

**АГЕНТИ БІОЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ
CENTAUREA JACEA L. (ASTERACEAE), ВИЯВЛЕНІ
ПРИ ДОСЛІДЖЕННЯХ КОНСОРТИВНИХ ЗВ'ЯЗКІВ**

Прикарпатський національний університет ім. В. Стефаніка

У ході досліджень консортивної структури *Centaurea jacea* L. було виявлено 11 видів комах-консортів – агентів біологічного контролю досліджуваного виду та описано їх життєві цикли. Чотири види агентів біоконтролю на личинкових стадіях харчуються підземними частинами рослини (кореневищем) сильно пошкоджуючи їх. Інші – сім видів харчуються насінними зачатками, зрілим насінням та квітками *C. jacea* L. сильно впливаючи на насінневу продуктивність. Таким чином, комахи-біоагенти виступають природними регуляторами чисельності рослини-детермінанта.

Ключові слова: Centaurea jacea L., агенти біологічного контролю, консорція.

Н. В. Кокар

Прикарпатський національний університет ім. В. Стефаніка

**АГЕНТЫ БИОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ *CENTAUREA JACEA* L. (ASTERACEAE),
ВЫЯВЛЕННЫЕ ПРИ ИССЛЕДОВАНИЯХ КОНСОРТИВНЫХ СВЯЗЕЙ**

В ходе исследований консортивной структуры *Centaurea jacea* L. было выявлено 11 видов насекомых-консорттов – агентов биологического контроля изучаемого вида и описаны их жизненные циклы. Четыре вида агентов биоконтроля на личиночных стадиях питаются подземными частями растения (корневищем) сильно повреждая их. Другие – семь видов питаются семяпочками, зрелыми семенами и цветками *C. jacea* L. сильно влияя на семенную продуктивность. Таким образом, насекомые-биоагенты выступают естественными регуляторами численности растения-детерминанта.

Ключевые слова: Centaurea jacea L., агенты биологического контроля, консорция.

N. V. Kokar

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University

**AGENTS OF BIOLOGICAL CONTROL OF *CENTAUREA JACEA* L. (ASTERACEAE) FOUNDED
DURING THE RESEARCH OF CONSORTIUM BOND**

During the research of consortium structure *Centaurea jacea* L. there was found 11 species of insects-consort's – agents of biological control of investigated species and described their life cycles. Four species in larval stages of bioagents eat underground parts (root) severely damaging him. Other seven species feed on rudiments of seed, mature seeds and flower of *C. jacea* L. affecting on the seeds efficiency. Thus, insects the bioagents are natural regulators of plant-determinant number.

Key words: Centaurea jacea L., agents of biological control, consortium.

Біотичне різноманіття можна аналізувати на популяційно-видовому рівні, що передбачає збереження видів і їхніх популяцій. Концепція консорції повинна бути головною під час розробки засобів її збереження. Консорція – система різнорідних організмів, що тісно пов'язані між собою завдяки своїй життєдіяльності з одним із індивідуумів або цілою популяцією будь-якого виду рослин чи тварин (Голубець, 1983; Царик, 1998, 2002, Кокар, 2011).

У процесі коеволуції організмів сформувалась трофічна сітка зв'язків між рослинами та гетеротрофними організмами (Кокар, 2011). Руйнування цієї сітки може призвести до смерті як автотрофних, так і гетеротрофних організмів, а з огляду на положення, що екосистема є системою консорцій, – до порушення її цілісності (Царик, 1998).

Взаємозв'язки між організмами мають адаптивний характер. Склад консорції – результат тривалого процесу добору видів, здатних існувати в умовах місцеперебування детермінанта. Кожна консорція представляє собою особливу

структурну одиницю біоценозу. Оскільки, за природних умов, жоден організм не перебуває поза межами консорції, то можна вважати, що консорція – це загальнобіологічне явище (Царик, 2002).

