

CÔNG NGHỆ VI SINH VIỆT NAM: HIỆN TRẠNG VÀ XU HƯỚNG PHÁT TRIỂN

Tạ Việt Dũng¹, Nguyễn Đức Hoàng¹, Lê Trọng Tài¹, Ngô Đình Bính²

¹Cục Ứng dụng và Phát triển công nghệ, Bộ KH&CN

²Viện Công nghệ sinh học, VAST

Kết quả xây dựng bản đồ công nghệ trong công nghệ vi sinh phục vụ phát triển kinh tế - xã hội đã cơ bản đánh giá và phân tích rõ các vấn đề quan trọng của ngành hiện nay, như hiện trạng công nghệ vi sinh trong các ngành sản xuất của Việt Nam, nhu cầu tiềm năng của thị trường, mức độ yêu cầu công nghệ, khả năng phát triển công nghệ, xu hướng phát triển công nghệ vi sinh trên thế giới. Trên cơ sở các kết quả đạt được, một số định hướng phát triển công nghệ vi sinh trong thời gian tới đã được xác định và đề xuất dựa trên 3 nhóm chính (công nghệ, hạ tầng và ứng dụng) và 3 cấp (quốc gia, ngành/lĩnh vực và doanh nghiệp). Những định hướng này góp phần quan trọng trong việc xây dựng chiến lược phát triển công nghệ sinh học trong thời gian tới, cũng như làm cơ sở cho việc xây dựng đặt hàng các nhiệm vụ nghiên cứu, ứng dụng và đổi mới công nghệ của viện nghiên cứu, trường đại học và doanh nghiệp.

Hiện trạng công nghệ vi sinh Việt Nam

Công nghệ vi sinh gồm 4 nhóm công nghệ chính: công nghệ tạo giống, công nghệ bảo quản giống, công nghệ lên men, công nghệ thu hồi và tạo sản phẩm. Kết quả xây dựng bản đồ công nghệ đã xác định cơ bản hiện trạng của 4 nhóm công nghệ như sau:

Về chủng giống

Đây là yếu tố đầu tiên trong quy trình sản xuất, quyết định đến năng suất, chất lượng và đặc tính sản phẩm cuối. Việt Nam có tương đối đầy đủ các chủng giống, tuy nhiên các chủng còn ở dạng thô sơ, hiệu suất biểu hiện chưa cao, tính ổn định của chủng giống còn hạn chế. Số lượng chủng giống đưa vào sản xuất công nghiệp chưa nhiều, phần lớn phải nhập khẩu.

Ví dụ, các chủng giống cho sản xuất bia rượu, đồ uống, sữa

chưa, hoạt chất sinh học (kháng sinh, enzyme, vitamin...) đều phải nhập từ nước ngoài. Chủng giống *Saccharomyces cerevisiae*, hiện nay Việt Nam có bộ sưu tập khoảng 800 chủng (Viện Công nghiệp thực phẩm - Bộ Công thương) và được sử dụng để sản xuất một vài sản phẩm bia. Tuy nhiên, với một số hãng bia lớn (SABECO, HABECO) vẫn phải nhập chủng giống của nước ngoài vì: 1) giống nhập khẩu ổn định về mặt di truyền (kiểm soát và ổn định về năng suất, chất lượng, hương vị); 2) chủng đặc thù; 3) tâm lý sùng ngoại.

Trong sản xuất vắc-xin, hiện nay chưa có các cơ sở dữ liệu và ngân hàng về chủng giống của tác nhân gây bệnh ở Việt Nam. Việc theo dõi, thu thập các nguồn mẫu chỉ được thực hiện riêng rẽ tại mỗi cơ sở nghiên cứu/doanh nghiệp, ít có sự hợp tác chia sẻ thông tin. Nghiên cứu các đặc tính miễn dịch,

khả năng bảo hộ của các chủng sản xuất vắc-xin đối với các chủng thực địa tại Việt Nam còn một số hạn chế (thường chỉ đánh giá bảo hộ đồng chủng, ít có các đánh giá khả năng bảo hộ chéo giữa các chủng). Việc nghiên cứu *in vitro* thường dựa chủ yếu vào đặc tính miễn dịch tế bào, chưa quan tâm các đặc điểm khác.

