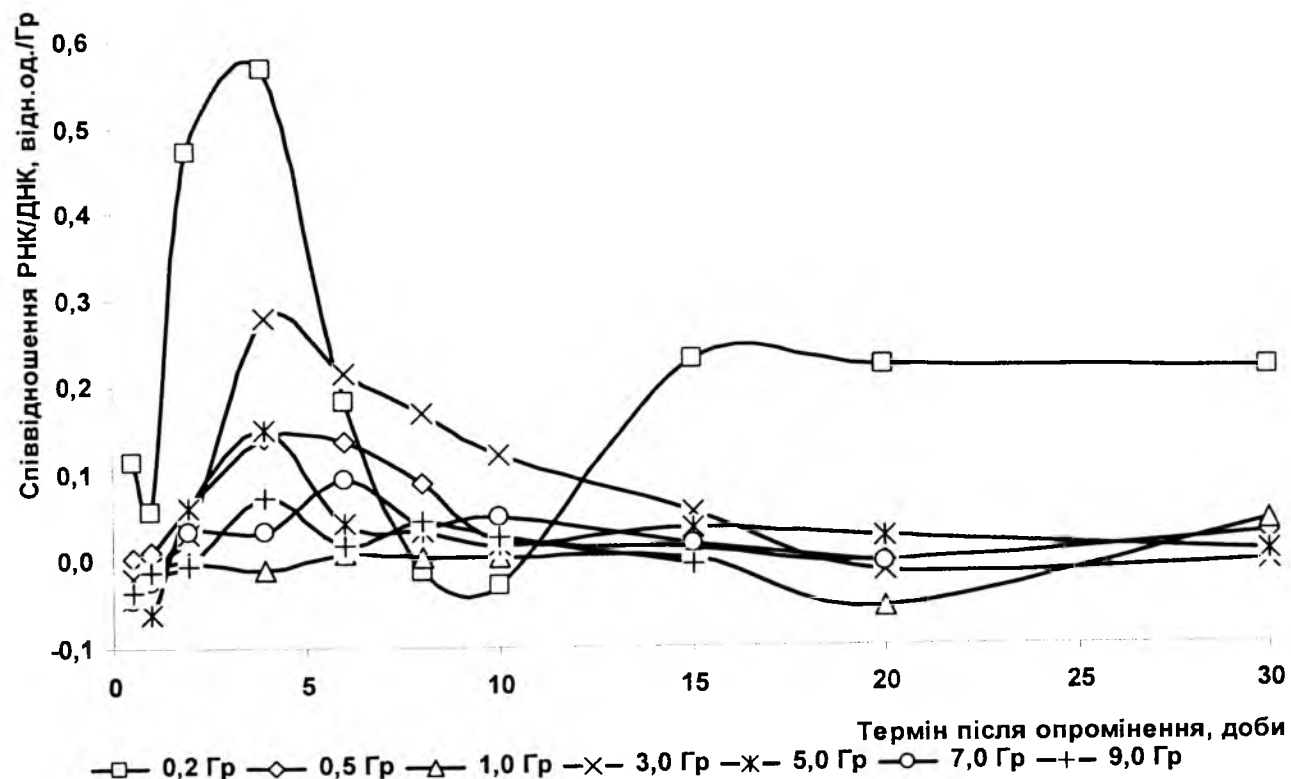


Рис. 3. Динаміка зміни співвідношення концентрації РНК/ДНК у кістковому мозку на одиницю поглинутої дози в ранні терміни після опромінення щурів Вістар γ -квантами ^{60}Co в різних дозах (відн.од./Гр).

Зміна концентрації ДНК на одиницю поглинутої дози в кістковому мозку щурів (рис. 2) зростала впродовж 4-6 діб обернено пропорційно до дози впливу. Винятком була група тварин, опромінені в дозі 0,2 Гр – відносна зміна концентрації ДНК на 1 Гр була такою ж, як у тварин, опромінені в дозі 0,5 Гр. Найбільша швидкість зростання показника була у тварин, опромінені в дозах 0,2, 0,5 та 1,0 Гр. Надалі відносна зміна концентрації ДНК на 1 Гр знижувалася. Це спостерігалось до 15-ї-20-ї доби. Показник утримувався на такому рівні до кінця експерименту в групах тварин, опромінені у високих дозах. У групах тварин, опромінені у дозах 0,2 та 0,5 Гр, його стабілізація була тимчасовою і, починаючи з 10-ї до 15-ї доби, та через 60 діб відносна зміна концентрації ДНК на 1 Гр зростала. Динаміка відносної зміни концентрації ДНК у кістковому мозку свідчить про радіаційну депопуляцію органу в ранній період.

Дані, отримані *in vivo* [8], свідчать, що радіаційне порушення біосинтезу ДНК у кістковому мозку може зберігатися в клітинах тривалий час через відсутність репарації пошкодженої ДНК, однією з причин якої є пострадіаційне зниження активності ДНК-полімерези β , порушення біосинтезу ДНК не тільки на стадії ініціації, але і елонгації і, як наслідок, – порушення біосинтезу ДНК довше критичного терміну. В результаті спостерігається глибоке клітинне спустошення критичних органів не тільки внаслідок загибелі клітин, але й за тривалого порушення кінетики клітинних популяцій.

До складу кісткового мозку входять клітини різного ступеня диференціювання, тому було розглянуто співвідношення концентрацій РНК/ДНК [6]. Отримані результати засвідчили, що у всіх групах тварин величина відношення РНК до ДНК зазнавала фазових коливань. Амплітуда цих коливань залежала від отриманої тваринами дози і терміну після впливу радіації. Для оцінки ступеня активності системи реалізації генетичної інформації в кістковому мозку визначали відносну зміну співвідношення РНК/ДНК на одиницю поглинутої дози (рис. 3). Ці величини змінювалися хвилеподібно у всіх групах тварин, але суттєво підвищувалися у тварин, опромінені в дозі 0,2 Гр (в перші 4 доби і повторно через 15 діб), а знижувалися – через 6-10 діб. У тварин, опромінені в дозі 3,0 Гр, показник зростав на 28% через 4 доби і плавно спадав до 20-ї доби.

Від ступеня ушкодження клітин кісткового мозку після опромінення та функціонального стану клітин периферичної крові у віддалені строки залежить не тільки глибина патології, але й тривалість процесів репарації та видужання. [1,4,9]. Зниження концентрації нуклеїнових кислот в кістковому мозку можна пояснити не тільки загибеллю клітин, але й інфільтрацією лімфоцитів, які можуть виконувати роль енергетичних передавачів в опромінені органи й тканини для додаткового забезпечення енергією через щільні контакти. При цьому порушується ряд біохімічних процесів, які є складовими частинами системи передачі сигналу з поверхні клітин в цитозоль [10,11].

Динаміка концентрації нуклеїнових кислот в кістковому мозку засвідчує про те, що відновлення гемопоєзу після опромінення включає в себе два процеси: репопуляцію через посилення проліферації клітин-попередниць, які зберегли життєздатність після опромінення, і репарацію опромінених клітин. Перший з них має переважне значення в діапазоні доз опромінення 0,2-1,0 Гр, коли ще зберігається помітна кількість гемопоетичних клітин. Другий може виявитися вирішальним в області доз опромінення 5,0-9,0 Гр, коли ураження охоплює практично весь пул попередників, а доля непошкоджених клітин настільки мізерна, що не можна надіятися на їх швидку репопуляцію.

Висновки

Установлено, що відносна зміна концентрації нуклеїнових кислот на одиницю поглинутої дози у кістковому мозку є найвищою у щурів, опромінені у дозах 0,5 та 1,0 Гр, через 4 доби після впливу радіації і суттєво відрізняється від закономірностей доза-ефект у тварин після їх опромінення в дозах 0,2, 3,0, 5,0, 7,0 та 9,0 Гр, що свідчить про радіаційну депопуляцію органу в ранній період. Амплітуда коливань зміни співвідношення РНК/ДНК на одиницю поглинутої дози залежала від отриманої тваринами дози і змінювалася хвилеподібно у всіх групах тварин, суттєво підвищувалися тільки у тварин, опромінені у дозі 0,2 Гр, що засвідчує про зростання в популяції клітин кістковому мозку, збагачених РНК. Результати дослідження підтвердили, що вплив іонізуючої радіації у широких межах доз завдає радіаційного пошкодження одному із критичних органів – кровотвірній системі. Вивчення цього питання має виключне значення для пізнання радіаційних уражень кісткового мозку та кровотвірної системи в цілому, її радіаційному старінню.

Література

1. Пінчук Л. Б. Зміни в системі кістковомозкового кровотворення у тварин, які постійно утримувалися в Чорнобильській зоні відчуження / Л.Б. Пінчук, Н.К. Родіонова // Чорнобиль. Зона відчуження: Зб. наук. пр. – К.: Наук. думка, 2001. – С. 429-435.
2. Гофман Дж. Чернобыльская авария: радиационные последствия для настоящего и будущих поколений / Дж. Гофман – Минск: Высш. школа, 1998. – 554 с.
3. Жербин Е.А. Радиационная гематология / Е.А. Жербин, А.Б. Чухловин. – М.: Медицина, 1989. – 176 с.
4. Нальовіна О. Є. Радіочутливість кровотвірної та імунної систем / О.Є. Нальовіна, Л.І. Остапенко, О.І. Долишняк, М.Є. Кучеренко // УРЖ. – 1997. – Т. 3, №5. – С. 308-312.
5. Wyllie A. M. Chromatin cleavage in apoptosis: association with condensed chromatin in morphology and dependence on macromolecular synthesis / A.M. Wyllie, R.G. Morris, A.L. Smith et al // J. Pathol. – 1984. – Vol. 142. – P. 67-77.
6. Петрина Л. Г. Динаміка і дозові залежності порушення синтезу РНК і ДНК у кістковому мозку опромінені тварин / Л.Г. Петрина // Науковий вісник Львівської державної академії ветеринарної медицини ім. С. З. Гжицького. – 2002. – Т. 4, №2. – С. 247 - 254.
7. Трудолюбова М. Г. Количественное определение РНК и ДНК в субклеточных фракциях клеток животных. Современные методы в биохимии / Под ред. В.И. Ореховича. – М.: Медицина, 1977. – С. 313-316.
8. Мазурик В. К. Взаимосвязь содержания активных форм кислорода и состояния структуры ДНК в клетках костного мозга у мышей в динамике после общего воздействия γ -излучения / В.К. Мазурик, В.Ф. Михайлов, Л. Н. Ушенкова, Н. Ф. Раева // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2003. – Т. 43, Вып. 6. – С. 625 - 632.
9. Петрина Л. Г. Швидкість зміни вмісту РНК і ДНК у крові опромінені тварин / Л. Г. Петрина // Галицький лікарський вісник. – 2007. – Т. 14, № 4. – С. 76 - 79.
10. Bruserud Q. Production of lymphokines in irradiated lymphoid cell population / Q. Bruserud, T. Moen // J. Immunol. Meth. – 1984. – V. 71. – P. 175-184.
11. Тестов Б. В. Неспецифичность действия радиационного излучения на организм / Б.В.Тестов, Т.Д. Афонина // Международная конференция «Биорад – 2001. Биологические эффекты малых доз ионизирующей радиации и радиоактивное загрязнение среды» (Сыктывкар, 20-24 марта 2001 г): Тез. докл. Сыктывкар: Коми НЦ УрО РАН, 2001. – С. 246-247.

Стаття поступила до редакції 19.11.2009 р.;
Стаття прийнята до друку 30.11.2009 р.

Петрина Л. Г. - доктор біологічних наук, професор кафедри медичної інформатики, медичної та біологічної фізики Івано-Франківського національного медичного університету.

Рецензент: Адаменко О. М. - професор кафедри екології Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу, доктор геолого-мінералогічних наук, професор, лауреат Державної премії СРСР.

ФЛУКТУАЦІЙНІ ЗМІНИ ФЕНОГЕНЕТИЧНОЇ СТРУКТУРИ ПОПУЛЯЦІЇ *ERISTALIS TENAX* L. (SYRPHIDAE, DIPTERA, INSECTA) З УРБАНІЗОВАНОЇ ЕКОСИСТЕМИ ПРИКАРПАТТЯ: 1. САМЦІ

А.Г. Сіренко, Л.Я. Мідак, В.Р. Третяк

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника
bratlibo@yahoo.co.uk

Досліджено динаміку феногенетичної структури популяції *Eristalis tenax* Linnaeus, 1758 (Syrphidae, Diptera, Insecta) на прикладі популяції з урбоекосистеми м. Івано-Франківська. Виявлено флуктуаційні зміни в структурі популяції – частота феноформ коливалась повертаючись періодично до попередніх показників. Подібні флуктуації неможливо пояснити, виключно виходячи з уявлень про вплив температури середовища розвитку личинок на формування поліморфізму популяції цього виду.

Ключові слова: *Eristalis*, поліморфізм, популяція.

Sirenko A. H., Midak L. Ya., Tretiak V. R. The fluctuations in changes of phenogenetic structure of Eristalis tenax L. (Syrphidae, Diptera, Insecta) in urbanisation ecosystem in Precarpathian. The dynamic of phenogenetic structure of Eristalis tenax L. (Syrphidae, Diptera, Insecta) in urbanisation ecosystem in Precarpathian was researched. The fluctuations in changes in structure of this population was discovery – the frequency of phenororms periodical oscillated and returned to point of departure. This and similar fluctuations not can be explain with position about temperature influence on larva development and shaping of polymorphism of this species.

Key words: *Eristalis*, polymorphism, population.

Вступ

Eristalis tenax (Linnaeus, 1758) (Syrphidae, Diptera, Insecta) – космополітичний, поліморфний, факультативно синантропний вид, який виявився зручним об'єктом для досліджень мікроеволюції та проблем популяційної біології загалом. Вид проявляє поліморфізм зокрема за забарвленням та формою плям на 2 та 3 тергітах черевця. Поліморфізм цього виду вивчав Neal J. R. [1-5], виявивши генетичну обумовленість його та вплив на розвиток варіантів морф температурного та сезонного факторів. Вплив температурних та сезонних факторів на формування поліморфізму симфіз вивчав Мутін В. А. [6]. Поліморфізм інших видів сирфід *Eristalis Latreille* (Diptera, Syrphidae) та *Eristalis pertinax* (Scoroli, 1763) вивчали Hippa H. [7] та Holloway G. J. [8-11], продемонструвавши як генетичну так і модифікаційну складову у поліморфізмі формуванні забарвлення тергітів черевця цього виду. Проте тонкі механізми формування поліморфізму популяцій цього виду залишаються до кінця не дослідженими. На сьогодні ясно тільки те, що цей поліморфізм є комбінуванням генетично обумовленої та модифікаційної мінливості, що виникає під впливом температури середовища розвитку личинок та лялечок. Динаміка структури природних популяцій *Eristalis tenax* L. (як феногенетичної так і статевої) лишалася досі не дослідженою.

Мета роботи полягала у дослідженні динаміки феногенетичної структури популяції *Eristalis tenax* L. протягом 2000-2009 рр. м. Івано-Франківська, зокрема у вивченні зміни частоти окремих феноформ під час масового лету імаго.

Матеріали і методи

Відлов комах у досліджуваній популяції здійснювався щороку у 2000-2009 рр. під час масового лету імаго, що припадав на першу декаду вересня. Класифікацію феноформ (морф = аберацій) здійснювали за забарвленням і кольором другого і третього тергітів черевця. Кожному варіанту плями було дано порядковий номер, при цьому варіанти плям другого тергіту позначали літерою А, третього тергіту літерою В. Під час проведення досліджень всього було проаналізовано 8981 екземпляр імаго *Eristalis tenax* L. з різних популяцій Прикарпаття. Дослідження поліморфізму проводилось з врахуванням статевого диморфізму – враховувалась стать досліджуваних комах – окремо було досліджено динаміку серед самців і серед самок.

Математичну обробку отриманих результатів проводили за літературними джерелами інформації [12-37] та за формулами [38]. У цій частині роботи піддані аналізу результати роботи за самцями.

Результати та обговорення

1. Статистична обробка результатів досліджень та перевірка нульових гіпотез.

1.1. Результати математичного аналізу зведені в табл. 1 – 28 (для самців).

1.2. У табл. 1 приведені абсолютні частоти (n_{ij}), а в табл. 2 показана динаміка феногенетичної структури популяції *E. tenax* L. м. Івано-Франківська за зміною відносних частот трапляння (ω_{ij}) 14 морф серед самців ($\delta\delta$) за роками досліджень 2000 – 2009.

За кожною морфою від А1В1 до А9В7 розрахована сума відносних частот за роками, що дозволило скласти мажорантний ряд за рангами. Мажорантний ряд за відносними частотами трапляння морф серед самців популяції *E. tenax* L. У межах 2000 – 2009 років дослідження має вигляд:

$$\left. \begin{aligned} \text{Морфи: } & (A3B2) < (A6B6) = (A2B1) < (A5B1) << (A7B8) < (A7B9) < (A8B10) < (A9B7) < \\ & < (A4B2) < (A1B1) < (A4B4) < (A4B3) < (A4B5) < (A4B6). \\ \text{Відносна частота: } & (0,019) < (0,044) = (0,045) < (0,090) << (0,260) < (0,344) < (0,434) < (0,510) < \\ & < (0,661) < (0,717) < (0,905) < (1,228) < (1,244) < (3,499). \end{aligned} \right\} (1)$$

Як видно з (1), між морфами з рангом 1 (А4В6) та рангом 14 (А3В2) співвідношення за відносними частотами складає 184,2. Починаючи з морфи А7В8 з рангом 10 до морфи А4В6 з рангом 1 сума відносних частот різко зростає від співвідношення 13,7 – 2,9 до 184,2 – 38,9 відповідно до місця в ряду (1): від 5:1...5:4 до 14:1...14:4 відповідно.

1.3. У табл. 3 приведені вибіркові статистичні характеристики сукупностей популяції *E. tenax* L. самців за роками досліджень за даними табл. 2: середнє арифметичне \bar{x} , дисперсія S^2 , середнє квадратичне відхилення S , коефіцієнт варіації γ (%), показник ступеня агрегації частот $\epsilon = \frac{S^2}{\bar{x}}$, початкові моменти h_k k -го порядку (де $k = 1, 2, 3, 4$), центральні моменти m_k k -го порядку (де $k = 1, 2, 3, 4$), показник асиметрії as , його середнє квадратичне відхилення S_{as} , та його потрійне значення $3S_{as}$, показник ексцесу ex , його середнє квадратичне відхилення S_{ex} та його п'ятірне значення $5S_{ex}$, величини ступеня статистичної відмінності показників асиметрії $\xi_1(as)$, $\xi_2(3as)$, та ексцесу $\xi_3(ex)$, $\xi_4(5ex)$, розрахункове значення $(N\omega^2)_p$, яке порівнювали з табличним [36] для $\alpha=0,01 - 0,50$, визначаючи рівень значущості α прийняття гіпотези та ступеня статистичної відповідності підпорядкування емпіричних даних нормальному закону розподілу Гаусса $\xi_1(\omega^2)_{0,01} \dots \xi_1(\omega^2)_{0,50}$, а також за [36, 38] визначали максимальний рівень значущості α_{max} цього підпорядкування, використовуючи апроксимацію:

$$Z_{\alpha} = -0,1672 \ln \alpha - 0,0197 \quad [38]. \quad (2)$$

1.4. Як видно з табл. 3, за роками досліджень 2000 – 2009 відносні частоти рядів сукупностей морф мають: середні арифметичні $\bar{x} = 0,071429 = const$; дисперсії $S^2 = 0,004367 - 0,021524$; середні квадратичні відхилення $S = 0,066084 - 0,146711$; коефіцієнти варіації $\gamma = 92,52 - 205,40\%$.

1.5. Розглядаючи відносні частоти трапляння морф ω_{ij} в матрицях-сукупностях за роками досліджень (табл. 2) як дискретні випадкові величини, розраховували (табл. 3) показники ступеня агрегації частот в розподілі $\epsilon = \frac{S^2}{\bar{x}} = (0,061138 - 0,301338) << 1$, що суттєво менше 1, тобто маємо сильно виражений регулярний розподіл з відносним ступенем відхилення цього розподілу від випадкового Пуассона:

$$\xi_1(\epsilon) = \left| \frac{(\bar{\epsilon} - 1)^{-1}}{(\bar{\epsilon} - 1)^{-1}} \right| = 0,9106 - 1,2237, \quad (3)$$

де $\bar{\epsilon} = 0,1450437$ – середня всіх 10 років дослідження і відносним ступенем агрегації

$$\xi_2(\epsilon) = \frac{\epsilon_1}{\bar{\epsilon}} \cdot 100\% = 42,15 - 207,76\%. \quad (4)$$

1.6. Розглядаючи відносні частоти ω_{ij} трапляння морф в матрицях-сукупностях за роками досліджень (табл. 2) як неперервні випадкові величини, розраховували вибіркові початкові моменти k -го порядку h_k , які використовували для розрахунку вибіркових центральних моментів k -го порядку m_k , а останні – для розрахунку показників асиметрії (as) та ексцесу (ex) (табл.3).

Як видно з табл. 3, $\xi_1(as) = (0,210 - 0,873) < 1$, $\xi_3(ex) = (0,146 - 0,868) < 1$ (для 2001 -2004, 2008, 2009 років) та $\xi_3(ex) = (1,497 - 3,914) > 1$ (для 2000, 2005 – 2007 років), то перевіряли $\xi_2(3as)$ та $\xi_4(5ex)$, які дорівнювали: $\xi_2(3as) = (0,628 - 0,804) < 1$ (для 2001 – 2004, 2009 років); $\xi_2(3as) = (1,108 - 2,619) > 1$ (для 2000, 2005 – 2008 років); $\xi_4(5ex) = (0,728 - 0,847) < 1$ (для 2002 – 2004, 2009 років); $\xi_4(5ex) = (1,282 - 19,568) > 1$ (для 2000, 2001, 2005 – 2008 років). Звідки виникла необхідність перевірки за ω^2 гіпотези підпорядкування емпіричного розподілу н.з.р. Гаусса. Результати перевірки H_0 підтвердили, що емпіричні дані рядів частот трапляння морф за роками відповідають теоретичному н.з.р. Гаусса з максимальним рівнем значущості: $\alpha_{max} = 44,89 - 61,53\%$ (для 2000, 2005, 2007 років); $\alpha_{max} = 16,39 - 20,28\%$ (для 2006, 2009 років); $\alpha_{max} = 11,06 - 11,32\%$ (для 2001 – 2003, 2008 років) та $\alpha_{max} = 4,03\%$ (для 2004 року).

