

ГАБРОБРАКОН ДЛЯ БІОЗАХИСТУ

морфологічна характеристика гонад самиць перетинчастокрилих комах як функція життєздатності і продуктивності

*Експериментально досліджено функціональну активність гонад лабораторних популяцій ектопаразита габробракона *Nabrobracon hebetor* Say за різних режимів живлення та спаровування. Показано, що спеціальна дієта за умов оптимальних режимів вирощування сприяє максимальному накопиченню енергетичних ресурсів, які забезпечують повноцінне функціонування фізіологічних процесів в організмі комах, формує мотиваційну поведінку самиць і конкурентоспроможність лабораторних популяцій в агроценозах.*

габробракон, функціональна активність гонад, дієта, плодючість, фітофаги

Галузь масового вирощування лабораторних культур комах передбачає освоєння технологій розведення паразитичних та хижих членистоногих для потреб біологічного захисту рослин. Відомо, що основний засіб біологічного контролю популяцій фітофагів в агроценозах здійснюється з використанням групи видів роду трихограма («сиблінг» види), а також видів родини *Braconidae*, зокрема габробракона *Nabrobracon hebetor* Say. Особливістю їх життєвої стратегії є те, що самиці паразитують на багатьох видах комах, надаючи виражену трофічну перевагу лускокрилим, і з успіхом використовуються в технологіях захисту овочевих, просяних, плодкових та інших сільськогосподарських культур.

Трихограму вирощують лабораторно впродовж майже 80-ти років, а термін роботи з габробраконом набагато коротший. Це свідчить про те, що освоєні лише найбільш важливі деталі технологічного процесу, пов'язані з доместикацією природних популяцій паразитів. Основне завдання технологій лабораторного вирощування — отримання високожиттєздатних і конкурентоспроможних в агроценозах лабораторних популяцій ентомофагів. Практика роботи багатьох лабораторій світу, в тому числі вітчизняних, свідчить,

М.О. КОЧЕРГА,
кандидат сільськогосподарських наук
Національний університет
біоресурсів і природокористування
України

що розв'язання цієї, на перший погляд простої проблеми, пов'язане з різноманітними технологічними труднощами. Роботи в цьому напрямі досить відомі і жваво обговорюються як теоретиками, так і практиками галузі захисту рослин [1-4].

Визначальними напрямками досліджень є орієнтація на життєву стратегію ентомофагів з обов'язковою оцінкою їх за шкалою *r*- і *K*-континуума. В контексті отримання максимальної продуктивності лабораторних культур ентомофагів визначальними є характеристики репродуктивного потенціалу самиць і частково самців. Як відомо [5-13], статеві системи комах є універсальним органом на функціонування якого спрямовано переважну більшість енергетичного бюджету організму. Це свідчить про те, що підбір оптимальних та інформативних предикторів дозволяє цілком об'єктивно охарактеризувати рівень життєздатності лабораторних культур ентомофагів [14-16]. Тому вважаємо, що детальне дослідження процесу овогенезу групи синовігенних перетинчастокрилих ентомофагів на прикладі ектопаразита габробракона дасть змогу вирішити питання отримання високожиттєздатних стартових лабораторних популяцій паразита.

Синовігенні види ентомофагів, у тому числі габробракон, характеризуються тим, що незначна частина яєць у самиць формується на стадії лялечки, а більша частина — на стадії імаго внаслідок тривалого споживання вуглеводневої та білкової їжі. Оптимізація режиму живлення імаго є важливою складовою лабораторного режиму вирощування ентомофагів.

Репродуктивна стратегія паразитичних перетинчастокрилих, залежно від характеру функціонування овогенезу, поділяється на три типи за будовою та характером гонад. Панотічний тип характеризується відсутністю спеціальних трофічних (живильних) клітин, що живлять яйце. Тому розвиток яйця відбувається за рахунок енергетичних ресурсів, що знаходяться у фолікулярних клітинах.

Меротічний тип трофічної взаємодії ооцитів та живильного субстрату ділиться в свою чергу на 2 типи — політрофічний та телотрофічний. Політрофічний тип характеризується наявністю у кожній фолікулі своєї групи живильних клітин, що, як правило, розташовані зі сторони гермарію. За нашими дослідженнями кількість живильних клітин, зв'язаних з ооцитом, є постійною величиною і знаходиться в межах 12—16 одиниць. Ця складна морфологічна структура у певному вигляді існує нетривалий час, іноді всього кілька днів, збільшуючись до величезних розмірів за рахунок послідовних, зазвичай синхронних, політенічних циклів. Встановлено, що в процесі інтеграції ооцитів з фолікулярним епітелієм вирішальне значення має не індивідуальний ріст клітин, а сумарний геном усієї гермінативної тканини, що у підсумку формує потенційну плодючість самиць. Ймовірним фактором регуляції фізіологічного процесу є інтенсивність синтезів у всій клітинній популяції. Ооцити та живильні клітини утворюються шляхом послідовного поділу із одного оогонію в результаті 7-ми послідовних циклів.

