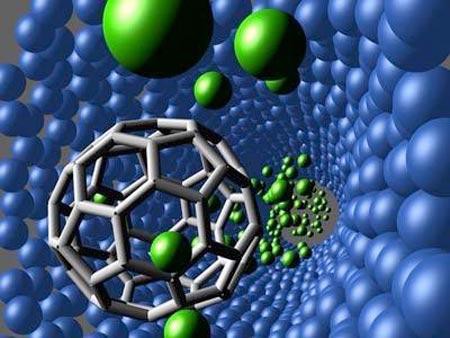
BỘ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ

**CỤC THÔNG TIN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ QUỐC GIA**

**CHUYÊN ĐỀ SỰ PHÁT TRIỂN CỦA**

**CÔNG NGHỆ NANO VÀ ỨNG DỤNG Ở VIỆT NAM**



**Hà Nội, 2020**

**MỤC LỤC**

**I. ĐẶT VẤN ĐỀ**……………………………………………………………........3

**II. CÁC ỨNG DỤNG CỦA CÔNG NGHỆ NANO**…………………………...4

1.Ứng dụng nano trong bào chế thực phẩm chức năng và mỹ phẩm…………….4

*1.1. Công nghệ bào chế thảo dược*…………………………………………….4

*1.2. Công nghệ nano trong bào chế thảo dược*………………………………..5

2. Ứng dụng của công nghệ nano trong y học…………………………… ….. ...9

*2.1. Công nghệ nano giúp chẩn đoán bệnh tật nhanh và chính xác…………..*10

*2.2. Công nghệ nano xác định vị trí khối u chính xác hơn…………………….*.10

*2.3. Tạo các kỹ thuật điều trị mới…………………………………………………*.10

*2.4. Đưa thuốc đến đích chính xác hơn…………………………………………..*11

*2.5. Chống nhiễm khuẩn…………………………………………………………….*11

*2.6. Chỉnh sửa tế bào………………………………………………………………..*12

3. Ứng dụng công nghệ nano trong nông nghiệp……………………………….12

*3.1.Quản lý, phòng trừ bệnh hại cây trồng ………………………………………*12

*3.2.Dinh dưỡng cho cây trồng……………………………………………………..*13

*3.3.Chăn nuôi, thú y…………………………………………………………………*15

*3.4.Xử lý môi trường nuôi trồng thủy sản………………………………………..*15

4. Ứng dụng của công nghệ nano trong ngành thực phẩm……………………...16

*4.1. Ứng dụng công nghệ nano trong đóng gói, bao bì đựng thực phẩm…….*16

*4.2. Thực phẩm hạt nano……………………………………………………………*18

*4.3. Ưu nhược điểm khi sử dụng công nghệ nano trong thực phẩm…………..*21

*4.3.1. Ưu điểm………………………………………………………………………..*21

*4.3.2. Nhược điểm……………………………………………………………………*22

5. Ứng dụng của công nghệ nano trong lĩnh vực năng lượng…………………..23

*5.1.Công nghệ nano trong chuyển đổi năng lượng……………………………..*23

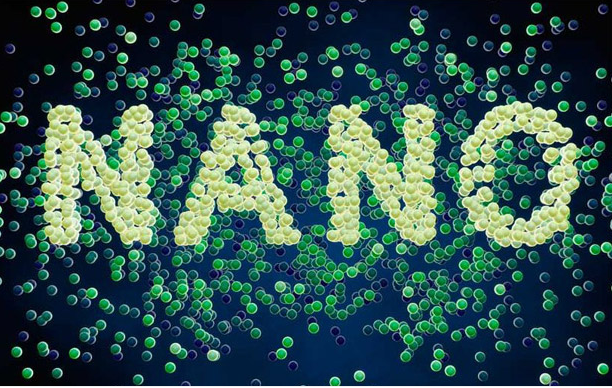
*5.2. Công nghệ nano trong phân phối năng lượng……………………………..*23

*5.3. Công nghệ nano trong tích trữ năng lượng…………………………………*24

*5.4. Công nghệ nano trong sử dụng năng lượng………………………...………*25

III. KẾT LUẬN……………………………………………………………........27

**I. ĐẶT VẤN ĐỀ**

****

**Vật liệu nano là những vật liệu có kích thước cực nhỏ ở mức nanomet (nm) của một chiều đến ba chiều. Nếu vật liệu có kích thước bằng hoặc nhỏ hơn 100 nm ở một chiều sẽ có dạng tấm, ví dụ tấm graphene từ graphite carbon; ở hai chiều sẽ có cấu trúc sợi hoặc hình ống như các ống nano carbon; ở ba chiều sẽ có cấu trúc hình cầu như các hạt nano kim loại,…**

**Các hạt nano có kích thước rất nhỏ mắt thường không nhìn thấy được. Ở kích thước nano vật liệu có diện tích bề mặt rất lớn nên có hoạt tính hóa học rất mạnh và các tính chất quang, nhiệt… rất khác so với vật liệu tương ứng bình thường. Ví dụ dung dịch nano bạc kim loại chứa lượng lớn hạt bạc kim loại kích thước nano. Với cùng nồng độ khối, nhưng hạt càng nhỏ thì nồng độ hạt càng lớn (Bảng 1) và nhờ số lượng hạt rất lớn nên nano bạc kim loại có hoạt tính hóa học rất mạnh và các tính chất quang, nhiệt rất khác so với bạc kim loại khối.**

**Công nghệ nano không là một lĩnh vực độc lập mà phát triển cùng với nhiều lĩnh vực khác nhau, tùy theo mục đích sử dụng. Vật liệu nano kết hợp với những công nghệ hiện có trong nhiều lĩnh vực sẽ là động lực để công nghệ phát triển mạnh mẽ và được kỳ vọng về kinh tế. Công nghệ nano ứng dụng trong nhiều lĩnh vực như sinh tổng hợp, y-dược, mỹ phẩm, điện tử-điện, quốc phòng, nông nghiệp, thực phẩm, dệt, phương tiện vận chuyển,…**

**Các ứng dụng công nghệ nano nhằm mục tiêu tạo sản phẩm hiệu quả, bền, nhẹ, rẻ và ít hao năng lượng. Một số vật liệu nano đã được sử dụng phổ biến trong sản xuất như hạt nano bạc kim loại được sử dụng trong nhiều sản phẩm khác nhau từ các sản phẩm quang, điện tử, các máy đo sinh học, thuốc dùng cho người và cây trồng, và nhiều sản phẩm tiêu dùng hàng ngày như xà bông, kem đánh răng, khử mùi, son môi, dụng cụ trang điểm, lược…; vật liệu nano carbon nhẹ, bền, dẫn điện và nhiệt tốt được sử dụng trong sản xuất pin, dụng cụ thể thao, bộ phận xe…; các hạt nano từ oxít sắt dùng truyền dẫn thuốc; TiO2 và ZnO kích thước nano chống nắng trong mỹ phẩm hay nano vàng được sử dụng chữa lành vết thương...**

**Chuyên đề “Sự phát triển của công nghệ nano và ứng dụng ở Việt Nam” được thực hiện xoay quanh các vấn đề hiện nay về công nghệ nano được ứng dụng trong các lĩnh vực ở nước ta, những nghiên cứu về công nghệ nano trong các lĩnh vực khá mới mẻ này.**

**II.CÁC ỨNG DỤNG CỦA CÔNG NGHỆ NANO**

**1.Ứng dụng nano trong bào chế thực phẩm chức năng và mỹ phẩm**

**1.1. Công nghệ bào chế thảo dược**

Trong thảo dược, thành phần hoạt chất là yếu tố quan trọng quyết định chất lượng và giá trị của một loại thảo dược. Các thảo dược có thể được khai thác từ phần thân, lá, vỏ cây, hoa, quả, hạt và cả rễ để trích ly hoạt chất cần thiết trong mỗi bộ phận. Và để đảm bảo tối ưu hóa chất lượng và số lượng hoạt chất trích ly trong sản phẩm thì lựa chọn phương pháp bào chế phù hợp cho từng loại thảo dược.

