

SỞ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ TP.HCM
TRUNG TÂM THÔNG TIN VÀ THỐNG KÊ KH&CN



BÁO CÁO PHÂN TÍCH XU HƯỚNG CÔNG NGHỆ

Chuyên đề:

XU HƯỚNG NGHIÊN CỨU VÀ ỨNG DỤNG HOẠT CHẤT SINH HỌC CHITOSAN - AXIT AMIN TRONG CANH TÁC NÔNG NGHIỆP



Biên soạn: Trung tâm Thông tin và Thống kê Khoa học và Công nghệ

Với sự cộng tác của:

- TS. Lâm Văn Hà

Trung tâm Nghiên cứu Đất, Phân bón và Môi trường phía Nam

- TS. Trần Thị Tường Linh

Trường Đại học Sư Phạm TP. Hồ Chí Minh

TP.Hồ Chí Minh, 10/2019

MỤC LỤC

I. TỔNG QUAN VỀ TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU VÀ ỨNG DỤNG HOẠT CHẤT SINH HỌC CHITOSAN - AXIT AMIN TRONG CANH TÁC NÔNG NGHIỆP TRÊN THẾ GIỚI VÀ TẠI VIỆT NAM 1

1. Xu hướng ứng dụng các hoạt chất sinh học trong canh tác nông nghiệp. 1
2. Chitosan và Axit amin trong sản xuất nông nghiệp và xu hướng phối chế giữa các hoạt chất sinh học nhằm tăng vai trò của chúng đối với cây trồng. 6

II. PHÂN TÍCH XU HƯỚNG NGHIÊN CỨU VÀ ỨNG DỤNG HOẠT CHẤT CHITOSAN - AXIT AMIN TRONG CANH TÁC NÔNG NGHIỆP TRÊN CƠ SỞ SỐ LIỆU SÁNG CHẾ QUỐC TẾ 12

1. Tình hình công bố sáng chế về nghiên cứu và ứng dụng hoạt chất Chitosan - Axit amin trong canh tác nông nghiệp theo thời gian..... 12
2. Tình hình công bố sáng chế về nghiên cứu và ứng dụng hoạt chất Chitosan - Axit amin trong canh tác nông nghiệp tại các quốc gia..... 13
3. Tình hình công bố sáng chế về nghiên cứu và ứng dụng hoạt chất Chitosan - Axit amin trong canh tác nông nghiệp theo các hướng nghiên cứu..... 16
4. Các đơn vị dẫn đầu sở hữu số lượng công bố sáng chế về nghiên cứu và ứng dụng hoạt chất Chitosan - Axit amin trong canh tác nông nghiệp trong xử lý phụ phẩm nông nghiệp 16
5. Một số sáng chế tiêu biểu..... 17
- Kết luận 19

III. GIỚI THIỆU CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT NANOCHITOSAN - AMIN CÓ HOẠT TÍNH CAO TRONG CANH TÁC NÔNG NGHIỆP AN TOÀN TẠI TRUNG TÂM NGHIÊN CỨU ĐẤT, PHÂN BÓN VÀ MÔI TRƯỜNG PHÍA NAM 19

1. Công nghệ phối chế Nanochitosan và Axit amin tạo hoạt chất Nanochitosan - Axit amin có hoạt tính cao 19
2. Vai trò của Nanochitosan - Amin đối với cây trồng trong quá trình sinh trưởng..... 21
3. Kết quả ứng dụng Nanochitosan - Amin trên cây trồng 22

XU HƯỚNG NGHIÊN CỨU VÀ ỨNG DỤNG HOẠT CHẤT SINH HỌC CHITOSAN - AXIT AMIN TRONG CANH TÁC NÔNG NGHIỆP

I. TỔNG QUAN VỀ TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU VÀ ỨNG DỤNG HOẠT CHẤT SINH HỌC CHITOSAN - AXIT AMIN TRONG CANH TÁC NÔNG NGHIỆP TRÊN THẾ GIỚI VÀ TẠI VIỆT NAM

1. Xu hướng ứng dụng các hoạt chất sinh học trong canh tác nông nghiệp.

Các hoạt chất tự nhiên có hoạt tính sinh học như: monosaccharide, disaccharide, polysaccharide, polyphenol, axit amin, curcumin, alkaloid, axit béo không no, nhóm axit mùn,... được ứng dụng rộng rãi trong y học, công nghiệp, thực phẩm và nông nghiệp, nhằm phục vụ cho đời sống của con người. Dưới đây là một số nhóm chất tự nhiên có hoạt tính sinh học được nghiên cứu và ứng dụng nhiều trong đời sống của con người:

1.1. Nhóm Carbohydrate

Nhóm Carbohydrate bao gồm các đường và polymer của chúng: monosaccharide, disaccharide và polysaccharide. Công thức chung của Carbohydrate: $C_nH_{2n}O_n$. Carbohydrate là nguyên liệu cấu trúc và nhiên liệu của tế bào.

