

CÔNG NGHỆ SINH HỌC THỜI KỲ CÁCH MẠNG CÔNG NGHIỆP 4.0

BIOTECHNOLOGY IN INDUSTRIAL REVOLUTION 4.0

TRẦN MINH TÂM^(*)

TÓM TẮT: Bài viết cung cấp cho độc giả những khái niệm về Công nghệ sinh học, lịch sử phát triển và những lĩnh vực nghiên cứu cũng như những đóng góp của Công nghệ sinh học vào sản xuất và đời sống hằng ngày. Ngoài ra, bài viết cũng đưa ra những định hướng phát triển trong tương lai của Công nghệ sinh học, đặc biệt là những lĩnh vực cần tác động để tạo nên bước nhảy vọt trong nông nghiệp ở thời kỳ Cách mạng công nghiệp 4.0.

Từ khóa: Công nghệ sinh học, nông nghiệp, Cách mạng công nghiệp 4.0.

ABSTRACT: This article provides readers with the concept of biotechnology and its development history, research areas as well as the contributions of biotechnology in production and daily life. In addition, the article also outlines the future developing direction of biotechnology, especially the areas that need to be impacted to make a breakthrough in agriculture during the Industrial Revolution 4.0.

Key words: Biotechnology, Agriculture, Industrial Revolution 4.0.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Công nghệ sinh học là ngành được xây dựng dựa trên hệ thống các sinh vật sống hoặc các tổ chức sống nhằm sản xuất và tạo ra các sản phẩm công nghệ dựa trên ngành sinh học, đặc biệt được ứng dụng rộng rãi trong nông nghiệp, khoa học thực phẩm, và dược phẩm, phục vụ cho nhu cầu và cuộc sống của con người đồng thời phát triển kinh tế - xã hội cùng các sản phẩm thân thiện với môi trường.

Công nghệ sinh học được xem là cánh tay đắc lực trong lĩnh vực nông nghiệp kỹ thuật cao và các nước phát triển trên thế giới đã và đang ứng dụng hiệu quả như Mỹ, Nhật, Thái Lan,...

Ngành này không chỉ bó hẹp ở lĩnh vực nông nghiệp mà còn là ngành học của sức khỏe, khoa học thực phẩm và bảo vệ môi trường.

Tuy nhiên, hiểu biết một cách cặn kẽ về Công nghệ sinh học cũng như những lĩnh vực tác động của Công nghệ sinh học trong đời sống hằng ngày còn nhiều tranh cãi hoặc chưa rõ nét.

Bài viết này nhằm giới thiệu cho các độc giả hiểu biết một cách hệ thống về lịch sử xuất hiện của ngành Công nghệ sinh học và những tác động, cống hiến của ngành hiện nay và trong tương lai là một trong ba nội dung cơ bản của cuộc Cách mạng công nghiệp 4.0.

^(*) PGS.TS. Trường Đại học Văn Lang, tranminhtam@vanlanguni.edu.vn, Mã số: TCKH10-05-2018

2. NỘI DUNG

2.1. Khái niệm về Công nghệ sinh học

Thuật ngữ Công nghệ sinh học xuất hiện hơn 40 năm nay, nhưng 30 năm trở lại đây ngành khoa học này mới thực sự phát triển mạnh và đang dần trở thành khoa học mũi nhọn.

Công nghệ sinh học có thể hiểu theo hai nghĩa: rộng và hẹp. Nghĩa rộng bao gồm cả các ứng dụng lâu đời như: lên men rượu, bia, fomat,... và các kỹ thuật cao cấp ngày nay. Nghĩa hẹp Công nghệ sinh học liên quan đến kỹ thuật hiện đại như công nghệ di truyền và các kỹ thuật cao cấp khác như cố định Enzyme, tạo dòng vi khuẩn, tổng hợp Protein, kháng thể,...

