

KỶ YẾU HỘI THẢO KHOA HỌC

GIẢI PHÁP ỨNG DỤNG VẬT LIỆU MỚI VÀ KỸ THUẬT, CÔNG NGHỆ TIỀN TIẾN NHẪM NÂNG CAO GIÁ TRỊ SẢN PHẨM NÔNG NGHIỆP

ĐƠN VỊ PHỐI HỢP HỖ TRỢ



Bình Phước, ngày 28 tháng 9 năm 2023

MỤC LỤC

Nội dung	Trang
1. Báo cáo Đề dẫn Hội thảo.	3
2. Áp dụng kỹ thuật plasma lạnh cho nông nghiệp ở Pháp và Châu Âu và những đề xuất với Việt Nam	6
3. Giải pháp kết hợp vật liệu mới và kỹ thuật vật lý trong bảo quản nông sản bền vững	14
4. Phát triển hệ vi sinh đất để cải thiện năng suất cây trồng	20
5. Giải pháp ứng dụng vật liệu mới và kỹ thuật, công nghệ tiên tiến nhằm nâng cao giá trị sản phẩm nông nghiệp tỉnh Bình Phước	29
6. Nước hoạt hóa plasma, tiềm năng ứng dụng để cải thiện quá trình ươm giống cây trồng và bảo quản hạt giống	34
7. Ứng dụng plasma khí cho bảo quản trái cây có múi	43

Phát biểu khai mạc - Báo cáo đề dẫn
“GIẢI PHÁP ỨNG DỤNG VẬT LIỆU MỚI VÀ KỸ THUẬT, CÔNG NGHỆ TIÊN
TIẾN NHẪM NÂNG CAO GIÁ TRỊ SẢN PHẨM NÔNG NGHIỆP”

Ông Giang Văn Khoa
Chủ tịch Liên hiệp các hội Khoa học và Kỹ thuật tỉnh Bình Phước

- Kính thưa bà Trần Tuyết Minh - Ủy viên Ban Thường vụ Tỉnh ủy, Phó Chủ tịch UBND tỉnh!

- Kính thưa các nhà khoa học đến từ các Viện nghiên cứu, Trường Đại học trong nước và Quốc tế!

- Kính thưa quý vị đại biểu tham dự Hội thảo!

Cuộc cách mạng Công nghiệp lần thứ 4 đã tác động, ảnh hưởng sâu sắc đến mọi mặt của đời sống, sản xuất. Riêng với lĩnh vực nông nghiệp, sự hội tụ của vật liệu tiên tiến, kỹ thuật đỉnh cao và công nghệ hiện đại đã mở ra nhiều cơ hội để xây dựng nền nông nghiệp xanh, hiệu quả và bền vững.

Nghị quyết Đại hội XIII của Đảng xác định: Trong bối cảnh Cách mạng công nghiệp lần thứ 4, tư duy phát triển nông nghiệp đòi hỏi phải trên nền tảng đổi mới sáng tạo. Các yếu tố đầu vào, đầu ra và quy trình, công nghệ sản xuất nông nghiệp cần được tối ưu hóa, hiện đại hóa. Gắn kết chặt chẽ giữa nông nghiệp với công nghiệp, dịch vụ; sản xuất với bảo quản, chế biến, xây dựng thương hiệu, tiêu thụ, nâng cao giá trị nông sản trong chuỗi giá trị.

Nghị quyết Đại hội Đảng bộ tỉnh Bình Phước lần thứ XI cũng xác định mục tiêu: ứng dụng mạnh mẽ khoa học và công nghệ làm nền tảng để nền kinh tế tăng trưởng chủ yếu dựa vào năng suất lao động, hàm lượng khoa học và công nghệ. Nâng cao năng lực để tiếp cận cuộc Cách mạng công nghiệp lần thứ 4.

Từ định hướng và những mục tiêu cụ thể, những năm qua tỉnh Bình Phước đã chú trọng hợp tác nghiên cứu với các trường Đại học, Viện nghiên cứu, các tổ chức nghiên cứu khoa học công nghệ trong và ngoài nước, nhằm mở rộng tối đa việc ứng dụng khoa học và công nghệ trong nông nghiệp, phù hợp điều kiện thực tế của tỉnh. Kết quả hợp tác nghiên cứu khoa học, công nghệ giữa tỉnh và các tổ chức cá nhân trong lĩnh vực nông nghiệp được thực hiện xuyên suốt qua nhiều năm, với nhiều đề tài, đề án mang hàm lượng khoa học và kỹ thuật cao, có khả năng ứng dụng hiệu quả, góp phần mang lại giá trị kinh tế trong sản xuất nông nghiệp.

Kính thưa quý vị đại biểu!

Hiện nay, tỉnh Bình Phước đã và đang chú trọng đẩy mạnh sản xuất nông nghiệp theo hướng liên kết phát triển chuỗi giá trị, hệ sinh thái, gắn với ứng dụng công nghệ, kỹ thuật cao trong sản xuất chế biến. Nhiều mô hình nông nghiệp công nghệ cao, nông nghiệp sạch, nông nghiệp hữu cơ, liên kết theo chuỗi giá trị, gắn sản xuất với sơ chế, bảo quản sau thu hoạch, chế biến và thị trường đã được hình thành và nhân rộng, bước đầu đạt được một số kết quả đáng khích lệ.

Tuy nhiên, một trong những vấn đề khó khăn hiện nay của nông nghiệp Bình Phước là thực trạng tổn thất trước và sau thu hoạch nông sản còn ở mức cao, bình quân khoảng 20% mỗi năm. Trong đó, đối với cây có hạt khoảng 10%; cây có củ 10-20%; và rau quả 10-30%. Có nhiều nguyên nhân, nhưng chủ yếu là do công tác quản lý giống trước gieo trồng và công tác bảo quản sau thu hoạch chưa tốt. Ứng dụng khoa học công nghệ trong quy trình sơ chế, lưu trữ và bảo quản các mặt hàng nông sản chưa đồng bộ, chưa chuyên nghiệp và còn thiếu sự quan tâm. Do đó, phần lớn nông sản sau thu hoạch bị nhiễm các loài nấm, vi khuẩn gây hại, ảnh hưởng nghiêm trọng đến chất lượng, giá trị gia tăng của các sản phẩm nông nghiệp.

Kính thưa quý vị đại biểu!

Đề án “Phát triển hệ thống sơ chế, bảo quản sau thu hoạch giai đoạn 2021-2025, định hướng đến năm 2030”, được UBND tỉnh Bình Phước phê duyệt tại Quyết định số 1364-QĐ-UBND ngày 28/7/2022 của UBND tỉnh, đã đặt ra mục tiêu: đến năm năm 2025 giảm tổn thất sau thu hoạch bình quân còn 19,2%; và định hướng đến năm 2030 giảm xuống còn 18,6%.

Để góp phần hoàn thành mục tiêu và định hướng trong việc giảm thiểu tổn thất nông sản sau thu hoạch, hôm nay Liên hiệp các Hội KH&KT phối hợp cùng Sở KH&CN và Viện Khoa học Vật liệu ứng dụng - Viện Hàn lâm Khoa học Công nghệ Việt Nam tổ chức Hội thảo “Giải pháp ứng dụng vật liệu mới và kỹ thuật, công nghệ tiên tiến nhằm nâng cao giá trị sản phẩm nông nghiệp tỉnh Bình Phước”.

Đây là cuộc Hội thảo khoa học quan trọng, nhằm nghiên cứu và thảo luận về việc ứng dụng các công nghệ, vật liệu, và kỹ thuật mới để nâng cao giá trị sản phẩm nông nghiệp. Mục tiêu của chúng ta tại cuộc Hội thảo này là thảo luận, phân tích, tìm ra các giải pháp hiệu quả để áp dụng trong thực tế sản xuất nông nghiệp của tỉnh Bình Phước cũng như các địa phương trong cả nước...

Ban tổ chức Hội thảo nhiệt liệt vui mừng chào đón và chân thành cảm ơn bà Trần Tuyết Minh - Ủy viên Ban Thường vụ Tỉnh ủy, Phó Chủ tịch UBND tỉnh và các ông, bà đại diện Thường trực HĐND, UBND, UBMTTQ Việt Nam tỉnh; lãnh đạo các ban, sở ngành, các địa phương trong tỉnh; các nhà khoa học trong nước và quốc tế; đại biểu khách mời các tỉnh, thành phố và các doanh nghiệp, nhà sản xuất, nhà nông tiêu biểu đã dành thời gian đến dự và có tham luận tại Hội thảo.

Thay mặt Ban tổ chức, tôi xin gửi lời chào, lời chúc sức khỏe đến quý vị. Chúc Hội thảo của chúng ta hôm nay thành công tốt đẹp!

Kính thưa quý vị đại biểu!

Trong thời gian 01 buổi sáng, sẽ có khoảng 6 tham luận chính thức được báo cáo tại Hội thảo. Đó là tham luận của các nhà khoa học đến từ Trung tâm nghiên cứu khoa học Quốc gia Cộng Hòa Pháp; Viện Khoa học vật liệu ứng dụng, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam; Viện Sinh học Nhiệt đới Thành phố Hồ Chí Minh, Sở NN&PTNT tỉnh Bình Phước. Bên cạnh đó, chắc chắn sẽ có một số tham luận, ý kiến phát biểu thảo luận của quý đại biểu đại diện các ban, sở ngành, các huyện thị trong tỉnh và các tỉnh bạn. Cũng sẽ có nhiều câu hỏi thể hiện sự quan tâm đến những công nghệ mới, vật liệu mới từ các đại biểu là những doanh nghiệp, hợp tác xã và nhà nông trong tỉnh...

Ban Tổ chức Hội thảo trân trọng đề nghị quý đại biểu và các nhà khoa học tích cực tham luận, thảo luận, đóng góp ý kiến, đề xuất được các giải pháp hiệu quả, có thể ứng dụng ngay vào thực tiễn của nền nông nghiệp. Từ đây, mở ra cơ hội mới, góp phần tạo ra giá trị gia tăng cho sản phẩm nông nghiệp tại Bình Phước cũng như các địa phương trong cả nước.

Với tư duy khoa học và sự khách quan trong các phân tích đánh giá, đề xuất, tôi tin rằng Hội thảo của chúng ta sẽ thành công tốt đẹp.

Những nội dung thảo luận và đề xuất tại Hội thảo sẽ được Liên hiệp các Hội KH&KT, Sở KH&CN, Sở NN&PTNT tổng hợp trình cấp thẩm quyền xem xét, chỉ đạo triển khai ứng dụng khi xét thấy có hiệu quả.

Trên tinh thần đó, tôi xin tuyên bố khai mạc Hội thảo.

Một lần nữa xin trân trọng cảm ơn và kính chúc sức khỏe quý vị.

ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ PLASMA LẠNH TRONG LĨNH VỰC NÔNG NGHIỆP

GS. TS Ahmed Khacef

Đại học Orléan

Cùng với sự gia tăng dân số, biến đổi khí hậu cũng như thiếu đất canh tác do quá trình công nghiệp hóa và đô thị hóa, con người đang phải đối mặt với nhiều thách thức trong việc đảm bảo nguồn cung cấp lương thực cũng như an toàn của chuỗi thực phẩm. Phương pháp xử lý bằng hóa chất đã được sử dụng trong nhiều năm qua để nâng cao năng suất và bảo vệ cây trồng khỏi sâu bệnh, nhưng phương pháp này còn nhiều hạn chế như tác động tiêu cực đến môi trường, tăng sức đề kháng của sâu bệnh và gây nguy hiểm cho sức khỏe con người.

Cải thiện tính bền vững cũng như làm giảm tác động tiêu cực của nông nghiệp đến môi trường đòi hỏi các công nghệ thân thiện và hiệu quả trong việc nâng cao năng suất nhưng vẫn duy trì được chất lượng và an toàn thực phẩm. Trong số các công nghệ này, Plasma lạnh hay Plasma không nhiệt đã nhận được sự quan tâm đáng kể do ứng dụng rộng rãi của nó trong xử lý nước, hạt giống và cây trồng để tăng tốc độ nảy mầm và sinh trưởng.

Ở châu Âu, nhiều dự án kết hợp giữa các Cộng đồng Khoa học từ các lĩnh vực Plasma, Sinh học, Nông nghiệp và Chế biến thực phẩm đã được khởi xướng để đánh giá tiềm năng của plasma lạnh như một giải pháp thay thế xanh trong nông nghiệp nhằm cải thiện năng suất, chất lượng của cây trồng cũng như giảm nhu cầu sử dụng thuốc bảo vệ thực vật. Các dự án này sẽ giúp xây dựng một lĩnh vực khoa học mới thông qua trao đổi và sử dụng tài nguyên một cách tốt hơn, cũng như bằng các nghiên cứu chuyên sâu về cơ chế cơ bản của plasma trong bối cảnh hiện tại hoặc tương lai. Việc chuyển giao công nghệ plasma trên quy mô lớn cần dựa trên sự hiểu biết về cơ chế hoạt động cũng như hệ thống được một quy trình xử lý tiêu chuẩn. Bên cạnh đó, các khía cạnh về pháp luật, tiêu thụ năng lượng, chất lượng và an toàn thực phẩm cũng sẽ được cân nhắc kỹ hơn.

Plasma lạnh đã được ứng dụng trong nhiều thập kỷ ở nhiều lĩnh vực khác nhau do khả năng tạo ra môi trường phản ứng hóa học ở nhiệt độ phòng với công suất, áp suất và quy mô xử lý khác nhau. Thông thường, Plasma được sử dụng làm nguồn chiếu sáng hoặc dùng để biến đổi, chế tạo các vật liệu vô cơ như: Polyme, chất bán dẫn và kim loại [1- 3]. Việc sử dụng plasma để khử trùng đã khơi nguồn cho ý tưởng ứng dụng Plasma để xử lý các vật chất sống, dẫn đến sự phát triển nhanh chóng của plasma trong Y học [1, 4, 5]. Nhận thấy plasma là một phương pháp đầy hứa hẹn để điều trị tế bào người, tế bào ung thư, khử trùng vi khuẩn và vi rút, cộng đồng nghiên cứu về plasma đã đặt ra các vấn đề quan trọng không kém là ứng dụng công nghệ này trong Khoa học Nông nghiệp - lĩnh

vực liên ngành giữa Vật lý Plasma và Thực vật học - dù đang phát triển nhanh chóng nhưng vẫn chỉ đang ở giai đoạn đầu khi các vấn đề cơ bản vẫn chưa được làm rõ. [1, 6-10]. Do vậy, việc tận dụng các hiểu biết sâu sắc giữa lĩnh vực Plasma Vật lý và Sinh học đóng vai trò quan trọng để phát triển công nghệ plasma trong nông nghiệp.

Trong những năm gần đây, đã có nhiều nghiên cứu về việc sử dụng Plasma để xử lý hạt giống nhằm cải thiện năng suất, tỷ lệ nảy mầm cũng như giảm ô nhiễm do nấm và vi khuẩn. Kết quả thu được đã chứng minh Plasma có thể là một công cụ hữu hiệu trong xử lý hạt giống. Tuy nhiên, các thí nghiệm này được thực hiện trong nhiều điều kiện khác nhau, khiến cho các kết luận mang tính hệ thống trở nên khó khăn. Những thử nghiệm thành công đã đặt ra những câu hỏi quan trọng cần được giải quyết bao gồm:

- Cơ chế cơ bản về các tác động của plasma lạnh đến sự nảy mầm của hạt và sự phát triển của cây?
- Làm thế nào để áp dụng hiệu quả công nghệ plasma lạnh trong việc bảo vệ hạt giống khỏi nấm mốc và vi khuẩn mà không gây hại cho hạt?
- Các loại hạt với đặc điểm khác nhau sẽ phản ứng thế nào khi được xử lý trong cùng một điều kiện plasma?
- Liệu những điểm tương đồng và khác biệt trong phản ứng của cây trồng với các thông số plasma khác nhau có thể được xây dựng thành một quy trình chuẩn để có thể áp dụng rộng rãi trong nông nghiệp không?
- Phương pháp này có thể được ứng dụng trên cây con nhằm kích thích tăng trưởng hay bảo vệ cây khỏi vi khuẩn và nấm không?

Những vấn đề cơ bản này cần phải được giải quyết triệt để về mặt khoa học cũng như đưa ra các giải pháp và quy trình công nghệ trước khi được phổ biến đến nhà vườn, nhà phân phối nông sản hay trong nền công nghiệp sản xuất hạt giống. Việc sử dụng plasma trong nông nghiệp có thể được thực hiện theo 2 cách: xử lý trực tiếp - tức là plasma được áp dụng trực tiếp trên hạt giống hoặc cây trồng; hay xử lý gián tiếp thông qua việc sử dụng nước hoạt hóa plasma (PAW) - một lĩnh vực ứng dụng khác của plasma khi tương tác với chất lỏng [11-13]. Khi plasma tiếp xúc với nước, các gốc oxy/nitơ phản ứng (RONS) hình thành tạo nên PAW, loại nước này có thể được sử dụng làm phân bón trên đất hoặc áp phun tưới trực tiếp trên cây trồng [7, 13].

Thành công trong việc áp dụng PAW trên cây trồng có khả năng làm giảm đáng kể việc sử dụng các hóa chất có nguy cơ gây ô nhiễm nguồn nước. Trong nhiều nghiên cứu liên quan, plasma đã được chứng minh là một phương pháp hiệu quả để làm sạch nước mà không để lại bất kỳ dư lượng độc hại nào, khả năng nổi bật này cũng mở ra một hướng đi đầy tiềm năng trong nông nghiệp bằng việc sản xuất phân bón plasma từ nước thải đã qua xử lý (recycled water).