- **Nhóm chức Polysaccharide:** là carbohydrate cao phân tử gồm chuỗi dài của đơn vị monosaccharide liên kết với nhau bằng mối liên kết glycoside và thủy phân cung cấp cho các thành phần hoặc monosaccharide oligosaccharide. Chúng có cấu trúc từ tuyến tính để phân nhánh cao.

Ví dụ polysaccharides lưu trữ như tinh bột và glycogen, hay polysaccharide cấu trúc như cellulose và chitin. Một số polysaccharide có trong nấm hương như: galactiol, cerebroside B và ergosterol peroxide là những chất có vai trò chống oxy hoá (chống gốc tự do bảo vệ tế bào),...

Chitin cũng là một polysaccharide có trong thành phần vỏ tôm, cua, các loài giáp sát và một số côn trùng để bảo vệ cơ thể của chúng. Chitin sau khi được

deacetyl hoá sẽ cho ra chitosan được ứng dụng rộng rãi trong các lĩnh vực y học, thực phẩm, nông nghiệp,...

- **Nhóm chức Glycoside:** là phân tử hữu cơ, trong đó một phân tử đường kết nối với một nhóm chức thông qua một liên kết glycosid. Glycoside đóng nhiều vai trò quan trọng trong các sinh vật sống. Nhiều thực vật lưu trữ hóa chất ở dạng Glycoside không hoạt động. Chúng có thể được kích hoạt bằng cách thủy phân enzyme, làm cho phân đường bị phá vỡ, làm cho hóa chất có sẵn để sử dụng.

Nhiều glycoside thực vật như vậy được sử dụng làm thuốc. Các hợp chất spirostanol glycoside, diaryl heptanoid glycoside, pregnane glycoside, furostanol glycoside, hay Saponin là một Glycoside tự nhiên thường gặp trong nhiều loài thực vật,... Saponin chiết suất từ vỏ trái bồ kết ứng dụng trong chế thuốc trừ sâu sinh học, nhằm tăng hiệu quả phòng trừ sâu hại, an toàn cho người sử dụng và môi trường. Một số Glycoside như chất oleandrin ($C_{32}H_{48}O_9$) có trong cây trúc đào (*Nerium oleander*) cũng có thể dùng làm thuốc trừ sâu.

- **Nhóm chức Polyphenol** (còn được gọi là polyhydroxyphenol): là những hợp chất thơm có nhóm hydroxyl đính trực tiếp với nhân benzen, được chia thành các loại dựa trên số vòng phenol mà chúng chứa. Nhóm polyphenol được biết đến nhiều nhất là flavonoid, catechin, epicatechin, galocatechin, tannin,... Các chất chống oxy hóa có tác dụng bảo vệ tế bào khỏi tổn thương do gốc tự do.

Epigallocatechin gallate (EGCG) là một polyphenol chứa rất nhiều trong trà xanh được biết đến là chất có nhiều tác dụng có lợi với sức khỏe con người. Đặc biệt chất Rotenone và các rotenoids (công thức phân tử là $C_{23}H_{22}O_6$, được chiết xuất từ rễ của các cây thuốc cá - loài Derris), Lonchocarpus và Tephrosia làm thuốc trừ sâu sinh học. Hay các Polyphenol dịch chiết từ cây bồ kết, hy thiêm, đơn buốt, cúc liên chi đại, cây núc nắc (thân và lá), vỏ cây liễu để làm thuốc thảo mộc trừ sâu hại. Quả, lá cây đậu dầu chứa các flavonoid, trong 22 hợp chất đã được phân lập từ quả của loài này có 18 aglycon flavonoid (1 - 18) và 5 flavonoid glycoside. Các flavonoid của chúng cũng được ứng dụng làm thuốc trừ sâu sinh học trong nông nghiệp.

- **Nhóm chức Pyrethroid:** là dẫn xuất của este cacboxylat (còn gọi là este pyrethrum hoặc este của pyrethrin, có nguồn gốc tự nhiên từ cây hoa cúc *Chrysanthemum cinerariaefolium* và *C.roseum* chứa nhiều hoạt chất pyrethrin độc đối với côn trùng. Các hoạt chất pyrethrin có thể được chiết xuất từ hoa, lá khô và rễ cây bằng một dung môi, chúng có tác dụng gây chết tức thời đối với côn trùng. Trong dịch chiết của pyrethrin có 6 este của 2 axit cacboxylic với 3 xyclopentenolon với tỷ lệ khác nhau. Pyrethrin có phổ trừ sâu rộng, hiệu lực diệt cao, độc tính thấp với động vật máu nóng, nhưng dễ bị phân hủy quang hóa nên chỉ dùng để diệt và loại côn trùng trong nhà.

