

ПРОГНОЗУВАННЯ ЯКОСТІ ЕНТОМОКУЛЬТУР

В.П. Лисенко,

доктор технічних наук

Національний
університет біоресурсів
і природокористування України

В.М. Бельченко,

кандидат технічних наук

І.С. Чернова

Інженерно-технологічний
інститут «Біотехніка» НААН

Мета. Визначення методичних підходів до прогнозування якості ентомофагів.
Методи. Експериментальні дослідження для видів трихограми *T. evanescens*, *T. pintoi*, *T. dendrolimi*, *T. semblidis* за температури повітря в зоні розвитку 15°C, 20, 25, 27°C та за відносної вологості повітря у зоні розвитку 80±5%. Оцінювали ймовірні змінювання параметрів ентомофагів.
Результати. Пропонується використовувати коефіцієнт стабільності гомеостазу як показник стійкості ентомофагів до змін параметрів техноценозу. Згідно з дослідженнями кількість самок є найбільш сталим параметром призначення при змінюванні температури в зоні розвитку трихограми. Представлена описова та параметрична моделі техноценозу.
Висновки. Визначення найбільш стабільних параметрів ентомофагів до мінливих факторів в умовах техноценозу дасть змогу прогнозувати ефективність їх використання в умовах агроценозу.

Ключові слова: прогнозування, техноценоз, якість, ентомокультура.

Вступ. Отримання ентомофагів гарантованої якості в умовах техноценозу має велике значення для їхнього ефективного використання у боротьбі зі шкідниками в агробіоценозі через вимоги до екологічної чистоти продуктів харчування. Особливістю комах-ентомофагів є використання живих тканин або гемолімфи іншої комахи; за кількістю споживаних особин вони поділяються на паразитів і хижаків. Нині до найпоширеніших ентомофагів відносяться трихограма, бракон, золотоочка, фітосейулюс, галиця афідіміза, афідіус.

Прогнозування якості ентомокультур зумовлено необхідністю зменшення некондиційної ентомопродукції способом упорядкування факторів, що мають безпосередній вплив на її якість. Відомі дослідження в галузі масового виробництва ентомокультур стосуються: створення сприятливих умов напрацювання, поліпшення якості корму [1, 2]; постадійного контролювання параметрів процесу виробництва [3]; скорочення терміну розведення; зменшення трудомісткості процесу розведення; розширення видового складу; підвищення виходу (життєздатних дорослих особин); зменшення захворюваності та смертності; поліпшення життєвих показників (синхронність розвитку, маса і продуктивність) [4]; раціонального

співвідношення паразит-хазяїн та використання штучного поживного середовища [5]; оптимізації просторової та вікової структур штучних популяцій комах в умовах техноценозу [6]; збереження мінімального рівня різноманіття і функціональної стійкості штучних популяцій [7]; прогнозування якості ентомопродукції за допомогою кваліметричного підходу [8]; прийомів підвищення життєздатності та продуктивності [9]; зменшення собівартості продукції способом сполучення технологічних циклів кількох видів ентомофагів, яких підтримують на одному виду корму. Наприклад, хижих клопів антокорид і мірид розводять на замінику природного корму — зерновій молі *Sitotroga cerealella*, яка є кормовою базою для широкого кола ентомофагів (золотоочки, кокцинелліди, клопа-щитника подизуса, трихограми) [10].

Мета роботи — визначення методичних підходів до прогнозування якості ентомокультур.

Результати роботи. Техноценоз з одного боку являє собою комплекс технічних засобів, що забезпечують мікрокліматичні й інші умови, потрібні для стабільного існування та відтворення ентомокультури [11], а з другого — замкнену біотехнічну екосистему [12], яка містить технологічні процеси та апарати, пов'язані матеріальними й енергетичними потоками,

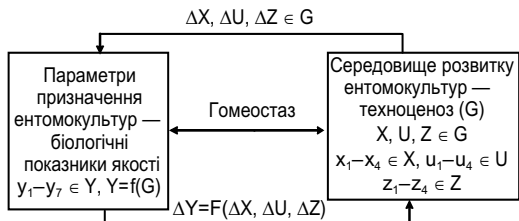


Рис. 1. Описова модель техноценозу

і характеризується складною багаторівневою структурою взаємовпливу процесів різної природи (фізичних, біологічних тощо) [13].

Техноценоз — обмежена у просторі та часі взаємозв'язана сукупність неподільних технічних виробів-особин, з'єднаних слабкими зв'язками [14]. У техноценозі діють перший та другий закони термодинаміки — збереження енергії та зростання ентропії замкнених систем [14].