Cuối cùng, ứng dụng của plasma lạnh trong chế biến thực phẩm cũng nhận được rất nhiều sự quan tâm. Được thúc đẩy bởi đặc tính diệt khuẩn của plasma, một số nghiên cứu đã bắt đầu khám phá việc sử dụng Plasma để làm sạch thực phẩm. Những nghiên cứu này đang giải quyết nhu cầu của ngành bằng một công nghệ khử trùng mới với khả năng tiêu diệt nhiều mầm bệnh khác nhau mà không làm thay đổi đặc tính của thực phẩm, dù là tươi sống hay đã qua chế biến. Những đặc điểm này làm cho Plasma trở thành một ứng cử viên nặng ký cho việc đổi mới các quy trình vệ sinh trong chế biến thực phẩm. Plasma lạnh cũng đang được nghiên cứu kết hợp công nghệ đóng gói cải tiến (modifying packaging), kiểm soát chất gây dị ứng trong thực phẩm và môi trường chế biến, bảo quản thịt đóng hộp [13] cũng như đóng vai trò như một công nghệ oxy hóa gia tốc (Accelerated oxidation technology) để phân tích dầu thực phẩm và các sản phẩm chứa dầu [14]. Mặc dù ứng dụng của plasma lạnh trong chế biến thực phẩm được đánh giá cao, nhưng nhiều vấn đề cơ bản vẫn chưa được giải đáp, ví dụ như chất lượng và tính an toàn của thực phẩm được xử lý bằng plasma vẫn chưa được khám phá rộng rãi.

Người dịch: Trần Ngọc Anh Minh

Tài liệu tham khảo:

- [1] I. Adamovich et al., 2017, J. Phys. D: Appl. Phys. 50 323001
- [2] T. Makabe, Z.Lj. Petrovic, 2014, Plasma electronics: applications in microelectronic device fabrication, CRC Press, USA
- [3] P. Favia, G. Cicala, A. Milella, F. Palumbo, P. Rossini, R. d'Agostino, 2003, Surf. Coat. Tech. 169 609-612
- [4] Z. Machala, K. Hensel and Y. Akishev, 2012, Plasma for Bio Decontamination, Medicine, and Food Security, Berlin: Springer, Germany
- [5] X. Lu, G.V. Naidis, M. Laroussi, S. Reuter, D.B. Graves and K. Ostrikov, 2016, Phys. Report. 630 1-84
- [6] S. Kitazaki, K. Koga, M. Shiratani and N. Hayashi, 2012, Japan. J. Appl. Phys. 51 01AE01
- [7] L. Sivachandiran, A. Khacef, 2017, RSC Advances, 7 1822-1832.
- [8] N. Puac, Z.Lj. Petrovic, S. Zivkovic, Z. Giba, D. Grubisic and A.R. Dordevic, 2005, Plasma Process. Polym. 193-203
- [9] E. Bormashenko, R. Grynyov, Y. Bormashenko and E. Drori, 2012, Sci. Rep. 2 3-10.
- [10] H.Q. Than, T.H. Pham, D.K.V. Nguyen, T. Hoai Pham, and A. Khacef, 2021, Plasma Chem. Plasma Process. <https://doi.org/10.1007/s11090-021-10210-6>
- [11] P.J. Bruggeman et al., 2016, Plasma Sources Sci. Technol. 25 53002

- [12]V.I. Parvulescu, M Magureanu, P. Lukes, 2012, Plasma Chemistry and Catalysis in Gases and Liquids, John Wiley & Sons, USA
- [13]D.P. Park , K. Davis, S. Gilani, C.A. Alonzo, D. Dobrynin, G. Friedman, A. Fridman, A. Rabinovich, G. Fridman, 2013, Current Appl. Phys. 13 S19-S29

PLASMA APPLICATION

FOR AGRICULTURE

Ahmed Khacef

Orléan university

The continuous increase in demand for food caused by population growth represents a serious challenge for humankind. Even in regions where food is plentiful, the safety of the food cycle is increasingly important. Another big issue for the agriculture sector is climate change which causes a negative impact on the availability of food due to polluted air and high temperature and, the continuously reducing of agricultural land due to industrialization and urbanization. All these factors would be responsible for the shortage of food in the future. Obtaining high yields in agricultural production starts with planting seeds that rapidly germinate with high yields while producing robust plants. Therefore, chemical treatment of seeds is widely used for both protection of seeds against pathogens and pests, and for stimulation of germination and fertilization.

Improving sustainability of agriculture and at the same time reducing adverse effects of agriculture on the environment requires efficient Eco-friendly technologies that enhance productivity while maintaining food quality and safety. Among these technologies, lowtemperature or non-thermal plasma technology has received considerable attention in recent years in the whole world due to its increasing applications in the treatment of water, seeds, and plants for enhancing germination and growth rates.

In Europe, several projects combining efforts of numerous scientific communities dealing with plasma, biology, agriculture, and food processing have been initiated to investigate the potential of non-thermal plasmas as a green alternative to conventional chemicals in agriculture to improve yields, increase size and robustness of plants and to reduce (or eliminate) the need for antifungal agents. These projects will help define a new field in science by a coordinated, joint effort across the Europe and broader, through exchange and a better use of resources and by intensive study of the basic mechanisms within the context of the well thought out present or future applications. Transfer of plasma technology to industrial production will be based on understanding of plasma's most important processes and modes of operation. Further considerations should include legislation, (novel food), energy consumption, food safety and quality.

Low temperature plasmas (LTPs) have been used for decades in various industries due their ability to efficiently produce chemically reactive environments at ambient gas temperatures over several orders of magnitude in power, pressure, and spatial dimensions. Conventionally, LTPs have been used as lighting sources and as a means to modify or fabricate inorganic materials, such as polymers, semiconductors and metals [1-3]. The use of plasmas for sterilization led towards applications of LTPs in treatment of living matter, resulting in the rapid development of the new field of plasma medicine [1, 4, 5]. Realizing that plasma is a promising method for treatment of human cells,

cancer cells, decontamination of bacteria and viruses, the plasma community turned to the equally important issue of applying plasma in the agricultural sciences. This interdisciplinary field of plasma physics and botany, though rapidly growing, is still in its early stages where fundamental issues are still being investigated. [1, 6-10]. The field of plasma agriculture would therefore greatly benefit from leveraging the insights and abilities of researchers addressing the fundamental issues of the cross-section of two fields: physical plasmas and biological systems.

In the last several years, researchers have investigated the use LTPs for treatment of seeds in order to improve germination uniformity, yield and rate, and to reduce contamination by fungus and bacteria. The results are extremely promising, clearly showing the potential of the method and that LTPs can be a very efficient tool in the processing of seeds. However, the investigations were on very different systems, under different conditions and using different protocols, making systematic progress in the field difficult. These isolated but successful experiments have framed important and fundamental questions that must be addressed to make progress in the field:

- What are the fundamental mechanisms responsible for the positive effects of low temperature plasmas on seed germination and plant growth?
- How can plasmas be used to protect seeds from fungus, viruses, and bacteria without harming the seed?
- Are there unique properties of varieties of seeds that may produce different responses to the same set of plasma parameters?
- Can these similarities and differences in response to plasma parameters be used to define standard procedures and protocols that can be broadly implemented in agriculture?
- Can these methods be extended to seedlings to further stimulate growth, and to protect from bacteria and fungus?

These fundamental issues have to be addressed both scientifically and in the form of technological solutions and protocols and the outcome can then be implemented by farmers, the seed industry, agricultural suppliers, and even individuals for use with household plants and greenhouses. The use of plasmas in agriculture can be done in 2 ways: direct treatment that is, the plasma is directly applied to the seed or plant or the indirect treatment of plants through the application of plasma-activated water (PAW). This is related to another rapidly developing field of plasmas interacting with liquids [11-13]. The chemically active environment generated by LTPs can be used to create and deposit reactive oxygen and nitrogen species (RONS) into liquids which in turn produces PAW. Researchers have shown that PAW rich in RONS can be used as a fertilizer on soil or directly on plants [7, 13].

Success in PAW treatment of plants has the potential of greatly reducing the use of conventional chemicals which often end up in water systems as contaminants. In related research, plasmas have been shown to be an effective method to decontaminate water, leaving no harmful or lasting remedy. A striking possibility of the use of PAW in

agriculture is merging the processes of water decontamination with the production of PAW – production of plasma fertilizer from recycled water. Success in PAW treatment of plants has the potential of greatly reducing the use of conventional chemicals which often end up in water systems as contaminants. In related research, plasmas have been shown to be an effective method to decontaminate water, leaving no harmful or lasting remedy. A striking possibility of the use of PAW in agriculture is merging the processes of water decontamination with the production of PAW – production of plasma fertilizer from recycled water.

Finally, another area of interest is the use of LTPs for food processing. Motivated by the antimicrobial properties of plasmas, several studies have started exploring the use of LTPs for the sanitation of food products. These investigations are addressing the needs of industry for innovative sanitation technologies, capable of disinfecting different pathogens without modifying the characteristics of the processed foods. The ideal characteristics of these methods would be dry technology having the potential for disinfecting food, packaging, and processing equipment from different types of microorganisms. These requirements make LTPs a very interesting candidate for innovating sanitation procedures in food processing. In this regard, LTPs are being investigated for modifying packaging, allergen control in foods and processing environments, meat curing [13] and as an accelerated oxidation technology for the analysis of food oils and oil-containing food products [14]. Despite the high interest LTPs for food processing, many fundamental issues are still unanswered. For example, the quality and safety characteristics of plasma treated foods have not yet been extensively explored.

References

- [1] I. Adamovich et al., 2017, J. Phys. D. Appl. Phys. 50 323001
- [2] T. Makabe, Z.Lj. Petrovic, 2014, Plasma electronics: applications in microelectronic device fabrication, CRC Press, USA
- [3] P. Favia, G. Cicala, A. Milella, F. Palumbo, P. Rossini, R. d'Agostino, 2003, Surf. Coat. Tech. 169 609-612
- [4] Z. Machala, K. Hensel and Y. Akishev, 2012, Plasma for Bio Decontamination, Medicine, and Food Security, Berlin: Springer, Germany
- [5] X. Lu, G.V. Naidis, M. Laroussi, S. Reuter, D.B. Graves and K. Ostrikov, 2016, Phys. Report. 630 1-84
- [6] S. Kitazaki, K. Koga, M. Shiratani and N. Hayashi, 2012, Japan. J. Appl. Phys. 5101AE01
- [7] L. Sivachandiran, A. Khacef, 2017, RSC Advances, 7 1822-1832.
- [8] N. Puac, Z.Lj. Petrovic, S. Zivkovic, Z. Giba, D. Grubisic and A.R. Dordevic, 2005, Plasma Process. Polym. 193-203
- [9] E. Bormashenko, R. Grynyov, Y. Bormashenko and E. Drori, 2012, Sci. Rep. 23-10.
- [10] H.Q. Than, T.H. Pham, D.K.V. Nguyen, T. Hoai Pham, and A. Khacef, 2021, Plasma Chem. Plasma Process. <https://doi.org/10.1007/s11090-021-10210-6>
- [11] P.J. Bruggeman et al., 2016, Plasma Sources Sci. Technol. 25 53002
- [12] V.I. Parvulescu, M Magureanu, P. Lukes, 2012, Plasma Chemistry and Catalysis in Gases and Liquids, John Wiley & Sons, USA
- [13] D.P. Park, K. Davis, S. Gilani, C.A. Alonzo, D. Dobrynin, G. Friedman, A. Fridman, A. Rabinovich, G. Fridman, 2013, Current Appl. Phys. 13 S19-S29

Tham luận
KẾT HỢP VẬT LIỆU MỚI VÀ KỸ THUẬT VẬT LÝ TRONG BẢO QUẢN
NÔNG SẢN BỀN VỮNG

Phạm Hữu Thiện, Vũ Ngọc Phương Dung, Trần Hoàng Nam,

Bùi Bằng Việt, Trần Văn Tiễn

Viện Khoa học Vật liệu ứng dụng

Nông sản từ lâu đã được xem là một yếu tố quan trọng bậc nhất trong đời sống con người, nó đáp ứng nhu cầu thực phẩm cũng như chi phối đến nhiều khía cạnh bao gồm xã hội, kinh tế, môi trường... Tuy nhiên do hạn chế về công nghệ xử lý và chế biến, tổn thất nông sản sau thu hoạch đang trở thành một vấn đề lớn mà nền nông nghiệp toàn cầu đang phải đối mặt (Kiaya, 2014). Sự thất thoát này có thể xảy ra trong quá trình bảo quản và vận chuyển bởi các yếu tố vật lý, tác động của vi sinh vật, côn trùng hay ngay từ những thay đổi về sinh lý của nông sản (Bautista-Baños, 2014; Montesinos . 2015) gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến số lượng cũng như chất lượng sản phẩm.

Trong các loại nông sản thì trái cây và rau quả thường dễ bị hư hỏng do vi khuẩn, nấm men và nấm mốc. Bản chất mọng nước của trái cây và rau quả khiến chúng dễ dàng bị các vi sinh vật này xâm chiếm, gây ra các bệnh nghiêm trọng sau thu hoạch và có thể khiến nông sản bị hư hỏng trên diện rộng. Người ta ước tính rằng 36% rau bị thối là do vi khuẩn gây ra. Tương tự, bệnh thối quả do nấm gây ra cũng có sức tàn phá rất lớn. Các nguồn lây nhiễm có thể đến từ đồng ruộng, nước dùng để vệ sinh bề mặt hay tiếp xúc với thiết bị, môi trường bảo quản bị ô nhiễm. Nhiệt độ và độ ẩm không khí cao tạo điều kiện cho các vi sinh vật phân hủy phát triển (Yahaya, 2014). Để giảm thiểu tổn thất sau thu hoạch, các phương pháp xử lý như sử dụng hóa chất, kiểm soát nhiệt độ, độ ẩm hay điều chỉnh pH...(Montesinos, 2015, Liao, 2020) đã được áp dụng rộng rãi trong những năm qua.



Hình 1. Nông sản bị hư hỏng do vi sinh vật

Bảo quản nông sản không chỉ nhằm nâng cao chất lượng và giá trị thương mại mà còn là một phần quan trọng trong việc đảm bảo an toàn thực phẩm và hỗ trợ phát triển bền vững cho ngành nông nghiệp. Chính vì thế, tìm kiếm và phát triển các phương pháp bảo quản thay thế hiệu quả và an toàn là một nhu cầu hết sức cấp thiết. Các kỹ thuật vật lý như công nghệ plasma lạnh (Liao, 2020; Gu, 2021), chiếu xạ (Mditshwa, 2017), sóng siêu âm (Esua, 2020)... có tiềm năng cao trong việc tiêu diệt vi khuẩn, nấm mốc và côn trùng mà không gây tổn thương nhiệt hay để lại dư lượng độc hại, bên cạnh đó cũng ngăn chặn quá trình oxy hóa và hoạt động phân giải của enzyme giúp cải thiện chất lượng cũng như kéo dài thời gian bảo quản. Trong khi đó, các vật liệu mới như vật liệu hút ẩm (Kurniawan, 2019), vật liệu nano (Sogvar, 2016)... cũng đang tạo ra sự đột phá trong lĩnh vực bảo quản nông sản. Với khả năng kiểm soát độ ẩm không khí, hạn chế sự tăng trưởng của vi khuẩn hay làm chậm quá trình chín và oxy hóa của sản phẩm, các vật liệu này cũng được xem là một giải pháp hữu hiệu giúp giảm thiểu tổn thất trong quá trình lưu trữ sau thu hoạch.

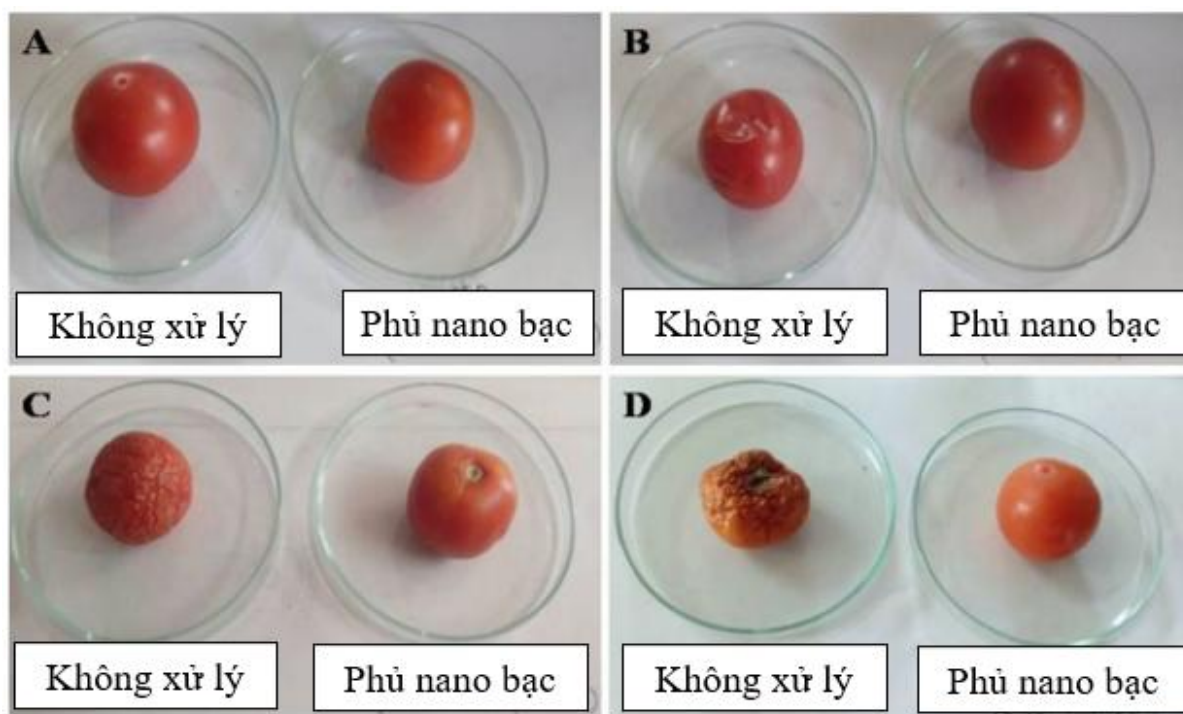
Thực tế, quá trình bảo quản nông sản ở môi trường ẩm ướt hoặc nhiệt độ không phù hợp luôn là một thách thức lớn. Các mặt hàng như cà phê, điều, hoa quả, hạt tiêu, gạo, chè... là những mặt hàng nông sản được xuất khẩu ra thị trường nước ngoài với sản lượng lớn, do đó việc bảo quản là hết sức cần thiết và thường sử dụng bao bì trực tiếp bằng màng PP (Polypropylene). Đối với một số sản phẩm cụ thể, bao bì cần được thêm lớp chống thấm, phủ màng BOPP (Biaxially - Oriented Polypropylene), phủ màng PE (Polyethylenen). Tuy nhiên bao bì bị lỗi hoặc không hiệu quả sẽ không bảo vệ hoàn toàn nông sản và thậm chí có thể đẩy nhanh quá trình hư hỏng. Chính vì thế mà bao bì phù hợp và công nghệ đóng gói tiên tiến được áp dụng trong việc bảo quản chất lượng nông sản sau thu hoạch (Yahaya, 2014; Felicia, 2022).

