

УДК 595.7.082.26

<http://orcid.org/0000-0002-6313-9814>

ОСОБЛИВОСТІ РОЗВЕДЕННЯ РІДКІСНИХ ТА ЗНИКАЮЧИХ ВИДІВ КОМАХ У ЛАБОРАТОРНИХ УМОВАХ

Маркіна Т.Ю.

Харківський національний педагогічний університет імені Г.С. Сковороди

Проведено аналіз причин скорочення чисельності *Zerynthia polyxena* (Denis et Schiffermuller, 1775) та *Saturnia pyri* (Denis et Schiffermuller, 1775). Експериментально доведено можливість успішного лабораторного культивування рідкісних та зникаючих видів комах з метою подальшої реінтродукції у природні біотопи. Розроблено оптимальні гігротермічні режими утримання цих видів у лабораторних умовах. Доведено можливість підвищення показників життєздатності культур шляхом вирощування гусениць при змінних температурах. Експериментальні дослідження показали, що підвищення щільності утримання особин знижує життєздатність Поліксени на 22%. Доведено низьку чутливість лабораторної культури Грушевої сатурнії до щільності утримання за умов достатньої кількості корму. Вивчення впливу корму на біологічні показники лабораторної культури Грушевої сатурнії показало, що переведення нащадків на інший кормовий субстрат порівняно з батьківським поколінням призводить до зниження життєздатності особин на 18%.

Ключові слова: розведення комах, *Zerynthia polyxena*, *Saturnia pyri*, життєздатність, охорона комах.

Peculiarities of breeding of the rare and endangered species of insects in laboratory conditions. Markina T.Y. – The reasons for decrease of *Zerynthia polyxena* and *Saturnia pyri* populations are analyzed. The possibility of successful laboratory breeding of the rare and endangered species of insects for further reintroduction into natural habitats is experimentally proved. Optimal hygrothermal modes for these species rearing in the laboratory are developed. The possibility of increase of the viability indices of laboratory cultures by larvae breeding at varying temperatures is proved. The experimental studies have shown that increase of population density reduces the viability of *Zerynthia polyxena* by 22%. Low sensitivity of laboratory culture of *Saturnia pyri* to its population density at sufficient amount of food is shown. The study of the effect of feeding on biological indices of laboratory culture of *Saturnia pyri* show that offspring transfer to another feeding in comparison with the parental generation reduces the viability of individuals by 18%.

Key words: breeding of insects, *Zerynthia polyxena*, *Saturnia pyri*, viability, protection of insects.

ВСТУП

Необхідність охорони безхребетних тварин широко обговорюється не тільки науковцями, але й працівниками безпосередньо пов'язаними з вирішенням природоохоронних завдань [1]. Останнім часом інтерес до масового розведення комах як у нас у країні, так і за кордоном, різко зріс. Обумовлено це тими можливостями, які відкриває розведення комах для вирішення актуальних завдань прикладної ентомології [2; 3; 4]. По-перше це

пов'язано з подальшою інтенсифікацією й переведенням на промислову основу масового розведення господарсько-корисних видів комах – продуцентів сировини і продуктів харчування. По-друге, потреба в культурах комах різко зросла також у зв'язку з необхідністю розробки інтегрованих засобів захисту рослин, тварин і людини від шкідливих членистоногих [7; 10]. Ще одним аспектом цього питання є розведення комах, чисельність яких у природі постійно зменшується. Серед таких видів можна виділити 2 категорії – об'єкти естетичної насолоди людини (в основному це яскраво забарвлені тропічні та субтропічні види комах) [15] та види, що підлягають охороні [11; 13].

Одним з ефективних методів відновлення популяцій зникаючих видів є розробка методів їх лабораторного культивування. Сьогодні відомі роботи щодо розведення зникаючих видів бджолиних [3], малої сатурнії (*Eudia pavonia* L.) [11]. В.А. Барсов та Е.Л. Воробейчик показали можливість розведення жуків-ксилофагів, занесених до Червоної книги в категорію зникаючих [1]. Це жук-олень (*Lucanus cervus* L.), жук-самітник (*Osmoderma eremita* Scop.), вусач великий дубовий західний (*Cerambyx cerdo* L.). Опубліковано позитивні результати культивування дубового бражника (*Marumba quecus* L.) [13], бражника мертва голова (*Acherontia atropos* L.) [16]. Відома методика розведення орденської стрічки малинової (*Catocala sponsa* L.) та багатьох інших зникаючих комах [14]. Розроблено методику безперервного культивування павичеочки Артеміді (*Actias artemis* Brem.), яка є реліктовим видом з Далекого сходу [8].

