

THUỐC BẢO VỆ THỰC VẬT SINH HỌC: LỰA CHỌN TẮT YẾU CỦA NÔNG NGHIỆP BỀN VỮNG

Lê Đăng Quang, Nguyễn Trung Huy

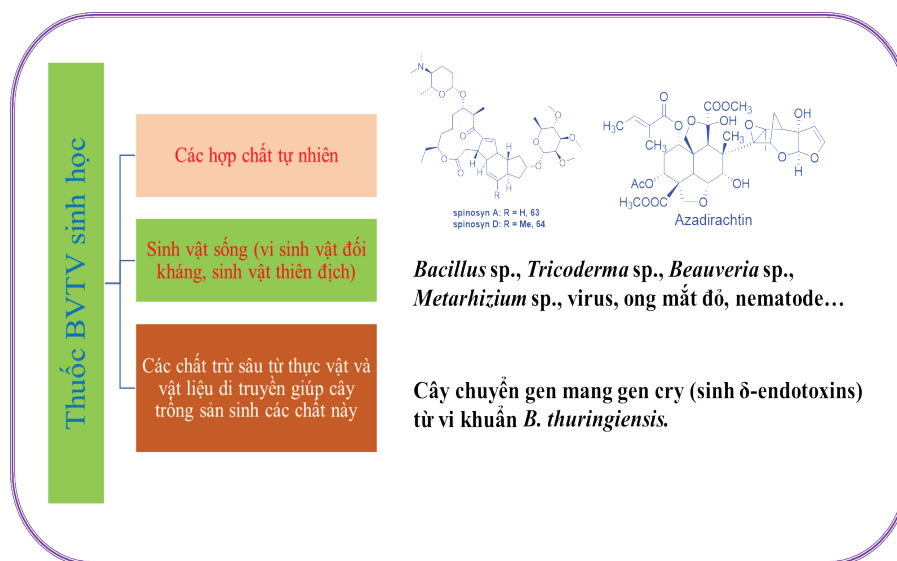
Viện Kỹ thuật Nhiệt đới, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

Cùng với việc gia tăng sử dụng các hóa chất bảo vệ thực vật (BTVV) trong nông nghiệp, nguy cơ ô nhiễm môi trường, nguy cơ nhờn thuốc của dịch hại và sự ảnh hưởng tiêu cực tới sức khỏe con người cũng tăng theo. Khi đó, các sản phẩm BTVV sinh học (biopesticides) được cho là giải pháp hiệu quả để thay thế dần và giảm thiểu việc sử dụng thuốc BTVV hóa học. Là một nước nông nghiệp, Việt Nam càng cần phải quan tâm tới nghiên cứu và sử dụng thuốc BTVV sinh học.

Thuốc BTVV sinh học là gì?

Theo định nghĩa của Cục Bảo vệ Môi trường Mỹ (EPA), thuốc BTVV sinh học bao gồm: các hợp chất nguồn gốc tự nhiên; các vi sinh vật và sinh vật sử dụng kiểm soát dịch hại; các chất trừ sâu từ thực vật và vật liệu di truyền giúp cây trồng sản sinh ra các chất này (hình 1). Các hợp chất tự nhiên sử dụng làm hoạt chất trong BTVV có thể được sinh tổng hợp từ vi sinh vật và thực vật.

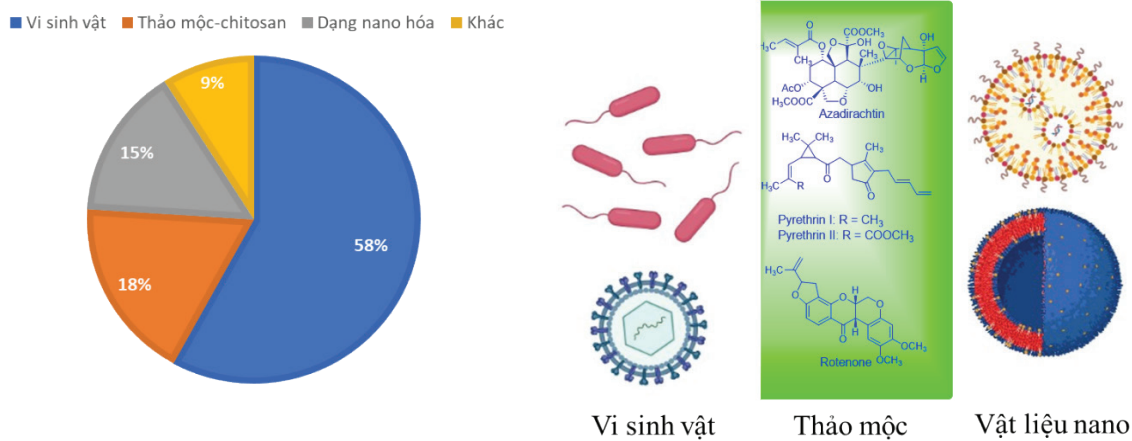
Theo EPA, một số hoạt chất tự nhiên sử dụng trong BTVV truyền thống như abamectin có tác dụng gây độc lên thần kinh côn trùng đã được biết và sử dụng từ lâu, nhưng không được đăng ký vào chủng loại thuốc BTVV sinh học. Một số hoạt chất nguồn gốc tự nhiên như nicotin, pyrethrum, milbemectin có tác dụng gây ngộ độc thần kinh được đăng ký vào chủng loại thuốc BTVV hóa học (chemical pesticides) [1, 2]. Sở dĩ như vậy vì thuốc BTVV sinh học ưu tiên các hoạt chất không gây ngộ độc thần kinh hoặc có độc tính thấp hẳn.



