

Tổng luận số 5/2011

TIẾN TỚI NỀN NÔNG NGHIỆP BỀN VỮNG

CỤC THÔNG TIN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ QUỐC GIA

Địa chỉ: 24, Lý Thường Kiệt, Hà Nội. Tel: (04)38262718, Fax: (04)39349127
Ban Biên tập: TS. Tạ Bá Hưng (Trưởng ban), ThS. Cao Minh Kiểm (Phó trưởng ban),
ThS. Đặng Bảo Hà, Nguyễn Mạnh Quân, ThS. Nguyễn Phương
Anh, Phùng Anh Tiến.

MỤC LỤC

	<i>Trang</i>
LỜI NÓI ĐẦU	1
I. TĂNG CƯỜNG ĐỔI MỚI NÔNG NGHIỆP	2
1.1. TẦM QUAN TRỌNG CỦA PHÁT TRIỂN NÔNG NGHIỆP BỀN VỮNG	2
1.2. TẬN DỤNG CÁC CƠ HỘI CỦA CUỘC CÁCH MẠNG CÔNG NGHỆ TOÀN CẦU	5
1.3. TĂNG CƯỜNG ĐỔI MỚI NÔNG NGHIỆP THÔNG QUA CÁCH TIẾP CẬN HỆ THỐNG ĐỔI MỚI	7
II. ĐƯA LỢI ÍCH CỦA CÔNG NGHỆ NANO ĐẾN CHO NGƯỜI NGHÈO NÔNG THÔN	22
2.1. Tổng quan	22
2.2. Lợi ích tiềm năng của CNNN đối với người nghèo	25
2.3. Một số thách thức then chốt ở phía trước	27
III. TĂNG CƯỜNG ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ SINH HỌC TRONG NÔNG NGHIỆP	33
3.1. Tổng quan	33
3.2. Phổ dụng CNSH	34
IV. TẬN DỤNG CÁC CƠ HỘI CỦA CUỘC CÁCH MẠNG CÔNG NGHỆ THÔNG TIN-TRUYỀN THÔNG	43
4.1. KINH NGHIỆM CÁC NƯỚC PHÁT TRIỂN	43
4.2. NHỮNG BƯỚC ĐI BAN ĐẦU CỦA CÁC NƯỚC ĐANG PHÁT TRIỂN	46
KẾT LUẬN	55
TÀI LIỆU THAM KHẢO	56

LỜI NÓI ĐẦU

Trong thời đại ngày nay, thật là không đầy đủ nếu chỉ chú trọng đến phát triển và tăng trưởng. Những bài học trong các giai đoạn phát triển vừa qua đã cho thấy những hạn chế, khiếm khuyết trong các lý thuyết phát triển và cái giá phải trả cho sự phát triển đó mà loài người đang phải nỗ lực giải quyết, là những tổn thương về môi trường và suy giảm các nguồn tài nguyên thiên nhiên.

Có thể nói sự phát triển nông nghiệp theo các mô thức cũ, dù là truyền thống hay hiện đại, đều bộc lộ những mặt hạn chế nhất định về kinh tế, xã hội và môi trường, đe dọa sự tồn vong của loài người, vì thế đòi hỏi cần có một phương thức phát triển mới - Phương thức phát triển bền vững.

Phát triển nông nghiệp bền vững đang nhận được sự đồng thuận rất nhiều ở các nước đang phát triển. Phát triển nông nghiệp nông thôn là một tổ hợp các hoạt động đa dạng có sự tham gia của các cá nhân, nhóm, tổ chức, đảm bảo sự phát triển cho cộng đồng nông thôn.

Nền nông nghiệp mang tính bền vững bao hàm nhiều ý nghĩa rất phong phú. Tuy nhiên, có thể tóm lược tính bền vững ở 3 nghĩa. Một là bền vững về sản xuất, nghĩa là phải đảm bảo việc cung cấp ổn định các sản phẩm nông nghiệp để đáp ứng những nhu cầu của xã hội đối với các nông sản. Hai là tính bền vững của kinh tế nông thôn, nghĩa là phải tăng thu nhập của người nông dân và cải thiện chất lượng cuộc sống của họ. Điều đó phải được phản ánh ở cơ cấu công nghiệp nông thôn, ở việc mở rộng công nghiệp hóa nông thôn và nâng cao tiêu chuẩn sống của người nông dân. Ba là tính bền vững của hệ sinh thái và môi trường, nghĩa là năng lực của nhân loại trong việc chịu đựng những thảm họa thiên nhiên và năng lực phát triển, bảo tồn và cải thiện môi trường. Năng lực này là nền tảng của toàn bộ công cuộc phát triển nông nghiệp và tăng trưởng kinh tế. Không có được một cơ sở nguồn lực vững chắc và những điều kiện môi trường thuận lợi thì nền nông nghiệp hiện đại có thể lâm vào tình huống nan giải.

Để tìm kiếm kỹ thuật cho các giải pháp nông nghiệp bền vững các nhà phân tích đưa ra ba bộ nguyên tắc hướng dẫn: *Thứ nhất* là dần loại bỏ các phương pháp sản xuất công nghiệp và tìm kiếm các hệ thống yếu tố đầu vào bên ngoài thấp, hiệu quả, năng suất và có tính kinh tế; *Thứ hai*: có sự tham gia nhiều hơn của chính những người nông dân và việc sử dụng những hiểu biết về kiến thức bản xứ trong quản lý nông nghiệp và sử dụng các nguồn lực tự nhiên. Kiến thức này là cơ sở cho sự phát triển bền vững; *Thứ ba*: yêu cầu có sự lồng ghép việc bảo tồn và tăng cường nguồn lực sản xuất.

Tổng quan này đề cập đến một cách tiếp cận mới để tăng cường đổi mới trong nông nghiệp - cách tiếp cận hệ thống đổi mới nông nghiệp - và các cơ hội mà cuộc cách mạng công nghệ toàn cầu đang diễn ra đem lại, có thể góp phần vào công cuộc phát triển bền vững nông nghiệp, nông thôn.

Xin trân trọng giới thiệu cùng bạn đọc.

CỤC THÔNG TIN KH&CN QUỐC GIA

I. TĂNG CƯỜNG ĐỔI MỚI NÔNG NGHIỆP

1.1. TẦM QUAN TRỌNG CỦA PHÁT TRIỂN NÔNG NGHIỆP BỀN VỮNG

Cộng đồng quốc tế đang đặt trọng tâm cần thiết về vai trò của nông nghiệp và phát triển nông thôn và xóa đói, giảm nghèo ở các nước đang phát triển. Hội nghị Thương mại và Phát triển của Liên hợp quốc (UNCTAD) tháng 1/2010, trong Báo cáo Tổng quan về Thương mại và Môi trường 2009/2010, nhan đề “Xúc tiến các cực tăng trưởng sạch để thúc đẩy quá trình dịch chuyển sang một nền kinh tế bền vững hơn“, đã kêu gọi hướng tới sự tăng trưởng sạch để đối phó với cuộc khủng hoảng tài chính toàn cầu cũng như sự biến đổi khí hậu và tăng giá lương thực. Báo cáo nêu rõ cuộc khủng hoảng trên thế giới đang biến thành cơ hội cho tăng trưởng kinh tế và những thay đổi chính sách. Những thay đổi này sẽ thể hiện trên 3 lĩnh vực (3 cực), gồm: (1) Hiệu suất năng lượng, (2) Nông nghiệp bền vững và (3) Các nguồn năng lượng mới phục vụ nông thôn.

Trước đó, năm 2008, cơ quan Đánh giá Quốc tế về Khoa học và Kỹ thuật Nông nghiệp (IAASTD) đã công bố một Báo cáo, là kết quả của 3 năm nghiên cứu với sự tham gia của khoảng 400 nhà khoa học trên thế giới và được 50 chính phủ thông qua. Báo cáo đề xuất một chương trình phát triển nông nghiệp cho 50 năm tới. Theo Giám đốc IAASTD, công cuộc phát triển nông nghiệp nếu cứ tiến hành như hiện nay thì không phải là sự lựa chọn và sẽ chỉ làm rộng thêm khoảng cách giàu-nghèo. Báo cáo kêu gọi các chính phủ và các cơ quan liên quan định hướng lại đầu tư, phân bổ nguồn vốn, tập trung vào nghiên cứu và hoạch định chính sách hướng tới yêu cầu của các tiểu nông, chú ý bảo vệ nguồn tài nguyên thiên nhiên, đến các tập quán nông nghiệp sinh thái và kiến thức truyền thống của nông dân. Thông điệp chủ yếu của Báo cáo là hướng tới phát triển nền nông nghiệp bền vững, dựa trên đa dạng sinh học, kể cả nông nghiệp sinh thái và trồng trọt hữu cơ.

Phát triển bền vững là một khái niệm mới, được Ngân hàng Thế giới (WB) thể hiện trong 27 định nghĩa. Tuy có sự khác nhau, nhưng nét chung đều hàm chứa những yếu tố cấu thành để tạo ra loại hình phát triển mới; chỉ ra vai trò liên đới và những hiệu chỉnh giữa các nguồn lực công nghệ, dân số và đầu tư để đạt đến xu thế không tiêu cực đối với tài nguyên nhưng lại tạo ra nhiều sản phẩm hàng hoá và dịch vụ cho hiện tại và các thế hệ tương lai. Phát triển bền vững là một quá trình được đánh giá không chỉ bằng sản lượng sản xuất trên quan điểm kinh tế, mà còn gắn với yêu cầu sinh thái.

Lịch sử cho thấy, không có nền kinh tế nào đạt được sự bền vững mà không ưu tiên phát triển nông nghiệp. Dominique Moisi, Nhà sáng lập và là cố vấn cao cấp của Viện Quan hệ Quốc tế Pháp (IFRI) cho rằng, mặc dù những biến động địa - chính trị làm thay đổi hình ảnh và vai trò của nông nghiệp và những người làm nghề nông, nhưng lĩnh vực này sẽ vẫn đóng vai trò chiến lược trong sự phát triển toàn cầu.

Tất cả những nhà bình luận đều nhất trí rằng sản xuất lương thực sẽ tăng lên nhiều trong những năm tới. Nhưng có rất nhiều quan điểm khác nhau về cách thức tốt nhất để đạt được điều đó. Một số người nói rằng nông nghiệp sẽ được mở mang nhờ khai phá những vùng đất mới - nhưng cái giá phải trả cho việc này là làm tổn hại hơn nữa sự đa dạng sinh học. Một số khác nói rằng tăng trưởng sản xuất lương thực cần phải thông qua những nỗ lực cao gấp đôi để tạo ra những thành tựu mà cuộc Cách mạng Xanh đã đem lại, trên cơ sở sử dụng những giống cây cho năng suất cao và những đầu vào như phân bón và thuốc bảo vệ thực vật. Còn một số khác nói rằng phát triển nền nông nghiệp bền vững thông qua việc sử dụng những phương pháp phù hợp hơn với sinh thái có thể đem lại cho người nông dân những phương thức để gia tăng hiệu quả sử dụng đất đai và sản xuất lương thực.

Nền nông nghiệp hiện đại theo kiểu công nghiệp cần nhiều vốn đầu tư, sản xuất theo quy mô lớn và chuyên môn hóa, dựa trên máy móc cơ khí hóa và các hóa chất nông nghiệp. Sự tiến hóa của ngành nông nghiệp theo phương thức này đã đưa lại ô nhiễm nghiêm trọng, phá vỡ hệ sinh thái và hủy hoại môi trường nông nghiệp. Những nguyên nhân chính gồm:

1. Dư lượng của phân hóa học, thuốc trừ sâu, màng chất dẻo PVC, v.v..., gây ô nhiễm và hủy hoại đất đai, nguồn nước và khí quyển;
2. Phân và nước tiểu từ chuồng trại chăn nuôi gia súc tràn ngập khắp nơi, phế thải từ các xí nghiệp chế biến sản phẩm nông nghiệp và chăn nuôi và phế thải từ việc tiêu thụ năng lượng trong sản xuất nông nghiệp được đưa trực tiếp vào môi trường mà không qua khâu xử lý, làm ô nhiễm và hủy hoại môi trường;
3. Việc sử dụng mạnh mẽ phân bón và thuốc bảo vệ thực vật, cũng như máy móc cơ khí thu hoạch làm cho đất cứng lại và nhanh chóng bạc màu;
4. Việc tưới tiêu bất hợp lý làm cho đất bị kiềm hóa và cạn kiệt nguồn nước cung cấp;
5. Tình trạng khai hoang bất hợp lý và khai thác quá mức đã làm cho đất đai bị sa mạc hóa và xói mòn;
6. Tình trạng sử dụng quá nhiều phân bón hóa học và thuốc bảo vệ thực vật... đã khiến tăng dư lượng hóa chất trong các rau củ thực vật và mô động vật, làm tăng rủi ro về an toàn thực phẩm;
7. Các hóa chất nông nghiệp gây hại trực tiếp cho người sử dụng.

Canh tác nông nghiệp theo kiểu công nghiệp hiện đại đã trở thành một ngành tiêu thụ rất nhiều năng lượng và vốn. Tình trạng này dẫn đến nhu cầu phải tiến tới phát triển nông nghiệp một cách bền vững.

Những mối lo ngại đã bắt đầu xuất hiện vào thập kỷ 60, và đặc biệt dấy lên bởi cuốn sách của Rachel Carson, *Silent Spring (Mùa Xuân im lặng)*. Giống như những công trình khảo sát phổ biến thời đó, cuốn sách này chú trọng vào những tác hại mà ngành nông nghiệp gây

ra cho môi trường. Vào thập kỷ 70, Câu lạc bộ Roma đã nhận dạng những vấn đề kinh tế mà các xã hội phải đối mặt do những tài nguyên môi trường bị sử dụng quá mức, bị cạn kiệt hoặc bị tổn hại, và đã chỉ ra sự cần thiết phải có những loại chính sách khác để tạo ra tăng trưởng kinh tế. Thập kỷ 80, Ủy ban thế giới về môi trường và phát triển (the World Commission on Environment and Development) đã xuất bản *Our Common Future (Tương lai của chúng ta)*, một nỗ lực công phu và nghiêm túc đầu tiên được thực hiện để liên kết vấn đề xóa đói nghèo với công tác quản lý tài nguyên thiên nhiên và tình trạng môi trường. Khái niệm phát triển bền vững đã được nêu ra, đó là “*làm thế nào để đáp ứng những nhu cầu hiện tại mà không làm phương hại đến khả năng của các thế hệ mai sau trong việc đáp ứng những nhu cầu của họ*”. Khái niệm đó có ý nói lên cả những giới hạn đối với sự tăng trưởng lẫn ý tưởng về những mô thức tăng trưởng khác.

Năm 1992, Hội nghị về Môi trường và Phát triển của LHQ đã được tổ chức tại Rio de Janeiro. Thỏa ước chính, được gọi là Chương trình Nghị sự 21 (Agenda 21), đã vạch ra những ưu tiên và thực tiễn ở tất cả các lĩnh vực KT-XH, và cách thức mà chúng phải quan hệ với môi trường. Đã nhất trí được về những nguyên tắc cần tuân thủ để đảm bảo một nền nông nghiệp bền vững, gây ít tác hại nhất cho môi trường và sức khỏe con người.

Đối với nông nghiệp nông thôn, Tổ chức Nông Lương Liên Hợp Quốc (FAO) đã xác định: "Phát triển bền vững là sự quản lý và bảo vệ các nguồn lợi tự nhiên, những thay đổi kinh tế và thể chế để đạt tới và thoả mãn được các nhu cầu của con người cả ở hiện tại và trong tương lai. Phát triển bền vững không làm thoái hoá môi trường mà bảo vệ được tài nguyên đất, nước, các nguồn lợi di truyền động, thực vật, đồng thời phải thích ứng về kỹ thuật, có sức sống về kinh tế và được chấp nhận về xã hội".

Theo quan điểm của Tổ chức ActionAid, nông nghiệp bền vững là phương pháp tiếp cận nông nghiệp xuất phát từ việc công nhận quyền của con người đối với lương thực. Phương pháp tiếp cận nông nghiệp bền vững thúc đẩy khả năng của người nông dân, đặc biệt là tiểu nông, có được quyền tiếp cận và sở hữu các nguồn lực sản xuất như đất đai, nguồn nước, rừng, đồng cỏ, các nguồn gen, nguồn giống và sử dụng các nguồn lực này để đảm bảo sinh kế, tăng trưởng và phát triển với sự hỗ trợ của các phương pháp và công nghệ phù hợp về mặt xã hội, kinh tế và môi trường. Phương pháp tiếp cận này tăng quyền lực của các cộng đồng nông nghiệp nhằm tăng thu nhập, sự phục hồi, kiểm soát và tham gia của họ trong quá trình sản xuất, bao gồm cả việc chế biến và tiếp thị các sản phẩm nông nghiệp. Nó đòi hỏi các hộ nông dân phải tham gia và đóng góp vào quá trình phát triển các chính sách địa phương, quốc gia và quốc tế liên quan đến lương thực và nông nghiệp. Đây là yếu tố cần thiết để đảm bảo quyền có lương thực cho họ.

Nông nghiệp bền vững có tầm quan trọng chiến lược cho tăng trưởng và giảm đói nghèo ở nhiều nước đang phát triển. Tuy nhiên, những năm gần đây, nông nghiệp các nước đang phát triển phải đối mặt với một loạt thách thức, trong đó có sự gia tăng dân số, biến đổi khí hậu, cuộc chạy đua sử dụng nhiên liệu sạch, quá trình đô thị hóa, hiện

tượng kinh tế bùng phát ở Ấn Độ và Trung Quốc, v.v... Sự khan hiếm đất nông nghiệp và lực lượng lao động thu hẹp cũng là yếu tố đáng kể ảnh hưởng đến sự phát triển nông nghiệp. Nguy cơ không có đất hoặc thiếu đất canh tác ở các nước đang phát triển như châu Á, châu Phi đã đẩy người nông dân vào vòng xoáy đói ăn. Một nghiên cứu cho thấy ở châu Phi, 200 triệu người bị thiếu lương thực do khu vực này mất dần tài nguyên thiên nhiên tương đối nhanh so với các khu vực khác trên thế giới. Sự thiếu hụt đất nông nghiệp còn dẫn đến vấn đề môi trường. Ở nhiều nước đang phát triển, sự đa dạng sinh học bị đe dọa bởi những khu vực hoang dã như rừng nhiệt đới đang biến thành các đồng ruộng để đáp ứng nhu cầu sản xuất lương thực.

Như vậy, giảm đói nghèo là điều kiện tiên quyết cho sự phát triển bền vững. Nông nghiệp đóng một vai trò hết sức quan trọng, là ngành chủ yếu tạo ra thu nhập cho người nghèo. Khoảng 70% số người nghèo ở các nước đang phát triển sống ở khu vực nông thôn và phụ thuộc phần lớn vào nông nghiệp. Ví dụ, ở khu vực cận Xa-ha-ra, hơn 3/4 số người nghèo cư trú tại các vùng nông thôn và phụ thuộc vào nông nghiệp. Do vậy, đối với những nước này, phát triển nông nghiệp bền vững sẽ góp phần giảm nghèo đói, thúc đẩy cải thiện thu nhập cho hộ gia đình và cộng đồng, nhất là đối với người nông dân.

1.2. TẬN DỤNG CÁC CƠ HỘI CỦA CUỘC CÁCH MẠNG CÔNG NGHỆ TOÀN CẦU

Thế giới ngày nay đang chứng kiến cuộc Cách mạng công nghệ thông tin-truyền thông (CNTT-TT) diễn ra với những tác động sâu rộng hơn nhiều so với các cuộc cách mạng công nghệ trước đây. Những thay đổi mà nó đưa lại cho sự tăng trưởng kinh tế và hành vi xã hội sẽ hết sức lớn lao. Cuộc Cách mạng này có được là nhờ vào sức mạnh của công nghệ thông tin (CNTT), truyền thông (TT) và sự gia tăng lượng tri thức. Nó góp phần nâng cao trí tuệ và bí quyết. Nó bổ sung thêm những phương diện hoàn toàn mới cho công cuộc phát triển con người. Một lần nữa, cuộc Cách mạng này sẽ đem lại những thay đổi lớn lao về phương thức làm việc, thị trường lao động và hành vi xã hội. Nó sẽ góp phần làm tăng năng suất, đồng thời có tiềm năng to lớn để thúc đẩy tăng trưởng kinh tế và cải thiện chất lượng cuộc sống. Những thay đổi cũng sẽ diễn ra ở kỷ nguyên mới-kỷ nguyên của tri thức- và sẽ đem lại những thách thức mới, một nền kinh tế mới, buộc ta phải xem xét lại các chính sách nhằm tận dụng tối đa tiềm năng của nó.

Bên cạnh đó, sự phát triển của công nghệ sinh học (CNSH) đã tạo xúc tác cho những nỗ lực kinh tế và khoa học to lớn. Do vậy, có cơ sở để nhận định rằng CNSH sẽ là công nghệ nền tảng của làn sóng xã hội mới, Xã hội sinh học (XHSH). Làn sóng xã hội này dựa vào những tác động xã hội của các khoa học sinh học, bao gồm CNSH, kỹ thuật di truyền, các khoa học về sự sống, sản xuất lương thực/thực phẩm, sản xuất công nghiệp, theo dõi môi trường.

Tiến tới XHSH, cơ sở công nghệ và năng lực công nghệ sẽ thay đổi. *Thao tác và bắt chước các quá trình sinh học sẽ là những nền tảng của XHSH.* Theo Schwartz¹, triết lý cơ bản của CNSH chính là nhân tố đã dẫn tới sự thay đổi:

“CNSH là công nghệ do con người sáng tạo ra nhằm bắt chước và nâng cao các quá trình sinh học mà thiên nhiên đã hoàn thiện qua hàng triệu năm tiến hoá. Thiên nhiên đã tiến hoá những hệ thống cực kỳ phức tạp và hoàn mỹ mà cho đến nay vẫn vượt xa mọi thứ mà con người đã tạo ra và chúng ta mới chỉ bắt đầu học cách làm theo chúng càng nhanh càng tốt”.

Một lĩnh vực công nghệ nữa đang nổi lên, đó là công nghệ nano (CNNN), sẽ đưa lại cho con người sự hiểu biết và khả năng kiểm soát chưa từng có từ trước đến nay đối với những chi tiết hết sức cơ bản của vật chất. Những phát triển này có khả năng thay đổi phương pháp thiết kế và chế tạo hầu hết mọi thứ, từ vacxin tới máy tính và nhiều thứ khác nữa mà ta chưa thể hình dung hết được. Các vật liệu nano (Nanomaterials) đang có những phát triển đầy triển vọng, sẽ thông minh hơn, có nhiều chức năng hơn và thích hợp với nhiều điều kiện môi trường.

Ba lĩnh vực công nghệ này kết hợp với nhau, tạo nên cuộc Cách mạng Công nghệ Toàn cầu, với thời gian diễn ra khoảng 1-2 thập kỷ. Đã có nhiều lập luận cho thấy cuộc cách mạng công nghệ sẽ có thể làm rộng thêm hố ngăn cách giữa giàu và nghèo, giữa các quốc gia phát triển và đang phát triển. Tuy nhiên, sự tăng cường kết nối toàn cầu cũng có thể tạo phương tiện để nâng cao giáo dục và năng lực công nghệ ở địa phương, *giúp cho các vùng nghèo khó và kém phát triển cũng có thể tham gia và được hưởng lợi ích của các tiến bộ công nghệ.*

Sự hứa hẹn của công nghệ hiện nay đã được minh chứng và sẽ còn tiếp tục khẳng định. Nhưng những ảnh hưởng của cuộc cách mạng công nghệ sẽ không đồng nhất và sẽ có tác dụng khác nhau tùy thuộc vào sự tiếp nhận, mức độ đầu tư và nhiều quyết định khác nữa. Tuy nhiên sẽ không có gì đảo lộn được xu thế này, vì một số nước sẽ hưởng ứng và do vậy, quá trình toàn cầu hoá sẽ làm thay đổi hoàn cảnh của mỗi nước. Thế giới đang lao vào công cuộc biến đổi, khi những tiến bộ phát huy tác dụng ở phạm vi toàn cầu.

Ngoài ra, khả năng đạt được một ứng dụng công nghệ cũng không có nghĩa là khả năng khai thác được nó. Tiến hành nghiên cứu hay nhập khẩu bí quyết là một bước cần thiết ban đầu. Nhưng việc thực hiện thành công ứng dụng công nghệ còn phụ thuộc vào các động lực chi phối trong một đất nước có khả năng khuyến khích đổi mới công nghệ và các rào cản trên con đường đi của nó. Các động lực và rào cản đó bao gồm thể chế, con người, cơ sở vật chất của một đất nước; các nguồn lực tài chính của nước đó và cả môi trường văn hóa, xã hội và chính trị. Từng yếu tố trong đó đóng một vai trò

¹ P. Schwartz, *The long boom. A vision for the coming age*, 1999

trong việc quyết định khả năng của một nước có thể đưa được một ứng dụng công nghệ mới đến tay người sử dụng, làm cho họ có thể nắm bắt được và hỗ trợ sử dụng rộng rãi.

Ngành nông nghiệp muốn tiến tới phát triển bền vững dứt khoát không thể bỏ qua những cơ hội mà cuộc Cách mạng công nghệ toàn cầu đem lại.

1.3. TĂNG CƯỜNG ĐỔI MỚI NÔNG NGHIỆP THÔNG QUA CÁCH TIẾP CẬN HỆ THỐNG ĐỔI MỚI

1.3.1. Cách tiếp cận Hệ thống đổi mới quốc gia (National Innovation System-NIS)

Xuất xứ của cách tiếp cận

Khái niệm Hệ thống đổi mới quốc gia (HTĐMQG) đã cung cấp thông tin cho các nhà hoạch định chính sách ở trên khắp thế giới, bao gồm các quốc gia lớn như Mỹ, Nhật Bản, Nga, Braxin, Nam Phi, Trung Quốc và Ấn Độ, nhưng cũng gồm cả các quốc gia nhỏ với những giai đoạn phát triển kinh tế khác nhau. Tốc độ phổ biến nhanh của khái niệm này là hết sức ấn tượng, vì cách đây 15 năm, chỉ một số ít học giả được nghe nói về khái niệm này. Khái niệm này đã được áp dụng để làm công cụ cho các nhà hoạch định chính sách ở cấp quốc gia cũng như các chuyên gia thuộc các tổ chức hợp tác kinh tế quốc tế như Tổ chức Hợp tác và Phát triển Kinh tế (OECD), Ngân hàng Thế giới (WB), Ủy ban châu Âu (EC) v.v...