Однак, не дивлячись на вказані успіхи, робота щодо створення штучних популяцій комах рідкісних та зникаючих видів знаходиться на стадії становлення. Останнє видання Червоної книги України не містить відомостей про розведення метеликів *Zerynthia polyxena* (Denis et Schiffermuller, 1775) і *Saturnia pyri* (Denis et Schiffermuller, 1775), віднесених до категорії "уразливих". Вищевказане обумовило актуальність наших досліджень.

Мета нашої роботи – вивчення біолого-екологічних особливостей та розробка методики розведення *Zerynthia polyxena* та *Saturnia pyri* в лабораторних умовах.

Робота має практичне значення для вирішення питань охорони рідкісних та зникаючих видів комах.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Робота проводилась на кафедрі зоології Харківського національного педагогічного університету імені Г.С. Сковороди впродовж 6 років (2007 - 2013 рр.).

Добір вихідного матеріалу проводили в природних умовах. Яйця Поліксени було зібрано на хвилівнику звичайному у Харківській області, кокони Грушевої сатурнії збирали на Кримському півострові поблизу м. Керч.

Комах утримували в садках за оптимальних гігротермічних умов. Годували гусениць природним кормом.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

У результаті проведеного аналізу літературних джерел встановлено, що основною причиною скорочення чисельності та ареалу Поліксени є порушення біотопів у наслідок господарської діяльності людини: вирубки лісів, випасу худоби та сінокосіння, затоплення островів і заплав у результаті створення водосховищ, застосування пестицидів, посилення рекреаційних навантажень на біоценози. Негативно впливають на чисельність комах і різкі коливання рівня води у водоймах протягом доби, що може спричинити загибель гусениць та лялечок.

Зникнення Грушевої сатурнії обумовлене знищенням природних біотопів, (чагарників, рідколісся тощо), застосуванням пестицидів у лісах, парках та садах.

Таким чином, не заперечуючи пріоритет збереження рідкісних і зникаючих видів у природних умовах проживання, ми вважаємо за необхідне розробляти та удосконалювати методики лабораторного утримання цих видів із подальшою реінтродукцією їх у місця природного існування.

Першим етапом наших досліджень був пошук та добір вихідного матеріалу для створення лабораторної культури комах.

Добір вихідного матеріалу для створення лабораторних культур Поліксени та Грушевої сатурнії

Добір вихідного матеріалу – перший і основний етап створення культури комах. Від його успішного проведення залежить ефективність реалізації тієї чи іншої програми технічної ентомології [7].

Перед початком розведення комах була проведена комплексна оцінка цільової ефективності виду, що буде вводиться в культуру. Були вивчені біологічні характеристики отриманого з природи матеріалу (табл.1).

Таблиця 1

Біологічні характеристики вихідного матеріалу для створення лабораторних культур

Біологічний показник	Поліксена	Грушева сатурнія
Кількість вихідного матеріалу (шт.)	64	23
Життєздатність яєць, %	73±3,1	89±2,4
Життєздатність гусениць, %	37±2,3	54±2,1
Життєздатність лялечок, %	84±1,2	83±2,7
Індивідуальна плодючість самок, (шт.)	17±5,3	75±13,9

Як свідчать наведені дані, найбільш вразливою стадією розвитку цих видів

метеликів є стадія гусениці. Особливо велика загибель спостерігається в першому, другому та третьому віці. Самки відкладають невелику кількість яєць. Парування Поліксени відбувається вдень. При утриманні цього виду слід враховувати неузгодженість виходу з лялечки самців та самок. При невеликій кількості особин можна не встигнути отримати запліднені яйця. Парування сатурній починається у сутінках, триває до ранку і навіть продовжується вдень. Живлення гусениць відбувається на кормовій рослині протягом сонячного дня у Поліксени та упродовж доби у Грушевої сатурнії.