Bột hoa của cây cúc (*Pyrethrum cinerariaefolium*) có tác dụng trừ sâu, nên được gọi là cúc trừ sâu. Nam Tư và Nhật Bản là những nước sản xuất chính thuốc trừ sâu từ bột hoa cúc trong những năm đầu thế kỷ XX. Nhật Bản chiếm 3/4 tổng sản lượng bột hoa cúc sản xuất trên thế giới, xuất khẩu sang Châu Âu,...

- **Nhóm chức Alkaloid:** Các alkaloid thông thường là các dẫn xuất của các axit amin và phần nhiều trong số chúng có vị đắng. Chúng được tìm thấy như là các chất chuyển hóa phụ trong thực vật (khoai tây hay cà chua), động vật (các loại tôm, cua, ốc, hến) và nấm.

Nhiều alkaloid có thể được tinh chế từ các dịch chiết thô bằng phương pháp chiết axit-bazơ. Ví dụ Nicotina để làm thuốc trừ sâu sinh học; Oxymatrine là một alkaloid tự nhiên chiết xuất từ gốc rễ sophora, một loại thảo mộc được sử dụng trong y học cổ truyền Trung Quốc, chúng được ứng dụng trong lĩnh vực nông nghiệp làm nguyên liệu pha chế thuốc trừ sâu.

Một số Alkaloid gồm nhiều chất có hiệu lực trừ sâu tốt như: Anonaine ($C_{17}H_{15}NO_2$), có trong các loài cây thuộc họ na (*Annonaceae*),.... Nhóm chức Amaroid gồm các chất quassin ($C_{22}H_{28}O_6$) và neoquassin ($C_{22}H_{36}O_6$) được tách chiết từ cây muồng (*Quassia amara*) cũng ứng dụng để làm thuốc trừ sâu,...

Azadirachtin ($C_{35}H_{44}O_{16}$): Có trong cây xoan Ấn Độ (*Azadirachta indica*, còn gọi là cây neem) và cây xoan Trung Quốc (*Melia azedarach*). Tính chất: nguyên chất dạng rắn, dễ bị phân hủy trong môi trường kiềm, tan trong nước và trong nhiều dung môi hữu cơ, thuộc nhóm độc III, thuốc độc với cá, ít độc với

ong. Cơ chế tác động: nội hấp và lưu dẫn, tác dụng bất dục và ức chế sinh trưởng, tác động gây ngán. Dùng phòng trừ các loài rầy, rệp và sâu ăn lá cho nhiều loài cây trồng.

Nicotine ($C_{12}H_{14}N_2$): là hoạt chất chính của các alkaloids trong các loài thuộc giống *Nicotiana*, chủ yếu trong 2 loài thuốc lá (*Nicotina tabacum*) và thuốc lào (*Nicotina rustica*). Tính chất Nicotine: là kết hợp của 2 nhân Pyridine và 1-Methyl-Pyrolidine. Nicotine ở dạng chất lỏng, sánh, mùi hắc, vị cay nóng, có khả năng diệt trừ được nhiều loài sâu hại như: Bọ chết, rệp, chấy, rận, bọ cánh cứng, sâu ăn lá,... trên người, gia súc và cây trồng. Ngoài ra tác động xua đuổi côn trùng rất mạnh.

1.2. Nhóm Lipit

Nhóm Lipit bao gồm các axit béo không no và axit béo no

- Các axit béo no: loại này thường thấy trong những sản phẩm động vật cung cấp như thịt, trứng hay những sản phẩm chế biến từ sữa: kem, pho mát, sữa uống nguyên kem. Nó cũng tìm thấy từ dừa, cọ và các chế phẩm dầu cây; bơ, cacao,.... Cung cấp nhiều năng lượng từ chất béo này khiến cơ thể tăng cholesterol không có hại và tăng nguy cơ cho các bệnh về tim mạch.