Khái niệm này cũng tạo hứng khởi cho các nỗ lực phân tích liên quan đến các ngành khoa học xã hội. Các nhà kinh tế học, các lý luận gia kinh doanh, các nhà lịch sử kinh tế, các nhà xã hội học và các nhà địa lý học kinh tế đều vận dụng khái niệm này để giải thích và tìm hiểu những hiện tượng liên quan đến đổi mới và xây dựng năng lực. Trực tiếp hoặc gián tiếp, khái niệm này đã có ảnh hưởng đến phương hướng trong các nỗ lực phân tích ở những ngành khác nhau. Ví dụ, những nỗ lực phân tích đang gia tăng để hiểu được sự hình thành và tầm quan trọng của các cụm công nghiệp và các tổ hợp liên kết theo chiều dọc- khác với sự chú trọng trước đây là sử dụng ngành làm đơn vị phân tích trong kinh tế học công nghiệp. Sự gia tăng số lượng các công trình nghiên cứu về các khu công nghiệp, được quan niệm là các mạng lưới khu vực của các doanh nghiệp và tổ chức, kết nối với nhau trên cơ sở tri thức, đã thay đổi cách thức giải thích về vị trí địa lý và sự kết tụ trong bộ môn địa lý học kinh tế. Ở cả hai trường hợp vừa nêu, những tiên bộ gần đây đã đạt được là nhờ vào cách tiếp cận hệ thống đối với quá trình đổi mới.

Một số ý tưởng cơ bản của khái niệm HTĐMQG đã bắt nguồn từ công trình của List (List 1841). Ông đã đưa ra khái niệm “Hệ thống sản xuất quốc gia”, trong đó xét đến một loạt các tổ chức ở cấp quốc gia, bao gồm các tổ chức giáo dục và đào tạo, cũng như kết cấu hạ tầng như mạng lưới giao thông. Ông đã chú trọng vào vấn đề phát triển các lực lượng sản xuất, chứ không chú trọng vào các vấn đề phân bổ. Ông vạch ra sự cần thiết phải xây dựng kết cấu hạ tầng và các thiết chế quốc gia để thúc đẩy việc tích lũy “nguồn vốn tinh thần” và sử dụng nguồn vốn đó để tăng cường phát triển kinh tế.

Một tài liệu tuy không được xuất bản, nhưng lần đầu tiên đã đưa ra khái niệm HTĐMQG là của Freeman, nhan đề “Kết cấu hạ tầng công nghệ và năng lực cạnh tranh quốc tế” (Freeman, 1982). Trong tài liệu này, Freeman đã nêu bật tầm quan trọng của Chính phủ trong việc thúc đẩy kết cấu hạ tầng công nghệ.

Đầu thập kỷ 80 thế kỷ XX, ý tưởng HTĐMQG đã xuất hiện trong công trình của một số nhà kinh tế chuyên nghiên cứu về đổi mới. Nelson và các học giả Mỹ đã tìm cách so sánh vai trò của các trường đại học Mỹ trong sự đổi mới của các doanh nghiệp với các mô thức của Nhật Bản và châu Âu. Nhóm nghiên cứu ở trường đại học Sussex cũng theo đuổi một số công trình so sánh sự phát triển công nghiệp của Đức và Anh, bao gồm các điểm khác biệt trong quản lý đổi mới, thực tiễn công việc và giáo dục kỹ thuật.

Lần đầu tiên, một khái niệm HTĐMQG tiện dụng hơn đã xuất hiện trong tài liệu của Lundvall (1985) thuộc trường Đại học Aalborg (Đan Mạch). Trong tài liệu này, Lundvall đã dùng khái niệm HTĐMQG để phân tích các quá trình đổi mới, bao gồm các doanh nghiệp và các tổ chức tri thức tương tác với nhau. Một nhận định chung được lấy làm cơ sở cho việc phân tích này mà hiện vẫn đóng vai trò trung tâm ở những công trình nghiên cứu gần đây về HTĐMQG, đó là nhận định rằng đổi mới và học tập là những quá trình phụ thuộc vào bối cảnh, tương tác, được bắt nguồn ở trong cơ cấu sản xuất.

Cũng chính Freeman là người đã đưa đầy đủ khái niệm HTĐMQG trong cuốn sách đề cập đến quá trình đổi mới ở Nhật Bản (Freeman, 1987). Công trình phân tích của ông rất toàn diện, bao hàm những đặc trưng nội bộ và liên tổ chức của doanh nghiệp, quản trị công ty, hệ thống giáo dục và không kém phần quan trọng là vai trò của Chính phủ.

Cũng cần phải kể đến đóng góp của Michael Porter về vấn đề ưu thế cạnh tranh của quốc gia. Mặc dù ông không sử dụng khái niệm HTĐMQG, nhưng có những sự trùng khớp đáng kể giữa cách tiếp cận của ông (Porter, 1990) với những tài liệu đã nêu ở trên. Đặc biệt, ông đã nhấn mạnh đến các cơ chế phản hồi và mối tương tác giữa những nhà cung cấp và người sử dụng-chúng đóng vai trò là nhân tố tạo ra ưu thế cạnh tranh.

Một nhánh phân tích nữa đi theo hướng “Các hệ thống đổi mới xã hội” (Social Systems of Innovation). Các hệ thống này chú trọng vào các thiết chế KT-XH và vào các quy định đặc thù của quốc gia liên quan đến các thị trường lao động, thị trường tài chính và các mối quan hệ ngành. Cách tiếp cận này kết hợp các yếu tố quan trọng của “trường phái điều chỉnh” với phương pháp phân tích các kết quả đổi mới.

Đầu thập kỷ 90 thế kỷ trước, Witley và một số chuyên gia khác đã phát triển ý tưởng về “Hệ thống kinh doanh quốc gia” (National Business System). Cách tiếp cận này mở rộng hơn để liên kết với các phong cách quản lý, chẳng hạn như mức độ tập trung hoá trong việc đưa ra quyết định về các can thiệp của Nhà nước và về tác dụng của các thị trường tài chính và lao động. Cách tiếp cận này ít định hướng vào đổi mới và thay đổi.

Các định nghĩa HTĐMQG

Các tác giả khác nhau có những quan niệm khác nhau về HTĐMQG. Một số điểm khác biệt lớn đã xảy ra do có sự khác nhau về trọng tâm phân tích và cách định nghĩa khác nhau liên quan đến các tổ chức và thị trường.

Các tác giả Mỹ chú trọng vào việc nghiên cứu chính sách KH&CN, bởi vậy họ có khuynh hướng phân tích HTĐMQG theo nghĩa hẹp. Họ coi khái niệm HTĐMQG chỉ là sự tiếp nối và mở rộng những công trình phân tích trước đây của họ về hệ thống khoa học quốc gia và chính sách công nghệ quốc gia. Vấn đề trọng tâm của họ là nhằm vào mối quan hệ mang tính hệ thống giữa các nỗ lực NC&PT ở các tổ chức (doanh nghiệp, trường đại học, viện nghiên cứu) với chính sách của Chính phủ. Công việc nghiên cứu này có thể bao hàm cả các khía cạnh về quyền sở hữu trí tuệ (SHTT) và nguồn vốn mạo hiểm, nhưng hiếm khi đề cập tới phạm vi rộng hơn, như vấn đề giáo dục nhân lực, tính biến động của các mối quan hệ ngành và thị trường lao động. Mối tương tác và quan hệ được chú trọng phân tích là giữa các tổ chức tri thức và doanh nghiệp.

Freeman ở trường Đại học Aalborg lại nhằm vào mục đích hiểu biết hệ thống đổi mới theo nghĩa rộng hơn. Thứ nhất, định nghĩa khái niệm đổi mới của Freeman nêu ra là rộng hơn. Theo ông, đổi mới là một quá trình tích lũy liên tục, bao hàm không chỉ những đổi mới cơ bản và những cải tiến, mà còn cả việc phổ biến, hấp thụ và sử dụng đổi mới. Thứ hai, Freeman cũng xét đến một phạm vi rộng hơn các nguồn đổi mới. Đổi mới được coi là sự phản ánh không chỉ cho khoa học và NC&PT mà còn phản ánh sự học tập tương tác trong quá trình sản xuất và kinh doanh. Phần nào, sự khác biệt này phản ánh nguồn gốc quốc gia của các nhà phân tích. Ở các quốc gia nhỏ như Đan Mạch, hay các quốc gia đang phát triển (là những quốc gia được quan tâm chủ yếu của Freeman), một điều rõ ràng là cơ sở trình độ quan trọng nhất đối với đổi mới của toàn bộ nền kinh tế không phải là tri thức khoa học. Năng lực cải tiến, năng lực hấp thụ và hiệu quả kinh tế sẽ phản ánh kỹ năng và động lực của người công nhân, cũng như các mối quan hệ và các đặc trưng trong một tổ chức và giữa các tổ chức. Các ngành dựa vào khoa học sẽ gia tăng nhanh chóng, nhưng tỷ lệ đóng góp trong việc tạo ra việc làm và xuất khẩu vẫn sẽ tương đối nhỏ.

Ở Mỹ, sự tăng trưởng kinh tế có liên quan trực tiếp hơn với mức độ tăng trưởng của các ngành dựa vào khoa học. Ở những ngành này, các công ty lớn của Mỹ đã dẫn đầu thế giới và tạo ra những đổi mới căn bản ở những lĩnh vực, trong đó mối tương tác với khoa học là rất quan trọng để đem lại thành công. Cho dù như vậy, nếu dùng cách tiếp cận HTĐMQG theo nghĩa rộng thì cũng sẽ hữu ích, vì một số nhược điểm trong HTĐMQG của Mỹ có thể phản ánh mức độ chuyển nhân lực còn hạn chế ở các quá trình thay đổi kỹ thuật và tổ chức, bên cạnh đó là vấn đề hợp tác giữa các doanh nghiệp.

Bảng 1: Các định nghĩa về HTĐMQG

Freeman, 1987	Mạng lưới tổ chức thuộc khu vực Chính phủ và tư nhân hoạt động và tương tác để tạo lập, nhập khẩu, cải tiến và phổ biến công nghệ mới
Lundvall, 1992	Các bộ phận và quan hệ tương tác lẫn nhau trong sản xuất, phổ biến và sử

	dụng kiến thức mới, đem lại lợi ích về kinh tế. Kiến thức này hoặc được đưa vào, hoặc bắt nguồn từ trong nước
Nelson, 1993	Tập hợp các tổ chức tương tác lẫn nhau có tác dụng quyết định tới hoạt động đổi mới của các doanh nghiệp trong nước
Patel và Pavitt, 1994	Các tổ chức quốc gia, cơ cấu khuyến khích và trình độ của các tổ chức này có tác dụng tới tỷ lệ và phương hướng học hỏi/nghiên cứu công nghệ (hoặc số lượng và các loại hình hoạt động đem lại thay đổi công nghệ)
Metcalf, 1995	Tập hợp các tổ chức khác nhau, liên kết hoặc cá lẻ, góp phần vào việc phát triển và phổ biến công nghệ mới; tạo nên cơ sở để Chính phủ hoạch định và thực thi các chính sách đổi mới. Đó là hệ thống các tổ chức có quan hệ với nhau để tạo lập, lưu trữ và chuyển giao kiến thức, kỹ năng ... về công nghệ mới

Các đặc điểm chính của HTĐMQG

1) Gắn kết NC&PT với hoạt động phát triển kinh tế - xã hội (KT-XH)

Trong cách tiếp cận này, NC&PT, các doanh nghiệp, khu vực giáo dục và đào tạo, Chính phủ và các yếu tố thị trường được kết hợp với nhau nhằm đáp ứng nhu cầu về những sản phẩm, quy trình và dịch vụ mới được thị trường và xã hội chấp nhận.

Với cách tiếp cận này, ranh giới giữa các yếu tố thuộc hệ thống KH&CN, KT-XH trở nên thứ yếu và luôn luôn có thể bị vượt qua. Điều trọng yếu là làm sao tạo ra được sản phẩm/dịch vụ mới. Chính nhu cầu đổi mới sản phẩm/dịch vụ sẽ là yếu tố quyết định các hình thức tổ chức hệ thống NC&PT, các chính sách thương mại, chính sách công nghiệp cùng các chính sách hỗ trợ khác đi kèm.

Với cách tiếp cận này, trọng tâm là tạo môi trường chính sách thúc đẩy đổi mới sản phẩm, dịch vụ, công nghệ, tổ chức, quản lý để gắn các hoạt động NC&PT với các hoạt động KT-XH, khắc phục vai trò tồn tại tự thân của bất kỳ một yếu tố nào trong hệ thống, đặc biệt là các yếu tố KH&CN.

2) Tính hệ thống

Đặc điểm mang tính bản chất nhất của cách tiếp cận HTĐMQG là ở tính hệ thống, bao gồm:

- Các yếu tố, loại hình hoạt động: Nghiên cứu khoa học, phát triển công nghệ, thương mại hóa sản phẩm mới, tạo môi trường văn hóa, các hoạt động giáo dục, đào tạo nhân lực KH&CN, các yếu tố thuộc cơ sở hạ tầng KH&CN (thông tin, tiêu chuẩn, SHTT, v.v...).
- Các tổ chức: Chính phủ, doanh nghiệp, trường đại học, viện nghiên cứu, các tầng lớp dân cư có liên quan hoặc chịu ảnh hưởng của các chính sách và thành quả KH&CN.
- Các chính sách: Công nghiệp, thương mại, KH&CN, tài chính, tiền tệ, môi trường, v.v...

3) Tính mở

Tính mở được thể hiện trước hết ở sự hoà trộn, gắn kết của các hoạt động KH&CN với các hoạt động KT-XH. Sở dĩ có tính mở là vì trong khuôn khổ HTĐMQG, các hoạt động đều cùng có chung một mục tiêu là tạo ra sản phẩm mới, dịch vụ mới, đồng thời nâng cao năng lực cạnh tranh của ngành/quốc gia/doanh nghiệp. Ngoài ra, tính mở còn được thể hiện ở sự hoà nhập, gắn kết giữa các năng lực NC&PT trong nước với các năng lực đổi mới ngoài nước.

4) Đối tượng trung tâm là các doanh nghiệp

Theo M. Carty: "*Nằm ở trung tâm của HTĐMQG là các doanh nghiệp cạnh tranh nhau trên thị trường, thông qua kinh nghiệm, nhu cầu của khách hàng và những biến động trong lĩnh vực kinh doanh của họ*".

Trên thực tế, những ý tưởng đổi mới có thể xuất hiện từ rất nhiều nguồn và ở bất kỳ một giai đoạn nào trong NC&PT, tiếp thị và phổ biến công nghệ mới. Thực tế này đã là cơ sở của mô hình đổi mới mang tính liên kết và hệ thống, nhưng lấy doanh nghiệp làm trung tâm liên kết.

Mô hình trên phản ánh tính chất phi tuyến và quan hệ phức tạp giữa các yếu tố và các tác nhân tham gia vào đổi mới trong khuôn khổ của các liên kết hệ thống theo kiểu mạng lưới. Trong hệ thống và mạng lưới này có nhiều yếu tố và tác nhân như các viện NC&PT, các trường đại học, phòng thí nghiệm, thông tin sáng chế, các đối thủ cạnh tranh, khách hàng, cơ sở hạ tầng về KH&CN, các liên minh chiến lược và quan hệ bạn hàng. Tất cả đều tương tác xoay quanh các hãng, các công ty như là hạt nhân của hệ thống. Chuỗi các hoạt động NC&PT cũng chỉ là một trong số nhiều thành tố khác tham gia vào mạng lưới liên kết tạo thành hệ thống.

Đặc điểm chủ yếu của mô hình này là không một hoạt động nào, một yếu tố nào, một tổ chức nào, một tác nhân nào, một khâu nào trong chuỗi các hoạt động đổi mới lại được tiến hành riêng rẽ, độc lập với các công ty như là hạt nhân của cả hệ thống các liên kết.

Các hệ thống đổi mới cấp ngành và vùng

Ý tưởng cơ bản khi đề xuất hệ thống đổi mới là coi đó như một khái niệm chung, có thể được áp dụng cho một số hoàn cảnh khác không phải ở cấp quốc gia. Trong thập kỷ qua, đã có một số khái niệm mới, nhấn mạnh đến các đặc trưng của hệ thống đổi mới, nhưng chú trọng vào các cấp kinh tế khác với cấp quốc gia. Số lượng các tài liệu đề cập đến "hệ thống đổi mới vùng" đã gia tăng nhanh chóng. Bo Carlsson cùng các cộng sự ở Thụy Điển đã đưa ra khái niệm "hệ thống công nghệ" từ đầu thập kỷ 90 của thế kỷ trước, bên cạnh đó Franco Malerba và các cộng sự ở Italia đã phát triển khái niệm "hệ thống đổi mới ngành". Các hệ thống nêu trên có nhiều điểm chung và các đặc trưng cơ bản của cách tiếp cận HTĐMQG. Chúng đều chú trọng vào mối tương tác và sự phụ thuộc lẫn nhau giữa các đối tượng tham gia và các tổ chức và tác động của các mối quan hệ đó đối với hiệu quả đổi mới. Nhưng chúng khác ở phạm vi khoanh vùng của hệ thống. Hệ thống đổi mới vùng hoạt động trong

phạm vi tương ứng với “hệ thống đổi mới theo nghĩa rộng”, theo đó có xét đến nhiều phương diện khác nhau, kể cả vấn đề hình thành kỹ năng trong đội ngũ nhân lực. Có một khuynh hướng là cách tiếp cận “hệ thống công nghệ” đã đi theo cách tiếp cận HTĐMQG ở nghĩa hẹp, theo đó chú trọng đến mối quan hệ giữa KH&CN, cũng như mối tương tác giữa các tổ chức tri thức với doanh nghiệp.

Hệ thống đổi mới ngành ít mang tính hệ thống hơn so với các hệ thống khác, vì nó ít chú trọng hơn đến mối tương tác và quan hệ theo chiều dọc. Cốt lõi của công việc đó là phát triển phép phân loại các ngành dựa vào “chế độ công nghệ” (Technology Regime).

1.3.2. Hệ thống đổi mới nông nghiệp

1) Vì sao ngành nông nghiệp hiện nay cần đến cách tiếp cận hệ thống đổi mới?

Trong một bối cảnh đang thay đổi, nếu nông dân, doanh nghiệp và quốc gia muốn đương đầu, cạnh tranh và tồn tại, thì cần phải liên tục đổi mới. Đổi mới là quá trình sáng tạo và ứng dụng những tổ hợp tri thức từ nhiều nguồn khác nhau (Mytelka 2000). Do vậy, đổi mới có thể là hoàn toàn mới, nhưng thường là gồm những tổ hợp mới từ những tri thức hiện có, nghĩa là những thay đổi nhỏ, dần dần về công nghệ, xử lý, quản lý tổ chức, v.v... và/hoặc sự bắt chước một cách sáng tạo. Nhưng chúng ta cần đầu tư theo phương thức nào để khuyến khích đổi mới? Mặc dù đầu tư cho NC&PT, khuyến nông và giáo dục vẫn đóng vai trò quan trọng, nhưng những công tác này xem ra sẽ không đủ để đáp ứng những thách thức hiện nay và ở trong một bối cảnh đang thay đổi nhanh chóng. Cần phải có một cách tiếp cận linh hoạt hơn, thích hợp hơn với những điều kiện này và tạo khả năng cho việc sản xuất, ứng dụng tri thức và đổi mới ở trong những bối cảnh khác nhau. Cách tiếp cận hệ thống đổi mới có thể thỏa mãn được nhu cầu như vậy.

Những nghiên cứu về đổi mới chỉ ra rằng năng lực đổi mới thường liên quan đến hành động mang tính tập thể và thông qua sự trao đổi tri thức giữa những chủ thể đa dạng, những khuyến khích và nguồn lực hiện có phục vụ cho sự cộng tác lẫn nhau, và có sẵn những điều kiện cần thiết tạo khả năng cho việc áp dụng và đổi mới, chẳng hạn như bởi người nông dân hoặc doanh nghiệp (WB 2006).

Có 6 thay đổi lớn đang diễn ra trong công cuộc phát triển nông nghiệp làm nổi bật sự cần thiết phải xem xét lại cách thức đổi mới diễn ra trong ngành:

1. Động lực thúc đẩy sự phát triển nông nghiệp ngày càng quyết định bởi thị trường, chứ không phải nền sản xuất;
2. Môi trường sản xuất, thương mại và tiêu dùng đối với ngành và sản phẩm nông nghiệp đang tăng trưởng năng động hơn và tiến hóa theo những phương thức không dự đoán được;
3. Tri thức, thông tin và công nghệ ngày càng được sản sinh, truyền bá và ứng dụng thông qua khu vực tư nhân;

4. Sự tăng trưởng vượt bậc của CNTT-TT đã đem lại năng lực để tận dụng tri thức từ những nơi khác và cho những mục đích khác;

5. Cơ cấu tri thức của ngành nông nghiệp ở nhiều quốc gia đang thay đổi rõ rệt;

6. Sự phát triển nông nghiệp ngày càng diễn ra trong môi trường đang được toàn cầu hóa (trái với môi trường được đặc trưng chủ yếu bởi những ảnh hưởng và mối quan tâm quốc gia và địa phương).

Có thể cho thấy cách tiếp cận hệ thống đang nhận được sự quan tâm chú ý vì chúng cung cấp những hiểu biết giá trị về lý thuyết và ngày càng nhiều về thực tiễn của đổi mới. *Cách tiếp cận này ý thức được rất rõ ràng rằng việc sử dụng tri thức là một quá trình mang tính xã hội, diễn ra trong một bối cảnh đang tiến hóa nhanh, và do vậy, điều hết sức quan trọng là phải tư duy về năng lực đổi mới một cách toàn diện hơn. Một điều cũng trở nên khả thi để phát triển các hệ thống đổi mới vì: (1) những đầu tư hiện nay vào kết cấu hạ tầng NC&PT; (2) sự nổi lên của các nguồn tri thức mới; và (3) sự tiếp cận nhiều hơn với thông tin thông qua CNTT-TT.*

2) Chuyển từ phân tích sang can thiệp

Liệu những triển vọng mới về các nguồn đổi mới nông nghiệp trên thực tế có nhận được các cách tiếp cận thực tiễn để phát triển nông nghiệp? Việc ứng dụng khái niệm hệ thống đổi mới đã được đánh giá và một khuôn khổ vận hành đã được xây dựng đối với nông nghiệp (WB 2006). Sự đánh giá, dựa trên 8 công trình nghiên cứu trường hợp, đã nêu bật 2 yếu tố bối cảnh quan trọng có ảnh hưởng đến quá trình đổi mới: (1) Loại hình chủ thể khởi đầu quá trình đổi mới (nói theo nghĩa rộng, đó là chủ thể công hoặc chủ thể tư); (2) những nhân tố kích hoạt đổi mới (hoặc là những kích thích chính sách, hoặc những kích thích thị trường). Hai kịch bản khác nhau nảy sinh: (1) một ngành có thể xuất hiện do các doanh nghiệp nhận dạng được những cơ hội thị trường mới và đổi mới để nhận được tiếp cận thị trường và (2) những can thiệp nghiên cứu thúc đẩy đổi mới khi chúng được tổ chức theo những phương thức thúc đẩy quan hệ tương tác hoặc khi chúng tham gia hỗ trợ ngành tích hợp.

Giá trị gia tăng của cách tiếp cận

Những lý do dưới đây cho thấy vì sao cách tiếp cận lại có được những giá trị gia tăng:

1. Thông qua sự chú ý rõ rệt tới những sản phẩm phát triển, cách tiếp cận giúp nhận dạng những điểm mạnh và điểm yếu mang tính hệ thống đối với sự phát triển ngành, ngoài sự cần thiết phải tăng cường công tác nghiên cứu;
2. Cách tiếp cận này không phải là một bản thiết kế, mà có thể được làm thích ứng với những giai đoạn phát triển cụ thể và những điều kiện địa phương. Bản thân cách tiếp cận này sẽ tiến hóa và góp phần vào quá trình học tập, giống như quá trình diễn ra trong việc tạo dựng năng lực đổi mới ở trong một ngành;
3. Cách tiếp cận này thúc đẩy sự lồng ghép các vấn đề xóa đói nghèo và môi trường vào công tác lập kế hoạch phát triển ngành nhờ thay đổi vai trò và các

mối tương tác của các chủ thể trong khu vực công, giới kinh doanh và xã hội dân sự.

Tuy nhiên, cần có trải nghiệm nhiều hơn trước khi xác định được đầy đủ một hệ thống đổi mới thực sự vì người nghèo, vì môi trường và vì thị trường.

Tăng cường đầu tư vào hệ thống tri thức đã được đề xuất liên tục trong phần lớn các chiến lược phát triển nông nghiệp bền vững ở cấp quốc gia. Trong hơn 20 năm qua, chỉ riêng WB đã đầu tư hơn 2,5 tỷ USD vào NC&PT và các dịch vụ tư vấn phát triển nông nghiệp. Cho dù sự đầu tư như vậy đã đem lại thành công tương đối trong việc củng cố các hệ thống nghiên cứu và tăng cường tri thức, nhưng không phải lúc nào cũng mang lại sự ứng dụng tri thức và đổi mới (Rajalahti et al. 2005). Năng suất của người nông dân vẫn bị hạn chế bởi thiếu công nghệ thích hợp hoặc không tiếp cận được với công nghệ, các đầu vào, các dịch vụ và tín dụng và bởi họ không có khả năng gánh chịu những rủi ro. Ngoài ra, sự bất cập về thông tin và kỹ năng của nông dân cũng hạn chế họ áp dụng những công nghệ sẵn có và những thực tiễn quản lý hoặc làm giảm hiệu quả kỹ thuật khi áp dụng chúng (WDR 2008). Để giải quyết những thách thức này, WB đã dần dần chuyển hướng từ chỗ chú trọng tăng cường các hệ thống nghiên cứu và chuyển giao tri thức sang việc tạo dựng năng lực đổi mới, tăng cường sử dụng tri thức và tạo ra sự thay đổi về KT-XH. Song song với những nỗ lực cải cách và cải tiến các hệ thống tri thức này, bối cảnh và cường độ tri thức nông nghiệp đã thay đổi nhanh chóng, nghĩa là những động lực đổi mới đang thay đổi với tốc độ nhanh. Sự phát triển nông nghiệp ngày càng được tạo động lực bởi toàn cầu hóa, đô thị hóa và các thị trường chứ không bởi nền sản xuất; vai trò của khu vực tư nhân trong các quá trình sản xuất, sử dụng và truyền bá tri thức đã gia tăng rất nhiều; CNTT-TT đã làm thay đổi hẳn tốc độ và khả năng tiếp cận với tri thức và thông tin; cơ cấu tri thức nông nghiệp đang thay đổi - tri thức ngày càng dựa vào nhiều nơi cung cấp, chứ không chỉ riêng các tổ chức NC&PT công và duy nhất vào nguồn NC&PT (WB 2006).