Другий тип — телотрофічний. Характеризується тим, що оогонії (прообраз майбутніх ооцитів) залягають в гермарії, з'єднані з яйцеклітинами плазмичними тяжами для транспорту живильних речовин. Ооцити, що розвиваються у вітеллярії, отримують живильні речовини тільки через фолікулярні клітини.

У подальшому вітеллярій зменшує лінійні розміри внаслідок атрофії фолікулярних клітин. Паралельно на протилежному кінці вітеллярію відбувається збільшення його лінійних розмірів внаслідок інтенсивного поділу клітин гермарію.

Нормальний розвиток гонад паразитичних перетинчастокрилих, зокрема габробракона, характеризується тим, що понад дві третини із усього фонду потенційно статевих клітин, як правило, в оцити не перетворюються, а функціонують як допоміжний трофічний апарат [9, 11]. Ці живильні клітини, або трофоцити, не що інше, як абортівні оогонії, за походженням синтиціально зв'язані з оцитами. Наведені закономірності відкривають своєрідний науковий напрям використання різноманітних біотехнологічних прийомів для одержання високожиттєздатних стартових лабораторних культур габробракона. Цей напрям — частина нанотехнологій, реалізація яких дасть можливість вирішити ряд прикладних проблем лабораторного вирощування ентомофагів.

В контексті викладеного досліджували процеси, що відбуваються в гонадах самиць, як результат спрямованої дії різноманітних факторів, де визначальним є дієта.

Методи досліджень. Використовували загальноприйняті у фізіологічних та екологічних дослідженнях методи [3, 6, 7] в нашій модифіка-

ції [17-19]; стандартну лабораторну культуру габробракона, зібрану з незайманих біотопів Полтавщини (Семенівський район), яку розводили в лабораторії за стандартними методами на гусеницях млинової вогнівки *Ephestia kuehniella* Z.

Одразу після відродження самиць габробракона годували за 3-ступеневим режимом специфічної дієти у вигляді: вуглеводного компонента, суміші вуглеводів з білком, суміші вуглеводів та специфічного морфогену у вигляді 0,003% нативної рибонуклеїнової кислоти (РНК) (як субстанції, що ініціює продукцію оогоніїв та стимулює весь процес овогенезу). Передбачався і контрольний варіант, де культуру ентомофагів підтримували без будь-якої дії на імаго. Підсумкові результати оцінки рівня життєздатності та конкурентоспроможності лабораторних популяцій габробракона оцінювали за показниками рівня зараження гусениць смородинової *Pandemis ribeana* Hb., розанової *Archips rosana* L., сітчастої *Adoxophya orana* F. та всеїдної *Archips podana* Scop. листокруток на ягідниках.

В процесі досліджень визначали функціональну активність складових частин гонад: філаменту, гермарію, вітеллярію та оваріол. Для цього спеціально відбирали самиць габробракона з різним рівнем мотивації (до спаровування і після спаровування; до живлення та після вживання дієти), визначали по-

тенційну та реальну плодючість, а також тривалість періоду овогенезу. Дослідження провадили у відділі біометоду Української лабораторії якості і безпеки продукції АПК НУБіП впродовж 2008—2010 років. Отриманий цифровий матеріал обробляли статистично.

Результати досліджень. Синовігенна репродуктивна стратегія самиць перетинчастокрилих ентомофагів характеризується вираженою функціональною активністю усіх складових частин гонад. Зокрема, внаслідок реалізації оригінальної технології лабораторного вирощування габробракона усі складові частини гонад, а саме — філамент, гермарій та вітеллярій мають чіткі морфологічні параметри з одночасною максимізацією продуктивності кожного органу. Сумарна дія специфічної дієти з використанням морфогенів, зокрема РНК, стимулює процес формування значної кількості оогоніїв. Визначальні характеристики функціональної активності гонад в цілому та їх окремих складових частин, продуктивний потенціал, тривалість овогенезу самиць, а також рівень зараження гусениць фітофагів наведено у таблиці.