Việc kết hợp vật liệu mới và kỹ thuật vật lý tuy chưa được nghiên cứu rộng rãi, nhưng hiệu quả của các phương pháp xử lý đơn lẻ trên nông sản đã cho thấy những dấu hiệu tích cực. Cùng với sự phát triển và tiến bộ của khoa học kỹ thuật, hiện nay cách bảo quản bằng vật liệu nano đã được sử dụng rộng rãi. Năm 2018, Mohsin Ijaz và cộng sự đã sử dụng nano bạc để bảo quản cà chua sau khi thu hoạch. Kết quả cho thấy việc sử dụng nano bạc cải thiện thời gian bảo quản nông sản so với đối chứng (Ijaz, 2020).

Tuy nhiên, nếu xử lý không hoàn toàn thì có thể dẫn tới tái nhiễm và gây hư hại nông sản do độ ẩm môi trường. Giải pháp để khắc phục tình trạng trên có thể kết hợp dùng thêm hút ẩm để tránh môi trường ẩm ướt tạo điều kiện vi sinh vật phát triển.



Hình 2. Bảo quản trái nhãn trong bao bì



Hình 3. Sự thay đổi của trái Cà chua xử lý với nano bạc sau 1 ngày (A), 6 ngày (B), 12 ngày (C) và 16 ngày (D).

Năm 2020, Phạm Thị Hà Vân và cộng sự đã tiến hành đánh giá ảnh hưởng của chitosan phân tử thấp và nano SiO_2 đến chất lượng quả ổi (*P. guajava*) sau thu hoạch. Kết quả cho thấy hỗn hợp chitosan – SiO_2 cho khả năng kháng tốt các chủng vi sinh gây

hư hỏng trên quả, đồng thời kéo dài thời gian bảo quản gấp đôi so với phương pháp thông thường mà không làm hao hụt vitamin và khoáng chất (Vân, 2020).



Mẫu ổi NT14 sau 3 ngày bảo quản



Mẫu ổi NT14 sau 9 ngày bảo quản



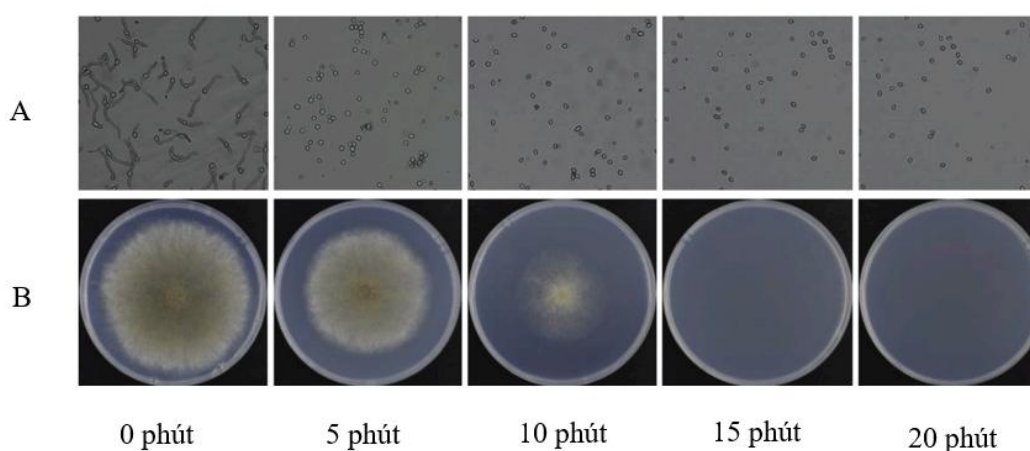
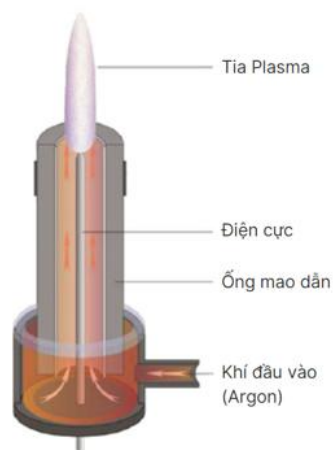
Mẫu ổi DC sau 3 ngày bảo quản



Mẫu ổi DC sau 9 ngày bảo quản

Hình 4. Sự thay đổi của các mẫu Ổi được xử lý Chitosan và SiO_2 theo thời gian bảo quản.

Tại Việt Nam, kết hợp vật liệu mới và kỹ thuật vật lý tuy chưa được nghiên cứu rộng rãi, nhưng hiệu quả của các phương pháp vật lý đã cho thấy những dấu hiệu tích cực. Vì vậy, việc tìm kiếm các công nghệ thay thế để đảm bảo chất lượng cao cho sản phẩm nông nghiệp, sức khỏe và an toàn, đồng thời thân thiện với môi trường là điều cấp thiết hiện nay. Phương pháp sử dụng plasma trong ngành nông nghiệp là một những phương pháp mới giúp kéo dài thời gian bảo quản. Xiaoxia Hu và cộng sự đã áp dụng công nghệ plasma lạnh trong bảo quản quả việt quất. Kiểm soát sự hư hỏng quả việt quất do *B. cinerea* gây ra bằng cách khảo sát thời gian xử lý bằng plasma lạnh. Kết quả cho thấy là thời gian xử lý khí plasma lạnh trong thời gian ngắn có thể cải thiện chất lượng sau thu hoạch của quả việt quất (Hu, 2021). Ưu điểm của việc bảo quản nông sản bằng công nghệ plasma là tiết kiệm được thời gian, chi phí thấp và hiệu quả hơn nhiều so với các phương pháp khử trùng hóa chất và khử trùng bằng nhiệt. Thiết bị sử dụng bằng điều khiển cảm ứng tự động, dễ vận hành, không cần nhiệt độ cao và áp suất cao, lắp đặt và chạy thử đơn giản, sử dụng an toàn.



Hình 5. Ứng dụng công nghệ plasma lạnh trong bảo quản nông sản

Hình 6. Ước chế hiệu quả sự nảy mầm của bào tử và sự phát triển sợi nấm của B. cinerea trong ống nghiệm và kiểm soát sự phân hủy nấm mốc xám của quả việt quất bằng plasma lạnh

Những kết quả này được xem là bước đầu để phát triển các nghiên cứu kết hợp giữa vật liệu mới và công nghệ vật lý nhằm nâng cao hiệu quả của từng phương pháp đơn lẻ. Việc kết hợp giữa công nghệ plasma và vật liệu nano giúp kéo dài thời gian bảo quản và duy trì chất lượng của sản phẩm mà còn đảm bảo sự ổn định và bền vững của ngành nông nghiệp trong tương lai.

Tài liệu tham khảo

- Kiaya, V., “Post-harvest losses and strategies to reduce them. Technical Paper on Postharvest Losses”, Action Contre la Faim (ACF), 2014. **25**: p. 1-25.
- Bautista-Baños, S., “Postharvest decay: Control strategies”. 2014: Elsevier.
- Montesinos, E., et al., "Post harvest control Principles of Plant-Microbe Interactions: Microbes for Sustainable Agriculture", 2015: p. 193-202.
- Yahaya, M. , “Review of post-harvest losses of fruits and vegetables”, Biomedical Journal of Scientific & Technical Research (BJSTR), 2019, 13(4), 10192-10200.
- Liao, X., et al., “Cold plasma–based hurdle interventions: New strategies for improving food safety”, Food Engineering Reviews, 2020. **12**: p. 321-332.
- Gu, Y., et al., “Cold plasma enzyme inactivation on dielectric properties and freshness quality in banana”, Innovative Food Science & Emerging Technologies, 2021. **69**: p. 102649.
- Mditshwa, A., et al., “Effect of ultraviolet irradiation on postharvest quality and composition of tomatoes: a review”, Journal of Food Science and Technology, 2017. **54**: p. 3025-3035.
- Esua, O.J., et al., “A review on individual and combination technologies of UV-C radiation and ultrasound in postharvest handling of fruits and vegetables”, Processes, 2020. **8**(11): p. 1433.
- Kurniawan, T., N. Nuryoto, and M.A. Firdaus, “Zeolite for agriculture intensification and catalyst in Agroindustry”, World Chemical Engineering Journal, 2019. **3**(1): p. 13-23.
- Sogvar, O.B., et al., “Influence of nano-ZnO on microbial growth, bioactive content and postharvest quality of strawberries during storage”, Innovative Food Science & Emerging Technologies, 2016. **35**: p. 168-176.
- Felicia W.X.L., Rovina K., Nur'Aqilah M.N., Vonnice J.M., Erna K.H., Misson M., Halid N.F.A, “Recent Advancements of Polysaccharides to Enhance Quality and Delay Ripening of Fresh Produce: A Review”, Polymers, 2022, 14, 134.
- Ijaz, M., Zafar, M., Afsheen, S., & Iqbal, T., “A Review on Ag-Nanostructures for Enhancement in Shelf Time of Fruits”, Journal of Inorganic and Organometallic Polymers and Materials, 2020, 30, 1475-1482.
- Vân, P.T.H. and N.V. Lượng, “ẢNH HƯỞNG CỦA CHITOSAN PHÂN TỬ LƯỢNG THẤP VÀ NANO SIO₂ ĐẾN CHẤT LƯỢNG QUẢ ỔI (Psidium guajava L.) SAU THU HOẠCH”, Tạp chí Khoa học, 2020. **17**(12): p. 2143.
- Hu X., Sun H., Yang X., Cui D., Wang Y., Zhuang J., Wang X., Ma R., Jiao Z, “Potential Use of Atmospheric Cold Plasma for Postharvest Preservation of Blueberries”, Postharvest Biology and Technology, 2021, 179, 111564.

Tham luận

PHÁT TRIỂN HỆ VI SINH ĐẤT ĐỂ CẢI THIẾN NĂNG SUẤT CÂY TRỒNG

Nguyễn Hoàng Dũng, Nguyễn Thị Thu Thảo, Lê Quỳnh Loan

Viện Sinh học Nhiệt Đới

Trong phát triển nông nghiệp, việc cải thiện năng suất cây trồng là một vấn đề được quan tâm hàng đầu nhằm gia tăng sản lượng nông nghiệp cho người nông dân. Có rất nhiều phương pháp được sử dụng nhằm cải thiện năng suất cây trồng, trong đó việc tìm ra phương pháp thân thiện với môi trường theo xu hướng phát triển nền nông nghiệp bền vững là hết sức cần thiết. Các nghiên cứu gần đây đã chứng minh rằng một số chủng vi sinh trong đất bao gồm vi khuẩn, xạ khuẩn, nấm và động vật nguyên sinh có khả năng cải thiện cấu trúc đất, cung cấp dinh dưỡng cho cây trồng, tăng cường sức đề kháng của cây trồng với mầm bệnh, bảo vệ chống lại stress sinh học và phi sinh học. Vì vậy, việc nghiên cứu phát triển hệ vi sinh vật đất tạo thành các chế phẩm sinh học có ý nghĩa thực tiễn trong việc tăng năng suất cây trồng, giúp chuyển đổi nền nông nghiệp thông qua việc giảm sử dụng phân bón, thuốc trừ sâu hóa học, cải thiện chất lượng nông sản cũng như góp phần vào xu hướng phát triển nông nghiệp hữu cơ trên thế giới và triển vọng của Việt Nam

GIỚI THIỆU CHUNG

Nông nghiệp là ngành sản xuất có vai trò rất quan trọng đóng góp vào sự phát triển kinh tế của đất nước. Tuy nhiên hiện nay, trong điều kiện biến đổi khí hậu thay đổi, ngập lụt, xâm nhập mặn là những yếu tố góp phần làm xuất hiện các loài dịch bệnh mới ảnh hưởng đến năng suất cây trồng. Cùng đối mặt với sự gia tăng dân số hàng ngày đòi hỏi sản xuất nông nghiệp phải tăng cường các chiến lược nhằm cải thiện năng suất cây trồng.

Mặc dù chiến lược sử dụng các biện pháp để phòng chống dịch bệnh gây hại cây trồng được áp dụng bao gồm chọn giống sạch bệnh hay kháng bệnh, luân canh, xen canh, cải tạo đất để tiêu diệt các tác nhân gây bệnh, vệ sinh đồng ruộng sau mỗi vụ thu hoạch. Tuy nhiên cần thời gian dài để các phương pháp này đạt hiệu quả cao. Để giải quyết vấn đề này nhanh chóng, một số hộ nông dân đã sử dụng phân bón hóa học và thuốc trừ sâu liên tục trong canh tác nông nghiệp. Điều này góp phần ngăn chặn dịch bệnh nhanh chóng nhưng để lại hậu quả suy giảm nghiêm trọng chất lượng đất và làm

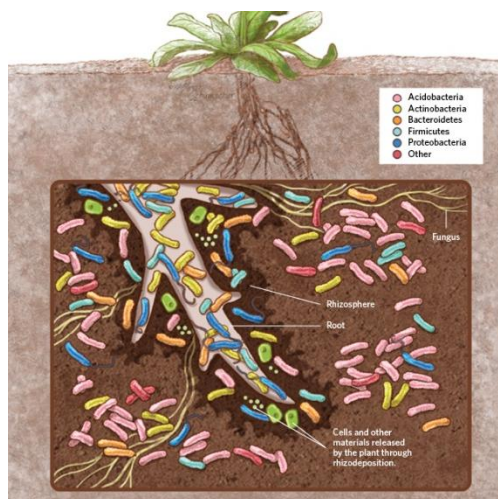
su giảm đa dạng sinh học của đất, ảnh hưởng tới hệ sinh vật và vi sinh vật trong đất, dẫn tới hiện tượng kháng thuốc, gây ô nhiễm môi trường đất, ô nhiễm nguồn nước thậm chí lượng thuốc hóa học bị tích lũy trong nông sản dễ dẫn tới nhiễm độc cho con người.

Nhằm cải cách nông nghiệp và sản xuất lương thực theo hướng phát triển nền nông nghiệp bền vững; sản xuất sản phẩm sạch, an toàn; đẩy mạnh phát triển nông nghiệp hữu cơ để nâng cao chất lượng thực phẩm cho con người. Giải pháp sử dụng các chế phẩm có nguồn gốc từ vi sinh vật trong đất là một hướng tiếp cận tiềm năng nhằm cải thiện năng suất cây trồng. Theo các nhà sinh lý học thực vật, đất là nguồn cung cấp dinh dưỡng chính cho cây trồng, việc cải thiện chất lượng đất nhờ vi khuẩn, nấm và sinh vật nguyên sinh trong đất rất cần thiết cho sản xuất nông nghiệp (Toor, 2020).

Trong đất chứa hàng triệu vi khuẩn góp phần cải thiện độ phì nhiêu và tăng cường sự phát triển của thực vật. Quá trình phân hủy chất hữu cơ có thể được thực hiện thông qua sự hỗ trợ của các vi sinh vật trong đất. Hơn nữa, người ta nhận thấy rằng nhiều loài vi khuẩn đã được sử dụng để khoáng hóa các chất ô nhiễm hữu cơ nhằm xử lý sinh học các chất ô nhiễm trong đất (Toor, 2020). Do đó, bài tổng quan này mô tả chung về hệ vi khuẩn đất nhằm cải thiện năng suất cây trồng đáp ứng nhu cầu sản xuất lương thực, thực phẩm theo hướng bền vững.

1. Tổng quan về hệ vi sinh đất

Đất là một hệ sinh thái đa dạng với các điều kiện môi trường luôn thay đổi cho sự phát triển của vi sinh vật. Hệ vi sinh trong đất rất phong phú bao gồm vi khuẩn, tảo, nấm, xạ khuẩn, động vật nguyên sinh và các tác nhân lây nhiễm như virus. Những vi sinh vật đất này tương tác với thực vật có thể thực hiện các chức năng có lợi cũng như một số tác động có hại tùy thuộc vào vị trí của nó (Younas, 2022).



Hình 1. Hệ sinh vật đất ảnh hưởng đến sự phát triển của thực vật
(Toor, 2020).

Thông thường, lớp đất mặt (độ sâu 10-30 cm) có chứa nhiều vi sinh vật hơn lớp dưới bề mặt vì nguồn cung cấp thức ăn rất nhiều. Chúng đặc biệt phổ biến ở vùng rễ, nơi các tế bào bong ra và các chất do rễ tạo ra cung cấp nguồn thức ăn dễ dàng. Vi khuẩn đất tạo ra mối liên kết giữa đất và rễ, tái sử dụng chất dinh dưỡng, phân hủy chất hữu cơ và phản ứng nhanh chóng với bất kỳ biến đổi nào xảy ra trong hệ sinh thái đất. Để tăng năng suất cây trồng, một loạt vi khuẩn không cộng sinh (*Azotobacter*, *Azospirillum*, *Bacillus* và *Klebsiella* sp.) và vi khuẩn cộng sinh (*Rhizobium* sp.) hiện đang được sử dụng trên toàn cầu (Toor, 2020). Do đó, vi khuẩn đất được áp dụng rộng rãi trong nông nghiệp hữu cơ nhằm giảm thiểu các vấn đề liên quan đến việc sử dụng phân bón hóa học và thuốc trừ sâu.