Những nhân tố này tạo ra cả những thách thức lẫn cơ hội. Những câu hỏi quan trọng đặt ra gồm: Làm cách gì để duy trì sự bền vững của cơ sở sản xuất nông nghiệp; làm cách gì để thiết lập các chuỗi giá trị hiệu quả và duy trì sức cạnh tranh; làm cách gì để tận dụng được những ưu thế của các công nghệ mới (CNTT-TT, CNSH và CNNN); và làm thế nào để đối phó với thay đổi khí hậu?

Một số các ví dụ nêu ra dưới đây sẽ cung cấp thông tin về cách thức đổi mới diễn ra thế nào trong bối cảnh sản xuất nông nghiệp.

Những ví dụ về Hệ thống đổi mới nông nghiệp (HTĐMNN)

Một số ví dụ từ công trình mới đây của WB và các cơ quan khác cho thấy sự đa dạng của các mạng lưới hình thành nên HTĐMNN. HTĐMNN không phải là một bản đồ án định ra một phương thức mới để tổ chức đổi mới - mà là một cách tiếp cận mang tính khuôn khổ, cho phép mọi người hiệu chỉnh hoạt động dựa trên bối cảnh cụ thể và giai đoạn phát triển của mình. Dưới đây đưa ra một vài trường hợp khác nhau - ở một số trường hợp, tăng trưởng của ngành có được là nhờ vào những yếu tố cầu của thị trường và do đó khu vực tư

nhân với tư cách là một động lực đã đóng vai trò rất quan trọng. Một số trường hợp khác, tăng trưởng ngành đã được kích hoạt bởi những can thiệp của chính phủ, chẳng hạn như chính sách, NC&PT, và những biện pháp khuyến khích khác.

Hệ thống đổi mới chế biến sản, Ghana

- Sự phát triển nhờ nghiên cứu đưa lại và xúc tiến các sản phẩm mới với sự liên minh với khu vực tư nhân;

Hệ thống đổi mới công việc cắt hoa, Colombia;

- Đổi mới liên tục để ứng phó với sự thay đổi thị trường, mua giấy phép sử dụng công nghệ nước ngoài, được phối hợp bởi hiệp hội công nghiệp.

Hệ thống đổi mới cây dược liệu, Ấn Độ

- Huy động tri thức truyền thống và khoa học cho các cộng đồng nông thôn, được điều phối bởi quỹ;

Hệ thống đổi mới thủy lợi quy mô nhỏ, Bangladesh;

- Tổ chức xã hội dân sự xúc tiến loại bơm giá rẻ để tạo lập thị trường, tiếp đó các nhà chế tạo quy mô nhỏ đã đổi mới với các thiết kế bơm khác nhau để đáp ứng nhu cầu địa phương

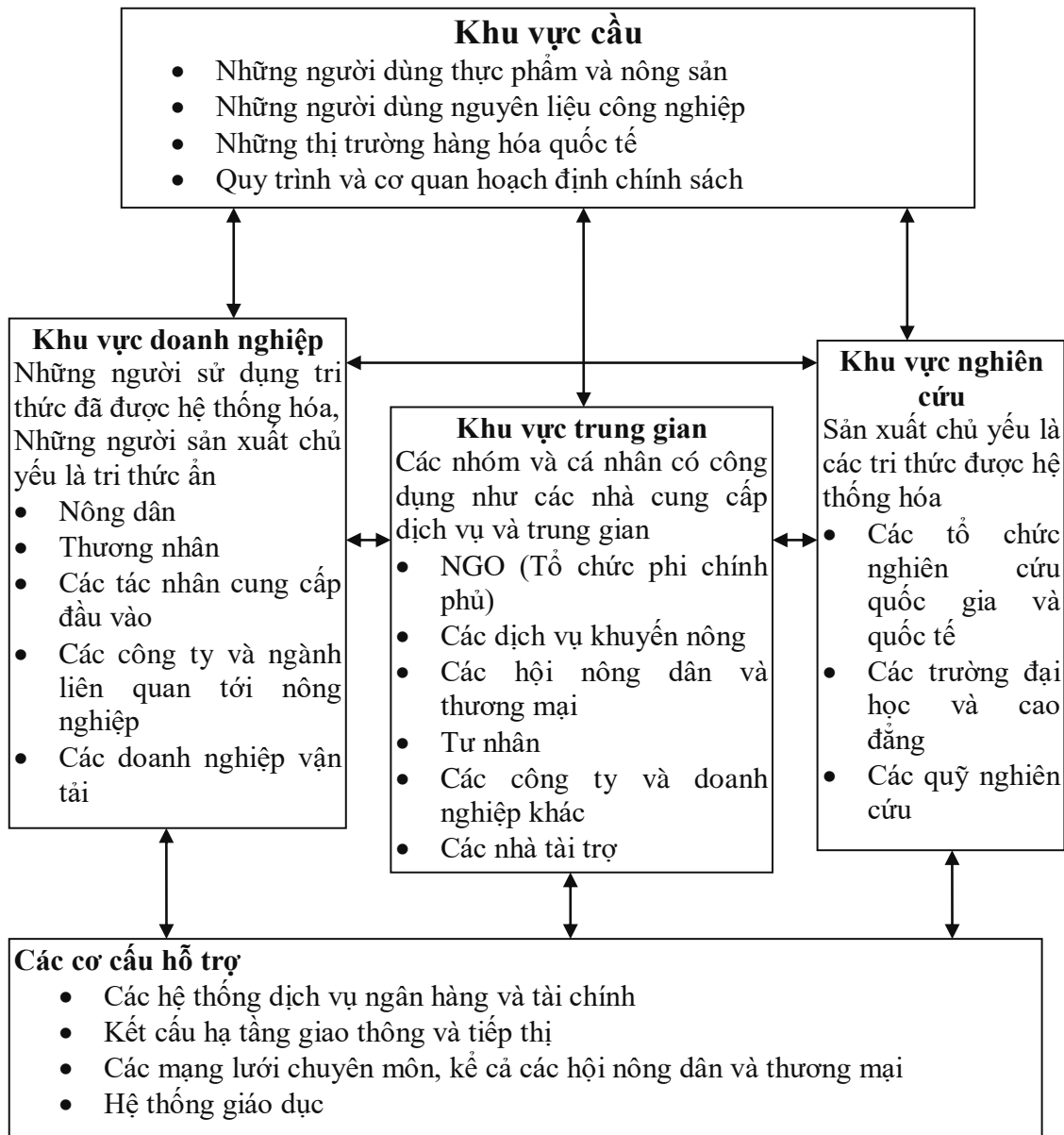
Hệ thống đổi mới cây lúa vàng, Toàn cầu

- Quan hệ đối tác phức hợp của các loại cây trồng đa quốc gia, các tổ chức nghiên cứu nông nghiệp, các trường đại học và các quỹ phát triển nội bộ. Các bố trí thể chế phức hợp nhưng sáng tạo đối với quyền sở hữu và được sử dụng nhằm mục tiêu cho người nghèo.

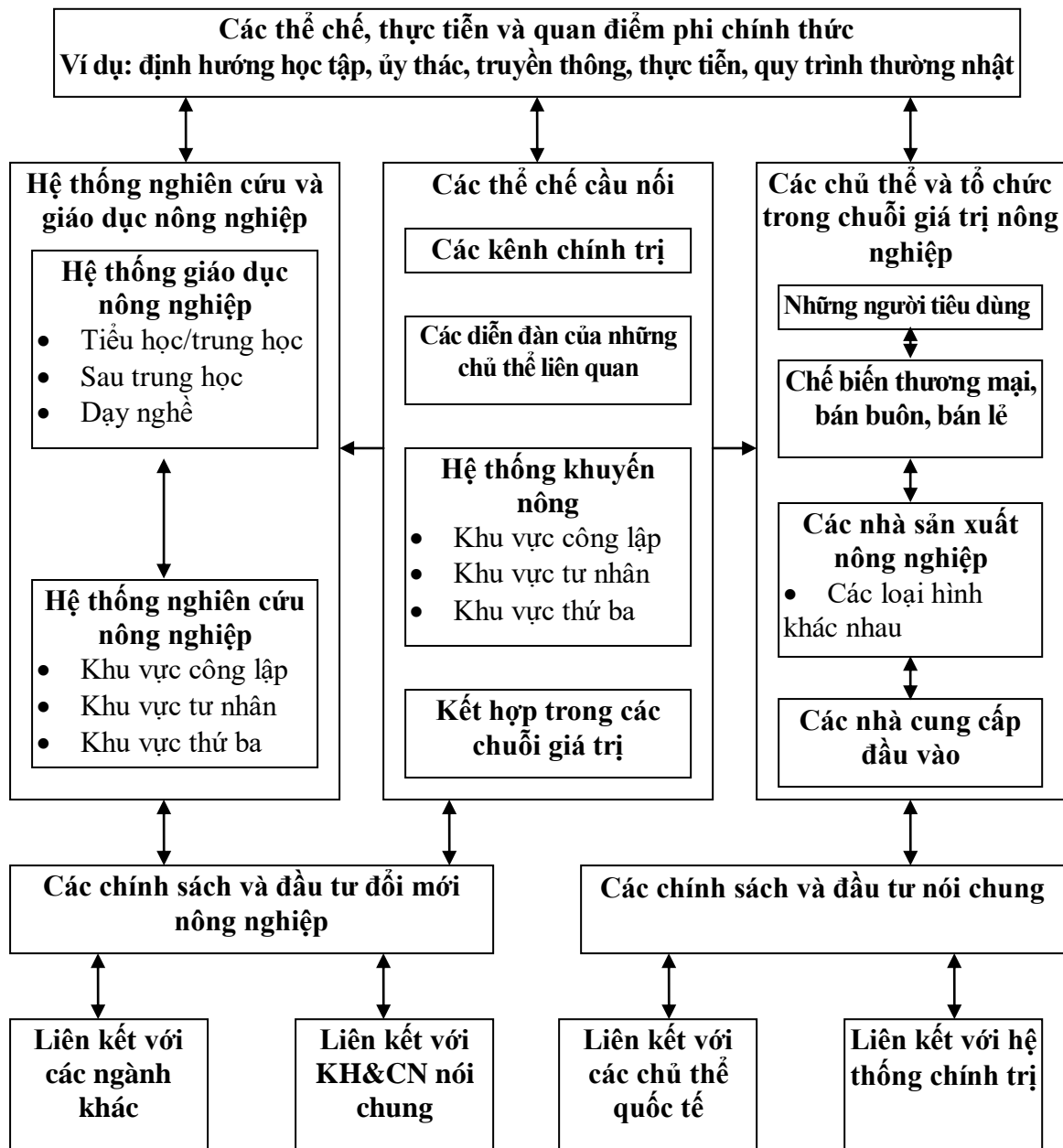
Điểm chung trong tất cả những trường hợp khác nhau này là: mặc dù có sự tăng trưởng diễn ra, nhưng các ngành dần dần đều đối mặt với những thách thức và thành công của họ để vượt qua những thách thức đó thường liên quan đến khả năng cải thiện mối tương tác và các liên kết yếu giữa những chủ thể đa dạng cần có để ứng phó với những thách thức, chẳng hạn như đáp ứng các tiêu chuẩn chất lượng nghiêm ngặt, duy trì sức cạnh tranh, đáp ứng sở thích thay đổi của người tiêu dùng, giải quyết thách thức môi trường, v.v... Như vậy, tất cả những trường hợp xem xét đều minh họa tầm quan trọng của việc nhằm vào các mối liên kết giữa các chủ thể, tăng cường hành động tập thể, tạo điều kiện thuận lợi và phối hợp nhờ các chủ thể trung gian, tạo dựng cơ sở kỹ năng và đem lại một môi trường tạo khả năng. (Rajalahti, R.; Hall, A.; WB 2006; Hall et al. 2007).

Khái niệm HTĐMNN đã được phát triển để hiểu được rõ hơn cách thức mà ngành sản xuất nông nghiệp của quốc gia có thể làm cho tri thức được sử dụng hiệu quả hơn và thiết kế những biện pháp can thiệp thay thế, vượt lên việc đầu tư đơn thuần cho hoạt động nghiên cứu. Khuôn khổ đã được đơn giản hoá của HTĐMNN được trình bày trong Hình 1. Khuôn khổ này minh họa những chủ thể chính (chẳng hạn như những

nhà cung cấp và ứng dụng tri thức và công nghệ nông nghiệp điển hình cũng như các tổ chức có vai trò làm cầu nối/môi giới và chủ thể tạo điều kiện thuận lợi cho quan hệ tương tác giữa họ), những mối tương tác của họ với nhau, tất cả đều chịu ảnh hưởng của bối cảnh chính sách và toàn bộ các thể chế, quan điểm và thực tiễn phi chính thức có tác dụng hoặc là hỗ trợ, hoặc là kìm hãm các quá trình đổi mới. Do vậy, việc thúc đẩy đổi mới trong ngành nông nghiệp đòi hỏi một sự hỗ trợ được phối kết hợp nhau đối với các hoạt động nghiên cứu, khuyến nông và giáo dục, đẩy mạnh các quan hệ đối tác và các mối liên kết dọc theo và vượt lên các chuỗi giá trị nông nghiệp, tạo lập và tạo khả năng cho môi trường phát triển nông nghiệp.



Hình 1: Các khu vực và chủ thể chủ yếu trong HTĐMNN



Hình 2: Khuôn khổ khái niệm của HTĐMNN

Khuôn khổ của HTĐMNN

Hình 2 mô tả khuôn khổ khái niệm của HTĐMNN. Cách tiếp cận HTĐMNN có những khác biệt so với những nỗ lực trước đây để tạo dựng “năng lực nghiên cứu” nông nghiệp và các cách tiếp cận để đầu tư vào năng lực nghiên cứu. Bảng 2 dưới đây tóm tắt các đặc trưng và khác biệt giữa 3 khuôn khổ chính đã hướng dẫn sự hiểu biết và đầu tư của chúng ta vào các hệ thống tri thức và năng lực đổi mới. Vào thập kỷ 80, mô hình tuyến tính đã được sử dụng để làm luận cứ cho nhu cầu phải củng cố các hệ thống nghiên cứu nông nghiệp quốc gia và các khoản đầu tư đã chú trọng vào việc tăng cường công tác cung ứng của nghiên cứu thông qua tạo dựng kết cấu hạ tầng, năng lực, quản lý, và hỗ trợ chính sách ở cấp quốc gia. Từ thập kỷ 90, khái niệm hệ thống thông tin và tri thức nông nghiệp đem lại sự chú ý nhiều hơn đến các nhân tố phía cầu. Khái niệm HTĐMNN là gần đây nhất đã hướng dẫn cách tiếp cận để lập kế hoạch sản xuất và ứng dụng tri thức. Khuôn khổ đó lưu ý đến tầm quan trọng của việc tạo dựng những tổ chức mạnh và các mối liên kết hiệu quả giữa 3 chủ thể: nhà nghiên cứu - nhà khuyến nông - nhà nông và không chỉ tạo dựng trên cơ sở các cách tiếp cận Hệ thống nghiên cứu nông nghiệp quốc gia và Hệ thống thông tin tri thức, mà còn phải vượt lên để đáp ứng những đặc điểm bổ sung, cần thiết để cho các chủ thể công tác và ứng phó với các nhu cầu (chẳng hạn như các kỹ năng chuyên môn, các khuyến khích quan hệ đối tác, lưu thông tri thức, v.v...) và những yếu tố tạo khả năng rộng hơn cần phải đưa vào để các chủ thể tiến hành đổi mới.

Bảng 2: Những đặc trưng và khác biệt của 3 cách tiếp cận phát triển nông nghiệp

Đặc điểm quyết định	Hệ thống nghiên cứu nông nghiệp quốc gia	Hệ thống thông tin tri thức	HTĐMNN
Chủ thể	Các tổ chức nghiên cứu	Nông dân, nghiên cứu, khuyến nông và giáo dục	Các chủ thể đa dạng
Sản phẩm	Sáng chế công nghệ và chuyển giao công nghệ	Ứng dụng công nghệ và đổi mới	Các loại hình đổi mới khác nhau
Nguyên tắc tổ chức	Sử dụng khoa học để tạo ra các công nghệ mới	Tiếp cận với tri thức nông nghiệp	Các ứng dụng tri thức mới để thay đổi xã hội và kinh tế
Cơ chế đổi mới	Chuyển giao công nghệ	Trao đổi thông tin và tri thức	Tương tác và đổi mới của các nhân vật hữu quan
Vai trò chính sách	Lập ưu tiên phân bổ nguồn lực	Liên kết giữa nghiên cứu, khuyến nông và giáo dục	Tạo khả năng đổi mới
Tăng cường năng lực	Tăng cường kết cấu hạ tầng và nguồn nhân lực	Tăng cường truyền thông giữa các vùng nông thôn của chủ thể	Củng cố các mối tương tác giữa tất cả các chủ thể, khuyến khích có được môi trường tạo khả năng

Nguồn: WB 2006.

Mặc dù HTĐMNN được tạo dựng trên cơ sở dựa vào những cách tiếp cận đã được áp dụng trước đây, nhưng khuôn khổ này:

- Nhấn mạnh đến các sản phẩm của công cuộc phát triển và sự lớn mạnh nhờ sản xuất và ứng dụng tri thức và công nghệ, chứ không vào việc tăng cường các hệ thống nghiên cứu và đầu ra của chúng;
- Đưa sự chú ý vào toàn bộ các chủ thể và các nhân tố cần thiết để đổi mới và tăng trưởng. Mặc dù khoa học được coi là một nguồn quan trọng để đổi mới, nhưng với cách tiếp cận HTĐMNN, đó là một quy trình được đưa lại bởi nhiều yếu tố khác ngoài khoa học;
- Nhấn mạnh đến những đổi mới bắt nguồn từ quá trình tương tác năng động, ngày càng dựa vào hành động tập thể và nhiều nguồn tri thức khác nhau;
- Nhấn mạnh đến tầm quan trọng của các mối tương tác bên trong một ngành và xuyên ngành;
- Cũng cố vai trò của khu vực tư nhân và doanh nhân nông nghiệp - các chuỗi giá trị là hình thức tổ chức đặc biệt quan trọng trong bối cảnh của HTĐMNN;
- Đẩy lên trước vai trò tạo dựng năng lực đổi mới của các chủ thể đa dạng, kể cả các hệ thống giáo dục và đào tạo nông nghiệp một cách được phối kết hợp với nhau và vai trò của môi trường tạo khả năng;
- Là bối cảnh đặc thù và cho phép nhận dạng các cơ hội và hạn chế và do vậy được làm phù hợp hơn, hỗ trợ và đầu tư ít một để đáp ứng với các pha phát triển của quốc gia/vùng/ngành.

Đầu tư vào HTĐMNN

Đầu tư vào HTĐMNN đòi hỏi một cách tiếp cận tổng hợp, đặc thù với từng bối cảnh, nhằm vào năng lực đổi mới và thể chế của nhiều các đối tác tương tác nhau, chứ không chỉ của Hệ thống NCNN quốc gia, song song với một môi trường tạo khả năng và được hiệu chỉnh cùng với các ưu tiên và chương trình nghị sự phát triển nông nghiệp-nông thôn quốc gia (Rajalahti et al. 2008). Những vấn đề then chốt cần nhằm vào gồm:

- Hỗ trợ cho nghiên cứu cần chú trọng vào công tác phát triển giao diện với những bộ phận còn lại của ngành và của xã hội;
- Các hệ thống khuyến nông cần phải linh hoạt, được tạo động lực bởi những người sử dụng và chú trọng vào khắc phục những vấn đề địa phương - là một vai trò mới với tư cách là một tổ chức môi giới tri thức;
- Đầu tư cho giáo dục nông nghiệp cần phải gia tăng và cần kết hợp các kỹ năng kỹ thuật, KT-XH và quản lý để gây dựng đội ngũ cán bộ chuyên môn trong HTĐMNN;
- Tổ chức và tạo sức mạnh cho đồng bào nông thôn và tăng cường phối kết hợp trong ngành;

- Lôi cuốn các tổ chức tư nhân như những đối tác thực tế của chính phủ và đầu tư; và
- Thực nghiệm thể chế đối với đổi mới - như vậy, các cách tiếp cận và thử nghiệm từng bước một là bộ phận cấu thành để tạo dựng các tổ chức có trách nhiệm và có năng lực (W. Janssen).

Tuy nhiên, trước khi bắt đầu bất kỳ một đầu tư nào, cần cân nhắc đến một vài vấn đề quan trọng như sau:

- Mỗi quốc gia hoặc ngành đều ở những giai đoạn phát triển khác nhau và thường đòi hỏi những can thiệp phù hợp với mỗi giai đoạn;
- Những nguồn lực tối ưu - nhân lực hoặc tài chính - hiếm khi hiện hữu;
- Thường thường nên có cách tiếp cận dần dần, từng bước một; và
- Quy mô vận hành có thể khác nhau ở mỗi cấp. Do có sự khác nhau như vậy nên cần phải lập thứ tự ưu tiên và làm thích ứng các khoản đầu tư để phù hợp với các nhu cầu, thách thức và nguồn lực hiện hữu.

Cách tiếp cận HTĐMNN có những lĩnh vực đầu tư mới, khác với cách tiếp cận Hệ thống NCNN quốc gia và Hệ thống thông tin tri thức nông nghiệp, gồm:

- Nhấn mạnh vào hành động chung, tức là tổ chức các chủ thể hữu quan ở những cấp đa dạng;
- Tăng cường mối tương tác, học tập và lưu thông tri thức bên trong các tổ chức và xuyên suốt các tổ chức và các ngành;
- Chú trọng vào các kết quả, tức là biến các ý tưởng thành ứng dụng thực tế;
- Đưa khu vực tư nhân vào hệ thống như một chủ thể và một nhà đổi mới quan trọng, đòi hỏi tất cả các chủ thể khác phải cải thiện năng lực đổi mới và đưa ra những khuyến khích;
- Các khoản đầu tư song song hoặc được phối hợp vào các yếu tố tạo khả năng.

Bảng 3 dưới đây tóm tắt 5 lĩnh vực chính, trong đó HTĐMNN phân biệt và cung cấp rõ ràng những cách thức mới để thúc đẩy đổi mới.

Bảng 3: Các cách thức mới để thúc đẩy đổi mới nông nghiệp

Đầu tư/hoạt động được chú trọng	Ví dụ
Hành động chung của các chủ thể hữu quan	Các ủy ban/hội đồng đổi mới quốc gia Các hiệp hội, các ủy ban hoặc ban điều phối cấp ngành, phân ngành Các tổ chức của nhà sản xuất
Tăng cường tương tác, học tập và lưu thông tri thức	Các địa điểm thông tin, chẳng hạn như những hội nghị chia sẻ tri thức/tư vấn thường niên, các diễn đàn của các chủ thể hữu quan (tư vấn/lập kế hoạch/thống nhất) Các sản phẩm ảo, giao diện web

	Các mạng lưới ngành hoặc công nghiệp Các nhà môi giới tri thức với các kỹ năng và công cụ thích hợp
Chú trọng vào các kết quả	Các đơn vị chuyển giao công nghệ, hội chợ công nghệ Các thử nghiệm công nghệ mới và các thực tiễn trong quan hệ đối tác Đào tạo về các kỹ năng chuyên môn, hiểu biết thị trường, tinh thần kinh doanh, quyền SHTT Các nhà ươm tạo công nghệ Các quỹ công nghệ để chuyển giao và thương mại hóa
Vai trò của khu vực tư nhân với tư cách là một chủ thể và một nhà đổi mới	Các quỹ đổi mới, các nhà ươm tạo, các dịch vụ thích hợp, v.v... Các chương trình đào tạo đại học-công nghiệp Các đơn vị dịch vụ và truyền thông đặc biệt
Các khoản đầu tư được phối hợp cho các yếu tố tạo khả năng	Kết cấu hạ tầng, phát triển thị trường, dịch vụ tài chính, các vấn đề liên quan đến luật định, như SHTT, tiêu chuẩn hóa v.v...

Các hoạt động/đầu tư có thể như sau:

1. Điều quan trọng là đánh giá được tình trạng của HTĐMNN, bao gồm các yếu tố, chủ thể và điều kiện trọng yếu đối với đổi mới. Một số công cụ thích hợp có thể gồm khuôn khổ HTĐMNN, Ma trận liên kết hành động, công cụ NetMap so sánh với chuẩn mực (Benchmarking).
2. Việc vạch phạm vi là cần thiết đối với triển vọng chung về các mục tiêu và thách thức tương lai, nghĩa là nhận dạng các nhu cầu, cơ hội và can thiệp ưu tiên và những hạn chế của chúng (chẳng hạn như chú trọng vào cấp phân ngành/vùng/quốc gia). Sẽ rất hữu ích nếu thu hút được nhiều chủ thể hữu quan, kể cả các chủ thể ở những ngành khác ở trong các hoạt động này, chẳng hạn như thông qua các diễn đàn/ủy ban hoặc các liên minh của chủ thể hữu quan, các nhóm dự báo, các công tác lập kế hoạch và phân tích kịch bản.
3. Việc phối hợp là rất quan trọng để đảm bảo sự gắn kết, liên kết và tương tác giữa các hoạt động và các chủ thể. Một số công cụ thích hợp gồm các hội đồng/ủy ban ngành/đổi mới, các hiệp hội, ủy ban đổi mới quốc gia, v.v...
4. Việc tổ chức các chủ thể hữu quan là cần thiết để tăng cường hành động chung và lưu thông tri thức, chẳng hạn như thông qua việc tạo dựng/củng cố các tổ chức nhà sản xuất và các nhóm phát triển được tạo động lực bởi cộng đồng, các hiệp hội và mạng lưới ngành/công nghiệp, các ban xuyên ngành, v.v...
5. Một phần quan trọng để thúc đẩy đổi mới là phát triển một khuôn khổ cho các ý tưởng mới và thương mại hóa. Hai khía cạnh khác nhau để đạt được việc đó gồm: (i) Tạo dựng năng lực đổi mới để tạo ra các ý tưởng/phương cách mới, đổi mới và cộng tác (các kỹ năng, thực tiễn, tổ chức). Những khía cạnh quan trọng của nó gồm, chẳng hạn như hỗ trợ giao diện nghiên cứu (các kỹ năng, các đơn

vị, kết nối), cải cách và đào tạo khuyến nông cho vai trò mới, đưa công tác giáo dục và đào tạo nông nghiệp đáp ứng các nhu cầu của HTĐMNN, các chương trình liên kết giữa trường đại học và ngành công nghiệp, v.v..., xây dựng kỹ năng chuyên môn cho tất cả các chủ thể, kể cả khu vực tư nhân, xã hội dân sự, các hiệp hội; (ii) Tạo khả năng cho việc ứng dụng năng lực mới này bằng cách khuyến khích tương tác, liên kết, các quan hệ đối tác đối mới và phát triển doanh nghiệp mới. Ví dụ, thành lập các đơn vị xúc tiến kinh doanh, các quỹ đối mới, chẳng hạn như các quỹ cạnh tranh (nghiên cứu), cung cấp các dịch vụ phát triển kinh doanh hoặc thành lập các cơ sở ương tạo, thúc đẩy các cụm hàng hóa/phân ngành, các công viên khoa học/công nghệ, giảm thuế cho các ngành công nghiệp nông nghiệp và cung cấp các dịch vụ hỗ trợ như các quy trình đầu khoán, tạo điều kiện về SHTT, CNTT-TT, các quỹ khởi nghiệp, v.v...