Hiện nay, các công nghệ bào chế thảo dược chủ yếu được ứng dụng trong sản xuất thực phẩm chức năng, mỹ phẩm, có thể kể đến:

- **Công nghệ phối trộn truyền thống**: Đây là một phương pháp thủ công và lâu đời nhất trong việc bào chế thảo dược, phương pháp chủ yếu sử dụng cơ học để nghiên, tách, lọc, chiết các hoạt chất và phối trộn với chất mang hoặc tá dược khác (bổ sung thêm hoạt tính khác cho sản phẩm mà không làm ảnh hưởng hay biến tính hoạt tính chính của thảo mộc). Phương pháp này dễ thực hiện, đầu tư ít tốn kém, và ứng dụng nhiều trong sản xuất bào chế thuốc đông y, Nam y, thuốc Tây y, mỹ phẩm. Dạng sản phẩm: dạng cao, viên nang mềm, nang cứng.

Nhược điểm: các hoạt chất trong sản phẩm dễ bị biến tính, hàm lượng hoạt chất không cao, một số hoạt chất khó hấp thu khi dung nạp vào trong cơ thể người. Mặc dù, qua thời gian quá trình bào chế được cải tiến để loại bỏ các tạp chất không cần thiết, có hại trong dược liệu, hoặc để điều hoà lại các tính năng của vị thuốc, nhưng hiệu quả thu được vẫn thấp hoặc chậm, hoặc cũng có thể có những tác dụng ngược ngoài mong muốn.

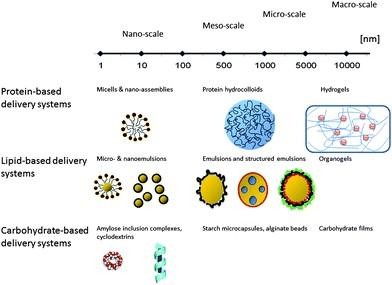
- **Công nghệ vi nang**: đây là phương pháp sử dụng vật lý và hóa lý để bào chế nguyên liệu, sau khi nguyên liệu được nghiền nhỏ dạng hạt, sẽ được phối trộn với một hợp chất polymer giúp tạo áo bọc cho từng hạt nhỏ tính chất thảo dược. Lớp áo bọc sẽ bảo vệ hoạt chật không bị tác động của môi trường bên ngoài, làm tăng khả năng hấp thụ cho ngưới sử dụng cả về chất và số lượng.

Nhược điểm: kích thước hạt còn lớn, khó hấp thụ, hàm lượng hoạt chất trong sản phẩm chưa cao, đặc biệt lớp màng bọc polymer là một trong những thành phần thức ăn của một số vi khuẩn nên sản phẩm có thể bị xâm nhập và ăn mòn lớp vỏ bọc gây ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm.

**- Công nghệ nano**: đây là một phương pháp tiên tiến nhất trong giai đoạn hiện nay.và được ứng dụng để điều chế các hạt có kích thước dưới 100 nm. Ở kích thước này, khi vào cơ thể, nó sẽ được hấp thu một cách tối đa, nhả từ từ vào trong máu giúp làm tăng hiệu quả của các loại hoạt chất này. Các hoạt chẩt sẽ được đưa về nhiều hệ nano khác nhau phục vụ cho mục đích sử dụng sản phẩm.

**1.2. Công nghệ nano trong bào chế thảo dược**

Cấu trúc của một số hệ nano thường được sử dụng trong thực phẩm chức năng và mỹ phẩm, trên các nền protein, chất béo hoặc cacbon hydrat. Hệ nano kích thước nhỏ có thể được bào chế ở dạng các micells hoặc nhũ tương nano, hoặc được bao bởi các cyclodextrin. Đối với kích thước trên 100 nm, các hoạt chất có thể được bào chế trong các cấu trúc protein hydrocolloids, nhũ tương hoặc nhũ tương có cấu trúc, hoặc được bao bởi các tinh bột, alginate thành các hạt/ vi nang.



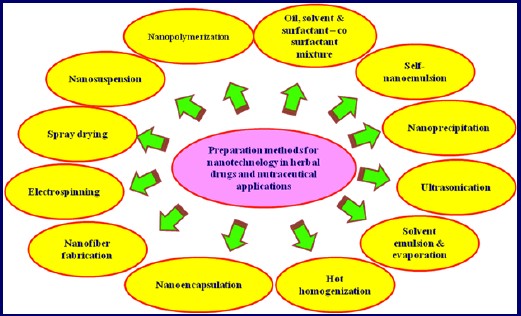
Để tổng hợp hạt nano nói chung và hạt nano trong y dược nói riêng gồm có hai phương pháp bottom-up (từ dưới lên) và top-down (từ trên xuống). Trong kỹ thuật bottom-up, chúng ta thường bắt đầu từ các phân tử trong dung dịch, chúng kết tụ lại thành các phần tử có cấu trúc hoặc vô định hình. Trong dược, người ta thường hoà tan các thuốc trong dung môi sau đó thêm “đối dung môi” (anti-solvent) vào và các phân tử bắt đầu kết tụ. Để thu được hạt ở kích thước nano với hình dạng cấu trúc mong muốn, chúng ta có thể điều chỉnh các điều kiện lý hoá và xúc tác trong quá trình phát triển cấu trúc và tránh tạo ra các phẩn tử có kích thước lớn cỡ µm.

Có rất nhiều kỹ thuật bottom-up khác nhau như kỹ thuật lắng đọng dùng trọng trường lớn có điều khiển (high- gravity controlled precipitation technology), kỹ thuật siêu âm kết tinh (sonocrystallization), kỹ thuật lắng đọng dòng chất lỏng bị giam giữ (confined impinging liquid jet precipitation) và kỹ thuật trộn rung nhiều khe (multi- inlet vortex mixing).

Một phương pháp thường được sử dụng để tạo hệ nano là nhũ tương dầu-trong- nước bao gồm giọt dầu phân tán trong nước có chứa một tự lắp ráp có cấu trúc nano bên trong. Thành phần chính của hệ gồm có một pha dầu chứa các yếu tố thân dầu nào đó cần đưa về dạng nano, một pha nước và một chất hoạt động lưỡng tính hoặc có thể được gọi là phụ gia thân dầu/mỡ.

Công nghệ top-down thường bắt đầu từ các tinh thể hoặc phần tử có kích thước cỡ µm trở lên và làm giảm kích thước đến cỡ nano bằng cách nghiền chẳng hạn. Nghiền khô (như nghiền phun jet milling) không đủ để có thể thu được kích thước nano, do đó trong đa số trường hợp người ta sử dụng nghiền ướt. Nghiền ướt nghĩa là các hoạt chất hoặc thuốc được phân tán trong dung dịch chất hoạt động bề mặt hoặc chất ổn định tạo thành một huyền phù micro (microsuspension) và sau đó đưa vào máy nghiền.

Một quy trình nghiền ướt sử dụng bi được phát triển bởi Liversigde và các cộng sự gọi là Công nghệ NanoCrystal (Liversidge and Cundy 1995). Hầu hết các sản phẩm trên thị trường trong những năm trước 2010 được sản xuất từ công nghê này. Huyền phù được đưa vào bình nghiền có chứa các bi có kích thước khoảng 0,2 đến 0,6 mm. Những viên bi chuyển động bởi bộ phận trộn và các tinh thể được nghiền gữa các viên vi chuyển động tạo nên hệ phân tán nano.