1.7. Перевірка нульової гіпотези H_0 про статистичну рівність ряду дисперсій відносних частот за роками досліджень (табл. 3) привела до таких висновків (табл. 4): 1) H_0 відкидалася з рівнями значущості $\alpha = 0,01$ та $\alpha = 0,05$ за критерієм Фішера (F) з рівнем нерівності $\xi_2(F)_{\alpha=0,01} = 1,264$ та $\xi_2(F)_{\alpha=0,05} = 1,910$

відповідно; 2) H_0 приймалася з $\alpha=0,01$ та $\alpha=0,05$ за критерієм Кохрана (G) з рівнем рівності дисперсій $\xi_1(G)_{\alpha=0,01}=1,235$; $\xi_1(G)_{\alpha=0,05}=1,081$ та ступенем нерівності $\xi_2(G)_{\alpha=0,01}=0,810$; $\xi_2(G)_{\alpha=0,05}=0,925$; 3) H_0 приймалася з $\alpha=0,01$ та $\alpha=0,05$ за критерієм Хі-квадрат Пірсона (Бартлета) (χ^2) зі ступенем рівності дисперсій $\xi_1(\chi^2)_{\alpha=0,01}=1,429$; $\xi_1(\chi^2)_{\alpha=0,05}=1,116$ та ступенем нерівності $\xi_2(\chi^2)_{\alpha=0,01}=0,700$; $\xi_2(\chi^2)_{\alpha=0,05}=0,896$. Тобто генеральні дисперсії частот морф за роками досліджень статистично суттєво рівні (вибіркові дисперсії – однорідні).

1.8. У табл. 5 зведені дані за перевіркою нульової гіпотези про рівність ряду середніх [гіпотеза H_0 приймалася з $\alpha=0,01$ та $\alpha=0,05$ (табл. 5)] зі ступенем рівності $\xi_1(F) \rightarrow \infty$ для $\alpha=0,01$; $\alpha=0,05$ та ступенем нерівності $\xi_2(F)=0$ для $\alpha=0,01$ та $\alpha=0,05$.

1.9. У табл. 6 приведені абсолютні частоти, а у табл. 7 зведені результати зміни відносних частот трапляння морф за морфами (табл. 7 уявляє собою трансформовану матрицю табл. 2).

1.10. За результатами табл. 7 розраховані статистичні вибіркові характеристики відносних частот трапляння морф популяції *E. tenax* L. (самці) за морфами (табл. 8). Як видно з табл. 8, частоти рядів сукупностей морф мають: $\bar{x}=0,0019 - 0,3499$ (середина $\bar{x}_{сер}=0,04094$); $S^2=1,61 \cdot 10^{-5} - 1,20 \cdot 10^{-2}$; $S=4,012 \cdot 10^{-3} - 1,094 \cdot 10^{-1}$; $\gamma=31,25 - 211,18\%$.

1.11. Розглядаючи відносні частоти трапляння морф ω_i в матрицях-сукупностях за морфами як дискретні випадкові величини, розраховували (табл. 8) показники ступеня агрегації частот в розподілі $\varepsilon = \frac{S^2}{\bar{x}} = (0,005212 - 0,079473) \ll 1$, що суттєво менше 1, тобто маємо сильно виражений (на 1 порядок менше, ніж для розподілу частот за роками) регулярний розподіл з відносним ступенем відхилення цього розподілу від випадкового Пуассона:

$$\xi_1(\varepsilon) = \left| \frac{(\varepsilon_i - 1)^{-1}}{(\bar{\varepsilon} - 1)^{-1}} \right| = 0,9811 - 1,0602, \quad (5)$$

де $\bar{\varepsilon} = 0,024051$ – середня всіх 14 морф, і відносним ступенем агрегації

$$\xi_2(\varepsilon) = \frac{\varepsilon_i}{\bar{\varepsilon}} \cdot 100\% = 21,67 - 330,43\%. \quad (6)$$

1.12. Розглядаючи відносні частоти трапляння морф ω_{ij} в матрицях-сукупностях за морфами (табл. 7) як неперервні випадкові величини, розраховували вибіркові початкові моменти k -го порядку h_k , які використовували для розрахунку вибіркових центральних моментів k -го порядку m_k , а останні – для розрахунку показників асиметрії (as) та ексцесу (ex).

Як видно з табл. 8, $\xi_1(as) = (0,398 - 0,728) < 1$, [для морф (A1B1), (A3B2), (A5B1), (A7B9), (A9B7)], а для решти морф $\xi_1(as) = (1,096 - 47,029) > 1$, при цьому для першої групи морф розрахунки $\xi_2(3as) = (1,194 - 2,219) > 1$; $\xi_3(ex) = (0,485 - 0,966) < 1$ [для морф (A8B10), (A4B6), (A6B6), (A9B7), (A2B1), (A4B2), (A4B4), (A7B8)], а для решти морф $\xi_3(ex) = (1,159 - 19,590) > 1$, при цьому для першої групи морф $\xi_4(5ex) = (2,625 - 4,832) > 1$, то є смисл перевірити H_0 про підпорядкування емпіричного розподілу теоретичною н.з.р. Гаусса за критерієм ω^2 . Результати перевірки H_0 підтвердили, що емпіричні дані рядів частот трапляння морф сукупностей за морфами відповідають теоретичному н.з.р. Гаусса з максимальним рівнем значущості: $\alpha_{max} = 4,63\%$ [дл морфи (A3B2)], $\alpha_{max} = 19,43 - 32,62\%$ [для морф (A2B1), (A4B2), (A6B6), (A9B7)], $\alpha_{max} = 40,05 - 69,85\%$ (для решти морф).

1.13. Перевірка нульової гіпотези H_0 про статистичну рівність ряду дисперсій відносних частот за морфами (табл. 8) привела до таких висновків (табл. 9): H_0 відкидається при перевірці за критерієм Фішера (F) з рівнями значущості $\alpha=0,01$ та $\alpha=0,05$ та зі ступенем нерівності $\xi_2(F)_{\alpha=0,01}=138,817$ та $\xi_2(F)_{\alpha=0,05}=233,544$ відповідно; за критерієм Кохрана (G) з рівнями значущості $\alpha=0,01$ та $\alpha=0,05$ та зі ступенем нерівності дисперсій $\xi_2(G)_{\alpha=0,01}=1,674$; $\xi_2(G)_{\alpha=0,05}=1,925$ та зі ступенем рівності $\xi_1(G)_{\alpha=0,01}=0,597$; $\xi_1(G)_{\alpha=0,05}=0,520$ відповідно; за критерієм Хі-квадрат Пірсона (Бартлета) (χ^2) з рівнями значущості $\alpha=0,01$ та $\alpha=0,05$ та зі ступенем нерівності дисперсій $\xi_2(\chi^2)_{\alpha=0,01}=6,243$; $\xi_2(\chi^2)_{\alpha=0,05}=7,730$ та зі ступенем рівності $\xi_1(\chi^2)_{\alpha=0,01}=0,160$; $\xi_1(\chi^2)_{\alpha=0,05}=0,129$.

Тобто генеральні дисперсії відносних частот морф за морфами суттєво статистично нерівні (вибіркові дисперсії – суттєво неоднорідні). Порівнюючи ступені рівності ряду дисперсій відносних частот за роками досліджень (табл. 4) та за морфами (табл. 9):

- для $\alpha=0,01$ $\xi_{p/m}(G) = \frac{\xi_1(G)_{роки}}{\xi_1(G)_{морфи}} = 2,069$; $\xi_{p/m}(\chi^2) = \frac{\xi_1(\chi^2)_{роки}}{\xi_1(\chi^2)_{морфи}} = 8,931$;
- для $\alpha=0,05$ $\xi_{p/m}(G) = \frac{\xi_1(G)_{роки}}{\xi_1(G)_{морфи}} = 2,079$; $\xi_{p/m}(\chi^2) = \frac{\xi_1(\chi^2)_{роки}}{\xi_1(\chi^2)_{морфи}} = 8,651$,

а порівнюючи ступені нерівності ряду дисперсій відносних частот за морфами (табл. 9) та роками досліджень (табл. 4):

- для $\alpha=0,01$ $\xi_{m/p}(G) = \frac{\xi_2(G)_{морфи}}{\xi_2(G)_{роки}} = 2,067$; $\xi_{m/p}(\chi^2) = \frac{\xi_2(\chi^2)_{морфи}}{\xi_2(\chi^2)_{роки}} = 8,919$;
- для $\alpha=0,05$ $\xi_{m/p}(G) = \frac{\xi_2(G)_{морфи}}{\xi_2(G)_{роки}} = 2,081$; $\xi_{m/p}(\chi^2) = \frac{\xi_2(\chi^2)_{морфи}}{\xi_2(\chi^2)_{роки}} = 8,627$,

приходимо до висновку: співвідношення ступенів рівності дисперсій відносних частот морф за роками досліджень та морфами дорівнює співвідношенню нерівностей дисперсій відносних частот морф за морфами та роками досліджень.

1.14. Перевірка H_0 про статистичну рівність ряду середніх відносних частот за морфами за критерієм Фішера (F) привела до таких висновків (табл. 10): нульова гіпотеза H_0 відкидається з рівнями значущості $\alpha=0,01$ та $\alpha=0,05$ та зі ступенем нерівності $\xi_2(F)_{\alpha=0,01}=4,6589$ та $\xi_2(F)_{\alpha=0,05}=5,8986$ та ступенем рівності $\xi_1(F)_{\alpha=0,01}=0,2146$ та $\xi_1(F)_{\alpha=0,05}=0,1695$. Тобто генеральні середні частот морф за морфами статистично суттєво нерівні (вибіркові середні – неоднорідні).

Порівнюючи ступені рівності ряду середніх відносних частот морф за роками досліджень (табл. 5) та за морфами (табл. 10):

$$\xi_{p/m}(F) = \frac{\xi_1(F)_{роки}}{\xi_1(F)_{морфи}} \rightarrow \infty,$$

а порівнюючи ступені нерівності ряду середніх відносних частот морф за морфами (табл. 10) та за роками досліджень (табл. 5):

$$\xi_{m/p}(F) = \frac{\xi_2(F)_{морфи}}{\xi_2(F)_{роки}} \rightarrow \infty,$$

Тобто маємо статистичну невизначеність за середніми.

II. Однорідність матриць-сукупностей.

2.1. Перевіримо однорідність матриць-сукупностей абсолютних частот трапляння морф серед самців популяції *E. tenax* L. за роками досліджень (табл. 1). Сформулюємо нульову гіпотезу H_0 : r незалежних дискретних величин X_1, \dots, X_r , які приймають значення Z_1, \dots, Z_s з ймовірностями $p_{ij} = p(X_i = Z_j)$, де $i=1, \dots, r$ ($r=10$); $j=1, \dots, s$ ($s=14$), мають однаковий розподіл. Тобто H_0 : $p_{ij} = p_j$ для всіх i та j , перевіряють за допомогою статистики [24]:

$$t_p = N \sum_{j=1}^s \sum_{i=1}^r \left\{ \frac{\left(n_{ij} - \frac{n_i \cdot n_j}{N} \right)^2}{n_i \cdot n_j} \right\} = N \sum_{j=1}^s \sum_{i=1}^r \left\{ \frac{\left(\omega_{ij} n_i - \frac{n_i \cdot n_j}{N} \right)^2}{n_i \cdot n_j} \right\}, \quad (7)$$

де $n_{ij} = (\omega_{ij} n_i)$ – абсолютна частота, з якою значення z_j спостерігається у вибірковій сукупності за роками обсягом n_i ;

$$n_i = \sum_{j=1}^s n_{ij}; \quad n_j = \sum_{i=1}^r n_{ij}; \quad N = \sum_{i=1}^r n_i = \sum_{j=1}^s n_j.$$

Статистика t при правдивості H_0 має асимптотичний розподіл χ^2 з числом ступенів вільностей $f=(r-1)(s-1)$ [24], при цьому, якщо $t_p \leq \chi^2_{\tau}\{p=1-\alpha; f\}$, то H_0 приймається на рівні значущості α , а якщо $t_p > \chi^2_{\tau}$, то H_0 відкидається на рівні значущості α .

Розрахунки t_p за (7) за даними (табл. 1) привели до такого результату: $t_p=284,57981$.

За [13, 24] $\chi^2_{\tau}\{p=1-\alpha=1-0,05=0,95; f=(r-1)(s-1)=(10-1)(14-1)=117\}=143,24$ (для $\alpha=0,05$);

та $\chi^2_{\tau}\{p=1-\alpha=1-0,01=0,99; f=117\}=155,48$ (для $\alpha=0,01$).

Таким чином маємо:

$|t_p|=284,57981 > \chi^2_{\tau} = \chi^2_{\alpha=0,05}=143,24$ (для $\alpha=0,05$) та $|t_p| > \chi^2_{\tau} = \chi^2_{\alpha=0,01}=155,48$ (для $\alpha=0,01$), тобто нульова гіпотеза про однаковий розподіл абсолютних частот морф за роками дослідження відкидається на рівні значущості $\alpha=0,05$ та $\alpha=0,01$: матриці-сукупності частот за роками досліджень статистично суттєво відрізняються, при цьому ступінь неоднаковості матриць-сукупностей становить:

- для $\alpha=0,05$ $\xi_2(\chi^2) = \frac{|t_p|}{\chi_{\alpha=0,05}^2} = \frac{284,57981}{143,24} = 1,987$,

а ступінь однаковості $\xi_1(\chi^2) = \frac{\chi_{\alpha=0,05}^2}{|t_p|} = 0,503$;

- для $\alpha=0,01$ $\xi_2(\chi^2) = \frac{|t_p|}{\chi_{\alpha=0,01}^2} = \frac{284,57981}{155,48} = 1,830$,

а ступінь однаковості $\xi_1(\chi^2) = \frac{\chi_{\alpha=0,01}^2}{|t_p|} = 0,546$.

Таблиця 1. Абсолютні частоти (n_{ij}) трапляння 14 морф серед самців популяції *E. tenax* L. (м. Івано-Франківськ) за роками досліджень 2000 – 2009.

j \ i	Морфи	Роки досліджень										n _j
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	
1	A1B1	8	6	7	6	1	12	5	9	9	8	71
2	A2B1	1	0	0	2	0	0	0	1	1	0	5
3	A3B2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2
4	A4B2	4	6	8	6	4	12	4	4	9	9	66
5	A5B1	0	0	3	2	0	2	0	0	1	2	10
6	A4B4	15	0	8	18	23	2	2	16	1	9	94
7	A4B3	10	14	12	17	0	16	6	11	22	13	121
8	A7B8	4	0	3	4	1	3	3	4	1	4	27
9	A7B9	7	1	1	3	5	3	3	8	2	1	34
10	A8B10	7	1	3	5	4	9	4	9	1	2	45
11	A4B5	13	9	3	11	6	22	16	14	15	15	124
12	A4B6	20	29	38	57	53	35	22	21	31	45	351
13	A6B6	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	5
S=14	A9B7	3	0	3	6	2	18	16	3	1	1	53
	n _i	92	66	90	138	99	135	81	100	96	111	N=1008

2.2. Перевіримо однорідність матриць-сукупностей абсолютних частот трапляння морф серед самців популяції *E. tenax* L. за видами морф (табл. 6). Сформулюємо H_0 : r незалежних дискретних величин X_1, \dots, X_r , які приймають значення Z_1, \dots, Z_s з ймовірностями $p_{ij} = P(X_i = Z_j)$, де $i=1, \dots, r$ ($r=14$); $j=1, \dots, s$ ($s=10$), мають однаковий розподіл.

За статистикою (7) [24] знаходимо: $t_p = 260,25180$.

За $[13, 24] \chi^2_{r\{p=1-\alpha=0,95; f=117\}} = 143,24$ (для $\alpha=0,05$);

та $\chi^2_{r\{p=1-\alpha=0,99; f=117\}} = 155,48$ (для $\alpha=0,01$).

Таким чином маємо:

$|t_p| = 260,2518 > \chi^2_{r=14} = \chi^2_{\alpha=0,05} = 143,24$ (для $\alpha=0,05$) та $|t_p| > \chi^2_{r=14} = \chi^2_{\alpha=0,01} = 155,48$ (для $\alpha=0,01$), тобто H_0 про однаковий розподіл абсолютних частот морф за видами морф на рівні значущості $\alpha=0,05$ та $\alpha=0,01$ відкидається: матриці-сукупності частот за видами морф статистично суттєво відрізняються, при цьому ступінь неоднаковості матриць-сукупностей становить:

- для $\alpha=0,05$ $\xi_2(\chi^2) = \frac{|t_p|}{\chi_{\alpha=0,05}^2} = \frac{260,2518}{143,24} = 1,817$,

а ступінь однаковості $\xi_1(\chi^2) = \frac{\chi_{\alpha=0,05}^2}{|t_p|} = 0,550$;

- для $\alpha=0,01$ $\xi_2(\chi^2) = \frac{|t_p|}{\chi_{\alpha=0,01}^2} = \frac{260,2518}{155,48} = 1,674$,

Таблиця 2. Динаміка фенетичної структури популяції *E. tenax* L. м. Івано-Франківська. Показана зміна відносних частот трапляння морф серед самців ($\sigma\sigma$) за роками досліджень.

j \ i	Морфи	Роки досліджень										n _j	
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009		
1	A1B1	0,087	0,091	0,078	0,044	0,010	0,089	0,062	0,090	0,094	0,072	0,717	71
2	A2B1	0,011	0,000	0,000	0,014	0,000	0,000	0,000	0,010	0,010	0,000	0,045	5
3	A3B2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,009	0,019	2
4	A4B2	0,044	0,091	0,089	0,044	0,040	0,089	0,049	0,040	0,094	0,081	0,661	66
5	A5B1	0,000	0,000	0,033	0,014	0,000	0,015	0,000	0,000	0,010	0,018	0,090	10
6	A4B4	0,163	0,000	0,089	0,130	0,232	0,015	0,025	0,160	0,010	0,081	0,905	94
7	A4B3	0,109	0,212	0,134	0,123	0,000	0,119	0,074	0,110	0,230	0,117	1,228	121
8	A7B8	0,043	0,000	0,033	0,029	0,010	0,022	0,037	0,040	0,010	0,036	0,260	27
9	A7B9	0,076	0,015	0,011	0,022	0,051	0,022	0,037	0,080	0,021	0,009	0,344	34
10	A8B10	0,076	0,015	0,033	0,036	0,040	0,067	0,049	0,090	0,010	0,018	0,434	45
11	A4B5	0,141	0,136	0,033	0,080	0,061	0,163	0,198	0,140	0,157	0,135	1,244	124
12	A4B6	0,217	0,440	0,423	0,413	0,536	0,259	0,271	0,210	0,324	0,406	3,499	351
13	A6B6	0,000	0,000	0,011	0,007	0,000	0,007	0,000	0,000	0,010	0,009	0,044	5
S=14	A9B7	0,033	0,000	0,033	0,044	0,020	0,133	0,198	0,030	0,010	0,009	0,510	53
	$\sum_{j=1}^{s=14} \omega_j$	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	10,0	N=1008
	n _i	92	66	90	138	99	135	81	100	96	111		

210,1	1,911	1,401	2,286	459,0	907,0	042,0	994,0	888,0	05,0
45,1	400	2,00	2,832	1,182	578,0	429,0	475,0	101,1	04,0
1,571	2,518	1,632	3,558	584,1	1,001	473,0	527,0	38,1	03,0
2,062	3,296	2,136	6,954	446,1	1,439	884,0	446,0	608,1	02,0
2,968	547,4	3,076	507,9	667,2	2,072	507,0	993,1	509,2	01,0
446	3,303	4,084	7,908	3,178	3,572	436,0	518,1	194,3	50,0
6,355	451,0	6,585	14,353	166,5	934	505,1	526,2	84,5	10,0
4741474	517375,0	475474	0,62252	241224	0,0	12922	63940	833461	0
0,1170	0,032	0,1129	0,0518	1421,0	9791,0	6640	2452,0	331,0	0
4994319	5,794319	4,207636	80,28914	56156,7	2,422496	858684	4522562	1153995	0
1,158864	4,51527	0,84783	6,0161	19,50639	0,332	91473,6	15406,0	20727,1	0
2,18127	3,28916	3,28916	4,75474	1,95252	5,69396	33582	416145,3	53164,1	0
0,728042	1,096387	1,096387	1,591502	1,6059,0	1,6218	4,1904,0	639081,1	21644,0	0
4,612218	4,612218	4,612218	4,612218	812219,4	12,1218	812219,4	812219,4	812219,4	0
44422218	0,922218	44422218	44422218	44422218	44422218	44422218	44422218	44422218	0
56967,0	519696	5447550	47040,1	60470,0	84360,1	661013,0	42295,1	465982,0	0
1,8431	55433	1,8431	35434	35434	35434	35434	35434	35434	0
15191,0	15191,0	15191,0	15191,0	15191,0	15191,0	15191,0	15191,0	15191,0	0
85044,0	470969	0,5050	40303,0	611993,0	80044,0	116215,1	684025,0	54993,1	0
70-Е181	8,33137	50-Е2Е-08	50-Е2Е-08	50-Е2Е-08	50-Е2Е-08	01-Е1059,9	60-Е1222,1	90-Е42,5	0
50-Е2Е-1	90-Е-1	90-Е-1	491000,0	90-Е31,1	70-Е32	80-Е43,8	80-Е81,6	50-Е2,2	0
519000,0	461000,0	447300,0	249500,0	211000,0	35000,0	50-Е5,1	50-Е51,3	549000,0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
90-Е7,8	90-Е891,1	5709000,0	594000,0	70-Е63,1	50-Е93,3	60-Е95,9	60-Е903,7	50-Е74,4	0
411000,0	50-Е41,3	822300,0	437200,0	90-Е64,4	465000,0	70-Е37,1	70-Е80,9	584000,0	0
881000,0	47000,0	42210,0	33810,0	61000,0	668400,0	50-Е18,1	50-Е71,5	987500,0	0
4430,0	920,0	822,0	506,0	600,0	1990,0	6100,0	5400,0	7170,0	0
658610,0	14800,0	47330,0	32699,0	778310,0	116800,0	447800,0	597700,0	686600,0	0
93085,2	55478,9	41125,2	85684,7	802,1421	72517,93	2381,112	1493,131	14523,73	0
431920,0	47410,0	96496,0	81670,0	51110,0	692420,0	210400,0	116500,0	392420,0	0
389000,0	612000,0	91400,0	692900,0	521000,0	685000,0	50-Е19,1	50-Е64,3	914000,0	0
4430,0	920,0	822,0	506,0	600,0	1990,0	6100,0	5400,0	7170,0	0
01	01	01	01	01	01	01	01	01	01
67ВУ	87ВУ	4ВУ	4ВУ	15ВУ	27ВУ	27ВУ	12ВУ	1ВУ	Ф

Таблиця 7. Абсолютні частоти (n_{ij}) трапляння 14 морф серед самців популяції E. tenax L. (м. Івано-Франківськ) за морфами А1В1...А9В7 під час дослідження у 2000 – 2009 роках (трансформована матриця табл. 1).

i	Морфи														n _i
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Роки	А1В1	А2В1	А3В2	А4В2	А5В1	А4В4	А4В3	А7В8	А7В9	А8В10	А4В5	А4В6	А6В6	А9В7	
1	2000	8	1	0	0	4	10	4	7	7	7	13	20	3	92
2	2001	6	0	0	0	6	14	0	1	1	1	9	29	0	66
3	2002	7	0	0	8	3	12	3	1	3	3	38	1	3	90
4	2003	6	2	0	6	18	17	4	3	5	11	57	1	6	138
5	2004	1	0	0	4	23	0	1	5	4	6	53	0	2	99
6	2005	12	0	0	12	2	16	3	3	9	22	35	1	18	135
7	2006	5	0	0	4	2	6	3	3	4	16	22	0	16	81
8	2007	9	1	0	4	16	11	4	8	9	14	21	0	3	100
9	2008	9	1	1	9	1	22	1	2	1	15	31	1	1	96
s=10	2009	8	0	1	9	9	13	4	1	2	15	45	1	1	111
n _i	71	5	2	66	10	94	121	27	34	45	124	351	5	53	N=1008

Таблиця 6. Абсолютні частоти (n_{ij}) трапляння 14 морф серед самок популяції E. tenax L. (м. Івано-Франківськ) за морфами А1В1...А9В7 під час дослідження у 2000 – 2009 роках (трансформована матриця табл. 1).

j	Морфи														∑ _{i=1} ^{r=14} ω _i	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
Роки	А1В1	А2В1	А3В2	А4В2	А5В1	А4В4	А4В3	А7В8	А7В9	А8В10	А4В5	А4В6	А6В6	А9В7		
1	2000	0,087	0,011	0,000	0,044	0,000	0,163	0,109	0,043	0,076	0,076	0,141	0,217	0,000	0,033	1,0
2	2001	0,091	0,000	0,000	0,091	0,000	0,000	0,212	0,000	0,015	0,015	0,136	0,440	0,000	0,000	1,0
3	2002	0,078	0,000	0,000	0,089	0,033	0,089	0,134	0,033	0,011	0,033	0,423	0,011	0,033	1,0	
4	2003	0,044	0,014	0,000	0,044	0,014	0,130	0,123	0,029	0,022	0,036	0,080	0,413	0,007	0,044	1,0
5	2004	0,010	0,000	0,000	0,040	0,000	0,232	0,000	0,010	0,051	0,040	0,061	0,536	0,000	0,020	1,0
6	2005	0,089	0,000	0,000	0,089	0,015	0,015	0,119	0,022	0,022	0,067	0,163	0,259	0,007	0,133	1,0
7	2006	0,062	0,000	0,000	0,049	0,000	0,025	0,074	0,037	0,037	0,049	0,198	0,271	0,000	0,198	1,0
8	2007	0,090	0,010	0,000	0,040	0,000	0,160	0,110	0,040	0,080	0,090	0,140	0,210	0,000	0,030	1,0
9	2008	0,094	0,010	0,010	0,094	0,010	0,010	0,230	0,010	0,021	0,010	0,157	0,324	0,010	0,010	1,0
s=10	2009	0,072	0,000	0,009	0,081	0,018	0,081	0,117	0,036	0,009	0,018	0,135	0,406	0,009	0,009	1,0
∑ _{j=1} ^{s=10} ω _j	0,717	0,045	0,019	0,661	0,090	0,905	1,228	1,260	0,344	0,434	1,244	3,499	0,044	0,510		
Ранг	5	12	14	6	11	4	3	10	9	8	2	1	13	7		

Таблиця 7. Динаміка феногенетичної структури популяції E. tenax L. м. Івано-Франківська (показана зміна відносних частот трапляння морф серед самок (♂♂) за морфами) (трансформована матриця табл. 1).