6. Các khoản đầu tư tạo khả năng bổ sung tạo thuận lợi cho đổi mới và phát triển kinh doanh.

II. ĐƯA LỢI ÍCH CỦA CÔNG NGHỆ NANO ĐẾN CHO NGƯỜI NGHÈO NÔNG THÔN

2.1. Tổng quan

Dựa vào các công trình nghiên cứu CNNN được thực hiện đến nay, Viện Nghiên cứu chính sách lương thực quốc tế (IFPRI) đã công bố một tài liệu thảo luận với nhan đề "Ứng dụng CNNN trong nông nghiệp, thực phẩm và nước sạch phục vụ người nghèo: Những cơ hội, hạn chế và vai trò của Nhóm tư vấn về nghiên cứu nông nghiệp quốc tế". Đây là tài liệu: (1) cung cấp một đánh giá nhanh về các công nghệ then chốt, có thể tác động lớn đến người nghèo thông qua tăng năng suất nông nghiệp, cải thiện an toàn thực phẩm và nước uống, và dinh dưỡng; (2) xem xét một số thách thức chủ yếu để triển khai và ứng dụng cho người nghèo.

Cơ sở lý luận của công trình

Gần 3/4 số người nghèo ở các quốc gia đang phát triển, kể cả những người nghèo nhất, là sống ở các vùng nông thôn, phần lớn đều sinh sống bằng nghề nông. Trong bối cảnh như vậy, nhiều quốc gia coi nông nghiệp là lĩnh vực chiến lược để giảm nghèo và thúc đẩy phát triển. Mặc dù phát triển nông nghiệp và nông thôn có thể không giải quyết được toàn bộ vấn đề nghèo đói, nhưng đó là phương tiện cần thiết để giảm nghèo, đặc biệt là ở các quốc gia đang phát triển. Phát triển nông nghiệp cũng là mấu chốt để giảm đói nghèo và suy dinh dưỡng ở trong một thế giới ước tính có tới 1 tỷ người đang ở tình trạng thiếu ăn hoặc không đủ đảm bảo lương thực. Những mối liên quan giữa tình trạng nghèo và đói dai dẳng đã được biết rất rõ. Mặc dù tình trạng kém thu nhập phần lớn thường dẫn tới việc khó tiếp cận với nước sạch và thực phẩm an toàn, nhưng tình trạng đói và kém dinh dưỡng làm giảm thể chất và trí tuệ của các cá nhân, do vậy tăng khả năng khiến cho họ trở thành hoặc không thoát khỏi nghèo.

Một công trình xem xét toàn diện những nghiên cứu trước đây về phát triển nông nghiệp đã nhận dạng những con đường và công cụ hiệu quả để tăng cường an ninh lương thực và giảm nghèo. Trong số những con đường và công cụ đó là việc tăng sức cạnh tranh của các nhà nông và cải thiện sự tiếp cận với thị trường. Cả hai biện pháp tăng cường sản xuất và làm cho người nông dân tiếp cận được với các thị trường đều có thể giúp người nghèo nông thôn tăng thu nhập và tiếp cận được với lương thực và các dịch vụ khác. Hai nhân tố này cũng có thể góp phần gia tăng sức chống đỡ của người nghèo trước những cú sốc bên ngoài có thể đem lại ảnh hưởng lớn và lâu dài tới sinh kế của họ.

An toàn thực phẩm cũng là một cấu phần quan trọng của an ninh lương thực, có thể có tác động trực tiếp tới người nghèo. An toàn và an ninh lương thực có quan hệ mật thiết với sự an toàn và khả năng có được nguồn nước - là đầu vào quan trọng để sản xuất lương thực, phục vụ cả trước lẫn sau thu hoạch. Ngoài ra, an toàn lương thực và nước sạch có ảnh hưởng tới sinh kế của những người sản xuất và tiêu dùng nghèo khó thông qua sự tiếp cận với y tế và thị trường.

Như trước nay đã chứng tỏ, KH&CN đóng vai trò quan trọng và cần thiết trong những lĩnh vực này. Hoặc là bằng cách tăng năng suất của đồng ruộng, hoặc nâng cao chất lượng lương thực và nguồn nước, hoặc giúp cải thiện sự tiếp cận với thị trường, các công nghệ mới có thể giúp đẩy nhanh tiến bộ theo những hướng này và hoàn vốn cao cho đầu tư. Mặc dù có những cuộc tranh cãi là nên đầu tư vào phát triển và truyền bá những công nghệ đã biết rõ trước đây hay vào những công nghệ mới, có tiềm năng tạo nên cuộc cách mạng, một số ví dụ cho thấy cả 2 chiến lược này đều mang lại lợi ích và đôi khi bổ sung lẫn nhau. Một vài trường hợp, những tiến bộ công nghệ được tạo động lực bởi cầu, chẳng hạn như điện thoại di động, có thể đem lại tác động to lớn và thậm chí có thể thay thế những công nghệ trước đây (chẳng hạn như điện thoại cố định) trước khi chúng được phổ biến hoàn toàn. Một vài trường hợp khác, chẳng hạn như CNSH nông nghiệp, sự đầu tư tiếp tục vào những thực tiễn hiện có (các kỹ thuật tạo giống thông thường) là cần thiết để tiến lên phía trước và có tác động mang tính nền tảng. Vấn đề đặt ra cho các cấp chính quyền là ưu tiên các nỗ lực NC&PT như thế nào với những nguồn ngân sách và năng lực khoa học hạn chế.

Những tiến bộ trong khoa học ở cấp nano có thể đem lại cơ hội mới để giúp giải quyết những vấn đề này và cải thiện sinh kế cho người nghèo. CNNN là lĩnh vực NC&PT liên quan đến đo lường và thao tác vật chất ở cấp nguyên tử, phân tử và cao phân tử, trong đó có ít nhất một chiều kích thước nằm trong khoảng 1 đến 100 nanometer (nm). Ở kích thước này, những tính chất vật lý, hóa học và sinh học có thể khác về căn bản với những vật liệu khối tương ứng của chúng. Những vật liệu ở những cấp nhỏ như vậy thường biểu hiện các tính chất điện, từ và quang khác hẳn, đưa lại sự phát triển những công nghệ có tiềm năng tạo ra cuộc cách mạng ở tất cả các ngành, nhưng bên cạnh đó cũng có thể tiềm ẩn những rủi ro mới. Vì KH&CN nano vẫn chỉ mới ở giai đoạn phát triển ban đầu, nên khó đo được tầm quan trọng của những ứng

dụng tương lai của chúng, nhưng phần lớn các nhà quan sát trong lĩnh vực CNNN đều tin rằng chúng sẽ có những ảnh hưởng vô cùng lớn lao, làm thay đổi các công nghệ đang được dùng trong tất cả các ngành công nghiệp, miễn là có thể quản lý được những rủi ro có thể của chúng.

Nếu như phần lớn đầu tư và CNNN đang tập trung vào các ngành khác, thì sắp tới những đầu tư vào CNNN nông nghiệp và thực phẩm ngày càng có vai trò quan trọng. Mặc dù không có số liệu chính xác, nhưng một Báo cáo tư vấn năm 2006 được trích dẫn nhiều đã ước tính rằng đầu tư vào các CNNN nông nghiệp và thực phẩm lên tới 20 tỷ USD vào năm 2010. Những ưu điểm của các ứng dụng CNNN vào lĩnh vực thực phẩm có phạm vi từ nâng cao chất lượng và an toàn thực phẩm, tới giảm bớt các đầu vào nông nghiệp, cải thiện khâu xử lý và dưỡng chất. Những ứng dụng hiện nay phần lớn đều xuất phát từ các ngành sản xuất lương thực ở các quốc gia phát triển và có thể không phải tất cả chúng đều có tác động trực tiếp tới phát triển nông nghiệp. Các vật liệu bao gói để sản xuất và chế biến sản phẩm xem ra chiếm tỷ lệ lớn những ứng dụng hiện có.

Tuy nhiên, những tiến bộ nghiên cứu cung cấp một cái nhìn thoáng qua về những ứng dụng tiềm năng với tác động rõ ràng tới an toàn nông nghiệp, thực phẩm và nguồn nước, có thể gây tác động quan trọng tới người dân nông thôn ở các quốc gia đang phát triển. Một cuộc tư vấn các chuyên gia quốc tế về CNNN và phát triển năm 2005 đã nhận dạng những ứng dụng để nâng cao năng suất nông nghiệp và chế biến/bảo quản thực phẩm trong số 10 lĩnh vực hàng đầu, trong đó CNNN có tiềm năng cao để phát triển. Một số quốc gia phát triển hiện đã tin tưởng vào tiềm năng của CNNN. Ví dụ, Ấn Độ đã coi năng suất nông nghiệp như một trong những chú trọng chính của công tác nghiên cứu công về CNNN; Iran đã mở ra Chương trình nghiên cứu tại 35 phòng thí nghiệm về những ứng dụng thực phẩm nano vào năm 2005.

Đồng thời, CNNN nông nghiệp và thực phẩm, đặc biệt là những công nghệ có thể giúp giảm nghèo và tăng cường an ninh lương thực, chắc chắn sẽ phải đối mặt với nhiều thách thức trước khi được thương mại hóa và được sử dụng bởi những người nghèo ở nông thôn. Cũng giống như đối với những công nghệ mới khác, tất cả những bước trong quá trình đó có thể phải khắc phục những hạn chế-từ đầu tư và NC&PT đến sự chuẩn y về luật pháp, đưa ra thương mại, phân phối, tiếp cận, khả năng có được, sự tiếp nhận và sử dụng đúng đắn của người dùng. Nhưng đối với CNNN còn có những vấn đề đặc thù, chẳng hạn như sự tham gia của các tổ chức nghiên cứu công và SHTT, quản lý an toàn và những rủi ro môi trường với sự hiện hữu của vô số các điều bất định, và những ảnh hưởng gián tiếp tới xuất khẩu và sự tiếp cận thị trường nước ngoài có thể tích cực hoặc tiêu cực. Các CNNN có thành công trong việc giúp đỡ người nghèo hay không là tùy thuộc vào khả năng giải quyết vô số những thách thức này trong những năm tới của các tổ chức nghiên cứu công, các nhà phát triển công nghệ, chính phủ và các tổ chức tài trợ quốc tế.

2.2. Lợi ích tiềm năng của CNNN đối với người nghèo

Mặc dù chúng ta mới đang ở trong giai đoạn đầu của cuộc cách mạng nano, nhưng những ứng dụng CNNN hiện nay và sắp đến trong nông nghiệp, thực phẩm và nước sạch hiện đã biểu lộ tiềm năng to lớn cho những người nghèo. Trong phần này, ta chú trọng vào những công nghệ đó, dựa trên sự phân tích những lợi ích tiềm năng của chúng (và giảm bớt những rủi ro có thể, v.v...) và nêu rõ lý do vì sao chúng lại có khả năng cao trong việc gia tăng lợi ích cho người nghèo. Hiện tại, ở các nước đang phát triển, ít có những dự án CNNN nhằm đặc thù vào các nhu cầu của người nghèo (OECD và Allianz 2008). CNNN đã được nhận dạng như một loại công nghệ hiện đại trung tính về quy mô - nghĩa là có thể áp dụng được cho cả những nông doanh quy mô lớn lẫn những tiểu nông nghèo khó (Lal 2007).

Một số ứng dụng CNNN hiện đã được quan tâm đối với nông nghiệp, mặc dù ngay ở những quốc gia phát triển CNNN vẫn chưa được ứng dụng rộng rãi trong ngành nông nghiệp. Những ứng dụng CNNN hiện có ở trong chuỗi sản xuất thực phẩm bao gồm các cảm biến nano và hóa chất nông nghiệp nano (Bouwmeester et al. 2009). Cũng có thông báo về ứng dụng các hạt nano để làm sạch đất đai và bộ lọc nano trong chuỗi sản xuất thực phẩm (Bouwmeester et al. 2009). Trong pha sản xuất và chế biến thực phẩm, đã có thông báo về sự ứng dụng các thiết bị gồm nano và các hạt nano (phần lớn là hạt nano bạc) (Bouwmeester et al. 2009). Trong 5-10 năm tới, có triển vọng gia tăng số lượng các ứng dụng CNNN ở các quốc gia phát triển phục vụ cho nông nghiệp và thực phẩm (USDA 2003). Những ứng dụng đó bao gồm: cảm biến nano, các hệ thống cấp liệu nano (delivery system), chất phủ và màng mỏng nano, hạt nano và chấ lượng tử (Scott 2005; FAO-WHO 2009). Cảm biến nano có khả năng phát hiện được những lượng ô nhiễm hóa chất, virus và vi khuẩn cực nhỏ trong thực phẩm, nước và môi trường (Scott 2005). Các hệ thống cấp liệu nano có thể đưa những lượng thuốc hoặc dưỡng chất chính xác vào những địa điểm cần thiết bên trong cơ thể vào những thời khoảng cần thiết và có tiềm năng giảm thiểu việc sử dụng chất liệu mà chúng cấp.

Tầm quan trọng đặc biệt đối với các nước đang phát triển là những ứng dụng CNNN khắc phục được tình trạng sử dụng hiệu quả thấp của đầu vào (chẳng hạn như dưỡng chất, nước tưới và thuốc trừ sâu) và áp lực của hạn hán và nhiệt độ cao của đất (Lal 2007). Những công thức hóa chất nông nghiệp cấp nano giúp tăng hiệu quả sử dụng và giảm tổn thất vào môi trường (Lal 2007). Việc cung cấp dưỡng chất hiệu quả hơn sẽ có triển vọng làm tăng năng suất (Joseph and Morrison, 2006). Các vật liệu nano xốp có khả năng lưu giữ nước và làm chậm quá trình bốc hơi nước trong những thời kỳ hạn hán cũng có triển vọng làm tăng năng suất cây trồng. Ứng dụng CNNN để giảm ảnh hưởng của aflatoxin sẽ làm cho lượng thịt khả dụng nhiều lên ở vật nuôi lấy thịt (Shi et al. 2006).

5 năm trước, Salamanca-Buentello et al. (2005) đã tiến hành một cuộc thăm dò ý kiến của 63 chuyên gia quốc tế về CNNN để phát triển danh mục 10 ứng dụng CNNN

hứa hẹn nhất có khả năng đem lại lợi ích cho người nghèo ở các nước đang phát triển và sắp xếp chúng theo mức độ lợi ích khả dĩ. Một trong những tiêu chí để lựa chọn công nghệ đưa vào danh mục này là tính khả thi và khả năng chúng có thể được phát triển và ứng dụng trong vòng 10 năm tới. Những chuyên gia được chọn để hỏi ý kiến đến từ các quốc gia đang phát triển (60%) và các quốc gia phát triển (40%). Mặc dù ứng dụng được xếp ở vị trí đầu tiên trong danh sách là tích trữ, sản xuất và chuyển hóa năng lượng, nhưng sản xuất nông nghiệp đứng ở vị trí số 2, xử lý và làm sạch nước đứng ở vị trí 3, chế biến và tàng trữ thực phẩm ở vị trí 6, phát hiện và kiểm soát sâu bệnh ở vị trí 7. Những ứng dụng này đã được các chuyên gia liên hệ với các Mục tiêu phát triển Thiên niên kỷ để:

- (1) Loại bỏ tình trạng nghèo đói cùng cực;
- (2) Giảm tử vong của trẻ em;
- (3) Tăng cường sức khỏe của người mẹ;
- (4) Chống lại căn bệnh HIV/AIDS, sốt rét và các bệnh khác;
- (5) Đảm bảo tính bền vững của môi trường.

(*Salamanca-Buentello et al. 2005*).

Hội đồng Khoa học Quốc gia của Viện hàn lâm khoa học quốc gia Mỹ đã thành công một ủy ban để nhận dạng những công nghệ đang nổi đem lại lợi ích cho nhà nông ở cận Sahara và Nam Á vào năm 2008 (NRC 2008). Những ứng dụng CNNN vào đất đai để tăng độ lưu giữ nước và làm chậm quá trình thất thoát của nước và dưỡng chất đã được nhận dạng là có ưu tiên cao để tiếp tục khai thác. CNNN được dự báo là có tác động ngày càng tăng tới sản xuất nông nghiệp theo mức độ mà chúng có thể cải thiện chất lượng đất đai. Ủy ban đã nhận dạng rằng tình trạng khô cằn của đất đai ở châu Phi và châu Á chính là yếu tố kìm hãm phát triển nông nghiệp. Ủy ban cũng nhận định rằng những tiến bộ trong tích trữ và thu giữ năng lượng nhờ sử dụng vật liệu nano trong pin Mặt trời và siêu tụ điện cũng đem lại lợi ích cho sản xuất nông nghiệp ở các nước đang phát triển trong tương lai, mặc dù hiện vẫn còn chưa khả thi. Việc sử dụng những bộ lọc nano có hứa hẹn để xử lý nước thải phục vụ tưới tiêu cho nền nông nghiệp ngoại vi thành phố. Những thiết bị lọc đó đang nhanh chóng nổi lên và có thể khả thi để phục vụ sản xuất nông nghiệp quy mô nhỏ. Những ứng dụng CNNN khác được nhận dạng là sẽ được thực hiện trong 5 năm tới chú trọng vào tăng trưởng thực vật và bảo vệ côn trùng (Niosi and Reid 2007).

Những ứng dụng có sự trợ giúp của CNNN có tiềm năng làm thay đổi nền sản xuất nông nghiệp bởi cho phép quản lý và bảo tồn tốt hơn các đầu vào của sản xuất thực vật và động vật. Hiện tại, những CNNN như vậy đã được thông báo là được ứng dụng dưới dạng các cảm biến nano, thuốc trừ sâu nano (Bouwmeester et al. 2009; Mukal et al 2009), các chất trợ giúp cấp nano cho thuốc trừ sâu và phân bón (Bio-Based 2010),

các hệ thống cấp liệu thông minh dùng cho thuốc trừ sâu và phân bón cấp nano (Mukal et al 2009), các phụ gia thức ăn chăn nuôi (Shi et al. 2006; Spriull 2006), trong thú y (Ochoa et al. 2007), trong thủy sản (Kumar et al. 2008) ở dạng các cảm biến nano sinh học (FSA 2008), các chất điều chỉnh tăng trưởng thực vật (Choy et al. 2006) và sử dụng thực vật để tổng hợp các hạt nano (Gardea-Torresdey et al. 2002, 2003).

Salamanca-Buentello et al. (2005) đưa vào một số ứng dụng CNNN trong sản xuất nông nghiệp mà các chuyên gia trong khảo sát của mình đã dự báo là sẽ được thực thi ở các nước đang phát triển trong vòng 10 năm tới. Những ứng dụng đó gồm:

- Các zeolite nano xấp để làm chậm quá trình giải phóng và cung cấp liều lượng hiệu quả nước và phân bón cho cây trồng;
- Các zeolite để làm chậm tốc độ giải phóng dưỡng chất và được phẩm trong vật nuôi;
- Các viên nang nano để giải phóng thuốc trừ sâu;
- Các cảm biến nano để theo dõi chất lượng đất và sức khỏe cây trồng;
- Các cảm biến nano để phát hiện sâu bệnh;
- Các nam châm nano để khử các chất ô nhiễm trong đất;
- Các hạt nano phục vụ cho các loại thuốc trừ sâu, diệt côn trùng thế hệ mới (Salamanca-Buentello et al. 2005).

2.3. Một số thách thức then chốt ở phía trước

Có những hạn chế quan trọng trong việc sử dụng các ứng dụng CNNN đầy hứa hẹn cho người nghèo, bao gồm những hạn chế trong nước đối với sự phát triển và áp dụng, đồng thời những yếu tố bên ngoài cũng có thể có ảnh hưởng trực tiếp hoặc gián tiếp tới tình hình sử dụng trong tương lai của các CNNN trong nông nghiệp và thực phẩm tại các nước đang phát triển. Đặc biệt, có 3 hạn chế lớn đặt ra, đó là đầu tư cho NC&PT, những rào cản đối với sự tiếp cận và áp dụng, và sự hiện hữu và tình hình quản lý những rủi ro khả dĩ liên quan với CNNN.

2.3.1. Đầu tư vào NC&PT phục vụ cho người nghèo

Điều kiện cần thiết để phát triển các công nghệ được làm thích ứng và phù hợp là phải có sự đầu tư đúng mức cho NC&PT, dù là ở khu vực công hay tư nhân. Nếu không có sự hỗ trợ đối với khoa học và các ứng dụng CNNN thì các quốc gia đang phát triển buộc phải đình hoãn các phương án lựa chọn đối với CNNN, hoặc phải nhập khẩu chúng từ các quốc gia phát triển, do vậy có thể phải làm thích ứng chúng theo các nhu cầu của mình. Nếu không thể chuyển giao trực tiếp các công nghệ đó, hoặc không đủ năng lực để làm thích ứng chúng theo nhu cầu của người nghèo, thì họ có thể sẽ không được hưởng các lợi ích của CNNN.

Hiện tại, những nền kinh tế lớn đang nổi đã đầu tư mạnh mẽ vào CNNN, do thấy được cơ hội tạo ra bước nhảy vọt (Romig et al. 2007), trong khi các quốc gia nhỏ hơn vẫn còn tụt ở phía sau (Niosi and Reid 2007). Đặc biệt, Brazil, Trung Quốc và Ấn Độ

đã đầu tư vào CNNN với mục tiêu đuổi kịp các quốc gia khác (Niosi and Reid 2007). Mỗi quốc gia trong đó đều theo đuổi một chiến lược đặc thù: Trung Quốc tập trung nỗ lực lớn vào kết cấu hạ tầng và patent (Nemets 2004); các nỗ lực của Ấn Độ chú trọng vào kết cấu hạ tầng, còn Brazil chú trọng vào những thành tựu nghiên cứu cơ bản chưa được chuyển thành ứng dụng công nghiệp. Mặc dù những đầu tư của các nước này đều mang tính liên ngành, nhưng Brazil và Ấn Độ đã có đầu tư vào những Chương trình nông nghiệp và thực phẩm đặc thù (Sreelata 2008; Meridian Institute 2007).

Tại châu Mỹ Latin, nơi có thông báo về tình hình đầu tư, ngoài Brazil, Argentina dẫn đầu khu vực, trong khi Chile, Colombia, và Mexico cũng đang phát triển năng lực (Foladori và Invernizzi 2008). Động lực cho đầu tư ở những quốc gia này là sức cạnh tranh: đầu tư cho CNNN là một bước để đuổi kịp các quốc gia phát triển và đầu tư vào các công nghệ tương lai. Foladori và Invernizzi (2008) nhận xét rằng phần lớn các đầu tư vào CNNN chỉ thuộc về khu vực công và hiện còn ít chú trọng đến một số nguyên tắc, chẳng hạn như những vấn đề xã hội, đánh giá rủi ro và truyền thông.

Các quốc gia đang phát triển khác cũng đã đầu tư vào CNNN. Costa Rica, Egypt, Gruzia, Iran, Malaixia, Philippin, Nam Phi, Thái Lan và Việt Nam đã thiết lập các chương trình tài trợ quốc gia (MacLurcan 2005). Botswana, Cuba, Indônêxia, Jordan, Kazakhstan, Pakistan, Uzbekistan, and Venezuela thông báo là đã có những nhóm địa phương tham gia vào CNNN (MacLurcan 2005). Nhưng những nỗ lực này thấp hơn rất nhiều so với của 3 nền kinh tế lớn đang nổi lên trên, cụ thể là Brazil, Trung Quốc và Ấn Độ; và chỉ có Iran (Joseph and Morrison 2006), Thái Lan (Liu 2009), và Malaixia (Hashim, Nadia, and Salleh 2009) thông báo là đã có Chương trình chú trọng vào nông nghiệp và thực phẩm. Một vài quốc gia khác, chẳng hạn như Nam Phi (Claassens và Motuku 2006; Department of Science and Technology 2005), đã có chú trọng đến ứng dụng để cải thiện chất lượng nước sinh hoạt.

Niosi và Reid (2007) đề xuất rằng các quốc gia nhỏ đang phát triển trong tương lai có thể tiếp bước theo chân các quốc gia lớn (Brazil, Trung Quốc, Ấn Độ) nếu họ áp dụng 2 chiến lược: (1) Tận dụng ưu thế giao nhau của các CNNN và CNSH - ví dụ như xây dựng trên cơ sở năng lực vật chất và thể chế hiện có - để giảm bớt phí tổn nhập cuộc; và (2) Lập quan hệ đối tác với các quốc gia lớn hơn để tận dụng ưu thế những tiến bộ của họ. Nhưng nói chung, Niosi và Reid (2007) cho rằng những quốc gia nhỏ đang phát triển sẽ không đóng vai trò lớn trong cạnh tranh toàn cầu về CNNN trong tương lai gần.

Cho dù là ở các quốc gia lớn hay nhỏ, sự hỗ trợ công cho các công nghệ nông nghiệp mới luôn luôn đối mặt với những hạn chế chung. Một là, tìm được sự hỗ trợ và cam kết lâu dài vào những công trình nghiên cứu đắt tiền, tiềm ẩn rủi ro và bất định là không dễ. Những thay đổi trong các ưu tiên của chính phủ và nhà tài trợ thường có khuynh hướng đẩy nghiên cứu tới những đầu tư quay vòng ngắn hơn. Hai là, nghiên cứu trong khu vực công có khuynh hướng tách khỏi cách tiếp cận phát triển sản phẩm, mặc dù các viện nghiên cứu có thể tương đối thành thạo trong việc phát triển và đưa ra

các công nghệ cơ bản (công nghệ mầm), nhưng họ lại không đủ năng lực, tri thức hoặc ý chí để thúc đẩy công nghệ mới tiến tới mức độ thử nghiệm và thương mại hóa (như được thấy ở trường hợp CNSH nông nghiệp). Ba là, nhu cầu kết hợp các nhà nghiên cứu từ các ngành khác nhau với những chuyên gia trong lĩnh vực luật pháp và ứng dụng có thể sẽ khó khăn ở những quốc gia có những thể chế chuyên môn hóa.