Hình 1. Phân loại và một số ví dụ của thuốc BTVV sinh học.

Các thuốc BTVV sinh học chủ yếu gồm các hoạt chất nguồn gốc tự nhiên, cao chiết thực vật và sinh khối của vi sinh vật, vi sinh vật và sinh vật đối kháng. Ngoài ra còn có những cây đã được biến đổi gen khiến cây sản xuất thuốc trừ sâu bên trong mô của chính nó (ví dụ, giống ngô biến đổi gen tạo ra protein độc tố của *Bacillus thuringiensis* (Bt) để tự vệ trước sự tấn công của côn trùng) [1, 3,

4]. Khi thực vật được biến đổi gen để sản xuất thuốc trừ sâu trong quá trình này, chúng được quy định là thuốc trừ sâu bởi EPA. Bên cạnh việc gia tăng sử dụng thuốc BTVV sinh học, nông dân cũng đang sử dụng nhiều công cụ quản lý dịch hại tổng hợp như xen canh, cây che phủ, kiểm soát sinh học và luân canh cây trồng, cùng với các loại thuốc trừ sâu ít nguy hại.



Hình 2. Tỷ lệ số nghiên cứu (đề tài/nhiệm vụ nghiên cứu khoa học) về thuốc BTVT ở Việt Nam từ 2009-2019 [3]. Thuốc BTVT sinh học nguồn gốc vi sinh vật được sử dụng nhiều tại Việt Nam được thấy chủ yếu là các chủng vi khuẩn và vi nấm như: vi khuẩn trừ sâu Bt (*Bacillus thuringiensis*); vi khuẩn trừ bệnh (*Bacillus subtilis*); vi nấm trừ bệnh như *Trichoderma* sp. và *Chaetomium* sp. Các sản phẩm nano thuốc BTVT có trong danh mục có thể kể tới nano bạc kết hợp chitosan (Mifum, Nano Kito) [5].

Thực trạng nghiên cứu và sử dụng thuốc BTVT sinh học tại Việt Nam

Thế giới đã có xu hướng sử dụng ít thuốc trừ sâu hơn và xu hướng này phản ánh sự kết hợp của một số yếu tố: cấm hoặc loại bỏ dần các chất hóa học tổng hợp được sử dụng với số lượng lớn; phát triển và ứng dụng công nghệ hiệu quả hơn, hướng đích tác dụng của hóa chất BTVT; canh tác các cây biến đổi gen có khả năng kháng sâu bệnh hoặc chỉ cần sử dụng tối thiểu hóa chất trong kiểm soát dịch hại [1, 2].

Theo xu hướng của thế giới, nền nông nghiệp Việt Nam định hướng đến năm 2025 sẽ tăng số lượng thuốc BTVT sinh học được đăng ký lên 30%, tăng số lượng thuốc BTVT sinh học sử dụng lên 20% và tăng 15% số lượng doanh nghiệp đổi mới công nghệ sản xuất thuốc BTVT sinh học [3]. Tại Việt Nam, từ năm 2009-2019 số lượng nghiên cứu ứng

dụng các thuốc BTVT sinh học đã tăng đáng kể. Trong đó có khoảng 58% là các nghiên cứu về vi sinh vật đối kháng (*Bacillus subtilis*, *Bacillus thuringiensis*, *Trichoderma* sp.), 18% là các nghiên cứu thuốc BTVT nguồn gốc thảo mộc và chitosan, 15% ứng dụng công nghệ mới để tạo dạng nano cho các thuốc BTVT (hình 2) [5]. Ứng dụng công nghệ nano là hướng nghiên cứu mới trong phát triển thuốc BTVT giúp hướng đích của hoạt chất.