Công nghệ bảo quản chủng giống

Đây là khâu trung gian trong quy trình sản xuất, ảnh hưởng đến tính ổn định, khả năng sống sót của chủng giống. Bảo quản chủng giống ở Việt Nam sử dụng các phương pháp đông khô và lạnh sâu tiếp cận với công nghệ thế giới (ví dụ, các chủng giống sử dụng trong sản xuất vắc-xin). Tuy nhiên, các kỹ thuật tiên xử lý, chất bảo quản còn hạn chế.

Các công nghệ bảo quản thông thường như: bảo quản trên thạch, trong glycerol, trên cát, trên hạt đạt

trình độ tương đương thế giới. Tuy nhiên, các công nghệ này đã cũ, ít được sử dụng trên thế giới.

Công nghệ lên men

Là công đoạn quyết định chính đến sản lượng, quy mô sản xuất; ảnh hưởng đến giá thành của sản phẩm trong cùng công nghệ sản xuất. Trong một số ứng dụng, các doanh nghiệp Việt Nam có đầu tư đồng bộ tương đương thế giới như: thức ăn chăn nuôi, bia rượu, sữa chua, vắc-xin cho người và động vật. Trong một số ứng dụng khác, đã làm chủ tương đối về các quy trình công nghệ lên men ở quy mô phòng thí nghiệm và pilot.

Tính đồng bộ và tích hợp của công nghệ, thiết bị chưa cao, khả năng tự động hóa thấp, chủ yếu là lên men theo mẻ hoặc bán liên tục nên năng suất, sản lượng còn thấp. Chưa có các nghiên cứu về tối ưu điều kiện lên men thể tích lớn hay tối đa hóa hoạt chất quan tâm mà mới chỉ tập trung vào sản xuất sinh khối. Ví dụ, chủng *Bacillus thuringiensis* (Bt) ứng dụng trong sản xuất thuốc trừ sâu sinh học. Việt Nam hiện có bộ sưu tập chủng giống với 3.700 chủng, đang lưu giữ chủ yếu tại Viện Công nghệ Sinh học, trong đó có 400 chủng giống đã được mô tả chi tiết và đánh giá nguồn gen, đã sản xuất quy mô pilot 5 m³ và được ứng dụng trong bảo vệ cây trồng (rau, cây ăn quả và lúa) từ năm 1983 tại Hà Nội, Lâm Đồng và TP Hồ Chí Minh. Tuy nhiên, hiện nay chế phẩm Bt vẫn phải nhập khẩu.

Công nghệ thu hồi và tạo sản phẩm

Công nghệ thu hồi và tạo sản phẩm đóng vai trò quyết định về tiêu chuẩn, chất lượng và quy cách của sản phẩm. Các sản phẩm, ứng dụng có yêu cầu càng cao về độ tinh khiết, kiểm soát hàm lượng và chất lượng thì vai trò của công nghệ thu hồi và tạo sản phẩm càng quan trọng (ví

dụ như sản xuất vắc-xin, các hoạt chất sinh học, thuốc...). Việt Nam cơ bản đã làm chủ công nghệ thu hồi và tạo sản phẩm đối với các ứng dụng sử dụng trực tiếp sinh khối vi sinh vật trong nông nghiệp và môi trường, một phần các ứng dụng sử dụng hoạt chất tinh khiết như trong công nghiệp và y tế.

Tuy nhiên, có thể thấy rằng, các công nghệ thu hồi ở Việt Nam hiện nay chỉ ở mức cơ bản, chưa có các công nghệ tiên tiến, dẫn đến chất lượng sản phẩm chưa cao, thời gian bảo quản sản phẩm ngắn. Công nghệ tạo sản phẩm (formulation) đối với một số sản phẩm bảo quản trong thời gian dài nhưng vẫn giữ được hoạt tính, tính chất, khả năng sống (chế phẩm dạng sinh khối) trong nước còn kém so với thế giới. Ví dụ, sản phẩm men tiêu hóa (probiotic) của Việt Nam chủ yếu ở dạng bột (sấy đông khô), trong khi trên thế giới đang đóng gói ở dạng vi nang.

Như vậy, đánh giá một cách tổng thể cho thấy, trình độ công nghệ vi sinh của Việt Nam ở mức độ trên trung bình và không quá cách biệt so với thế giới, tuy nhiên vẫn còn yếu ở những công nghệ quan trọng. Do chưa tập trung nguồn lực, chưa được đầu tư đồng bộ, một phần do chi phí đầu tư cao trong khi dung lượng thị trường chưa đủ lớn và tính chuyên môn hóa trong cộng đồng doanh nghiệp còn thấp. Nhiều công nghệ vi sinh tiên tiến, có độ chính xác, hiệu năng cao, quy mô lớn vẫn chưa sẵn sàng ở nước ta.

