

trong các bể hoặc ao nhân tạo có thông khí CO₂ hoặc để tự nhiên. Sinh khối tảo, ngoài việc giàu prôtêin, vitamin, còn chứa nhiều xantôphin do đó rất có ý nghĩa đối với việc chăn nuôi gia cầm theo qui mô công nghiệp.

3. Nghiên cứu kĩ thuật đường hóa đơn giản (sử dụng mầm lúa hoặc vi khuẩn *Bac. subtilis* và nấm *Aspergillus niger*) để đường hóa ngô, khoai, sắn (hoặc các phụ phẩm nông nghiệp còn chứa nhiều tinh bột như bột thân lá mạch hoa, bột dây khoai, dây lạc...). Sau đó tiến hành bổ sung phân khoáng và tiếp tục nuôi cấy ở qui mô công nghiệp hoặc thủ công nghiệp một loại nấm men có tốc độ tạo thành sinh khối cao. Nên sử dụng những loại nấm men có cấu tạo khuẩn ti hoặc khuẩn ti giả để có thể dễ dàng thu hoạch sinh khối trong điều kiện thiếu các thiết bị lí tâm.

4. Nghiên cứu tận dụng triệt để nước thải hoặc các phụ phẩm công nghiệp ở các nhà máy sản xuất rượu, bia, hoa quả, đồ hộp, giấy, da, thịt, cá, đậu phụ.. Xây dựng các

qui trình xử lí nước thải hoặc các phụ phẩm này để dùng làm nguyên liệu sản xuất sinh khối nấm men phục vụ chăn nuôi.

5. Nghiên cứu nuôi cấy vi khuẩn *Propionibacterium shermanii* trên các môi trường đơn giản để sản xuất loại chế phẩm thô của vitamin B₁₂ (chứa khoảng 5—10 ٪ /mỗi gam) dùng làm thức ăn bổ sung trong chăn nuôi (nhất là đối với các khâu phần thiếu nguồn bổ sung prôtêin động vật)

Trên đây cũng là một số phương hướng cụ thể mà bộ môn Vi sinh vật học Trường đại học Tổng hợp đang hợp tác nghiên cứu với một số cơ quan nghiên cứu và sản xuất công nghiệp, nông nghiệp. Chúng tôi sẽ cố gắng phấn đấu để trong một thời gian không lâu có thể thu được những kết quả cụ thể trong các thí nghiệm nhỏ, và sau đó sẽ cố gắng mở rộng ra sản xuất lớn nhằm góp phần phục vụ cho những đòi hỏi cấp bách hiện nay về công tác chế biến thức ăn gia súc, gia cầm trong giai đoạn mới.

SINH LÍ THỰC VẬT PHỤC VỤ NÔNG NGHIỆP

NGUYỄN HỮU THUỐC – NGUYỄN VĂN UYÊN
LÊ THỊ XUÂN

VỊ TRÍ CỦA SINH LÍ THỰC VẬT TRONG NỀN SINH HỌC HIỆN ĐẠI

Sinh học đang đứng trước ngưỡng cửa của một thời kì phát triển mới, trong đó cuộc cách mạng sinh học mà người ta đang chờ đợi sẽ đưa sinh học trở nên một lực lượng trực tiếp của sản xuất. Những quả mọng mà con người ngày nay liên tiếp hái được trên cây « cách mạng kĩ thuật » thực chất là kết quả của một quá trình tích lũy lâu dài hàng trăm nghìn « cành lá và rễ nhỏ » của các ngành khoa học kĩ thuật khác nhau. Sinh học ngày nay đại thể đang ở vào thời kì « tích lũy » mà vật lí và hóa học đã đi

qua vào những năm 30. Nói một cách khác đó là sự tiến dần của sinh học đến chỗ trở thành một khoa học chính xác trên cơ sở vận dụng những thành tựu của vật lí và hóa học.

Sự phát triển của sinh lí thực vật trong giai đoạn hiện nay cũng phản ánh rõ nét những đặc điểm nói trên của sự phát triển sinh học. Thực vật học ngày nay đã chuyển trọng tâm hoạt động từ các ngành thực vật đại cương sang các ngành thực vật thực nghiệm. Những kĩ thuật nghiên cứu mới được xây dựng trong những năm gần đây đã cho phép các nhà sinh lí thực vật tiến gần hơn đến chỗ nắm được bản chất của các quá trình sinh trưởng, phát triển, quang hợp, dinh

đường khoáng của thực vật, trên cơ sở đó đưa ra được những biện pháp tác động mạnh mẽ vào cây trồng nhằm phục vụ các mục đích kinh tế. Trong khoảng 15—20 năm qua, đồng vị phóng xạ dùng trong sinh lí thực vật đã làm cho rất nhiều điều trước đây khẳng định bị sụp đổ, đồng thời cũng đã khẳng định được rất nhiều vấn đề trước còn trong phạm vi giả thuyết. Cũng như vậy, việc dùng các máy li tâm siêu tốc để tách các cơ quan tử khác nhau của tế bào và nghiên cứu chức năng của chúng, việc dùng các phương pháp sắc kí và điện di mới để tách các cao phân tử có hoạt tính, phương pháp nuôi cấy nhân tạo mô và tế bào đã có những đóng góp nhất định vào sự tiến bộ nhanh chóng trong những năm gần đây của sinh lí thực vật.