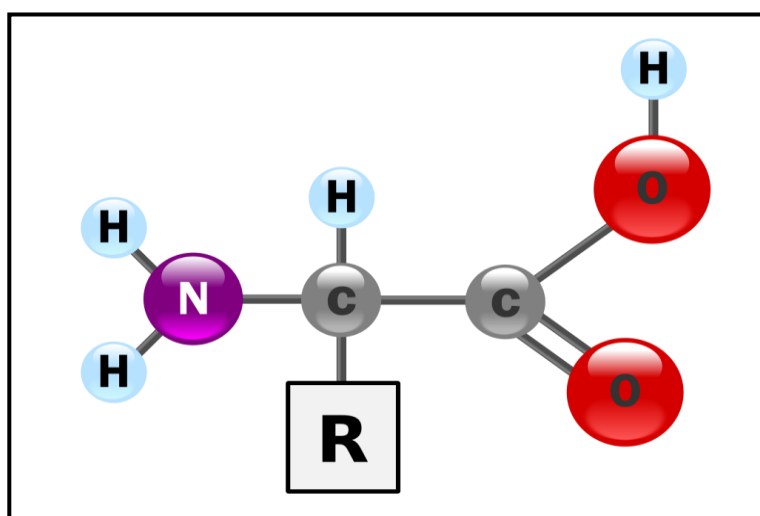
- Các axit béo không no: Omega-3, Omega-6, Omega-9,... có nhiều trong các loại cá béo (cá thu, hù, bông lau,...), các loại dầu thực vật (mè, nành, đậu phộng,..) đã được chứng minh có tác dụng tốt trên hệ tim mạch, giúp tăng cường hệ miễn dịch,... Trong nông nghiệp đã nghiên cứu ứng dụng các axit béo không no từ quá trình lên men các loại xác bã của đậu nành, lạc,... cung cấp dinh dưỡng cho cây trồng,....

1.3. Protein

Protein là một polymer được cấu thành từ 20 loại Axit amin và có thể được hình thành từ một hay nhiều polypeptide cuộn thành các cấu hình đặc trưng. Polypeptide là polymer của các Axit amin. Các Polypeptide là liên kết của các Axit amin kế tiếp bằng liên kết peptide. Một đầu của polypeptide là $-NH_2$ (N-terminus), đầu kia tận cùng bằng $-COOH$ (C-terminus). Polypeptide đặc trưng

bởi trình tự Axit amin. Các Axit amin khác nhau chủ yếu ở nhánh bên R và trong sinh vật chỉ tồn tại các Axit L-amino.

- **Axit amin** là những hợp chất hữu cơ sinh học quan trọng chứa nhóm chức amin ($-NH_2$) và axit cacboxylic ($-COOH$), cùng với một nhóm thế (hay còn gọi mạch bên, side-chain: mạch cacbon R) nhất định ở mỗi axit amin. Các nguyên tố chính của axit amin là cacbon, hydro, oxy, và nitơ, và một số nguyên tố khác có mặt trong nhóm thế của từng axit amin. Tồn tại khoảng 500 axit amin đã được biết đến và phân loại theo nhiều cách khác nhau. Chúng có thể được phân loại tuân theo vị trí của nhóm chức trong cấu trúc chính như alpha- (α -), beta- (β -), gamma- (γ -) hoặc delta- (δ -) axit amin; các phân loại khác liên quan đến mức độ phân cực, độ pH, và kiểu nhóm thế (hợp chất không vòng, hợp chất acrylic, tính thơm, chứa hydroxyl hoặc lưu huỳnh,...). Trong phân tử protein, axit amin chiếm số lượng nhiều thứ hai (nước là nhiều nhất) ở cơ, tế bào và mô. Bên ngoài protein, axit amin có vai trò quan trọng trong các quá trình như vận chuyển chất dẫn truyền thần kinh và sinh tổng hợp.



Hình 1: Cấu trúc chung của một phân tử axit amin

1.4. Nhóm axit mùn:

Nhóm axit mùn gồm axit humic, axit fulvic, đây cũng là các hợp chất sinh học cao phân tử có hoạt tính cao trong cải thiện độ phì nhiêu của đất, cung cấp dinh dưỡng và giúp tăng sức khỏe của cây trồng. Axit humic, axit fulvic được hình thành trong quá trình phản ứng trùng hợp các nhóm chức trung gian của

Carbohydrat có chứa nhóm amin thông qua quá trình xúc tác của enzym sinh học được tổng hợp từ các hệ vi sinh vật bán hiếu khí và yếm khí trong môi trường đất.

Cây trồng phát triển trên đất chứa hàm lượng axit humic và axit fulvic hợp lý và cân đối sẽ khỏe hơn và năng suất cao hơn, chất lượng dinh dưỡng thực phẩm tốt hơn.

2. Chitosan và Axit amin trong sản xuất nông nghiệp và xu hướng phối chế giữa các hoạt chất sinh học nhằm tăng vai trò của chúng đối với cây trồng.