Матеріали таблиці дають досить повну характеристику суті фізіологічних процесів, що відбуваються, і в чому полягає характер реакції на дію специфічних подразників. Вже на початку генезису герміна-

Фізіологічні, екологічні та господарські характеристики лабораторної культури ектопаразита габробракона

Технології	Функціональна активність складових частин гонад				Реальна плодючість, яєць/самицю	Тривалість овогенезу, дні	Рівень гармонізації овогенезу	Заражено гусениць листокруток, %
	філамент	гермарій	вітеллярій	оваріоли				
Лабораторні режими вирощування. Специфічна дієта в певні періоди життя самиць	Виразена продукція первинно морфологічних структур лігаменту	Інтенсивна продукція оогоніїв. Чіткі морфологічні структури	Виразені морфологічні контури з функціональною активністю	Гармонізація трофічної та функціональної взаємодії яйцеклітин з живильними клітинами	64,9	24	Збалансована та узгоджена взаємодія фізіологічних процесів. Основний фонд енергетичних ресурсів індукує овогенез	77,6
Лабораторні режими вирощування. Контрастні гідротермічні умови. Традиційна дієта для імаго	Структури лігаменту без чітких контурів	Спорадичний процес продукції оогоніїв, аритмія овогенезу	Часткова дистрофія ооцитів, дисбаланс трофічних процесів	Аритмія овогенезу, дефіцит білкових резервів	39,8	16	Аритмія фізіологічних процесів. Функція овогенезу самиць переважно у першу половину їх життя	52,8
Контроль	Функціональна активність гонад залежить від наявності та характеру живлення імаго, виду комах-живителів				31,8	14	Розбалансовані фізіологічні процеси. Залежність від характеру живлення	16,9
НІР ₀₅	—				3,4	2,3	—	4,6



тивної тканини імаго самиць спостерігається чітка диференціація на статеві клітини — оогонії та трофічні — фолікулярні клітини. Детальне дослідження особливостей овогенезу лабораторної популяції самиць габробракона за специфічної дієти виявило універсальну стимулюючу дію на гермінативну тканину на початкових етапах овогенезу шляхом перерозподілу енергетичного потоку у напрямі, що сприяв підвищенню продукції оогоніїв та ооцитів. Спостерігається довготривалий процес формування та функціонування статевої продукції.

Продуктивність самиць габробракона в лабораторних умовах корелювала із такими визначальними господарськими характеристиками, як рухова активність, пошукова здатність, конкурентоспроможність з природними популяціями ентомофагів. Специфічний режим згодовування дієти імаго сприяв значному росту плодючості самиць і, що особливо важливо, тривалості процесу овогенезу. Якщо за стандартних технологій тривалість овогенезу перебувала у межах 14—16 днів, то за реалізації запропонованої технології цей термін продовжувався до 24 днів. Отримані дані свідчать про гармонізацію овогенезу, тобто узгодженість фізіологічних, поведінкових та екологічних характеристик самиць габробракона внаслідок реалізації окремих елементів технології.

Необхідно зауважити, що такі технологічні прийомі ніяким чином не впливають на генетичні структури організму лабораторних комах габробракона. Мова йде тільки про інтенсифікацію окремих фізіологічних процесів шляхом спрямованого перерозподілу трофічних ресурсів організму, реалізуючи їх в рамках геному та підвищуючи норму реакції виду. Важливим є і те, що лабораторні культури габробракона, які розселяються в агроценози, цілком адаптуються до умов зовнішнього середовища, закріплюються в агроценозах як складова частина біоценотичних регуляторних структур.

Логічним завершенням досліджень фізіологічного характеру була апробація розробки в технологіях захисту смородини. Лабораторні популяції габробракона, вирощені на спеціальній дієті, розселяли на куші смородини чорної в період початку масової появи гусениць 3-го та старших віків лускокрилих фітофагів з метою підтримання біологічної

рівноваги в системах ентомофаг-фітофаг для тривалого біоценотичного регулювання цільових фітофагів. Рівень зараження гусениць становив від 77,6% проти 52,8% у варіанті, де використовували лабораторну культуру габробракона, вирощену за стандартною технологією. У контролі цей показник становив 16,9%.

Встановлено, що лабораторні популяції габробракона характеризуються високим рівнем конкурентоспроможності з природними популяціями за такими характеристиками: вибір оптимальних екологічних ніш, спільних для популяцій паразита і живителя; здатність спарувуватись з природними популяціями виду; рухова активність та пошукова здатність.

ВИСНОВКИ

1. Популяції перетинчастокрилих паразитів, статеві стратегії яких характеризуються синовігним типом овогенезу, визначаються великими потенційними можливостями для практики біологічного захисту рослин. Проведені дослідження показали реальні шляхи отримання лабораторних популяцій габробракона з вираженою господарською ефективністю у складі технологій біологічного захисту ягідників.