Đại bộ phận những hiểu biết của con người về cơ chế các quá trình sống cho đến nay chủ yếu thu thập được từ những thí nghiệm trên động vật và vi khuẩn do sự thúc đẩy của những nhu cầu i học. Tuy nhiên, tình hình hiện nay có những thay đổi. Bên cạnh vấn đề môi trường sống và những vấn đề khác, sinh học đang đứng trước một nhiệm vụ hết sức to lớn và khó giải quyết, đó là vấn đề cung cấp đủ calo và prôtêin cho dinh dưỡng con người. Vấn đề này, vài chục năm trước đây người ta còn coi nhẹ, nhưng hiện nay đang đòi hỏi phải giải quyết cấp bách do mức tăng sản xuất lương thực và thực phẩm luôn luôn thấp hơn mức tăng dân số và do sự tiến bộ xã hội làm nhu cầu lương thực và thực phẩm bình quân theo đầu người tăng lên rõ rệt.

Trong việc giải quyết nhiệm vụ trên của sinh học, sinh lí thực vật, nếu được chú ý đầu tư thích đáng về phương tiện và người, chắc chắn sẽ có những đóng góp có giá trị. Kinh nghiệm ở nhiều nước khác nhau cho thấy để làm được việc đó phải phát triển ngành sinh lí thực vật cho đúng hướng. Một mặt phải xuất phát từ những nhu cầu cơ bản của sản xuất để xây dựng công tác nghiên cứu; mặt khác, phải chống lại khuynh hướng thực dụng chủ nghĩa muốn lôi kéo hoạt động nghiên cứu sinh lí thực vật vào việc giải quyết những vấn đề khó khăn tạm thời mà hoàn toàn không chú ý đến việc xây dựng tiềm lực khoa học cho sinh lí thực vật để có khả năng giải quyết được những vấn đề lớn, có tầm quan trọng lâu dài của sản xuất nông nghiệp.

Dưới đây xin nêu một số ví dụ để thấy rõ những gì sinh lí thực vật đã làm, đang làm

hoặc có thể làm trong tương lai phục vụ cho mục tiêu lớn lao đó của sinh học.

SINH LÍ THỰC VẬT VÀ VẤN ĐỀ THIẾT KẾ NĂNG SUẤT CÂY NÔNG NGHIỆP

Năng suất của cây trồng phụ thuộc vào nhiều yếu tố bên trong và bên ngoài. Các yếu tố bên trong là các quá trình sinh lí của cây như quang hợp, hô hấp, dinh dưỡng khoáng, trao đổi nước v.v... và các yếu tố bên ngoài tác động vào cây như ánh sáng, nhiệt độ, hàm lượng khí cacbonic trong không khí, nước và chất khoáng trong đất v.v...

Nếu các nhân tố bên ngoài được thông qua các nhân tố bên trong mà tác động thì chính điều kiện bên ngoài và các biện pháp kĩ thuật trồng trọt phải thông qua các quá trình sinh lí trong cây mà ảnh hưởng lên năng suất.

Nghiên cứu sinh lí thực vật ngày nay đã đi đến khẳng định rằng quang hợp là quá trình sinh lí cơ bản nhất, quyết định 90 đến 95% năng suất. Kết luận này đã chỉ ra phương hướng cho nghề trồng trọt: các biện pháp kĩ thuật áp dụng có hiệu lực hay không là ở chỗ các biện pháp đó có kích thích được hoạt động quang hợp hay không, và có thể căn cứ vào chỉ số hoạt động quang hợp để thiết kế năng suất cây trồng hay không.

Vì quang hợp là quá trình biến quang năng thành hóa năng nên tiêu chuẩn đánh giá năng suất ruộng cây trồng là hệ số sử dụng quang năng.

Lúc lá trong ruộng khép tán và phát triển mạnh mẽ nhất, quần thể cây trồng có thể hấp thu 70—80% năng lượng bức xạ quang hợp (bức xạ ở vùng 380—780 mμ) của mặt trời chiếu xuống, 10—15% bị phản chiếu và 5—10% xuyên qua do lá không hấp thu được. Tuy nhiên, ở thời kì đầu lúc lá còn cách xa nhau và ở thời kì cuối lúc lá tàn lụi dần, nhiều năng lượng ánh sáng mặt trời không được lá trong ruộng hấp thu. Tính trung bình trong toàn bộ thời kì sinh trưởng, ruộng cây trồng có kết cấu quần thể tốt nhất có thể hấp thu 50—60% bức xạ quang hợp. Số năng lượng ánh sáng mặt trời được lá hấp thu sử dụng cho quá trình quang hợp theo tính toán lí thuyết là 10%, phần còn lại sử dụng cho quá trình bay hơi nước qua lá. Như vậy hệ số sử dụng quang năng của ruộng cây trồng có thể đạt 5% hoặc hơn. Trên cơ sở này Nisipôrovich đã tính ra được năng suất sinh vật học có thể đạt được của cây trồng ở các vĩ độ địa lí

khác nhau và số lượng nước cần cung cấp như sau :

Vĩ độ địa lí (độ)	Năng suất sinh vật có thể đạt được (tấn chất khô/ha)	Số lượng nước cần cung cấp cho sự bay hơi nước (mm)
0—20	125—110	1600
20—30	110—75	1000
30—40	75—55	800
40—50	70—40	500
50—60	40—25	280
60—70	25—12	190

Phân bón cũng vậy không thể đạt năng suất sinh vật 15 tấn chất khô/ha nếu không bảo đảm cho cây đồng hóa được 225 kg đạm và 750 kg các nguyên tố trợ khác.

Ustencô đã nhận thấy rằng trong điều kiện vùng Vôngagrát (Liên-xô) bức xạ quang hợp trong suốt thời kì sinh trưởng của cây ngô là 4 tỉ kcal/ha. Nếu như hệ số sử dụng quang năng là 5%, thì ở đây năng suất sinh vật có thể đạt 50 tấn chất khô/ha. Để đạt năng suất này cần cung cấp 8 000 - 9 000 tấn nước, 650 kg đạm, 150 kg lân, 500 kg kali và gần 125 tấn khí cacbonic.