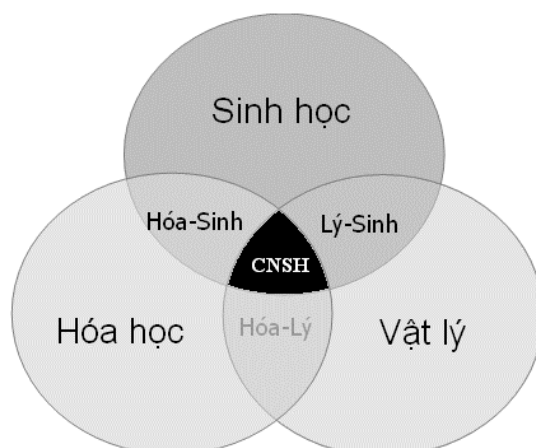
Thuật ngữ Công nghệ sinh học gồm hai vế: Công nghệ (Technology) và sinh học (Bio).

Công nghệ được hiểu theo ba khía cạnh: Công nghệ lên men; Kỹ thuật di truyền hay công nghệ gene; Một phạm trù sản xuất có sự gắn kết chặt chẽ từ nghiên cứu cơ bản đến tạo ra thương phẩm.

Sinh học được hiểu theo hai khía cạnh: Các quá trình sinh học - Giới hạn ở mức tế bào và dưới tế bào.

Có thể hiểu đơn giản: Công nghệ sinh học là công nghệ sử dụng các quá trình sinh học của các tế bào, vi sinh vật, động vật và thực vật tạo ra thương phẩm phục vụ lợi ích con người.

Công nghệ sinh học là sự kết hợp giao thoa giữa ba lĩnh vực khoa học (mô tả như hình vẽ sau):



2.2. Công nghệ sinh học - Phạm trù sản xuất của nhiều lĩnh vực khoa học

Sự phát triển của sinh học đi từ sinh học mô tả đến sinh học thực nghiệm, những bước tiến bộ của khoa học về sự sống gắn liền với sự tiến bộ của vật lý, hóa học, cơ học và cả toán học nữa. Sự phát minh của kính hiển vi điện tử giúp cho việc phát hiện cấu trúc của phân tử protein, AND,...

Tất cả những chuyển hóa về lượng trong sự phát triển của sinh học đã chuyển thành chất và đến những thập niên 1980-1990 tạo ra những bước nhảy vọt và ra đời của Công nghệ sinh học mà người ta còn gọi là cuộc Cách mạng Công nghệ sinh học.

Thực ra Công nghệ sinh học có lịch sử lâu đời, từ hơn hàng ngàn năm trước đây, người xưa đã biết lấy hạt lúa mì nảy mầm nấu thành loại nước giải khát cho lên men tự nhiên. Đó chính là loại bia đầu tiên của con người. Người xưa cũng đã biết làm dấm, dân Hy Lạp và La Mã cổ xưa thường uống dấm pha loãng như một thứ nước giải khát. Quá trình làm rượu vang ngày nay không khác gì những loại rượu lên men trước kia. Người Ai cập cổ đã làm ra một loại bánh mì xốp từ bột nhào lên men; rồi một dạng công nghệ sinh học cổ điển nữa

là muối chua rau quả để bảo quản, sử dụng lâu dài vào những tháng mùa đông băng tuyết cũng được con người biết đến từ hàng ngàn năm trước.

Trong ngành chăn nuôi, người ta đã ủ chua thức ăn để làm thức ăn cho gia súc,... tất cả các Công nghệ sinh học trên đây đều gắn liền với công nghệ của quá trình lên men.

Công nghệ sinh học xuất hiện cách đây lâu như thế nhưng chỉ được sử dụng rộng rãi sau khi phát hiện ra kỹ thuật di truyền vào đầu thập niên 1970.

Trước năm 1970, Công nghệ sinh học được hiểu đơn giản là công nghiệp lên men (Industrial Fermentation) vi sinh vật để tạo thương phẩm. Từ thập niên 1960 - 1970, công nghệ lên men đã phát triển thành một ngành công nghiệp lớn trên thế giới với doanh số gần 100 tỷ USD/năm và Công nghệ sinh học trở thành làn sóng thứ năm trong lịch sử phát triển của khoa học và là một lĩnh vực công nghệ cao.