Ngày nay, việc ứng dụng các hoạt chất sinh học vào trong các lĩnh vực y học, thực phẩm, môi trường và nông nghiệp,... đang là xu hướng ứng dụng trên toàn cầu. Trong đó axit amin và chitosan là hai hoạt chất sinh học được nghiên cứu và ứng dụng nhiều và rộng rãi trong đời sống của con người.

2.1. Chitosan.

Chitosan là một polysaccharide mạch thẳng, có nguồn gốc từ các thành phần cấu trúc vỏ các loài giáp xác như tôm, cua.... Hợp chất này có khả năng hòa hợp sinh học và tự phân hủy cao. Chitosan hoạt tính sinh học cao và đa dạng như kháng khuẩn, kháng nấm, tăng sinh tế bào, tăng cường khả năng miễn dịch. Trong số các đặc tính đã nêu, hoạt tính kháng khuẩn của Chitosan và các dẫn xuất của nó đối với cả vi khuẩn Gram âm và Gram dương được xem là một trong các đặc tính quan trọng có liên quan trực tiếp đến tiềm năng ứng dụng sinh học của chúng trong việc tạo ra các chế phẩm bảo quản thực phẩm có nguồn gốc tự nhiên. Hoạt tính kháng khuẩn của Chitosan phụ thuộc vào độ acetyl hóa, pH, nhiệt độ, nồng độ và dung dịch hòa tan.

Trên thế giới đã có nhiều nghiên cứu về hoạt tính kháng khuẩn của Chitosan. Ví dụ như: Nghiên cứu các tác dụng diệt các vi nấm gây dịch hại cho thực phẩm cũng như cây trồng của Chitosan (Allan và Hadwiger, 1979); Ở lúa (*Oryza sativa*) Chitosan cho thấy kháng nấm *Rhizoctonia solani* rõ rệt chống lại bệnh khô vằn lá lúa; Chống lại bệnh do nấm *Colletotrichum gloeosporioides* gây hại cho cây thanh long (Zahid.N và ctv, 2015); Kiểm soát bệnh thán thư gây ra bởi nấm *Colletotrichum capsici* trên cây ớt (Ali. A và ctv 2015). Ngoài ra, Chitosan cũng ngăn cản sự tăng trưởng của một số vi khuẩn gây bệnh bao gồm

Xanthomonas (Li, B và ctv 2008), Pseudomonas syringae (Mansilla, A.Y và ctv 2013), Escherichia coli (Goni, M.G và ctv 2014), Acidovorax citrulli (Li, B và ctv 2013), Agrobacterium tumefaciens và Erwinia carotovora (Badawy, M.E và ctv 2014).

Bên cạnh đó, có nhiều nghiên cứu về tác dụng của Chitosan trong việc cung cấp chất dinh dưỡng và bảo vệ cây trồng. Có thể kể đến: Nghiên cứu ảnh hưởng của Chitosan trên cây ớt được thực hiện ở 3 mức trọng lượng phân tử của Chitosan: thấp (80–100 kDa), trung bình (200 – 300 kDa) và cao (600 – 900 kDa) (Chookhongkha và ctv, 2012), ở giai đoạn 30 ngày sau cấy, cây ớt con trồng trong nhà kính trên đất có bón 1% Chitosan cao phân tử có sinh trưởng và hàm lượng chlorophyll cao nhất, năng suất trái tươi, số lượng trái/cây, số lượng hạt/trái và trọng lượng trái đều cao nhất một cách có ý nghĩa thống kê ở nghiệm thức bón 1% Chitosan cao phân tử.

