

Đấu tranh sinh học - GIẢI PHÁP PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG

Trong phát triển sản xuất nông nghiệp bền vững, đấu tranh sinh học (ĐTSH) ngày càng được quan tâm bởi đấu tranh hóa học đã bắt đầu xuất hiện một số bất lợi, như ô nhiễm đất và môi trường hay hiệu quả thường hạn chế theo thời gian. So với việc sử dụng các chất hóa học thì ĐTSH tỏ ra ưu việt hơn hẳn ở tính hiệu quả, bền vững và thân thiện với môi trường nếu được đưa vào sử dụng một cách thận trọng. Hiện nay, nguyên tắc và các dạng ĐTSH ngày càng được hoàn thiện theo sự phát triển nhận thức của con người về hoạt động của hệ sinh thái và về các cơ chế sinh học liên quan trong sự tương tác của các đối tượng khác nhau.

Tại sao gọi là ĐTSH?

Ở Pháp, bướm ống ngô (*Ostrinia nubilalis*) đã gây tổn thất nặng nề cho trồng trọt. Ấu trùng của chúng phá hại làm giảm 30% sản lượng ngô, hướng dương. Để chống chọi với loài bướm gây hại này, hàng năm Công ty Biotop đã thả một loại côn trùng cánh màng bán ký sinh (có tên khoa học là *Trichogramma brassicae*) để vào trứng bướm ống ngô (bán ký sinh là các sinh vật sinh trưởng bên trên hoặc bên trong một sinh vật khác, làm chết sinh vật này). Nhờ vậy, trên 75% trứng của bướm ống ngô bị phá hủy, giúp giảm thiệt hại cho mùa màng. Biện pháp trên được gọi là ĐTSH. Từ năm 1971, Tổ chức quốc tế về ĐTSH và đấu tranh với các động, thực vật có hại (OILB) đã định nghĩa: “ĐTSH là sử dụng các sinh vật hay các sản phẩm của chúng nhằm ngăn chặn hay giảm bớt tổn thất do các sinh vật hại gây ra và duy trì chúng ở dưới ngưỡng có hại”. Ban đầu, khái niệm ĐTSH xuất hiện trong một hội nghị quốc tế về côn trùng học ở Stockholm vào năm 1948 khi bàn về cuộc đấu tranh với các sinh vật có hại trong sản xuất nông nghiệp. Tuy nhiên, về sau khái niệm ĐTSH được dùng chỉ chung cho việc sử dụng các sinh vật để đấu tranh với các sinh vật hại: các vi sinh vật gây bệnh cho cây trồng; các côn trùng là vật chủ trung gian truyền bệnh cho động vật (muỗi, ruồi tsé-tsé), thực vật (rệp, ruồi trắng) cũng như động vật có xương sống nhỏ như chuột.

Hiện phần lớn các nghiên cứu về ĐTSH liên quan đến bảo vệ cây trồng chống lại sâu hại. Người ta sử dụng các sinh vật đối kháng là các loài ăn thịt, các vi sinh vật gây bệnh và các sinh vật bán ký sinh. Sau một thời gian bị mờ nhạt bởi sự xuất hiện của các hóa chất trừ sinh vật

hại, ĐTSH đã trở lại vị trí xứng đáng. Tầm quan trọng của ĐTSH thay đổi tùy theo từng quốc gia: ở Pháp, ĐTSH được ứng dụng trên 2% diện tích nông nghiệp (năm 2004), ở Áo là 12% (năm 2002). Gần đây, sự phát triển của ĐTSH được đặc biệt chú ý do xuất hiện các bất lợi ngày càng rõ của đấu tranh hóa học, như ô nhiễm đất và môi trường, nguy hiểm tới sức khỏe của con người, hiệu quả bị hạn chế theo thời gian. Nguyên tắc và các dạng ĐTSH ngày càng được hoàn thiện theo sự phát triển nhận thức của chúng ta về hoạt động của hệ sinh thái và về các cơ chế sinh học liên quan trong sự tương tác của các đối tượng khác nhau.