Вивчення консорцій поглибить уявлення про організацію екосистем різних ієрархічних рівнів, дасть матеріал для розкриття механізмів стійкості систем та їхньої еволюції (Царик, 2002).

ОБ'ЄКТ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Centaurea jacea L. – багаторічна рослина з коротким кореневищем та довгими контрактильними коренями; гемікриптофіт, мезотерм, мезогігрофіт, мезотроф. По відношенню до едафічних, орографічних та ценотичних факторів характеризується широкою екологічною амплітудою – євритопний вид. Зростає на луках, полонинах, лісових галявинах, по узліссях та чагарниках, по берегах водойм (озер і рік), по узбіччю доріг, кам'яних насипах. Волошка лучна є євритопним видом з широкою екологічною амплітудою та здатністю захоплювати території, витісняючи інші види. Цвіте в червні-серпні (Определитель высших растений Украины, 1999).

У ході досліджень, щодо вивчення консортивних зв'язків, використовували стандартні методи обліку чисельності комах (Определитель насекомых европейской части СССР, 1976; Определитель насекомых Европейской части СССР, 1964; Плавильщиков, 1994; Программа и методика биоценологических исследований, 1974). Відбір польового матеріалу здійснювали упродовж теплої періоду року з квітня по вересень 2009-2010 роки.

Як основний методичний прийом використовували візуальне спостереження, збір консортів уручну та ентомологічним сачком із чітко встановленим діаметром (Определитель насекомых Европейской части СССР, 1964). Проводили фотозйомку комах за допомогою цифрової фотокамери Canon Power Shot A1100IS. Фотографії були оброблені за допомогою програм: Paint та фотоальбом Windows.

Проводячи прямі спостереження (Плавильщиков, 1994) враховували особливості способу життя, поведінки комах залежно від часу дня та погоди. Види, що легко впізнаються, реєстрували без вилову. Використовували як стаціонарний метод досліджень (збір на модельних рослинах), так і маршрутний, що полягав в обстеженні моніторингової ділянки та вилові усіх комах, що зустрічалися на особинах волошки лучної.

Метою наших досліджень було виявити усіх комах-консортів *C. jacea* L., які в процесі своєї життєдіяльності сильно пошкоджують кореневища і генеративні органи детермінанта консорції, та описати їх життєві цикли.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

У ході досліджень консортивної структури *C. jacea* L. було виявлено три типи зв'язків між консортами й особиною-детермінантом консорції: трофічний, топічний та трофічно-топічний. Консорти, що були віднесені нами до третього типу зв'язків, проявляли, на різних стадіях свого розвитку, ознаки виключно першого (личинкові стадії) чи другого (імаго) типів. Представники саме трофічно-топічного типу зв'язків виконують функцію агентів біологічного контролю (біоконтролю) (Кокар, 2011).

Агенти біологічного контролю – це живі організми, які у процесі коєволюції встановили такі трофічні зв'язки, які завдають значної шкоди особині-детермінанту, впливаючи на чисельність її популяції (ценопопуляції) (Кокар, 2011).

У результаті проведених спостережень виявили 11 видів комах, які є агентами біологічного контролю *C. jacea* та поділяються на два типи:

1. Личинки комах, що пошкоджують кореневище.
2. Личинки комах, що харчуються насінними зачатками та зрілим насінням.

До першого типу відносяться: два представники родини Листовійки (*Tortricidae*) – *Agapeta zoegana*, *Pelochrista medullana*; один вид з родини Довгоносики (*Curculionidae*) – *Cyphocleonus achates* та один вид з родини Златки (*Buprestidae*) – *Sphenoptera jugoslavica* (рис. 1).

До другого типу належать: два представники родини Довгоносики (*Curculionidae*) – *Larinus minutus*, *L. obtusus*; один вид родини Виїмчастокрилі молі (*Gelechiidae*) – *Metzneria paucipunctella* та чотири види родини Осетниці (*Tephritidae*) – *Urophora affinis*, *U. quadrifasciata*, *Terellia virens*, *Chaetorellia acrolophi* (рис. 1).