2. Chức năng của vi sinh đất trong phát triển cây trồng

Ba con đường thường được nghiên cứu và đưa ra để cải thiện năng suất cây trồng của hệ vi sinh đất bao gồm: sản sinh hợp chất điều khiển tín hiệu nội tiết tố thực vật, cạnh tranh hoặc đối kháng chủng gây bệnh và tăng cường chất dinh dưỡng trong đất



(Suman, 2022).

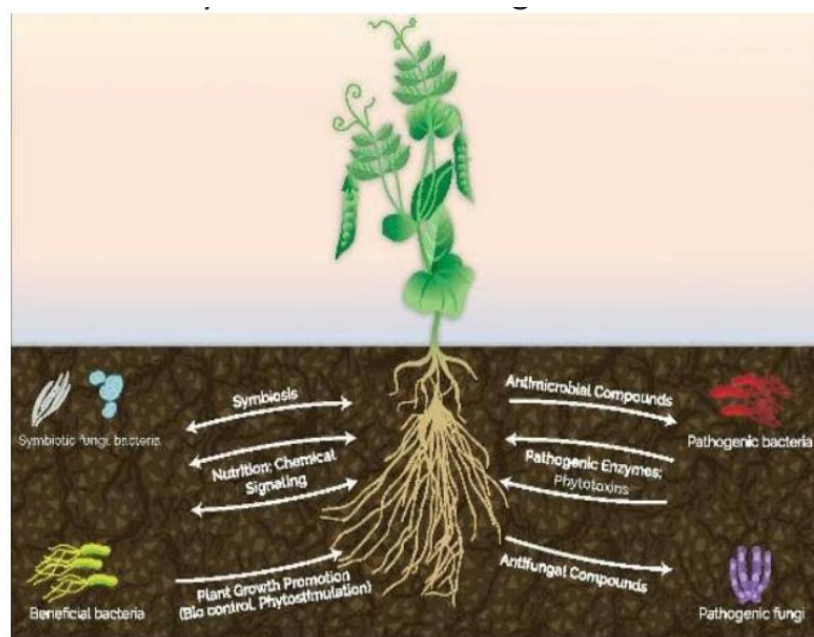
Hình 2: Chức năng của hệ vi sinh vật đất trong phát triển thực vật

Vi sinh đất có nhiều hoạt động trao đổi chất cũng như đặc điểm sinh lý đa dạng rất quan trọng đối với quá trình tuần hoàn các chất dinh dưỡng trong đất và loại bỏ các chất gây ô nhiễm khỏi đất. Những sinh vật này tạo ra mối liên kết chặt chẽ giữa đất và rễ, tăng cường khả năng cung cấp chất dinh dưỡng, phân hủy chất hữu cơ, cung cấp nitơ cho cây đang phát triển thông qua quá trình cố định và tạo ra các hợp chất có thể kích thích sự phát triển của thực vật.

Bên cạnh đó, vi khuẩn còn hỗ trợ gián tiếp cây trồng bằng cách kiểm soát sinh học/đối kháng, giải độc các hợp chất nguy hiểm (độc tố), ức chế sinh vật gây bệnh, ngoài ra còn là một trong những sinh vật đầu tiên bắt đầu phân hủy thức ăn thừa trong đất. Ví dụ, nhiều vi khuẩn đất có khả năng hòa tan phospho trở thành dạng dễ sử dụng hơn giúp tăng khả năng hấp thụ cho cây trồng. Các vi sinh vật đất có lợi cũng thúc đẩy độ phì nhiêu của đất và sự phát triển của cây thông qua các quá trình gián tiếp như cải thiện cấu trúc đất, tăng khả năng chống chịu của cây đối với các tác nhân gây stress sinh học, ức chế nấm gây bệnh thực vật và vi khuẩn, và tạo ra khả năng kháng bệnh của thực vật (Suman, 2022).

3. Các chủng vi sinh vật trong đất

Năng suất đất và độ phì nhiêu của đất có thể tăng lên nhờ tương tác giữa hệ vi sinh đất và rễ cây. Theo ước tính, 1 gam đất có thể chứa 200m sợi nấm và 6.000–50.000 loài vi khuẩn, phần lớn trong số chúng được coi là có lợi cho đất cũng như cây trồng (Blackwell, 2011). Ngoài ra, trong đất còn tồn tại các hệ vi sinh khác bao gồm xạ khuẩn, tảo, động vật nguyên sinh và virus.



Hình 3. Sự tương tác giữa quần thể vi sinh vật và thực vật (Too, 2020).

Trong hệ vi vật trong đất, vi khuẩn là sinh vật có tế bào phong phú nhất và nhỏ nhất. Chúng là những sinh vật nhân sơ có kích thước từ 0,5 mm đến 1 mm và dài từ 1 mm đến 2 mm. Mặc dù vi khuẩn có nhiều hình dạng tế bào khác nhau, bao gồm hình que, hình cầu, hình xoắn ốc và dạng sợi, nhưng hình dạng tế bào phổ biến nhất được tìm thấy trong đất là hình que ngắn (Aluvihara, 2023). Bằng cách kiểm soát nguồn dinh

duỡng với mầm bệnh, các vi khuẩn có lợi có thể ức chế sự phát triển của mầm bệnh thực vật theo nhiều cách khác nhau như cạnh tranh không gian và chất dinh dưỡng. Nó cũng giúp thúc đẩy tăng trưởng thực vật cũng như ức chế mầm bệnh thực vật và gây ra sự hấp thu khoáng chất từ đất, cung cấp chất dinh dưỡng và phân hủy chất hữu cơ.

Phần lớn vi khuẩn đất được tìm thấy ở vùng rễ cây. Các quá trình sinh hoá chính của vi khuẩn trong đất bao gồm cố định Nitơ (Chủng *Nitrobacter* sp.);vi khuẩn phân giải lưu huỳnh và hydrocarbon; phục hồi môi trường (*Pseudomonas* sp.). Tuy nhiên, một số vi khuẩn gây bệnh trong đất có thể tác động tiêu cực đến cây trồng, dẫn đến sức khỏe cây trồng kém, năng suất thấp và mất mùa như chủng *Phytophthora*, *Fusarium*, *Verticillium*, *Pythium* và *Rhizoctonia*... (Ángela, 2019).

4. Các nghiên cứu phát triển hệ vi sinh đất có lợi để cải thiện năng suất cây trồng trên thế giới

Hiện nay, các loại cây trồng trên thế giới đang phải đối mặt với nhiều yếu tố môi trường khắc nghiệt do biến đổi khí hậu gây nên. Mặc dù thực vật đã phát triển các cơ chế để điều chỉnh quá trình trao đổi chất và chịu đựng được môi trường khắc nghiệt, nhưng sản lượng cây trồng vẫn bị suy giảm nghiêm trọng. Một hướng tiếp cận khác nhằm cải thiện năng suất cây trồng được nghiên cứu là sử dụng vi sinh vật vùng rễ để giảm thiểu stress phi sinh học và sinh học.

Theo nghiên cứu của Koza, N. A., và cộng sự (2022) đã chỉ ra rằng vi khuẩn *rhizobacteria* và *mycorrhizae* có thể giúp cải thiện khả năng chống chịu stress bằng cách tăng cường sự phát triển của thực vật; kích thích sản xuất phytohormone và siderophores, phân giải phosphate, giảm mức độ ethylene; và điều chỉnh lại sự biểu hiện của phản ứng mất nước và các gen chống oxy hóa. Các chủng này có khả năng tiết ra các chất chuyển hóa thứ cấp (Cytokinin, IAA...) như một cơ chế bổ sung được vi sinh vật sử dụng để chống lại stress phi sinh học giúp nâng cao hiệu quả của các vi sinh vật thúc đẩy tăng trưởng thực vật (Koza, 2022).

Nghiên cứu khác của Hayat, R., và cộng sự (2010) cho thấy hệ vi khuẩn đất rất quan trọng trong chu trình sinh địa hóa và đã được sử dụng để sản xuất cây trồng trong nhiều thập kỷ. Sự tương tác giữa thực vật và vi khuẩn trong vùng rễ là những yếu tố quyết định sức khỏe thực vật và độ phì nhiêu của đất. Vi khuẩn đất sống tự do có lợi cho sự phát triển của cây trồng thường được gọi là vi khuẩn *rhizobacteria* có khả năng thúc đẩy sự phát triển của cây trồng bằng cách xâm chiếm rễ cây. Chủng này liên quan

đền vùng rễ là môi trường sinh thái đất quan trọng cho sự tương tác giữa thực vật và vi khuẩn. Vi khuẩn cố định đạm cộng sinh bao gồm vi khuẩn lam thuộc chi *Rhizobium*, *Bradyrhizobium*, *Azorhizobium*, *Allorhizobium*, *Sinorhizobium* và *Mesorhizobium*. Vi khuẩn cố định đạm sống tự do hoặc các chất cố định đạm liên kết, ví dụ như vi khuẩn thuộc loài *Azospirillum*, *Enterobacter*, *Klebsiella* và *Pseudomonas*, đã được chứng minh là có khả năng bám vào rễ và xâm chiếm bề mặt rễ một cách hiệu quả. *rhizobacteria* có khả năng hòa tan phosphate khoáng và các chất dinh dưỡng khác, tăng cường khả năng chống chịu stress, ổn định chất liệu đất và cải thiện cấu trúc đất cũng như hàm lượng chất hữu cơ. Tiềm năng góp phần thúc đẩy tăng trưởng thực vật một cách bền vững giảm nhu cầu sử dụng phân bón N, P, K và tăng cường giải phóng các chất dinh dưỡng (Hayat, 2010)

5. Các nghiên cứu phát triển hệ vi sinh đất có lợi để cải thiện năng suất cây trồng ở Việt Nam

Trong xu hướng phát triển nông nghiệp hiện nay tại Việt Nam hướng đến sử dụng các giải pháp hữu cơ, hạn chế tối đa các loại phân bón và các thuốc trừ sâu, bệnh hóa học. Việc nghiên cứu sử dụng các chế phẩm sinh học nói chung và các vi sinh vật hữu ích nói riêng nhằm phòng, chống sâu, bệnh và sử dụng hiệu quả các nguồn đạm, lân cũng như sản sinh các chất điều hòa sinh trưởng trong canh tác nông nghiệp trở nên ngày càng phổ biến.

Theo nghiên cứu của Nguyễn Khoa Trường và cộng sự (2020) đã phân lập 73 mẫu đất trồng cà phê tại tỉnh Đắk Lắk, tuyển chọn được 3 dòng vi sinh vật có khả năng phân giải lân khó tan cao lần lượt là *Burkholderia ambifaria*, *Aspergillus niger* và *Klebsiella aerogenes*. Và 3 dòng vi khuẩn có khả năng cố định đạm tốt là *Rhizobium leguminosarum*, *Sphingobium yanoikuyae* và *Klebsiella pneumoniae* sau 72 giờ nuôi cấy. Đây là những chủng vi sinh vật tiềm năng có thể sản xuất phân vi sinh giúp nâng cao năng suất cây trồng, đồng thời làm giảm tác hại lên môi trường trong sản xuất cà phê tại Đắk Lắk (Nguyễn . 2020).

Các giống cà chua trồng ở Việt Nam thường bị rất nhiều tác nhân gây bệnh như nấm, vi khuẩn và côn trùng gây hại. Một trong những bệnh được coi là gây hại nghiêm trọng nhất đến năng suất, chất lượng của cà chua là bệnh héo xanh do vi khuẩn *Ralstonia solanacearum* Smith gây nên. Do đó, nghiên cứu của nhóm tác giả Lê Vũ Khánh Trang (2020) tiến hành phân lập các mẫu đất ở rễ cây cà chua tại thành phố Đà

Những đã phân lập được chủng vi khuẩn *Pseudomonas aeruginosa* có khả năng đối kháng mạnh với vi khuẩn *Ralstonia solanacearum*. Kết quả của nghiên cứu là cơ sở để đa dạng hóa các chế phẩm sinh học, cải thiện và ứng dụng chế phẩm *Pseudomonas* sp. vào lĩnh vực nông nghiệp trong phòng và chữa bệnh héo xanh do vi khuẩn.

6. Thực trạng các chế phẩm vi sinh trên thị trường Việt Nam

Trên thị trường Việt Nam, các chế phẩm vi sinh đã được ứng dụng rộng rãi nhằm cải tạo đất, thúc đẩy phát triển các sản phẩm chủ lực góp phần tạo bước đột phá trong sản xuất nông nghiệp. Sử dụng chế phẩm sinh học trong cải tạo đất trồng nắm giữ vai trò thiết yếu quyết định năng suất cây trồng. Việc xử lý và cải tạo đất sau trồng tạo nền tảng cho một nền nông nghiệp bền vững. Đất trồng cần phải đảm bảo độ tơi xốp, hàm lượng chất dinh dưỡng và khả năng trao đổi tốt.

Chế phẩm vi sinh EM được sử dụng rộng rãi trong trồng trọt giúp bổ sung một lượng lớn các lợi khuẩn như *Nitrosomonas*, *Nitrobacter*, *Azotobacter*... Các chủng sinh vật này đóng vai trò quan trọng trong các chu trình sinh địa hóa, hỗ trợ cố định nitơ tự do và chuyển hóa nitơ về dạng muối amoni mà cây trồng có thể hấp thụ được.

Ngoài ra, sử dụng chế phẩm sinh học trong sản xuất phân bón hữu cơ cung cấp cho đất và cây trồng một hàm lượng chất dinh dưỡng cần thiết. Thực chất quá trình sản xuất phân compost là quá trình chuyển hóa các hợp chất hữu cơ cao, xenlulozo, hemixenlulozo... thành chất mùn hữu cơ. Trong quy trình này, việc sử dụng chế phẩm sinh học có chứa một số vi sinh vật như *Trichoderma*, *Bacillus* spp, *Streptomyces* sp. *Saccharomyces* sp.,...hỗ trợ đẩy nhanh tốc độ phân hủy. Vi sinh vật tiết enzyme thủy phân các hợp chất phức tạp thành các chất đơn giản hơn.

Sử dụng chế phẩm sinh học trong phòng trừ sâu bệnh có chứa các chủng nấm đối kháng như nấm *Trichoderma* là chủng nấm đối kháng thuộc họ Hypocreaceae. Chúng luôn có mặt trong đất, sống nhiều xung quanh vùng rễ, bảo vệ rễ trước sự xâm nhập của nấm bệnh từ bên ngoài. Chúng ngăn chặn gần như tuyệt đối, đối kháng, tiêu diệt các loại nấm bệnh bằng các enzym tiết ra từ cơ thể của chúng. Ngoài ra, chế phẩm Bt từ vi khuẩn *Bacillus thuringiensis* được sử dụng rộng rãi trong phòng trừ sâu hại bằng cơ chế sản sinh protein độc tố có khả năng diệt côn trùng. Một số chế phẩm vi sinh khác chứa vi sinh vật có khả năng cố định nitơ (*Azotobacter chroococcum*), phân giải phốt-phát khó tan (*Bacillus megaterium*), hòa tan kali (*Paenibacillus castaneae*) và sinh

polysaccarit (*Lipomyces starkeyi*). Các chủng vi sinh vật sử dụng trong sản xuất chế phẩm thường là chủng bản địa, được phân lập từ đất vùng rễ cây trồng.

Kết luận

Hiện nay, sự bùng nổ dân số toàn cầu đòi hỏi nền nông nghiệp cần phải đẩy mạnh sản xuất để đáp ứng nhu cầu về lương thực, thực phẩm và các nguyên liệu sản xuất. Từ đó nhu cầu sử dụng quá mức phân bón cũng như thuốc bảo vệ thực vật có nguồn gốc hóa học để tăng chất lượng sản phẩm làm đất bị thoái hóa, giảm đa dạng quần thể vi sinh vật trong đất, lâu dần dẫn đến những hậu quả nghiêm trọng. Một chiến lược mới trong phát triển nông nghiệp bền vững được mở rộng đó là sử dụng các chủng vi sinh vật hữu ích trong đất. Các vi sinh vật này có khả năng kháng lại các mầm bệnh hại cây trồng góp phần hạn chế sử dụng phân bón và thuốc bảo vệ thực vật hóa học, hạn chế ô nhiễm môi trường, đảm bảo chất lượng sản phẩm từ đó đảm bảo sức khỏe cho người sản xuất và tiêu dùng. Hướng tiếp cận này được xem là thích hợp để phát triển nền nông nghiệp bền vững.