Вплив гігротермічних факторів середовища на біологічні показники лабораторної культури Поліксени та Грушевої сатурнії

Наступним етапом наших досліджень було вивчення оптимальних гігротермічних умов утримання вихідного матеріалу. Відомо, що отримання високожиттєздатного матеріалу можливе лише за умов створення життєвого екологічного оптимуму для конкретного виду.

Як відмічають автори [7; 9] незважаючи на те, що всі фізичні фактори середовища впливають на комах комплексно, дія кожного з них нерівноцінна. У зв'язку з пойкилотермією комах температура оточуючого середовища визначає інтенсивність обміну їх речовин, темпи онтогенезу, тривалість життя, плодючість, кількість генерацій, інтенсивність живлення, розміри тіла і його забарвлення, поведінкові реакції. Ще одним досить впливовим фактором на розвиток комах є вологість. Температура і вологість прямо впливають на чисельність популяції та її життєздатність, можуть викликати загибель окремих організмів при різкому відхиленні їх значень від екологічного оптимуму (екстремальні температури і вологість) і діють через корм [9].

Для розведення Поліксени в лабораторних умовах нами запропоновано проводити інкубацію яєць при температурі +24° С в чашках Петрі. Утримання гусениць – в садках на букетах хвилівника звичайного при температурі +24° С. Вологість повітря повинна становити 60-70% як у період інкубації, так і в період вигодовування гусениць. Фотоперіод становить 16 годин – день, 8 годин – ніч. Освітлення здійснювалось лампами денного світла та природним джерелом (табл. 2). Годування здійснювали 3 рази на добу свіжим листям хвилівника для гусениць молодших віків та букетами кормової рослини у старших віках.

Утримання Грушевої сатурнії проводили при температурі +26-28° С, вологість повітря становила 40-60%. Фотоперіод: 16 годин – день, 8 годин – ніч. Яйця інкубували в чашках Петрі. Гусениць 1-3 віків утримували в пластикових лотках, годуючи різаним листом груші. У подальшому гусениць утримували на букетах груші. Корм додавали по мірі необхідності.

Дія температури і вологості на кормовий субстрат комах-фітофагів при розведенні виявляється лише в регулюванні терміну його придатності для живлення [6]. Таким чином, в умовах розведення дія оптимальних

гігротермічних факторів в ряді випадків може призводити до деякого зниження життєздатності і продуктивності культури комах. Це зумовлено деякою корекцією у проходженні стабілізуючого добору у штучних популяціях.

Таблиця 2

Основні гігротермічні умови для розвитку Поліксени та Грушевої сатурнії

Показники	Поліксена	Грушева сатурнія
Температура, °С	+ 24±2	+ 26±2
Вологість, %	60-70	40-60
Фотоперіод, год (день/ніч)	16/8	16/8

У природі світло впливає на тривалість розвитку і число генерацій комах, плодючість, поведінку. Позитивний вплив на життєздатність і продуктивність комах спричиняє ультрафіолетова частина спектру [5; 6].

В умовах лабораторного розведення дія світлового фактору виявляється рідше, ніж у природі, у зв'язку з тим, що в штучних умовах обмежені індивідуальні можливості комах у реалізації пристосувальних реакцій.

Часто світловий фактор знаходиться в диспропорції зі зміною добових температур і віковими потребами виду. Останнє призводить до небажаних змін ендокринних процесів, порушення діпаузи, загальної життєздатності і продуктивності популяції [12].

Таким чином, необхідно враховувати, що в умовах розведення світло може спричиняти як стимулюючу, так і пригнічуючу дію на життєздатність культури, через зміни характеру ендокринних процесів.

Одним із важливих етапів розведення комах є оптимізація культивування з метою отримання більш життєздатного матеріалу. Відомим прийомом підвищення життєздатності культур комах є використання змінних температур під час утримання гусениць [10]. Змінні температури сприяють підвищенню плодючості імаго і життєздатності нащадків.

У ході роботи з метою оптимізації біоматеріалу було досліджено вплив змінних температур на строки розвитку та життєздатність гусениць Поліксени та Грушевої сатурнії. Дослід включав два варіанти. У першому гусениць утримували при постійній температурі. У другому варіанті знижували температуру утримання вночі до +18°C. У результаті проведених досліджень встановлено, що змінні температури позитивно вплинули на життєздатність гусениць обох видів метеликів. На тривалість розвитку змінні температури не вплинули (табл. 3).