На відміну від інших комах-агентів біоконтролю, імаго яких не завдають шкоди *C. jacea*, імаго *Larinus obtusus* і *L. minutus* сильно пошкоджують стебла рослин, а *Sphenoptera jugoslavica* кілька днів до спарювання харчується листками.

Усі чотири види шкідників кореневища *C. jacea* пошкоджують його споживаючи провідні тканини. Яйця відкладають в стебло, на листки розетки, на поверхню ґрунту, або на кореневище трохи нижче поверхні ґрунту. Після виходу з яйця личинка одразу проникає в кореневище, де харчується та завершує свій розвиток. Личинки комах мінують кореневище, виснажуючи вуглеводний запас рослини. Мінування кореневища личинками *Sphenoptera jugoslavica*, *Cyphocleonus achates* викликає утворення галів, які називаються метаболічними пухлинами. Усі ці комахи мають одне покоління на рік і завершують свій розвиток в одному кореневищі за виключенням *Agapeta zoegana*, яка може мігрувати на невеликі відстані, вражаючи кореневище сусідніх особин *C. jacea*.

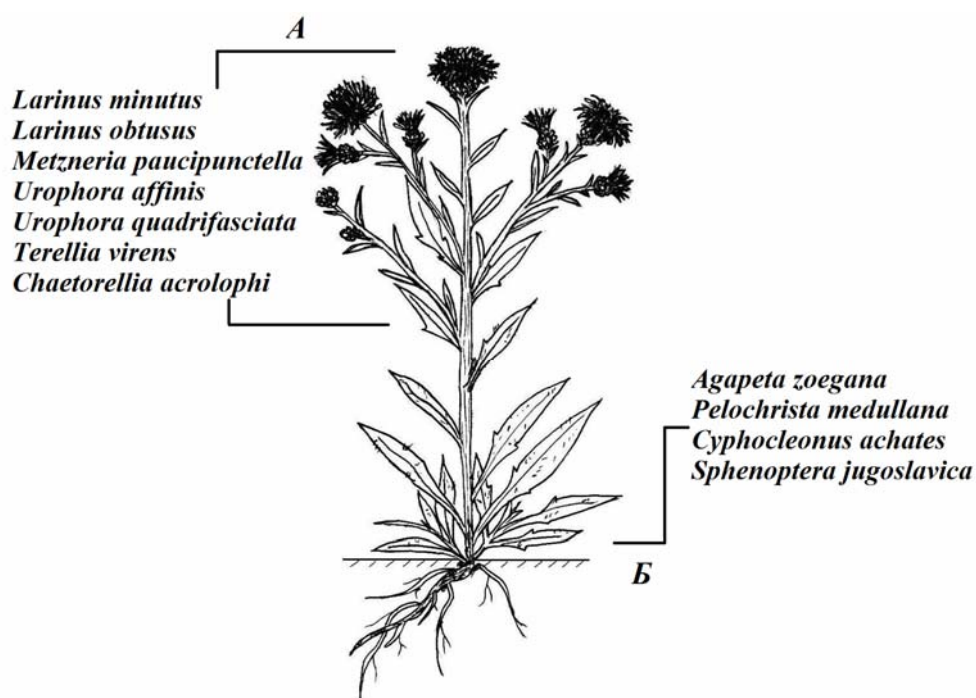


Рис. 1. Розподіл агентів біологічного контролю на *Centaurea jacea* L.:

А – комахи, які харчуються насінними зачатками, квітками та зрілим насінням;