Tài liệu tham khảo

- Toor, M.D., & Adnan, M. (2020). Role of Soil Microbes in Agriculture; A Review.
- Younas, T., Umer, M., Husnain Gondal, A., Aziz, H., Khan, M. S., Jabbar, A., Shahzad, H., Panduro-Tenazoa, N., Jamil, M., & Ore Areche, F. (2022). A Comprehensive Review on Impact of Microorganisms on Soil and Plant, *Journal of Bioresource Management*, 9 (2).
- Suman, A., Govindasamy, V., Ramakrishnan, B., Aswini, K., SaiPrasad, J., Sharma, P., Pathak, D., & Annapurna, K. (2022). Microbial Community and Function-Based Synthetic Bioinoculants: A Perspective for Sustainable Agriculture. *Frontiers in microbiology*, 12, 805498. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.805498>
- Blackwell M (2011) The Fungi 1, 2, 3 ... 5.1 million species? *Am J Bot* 3: 426-438
- Aluvihara.S., T.E. Weerawardena, H.D.A.K. Gunaratne, D.V.R.I. Deniyapahala, Sajith S. Dissanayake, Savani I. Gunawardana. (2023), Advanced Review on Soil Microbiology and Fertility of Soils. *Mechanization in Agriculture & Conserving of the Resources*, 1, P.P. 27-31
- Ángela de Manzanos (2019), What are good and bad soil microorganisms? <https://fabio.net/what-are-good-and-bad-soil-microorganisms/>
- Koza, N. A., Adedayo, A. A., Babalola, O. O., & Kappo, A. P. (2022). Microorganisms in Plant Growth and Development: Roles in Abiotic Stress Tolerance and Secondary Metabolites Secretion. *Microorganisms*, 10(8), 1528. <https://doi.org/10.3390/microorganisms10081528>
- Hayat, R., Ali, S., Amara, U. et al. (2010). Soil beneficial bacteria and their role in plant growth promotion: a review. *Ann Microbiol* 60, 579–598 <https://doi.org/10.1007/s13213-010-0117-1>
- Nguyễn Khoa Trường, Lê Ngọc Triệu, Nguyễn Văn Bình, Nguyễn Thị Bích Liên, Phan Trung Trực, Lê Thị Hồng, Trần Văn Tiến, Nguyễn Hắc Hiên,. (2020). Phân lập, tuyển chọn vi sinh vật vùng rễ có khả năng phân giải lân, cố định đạm từ đất trồng cà phê tại tỉnh Đắk Lắk, *Tạp chí nông nghiệp và phát triển nông thôn*
- Lê Vũ Khánh Trang, Lý Hải Triều,. (2020). Phân lập và tuyển chọn vi khuẩn *Pseudomonas* sp. có khả năng kháng vi khuẩn *ralstonia solanacearum* gây bệnh héo xanh ở cây cà chua, *Hội nghị công nghệ sinh học toàn quốc 2020*

Tham luận

Giải pháp ứng dụng vật liệu mới và kỹ thuật, công nghệ tiên tiến nhằm nâng cao giá trị sản phẩm nông nghiệp tỉnh Bình Phước

Sở Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn tỉnh Bình Phước

Hiện nay, chăn nuôi trên địa bàn tỉnh Bình Phước đang áp dụng các ứng dụng công nghệ tiên tiến, với các thiết bị hiện đại được nhập khẩu từ các nước như: Đức, Thái Lan, Hà Lan...

Theo số liệu ngành Thống kê, tháng 8/2023 tổng đàn heo hiện nay là 1.955.110 con, tổng trang trại chăn nuôi quy mô vừa và quy mô lớn là 402 trang trại. Tổng đàn gà là 9.889.000 con, tổng trang trại chăn nuôi quy mô vừa và quy mô lớn là 88 trang trại. Tỷ trọng chăn nuôi so với ngành nông nghiệp năm 2022 đạt 32,56%. Chăn nuôi đã được ứng dụng với các công nghệ mới, công nghệ hiện đại từ các nước. Tỷ lệ trang trại chăn nuôi công nghiệp, ứng dụng công nghệ tiên tiến, hiện đại chiếm trên 70%. Nhờ ứng dụng các công nghệ, Bình Phước đã xây dựng thành công chuỗi chăn nuôi gia cầm theo hướng an toàn dịch bệnh (ATDB) hướng tới xuất khẩu, hiện có chuỗi gà của Công ty TNHH CPV FOOD đã được Cục Thú y công nhận.

Về ứng dụng công nghệ trong chăn nuôi: Hiện trên địa bàn toàn tỉnh có 290 trang trại chăn nuôi quy mô lớn, áp dụng các công nghệ hiện đại và liên kết chuỗi khép kín. Các thiết bị chăn nuôi tại các trang trại heo được đầu tư công nghệ hiện đại. Toàn bộ trang thiết bị nhập khẩu từ các nước: Hà Lan, Đức, Thái Lan được ứng dụng vào toàn chuỗi sản xuất, như: giám sát việc chăn nuôi, chăm sóc, nuôi dưỡng gia cầm. Hệ thống sát trùng xe từ đầu cổng vào trang trại, máng ăn, máng uống được tự động hóa các khâu. Thức ăn được chứa trong các silo và dùng băng tải để đưa vào từng ô chuồng nuôi. Nước uống cũng được tự động hóa đến các chuồng trại. Tiêm phòng sử dụng ống tiêm tự động. Ngoài ra, khu chăn nuôi được bố trí logic, hiện đại, sử dụng mái tôn chống nóng, có hệ thống làm mát điều chỉnh nhiệt độ theo thời tiết mỗi ngày, có sử dụng hệ thống làm mát cân bằng nhiệt vào mùa khô.

Từ những công nghệ hiện đại, thiết bị tiên tiến được ứng dụng vào trong chăn nuôi, các trang trại chăn nuôi trên địa bàn tỉnh đạt hiệu quả cao trong sản xuất, giảm được số lượng người quản lý. Chuồng nuôi với quy mô 2.400 con heo nái có từ 36 đến 42 nhân công chăm sóc, nay giảm xuống còn 17 đến 22 nhân công. Tiết kiệm rất nhiều trong quá trình sử dụng nước uống, thức ăn, thuốc điều trị bệnh và vaccin tiêm phòng, dịch bệnh trên gia súc, gia cầm giảm rất rõ. Đặc biệt, các trại chăn nuôi heo thương phẩm áp dụng rất tốt quy trình “cùng vào, cùng ra”. Đây là bước cải tiến rất lớn, hiệu quả đối với việc ứng dụng công nghệ tiên tiến trong chăn nuôi heo tại Bình Phước.

Riêng đối với chăn nuôi gia cầm, cụ thể chăn nuôi gà tại Bình Phước việc ứng dụng công nghệ tiên tiến đã phát triển đưa tổng đàn chăn nuôi lên khá nhanh, tiết kiệm được diện tích chăn nuôi, ứng dụng công nghệ hiện đại vào các khâu theo chuỗi liên kết, từ khâu ấp trứng - chọn giống - chăn nuôi - chế biến và tiêu thụ sản phẩm. Nhà máy ấp trứng được ứng dụng các công nghệ hiện đại, tiên tiến nên việc chọn lọc trứng

giống đạt hiệu quả cao. Kiểm tra, tiêm phòng vắc xin từ khi quả trứng còn ở khâu ấp, loại bỏ những quả trứng không đạt yêu cầu từ khâu ấp mà không dùng đến tác động của con người. Máy ấp trứng tự kiểm soát, soi trứng loại bỏ trực tiếp. Khi gà được một ngày tuổi đã có đầy đủ kháng thể, gà nuôi từ 01 ngày đến 42 ngày tuổi không tiêm phòng các loại vắc xin, không sử dụng bất kỳ loại thuốc kháng sinh nào.

Nhờ ứng dụng các thiết bị hiện đại, công nghệ, kỹ thuật chăn nuôi cao, nên việc giám sát quá trình sản xuất, khâu chăm sóc, nuôi dưỡng hay kiểm tra dịch bệnh đều giám sát qua camera, có hệ thống máng ăn, máng uống tự động được dẫn vào từng chuồng nuôi. Điều chỉnh được nhiệt độ trong chuồng nuôi và bên ngoài, đảm bảo nhiệt độ thích hợp nhất cho chăn nuôi. Ngoài ra, nhờ ứng dụng các công nghệ tiên tiến, số nhân công quản lý, chăm sóc nuôi dưỡng cũng được giảm xuống. Cụ thể: đối với chăn nuôi gà, mỗi chuồng quy mô 20.000 con chỉ cần có 01 công nhân; trang trại quy mô chăn nuôi 350.000 con gà thịt, tổng số nhân công quản lý, chăm sóc, nuôi dưỡng chỉ có 17 người. Đây là bước tiến lớn trong quá trình chăn nuôi ứng dụng các công nghệ hiện đại, gắn với chăn nuôi chuỗi khép kín, an toàn dịch bệnh và hướng đến xuất khẩu.



Hình ảnh: Trại chăn nuôi heo ứng dụng công nghệ cao tại Bình Phước



Hình ảnh: Máng ăn tự động trại chăn nuôi heo tại Bình Phước

Đối với các nhà máy giết mổ gia cầm áp dụng các công nghệ tiên tiến, hiện đại, tự động hóa tất cả các khâu trong quá trình sản xuất, hạn chế được rất nhiều công nhân tại các khâu: từ giết mổ, làm sạch lông, pha lóc, đóng gói, ra sản phẩm đều theo một dây chuyền khép kín, tuân thủ đầy đủ quy trình phúc lợi động vật của Tổ chức Thú y thế giới và giết mổ theo quy định HALAL.



Hình ảnh nhà máy giết mổ CPV FOOD

Đối với nhà máy chế biến sản phẩm thịt gia cầm sử dụng pha lọc bằng máy cắt tự động (ACM), hạn chế tiếp xúc sản phẩm trong quá trình chế biến nhằm đảm bảo an toàn thực phẩm. Tự động hóa hoàn toàn các khâu từ tẩm ướp, chiên, hấp, nước, đóng gói sản phẩm. Nhà máy chế biến bao gồm 5 dây chuyền từ Chiên - Hấp - Nướng nhằm đáp ứng đầy đủ nhu cầu đa dạng của khách hàng. Nhà máy áp dụng hệ thống quản lý chất lượng nghiêm ngặt tuân thủ đầy đủ các tiêu chuẩn, chứng nhận quốc tế như ISO, GMP/HACCP, BRC, HALAL và phúc lợi động vật nhằm đáp ứng các yêu cầu của thị trường quốc tế và nội địa.



Hình ảnh khu vực đóng gói sản phẩm nhà máy chế biến thịt CPV FOOD

Về công nghệ xử lý môi trường chăn nuôi: tất cả các khu xử lý chất thải rắn, nước thải đều được lắp đặt các thiết bị hiện đại và được giám sát chặt chẽ, được thực hiện quản lý môi trường, kiểm soát an toàn dịch bệnh theo 03 lớp: qua mỗi khâu đều được phun xịt, sát trùng tự động, điểm cuối cùng của khu xử lý chất thải rắn và nước thải sau chăn nuôi cũng được gắn thiết bị tự động để giảm khí thải, giảm các vi khuẩn gây bệnh, gây ô nhiễm, như: PH, Ni tơ tổng số, Colifom, COD, BOD một cách có hiệu quả nhất, đảm bảo nước thải sau chăn nuôi đưa vào tái sử dụng hoặc dùng tưới các loại cây công nghiệp đạt yêu cầu theo quy định của Bộ Tài nguyên và Môi trường, Bộ NN&PTNT.



Hình ảnh cụm xử lý nước thải của Công ty TNHH chăn nuôi Hòa Phước

Đến thời điểm này, việc ứng dụng các công nghệ tiên tiến vào trong công nghiệp ở Bình Phước có thể nói đem lại hiệu quả cao. Sản phẩm chăn nuôi đạt yêu cầu, đảm bảo được thời gian và sản lượng như mong muốn. Bên cạnh đó, phát triển chăn nuôi theo chuỗi liên kết trên địa bàn tỉnh đã được phổ biến và nhân rộng.

Ứng dụng các công nghệ trong chăn nuôi gắn với liên kết chuỗi là xu hướng phát triển đã giúp ngành chăn nuôi nâng cao năng suất, chất lượng sản phẩm, đưa giá thành sản phẩm tốt nhất. Sản phẩm đảm bảo yêu cầu về vệ sinh thú y, an toàn thực phẩm, thuận tiện truy xuất nguồn gốc, bảo vệ môi trường trong chăn nuôi, môi trường dân cư, tạo ra sản phẩm có chất lượng cao đáp ứng nhu cầu tiêu dùng hiện nay và hướng đến xuất khẩu ra thị trường thế giới.

Việc áp dụng chăn nuôi theo hướng công nghệ cao gắn với liên kết chuỗi đã làm thay đổi toàn bộ ngành chăn nuôi của tỉnh trong thời gian qua, đưa Bình Phước thành một trong những địa phương phát triển chăn nuôi nhanh và là một trong những tỉnh có sản phẩm chăn nuôi xuất khẩu lớn.

Trong thời gian tới với sự quan tâm của Đảng, Nhà nước, các cấp, các ngành, lĩnh vực chăn nuôi của tỉnh tiếp tục thu hút các dự án chăn nuôi phát triển theo hướng chăn nuôi công nghệ cao gắn với liên kết chuỗi để ngành chăn nuôi phát triển ổn định, bền vững và góp phần rất lớn trong việc phát triển kinh tế xã hội của tỉnh Bình Phước.

Tham luận
**NƯỚC HOẠT HÓA PLASMA, TIỀM NĂNG ỨNG DỤNG ĐỂ CẢI THIẾN
QUÁ TRÌNH ƠM GIỐNG CÂY TRỒNG VÀ BẢO QUẢN HẠT GIỐNG**

*Nguyễn Võ Kỳ Duyên, Đỗ Kim Ngân, Trần Ngọc Anh Minh,
Nguyễn Thành Trung, Thân Quốc An Hạ.
Viện Khoa học Vật liệu ứng dụng.*

Quá trình nảy mầm của hạt giống là một quá trình phức tạp, được kiểm soát chặt chẽ cũng như luôn chịu tác động của nhiều yếu tố bên trong và bên ngoài như: ánh sáng, nhiệt độ, cấu trúc hạt, dinh dưỡng, hormone... Các yếu tố này tác động trực tiếp hay gián tiếp đến nảy mầm thông qua sự ảnh hưởng đến quang chu kì, cường độ hô hấp hay các biến đổi sinh lý ban đầu trong hạt.

Mỗi loài thực vật sẽ có khoảng nhiệt độ tối ưu cũng như nhu cầu độ ẩm khác nhau để có thể bắt đầu vòng đời mới (Baskin, 2014, Bewley, 2013). Bên cạnh đó, cấu trúc vỏ hạt cũng ảnh hưởng đến nảy mầm nhờ vào khả năng hấp thu nước. Do vậy, với các loại hạt có lớp vỏ dày hoặc tính thấm kém cần được hỗ trợ bằng hóa chất hoặc tác động cơ học (Bewley, 2013). Ngoài ra, các yếu tố di truyền, chẳng hạn như sự hiện diện của chất ức chế hoặc chất kích thích, có thể tạo điều kiện thuận lợi hay cản trở sự xuất hiện của phôi (Kucera, 2005). Nhìn chung, sự tương tác giữa các yếu tố này cho thấy tính phức tạp của quá trình nảy mầm ở hạt, do đó việc nghiên cứu để hiểu rõ các tương tác nhằm tối ưu hóa quá trình canh tác là điều hết sức cần thiết.

Nhiều phương pháp kích thích nảy mầm đã được nghiên cứu và áp dụng trên từng loại thực vật có đặc tính khác nhau. Ví dụ, xử lý bằng tia cực tím có thể kích hoạt các phản ứng sinh lý và có khả năng phá vỡ trạng thái ngủ của hạt (Kataria, 2017). Tuy nhiên, cường độ chiếu và thời gian tiếp xúc cần được kiểm soát chặt chẽ để tránh gây hư hại cho hạt giống, khiến việc thực hiện trên quy mô lớn trở nên khó khăn. Xử lý bằng vi sóng mặc dù có hiệu quả trong việc thúc đẩy nảy mầm nhanh chóng và đồng đều, tuy nhiên cường độ tối ưu cũng cần được nghiên cứu và duy trì chính xác để hạn chế tổn thương nhiệt (Shukla, 2020). Biện pháp xử lý hormone cho phép tinh chỉnh quá trình nảy mầm của các loại hạt cụ thể, nhưng việc lựa chọn hormone và nồng độ sử dụng cũng rất quan trọng do việc kích thích quá mức có thể dẫn đến các biến đổi sinh lý tiêu cực cho cây non (Nishizawa, 2018). Ngoài ra, còn có một số phương pháp hỗ trợ nảy mầm khác như: Xử lý khí ethylene, tạo sẹo cơ học, sử dụng lớp phủ có khả năng

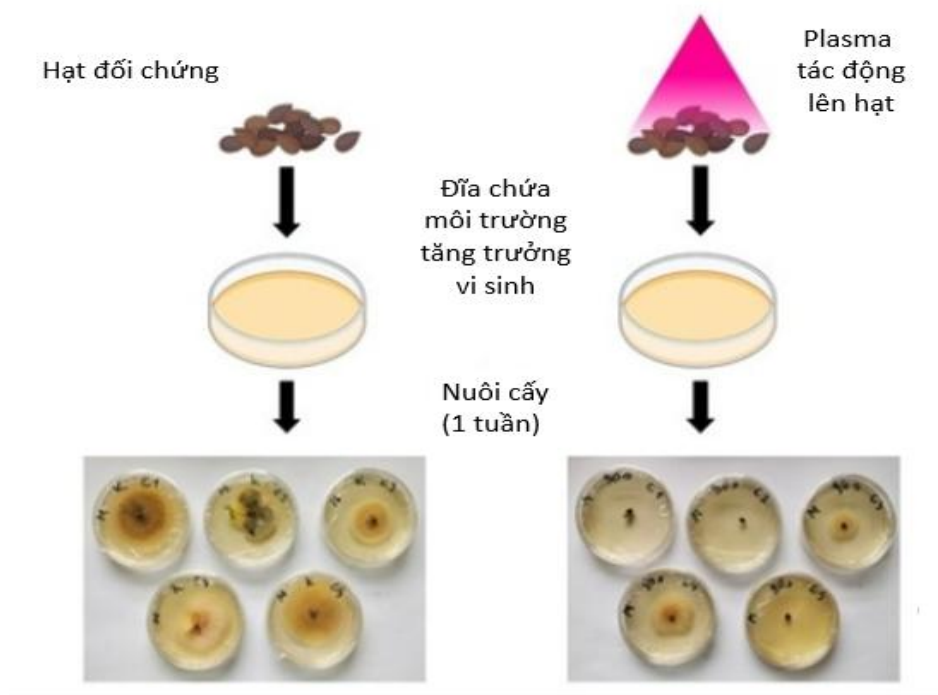
phân hủy sinh học... Mặc dù giúp cải thiện tỉ lệ nảy mầm nhưng khả năng ứng dụng trên quy mô lớn vẫn còn hạn chế do yêu cầu thiết bị hoặc điều kiện chuyên dụng mà không phải người trồng nào cũng có thể tiếp cận được. Vì vậy, việc nghiên cứu cải tiến liên tục và phát triển các phương pháp thay thế là hết sức cần thiết.