-	-	-	-	-	Прийняття (+) (-) H_0 за F чи відкидання (-) H_0 за F
5,6734	1890,9				$\xi_1(F)+\xi_2(F)$
5,6594	9665,5				$\xi_1(F)$
9,4210	5691,0				$\xi_2(F)$
2,279	0001				F_0
9,419101	9,419101				F_1
$10^{\alpha=0}$	$50^{\alpha=0}$				Статистичний критерій

Таблиця 10. Перевірка рівності ряду середніх за даними табл.7 і 8 за морфами.

-	-	-	-	-	Прийняття (+) (-) H_0 за χ^2 чи відкидання (-) H_0 за χ^2
604,9	658,7				$\xi_1(\chi^2)+\xi_2(\chi^2)$
422,9	032,7				$\xi_1(\chi^2)$
0,9110	621,0				$\xi_2(\chi^2)$
888	293,22				χ^2
4,887,91	4,887,91				χ^2
-	-				Прийняття (+) (-) H_0 за G чи відкидання (-) H_0 за G
1,272	544,2				$\xi_1(G)$
4,91	526,1				$\xi_2(G)$
4,650	025,0				$\xi_1(G)$
4222,0	4361,0				G
5022,0	5022,0				G
-	-				Прийняття (+) (-) H_0 за F чи відкидання (-) H_0 за F
428,821	845,332				$\xi_1(F)+\xi_2(F)$
418,831	445,332				$\xi_1(F)$
4,000	400,0				$\xi_2(F)$
5,5	3,18				F_0
1,9247	1,9247				F_1
$10^{\alpha=0}$	$50^{\alpha=0}$				Статистичний критерій

Таблиця 9. Перевірка рівності ряду дисперсій за даними таблиць 7 і 8 за морфами.

Продовження табл. 8.

Функція	A8B10	A4B5	A4B6	A6B6	A9B7
\bar{x}	10	10	10	10	10
S^2	0,0434	0,1244	0,3499	0,0044	0,051
S	0,000729	0,002564	0,011957	2,29E-05	0,004053
$\gamma\%$	0,027007	0,050641	0,10935	0,004789	0,063664
$e=S^2/\bar{x}$	62,2281	40,70802	31,2518	108,8381	124,8315
h_1	0,016806	0,020615	0,034174	0,005212	0,079473
h_2	0,0434	0,1244	0,3499	0,0044	0,051
h_3	0,00254	0,017783	0,133192	0,00004	0,006249
h_4	0,000174	0,002726	0,0543	3,75E-07	0,001031
m_1	1,305E-05	0,000436	0,0233376	3,6E-09	0,0001857
m_2	0	0	0	0	0
m_3	0,000656	0,002308	0,010762	2,06E-05	0,003648
m_4	7,1E-06	-6E-05	0,000165	1,7E-08	0,00034
as	8,4824E-07	1,2269E-05	0,00021222	5,2941E-10	5,2619E-05
as	0,422375	-0,54467	0,147796	0,180953	1,543768
Sas	0,61451	0,61451	0,61451	0,61451	0,61451
$3Sas$	1,84353	1,84353	1,84353	1,84353	1,84353
ex	-1,03153	-0,69684	-1,1676	-1,75728	0,95443
Sex	0,922444	0,922444	0,922444	0,922444	0,922444
$SSex$	4,612218	4,612218	4,612218	4,612218	4,612218
$\xi_1(as)$	1,45489	1,128216	4,157824	3,395961	0,398058
$\xi_2(3as)$	4,36467	3,384647	12,47347	10,18788	1,194175
$\xi_3(ex)$	0,894246	1,323756	0,790034	0,524927	0,966486
$\xi_4(Sex)$	4,471232	6,61878	3,950169	2,624637	4,832431
$(N\omega^2)_0$	0,0403	0,1001	0,0586	0,1695	0,2373
α_{max}	0,698478	0,488455	0,626065	0,322524	0,215008
$\xi_1(\omega^2)_a$	18,449	7,428	12,688	4,386	3,133
$\xi_1(\omega^2)_a$	11,449	4,609	7,874	2,722	1,944
$\xi_1(\omega^2)_a$	8,618	3,470	5,927	2,049	1,464
$\xi_1(\omega^2)_a$	5,985	2,410	4,116	1,423	1,016
$\xi_1(\omega^2)_a$	4,573	1,841	3,145	1,087	0,777
$\xi_1(\omega^2)_a$	3,640	1,466	2,503	0,865	0,618
$\xi_1(\omega^2)_a$	2,938	1,183	2,020	0,699	0,499

а ступінь однаковості $\xi_1(\chi^2) = \frac{\chi_{\alpha=0,01}^2}{|t_p|} = 0,597$.

2.3. Відмінність між ступенями нерівностей за роками та морфами складає малу величину:

- для $\alpha=0,05$ $\xi_{p/m}(\chi^2) = \frac{\xi_2(\chi^2)_{\text{роки}}}{\xi_2(\chi^2)_{\text{морфи}}} = \frac{1,987}{1,817} = 1,094$;
- для $\alpha=0,01$ $\xi_{p/m}(\chi^2) = \frac{\xi_2(\chi^2)_{\text{роки}}}{\xi_2(\chi^2)_{\text{морфи}}} = \frac{1,830}{1,674} = 1,093$,

а відмінність між ступенями рівності матриць-сукупностей за морфами та роками досліджень складає теж малу величину:

- для $\alpha=0,05$ $\xi_{m/p}(\chi^2) = \frac{\xi_1(\chi^2)_{\text{морфи}}}{\xi_1(\chi^2)_{\text{роки}}} = \frac{0,550}{0,503} = 1,093$;
- для $\alpha=0,01$ $\xi_{m/p}(\chi^2) = \frac{\xi_2(\chi^2)_{\text{морфи}}}{\xi_2(\chi^2)_{\text{роки}}} = \frac{0,597}{0,546} = 1,093$.

III. Рівність (однорідність) парних матриць-сукупностей.

3.1. За роками досліджень

3.1.1. Перевіримо однорідність (міру розходження) двох виборок – двох матриць-сукупностей відносних частот трапляння морф за роками досліджень (табл. 2) ($r=10$; $s=14$). За міру розходження двох виборок вибрали критерій Хі-квадрат χ^2_{α} . Висували нульову гіпотезу H_0 : між двома матрицями – сукупностями за роками досліджень відсутня суттєва статистична різниця. Для перевірки H_0 розраховували:

$$\chi_p^2 = N_1 N_2 \sum_{j=1}^{s=14} \left[\frac{\left(\frac{n_{1j} - n_{2j}}{N_1 - N_2} \right)^2}{n_{1j} + n_{2j}} \right] = N_1 N_2 \sum_{j=1}^{s=14} \left[\frac{(\omega_{1j} - \omega_{2j})^2}{n_{1j} + n_{2j}} \right] = N_1 N_2 \sum_{j=1}^{s=14} \left[\frac{(\omega_{1j} - \omega_{2j})^2}{N_1 \omega_{1j} + N_2 \omega_{2j}} \right] \quad (8)$$

3.1.2. У табл. 11 приведені результати розрахункових значень χ_p^2 для парних річних матриць-сукупностей. Порівняння χ_p^2 з χ_{τ}^2 [13, 24] за нерівностями:

$$\chi_p^2 > \chi_{\tau}^2 = \chi_{\alpha=0,05}^2 \{ \alpha=0,05; f_1=N_1-1=14-1=13 \} = 22,362;$$

$$\chi_p^2 > \chi_{\tau}^2 = \chi_{\alpha=0,01}^2 \{ \alpha=0,01; f_1=13 \} = 27,688,$$

дозволило відкинути H_0 , тобто з рівнем значущості $\alpha=0,05$ та $\alpha=0,01$ відповідно між двома матрицями-сукупностями відносних частот трапляння морф за роками дослідження є суттєва статистична різниця (табл. 11):

для $\alpha=0,05$:

- між 2000 р. та 2001, 2002, 2004, 2005, 2006, 2008, 2009 рр.;
- між 2001 р. та 2000, 2003, 2004, 2006, 2007 рр.;
- між 2002 р. та 2000, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008 рр.;
- між 2003 р. та 2001, 2004, 2005, 2006, 2008 рр.;
- між 2004 р. та 2000, 2001, 2002, 2003, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009 рр.;
- між 2005 р. та 2000, 2002, 2003, 2004, 2007, 2009 рр.;
- між 2006 р. та 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2007, 2008, 2009 рр.;
- між 2007 р. та 2001, 2002, 2004, 2005, 2006, 2008, 2009 рр.;
- між 2008 р. та 2000, 2004, 2006, 2007 рр.;
- між 2009 р. та 2000, 2004, 2005, 2006, 2007 рр.

для $\alpha=0,01$:

- між 2000 р. та 2001, 2004, 2005, 2008 рр.;
- між 2001 р. та 2000, 2004, 2006, 2007 рр.;
- між 2002 р. та 2004, 2005, 2006, 2007 рр.;
- між 2003 р. та 2004, 2005, 2006 рр.;
- між 2004 р. та 2000, 2001, 2002, 2003, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009 рр.;
- між 2005 р. та 2000, 2002, 2003, 2004, 2007, 2009 рр.;
- між 2006 р. та 2001, 2002, 2003, 2004, 2007, 2008, 2009 рр.;
- між 2007 р. та 2001, 2002, 2004, 2005, 2006, 2008 рр.;

- між 2008 р. та 2000, 2004, 2006, 2007 рр.;

- між 2009 р. та 2004, 2006 рр.

Якщо $\chi_p^2 \leq \chi_{\tau}^2 = \chi_{\alpha}^2$, то H_0 приймали з рівнем значущості $\alpha=0,05$ та $\alpha=0,01$ відповідно, тобто між двома матрицями – сукупностями відносних частот трапляння морф за роками дослідження немає суттєвої статистичної різниці (табл. 11).

3.1.3. Введемо статистичні оцінки за ступенями відмінності двох матриць-сукупностей відносних частот трапляння за роками дослідження, коли відмінність статистично незначуща ($\chi_p^2 \leq \chi_{\alpha}^2$) за:

$$\xi_1(\chi^2) = \frac{\chi_{\alpha}^2}{\chi_p^2} \geq 1 \quad (9)$$

для $\alpha=0,05$ (табл. 12) та $\alpha=0,01$ (табл. 13), при цьому частка статистичної оцінки значущості за:

$$\xi_2(\chi^2) = \frac{\chi_p^2}{\chi_{\alpha}^2} < 1 \quad (10)$$

для $\alpha=0,05$ (табл. 14) та $\alpha=0,01$ (табл. 15) та коли відмінність статистично значуща ($\chi_p^2 > \chi_{\alpha}^2$) за:

$$\xi_2(\chi^2) = \frac{\chi_p^2}{\chi_{\alpha}^2} > 1 \quad (11)$$

для $\alpha=0,05$ (табл. 14) та $\alpha=0,01$ (табл. 15) при цьому частка статистичної оцінки незначущості за:

$$\xi_1(\chi^2) = \frac{\chi_{\alpha}^2}{\chi_p^2} \leq 1 \quad (12)$$

для $\alpha=0,05$ (табл. 12) та $\alpha=0,01$ (табл. 13).

3.1.4. Використовуючи теорію графів [21, 37], побудуємо мажорантні ряди відмінностей відносних частот трапляння морф популяції *E. tenax* L. (самці) (м. Івано-Франківськ) між роками досліджень за критерієм:

$$\text{а) } \chi^2: \left\{ \begin{array}{l} \text{рік: } 2009 \leq 2003 < 2002 < 2000 < 2007 \leq 2001 < 2008 < 2005 \leq 2006 < 2004 \\ \text{сума: } (196,4) \leq (201,1) < (217,4) < (238,3) < (255,0) \leq (255,8) < (267,5) < (281,3) \leq (282,2) < (440,3) \end{array} \right\} \quad (13)$$

$$\text{б) } \xi_1(\chi^2): \left\{ \begin{array}{l} \text{рік: } 2004 < 2006 < 2001 \leq 2005 \leq 2008 < 2002 < 2003 < 2009 < 2007 \leq 2000 \\ \alpha=0,05 \text{ сума: } (4,53) < (8,35) < (8,91) \leq (9,01) \leq (9,07) < (10,71) < (11,14) < (11,41) < (147,6) \leq (147,9) \end{array} \right\} \quad (14)$$

$$\text{в) } \xi_1(\chi^2): \left\{ \begin{array}{l} \text{рік: } 2004 < 2006 < 2001 \leq 2005 \leq 2008 < 2002 < 2003 < 2009 < 2007 \leq 2000 \\ \alpha=0,01 \text{ сума: } (5,61) < (10,34) < (11,03) \leq (11,16) \leq (11,23) < (13,26) < (13,79) < (14,13) < (182,75) \leq (183,14) \end{array} \right\} \quad (15)$$

$$\text{г) } \xi_2(\chi^2): \left\{ \begin{array}{l} \text{рік: } 2009 \leq 2003 < 2002 < 2000 < 2007 \leq 2001 < 2008 < 2005 \leq 2006 < 2004 \\ \alpha=0,05 \text{ сума: } (8,78) \leq (8,99) < (9,72) < (10,65) < (11,40) \leq (11,44) < (11,96) < (12,58) \leq (12,62) < (19,69) \end{array} \right\} \quad (16)$$

$$\text{г) } \xi_2(\chi^2): \left\{ \begin{array}{l} \text{рік: } 2009 \leq 2003 < 2002 < 2000 < 2007 \leq 2001 < 2008 < 2005 \leq 2006 < 2004 \\ \alpha=0,01 \text{ сума: } (7,09) \leq (7,26) < (7,85) < (8,61) < (9,21) \leq (9,24) < (9,66) < (10,16) \leq (10,19) < (15,90) \end{array} \right\} \quad (17)$$

3.2. За видами морф

3.2.1. Перевіримо однорідність (міру розходження) двох виборок – двох матриць-сукупностей відносних частот трапляння морф за видами морф (табл. 7) ($r=14$; $s=10$). За міру розходження двох виборок вибрали критерій Хі-квадрат χ^2_{α} . Висували нульову гіпотезу H_0 : між двома матрицями – сукупностями за видами морф відсутня суттєва статистична різниця. Для перевірки H_0 розраховували:

$$\chi_p^2 = N_1 N_2 \sum_{j=1}^{s=10} \left[\frac{\left(\frac{n_{1j} - n_{2j}}{N_1 - N_2} \right)^2}{n_{1j} + n_{2j}} \right] = N_1 N_2 \sum_{j=1}^{s=10} \left[\frac{(\omega_{1j} - \omega_{2j})^2}{n_{1j} + n_{2j}} \right] = N_1 N_2 \sum_{j=1}^{s=10} \left[\frac{(\omega_{1j} - \omega_{2j})^2}{N_1 \omega_{1j} + N_2 \omega_{2j}} \right] \quad (18)$$

3.2.2. У табл. 16 приведені результати розрахункових значень χ_p^2 для парних матриць-сукупностей за видами морф. Порівняння χ_p^2 з χ_{τ}^2 [13, 24] за нерівностями:

$$\chi^2_p > \chi^2_{\tau} = \chi^2_{\alpha=0,05} \{ \alpha=0,05; f_1=N_2-1=10-1=9 \} = 16,919;$$

$$\chi^2_p > \chi^2_{\tau} = \chi^2_{\alpha=0,01} \{ \alpha=0,01; f_1=9 \} = 21,666,$$

дозволило відкинути H_0 , тобто з рівнем значущості $\alpha=0,05$ та $\alpha=0,01$ відповідно між двома матрицями-сукупностями відносних частот трапляння морф за видами морф є суттєва статистична різниця (табл. 16):

для $\alpha=0,05$:

- між A1B1 та A4B4, A4B6, A9B7;
- між A3B2 та A4B4, A8B10, A9B7;
- між A4B2 та A4B4, A7B9, A9B7;
- між A5B1 та A4B4, A7B9, A4B5, A9B7;
- між A4B4 та A1B1, A3B2, A4B2, A5B1, A4B3, A7B9, A8B10, A4B5, A4B6, A6B6, A9B7;
- між A4B3 та A4B4, A7B9, A8B10, A4B5, A4B6, A9B7;
- між A7B9 та A4B2, A5B1, A4B4, A4B3, A4B6, A9B7;
- між A8B10 та A3B2, A4B4, A4B3, A4B6;
- між A4B5 та A5B1, A4B4, A4B3, A4B6, A9B7;
- між A4B6 та A1B1, A4B4, A4B3, A7B9, A8B10, A4B5, A9B7;
- між A6B6 та A4B4;
- між A9B7 та A1B1, A3B2, A4B2, A5B1, A4B4, A4B3, A7B9, A4B5, A4B6.

для $\alpha=0,01$:

- між A1B1 та A4B4, A9B7;
- між A3B2 та A4B4, A9B7;
- між A4B2 та A4B4, A9B7;
- між A5B1 та A4B4, A4B5;
- між A4B4 та A1B1, A3B2, A4B2, A5B1, A4B3, A8B10, A4B5, A4B6, A9B7;
- між A4B3 та A4B4, A7B9, A8B10, A4B6, A9B7;
- між A7B9 та A4B3, A4B6, A9B7;
- між A8B10 та A4B4, A4B3, A4B6;
- між A4B5 та A5B1, A4B4, A4B6, A9B7;
- між A4B6 та A4B4, A4B3, A7B9, A8B10, A4B5, A9B7;
- між A6B6 та A4B4, A4B3, A7B9, A8B10, A4B5, A9B7;
- між A9B7 та A1B1, A3B2, A4B2, A4B4, A4B3, A7B9, A4B5, A4B6.

Якщо $\chi^2_p \leq \chi^2_{\tau} = \chi^2_{\alpha}$, то H_0 приймали з рівнем значущості $\alpha=0,05$ та $\alpha=0,01$ відповідно, тобто між двома матрицями –сукупностями відносних частот трапляння морф за видами морф немає суттєвої статистичної різниці (табл. 16).

3.2.3. Введемо статистичні оцінки за ступенями відмінності двох матриць-сукупностей відносних частот трапляння за роками дослідження, коли відмінність статистично незначуща ($\chi^2_p \leq \chi^2_{\alpha}$) за:

$$\xi_1(\chi^2) = \frac{\chi^2_{\alpha}}{\chi^2_p} \geq 1 \quad (19)$$

для $\alpha=0,05$ (табл. 17) та $\alpha=0,01$ (табл. 18), при цьому частка статистичної оцінки значущості за:

$$\xi_2(\chi^2) = \frac{\chi^2_p}{\chi^2_{\alpha}} < 1 \quad (20)$$

для $\alpha=0,05$ (табл. 19) та $\alpha=0,01$ (табл. 20) та коли відмінність статистично значуща ($\chi^2_p > \chi^2_{\alpha}$) за:

$$\xi_2(\chi^2) = \frac{\chi^2_p}{\chi^2_{\alpha}} > 1 \quad (21)$$

для $\alpha=0,05$ (табл. 19) та $\alpha=0,01$ (табл. 20) при цьому частка статистичної оцінки незначущості за:

$$\xi_1(\chi^2) = \frac{\chi^2_{\alpha}}{\chi^2_p} \leq 1 \quad (22)$$

для $\alpha=0,05$ (табл. 17) та $\alpha=0,01$ (табл. 18).