Trong khu vực tư nhân, vấn đề then chốt là liệu có đủ kết cấu hạ tầng, đầu tư cơ bản và những khuyến khích kinh tế đủ mạnh để đầu tư vào CNNN nông nghiệp và thực phẩm hay không. Những yếu tố bất định của đầu tư và công nghệ gây khó khăn rất lớn cho các công ty nội địa đầu tư vào các chương trình NC&PT dài hạn. Các công ty lớn và đa quốc gia cũng có thể quan niệm các thị trường tại quốc gia đang phát triển không có khả năng sinh lợi và sự khó khăn trong thi hành quyền SHD cũng có thể góp vai trò. Ngoài ra, nhiều rào cản đã được quan sát thấy ở các quốc gia phát triển, chẳng hạn như không tiếp cận được với các nguồn vốn và sự thiếu các liên kết chặt chẽ với trường đại học, thậm chí hiện hữu ngay cả ở Mỹ (Bozeman, Hardin, và Link 2008), có thể sẽ còn khó khăn hơn nữa đối với quốc gia đang phát triển.

Ngoài vấn đề kinh phí, tình trạng thiếu nguồn nhân lực có khả năng, đặc biệt và không chỉ ở khu vực công chắc chắn sẽ là rào cản lớn cần khắc phục, nhất là đối với các quốc gia kém phát triển. CNNN sẽ có thể “ló rạn” chỉ khi các quốc gia bắt tay vào phát triển chương trình giáo dục, đào tạo các nhà khoa học từ những bộ môn khác nhau cho khoa học nano, hoặc thực hiện cả 2 việc nói trên (Anane-Fenin 2008; Waruingui and Njoroge 2008).

Tình trạng chảy máu chất xám vẫn là một trong những vấn đề bao trùm đối với mọi nỗ lực phát triển năng lực công nghệ: những sinh viên sáng giá nhất của các quốc gia kém hoặc đang phát triển theo học đại học tại các nước phát triển đã không trở về cố quốc làm việc. Tình trạng này có thể còn tồi tệ hơn đối với trường hợp CNNN, vì Mỹ đang cân nhắc cho phép nhập cư vĩnh viễn đối với các cá nhân nhận được bằng đại học trong lĩnh vực KH&CN nano tại các trường đại học Mỹ (President’s Council of Advisors on Science and Technology 2010). Các quốc gia khác của châu Âu hoặc châu Á có thể cũng học làm theo những sáng kiến tương tự để thu hút các nhà khoa học được đào tạo về CNNN.

Do các nguồn lực thiết hụt, cộng thêm những hạn chế về năng lực và tài lực, đặc biệt là trong ngành nông nghiệp, nên việc lựa chọn ưu tiên nghiên cứu cần phải được thực hiện trên quan điểm chiến lược. Mặc dù đầu tư cho CNNN là cần thiết cho mọi tiến bộ, nhưng không nên để điều đó gây ra sự cắt giảm đột ngột cho những nỗ lực NC&PT hiện có. Một điều rõ ràng là phần lớn các quốc gia đang phát triển hiện đều đã hoạch định những chiến lược phát triển nông nghiệp, nhưng những chiến lược đó vẫn cần phải được củng cố (Sreelata 2008).

Hiện tại, ưu tiên trong nghiên cứu CNNN tại các quốc gia phát triển được xúc tiến bằng những khoản kinh phí cấp theo phương thức cạnh tranh, nhưng cách tiếp cận này

đã không thích hợp với bối cảnh của phần lớn các nước đang phát triển. Quy trình cấp kinh phí theo kiểu cạnh tranh đòi hỏi các ứng viên có đủ năng lực và quan tâm trong lĩnh vực CNNN, điều không thể tìm thấy được ở một số các nước nghèo nhất với lượng tối thiểu hoặc không hề có những viện nghiên cứu cấp cao hoạt động chuyên về CNNN. Nghĩa là, ở các nước đang phát triển, chính phủ và các cơ quan nghiên cứu cần phải tiến hành tự đánh giá những ưu tiên của bản thân mình đối với CNNN để phân bổ kinh phí hoặc đăng ký với bên ngoài.

2.3.2. Các phí tổn và tiếp cận với ứng dụng CNNN

2.3.2.1. Quyền SHTT, đổi mới và tiếp cận với công nghệ

Trong phát triển khu vực tư nhân, những khuyến khích kinh tế và năng lực là các nhân tố quan trọng phải cân nhắc. Quyền SHTT đóng vai trò quan trọng trong quá trình đổi mới trong một thế giới toàn cầu hóa. Vai trò của bằng độc quyền sáng chế ngày càng trở nên quan trọng, đặc biệt là đối với công nghệ mới. Với sự thực hiện mạnh mẽ Hiệp ước về các khía cạnh của quyền SHTT liên quan đến thương mại (Agreement on Trade Related Aspects of Intellectual Property Rights - TRIPS)-một trong 3 trụ cột của các hiệp ước thương mại mà Tổ chức Thương mại Thế giới (WTO) đưa ra, ngày càng nhiều các quốc gia đang phát triển áp dụng quyền SHTT. Những đầu tư cho NC&PT của các công ty phần lớn phụ thuộc vào các khoản vay mượn tương lai của những người sử dụng công nghệ. Sáng chế cũng tạo khuyến khích cho nghiên cứu ở tất cả các lĩnh vực khoa học. Nhưng việc sử dụng chúng vẫn làm phát sinh các ý kiến phê phán, đặc biệt là đối với các công nghệ y tế phục vụ cho người nghèo ở các quốc gia đang phát triển. Những nghiên cứu kinh tế trước đây tương đối mờ nhạt về những ảnh hưởng của quyền SHTT tới đầu tư, đổi mới và phát triển kinh tế (Fink và Maskus 2005). Việc thi hành quyền SHTT, và cụ thể hơn là sáng chế, trong khi khuyến khích đầu tư và đổi mới có thể tạo ra những rào cản để nhập cuộc và tăng giá thành sản phẩm cho người tiêu dùng. Điều đó cũng có thể góp phần làm tăng khoảng cách giữa các nền kinh tế phát triển và đang phát triển. Các nước đang phát triển có thể lập ra những khuyến khích bên trong các hệ thống quy định về quyền SHTT của mình để thúc đẩy phát triển những ứng dụng đem lại lợi ích nhất. Một hệ thống tương tự như thế đã được vận hành ở Mỹ để khuyến khích các công ty dược phẩm phát triển dược phẩm điều trị những bệnh hiểm gặp.

Số lượng sáng chế quốc tế và Mỹ đang gia tăng đối với tất cả các loại hình CNNN trên khắp thế giới (MacLurcan 2005). Tuyệt đại đa số những sáng chế này bắt nguồn từ những quốc gia phát triển dẫn đầu về CNNN, chẳng hạn như Mỹ, Tây Âu, Nhật Bản, Hàn Quốc và Ôxtrâyliya (ETC Group 2005). Tại các quốc gia đang phát triển, cho đến nay, chỉ có những nền kinh tế lớn, đang nổi (chẳng hạn như Trung Quốc) là đã phát triển những CNNN được cấp bằng độc quyền sáng chế.

Nếu được duy trì, cuộc chạy đua sáng chế có tiềm năng bất bình đẳng đó có thể tạo ra rào cản quan trọng để sử dụng những công nghệ đầy hứa hẹn tại các nước đang phát triển. Các sáng chế, theo định nghĩa, có tác dụng hạn chế người ngoài tiếp cận với

công nghệ. Trong nông nghiệp, tình trạng này thường biến thành độc quyền, bắt buộc những người bên ngoài phải trả giá cao hơn, nhiều trường hợp khiến họ không thể tiếp cận tới được. Tuy nhiên, một số nhà quan sát tin rằng sẽ có một số lượng lớn các đầu thủ cạnh tranh nhau trong lĩnh vực CNNN, nhiều hơn so với ngành dược phẩm hoặc CNSH (Bowman and Gilligan 2007) và do đó tình trạng tăng giá có thể sẽ không nghiêm trọng bằng những ngành đó. Tuy nhiên, sự cạnh tranh sẽ phụ thuộc rõ rệt vào loại hình sản phẩm được phát triển, nhưng do số lượng các chủ thể tham gia vào các công nghệ nông nghiệp và thực phẩm ít hơn, nên điều đó có thể sẽ vẫn nghiêm trọng.

Trái lại, nếu không có bất cứ một chế độ quyền SHTT nào, thì những công nghệ có tiềm năng hữu ích sẽ có thể hoàn toàn không tiếp cận tới những đối tượng có khả năng được hưởng lợi nhiều nhất. Trong tài liệu đưa ra, Niosi và Reid (2007) đề xuất rằng những quốc gia nhỏ đang phát triển nên tham gia vào việc đăng ký sáng chế sớm để thu hút đầu tư trực tiếp nước ngoài và trong việc tạo lập các cụm công nghệ để lớn mạnh và đuổi kịp các quốc gia lớn hơn. Điều này đòi hỏi phải có một hệ thống quyền SHTT đúng đắn cùng với việc đăng ký sáng chế, một việc mà không phải tất cả các quốc gia đều có.

Trên thực tế, chuyển giao công nghệ cũng có thể đem lại lợi ích. Về lâu dài, mọi ứng dụng CNNN đều có thể đặt điều kiện về quyền SHTT, do vậy, nếu lẩn tránh vấn đề này thì vô hình trung cũng làm đình hoãn chúng. Cuối cùng, các công ty tư nhân có thể không có những khuyến khích để tham gia vào những lĩnh vực này và những khuyến khích từ phía chính phủ có thể giúp thúc đẩy đầu tư của các công ty tư nhân.

Các chiến lược phân khúc thị trường cũng có thể được áp dụng để đưa công nghệ tới tay người nghèo, như đã được thực hiện trong một số trường hợp với các dược phẩm và hạt giống cải tiến. Mặc dù có một số thách thức, nhưng chúng cũng có thể đem lại hiệu quả. Một số chiến lược khác nhau nữa cũng có thể được phát triển, tùy thuộc vào công nghệ, những người dùng được nhằm vào và những nhà phát triển. Cần nghiên cứu nhiều hơn để đánh giá cách tiếp cận nào là thích hợp nhất cho một loạt các CNNN trong nông nghiệp, thực phẩm và nước.

2.3.2.2. Những hạn chế về cung-cầu

Giả sử một công nghệ thích ứng đã được phát triển và thương mại hóa, thì câu hỏi còn lại là liệu nó có thể được sản xuất, phân phối và bán với giá phải chăng hay không. Như đã lưu ý ở trên, những tổ chức nghiên cứu khu vực công thường thiếu kiến thức về các chiến lược thương mại hóa. Do vậy, các quan hệ đối tác với các chủ thể tư nhân, các hiệp hội, hoặc các tổ chức NGO khác thường là cần thiết để sản xuất và phân phối các công nghệ mới, đặc biệt là để phục vụ những người tiêu dùng ở các vùng nông thôn. Số lượng các đối tác công-tư ở các công nghệ nông nghiệp đang gia tăng, bao gồm một số đã chứng tỏ những thành công, nhưng họ cũng đối mặt với một số thách thức về thể chế (Spielman, Cohen, and Zambrano 2006).

Kết cục, sự tiếp cận và giá cả phải chăng của các công nghệ sẽ quyết định liệu chúng có được người nghèo sử dụng hay không. Nhiều nhân tố có thể tạo ra những hạn

ché đối với sự tiếp cận (Sunding and Zilberman 2001), bao gồm: sự tiếp cận thị trường hạn chế của những người sử dụng được nhằm vào, tình trạng thiếu thông tin và tri thức, và những hạn chế về tín dụng. Giá cả cuối cùng sẽ phụ thuộc vào chi phí giao dịch và năng lực của tổ chức phân phối sản phẩm. Kết cấu hạ tầng, các phương tiện truyền thông và những hạn chế tài chính không là đặc thù đối với công nghệ và có thể tạo ra các rào cản kìm hãm khả năng tiếp cận. Cấu trúc thị trường và những cơ chế chưa hoàn thiện của thị trường cũng sẽ gây ảnh hưởng tới mức độ chấp nhận của giá cả.

Điều cuối cùng nhưng cũng không kém phần quan trọng, đó là nhu cầu của người tiêu dùng đối với công nghệ mới sẽ dẫn đến liệu công nghệ có thành công và duy trì được trong tương lai hay không. Việc chấp nhận là một điều kiện quyết định để người tiêu dùng muốn chi trả cho công nghệ mới. Trong quá trình này, tri thức và các quan điểm đóng vai trò quan trọng. Tất cả các CNNN sẽ không đòi hỏi người dùng phải có cùng một loại và trình độ kiến thức như nhau, nhưng người sử dụng cuối cùng ít ra phải biết được rằng có những công nghệ đó tồn tại, chúng được dùng làm gì và cách thức sử dụng chúng. Những thông tin cơ bản này có thể được phổ biến trực tiếp bởi các nơi bán hàng hoặc các nhà cung cấp, hoặc gián tiếp thông qua các tổ chức khuyến nông hoặc những bạn bè, đồng nghiệp và người láng giềng nào nắm được thông tin. Tất nhiên lượng thông tin và chất lượng lĩnh hội sẽ phụ thuộc vào người đưa tin. Thường xuyên hơn cả, có thể cần đến các tổ chức khuyến nông để tăng cường truyền bá thông tin và tri thức.

Thái độ của người tiêu dùng đối với CNNN sẽ phụ thuộc vào kiến thức của họ, cảm giác của họ về công nghệ và mọi ý tưởng mà họ đã lĩnh hội được từ trước. Những lợi ích và rủi ro của công nghệ đã được lĩnh hội sẽ đóng vai trò quan trọng, cũng như sự tiếp nhận các công nghệ mới nói chung và những người bán lẫn người tiêu dùng. Mặc dù đã có những công trình nghiên cứu về sự lĩnh hội của người tiêu dùng về những rủi ro khả dĩ liên quan đến CNNN, nhưng vẫn chưa có công trình nào nghiên cứu về sự chấp nhận và sự sẵn sàng tiếp nhận CNNN ở các quốc gia đang phát triển.

Mặc dù sự chú trọng này phản ánh những ưu tiên của các tổ chức nghiên cứu ngày nay, nhưng sự bất đối xứng trong nghiên cứu như vậy có thể làm tăng khả năng về hồ ngấn cách tương lai của CNNN. Nếu những người tiêu dùng ở các quốc gia phát triển đang là động lực nghiên cứu về CNNN trong thực phẩm và nông nghiệp, thì không có gì ngạc nhiên khi các nguồn tài trợ tiếp tục chú trọng vào các nhu cầu và nỗi lo sợ của họ chứ không phải của các cộng đồng nghèo khó ở nông thôn. Ngoài ra, những nghiên cứu về tình hình tiếp nhận công nghệ sẽ cung cấp thông tin quan trọng để đánh giá hiện trạng của các công nghệ mới, và do đó cần phải thông tin cho những nhà đưa ra quyết định về những lợi ích khả dĩ mà các công nghệ có thể đem lại trong tương lai.

III. TĂNG CƯỜNG ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ SINH HỌC TRONG NÔNG NGHIỆP

3.1. Tổng quan

Tình trạng nghèo đói liên miên và suy thoái môi trường ở các nước đang phát triển, sự thay đổi mô thức khí hậu toàn cầu và việc sử dụng các cây lương thực để sản xuất nhiên liệu sinh học - tất cả các yếu tố đó đưa lại những rủi ro và cơ hội mới chưa từng có trước đây cho nền nông nghiệp toàn cầu trong những năm tới.

KH&CN nông nghiệp, bao gồm cả những công cụ không thể thiếu được của CNSH, sẽ đóng vai trò hết sức quan trọng trong việc đáp ứng các nhu cầu đang gia tăng về lương thực, thức ăn chăn nuôi, sợi và nhiên liệu sinh học. Các nhà tạo giống cây trồng sẽ bị đặt trước thách thức làm sao phải tạo ra các giống cây để có thể phát triển tốt hơn trong những điều kiện nhiễm mặn, chống lại sâu bệnh, hạn hán và ngập lụt, đồng thời còn có thể duy trì hoặc tăng sản lượng. Ngành khoa học mới đang nở rộ này vươn rộng sang các cây thực phẩm, nhiên liệu, sợi, gia súc và thậm chí cả các sản phẩm lâm nghiệp.

Trải qua hàng thiên niên kỷ, người nông dân đã thực hiện việc kết hợp những đặc tính tốt nhất của từng thực vật và động vật để tạo ra các giống cây, con khỏe mạnh và cho năng suất cao. Những nhà thuần giống đầu tiên đối với các loài cây lương thực và động vật của chúng ta - rất có thể đó là những người phụ nữ sống ở thời kỳ đồ đá mới - cũng đã là những nhà CNSH đầu tiên, vì họ chọn lọc những thực vật và động vật có khả năng thích nghi nhiều hơn, khỏe mạnh hơn, chắc chắn hơn để cung cấp lương thực, quần áo và nhà cửa. Cuối thế kỷ 19, những nhà khoa học như Darwin, Mendel, Pasteur v.v... đã đặt nền tảng khoa học để cải thiện giống cây trồng. Những người đi tiên phong trong tạo giống cây trồng đã áp dụng một cách hệ thống kỹ thuật lai giống cây và chọn lọc những giống sinh ra có những đặc tính cần thiết. Cây ngô lai - những sản phẩm của kỹ thuật gen đầu tiên trong thực tiễn đã được tạo ra dựa trên lý thuyết khoa học.

Những kinh nghiệm lai giống ban đầu để chọn lọc những tính trạng cần thiết phải trải qua nhiều năm mới đạt tới trạng thái phát triển mong muốn đối với các cây trồng và vật nuôi. Ngày nay, nhờ các công cụ của CNSH, chẳng hạn như kỹ thuật chọn lọc phân tử và được hỗ trợ bởi những phần tử đánh dấu, những kết quả đã đạt được theo một phương cách có tổ chức và với tốc độ nhanh hơn. Hệ quả là đã đem lại cuộc Cách mạng “gen”, với sức mạnh ngang bằng, thậm chí còn lớn hơn so với cuộc Cách mạng xanh của thế kỷ 20.

Ví dụ:

- Từ năm 1996, việc gieo trồng các loài cây biến đổi gen đã được phổ biến rộng trên toàn thế giới, hiện lên tới 100 triệu hecta so với gần 2 triệu ha lúc đầu, với một nửa trong số đó là thuộc châu Mỹ Latinh và châu Á. Điều này đã giúp làm tăng thu nhập của ngành nông nghiệp toàn cầu lên 27 tỷ USD mỗi năm;

- CNSH nông nghiệp đã làm giảm việc sử dụng thuốc trừ sâu xuống gần 250 triệu kg tính từ năm 1996. Mỗi năm trong đó, bông CNSH đã tiết kiệm chi dùng cho nông dân Mỹ 93 triệu gallon nước ở những khu vực khan hiếm nước; 2,4 triệu gallon nhiên liệu và 41.000 nhân lực-ngày, vốn trước đây phải sử dụng để phun thuốc;
- Ngô và đậu nành chịu được cỏ dại đã đem lại khả năng ứng dụng rộng rãi hơn biện pháp cày bừa tối thiểu. Phương thức canh tác không cần cày bừa đã tăng 35% ở Mỹ kể từ năm 1996, giúp tiết kiệm được hàng triệu gallon nhiên liệu, giảm tình trạng xói mòn đất tới khoảng 1 tỷ tấn, cũng như cải thiện được nhiều độ giữ ẩm của đất;
- Việc cải thiện năng suất và xử lý cây trồng thông qua CNSH có thể giúp gia tăng sản xuất các nhiên liệu sinh học. Trong khi hiện nay hướng chú trọng là sử dụng ngô và đậu nành để sản xuất ethanol, thì về lâu dài sẽ sản xuất ethanol từ các phụ phẩm và sản phẩm của ngành lâm nghiệp.

Cho đến nay, phần lớn hoạt động nghiên cứu và phát triển CNSH đều được thực hiện bởi những công ty tư nhân để đem lại những cây trồng và những đặc tính thu hút được sự quan tâm nhiều nhất của tầng lớp nông dân tương đối giàu. Do vậy, cần phải tiến hành nghiên cứu CNSH nhiều hơn về những cây trồng và đặc tính có tầm quan trọng bậc nhất đối với những người nghèo trên thế giới. Những cây trồng đó bao gồm: đỗ, lạc, chuối, các cây củ như sắn, khoai, cà rốt, củ cải... Ngoài ra, nghiên cứu CNSH cũng cần hướng vào việc nâng cao hàm lượng dưỡng chất trong các cây thực phẩm, như các khoáng chất và vitamin quan trọng.

Sự tranh luận về khả năng thích hợp của các nông sản CNSH không chỉ liên quan đến vấn đề an toàn thực phẩm. Để những nông dân nghèo có thể tiếp cận được với hạt giống tạo ra từ CNSH là một vấn đề nan giải, đòi hỏi phải có sự hỗ trợ của các chính phủ và khu vực tư nhân. Các công ty kinh doanh hạt giống có thể giúp làm tăng khả năng tiếp cận đó bằng cách bán với giá ưu đãi cho những hộ nông dân theo những lượng nhỏ. Ngoài ra, cần tăng cường các quan hệ đối tác công-tư để chia sẻ chi tiêu NC&PT CNSH phục vụ những người nghèo.

Sau hết, cần phải thấy rõ rằng, chẳng có gì thần diệu ở những giống cây cải tiến đó, nếu chúng không được kết hợp với phân bón, kể cả phân hóa học lẫn phân hữu cơ, và những biện pháp quản lý đúng đắn. Chỉ khi đó, tiềm năng của các giống cây trồng mới được phát huy đầy đủ.

3.2. Phổ dụng CNSH

Một điều đã được thừa nhận rằng thế kỷ 20 là của vật lý, còn thế kỷ 21 là của sinh học. Có 2 sự việc của thế kỷ này đã được hầu hết mọi người nhất trí. Một là, sinh học hiện có quy mô lớn hơn vật lý, xét về ngân sách, nhân lực và số lượng những phát minh lớn, và ngành này có lẽ sẽ vẫn là ngành khoa học lớn nhất xuyên suốt thế kỷ 21. Hai là, sinh học cũng quan trọng hơn vật lý, xét về hệ quả kinh tế, những hàm ý đạo đức và những ảnh hưởng tới phúc lợi con người.

Những sự việc này làm nảy sinh một câu hỏi thú vị: Liệu sự phổ dụng các công nghệ cao mà ta đã chứng kiến hiện nay của máy tính cá nhân, các thiết bị định vị toàn cầu (GPS) và các camera số, có mở rộng từ công nghệ vật lý sang CNSH hay không? Câu trả lời chắc chắn là có. Có đủ cơ sở để dự đoán rằng 50 năm tới, sự phổ dụng hóa sẽ giúp CNSH thống lĩnh cuộc sống của nhân loại ít ra cũng ngang bằng với mức độ mà các máy tính đã từng thống lĩnh trong suốt 50 năm vừa qua.

Tương lai sáng lạn sẽ mở ra cho CNSH khi nó đi theo con đường của ngành máy tính, đó là giảm quy mô và phổ dụng, chứ không ở quy mô lớn và tập trung hóa. Bước đầu tiên theo hướng này hiện đã được tiến hành gần đây, khi những con cá cảnh nhiệt đới biến đổi gen với sắc màu rực rỡ đã xuất hiện ở các cửa hàng bày bán vật nuôi trong nhà. Để CNSH trở nên phổ dụng, bước tiếp theo cần làm là phải để nó thân thiện với người dùng. Kỹ thuật tạo giống hiện nay đã rất thịnh hành. Có thể thấy điều đó nếu ai đã từng thăm quan Triển lãm Hoa Philadelphia, một cuộc trưng bày hoa trong nhà lớn nhất thế giới, hay cuộc triển lãm bò sát ở San Diego, một cuộc trưng bày các loài thằn lằn, rắn... cũng đầy ấn tượng. Nếu Philadelphia xuất sắc với các giống cây phong lan và hồng, thì San Diego xuất sắc với các loài thằn lằn và rắn. Những con vật đó cho thấy một thế giới động thực vật vô cùng phong phú.

Mỗi một loài phong lan, hồng, hay thằn lằn, rắn là công trình sáng tạo của những nhà tạo giống giỏi giang và tận tụy. Có hàng nghìn người, cả chuyên nghiệp lẫn nghiệp dư, dành cả cuộc đời cho công việc này. Nay hãy hình dung điều gì sẽ xảy ra nếu như kỹ thuật gen được phổ dụng tới họ. Sẽ có những bộ công cụ để tự tiến hành cho những nhà làm vườn để sử dụng kỹ thuật gen nhằm tạo ra những giống hoa phong lan và hoa hồng mới. Bộ công cụ đó cũng sẽ phục vụ cho những người yêu thích những con vật để sản sinh ra những con giống mới. Những người tạo giống chó và mèo sẽ có thêm năng lực rất lớn nhờ các bộ công cụ như vậy.

CNSH phổ dụng, một khi đã được trang bị cho những người bình thường và trẻ em, thì sẽ tạo ra sự bùng nổ vô vàn những giống sinh vật mới muôn hình muôn vẻ. Những dòng giống mới sẽ sinh sôi nảy nở để thay thế những dòng giống đã bị hủy hoại bởi tình trạng độc canh và phá rừng hiện nay. Việc thiết kế các hệ gen sẽ trở thành công việc mà mỗi người đều có thể làm, một hình thức nghệ thuật mới cũng đầy sức sáng tạo giống như hội họa và điêu khắc. Mặc dù chỉ có một số ít những sáng tạo mới đó sẽ trở thành tuyệt tác, nhưng vô vàn những sáng tạo mới sẽ đem lại niềm vui cho những người sáng tạo ra chúng và tạo sự đa dạng cho hệ thực vật và hệ động vật của chúng ta.

Phổ dụng CNSH trong cuộc sống thường nhật cũng có thể hữu ích để giải quyết những vấn đề kinh tế và môi trường hiện nay. Một khi thế hệ trẻ em mới lớn lên, chúng sẽ quen với các trò chơi (game) CNSH, giống như trẻ em bây giờ quen thuộc với các trò chơi máy tính, lúc đó CNSH sẽ không còn gì là kỳ lạ và xa cách với mọi người nữa. Trong kỷ nguyên của Sinh học mã nguồn mở (Open Source Biology), sự thần kỳ của gen sẽ đem đến cho tất cả những người có kỹ năng và trí tưởng tượng để sử dụng nó. Con đường sẽ rộng mở để CNSH hội nhập vào dòng chảy chính của công cuộc phát triển kinh tế, giúp ta giải quyết được một số vấn đề xã hội cấp bách và cải thiện môi trường sống. Sinh học nguồn mở có thể trở thành một công cụ hùng mạnh, cho phép ta tiếp cận được với nguồn năng lượng mặt trời dồi dào và rẻ.