Định nghĩa về ĐTSH của OILB còn bao hàm khái niệm quan trọng của sự cân bằng. Trên thế giới, các công trình nghiên cứu về đấu tranh hóa học cũng đã nhận được sự quan tâm nhưng chủ yếu mới chỉ tập trung vào độc tính của các chất diệt sinh vật hại và các phương pháp phát hiện chúng (trong nước, thực phẩm và cơ chế kháng thuốc ở côn trùng). Khác với đấu tranh hóa học, ĐTSH không nhằm diệt sạch các sinh vật hại mà chỉ duy trì chúng ở mật độ hợp lý, do đó tôn trọng hơn các hệ sinh thái. Bằng cách quy hoạch các hệ này, nhất là đối với nông nghiệp, con người đã làm đảo lộn các hệ sinh thái, dẫn tới sự mất cân bằng các mạng lưới dinh dưỡng (mạng lưới các chuỗi thực phẩm), bằng cách ưu đãi các mắt xích đặc biệt của các mạng này. Vì vậy, khi chỉ một loài thực vật được trồng (độc canh), loài này sẽ ảnh hưởng lên hệ động vật địa phương của các côn trùng và khi các côn trùng ăn loài cây trên sẽ bỏ nơi sống ban đầu đến nơi có dinh dưỡng phong phú (nơi trồng loại cây độc canh). Các sinh vật đối kháng chúng (ký sinh) tốn nhiều thời gian nhận

ra sự có mặt của chúng trong vùng này và không đến gần chặn chúng sinh sản nhanh như trong vùng ban đầu. Hiện tượng trên đáng quan tâm khi côn trùng ăn thực vật là ngoại lai - nghĩa là được đưa ngẫu nhiên vào một vùng địa lý mới. Trong trường hợp này, các đối thủ của chúng thường vắng mặt trong vùng vừa đến. Thế là xuất hiện sự mất thăng bằng của chuỗi dinh dưỡng: cây - côn trùng hại cây - sinh vật đối kháng. ĐTSH lập lại thăng bằng của hệ sinh thái bằng cách đưa vào một hoặc nhiều lần các sinh vật đối kháng. Điều này cần thời gian, nhưng bù lại, về lâu dài, chiến lược trên có hiệu quả vì bảo vệ được môi trường.

ĐTSH có mặt trên toàn thế giới

ĐTSH đã có mặt ở Ai Cập khoảng 2.000 năm trước công nguyên, ở đây mèo được nuôi để diệt chuột. Ở châu Á, khoảng 300 năm trước công nguyên, các chủ trại ở Quảng Đông (Trung Quốc) đã thả kiến *Oecophylla smaragdina* ăn sâu bọ phá hoại quýt. Ở phương Tây, ĐTSH đến muộn hơn. Năm 1740, de Réaumur sử dụng các sinh vật ăn thịt và bán ký sinh côn trùng để trừ các sinh vật hại. Năm 1760, ĐTSH được thực hiện chủ yếu bởi các điển chủ trên các đảo ở Maurie và Tân Tây Lan, sáo *Acridotheres tristis* được đưa vào để diệt sâu hại mía; ở đảo Trinidad, cây móc cua được dùng để trừ chuột. Chỉ từ đầu thế kỷ XIX, ĐTSH mới được thực hiện ở Mỹ và Pháp nhằm trừ bướm đêm, rệp cây.

Năm 1939, các chất diệt sinh vật hại đã có mặt trên thị trường, đặc biệt là DDT và cạnh tranh với ĐTSH, lúc này bị biến mất ở một số nơi. ĐTSH hồi phục mạnh mẽ từ những năm 60 của thế kỷ XX khi sự kháng thuốc trừ sâu phát triển và người ta bắt đầu nhận ra tác hại của các hóa chất lên sức khỏe và môi trường.