3.1.4. Використовуючи теорію графів [21, 37], побудуємо мажорантні ряди відмінностей відносних частот трапляння морф популяції *E. tenax* L. (самці) (м. Івано-Франківськ) між видами морф за критерієм:

$$\text{а) } \chi^2: \left\{ \begin{array}{l} \text{вид морфи: } A6B6 < A2B1 < A7B8 < A3B2 < A5B1 < A1B1 < A4B2 < A8B10 < A7B9 < A4B5 < A4B3 < \\ < A4B6 < A9B7 < A4B4 \end{array} \right\} \quad (23)$$

$$\text{сума: } (84,5) < (105,9) < (123,3) < (134,3) < (147,0) < (181,0) < (187,8) < (200,0) < (221,2) < (246,9) < (289,9) < (312,1) < (397,6) < (479,8);$$

$$\text{б) } \xi_1(\chi^2): \left\{ \begin{array}{l} \text{вид морфи: } A4B4 < A9B7 < A4B6 < A4B5 < A7B9 < A8B10 < A4B3 < A4B2 < A1B1 < A7B8 < \\ < A2B1 < A3B2 < A5B1 < A6B6 \end{array} \right\} \quad (24)$$

$$\alpha=0,05 \left\{ \begin{array}{l} \text{сума: } (8,4) < (9,5) < (17,2) < (17,6) < (18,3) < (19,8) < (22,7) < (26,4) < (26,5) < (26,7) < (29,6) < \\ (36,5) < (67,3) < (88,8); \end{array} \right.$$

$$\text{в) } \xi_1(\chi^2): \left\{ \begin{array}{l} \text{вид морфи: } A4B4 < A9B7 < A4B6 < A4B5 < A7B9 < A8B10 < A4B3 < A4B2 < A1B1 < A7B8 < \\ < A2B1 < A3B2 < A5B1 < A6B6 \end{array} \right\} \quad (25)$$

$$\alpha=0,01 \left\{ \begin{array}{l} \text{сума: } (10,5) < (12,2) < (22,0) < (22,6) < (23,4) < (25,4) < (29,1) < (33,8) < (34,0) < (34,3) < \\ (37,9) < (46,8) < (86,1) < (113,7); \end{array} \right.$$

$$\text{г) } \xi_2(\chi^2): \left\{ \begin{array}{l} \text{вид морфи: } A6B6 < A2B1 < A7B8 < A3B2 < A5B1 < A1B1 < A4B2 < A8B10 < A7B9 < A4B5 < \\ < A4B3 < A4B6 < A9B7 < A4B4 \end{array} \right\} \quad (26)$$

$$\alpha=0,05 \left\{ \begin{array}{l} \text{сума: } (5,0) < (6,3) < (7,3) < (7,9) < (8,7) < (10,7) < (11,1) < (11,8) < (13,1) < (14,6) < (17,1) < \\ (18,4) < (23,5) < (28,4); \end{array} \right.$$

$$\text{г) } \xi_2(\chi^2): \left\{ \begin{array}{l} \text{вид морфи: } A6B6 < A2B1 < A7B8 < A3B2 < A5B1 < A1B1 < A4B2 < A8B10 < A7B9 < A4B5 < \\ < A4B3 < A4B6 < A9B7 < A4B4 \end{array} \right\} \quad (27)$$

$$\alpha=0,01 \left\{ \begin{array}{l} \text{сума: } (3,9) < (4,9) < (5,7) < (6,2) < (6,8) < (8,4) < (8,7) < (9,2) < (10,2) < (11,4) < (13,4) < \\ (14,4) < (18,4) < (22,1) \end{array} \right.$$

IV. Кореляційний та регресійний аналізи для двох змінних

4.1. Розраховували вибіркові парні коефіцієнти кореляцій за [36] між двома роками досліджень ($r=10$; $s=14$) та між двома видами морф ($r=14$; $s=10$) за відносною частотою трапляння морф за [36]:

$$r_p = \frac{\left[\sum_{j=1}^s (\omega_{1j} \omega_{2j}) \right] - s \bar{\omega}_1 \bar{\omega}_2}{\sqrt{\left\{ \left[\sum_{j=1}^s (\omega^2_{1j}) \right] - s \bar{\omega}_1^2 \right\} \cdot \left\{ \left[\sum_{j=1}^s (\omega^2_{2j}) \right] - s \bar{\omega}_2^2 \right\}}} \quad (28)$$

Результати розрахунку коефіцієнтів кореляцій r_p зведені в табл. 21-23 (за роками досліджень) та табл. 24-26 (за видами морф), а коефіцієнти b_0 та b_1 лінійної апроксимації – в табл. 27 (за роками досліджень) та табл. 28 (за видами морф).

4.2. Висуваючи нульову гіпотезу $H_0: \rho=0$ про рівність нулю генерального коефіцієнта кореляцій, оцінкою якого був вибірковий коефіцієнт кореляцій r_p , перевіряли її за трьома критеріями: $r_{кр}$, t_{τ} та (z, σ_z) з рівнем значущості $\alpha=0,05$ та $\alpha=0,01$:

• **За Р.Фішером:**

$$r_{кр} = \frac{t_{\tau}}{\sqrt{f + t_{\tau}^2}} = \frac{t_{\alpha}}{\sqrt{f + t_{\alpha}^2}}, \quad (29)$$

де $f=s-2$;

$t_{\tau}\{q=1-\alpha/2; f\}$ – табличне (теоретичне) значення критерія Стьюдента [24]. Значення $r_{кр}\{q=1-\alpha/2; f=s-2\}$ зведені в табл. [24].

При виконанні нерівності $|r_p| > r_{кр}$ нульову H_0 відкидали на рівні значущості α , стверджуючи, що між двома змінними існує статистично надійний лінійний зв'язок зі ступенем рівності:

$$\xi_1(r) = \frac{|r_p|}{r_{кр}} > 1 \quad (30)$$

та ступенем частини нелінійності (нерівності) в лінійному зв'язку:

$$\xi_2(r) = \frac{r_{кр}}{|r_p|} \leq 1 \quad (31)$$

А при виконанні нерівності $|r_p| \leq r_{кр}$, нульову гіпотезу H_0 приймали на рівні значущості α , стверджуючи, що між двома змінними відсутній статистично надійний лінійний зв'язок (наявний нелінійний зв'язок) зі ступенем нелінійності (нерівності):

$$\xi_2(r) = \frac{r_{кр}}{|r_p|} \geq 1 \quad (32)$$

та ступенем частини лінійності в нелінійному зв'язку:

$$\xi_1(r) = \frac{|r_p|}{r_{кр}} < 1 \quad (33)$$

- **За критерієм Стьюдента, розраховуючи:**

$$t_p = \frac{r_p \sqrt{s-2}}{\sqrt{1-r_p^2}} \quad (34)$$

При виконанні нерівності $|t_p| > t_{\alpha} = t_{\alpha}\{q=1-\alpha/2; f=s-2\}$, де t_{α} - табличне значення критерію теоретичного розподілу Стьюдента [24], нульову гіпотезу H_0 відкидали на рівні значущості α , стверджуючи, що між двома змінними існує статистично надійний лінійний зв'язок зі ступенем рівності:

$$\xi_1(t) = \frac{|t_p|}{t_{\alpha}} > 1 \quad (35)$$

та ступенем частини нелінійності (нерівності) у лінійному зв'язку:

$$\xi_2(t) = \frac{t_{\alpha}}{|t_p|} \leq 1 \quad (36)$$

При виконанні нерівності: $|t_p| \leq t_{\alpha}$ нульову гіпотезу H_0 приймали на рівні значущості α , стверджуючи, що між двома змінними відсутній статистично надійний лінійний зв'язок (наявний нелінійний зв'язок) зі ступенем нелінійності (нерівності):

$$\xi_2(t) = \frac{t_{\alpha}}{|t_p|} \geq 1 \quad (37)$$

та ступенем частини лінійності в нелінійному зв'язку:

$$\xi_1(t) = \frac{|t_p|}{t_{\alpha}} < 1. \quad (38)$$

- **За перетворенням Фішера, розраховуючи:**

$$z_p = \frac{1}{2} \ln \frac{1+r_p}{1-r_p} \quad (39)$$

При виконання нерівності $|z_p| > [z_{\alpha} = z_{\alpha}\{q=1-\alpha/2\} \cdot \sigma_z]$, де z_{α} - квантиль нормованого нормального розподілу [36];

$$\sigma_z = \frac{1}{\sqrt{s-3}} - \text{середнє квадратичне відхилення в нормальному розподілі } z, \text{ нульову гіпотезу } H_0$$

відкидали на рівні значущості α , стверджуючи, що між двома змінними існує статистично надійний лінійний зв'язок зі ступенем рівності:

$$\xi_1(z) = \frac{|z_p|}{[z_{\alpha} \cdot \sigma_z]} > 1 \quad (40)$$

та ступенем частини нелінійності (нерівності) у лінійному зв'язку:

$$\xi_2(z) = \frac{[z_{\alpha} \cdot \sigma_z]}{|z_p|} \leq 1 \quad (41)$$

При виконанні нерівності: $|z_p| \leq [z_{\alpha} \cdot \sigma_z]$, нульову гіпотезу H_0 приймали на рівні значущості α , стверджуючи, що між двома змінними відсутній статистично надійний лінійний зв'язок (наявний нелінійний зв'язок) зі ступенем нелінійності (нерівності):

$$\xi_2(z) = \frac{[z_{\alpha} \cdot \sigma_z]}{|z_p|} \geq 1 \quad (42)$$

Та ступенем частини лінійності в нелінійному зв'язку:

$$\xi_1(z) = \frac{|z_p|}{[z_{\alpha} \cdot \sigma_z]} < 1 \quad (43)$$

У кінцевому висновку при різних результатах за критеріями $r_{кр}$, t , z значущість коефіцієнта кореляції визначали за z -критерієм.

Для оцінки сили сумарного (лінійного + нелінійного) зв'язку застосовували критерій:

$$\xi_{12}(r) = \xi_1(r) + \xi_2(r); \quad (44)$$

$$\xi_{12}(t) = \xi_1(t) + \xi_2(t); \quad (45)$$

$$\xi_{12}(z) = \xi_1(z) + \xi_2(z); \quad (46)$$

4.3. Коефіцієнти кореляції між роками досліджень:

- Як видно з табл. 21, оцінка значущості коефіцієнтів кореляції за відносними частотами за роками досліджень за критичним коефіцієнтом кореляції та за ступенями лінійності показало, що між всіма роками досліджень на рівні значущості $\alpha=0,05$ існує надійний лінійний зв'язок $[\xi_1(r)>1]$, а на рівні $\alpha=0,01$ такий зв'язок існує між роками досліджень, окрім 2000 – 2006, 2002 – 2006, 2004 – 2005, 2004 – 2006, 2004 – 2008, 2006 – 2007 років.

- Як видно з табл. 22, оцінка значущості коефіцієнтів кореляції за відносними частотами за роками досліджень за t -критерієм та за ступенями лінійності показало, що між всіма роками досліджень на рівні значущості $\alpha=0,05$ $[\xi_1(t)>1]$ існує надійний лінійний зв'язок, а на рівні $\alpha=0,01$ такий зв'язок існує між роками досліджень, окрім 2000 – 2006, 2002 – 2006, 2004 – 2005, 2004 – 2006, 2004 – 2008, 2006 – 2007 років.

- Як видно з табл. 23, оцінка значущості коефіцієнтів кореляції за відносними частотами за роками досліджень за z -критерієм та за ступенями лінійності показало, що між всіма роками досліджень на рівні значущості $\alpha=0,05$ $[\xi_1(z)>1]$ існує надійний лінійний зв'язок, а на рівні $\alpha=0,01$ такий зв'язок існує між роками досліджень, окрім 2004 – 2005, 2004 – 2006, 2004 – 2008, 2006 – 2007 років.

Таким чином, 2004 та 2006 роки вимагають ретельного аналізу.

У табл. 27 зведені результати лінійного регресійного аналізу для всіх років досліджень ($\alpha=0,05$) за результатами парної кореляції:

$$y = b_0 + b_1x = \bar{y} + r_p \frac{S_y}{S_x} (x - \bar{x}) \quad (47)$$

де \bar{y} , \bar{x} - вибіркові середні арифметичні двох змінних y та x ;

r_p - розрахунковий коефіцієнт кореляції між y та x ;

S_y , S_x - вибіркові середні квадратичні відхилення двох змінних y та x .

4.4. Коефіцієнти кореляції між видами морф.

- Як видно з табл. 24 та табл. 25, оцінка значущості коефіцієнтів кореляції за відносними частотами за видами морф за критичним коефіцієнтом кореляції, t -критерієм та ступенями лінійності показало, що лише між морфами A1B1~A4B3, A1B1~A4B6, A4B2~A4B3, A4B2~A7B9, A4B2~A6B6, A5B1~A7B9, A5B1~A6B6, A4B4~A4B3, A4B4~A7B9, A7B9~A8B10, A7B9~A6B6, A8B10~A6B6, A4B5~A4B6 на рівні $\alpha=0,05$ та між морфами A4B2~A4B4, A4B2~A7B9, A5B1~A6B6, A7B9~A8B10 на рівні $\alpha=0,01$ існує надійний лінійний зв'язок $[\xi_1(r)>1$ та $\xi_1(t)>1]$.

- Як видно з табл. 26, така ж закономірність $[\xi_1(z)>1]$ на рівні $\alpha=0,05$ та $\alpha=0,01$ {плюс $[\xi_1(z)>1]$ для A1B1~A4B3 на рівні $\alpha=0,01$ } характерна і при оцінці значущості коефіцієнтів кореляції за z -критерієм.

У табл. 28 зведені результати лінійного регресійного аналізу для сполучень видів морф для 14 кореляційних залежностей (для решти сполучень видів морф спостерігається нелінійна залежність).

№	10 ⁰ = α вт 50 ⁰ = α клд (Δ)ξ ² ξ (оолойнініл + оолойнініл) кукя, вє илс яондрямку су														Корк вє лєвє
	ξ ²	ξ ²	ξ ²	ξ ²	ξ ²	ξ ²	ξ ²	ξ ²	ξ ²	ξ ²	ξ ²	ξ ²	ξ ²	ξ ²	
1	175250	655667	0	526956	1,2	201896	2,2	04092	924195	1	4199	0	04250	0	800
2	182740	90810	0	122221	1,2	14221	2,1	06288	445550	0	4199	0	04250	0	700
3	200900	185120	1,08508	2,08508	2,08508	1,18252	2,18252	0,74069	1,34809	0,662	4199	0	04250	0	900
4	202900	455340	0,804	1,18252	1,18252	2,18252	2,18252	0,60595	2,59274	0,511	4199	0	04250	0	800
5	43221	115689	0	203054	1,1	83295	2,2	62055	602100	1,80	4199	0	04250	0	600
6	141839	115689	0	203054	1,1	83295	2,2	62055	602100	1,80	4199	0	04250	0	600
7	121390	475877	0	577482	1,28	22222	2,22222	0,62929	409629	1,5	4199	0	04250	0	800
8	498888	291010	1,860	1,860	1,860	1,95260	2,05260	0,47922	1,64922	0,419	4199	0	04250	0	700
9	200000	2,000	1,000	1,99809	1,99809	2,000	2,000	0,80008	1,50008	0,800	4199	0	04250	0	900
10	20229	2,020	0,850	1,111	1,111	2,154	2,154	0,68426	1,46042	1,160	4199	0	04250	0	700
11	900260	60620	0,609	1,67252	1,67252	2,1952	2,1952	0,59529	1,65089	1,650	4199	0	04250	0	800
12	484509	69690	1,150	1,150	1,150	2,322	2,322	0,52174	1,8222	1,822	4199	0	04250	0	600
13	267831	440690	1,252	2,90552	2,90552	2,322	2,322	0,92552	1,62667	1,626	4199	0	04250	0	600
14	825512	926529	1,1	1,1	1,1	2,382	2,382	0,60475	1,82681	1,826	4199	0	04250	0	800
15	423000	382160	1,1	1,1	1,1	2,222	2,222	0,16422	1,62692	1,626	4199	0	04250	0	700
16	116700	926416	1,0	1,0	1,0	2,262	2,262	0,82927	1,18251	1,182	4199	0	04250	0	600
17	42520	421397	0	20401	1,3	1,3	2,222	0,6210	1,6210	1,621	4199	0	04250	0	700
18	22520	499188	0	1,1	1,1	2,181	2,181	0,50604	1,40604	1,406	4199	0	04250	0	700
19	86000	222627	0	99307	1,3	1,3	2,288	0,50480	1,40701	1,407	4199	0	04250	0	700
20	258511	299217	0	61304	1,1	1,1	2,589	0,52174	1,82681	1,826	4199	0	04250	0	600
21	247540	477700	0	59632	1,1	1,1	2,589	0,82059	1,62681	1,626	4199	0	04250	0	600
22	451600	162800	1,1	1,1	1,1	2,000	2,000	0,86931	1,86931	1,869	4199	0	04250	0	800
23	40112	471399	0	26870	1,5	1,5	2,807	1,8335	1,8335	1,833	4199	0	04250	0	700
24	320000	108400	1,1	2,222	2,222	2,000	2,000	0,80008	1,40008	1,400	4199	0	04250	0	700
25	514400	425320	0	88989	1,1	1,1	2,589	0,52174	1,82681	1,826	4199	0	04250	0	600
26	330930	632270	0,8	1,222	1,222	1,189	1,189	0,66990	1,56990	1,569	4199	0	04250	0	700
27	264502	581670	1,1	1,1	1,1	2,222	2,222	0,6210	1,6210	1,621	4199	0	04250	0	700
28	479510	642880	0	45131	1,1	1,1	2,888	0,80811	2,222	2,222	4199	0	04250	0	700
29	903210	111680	0	56122	1,1	1,1	2,141	0,7071	1,3071	1,307	4199	0	04250	0	700

Таблиця 19. Матриця парного порівняльного аналізу за ступенями статистичної нерівності (неоднаковості) $\xi_2(X^2)$ (для рівня значущості $\alpha=0,05$) аберації у самців

№	10 ⁰ = α вт 50 ⁰ = α клд (Δ)ξ ² ξ (оолойнініл + оолойнініл) кукя, вє илс яондрямку су														Корк вє лєвє
	ξ ²	ξ ²	ξ ²	ξ ²	ξ ²	ξ ²	ξ ²	ξ ²	ξ ²	ξ ²	ξ ²	ξ ²	ξ ²	ξ ²	
1	175250	655667	0	526956	1,2	201896	2,2	04092	924195	1	4199	0	04250	0	800
2	182740	90810	0	122221	1,2	14221	2,1	06288	445550	0	4199	0	04250	0	700
3	200900	185120	1,08508	2,08508	2,08508	1,18252	2,18252	0,74069	1,34809	0,662	4199	0	04250	0	900
4	202900	455340	0,804	1,18252	1,18252	2,18252	2,18252	0,60595	2,59274	0,511	4199	0	04250	0	800
5	43221	115689	0	203054	1,1	83295	2,2	62055	602100	1,80	4199	0	04250	0	600
6	141839	115689	0	203054	1,1	83295	2,2	62055	602100	1,80	4199	0	04250	0	600
7	121390	475877	0	577482	1,28	22222	2,22222	0,62929	409629	1,5	4199	0	04250	0	800
8	498888	291010	1,860	1,860	1,860	1,95260	2,05260	0,47922	1,64922	0,419	4199	0	04250	0	700
9	200000	2,000	1,000	1,99809	1,99809	2,000	2,000	0,80008	1,50008	0,800	4199	0	04250	0	900
10	20229	2,020	0,850	1,111	1,111	2,154	2,154	0,68426	1,46042	1,160	4199	0	04250	0	700
11	900260	60620	0,609	1,67252	1,67252	2,1952	2,1952	0,59529	1,65089	1,650	4199	0	04250	0	800
12	484509	69690	1,150	1,150	1,150	2,322	2,322	0,52174	1,8222	1,822	4199	0	04250	0	600
13	267831	440690	1,252	2,90552	2,90552	2,322	2,322	0,92552	1,62667	1,626	4199	0	04250	0	600
14	825512	926529	1,1	1,1	1,1	2,382	2,382	0,60475	1,82681	1,826	4199	0	04250	0	800

Таблиця 20. Матриця парного порівняльного аналізу за ступенями статистичної нерівності (неоднаковості) $\xi_2(X^2)$ (для рівня значущості $\alpha=0,01$) аберації у самців

№	10 ⁰ = α вт 50 ⁰ = α клд (Δ)ξ ² ξ (оолойнініл + оолойнініл) кукя, вє илс яондрямку су														Корк вє лєвє
	ξ ²	ξ ²	ξ ²	ξ ²	ξ ²	ξ ²	ξ ²	ξ ²	ξ ²	ξ ²	ξ ²	ξ ²	ξ ²	ξ ²	
1	175250	655667	0	526956	1,2	201896	2,2	04092	924195	1	4199	0	04250	0	800
2	182740	90810	0	122221	1,2	14221	2,1	06288	445550	0	4199	0	04250	0	700
3	200900	185120	1,08508	2,08508	2,08508	1,18252	2,18252	0,74069	1,34809	0,662	4199	0	04250	0	900
4	202900	455340	0,804	1,18252	1,18252	2,18252	2,18252	0,60595	2,59274	0,511	4199	0	04250	0	800
5	43221	115689	0	203054	1,1	83295	2,2	62055	602100	1,80	4199	0	04250	0	600
6	141839	115689	0	203054	1,1	83295	2,2	62055	602100	1,80	4199	0	04250	0	600
7	121390	475877	0	577482	1,28	22222	2,22222	0,62929	409629	1,5	4199	0	04250	0	800
8	498888	291010	1,860	1,860	1,860	1,95260	2,05260	0,47922	1,64922	0,419	4199	0	04250	0	700
9	200000	2,000	1,000	1,99809	1,99809	2,000	2,000	0,80008	1,50008	0,800	4199	0	04250	0	900
10	20229	2,020	0,850	1,111	1,111	2,154	2,154	0,68426	1,46042	1,160	4199	0	04250	0	700
11	900260	60620	0,609	1,67252	1,67252	2,1952	2,1952	0,59529	1,65089	1,650	4199	0	04250	0	800
12	484509	69690	1,150	1,150	1,150	2,322	2,322	0,52174	1,8222	1,822	4199	0	04250	0	600
13	267831	440690	1,252	2,90552	2,90552	2,322	2,322	0,92552	1,62667	1,626	4199	0	04250	0	600
14	825512	926529	1,1	1,1	1,1	2,382	2,382	0,60475	1,82681	1,826	4199	0	04250	0	800