Б – комахи, які пошкоджують кореневище

Agapeta zoegana – це комаха з повним циклом розвитку, дорослі особини якої можуть бути знайдені на стеблах або під листками. Перезимовує на стадії личинки в кореневищі. Дорослі особини з'являються з середини червня до початку вересня. Спарювання відбувається протягом доби після виходу з лялечки. Самки відкладають від 21 до 78 яєць на стебла та листки *C. jacea* по одному, або групами по 2–3. Личинки вилуплюються з яєць на 7–10 день і одразу мігрують до кореневища, де починають мінувати епідермальні тканини. Старші личинки мінують кортикальні та ендодермальні тканини. В одному кореневищі можуть розвиватись по кілька личинок. Пройшовши 6 стадій розвитку личинка зимує та заляльковується на початку наступного літа (Fitzpatrick, 1989).

Імаго *Pelochrista medullana* з'являються в середині червня – кінці липня і живуть приблизно два тижні. Яйця відкладають на нижню поверхню листків базальної частини медіалі *C. jacea*. Самки можуть відкласти до 120 яєць в теплу, суху погоду і значно менше в холодну, дощову. Личинки вилуплюються на 7–9 день, пересуваються до основи стебла, занурюючись під ґрунт. Після проникнення в кореневище личинки утворюють ходи, вистеляючи їх шовковими нитками. Зимують вони в кореневищі. Повний розвиток відбувається навесні, або раннім літом. Зазвичай, тільки одна личинка виживає на одній рослині (Gassmann, 1982).

У процесі своєї життєдіяльності личинка *P. medullana* завдає значної шкоди *C. jacea*, знижуючи надходження поживних речовин та зменшуючи стійкість рослин до патогенів. Якщо діаметр кореневища малий – рослина гине. Уражені особини відзначаються малими розмірами та незначною кількістю суцвіть-кошиків.

Імаго *Cyphocleonus achates* з'являються в середині липня – на початку вересня, пік появи припадає на середину серпня. Живуть 15 тижнів на ґрунті біля *C. jacea*. В сонячні, теплі дні вони вилазять на верхівку рослини (суцвіття) для пошуку партнера для спарювання. Яйця відкладають у ґрунт біля основи пагона. Личинки вилуплюються на 10–12 день та починають рити тунель в середину кореневища до провідної тканини. Зрілі личинки утворюють гали і зимують у кореневищі проходячи 4 личинкові періоди. З настанням весни *C. achates* заляльковуються в галах. Нові імаго жуків-довгоносиків з'являються через два тижні після заляльковування, прогризаючи свій вихід назовні (Sturdevant, 2000; Wikeem, 1999). Свідченням перебування личинок на *C. jacea* є широкий тунель та деревовидні гали. *C. achates* завдає *C. jacea* найбільшої шкоди.

Імаго *Sphenoptera jugoslavica* з'являються в середині, або на початку липня. Самки відкладають яйця на листки нижньої формації *C. jacea*. Личинки одразу після виходу з яйця риють тунелі до центрального судинно-волокнистого пучка, де й завершають свій розвиток через три личинкові стадії. Зимують личинки *S. jugoslavica* в кореневищі, а з настанням сухої й теплої погоди заляльковуються в галах – метаболічних пухлинах *C. jacea* (Lang, 1998).

У ході досліджень встановили, що усі чотири види шкідників кореневища *C. jacea* завдають значної шкоди рослині, та можуть приводити до загибелі, особливо, молодих особин із слабкорозвинутим (малого діаметру) кореневищем.

До комах, що живляться насінними зачатками та зрілим насінням, як було виявлено у результаті наших спостережень, відносяться 7 видів агентів біоконтролю. У ході еволюції, у цих видів виробилися спеціальні адаптації до співіснування – одночасно в одному кошику *C. jacea* можуть знаходитись личинки різних видів комах. Волошка лучна, у процесі проходження онтогенезу, протягом фенофази цвітіння одночасно утворює суцвіття-кошики різних розмірів та етапів розвитку, що дає змогу кохам-агентам біоконтролю використовувати їх одночасно для харчування та репродукції.