Tại Việt Nam, Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn hàng năm đều công bố danh mục thuốc BTVT được phép buôn bán, sử dụng tại Việt Nam và danh mục các thuốc BTVT bị cấm sử dụng. Năm 2022, danh mục thuốc BTVT được phép sử dụng tại Việt Nam (Thông tư số 19/2022/TT-BNNPTNT của Bộ trưởng Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn ngày 02/12/2022) bao gồm 1.706 hoạt chất với 4.302 tên

thương phẩm. Trong đó nổi bật có nhiều loại thuốc BTVT sinh học như 21 sản phẩm thuốc BTVT chứa hoạt chất nấm *Trichoderma* sp. (*T. harzianum*, *T. koningii*, *T. asperellum*, *T. atroviride*, *T. virens*), 11 sản phẩm chứa *B. thuringiensis*, 9 sản phẩm chứa *B. subtilis*, 2 sản phẩm chứa *B. amyloliquefaciens*... Các sản phẩm nguồn gốc vi sinh còn có thể kể tới *Rhodopseudomonas palustri*, *Rhodovulum sulfidophilum* [5]. Có khoảng 40 hoạt chất hợp chất tự nhiên và cao chiết, trong đó nổi bật như 63 sản phẩm matrine, 2 sản phẩm oxymatrine, 39 sản phẩm azadirachtin spinosad... Các hợp chất tự nhiên có 1 sản phẩm trong danh mục có thể kể tới caffein+nicotine sulfate, ginkgoic, bã quả trâu, bã vỏ hạt điều, bã thanh hao hoa vàng, dịch chiết từ cây *Lychnis viscaria*, physcion, berberine, tinh dầu quế, pimaric acid, anacardic acid, D-limonene (orange oil), dầu

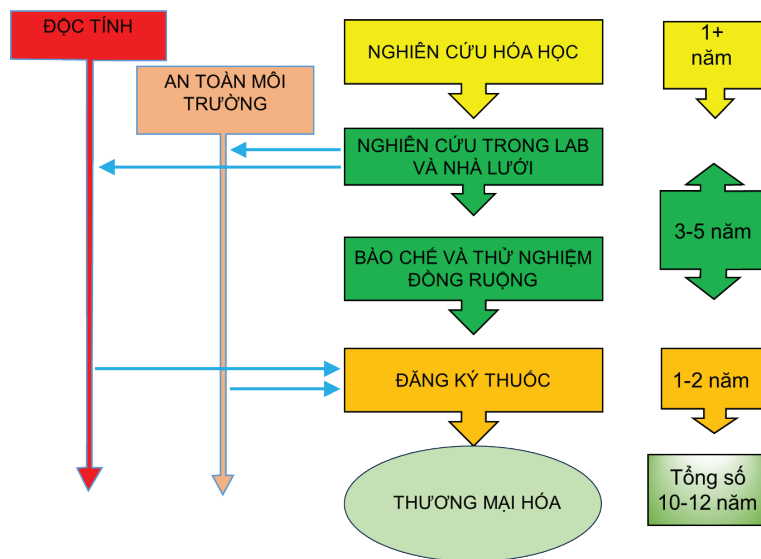
Diễn đàn Khoa học và Công nghệ

botanic + muối kali, dầu hạt bông + dầu đinh hương + dầu tỏi, citrus oil. Sản phẩm nano bạc kết hợp chitosan có 2 loại là Nano-kito và Mifum [5].

Việc sản xuất và kinh doanh các loại thuốc BVTV nhiều nhất phải kể tới hoạt chất trừ sâu từ thảo mộc chứa matrine, với 63 sản phẩm từ các công ty trong nước. Có 39 sản phẩm chứa azadirachtin đơn hoạt chất, 18 sản phẩm chứa spinosad, 12 sản phẩm chứa rotenone, 5 sản phẩm chứa *Metarhizium anisopliae*, 4 sản phẩm chứa *Beauveria bassiana* đã được đăng ký và kinh doanh bởi các công ty ở Việt Nam. Trong Thông tư số 19/2022/TT-BNNPTNT của Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, gần đây một số sản phẩm thuốc BVTV sinh học mới được đưa vào danh mục như sản phẩm thuốc BVTV thảo mộc (trừ bệnh thối nhũn, thán thư, sương mai và mốc sương) có tên thương mại Amtech 100EW được Công ty CP Nông nghiệp HP sản xuất, với hoạt chất thảo mộc là anacardic acid thu được từ dầu vỏ hạt điều của Việt Nam. Sản phẩm SH-Lifu (SH-BV1) chứa các thảo mộc và vi sinh vật từ nguồn nguyên liệu Việt Nam của Viện BVTV sử dụng để trừ bệnh chết nhanh, chết chậm, tuyến trùng/hổ tiêu... [5].