8252228	44514,0	880,407	2,2	11,79	3	51962,0	0,2	29788	48147,3	41	503	3,0	61,2	735,7	5940,0	6002-8002
443340	443340	96129,5	2,2	14308	0	14308	0	48147,3	58180,2	41	503	3,0	61,2	493,4	4467,0	6002-2002
667610	667610	51862,2	2,2	2281	0	61929,0	0	91809	91809	41	503	3,0	61,2	930,3	1117,0	8002-2002
2,052883	6967,0	262,2	1	19063	2	3102,9	0	2,2281	2,2281	41	503	3,0	61,2	624,3	4247,0	6002-9002
2,01018	6040,0	15190,1	2,1	59561	2	18749	0	54805,1	54805,1	41	503	3,0	61,2	363,3	6268,0	8002-9002
443000	443000	24034,0	2,0	2870	0	93952,0	0	49122,1	49122,1	41	503	3,0	61,2	2,88	3469,0	2002-9002
2,171	54324,0	54447,1	2,8	5395	0	14884,0	0	65254	65254	41	503	3,0	61,2	3,62	4483,0	6002-5002
612361	91542,0	47958,1	3,0	3040	3	45292,0	0	91475,9	91475,9	41	503	3,0	61,2	423,3	1339,0	2002-5002
6,75200	2,000	1606,1	2,1	5238	2	8183,9	0	44625,1	44625,1	41	503	3,0	61,2	9,88	446,0	9002-5002
405453	3,308	4692,3	4	4864	4	44302,0	0	66283,4	66283,4	41	503	3,0	61,2	8,89	446,0	9002-5002
2,62285	46629,0	95981,2	3,	3330	0	91820,3	41	503	61,2	41	503	3,0	61,2	48,9	458,0	6002-4002
999595	2,000	50552,0	2,	4489	0	89907,0	0	91562,1	91562,1	41	503	3,0	61,2	2,82	2239,0	8002-4002
408111	2,118	45010,1	2,	4539	0	58060,0	0	60396,1	60396,1	41	503	3,0	61,2	208,4	2311,0	2002-4002
2,19210	2,188	1083,0	2,	1150	2	40086,0	0	42132,1	42132,1	41	503	3,0	61,2	903,2	5019,0	9002-4002
319900	2,000	4872,0	2,	4599	0	68132,0	0	44336,1	44336,1	41	503	3,0	61,2	2,81	2,801	5002-4002
850188	46332,0	89948,4	6,	1999	0	181200,6	41	503	61,2	41	503	3,0	61,2	4,68	2296,0	6002-3002
999585	2,282	46096,1	6,	8486	2	82502,0	0	96143,2	96143,2	41	503	3,0	61,2	9,18	3113,0	8002-3002
149121	45303,0	45635,1	5,	2672	2	33644,0	0	24532,2	24532,2	41	503	3,0	61,2	15,84	4418,0	2002-3002
423472	2,020	40981,1	2,	5782	2	84301,9	0	60783,1	60783,1	41	503	3,0	61,2	10,5	8917,0	9002-3002
694012	2,131	2822,4	4	4090	2	98646,0	0	88080,2	88080,2	41	503	3,0	61,2	95,3	4082,0	5002-3002
619123	48013,0	94791,2	2,	2913	4	23122,0	0	46605,4	46605,4	41	503	3,0	61,2	2,28	2136,0	4002-3002
223810	44865,0	6448,3	9,	6085	5	33358,0	0	14956,5	14956,5	41	503	3,0	61,2	1,57	3265,0	6002-2002
148472	33145,0	80128,1	6,	2256	2	44206,0	0	28429,2	28429,2	41	503	3,0	61,2	9,38	5468,0	8002-2002
491330	81333,0	44466,1	2,	0592	2	55946,0	0	44918,1	44918,1	41	503	3,0	61,2	349,3	8992,0	4002-2002
400000	95200,1	94466,0	2,	2511	2	88012,0	0	63486,1	63486,1	41	503	3,0	61,2	2,40	8409,0	9002-2002
962511	93212,0	9020,1	5,	4474	2	12480,0	0	51259,1	51259,1	41	503	3,0	61,2	3,38	4511,0	5002-2002
861112	8104,0	86112,2	9,	9066	3	19613,0	0	50158,1	50158,1	41	503	3,0	61,2	3,06	4168,0	4002-2002
193279	23880,0	62588,4	1,	9529	9	15681,0	0	19312,9	19312,9	41	503	3,0	61,2	0,62	6032,0	2002-2002
343640	61492,0	31582,3	2,	2564	5	34481,0	0	45890,5	45890,5	41	503	3,0	61,2	9,39	4615,0	6002-1002
227995	148581,0	36083,5	2,	9797	4	35231,0	0	89144,4	89144,4	41	503	3,0	61,2	8,34	1586,0	8002-1002
946030	81883,0	89026,1	8,	3969	2	93386,0	0	30312,9	30312,9	41	503	3,0	61,2	8,19	9522,0	4002-1002
692620	82624,0	43981,1	4,	4449	2	52109,0	0	24239,1	24239,1	41	503	3,0	61,2	342,3	622,0	9002-1002
414442	85105,0	43106,1	1,	0242	3	53029,0	0	99129,2	99129,2	41	503	3,0	61,2	881,0	4998,0	5002-1002
497390	29327,0	20495,1	6,	1085	2	65455,0	0	95308,1	95308,1	41	503	3,0	61,2	400,3	4105,0	4002-1002

22 табл. внажвогоді П

Продовження табл. 21

2003-2009	0,96672	0,53240	0,6614	1,815778	0,550728	2,366506	1,461627	0,684169	2,145796
2004-2005	0,63108	0,53240	0,6614	1,185349	0,843633	2,028982	0,954158	1,048045	2,002202
2004-2006	0,61905	0,53240	0,6614	1,162754	0,860027	2,022781	0,935969	1,068411	2,00438
2004-2007	0,77732	0,53240	0,6614	1,46003	0,684917	2,144947	1,175265	0,850872	2,026137
2004-2008	0,63232	0,53240	0,6614	1,187678	0,841979	2,029657	0,956033	1,045989	2,002022
2004-2009	0,8854	0,53240	0,6614	1,663035	0,60131	2,264345	1,338676	0,747007	2,085683
2005-2006	0,94377	0,53240	0,6614	1,772671	0,56412	2,336791	1,426928	0,700806	2,127734
2005-2007	0,69331	0,53240	0,6614	1,302235	0,76791	2,070146	1,048246	0,953974	2,002221
2005-2008	0,85819	0,53240	0,6614	1,611927	0,620375	2,232303	1,297536	0,770692	2,068227
2005-2009	0,83844	0,53240	0,6614	1,574831	0,634989	2,20982	1,267675	0,788846	2,056521
2006-2007	0,63943	0,53240	0,6614	1,201033	0,832617	2,03365	0,966783	1,034359	2,001141
2006-2008	0,69829	0,53240	0,6614	1,311589	0,762434	2,074023	1,055776	0,947171	2,002947
2006-2009	0,74277	0,53240	0,6614	1,395135	0,716776	2,111912	1,123027	0,890451	2,013478
2007-2008	0,7111	0,53240	0,6614	1,33565	0,748699	2,084349	1,075144	0,930108	2,005252
2007-2009	0,79477	0,53240	0,6614	1,492806	0,669879	2,162685	1,201648	0,83219	2,033838
2008-2009	0,90465	0,53240	0,6614	1,699192	0,588515	2,287707	1,36778	0,731111	2,098892

Таблиця 22. Оцінка значущості коефіцієнтів кореляції за частотами між роками досліджень популяції *E. tenax* L. (самці) за критерієм Стьюдента t_p за ступенями (силою) лінійності зв'язку $\xi_1(t)$, ступенем (силою) нелінійності зв'язку $\xi_2(t)$ та сумарної сили зв'язку (лінійного + нелінійного) $\xi_{12}(t)$ для $\alpha=0,05$ та $\alpha=0,01$

Корел. зв'язок	t_p	t_p	t		N	0,05			0,01		
			0,05	0,01		$\xi_1(t)$	$\xi_2(t)$	$\xi_{12}(t)$	$\xi_1(t)$	$\xi_2(t)$	$\xi_{12}(t)$
2000-2001	0,74222	3,8366	2,179	3,055	14	1,760719	0,56795	2,328668	1,255845	0,796277	2,052122
2000-2002	0,74947	3,9216	2,179	3,055	14	1,799718	0,555643	2,355361	1,283662	0,779022	2,062683
2000-2003	0,83575	5,2724	2,179	3,055	14	2,419638	0,413285	2,832923	1,725823	0,579434	2,305257
2000-2004	0,79943	4,6097	2,179	3,055	14	2,115502	0,472701	2,588203	1,508896	0,662736	2,171632
2000-2005	0,70683	3,4614	2,179	3,055	14	1,588523	0,629516	2,218039	1,133025	0,882593	2,015618
2000-2006	0,65824	3,0289	2,179	3,055	14	1,390059	0,719394	2,109453	0,99147	1,008604	2,000073
2000-2007	0,99732	47,2209	2,179	3,055	14	21,67089	0,046145	21,71703	15,45691	0,064696	15,52161
2000-2008	0,72778	3,6761	2,179	3,055	14	1,687055	0,592749	2,279804	1,203304	0,831045	2,034349
2000-2009	0,81879	4,9406	2,179	3,055	14	2,267376	0,441038	2,708415	1,617222	0,618344	2,235566
2001-2002	0,92807	8,6329	2,179	3,055	14	3,961847	0,252408	4,214255	2,825815	0,35388	3,179695
2001-2003	0,90636	7,4312	2,179	3,055	14	3,410366	0,293224	3,703589	2,432467	0,411105	2,843572

Корел. зв'язок	r _d	Γ _{кр} ^{нр}		0,05		0,01	
		(0,01)	(0,05)	ξ ₁ (r)	ξ ₂ (r)	ξ ₁ (r)	ξ ₂ (r)
10-1	46511,0	0,6139	0,6320	0,1831	0,2057	0,1133	0,1282
9-1	17400,0	0,6139	0,6139	0,0690	0,0828	0,0471	0,0556
8-1	15121,0	0,6139	0,6139	0,0619	0,0762	0,0411	0,0487
7-1	8054,0	0,6139	0,6139	0,0619	0,0619	0,0411	0,0411
6-1	5055,0	0,6139	0,6139	0,0619	0,0619	0,0411	0,0411
5-1	27411,0	0,6139	0,6139	0,0619	0,0619	0,0411	0,0411
4-1	6055,0	0,6139	0,6139	0,0619	0,0619	0,0411	0,0411
3-1	3332,0	0,6139	0,6139	0,0619	0,0619	0,0411	0,0411
2-1	8603,0	0,6139	0,6139	0,0619	0,0619	0,0411	0,0411

та сумарної сили зв'язку (лінійного + нелінійного) ξ₁(r)ξ₂(r) для α=0,05 та α=0,01

Таблиця 23. Оцінка значущості коефіцієнтів кореляції між морфами популяції E. tenax L. (самці) за ступенями значення Γ_{кр}^{нр} за ступенями (силою) лінійності зв'язку ξ₁(r), ступенем (силою) нелінійності зв'язку ξ₂(r) (самці)

Корел. зв'язок	r _r	z _r	z _r		v	(z _r +σ _r)		0,05		0,01	
			0,05	0,01		ξ ₁ (z)	ξ ₂ (z)	ξ ₁ (z)	ξ ₂ (z)		
2002-2008	0,84975	1,2552526	1,96	2,58	0,301511	0,590962	0,777899	1,55986	0,641196	2,200782	2,028825
2002-2007	0,72456	0,9136929	1,96	2,58	0,301511	0,590962	0,777899	1,54611	0,646784	2,192895	2,025944
2001-2008	0,97851	2,2612558	1,96	2,58	0,301511	0,590962	0,777899	3,826396	0,261342	4,087739	3,250887
2001-2009	0,95794	1,9202755	1,96	2,58	0,301511	0,590962	0,777899	3,249405	0,307749	3,557153	2,46854
2002-2003	0,97309	2,1474291	1,96	2,58	0,301511	0,590962	0,777899	3,633784	0,275195	3,908979	2,760549
2002-2004	0,89474	1,4452017	1,96	2,58	0,301511	0,590962	0,777899	2,445506	0,408913	2,854419	1,857826
2002-2005	0,77754	1,0391192	1,96	2,58	0,301511	0,590962	0,777899	1,758351	0,568715	2,327066	0,748614
2002-2006	0,66048	0,7936646	1,96	2,58	0,301511	0,590962	0,777899	1,343004	0,744599	2,087603	1,020267
2002-2007	0,84975	1,2552526	1,96	2,58	0,301511	0,590962	0,777899	1,55986	0,641196	2,200782	1,84802
2002-2009	0,95923	1,9361802	1,96	2,58	0,301511	0,590962	0,777899	3,276318	0,470791	2,594874	1,613644
2003-2004	0,94312	1,7655532	1,96	2,58	0,301511	0,590962	0,777899	2,987591	0,334718	3,322308	2,269642
2003-2005	0,78404	1,0557713	1,96	2,58	0,301511	0,590962	0,777899	1,786529	0,559745	2,346274	1,357208
2003-2006	0,71768	0,9028443	1,96	2,58	0,301511	0,590962	0,777899	1,527753	0,654556	2,182309	1,160619
2003-2007	0,81347	1,1372027	1,96	2,58	0,301511	0,590962	0,777899	1,924324	0,519663	2,443987	1,461889
2003-2008	0,83133	1,1924268	1,96	2,58	0,301511	0,590962	0,777899	2,017772	0,495596	2,513368	1,532881

Таблиця 23. Оцінка значущості коефіцієнтів кореляції за частотами між роками досліджень популяції E. tenax L. (самці) за кванти дем нормованого нормального розподілу z_r за ступенями (силою) лінійності зв'язку ξ₁(z), ступенем (силою) нелінійності зв'язку ξ₂(z) та сумарної сили зв'язку (лінійного + нелінійного) ξ₁(z)ξ₂(z) для α=0,05 та α=0,01

6600902	9E0LL21	£908£70	8062002	10P5501	805£760	9P970	061£90	£78650	01-8
1105042	Z50L21	£59P£50	1892L21	4P£7P1	£669P0	9P970	061£90	88040	8-8
82889L2	L081P2	120L240	1402542	5££5£61	9699150	9P970	061£90	59££0-	41-7
5P£L242	L241001	2259250	88L4022	1£41L51	£9£9£90	9P970	061£90	212040	1-7
9£6L245	6P869£5	5606100	1£16554	£808££4	£401££0	9P970	061£90	9410-	21-7
202003	4P£9981	£83£1£0	660£100	95£££92	4P£6L£0	9P970	061£90	966££0	11-7
514822	14££881	4L£0300	4L£0300	£2£191	£5£1L0	9P970	061£90	41540-	01-7
56££££2	L289L1	4255950	4P99P12	8L£191	5824890	9P970	061£90	4££40-	6-7
ZL2P592	£596612	L19P540	186L923	468L181	£800550	9P970	061£90	9L4£0-	8-7
981L5L2	6P5L2£2	9£92640	£54442	Z5£Z£61	1986150	9P970	061£90	58££0-	41-9
9P99569	L241522	4P14P40	5P19812	81L0981	£24L£50	9P970	061£90	96££0-	£1-9
424P4L4	£6204	82488182	9620£93	9666£££	10£00£0	9P970	061£90	9L660	21-9
££01112	41L2£11	22081L0	16102	2001511	8088890	9P970	061£90	6P50-	11-9
80££££2	4P£5£L1	4898550	£8L£L12	98L£841	£56L£90	9P970	061£90	£85£0	01-9
40L1£02	£19P411	L60L££0	4910002	28L2860	2882101	9P970	061£90	400490	6-9
2£0£0£62	L09P5£2	L1£46£0	40£L52	4255602	L11L£40	9P970	061£90	6410£0	8-9
L0P9002	£££801	£60££20	5P2L102	9625660	6469111	9P970	061£90	850L0-	7-9
6£Z£L	88046L2	Z0£8£20	£399669	98£14P9	9P25510	9P970	061£90	18600-	41-5
4255£02	Z6P25£80	Z0£0L11	806££12	8£5P0L0	££6141	9P970	061£90	69660	£1-5
50££54£	64P4£1£	95061£0	£4£9L62	5820652	85098£0	9P970	061£90	56£4£0	21-5
L1L442	8561£51	92£590	6165502	6L09921	4868L0	9P970	061£90	16640-	11-5
50£5L£2	£ZL6P£2	2855£40	£L89P2	8161461	556150	9P970	061£90	45££0-	01-5
96L££02	9166611	81L550	£££1002	4P14990	681L£01	9P970	061£90	45590-	6-5
5255805	££90884	L6840£0	56P1824	9L5££04	616L4£0	9P970	061£90	999510	8-5
£8P4214	Z16599£	L985£20	£56L05£	496461£	£6621£0	9P970	061£90	8LL610	£-5
L080504	14546L£	9£5£920	98P54£	865£1£	8881£0	9P970	061£90	510£0-	9-5
91£L805	£0£2884	£1840£0	5P46284	L215£04	478L4£0	9P970	061£90	99510-	41-4
L11£02	6192611	L648£00	6020002	4£95860	5L51011	9P970	061£90	L11490	£1-4
L1L2£5	£59££205	8506610	£5£26£4	4L1L514	L980£20	9P970	061£90	2£510	21-4
L09£111	££L9211	£5L8800	6026146	81811£6	6£L010	9P970	061£90	98L900	11-4
6L£5902	4P40621	5164L£0	9P14002	8649901	849L£60	9P970	061£90	5£650-	01-4
1000002	9126660	58L0001	84L9£02	L6L5£20	L5601£1	9P970	061£90	£5970-	6-4

42 лбл янвявогодП

Продовження табл. 24

1-11	0,49299	0,63190	0,7646	0,780171	1,28177	2,061941	0,644769	1,550944	2,195713
1-12	-0,6452	0,63190	0,7646	1,021048	0,979386	2,000434	0,84384	1,185059	2,028899
1-13	0,19264	0,63190	0,7646	0,304858	3,280212	3,58507	0,251949	3,969061	4,22101
1-14	-0,0381	0,63190	0,7646	0,060294	16,5853	16,6456	0,04983	20,06824	20,11807
2-3	0,06792	0,63190	0,7646	0,107485	9,303592	9,411078	0,088831	11,25736	11,34619
2-4	-0,414	0,63190	0,7646	0,655167	1,526329	2,181495	0,54146	1,84686	2,388319
2-5	-0,1833	0,63190	0,7646	0,290078	3,447354	3,737432	0,239733	4,171304	4,411037
2-6	0,29448	0,63190	0,7646	0,466023	2,145816	2,611839	0,385143	2,596441	2,981584
2-7	0,23169	0,63190	0,7646	0,366656	2,727351	3,094007	0,303021	3,300099	3,60312
2-8	0,26566	0,63190	0,7646	0,420415	2,378604	2,799019	0,34745	2,878115	3,225565
2-9	0,43579	0,63190	0,7646	0,68965	1,45001	2,139661	0,569958	1,754515	2,324473
2-10	0,26934	0,63190	0,7646	0,426238	2,346105	2,772344	0,352263	2,838791	3,191054
2-11	0,01596	0,63190	0,7646	0,025257	39,59273	39,61799	0,020874	47,90727	47,92814
2-12	-0,3844	0,63190	0,7646	0,608324	1,643861	2,252185	0,502747	1,989074	2,49182
2-13	0	0,63190	0,7646	0	∞	∞	0	∞	∞
2-14	-0,2704	0,63190	0,7646	0,427916	2,336908	2,764824	0,353649	2,827663	3,181312
3-4	0,47135	0,63190	0,7646	0,745925	1,340617	2,086542	0,616466	1,622149	2,238615
3-5	0,22549	0,63190	0,7646	0,356844	2,802342	3,159186	0,294912	3,390838	3,68575
3-6	-0,3114	0,63190	0,7646	0,492799	2,029223	2,522022	0,407272	2,455363	2,862635
3-7	0,43785	0,63190	0,7646	0,69291	1,443188	2,136099	0,572652	1,74626	2,318913
3-8	-0,1311	0,63190	0,7646	0,20747	4,819985	5,027454	0,171462	5,832189	6,003651
3-9	-0,3842	0,63190	0,7646	0,608008	1,644716	2,252724	0,502485	1,990109	2,492594
3-10	-0,5769	0,63190	0,7646	0,912961	1,095337	2,008298	0,754512	1,32536	2,079872
3-11	0,23043	0,63190	0,7646	0,364662	2,742264	3,106927	0,301373	3,318144	3,619518
3-12	0,06227	0,63190	0,7646	0,098544	10,14774	10,24629	0,081441	12,27879	12,36023
3-13	0,56321	0,63190	0,7646	0,891296	1,121962	2,013258	0,736607	1,357575	2,094183
3-14	-0,3427	0,63190	0,7646	0,542333	1,843887	2,386219	0,448208	2,231106	2,679314
4-5	0,54774	0,63190	0,7646	0,866814	1,15365	2,020464	0,716375	1,395918	2,112292
4-6	-0,7671	0,63190	0,7646	1,213958	0,823752	2,03771	1,00327	0,996741	2,000011
4-7	0,70767	0,63190	0,7646	1,119908	0,89293	2,012839	0,925543	1,080447	2,00599
4-8	-0,4502	0,63190	0,7646	0,712455	1,403598	2,116053	0,588805	1,698356	2,287161

8983017	6610969	4293170	8662649	9965874	2306020	01	553€	9032	02870-	8910-	41-31
2,83688	1098922	8805070	1119822	69479691	2936850	01	553€	9032	16511-	13370-	41-21
2322859	4389249	5655510	52394	1261474	6439220	01	553€	9032	02250	51810	31-21
4085847	2101861	3647050	9309602	3191931	3274270	01	553€	9032	96391	26150	41-11
2003224	2181163	4181520	935603	9256222	4939930	01	553€	9032	84780-	29820-	31-11
1562502	5015821	9484670	8511202	2674950	22249511	01	553€	9032	79992-	9890-	21-11
447889	4133389	8254100	423374	9211374	4311200	01	553€	9032	78400	327100	41-01
81302	4364611	4989330	478802	4131230	4551211	01	553€	9032	77082-	57020-	31-01
2675847	3650861	6684050	4065602	5231931	8257320	01	553€	9032	63691-	83150-	21-01
888	1321972	4530310	2432945	5892225	4596810	01	553€	9032	32370	182510	11-01
5386102	3326880	1011511	9481222	6016650	4374791	01	553€	9032	61983	479080	01-6
280563	1206793	1181270	6914262	128252	6545630	01	553€	9032	61160	989030	41-8
∞	∞	0	∞	∞	0	01	553€	9032	00000	0	31-8
5550822	3128891	24262650	2912202	3930911	6611980	01	553€	9032	37861-	64750-	21-8
2418711	2656911	55800	9433918	2868308	4634210	01	553€	9032	69820	60010	11-8
4122	1088851	6610390	9352002	990601	9289160	01	553€	9032	34112	328650	01-8
6695203	4908492	4394430	1256932	10281	246450	01	553€	9032	02921	88040	6-8
8015273	3683343	5121620	4163822	9220932	8893270	01	553€	9032	0260-	59230-	41-7
5501073	4670002	1920370	4305632	3739591	4698330	01	553€	9032	22421	212040	31-7
4281918	9047308	8144210	5835025	6937255	9101810	01	553€	9032	41140-	9410-	21-7
5910005	6278647	9838020	4331093	9538623	1813030	01	553€	9032	16690	966320	11-7
3821472	6084432	4449240	412322	3991191	440290	01	553€	9032	80311-	41540-	01-7
1084782	6153472	2824040	238822	6210071	1618850	01	553€	9032	49311-	42340-	6-7
3022153	496613	2352130	463592	4326612	3045470	01	553€	9032	58401-	94730-	8-7
4693023	3840143	4123620	2320222	9314432	9659270	01	553€	9032	43860-	58230-	41-9
8596853	6925823	6834030	4260022	2408522	9582470	01	553€	9032	21201-	96330-	31-9
9920039	6232139	4362910	2445547	4838124	8502320	01	553€	9032	79450	926810	21-9

52 лбл. внажлогод. П.