Thực vật là sinh vật sử dụng năng lượng mặt trời để biến nước và CO₂ và những hóa chất đơn giản khác thành rễ, lá hoa...Để sinh sống, nó cần hấp thu ánh sáng mặt trời. Nhưng nó sử dụng ánh sáng với hiệu suất thấp. Loài cây có hiệu suất cao nhất, chẳng hạn như mía hoặc ngô, chỉ biến đổi gần 1% lượng ánh sáng chiếu vào chúng thành hóa năng. Các bộ thu ánh sáng mặt trời giúp cho pin quang điện silic thực hiện tốt hơn nhiều. Hiện nay, các pin quang điện silic có thể biến ánh sáng thành điện với hiệu suất 15%, và điện năng có thể biến thành hóa năng với tổn hao không đáng kể. Chúng ta có thể hình dung tương lai, khi làm chủ được nghệ thuật biến đổi gen cây trồng, ta có thể tạo ra những giống cây mới có lá cây được làm từ silic, biến ánh sáng mặt trời thành hóa năng với hiệu suất cao hơn hàng chục lần so với những cây thông thường. Những giống cây này có thể giúp làm giảm khoảng 10 lần diện tích đất canh tác cần thiết để sản xuất sinh khối. Chúng có thể cho phép sử dụng năng lượng mặt trời ở một quy mô hết sức rộng lớn mà không chiếm quá nhiều diện tích đất đai. Chúng nom giống như những cây tự nhiên, ngoại trừ lá có màu đen, là màu của silic, thay cho màu xanh, là màu của chất diệp lục. Câu hỏi đặt ra là, phải mất bao nhiêu thời gian chúng ta mới trồng được những cây có lá silic?

Sau khi chúng ta đã khai phá hướng đi này đến tận cùng, khi chúng ta đã trồng được những cánh rừng cây có thể sử dụng ánh sáng mặt trời hiệu quả hơn hàng chục lần so với những rừng cây tự nhiên, thì ta sẽ đối mặt với một loạt những vấn đề liên quan đến môi trường. Ví dụ, ai sẽ được phép trồng những rừng cây như vậy? Liệu những cây này có được giới hạn vào những khu vực nhất định, hay chúng sẽ xâm lấn và thay đổi vĩnh viễn hệ sinh thái tự nhiên? Chúng ta sẽ phải làm gì với những rác thải silic của những loài cây này? Liệu chúng ta có khả năng thiết kế ra một hệ sinh thái trọn vẹn của những vi khuẩn, nấm và giun ăn silic để giữ cân bằng giữa các cây lá đen với các cây tự nhiên và để tái chế silic? Thế kỷ 21 sẽ đem lại cho chúng ta những công cụ hùng mạnh của kỹ thuật gen để giúp ta cải tạo nông nghiệp và lâm nghiệp. Tuy nhiên, cùng với sự thịnh hành của những công cụ mới sẽ là những vấn đề mới và những trách nhiệm mới.

Đói nghèo ở nông thôn là một trong những điều tồi tệ của thế giới hiện đại. Tình trạng thiếu việc làm và các cơ hội kinh tế ở nông thôn đã khiến cho hàng triệu nông dân phải di cư ra các thành phố đang quá tải. Sự di cư tiếp diễn gây ra những vấn đề to lớn về xã hội và môi sinh cho những thành phố lớn ở những quốc gia nghèo. Những ảnh hưởng của tình trạng đói nghèo thể hiện rõ nhất là ở những thành phố, nhưng cội nguồn của nó phần lớn lại ở nông thôn. Điều mà thế giới cần là những công nghệ có thể tấn công trực diện vào vấn đề nghèo đói bằng cách tạo ra việc làm và của cải ở vùng nông thôn. Công nghệ nào có thể tạo ra các ngành nghề và việc làm ở nông thôn thì sẽ đem lại cho nông dân một giải pháp khác để khỏi phải di cư. Nó có thể tạo cơ hội để họ sống và thịnh vượng mà không phải rời bỏ quê hương làng quán.

Sự thay đổi cán cân về của cải và dân số giữa nông thôn và thành thị là một trong những chủ đề chính của lịch sử nhân loại trong 10 thiên niên kỷ qua. Sự thay đổi này có liên quan mật thiết đến sự dịch chuyển từ loại hình công nghệ này sang loại hình công nghệ khác, mà để thuận tiện, ta gọi 2 loại công nghệ đó là loại công nghệ xám và loại công nghệ xanh. ở đây, công nghệ xanh ngụ ý là những công nghệ dựa vào sinh học, còn công nghệ xám là những công nghệ dựa vào vật lý và hóa học.

Trong 5 thiên niên kỷ đầu tiên của nền văn minh nhân loại, của cải và quyền lực thuộc về các làng xã với sự thống lĩnh của công nghệ xám. Nhưng sang 5 thiên niên kỷ sau, công nghệ xám ngày càng có vai trò thống lĩnh, vì mọi người biết cách chế tạo các máy móc để sử dụng năng lượng của gió, nước, hơi nước và điện, do vậy, của cải và quyền lực bắt đầu chảy về các thành phố. Năm thập kỷ gần đây, của cải và quyền lực thậm chí còn tập trung hơn nữa vào các thành phố, do công nghệ xám tăng tốc độ phát triển. Khi các thành phố trở nên giàu có hơn, tình trạng nghèo khó ở nông thôn ngày càng trở nên sâu sắc thêm.

Quan sát ở trên đã giúp đưa vấn đề nghèo khó ở nông thôn đứng trước một triển vọng mới. Nếu sự nghèo khó ở nông thôn là hậu quả của sự tăng trưởng mất cân đối của công nghệ xám, thì có khả năng là, nếu ta thay đổi cán cân trở lại, nghĩa là chú trọng nhiều hơn đến công nghệ xanh, thì có thể dẫn đến tình trạng nghèo đói biến mất. Đó là một niềm mơ ước. Trong 5 thập kỷ vừa qua, ta đã chứng kiến sự tiến bộ vượt bậc trong những hiểu biết cơ bản về các quá trình của sự sống, và 2 thập kỷ gần đây, những hiểu biết đó đã đem lại sự tăng trưởng bùng nổ của công nghệ xanh. Các công nghệ xanh mới cho phép ta tạo ra những chủng động vật và thực vật mới, giống như tổ tiên của chúng ta đã từng làm 10 nghìn năm trước đây, nhưng ngày nay ta thực hiện công việc đó nhanh hơn gấp trăm lần. Hiện chúng ta chỉ mất một thập kỷ, thay vì một thiên niên kỷ như trước đây, để tạo ra các chủng thực vật mới, chẳng hạn như những giống ngô và đậu nành chịu được thuốc diệt cỏ, cho phép kiểm soát cỏ mà không cần cày lật đất và giảm được rất nhiều độ xói mòn lớp đất mặt. Được sự hướng dẫn bởi những hiểu biết chính xác về gen và hệ gen, thay vì phải tiến hành theo phương pháp thử và sai trước đây, ngày nay ta có thể chỉ mất vài năm để cải biến thực vật khiến chúng cho sản lượng cao hơn, nhiều giá trị dinh dưỡng hơn và tăng khả năng chống sâu bệnh.

Trong vòng vài thập kỷ nữa, khi việc tiếp tục khai phá hệ gen cung cấp những tri thức đầy đủ hơn về cấu trúc của các sinh vật sống, ta sẽ có khả năng thiết kế ra những loài vi khuẩn và thực vật mới đáp ứng theo nhu cầu của chúng ta. Tiếp đó, con đường sẽ mở ra cho công nghệ xanh để làm được nhiều thứ một cách rẻ hơn và sạch hơn so với công nghệ xám, hoặc những thứ mà công nghệ xám không thể làm được. Công nghệ xanh có thể thay thế phần lớn những ngành hóa chất, khai thác mỏ và chế tạo hiện nay. Những con giun đất biến đổi gen có thể rút lấy những kim loại thông thường, chẳng hạn như nhôm và titan từ đất sét, và những loài rong biển biến đổi gen có thể rút lấy magne và vàng từ nước biển. Công nghệ xanh cũng có thể giúp đẩy mạnh quá trình tái chế phế thải và các máy móc đã qua sử dụng, đem lại lợi ích lớn cho môi trường. Một hệ thống kinh tế dựa vào công nghệ xanh có thể giúp tiến gần tới mục tiêu phát triển bền vững, dựa vào việc sử dụng ánh sáng mặt trời thay cho nhiên liệu hóa thạch để làm nguồn năng lượng chủ yếu. Những loài mới mới sẽ được tạo ra để tiêu thụ những chiếc ô tô quá thời hạn sử dụng, thay vì phá hoại nhà cửa, và có thể tạo ra các loại cây mới để biến CO₂ và ánh sáng mặt trời thành nhiên liệu lỏng thay vì cellulose. Sự hồi sinh của công nghệ xanh sẽ giúp khắc phục tình trạng nghèo đói ở nông thôn. Trước đây, công nghệ xanh luôn luôn gắn với nông nghiệp, đặt cơ sở ở những cánh đồng và làng xã. Trong tương lai, công nghệ xanh sẽ tràn ngập các thành phố cũng như các vùng nông thôn, các nhà máy cũng như các cánh rừng. Nó sẽ không hoàn toàn là nông nghiệp. Nhưng nó sẽ có một bộ phận lớn

nông nghiệp. Công nghệ xanh sẽ sử dụng đất và ánh sáng mặt trời làm nguồn nguyên liệu và năng lượng cơ bản. Khi các ngành công nghiệp và công nghệ dựa vào đất và ánh sáng mặt trời, thì chúng sẽ mang việc làm và của cải đến cho cư dân nông thôn.

Cây trồng biến đổi gen

Hiện nay, chỉ 6 quốc gia (Mỹ, Canada, Argentina, Brazil, Trung Quốc và Nam Phi) đã chiếm 99% số cây trồng biến đổi gen thuộc “làn sóng thứ nhất”. Tỷ lệ áp dụng ở các quốc gia trồng trọt chính đã tăng lên nhanh chóng. Từ 1996 đến 2001, diện tích toàn cầu của các loài cây biến đổi gen đã tăng 30 lần, từ 1,7 triệu ha lên 52,6 triệu ha. Chỉ riêng năm 2003, tổng diện tích trồng cây biến đổi gen đã tăng 15%.

Chỉ có những nước nêu trên là trồng cây biến đổi gen nhiều nhất, còn các quốc gia khác vẫn còn e ngại các lương thực/thực phẩm biến đổi gen, xét ở phương diện diện tích canh tác lẫn sự chấp nhận của công chúng. Ở các quốc gia như Nhật Bản và nhiều nước châu Âu có sự phản ứng mạnh mẽ của người tiêu dùng. Thậm chí, ngay ở Mỹ cũng có dấu hiệu cho thấy sự dè dặt ngày càng tăng của người tiêu dùng đối với cây trồng biến đổi gen. Các quan điểm có khác nhau, từ mức phản đối việc thực hiện những ứng dụng nhất định đến mức muốn ngăn cấm hoàn toàn. Đầu năm 2004, hãng Monsanto hoãn kế hoạch đưa lúa mì biến đổi gen vào thị trường thế giới, mặc dù chứng minh rằng sản lượng của nó tăng 5-15%. Áp lực của nông dân Mỹ và Canada vì lo sợ sự sụp đổ của thị trường xuất khẩu trị giá hàng tỷ USD sang châu Âu và Nhật Bản đã khiến cho sản phẩm này bị rút lui khỏi thị trường. Tương tự, Mendocino ở Bắc California đã là xã đầu tiên của Mỹ cấm cây trồng và động vật biến đổi gen.

Nhìn chung, làn sóng đầu tiên của cây trồng biến đổi gen (mà hiện đã được thương mại trên thị trường) là nhằm vào các đặc điểm năng suất (đôi khi gọi là đặc điểm đầu vào canh tác). Làn sóng thứ hai, phần lớn còn là những nghiên cứu ở phòng thí nghiệm, là nhằm vào các đặc điểm chất lượng và/hoặc dinh dưỡng (đặc điểm đầu ra). Làn sóng thứ ba nhằm vào những đặc điểm liên quan đến áp lực môi trường (như chịu hạn, chịu mặn) và sản xuất các sản phẩm mới (dược phẩm sinh học hoặc chất dẻo).

Dự đoán rằng, thế hệ cây trồng biến đổi gen thứ hai và thứ ba sẽ bao gồm các sản phẩm nhằm đáp ứng nhu cầu và đòi hỏi của người dùng, do đó sẽ được chấp nhận nhiều hơn. Để đạt được mục tiêu đó, các nhà khoa học đang ra sức tìm cách sử dụng CNSH để cải thiện chất lượng lương thực, để cung cấp các dược phẩm mới (sản xuất các protein dược phẩm), để góp phần ngăn ngừa bệnh tật (các loại vắc xin qua đường ăn uống) và giảm bớt nguy cơ bệnh tật (thay đổi thành phần dinh dưỡng). Tuy nhiên, thực hiện những việc đó không dễ dàng.

Không như phương pháp biến đổi gen của các cây trồng thế hệ thứ nhất, những trường hợp vừa nêu đòi hỏi phải kiểm soát nhiều gen và những phản ứng hoá sinh phức tạp.

Bảng 4: Dự báo công nghệ cây trồng BDG

Thời gian thâm nhập thị trường	Các ứng dụng tương lai
1996-2011 Thế hệ 1: Các đặc điểm tăng sản lượng	<ul style="list-style-type: none"> • Các đặc điểm đầu vào, ví dụ chịu được thuốc trừ cỏ và chịu được sâu bệnh ở bông; • Các cây trồng biến đổi gen chống được bệnh và virus;

2007-2015 Thế hệ 2: Các đặc điểm nâng cao đầu ra	<ul style="list-style-type: none"> • Các cây trồng; • Tăng các thành phần chức năng; • Cải biến hàm lượng bột, protein và chất béo; • Cải biến quá trình chín của quả;
2013-2020 Thế hệ 3: Chống lại áp lực phi sinh học và phát triển sản phẩm mới	<ul style="list-style-type: none"> • Thực phẩm trị liệu; • Cây trồng chịu hạn và chịu mặn; • Dược phẩm phân tích;

Châu Âu và Bắc Mỹ không phải là những trung tâm duy nhất trên toàn cầu về CNSH thực vật. Các quốc gia như Trung Quốc, Ấn Độ và Braxin cũng đang đầu tư mạnh mẽ vào CNSH nông nghiệp. Sau Mỹ, Trung Quốc là quốc gia đang phát triển năng lực về CNSH thực vật lớn nhất. Danh mục các cây trồng biến đổi gen hiện đang được thử nghiệm mạnh mẽ trên thực địa của Trung Quốc khác với những loại cây được phát triển ở các nơi khác trên thế giới (danh mục này bao gồm các cây lương thực như lúa, lúa mì, khoai tây, đậu). Chẳng hạn, năm 2002, ở các nước công nghiệp phát triển, 45% số cây đang thử nghiệm thực địa là các loài chịu được thuốc trừ cỏ và có chất lượng sản phẩm được nâng cao, chỉ có 19% các loài chịu được sâu bệnh. Còn ở Trung Quốc, 90% các loài cây đang thử nghiệm là nhằm mục đích chịu được sâu bệnh. Cùng với sự gia tăng nguồn nhân lực có giá nhân công rẻ và kết cấu hạ tầng, Trung Quốc sẽ nổi lên trong lĩnh vực này trong tương lai trung hạn.

CNSH lâm nghiệp ít phát triển hơn so với CNSH của các loại cây trồng khác, nguyên nhân chủ yếu là do thiếu kiến thức sinh học cơ bản về cây. Cần phải giải quyết một số thách thức đặc thù liên quan đến điều đó thì các giống cây được áp dụng kỹ thuật sinh học mới có khả năng thương mại mạnh mẽ và phù hợp với môi trường:

- Các nhà nghiên cứu chưa có khả năng nhân giống vô tính đối với phần lớn các loài cây;
- Các loài cây lâm nghiệp thường có vòng đời rất dài nên phải tốn hàng năm mới đánh giá được ảnh hưởng của biến đổi gen và các dòng biến đổi gen thích hợp;
- Một số loài cây có khả năng lai chéo với những loài cùng gen, gây phức tạp cho mô thức lưu thông gen và tăng nguy cơ thụ phấn chéo và lan ra ngoài cả loài cây biến đổi gen.

Mặc dù có những khó khăn này, nhưng một số sản phẩm đang được phát triển. Dự đoán vào 2011, các loài cây quả chịu được nấm và virus sẽ được đưa ra thị trường. Cũng theo dự báo, các loài cây có hàm lượng lignin thấp có thể được thương mại hoá sau năm 2011 (lignin là một hợp chất giúp cho cây cứng cáp, cần cho gỗ, nhưng không làm giấy được, chi phí để khử nó trong công nghiệp giấy toàn cầu lên tới 20 tỷ USD/năm, ngoài ra còn tạo ra phế thải).

CNSH trong chăn nuôi

Sinh sản chọn lọc và tăng sản lượng

Những thực tiễn trước đây trong việc cải thiện vật nuôi là dựa vào chọn giống, lựa lấy những con có thể hình vượt trội (lượng thịt, lông, cơ bắp) để làm giống. Mức độ thành công

của chiến lược này khác nhau rất nhiều tùy thuộc vào khả năng di truyền của đặc tính và bản chất của những ảnh hưởng không thuộc về gen.

Tuy nhiên, hệ quả là các quần thể vật nuôi chứa một loạt các đột biến với những ảnh hưởng kiểu hình đã được cố ý làm giàu trong quá trình chọn giống. Việc lập được bản đồ hệ gen, cùng với những hiểu biết ban đầu về chức năng gen sẽ tạo khả năng hiểu được nhiều hơn bản chất gen của những đặc tính này. Trong tương lai, nông dân sẽ kiểm soát được nhiều hơn và xác định hơn để đưa vào những đặc tính di truyền cần thiết.

Một trong những ứng dụng đầu tiên của CNSH hiện đại trong chăn nuôi là sử dụng hệ gen học trong tạo giống. Ngày càng gia tăng việc lựa chọn có sử dụng các phần tử đánh dấu là gen để quyết định chọn lựa những đặc tính sinh sản cần thiết và phức tạp hơn trước đây và để duy trì tính đa dạng gen của đàn/bầy.

Đã nhận dạng được một số gen tạo ra những đặc tính cần thiết (như tăng độ nạc và độ béo). Các phép xét nghiệm chẩn đoán ADN đối với một số đặc tính này hiện đã được ứng dụng trong thực tiễn tạo giống vật nuôi.

Về lý thuyết, vật nuôi có thể được áp dụng kỹ thuật gen để biểu thị những đặc trưng có thể giúp làm tăng sản lượng. Đó là do việc biến đổi gen cung cấp phương pháp để đưa nhanh các gen vào dòng mầm (Germ Line) của con vật mà không cần phải đợi thời gian để lai chéo. Nhưng còn phải giải quyết nhiều vấn đề về kỹ thuật, đạo đức, an toàn thực phẩm và quyền lợi động vật trước khi công nghệ BDG có tác động tới thực tiễn sản xuất nông nghiệp chính thống.

Vật nuôi BDG và nhân bản vô tính

Để tạo ra các vật nuôi BDG, người ta nạp ADN “lạ” vào phôi trước khi cấy. ADN này có thể được biểu thị trong các mô của con vật sinh ra.

Hai phát triển công nghệ tương đối gần đây sẽ có tác động lớn nhất tới việc sử dụng các công nghệ sinh sản biến đổi gen ở vật nuôi, bao gồm:

- Khả năng tách và duy trì trong ống nghiệm các tế bào phôi và soma từ phôi, thai và các bộ phận trưởng thành;
- Khả năng sử dụng các tế bào phôi và soma làm phân tử chứa nhân tế bào trong các công nghệ nhân bản vô tính bằng truyền nhân tế bào (Nuclear Transfer-NT).

Công nghệ NT đã tạo ra loài bò phẩm chất cao ở Ôxtrâyliya, Niu Dilân và Mỹ. Do chi phí lớn nên công nghệ này chỉ áp dụng hạn chế đối với các con vật có giá trị gia tăng cao. Công ty Clone International đặt ở Ôxtrâyliya đã nhân bản Donor - một loại bò sữa số một ở Ôxtrâyliya, tạo thành 2 bê con là Alpha Donor và Beta Donor. Hai bê con này được bán sang Trung Quốc nhằm mục đích nâng cao chất lượng đàn bò sữa. Bởi vậy, Trung Quốc có thể là quốc gia đầu tiên cho phép nhân bản vật nuôi để cung cấp thực phẩm. Tháng 10/2003, Cục Dược phẩm và Thực phẩm Mỹ (FDA) thông báo rằng không có bằng chứng khoa học cho thấy tác hại của thịt và sữa lấy từ các vật nuôi nhân bản khỏe mạnh. Tuy nhiên, FDA muốn nhận được phản ứng của công chúng về sự đánh giá này trước khi quyết định xem có cần sự chuẩn y của Chính phủ đối với việc lưu thông các loại thực phẩm đó không.

Kết hợp công nghệ BDG và truyền nhân có khả năng đem lại nhiều ứng dụng CNSH tiềm năng như sản xuất protein trị liệu, sản xuất các bộ phận/mô động vật thích hợp để cấy ghép vào cơ thể người, thú y, nghiên cứu bệnh ở người, cải thiện gen của vật nuôi.

Mức độ thành công của các kỹ thuật này cho đến nay vẫn còn ít ỏi. Theo Báo cáo 2002 của Anh, chỉ gần 10% số phôi BDG của vật nuôi là sống được cho đến khi sinh đẻ và chỉ có 10% những con vật sinh ra được biến tính gen.

Nhiều điểm yếu kỹ thuật trong sản xuất vật nuôi BDG là có liên quan đến bản thân việc biến tính gen, chỗ kết hợp, số bản sao và biểu hiện biến tính gen - Chúng bao gồm:

- Sự biểu hiện không được điều chỉnh của các gen, dẫn tới việc sản ra quá mức hoặc dưới mức các sản phẩm gen;
- Những tác dụng phụ có khả năng xảy ra, ví dụ những con lợn biến tính gen hoocmon tăng trưởng đã bị viêm khớp, bộ xương chậm lớn, viêm da, loét dạ dày và bệnh thận;
- Những đột biến được nạp vào đã gây ra thay đổi một số quá trình sinh học quan trọng;
- Biểu hiện biến tính gen chỉ truyền sang cho một số con vật sinh ra;
- Sự kết hợp biến tính gen vào nhiễm sắc thể Y, khiến cho chỉ có giống cái được biến tính gen.

Việc nhân bản vô tính cũng không đạt được hiệu quả, với tỷ lệ tử vong cao, hoặc khó sinh, hoặc có những bất bình thường sau khi sinh. Nhiều vấn đề liên quan đến nhân bản vô tính là do các hiệu ứng ngoại di truyền (không di truyền) (Epigenetic Effect), theo đó những ADN giống nhau có thể tạo ra các kết quả khác nhau.

Tỷ lệ thành công có khả năng sẽ được cải thiện nhờ những nỗ lực nghiên cứu đáng kể hiện nay nhằm hiểu được bản chất và nguyên nhân của các vấn đề (Mặc dù đã lưu ý rằng không có cải thiện nào đáng kể trong 20 năm kể từ khi ra đời các động vật BDG đầu tiên, hoặc trong 4 năm sau khi thực hiện nhân bản vô tính).

Bởi vậy, ngay cả khi không tính đến trở ngại do sự không chấp nhận của công chúng thì vẫn còn những khó khăn đặt ra để biến đổi gen vật nuôi trở thành ngành sản xuất chính thống. Những khó khăn đó bao gồm chi phí cao của quá trình vì tỷ lệ sống sót của phôi rất nhỏ; kiến thức chưa đầy đủ về hệ gen của vật nuôi, chu kỳ sinh sản dài làm hạn chế tốc độ nghiên cứu.

Hiện tại, chưa có các sản phẩm động vật BDG trên thị trường toàn cầu. Tuy nhiên, sản xuất được phẩm từ các động vật BDG có tiềm năng sẽ nằm trong làn sóng ứng dụng thứ nhất, vì giảm được rất nhiều chi phí sản xuất (ước tính chỉ bằng 1/1000 chi phí của các phương pháp thông thường).

Cấy ghép ngoại chủng

Cấy ghép ngoại chủng là phương pháp cấy ghép các bộ phận, mô hoặc tế bào lấy từ các loài khác. Động lực then chốt thúc đẩy sự phát triển lĩnh vực này là sự tương đối khan hiếm các bộ phận hiến tặng và chi phí cao. Các vật nuôi, đặc biệt là lợn, được coi là có tiềm năng nhất, xét cả về cấu trúc lẫn chức năng để làm loài cung cấp các bộ phận cấy ghép cho người.

Tuy nhiên, từ trước đến nay rất ít thành công trong việc cấy ghép mô và bộ phận của loài này sang loài khác. Mô và bộ phận của động vật đã chứng tỏ là không thích hợp đối với con người. Nhiều trường hợp, việc cấy ghép đã nhanh chóng gây ra phản ứng của hệ miễn dịch. Nhưng gần đây, mối quan tâm lại được đẩy lên, phần lớn là do việc biến đổi gen lợn đã ngăn chặn được nguy cơ xảy ra phản ứng miễn dịch. Một số thử nghiệm lâm sàng đang chú trọng đến phép điều trị dựa vào thiết bị bên ngoài, được tiến hành ở Mỹ và châu Âu. Trường hợp thành công nhất là một thiết bị có chứa các tế bào gan động vật để chữa bệnh viêm gan cấp. Phương pháp này đạt được một số thành công, được lấy làm phương tiện để kéo dài thời gian cho bệnh nhân trong khi chờ đợi được cấy ghép.

Dự đoán rằng đến 2014, liệu pháp sử dụng tế bào động vật (chẳng hạn như tế bào não và tụy) và các liệu pháp dùng thiết bị ngoài sẽ được sử dụng phổ biến ở các bệnh viện, do giảm được nguy cơ gây ra phản ứng miễn dịch. Sự phản ứng đào thải của hệ miễn dịch vẫn là một trong những trở ngại chủ yếu đối với sự phát triển lĩnh vực cấy ghép ngoại chủng. Ngoài ra, còn có sự lo ngại khả năng lây nhiễm virus từ động vật sang người.