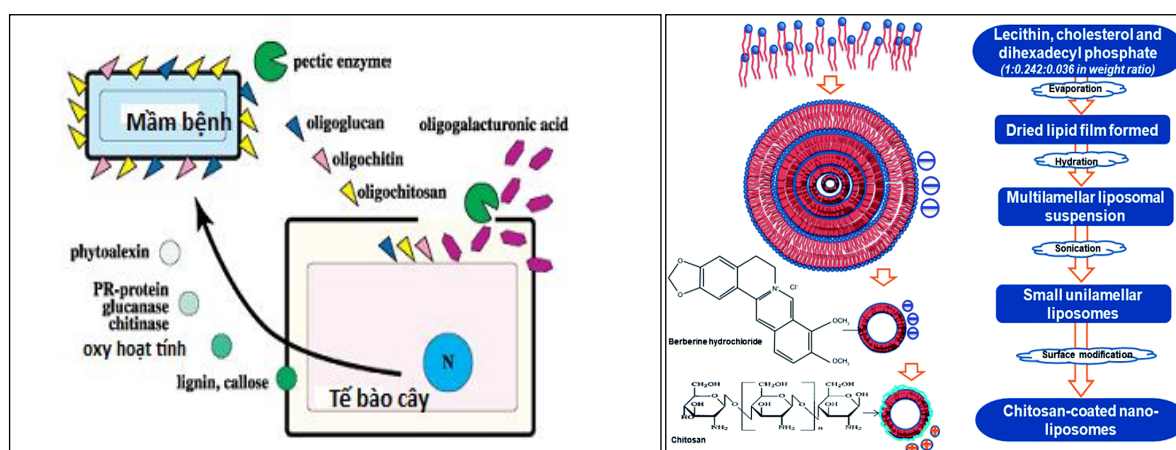
Một số các nghiên cứu của En. Azhar Hamzah được tiến hành để kiểm tra hiệu quả của Oligo Chitosan trên cây ớt trong khu vườn của mình ở Kota Tinggi, Johor. Cây ớt phải đối mặt với một số loại sâu bệnh hại như bệnh khảm, rệp, ruồi trắng, bọ, vi khuẩn và nấm. Oligo Chitosan đã được sử dụng để giải quyết vấn đề này. Với liều lượng áp dụng: 2ml Oligo Chitosan + 1000ml nước. Oligo Chitosan được sử dụng để làm giảm các vấn đề của bệnh khảm trên cây ớt mà không cần sử dụng bất kỳ hóa chất độc hại. Ngoài ra, có thể giảm chi phí sử dụng thuốc bảo vệ thực vật, tiết kiệm chi phí trồng trọt. Trong thực tế, do đặc tính của vật liệu tạo ra Oligo Chitosan không ảnh hưởng xấu đến sức khỏe người phun thuốc. Oligo Chitosan cũng được xem là sản phẩm được nông dân Malaysia sử dụng rộng rãi và duy nhất hiện nay trong bảo vệ cây trồng.

Trong một nghiên cứu trên cây ớt (Tamada và ctv, 2014) nhận thấy rằng 25 ngày sau khi trồng cây bị quăn lá, mất màu xanh, biểu hiện của bệnh do virus khảm dưa leo được truyền đi bởi rầy và ruồi trắng. Để ngăn chặn sự phát tán của bệnh, các thí nghiệm được phun thuốc thử nghiệm Oligo Chitosan 50 và 100 ppm, cây đã nhanh chóng hồi phục so với đối chứng. Đặc biệt là những cây có phun Oligo Chitosan thì thu hoạch được 24 đợt trong khi đối chứng chỉ thu được

14 đợt. Năng suất của nghiệm thức đối chứng, 50 ppm và 100 ppm Chitosan lần lượt là 82,0; 292,3; và 251,4 kg/240 cây. Các tác giả đã kết luận là nghiệm thức 50 ppm Oligo Chitosan là nồng độ tốt nhất cho cây ớt.

Hướng nghiên cứu sử dụng Nano Chitosan đang được quan tâm nhằm tăng cường và mở rộng hơn nữa tiềm năng ứng dụng của Chitosan cho nhiều mục đích khác nhau. Nano Chitosan có kích thước siêu nhỏ nên dễ dàng đi qua màng tế bào và có thể dùng làm vector chuyển gen. Ngoài ra Nano Chitosan còn có diện tích và điện tích bề mặt cực lớn nên được ứng dụng nhiều trong sinh y học, chất mang thuốc. Trong nông nghiệp mặc dù chưa được quan tâm nhiều nhưng với tính năng nổi trội của Nano Chitosan trong quá trình kháng khuẩn và kháng nấm đặc biệt là tính năng mang điện tích dương, bề mặt tiếp xúc lớn nên chúng có khả năng liên kết với các điện tích âm rất lớn. Do vậy, chúng dễ dàng đi qua màng tế bào của các loài vi sinh vật và làm thay đổi tính thấm của màng tế bào làm cho màng vi sinh vật không thể trao đổi chất được mà chết. Ngoài ra chúng còn là vật mang các chất dinh dưỡng dễ dàng đi qua màng tế bào để cung cấp dinh dưỡng cho cây trồng.

Một đặc tính quan trọng của Nano Chitosan là tạo phức với các hợp chất kim loại và các hợp chất khác, ví dụ như với Cu, Zn,... để hạn chế hoạt động của các chất này trong môi trường hay liên kết với mycotoxin là độc tố do nấm tiết ra để hạn chế tác hại của nấm bệnh. Hoạt chất Oligosaccharit, Oligoglucan, peptidogulucan trong Chitosan có vai trò bảo vệ cấu trúc màng tế bào kháng lại các nấm bệnh.



Hình 2: Cơ chế tác động của Chitosan lên mầm bệnh.