Việt Nam cũng chưa có các Trung tâm sản xuất thử nghiệm đủ lớn và hiện đại để phục vụ cho việc phát triển công nghệ vi sinh. Hệ thống hạ tầng hiện có như thiết bị nghiên cứu, sản xuất tạo các sản phẩm công nghệ sinh học bằng công nghệ vi sinh còn hạn chế, chưa đồng bộ, khiến cho các sản phẩm nghiên cứu trong phòng thí nghiệm, xuống thực nghiệm khó đưa ra thị trường. Hạ

tầng công nghệ thông tin và phần mềm phân tích vẫn chưa được đầu tư đúng mức để đạt được hiệu quả cao nhất. Bên cạnh đó, Việt Nam hiện đang thiếu nguồn nhân lực có trình độ cao trong nghiên cứu phát triển và ứng dụng vào sản xuất cũng như nhân lực được đào tạo chuyên môn sâu về công nghệ tin sinh.

Xu hướng nghiên cứu và phát triển công nghệ vi sinh trên thế giới

Công nghệ vi sinh hiện nay đang phát triển mạnh mẽ trên thế giới tập trung vào tổng hợp sinh học. Sự kết hợp giữa công nghệ vi sinh hiện đại, công nghệ nano, công nghệ thông tin và trí tuệ nhân tạo có thể mở ra những mô hình công nghệ mới và trở thành xu thế trong tương lai.

Những vấn đề lớn về công nghệ vi sinh đang được nghiên cứu trên thế giới bao gồm:

1. Nghiên cứu hệ vi sinh vật trái đất (Earth Microbiome).

2. Nghiên cứu hệ vi sinh vật con người (Human Microbiome), bao gồm các nội dung lớn: hệ vi sinh vật đường ruột con người (được coi là hệ DNA thứ hai, cũng như bộ não thứ hai của con người). Nghiên cứu vi sinh vật đường ruột con người cho thấy mối quan hệ giữa vi sinh vật và bệnh tật của con người để phát triển các phương pháp, sản phẩm, chế phẩm chữa bệnh như: nghiên cứu microbiome ruột cho thấy các liên kết vi khuẩn mới với bệnh tiểu đường; chỉ dấu DNA của vi khuẩn trong máu chỉ ra xét nghiệm ung thư phổ quát mới; độc tố được sản xuất bởi vi khuẩn đường ruột thông thường liên quan đến ung thư ruột; chất trao đổi vi khuẩn đường ruột gợi ý cách điều trị viêm ruột mới; nghiên cứu tác dụng của chế độ ăn uống và microbiome đối với tim và lão hóa; nghiên cứu phát triển AI để dự đoán tuổi dựa trên hệ vi sinh vật đường ruột, da và miệng; nghiên cứu khám phá mối liên hệ giữa tính

■ Khoa học - Công nghệ và Đổi mới sáng tạo

cách và hệ vi sinh vật đường ruột; vi khuẩn đường ruột làm giảm mức độ nghiêm trọng của bệnh Parkinson; microbiome đường thở liên quan đến bệnh hen suyễn ở trẻ em; tăng nguy cơ ung thư ruột liên quan đến các loài vi khuẩn đường ruột; nghiên cứu ánh sáng mặt trời trên da ảnh hưởng trực tiếp đến hệ vi sinh vật đường ruột; microbiome ảnh hưởng đến serotonin trong ruột và lượng đường trong máu...

Đề xuất định hướng phát triển công nghệ vi sinh ở Việt Nam

Để xác định được hướng phát triển của công nghệ vi sinh ở Việt Nam, một số phương pháp phân tích được sử dụng bao gồm: đánh giá hiện trạng, năng lực công nghệ trong nghiên cứu và sản xuất; đánh giá vai trò, sự phổ biến của công nghệ; xác định xu hướng công nghệ; phân tích nhu cầu xã hội. Trong đó, các sản phẩm/ứng dụng ưu tiên được đánh giá, lựa chọn theo các tiêu chí: xác định tiềm năng phát triển của các nhóm ứng dụng dựa trên các tiêu chí đánh giá về thị trường trên thế giới và ở Việt Nam hiện nay (quy mô, thị phần), xu hướng phát triển chung và các chính sách ưu tiên của Việt Nam; đánh giá mức độ yêu cầu công nghệ và xác định mối tương quan giữa nhu cầu của thị trường và mức độ yêu cầu công nghệ để lựa chọn các nhóm sản phẩm/ứng dụng ưu tiên phù hợp.