Trong sản xuất hiện nay hệ số sử dụng quang năng mới chỉ đạt từ 0,5% đến 1% hoặc hơn một ít. Điều này chứng tỏ thế tăng năng suất cây trồng còn rất lớn.

Để tăng hệ số sử dụng quang năng cần kích thích phát triển diện tích lá của quần thể cây trồng để nhanh chóng đạt đến trị số thích hợp nhất, sau đó duy trì trị số này lâu dài và giữ cho nó giảm xuống chậm ở giai đoạn cuối. Nói cách khác là cần làm cho ruộng cây trồng có thể năng quang hợp cao (1).

Theo Nisipôrovich, chỉ số diện tích lá thích hợp nhất đối với đa số cây trồng là 4—5 ($4-5 \text{ m}^2$ lá/ m^2 đất). Tuy nhiên, chỉ số này không phải là giới hạn và cố định mà thay đổi tùy theo điều kiện ánh sáng, nhiệt độ, giống v.v... Tăng diện tích lá quá trị số thích hợp nhất làm lá che nhau, ảnh hưởng xấu đến chế độ ánh sáng trong quần thể, thân cây bị kéo dài, những lá tầng dưới bị chết sớm, giảm cường độ quang hợp của lá và tăng hô hấp vô hiệu, đạm hút vào không được biến đổi đầy đủ thành prôtêin mà phần lớn bị tích lại dưới dạng « bán sản phẩm » — nitrat, amit, axit amin* (nitrat tích lũy nhiều gây độc cho cây). Kết quả thường nhận thấy lá cây bị đổ, năng suất và phẩm chất của nông phẩm bị giảm.

Năng suất chất khô của cây không những phụ thuộc vào thế năng mà còn phụ thuộc vào hiệu suất quang hợp (2), cho nên thiết kế năng suất cây trồng cần phải chú ý đến cả hai chỉ số đó.

Các nhà sinh lí thực vật ngày nay đã căn cứ trên số lượng bức xạ quang hợp ở từng vùng trồng trọt để xây dựng những biện pháp kĩ thuật cần thiết kích thích thế năng và hiệu suất quang hợp của từng loại cây trồng đạt năng suất theo chương trình định sẵn.

Ustencô (1964) đã đặt chương trình cho ruộng ngô đạt năng suất bằng 1/2 năng suất lí thuyết trong vùng Vôngagrát (Liên-xô) — 12 tấn hạt/ha với ngô trồng lấy hạt, 150 tấn thân lá tươi/ha với ngô trồng làm thức ăn gia súc. Để thu được năng suất trên, ngô cần có hiệu suất quang hợp trung bình là $8 \text{ g/m}^2/\text{ngày}$ và thế năng quang hợp là 3 triệu $\text{m}^2/\text{ngày}$ (trồng lấy hạt) và 4,3 triệu $\text{m}^2/\text{ngày}$ (trồng lấy thân lá). Trên cơ sở chương trình vạch ra đã chọn giống để trồng, xây dựng kế hoạch bón phân và tưới nước. Kết quả thực tế là các chỉ số hoạt động quang hợp thu được gần sát đúng với chương trình và năng suất thu được rất gần với kế hoạch đã định sẵn: 12,53 tấn hạt và 157 tấn thân lá tươi/ha. Năng suất này chưa phải là kỉ lục, nhưng điều quan trọng là nó phù hợp với chương trình đã xây dựng từ đầu.

Nhiều trường hợp năng suất sinh vật (chất khô) cao nhưng năng suất kinh tế (hạt, củ, quả v.v...) lại thấp mà việc đạt năng suất kinh tế cao mới chính là mục đích của trồng trọt. Vì vậy, một mặt quan trọng của vấn đề thiết kế năng suất cây trồng là tăng hệ số kinh tế.

Sinh lí thực vật ngày nay đã xác định rằng trong cây hình thành những trung tâm trao đổi chất (« vũng » trao đổi chất) tùy theo giai đoạn phát triển. Sau đây lấy cây lúa làm ví dụ.

Từ lúc hình thành đòng đến lúc trổ, giữa sinh trưởng của bông non và sinh trưởng của thân lá có sự cạnh tranh nhau về chất hữu cơ do quang hợp của lá tạo thành. Từ trổ trở đi, bông lúa được nuôi bằng sản phẩm quang hợp của những lá còn lại (chủ yếu là lá đòng) và sản phẩm quang hợp do bản thân bông tạo ra cùng với chất hữu cơ mà thân lá tích lũy được thời kì trước khi trổ vận chuyển về. Kể

(1) Thế năng quang hợp tính bằng tổng số diện tích lá trên đơn vị diện tích đất (m^2/ha) làm việc trong từng thời kì hay toàn bộ thời kì sinh trưởng của cây.

(2) Hiệu suất quang hợp là lượng chất khô đo một đơn vị diện tích lá tích lũy được trong một đơn vị thời gian.

từ lúc hình thành cơ quan sinh sản trở đi, mặt chủ yếu của mâu thuẫn nội tại trong đời sống cây lúa là sự sinh trưởng và phát triển của bông hạt. Khả năng cạnh tranh chất dinh dưỡng của bông hạt («vũng» trao đổi chất) với thân lá sẽ quyết định năng suất và hệ số kinh tế.

Giải quyết vấn đề trên đối với cây lúa và các cây trồng khác nói chung không những chỉ đòi hỏi nghiên cứu quang hợp mà còn nghiên cứu sự vận chuyển chất hữu cơ.