Життєздатність Поліксени при утриманні в змінних температурах зросла на 4,6% у порівнянні з іншим варіантом, у Грушевої сатурнії спостерігалось підвищення на 11,3% життєздатності у випадку культивування гусениць з використанням змінних температур.

Таблиця 3

Вплив температурних умов утримання на життєздатність та тривалість розвитку Поліксени та Грушевої сатурнії

Показники	Поліксена		Грушева сатурнія	
	Постійна температура	Змінна температура	Постійна температура	Змінна температура
Життєздатність гусениць, %	37±2,3	41,6±1,2*	54±2,1	65,3±1,5*
Тривалість розвитку, добах	31±4	33±3	47±5	46±4

* $p < 0,05$ (за t-критерієм Стьюдента)

Вплив корму як фактора середовища при розведенні комах

Відомо, що кормовий фактор має регулюючий (залежить від щільності популяцій) і модифікуючий (не залежить від щільності популяцій) вплив на динаміку чисельності комах.

При розведенні комах регулююча роль кормового фактора істотно змінюється. Це пов'язано з необхідністю адаптації окремих особин до нового корму.

Для з'ясування впливу корму на біологічні показники досліджуваних видів нами проведено дослідження на Грушевій сатурнії щодо впливу зміни корму на біологічні показники комах. Батьківське покоління метеликів годували листям сливи. У подальшому були досліджені два варіанти: дочірнє покоління годували сливою та грушею. Незважаючи на те, що Грушева сатурнія – олігофаг, годування батьківського покоління певним кормом впливає на кормові переваги нащадків: гусениці неохоче сприймають новий корм і це позначається на біологічних показниках культури (табл. 4).

Таблиця 4

Вплив якості корму на біологічні показники нащадків лабораторної культури Грушевої сатурнії

Показники	Батьківське покоління, A_0 , слива	Дочірнє покоління, A_1 , слива / A_2 , слива	Дочірнє покоління, A_1 , груша / A_2 , груша
Життєздатність, %	67,5±1,2	69,3±2,1/66,7±1,4	49,5±1,8*/64,2±1,3
Тривалість розвитку, доба	49±2	47±3 / 49±2	46±4 / 49±2
Індивідуальна плодючість, шт..	79±13	58±17 / 83±15	74±16 / 81±9

* $p < 0,05$ (за t-критерієм Стьюдента)

У результаті досліджень встановлено, що дочірнє покоління виду *Saturnia pyri* віддає перевагу тій кормовій рослині, на якій розвивалося батьківське покоління. Життєздатність культури при переведенні на іншу кормову рослину знижується на 18%, але в наступному поколінні знову підвищується до середньо популяційних показників (64%). Це свідчить про наявність у популяції генетичної гетерогенності щодо можливості живитися різними видами рослин. Тривалість розвитку гусениць та індивідуальна плодючість метеликів при цьому достовірно не змінюються.

Поліксена – монофаг, що і зумовлює її вразливість у природних умовах. Лабораторне культивування теж може бути лімітоване наявністю корму. Тому для ефективного культивування необхідно підтримувати посадки хвилівника і сприяти його розповсюдженню.

Вплив щільності утримання на життєздатність культур Поліксени та Грушевої сатурнії

Фізіологічний стан особин, їх життєздатність, продуктивність, внутрішні популяційні й біоценотичні взаємовідношення багато в чому визначаються щільністю популяцій [7].

Культура комах при розведенні надзвичайно чутлива до підвищення щільності. Як показує досвід технічної ентомології уникнути деякого "компромісного" підвищення щільності культури при розведенні часто буває неможливо, тому що біологічно оптимальна щільність популяції, що визначається для кожного виду експериментально (з врахуванням онтогенезу), не збігається з економічно прийнятною. Саме тому вивчення впливу ущільненого утримання на біологічні показники нащадків є одним із завдань при розробці методики культивування комах.