Trên cơ sở đó, 9 nhóm sản phẩm ưu tiên đã được xác định bao gồm: thuốc và vắc-xin thú y; vắc-xin người; dược phẩm sinh học; chế phẩm xử lý chất thải rắn và nước thải; phụ gia thức ăn chăn nuôi, nuôi trồng thủy sản và probiotic động vật; chất hoạt tính sinh học trong hỗ trợ điều trị; phân hữu cơ vi sinh và chế phẩm nông nghiệp; thuốc bảo vệ thực vật sinh học; axit và dung môi hữu cơ. Dựa trên các sản phẩm ưu tiên được lựa chọn, các công nghệ

ưu tiên được tiếp tục xác định dựa trên các tiêu chí đánh giá được tổng hợp như xu hướng công nghệ, đánh giá của chuyên gia, mức độ làm chủ công nghệ, sự phổ biến của công nghệ và công nghệ liên quan đến các sản phẩm ưu tiên.

Các công nghệ ưu tiên được xác định là các công nghệ tạo đột biến định hướng, nâng cao hiệu suất biểu hiện; công nghệ phân lập sử dụng metagenomics, kết hợp các kỹ thuật sinh học phân tử và tin sinh học trong tạo chủng giống vi sinh vật. Công nghệ tiền xử lý: ứng suất tới hạn, sử dụng các chất chống đông, chất chống oxy hoá trong bảo

quản chủng giống. Nghiên cứu tiếp cận lên men quy mô lớn, tăng tính đồng bộ hoá, ứng dụng công nghệ 4.0 trong kiểm soát, điều khiển quá trình lên men, tự động hoá trong các khâu. Trong thu hồi và tạo sản phẩm, nghiên cứu tiếp cận hướng đồng bộ và liên tục cùng các hệ thống lên men, ứng dụng công nghệ 4.0 trong kiểm soát, điều khiển, tự động hoá các khâu.

Kết quả, nhóm nghiên cứu đã lựa chọn ra được 9 nhóm ứng dụng ưu tiên (bao gồm 29 sản phẩm/ứng dụng cụ thể) và 15 công nghệ cần ưu tiên phát triển cho giai đoạn đến năm 2040 (bảng 1, 2).

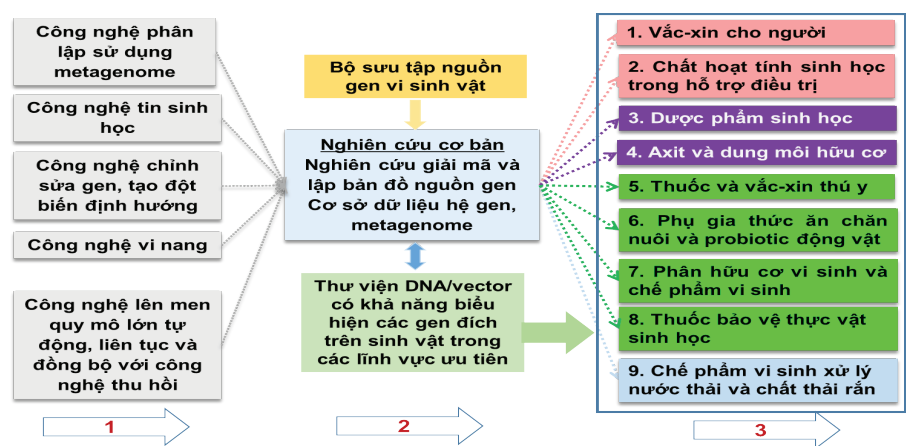
Bảng 1. Danh mục các sản phẩm/ứng dụng cần ưu tiên phát triển trong công nghệ vi sinh tại Việt Nam.