Trong các phương pháp nano để bào chế thảo dược và thực phẩm chức năng, mỹ phẩm, phương pháp đơn giản nhất là hỗn hợp dầu, dung môi và chất hoạt động bề mặt. Các phương pháp tương tự cũng có thể tạo hệ nano như nano nhũ tương, huyền phù, dung môi và nhũ tương cô quay. Đồng hoá nóng hoặc đồng hoá áp suất cao, vi nang, siêu âm, sấy phun, .… tạo các hệ nano bằng các kỹ thuật thường được sử dụng để sản xuất quy mô lớn. Ngoài ra, một số kỹ thuật phức tạp hơn có thể được ứng dụng để tạo hệ nano như lắng đọng, nghiền quay, quay điện, tạo sợi nano, v.v…

Các phương pháp điều chế nano đều có những ưu và nhược điểm nhất định, và được lựa chọn tuỳ theo quy mô sản xuất, khả năng đầu tư, hoặc theo cấu trúc và tính chất mong muốn của hệ. Cụ thể Bảng 3 thể hiện các ưu nhược điểm chính của các phương pháp chế tạo hạt nano cơ bản. Đây là những phương pháp có thể sử dụng để điều chế thực phẩm chức năng và dược phẩm.

Công nghệ nano trong thảo dược thường được ứng dụng cho các hệ truyền dẫn thuốc, tăng sinh khả dụng, hiệu ứng đích, tăng khả năng bảo vệ, cho hạt mang nano, bảo vệ/ dẫn các hoạt chất chống ung thư, chống oxi hoá, chống sốt rét, chống viêm hoặc kháng khuẩn.

Đối với thực phẩm chức năng, công nghệ nano ứng dụng cho các hệ truyền dẫn thực phẩm, vật liệu liên kết, cho hệ cần tăng sinh khả dụng đối với các hoạt chất khó hấp thụ, hoặc hệ giúp tăng độ bền hoạt chất/ vitamin/ gia vị/ hương thơm. Ngoài ra công nghệ nano có thể ứng dụng để tạo ra các thiết bị an toàn, cảm biến chuẩn đoán thành phần thực phẩm,....

Ưu điểm của nano thảo dược

+ Tránh độc hại/ tác dụng không mong muốn,

+ Tăng cường độ ổn định, độ bền,

+ Cải thiện hoạt tính sinh học/ sinh khả dụng,

+ Bảo vệ thuốc không bị thoái biến hoá học và vật lý.

Một số sản phẩm nano thảo dược được sản xuất và thương mại hoá thành công tại Việt Nam hiện nay.

|  |  |
| --- | --- |
| Ưu điểm:  - Hấp thu một cách tối đa,  - Phóng thích chậm vào trong máu,  - Làm tang hiệu quả của các loại hoạt chất,  - Tăng hiệu quả cao hơn, |  |

- Gọn nhẹ hơn,

- Bảo quản dược liệu tốt hơn.

- Đột phá mới với hiệu quả hơn hẳn và giảm tác dụng phụ.



\* Một số sản phẩm tiêu biểu

- Nano curcumin của TT NCTK Khu CNC chuyển giao cho VIOTEK (sản phẩm Nacu Vital) ngày 13/11/2015.

- Nano curcumin của Viện KHVN chuyển giao chông công ty Dược mỹ phẩm CVI ngày 11/12/2014.

- Nano lycopene của TT NCTK Khu CNC phối hợp trong sản phẩm viên uống chống nắng cùng Cty Geneworld ngày 25/7/2017.

- Ứng dụng công nghệ nano bào chế thảo dược của Viện Khoa học Việt Nam chuyển giao cho công ty Dược liệu Phương Đông, Cty CNC Hoàng Châu, Cty Dược phẩm Nanogold ngày 18/7/2017.

- Nacurgo của công ty Nowtech băng vết thương dạng xịt tạo màng sinh học Polyesteramide, ứng dụng tinh chất trà xanh Camellia và Nano Curcumin.

**2. Ứng dụng của công nghệ nano trong y học**

Công nghệ nano trong y học là những ứng dụng của công nghệ nano vào trong lĩnh vực y tế để phòng ngừa và chữa trị bệnh. Bằng việc sử dụng các vật liệu, thiết bị, dụng cụ… kích cỡ nanomet như hạt nano hóa học, nano sinh học, các nanorobots… ngành y đã như được “nối dài tay” hơn và đạt được những tiến bộ đột phá.

**2.1. Công nghệ nano giúp chẩn đoán bệnh tật nhanh và chính xác**

Viện Đa công nghệ Worcester, Mỹ sử dụng kháng thể gắn trên chip ống nano carbon để phát hiện tế bào ung thư trong dòng máu. Đại học Michigan, Mỹ phát triển đầu dò graphene oxide có gắn những kháng thể chống tế bào ung thư nhờ đó có thể phát hiện qua huỳnh quang lượng tế bào ung thư rất nhỏ khi chưa thể phát hiện được bằng kính hiển vi thông thường. Với kỹ thuật dùng que vàng nano (gold nanorods) có thể phát hiện rất sớm những tổn thương thận. Khi tổn thương thận sẽ tạo ra những protein lạ, các protein này tích tụ lại ở các que nano vàng và làm thay đổi màu của chúng.

**2.2. Công nghệ nano xác định vị trí khối u chính xác hơn**

Việc phát hiện, định vị và mô tả sớm các ổ di căn là một thách thức lớn trong chẩn đoán và điều trị ung thư. Hầu hết các phương pháp chụp ảnh hiện nay không phát hiện được các thương tổn ung thư nhỏ, do rào cản giải phẫu và sinh học. Chích tĩnh mạch các albumin có bọc các phân tử nano đất hiếm (rare-earth-doped albumin-encapsulated nanoparticles) có khả năng phát ra tia hồng ngoại sóng ngắn giúp phát hiện các ổ ung thư di căn, vốn không thể phát hiện được bằng hình ảnh cộng hưởng từ MRI.

**2.3. Tạo các kỹ thuật điều trị mới**

Với việc dùng các tampon nano (nanosponges) có khả năng hấp thu và loại bỏ các độc tố trong dòng máu. Các nanosponges này là các hạt nano polyme được phủ lớp màng hồng cầu chung quanh, nhờ đó chúng di chuyển tự do trong máu và thu hút các độc tố. Hay có thể dùng hạt nano polyethylene glycol-hydrophilic carbon (PEG-HCC) để hấp thu các gốc tự do để giảm tổn thương não sau chấn thương, đột quỵ. Hoặc dùng lăng kính phủ các ống carbon nano (lens coated with carbon nanotubes) biến tia laser thành sóng âm hội tụ để phá hủy khối u hoặc các mô bị bệnh mà không làm hỏng các mô khỏe mạnh kề bên.

**2.4. Đưa thuốc đến đích chính xác hơn**

Ứng dụng công nghệ nano quan trọng trong y học là sử dụng hạt nano để phân phối thuốc, nhiệt, ánh sáng hoặc các chất khác đến đúng các tế bào đích cụ thể, ví dụ tế bào ung thư mà không đến ảnh hưởng các tế bào chung quanh. Nguyên tắc hoạt động là các hạt nano từ tính có kích thước từ 20-100 nm được phân tán trong các mô đã xác định, sau đó tác dụng một từ trường xoay chiều bên ngoài đủ lớn về cường độ và tần số để làm cho các hạt nano này hưởng ứng mà tạo ra nhiệt nung nóng những mô đã xác định. Nhiệt độ khoảng 420C trong khoảng 30 phút có thể đủ để giết chết các tế bào ung thư.