В умовах техноценозу наявні [7]: обмежений набір генотипів; зменшена дія природного відбору; обмеженість діапазону дії абіотичних факторів (культивування ентомокультур здійснюється в зоні оптимуму); підвищена густина популяції через обмеженість площі.

На рис. 1 наведено описову модель техноценозу, де вхідними параметрами є: x_1 — кількість сировини, x_2 — кількість матеріалів, x_3 — площа для розташування обладнання (стелажі, віварії, бокси, інформаційно-керуючі комплекси, кліматичні установки тощо), x_4 — електроенергія; параметрами призначення є: y_1 — пошукова активність, y_2 — маса гусениць, y_3 — процент паразитування яєць хазяїна; y_4 — відродження імаго, y_5 — статевий індекс (кількість самок), y_6 — плодючість самок, y_7 — кількість деформованих особин; параметрами керування u_1 – u_4 є: кількість корму, кліматичні умови, тривалість розведення потомства

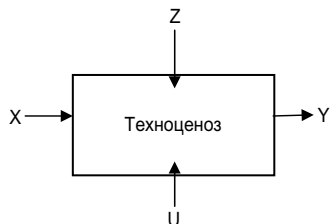


Рис. 2. Параметрична модель техноценозу
 $Y=F(X, U, Z)$,

де X — вектор вхідних параметрів; Y — вектор параметрів призначення; U — вектор параметрів керування; Z — вектор некерованих параметрів

вихідної популяції, густина популяції; некерованими параметрами Z_1 – Z_4 є: втрата працездатності обладнання, зношувальність обладнання, зміна напруги електромережі, температура зовнішнього середовища.

На рис. 2 представлено параметрична модель техноценозу. Якщо врахувати, що технологічний процес виробництва ентомокультур в умовах техноценозу за характером детермінації є стохастичним, а параметри призначення — випадковими величинами, то, використовуючи метод статистичних випробувань Монте-Карло, за допомогою середнього значення (математичного очікування) та середньоквадратичного відхилення можна оцінити вірогідні змінення біологічних показників якості ентомокультур за результатами експериментальних досліджень з урахуванням впливу факторів. Експериментальні дослідження проводили в лабораторії трихограми ІТІ «Біотехніка» для видів *T. evanescens*, *T. pintoi*, *T. dendrolimi*, *T. semblidis* за температури повітря в зоні розвитку 15°C, 20, 25, 27°C та за відносної вологості повітря в зоні розвитку 80±5%. Так, при зміні температури повітря на 2°C середнє значення змінення відродження *T. evanescens* з імовірністю 95% становить 9,94±0,56%; на 7°C — 17,46±0,87%. У разі змінення температури повітря на 5°C середнє значення змінення кількості самок *T. evanescens* становитиме 2,99±0,07%.

Основою стійкого функціонування біологічних систем є підтримання гомеостазу на усіх рівнях організації живої матерії [7]. Використовуючи коефіцієнт стабільності гомеостазу як показник сталості ентомофагів до змінення параметрів техноценозу [15], можна прогнозувати якість ентомокультур за результатами експериментальних досліджень. Розраховується (у процентах) коефіцієнт стабільності гомеостазу як відношення кількості показників, що відповідають нормативу,

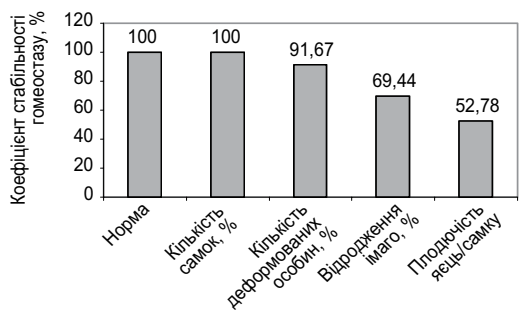


Рис. 3. Діаграма значущості коефіцієнтів стабільності гомеостазу для трихограми

до загальної кількості досліджених показників [16]. Так, на рис. 3 наведено діаграму значущості коефіцієнтів стабільності гомеостазу за такими показниками якості трихограми, як відродження імаго, кількість деформованих

особин, кількість самок, плідючість в діапазоні температури в зоні розвитку від 15 до 27°C. Аналіз діаграми свідчить про те, що кількість самок є найбільш сталим параметром у разі змінення температури в зоні розвитку трихограми.