Một số rào cản chính

Quy trình nghiên cứu thuốc BVTV truyền thống tạo ra hoạt chất mới ở dạng tổng hợp hóa học và dẫn xuất các hợp chất tự nhiên đòi hỏi nhiều bước, thời gian kéo dài và chi phí nghiên



Hình 3. Quy trình nghiên cứu khám phá một hoạt chất mới cho thuốc BVTV dạng tổng hợp hóa học và các dẫn xuất của hợp chất tự nhiên bắt đầu từ nghiên cứu trong phòng thí nghiệm tới khi đăng ký và thương mại hóa [4].

cứu tốn kém. Sơ đồ quy trình truyền thống (hình 3) cho nghiên cứu khám phá ra một hoạt chất mới làm thuốc BVTV bao gồm 5 bước chính: i) các nghiên cứu về hóa học của hoạt chất chính, ii) thử nghiệm hoạt tính trong phòng thí nghiệm và nhà kính, iii) thử nghiệm hiệu lực của thuốc trên đồng ruộng, iv) đăng ký thuốc và v) thương mại hóa.

Đối với quá trình sàng lọc các hoạt chất tổng hợp hóa học, các công ty phải thực hiện tới 14.000 hóa chất để có thể thu được 1 hoạt chất thuốc BVTV có thể thương mại hóa. Từ năm 2005, ngày càng có nhiều khám phá về hoạt chất tổng hợp hóa học nhưng tỷ lệ thành công để tạo ra sản phẩm có thể thương mại rất thấp. Theo ước tính năm 2012, quy trình từ khi nghiên cứu hoạt chất tới khi sản phẩm tới tay người tiêu dùng thường mất 10-12 năm và chi phí tương ứng khoảng 250

triệu USD cho cả quá trình. Trong khi đó, nghiên cứu để phát triển 1 thuốc BVTV dạng biopesticide cần chi phí từ 7-25 triệu USD và mất khoảng 3-7 năm để phát triển thành công và đưa ra thị trường [1, 3, 4, 6]. Ví dụ như các công ty đã sàng lọc và thương mại hóa thành công các sản phẩm mới chứa *Bacillus subtilis* strain 713 (Serenade®) đã phải qua quá trình sàng lọc 713 vi sinh vật và sản phẩm chứa *Bacillus pumilus* và sàng lọc 2.808 vi sinh vật khác nhau [1]. Tỷ lệ sàng lọc thành công các vi sinh vật có hoạt tính kiểm soát sinh học từ các nguồn sàng lọc ban đầu đối với hoạt tính trừ sâu rất thấp (từ 0,06-0,72%), hoạt tính trừ cỏ cũng chỉ từ 0,7-2,32%, tỷ lệ này ở hoạt tính trừ nấm là khoảng 5% [1, 6].

Do các khó khăn về kinh phí, điều kiện công nghệ và nhân lực, việc nghiên cứu phát triển hoạt chất tổng hợp hóa học từ hợp

chất thiên nhiên và biến đổi gen chưa thu hút được nhiều đầu tư ở Việt Nam [3]. Giải pháp công nghệ cho vấn đề phát triển thuốc BVTV sinh học trong tình hình Việt Nam hiện nay là tập trung vào các công nghệ sản xuất thuốc có nguồn gốc vi sinh vật, thảo mộc và các dạng bào chế công nghệ cao như nano/micro (có thời gian ngắn hơn và chi phí ít hơn). Tỷ lệ thành công khi nghiên cứu thuốc có nguồn gốc vi sinh vật cũng cao hơn so với nghiên cứu thuốc có nguồn gốc hóa học và các hợp chất tự nhiên. Bên cạnh đó áp dụng các tiến bộ nghiên cứu dạng bào chế nano hóa để giảm thiểu lượng hóa chất sử dụng và giúp hoạt chất hướng đích hiệu quả hơn cũng đang được quan tâm.