Ngay trong thời kỳ “xuống cấp”, ĐTSH vẫn trụ vững ở một số nước châu Phi và Nam Mỹ. Ở đây, nông dân không có tiền mua hóa chất trừ sinh vật hại. Riêng Cuba, do cấm vận nên không có điều kiện tiếp cận với các hóa chất trừ sinh vật hại, buộc phải coi trọng ĐTSH. Như vậy, ĐTSH hầu như được ứng dụng trên toàn thế giới. Trong một số trường hợp, các sinh vật hại và sinh vật phụ trợ đều là động vật có xương sống, chẳng hạn như chuột, cây móc cua. Trong nhiều trường hợp khác phải cần đến các côn trùng (ăn thịt và bán ký sinh) để diệt các sâu hại trong trồng trọt. Ở châu Phi, ong vò vẽ và bán ký sinh (*Epidonocarsis lopezi* và *Cotesia flavipes*) đã được sử dụng từ những năm 80 của thế kỷ XX nhằm hạn chế rệp sắn (*Phenacoccus manihoti*) và bọ cánh vẩy đục thân ngô (*Chilo partellus*) được ngẫu nhiên đưa vào lục địa này.

Thông thường, người ta tiêu diệt sâu hại nông nghiệp bằng cách phun vi sinh vật gây bệnh côn trùng, côn trùng lại nhiễm đồng loại, cuối cùng đều chết. Vi sinh vật thường sử dụng gồm nấm (*Beauveria* và *Metarhizium*), vi khuẩn

(*Bacillus thuringiensis*) dùng diệt sâu hại cây trồng, ấu trùng muỗi; virut, đặc biệt là baculovirut chỉ gây bệnh cho các động vật không xương sống; giun tròn (*Steinernema* và *Heterohabditis*) ký sinh ấu trùng các sâu hại trong đất.

Về phòng trừ cỏ dại, ĐTSH sử dụng chủ yếu côn trùng và vi sinh vật gây bệnh. Ví dụ, ở Pháp và các nước châu Âu khác, trước tình trạng một loài cỏ dại (ambrosie) bắt nguồn từ Bắc Mỹ có phần hoa gây dị ứng mọc nhanh phủ kín các vùng đất trống, cản trở các loại cây trồng bản địa, một số côn trùng và nấm gây bệnh thực vật đã được đưa vào thử nghiệm để tiêu diệt loài cỏ này. Ở đây cần chú ý, cùng một sinh vật có thể có ích trong một số trường hợp, ví dụ: virut gây bệnh u nhầy đã được thử nghiệm để ngăn chặn nạn mất đẻ của thỏ nhưng lại có hại cho động vật nuôi. Để dự phòng, Hãng BioEspace (Pháp) đã dùng phương pháp chủng độc đáo: các con bọ chết với phần phụ miệng chứa vắc xin kháng u nhầy được thả vào tự nhiên; khi hút máu thỏ chúng sẽ chủng vắc xin cho thỏ, nhờ đó tránh được sự lan truyền bệnh.

Cuối cùng, các sinh vật phụ trợ có thể chính là các sinh vật hại đã được con người biến đổi trước gọi là kỹ thuật đấu tranh tự sát. Nhiều con đực bị tuyệt sản bởi bức xạ ion được thả vào tự nhiên, cạnh tranh với các con đực hoang dã về giao phối. Các con cái sẽ đẻ ra trứng bất thụ dẫn đến tuyệt chủng cả quần thể. Kỹ thuật này đã được áp dụng có hiệu quả ở Mỹ trong những năm 50 của thế kỷ XX khi dùng để diệt ruồi giòi (*Cochliomyia hominivorax*) có ấu trùng thường tấn công gia súc khiến cho da của vật nuôi trở thành vô dụng. Việc thả hàng đàn con đực vô sinh đã kéo theo sự tuyệt chủng loài ruồi này tại địa phương. Kỹ thuật đấu tranh tự sát đã được đưa vào áp dụng ở châu Phi, làm giảm đáng kể loài ruồi giòi.