Trong những năm gần đây, nước hoạt hóa plasma (Plasma activated water - PAW) được biết đến như là một trong những bước cải tiến mang tính đột phá đầy hứa hẹn trong lĩnh vực nông nghiệp. PAW đại diện cho một cách tiếp cận tiên tiến trong nông nghiệp xanh, khai thác khả năng biến nước thông thường thành một hoạt chất để cải thiện quy trình trồng trọt và bảo quản hạt giống của kỹ thuật plasma. Việc sử dụng công nghệ plasma để hoạt hóa tạo thành dung dịch chứa các thành phần có lợi cho cây trồng giúp cải thiện năng suất cũng như giảm thiểu ảnh hưởng đến môi trường xung quanh.

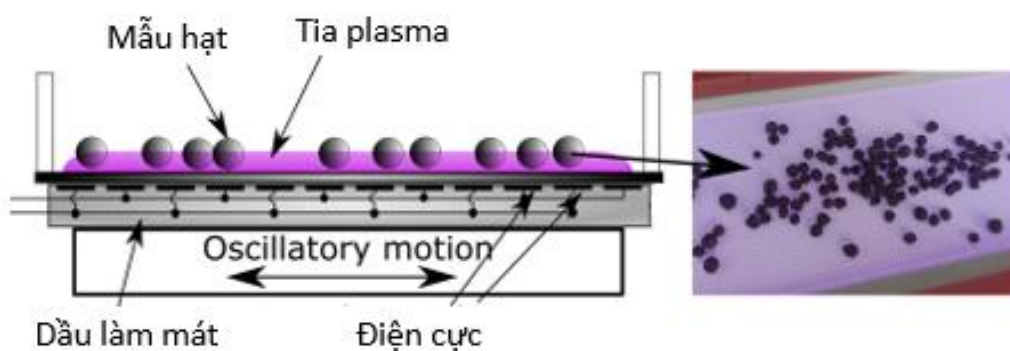
Plasma lạnh, hay còn gọi là plasma không nhiệt được tạo ra bằng cách cho khí tiếp xúc với điện trường mạnh, dẫn đến việc tạo ra các chất có tính oxy hóa mạnh, các hạt tích điện và các gốc tự do. Các sản phẩm này khi đưa vào nước sẽ hình thành PAW. Thành phần của các chất trong PAW rất phức tạp, gồm nhiều chất có hoạt tính như hydro peroxide (H_2O_2), ozon (O_3), ion superoxide (O_2^-), gốc hydroxyl (OH) và các hợp chất chứa nitơ (NO_2^- và NO_3^- ...). Những chất này có khả năng oxy hóa - khử mạnh, gây ảnh hưởng đến quá trình nảy mầm hạt bằng cách phá vỡ trạng thái ngủ của hạt, thúc đẩy sự hấp thu nước và điều chỉnh hoạt động của các enzyme và protein liên quan đến quá trình nảy mầm (Tian, 2021). Đặc tính oxy hóa và kháng khuẩn của PAW có thể làm giảm sự hiện diện của mầm bệnh từ hạt giống hay chất gây ô nhiễm bề mặt có thể cản trở sự nảy mầm hoặc gây bệnh cho cây con. Khía cạnh kiểm soát mầm bệnh này đặc biệt có giá trị trong nông nghiệp, góp phần giúp cây con khỏe mạnh hơn và cải thiện năng suất cây trồng (Sera, 2015).

Nghiên cứu về PAW và các ứng dụng tiềm năng của nó trong việc cải thiện quá trình ươm giống cây trồng và bảo quản hạt giống đã thu hút được sự chú ý của các nhà nghiên cứu trên toàn thế giới. Cho đến nay, có nhiều nghiên cứu khác nhau cho thấy tiềm năng của plasma trong việc khử nhiễm vi sinh vật trên nhiều loại hạt khác nhau như: Hạt tiêu đen (Mošovská, 2018), quả phỉ (Mošovská, 2019), hạnh nhân (Hertwig, 2017). Trong quá trình tạo ra PAW, các phản ứng hóa học diễn ra dẫn đến sự hình thành các chất có hoạt tính sinh học khác nhau với nồng độ phụ thuộc vào khí cung cấp và

chất lỏng sử dụng để tạo ra plasma. Oxy nguyên tử, oxy nhóm đơn, superoxide, ozone, gốc hydroxyl, hydro peroxide, peroxyxynitrite, oxit nitric, nitrat và ion nitrit là những tác nhân chính tạo ra tác dụng kháng khuẩn của PAW (Liao, 2017; Thirumdas, 2018). Những chất này có khả năng phá hủy màng tế bào và gây tổn hại cho các đại phân tử, bao gồm DNA và protein (Liao, 2017).



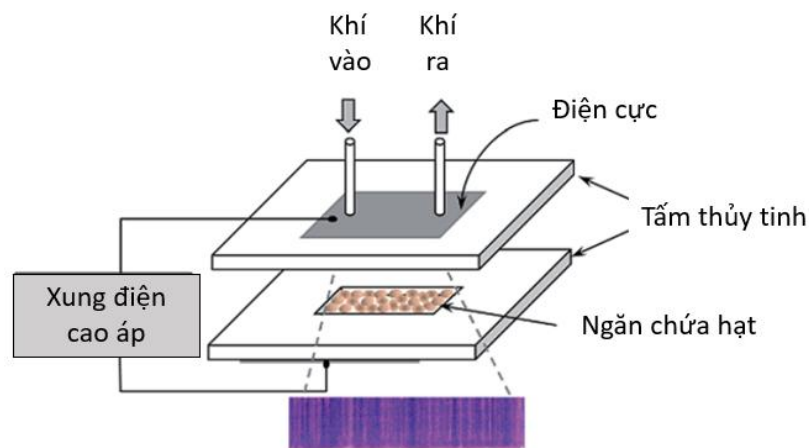
Hình 1. Tác dụng kháng vi sinh vật trên hạt của plasma (Mravlje, 2021)



Hình 2. Hệ thống plasma ức chế vi khuẩn gây bệnh ở hạt tiêu đen (Mošovská, 2018)

Không dừng lại ở đó, Naumova và các cộng sự, 2011, đã chứng minh hạt giống cây zinnia và lúa mạch đen khi được xử lý bằng PAW làm tăng số lượng rễ, chiều dài rễ tăng gấp đôi và khả năng nảy mầm tăng lên 50%. Trong nghiên cứu của Zhang (2017) cho thấy PAW giúp cải thiện sự nảy mầm lên 80 % so với khi xử lý bằng nước máy trên hạt đậu lăng. Thực nghiệm của Park (2013) đã chứng minh rằng việc sử dụng PAW

giúp tăng cường tốc độ phát triển của dưa hấu, zinnia, cỏ linh lăng và đậu cực. Bên cạnh đó, trọng lượng và chiều dài của cây đều được nâng cao. Theo nghiên cứu của Sivachandiran & Khacef (2017) đã chỉ ra rằng trên hạt cải, chỉ 40% hạt giống đối chứng nảy mầm, trong khi tỷ lệ nảy mầm của PAW-15 và PAW-30 lần lượt là 60% và 100%. Tương tự, trong công trình nghiên cứu về hạt củ cải được xử lý bằng PAW của Sarinont (2017) đã chỉ ra hiệu quả của PAW là do các gốc nitơ và oxy phản ứng bên (RONS) gây nên.



Hình 3. Kích thích hạt giống bằng tia plasma (Sivachandiran & Khacef, 2017)

Nhìn chung, nước hoạt hóa plasma đã được chứng minh là một phương pháp hiệu quả để kích thích nảy mầm hạt giống và tăng cường tốc độ phát triển của cây non.



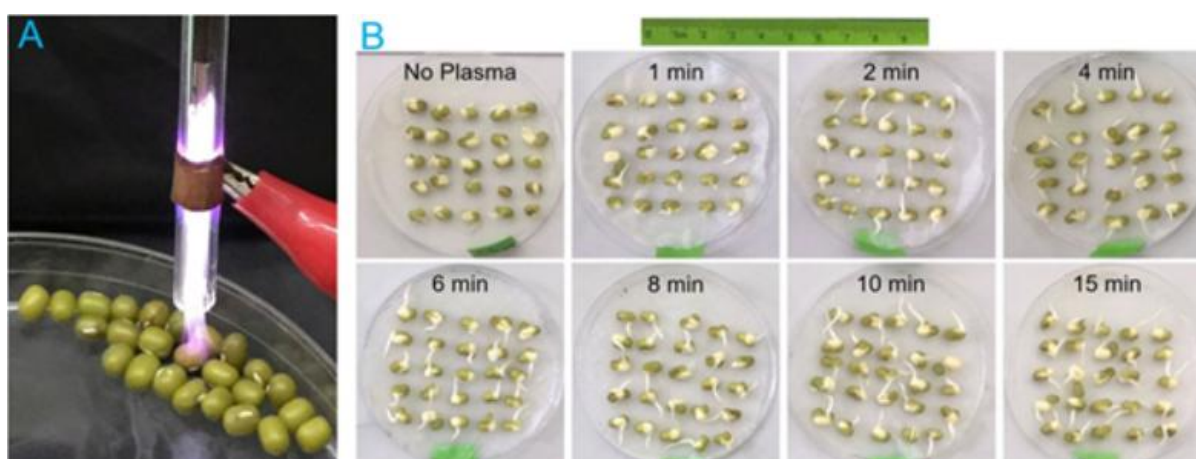
Hình 4. Hiệu quả của PAW ở các khoảng thời gian khác nhau trên cây cà chua 28 ngày tuổi (Adhikar, 2019)



Hình 5. Cây được trồng bằng PAW với thời gian kích hoạt khác nhau so với cây trồng bằng nước máy (Punith, 2019)

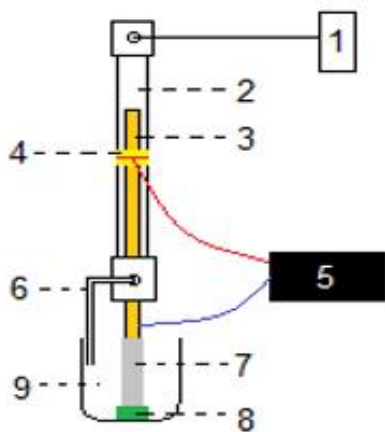


Hình 6. Rau 5 tuần tuổi được tưới bằng nước máy (trái) và PAW (thời gian kích hoạt nước 1 phút·mL⁻¹, phải) (Kučerová, 2021)



Hình 7. (A) Xử lý hạt đậu xanh được xử lý bằng plasma jet. Hiệu quả kích thích nảy mầm của mẫu 25 hạt đậu xanh ủ trên đĩa petri sau 12 tiếng với các thời gian xử lý plasma khác nhau (1, 2, 4, 6, 8, 10 và 15 phút) so với khi không được xử lý plasma.

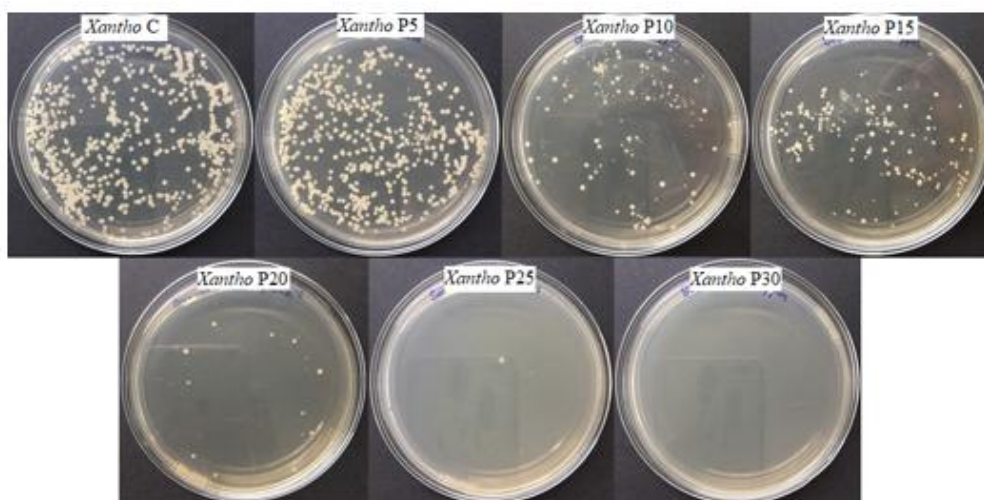
Tại Việt Nam, các nhà khoa học đã chế tạo và phát triển thiết bị phát plasma hoạt động ở tần số cao (20–70 KHz), áp suất khí quyển và nhiệt độ phòng để kích thích hạt nảy mầm. Các kết quả cho thấy plasma là một phương pháp tiên tiến kích thích hạt giống nảy mầm và phát triển hiệu quả mà không cần sử dụng hóa chất.



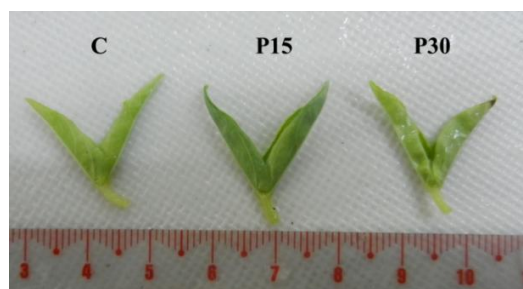
1. Đầu vào khí
2. Ống thạch anh
3. Ống đồng
4. Tấm lưới đồng
5. Máy tạo plasma
6. Ống bơm nước
7. Ống cấp nước
8. Máy bơm
9. Becher chứa nước

Hình 8. Sơ đồ hệ thống tạo PAW ứng dụng trong nông nghiệp tại Viện Khoa học Vật liệu ứng dụng

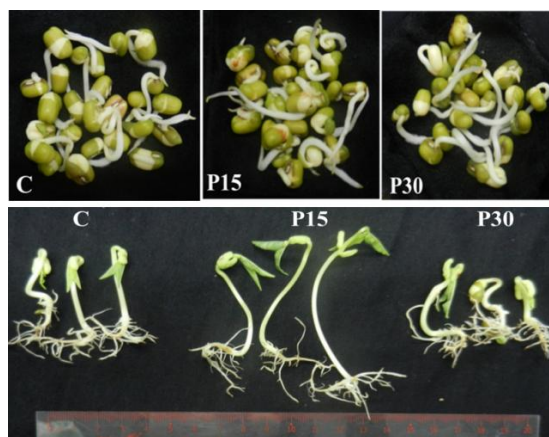
Các thực nghiệm gần đây tại Viện Khoa học Vật liệu ứng dụng cũng đã chứng minh PAW có khả năng kháng các loại vi sinh vật gây hại có trên hạt, chẳng hạn như *Xanthomonas spp.* (Thân, 2021). Bên cạnh đó, PAW được tạo từ hệ thống plasma DBD (hình 8) không những giúp tăng tỷ lệ nảy mầm mà chiều dài thân – rễ và hàm lượng diệp lục trong lá của cây non cũng được cải thiện đáng kể so với mẫu sử dụng nước thông thường (Thân, 2022).



Hình 9. Khả năng kháng *Xanthomonas spp.* của các loại PAW khác nhau



Hình 10. Kích thước và màu sắc lá khác biệt giữa các trường hợp vào ngày thứ 7



Hình 11. Đậu xanh sau 1 ngày (trên) và 7 ngày (dưới) gieo trồng (C: Hạt ngâm với nước cất, P15: Hạt ngâm với nước hoạt hóa plasma trong 15 phút, P30: Hạt ngâm với nước hoạt hóa plasma trong 30 phút)



Hình 12. Xà lách từ hạt được ngâm bằng nước cất (C) so với xà lách phát triển từ hạt ngâm bởi các loại PAW khác nhau

Như vậy, PAW có lợi cho việc kích thích hạt nảy mầm bao gồm tác dụng kháng khuẩn, giúp giảm nguy cơ nhiễm bệnh cho hạt giống và tăng cường khả năng hấp thụ chất dinh dưỡng cho cây con đang phát triển. Ngoài ra, bản chất không sinh nhiệt của plasma lạnh đảm bảo nhiệt độ nước duy trì ở mức có lợi cho hạt nảy mầm, ngăn ngừa bất kỳ tổn thương nhiệt nào đối với hạt trong quá trình xử lý. Đây được xem là một

phương pháp tiếp cận thân thiện với môi trường và có hiệu quả, và góp phần xây dựng nền nông nghiệp bền vững.