Xu hướng trong tương lai

Nghiên cứu phát triển, sản xuất và sử dụng các thuốc BVTV sinh học trong thời điểm hiện nay liên quan tới chiến lược nhằm đạt được sự phát triển bền vững, trong đó có 17 mục tiêu phát triển bền vững (SDG) mà Chương trình nghị sự 2030 của Liên hợp quốc đã đưa ra. Nông nghiệp bền vững là một lĩnh vực kết nối với tất cả các SDG nhưng liên quan trực tiếp đến 8 trong số 17 mục tiêu [7]. Nông nghiệp bền vững dựa trên thuốc trừ sâu sinh học có thể giảm nghèo (SDG1: không nghèo) và giải quyết nạn đói (SDG2: xóa đói). Quản lý tài nguyên thiên nhiên là cần thiết để khai thác liên tục cho năng suất nông nghiệp ổn định (SDG6: nước sạch và vệ sinh cho tất cả mọi người, SDG12: sản xuất và tiêu dùng bền vững, SDG14:

bảo tồn và sử dụng bền vững đại dương, biển và nguồn lợi biển và SDG15: bảo vệ và phát triển rừng, đa dạng sinh học, phát triển hệ sinh thái, chống sa mạc hóa, ngăn chặn suy thoái và phục hồi tài nguyên đất). Hơn nữa, nông nghiệp bền vững đòi hỏi năng lượng (SDG7: khả năng tiếp cận nguồn năng lượng bền vững, đáng tin cậy và có khả năng chi trả cho tất cả mọi người), công nghệ và đổi mới (SDG9: xây dựng cơ sở hạ tầng, thúc đẩy công nghiệp hóa bền vững, tăng cường đổi mới) [7].

Trong tương lai, với cam kết đưa phát thải ròng bằng “0” vào năm 2050 của Chính phủ tại Hội nghị thượng đỉnh về biến đổi khí hậu của Liên hợp quốc lần thứ 26 (COP26), Việt Nam sẽ cần một nền nông nghiệp có quy mô lớn và hiệu quả cao để cung cấp đủ nông sản cho người dân. Sử dụng thuốc trừ sâu hóa học vẫn được coi như một công cụ chính để chống lại sâu bệnh trên đồng ruộng (đặc biệt là các tác nhân gây dịch hại nhanh và rộng như châu chấu, rầy nâu, đạo ôn) và cũng do an ninh lương thực và sức khỏe cộng đồng trong nhiều năm tới. Lượng sử dụng thuốc BVTV sẽ tăng đáng kể ở các nền kinh tế mới nổi như Trung Quốc, Ấn Độ, Brazil và các quốc gia khác khi mở rộng sản xuất nông nghiệp. Tuy nhiên, các lựa chọn để kiểm soát dịch hại đã được bổ sung rất hiệu quả bằng cách sử dụng thuốc BVTV sinh học và những tiến bộ trong các lĩnh vực như di truyền học, công nghệ sinh học, tính bền vững và công nghệ ứng dụng thuốc BVTV sinh

học có hướng đích nhiều hơn. Những yếu tố này trong tương lai sẽ làm giảm đáng kể nhu cầu sử dụng thuốc BVTV hóa học so với hiện nay ✍

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] P.G. Marrone (2019), "Pesticidal natural products - status and future potential", *Pest. Manag. Sci.*, **75(9)** pp.2325-2340, DOI: 10.1002/ps.5433.
- [2] J.N. Seiber, J. Duke, A.D. Gross (2018), "Pest management with biopesticides", *Front. Agr. Sci. Eng.*, **5**, pp.295-300.
- [3] Lê Đăng Quang, Vũ Đình Hoàng, Phạm Quang Dương, Nguyễn Trung Huy, Trần Đại Lâm (2020), "Thuốc BVTV sinh học tại Việt Nam giai đoạn 2009-2019: Hiện trạng nghiên cứu và triển vọng phát triển *Biopesticides* tại Việt Nam", *Tạp chí Bảo vệ Thực vật*, **5**, tr.50-56.
- [4] Croplife America (2023), <https://www.croplifeamerica.org/lab-to-field>, accessed 31 July 2023.
- [5] Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn (2022), *Thông tư số 19/2022/TT-BNNPTNT của Bộ trưởng Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn về Danh mục thuốc BVTV được phép sử dụng và cấm sử dụng tại Việt Nam*.
- [6] P.G. Marrone (2023), "Status of the biopesticide market and prospects for new bioherbicides", *Pest Management Science*, DOI: 10.1002/ps.7403.
- [7] E.O. Fenibo, G.N Ijoma, T. Matambo (2021), "Biopesticides in sustainable agriculture: A critical sustainable development driver governed by green chemistry principles", *Frontiers in Sustainable Food Systems*, **5**, DOI: 10.3389/fsufs.2021.619058