Các quốc gia khác nhau đã đưa ra các quy định ở mức khác nhau để ứng phó với những nguy cơ này: có quốc gia ngăn cấm toàn bộ, có quốc gia không bày tỏ thái độ gì. Có thể sẽ được chứng kiến một số những phát triển nhanh nhất ở Hàn Quốc. Tương tự như những ứng dụng đối với ngành y tế, những tiến bộ trong CNSH hiện đại cũng đem lại nhiều cơ hội để phát triển sản phẩm thú y. Tuy nhiên, thị trường của ngành thú y tương đối nhỏ so với ngành y tế (quy mô của thị trường ngành y tế lớn gấp 35 lần). Có 2 hệ quả xảy ra. Thứ nhất, ngành thú y sẽ được hưởng lợi từ những phát triển của ngành y tế, trong đó các công ty CNSH cũng đồng thời sản xuất các sản phẩm thú y bên cạnh các sản phẩm y tế phục vụ sức khỏe con người. Tuy nhiên, do thị trường ngành thú y tương đối nhỏ nên kém hấp dẫn đối với các nhà kinh doanh vốn mạo hiểm. Tương tự như ngành dược phẩm, các hãng CNSH quy mô nhỏ ở thị trường ngành này thường có xu hướng tìm quan hệ đối tác với những công ty lâu năm hơn ở ngành thú y để dựa vào đó mà phát triển lên.

Chẩn đoán và liệu pháp

Bên cạnh việc xét nghiệm gen để nhận dạng những đặc điểm động vật cần thiết nhằm hỗ trợ cho những quyết định nhân giống vật nuôi và quản lý sản xuất, việc xét nghiệm gen để chẩn đoán bệnh tật sẽ trở thành một công cụ mạnh cho công tác thú y. Số lượng ngày càng tăng những bộ xét nghiệm gen thương mại là một trong những lợi ích trực tiếp của khối lượng tri thức gia tăng về hệ gen và dịch tễ học. Tuy nhiên, vẫn còn ít những xét nghiệm gen được kết hợp vào các kit chẩn đoán nhanh cho vật nuôi và thủy sản dựa vào xét nghiệm gen.

Việc dùng vacxin cho động vật đã được thực hiện nhiều năm nay và đã chứng tỏ là phương pháp hữu hiệu đã ngăn ngừa bệnh truyền nhiễm. Ngoài ra, vacxin cũng được sử dụng rộng rãi để kích thích tăng trưởng.

Thủy sản

Nhu cầu toàn cầu đối với các loại hải sản chưa chắc đã đáp ứng được, do sự cạn kiệt các nguồn cá tự nhiên, có sẵn ở các đại dương trên thế giới. Để khắc phục khả năng này, ngành nuôi cá/hải sản đang tăng trưởng nhanh chóng.

Cho đến nay, CNSH hải sản chủ yếu quan tâm đến vấn đề nâng cao năng lực sản xuất của các doanh nghiệp. NC&PT các loài cá BĐG thoát đầu chú trọng vào đẩy mạnh tốc độ tăng trưởng; kết quả đã có được những giống cá có tốc độ tăng trưởng nhanh gấp 2-11 lần so với các giống cá bình thường, nhờ áp dụng các gen hoocmôn tăng trưởng. Các nhà khoa học đã tạo ra nhiều giống cá BĐG có tốc độ tăng trưởng nhanh, đóng vai trò quan trọng trong ngành hải sản toàn cầu.

Một công trình phân tích năm 2003 của Quỹ từ thiện Pew charitable trusts mang tên Initiative on Food and Biotech (Sáng kiến về thực phẩm và CNSH) cho biết, hiện FDA (Cơ quan thực phẩm và dược phẩm Mỹ) đang trong quá trình xem xét để chuẩn y việc lưu thông ra thị trường chủng loại cá hồi Atlantic. Chủng loại cá này được biến đổi gen để nâng cao tốc độ tăng trưởng và các nhân tố biến đổi thức ăn. Mặc dù còn nhiều điều bất định liên quan đến thời hạn đưa ra chuẩn y này, do mối lo ngại của người tiêu dùng và môi trường, nhưng nếu kết cục được chuẩn y, thì đây sẽ là loài cá BĐG đầu tiên được đưa vào nguồn cung cấp thực phẩm cho con người.

Các nghiên cứu vẫn còn trong giai đoạn thực hiện ở phòng thí nghiệm đang tập trung vào nâng cao khả năng chịu đựng khí hậu, khả năng đề kháng và tốc độ tăng trưởng của một số loài cá/hải sản.

IV. TẬN DỤNG CÁC CƠ HỘI CỦA CUỘC CÁCH MẠNG CÔNG NGHỆ THÔNG TIN-TRUYỀN THÔNG

CNTT-TT, với sự phát triển mạnh mẽ của mạng Internet toàn cầu, đã chứng tỏ là công cụ hữu hiệu và tích cực góp phần phát triển mọi lĩnh vực kinh tế của nhiều quốc gia, trong đó có nông nghiệp nông thôn. Đặc biệt, với những ứng dụng CNTT-TT, ngành sản xuất nông nghiệp đã tăng cường rất nhiều hiệu quả sử dụng các đầu vào như phân bón, nước tưới, thuốc bảo vệ thực vật..., nhờ vậy giảm thiểu những ảnh hưởng tiêu cực tới môi trường và sức khỏe con người.

4.1. KINH NGHIỆM CÁC NƯỚC PHÁT TRIỂN

4.1.1. Ứng dụng kỹ thuật 3S

Các kỹ thuật thông tin đầu tiên được ứng dụng trong nông nghiệp là viễn thám (RS), hệ thống định vị toàn cầu (GPS) và hệ thống thông tin địa lý (GIS) (gọi là kỹ thuật 3S). Hiện nay, kỹ thuật 3S đã được áp dụng rộng rãi trong quản lý sản xuất nông nghiệp, ví dụ như dự kiến sản lượng cây trồng, theo dõi tình trạng và xu hướng phát triển cây trồng vật nuôi, dự báo thời tiết và kiểm tra sâu bệnh trên cây trồng, thụ tinh, tưới tiêu, mô hình mô phỏng động của hoạt động chung trong nông nghiệp. Xuất hiện khuynh hướng phát triển trong đó kỹ thuật 3S cố gắng đáp ứng một cách hài hòa hệ thống quản lý nông nghiệp bằng cách tích hợp các kỹ thuật 3S này.

4.1.2. Phát triển phương thức canh tác chính xác (Precision Agriculture)

Phương thức canh tác chính xác lần đầu tiên xuất hiện vào thập kỷ 70 thế kỷ 20 ở Mỹ. Dựa trên một thực tế rõ ràng là điều kiện đất trồng trọt là khác nhau ở những địa điểm khác nhau, khái niệm kỹ thuật canh tác chính xác được hiểu là các hoạt động khai thác đất đai phải phù hợp một cách chính xác với sự đa dạng của các loại đất trồng trọt thông qua sự tích

hợp của nhiều loại kỹ thuật cao. Canh tác chính xác có thể tiết kiệm hiệu quả nguyên liệu đầu vào, giảm chi phí và làm giảm bớt tác động tới môi trường. Đối tượng được kiểm soát trong canh tác chính xác là đất đai chứ không phải là một mảnh đất đơn thuần. Các kỹ thuật hỗ trợ bao gồm: hệ thống định vị các phương tiện trên cánh đồng, cơ sở dữ liệu liên quan đến việc trồng và chăm sóc cây, hệ thống thông tin địa lý (GIS) và các mô hình trồng trọt, các kỹ thuật chuyên đổi để thu thập các thông tin về đồng ruộng và kiểm soát cơ chế. Đến nay, khoảng 5% các trang trại ở Mỹ đã sử dụng hệ thống canh tác chính xác này. Canh tác chính xác đã cho thấy trước tiềm năng, sự sáng suốt và sức mạnh của con người trong việc tận dụng nguồn lực tự nhiên và bảo vệ môi trường.

4.1.3. Các ứng dụng hệ thống mạng máy tính

Hệ thống mạng máy tính thay đổi nhanh nhất trong số tất cả các kỹ thuật thông tin. Các xa lộ thông tin đang nhanh chóng vươn tới khu vực nông thôn ở các nước phát triển.

Tại Mỹ, máy tính, như một dấu hiệu của thời đại thông tin, rất phổ biến ở bất cứ đâu. Nông dân sử dụng máy tính trong công việc ghi chép kế toán và đưa ra các quyết định hành động. Máy tính có thể giúp các trang trại phân tích nên trồng loại cây gì, trồng khi nào và phương thức canh tác nào là hiệu quả nhất để các trang trại có thể thu được sản lượng và lợi ích tối đa. Nông dân ở Mỹ được khai thác một nguồn thông tin lớn. Một chiếc máy tính có thể được kết nối với Internet thông qua một đường dây điện thoại. Người chủ trang trại ngay tại nhà mình có thể truy cập vào cơ sở dữ liệu của các trung tâm thông tin thuộc chính phủ, các trường đại học, các viện nghiên cứu và thư viện. Họ có thể thu thập dữ liệu mới nhất về những biến động giá cả, cải thiện giống, các loại máy móc nông nghiệp mới, phòng tránh và điều trị các loại sâu bệnh trên cây trồng,...

Nghiên cứu thống kê năm 1997 ở Mỹ cho thấy 40% các trang trại có trang bị máy tính, trong số đó 47% sử dụng Internet và 20% các trang trại thương mại lớn có kết nối Internet. Mỹ đã thiết lập một hệ thống mạng máy tính lớn nhất thế giới về nông nghiệp có tên là AGNET. Hệ thống này bao phủ 46 bang của Mỹ, 6 tỉnh của Canada và 7 quốc gia khác. Nước Anh cũng đã thiết lập hệ thống AGRINET, đây là mạng máy tính phục vụ nông nghiệp phủ khắp tất cả các khu vực của đất nước này. Bên cạnh đó, CAPTAIN của Nhật Bản, CISC của Ôxtrâyliya và EPIPARE của Hà Lan là những mạng thông tin nông nghiệp nổi tiếng.

Năm 2000, tại Nhật Bản, 34% nông dân có máy tính riêng và 12,2% trong số đó kết nối Internet. Dựa trên các kỹ thuật xử lý thông tin và truyền thông, người Nhật tìm cách tăng thêm sức mạnh cho khu vực nông thôn và phát triển nông nghiệp, tin học hóa khu vực nông thôn. Ở Nhật Bản, máy tính được sử dụng rộng rãi trong canh tác, gây giống cây trồng, bảo quản cây trồng và rừng, nuôi tằm và sử dụng côn trùng, báo cáo thời tiết nông nghiệp, các hoạt động sản xuất nông nghiệp, chế biến sản phẩm nông nghiệp,... Đầu những năm 1990, Nhật Bản đã thiết lập Mạng Dịch vụ Thông tin và Công nghệ Nông nghiệp Quốc gia được gọi là DRESS - một hệ thống kiểm soát thời gian thực do Công ty Điện thoại và Viễn thông vận hành. Mạng lưới này có thể thu thập, xử lý, ghi nhớ và truyền thông tin tới tất cả các nơi trên nước Nhật. Mỗi tỉnh đã thiết lập một chi nhánh của DRESS, ở đây thông tin có thể được thu thập và truyền đi một cách nhanh chóng. Trong hai năm vừa qua, Hệ thống Thông tin Công nghệ Nông nghiệp (ATIS) đã được phát triển. Nhờ có mạng điện thoại công cộng, mạng viễn thông chuyên dụng, mạng điện thoại không dây, ATIS tạo ra những chiếc máy tính có dung lượng lớn, các hệ thống

cơ sở dữ liệu lớn, các hệ thống mạng Internet, các hệ thống thông tin thời tiết, hệ thống quản lý tự động về nhà kính, hệ thống quản lý hiệu quả về sản xuất và những người sử dụng máy tính cá nhân được kết nối với nhau. Các viên chức hành chính (từ giám đốc tới thư ký), các nhà nghiên cứu và các nhà phát triển kỹ thuật (từ nghiên cứu sinh có thâm niên tới kỹ thuật viên thông thường), các hiệp hội nông nghiệp và nông dân đều có thể tìm kiếm và sử dụng bất kỳ dữ liệu nào trên Internet vào bất cứ thời điểm nào. Những dữ liệu này bao gồm các kỹ thuật trong nông nghiệp, bản tóm tắt tài liệu, thông tin thị trường, sâu bệnh cây trồng và các dự báo về sâu bệnh, điều kiện thời tiết và dự báo về thời tiết, bản đồ thế giới, bản đồ một nước, một tỉnh hay thậm chí là một làng nhỏ, báo điện tử và tạp chí xuất bản định kỳ, các chương trình audio và video, phần mềm công cộng... Từ những người quản lý ở cấp tỉnh về nông nghiệp, rừng, thủy sản tới các kỹ thuật viên ở nông thôn, tất cả đều được trang bị máy tính. Nói chung, mỗi kỹ thuật viên nông nghiệp đều có máy tính riêng ở nơi làm việc. Máy tính giữ nhiệm vụ thực hiện các tính toán khoa học, xử lý dữ liệu, thiết bị tự động và mô hình mô phỏng trong nông nghiệp.

4.1.4. Khai thác hệ chuyên gia, hệ thống mô hình và hệ thống thông tin tình báo

Hệ thống chuyên gia tình báo trong nông nghiệp là bộ phận chủ đạo trong các kỹ thuật thông tin nông nghiệp ở nước ngoài. Cuối thập kỷ 70, Mỹ bắt đầu phát triển hệ thống chuyên gia nông nghiệp. Hiện nay, có gần một trăm hệ chuyên gia nông nghiệp được ứng dụng rộng rãi trong sản xuất và quản lý cây trồng, liều lượng thức ăn cho gia súc và gia cầm, bảo quản nguồn tài nguyên nước và đất, phân tích tài chính, lựa chọn máy móc nông nghiệp. Một số hệ thống này đã trở thành sản phẩm được bán trên thị trường.

Mô hình mô phỏng trong nông nghiệp đã được khai thác từ 30 năm trước. Dạng nghiên cứu này liên quan tới nhiều lĩnh vực vì mô cũng như vĩ mô, chẳng hạn như gia tăng dân số, tận dụng các nguồn lực, tiêu thụ năng lượng, quản lý cây trồng và sinh thái nông nghiệp... Công nghệ quản lý cây trồng cũng đã được đưa vào sử dụng.

Mỹ, Canada và Ôxtrâyliya là những nước trên thế giới có nhiều tiến bộ trong nghiên cứu về các cơ chế canh tác thông minh và các phương tiện tự động. Mỹ đã sử dụng rộng rãi máy kéo thông minh bằng công nghệ GRS và máy tính. Tại sa mạc rộng lớn ở Arizona, Mỹ đã lắp đặt các thiết bị tưới phun mưa và tưới nhỏ giọt, đó là những thiết bị lớn nhất trên thế giới và hoạt động nhờ sự kiểm soát của máy tính.

Hệ thống thông tin hiện đại về quản lý trại nuôi gia súc là một trong những lĩnh vực mà kỹ thuật thông minh và tự động được sử dụng sớm nhất và có hiệu quả nhất. Hiện nay, một hệ thống tuyệt vời về quản lý trại sản xuất sữa có những chức năng sau: (a) thiết bị nhận biết tự động đánh số số lượng sữa, đây là nền tảng của hệ thống thông tin tự động. (b) Tự động ghi nhớ sản lượng sữa; khẩu phần ăn hợp lý dựa trên sản lượng sữa hàng ngày của một con bò sữa. (c) Đo các chỉ số trao đổi chất, tự động kiểm tra sức khỏe, tự động đo và ghi lại cân nặng, tự động ghi lại nhiệt độ cơ thể, phát hiện hội chứng viêm vú và chứng động hờn. (d) Quản lý thông tin cá nhân của từng con bò sữa như hồ sơ của chúng, các thể hệ, quá trình sống, sản lượng sữa và sức khỏe; những thông tin này là cơ sở cho việc nhân giống hiệu quả. (e) Phân tích thông tin tài chính, kinh tế và quản lý trang trại gia súc.

4.1.5. Phát triển nhanh công nghệ dịch vụ thông tin nông nghiệp

Cùng với sự phát triển của CNTT, công nghệ dịch vụ về thông tin nông nghiệp cũng phát triển nhanh chóng. Đặc biệt, mạng tài liệu KH&CN trong nông nghiệp và các cơ sở dữ liệu

thông tin nông nghiệp thậm chí còn thay đổi nhanh chóng hơn. Hiện nay hơn 1200 tạp chí xuất bản định kỳ và 300 nghìn công trình nghiên cứu được đưa lên Internet mỗi năm. Ngày càng nhiều cơ sở dữ liệu lớn, chẳng hạn như AGRICOLA, AGRIS, CAB... được mở ra.

Tại Đức, 3 mạng máy tính chủ yếu thực hiện dịch vụ thông tin nông nghiệp. Mạng thứ nhất là Hệ thống Quản lý Dữ liệu điện tử (EDV) do Cục Nông nghiệp của mỗi bang phát triển và điều hành. Khi người sử dụng kết nối máy tính hoặc ti-vi với EDV thông qua đường dây điện thoại và trả phí, họ có thể lấy thông tin vào bất cứ lúc nào về sự tăng trưởng của cây trồng, các kỹ thuật phòng tránh và điều trị sâu bệnh đối với cây trồng, và thông tin về thị trường nhà sản xuất. Mạng thứ hai là Hệ thống dịch vụ hiển thị văn bản trên màn hình ti-vi (BTX) do Bưu điện phát triển và điều hành. Người sử dụng cần phải mua một máy tính và bàn phím của BTX và kết nối chúng với một ti-vi và một đường dây điện thoại, sau đó họ có thể sử dụng các dịch vụ thông tin về kỹ thuật trong nông nghiệp thông qua mạng viễn thông của Bưu điện. Mạng thứ ba là Hệ thống cơ sở dữ liệu về bảo vệ cây trồng (PHYTOMED) do Trung tâm Nghiên cứu Sinh học Nông nghiệp và Lâm nghiệp xây dựng và phát triển. Máy chủ của hệ thống này là máy tính có dung lượng lớn của Trung tâm Máy tính Quốc gia Đức. Tất cả người sử dụng có kết nối với máy chủ có thể tìm kiếm thông tin về công nghệ nông nghiệp.

4.2. NHỮNG BƯỚC ĐI BAN ĐẦU CỦA CÁC NƯỚC ĐANG PHÁT TRIỂN

4.2.1. TRUNG QUỐC

A. Hiện trạng

Ở Trung Quốc, nghiên cứu về CNTT trong nông nghiệp bắt đầu từ đầu thập kỷ 80. Trung Quốc đã đạt được nhiều thành tựu đáng kể nhờ những nỗ lực của mình trong suốt 20 năm qua.

(1) Ứng dụng kỹ thuật 3S

Đầu thập kỷ 80, Trung Quốc bắt đầu ứng dụng kỹ thuật viễn thám vào nông nghiệp, nghiên cứu đầu tiên là ước lượng sản lượng cây trồng bằng viễn thám. Điều này đã tạo ra những tiến bộ vô cùng quan trọng trong việc dự báo, xem xét và đánh giá về thiên tai trong nông nghiệp cũng như trong việc thăm dò, đánh giá, bố trí và quản lý các nguồn lực nông nghiệp. Nghiên cứu về những ứng dụng GIS và GPS trong nông nghiệp được bắt đầu muộn hơn, nhưng cũng có những bước phát triển nhanh chóng. Những kỹ thuật này đã được ứng dụng rộng rãi trong việc đo lường các nguồn lực nông nghiệp, dự báo về sâu bệnh đối với cây trồng và các môi nguy hại khác ảnh hưởng tới sản xuất nông nghiệp.

(2) Các nghiên cứu về hệ chuyên gia

Trung Quốc bắt đầu nghiên cứu về hệ chuyên gia vào cuối thập kỷ 1970. Trong các kế hoạch 5 năm lần thứ tám và lần thứ chín, Chương trình 863, Ủy ban Khoa học và Kỹ thuật Nhà nước (nay là Bộ KH&CN), Quỹ Khoa học Tự nhiên Quốc gia và các cơ quan quản lý nhà nước khác của Trung Quốc đã tài trợ rất nhiều cho những nghiên cứu về hệ chuyên gia. Viện Máy móc Thông minh Hefei thuộc CAS đã bắt đầu nghiên cứu ứng dụng về hệ chuyên gia trong nông nghiệp kể từ năm 1983 và đã phát triển rất nhiều kỹ thuật thực hành. Năm 1992, những kỹ thuật này đã được đưa vào danh sách những kỹ thuật cao, quan trọng của quốc gia cần được phổ biến rộng rãi. Hệ thống ứng dụng thông minh trong

nông nghiệp đã được bố trí như một trong những chương trình của Dự án 863 trong kế hoạch 5 năm lần thứ tám. Hiện nay một loạt phần mềm của hệ chuyên gia trong nông nghiệp đã được đưa vào thử nghiệm. Các phần mềm này sẽ tạo ra một cơ sở tốt cho những nghiên cứu sau này về hệ chuyên gia trong nông nghiệp và hệ thống hỗ trợ quyết định sản xuất và quản lý. Khi Dự án Quốc gia 863 bắt đầu phát triển công nghệ ứng dụng thực hành về các kỹ thuật thông tin nông nghiệp thông minh vào năm 1996, nhiều hệ thống ứng dụng kỹ thuật nông nghiệp và các công cụ thực hành công nghệ cao và quyền sở hữu trí thức đã được phát triển thành công. Hơn 100 hệ thống ứng dụng thông minh trong nông nghiệp, chẳng hạn như thực phẩm, cây ăn quả, rau, nông sản và thủy sản... đã liên tiếp được thiết lập. Hệ thống chuyên gia thông minh đã trở nên phổ biến rộng rãi. Các khu vực sử dụng hệ thống thông minh này đã tăng từ 4 tỉnh ở thời điểm ban đầu lên 20 tỉnh. Các khu vực nêu trên tính tổng tích lũy đạt được 1,33 triệu hecta, các khu vực có ảnh hưởng và nằm rải rác đạt 6,67 triệu ha.

Hệ chuyên gia đóng vai trò quan trọng trong quản lý nông nghiệp ở các khu vực hoạt động khác nhau. Sản lượng tăng mạnh, điều kiện kinh tế của nông dân được cải thiện và lợi ích kinh tế được thấy rõ.

(3) Xây dựng cơ sở dữ liệu nguồn thông tin nông nghiệp

Trung Quốc đã xây dựng rất nhiều cơ sở dữ liệu về nguồn thông tin nông nghiệp. Cơ sở dữ liệu thông tin về nguồn lực nông nghiệp, nhan đề các bài nghiên cứu, các dữ liệu thống kê và những biến đổi của thị trường đã được hoàn thiện trong suốt các kế hoạch 5 năm lần thứ bảy và lần thứ tám. Các cơ sở dữ liệu này phục vụ cho việc phác thảo, thống kê, quyết định và nghiên cứu về nền kinh tế vĩ mô quốc gia. Các cơ sở dữ liệu điển hình về phát triển và ứng dụng hệ thống bao gồm: (a) Cơ sở dữ liệu Tài liệu Lâm nghiệp và Nông nghiệp Trung Quốc; (b) Cơ sở dữ liệu Tóm tắt các Nghiên cứu về Nông nghiệp; (c) Cơ sở dữ liệu về các giống cây trồng; (d) Cơ sở dữ liệu danh mục hàng nông sản và các sản phẩm phụ đã qua chế biến; (e) Cơ sở dữ liệu về Kiểm dịch cây trồng và tên gọi các loại sâu bệnh hại cây trồng; (f) Cơ sở dữ liệu KH&CN về Canh tác, Chăn nuôi và Ngư nghiệp; (g) Cơ sở dữ liệu tích hợp về Chăn nuôi Gia súc; (h) Cơ sở dữ liệu về Số liệu thống kê Kinh tế Nông nghiệp Quốc gia; (i) Cơ sở dữ liệu về Giá cả Thị trường các Sản phẩm Sơ chế, Cơ sở dữ liệu về Hợp tác Kinh tế Nông nghiệp... Vào cùng giai đoạn đó, bốn cơ sở dữ liệu lớn cũng được đưa vào Trung Quốc. Đó là AGRIS (Hệ thống thông tin nông nghiệp của Tổ chức Nông Lương Liên hợp quốc), IFIS (Hệ thống Thông tin Lương Thực Thế giới), AGRICOLA (một cơ sở dữ liệu do Bộ Nông nghiệp Mỹ quản lý), CABI (cơ sở dữ liệu của Trung tâm Sinh học Nông nghiệp Quốc tế). Việc đưa vào 4 cơ sở dữ liệu lớn này cung cấp nguồn thông tin khổng lồ về nông nghiệp quốc tế. Điều này vô cùng có ích đối với việc cải tiến và phát triển cơ sở dữ liệu nông nghiệp của Trung Quốc và giúp cho tất cả những người làm nông nghiệp ở Trung Quốc có kiến thức sâu rộng hơn về khoa học và công nghệ nông nghiệp và các xu hướng sản xuất nông nghiệp của thế giới. Điều này cũng thúc đẩy sự tiên bộ về công nghệ xây dựng cơ sở dữ liệu của Trung Quốc.

(4) Công nghệ dịch vụ thông tin nông nghiệp

Xây dựng hạ tầng thông tin nông nghiệp, là một bộ phận cấu thành của hệ thống thông tin kinh tế quốc gia, đang được hoàn thiện một cách nhanh chóng hơn trước đây. Trung Quốc, từ các Bộ, các tỉnh tới các huyện và các địa phương thí điểm, đã xây dựng

nền móng vững chắc cho mạng lưới thông tin nông nghiệp. Tất cả các khu vực nông nghiệp cấp tỉnh đã thiết lập mạng lưới khu vực của mình. Tất cả 29 tỉnh đã mở các trạm thông tin của mình trên Internet. 260 trong tổng số 333 thành phố đã thành lập các tổ chức dịch vụ thông tin nông nghiệp riêng và thiết lập 315 mạng thông tin nội bộ và 460 mạng thông tin diện rộng. 7.000 trong tổng số 43.000 thị trấn đã thành lập phòng dịch vụ thông tin nông nghiệp (hầu hết các phòng dịch vụ này nằm tại trạm dịch vụ tích hợp về nông nghiệp hay trạm kinh tế nông nghiệp). Các kỹ thuật đa phương tiện bằng máy tính, mạng thông tin và tự động hóa quản lý thông tin đã ngày càng được áp dụng rộng rãi trong mọi mặt của dịch vụ thông tin nông nghiệp.