Tài liệu tham khảo

- Adhikari, B., Adhikari, M., Ghimire, B., Park, G., & Choi, E. H. (2019). Cold atmospheric plasma-activated water irrigation induces defense hormone and gene expression in tomato seedlings. *Scientific reports*, 9(1), 16080.
- Barba-Espin G, Diaz-Vivancos P, Clemente-Moreno M J, Albacete A, Faize L, Faize M, 2010, Interaction between hydrogen peroxide and plant hormones during germination and the early growth of pea seedlings, *Plant Cell Environ* 33:981-94
- Foyer C H, Noctor G, 2009, Redox Regulation in Photosynthetic Organisms: Signaling, Acclimation, and Practical Implications, *Antiox & Redox Signaling* 11:861-905
- Graham W G, KR Stalder, 2011, Plasmas in liquids and some of their applications in nanoscience, *J Phys D Appl Phys* 44:174037
- Hertwig C., Leslie A., Meneses N., Reineke K., Rauh C., Schlüter O. (2017). Inactivation of *Salmonella* Enteritidis PT30 on the surface of unpeeled almonds by cold plasma. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 44, pp. 242-248.
- Hoàng Minh Tân, Vũ Quang Sáng, Nguyễn Kim Thanh, 2006, *Giáo trình Sinh lý thực vật*, NXB Đại học sư phạm, Tp, HCM 28.
- Kataria et al., 2017, "Ultraviolet-C light: A potential alternative for improving seed germination and seedling growth of maize" in the *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*
- Kučerová, K., Henselová, M., Slováková, L., Bačovčinová, M., & Hensel, K. (2021). Effect of plasma activated water, hydrogen peroxide, and nitrates on lettuce growth and its physiological parameters. *Applied Sciences*, 11(5), 1985.
- Liao X., Liu D., Xiang Q., Ahn J., Chen S., Ye X., Ding T. (2017). Inactivation mechanisms of non-thermal plasma on microbes: A review. *Food Control*, 75, pp. 83-91.
- Lindsay A, Byrns B, King W, Andhvarapou A, Fields J, Knappe D, 2014, Fertilization of Radishes, Tomatoes, and Marigolds Using a Large-Volume Atmospheric Glow Discharge, *Plasma Chem Plasma Process* 34:1271-1290
- Mai Trần Ngọc Tiếng, 2001, *Thực vật cấp cao*, Nxb Đại học Quốc gia Tp, HCM, Tp, HCM
- Mošovská S., Medvecká V., Gregová M., Tomeková J., Valík L., Mikulajová A., Zahoranová A. (2019). Plasma inactivation of *Aspergillus flavus* on hazelnut surface in a diffuse barrier discharge using different working gases. *Food Control*, 104 (2019), pp. 256-261.
- Mošovská S., Medvecká V., Halászová N., Ďurina P., Valík L., Mikulajová A., Zahoranová A. (2018). Cold atmospheric pressure ambient air plasma inhibition of pathogenic bacteria on the surface of black pepper. *Food Research International*, 106, pp. 862-869.
- Mravlje, J., Regvar, M., & Vogel-Mikuš, K. (2021). Development of cold plasma technologies for surface decontamination of seed fungal pathogens: Present status and perspectives. *Journal of Fungi*, 7(8), 650.

- Mur L A, Mandon J, Persijn S, Cristescu S M, Moshkov I E, Novikova G V, 2013, Nitric oxide in plants; an assessment of the current state of knowledge, *AoB Plants* 5:052
- Naumova, I., Maksimov, A., & Khlyustova, A. (2011). Stimulation of the germinability of seeds and germ growth under treatment with plasma-activated water. *Surface Engineering and Applied Electrochemistry*, 47, 263–265.
- Nishizawa et al., 2018, "Novel plant hormone, xyloglucan endotransglucosylase/hydrolase inhibitor, involved in seedy rice germination" in the *Plant Physiology and Biochemistry* journal
- Park, D. P., Davis, K., Gilani, S., Alonzo, C.-A., Dobrynin, D., Friedman, G. (2013). Reactive nitrogen species produced in water by non-equilibrium plasma increase plant growth rate and nutritional yield. *Current Applied Physics*, 13, S19–S29.
- Punith, N., Harsha, R., Lakshminarayana, R., Hemanth, M., S Anand, M., & Dasappa, S. (2019). Plasma activated water generation and its application in agriculture. *Advanced Materials Letters*, 10(10), 700-704.
- Sarinont, T., Katayama, R., Wada, Y., Koga, K., & Shiratani, M. (2017). Plant growth enhancement of seeds immersed in plasma activated water. *MRS Advances*, 2, 995–1000.
- Šerá B, Gajdová I, Serý M, P. Spatenka, 2013, New Physicochemical Treatment Method of Poppy Seeds for Agriculture and Food Industries. *Plasma Sci Technol* 15:935-938
- Shukla et al., 2020, "Microwave-based seed treatments for agriculture and plant biotechnology: A review" in *Applied Microbiology and Biotechnology*
- Sivachandiran, L., & Khacef, A. (2017). Enhanced seed germination and plant growth by atmospheric pressure cold air plasma: Combined effect of seed and water treatment. *RSC Advances*, 7, 1822–1832.
- Thân Quốc An Hạ, Đinh Quốc Hòa, Nguyễn Võ Kỳ Duyên, Phạm Hoài Thương, Phạm Hữu Thiện. (2021). Khảo sát hoạt tính kháng *Xanthomonas* spp. và *Fusarium* spp. phân lập từ cây hồ tiêu của dung dịch tạo bởi plasma nguội trong điều kiện in vitro. *Hội thảo quốc gia Bệnh hại thực vật Việt Nam*, 20, 345-354.
- Than, H. A. Q., Pham, T. H., Nguyen, D. K. V., Pham, T. H., & Khacef, A. (2022). Non-thermal plasma activated water for increasing germination and plant growth of *Lactuca sativa* L. *Plasma Chemistry and Plasma Processing*, 1-17.
- Thirumdas R., Kothakota A., Annapure U., Siliveru K., Blundell R., Gatt R., Valdramidis V.P. (2018). Plasma activated water (PAW): Chemistry, physico-chemical properties, applications in food and agriculture. *Trends in Food Science & Technology*, 77, pp. 21-31.
- Tibor Stolařík1, Ma'ria Henselova', Michal Martinka, Ondřej Nova'k, Anna Zahoranova', Mirko Černa'k, 2015, Effect of Low-Temperature Plasma on the Structure of Seeds, Growth and Metabolism of Endogenous Phytohormones in Pea (*Pisum sativum* L.), *Plasma Chem Plasma Process*
- Yamaguchi S, Kamiya Y, and Sun T.P, 2001, Distinct cell-specific expression pattern of early and late gibberellin biosynthetic genes during Arabidopsis seed germination, *The Plant Journal* 28, pp,443-453
- Zhang, S., Rousseau, A., & Dufour, T. (2017). Promoting lentil germination and stem growth by plasma activated tap water, demineralized water and liquid fertilizer. *RSC Advances*, 7, 31244–31251.

Tham luận
ỨNG DỤNG KHÍ PLASMA CHO BẢO QUẢN TRÁI CÂY CÓ MÚI

Nguyễn Thành Trung, Đỗ Kim Ngân, Trần Ngọc Anh Minh, Thân Quốc An Hạ

Viện Khoa học Vật liệu ứng dụng

Nông sản đóng vai trò quan trọng trong đời sống con người, nó không chỉ là nguồn cung cấp lương thực - thực phẩm mà còn là nền tảng để phát triển kinh tế, xã hội. Tuy nhiên, do hạn chế về cơ sở vật chất cũng như kỹ thuật xử lý chưa đảm bảo, tổn thất sau thu hoạch đang trở thành một vấn đề nghiêm trọng trên toàn thế giới. Cây có múi là một loại cây được trồng rộng rãi tại Việt Nam do mang lại giá trị kinh tế lớn cũng như hương vị đặc trưng và giá trị dinh dưỡng cao. Tuy nhiên với đặc thù khí hậu nóng ẩm quanh năm cùng với các tổn thương cơ học trong quá trình thu hoạch và xử lý, sự tấn công của vi sinh vật càng mạnh mẽ hơn dẫn đến hư hỏng trên nhiều loại trái cây có múi như cam, chanh, quýt... Không dừng lại ở đó, một số loại nấm và vi khuẩn còn tạo ra các chất độc hại làm giảm chất lượng trái cũng như gây ngộ độc trên người. (Alferez, 2012; Morales, 2010; Sweeney, 1998; Franz, 2008).



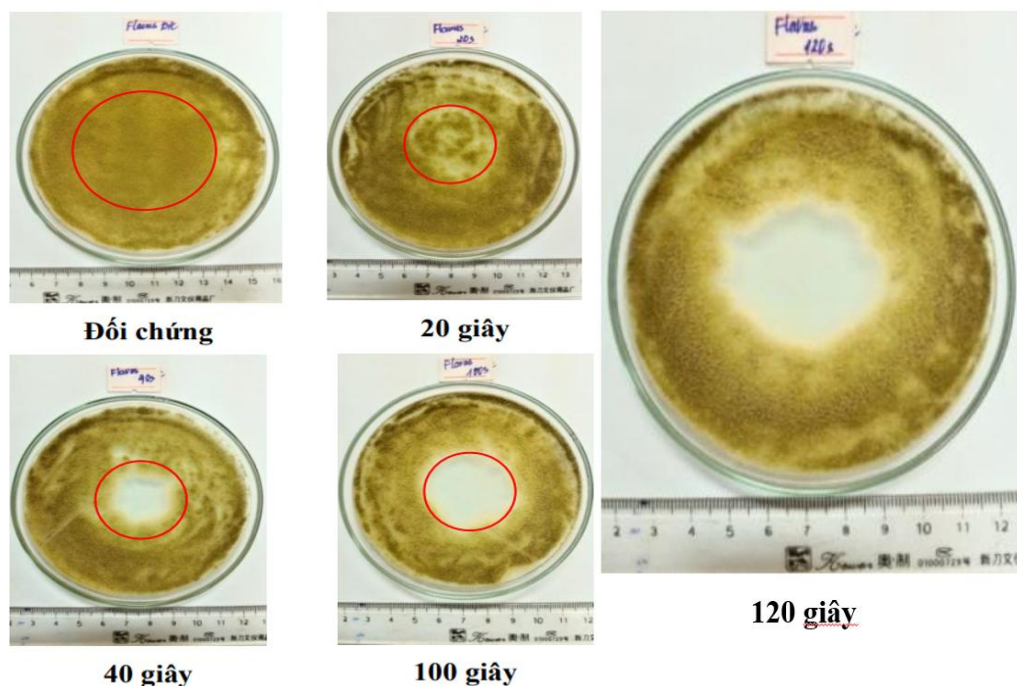
Hình 1. Vi sinh vật gây hại trên bề mặt quả cam sau thu hoạch

Hiện nay, có nhiều phương pháp bảo quản đang được sử dụng nhằm kéo dài thời gian lưu trữ của trái, trong đó bảo quản nhiệt được xem là một kỹ thuật được áp dụng phổ biến (Wang, 2013; Huang, 2013). Phương pháp này có thể làm giảm tốc độ phát triển của vi khuẩn hoặc nấm bằng cách đặt trái cây trong tủ lạnh, phòng lạnh với nhiệt độ và độ ẩm phù hợp. Nhưng một số loại trái cây không chịu được nhiệt độ quá thấp hoặc quá cao sẽ gây hư hỏng cho cấu trúc và chất lượng của trái cây. Hơn nữa, lưu trữ lạnh đòi hỏi cơ sở hạ tầng và thiết bị đông lạnh, đồng thời tạo ra chi phí vận hành cao, quá trình chế biến nhiệt cũng yêu cầu thời gian và tiêu tốn nhiều năng lượng... Phương pháp hút chân không cũng là một phương pháp bảo quản trái cây được ưa chuộng trong những năm gần đây. Bằng cách sử dụng các thiết bị hỗ trợ, không khí và độ ẩm được loại bỏ và tạo ra một môi trường có áp suất thấp, từ đó ngăn chặn sự phát triển của vi khuẩn và nấm giúp kéo dài thời gian bảo quản, giữ nguyên chất lượng, màu sắc, hương vị và dinh dưỡng của trái cây trong thời gian dài. Tuy nhiên phương pháp này chỉ có thể thực hiện trên một số trái cứng, khô... Với các loại quả có cấu trúc mềm như kiwi, cà chua... có thể bị dập nát và hư hỏng khi áp suất giảm. Ngoài ra, việc sử dụng các chất bảo quản như sulfur dioxide, ethylene oxide và benzoic acid, các chất kháng sinh và chất khử trùng cũng có thể ức chế sự phát triển và tăng sinh của vi khuẩn hay nấm mốc, nhưng có thể gây hại đến sức khỏe khi tiêu thụ quá nhiều hoặc không được sử dụng đúng cách. Ngoài ra, sử dụng chất bảo quản ở một số quốc gia có thể bị hạn chế hoặc cấm vì lý do an toàn và môi trường (Chen, 2017; Allende, 2008). Phương pháp sử dụng màng polyme phủ tạo ra một lớp bảo vệ trên bề mặt thực phẩm hiện đang trở thành một xu hướng mới trên thế giới, giúp ngăn chặn sự tiếp xúc với không khí, ánh sáng và độ ẩm. Điều này giúp giữ cho trái cây tươi ngon hơn và kéo dài thời gian bảo quản. Tuy nhiên, một trong những nhược điểm lớn của phương pháp này là liên quan đến môi trường và chất thải. Một số loại màng polyme khó phân hủy, gây ra vấn đề về ô nhiễm môi trường khi chúng được tiêu thụ hoặc xử lý không đúng cách. Những màng polyme này có thể tích tụ trong môi trường và tạo ra chất thải rắn gây ô nhiễm đất và nước. Điều này đòi hỏi các biện pháp quản lý và tái chế nhựa phù hợp để giảm tác động tiêu cực lên môi trường và duy trì sự bền vững của hệ sinh thái. Hiểu được vấn đề đó, việc tìm ra được phương pháp tối ưu nhất luôn được các nhà nghiên cứu quan tâm.

Trong những năm gần đây, khí plasma được xem là một phương pháp tiềm năng để bảo quản trái cây có múi. Plasma khí là một trạng thái của vật chất tồn tại trong tự nhiên và được tạo ra thông qua quá trình ion hóa với sản phẩm bao gồm electron, ion, nguyên tử và phân tử. Electron là những hạt nhỏ và mang điện âm, có khả năng di chuyển tự do. Trong khi đó, ion là các hạt mang điện tích dương hoặc âm, tạo ra sự tương tác và phản ứng hóa học trong plasma. Ngoài ra, plasma khí cũng có thể chứa các phân tử, tùy thuộc vào điều kiện và loại khí sử dụng, các phân tử này có vai trò quan trọng trong quá trình hóa học và tương tác với các thành phần khác trong plasma. Cơ chế diệt khuẩn của khí plasma liên quan đến sự tác động của các yếu tố như các gốc tự do (RONS), các ion, phân tử hydroxyl ($\text{OH}\cdot$) và các phân tử ozone (O_3). Các gốc tự do này có thể tác động lên thành tế bào của vi khuẩn và nấm, gây ra sự oxy hóa và phá vỡ cấu trúc của chúng. Các ion như ion oxy (O^{2+}), các ion nitơ (N^{2+}) và các ion hydro (H^+) tác động lên vi sinh vật bằng cách làm thay đổi pH môi trường xung quanh, sự thay đổi này ảnh hưởng đến quá trình trao đổi chất và chức năng của tế bào, gây ra sự suy giảm hoạt động của nấm và vi khuẩn.

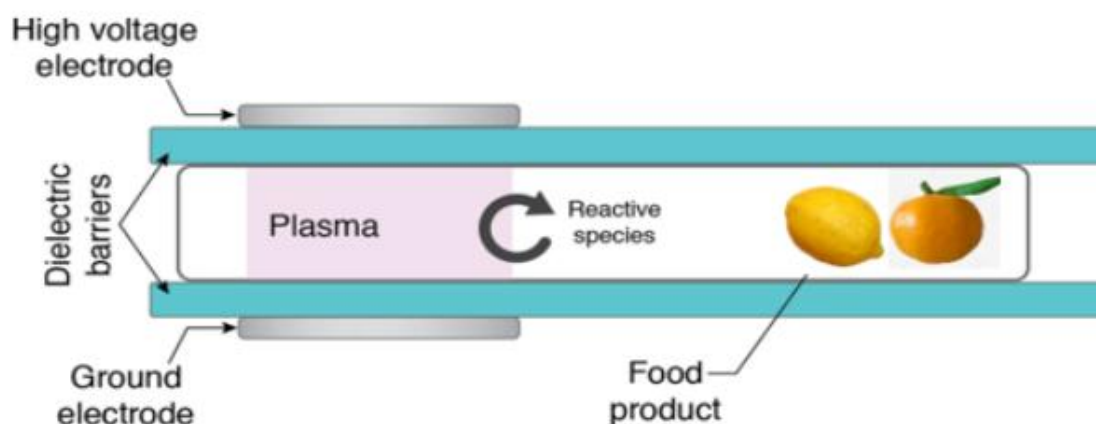
Việc ứng dụng plasma khí để bảo quản nông sản, đặc biệt là trái cây có múi mang lại hiệu quả bảo quản cao cũng như không làm ảnh hưởng đến môi trường cũng như tính chất của sản phẩm (Gan, 2021). Điều này làm cho plasma khí trở thành một lựa chọn đúng đắn và bền vững cho mục tiêu phát triển nông nghiệp bền vững. Công nghệ plasma khí đã mang lại những tiềm năng đáng kể trong việc giải quyết các vấn đề liên quan đến sức khỏe con người, môi trường và các ngành công nghiệp (Guo, 2018; Gan, 2021).

Việt Nam là một trong những quốc gia hàng đầu đã nhận ra những lợi ích tiềm năng của việc bảo quản trái cây từ khí plasma trong nông nghiệp. Tuy vẫn chưa được nghiên cứu sâu trong lĩnh vực bảo quản nông sản nhưng các đánh giá về hiệu quả kiểm soát vi sinh của plasma cũng đã được báo cáo. Năm 2019, Nguyễn Văn Hảo và cộng sự đã trình bày các kết quả về việc sử dụng nguồn plasma DBD (Dielectric Barrier Discharge) để tiêu diệt nấm mốc *Aspergillus flavus*. Kết quả cho thấy, hiệu quả của việc khử trùng bằng plasma tăng lên khi kéo dài thời gian xử lý. Thời gian phơi nhiễm để đạt được hiệu quả diệt 100% với chủng nấm được khảo sát nằm ở mức 100 giây (Nguyễn, 2018).