SINH LÝ THỰC VẬT VÀ CÔNG TÁC CHỌN GIỐNG CÂY TRỒNG

Những người nghiên cứu về sinh lý hóa thực vật có thể tham gia nghiên cứu hoạt động sinh lý, phân tích sinh hóa của các giống mới, nhưng nhiệm vụ sau đây còn quan trọng hơn.

Phương pháp tăng năng suất cây trồng bằng con đường chọn giống truyền thống là lai tạo, gây đột biến v.v... dựa trên các yếu tố cấu thành năng suất. Tuy nhiên, các nhà chọn giống vẫn chưa có được một i niệm thật rõ ràng về giống cây trồng mà họ sẽ tạo ra có những đặc tính sinh lý như thế nào. Sinh lý thực vật phải hướng vào nghiên cứu xây dựng được những mẫu cây trồng tương lai làm phương hướng cho công tác chọn giống.

Thực chất của cuộc cách mạng xanh đã và đang tiến hành hiện nay là chọn ra được những giống lúa và lúa mì mới có năng suất cao góp phần giải quyết tình trạng thiếu lương thực trên toàn thế giới. Đặc điểm lá đứng, cây thấp, hệ số kinh tế cao của những giống mới là dựa trên những kết quả nghiên cứu trước đây về sinh lý thực vật. Lấy ví dụ về đặc điểm lá đứng để chứng minh điều đó.

Watson (1952) nhận thấy rằng ở bắp cải trồng lấy lá, lúc diện tích lá tăng lên thì hiệu suất quang hợp giảm mạnh, còn ở củ cải đường thì giảm ít hơn nhiều. Năng suất cao nhất ở bắp cải trồng lấy lá khi chỉ số diện tích lá là 2 — 3, thì ở củ cải đường là 5. Đó là vì lá củ cải đường có dạng đứng, có kết cấu quần thể tốt nên lúc tăng diện tích lá thì lá ít bị che nhau. Watson (1959) đã xác định là sự tiến hóa của củ cải đường theo con đường chọn giống chính là sự biến đổi những dạng có lá nằm ngang thành dạng có lá hình phễu. Xunôda (1959) xác định những giống lúa có lá đứng là những giống có năng suất cao. Do đó, sinh lý thực vật đã xác định rằng, phương hướng giải quyết mâu thuẫn giữa chỉ số diện tích lá và hiệu suất quang hợp nhằm tạo ra những giống có năng suất cao, là chọn giống có lá đứng.

Tăng thể năng quang hợp ở giai đoạn sau khi ra hoa của những cây có hạt như lúa, lúa mì (duy trì các lá tăng trên, chủ yếu là đồng) sẽ tăng được sản phẩm quang hợp nuôi bông hạt và tăng năng suất. Kết luận này đã chỉ ra phương hướng cho công tác chọn giống các loại cây này : chọn giống có lá xanh lâu ở giai đoạn sau khi trổ.

Khi giống đã có hình thái bộ lá tốt thì bước tiếp theo là chọn giống có hoạt tính quang hợp cao.

Một trong những yếu tố quyết định hoạt tính của bộ máy quang hợp là hàm lượng và hoạt độ men ribulôzôđiphôtphatcacboxilaza là men chìa khóa quyết định sự hấp thụ khí cacbonic trong quang hợp. Kết quả này mở ra phương hướng mới cho công tác chọn các giống có hoạt động của loại men này cao mà Cupơ và những người cộng tác hiện đang tiến hành.

Nghiên cứu của Cazarian cho thấy cây có bộ rễ phát triển mạnh thì có hoạt tính quang hợp cao. Điều đó giúp các nhà chọn giống chọn được những giống có hoạt tính quang hợp cao bằng cách xác định hình thái và trọng lượng bộ rễ.

Các nhà sinh lý thực vật mới đây đã đạt được một thành tựu rất quan trọng về sinh lý hóa quang hợp. Trong giới thực vật có một nhóm cây có nguồn gốc nhiệt đới như ngô, mía, lúa miến v.v... tiến hành cố định khí cacbonic chủ yếu thông qua hoạt động men phôtphoenolpiruvatcacboxilaza, trong khi đó các cây khác chủ yếu qua men ribulôzôđiphôtphatcacboxilaza. Nhóm cây «loại ngô» này khác với các cây khác là có cường độ quang hợp cao, có thể quang hợp lúc nồng độ khí cacbonic trong không khí rất thấp, thiếu hô hấp ánh sáng và không bị tác dụng kìm hãm của ôxi đối với quang hợp. Rất hay là người ta đã phát hiện thấy trong cùng một loài có giống có hô hấp ánh sáng, có giống không có. Hô hấp bị tăng lên do tác dụng của ánh sáng tắt nhiên sẽ làm mất nhiều chất hữu cơ. Các nhà chọn giống có thể lai giữa những giống có hoạt tính quang hợp cao hoặc những giống không có hô hấp ánh sáng với những giống có cấu trúc bộ lá tốt, có thể năng quang hợp cao để tạo ra những giống có hoạt tính và thể năng quang hợp đều cao.

Như vậy nhiệm vụ đặt ra đối với các nhà sinh lý thực vật sắp tới là xác định cho được đặc trưng hoạt tính quang hợp của tập đoàn giống cây trồng : giống nào có hoạt tính quang hợp cao, giống nào có hô hấp ánh sáng, để làm

vật liệu khởi đầu giúp các nhà di truyền chọn giống làm công tác lai tạo. Đồng thời phải phối hợp với các nhà di truyền nghiên cứu biến đổi di truyền bộ máy quang hợp để thu được các giống có những tên và đặc tính quan trọng quyết định hoạt tính cao của bộ máy quang hợp.