Các sinh vật phụ trợ được đưa vào môi trường theo 3 cách: thả một lần, nhiều lần và không thả (khuyến khích đến cư trú tự do của các sinh vật phụ trợ bằng cách bố trí



Các sinh vật phụ trợ được đưa vào môi trường theo 1 trong 3 cách

các khu trồng trọt như trồng hàng rào dùng làm nơi trú ẩn cho chúng). Đấu tranh bằng cách thả nhiều lần được sử dụng phổ biến nhất nếu sinh vật phụ trợ là các vi sinh vật hoặc chúng kém thích nghi với môi trường mới (từ đó cần không ngừng đưa chúng vào). Gần đây, cách thứ ba (không thả) đã được nhiều người ủng hộ do dễ sử dụng bởi các sinh vật phụ trợ tự đến và trong một số trường hợp, cần có các cơ sở hạ tầng giúp chúng sinh sản. Ngoài ra, khái niệm ĐTSH của OILB còn nhằm nhắc đến việc “sử dụng sinh vật và các sản phẩm của chúng”, bao gồm các sản phẩm của sinh vật dùng làm vũ khí trong ĐTSH. Chẳng hạn, dịch chiết chứa purin từ cây tầm ma hay độc tố của vi khuẩn *Bacillus thuringiensis* được dùng để diệt các sinh vật hại.

Tính chất hai mặt của ĐTSH

Một số kỹ thuật khác đã được phát triển ở biên giới của ĐTSH. Đây là trường hợp đấu tranh do lẫn lộn giới tính và do sử dụng các chất điều chỉnh sinh trưởng thường dùng trong nông nghiệp sinh học. Trong kỹ thuật thứ nhất, người ta ngăn cản hai giới gặp nhau bằng cách gây nhiễu thông tin giữa chúng do khuếch tán pheromon giới tính. Trong kỹ thuật thứ hai, người ta phun các chất tương tự hoocmôn gây rối loạn sinh trưởng và phát triển của côn trùng. Bị biến dạng, các côn trùng này không thể sinh sản và trong cả hai trường hợp đều không sinh ra thế hệ kế tiếp. Một số nhà khoa học cho rằng, hai kỹ thuật trên không thuộc ĐTSH vì không sử dụng các sinh vật đối kháng mà dùng các hóa chất.

Việc tạo ra cây trồng cải biến di truyền (GMO) cũng nằm ở biên giới của ĐTSH, ví dụ, ngô được truyền gen kháng chất diệt cỏ Roundup. Tuy nhiên, ĐTSH cần tránh sử dụng chất diệt cỏ. Một số cây trồng được ghép gen từ *B. thuringiensis* độc mã cho độc tố chống sâu hại cũng không thuộc ĐTSH. So với đấu tranh hóa học, ĐTSH có một số ưu điểm như không phá hủy và gây ô nhiễm môi trường, cho phép điều chỉnh lâu dài các sinh vật hại. Tuy nhiên, ĐTSH đôi khi không đạt hiệu quả do các sinh vật phụ trợ không thích ứng với môi trường mới và biến mất nhanh. Mặt khác, ngay khi chúng đã làm quen với môi trường, người nông dân vẫn tiếp tục phun thuốc trừ sâu, gây hại không chỉ với côn trùng mà cả với các sinh vật phụ trợ. Như vậy, hiệu quả của ĐTSH chỉ đạt được nếu có sự quản lý toàn cầu các phương pháp đấu tranh chống sinh vật hại. Hơn nữa, ĐTSH cũng có rủi ro như trong một số trường hợp, các sinh vật phụ trợ thích ứng cao với vùng được đưa vào đến mức sinh sản nhanh và trở nên có hại. Ví dụ, chim bông lau *Pycnonopus jocosus* được đưa từ Ấn Độ vào quốc đảo Maurice năm 1692 để trừ sâu hại mía nhưng dẫn trở nên cạnh tranh với một số loài chim đặc hữu và trở thành loài có hại cho các cây ăn quả. Một ví dụ khác, ở Jamaica hiện có chương trình ĐTSH chống chuột và người ta đã lần lượt đưa vào đây 4 loài (kiến lửa nhiệt đới, chồn sương, cóc da trâu và cây móc cua), mỗi loài