Thứ tự	Sản phẩm/ứng dụng	Chi tiết
1	Thuốc và vắc-xin thú y	Vắc-xin đa giá Vắc-xin tái tổ hợp Vắc-xin khác Kháng sinh động vật KIT chẩn đoán bệnh động vật
2	Vắc-xin cho người	Vắc-xin tái tổ hợp Vắc-xin cộng hợp Vắc-xin kết hợp Vắc-xin vỏ virus Vắc-xin khác
3	Dược phẩm sinh học	Kháng sinh thế hệ mới Kháng sinh nhóm cephalosporins Kháng sinh chống ung thư Vitamin và axit amin (tự nhiên và tái tổ hợp)
4	Chế phẩm xử lý chất thải rắn và nước thải	Xử lý chất thải rắn và nước thải sinh hoạt Xử lý chất thải rắn và nước thải trong chăn nuôi và giết mổ gia súc, gia cầm; chế biến thủy sản, công nghiệp, nông nghiệp Xử lý chất thải y tế
5	Phụ gia thức ăn chăn nuôi, nuôi trồng thủy sản và probiotic động vật	Protein, axit amin, prebiotic, synbiotic Probiotic trong chăn nuôi, nuôi trồng thủy sản
6	Chất hoạt tính sinh học trong hỗ trợ điều trị	Interferon, cytokine, interleukin, hormone Kháng thể liệu pháp Thực phẩm chức năng nguồn gốc vi sinh
7	Phân hữu cơ vi sinh và chế phẩm nông nghiệp	Phân hữu cơ vi sinh đa chức năng Chế phẩm cải tạo đất nhiễm kim loại nặng
8	Thuốc bảo vệ thực vật sinh học	Thuốc TSSH <i>Bacillus thuringiensis</i> Thuốc SH đa chức năng
9	Axit và dung môi hữu cơ	Axit axetic, axit citric, axit lactic Acetone, Butanol, Methanol, Ethanol Hương liệu thực phẩm và mỹ phẩm

Bảng 2. Danh mục công nghệ cần ưu tiên.

	Công nghệ	Mục tiêu để ra
Tạo giống	Công nghệ DNA tái tổ hợp Công nghệ chỉnh sửa gen Công nghệ phân lập	Công nghệ tạo đột biến định hướng, nâng cao hiệu suất biểu hiện Công nghệ phân lập sử dụng metagenomics, kết hợp các kỹ thuật sinh học phân tử và tin sinh học
Công nghệ bảo quản giống	Công nghệ lạnh sâu Công nghệ đông khô	Công nghệ tiên xử lý: ứng suất tối hạn, sử dụng các chất chống đông, chất chống oxy hoá
Công nghệ lên men	Công nghệ lên men chìm theo mẻ (nâng cao năng suất, hiệu suất) Công nghệ lên men chìm theo mẻ bổ sung Công nghệ lên men liên tục Công nghệ lên men bề mặt trạng thái rắn	Nghiên cứu tiếp cận lên men quy mô lớn, tăng tính đồng bộ hoá, ứng dụng công nghệ 4.0 trong kiểm soát, điều khiển quá trình lên men, tự động hoá trong các khâu
Công nghệ thu hồi và tạo sản phẩm	Công nghệ lọc tiếp tuyến Công nghệ ly tâm liên tục, siêu ly tâm Công nghệ sấy phun Công nghệ tạo vi nang Công nghệ thu hồi sản phẩm phi sinh khối sắc ký Công nghệ thu hồi sản phẩm phi sinh khối thẩm tích	Nghiên cứu tiếp cận hướng đồng bộ và liên tục cùng các hệ thống lên men, ứng dụng công nghệ 4.0 trong kiểm soát, điều khiển, tự động hoá trong các khâu