Kỹ thuật nuôi cấy mô và tế bào trong sinh lý thực vật đã đạt được những tiến bộ nhanh trong những năm vừa qua và mang lại rất nhiều hứa hẹn đối với công tác lai tạo giống mới. Mô thực vật và động vật cắt rời khỏi cơ thể đều có khả năng sống và tiếp tục phát triển nếu được đặt vào các điều kiện thích hợp. Các nhà sinh lý thực vật hiện nay đã xây dựng được các kỹ thuật nuôi tế bào thực vật với khối lượng tùy ý muốn trên bề mặt thạch hoặc trong dung dịch dinh dưỡng có thông khí. Người ta cũng đã biết rõ cần thêm chất gì vào môi trường nuôi cấy để cho từ khối tế bào đang phân chia vô tổ chức phân hóa thành rễ, thân, lá, hoa, quả. Bằng cách thay đổi tỉ lệ các chất dinh dưỡng trong môi trường, từ một tế bào, thậm chí từ một hạt phấn đã gây được một cơ thể thực vật hoàn chỉnh hoàn toàn giống với cây mọc từ hạt. Kỹ thuật nuôi cấy mô đã được sử dụng rộng rãi vào nghiên cứu di truyền chọn giống cây trồng. Một trong nhiều ví dụ là phương pháp tạo các nguyên liệu sạch để lai bằng cách tạo các cây đơn bội từ hạt phấn. Trước đây việc làm sạch các nguyên liệu lai đòi hỏi rất nhiều năm và tốn công. Hiện nay thời gian và nhân lực có thể rút ngắn lại rất nhiều bằng cách nuôi cấy các cây đơn bội từ hạt phấn, sau đó dùng cônsixin để tạo lại các cây lưỡng bội sạch về mặt di truyền.

Một khả năng mới gần đây được chú ý nhiều là vấn đề hòa lẫn các protoplast (1). Cocking (1960) nhận thấy nếu xử lý tế bào thực vật bằng men xenulaza và pectinaza để phân hủy màng xenulô sau đó đặt các protoplast này vào môi trường thích hợp có chứa NaNO_3 thì chúng có thể hòa lẫn vào nhau mà cấu trúc của protoplast không bị phá vỡ. Từ protoplast của nhiều cây người ta đã nuôi cấy thành các cơ thể thực vật hoàn chỉnh (Takebe thực hiện với cây thuốc lá năm 1971); từ protoplast của hai loài cây rất xa nhau (Cocking thực hiện với cây ngô và yến mạch năm 1968), người ta đã thực hiện được sự hòa lẫn các yếu tố di truyền. Bước thứ ba đang được chạy đua rất sôi nổi ở nhiều trung tâm sinh lý thực vật khác nhau là nuôi cấy các

protoplast lai thành các cơ thể lai hoàn chỉnh.

Các phân tử lớn như ADN không xâm nhập được vào các tế bào có màng xenulô, nhưng lại dễ dàng đi vào các protoplast tách rời. Đặt protoplast trong môi trường có chứa ADN đánh dấu bằng tritium (^3H), chỉ sau một thời gian ngắn có thể phát hiện được ADN phóng xạ trong nhân của protoplast. Nhờ vậy người ta hi vọng có thể đưa vào tên của thực vật các chất di truyền của một loài khác để thu được các loài cây mới.

Những thành tựu trên của sinh lý thực vật đang đặt cơ sở cho sự hình thành một ngành khoa học mới, ngành công nghệ di truyền (genetic engineering).

SINH LÝ THỰC VẬT — CƠ SỞ CỦA KỸ THUẬT TRỒNG TRỌT HỢP LÍ

Nông nghiệp phát triển theo hướng sản xuất lớn, hiện đại phải tiến hành hóa học hóa, thủy lợi hóa, cơ giới hóa...

Nghiên cứu sinh lý dinh dưỡng của cây nông nghiệp, đặc biệt là các nghiên cứu bằng nguyên tử đánh dấu đã giúp nâng cao được hệ số sử dụng phân bón nhờ bón đúng cách và đúng lúc. Bằng các thí nghiệm bón ^{32}P , Viện Lúa quốc tế khẳng định bón lân cho lúa tốt nhất nên bón trên mặt. Bằng cách cho cây lúa dinh dưỡng ^{15}N và ^{14}C người ta biết cây lúa cần đạm ngay cả trong thời gian làm hạt và bón đạm với liều lượng thích đáng vào thời gian này sẽ tăng khả năng đóng góp của lá đồng vào năng suất hạt. Cũng đã xác định phân đạm cần bón sâu và bón ở dạng tan chậm.

Các chất sinh trưởng, chất kim hãm, chất trừ cỏ, chất làm rụng lá mà nông nghiệp sử dụng rộng rãi ngày nay có lịch sử bắt đầu từ những thí nghiệm cổ điển của nhà sinh lý thực vật Went về ảnh hưởng của auxin đến độ cong của điệp tiêu cây yến mạch. Sinh lý thực vật đã khẳng định axit β — indolaxetic, axit gibberelic, kinetin, và gần đây axit apxisc là những hormone tự nhiên của thực vật. Tất cả những chất trên luôn luôn ở trong một trạng thái cân bằng thì thực vật mới phát triển bình thường. Hiện tượng ngủ ở củ khoai tây, ở các mầm cây ăn quả, ở hạt, hiện tượng rụng lá rụng quả đều do nồng độ axit apxisc trong cơ quan thực vật quyết định. Sự hóa già của lá, hiện tượng lá mất điệp lục, hóa vàng và rụng có thể gây ra nhân tạo bằng cách phun lên lá một dung dịch axit apxisc có nồng độ vài mg/lít. Ngược lại một dung dịch kinetin với nồng độ tương tự có thể làm cho các cơ quan thực vật đang hóa