Urophora affinis має одне покоління в рік, хоча невеликий відсоток мух може дати й друге покоління впродовж літа (липень-серпень). *U. affinis* перезимовують у третій личинковій стадії. Заляльковуються впродовж 14 днів навесні. Дорослі особини з'являються, коли *C. jacea* перебуває в стадії бутонізації. Самки можуть відкладати до 120 яєць у щільні бутони в тритижневий період. Після 3–4 днів личинки вилуплюються з яєць та риють тунелі в основу суцвіття, де й утворюють деревовидні гали. Приблизно 10–25 % личинок на 33 день можуть заляльковуватися та давати друге покоління, решта – перезимовують у кошиках *C. jacea*. В одному кошику може утворюватися від 2 до 4 гал у залежності від його діаметру (Harris, 1986).

Личинки *U. affinis* у галах живляться поживними речовинами, які мали б відкладатися в кореневище. Оскільки резерв поживних речовин знижується із-за гал, то на наступний рік утворюється менше монокарпічних пагонів, які розвиваються з бруньок відновлення. Крім того, у заражених *U. affinis* рослин значно знижується насіннева продуктивність і надземна суха вага.

Urophora quadrifasciata має одне покоління в рік (рис. 2). Самки відкладають яйця подинці між квітками, що розвиваються в кошики, які знаходяться на стадії

рихлого бутона. Цей процес може зайняти деякий час по мірі того, як самка знаходить квітки, придатні до відкладання. Один і той самий кошик може бути атакований повторно по мірі дозрівання у ньому квіток.

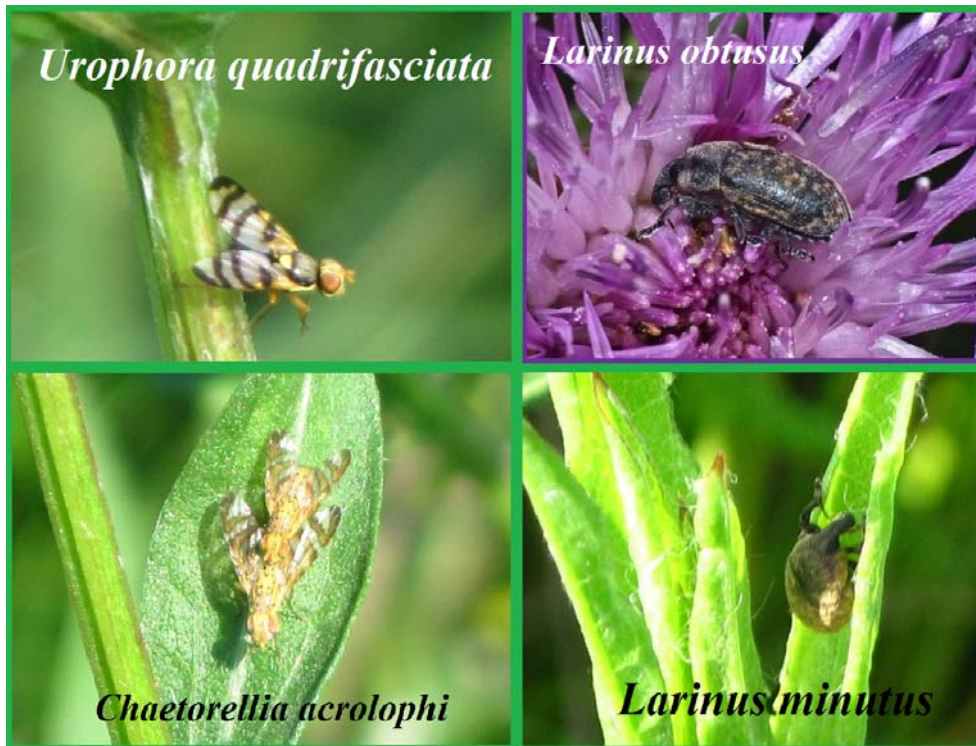


Рис. 2. Агенти біологічного контролю *Centaurea jacea* L.:

Urophora quadrifasciata на стеблі *C. jacea*;

Larinus obtusus на суцвітті-кошику *C. jacea*;

Chaetorellia acrolophi на листку *C. jacea*;

Larinus minutus на верхівці вегетативного монокарпічного пагона *C. jacea*

Личинки, вилуплюючись на 3-4 день, починають тиснути на квітки, і розвиток їх продовжується вже в запилених суцвіттях-кошиках *C. jacea*. Харчуючись, личинка сприяє утворенню навколо себе паперової гали, що призводить до знищення однією особою двох насінин у кошику (Harris, 1986). Личинки *U. quadrifasciata* поїдають личинок *Metzneria paucipunctella*, *Larinus minutus* та *L. obtusus*.

U. quadrifasciata широко розповсюджена, але за наявності *U. affinis* домінує остання. Проте, зменшення щільності популяції *C. jacea* більше позначається на *U. affinis* та не впливає на кількість *U. quadrifasciata*.

Кількість поколінь *Terellia virens* (1 або 2) визначають погодні умови. Перезимовує на стадії личинки в суцвіттях-кошиках. Заляльковується в травні, імаго виходить у червні – на початку липня. Самка відкладає в середньому 80 яєць в кошику, на стадії рихлого бутону. Приблизно за 4 дні личинка розвивається і мігрує до центра кошика, де проникає у квітку (одна личинка на одну насініну). Старші личинки харчуються насінними зачатками. Розвиток личинки першої генерації триває 14 днів (Marquardt, 1988).

T. virens добре співіснує у суцвіттях *C. jacea* з *Chaetorellia acrolophi* та *Urophora spp.*, але поступається *Larinus spp.*

Chaetorellia acrolophi має два покоління (рис. 2). Перезимовує на стадії личинки в суцвітті-кошику. Заляльковується в травні, імаго виходить у червні-липні. Самка відкладає до 69 яєць в суцвіття-кошики *C. jacea* на стадії щільного бутону, які

дозрівають 4–5 днів. Друга та третя личинкові стадії харчуються зрілим насінням, квітками та частково – квітколожем. Заляльковування першої генерації відбувається через 10–15 днів, імаго яких відкладають яйця другої генерації у кінці липня-серпні (Marquardt, 1988).

Metzneria paucipunctella перезимовує на стадії личинки в суцвіттях-кошиках. Заляльковується в травні, імаго виходять у червні-липні. Молоді личинки живляться насінними зачатками, а старші – зрілим насінням та мінують кошики.

Старші личинки зв'язують кілька насінин разом шовковою ниткою, що перешкоджає розсіюванню насінин при дозріванні. Завдяки сильній внутрішньовидовій конкуренції тільки одна личинка в кошику виживає. Кожна личинка споживає в середньому 8 насінин. Вони агресивні і знищують інших личинок та відвідувачів суцвітть-кошиків *C. jacea*. Нападають на личинок *Urophora spp.*, сприяючи її біологічному контролю. *M. paucipunctella* часто масово гине в морозні зими (Stogy, 1991).

Larinus minutus – це малий за розмірами жук-довгоносик, який дає одне покоління в рік (рис. 2). Довгоносик перезимовує на стадії імаго в ґрунті, поблизу *C. jacea* і стає активним у період з квітня по серпень. Спарювання відбувається безпосередньо упродовж цього періоду. Яйця *L. minutus* відкладає групами по 5 у щойно розкриті кошики волошки лучної. Самка в середньому може відкласти від 28 до 130 яєць. Личинки з'являються з яйця за 3 дні і всередині кошика починають харчуватися насінням, волосками «чубчика» в основі кошика *C. jacea* та частково – квітколожем. Таким чином, личинки *L. minutus* виїдають кошик *C. jacea* зсередини. Харчуються вони 4 тижні проходячи три вікові стани. Кількість личинок у кошику залежить від його діаметру (Lang, 1996).