Từ đó đến nay, dần dần danh mục Công nghệ sinh học trên thị trường ngày một nhiều, khả năng to lớn của những cơ thể vi sinh vật, của tế bào, của những hệ enzyme được con người khai thác ở quy mô công nghiệp - đó chính là Công nghệ sinh học hiện đại, ngưỡng cửa của một nền Công nghệ sinh học trong tương lai.

Công nghệ sinh học được đánh giá như một trong những biện pháp hữu hiệu giúp nhân loại vượt qua những khủng hoảng về lương thực, năng lượng, ô nhiễm môi trường và các bệnh tật hiểm nghèo do sự sai sót của di truyền gây nên.

Vậy Công nghệ sinh học là gì? Hiểu Công nghệ sinh học như thế nào cho đúng

và thực trạng hiện nay cũng như Công nghệ sinh học tác động vào những lĩnh vực nào?

Trước đây, người ta cho rằng Công nghệ sinh học là công nghệ nuôi cấy mô tế bào, nếu chỉ hiểu như vậy thì quả là phiến diện.

Đại bộ phận các nhà khoa học hàng đầu thế giới cho rằng, Công nghệ sinh học bao gồm các lĩnh vực công nghệ chính như sau:

Công nghệ sinh học thực vật: Sản phẩm là các cây vi nhân giống trong ống nghiệm (Invitro) và các dòng tế bào nuôi cấy từ hạt phấn. Đặc biệt trong lĩnh vực nuôi cấy mô tế bào, kỹ thuật cấy gene,... Công nghệ sinh học đã tạo ra nhiều giống quý hiếm, sạch bệnh và có hệ số nhân rất cao.

Công nghệ sinh học động vật: Sản phẩm là vaccin virus các kháng thể đơn dòng, các tế bào gốc được nuôi tạo dòng,...

Công nghệ sinh học vi sinh vật và Enzyme: Sản phẩm là các loại thực phẩm lên men cổ truyền (rượu, bia, tương,...), các loại Enzyme công nghiệp như Protease, Amylase,... các enzyme cố định. Trong số gần 2000 enzyme xúc tác sinh học, đã có hơn 50 enzyme được sản xuất từ công nghiệp với quy mô khác nhau, và hằng năm thu hơn 500 triệu USD từ các chế phẩm enzyme. Các chế phẩm enzyme này không phải là sản phẩm tiêu dùng trực tiếp, nhưng được sử dụng vào nhiều lĩnh vực khác nhau như công nghệ thực phẩm, công nghệ dệt, tẩy, công nghệ dược phẩm và trong những công trình nghiên cứu khác.

Công nghệ sinh học protein: Sản phẩm là các protein đơn bào, protein của máu, yếu tố tăng trưởng,...

Công nghệ sinh học phân tử: Gồm công nghệ gene và các kỹ thuật di truyền. Kỹ thuật sinh học phân tử có phạm vi ứng dụng rộng rãi, cho phép phát hiện những độc hại trong quá trình sản xuất, trong thức ăn hay hệ sinh thái. Kỹ thuật sinh học phân tử còn giúp cho việc chọn lọc ở giai đoạn rất sớm từ phôi hay mầm non của những cá thể mang những đặc tính có lợi như giới tính, sức chống chịu bệnh, sức kháng trong những điều kiện đặc biệt.

Với kỹ thuật sinh học phân tử, người ta đã sản xuất ra được chất kháng thể monoclonaux có tác dụng rất đa dạng trong việc chẩn đoán. Ứng dụng đặc biệt nổi bật của sinh học phân tử được thực hiện trong lĩnh vực chẩn đoán (bệnh dịch cây trồng và gia súc) và trong chọn giống.

Hiện nay, gần như cách mạng chính về Công nghệ sinh học là kỹ thuật di truyền (hay kỹ thuật tái tổ hợp gene). Người ta có thể đưa một gene lạ vào bất cứ bộ phận nào, chỉ cần kiểm tra sự tiếp nhận của tế bào tiếp nhận gene mới. Thành công này có ý nghĩa đặc biệt lớn lao bởi nó cho phép tách rời quy trình sinh học phức tạp thành những phần đơn giản, từ đó dễ dàng xác định được nhiệm vụ và kiểu hoạt động của từng gene, cho phép xác định được mối tương quan giữa cấu trúc với nhiệm vụ của những phân tử.