Ở Việt Nam, đã có một số nghiên cứu ứng dụng Nano Chitosan trong canh tác nông nghiệp, như tiến hành phun hoạt chất kích thích sinh trưởng Nano Chitosan (kích thước 150 nm) cho lúa đã hạn chế sâu bệnh nên không cần sử dụng thuốc bảo vệ thực vật (Đỗ Trường Thiện và ctv., 2010). Nghiên cứu ứng dụng hoạt tính kháng nấm của phức hệ Nano Chitosan - tinh dầu nghệ (kích thước trên 100 nm) đã được thử nghiệm thành công trên *C.albicans*, *T. mentagrophyte*, *F. oxysporum* và *P.Italicum* (Nguyễn Thị Kim Cúc và ctv., 2014).

Nghiên cứu sử dụng Nano Chitosan bạc để trị nấm *Phytophthora capsici* gây bệnh chết nhanh ở hồ tiêu (Lê Quang Luân và ctv, 2014). Hiệu lực ức chế sự phát triển của nấm gia tăng từ 62,5% lên 100% khi kích thước hạt Nano bạc trong chế phẩm chế tạo được giảm từ 15 nm xuống còn 5 nm. Hiệu lực ức chế nấm của chế phẩm có kích thước hạt Nano là 5 nm đạt 100% ở tại nồng độ 40 ppm, trong khi đó, chế phẩm có kích thước hạt Nano là 10 nm đạt 92,9% ở tại nồng độ 100 ppm.

Chitosan ở kích thước Nano còn là chất mang cho các chất dinh dưỡng khác đi qua màng tế bào để cung cấp dinh dưỡng cho cây trồng hiệu quả cao mà không tồn dư độc chất.

2.2. Axit amin

Axit amin (amino acid) là nguyên vật liệu xây dựng cơ bản của cơ thể và đóng vai trò quan trọng như là chất trung gian trong quá trình chuyển hóa cũng như tổng hợp của protein, đồng thời là đơn vị cấu trúc cơ bản của Protein. Axit amin là một phần của các enzym và hệ thống nội tiết tố trong cơ thể sinh vật, tham gia vào cấu trúc di truyền của cơ thể sinh vật (ADN và ARN). Hiện nay các nhà khoa học phát hiện có khoảng 20 loại axit amin trong cơ thể sinh vật trong đó có 8 axit amin được cho là thiết yếu và không phải cơ thể sinh vật nào cũng tự tổng hợp được đầy đủ, do vậy việc bổ sung các axit amin thiết yếu cho cơ thể là cần thiết trong quá trình sống của sinh vật. Đối với nông nghiệp axit amin còn được ứng dụng làm phân bón lá nhằm cung cấp đạm sinh học cho cây.

*** Tác dụng của axit amin trong nông nghiệp**

- **Đối với chăn nuôi và thủy sản:** Axit amin là chất cung cấp đạm chính không thể thiếu trong thức ăn của vật nuôi và được bổ sung thông qua nguồn thức ăn hàng ngày cho vật nuôi.

- Đối với trồng trọt:

+ Tác dụng thúc đẩy quá trình sinh tổng hợp trao đổi chất:

Khi sử dụng axit amin làm phân bón lá bón trực tiếp lên lá cho cây, giúp cây hấp thu nhanh, thúc đẩy nhanh quá trình sinh tổng hợp Protein, tham gia vào hệ enzym trong cơ thể thực vật thúc đẩy quá trình trao đổi chất diễn ra nhanh. Từ đó giúp cây trồng sinh trưởng phát triển tốt hơn.

+ Tác dụng tăng sức đề kháng của cây trồng:

Axit amin có thể làm giảm tác hại của sâu bệnh hại trên cây trồng, vì nguyên tố lưu huỳnh trong phân tử axit amin đã góp phần làm tăng sức đề kháng sâu bệnh ở cây trồng. Ví dụ: hiệu quả của các axit amin đã làm giảm bệnh sưng vàng rễ khoai tây do tuyến trùng gây ra (Kovacs); Giảm tình trạng sần hư trái do vi rút (plum pox virus) gây ra sau khi phun vài lần axit amin (Jacob).

Một số nghiên cứu còn cho thấy hiệu quả và lợi ích của axit amin là khắc phục sự khủng hoảng sinh lý của cây trồng hoặc ảnh hưởng bất lợi của môi trường (hạn, nhiệt độ cao, quá nắng, sốc khi cây chuyển giai đoạn sinh trưởng...) đã được chứng minh qua nhiều kết quả nghiên cứu và sử dụng thực tế trên cây trồng. Từ các kết quả nghiên cứu này, axit amin đã trở thành các sản phẩm dùng phổ biến như là phân bón sinh học ở nhiều quốc gia tiên tiến trên thế giới. Cùng với vai trò là hợp phần của protein và quá trình sinh tổng hợp trong cây, các axit amin còn thực thi nhiều vai trò khác và đem lại rất nhiều ích lợi cho cây trồng.