Як свідчать літературні дані та наші спостереження Поліксена досить чутлива до щільності утримання. Навіть при повній забезпеченості кормом підвищення щільності культури в першому віці призводить до зростання смертності й зниження загальної життєздатності. Зазначене явище зумовлене тим, що вид розселяється в період відкладання метеликами яєць. На кожній рослині зустрічається тільки по декілька штук яєць метеликів, чого в умовах техноценозу не відбувається. Це призводить до порушення властивої виду просторової структури популяції й викликає необхідність у додатковій адаптації особин, що негативно впливає на показники культури.

Нами проведено дослідження впливу ущільненої вигодівлі на життєздатність культур Поліксени та Грушевої сатурнії, у результаті якого встановлено, що збільшення щільності утримання гусениць Поліксени до 5 особин на гілку довжиною 30 см призводить до гальмування розвитку з подальшою загибеллю в середньому до 40% особин. При чому гусениці просто припиняють споживати їжу і вмирають від голоду (табл. 5).

Таблиця 5

Вплив щільності утримання на біологічні показники Грушевої сатурнії та Поліксени

Вид	Життєздатність особин, %	
	Оптимальні умови розведення	Ущільнені умови розведення
Грушева сатурнія	54±2,3	51±2,1
Поліксена	37±2,3	14,8±2,3*

* $p < 0,05$ (за t-критерієм Стьюдента)

Істотне значення у зниженні життєздатності і плодючості культури має подразливість при контакті особин, що стимулює в природі міграцію. При розведенні, внаслідок неможливості міграції, створюється стан, близький до стресового, і порушується етологічна структура популяції.

При вивченні впливу щільності утримання на життєздатність Грушевої сатурнії показало, що вид не чутливий до ущільнених умов утримання при достатній кількості корму. При нестачі корму спостерігаються пошкодження гусениць одна одною, що може призвести до зниження життєздатності культури.

Проведені нами дослідження дають підстави стверджувати, що поновленню природних популяцій Поліксени може сприяти тільки збільшення чисельності та площ хвилівника звичайного. Невелика індивідуальна плодючість самок (до 30 яець), низька життєздатність гусениць – 37%, неспроможність виду мігрувати робить його вкрай уразливим при скороченні ареалу кормової рослини.

Що стосується Грушевої сатурнії, то в зв'язку з тим, що цей вид, як елемент біоценозів охороняється в багатьох заповідниках Півдня України, доцільно проводити вирощування та реінтродукцію особин на території, що охороняється. Крім того вид має комерційне значення. З метою перешкоджання вилову особин у природі для виготовлення сувенірів доцільно використання матеріалу, що культивується в лабораторних умовах.

ВИСНОВКИ

Установлена можливість успішного культивування видів занесених до Червоної книги України, підібрані гідротермічні режими дозволяють отримувати максимальну кількість біологічного матеріалу для подальшої реінтродукції у природні біоценози, що може сприяти підтриманню чисельності «уразливих» видів.

1. Основними факторами зменшення чисельності Поліксени та Грушевої сатурнії є господарська діяльність людини спрямована на зниження природних ареалів даних видів.

2. На підставі вивчення біоекологічних особливостей цих видів встановлено оптимальні гідротермічні умови та фотоперіод для культивування Поліксени та Грушевої сатурнії в лабораторних умовах.

3. Доведено можливість підвищення показників життєздатності культур шляхом вирощування гусениць при змінних температурах.

4. Показано, що підвищення щільності утримання знижує життєздатність Поліксени на 22%.

5. Доведено низьку чутливість лабораторної культури Грушевої сатурнії до щільності утримання за умов достатньої кількості корму.

6. Показано, що переведення нащадків у культурі Грушевої сатурнії на інший кормовий субстрат, порівняно з батьківським поколінням, призводить до зниження життєздатності особин на 18%.

Література

1. Барсов В. А. Перспективы введения в зоокультуру редких и исчезающих видов насекомых степной зоны Украины / Барсов В. А., Воробейчик Е. Л. //I Всесоюз. совещ. по пробл. зоокультуры. – Ч. 2. – М., 1986. – С. 10–11.

2. Галій А. І. Методи створення та оптимізації племінних культур комах / Галій А. І., Злотін О. З., Головка В.О. – Харків: РВП "Оригінал", 1998. – 88 с.

3. Грамма В.Н. Методические рекомендации по увеличению численности диких пчел – опылителей люцерны / Грамма В.Н., Заговора В.О., Белецкий Е.Н. – Х., 1976. – 21 с.