Висновки

Застосування методу статистичних випробувань Монте-Карло з імовірністю 0,95 дає змогу прогнозувати якість ентомокультур в умовах техноценозу при змінюванні абіотичних, біотичних і технологічних факторів впливу. Залежно від цілей розведення встановлюють жорсткі вимоги до якості ентомокультур, яка формується поетапною комплексною дією

регламентованих факторів впливу та пов'язана з точністю й стабільністю їх підтримання за допомогою автоматизованих систем керування. Визначення найбільш сталих параметрів призначення ентомокультур до змінення факторів в умовах техноценозу дасть можливість прогнозувати їх ефективно використання в умовах агроценозу.

Бібліографія

1. Молчанова Е.Д. Влияние кормового субстрата для выкармливания гусениц мельничной огневки на биологические показатели бракона/Е.Д.Молчанова [и др.]/Мат. VI Межд. науч. конф. ВГУ, 25 мар. 2014 г. — Воронеж: Изд. дом ВГУ, 2014. — С. 105–108.
2. Молчанова Е.Д. Оптимизация корма для выращивания мельничной огневки/Е.Д. Молчанова [и др.]/Науч.-практ. центр НАН Белоруссии по земледелию. Сборник научных трудов «Защита растений». — 2015. — № 39. — С. 191–196.
3. Красавина Л.П. Оптимизация процесса разведения *Aphidius colemani*/Л.П. Красавина//Защита и карантин растений. — 2009. — № 1. — С. 39–42.
4. Панова Р.И. Повышение эффективности гидропонного овощеводства путем использования ультразвука в биологической защите растений: автореф. дисс. на соискание учен. степени канд. техн. наук: 05.20.02 (защита в Челябинске, 2015). — 156 с.
5. Дем'ячук Н.П. Біотехнологічні аспекти виробництва ентомологічного препарату трихограми (HYMENOPTERA, TRICHOGRAMMATIDAE) для біологічного захисту рослин: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: 03.00.20, захист 06.12.2007 р./Н.П. Дем'ячук. — К., 2007. — 25 с.
6. Маркина Т.Ю. Оптимизация пространственной и возрастной структур искусственных популяций насекомых в условиях техноценоза/Т.Ю. Маркина [и др.]/Биоразнообразие и роль зооценоза в естественных и антропогенных экосистемах: Мат. II Межд. науч. конф. 28–31 окт. 2003 г. — Днепропетровск: ДНУ, 2003. — С. 133–135.
7. Маркина Т.Ю. Структурированность искусственных популяций насекомых как основа их функциональной устойчивости/Т.Ю. Маркина//Изв. Харьк. энтомол. общ. 2007 (2008). — Т. XV, вып. 1–2. — С. 197–200.
8. Барабаш А. Д. Прогнозування якості ентомопродукції у багатоланцюгових технологічних процесах ентомологічного виробництва/А.Д. Барабаш [та ін.]/Аграр. вісн. Півдня. — 2014. — № 1. — С. 65–69.
9. Лешишак О.В. Прийоми підвищення життєздатності та продуктивності ентомофага трихограма/О.В. Лешишак//Аграр. вісн. Півдня. — 2014. — № 1. — С. 121–127.
10. Белякова Н.А. Особенности современных технологий массового разведения энтомофагов/Н.А.Белякова//Защита и карантин растений. — 2010. — № 8. — С. 18–20.
11. Промислова ентомологія. Терміни та визначення понять. ДСТУ 4757:2007. — Чинн. від 01. 01.2009. — К., Держспоживстандарт України, 2010. — 20 с.
12. Злотин А.З. Техническая энтомология: Справ. пособие/А.З. Злотин. — К.: Наук. думка, 1989. — 183 с.
13. Шейкин Б.М. Биотехнологические системы в промышленной энтомологии/Б.М. Шейкин [и др.]/Науч.-практ. центр НАН Белоруссии по земледелию. Сборник научных трудов «Защита растений». — 2014. — № 38. — С. 245–250.
14. Гнатюк В.И. Закон оптимального построения техноценозов: монография/В.И. Гнатюк//Калининград: КИЦ «Техноценоз», 2014. — 204 с.
15. Чернова І.С. Методичні підходи до керування якістю ентомофагів/І.С.Чернова//Техніка і технології АПК. — 2016. — № 2 (77). — С. 32–33.
16. Антонов А.Р. Системная оценка нарушения гомеостаза при критических состояниях/А.Р. Антонов//Современные проблемы науки и образования. — Новосибирск: НГМУ, 2009. — № 6. — С. 8.

Надійшла 06.05.2016.