Đã có những ứng dụng thực tế dùng hạt nano mang hóa chất chống ung thư, hạt nano từ từ phóng thích thuốc: Viện Nghiên cứu Kỹ thuật Houston sử dụng hạt nano silicon phân hủy trong u bướu giải phóng thuốc tại chỗ để tiêu diệt tế bào ung thư, hạt nano gelatin đưa thuốc vào ngay các tổn thương não. Các nhà nghiên cứu của Viện Công nghệ Massachusetts MIT đang nghiên cứu sử dụng vắc-xin nano hiệu quả và lâu dài hơn cách tiêm chủng thông thường.

Hiện nay, các nhà y học nano đang ráo riết nghiên cứu nang nano insulin, thuốc chính chữa bệnh đái tháo đường; thuốc nano uống (nanoparticle taken orally) có thể đi qua niêm mạc ruột để vào máu; hạt nano chứa các enzymes ức chế sự nhân lên của virut.v.v… **2.5. Chống nhiễm khuẩn**

Bạc nano là ứng dụng kỹ thuật nano đầu tiên trong cuộc sống và y học. Bạc nano là chất kháng khuẩn để điều trị vết thương, sát trùng dụng cụ y khoa, sản xuất đồ gia dụng và cá nhân như bình nước, bình sữa, máy giặt, bí tất, khăn lau.v.v….

Hiện nay, các miếng băng gạc trên vết bỏng thường có chứa những nang nano kháng sinh. Nhiễm trùng làm cho các nang nano này mở ra giải phóng kháng sinh tiêu diệt vi khuẩn gây hại. Điều này cho phép điều trị nhiễm trùng nhanh hơn và giảm số lần thay băng phức tạp cho bệnh nhân.

**2.6. Chỉnh sửa tế bào**

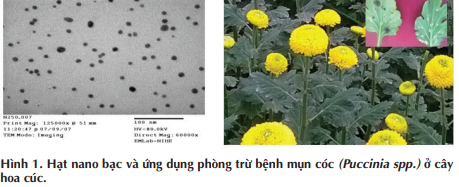
Những người máy nano (nanorobot) được lập trình có thể đi sâu đến sửa chữa những bệnh lý tế bào. Các nanorobot này hoạt động chuyên biệt như các kháng thể đến đúng ngay cơ quan, tế bào bị bệnh để chỉnh sửa mà không ảnh hưởng các tế bào lành chung quanh.

**3. Ứng dụng công nghệ nano trong nông nghiệp**

Trên thế giới, công nghệ nano đã được ứng dụng từ lâu ở nhiều lĩnh vực khác nhau, như nông nghiệp, y học, công nghiệp. Tại Việt Nam, những năm gần đây, công nghệ nano cũng đã được ứng dụng rất hiệu quả trong lĩnh vực nông nghiệp, như sản xuất thuốc bảo vệ thực vật, xử lý hạt giống, làm thuốc thú y cho chăn nuôi, thủy sản, các chế phẩm xử lý nước và môi trường…, giúp hướng đến một nền nông nghiệp sạch, tiết kiệm chi phí, tăng năng suất, chất lượng cây trồng, vật nuôi. Gần đây, nhiều kết quả nghiên cứu của các nhà khoa học trong nước đã cho ra đời những sản phẩm nano phục vụ lĩnh vực nông nghiệp, giúp nâng cao năng suất và chất lượng cây trồng, vật nuôi. Một số sản phẩm nano đã được chứng minh là rất hiệu quả trong phòng trừ bệnh hại, chăm bón cây trồng, xử lý môi trường trong lĩnh vực nuôi trồng và chế biến thủy sản. Có thể kể đến việc ứng dụng công nghệ nano trong một số lĩnh vực nông nghiệp điển hình dưới đây.

**3.1.Quản lý, phòng trừ bệnh hại cây trồng**

Công nghệ nano trong quản lý, phòng trừ bệnh hại cây trồng đang được nhiều nhà khoa học trong nước và quốc tế tiến hành nghiên cứu, hoàn thiện. Các nguyên tố kẽm, đồng, bạc là những nguyên tố có tính kháng nấm, kháng khuẩn cao. Khi các hạt nano kim loại có kích thước vài nm thì hiệu quả kháng khuẩn, kháng nấm tăng lên hàng ngàn lần so với nguyên tố ở dạng ion. Ngoài ra, độc tính của chúng có tính chọn lọc cao với vi khuẩn, vi nấm. Các nghiên cứu của các tác giả [2, 3] đã chứng minh các hạt nano bạc có khả năng đối kháng mạnh đối với nhiều loài vi nấm gây bệnh như nấm Puccinia spp. gây bệnh mụn cóc ở cây hoa cúc (hình 1), nấm Plasmodiophora brassicae gây bệnh sưng rễ ở cây bắp cải... Kết quả áp dụng nano bạc nồng độ thấp cho thấy hiệu quả kháng bệnh đốm nâu (Alternaria passiflorae) ở cây chanh dây, bệnh vàng lá (Fusarium spp.; Phytophothora spp.) ở cây tiêu... [4]. Các kết quả nghiên cứu gần đây còn cho thấy, khi sử dụng phối hợp nano bạc với nano đồng sẽ cho hiệu ứng cộng hợp ức chế và phòng trừ hiệu quả nhiều loài nấm gây bệnh khác nhau. Một số chế phẩm phòng trừ côn trùng chích hút (pheromone, methyl eugenol) sản xuất ở dạng nano gel tỏ ra hiệu quả, nhiều tiềm năng và an toàn sinh học cao đối với cây trồng. Trong chẩn đoán bệnh virus ở cây trồng, công nghệ nano đã được ứng dụng để xác định chính xác giai đoạn tái tổ hợp DNA và tổng hợp protein của virus làm nền tảng xây dựng nên các giải pháp phòng trừ dịch bệnh do virus gây nên.



**3.2.Dinh dưỡng cho cây trồng**

Công nghệ nano đang được ứng dụng rộng rãi trong quá trình sản xuất các sản phẩm phân bón. Hạt phân bón nano dễ dàng được hấp thu qua lá - cơ quan quan trọng đối với quang hợp, hô hấp và trao đổi khí. Các hạt phân bón nano được hấp thụ qua lá bằng hai con đường: Biểu bì và khí khổng. Lớp biểu bì lá chỉ cho các hạt nano có kích thước nhỏ hơn 5 nm thấm qua do kích thước lỗ xốp biểu bì quá nhỏ; còn đối với hạt nano có kích thước lớn hơn 50 nm có thể xâm nhập qua khí khổng bởi khí khổng có kích thước cỡ vài μm. Phân bón ly giải chậm dạng nano cũng là một hướng nghiên cứu giúp tiết kiệm phân bón, giảm thiểu ô nhiễm môi trường nước, là giải pháp thay thế tốt nhất cho phân bón dạng hòa tan. Chất dinh dưỡng ly giải với tốc độ chậm trong suốt thời kỳ sinh trưởng, giúp cây trồng hấp thu toàn bộ chất dinh dưỡng, tránh dư thừa thẩm thấu vào nước. Một số hỗn hợp phân bón nano gồm các nguyên tố đa lượng N, P, K, vi lượng và các amino acid dùng để bón cho cây có hạt đều được cây trồng hấp thu hiệu quả. Ngoài ra, các chế phẩm nano khi phun/ tưới cho cây trồng thường chỉ cần sử dụng với hàm lượng rất nhỏ đã mang lại hiệu quả cao hơn rất nhiều so với các loại thuốc hóa học truyền thống khác. Điều này làm giảm tối đa tình trạng ngộ độc thuốc đối với cây trồng, đồng thời không gây tồn dư các chất hóa học độc hại trên các sản phẩm nông sản. Gần đây nhất, các nhà khoa học trong nước còn chủ động nghiên cứu, ứng dụng các loại phân vi lượng nhả chậm trên cơ sở các hạt nano kim loại có hoạt tính sinh học (Fe, Mn, Co, Cu); các chế phẩm phòng chống và diệt một số bệnh nấm trên cơ sở các nano ZnO, Ag và Cu... Các kết quả nghiên cứu thực nghiệm đã chứng minh các sản phẩm nano này có khả năng kích thích sinh trưởng và phát triển của cây trong giai đoạn nảy mầm, giúp tăng năng suất cây trồng, giảm thiểu phân bón sử dụng, phòng trừ dịch bệnh từ đất và tăng sức chống chịu các điều kiện bất lợi của môi trường. Đặc biệt, hướng ứng dụng nanochitosan trong nông nghiệp đang được nhiều nhà khoa học trong nước nghiên cứu phát triển. Nanochitosan là các hạt chitosan có kích thước nm, dễ dàng đi qua màng tế bào, có diện tích và điện tích bề mặt cực lớn nên được sử dụng làm chất mang thuốc, vaccine, vector chuyển gen và làm chất bảo quản nông sản. Nanochitosan được sử dụng làm chất kích thích sinh trưởng, chất kháng khuẩn, kháng nấm rất hiệu quả cho cây trồng. Thực tiễn cho thấy các tác giả đã sử dụng dung dịch nanochitosan để bảo quản trái dâu tây rất hiệu quả