3-7	0,43785	1,3775	2,306	3,355	10	0,597349	1,674063	2,271412	0,410577	2,435595	2,846172
3-8	-0,1311	-0,3740	2,306	3,355	10	0,162201	6,165198	6,327399	0,111486	8,969748	9,081234
3-9	-0,3842	-1,1770	2,306	3,355	10	0,510415	1,959188	2,469604	0,350825	2,850424	3,201249
3-10	-0,5769	-1,9977	2,306	3,355	10	0,866289	1,15435	2,020638	0,595428	1,679464	2,274892
3-11	0,23043	0,6698	2,306	3,355	10	0,290451	3,442927	3,733378	0,199636	5,009115	5,208751
3-12	0,06227	0,1765	2,306	3,355	10	0,076526	13,06748	13,144	0,052599	19,01188	19,06448
3-13	0,56321	1,9278	2,306	3,355	10	0,836009	1,196159	2,032168	0,574616	1,740292	2,314908
3-14	-0,3427	-1,0318	2,306	3,355	10	0,447433	2,234969	2,682403	0,307536	3,251657	3,559193
4-5	0,54774	1,8517	2,306	3,355	10	0,803003	1,245326	2,048328	0,55193	1,811825	2,363754
4-6	-0,7671	-3,3821	2,306	3,355	10	1,466636	0,681832	2,148468	1,008066	0,991998	2,000065
4-7	0,70767	2,8329	2,306	3,355	10	1,228507	0,813996	2,042503	0,844393	1,184283	2,028676
4-8	-0,4502	-1,4260	2,306	3,355	10	0,618408	1,617056	2,235464	0,425052	2,352656	2,777707
4-9	-0,7652	-3,3618	2,306	3,355	10	1,457856	0,685939	2,143795	1,002032	0,997973	2,000004
4-10	-0,5925	-2,0803	2,306	3,355	10	0,902133	1,108484	2,010617	0,620065	1,612734	2,232799
4-11	0,06786	0,1924	2,306	3,355	10	0,083426	11,98666	12,07009	0,057341	17,43939	17,49674
4-12	0,1522	0,4356	2,306	3,355	10	0,188882	5,294321	5,483203	0,129824	7,70271	7,832534
4-13	0,64111	2,3628	2,306	3,355	10	1,024634	0,975958	2,000592	0,704264	1,419922	2,124186
4-14	-0,1566	-0,4485	2,306	3,355	10	0,194477	5,141987	5,336464	0,133671	7,481078	7,614748
5-6	-0,2015	-0,5819	2,306	3,355	10	0,252326	3,963133	4,215458	0,173432	5,765963	5,939394
5-7	0,19778	0,5707	2,306	3,355	10	0,247476	4,040799	4,288274	0,170098	5,878959	6,049057
5-8	0,15666	0,4486	2,306	3,355	10	0,194554	5,139968	5,334522	0,133723	7,47814	7,611864
5-9	-0,6554	-2,4544	2,306	3,355	10	1,064346	0,939544	2,00389	0,73156	1,366942	2,098502
5-10	-0,3254	-0,9733	2,306	3,355	10	0,422091	2,369155	2,791246	0,290117	3,446884	3,737001
5-11	-0,4991	-1,6291	2,306	3,355	10	0,706452	1,415525	2,121977	0,485567	2,059448	2,545015
5-12	0,24395	0,7115	2,306	3,355	10	0,308539	3,241083	3,549622	0,212069	4,715453	4,927522
5-13	0,8969	5,7364	2,306	3,355	10	2,487586	0,401996	2,889582	1,709799	0,584864	2,294663
5-14	-0,0981	-0,2788	2,306	3,355	10	0,120908	8,27076	8,391668	0,083104	12,03313	12,11624
6-7	-0,7058	-2,8180	2,306	3,355	10	1,22203	0,81831	2,040341	0,839941	1,19056	2,030501
6-8	0,30149	0,8944	2,306	3,355	10	0,387839	2,578387	2,966227	0,266575	3,751296	4,017871
6-9	0,64004	2,3561	2,306	3,355	10	1,021735	0,978727	2,000462	0,702272	1,42395	2,126222
6-10	0,42587	1,3313	2,306	3,355	10	0,577321	1,732137	2,309459	0,396812	2,520087	2,916899
6-11	-0,549	-1,8578	2,306	3,355	10	0,805646	1,241241	2,046886	0,553746	1,805881	2,359627

Продолжения табл. 25

L2E122	6650851	7292390	795302	5970021	3082300	815260	18070	796620	852	961	88769190-	6450-	11-9
99E0192	336312	2369970	202242	5278291	7661900	815260	18070	796620	852	961	80787570	758270	01-9
13E6902	9909821	5952220	1450002	1102260	333201	815260	18070	796620	852	961	51728520	700790	6-9
320E573	563313	8806130	348008	1918082	4200270	815260	18070	796620	852	961	87511130	671030	8-9
1480102	1896011	911000	426202	103030	122991	815260	18070	796620	852	961	8492870-	85020-	7-9
1360001	93808	5260010	4710997	762257	2095961	815260	18070	796620	852	961	59178600-	18600-	11-5
6262912	1896990	8433671	253472	528050	2095961	815260	18070	796620	852	961	74819571	69680	31-5
8402217	479193	5153520	185113	3055262	8209330	815260	18070	796620	852	961	86968270	563270	21-5
9611432	1216271	5702950	201602	81551	5286270	815260	18070	796620	852	961	69018750-	16670-	11-5
3114323	2382882	329430	529679	758612	8185570	815260	18070	796620	852	961	8479230-	45230-	10-5
9662702	1992421	502700	5133002	907760	5526501	815260	18070	796620	852	961	89027820-	45990-	6-5
3433339	9533219	9861910	3903004	9338994	223120	815260	18070	796620	852	961	80962510	999510	8-5
9201405	7652994	2555020	2189993	6929693	3750220	815260	18070	796620	852	961	11270020	822610	7-5
9222867	4232274	2054020	3761003	719293	375220	815260	18070	796620	852	961	5627020-	51020-	9-5
4893339	195219	3261910	4087004	3991694	7713120	815260	18070	796620	852	961	36682510-	99510-	11-4
1242902	5662821	9276270	8590002	6797670	665201	815260	18070	796620	852	961	19500920	111990	31-4
8357159	3232339	1032510	859305	6256284	902020	815260	18070	796620	852	961	8163310	22510	21-4
1921741	2627371	7696900	1216601	766801	3721600	815260	18070	796620	852	961	57962900	982900	11-4
3746212	5980371	8288690	5969002	4107801	2566190	815260	18070	796620	852	961	76051890-	52650-	01-4
1411002	3679990	843301	2009602	3943270	451931	815260	18070	796620	852	961	92798001-	25920-	6-4
8218052	8180102	132670	122282	8652251	2295990	815260	18070	796620	852	961	11567870-	20570-	8-4
4766002	386701	1667060	6020302	7776380	7921611	815260	18070	796620	852	961	60052880	792070	7-4
6971002	3072990	5906301	7788602	8211320	677931	815260	18070	796620	852	961	62723101-	17920-	9-4
2509122	822581	4280390	259302	2827021	73030	815260	18070	796620	852	961	69715190	77450	5-4
2299603	130322	1529930	1439552	9327402	5012870	815260	18070	796620	852	961	9871530-	7230-	11-3
1933812	1656251	6923590	6852202	5102911	7450990	815260	18070	796620	852	961	12252390	123950	31-3
8930251	763951	463900	2559611	5318811	5917800	815260	18070	796620	852	961	70532900	722900	21-3
5679637	1785174	3290720	3163273	4712513	6329130	815260	18070	796620	852	961	5379720	370320	11-3
8669512	372871	8954790	6317102	7819211	2562880	815260	18070	796620	852	961	83082590-	69250-	01-3
5023222	9062072	6625170	136522	2926281	6999750	815260	18070	796620	852	961	77667070-	27830-	6-3
1190357	1635627	6125310	7619625	7028195	3662110	815260	18070	796620	852	961	68581310-	11310-	8-3
8228552	7699202	5351870	51122	3792751	7583300	815260	18070	796620	852	961	82956970	582370	7-3

92 табл. внаслідок

Таблиця 26. Оцінка значущості коефіцієнтів кореляції за частотами популяції Е.геліах Л. (самці)
за кванти лем нормованого нормального розподілу z_α за ступенями (силою) лінійності зв'язку $\xi_1(z)$, ступенем (силою) нелінійності зв'язку $\xi_2(z)$
та сумарної сили зв'язку (лінійного + нелінійного) $\xi_{12}(z)$ для $\alpha=0,05$ та $\alpha=0,01$

Корел. зв'язок	r	Z_r	Z_α		σ	$Z_{\text{табл.}} \cdot \sigma$		$\xi_1(z)$		$\xi_2(z)$		$\xi_{12}(z)$	
			0,05	0,01		0,05	0,01	0,05	0,01	0,05	0,01	0,05	0,01
1-2	0,13098	0,1317368	1,96	2,58	0,377964	0,74081	0,975148	0,177828	5,622411	5,801239	0,135094	7,402246	7,53734
1-3	0,23353	0,2379198	1,96	2,58	0,377964	0,74081	0,975148	0,321162	3,113697	3,434859	0,243983	4,098642	4,342625
1-4	0,5509	0,6196726	1,96	2,58	0,377964	0,74081	0,975148	0,836479	1,195487	2,031966	0,635465	1,573651	2,209116
1-5	0,11442	0,1149233	1,96	2,58	0,377964	0,74081	0,975148	0,96083	1,040766	2,001597	0,117852	8,485211	8,603063
1-6	-0,6118	-0,7117931	1,96	2,58	0,377964	0,74081	0,975148	0,96083	1,040766	2,001597	0,117852	8,485211	8,603063
1-7	0,75408	0,9823468	1,96	2,58	0,377964	0,74081	0,975148	1,326043	0,754123	2,080167	1,007382	0,992672	2,000054
1-8	0,12157	0,1221743	1,96	2,58	0,377964	0,74081	0,975148	0,16492	6,063555	6,228474	0,125288	7,981618	8,106906
1-9	-0,0441	-0,0441286	1,96	2,58	0,377964	0,74081	0,975148	0,059568	16,78753	16,84709	0,045253	22,09787	22,14312
1-10	0,11594	0,1164637	1,96	2,58	0,377964	0,74081	0,975148	0,157211	6,360888	6,518079	0,119432	8,372979	8,492411
1-11	0,49299	0,5400027	1,96	2,58	0,377964	0,74081	0,975148	0,728935	1,371864	2,100799	0,553765	1,805821	2,359586
1-12	-0,6452	-0,7670315	1,96	2,58	0,377964	0,74081	0,975148	1,035395	0,965815	2,00121	0,786579	1,271328	2,057907
1-13	0,19264	0,1950775	1,96	2,58	0,377964	0,74081	0,975148	0,26333	3,797519	4,060849	0,200049	4,998775	5,198824
1-14	-0,0381	-0,0381185	1,96	2,58	0,377964	0,74081	0,975148	0,051455	19,43443	19,48588	0,03909	25,58206	25,62115
2-3	0,06792	0,0680247	1,96	2,58	0,377964	0,74081	0,975148	0,091825	10,89031	10,98213	0,069758	14,3352	14,40496
2-4	-0,414	-0,440429	1,96	2,58	0,377964	0,74081	0,975148	0,594523	1,68202	2,276543	0,451653	2,214087	2,665741
2-5	-0,1833	-0,1853953	1,96	2,58	0,377964	0,74081	0,975148	0,25026	3,995842	4,246102	0,19012	5,259833	5,449953
2-6	0,29448	0,3034646	1,96	2,58	0,377964	0,74081	0,975148	0,409639	2,441175	2,850814	0,311198	3,213384	3,524582
2-7	0,23169	0,2359746	1,96	2,58	0,377964	0,74081	0,975148	0,318536	3,139365	3,457901	0,241988	4,132429	4,374418
2-8	0,26566	0,2721884	1,96	2,58	0,377964	0,74081	0,975148	0,36742	2,721682	3,089102	0,279125	3,582622	3,861747
2-9	0,43579	0,467022	1,96	2,58	0,377964	0,74081	0,975148	0,63042	1,586243	2,216663	0,478924	2,088014	2,566938
2-10	0,26934	0,2761521	1,96	2,58	0,377964	0,74081	0,975148	0,021546	46,41275	46,43429	0,016368	61,09433	61,1107
2-11	0,01596	0,0159614	1,96	2,58	0,377964	0,74081	0,975148	0,546985	1,828203	2,375188	0,415539	2,406512	2,822051
2-12	-0,3844	-0,4052124	1,96	2,58	0,377964	0,74081	0,975148	0	∞	∞	0	∞	∞
2-13	0	0	1,96	2,58	0,377964	0,74081	0,975148	0	∞	∞	0	∞	∞
2-14	-0,2704	-0,27272953	1,96	2,58	0,377964	0,74081	0,975148	0,374314	2,671557	3,045871	0,284362	3,516642	3,801004
3-4	0,47135	0,5118045	1,96	2,58	0,377964	0,74081	0,975148	0,690871	1,447448	2,138319	0,524848	1,905314	2,430162
3-5	0,22549	0,2294327	1,96	2,58	0,377964	0,74081	0,975148	0,309705	3,228878	3,538583	0,23528	4,250258	4,485538
3-6	-0,3114	-0,322095	1,96	2,58	0,377964	0,74081	0,975148	0,434787	2,299975	2,734762	0,330304	3,027518	3,357821

Висновки

1. Розглянуті відносні частоти трапляння морф популяції *Eristalis tenax* L. з урбанізованих екосистем Прикарпаття як дискретні та неперервні випадкові величини. Показано, що дискретні величини мають рівномірний розподіл, який суттєво відрізняється від розподілу Пуассона, а неперервні величини мають нормальний розподіл Гаусса за роками досліджень та видами морф.

2. Виявлено, що ряд дисперсій відносних частот трапляння морф за роками досліджень статистично суттєво рівні, а за видами морф – статистично суттєво нерівні.

3. Виявлено, що ряд середніх відносних частот трапляння морф за роками досліджень статистично суттєво рівні, а за видами морф – статистично суттєво нерівні.

4. Встановлено, що матриці-сукупностей абсолютних частот трапляння морф за роками дослідження та за видами морф статистично суттєво відрізняються одна від одної.

5. Перевірка міри розходження між вибірками двох матриць-сукупностей відносних частот трапляння морф за роками досліджень носить специфічний характер, що проявляється у суттєвій статистичній різниці між двома матрицями-сукупностями відносних частот трапляння морф за видами морф. Використовуючи теорію графів, побудовано мажорантні ряди відмінностей відносних частот трапляння морф між роками досліджень та видами морф за трьома критеріями.

6. Розраховані вибіркові парні коефіцієнти кореляцій між роками досліджень та двома видами морф за відносною частотою трапляння морф і за трьома критеріями показано значущість коефіцієнтів кореляцій, що дозволило зробити висновок про існування надійно-лінійного зв'язку за всіма роками досліджень на рівні значущості 5% та обмеженої кількості (14) лінійних зв'язків для пар видів морф на рівні значущості 5% і лише 5 надійних лінійних зв'язків між парами видів морф на рівні значущості 1% (більшість парних зв'язків між видами морф нелінійні). За результатами кореляційного аналізу отримані лінійні рівняння для всіх пар років досліджень та 14 пар видів морф.

Література

1. *Heal J. R.* Colour patterns of Syrphidae: I. Genetic variation in the dronefly *Eristalis tenax* // *Heredity*. – 1979. – № 42. – P. 223 – 236.
2. *Heal J. R.* Colour patterns of Syrphidae. III. Sexual dimorphism in *Eristalis arbustorum* // *Ecological Entomology*. – 1981. – № 6. – P. 119-127.
3. *Heal J. R.* Colour patterns of Syrphidae. 4. Mimicry and variation in natural populations of *Eristalis tenax* // *Heredity*. – 1982. – № 49. – P. 95-110.
4. *Heal J. R.* Variation and seasonal changes in hoverfly species: interactions between temperature, age and genotype // *Biological Journal of the Linnean Society*. – 1989. – Vol. 36, № 3. – P. 251 – 269.
5. *Heal J. R.* Of what use are the bright colours of hoverflies? // *Dipterists Digest*. – 1995. – Vol. 2, №1. – P. 1 – 4.
6. *Мутин В. А.* Фенологические аспекты фауны мух-журчалок (Diptera, Syrphidae) юга Дальнего Востока // *Систематика, зоогеография и кариология двукрылых насекомых*. – СПб., 1992. – С. 119 – 121.
7. *Hippa H., Nielsen T. R., van Steenis J.* The West Palearctic species of the genus *Eristalis* Latreille (Diptera, Syrphidae) // *Norw. J. Entomol.* – 2001. – Vol. 48. – P. 289. – 327.
8. *Holloway G. J., Mc Caffery A. R.* Habitat utilization and dispersion in *Eristalis pertinax* (Diptera, Syrphidae) // *The Entomologist* – 1990. – P. 116–124.
9. *Holloway G. J.* Phenotypic variation in colour pattern and seasonal plasticity in *Eristalis* hoverflies (Diptera: Syrphidae) // *Ecological Entomology* – 1993. – Vol. 18(3). – P. 209 – 217.
10. *Holloway G. J., Gilbert F., Brandt A.* The relationship between mimetic imperfection and phenotypic variation in insect colour patterns // *Proceedings of the Royal Society of London*. – 2002. – В 269. – P. 411-416.
11. *Holloway G., Holloway B.A.* Pollen feeding in hoverflies (Diptera, Syrphidae) // *New Zealand Journal of Zoology* – 1976. – Vol. 3. – P. 339 – 350.
12. *Ахназарова С.Л.* Оптимизация эксперимента в химии и химической технологии / 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.).
13. *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.).
14. *Волощенко А.Б.* Теорія ймовірностей та математична статистика: навч.-метод. посібник для самоствивчення 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 самоствивчення в

- кінці розд. – Блочно-модул. контроль: с. 183 – 203 (9 варіантів). – Відповіді: с. 204 – 216. – Библиогр.: с. 217 (18 назв.). – Додатки: с. 218 – 254 (8 табл.). – ISBN 966 – 574 – 459– 3.
15. *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. – Библиогр.: с. 246 (4 назви). – ISBN 966–574–265 – 5.
16. *Зажигаев Л.С.* Методы планирования и обработки результатов физического эксперимента / Л.С. Зажигаев, А.А. Кишьян, Ю.И. Романиков. – М.: Атомиздат, 1978. – 232 с.: ил., табл. – Приложение: с. 144-229 (16 табл.). – Библиогр.: с. 230-231.
17. *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.). – Библиогр.: с. 268 (6 назв.). – ISBN 966 – 8407 – 01 – 6.
18. *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, Enlarged 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.
19. *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.
20. *Адлер Ю.П.* Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю.П. Адлер, Е.В. Маркова, Ю.В. Грановский. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Наука, 1976. – 280 с.: ил., табл. – Библиогр. в конце гл.
21. *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.
22. *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.).
23. *Кузишин О.В.* Критерії оцінки розподілу мікровиступів 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. – Библиогр.: с. 412 (52 назви).
24. *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.
25. *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.).
26. *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 Stoffwirtschaft* / von einem Autorenkollektiv Herausgeber: Klaus Hartmann, Eduard Lezki, Wolfgang Schäfer. – VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig, 1974.: ил., табл. – Библиогр. в конце гл. – Mat. приложения: с. 516 – 540. – Предмет. указатель: с. 541 – 547.
27. *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.
28. *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. – Библиогр.: с. 684 (7 назв.).
29. *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. – Библиогр.: с. 94 (16 назв.).
30. *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).
31. *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).
 32. *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).
 33. *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).
 34. *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).
 35. *Сіренко О.Г.* Стан популяції 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).
 36. *Стеннов М.Н.* Статистическая обработка результатов механических испытаний / Михаил Никитович Стеннов. – М.: Машиностроение, 1972. – 232 с. : ил., табл. – Библиогр.: с. 229-230 (36 назв.).
 37. *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.).
 38. Сіренко Г.О., Шпарик В.Ю., Мідак Л.Я. Трофічна спеціалізація імаго сирфід (SYRPHIDAE, DIPTERA, INSECTA) в умовах Українських Карпат// Вісник Прикарп. ун-ту ім. Василя Стефаника, Сер. Біологія, Вип. XIII. – Івано-Франківськ. – С.39-69 (2009).

Стаття поступила до редакції 16.09.2009 р.;
Стаття прийнята до друку 30.10.2009 р.

Сіренко А. Г. – кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

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

Третяк В. Р. – асистент кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Рецензент: доктор біологічних наук, професор біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника Парпан В.І.

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

- 1.1. Засновник Вісника Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника. Серія Біологія (далі Вісник) – Державний вищий навчальний заклад «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника».
- 1.2. Вісник зареєстрований Міністерством юстиції України: Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації серія КВ №13139–2023Р від 25.07.2007 р.
- 1.3. Вісник є науковим збірником і приймає до розгляду наукові статті за результатами досліджень (від 3 до 20 сторінок, в окремих випадках до 30 сторінок) і наукові оглядові статті (до 20 сторінок), рецензії та матеріали на правах дискусії за такою тематичною спрямованістю:
 - ботаніка;
 - зоологія;
 - генетика;
 - біохімія (біологічні науки);
 - цитологія;
 - фізіологія та анатомія людини і тварин;
 - медична біологія;
 - екологія (біологічні науки);
 - агрохімія та ґрунтознавство;
 - палеонтологія;
 - радіобіологія;
 - біотехнологія;
 - лісознавство;
 - математичні методи в біології;
 - українська біологічна термінологія та номенклатура;
 - новітні навчальні програми з біології;
 - новітні методи та методології наукових досліджень в біології;
 - науково-методичні та навчально-методичні розробки з біології.
- 1.4. Вісник видається українською та англійською мовами і має статус вітчизняного, сфера розповсюдження – загальнодержавна. Вісник є фаховим виданням з біологічних наук.
- 1.5. Вісник адресується такій категорії читачів: викладачі, студенти, наукові співробітники вищих навчальних закладів, наукові співробітники науково-дослідних інститутів Національної Академії Наук України та Академії галузевих Міністерств України.
- 1.6. Вісник друкує переважно статті викладачів, аспірантів і студентів Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника і, в першу чергу, його базових підрозділів з біології: кафедри біології та екології, біохімії, кафедри анатомії та фізіології людини і тварин, кафедри лісознавства, кафедри агрохімії та ґрунтознавства.
- 1.7. Окрім статей і оглядів Вісник публікує: повідомлення обсягом від 1 до 3 сторінок, які містять абсолютно нові результати і потребують термінового оприлюднення для захисту пріоритету; статті на замовлення (не більше 1 статті у випуск, обсягом до 10 сторінок), які є узагальненням і узгодженням власних досліджень і публікацій і становлять загальний інтерес для широкого кола читачів, а також новітні навчальні програми або науково-методичні та навчально-методичні розробки з біології. Вісник публікує також серійні (з продовженням) статті.
- 1.8. Вісник Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, Серія Біологія, починаючи з IX випуску 2007 р., є правонаступником Вісника Прикарпатського університету. Серія Біологія, випусків I (2001 р.), II (2002 р.), III (2002 р.), IV (2004 р.), V (2005 р.), VI (2006 р.), VII-VIII (2007 р.).
- 1.9. Стаття, яка подається для публікації, повинна містити: текст статті, рисунки, підписи до них, таблиці, реферати українською і англійською мовами, відомості про установу (установи), де виконана робота та її адресу, відомості про авторів (науковий ступінь, вчене звання, посада тощо).
- 1.10. Два примірники надрукованої статті українською або англійською мовами (допускаються статті на латині, німецькою, іспанською або польською мовами) подаються разом з комп'ютерним диском (дискетою), який містить ідентичну електронну версію статті. Текст статті повинний бути збережений у MS Word (*.rtf,*.doc) форматі; рисунки приймаються у форматах: TIFF, GIF, BMP, CDR, Mathcad, Microcal Origin (*.orj). Рисунки, що виконані пакетами математичної та статистичної обробки, повинні бути конвертовані у вищенаведені графічні формати.
- 1.11. Усі статті, повідомлення, огляди тощо, які подаються у Вісник, рецензуються в редакції членами редакційної колегії, а за рішенням редакційної колегії – зовнішніми рецензентами. Автори – члени редколегії – публікують статті виключно за зовнішньою рецензією без експертного висновку і несуть повну відповідальність за подану інформацію. Всі решта авторів подають разом із статтею до редакції

експертний висновок про можливість відкритої публікації статті (для авторів з України, Грузії та країн СНД) та лист-направлення установи, у якій виконані дослідження і результати яких представлені у статті. При відсутності експертного висновку всю відповідальність за подану інформацію несуть автори.