2. Специфічна дієта, що пропонується імаго габробракона в певні періоди їх розвитку, формувала та одночасно гармонізувала процеси овогенезу та адаптивний потенціал до дії різноманітних стресових факторів і, як наслідок, сприяла отриманню високожиттєздатних та конкурентоспроможних лабораторних популяцій паразита.

3. Дослідження показали один з важливих принципів напрямів в технологіях лабораторного розведення ентомофагів, що ґрунтується на повноцінному функціонуванні їх репродуктивної системи і корелює з ефективністю лабораторних культур ентомофагів в агроценозах.

ЛІТЕРАТУРА

1. Дрозда В.Ф. Сучасний стан, перспективи досліджень та практика використання видів роду *Trichogramma* (Hymenoptera, Trichogrammatidae) в Україні / В.Ф. Дрозда, В.С. Шелестова // Науковий вісник НАУ, 2002. — №58. — С. 54—64.
2. *Энтомофаги вредителей яблони юго-запада СССР* / Зерова М.Д., Толканиц В.И., Котенко А.Г. и др. — К: Наук. думка, 1991. — 276 с.
3. Чумакова Б.М. Биология размножения паразитических перепончатокрылых-наездников (Hymenoptera-Parasitica): ав-

тореф. дис. на соискание уч степени д. б. наук. спец. 03.00.09 «Энтомология» / Б.М. Чумакова. — Л., 1971. — 54 с.

4. Кочерга М.О. Особливості використання ендopаразита *Nabrobracon hebetor* Say. (Hymenoptera, Braconidae) в технологіях захисту рослин / М.О. Кочерга // Наукові праці Уманського аграрного університету. — 2007. — С. 53—59.

5. Шванвич Б.Н. Курс общей энтомологии / Шванвич Б.Н. — М.-Л.: Советская наука, 1949. — 900 с.

6. Шовен Р. Основы физиологии насекомых / Шовен Р. — М.-Л.: Иностранная литература, 1953. — 494 с.

7. Тыщенко В.П. Основы физиологии насекомых. Ч.2. Физиология информативных систем / Тыщенко В.П. — Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1977. — 303 с.

8. Уиггелсуорс В.Б. Физиология насекомых / Уиггелсуорс В.Б. — М.-Л.: Биомедгиз, 1937. — 147 с.

9. Айзенштадт Т.Б. Рост ооцитов и вителлогенез / Айзенштадт Т.Б. — М.: Наука, 1977. — 550 с.

10. Айзенштадт Т.Б. Синтез белка в гонадах животных / Т.Б. Айзенштадт // Цитология, 1967. — т. 9. — С. 397—406.

11. Telfer W.H. Aspect of egg formation / W.H. Telfer, D.S. Smith // *Insect ultrastructure*. Oxford-Edinburg. — 1970. — p. 117—134.

12. Cruickshank W.J. Follicle cell protein synthesis on moth oocytes / W.J. Cruickshank // *J. Insect Physiol.*, 1971. — vol. 17. — p. 217—232.

13. Дрозда В.Ф. Додаткове живлення імаго іздців / В.Ф. Дрозда // *Захист рослин*, 2003. — №10. — С. 9—11.

14. Кочерга М.О. Пути стабилизации продуктивности лабораторных популяций проовигенных видов энтомофагов / М.О. Кочерга, В.Ф. Дрозда // *Биологическая защита растений, перспективы и роль в фитосанитарном оздоровлении агроценозов и получении экологически безопасной сельскохозяйственной продукции: материалы международной научно-практической конференции* (Краснодар, 23—25 сентября, 2008). — Вып. №5. — С. 252—254.

15. Кочерга М.А. Проблемы качества лабораторных культур синовиггенных видов энтомофагов как составная часть экологической стабилизации агроценозов / М.А. Кочерга, В.Ф. Дрозда // *Информационный бюллетень ВПРС МОББ*. — 2009. — №39. — С. 140—144.

16. Чумакова Б.М. Дополнительное питание как фактор повышения эффективности паразитов вредных насекомых / Б.М. Чумакова // *Труды ВИЗР*, 1960. — №15. — С. 57—70.

17. Пат. 48245 А Україна, А01К 67/00. Спосіб операційного вилучення гонад перетинчастокрилих паразитів / Кочерга М.О.; заявник і патентовласник Національний університет біоресурсів і природокористування України; заяв 29.12.2009; опубл. 10.03.2010., Бюл. №5 — С. 1—6.