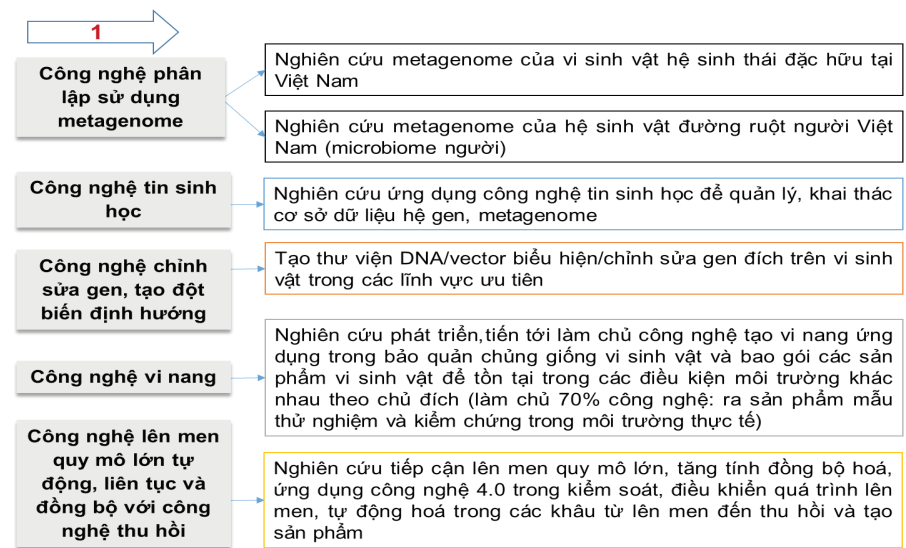
Để đảm bảo nguồn lực cho việc phát triển các nhóm ứng dụng/sản phẩm và công nghệ ưu tiên, bên cạnh việc đầu tư thích đáng cho hệ thống các phòng thí nghiệm, trung tâm sản xuất thử nghiệm và nhân lực chất lượng cao, việc phát triển bộ sưu tập nguồn gen vi sinh vật cũng là một nội dung quan trọng cần được ưu tiên trong thời gian tới. Phát triển bộ sưu tập nguồn gen vi sinh vật cùng với các công nghệ và nhóm sản phẩm ưu tiên tạo thành 3 trụ cột chính có mối liên hệ chặt chẽ với nhau (hình 1).



Hình 1. Mối quan hệ giữa các công nghệ và nhóm sản phẩm cần ưu tiên phát triển.

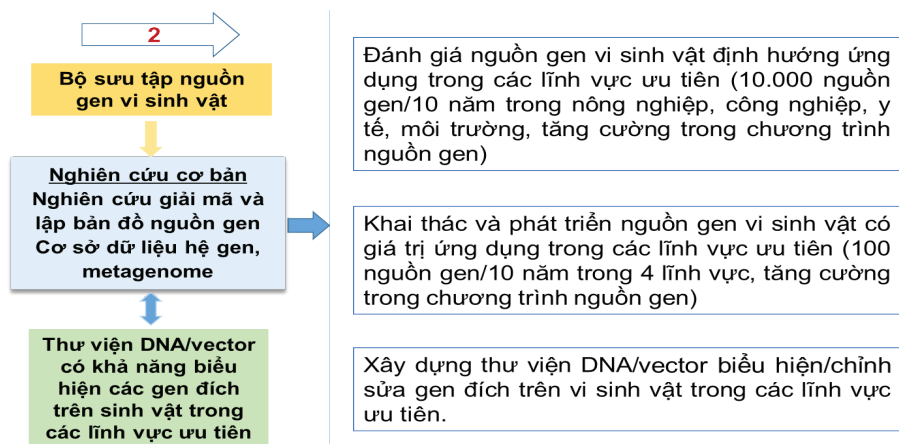
Dựa trên 3 nhóm trụ cột này, các vấn đề nghiên cứu và phát triển cần giải quyết được đặt ra và làm rõ đối với từng trụ cột. Trụ cột thứ nhất là danh mục một số công nghệ trọng tâm cần ưu tiên phát triển trong thời gian tới và tương ứng với mỗi công nghệ đưa ra, nội dung cần giải quyết về nghiên cứu và phát triển chính được xác định như trong hình 2.

Nhóm trụ cột thứ 2 cho thấy bộ sưu tập nguồn gen vi sinh vật đóng vai trò quan trọng trong việc thu thập, nghiên cứu và phát triển nguồn gen một cách có chọn lọc, định hướng để làm nền tảng cơ bản



Hình 2. Các vấn đề về nghiên cứu và phát triển làm chủ công nghệ.

Khoa học - Công nghệ và Đổi mới sáng tạo



Hình 3. Các vấn đề về nghiên cứu, phát triển và khai thác mạng lưới bộ sưu tập chủng giống vi sinh vật.

cho việc chọn tạo ra những chủng vi sinh vật có chất lượng, đáp ứng yêu cầu của sản xuất ngày càng cao. Đây cũng chính là xu hướng chính trên thế giới hiện nay như đã phân tích ở trên và được làm rõ trong hình 3.

Kết luận

Theo “Kế hoạch tổng thể phát triển và ứng dụng công nghệ sinh học ở Việt Nam đến năm 2020” đã được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt ngày 22/1/2008, việc phát triển và ứng dụng công nghệ sinh học sẽ tập trung chủ yếu vào các lĩnh vực nông - lâm - ngư nghiệp, công nghiệp chế biến thực phẩm, vệ sinh an toàn thực phẩm, y - dược và bảo vệ sức khỏe con người, bảo vệ môi trường.