- 1.12. Вісник як періодичне видання підписується до друку виключно за рішенням вченої ради університету, про що зазначається у вихідних даних.
- 1.13. Наклад Вісника становить 100-300 примірників.
- 1.14. Видавництво або університет здійснює розсилку примірників Вісника у фонди бібліотек України, перелік яких затверджено ВАК України.
- 1.15. Редакційна колегія Вісника та видавництво гарантує повне дотримання вимог редакційного оформлення Вісника згідно з чинними державними стандартами України.
- 1.16. Рукописи надсилаються за адресою: Редакція Вісника Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, Інститут природничих наук, вул. Галицька, 201, авд. 505 (5-й поверх), Івано-Франківськ, 76000, Україна. E-mail: brat.libo@yahoo.co.uk tel.: +38.0342.77.80.82; +38.0342.58.33.29; +38.0342.50.37.53; +380979689207.

2. Рукопис статті повинний бути виконаний згідно наступних правил:

- 2.1. Обсяг звичайної статті не може перевищувати 30 сторінок формату А4, набраний через 1 інтервал без переносів, шрифт Times New Roman 10-12 кегль, з полями 25 мм зі всіх боків.
- 2.2. Загальна структура статті:
перша сторінка:
 - Коди УДК або PACS.
 - Назва статті (16 кегль) відзначається жирним шрифтом.
 - Ініціали та прізвище(а) автора(ів).
 - Установа, де виконана робота (назва установи, відомча приналежність, індекс і повна поштова адреса, телефони, факс, адреса електронної пошти). Якщо колектив авторів включає співробітників різних установ, то слід вказати місце роботи кожного автора.
 - Резюме українською мовою: обсягом до 200 слів. Ключові слова: до 12 слів. Допускається використання нероздільних термінів, що складаються з двох або трьох слів.
 - Резюме англійською мовою: обсягом до 200 слів. Перед текстом резюме вказується ініціали, прізвища всіх авторів, назва статті, адреса організації (для кожного з авторів). Ключові слова (Key words).
 - У разі представлення статті німецькою, польською, іспанською мовою або на латині додатково подається резюме на мові оригіналу.
 - Під текстом резюме розміщується: стаття поступила до редакції (дата); прийнята до друку (дата). Дати визначає редакційна колегія.
 - Текст: використовується шрифт Times New Roman 10-12 кегль через 1 інтервал. Заголовки розділів (14 кегль), заголовки підрозділів (11 кегль) відзначаються жирним шрифтом. Текст розміщується на аркуші А4 з полями 25 мм у одну колонку розміром 160 мм.

Текст статті повинен містити такі складові частини:

- Вступ, в якому висвітлюється історія питання, огляд останніх досліджень та їх критичний аналіз, постановка проблеми, формулювання завдання та мети досліджень.
- I. Експериментальна частина, у якій дається опис вихідних матеріалів для досліджень, їх ступінь чистоти та агрегатний і фазовий стани; технологія приготування проміжних і кінцевих продуктів; прилади, методи та методологія досліджень; математичні методи планування експерименту та статистичної обробки експериментальних даних.
- II. Результати та обговорення. Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.
- Висновки та рекомендації; наукова новизна та практична цінність отриманих даних.
- Список використаних джерел інформації: Посилання на літературу повинні нумеруватись послідовно у порядку їх появи в тексті статті у квадратних дужках, наприклад [5], [1-7], [1, 5, 10-15] тощо.

Бібліографічний опис літератури оформлюється згідно: ГОСТ 7.1–84. СИБИД. «Библиографическое описание документа. Общие требования и правила составления»; ДСТУ 3582–97 «Інформація та документація. Скорочення слів в українській мові в бібліографічному описі. Загальні вимоги та правила»; ГОСТ 7.12–93 «Библиографическая запись. Сокращение слов на русском языке. Общие требования и правила»; ДСТУ 3008–95 «Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення»; «Довідник здобувача наукового ступеня» (2000 р., с. 23–24, 28–30), «Бюлетень Вищої атестаційної комісії України. Спеціальний випуск», 2000, с. 15–16; «Бюлетень Вищої атестаційної комісії України», форма 23.–2007.–№6.–С. 23–25 та вимог до електронних версій видання, що розміщується на сайті Національної бібліотеки ім. В.І. Вернадського НАНУ України (<http://www.nbuv.ua/>), наприклад, «Вісника Донецького університету».

Приклади оформлення бібліографічного опису у списку джерел інформації, який наводять у статті:

КНИГИ, МОНОГРАФІЇ

Однотомний документ

Один автор

1. Бейли Н. Статистические методы в биологии / Норман Т. Дж. Бейли; [пер. с англ. В.П. Смилги] / Под ред. и предислов. В.В. Налимова. – М., 1963. – 272 с. – Перевод. за вид.: STATISTICAL METHODS IN BIOLOGY by NORMAN T. J. BAILEY, M.A., D.S.C. READER in Biometry, University of Oxford (THE ENGLISH UNIVERSITIES PRESS LTD., 1959): ил., табл. – Библиогр.: с.7 (5 наимен.), с. 222 (9 наимен.). – Краткое руковод. по применению статист. формул: с. 223 – 259. – Приложения: с. 260 – 267 (5 табл.).
2. Губський Ю.І. Біоорганічна хімія: підруч. [для студ. вищ. медич. та фармацевт. заклад. освіти III-IV рівня акредит.] / Юрій Губський [Рек. Мін-вом охорони здоров'я України: протокол №1 від 10.02.2004 р.]. – [Вид. 2-ге, доопрац. та допов.]. – Київ-Вінниця: Нова книга, 2007. – 432 с.: іл., табл. – Бібліогр.: с. 408 – 409 (програма, тематич. план лекцій, тематич. план лабор. і практ. занять та перелік контр. питань з біологічної хімії). – Предмет. показчик: с. 410 -431. – ISBN 978 – 966 – 382 – 045 – 3.
3. Посудін Ю.І. Біофізика рослин: підруч. [для студ. вищ. навч. закл.] / Юрій Посудін; [М-во освіти і науки України; гриф: лист №1 / 11-3141 від 21.07.2003 р.]. – Вінниця: Нова книга, 2004. – 256 с.: іл., табл., портр. – Додаток: с. 241 – 247 (фізичні сталі, множники і префікси для творення кратних і часткових величин, одиниці вимірювання і розмірності фізичних величин, грецький та латинський алфавіти). – Бібліогр.: с. 248 – 252 (74 назви) та в підрядк. прим. – Реклама нових книг видавництва «Нова книга»: с. 253 – 254 (13 назв). – ISBN 966 – 7890 – 98 – 8.
4. Гродзинський Д.М. Радіобіологія: підручник [для студ. біолог. спеціальн. вищ. навч. закл.] / Дмитро Гродзинський; [М-во освіти і науки України; гриф: лист №14 /18.2 – 964 від 26.06.2001 р.]. – [2-ге вид.]. – К.: Либідь, 2001. – 448 с.: іл., табл., портр., відомості про автора. – Імен. показчик: с. 430 – 437. – Бібліогр. в підрядк. прим. – ISBN 966 – 06 – 0204 – 9 (в опр.).
5. Ли Ч. Введение в популяционную генетику / Ч.Ч. Ли; [пер. с англ. Е.А. Салменковой, Е.Я. Тетушкина; под ред. Ю.П. Алтухова, Л.А. Животовского]. – М.: Мир, 1978. – 557 с.: ил., табл. – Библиогр.: с. 527 – 547 (771 наимен.). – Предмет указ.: с. 548 – 549.
6. Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика: учебник [для студ. мед. специал. высш. учеб. завед.] / А.Н. Ремизов. – [изд. 2-е, исправ.]. – М.: Высш. шк., 1996. – 270 с.: ил., табл. – Библиогр. в конце гл.

Два автори

7. Миронович Л.М. Медична хімія: Навч. посібник [для студ. мед. спеціал. вищ. навч. заклад.] / Л.М. Миронович, О.О. Мордашко; [Мін-во освіти і науки України; гриф: лист №1. 4/18-Г-960 від 19.10.2006 р.]. – К.: Каравела, 2008. – 168 с.: іл., табл. – Бібліогр.: с. 155 (6 назв). – Додатки: с. 156 – 162 (8 табл.). – ISBN 966 – 8019 – 69 – 5.

Три автори

8. Мороз А.С. Медична хімія: підручник [для студ. вищ. мед. заклад. III-IV рівнів акредит.; рекомендов. студ. біолог. та природ. спеціальн. університетів] / А.С. Мороз, Д.Д. Луцевич, Л.П. Яворська; [ЦМК Мін-ва охорони здоров'я України; гриф: протокол №1 від 11.01.2002 р.]. – Вінниця: Нова Книга, 2006. – 776 с.: іл., табл. – Предмет. показчик: с. 762 – 775. – Контроль. Запитання: після гл. – Бібліогр.: с. 760 – 761 (31 назва). – ISBN 966 – 8609 – 53 – 0.
9. Туркевич М.М. Фармацевтична хімія (стероїдні гормони, їх синтетичні заміники і гетероциклічні сполуки як лікарські засоби): підручник [для студ. вищих фармацевт. закладів освіти та фармацевт. факульт. вищих медич. заклад. освіти III-IV рівнів акредит.] / М.М. Туркевич, О.В. Владзімірська, Р.Б. Лесик; [за ред. Б.С. Зіменковського]; [Мін-во охорони здоров'я; гриф: протокол №4 від 14.10.2003 р.]. – Вінниця: Нова Книга, 2003. – 464 с.: іл., портр. та інформ. про авторів: с. 6 – Предмет. показчик: с. 449 – 453. – Імен. показчик: с. 454 – 457. – Бібліогр.: с. 458 – 459 (42 назви). – ISBN 966 – 7890 – 33 – 3.

Чотири автори

10. Загальна та біоорганічна хімія: підручник [для студентів сільськогосподар. спеціал. вищих аграр. навч. заклад.] / [О.І. Карнаухов, Д.О. Мельничук, К.О. Чеботько, В.А. Копілевич]; [Мін-во аграрн. Політики України; гриф: лист № 18-2-1 / 118 від 22.06. 2001 р.]. – Вінниця : Нова Книга, 2003. – 544 с.: іл., табл. – Контроль. питання та опис лаб. робіт у кінці розд. – Додатки: с. 510 – 529 (12 табл.). – Бібліогр.: с. 530 – 531 (41 назва). – Предмет. показчик: с. 532 – 540. – ISBN 966 – 7890 – 46 – 5.
11. Фармацевтична хімія: навчальний посібник [для студ. фармацевт. вищих навч. закладів та факульт.] / [П.О. Безуглий, І.С. Грищенко, І.В. Українець та ін.]; [Мін-во освіти і науки України; гриф: лист № 14/18-Г-593 від 27.07.2006 р.]. – [перероб. і допов.]. – Вінниця: Нова Книга, 2006. – 552 с.: Автори вказані на зворот. тит. арк.: табл. – Бібліогр.: с. 551 (26 назв). – 966 – 382 – 027 – 6.
12. Медицинская химии: Учебник [для студ. высш. учеб. завед. III-IV уровней акред. мед., фарм., биол. и эколог. специал.] / [В.А. Калибачук, Л.И. Грищенко, В.И. Галинская и др.]; [Мин-во здравоохран. Украины; Мин-во образ. и науки Украины]; под ред. В.А. Калибачук. – [2-е изд.]. – К.: Медицина, 2008. – 400 с. – Переклад з укр. вид.: Медична хімія / За ред. В.О. Калібачук. – К.: Інтермед, 2006. – Авт. указаны на обороте тит. л.: ил., табл. – Вопросы и задания для самоконтроля в конце разд. – Пред. указат.: с. 394 – 399. – Библиогр.: с. 393 (15 назв.). – ISBN 978 – 966 – 8144 – 90 – 5.

Без автора

13. Проблеми біологічної типологічної та квантитативної лексикології = Problems of biological of Typological and Quantitative Lexicology: [зб. наук. праць / наук. ред. В.І. Каліущенко та ін.]. – Чернівці: Рута, 2007. – 310 с.: іл., табл. – Текст: укр., рос., англ. – Бібліогр. в кінці ст. – ISBN 978 – 966 – 568 – 897 – 6.
14. Історія біології / [автор тексту В. Клос]. – К.: Грані-Т, 2007. – 120 с.: іл., табл., портр. – (Грані світу науки). – ISBN 978 – 966 – 2923 – 73 – 5.
15. Токсикологія: довідник / [упорядкув., ст., пер. і прим. А.В. Шейчука]. – К.: Медицина, 2007. – 542, [1] с. – Бібліогр. в прим. в кінці розд. – ISBN 978 – 966 – 349 – 045.

Багатотомний документ

1. Історія Національної академії наук України: в 2-х ч. / [упоряд. Л.М. Яременко та ін.]; НАУ України, Нац. б-ка України ім. В.І. Вернадського, Ін-т архівознав., Ін-т укр. археографії та джерелознав. ім. М.С. Грушевського. – К.: Нац. б-ка України ім. В.І. Вернадського, 2007. – (Джерела з історії науки України). – Бібліогр. в підпорядк. прим. – ISBN 978 – 966 – 02 – 4254 – 8.
- Ч. 2: Додатки. – 2007. – 573, [1] с.: іл., табл. – Бібліогр.: с. 346 – 370 (2046 назв.). – Імен. покажч.: с. 529 – 554. – Геогр. покажч.: с. 555 – 565. – ISBN 978 – 966 – 02 – 4256 – 5 (в опр.).
2. Кучерявенко М.П. Курс генетики: Особлива частина: в 6 т. / Микола Кучерявенко. – Харків: Фоліо, 2002. – ISBN 966 – 957 – 54 – 6 – X.
- Т.4: Молекулярна генетика. – 2007. – 534 с. – Бібліогр. в прим. в кінці розд. – ISBN 966 – 8467 – 91 – 4 (в пер.).
3. Жлуктенко В.І. Теорія ймовірностей і математична статистика: навч.-метод. посібник [для студ. 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.

Матеріали симпозиумів, конференцій, семінарів і з'їздів

1. Економіка, менеджмент, освіта в системі реформування агропромислового комплексу: матеріали Всеукр. конф. молодих учених-аграрників ["Молодь України і аграрна реформа"], (Харків, 11-13 жовт. 2000 р.) / М-во аграр. політики, Харків. держ. аграр. ун-т ім. В. В. Докучаєва; редкол.: В. М. Нагаєв [та ін.]. – Х.: Харків. держ. аграр. ун-т ім. В. В. Докучаєва, 2000. – 167 с.: іл., табл. – Бібліогр. в кінці доп. – ISBN 966-7392-31-7.
2. Кібернетика в сучасних економічних процесах: зб. текстів виступів на республік. міжвуз. наук.-практ. конф. / Держкомстат України, Ін-т статистики, обліку та аудиту. – К.: ІСОА, 2002. – 147 с.: іл., табл. – ISBN 966-8059-08-5.
3. Оцінка й обґрунтування продовження ресурсу елементів конструкцій: праці конф., 6-9 черв. 2000 р., Київ. Т. 2 / відп. ред. В. Т. Трошенко. – К.: НАН України, Ін-т пробл. міцності, 2000. – С. 559–956, XIII, [2] с. — (Ресурс 2000). – Текст парал.: укр., рос., англ. – Бібліогр. в кінці доп.
4. Проблеми обчислювальної механіки і міцності конструкцій = Problems of mechanics and strength of structures: зб. наук. пр. / наук. ред. В. І. Моссаковський. – Дніпропетровськ: Навч. кн., 1999. – 215 с.: іл., табл. – Текст: укр., рос. – Бібліогр. в кінці ст. – ISBN 966-7056-81-3.
5. Ризикологія в економіці та підприємстві: зб. наук. праць за матеріалами міжнар. наук.-практ. конф., 27-28 берез. 2001 р. / М-во освіти і науки України, Держ. податк. адмін. України [та ін.]; редкол.: О. Д. Шарапов (голов. ред.) [та ін.]. – К.: КНЕУ: Акад. ДПС України, 2001. – 452 с. – Текст: укр., рос. – Бібліогр. в кінці ст. – ISBN 966-7257-60-6.

Тези доповідей

1. Литвин В.М. Втрати України в Другій світовій війні // Українська історична наука на сучасному етапі розвитку: II Міжнар. наук. конгрес укр. істориків. – Кам'янець-Подільський, 17-18 верес. 2003 р. – Кам'янець-Подільський – Київ – Нью-Йорк: Острог, 2005. – Т.1. – С. 23-26.

Препринти

1. Шиляев Б. А. Расчеты параметров радиационного повреждения материалов нейтронами источника ННЦ ХФТИ/ANL USA с подкритической сборкой, управляемой ускорителем электронов / Шиляев Б. А., Воеводин В. Н. – Х.: ННЦ ХФТИ, 2006. – 19 с.: ил., табл. – (Препринт / НАН Украины, Нац. науч. центр "Харьков. физ.-техн. ин-т"; ХФТИ 2006-4). – Библиогр.: с. 18-19 (23 назв.).
2. Панасюк М. І. Про точність визначення активності твердих радіоактивних відходів гамма-методами / Панасюк М. І., Скорбун А. Д., Сплошной Б. М. – Чернобыль: Ін-т пробл. безпеки АЕС НАН України, 2006. – 7, [1] с.: іл., табл. – (Препринт / НАН України, Ін-т пробл. безпеки АЕС; 06-1). – Бібліогр.: с. 8.

Словники та довідники

1. Географія: словник-довідник / [авт.-уклад. Ципін В. Л.]. – Х.: Халімон, 2006. – 175, [1] с.: табл. – Алф. покажч. ст.: с. 166-175. – ISBN 978-966-2011-05-0.

2. Тимошенко З. І. Болонський процес в дії: слов.-довід. основ. термінів і понять з орг. навч. процесу у вищ. навч. закл. / З. І. Тимошенко, О. І. Тимошенко; Європ. ун-т. – К.: Європ. ун-т, 2007. – 57 с.: табл. – ISBN 966-301-090-8.
3. Українсько-німецький тематичний словник = Ukrainisch-deutsches thematisches Wörterbuch: [близько 15 000 термінів / уклад. Н. Яцко та ін.]. – К.: Карпенко, 2007. – 219 с. – ISBN 966-8387-23-6.
4. Європейський Союз: словник-довідник / [ред.-упоряд. М. Марченко]. – 2-ге вид. – К.: К.І.С., 2006. – 138 с.: іл., табл. – ISBN 966-8039-97-1.

Атласи

1. Україна: екол.-геогр. атлас: присвяч. всесвіт. дню науки в ім'я миру та розв. згідно з рішенням 31 сесії ген. конф. ЮНЕСКО / [наук. редкол.: С. С. Куруленко та ін.]; Рада по вивч. продукт. сил України НАН України [та ін.]. – К.: Варта, 2006. – 217, [1] с.: іл., табл., портр., карти. – ISBN 966-585-199-3 (в опр.).
2. Анатомія пам'яті: атлас схем і рисунків провід. шляхів і структур нервової системи, що беруть участь у процесах пам'яті: посіб. для студ. та лікарів / О.Л. Дроздов, Л. А. Дзяк, В. О. Козлов, В. Д. Маковецький. – 2-ге вид., розшир. та доповн. – Дніпропетровськ: Пороги, 2005. – 218 с.: іл., табл. – Бібліогр.: с. 217-218. – ISBN 966-7985-93-8.
3. Куерда Х. Атлас ботаніки / Хосе Куерда; [пер. з ісп. В. Й. Шовкун]. – Х.: Ранок, 2005. – 96 с.: іл. – Алф. покажч.: с. 94-96. – ISBN 966-672-178-3.

Законодавчі та нормативні документи

1. Кримінально-процесуальний кодекс України: за станом на 1 груд. 2005 р. / Верховна Рада України. – Офіц. вид. – К.: Парлам. вид-во, 2006. – 207 с. – (Бібліотека офіційних видань). – ISBN 966-611-412-7.
2. Медична статистика: зб. нормат. док. / упоряд. та голов. ред. В. М. Заболотько; М-во охорони здоров'я України, Голов. упр. охорони здоров'я та мед. забезп. м. Києва, Київ. міськ. наук. інформ.-аналіт. центр мед. статистики. – К.: МНІАЦ мед. статистики: Медінформ, 2006. – 459 с.: табл. – (Нормативні директивні правові документи). – ISBN 966-8318-99-4 (в опр.).
3. Експлуатація, порядок і терміни перевірки запобіжних пристроїв посудин, апаратів і трубопроводів теплових електростанцій: СОУ-Н ЕЕ 39.501:2007. – Офіц. вид. – К.: ГРІФРЕ: М-во палива та енергетики України, 2007. – VI, 74 с.: іл., табл. – (Нормативний документ Мінпаливенерго України. Інструкція). – Бібліогр.: с. 73.

Стандарти

1. Графічні символи, що їх використовують на устаткуванні. Покажчик та огляд (ISO 7000:2004, IDT): ДСТУ ISO 7000: 2004. – [Чинний від 2006-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України 2006. – IV, 231 с.: табл. – (Національний стандарт України).
2. Якість води. Словник термінів: ДСТУ ISO 6107-1:2004 – ДСТУ ISO 6107-9:2004. – [Чинний від 2005-04-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2006. – 181 с.: табл. – (Національні стандарти України). – Текст: нім., англ., фр., рос., укр.
3. Вимоги щодо безпечності контрольно-вимірювального та лабораторного електричного устаткування. Частина 2-020. Додаткові вимоги до лабораторних центрифуг (EN 61010-2-020:1994, IDT): ДСТУ EN 61010-2-020:2005. – [Чинний від 2007-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2007. – IV, 18 с.: табл. – (Національний стандарт України).

Каталоги

1. Межгосударственные стандарты: каталог: в 6 т. / [сост. Ковалева И. В., Павлюкова В. А.; ред. Иванов В. Л.]. – Львов: НТЦ "Леонорм-стандарт, 2006 – . – (Серия "Нормативная база предприятия"). – ISBN 966-7961-77-X.
- Т. 5. – 2007. – 264 с. – ISBN 966-7961-75-3.
- Т. 6. – 2007. – 277 с.: табл. – Библиогр.: с. 277 (6 назв.). – ISBN 966-7961-76-1.
2. Пам'ятки історії та мистецтва Львівської області: каталог-довідник / [авт.-упоряд. М. Зобків та ін.]; Упр. культури Львів. облдержадмін., Львів. іст. музей. – Львів: Новий час, 2003. – 160 с.: іл., табл. – ISBN 966-96146-0-0.
3. Університетська книга: осінь, 2003: [каталог]. – [Суми: Унів. кн., 2003]. – 11 с.: іл.
4. Горницкая И.П. Каталог растений для работ по фитодизайну / Горницкая И. П., Ткачук Л. П.; Донец. ботан. сад НАН Украины. – Донецк: Лебедь, 2005. – 228 с., [4] л. ил.: табл. – Библиогр.: с. 226-227 (28 назв.). – Алф. указ. рус. и латин. назв. растений: с. 181-192. – ISBN 966-508-397-X (в пер.).