Розвиток личинок *L. minutus* завершається приблизно за 28 днів, потім іде фаза лялечки, яка триває 1–2 тижні. Імаго *L. minutus* з'являються пізно, у вересні чи в жовтні, і живляться листками волошки поки не впадуть в зимову сплячку (Lang, 1996).

L. minutus, як показали наші спостереження, розвинув великі популяції на всіх моніторингових ділянках у ценопопуляціях *C. jacea*, не зважаючи на те, що їх популяція збільшується дуже повільно.

Одна личинка *L. minutus* може знищити все насіння в кошику *C. jacea*, а імаго довгоносика пошкоджує стебло та листки рослини. Його личинки агресивні і вбивають не тільки личинок інших комах у кошику, але також й своїх (Lang, 1996). Імаго цього довгоносика дуже небезпечний для проростків *C. jacea*, тому *L. minutus* є головним агентом біологічного контролю волошки лучної на досліджуваних територіях.

Larinus obtusus – жук-довгоносик більший за розмірами від *L. minutus*, який має одну генерацію в рік (рис. 2). Дорослі особини *L. obtusus* стають активними в травні. Яйця відкладають в липні у щойно відкриті суцвіття-кошики *C. jacea*.

Личинки розвиваються приблизно за 4 дні, і одразу проникають до квітколожа, поїдаючи насіння та волоски. Личинок у кошику може бути декілька, розвиток яких завершується за 17 днів. Після проходження трьох личинкових стадій *L. obtusus* заляльковується в кокон, утворений з насіння і волосків. Стадія лялечки завершається за 9 днів. Імаго нового покоління з'являються з суцвіття-кошика влітку, приблизно через 30 днів після відкладання яєць. Дорослі особини харчуються листям *C. jacea* і невдовзі ховаються в ґрунт для перезимівлі. Інколи імаго можуть зимувати вдруге і жити два сезони (Gorre, 1992).

ВИСНОВКИ

Усі агенти біологічного контролю *C. jacea* відносяться до облигатних консортів, які на різних етапах свого розвитку можуть виступати паразитами, фітофагами і антофілами. Після більш ретельного вивчення представників трофічно-топічного типу зв'язків ми встановили, що саме вони відіграють роль агентів біологічного контролю рослини-детермінанта *C. jacea*. Головна функція цих агентів біоконтролю полягає в тому, що вони є природними регуляторами чисельності даного виду. Будучи