18. Пат. 49195А Україна, А01К 67/00. Спосіб індукції нейрофізіологічної гармонізації процесу овогенезу синовіггенних перетинчастокрилих ентомофагів / Кочерга М.О.; заявник і патентовласник Національний аграрний університет; заяв 02.10.2009; опубл. 26.04.2010., Бюл. №8 — С. 1—8.

19. Пат. 33722А Україна, А01К 67/00. Спосіб препарування гонад самиць перетинчастокрилих ентомофагів / Кочерга М.О.; заявник і патентовласник Національний аграрний університет; заяв. 26.02.2008; опубл. 10.07.2008, Бюл. №8 С. 1—6.

М.А. Кочерга

Морфофізіологічна характеристика гонад самок перепончатокрылих комах як функція життєспроможності і продуктивності

*Експериментально досліджена функціональна активність гонад лабораторних популяцій ектопаразита габробракона *Habrobracon hebetor* Say при різних режимах живлення і спаривання. Показано, що спеціальна дієта в умовах оптимальних режимів вирощування сприяє максимальному накопленню енергетичних*

ресурсів, які забезпечують повноцінне функціонування фізіологічних процесів в організмі комах, формують мотиваційне поведіння самок і конкурентоспроможність лабораторних популяцій в агроценозах.

габробракон, функціональна активність гонад, дієта, плодючість, фітофаги

М.А. Kocherга

Morpho-physiological characteristic of the female gonada of hymenoptera insects as function of the viability and productivity

*Reproductive systems functional activities of laboratory population of ectoparasite *Habrobracon hebetor* Say were investigated in different feeding and pairing environment. It is shown that a special diet for insects rearing in optimal conditions leads to maximal accumulation of energy resources. This provides functioning of physiological processes and stimulates motivational behavior of females as well as improve the ability of laboratory populations to compete in agroecosystem*

gabrobracon, functional activity, gonades, diet, fecundity, phytophages

УДК 632.78:632.9 (477.75)

СТАТЕВІ ФЕРОМОНИ

проти найнебезпечніших шкідників виноградних насаджень

Наведено дані про застосування феромонів проти гронової листовійки — найбільш небезпечного шкідника виноградних насаджень в умовах рівнинно-степового Криму.

гронова листовійка, феромони, шкідники, елімінація

На сучасному етапі загальновідомо, що знищити шкідників повністю неможливо. Постійні хімічні обробки спричиняють серйозні порушення екосистеми. Тому необхідно ставити перед собою завдання не повного їх знищення, а управління їх кількістю. В окремих випадках це завдання розв'язується за допомогою статевих феромонів — біологічно активних речовин, що виділяються спеціальними екзокринними залозами однієї комахи та впливають на поведінку іншої комахи того ж виду [1, 2, 3].

Застосування феромонів доцільне для виявлення шкідників, встановлення динаміки їх чисельності, термінів масової появи, а також в екологічно обґрунтованих системах зниження чисельності та шкідливості низки шкідників, головним чином — методом елімінації (самцевої вакуум) [4, 5].

Методика досліджень. З 2003 по 2007 рр. на виноградниках СПК «Ізмрудний» нами виконані дослідження із застосуванням статевих феромонів гроно-

С.М. ЛЕБЕДЄВ,
кандидат сільськогосподарських наук
ПФ НУБіП України «Кримський
агротехнологічний університет»

вої листовійки — домінуючого виду на виноградних насаджень — методом елімінації самців.

Враховуючи чисельність листовійки на ділянках, ми застосували 10 пасток на гектар, прикріплюючи їх до другого шпалерного дрота в центрі куща, рівномірно розміщуючи їх по території виноградника. Випарники феромонів міняли через 28—30 днів, а клейові піддони — у міру висихання клею або їх заселення самцями гронової листовійки.

Розвішували пастки до розпускання бруньок (II—III декада квітня), оскільки самці гронової листо-



воїки вилітають на 6—12 днів раніше за самиць.

Результати досліджень. Встановлено високу ефективність феромонів гронової листовійки (табл. 1), застосованих методом елімінації, в порівнянні зі Золоном, 35% к.е. (2 л/га).

У середньому на одну пастку в період льоту першого покоління відловлювали від 97 до 156 самців гронової листовійки в еталоні і 1—17 самців — у варіанті із застосуванням методу елімінації. Необхідно враховувати те, що феромони є екологічно чистими засобами захисту, а Золон — це високотоксична сполука (II група токсичності). Порівняно низька чисельність гронової листовійки у варіанті, де був використаний метод елімінації, свідчить про те, що після застосування цього методу протягом 3—5 років гронова листовійка в подальші роки не становить небезпеки виноградним насаджень.

Це дозволило нам з 2008 по



Феромонна пастка