Nhờ kỹ thuật di truyền, con người có thể thiết kế và chế tạo ra những vi sinh vật, những tế bào mà trước đây chưa hề có. Những vi sinh vật nhân tạo này có thể tổng hợp ra ở quy mô công nghiệp những sản phẩm có giá trị phục vụ đắc lực cho việc bảo vệ sức khỏe và nâng cao chất lượng sống của con người.

Nếu phân chia theo quan điểm ứng dụng thì Công nghệ sinh học hiện đại phục vụ cho những ngành chủ yếu khác nhau như:

Công nghệ sinh học công nghiệp thực phẩm (trong đó có Công nghệ sinh học vi sinh, Công nghệ sinh học phục vụ chế biến nông sản thực phẩm. Khi nền công nghiệp phát triển mạnh, nhiều nước trên thế giới đã kết hợp giữa công nghiệp và Công nghệ sinh học để trở thành ngành công nghiệp Công nghệ sinh học khá vững mạnh, đạt được nhiều thành tựu đáng kể, đặc biệt là trong lĩnh vực công nghệ thực phẩm. Đó là những quy trình sản xuất thực phẩm lên men truyền thống với những dây chuyền thiết bị hiện đại của công nghệ sản xuất rượu vang, rượu sâm-banh, cồn thực phẩm, các loại rượu cao cấp như: uityt-xki, vót-ka, sa-kê,... và nhất là công nghệ sản xuất bia - một loại nước giải khát có cồn được nhiều người ưa thích, được sản xuất từ Công nghệ sinh học vi sinh. Những sản phẩm này chiếm hàng đầu trong thu nhập Công nghệ sinh học ở hầu hết các nước, kể cả các nước tiên tiến nhất. Công nghệ sản xuất các acid thực phẩm như acid acetic, lactic, các acid amin như mì chính, lysin, tryptophan cũng được sản xuất theo sự phát triển của Công nghệ sinh học công nghiệp. Ngay ở Mỹ, 45% lượng đường fructoza được tiêu thụ cũng là sản phẩm của Công nghệ sinh học thực phẩm. Ở Anh quốc, chỉ tính riêng ngành rượu bia hằng năm có doanh thu khoảng 15 tỷ USD.

Công nghệ sinh học nông nghiệp (bao gồm các công nghệ phục vụ tạo giống và di truyền, sản xuất các chế phẩm tăng năng suất ngành trồng trọt tạo ra cây trồng có khả năng kháng thuốc diệt cỏ và virus,

tăng trọng chăn nuôi đàn gia súc, các chế phẩm phòng chống dịch bệnh hại cây trồng,...). Công nghệ sinh học sản xuất thức ăn gia súc cũng là một trong những hướng của Công nghệ sinh học phục vụ nông nghiệp - đó là việc sản xuất các protein đơn bào, sản xuất các sinh khối vi sinh, các chế phẩm tăng suất, các vitamin, các acid amin, các chế phẩm kích thích sinh trưởng, tăng năng suất và phẩm chất cây trồng. Các chế phẩm vi khuẩn, vi nấm được sản xuất hàng loạt, các chế phẩm sinh học phòng trừ dịch hại, các loại phân vi sinh vật như vi khuẩn *Rhizobium* cố định đạm cộng sinh ở các loại cây họ đậu đã được sử dụng làm phân bón cho lúa, làm tăng lượng đạm được cố định trong cây lúa rất cao,... Tất cả đều đã được tạo ra từ Công nghệ sinh học ứng dụng.