**3.3.Chăn nuôi, thú y**

Ở một số lĩnh vực chăn nuôi thú y, công nghệ nano được xem là công nghệ mới đầy tiềm năng. Một số chế phẩm enzyme, protein được bao bọc, bảo vệ trong các viên nang có kích thước nano bổ sung vào khẩu phần ăn của gia súc, gia cầm giúp tăng năng suất của vật nuôi. Một số kháng sinh, vaccine, probiotic sản xuất ở cấp độ nano có hiệu quả rất cao trong điều trị bệnh nhiễm trùng, bệnh rối loạn dinh dưỡng, bệnh chuyển hóa trao đổi chất. Các thuốc thú y được bào chế ở cấp độ nano đã giảm mức độ đào thải sinh học, làm tăng hiệu quả hấp thu của thuốc. Thời gian phóng thích thuốc, khả năng điều tiết và sức chứa của các hạt nang nano là những đặc tính ưu việt của công nghệ nano trong ứng dụng điều trị bệnh ở động vật. Các hạt nano bạc là chất sát khuẩn cực mạnh (diệt khuẩn, diệt nấm) được ứng dụng rộng rãi trong xử lý chuồng trại gia súc, gia cầm. Trong điều trị bệnh ung thư ở động vật, các tế bào ung thư bị tiêu diệt sau khi các hạt nano gắn lên các thụ thể của màng tế bào ung thư và được kích hoạt nhiệt độ bằng sóng hồng ngoại.

**3.4.Xử lý môi trường nuôi trồng thủy sản**

Xu hướng nuôi thâm canh trong thủy sản ngày càng phát triển là nguyên nhân dẫn đến ô nhiễm môi trường và bùng phát dịch bệnh. Chính vì thế, các hạt nano bạc, cacbon hoạt tính, nano sắt từ… đã được nghiên cứu áp dụng để xử lý môi trường nuôi trồng thủy sản rất hiệu quả. Các hạt nano này có hoạt tính cao gấp nhiều lần và liều lượng sử dụng ít hơn nhưng có thời gian tác dụng lâu hơn. Trong nuôi trồng thủy sản, một số nguyên tố vi khoáng kích thước nano như selen, sắt… cũng được dùng như phụ gia thức ăn giúp tăng khả năng tăng trưởng và kháng bệnh, nhưng sử dụng công nghệ nano để xử lý nước, kiểm soát bệnh mới là hướng đi chủ yếu. Các công nghệ này ngày càng phổ biến và được ứng dụng rộng rãi nhằm tăng sản lượng, nâng cao tính an toàn sinh học, hạn chế tối đa sự ảnh hưởng của dịch bệnh nhằm phát triển nghề nuôi trồng thủy sản ngày một bền vững, thân thiện với môi trường, đảm bảo có những sản phẩm sạch, chất lượng cao. Thực tiễn cho thấy, nano TiO2 chính là tác nhân xử lý nước hiệu quả và kinh tế nhất so với các phương pháp xử lý truyền thống. Việc ứng dụng công nghệ nano trong xử lý môi trường nước phục vụ nuôi trồng thủy sản đã giúp giảm sử dụng kháng sinh và các chất xử lý độc hại khác. Ngoài ra, các hạt nano sử dụng để xử lý môi trường bị nhiễm bệnh cũng có tác dụng rất hiệu quả, làm sạch nhanh và ngăn ngừa được sự lây lan dịch bệnh trong khu vực nuôi một cách hiệu quả nhất. Có thể khẳng định rằng, trong bối cảnh hiện nay, công nghệ nano là công nghệ mới, hấp dẫn, đầy tiềm năng ứng dụng trong nhiều lĩnh vực của đời sống xã hội, đặc biệt là trong lĩnh vực nông nghiệp. Đây được xem là hướng đi mới để phát triển một nền nông nghiệp hiệu quả, kinh tế và an toàn trong bối cảnh hội nhập và phát triển ?

**4. Ứng dụng của công nghệ nano trong ngành thực phẩm**

**4.1. Ứng dụng công nghệ nano trong đóng gói, bao bì đựng thực phẩm**

Trong lĩnh vực bao bì, các sản phẩm như màng nano kháng khuẩn được chế tạo nhằm nâng cao an toàn thực phẩm. Vật liệu composite làm bằng nano khoáng sét kết hợp nylon có khả năng ngăn cản cácbon điôxít và ôxy rất mạnh nên được sử dụng trong các loại chai nhựa và màng film bao gói thực phẩm, đồ uống. Trên thị trường hiện đã có loại nylon và composite nano khoáng sét để chế tạo màng ngăn ôxy có khả năng co giãn, chống xuyên thủng, dùng cho chai đựng bia và các loại đồ uống có ga; bao bì thịt nguội và pho mát hoặc lớp tráng trong các hộp giấy đựng sữa và nước hoa quả có tính năng diệt khuẩn.

Sản phẩm bọc nano có khả năng bảo toàn dưỡng chất, giải phóng thuốc theo lịch trình được kiểm soát và che giấu các mùi vị khó chịu. Một công ty của Australia còn nghĩ ra việc dùng viên bao nano để bổ sung axít béo omega 3 vào bánh mì. Viên bao nano qua mặt được các gai vị giác, khiến người ăn không cảm thấy mùi tanh khó chịu của omega 3.