Quan điểm xuyên suốt là xây dựng và phát triển công nghiệp sinh học ở nước ta trở thành một ngành kinh tế - kỹ thuật mũi nhọn, có vai trò quan trọng, phục vụ đắc lực sự nghiệp công nghiệp hoá, hiện đại hoá đất nước và ứng dụng rộng rãi, có hiệu quả công nghệ sinh học vào sản xuất và đời sống.

Trong điều kiện nguồn lực quốc gia còn nhiều hạn chế, việc định hướng các hoạt động khoa học và công nghệ (KH&CN) tập trung vào các mục tiêu cụ thể có ý nghĩa hết sức quan trọng để KH&CN phát triển có hiệu quả và góp phần thúc đẩy các ngành kinh tế phát triển trong những giai đoạn nhất định. Những kết quả đưa ra ở trên là cơ sở quan trọng để xây dựng kế hoạch triển khai hoạt động đổi mới công nghệ, nâng cao năng lực cạnh tranh của doanh nghiệp, đóng góp thực thi các Chương trình quốc gia, góp phần định hướng cho các chương trình phát triển KH&CN trong giai đoạn tới cũng như nâng cao vai trò của KH&CN trong quá trình phát triển kinh tế - xã hội nói chung và ngành vi sinh vật nói riêng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Chỉ thị số 50-CT/TW về việc đẩy mạnh phát triển và ứng dụng công nghệ sinh học phục vụ sự nghiệp công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước, ban hành ngày 4/3/2005.
- Lê Như Kiều, Ngô Đình Bính, Nguyễn Đức Hoàng, Lê Trọng Tài (2020), “Đánh giá thực trạng sản xuất, ứng dụng các chế phẩm vi sinh và đề xuất định hướng phát

triển công nghệ vi sinh trong nông nghiệp tại Việt Nam”, *Tạp chí Khoa học Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*, **3(112)**, tr.98-106.

3. Nghị quyết số 18/CP về phát triển công nghệ sinh học ở Việt Nam đến năm 2010, ban hành ngày 11/3/1994.

4. Quản Lê Hà, Ngô Đình Bính, Nguyễn Đức Hoàng, Lê Trọng Tài, Tạ Việt Dũng (2020), “Phát triển công nghệ vi sinh trong công nghiệp tại Việt Nam”, *Tạp chí KH&CN Việt Nam*, **5**, tr.30-33.

5. Quyết định số 11/2006/QĐ-TTg về việc phê duyệt “Chương trình trọng điểm phát triển và ứng dụng công nghệ sinh học trong lĩnh vực nông nghiệp và phát triển nông thôn đến năm 2020”, ban hành ngày 12/1/2006.

6. Quyết định số 97/2007/QĐ-TTg về việc phê duyệt “Đề án phát triển và ứng dụng công nghệ sinh học trong lĩnh vực thủy sản đến năm 2020”, ban hành ngày 29/6/2007.

7. Quyết định số 14/2007/QĐ-TTg về việc phê duyệt “Đề án phát triển và ứng dụng công nghệ sinh học trong lĩnh vực công nghiệp chế biến đến năm 2020”, ban hành ngày 25/1/2007.

8. Quyết định số 2457/QĐ-TTg về việc phê duyệt Chương trình quốc gia phát triển công nghệ cao đến năm 2020, ban hành ngày 31/12/2010.

9. Quyết định số 3056/QĐ-BKH&CN về việc sửa đổi tên, phê duyệt mục tiêu, nội dung và dự kiến sản phẩm của Chương trình KH&CN trọng điểm cấp nhà nước giai đoạn 2011-2015: “Nghiên cứu phát triển và ứng dụng công nghệ sinh học”, ban hành ngày 30/9/2011.

10. Quyết định số 850/QĐ-TTg về việc phê duyệt “Đề án xây dựng các phòng thí nghiệm trọng điểm”, ban hành ngày 7/9/2000.

11. Quyết định số 3771/QĐ-BKH&CN về việc ban hành “Sổ tay hướng dẫn xây dựng bản đồ công nghệ, lộ trình công nghệ và đổi mới công nghệ”, ban hành ngày 13/12/2019.