детермінантом консорції, *C. jacea* утворює елементарну природну екологічну систему, руйнування якої призведе до збіднення біологічного різноманіття (Кокар, 2011).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Голубець М. А.** Консорція як елементарна екологічна система / М. А. Голубець, Ю. М. Чорнобай // Укр. ботан. журн. – 1983. – Т. 40. – С. 23-28.
- Кокар Н. В.** Консорти *Centaurea jacea* L. (*Asteraceae*) в Українських Карпатах / Н. В. Кокар // Вісник Львівського університету. Серія біологічна. – 2011. – Випуск 57. – С. 151-160.
- Мамаев Б. М.** Определитель насекомых европейской части СССР / Б. М. Мамаев, Л. Н. Медведев, Ф. Н. Правдин. – М. : Просвещение, – 1976. – 304 с.
- Определитель насекомых Европейской части СССР** : в 5 т. / Под ред. Г. Я. Бей-Биенко. – М. : Наука, 1964. – 882 с.
- Определитель высших растений Украины** : 2-е изд. – К. : Фитосоцицентр, 1999. – С. 355-365.
- Плавильщиков Н. Н.** Определитель насекомых. Краткий определитель наиболее распространенных насекомых европейской части России / Н. Н. Плавильщиков. – М. : Топикал, 1994. – 544 с.
- Программа и методика биоценологических исследований** / Под ред. Н. В. Дылиса. – М. : Наука, 1974. – 407 с.
- Царик Й. В.** Консорція як один із базових рівнів біологічного різноманіття / Й. В. Царик, І. Й. Царик // Карпатський регіон і проблеми сталого розвитку: матеріали конф. – Рахів, 1998. – С. 303-304.
- Царик Й. В.** Консорція як загальнобіологічне явище / Й. В. Царик, І. Й. Царик // Вісн. Львів. ун-та. Сер. біол. – 2002. – Вип. 28. – С. 163-169.
- Fitzpatrick S. M.** A potential collection method for *Agapeta zoegana* (Lepidoptera: Cochyliidae), a knapweed-root-feeding moth / Fitzpatrick S. M. // J. Entomol. Soc. Brit. Columbia – 86. – 1989. – P. 55-62.
- Gassmann A.** Investigations on *Pelochrista medullana* (Stgr.) (Lep.: Tortricidae), a possible biocontrol agent of diffuse and spotted knapweed, *Centaurea diffusa* Lam., and *C. maculosa* Lam. (Compositae) in North America / A. Gassmann, D. Schroeder, H. Muller // Final Report, CAB, Delemont, – Switzerland. – 1982. – P. 203-215.
- Groppe K.** *Larinus obtusus* Gyll. (Col: Curculionidae), a candidate for biological control of diffuse and spotted knapweed / K. Groppe // CAB International Institute of Biological Control Final Report. – 1992. – P. 113-118.
- Harris P.** Biological control of knapweed with *Urophora affinis* (Frfld.) / P. Harris // Canadex 641.613. – Canada : Agric. – 1986. – 2 p.
- Harris P.** Biological control of knapweed with *Urophora quadrifasciata* Mg. / P. Harris // Canadex 641.613. – Canada : Agric. – 1986. – 2 p.
- Lang R. F.** Establishment of *Larinus minutus* Gyll. (Coleoptera: Curculionidae) for biological control of diffuse and spotted knapweed in the western United States / R. F. Lang, J. M. Story, G. L. Piper // Pan-Pac. Entomol. – 72. – 1996. – P. 209-212.
- Lang R. F.** Establishment and redistribution of *Sphenoptera jugoslavica* Obenberger (Coleoptera: Buprestidae) for biological control of diffuse knapweed (*Centaurea diffusa* Lamarck) in the midwestern and western United States / R. F. Lang, G. L. Piper, E. M. Coombs // Pan-Pacific Entomol. – 74. – 1998. – P. 27-31.
- Marquardt K.** *Terellia virens* (Loew.) and *Chaetorellia* spec. nov. (Dipt., Tephritidae), two new candidates for the biological control of *Centaurea maculosa* Lam. and *C. diffusa* Lam. (Compositae) in North America / K. Marquardt // Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für Allgemeine und Angewandte Entomologie. – 6 (4-6). – 1988. – P. 306-310.
- Story J. M.** *Metzneria paucipunctella* Zeller (Lepidoptera: Gelechiidae), a moth introduced against spotted knapweed: its feeding strategy and impact on two introduced *Urophora* spp. (Diptera: Tephritidae) / J. M. Story, K. W. Boggs, W. R. Good [and other]. // Can. Entomol. – 123. – 1991. – P. 1001-1007.
- Sturdevant N. J.** How to monitor knapweed biological control root-feeding insects: *Agapeta zoegana* and *Cyphocleonus achates* / N. J. Sturdevant, S. J. Kegley // USDA For. Serv. Northern Region Report R1-00-26. – 2000. – P. 1010-1017.
- Wikeem B. M.** Biology of *Cyphocleonus achates* (Coleoptera: Curculionidae), propagated for the biological control of knapweeds (Asteraceae) / B. M. Wikeem, Powell G. W. // Can. Entomol. – 131. – 1999. – P. 243-250.

Надійшла до редколегії 22.02.12