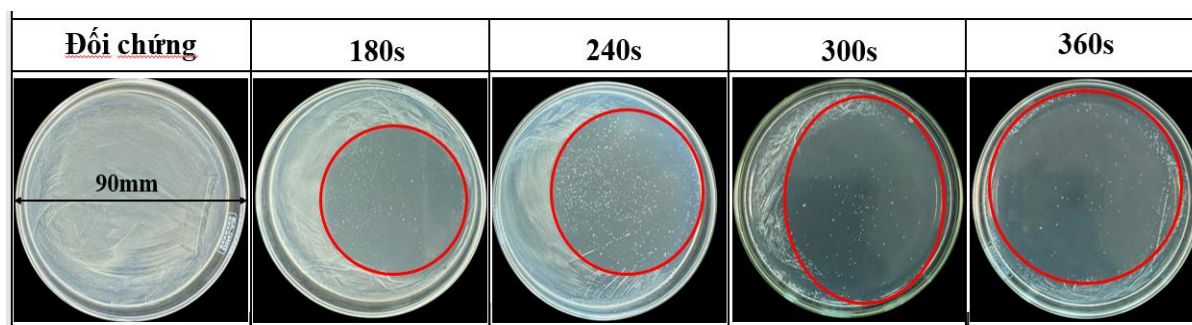


Hình 2. Kết quả diệt bào tử nấm *A. flavus* ở các thời gian xử lý khác nhau.

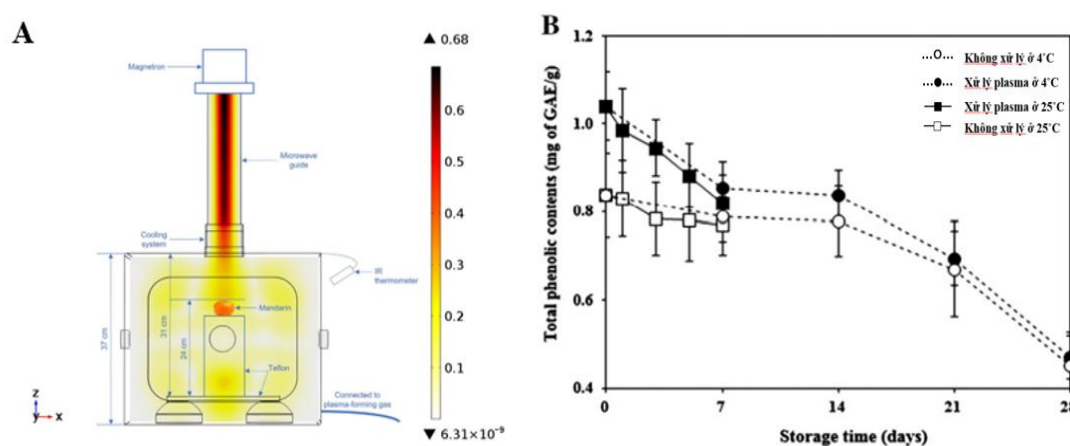
Hiện nay, Viện Khoa học Vật liệu ứng dụng đã thành công trong việc thiết kế hệ thống plasma khí với đặc tính vật lý và hóa học khác nhau nhờ vào việc điều chỉnh các thông số của hệ thống cũng như tìm ra các loại khí plasma phù hợp để kéo dài thời gian bảo quản cho nhiều loại trái cây như: Nhãn, quýt, dâu tây... mà không làm ảnh hưởng đến chất lượng trái. Nhóm đã chứng minh được hệ thống plasma khí có khả năng diệt nấm men *Diutina catenulata* có trên bề mặt quả quýt.



Hình 3. Sơ đồ hệ thống plasma khí trong xử lý trái cây có mùi



Hình 4. Hiệu quả diệt *D. catenulata* của hệ thống plasma khí Helium: Air (tỉ lệ 1:3) ở các thời gian xử lý khác nhau



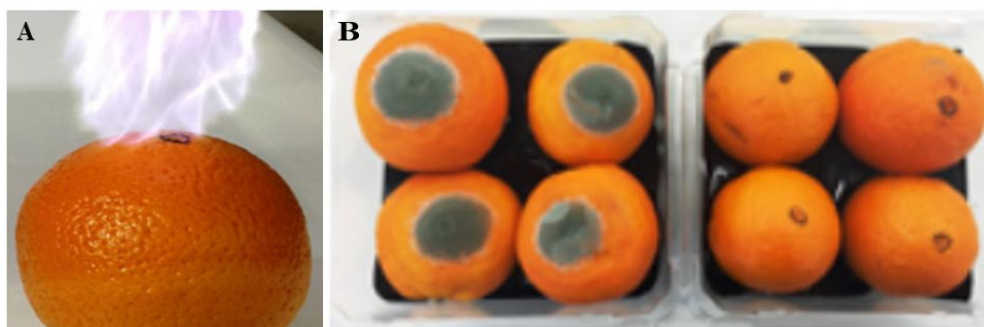
Hình 5. Sơ đồ hệ thống xử lý plasma trên quả quýt và biểu đồ tổng hàm lượng phenolic trên vỏ quả (M. Y. Won, 2017)

Vào năm 2016, Won và cộng sự đã chỉ ra rằng plasma ức chế 84% sự phát triển của *Penicillium spp.* trên bề mặt của cam quýt trong quá trình bảo quản, và làm tăng đáng kể hàm lượng phenolic tổng số và hoạt tính chống oxy hóa của vỏ quả (Won, 2017). Bên cạnh đó, một thí nghiệm sơ bộ được thực hiện tại Sở Kế hoạch và Đầu tư đã chứng minh khả năng kiểm soát bệnh thối trái do nấm mốc xanh (*P. italicum* và *P. Digitatum*) gây ra trên cam chỉ trong 30 giây xử lý plasma (SP Singh, 2018).

Akikazu Sakudo và cộng sự đã nghiên cứu khả năng khử nhiễm nấm mốc bằng hệ thống plasma lạnh trên các loại trái cây họ cam quýt. Kết quả cho thấy việc xử lý plasma làm giảm hơn 90% *P. venetum* trên bề mặt quả (Sakudo, 2021) giúp hạn chế sự hư hỏng trong quá trình bảo quản mà không ảnh hưởng đến chất lượng nông sản.

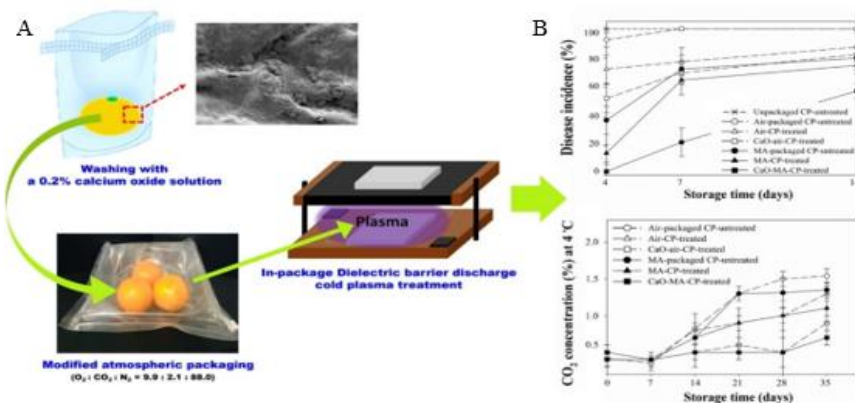
Tương tự, một công trình nghiên cứu khác về quả quýt được xử lý bằng tia plasma phóng điện gián đoạn (ICDPJ) được thực hiện bởi P. Puligundla và cộng sự cho thấy việc xử lý plasma trong thời gian 2 phút không làm thay đổi màu sắc cũng như độ cứng

của quả quýt và số lượng vi khuẩn giảm đáng kể trong quá trình bảo quản ở 25°C/15 ngày. Không những thế, quả quýt được xử lý bằng ICDPJ cho thấy thời hạn sử dụng kéo dài so với đối chứng mà không ảnh hưởng đến các đặc tính lý hóa và tính chất cảm quan (P. Puligundla, 2018).

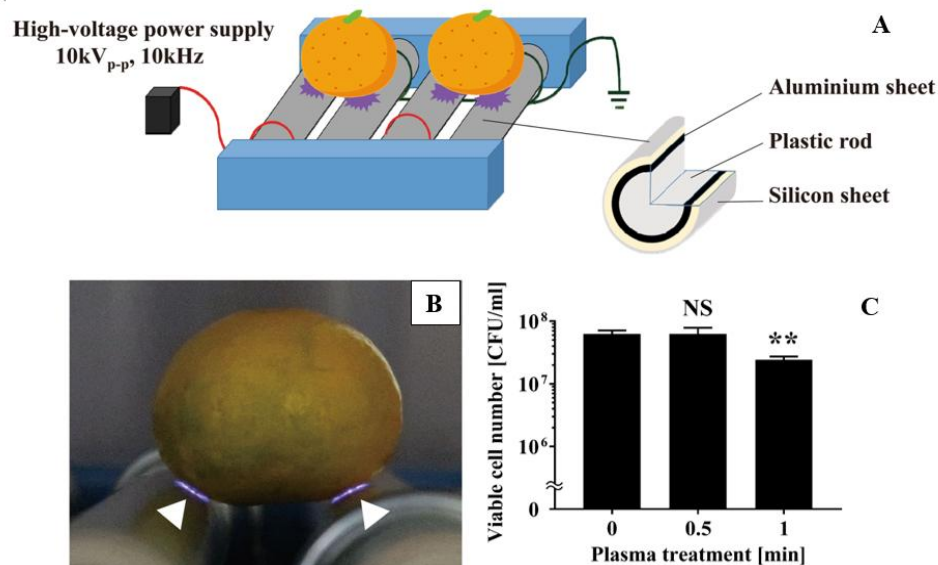


Hình 6. (A) Quả cam đã cấy bào tử nấm được xử lý bằng plasma, (B) Hiệu quả ức chế sự phát triển tế bào nấm mốc sau khi xử lý plasma trong 3 phút

Năm 2021, I. Bang và cộng sự của mình đã chứng minh tiềm năng của hệ thống khử nhiễm vi sinh vật kết hợp dung dịch canxi oxit (CaOW), đóng gói trong khí quyển biến đổi (MAP) và plasma lạnh phóng điện hàng rào điện môi (CPT) trong việc kéo dài thời gian sử dụng của quả quýt Satsuma. Kết quả cho thấy cả CaOW và MAP đều góp phần gia tăng hiệu quả của plasma lạnh trong việc ức chế sự phát triển của *P. Digitatum* cũng như làm chậm quá trình lão hóa trái mà không ảnh hưởng đến chất lượng và cảm quan (Bang, 2021).



Hình 7. (A) Sơ đồ hệ thống xử lý plasma lạnh kết hợp dung dịch canxi oxit (CaOW) và đóng gói trong khí quyển biến đổi, (B) Biểu đồ thể hiện ức chế sự phát triển của *P. Digitatum* (Bang, 2021).



Hình 8. (A) Sơ đồ hệ thống quá trình xử lý plasma DBD áp suất khí quyển trên bề mặt của quả có múi, (B) Hình ảnh thực tế sơ đồ hệ thống xử lý plasma, (C) Mật độ tế bào còn sống của *P. venetum* trên bề mặt quả sau xử lý (Sakudo, 2021)

Nhìn chung, tất cả các nghiên cứu trên cho thấy trong plasma khí tạo ra gốc OH- có đặc tính oxy hóa cao, phá vỡ và tiêu diệt cấu trúc của các loại vi khuẩn và nấm mốc. Điều này giúp ngăn chặn sự phát triển của các mầm bệnh tiềm ẩn, đồng thời giữ cho sản phẩm luôn tươi mới (Zhang, 2023). Đồng thời, plasma khí còn có khả năng tạo ra các electron năng lượng cao, có hiệu quả rõ ràng trong việc bảo quản trái cây và rau quả, làm giảm ngộ độc của dư lượng thuốc trừ sâu (Toyokawa, 2018). Điều này không chỉ bảo vệ sức khỏe người tiêu dùng mà còn góp phần bảo vệ môi trường. Vì vậy, công nghệ plasma khí được xem là một giải pháp hiệu quả trong việc bảo quản nông sản nói chung cũng như trái cây có múi nói riêng.

Tài liệu tham khảo

- Savary S., Ficke A., Aubertot J., C. H.-F. security, and undefined 2012, “Crop losses due to diseases and their implications for global food production losses and food security,” SpringerS Savary, A Ficke, JN Aubertot, C HollierFood security, 2012•Springer, vol. 4, no. 4, pp. 519–537, Dec. 2012, doi: 10.1007/s12571-012-0200-5.
- Sakudo A. and Yagyu Y., “Application of a roller conveyor type plasma disinfection device with fungus-contaminated citrus fruits,” AMB Express, vol. 11, no. 1, pp. 1–8, Dec. 2021, doi: 10.1186/S13568-020-01177-2/FIGURES/8.
- Alferez F., Liao H., J. B.-P. biology and technology, and undefined 2012, “Blue light alters infection by *Penicillium digitatum* in tangerines,” Elsevier, Accessed: May 22, 2023.
- Morales H., Marín S., Ramos A., V. S.-F. control, and undefined 2010, “Influence of post-harvest technologies applied during cold storage of apples in *Penicillium expansum* growth and patulin accumulation: A review,” Elsevier, Accessed: May 22, 2023.
- Sweeney M., A. D.-I. journal of food, and undefined 1998, “Mycotoxin production by *Aspergillus*, *Fusarium* and *Penicillium* species,” academia.edu, Accessed: May 22, 2023.
- Franz E. and A. H. C. Van Bruggen, “Ecology of *E. coli* O157:H7 and *Salmonella enterica* in the primary vegetable production chain,” Crit Rev Microbiol, vol. 34, no. 3–4, pp. 143–161, Aug. 2008, doi: 10.1080/10408410802357432.
- Wang Y., Yi J., Dong P., Hu X., and Liao X., “Influence of Pressurization Rate and Mode on Inactivation of Natural Microorganisms in Purple Sweet Potato Nectar by High Hydrostatic Pressure,” Food Bioproc Tech, vol. 6, no. 6, pp. 1570–1579, Jun. 2013, doi: 10.1007/S11947-012-0897-3.
- Huang L., Zhang M., Yan W., ... A. M.-J. of food, and undefined 2009, “Effect of coating on post-drying of freeze-dried strawberry pieces,” Elsevier, Accessed: Sep. 15, 2023.
- Chen X., Y. H.-F. Control, and undefined 2017, “Effects of organic load, sanitizer pH and initial chlorine concentration of chlorine-based sanitizers on chlorine demand of fresh produce wash waters,” Elsevier, Accessed: Sep. 15, 2023.
- Allende A., Selma M., ... F. L.-G.-P. B. and, and undefined 2008, “Role of commercial sanitizers and washing systems on epiphytic microorganisms and sensory quality of fresh-cut escarole and lettuce,” Elsevier, Accessed: Sep. 15, 2023.
- Guo J. et al., “Inactivation effects of plasma-activated water on *Fusarium graminearum*,” Food Control, vol. 134, p. 108683,

- Gan Z., Feng X. et al., “Cold plasma jet with dielectric barrier configuration: Investigating its effect on the cell membrane of *E. coli* and *S. cerevisiae* and its impact on the quality of chokeberry juice,” *LWT*, vol. 136, p. 110223, Jan. 2021, doi: 10.1016/J.LWT.2020.110223
- Nguyễn V. H. et al., “NGHIÊN CỨU KHẢ NĂNG DIỆT NẤM MỐC *ASPERGILLUS FLAVUS* BẰNG PLASMA LẠNH Ở ÁP SUẤT KHÍ QUYỀN,” *TNU Journal of Science and Technology*, vol. 185, no. 09, pp. 3–7, 2018, Accessed: May 22, 2023.
- Won M. Y. et al., “Mandarin preservation by microwave-powered cold plasma treatment,” *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, vol. 39, pp. 25–32, Feb. 2017, doi: 10.1016/J.IFSET.2016.10.021.
- Singh S. P., “Plasma treatment: a potential tool to manage postharvest rots and food safety.” <https://www.dpi.nsw.gov.au/agriculture/horticulture/citrus/content/post-harvest/plasma-treatment-a-potential-tool-to-manage-postharvest-rots-and-food-safety>
- Puligundla P., Lee T., and Mok C., “Effect of intermittent corona discharge plasma treatment for improving microbial quality and shelf life of kumquat (*Citrus japonica*) fruits,” *LWT*, vol. 91, pp. 8–13, May 2018, doi: 10.1016/J.LWT.2018.01.019.
- Sakudo A. and Yagyu Y., “Application of a roller conveyor type plasma disinfection device with fungus-contaminated citrus fruits,” *AMB Express*, vol. 11, no. 1, Dec. 2021, doi: 10.1186/S13568-020-01177-2
- Bang I. H., Kim Y. E., and Min S. C., “Preservation of mandarins using a microbial decontamination system integrating calcium oxide solution washing, modified atmosphere packaging, and dielectric barrier discharge cold plasma treatment,” *Food Packag Shelf Life*, vol. 29, p. 100682, Sep. 2021, doi: 10.1016/J.FPSL.2021.100682.
- Zhang H., Zhang C., and Han Q., “Mechanisms of bacterial inhibition and tolerance around cold atmospheric plasma,” *Appl Microbiol Biotechnol*, vol. 107, no. 17, Sep. 2023, doi: 10.1007/S00253-023-12618-W.
- Toyokawa Y., Yagyu Y., Yamashiro R., Ninomiya K., and Sakudo A., “Roller conveyer system for the reduction of pesticides using non-thermal gas plasma - A potential food safety control measure?,” *Food Control*, vol. 87, pp. 211–217, May 2018, doi: 10.1016/J.FOODCONT.2017.12.030.
- Than, H. A. Q., Pham, T. H., Nguyen, D. K. V., Pham, T. H., & Khacef, A. (2022). Non-thermal plasma activated water for increasing germination and plant growth of *Lactuca sativa* L. *Plasma Chemistry and Plasma Processing*, 1-17.