(1) Thể nguyên sinh.

già trở lại « hồi xuân », lá xanh lại, quá trình tổng hợp prôtêin và axit nucleic trở nên mạnh mẽ. Vài chục miligam gibberelin có thể phá vỡ giấc ngủ bất buộc của 1 tấn khoai tây; êtilen có khả năng làm quả chín sớm hàng tuần lễ hoặc làm dứa ra hoa trái vụ; vài kilôgam 2,4 D có thể thay thế hàng trăm công làm cỏ và nhiều ví dụ khác mà phạm vi bài này không cho phép trình bày hết được đều là kết quả sự tích lũy kiến nhẫn những tài liệu nghiên cứu về sinh lý sinh trưởng và phát triển của thực vật. Nếu vào những năm 50 nhiều người đã thiên cận coi việc nghiên cứu chất hóa học trừ cỏ là một sự xa hoa khoa học thì hiện nay không còn có thể xem sự nghiên cứu chất sinh trưởng là không phù hợp với thực tế sản xuất. Một vấn đề lớn trong nghiên cứu chất sinh trưởng hiện nay là tìm những dẫn xuất hóa học có tác dụng sinh lý tương tự với các chất sinh trưởng tự nhiên, những dẫn xuất này sau đó có thể tổng hợp rẻ tiền bằng công nghiệp. Việc tìm thêm những chất như vậy không thể dựa vào may rủi ngẫu nhiên, trái lại phải nhờ vào những nghiên cứu về sinh lý trao đổi chất của các chất sinh trưởng. Các nhà sinh lý thực vật đang có trong tay các chất sinh trưởng trong đó cacbon đánh dấu nằm ở các vị trí khác nhau trong phân tử do đó có thể theo dõi dễ dàng sự biến chuyển của chúng ở các mạch trao đổi chất của thực vật. Có thể kể một ví dụ khá điển hình là trong khi nghiên cứu sự ôxi hóa β các dẫn xuất phenoxiaxetic, các nhà sinh lý thực vật đã phát hiện ở trong mô thực vật, sau các vòng ôxi hóa β , chỉ những dẫn xuất có mạch nhánh với số cacbon chẵn mới dẫn tới tạo thành 2,4 D có tính trừ cỏ, còn các dẫn xuất có mạch lẻ thì sẽ hình thành các chất không có hoạt tính. Phát hiện này đã giúp các nhà tổng hợp hữu cơ làm việc có hiệu quả hơn trong việc tổng hợp các dẫn xuất trừ cỏ.

Nghiên cứu sinh lý cây bệnh cho thấy trong quá trình xâm nhiễm của bệnh nguyên, mô thực vật thường phản ứng tự vệ bằng cách tổng hợp mới một số men ôxi hóa như peroxidaza hoặc poliphenon — oxidaza. Bản chất của hiện tượng này là tác dụng phản kim hãm của những hợp chất do bệnh nguyên tiết ra lên hệ thống tổng hợp các men ôxi hóa. Kết luận này không những chỉ giúp các nhà chọn giống một công cụ sinh hóa để chọn các dòng chống bệnh mà còn dẫn tới giả thuyết cho là có thể giúp cây chống lại bệnh nguyên tốt hơn bằng cách phun lên cây các chất gây hiện tượng tăng hoạt độ các men oxidaza trong thực vật. Biện pháp phun một số chất vi lượng

như niken cho lúa mì để chống bệnh rỉ sắt được xây dựng trên giả thuyết đó.

Nghiên cứu trao đổi chất của cây bệnh cũng giúp người ta chẩn đoán sớm tình trạng bệnh của cây và kịp thời phòng ngừa. Gabo Panfi thấy trong mạch axit amin tự do của cây bị bệnh xuất hiện axit pipecolic; có thể phát hiện axit amin này dễ dàng vì nó cho màu xanh với ninhydrin trong khi hầu hết các axit amin khác cho màu tím đỏ.

Khó kể hết được những chỉ tiêu sinh lý mà sinh lý thực vật đã đề nghị để xác định mức độ và thời gian tác động các biện pháp kỹ thuật. Kinh nghiệm sử dụng máy tính điện tử để điều khiển hoạt động của các trại chăn nuôi lớn cho thấy những chỉ số sinh lý này không thể thiếu được trong việc đặt chương trình điều khiển bằng máy tính ở các xí nghiệp trồng trọt trong tương lai gần đây. Những xí nghiệp trồng trọt như vậy không còn là viễn ảnh xa xôi vì hiện nay ở nhiều nước trên thế giới việc trồng cây không cần đất (hidrôponic) đang được phát triển mạnh nhờ những hiểu biết về sinh lý dinh dưỡng khoáng của thực vật.

Biện pháp tối hạt do nhà sinh lý thực vật xô viết Genken đề ra và hiện nay được áp dụng có hiệu quả trên những vùng khô hạn. Ở Liên-xô đã dựa trên những nghiên cứu về keo nguyên sinh và về những phản ứng thích nghi của quá trình tổng hợp mới những hệ thống men khi mầm cây đang hình thành.

Các nghiên cứu sinh lý thực vật cũng đã giúp thực hiện được cơ giới hóa một số khâu trong sản xuất nông nghiệp. Các chất làm rụng lá hiện nay được dùng rộng rãi ở các vùng trồng bông cho phép các máy liên hợp thu hoạch bông dễ làm việc. Cũng như vậy, chất CCC được dùng để chống đổ cho lúa mì và nhiều cây nông nghiệp khác. Các chất hóa học khác nhau cũng được dùng để điều khiển quả chín của tập trung hoặc cản trở quá trình chín của quả để có thể cơ giới hóa việc thu hoạch, vận chuyển và bảo quản.