Cá, mực và một số thuỷ hải sản tươi thường có mùi tanh. Các loại túi ni lông thông thường tuy kín nhưng không ngăn được mùi tanh bốc ra xung quanh.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Trong tự nhiên, có rất nhiều loại đất sét, trong đó có các hạt tinh thể sét rất nhỏ (nanoclay) hình tấm mỏng, bề dày chỉ độ ba, bốn lớp nguyên tử, còn chiều rộng có thể lên đến hàng chục nanomet, micromet. Nếu lấy chất làm túi ni lông thường (polyme) trộn với hạt nano sét hình tấm lúc thổi thành túi, các hạt này sẽ nằm song song với mặt túi, ngăn chặn mùi tanh rất tốt. Nhật Bản, Hàn Quốc và gần đây là Trung Quốc đã sản xuất loại túi này với số lượng lớn để đáp ứng nhu cầu của các bà nội trợ thích mua cá tươi về tự làm lấy ở nhà.

|  |  |
| --- | --- |
| *Ngô được đóng gói bằng công nghệ nano* | *Bao bì ứng dụng công nghệ nano* |

Thịt, thức ăn dễ bị ôi thiu, có mùi là do môi trường rất thuận lợi cho nhiều loại vi khuẩn phát triển. Bạc là nguyên tố có cấu trúc nguyên tử thích hợp, nguyên tử bạc rất dễ nhường điện tử cho bên ngoài để trở thành ion bạc, sau đó ion bạc lại dễ nhận điện tử để trở thành nguyên tử bạc trung hoà. Điện tử mà nguyên tử bạc nhường cho bên ngoài dễ kích thích để tạo thành các phản ứng oxy hoá, kết quả là dễ làm tổn thương, phá hoại màng bọc của các loại vi khuẩn, tiêu diệt chúng hoặc làm cho chúng khó sinh sôi, nảy nở. Loại túi ni lông mặt trong có chứa lớp mỏng hạt nano bạc khử được vi khuẩn, nhờ đó mà thực phẩm chứa trong đó giữ được lâu hơn 3-4 lần so với loại túi ni lông thường. Các thùng chứa thực phẩm trong kho cũng được tráng một lớp nano bạc để bảo quản được lâu.

Để phát hiện vi khuẩn E.Coli trong thực phẩm, người ta đã chế tạo ra loại túi mà mặt trong có chứa các hạt SiO2 hình cầu kích cỡ nanomet, trên bề mặt của mỗi hạt có đính kháng thể và các phân tử chất huỳnh quang. Khi thực phẩm đựng trong túi nhiễm vi khuẩn E.Coli, lập tức các kháng thể bám chặt vào, các phân tử chất huỳnh quang trên hạt nano SiO2 tiếp xúc với vi khuẩn E.Coli sáng lên. Nhờ thế mà khi nhìn vào túi đựng thực phẩm đổi màu, người ta có thể biết ngay trong thực phẩm có vi khuẩn E.Coli.



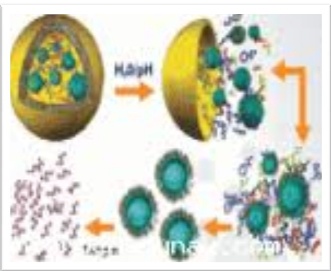
*Giấy bọc thực phẩm phát hiện vi khuẩn E.Coli*

**4.2. Thực phẩm hạt nano**

Nói đến thực phẩm hạt nano là nói đến những hạt có kích cỡ nano đưa vào trong cơ thể bằng cách ăn, uống. Các hạt nano rất nhỏ nên thường không phải chỉ một mình nó được đưa vào cơ thể mà còn có thể trộn lẫn nhiều chất khác. Có thể chia ra làm 2 loại: Hạt nano vào cơ thể (bằng cách ăn, uống) đúng là chất có kích cỡ nano, đó là hạt nano của chất đó; hạt nano vào cơ thể là hạt nang (túi) kích cỡ nano, trong đó chứa chất mà cơ thể cần, bản thân hạt nang chỉ là cái vỏ đựng vô tính bên ngoài. Ta xét một số ví dụ:

|  |  |
| --- | --- |
| **Nang nano dầu cá thu:** Dầu cá thu cung cấp nhiều loại axit béo cho cơ thể nhưng mùi vị rất hắc, khó uống. Người ta làm những cái túi nang kích cỡ nano, rất mỏng, dễ vỡ, trong túi có chứa dầu cá thu. Dầu này có thể phết vào bánh mì để ăn hoặc trộn với nước để uống, khi vào đến dạ dày, các nang bọc nano bị nghiền nát, vỡ ra, cung cấp dầu cá thu đi vào hệ tiêu hoá. |  |

**Ốc xoắn nano đựng vitamin:** Người ta làm các hạt nano hình cuộn dây kích cỡ 50 nanomet, bên trong chứa các chất bổ như vitamin, axit béo omega, lycopen… rất cần thiết để cung cấp cho tế bào nhưng mùi vị lại không dễ nuốt. Nhờ có vỏ xoắn nano che đậy nên có thể trộn với thức ăn hoặc nước uống để đưa vào dạ dày.



*Thực phẩm hạt nano*

**Quả cầu nano chứa chất dinh dưỡng:** Những người ăn kiêng phải tránh một số chất không được đưa qua dạ dày hay một bộ phận nào đó của cơ thể. Người ta đã chế tạo những quả cầu rỗng kích thước nano trong đó chứa đầy đủ chất dinh dưỡng và có thể điều khiển để khi ăn, uống các quả cầu nano này đem chất dinh dưỡng trực tiếp đến từng tế bào.

Trong một số trường hợp, người ta có thể gắn các quả cầu nano hoặc hạt nang nano với các cảm biến nano, khi vào sâu trong cơ thể chúng vẫn bất động, nhưng khi có tín hiệu từ cảm biến nó mới hoạt động, tức là vỏ bọc ngoài mới vỡ ra.

Trà nano selen là món đồ uống nano rất được ưa chuộng, nhất là khi có đại dịch H5N1. Selen rất độc, những người làm việc có tiếp xúc với selen rất dễ bị nhiễm độc, da nổi sần, rụng tóc và có thể dẫn đến tử vong. Nhưng trong cơ thể người luôn phải có selen (ở một mức độ nào đó) mới đảm bảo được miễn dịch, nhất là khi bị virut H5N1 tấn công. Selen bổ sung vào cơ thể người theo con đường thực phẩm, đặc biệt trong trứng chứa nhiều selen. Selen có trong trứng do gia cầm ăn thức ăn từ hạt ngũ cốc, cây cỏ lấy selen từ trong đất…, vì vậy, ở những vùng trong đất và trong thức ăn gia cầm thiếu selen thì thực phẩm cho người ăn cũng thiếu selen, dẫn tới khả năng miễn dịch của cơ thể kém đi.

Trong trường hợp cơ thể người thiếu selen, không thể bổ sung bằng selen thông thường được. Các nghiên cứu dược học cho thấy cách lấy selen nano có trong động, thực vật là thích hợp nhất. Tại Trung Quốc, người ta đã tìm thấy có những vùng trung du, dưới đất có nhiều selen, cây chè mọc lên khá tốt, trong lá chè có nhiều hạt nano selen. Xay nhỏ lá chè này, pha thành nước uống là cách bổ sung rất tốt cho tình trạng cơ thể thiếu selen. Trung Quốc đã triển khai trồng chè ở những vùng này để sản xuất ra sản phẩm “Trà nano selen” bán rất chạy.

**Sữa nano canxi** là một ví dụ khác về thực phẩm nano. Canxi rất cần để làm chắc xương, đặc biệt ở những chỗ gần khớp. Nhiều trường hợp, do cơ thể người không hấp thụ được canxi từ thức ăn nên phải bổ sung bằng cách dùng các hạt nano canxi có từ trong vỏ hàu, hến tự nhiên. Chắt lọc và trộn các hạt nano này vào sữa, làm thành sữa nano canxi để uống, có thể chữa bệnh loãng xương.

Sau khi thuốc kháng sinh được phát minh và đưa vào ứng dụng với hiệu quả cao người ta không còn quan tâm đến tác dụng kháng khuẩn của bạc nữa. Tuy nhiên, từ những năm gần đây, do hiện tượng các chủng vi sinh ngày càng trở nên kháng thuốc người ta lại quan tâm trở lại đối với việc ứng dụng khả năng diệt khuẩn và các ứng dụng khác của bạc, đặc biệt là dưới dạng hạt có kích thước nano.