Công nghệ sinh học y học: Công nghệ sinh học đã nghiên cứu sản xuất hàng loạt chất kháng sinh (100% kháng sinh tự nhiên đang dùng là từ vi sinh vật và được sản xuất từ Công nghệ sinh học (chiếm khoảng 3 tỷ USD). Các loại vacxin truyền thống và vacxin thể hệ mới đều thu được từ phương pháp Công nghệ sinh học và có nhiều sản phẩm rất quý và đắt tiền như insulin, interferon, một số hormone sinh trưởng,...

Công nghệ sinh học vật liệu: Sản phẩm poliplastic là plastic phân hủy sinh học dùng làm bao bì.

Công nghệ sinh học hóa học và nhiên liệu: Sản phẩm là các acid, các dung môi hữu cơ, các phụ gia thực phẩm. Trong lĩnh vực này, bằng phương pháp Công nghệ sinh học, người ta đã sản xuất ra các chất etylen, glyxerin, acid hữu cơ như acetic và một số dung môi hữu cơ có giá trị khác

dùng trong các ngành công nghiệp sơn bóng như aceton, butanol, etanol,... và người ta cũng dự đoán rằng đến thế kỷ tới, Công nghệ sinh học cũng sẽ là một trong những con đường tổng hợp nên các chất hữu cơ có hiệu quả không kém so với tổng hợp từ than đá và dầu mỏ.

Công nghệ sinh học môi trường: Sản phẩm là công nghệ xử lý nước thải.

Công nghệ sinh học năng lượng: Sản phẩm tạo ra các nguồn năng lượng sinh học như pin sinh học, cồn ethanol thay xăng.

Những nước có bề dày và kỹ thuật cao trong lĩnh vực Công nghệ sinh học hiện nay là Mỹ, Anh, Nhật, Đức, Nga. Vì thấy rõ tác dụng và hiệu quả lớn của ngành Công nghệ sinh học nên các nước này đã đầu tư kinh doanh rất lớn cho ngành phát triển. Hàng chục tỉ đôla đầu tư vào nghiên cứu, thực nghiệm và ứng dụng, họ đã thu được nhiều thành tựu lớn, bù đắp lại những chi phí đầu tư ban đầu.

Công nghệ sinh học có thể nói là ngành khoa học của nhiều ngành khoa học khác. Trên cơ sở của ngành, chúng ta có thể khai thác nhiều lĩnh vực khác nhau và nó là con đường còn mở rộng, thậm chí còn nhiều khía cạnh chưa đi sâu khai thác và chính từ đó chúng ta sẽ chờ đón những thành tựu bất ngờ sắp tới của Công nghệ sinh học hiện đại [4].

Từ những lĩnh vực ứng dụng của ngành Công nghệ sinh học, hầu hết các nhà khoa học đã đi đến chấp nhận định nghĩa sau: “*Công nghệ sinh học là các quá trình sản xuất ở quy mô công nghiệp có sự tham gia của các tác nhân sinh học (ở mức độ cơ thể, tế bào hoặc dưới tế bào) dựa trên các thành tựu tổng hợp của nhiều bộ môn khoa*

học, phục vụ cho việc tăng của cải vật chất của xã hội và bảo vệ lợi ích của con người” [5].

2.3. Định hướng phát triển Công nghệ sinh học trong cuộc Cách mạng công nghiệp 4.0

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 nghệ 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 hóa, hiện đại hóa đất nước và ứng dụng rộng rãi, có hiệu quả Công nghệ sinh học vào sản xuất và đời sống.

Cách mạng công nghiệp 4.0 sẽ diễn ra trên ba lĩnh vực chính gồm Công nghệ sinh học, Kỹ thuật số và Vật lý. Trên lĩnh vực Công nghệ sinh học, Cách mạng công nghiệp 4.0 tập trung vào nghiên cứu để tạo ra những bước nhảy vọt trong nông nghiệp, thủy sản, Y dược, chế biến thực phẩm, bảo vệ môi trường, năng lượng tái tạo, hóa học và vật liệu [8].