4. Гулий В.В. Вирусные болезни насекомых и их диагностика / В.В Гулий, Рыбин С.Ю. – Кишинева. : Штиинца. 1988. – 125 с.

5. Данилевский А.С. Фотопериодизм и сезонное развитие насекомых / А.С. Данилевский. 1961. – 243 с.

6. Заславский В.А. Фотопериодический и температурный контроль развития насекомых / В.А. Заславский. – Ленинградское отд. : Ин-т зоологии, 1984. – 120 с.

7. Злотин А.З. Техническая энтомология: справочное пособие / Злотин А.З. – К. : Наукова думка, 1989. – 184 с.

8. Лабораторная культура павлиноглазки Артемиды / Злотин А.З. Кириченко И.А., Ковалик А.И. и др. / (Консервация генетических ресурсов. Информационный материал) – Пущино, 1988. – 9 с.

9. Лабораторні культури комах: посібник для студентів педагогічних вузів / [Бега А.Д, Злотін О.З, Бойчук Ю.Д, та ін.]. – Харків. : ХДПУ, 1996. – 344 с.

10. Маркіна Т.Ю. Теоретическое и экспериментальное обоснование приемов комплексной оптимизации культур насекомых по жизнеспособности и продуктивности / Маркіна Т.Ю., Злотин А.З., Головка В.О. – Харьков : РИП "Оригінал", 2001. – 108 с.

11. Осипов И.Н., Осипова А.С. Лабораторная культура малого ночного павлиньего глаза (*Lepidoptera*, *Saturniidae*) // Современные проблемы Красной книги СССР, М. : 1989. – С. 49–52.

12. Рафес П.М. О зависимости выживания листогрызущих гусениц (*Lepidoptera*) от их поведения / П.М. Рафес, Ю.И Гниненко. – 1973. — 304 с.

13. Святенко Е.Н. Сведения о выращивании дубового бражника в неволе / Е.Н Святенко // Успехи в энтомологии в СССР: насекомые перепончатокрылые и чешуекрылые. Матер. X съезда Всес. энтомол. об-ва, (11-15 сент.), Ленинград, 1989. – 1990. – 213 с.

14. Ткачев О.А. Бабочки в домашнем инсектарии / Ткачев О.А., Ткачева Е.Ю. – М.: "Аквариум ЛТД", 2001. – 64 с.

15. Ткачева Е.Ю. Эксперименты по созданию культуры павлиноглазки атлас в Московском зоопарке / Ткачева Е.Ю., Березин М.В., Ткачев О.А., Загоринский А.А. // Беспозвоночные животные в коллекциях зоопарков. Материалы II Междунар. семинара г. Москва, Московский зоопарк, 15-20 ноября 2004 г. М. : Московский зоопарк, 2005, – С. 183–187.

16. Ткачева Е.Ю. Опыт разведения трех видов бражников (Lepidoptera) в неволе / Ткачева Е.Ю., Ткачев О.А. // Научные исследования в зоологических парках. – Вып. 5. – 1995. – С. 2-7.

Особенности разведения редких и исчезающих видов насекомых в лабораторных условиях. Маркина Т.Ю. – Проанализированы причины сокращения численности *Zerynthia polyxena* (Denis et Schiffermuller, 1775) и *Saturnia pyri* (Denis et Schiffermuller, 1775). Экспериментально показана возможность успешного лабораторного разведения редких и исчезающих видов насекомых с целью дальнейшей реинтродукции в природные биотопы. Разработаны оптимальные гигротермические режимы содержания данных видов в лабораторных условиях. Доказана возможность повышения показателей жизнеспособности культур путем выращивания гусениц при переменных температурах. Экспериментальные исследования показали, что повышение плотности содержания особей снижает жизнеспособность Поликсены на 22%. Показана низкая чувствительность лабораторной культуры Грушевой сатурнии к плотности содержания при условии достаточного количества корма. Изучение влияния корма на биологические показатели лабораторной культуры Грушевой сатурнии показало, что перевод потомства на другой кормовой субстрат в сравнении с родительским поколением приводит к снижению жизнеспособности особей на 18%.

Ключевые слова: разведение насекомых, *Zerynthia polyxena*, *Saturnia pyri*, жизнеспособность, охрана насекомых.