Бібліографічні покажчики

1. Куц О.С. Бібліографічний покажчик та анотації кандидатських дисертацій, захищених у спеціалізованій вченій раді Львівського державного університету фізичної культури у 2006 році: спец.: 24.00.01 – олімп. і проф. спорт, 24.00.02 – фіз. культура, фіз. виховання різних груп населення, 24.00.03 – фіз. реабілітація / О. Куц, О. Вацеба; Львів. держ. ун-т фіз. культури. – Львів: Укр. технології, 2007. – 74 с.: табл. – Текст: укр., рос., англ.

2. Систематизований покажчик матеріалів з кримінального права, опублікованих у Віснику Конституційного Суду України за 1997-2005 роки / М-во внутр. справ України, Львів. держ. ун-т внутр. справ; [уклад. Кирись Б. О., Потланы О. С.]. – Львів: Львів. держ. ун-т внутр. справ, 2006. – 11 с. – (Серія: Бібліографічні довідники; вип. 2).

Дисертації

1. Петров П.П. Активність молодих зірок сонячної маси: Дис. на здобуття наук. ступеня доктора фіз.-мат. наук: спец. 01.03.02 / П.П. Петров; Київ. техн. ун-т. – Захищена 09.12.2005; Затв. 09.03.2006. – К., 2005. – 276 с.: іл., табл. – Бібліогр.: с. 240-276 (320 назв).

Автореферати дисертацій

1. Новосад І.Я. Технологічне забезпечення виготовлення секцій робочих органів гнучких гвинтових конвеєрів: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.02.08 "Технологія машинобудування" / І. Я. Новосад; Тернопіл. держ. техн. ун-т ім. Івана Пулюя. – Тернопіль, 2007. – 20, [1] с., вкл. обкл.: іл. – Бібліогр.: с. 17-18.
2. Нгуен Ші Данг. Моделювання і прогнозування макроекономічних показників в системі підтримки прийняття рішень управління державними фінансами: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.13.06 "Автоматиз. системи упр. та прогрес. інформ. технології" / Нгуен Ші Данг; Нац. техн. ун-т України "Харків. політехн. ін-т". – К., 2007. – 20 с.: іл., табл. – Бібліогр.: с. 17-18.

Складові частини книги, періодичного, продовжуваного видання, збірника, журналу

1. Козіна Ж. Л. Теоретичні основи і результати практичного застосування системного аналізу в наукових дослідженнях в області біології / Ж. Л. Козіна // Теорія та методика біологічних досліджень. – 2007. – № 6. – С. 1–18, 35–38. – Бібліогр.: с. 38 (10 назв).
2. Гранчак Т. Інформаційно-аналітичні структури бібліотек в умовах демократичних перетворень / Тетяна Гранчак, Валерій Горовий // Бібліотечний вісник. – 2006. – № 6. – С. 14-17.
3. Валькман Ю. Р. Моделирование НЕ-факторов – основа интеллектуализации компьютерных технологий / Ю. Р. Валькман, В. С. Быков, А. Ю. Рыхальский // Системні дослідження та інформаційні технології. – 2007. – № 1. – С. 39–61. – Бібліогр.: с. 59–61 (15 назв).
4. Ма Шуїн. Проблеми психологічної підготовки в системі біологічної освіти / Ма Шуїн // Теорія та методика біологічних досліджень. – 2007. – № 5. – С. 12–14. – Бібліогр.: с. 14.
5. Регіональні особливості смертності населення України / Л. А. Чепелевська, Р. О. Моїсеєнко, Г. І. Баторшина [та ін.] // Вісник соціальної гігієни та організації охорони здоров'я України. – 2007. – № 1. – С. 25–29. – Бібліогр.: с. 29.
6. Валова І. Нові принципи угоди Базель II / І. Валова; пер. з англ. Н. М. Середи // Банки та банківські системи. – 2007. – Т. 2, № 2. – С. 13–20. – Бібліогр.: с. 20.
7. Зеров М. Поетична діяльність Куліша // Українське письменство XIX ст. Від Куліша до Винниченка: (нарис з новітнього укр. письменства): статті / Микола Зеров. – Дрогобич, 2007. – С. 245–291.
8. Третьяк В. В. Возможность использования баз знаний для проектирования технологии взрывной штамповки / В. В. Третьяк, С. А. Стадник, Н. В. Калайтан // Современное состояние использования импульсных источников энергии в промышленности: Междунар. науч.-техн. конф, 3–5 окт. 2007 г.: тезисы докл. – Х., 2007. – С. 33.
9. Чорний Д. Миське самоврядування: тягарі проблем, принади цивілізації / Д. М. Чорний // По лівий бік Дніпра: проблеми модернізації міст України: (кінець XIX – початок XX ст.) / Д. М. Чорний. – Х., 2007. – Розд. 3. – С. 137–202.
10. Литвин В.М. Акт проголошення незалежності України // Енциклопедія історії України. – К., 2003. – Т. 1: А-В. – С.57-58. – Бібліогр.: с. 58 (10 назв).
11. Василенко Н.Є. Громадсько-політична та культурно-освітня діяльність І.М.Труби // Питання історії України. Історико-культурні аспекти: Зб. наук. праць. – Дніпропетровськ, 1993. – С.72-79.
12. Шийчук А.В. Прямое определение числа разрывов макромолекул по измерениям характеристической вязкости // Украин. хим. журнал. – 1994. – Т.60, № 1. – С. 106–108.
13. Giltrow J.P. The influence of temperature on the wear of carbon fiber reinforced resins // ASLE Trans. – 1973. – Vol. 16, N 2. – P. 83–90.
14. Влияние динамических нагрузок на изнашивание полимеров, наполненных дисперсными и волокнистыми материалами / Г.А. Сиренко, В.П. Свидерский, И.И. Новиков и др. // Трение и износ. – 1986. – Т. 7. – № 1. – С. 136–147.
15. Wear transfer films formed by carbon fiber reinforced epoxy resin on stainless steel / W. Bonfield, B.C. Edwards, A.J. Markham, J.R. White // Wear. – 1976. – Vol. 8, N 1. – P. 113–121.

Електронні ресурси

1. Богомольний Б. Р. Медицина екстремальних ситуацій : навч. посіб. для студ. мед. вузів III–IV рівнів акредитації / Б.Р. Богомольний, В.В. Кононенко, П.М. Чуєв. – 80 Мпб / 700 МВ. – Одеса: Одес. мед. ун-т, 2003. – (Бібліотека студента-медика = Medical student's library: започатк. 1999 р.) – 1 електрон. опт. диск

(CD-ROM) ; 12 см. – Систем. вимоги: Pentium; 32 Mb RAM ; Windows 95, 98, 2000, XP; MS Word 97-2000. – Назва з контейнера.

2. Розподіл населення найбільш численних національностей за статтю та віком, шлюбним станом, мовними ознаками та рівнем освіти [Електронний ресурс]: За даними Всеукр. перепису населення 2001 р. / Держ. ком. статистики України. Ред.О.Г.Осауленко. – К.: CD-вид-во «ІнфоДиск», 2004. – 1 електрон. опт. диск (CD-ROM), цв; 12 см. – (Всеукр. перепис населення, 2001). – Систем. вимоги: Pentium-266; 32 Mb RAM; CD ROM Windows 98/2000/NT/XP. – Заголовок з титул. екрану.
3. Спадщина [Електронний ресурс]: Альм. Укранознав. Самвидав. 1988-2000 р.р. Вип 1-4 / Ред. альм. М.І.Жарких. – Електрон. текстові дані (150 Мб). – К.: Корона тор, 2005. – 1 електрон. опт. диск (CD-ROM), цв; 12 см. – Систем. вимоги: Windows 95/98/ME/NT4/2000/XP. Acrobat Reader. – Заголовок з титул. екрану.
4. Бібліотека і доступність інформації у сучасному світі: електронні ресурси науки, культурі та освіті: (Підсумки 10-ї Міжнар. конф. «Крим-2003»). [Електронний ресурс] / Л.Й.Костенко, А.О. Чекмарьов, А.Г.Бровкін, І.А.Павлуша // Бібл. Вісн. – 2003. – №4. – С.43. – Режим доступу до журн. <http://www.nbuv.gov.ua/articles/2003/03klinko.htm>
5. Форум: Електрон. інформ. бюл. – 2005. № 118 – Режим доступу <http://www.mcforum.vinnitsa.com/mail-list/118.html>. – Заголовок з екрану.

Посібники

1. Система оперативного управління підприємством «GroosBeeXXI» Версія 3.30. Рук. користувача. Ч.5, гл.9. Підсистема учета производства / Сост. С. Беслик. – Днепропетровск: Арт-Прес, 2002. – 186 с: ил., табл. – Библиогр.: с. 166-180 (240 наим.).

Звіт про науково-дослідну роботу

1. Проведение испытаний и исследований теплотехнических свойств камер КХС-2-12-В3 и КХС-2-12-КЗЮ: Отчет о НИР (промежуточ.) / Всесоюз. заоч. ин-т пищ. пром-ти. – ОЦО 102ТЭ; № ГР 800571; Инв. № В 119692. – М., 1981. – 90 с.

Авторські свідоцтва на винаходи

1. Линейный импульсный модулятор: А.с. 1626362, Украина. МКИ НОЗК7/02 / В.Г.Петров. – №4653428/21; Заявл. 23.03.92; Оpubл. 30.03.93, Бюл. № 13. – 4 с.: ил.

Патенти на винаходи

1. Мазильна композиція: Пат. 18077А, Україна. МКІ С10М1/28; С10М1/18 / Г.О. Сиренко, В.І. Кириченко, Л.М. Кириченко, В.П. Свідерський. – № 95031240; Заявл. 20.03.95; Опубл. 17.06.97, Бюл. № 5. – 5 с
2. Microfilming system with zone controlled adaptive lighting: Пат. 4601572, США. МКИ G 03 В 27 / D.S.Wise (США); McGraw-Hill Inc. – №721205; Заявл. 09.04.85; Опубл. 22.06.86, НКІ 355/68. – 3 с.

Збірники наукових праць

1. Пластичные смазки и твердые смазочные покрытия: Труды Всесоюз. науч.-исследов. ин-та нефтеперерабат. промышл. / Под ред. Е.М. Никонорова. – М.: Химия. – 1969. – Вып. XI. – 288 с.: ил., табл. – Библиогр. в конце ст.
2. Обчислювальна і прикладна математика: Зб. наук.праць. – К.: Либідь, 1993. – 99 с.: іл., табл. – Бібліогр. в кінці ст.
3. Сиренко Г.А., Свидерський В.П., Тараненко С.Н. Теплофизические и антифрикционные свойства композитов на основе термостойких полимеров // Проблемы изнашивания: Респ. межвед. науч.-техн. сб. – К.: Техніка, 1992. – Вып. 42. – С. 36–38: ил., табл. – Библиогр.: с. 38 (15 наимен.).

Скорочена назва міста видавництва: К.(Київ); М.(Москва); Л.(Ленінград); Спб.(Санкт-Петербург); М.-Л.(Москва-Ленінград); Київ-Харків; Львів; Харків; Івано-Франківськ тощо.

Після літератури подаються

- **Відомості про автора (авторів):** прізвище, ім'я, по-батькові, науковий ступінь, вчене звання, посада, повна поштова адреса, адрес для листування, роб. і дом. тел., моб.тел., факс, e-mail, інші дані про автора для зацікавлення читачів. Наприклад: Сиренко Артур Геннадійович, кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника; тел. дом. +3.8.3042.77.80.82; тел. моб. +3.8.097.968.92.07; e-mail: brat.libo@yahoo.co.uk.
- **Рецензент:** Прізвище, ініціали, вчене звання, науковий ступінь, посада, установа. Наприклад: Парпан В.І., професор, доктор біологічних наук, завідувач кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Зауваги до тексту:

- У назві статті не допускається запис скорочень, навіть загальноприйнятих.
- **Всі одиниці** розмірностей повинні бути у Міжнародній системі одиниць (SI).

- **Рівняння** необхідно друкувати у редакторі формул MS Equation Editor та давати визначення величин, що з'являються в тексті вперше. Допускається написання формул на А-4 над двома колонками. Всі математичні та хімічні рівняння повинні мати наскрізну нумерацію в дужках (...) справа.
- **Таблиці** повинні бути виконані на окремих сторінках у табличних редакторах. Нумерація таблиць (таблиця 1) без крапки, під нею – назва таблиці, якщо таблиця переноситься на наступну сторінку, то над таблицею друкують: «Продовження табл.1» і повторюють назви колонок. Назви колонок друкують із заглавної літери. Допускається розміщення таблиць на А-4 над двома колонками тексту.
- **Рисунки** виконуються шириною до 80 мм або до 160 мм. Кожен рисунок подається на окремому аркуші (на зворотній стороні вказують номер рисунка, прізвище першого автора та скорочену назву до рисунку). Товщина вісі на графіках повинна складати ~ 0,5 pt, товщина кривих ~ 1,0 pt. Рисунки повинні бути якісні, розміри підписів до осей та скалі ~ 10 та 12 pt при вказаних розмірах відповідно. Допускається розміщення рисунка до 80 мм над однією з колонок тексту, а до 160 мм над двома колонками тексту.
- **Підписи до рисунків і таблиць** (у кінці тексту крапка не ставиться) друкуються на окремому аркуші через 1 інтервал 10-12 кеглем, наприклад:

Рис.1. Родинний спектр узлісь широколистяних лісів нижнього поясу Північно-східного мегасхилу Українських Карпат та Прикарпаття.

Рис. 2. Передміхурова залоза щурів на 30 добу кастрації (а) та дії настою трави суріпиці звичайної (б).

Рис. 3. УФ-спектри екстрактів *Echinacea purpurea* (L.) Moench.:

1 – 40-вий водно-спиртовий екстракт; 2 – спиртовий розчин елюату.

Таблиця 1. Динаміка стереологічних показників мітохондрій В-лімфоцитів коси (селезінки) після тотального гамма-опромінення у дозі 0,2 Гр.

Зауваження:

- У тексті статті посилаються: рис. 1; рис. 1-3, рис. 1,2; рис. 1.4,6-8; табл. 1; табл. 2-4, табл. 1.5; табл. 3.4.7-9.
- Якщо табл. 1 переноситься на наступну сторінку, то переносять і її назву у формі:
Продовження табл. 2.

При цьому повторюється головка таблиці.

- **Ілюстрації** приймаються до друку тільки високоякісні, підписи і символи в які повинні бути вдруковані. Не приймаються до друку негативи і слайди.
- **Світлинні (фотографії)** повинні надаватися у вигляді оригінальних відбитків.
3. Електронна версія Вісника Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника. Серія Біологія. Вип. VII-VIII (2007), Вип. IX (2008) прийнята до загальнодержавного електронного депозитарію наукових видань для зберігання в Національній бібліотеці України імені В.І. Вернадського і представлена на порталі наукової періодики НАНУ

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

ЗМІСТ

БОТАНІКА

<i>Климишин О.С.</i> Сукцесійна трансформація корінних деревно-чагарникових фітоценозів високогір'я Українських Карпат.	5
<i>Маховська Л.Й., Федоляк М.А., Федоляк В.А.</i> Поширення <i>Ambrosia artemisiifolia</i> L. (Asteraceae) на території міста Івано-Франківська і в його околицях.	13
<i>Лучків Н. Ю.</i> Хорологічна, таксономічна та еколого-фітоценотична характеристика <i>Centaurea carpatica</i> (Perc.) Perc.	15

ЗООЛОГІЯ

<i>Передерко Л. П., Стефурак В. П.</i> Екологічні особливості розведення страуса африканського (<i>Struthio camelus</i>) у вольєрних умовах Прикарпаття.	22
<i>Пушкар В. С.</i> Еколого-хорологічний аналіз жуків-турунів (Coleoptera, Carabidae) природного заповідника «Горгани».	26
<i>Варга О. О., Сіренко А. Г.</i> Угруповання Ichneumonidae (Hymenoptera, Insecta) урочища «Мочари» (Передкарпаття).	31
<i>Андрусак Н. О., Сіренко А. Г.</i> До вивчення тахінів (Tachinidae, Diptera, Insecta) Українських Карпат та Передкарпаття.	35
<i>Штарик В. Ю., Сіренко А. Г., Мідак Л.Я.</i> Трофічна спеціалізація імаго сирфід (Syrphidae, Diptera, Insecta) в умовах Українських Карпат.	39

МІКОЛОГІЯ

<i>Маланюк В. Б.</i> Попередні результати досліджень мікобіоти агарикальних грибів (Agaricales) в басейні ріки бистриці (Українські Карпати).	70
--	----

БІОХІМІЯ

<i>Чайка В.О., Остапченко Л.І., Долишняк О. І.</i> Участь активних форм кисню у процесах внутрішньоклітинної передачі сигналу.	77
---	----

АНАТОМІЯ І ФІЗІОЛОГІЯ ЛЮДИНИ І ТВАРИН

<i>Омельковець Я. А., Березок М. В.</i> Порівняння цитоархітекtonіки кори мозочка птахів різних екологічних груп.	83
--	----

ЕКОЛОГІЯ

<i>Ганжа Д. Д.</i> Вплив забудови на автотранспортне забруднення урбоєкосистем.	91
--	----

РАДІОБІОЛОГІЯ

<i>Петрина Л. Г.</i> Вплив величини дози на зміни вмісту РНК і ДНК у кістковому мозку опромінених тварин.	95
--	----

ПОПУЛЯЦІЙНА БІОЛОГІЯ

<i>Сіренко А.Г., Мідак Л.Я., Третяк В.Р.</i> Флуктуаційні зміни фенотипічної структури популяції <i>Eristalis tenax</i> L. (Syrphidae, Diptera, Insecta) з урбанізованої екосистеми Прикарпаття: 1. Самці.	100
---	-----

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ	141
----------------------------------	-----

CONTENTS

BOTANY

- Klymyshyn O.S.* Succession transformation of native wood-shrub phytocoenoses of Ukrainian Carpathian highlands. ----- 5
Makhovska L. J., Fedoljak M.A., Fedoljak V.A. The spreading of *Ambrosia artemisiifolia* L. (Asteraceae) on the territory of Ivano-Frankivsk and its suburbs. ----- 13
Luchkiv N. Y. Horologic, taxonomic and ecologic- phytocenological description of *Centaurea carpatica* (Porc.) Porc. ----- 15

ZOOLOGY

- Perederko L. P., Stefurak V. P.* Ecological features breeding of ostrich african (*Struthio camelus*) of Pricarpattia in enclosure terms. ----- 22
Pushkar V. S. Ecological and zoogeographic analysis of ground-beetles (Coleoptera, Carabidae) of Natural Reservation "Gorgany". ----- 26
Varga O.O., Sirenko A. H. The Ichneumonidae (Hymenoptera, Insecta) species complex of "Mochary" local reservation (Precarpathian). ----- 31
Andrusiak N. O., Sirenko A. H. To study Tachinidae (Diptera, Insecta) of Ukrainian Carpathian and Precarpathian. ----- 35
Shparyk V. Y., Sirenko A. H., Midak L.Y The trophic specialization of Syrphidae (Diptera, Insecta) imago in Carpathian conditions. ----- 39

MYCOLOGY

- Malanyuk V. B.* The previous results of studies of the mycobiota of order Agaricales in the basin of the Bystritsya river (Ukrainian Carpathians). ----- 70

BIOCHEMISTRY

- Chayka V.O., Ostapchenko L.I., Dolishniak O.I.* Reactive oxygen species in cell signal transduction mechanism. -- ----- 77

ANATOMY AND PHYSIOLOGY OF HUMAN AND ANIMAL

- Omelkovets' Ya. A., Berez'uk M.V.* Comparison of citoarkhitektoniki cerebellum of birds of different ecological groups. ----- 83

ECOLOGY

- Ganzha D. D.* The effect of building upon vehicular pollution urban ecosystems. ----- 91

RADIOBIOLOGY

- Petryna L. G.* Influence of the extent of radiation dose on the changes of RNA and DNA's contents in the marrow of irradiated animals. ----- 95

POPULATION BIOLOGY

- Sirenko A.H., Midak L.Y., Tretyak V.R.* The fluctuations in changes of phenogenetic structure of *Eristalis tenax* (Syrphidae, Diptera, Insecta) in urbanisation ecosystem in Precarpathian: 1.Males.-----100

- RULES FOR AUTORS** ----- 141

Міністерство освіти і науки України
Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

Наукове видання
ВІСНИК

Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника
Серія Біологія. Випуск XIII. 2009.

Видається з 1995р.

Адреса редакційної колегії:

76000, м. Івано-Франківськ, вул. Галицька, 201, авд. 505
тел. (+38.0342.77.80.82; +38.0342.58.33.29; +38.0342.50.37.53; +380979689207

Ministry of Education and Science of Ukraine
Precarpathian National University named after Vasyl Stefanyk

NEWSLETTER
Herald. Biology. Part XIII. 2009.

Published since 1995

Editorial address:

Institute of Natural Sciences, Precarpathian National University named after Vasyl Stefanyk,
201, Galytka str., Ivano-Frankivsk, 76000, Ukraine
Tel. +38.0342.77.80.82; +38.0342.58.33.29; +38.0342.50.37.53; +380979689207

Листування

Кафедра біології і екології,
Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,
вул. Шевченка, 57, м. Івано-Франківськ, 76000, Україна.

E-mail: bratlibo@yahoo.co.uk

Correspondence

Department of biology and ecology,
Precarpathian National University named after Vasyl Stefanyk, 57,
Shevchenko str., Ivano-Frankivsk, 76000, Ukraine.

E-mail: bratlibo@yahoo.co.uk

Головний редактор Парпан В. І.

Відповідальний за випуск: Сіренко А.Г.

Літературний редактор: Шпарик В. Ю.

Комп'ютерний набір: автори статей

Правка і верстка: Бідичак Р. М., Кузисин О.В.

Технічний редактор: Сіренко А.Г.

Коректор: Третяк В. Р.

Під загальною редакцією доктора біологічних наук, професора Парпана В.І.

Використано малюнки художника Моріса Корнеліуса Ешера

Дизайн обкладинки – Калагурка В. С.

На обкладинці – світлина Сіренка А. Г. та Заброди В. В.

Друкується українською та англійською мовами

Наукове видання зареєстроване Міністерством юстиції України.

Свідоцтво про державну реєстрацію серія КВ № 13139-2023Р від 25.07.2007 р.
«Вісник Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника. Серія Біологія» визнаний постановою Президії ВАК України №3-05/2 від 27.05.2009 р. фаховим виданням у галузі біологічних наук.

Передполіграфічна підготовка – Солтис Л. М.

Підписано до друку 22.10.2009р. Формат 60×84. Папір офсетний. Гарнітура «Times New Roman». Умовн. друк. арк. – 13,9. Обл. вид. арк. – 14,8. Замоу. 52. Наклад 300 примір.

Видавець

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника
76000, м. Івано-Франківськ, вул. С. Бандери, 1, тел. 0342.71.56.22

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи

ДК № 2718 від 12.12.2006