Cuộc Cách mạng công nghiệp 4.0 đang nảy nở từ cuộc Cách mạng công nghiệp 3.0, "nó kết hợp các công nghệ lại với nhau, làm mờ ranh giới giữa Vật lý, Kỹ thuật số và Sinh học". Đó chính là sự kết nối của các công nghệ lại với nhau, chắc

chắn trong cuộc cách mạng này chúng ta phải kết nối chặt chẽ hơn giữa nhà nước, hiệp hội, doanh nghiệp. Chúng ta phải cởi mở, chia sẻ với nhau nhiều hơn.

Vì thế cho nên, một trong những nhiệm vụ chủ yếu của kế hoạch là tập trung nghiên cứu khoa học, phát triển và ứng dụng công nghệ gene, công nghệ tế bào, công nghệ vi nhân giống, vi sinh, công nghệ enzyme và protein, công nghệ di truyền,... để tạo ra các giống cây trồng, vật nuôi mới, có đặc tính ưu việt, phù hợp với yêu cầu của thị trường. Đồng thời, nghiên cứu, phát triển và ứng dụng mạnh mẽ công nghệ sinh học trong lĩnh vực y - dược để tạo ra các sản phẩm y - dược mới, hiệu quả chữa bệnh cao, các dịch vụ y học công nghệ cao nhằm phòng chống hữu hiệu các loại dịch bệnh nguy hiểm, đáp ứng ngày càng tốt nhu cầu đa dạng về chăm sóc sức khỏe của người dân.

Ngày nay thường nói đến Công nghệ sinh học hiện đại, với việc áp dụng công nghệ ADN tái tổ hợp mà thực chất là công nghệ cho phép tạo ra thay đổi xác định về hệ gene (hệ gene tái tổ hợp giữa gene cơ thể chủ và một hoặc một số gene quan tâm từ các nguồn khác), nhờ đó thay đổi đặc tính của sinh vật như năng suất cao hơn, chất lượng tốt hơn, không còn mang bệnh, kháng lại được sâu bệnh, chịu được các stress,...

Nghiên cứu, phát triển và ứng dụng công nghệ sinh học để tạo ra các công nghệ, sản phẩm thân thiện với môi trường, xử lý các chất thải ô nhiễm, phục hồi và phát triển các hệ sinh thái tự nhiên, sản xuất nhiên liệu sinh học phục vụ mục

tiêu sản xuất sạch hơn và bảo đảm an ninh năng lượng.

Để tạo được những bước nhảy vọt trong nông nghiệp, ứng dụng của Công nghệ sinh học tập trung vào những lĩnh vực chính như: Xây dựng và thực hiện những mô hình Nông nghiệp công nghệ cao, áp dụng các công nghệ tiên tiến của các nước có nền Công nghệ sinh học phát triển như Israel, Đức, Mỹ,... thực hiện tốt các công nghệ chuyển gene mang những tính trạng tốt vào giống cây trồng, tạo giống đồng hợp tử thông qua nuôi cấy túi phấn, ứng dụng kỹ thuật tái tổ hợp DNA, ứng dụng marker phân tử trong chọn giống cây trồng, phân tích đa dạng di truyền, tạo ra những chế phẩm sinh học trong bảo vệ cây trồng, vật nuôi, công nghệ chế biến nông sản nhờ vi sinh vật và enzyme, xử lý môi trường thông qua công nghệ phân hủy rác thải và chất ô nhiễm. Đẩy mạnh những ứng dụng về công nghệ di truyền đang được chú ý là [1], [4], [8]:

1) Đa dạng sinh học: công việc đầu tiên người ta phải làm đó là bảo tồn ngân hàng gene. Công nghệ tái tổ hợp DNA đã được quan tâm ứng dụng với sự chú ý ở những nước mà đa dạng sinh học còn phong phú;

2) Kỹ thuật Cloning: sự phát triển các véc-tơ sinh học như plasmid, lambda, cosmid, YAC, làm đa dạng phương pháp tiếp cận với những tiến bộ khác như quản lý các thư viện DNA, thiết lập những công thức chuyển nạp gene;

3) Chọn tạo giống nhờ marker phân tử (MAS = Marker Acid Selection): dựa trên cơ sở PCR để đánh giá kiểu gene của tính trạng mục tiêu. Sau đó, chúng ta so sánh

với đánh giá kiểu hình để tìm ra mức độ chính xác của phương pháp;