phải chống chọi với loài đến trước do sinh sản quá nhanh dẫn đến mức đe dọa hệ sinh thái ở địa phương. Rõ ràng, sử dụng ĐTSH phải tính đến trên phạm vi toàn cầu rộng lớn, nghĩa là tập tính và sinh học của các loài chủ chốt phải được nghiên cứu trước. Mặt khác, trước khi thả một loài phụ trợ vào một môi trường mới cần đảm bảo được là loài này có thể thích nghi và không tấn công các loài khác không phải mục tiêu để đến lượt mình trở thành có hại.

Một ví dụ khác là sự tự phát tán: dẫn dụ sâu hại vào một thiết bị chứa vi sinh vật gây bệnh bằng cách khuếch tán các pheromon giới tính và côn trùng bị nhiễm sẽ lan truyền bệnh. Kỹ thuật này có ưu điểm là dùng các pheromon đặc biệt làm chất dẫn dụ và đang được ứng dụng trên một hòn đảo ở Kenya: quần thể ruồi tsé-tsé bị giảm trên 80%. Để tiêu diệt *Busseola fusca* - một loài bướm đêm thân nhỏ gây tổn thất khoảng 70% sản lượng ngô ở gần sa mạc Sahara, người ta đã dùng bẫy chứa phomon và bào tử của nấm gây bệnh côn trùng *Beauveria bassiana*. Bị dẫn dụ bởi pheromon, các *Busseola fusca* đục chui vào bẫy và khi trở ra, với các bộ phận sinh dục chứa đầy bào tử nấm, chúng giao phối với các con cái, các con cái lại gieo rắc bào tử lên cây rồi để và bào tử nấm lại dính vào các ấu trùng khi nở. Bào tử bám vào vỏ các côn trùng, nảy mầm, tạo thành khuẩn ty thể và tổng hợp các enzym kitinaza, proteaza kim hãm sự tạo thành vỏ cutin giết chết côn trùng. Từ đó, khuẩn ty thể xâm nhập cơ thể côn trùng và lọt vào “máu”, giải phóng các độc tố hủy hoại côn trùng. Như vậy, đường dây nhiễm bằng bẫy không chỉ diệt sâu đục và sâu cái mà còn tiêu diệt cả ấu trùng. Kỹ thuật này cho phép giảm 75% thiệt hại ở các ruộng thí nghiệm và đang được thử nghiệm trên các cánh đồng.

Nhằm tăng cường hiệu quả của ĐTSH, người ta kết hợp giải pháp này với các giải pháp khác (nhổ cỏ bằng tay, đốt cỏ dại...) để hạn chế sự phá hại của các sinh vật hại, đặc biệt, bằng việc luân canh, thay đổi thời gian gieo hạt, gặt hái thích hợp (chẳng hạn thu hoạch trước khi các sinh vật hại xuất hiện). Cũng có thể phối hợp ĐTSH với đấu tranh hóa học. Kết quả sẽ phải là “cuộc đấu tranh toàn diện”.

Liệu ĐTSH có bị mai một hay không? Ít có khả năng như vậy. Mặc dù các hóa chất vẫn là “vũ khí” phổ biến để bảo vệ cây trồng vì giá thành và không phức tạp so với ĐTSH và không phải lúc nào ĐTSH cũng tỏ ra hiệu quả hơn đấu tranh hóa học nhưng hiện chúng ta luôn tìm mọi cách hạn chế việc sử dụng hóa chất, đồng thời phát triển các giải pháp xen kẽ. Như vậy, ĐTSH ngày càng trở nên quan trọng.

Nguyễn Đình Quyền (tổng hợp)