Các đặc tính kháng khuẩn của bạc bắt nguồn từ tính chất hóa học của các ion Ag+. Ion này có khả năng liên kết mạnh với peptidoglican, thành phần cấu tạo nên thành tế bào của vi khuẩn và ức chế khả năng vận chuyển oxy vào bên trong tế bào dẫn đến làm tê liệt vi khuẩn. Nếu các ion bạc được lấy ra khỏi tế báo ngay sau đó, khả năng hoạt động của vi khuẩn lại có thể được phục hồi. Do động vật không có thành tế bào, vì vậy chúng ta không bị tổn thương khi tiếp xúc với các ion này.

Sau khi Ag+ tác động lên lớp màng bảo vệ của tế bào vi khuẩn gây bệnh nó sẽ đi vào bên trong tế bào và phản ứng với nhóm sunfuahydrin - SH của phân tử enzym chuyển hóa oxy và vô hiệu hóa enzyme này dẫn đến ức chế quá trình hô hấp của tế bào vi khuẩn.

Ngoài ra các ion bạc còn có khả năng liên kết với các base của DNA và trung hòa điện tích của gốc phosphate do đó ngăn chặn quá trình sao chép DNA.

**4.3. Ưu nhược điểm khi sử dụng công nghệ nano trong thực phẩm**

**4.3.1. Ưu điểm**

Ngược lại, về những gì liên quan đến thực phẩm, sự hứng khởi ban đầu từ những ứng dụng công nghệ nano trong xây dựng, y khoa đã giảm nhiệt bởi những mối lo lắng về vệ sinh, an toàn và môi trường ở ba cấp độ của dây chuyền : sản xuất, chế biến và đóng gói. Những “nhà nano học tương lai” tin rằng một ngày nào đó, thực phẩm nano sẽ xuất hiện khắp nơi. Họ thông báo trong tương lai các thiết bị thu cực nhỏ, các bụi thông minh (smart dust) sẽ truyền đến nông dân qua đài radio những thông tin về mọi chuyện diễn ra trên cánh đồng, trong cây trồng và cơ thể gia súc để nhà nông có thể tối ưu hóa năng suất của chúng. Dù một nền “nông nghiệp chính xác” như thế chưa phải là chuyện xảy ra ngay vào ngày mai, nhưng công nghệ nano đã có trên thực địa dưới dạng thuốc trừ sâu thông minh, hoặc nanocide. Một số công ty như Syngenta, Monsanto và BASF đã điều chế hoặc nghiên cứu thuốc trừ sâu ở tầm mức nanomét mà theo họ là chúng sẽ ổn định hơn, có hiệu quả lâu dài hơn và lợi hại hơn đối với mục tiêu nhắm đến. Tại Anh và Mỹ, nhiều chất đã được thử nghiệm thành công về độ an toàn và đã được cấp giấy phép.

**4.3.2. Nhược điểm**

Tuy nhiên, về thực phẩm, vẫn còn có vấn đề, một số dấu hiệu cho thấy người tiêu dùng sẽ tẩy chay thực phẩm ra đời từ những công nghệ này. Cách đây vài năm, các tập đoàn thực phẩm lớn không ngần ngại nói về những sản phẩm mới mà họ đang chế biến. Kraft Foods từng thông báo một loại nước uống không mùi, không vị có chứa hàng chục màu sắc, hương liệu và chất dinh dưỡng trong hàng tỷ các viên nang cực nhỏ mà người mua chỉ việc kích hoạt bằng cách cho vào lò vi ba để có được thứ nước uống đúng mùi vị dâu hoặc chanh ưa thích. Nhưng rồi có phản ứng của người tiêu dùng đối với thực phẩm có chứa OGM. Vì vậy ngày nay, thật khó buộc các công ty này thừa nhận họ đang quan tâm đến công nghệ nano. Việc sử dụng bao giờ cũng phải ở một mức độ nhất định và theo chỉ dẫn của bác sỹ. Mặt không có lợi là do nhiều loại hạt nano do kích thước rất nhỏ nên khi đã vào cơ thể dễ len lỏi khắp nơi, tụ tập vào những bộ phận không cần thiết, vừa gây hại, vừa không thải loại ra được. Cũng có nhiều chất, khi ở kích thước bình thường thì không độc hại nhưng ở kích cỡ nano lại rất độc, có thể gây chết người. Vì vậy, đối với công nghệ nano, đặc biệt là thực phẩm nano, chỉ nên đưa vào ứng dụng khi đã có sự nghiên cứu cẩn thận và đảm bảo phải được kiểm nghiệm trong thực tế. Lynn Frewer, giáo sư về vệ sinh thực phẩm và hành vi tiêu dùng tại Đại học Wageningen, Hà Lan, không bác bỏ những lợi ích mà công nghệ nano mang đến, nhưng cho rằng công nghệ này cũng chứa đựng những rủi ro. Bà giải thích : “Vấn đề là với các hạt nano, chúng ta không biết chúng sẽ bám vào đâu trong cơ thể. Nếu chúng quá nhỏ để xuyên qua được thành ruột đúng như thiết kế thì chúng có thể dừng lại ở đâu đó. Và chúng sẽ tích tụ như thế nào và di chuyển ra sao trong dây chuyền thực phẩm? Chúng ta không có một ý tưởng nào về chuyện này.” **5.Ứng dụng của công nghệ nano trong lĩnh vực năng lượng**

**5.1.Công nghệ nano trong các nguồn năng lượng**

a) Turbine khí: các lớp chống ăn mòn và bảo vệ nhiệt của các cánh quạt turbine (ví dụ các lớp phủ nano gốm hoặc liên kim loại) nhằm xây dựng các nhà máy điện turbine có hiệu suất cao hơn.

b) Điện nhiệt: các hợp chất nano (thiết kế bề mặt, thanh nano) nhằm sản xuất nhiệt điện hiệu quả (ví dụ sử dụng nhiệt thải của ô tô hoặc thân nhiệt cho các thiết bị điện tử cá nhân).

c) Pin nhiên liệu: các màng và điện cực được tối ưu hóa bằng nano, sử dụng cho các pin nhiên liệu hiệu suất cao, ứng dụng trong các thiết bị điện tử di động và trong xe hơi.

d) Sản xuất hydro: các chất xúc tác nano và các quá trình mới để sản xuất hydro hiệu quả (ví dụ như quang điện, điện phân và quang tử sinh học).

e) Động cơ đốt trong: các lớp chống ăn mòn cho các bộ phận của động cơ (vật liệu phủ nanocomposite, các hạt nano làm phụ gia cho nhiên liệu, v..v).

f) Động cơ điện: các vật liệu nanocomposite sử dụng cho các bộ phận siêu dẫn trong động cơ điện (ví dụ động cơ trong tàu biển).

**5.2. Côngnghệ nano trongphânphốinănglượng**

a) Truyền tải năng lượng:

- Truyền tải điện năng cao thế: chất độn nano sử dụng trong các hệ cách điện, vật liệu nano từ tính mềm sử dụng cho truyền tải dòng điện hiệu quả.

- Các chất siêu dẫn: các chất siêu dẫn nhiệt độ cao được tối ưu hóa dựa trên các thiết kế bề mặt ở cấp độ nano sử dụng cho truyền tải năng lượng không có thất thoát.

- Dây truyền tải năng lượng sử dụng ống nano các-bon (CNT): các cáp siêu dẫn sử dụng ống nano các-bon (kế hoạch dài hạn).