4) Khai thác lai xa: Ở các nước đang phát triển chúng ta vẫn có thể khai thác chuyển các gene mục tiêu từ lúa hoang sang lúa trồng, nhờ kỹ thuật cứu phôi, nếu hai bộ genome không tương thích cho kỹ thuật lai cổ điển;

5) Phân tích QTL (Quantitative Trait Loci) và QTL mapping: sử dụng bản đồ di truyền QTL Công nghệ tế bào và chuyển nạp gene: cây trồng biến đổi gen (GMC) đã đạt được nhiều thành tựu to lớn trong những năm gần đây và cũng hứng chịu nhiều dư luận tranh cãi quyết liệt;

6) Nghiên cứu về genomis là chiến lược nhanh nhất và rẻ tiền nhất để có bộ sưu tập về số liệu của gene;

7) Đánh giá lại những tiến bộ kỹ thuật đã được áp dụng và định hướng phát triển.

Tuy nhiên, việc áp dụng Công nghệ sinh học vào lĩnh vực nông nghiệp và thực phẩm hiện nay đang đứng trước câu hỏi được đặt ra là: Công nghệ sinh học Nông nghiệp có an toàn hay không [3], [6]?

Như vậy, trong tiến trình công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước, ngành Công nghệ sinh học được coi ngành kinh tế - kỹ thuật mũi nhọn, có vai trò quan trọng. Nhu cầu về ngành Công nghệ sinh học ngày càng lớn hơn. Mặc dù năng lực nghiên cứu, triển khai Công nghệ sinh học của nước ta hiện nay đã tiến được một bước khá dài: Từ chỗ chúng ta chỉ tiến hành những nghiên cứu đơn giản và thường dừng lại ở phòng thí nghiệm, đến nay chúng ta đã có nhiều công trình nghiên cứu công nghệ cao được thế giới công nhận và nhiều công nghệ đã được đưa vào sản xuất.

3. KẾT LUẬN

Hiện nay, cuộc Cách mạng công nghiệp 4.0 đang diễn ra rất nhanh chóng trên phạm vi nhiều quốc gia. Việt Nam

chúng ta cần nắm bắt cơ hội này để thúc đẩy hơn nữa sự phát triển công nghệ sinh học để tạo ra nhiều sản phẩm có chất lượng cao phục vụ đời sống con người.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Chris Tan (2005), *Science Star over Asia*, Vol. 3, Issue 9, The Public Library of Science for Biology (PloS Biology).
- [2] *Công nghệ sinh học hướng phát triển cho tương lai*, Báo Tuổi Trẻ, 13-8-2012.
- [3] Trần Minh Tâm (2002), *Công nghệ sinh học ứng dụng trong nông nghiệp có an toàn hay không*, Nội san Thông tin khoa học Trường Cán bộ Quản lý Nông nghiệp - Phát triển nông thôn 2, số 4.
- [4] Trần Minh Tâm (2003), *Công nghệ sinh học - phạm trù sản xuất của nhiều lĩnh vực khoa học*, Nội san Thông tin khoa học Trường Cán bộ Quản lý Nông nghiệp - Phát triển nông thôn 2, số 4.
- [5] Nguyễn Tiến Thắng, Nguyễn Văn Uyển (1996), *Những kiến thức cơ bản về Công nghệ sinh học*, Nxb Giáo Dục.
- [6] Trần Minh Tâm theo Steven D. Beasley (2004), *Sự hỗ trợ Công nghệ sinh học trong nông nghiệp trên toàn cầu*, Nội san Thông tin khoa học Trường Cán bộ Quản lý nông nghiệp-Phát triển nông thôn 2, số 5.
- [7] Trần Minh Tâm (2018), *Tìm hiểu về cuộc cách mạng công nghiệp 4.0*, Tạp chí Khoa học Đại học Văn Lang, số 8.

Ngày nhận bài: 02-7-2018. Ngày biên tập xong: 05-7-2018. Duyệt đăng: 23-7-2018