SINH LÝ THỰC VẬT VÀ VẤN ĐỀ PHẨM CHẤT SẢN PHẨM NÔNG NGHIỆP

Vấn đề prôtêin hiện nay đã trở nên vấn đề chiến lược mà các ngành khoa học khác nhau đang tập trung giải quyết. Một trong những hướng cơ bản là nâng cao phẩm chất nông phẩm, nhất là hạt cây lương thực. Coic thấy rằng để tránh được hiện tượng mâu thuẫn giữa năng suất và phẩm chất nông phẩm, cần giữ được cân bằng giữa hai quá trình sinh lý

cơ bản của thực vật là tổng hợp gluxit và tổng hợp prôtêin. Bón đạm cho cây lương thực không nhất thiết dẫn tới tăng tỉ lệ prôtêin trong hạt vì đạm tác động lên bộ máy tổng hợp gluxit mạnh hơn. Trái lại khô hạn bao giờ cũng dẫn tới tỉ lệ prôtêin trong hạt cao hơn bình thường, vì trường hợp này quá trình tổng hợp gluxit bị kim hãm. Khi xây dựng những kĩ thuật cao sản cần chú ý bảo đảm sự cân bằng này.

Lizin, triptôphan, mêtionin là những axit amin thường thiếu trong hạt cây lương thực. Nếu so sánh thành phần axit amin của lá lúa, nơi tổng hợp đầu tiên prôtêin để sau này vận chuyển về hạt, với thành phần của hạt lúa ta sẽ thấy có một sự khác nhau rõ rệt. Tỉ lệ lizin trong prôtêin là 6—7% trong khi đó prôtêin trong hạt chỉ khoảng 2—3%. Sự khác nhau này chỉ có thể do ba nguyên nhân sau đây:

1. Quá trình thủy phân prôtêin dự trữ ở thân lá.
2. Quá trình vận chuyển các axit amin từ lá về hạt.
3. Tính riêng của hệ thống tổng hợp prôtêin của hạt.

Hiện nay vấn đề sinh tổng hợp axit amin, vận chuyển axit amin và tổng hợp prôtêin ở thực vật thượng đẳng còn được hiểu biết rất ít so với những công trình đã làm được về mặt này ở vi sinh vật và động vật. Người ta cũng chưa hiểu tại sao trong hạt vùng tỉ lệ mêtionin lại khá cao, hạt cây *Phararis* lại chứa một tỉ lệ triptôphan cao hơn cả trứng gà hoặc trong lá và hạt cây *Atriplex hortensis* tỉ lệ lizin lại cao hơn bất cứ một nông phẩm nào trên (10%).

Đặc trưng về sinh tổng hợp prôtêin của thực vật thượng đẳng chắc chắn liên hệ với nhiều chức năng sinh lí khác nhau và có thể với cả những đặc trưng hình thái. Nhiệm vụ của các nhà sinh lí thực vật là phải xác lập được những liên hệ này, một mặt để có thể đề ra những biện pháp khống chế quá trình tổng hợp prôtêin trong hạt theo hướng có lợi; mặt khác, có thể giúp các nhà chọn giống lai tạo được những dòng có năng suất cao, ổn định đồng thời có tỉ lệ prôtêin cao.

Những nghiên cứu về sinh tổng hợp prôtêin trong lục lạp từ năm 1960 trở lại đây cho thấy lục lạp chứa toàn bộ các nhân tố cần thiết cho tổng hợp prôtêin: ADN, các loại ARN, ribôxôm, các axit amin và các nhân tố phụ. Lục lạp có thể sử dụng trực tiếp năng lượng ánh sáng mặt trời vào tổng hợp prôtêin. Prôtêin do lục lạp tổng hợp đều là các prôtêin hòa tan, lại có thành phần cân đối về mặt

dinh dưỡng. Vì vậy lá xanh từ hàng chục thế kỉ nay đã là nguồn cung cấp prôtêin chủ yếu cho con người thông qua cơ thể của động vật. Staman đã so sánh lượng prôtêin và một số axit amin sản xuất trên một hecta trong một năm giữa cỏ luzec, lúa mì, đậu tương... thì thấy sản lượng prôtêin của cỏ luzec vượt xa prôtêin trong hạt đậu tương, gấp hàng chục lần prôtêin trong hạt lúa mì, và nếu so sánh sản lượng lizin thì ưu thế của prôtêin tổng hợp ở các cơ quan quang hợp càng lớn hơn. Khác với prôtêin, vi sinh vật chỉ được tổng hợp nếu người ta cung cấp nguồn cacbon khử và năng lượng, prôtêin do lục lạp lá xanh tổng hợp dựa vào khung cacbon hình thành trong quang hợp từ khí cacbonic và năng lượng ánh sáng mặt trời. Quá trình tổng hợp prôtêin như vậy rất kinh tế và rẻ hơn bất cứ một phương pháp sản xuất prôtêin nào khác.

Nhiệm vụ đề ra cho các nhà nghiên cứu sinh lí thực vật là phải tìm được những biện pháp có hiệu quả để tăng hơn nữa năng suất prôtêin trên đơn vị diện tích.

Cũng như thực vật thượng đẳng khả năng tổng hợp prôtêin cao của một số loài tảo quang hợp (*Spirulina*, *Chlorella*...) đã được các nhà sinh lí thực vật chú ý và trên thực tế đã được nhiều nước sử dụng ở qui mô công nghiệp.