B. Những vấn đề còn tồn tại

(1) Trình độ chung về CNTT trong nông nghiệp ở Trung Quốc còn chưa cao

Mặc dù một số thành quả nghiên cứu đã có tiến bộ ở Trung Quốc, vẫn còn tồn tại nhiều vấn đề, chẳng hạn như các kỹ thuật không phù hợp, tính đơn lẻ của vấn đề nghiên cứu, sự mơ hồ của những mục tiêu chung, tính kém ứng dụng của công nghệ, thiếu hụt những nghiên cứu tích hợp đa ngành, thiếu các kỹ thuật phù hợp phục vụ tái phát triển hệ thống thông tin nông nghiệp. Một số nghiên cứu đã cho thấy khoảng cách giữa Trung Quốc và các nước phát triển về công nghệ máy tính là khoảng 20 năm.

Hiện nay, các nghiên cứu ứng dụng về CNTT chủ yếu hướng vào các cơ quan quản lý bên trên của Trung Quốc. Có rất ít kỹ thuật có thể phục vụ trực tiếp nông dân hay sản xuất nông nghiệp. Điều này hoàn toàn khác so với các nước phát triển. Các phòng ban khác nhau, các đơn vị khác nhau thực hiện những nghiên cứu riêng của mình, thiếu tính hợp tác, và khó có thể đưa ra được những sản phẩm tốt phù hợp với thị trường. Tỷ lệ dân số sử dụng máy tính tại các đơn vị nông nghiệp cơ sở vẫn còn rất thấp. NC&PT tích hợp về CNTT trong phát triển nông nghiệp cần phải được những người lãnh đạo về KH&CN cân đối hài hòa. Các kỹ thuật viên phụ trách hệ thống thông tin nông nghiệp còn thiếu và năng lực NC&PT cũng chưa mạnh.

(2) Trình độ thông tin hóa và hệ thống hóa còn thấp

Mặc dù Dự án Nông nghiệp Vàng (Golden Agriculture Project) đã được khởi động, và việc xây dựng tất cả các mạng thông tin và các xa lộ thông tin đã được tiến hành, vẫn tồn tại một vấn đề về sự phát triển bất cân đối giữa các khu vực khác nhau. Vẫn còn nhiều việc phải làm để kết nối tất cả người sử dụng ở các tỉnh, thành phố, huyện, thị trấn và những người nông dân. Một số cơ sở dữ liệu và phần mềm không thể được sử dụng trên Internet, và một số kỹ thuật thông tin không được thiết kế để chạy trong môi trường Internet. Tất cả các yếu tố này hạn chế việc phổ biến và ứng dụng CNTT.

(3) Thiếu các nhà nghiên cứu và các nhà phát triển chuyên nghiệp về công nghệ thông tin nông nghiệp và năng lực sử dụng CNTT vẫn còn yếu kém

Kỹ thuật thông tin, là một phần của công nghệ cao, cần có nhiều chuyên gia hiểu biết sâu phát triển và sử dụng. Có rất ít người hiểu biết cả về kinh tế và CNTT ở Trung Quốc. Nếu một người là chuyên gia trong lĩnh vực nông nghiệp, thường thì họ không

biết về kỹ thuật thông tin, hoặc một chuyên gia trong lĩnh vực công nghệ lại không có đủ kiến thức về nông nghiệp. Nhiều chuyên gia kỹ thuật phải từ bỏ lĩnh vực nông nghiệp, bởi vì họ không hiểu biết nhiều về nông nghiệp và không thể thực hiện được những dự án nghiên cứu lớn.

C. Định hướng phát triển

Sự phát triển CNTT trong nông nghiệp phải tuân theo khái niệm phát triển được thực hiện theo hướng ứng dụng, hướng tới những trường hợp cụ thể của Trung Quốc và tập trung chú ý nhiều hơn tới tính thực tiễn và các lợi ích.

(1) Dựa vào nông nghiệp

Thúc đẩy hợp tác giữa các vấn đề nghiên cứu và các khu vực có liên quan, đặc biệt là sự hợp tác giữa các chuyên gia kỹ thuật và các chuyên gia nông nghiệp, thúc đẩy việc xây dựng các dự án về hệ thống dịch vụ thông tin nông nghiệp, trực tiếp hướng tới và phục vụ nông dân. ở những vùng nông thôn phát triển, phải nỗ lực phát triển và tiến hành hoạt động hệ thống dịch vụ mạng tích hợp thông tin nông nghiệp. Cùng với những mục tiêu kinh tế và xã hội, các mục tiêu tăng cường sản xuất nông nghiệp và xây dựng các cơ sở tích hợp nông nghiệp, phải hỗ trợ nhiều hơn cho nghiên cứu về hệ thống chuyên gia nông nghiệp và công nghệ thông tin, nhằm tạo ra những kết quả nghiên cứu tốt và đưa nghiên cứu ứng dụng vào phát triển chiều sâu và công nghiệp hóa.

(2) Khuyến khích NC&PT các sản phẩm điện tử trong nông nghiệp

Dựa trên trình độ phát triển của khu vực nông thôn hiện nay, năng lực sử dụng công nghệ mới và nhu cầu về thị trường công nghệ, cần nỗ lực phát triển các kỹ thuật phù hợp có thể mang lại lợi ích một cách nhanh chóng và dễ dàng. Chúng ta có thể học hỏi và tiếp thu những công nghệ có tính thực tiễn, được phổ biến rộng rãi ở các nước phát triển, cũng như kinh nghiệm tốt từ sự phát triển và thay đổi kỹ thuật của các ngành nghề khác có mối liên hệ chặt chẽ với nông nghiệp. Đối với các trang trại và xí nghiệp nông nghiệp, phải hiểu được yêu cầu của họ, từ đó tìm ra những vấn đề nghiên cứu hay. Cố gắng phát triển các phương tiện có thể sử dụng dưới nhiều phương thức khác nhau, có thể phù hợp với phương tiện khác, có thể thích nghi với vùng ngoại vi của khu vực nông thôn kém phát triển, và với chi phí thấp để nông dân có thể chấp nhận được. Phải đào tạo nông dân sử dụng các kỹ thuật thông tin theo đúng cách.

(3) Khu vực quản lý nhà nước về KH&CN cần phải hỗ trợ tư vấn một số dự án nghiên cứu lớn có khả năng ứng dụng trong tương lai

Sự bất cân đối về phát triển kinh tế nông thôn của các khu vực khác nhau ở Trung Quốc quyết định các mức nhu cầu về khoa học và công nghệ trong nông nghiệp. Trong khi phát triển các kỹ thuật ứng dụng phù hợp, Trung Quốc cần phải chú ý tới các nghiên cứu cơ bản có khả năng ứng dụng tốt trong tương lai. Các nghiên cứu về sản phẩm điện tử phục vụ canh tác, tiêu chuẩn hóa phần mềm, kiểm tra chất lượng và các phương pháp đánh giá nền kinh tế công nghệ đã thu hút được sự chú ý của nhiều nước. Khi lý thuyết về thông tin hiện đại, điều khiển học, các kỹ thuật cạnh tranh, các kỹ thuật thiết kế hỗ trợ, các kỹ thuật xử lý dữ liệu được áp dụng vào giải quyết các vấn đề trên lý thuyết và

thực hành về mô phỏng hệ thống trong nông nghiệp, nhiều lĩnh vực mới cần phải được phát triển trong tương lai.

(4) Tăng cường xây dựng mạng thông tin quốc gia

Mạng Thông tin Quốc gia là cơ sở phát triển và ứng dụng các nguồn thông tin và công nghệ thông tin trong nông nghiệp. Thông tin hóa trong nông nghiệp và ứng dụng công nghệ thông tin chủ yếu dựa trên Mạng Thông tin Quốc gia.

Tăng tốc xây dựng “Dự án Nông nghiệp Vàng”. Ngoài những khoản đầu tư chủ yếu của Chính phủ trung ương của Trung Quốc, tất cả các cơ quan địa phương và các khu vực nông nghiệp cần phải tăng đầu tư vào việc thiết lập các mạng cục bộ hay mạng khu vực và kết nối với các mạng quan trọng của quốc gia, để nhận thấy rằng các kỹ thuật viên, các nhà quản lý nông nghiệp và nông dân được kết nối với Internet.

(5) Xây dựng cơ sở mạng thông tin nông nghiệp, thúc đẩy thực hiện và phổ biến CNTT nông nghiệp

Lựa chọn khu vực nơi người dân có nhận thức tốt về thông tin và phương tiện thông tin tốt hơn, thiết lập các cơ sở sử dụng công nghệ thông tin nông nghiệp. Tổ chức các chuyên gia về nông nghiệp, thông tin và kinh tế, để họ tham gia phác thảo và tiến hành xây dựng công nghệ thông tin nông nghiệp. Đưa việc phát triển công nghệ thông tin vào con đường phát triển của “thử nghiệm - phổ biến”. Các kỹ thuật thử nghiệm thực hiện thông qua ứng dụng, phổ biến kinh nghiệm và phổ biến các kỹ thuật đã được hoàn thiện.

(6) Đào tạo thêm nhiều nhà chuyên môn, nâng cao nhận thức của mọi người về thông tin

Các trường đại học và các trường cao đẳng có thể mở thêm chuyên ngành thông tin hóa nông nghiệp ở bậc đại học, cao học và tiến sĩ. Cũng vào giai đoạn này, cần nỗ lực thu hút các chuyên gia nước ngoài bằng cách cải thiện điều kiện làm việc trong nước. Bên cạnh đó, củng cố hơn nữa cho sự phát triển của khoa học thông tin, thông qua các phương pháp khác nhau, ví dụ như đào tạo, thực hành và tham quan. Nâng cao nhận thức của mọi người về thông tin, đặc biệt là nhận thức của các cán bộ lãnh đạo. Xây dựng khái niệm thông tin là một loại nguồn lực quan trọng, thúc đẩy khả năng xử lý thông tin từng bước một. Cuối cùng, biến thông tin thành của cải vật chất thực sự.

4.2.2. HÀN QUỐC

A. Hiện trạng công tác thông tin hoá ngành nông nghiệp

- Công tác thông tin hoá ngành nông nghiệp và các vùng nông thôn ở Hàn Quốc được tiến hành tương đối chậm, trong khi ở các ngành khác được tiến hành rất nhanh, nhờ những tiến bộ gần đây của CNTT;
- Sự gia tăng khoảng cách số giữa đô thị và nông thôn đã trở thành nhân tố hạn chế việc nâng cao sức cạnh tranh của ngành nông nghiệp. Cụ thể:
 - Sự phổ biến của máy tính cá nhân: toàn quốc 54%, vùng nông thôn 8%;
 - Sử dụng Internet: toàn quốc 53%, nông thôn: 48%;
 - Chỉ số thông tin hoá: toàn quốc 100%, nông thôn 84%.

- Cần kết hợp CNSH với CNTT để đạt được nền nông nghiệp có hàm lượng tri thức và thông tin cao.
- CNTT trong tiếp thị và ngành chế biến thực phẩm sẽ đóng vai trò quan trọng trong việc tăng cường nền sản xuất nông nghiệp có giá trị gia tăng.

B. Các hướng phát triển

(1) Kết hợp CNSH với CNTT

- Xây dựng nền tảng của CNSH: cơ sở dữ liệu (CSDL) sinh-tin học (Bio-informatics)
 - CSDL hệ gen lúa, CSDL hệ gen cải bắp, thông tin về các chuỗi bazơ...
 - CSDL bản đồ gen: 1.763 bản đồ;
 - Hệ thống nâng cấp tự động dữ liệu hệ gen nhận được từ CSDL GenBank (NCBi): 14 triệu trường hợp.
- Xây dựng CSDL tài nguyên gen và dịch vụ Internet
- Nâng cao hiệu quả công tác tạo giống cây trồng bằng cách áp dụng Hệ thống quản lý công tác tạo giống cây
 - Thông tin về các giống cây, CSDL thông tin tổng hợp chéo;
 - Tự động hoá quá trình tạo giống cây trồng: hệ thống quản lý thử nghiệm sự thích ứng đối với địa phương, hệ thống truy cập phá hệ;
 - Thiết lập hệ thống chia sẻ thông tin giữa các viện tạo giống cây trồng, bao gồm các trạm thí nghiệm cây trồng;
- Xây dựng kết cấu hạ tầng thông tin phục vụ NC&PT CNSH
 - Hợp tác với Trung tâm thông tin sinh học quốc tế;
 - Tạo điều kiện thuận lợi để xây dựng CSDL phục vụ thông tin hệ gen cây trồng; tạo một site chủ nhỏ về CSDL hệ gen để hợp tác với quốc tế.
- Ứng dụng hệ thống CSDL thông tin về nguồn tài nguyên sinh học
 - Phát triển hệ thống dịch vụ phân tích gen. Phân tích cấu trúc gen và protein, chip ADN và biến dưỡng chất.
 - Vận hành tích hợp CSDL nguồn tài nguyên sinh học và các dự án phát triển ứng dụng
 - + Phân loại nguồn tài nguyên gen và hệ thống tìm kiếm gen để khai thác các gen hữu ích;
 - + Phân tích cấu trúc và chức năng gen dựa trên CSDL hệ gen sinh học nông nghiệp;
 - + Phát triển hệ thống xử lý ảnh cho chip ADN và kỹ thuật phân tích các phương án cơ sở.
- Xây dựng mạng quản trị nguồn gen quốc gia
 - Mở rộng CSDL tài nguyên gen: các đặc trưng của giống cây trồng và thực vật để nhân giống rau.

- Thiết lập mạng quản trị nguồn gen nông nghiệp, gồm các trường đại học và viện nghiên cứu (các chi cục nông nghiệp địa phương).

(2) *Áp dụng kỹ thuật canh tác chính xác, thông qua thông tin hoá và công nghệ gieo trồng và tạo giống vật nuôi*

- Nối mạng các cơ sở sản xuất nông nghiệp
 - Mạng lưới đo và kiểm soát môi trường nhà kính;
 - Các cây trồng nhằm vào: dưa chuột, cà chua;
 - Hệ thống quan trắc và cảnh báo môi trường từ xa, thời gian thực;
- Quản lý từ xa đối với các phương tiện tàng trữ hạt để có các sản phẩm nông nghiệp chất lượng cao
 - Hệ thống quan trắc môi trường từ xa thông qua Internet;
 - Quan trắc và phân tích ở thời gian thực đối với sự thay đổi nhiệt độ tại các nhà kho.
- CSDL thông tin và hệ thống phân tích đối với từng vật nuôi
 - CSDL thông tin và hệ thống nhận biết đối với từng bò sữa: 200.000 trường hợp;
 - Quản lý bò sữa địa phương dựa trên việc gắn thẻ điện tử.
- Thiết lập tự động hoá cơ sở nông nghiệp
 - Hệ thống dự báo sản lượng trên cơ sở sử dụng CSDL môi trường của cơ sở nông nghiệp;
 - Hệ thống giám sát và đo lường từ xa đối với cơ sở nông nghiệp
 - + Hệ thống giám sát môi trường nhà kính, trên cơ sở sử dụng công nghệ truyền thông di động;
 - + Thu thập và phổ biến thông tin về giai đoạn tăng trưởng của cây trồng và sâu bệnh, trên cơ sở sử dụng hệ thống định vị toàn cầu (GPS);
 - + Phát triển thiết bị để phục vụ cho dịch vụ thông tin di động.
 - Tự động hoá công tác quản lý sau thu hoạch để nâng cao chất lượng nông sản
 - + Hệ thống quản lý môi trường phục vụ ngành làm vườn;
 - + Hệ thống duy trì và quản lý tự động môi trường tối ưu.
 - Áp dụng phương pháp canh tác chính xác, trên cơ sở ứng dụng các công nghệ cao mới được phát triển
 - + Ứng dụng kỹ thuật phân tích hạt diệp lục để chẩn đoán tình trạng dinh dưỡng cây trồng và khuyến nghị chế độ bón phân tối ưu
 - + Quản lý năng suất của đồng ruộng với sự trợ giúp của GPS;
 - + Hệ thống quản lý năng suất cây trồng theo từng địa điểm.

(3) Ứng dụng CNTT để quản lý môi trường nông nghiệp

- CSDL thông tin và dịch vụ web về môi trường đất đai nông nghiệp
 - a. CSDL bản đồ đất đai chi tiết;
 - b. Dịch vụ web để phổ biến thông tin đất đai: 29 thôn.
- Mạng Khí tượng nông nghiệp Quốc gia: 61 thôn
 - c. CSDL thông tin khí tượng nông nghiệp: từ 1965 đến 2002;
 - + Dịch vụ ứng dụng, trên cơ sở sử dụng CSDL khí tượng
 - + Thông tin khí tượng địa phương để phục vụ nghề làm vườn ở vùng núi
- CSDL và dịch vụ web về nguồn côn trùng
 - d. CSDL thông tin sinh thái, thức ăn côn trùng;
 - e. Thúc đẩy hiểu biết của công chúng và khả năng sử dụng côn trùng trong ngành nông nghiệp.
- CSDL quản lý mẫu côn trùng
 - f. Hệ thống quản lý mẫu côn trùng (330.000 mẫu)
- Ứng dụng thông tin khí tượng và đất đai nông nghiệp
 - g. Tăng cường sự kết nối giữa các CSDL đã được xây dựng và tiêu chuẩn hoá giao diện các CSDL
- Tự động hoá công tác quan trắc môi trường nông nghiệp
 - h. Đo đặc trưng đất đai dựa vào công nghệ cảm biến từ xa;
 - i. Đo môi trường đặc thù địa điểm nhờ thiết bị GPS
 - j. Thu thập dữ liệu về đồng ruộng, nhờ thiết bị truyền thông di động (chẳng hạn như thông tin sâu bệnh);
 - k. Phát triển hệ thống hỗ trợ chính xác dựa vào CSDL môi trường.
 - + Quy hoạch sử dụng đất tối ưu, kiểm soát sâu bệnh và quản lý cây trồng tối ưu.
- Mạng thông tin dự báo sâu bệnh
 - l. Phát triển mô hình mô phỏng sự nhiễm ngoại ký sinh của côn trùng;
 - m. Hệ thống theo dõi con đường di trú của sâu bệnh.

(4). Xúc tiến thông tin hoá công tác quản lý và tiếp thị nông nghiệp để tạo ra nền sản xuất nông nghiệp có giá trị gia tăng cao

- Vạch tiêu chuẩn so sánh hệ thống chẩn đoán và đánh giá công tác quản lý nông nghiệp;
- So sánh các công nghệ quản lý được áp dụng cho các nông trại.
- * Phát triển và truyền bá phần mềm để quản lý nông trại
- Phần mềm quản lý nông trại bằng Internet phục vụ cho 7 loại cây trồng (cây ăn quả, thức ăn chăn nuôi bò sữa v.v...);

- Phần mềm quản lý và kế toán nông trại phục vụ cho 6 loại cây trồng (cây lúa, cây đào v.v...)
 - * Hỗ trợ nông dân trong việc xây dựng web và tiến hành thương mại điện tử đối với các nông sản
 - * Tiến hành hoạt động khuyến nông hữu hiệu dựa trên việc sử dụng CNTT (Bản đồ phân bố cây trồng quốc gia, hệ thông tin tư vấn)
 - Xây dựng hệ thống phân tích việc sản xuất nông nghiệp và phân bố cây trồng các vùng, dựa vào GIS.
 - * Hệ thống phân tích giá bán buôn để hỗ trợ việc đưa ra quyết định về thời gian gieo trồng và chuyên chở nông sản
 - Phân tích sự biến đổi giá cả của 50 loại cây chính (tỏi, ớt, táo v.v...);
 - Ứng dụng để làm tài liệu giáo dục cho nông thôn.
 - * Thông tin hoá việc quản lý và tiếp thị nông trại
 - Tư vấn nhóm thông qua hệ thống mạng lưới của các tổ chức tư vấn
 - CSDL thông tin mô tả công tác quản lý nông trại và tư vấn;
 - Quản lý các tấm card lịch sử;
 - Dịch vụ mạng lưới do chuẩn mực công tác quản lý nông trại.
 - Đổi mới công tác quản lý nông nghiệp nhờ hệ thống hỗ trợ việc ra quyết định
 - Phần mềm quản lý nông nghiệp bằng Internet
 - Hỗ trợ thương mại điện tử cho nhóm nông dân
 - Khuyến khích nông trại trình diễn dựa trên việc sử dụng CNTT trong quản lý nông trại;
 - Phát triển mạng thông tin cho các cơ sở chuyên chở nông sản
 - Xây dựng hệ thống thông tin tiếp thị nông sản
 - Phát triển hệ thống thông tin tích hợp cho nhà sản xuất (nhóm nông dân cùng canh tác một cây trồng đặc thù), người dùng, công ty và cán bộ khuyến nông.
 - Vận hành trung tâm tiếp thị nông sản để hỗ trợ các khâu sản xuất, lựa chọn và bao gói để phù hợp với nhu cầu người tiêu dùng.
- (5). Truyền bá công nghệ bằng không gian điều khiển học để hoàn thiện mức công nghệ quản lý của nông dân
- * Truyền bá công nghệ không gian điều khiển học dựa trên việc sử dụng hệ thống tư vấn nông nghiệp từ xa
 - Tạo file tư vấn với camera di động, cơ cấu truyền thông không dây.
 - * Mở rộng hệ thống và xúc tiến ứng dụng hệ thống
 - Mở rộng các site (tới năm 2004 là 70 site)

- Chuyên môn hoá và hệ thống hoá vai trò của các tổ chức hữu quan
 - Cục Phát triển Nông thôn: áp dụng các công nghệ mới phát triển, các công nghệ tiên tiến của nước ngoài.
 - Các tổ chức khuyến nông khu vực: Tư vấn về các công nghệ đặc thù cho khu vực.
- Sử dụng hệ thống hội thảo Internet cho các chương trình giáo dục ban đêm
- * Khoá học quản lý nông nghiệp trên không gian điều khiển học
- Cung cấp các khoá học tiên tiến về công nghệ quản lý và gieo trồng cho các nhà quản lý nông nghiệp
- * Xây dựng kết cấu hạ tầng cho chương trình giáo dục vùng về CNTT
- Thành lập trung tâm giáo dục tại các làng
- Hỗ trợ nông trại trình diễn trên cơ sở sử dụng CNTT
- * Truyền bá công nghệ nông nghiệp hữu hiệu
- Vận hành hệ thống thư điện tử để truyền bá công nghệ
 - Chỉ tiêu đề ra là 13.548 nông dân, 8.804 cán bộ khuyến nông
 - Cung cấp thông tin cho các cá nhân và các nhóm

Hệ thống quản lý dự án thử nghiệm: 54 dự án, 3.500 nông trại trình diễn.

KẾT LUẬN

Trong bối cảnh dân số thế giới tăng nhanh, để bảo đảm được nhu cầu lương thực của 9 tỷ người vào năm 2050, sản lượng lương thực của toàn thế giới sẽ phải tăng gấp đôi. Để giải được bài toán an ninh lương thực và giảm nghèo thì một trong những nền tảng quan trọng nhất là phát triển nông nghiệp bền vững. Đối với các nước đang phát triển, đây vừa là thách thức, vừa là cơ hội phát triển.

Nông nghiệp bền vững có "tầm quan trọng chiến lược" cho tăng trưởng và giảm đói nghèo ở nhiều nước đang phát triển. Tuy nhiên, trong một thế kỷ phát triển qua, bài toán lương thực hay nhiên liệu đã và đang đặt con người trước những trở ngại, lựa chọn khó khăn giữa cái được và cái mất. Theo các nhà nghiên cứu, phải có biện pháp toàn cầu để giải quyết vấn đề nóng bỏng này, trong đó tính đến nhu cầu tăng sản lượng lương thực, tạo ra nhiên liệu sạch, chống lại sự biến đổi của khí hậu phải được đặt ra đồng thời. Đó là một vòng tròn khép kín. Coi nhẹ một trong ba yếu tố trên sẽ không thể đem lại thành công.

Áp dụng cách tiếp cận đổi mới, đồng thời tận dụng tối đa các thành tựu kỹ thuật và công nghệ mà cuộc cách mạng toàn cầu hiện nay đem lại có thể sẽ là một trong những giải pháp để tiến tới một nền sản xuất nông nghiệp bền vững.

Biên soạn: Kiều Gia Như

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- (1) Trade and Environment Review 2009/2010 (TER 09/10), “Promoting poles of clean growth to foster the transition to a more sustainable economy”, UNCTAD, 2010
- (2) The International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development (IAASTD), 2008
- (3) Cecchini, Simon. (2002). Can information and communication technology application contribute to poverty reduction? Lessons from rural development. Available at: <http://www.nijenrodo.nl/download/nice/anrep2000.pdf>
- (4) Reddy, D.B. Eswara (2004). Recent developments in the transfer of agricultural information In: Information Systems for Agricultural Sciences and Technology. New Delhi: Metropolitan. 111-119.
- (5) Bhatnagar, S. (2000) "Information and Communication Technologies, Poverty and Development in South-Asia", Mimeo.
- (6) Anane-Fenin, A. 2008. Nanotechnology in agricultural development in the ACP region. Technical Centre for Agricultural and Rural Cooperation (CTA). <<http://knowledge.cta.int/en/Dossiers/S-T-Issues-in-Perspective/Nanotechnology/Articles/Nanotechnology-in-Agricultural-Development-in-the-ACP-Region>>. Accessed May 15, 2010.
- (7) Berger, M. 2008. Food nanotechnology: How the industry is blowing it. Nanowerk Spotlight. <http://www.nanowerk.com/spotlight/spotid=5305.php>. Accessed May 20, 2010.
- (8) Agricultural, food, and water nanotechnologies for the poor: Opportunities, constraints, and role of the Consultative Group on International Agricultural Research, IFPRI, 3/2011.
- (9) Falck-Zepeda, J., A. Cavialeri, and P. Zambrano. 2009. Delivering genetically engineered crops to poor farmers: Recommendations for improved biosafety regulations in developing countries. IFPRI Brief 014. Washington, D.C.: International Food Policy Research Institute.
- (10) Hillie, T., and M. Hlophe. 2007. Nanotechnology and the challenge of clean water. Nature Nanotechnology 2: 663.
- (11) Larkins, B., S. Briggs, D. Delmer, R. Dick, R. Flavell, and J. Gressel. 2008. Emerging technologies to benefit farmers in sub-Saharan Africa and South Asia. Washington, D.C.: National Academies Press.
- (12) Liu, L. 2009. Emerging nanotechnology power nanotechnology R & D and business trends in the Asia Pacific rim. papers.ssrn.com. London, United Kingdom. <<http://papers.ssrn.com/sol3/.../...1586279>>. Accessed May 20, 2010.
- (13) Niosi, J., and S. Reid. 2007. Biotechnology and nanotechnology: Science-based enabling technologies as windows of opportunity for LDCs? World Development 35 (3): 426-438.
- (14) NRC (National Research Council). 2008. Emerging technologies to benefit farmers in sub-Saharan Africa and South Asia. Washington, D.C.: National Academies Press.