- Truyền tải năng lượng không dây: truyền tải năng lượng bằng laser, vi sóng hoặc cộng hưởng điện từ dựa trên các bộ phận được tối ưu hóa ở cấp độ nano (kế hoạch dài hạn).

b) Mạng điện thông minh:

- Các cảm biến nano (ví dụ cảm biến từ trở) sử dụng cho quản lý mạng điện một cách linh hoạt và thông minh, có thể áp dụng cho quản lý các nguồn năng lượng mang tính phi tập trung cao.

c) Truyền nhiệt:

- Truyền nhiệt ra và vào một cách hiệu quả dựa trên các chất trao đổi nhiệt và vật dẫn được tối ưu hóa ở cấp độ nano (ví dụ dựa trên các vật liệu nanocomposite), sử dụng trong công nghiệp và các tòa nhà cao tầng.

**5.3. Công nghệ nano trong tích trữ năng lượng**

a) Năng lượng điện:

- Pin: các pin Li-ion được tối ưu hóa dựa trên các điện cực cấu trúc nano và màng phân tách điện tích mềm dẻo sử dụng vật liệu gốm, ứng dụng trong các thiết bị điện tử di động, ô tô, quản lý tải linh hoạt trong lưới điện (kế hoạch trung hạn).

- Siêu tụ: các vật liệu nano sử dụng cho các điện cực (carbon-aerogels, ống nano các-bon, các ô-xít kim loại và chất điện phân sử dụng trong các hệ trữ năng lượng mật độ cao).

b) Năng lượng hóa học:

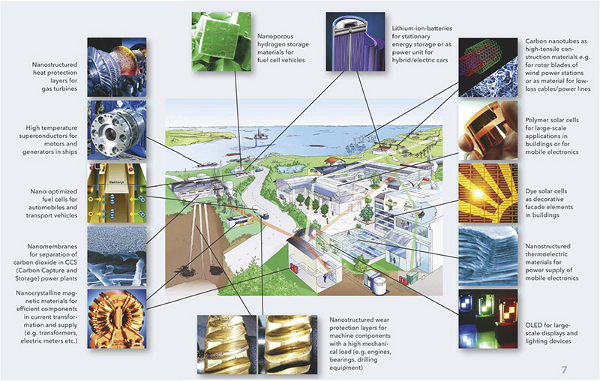
- Hydro: các vật liệu nano xốp (cơ-kim, kim loại-hydro) ứng dụng trong các vi pin nhiên liệu sử dụng cho các thiết bị điện tử di động hoặc trong ô tô (kế hoạch dài hạn).

- Nhiên liệu cải thiện/tinh luyện: các chất xúc tác nano sử dụng cho sản xuất nhiên liệu tối ưu hóa (tinh lọc dầu, khử lưu huỳnh, hóa lỏng than đá).

- Thùng đựng nhiên liệu: thùng đựng nhiên liệu khí bền chắc dựa trên các vật liệu nanocomposite nhằm giảm lượng phát thải khí CO2.

c) Năng lượng nhiệt:

- Vật liệu thay đổi pha (PCM): vật liệu thay đổi pha sử dụng trong điều hòa không khí trong các tòa nhà cao tầng.

- Trữ lượng hấp phụ: các vật liệu nano xốp (ví dụ zeolite) sử dụng cho trữ lượngnhiệt có thể đảo ngược trong các tòa nhà và hệ thống sưởi.

Kịch bản với các ví dụ về khả năng ứng dụng trong tương lai

của công nghệ nano trong ngành năng lượng

**5.4.**  **Công nghệ nano trong sử dụng năng lượng**

a) Chất cách nhiệt: các bọt và gel nano xốp (aerogel, bọt polyme) sử dụng làm chất cách nhiệt trong các tòa nhà hoặc trong các quy trình công nghiệp.

b) Điều hòa không khí: quản lý chiếu sáng và sưởi ấm thông minh trong các tòa nhà bằng các cửa sổ điện sắc, các mảng (array) gương kích thước micro hoặc gương phản xạ tia hồng ngoại.

c) Xây dựng bằng vật liệu nhẹ: các vật liệu xây dựng nhẹ sử dụng các vật liệu nano-composite (ống nano các-bon, ma trận kim loại composite, kim loại nhẹ phủ vật liệu nano, bê tông hiệu năng siêu cao, vật liệu polyme composite).

d) Các quy trình công nghiệp: thay thế các quy trình tiêu thụ nhiều năng lượng bằng các quy trình cải tiến tiết kiệm năng lượng hơn nhờ sử dụng công nghệ nano (ví dụ xúc tác nano, các quy trình tự lắp ghép, v..v).

e) Chiếu sáng: các hệ chiếu sáng hiệu suất cao (ví dụ LED, OLED).

**III.KẾT LUẬN**

Công nghệ nano có vai trò vô cùng to lớn là điều mà không ai có thể bàn cãi được. Đương nhiên không phải lĩnh vực nào cũng ứng dụng nano vì nó còn liên quan đến đạo đức của con người cũng như các chuẩn mực của xã hội.

Trong tương lại không xa thì lĩnh vực công nghệ nano sẽ đóng vai trò thiết yếu trong đời sống hàng ngày của con người. Nó đã bao phủ lên toàn bộ các ngành, mọi lĩnh vực và đưa thế giới bước lên một nấc thang mới. Việc ứng dụng công nghệ nano sẽ tạo ra nhiều sản phẩm có sức cạnh tranh và chi phí vô cùng thấp.

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

[1]. Trương Văn Tân, "Cơ học lượng tử và vật liệu nano" trong "Max Planck: Người khai sáng thuyết lượng tử. Kỷ yếu mừng sinh nhật thứ 150 (1858 - 2008)" (Nguyễn Xuân Xanh và Phạm Xuân Yêm chủ biên), NXB Tri Thức, TP HCM, 2018

[2]. PGS.TS. Nguyễn Mạnh Tuấn, Tổng quan về tình hình nghiên cứu và ứng dụng vật liệu nano trên thế giới và Việt Nam , 2014.

[3]. PGS.TS. Nguyễn Mạnh Tuấn, Giới thiệu công trình nghiên cứu vật liệu nano từ tại Viện Khoa học Vật liệu Ứng dụng/Viện Vật lý TP. Hồ Chí Minh , 2014.

[4]. Hoang Nguyen Thanh, Phuong Nguyen Ngoc, Tuan Nguyen Manh, “Study and synthesis of Superparamagnetic/Luminescent (Fe3O4/QDs) Nanocomposite multifunctional Poly(Glycidyl Methacrylate) Microspheres”, Proceedings of IWNA 2013, pp. 226 – 229.

[5]. Phuong Nguyen Ngoc, Hoang Nguyen Thanh, Tuan Nguyen Manh (2013), “Optical Properties of Quantum Dot ZnS:Mn and Impurity Concentration Regulation”, Proceedings of IWNA 2013, pp. 500 – 503.

[7]Tran Thi Nga, Nguyen Thanh Hoang, Nguyen Manh Tuan (2011), “Synthesis CdSe quantum dots by wet chemical methods at low temperatures and characterization”, Proceedings of IWNA,2011

[8] Oakdene Hollins, Environmentally Beneficial Nanotechnologies, 2007, Australian Research Council Nanotechnology Network,

[9] Commonwealth Department of Industry, Tourism and Resources, Smaller, Cleaner, Cheaper, Faster, Smarter. Nanotechnology Applications and Opportunities for

[10] Kuzma, K and VerHage, P (2006) “Nanotechnology in Agriculture and Food Production. Anticipated Applications”.

[11].Nguyễn Đức Ngữ, "Biến đổi khí hậu toàn cầu - Một thách thức đối với phát triển bền vững Hà Nội", Trung tâm Khoa học, Công nghệ Khí tượng Thủy văn và Môi trường.