Về mặt lí luận các thành công gần đây của Batxam trên tảo đã cho thấy khả năng tiềm tàng để nâng cao năng suất prôtêin của các cơ quan quang hợp còn rất nhiều. Batxam đã thành công trong việc ngăn cản một số bước trong mạch tổng hợp gluxit của bộ máy quang hợp và làm cho dòng trao đổi chất chạy về phía tổng hợp prôtêin. Thành công này của sinh lí thực vật nếu được mở rộng ra các đối tượng thực vật thượng đẳng chắc chắn sẽ được tạo ra một cuộc cách mạng xanh thứ hai nhằm giải quyết vấn đề prôtêin trên thế giới.

MỘT SỐ Í KIẾN VỀ PHƯƠNG HƯỚNG VÀ TỔ CHỨC NGHIÊN CỨU SINH LÍ THỰC VẬT Ở NƯỚC TA

Sinh lí thực vật là một bộ môn của thực vật thực nghiệm nghiên cứu những vấn đề có tính chất lí luận cơ bản về chức năng sinh lí của cây. Nhưng như đã nói ở trên, nghiên cứu sinh lí thực vật lại rất gắn liền với thực tiễn sản xuất và đời sống đúng như Timiriázev — nhà sinh lí thực vật lỗi lạc người Nga đã nói: « Sinh lí thực vật là cơ sở của sự trồng trọt hợp lí ».

Nghiên cứu sinh lý thực vật ở nước ta trong quá trình tiến lên đuổi kịp trình độ tiên tiến của thế giới, trước mắt phải góp phần giải quyết những nhiệm vụ cấp bách của sản xuất đặt ra, và chính trong quá trình giải quyết những nhiệm vụ đó sẽ xây dựng nên lý luận cơ bản về sinh lý thực vật, đặc biệt là sinh lý thực vật nhiệt đới. Những nhiệm vụ được nêu trong các nghị quyết của Trung ương về sản xuất nông nghiệp là cơ sở để sinh lý thực vật nước ta đặt phương hướng nghiên cứu.

Dưới thời thuộc Pháp nền khoa học nước ta bị kìm hãm trong đó có sinh lý thực vật. Từ sau ngày hòa bình lập lại (1954) do yêu cầu phát triển của nông nghiệp, để làm cơ sở cho các biện pháp kỹ thuật trồng trọt, ở miền Bắc nước ta sinh lý thực vật được bắt đầu nghiên cứu và đã tiến một bước dài. Nhiều phòng thí nghiệm sinh lý thực vật ở các viện nghiên cứu và trường đại học đã nghiên cứu các vấn đề về quang hợp, hô hấp, dinh dưỡng khoáng, trao đổi nước, sinh trưởng phát triển, tính chịu đựng và tính miễn dịch của cây trồng và đã có những đóng góp nhất định đối với sản xuất. Không những các cơ quan nghiên cứu trung ương mà các trạm trại nông nghiệp địa phương cũng nghiên cứu các vấn đề về sinh lý thực vật. Điều này nói lên rằng do phải giải quyết những yêu cầu của sản xuất nên các vấn đề về chức năng sinh lý của cây đều được đề cập để nghiên cứu. Đội ngũ cán bộ nhất là cán bộ có trình độ trên đại học được chú ý đào tạo. Trong các trường đại học như Tổng hợp, Sư phạm, Nông nghiệp, Lâm nghiệp, Dược khoa giáo trình sinh lý thực vật chiếm một địa vị thích đáng về nội dung và số giờ giảng.

Tuy nhiên, nghiên cứu sinh lý thực vật trong thời gian qua còn tồn tại những nhược điểm sau đây:

— Chưa có phương hướng nghiên cứu ổn định, vì vậy khả năng và mức độ tham gia

giải quyết các vấn đề cơ bản của sản xuất nông nghiệp còn yếu.

— So với yêu cầu thì trình độ nghiên cứu sinh lý thực vật hiện nay còn thấp. Các phòng thí nghiệm chưa được chú ý trang bị nên nhiều phương pháp nghiên cứu cơ bản của sinh lý thực vật vẫn chưa có đủ điều kiện để sử dụng.

— Chưa xây dựng được một cơ sở nghiên cứu trung tâm của ngành khoa học này.

Rõ ràng sắp tới cần phải tăng cường chỉ đạo về phương hướng và tổ chức để đẩy công tác nghiên cứu sinh lý thực vật tiến lên.

Ngoài việc tăng cường nghiên cứu sinh lý thực vật ở các cơ sở nghiên cứu nông nghiệp, lâm nghiệp để giải quyết những vấn đề cụ thể của từng cây trồng, cần xây dựng một số cơ sở nghiên cứu có phương hướng ổn định, có trang bị thiết bị tốt và cán bộ có kinh nghiệm để bắt đầu nghiên cứu một số vấn đề có tính chất cơ bản, có tầm quang trọng lâu dài của sản xuất nông nghiệp. Kinh nghiệm nhiều nước cho thấy việc xây dựng những cơ sở như thế rất cần thiết để có thể nâng cao trình độ nghiên cứu và khả năng giải quyết các vấn đề của sinh lý thực vật. Đó cũng là nơi đào tạo đội ngũ cán bộ nghiên cứu sinh lý thực vật, nơi xây dựng và huấn luyện các phương pháp thực nghiệm mới.

Cần mạnh dạn đầu tư một số cán bộ học tập và nghiên cứu sử dụng một số phương pháp hiện đại có ứng dụng thiết thực ví dụ phương pháp nguyên tử đánh dấu phương pháp nuôi cấy mô, tế bào...

Chúng ta hi vọng rằng thời gian tới nghiên cứu sinh lý thực vật ở nước ta sẽ được đẩy mạnh để làm tròn nhiệm vụ phục vụ sản xuất hiện nay, chuẩn bị tiến lên những bước phát triển mạnh mẽ trong tương lai.