+ Tác dụng đến sự ra hoa và đậu quả của cây trồng:

Các axit amin cũng làm giảm rụng trái ở các cây ăn trái nhờ vai trò của các hormon dinh dưỡng trong cây. Các kết quả nghiên cứu ở Italia trên cây ăn trái cho thấy axit amin giúp nâng cao khả năng thụ phấn và kéo dài thời gian sống của hạt phấn.

+ Tác dụng đến việc tăng tính hữu hiệu sinh học của nguyên tố vi lượng:

Các axit amin có khả năng liên kết với các kim loại như Mangan, sắt và kẽm tốt giống như với Canxi và Magiê. Các nguyên tố trung vi lượng này hiện diện tự nhiên trong nước dùng để phun hoặc được bổ sung ngay trong phân bón. Các dạng phức Axit amin – Kim loại được hấp thụ bởi cây trồng một cách nhanh chóng và hiệu quả cao. Nó cũng gia tăng hiệu quả trong việc vận chuyển dài từ rễ, lá đến các bộ phận khác trong cây.

Ngoài ra các axit amin khi sử dụng làm phân bón lá phối với một số loại thuốc bảo vệ thực vật có tính kiềm sẽ làm tăng hiệu quả của thuốc bảo vệ thực vật, tăng khả năng hấp thụ của thuốc, giúp lưu giữ thuốc lâu hơn trên bề mặt lá hạn chế tác động rửa trôi của nước mưa và nước tưới.

Đặt biệt đối với canh tác hữu cơ thì Axit amin là nguyên liệu cung cấp đạm chính thống và thiết yếu cho cây trồng vì lúc này không thể cung cấp đạm vô cơ cho cây trồng được.

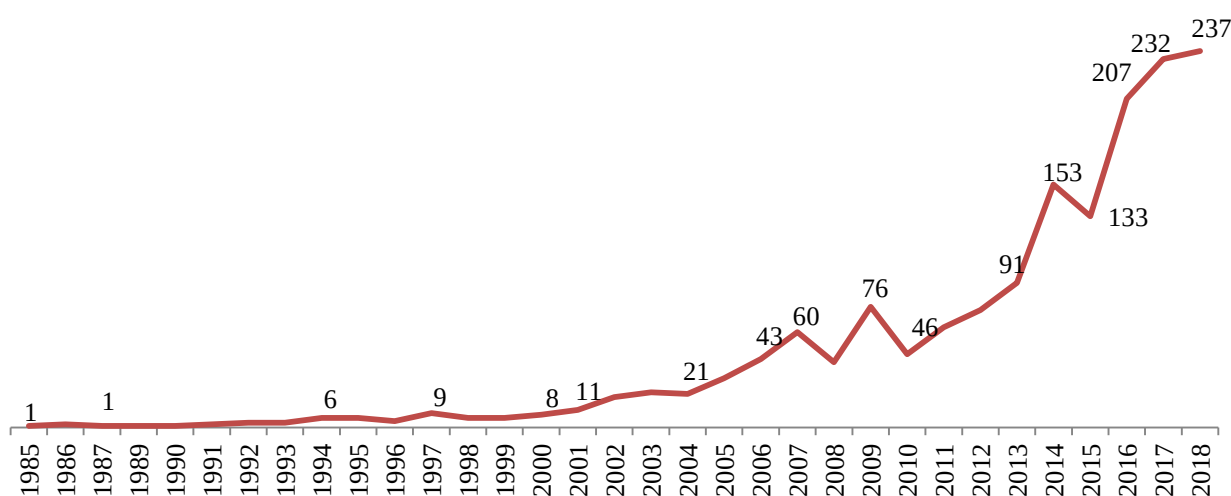
2.3. Phối chế các hợp chất tự nhiên có hoạt tính sinh học

Xu hướng hiện nay là tập trung nghiên cứu cách phối chế các hợp chất tự nhiên có hoạt tính sinh học để tạo ra các phức chất sinh học nhằm tăng cường vai trò của các đơn chất trong tổ hợp phức chất. Với cấu trúc tinh vi của các hợp chất hữu cơ trong tổ hợp phức chất sinh học thế hệ mới sẽ làm tăng cao hiệu quả cung cấp dinh dưỡng và đồng thời tăng sức đề kháng bảo vệ cây trồng chống lại tác động của dịch hại, không tồn dư độc chất. Ngoài ra, việc sử dụng các hợp chất sinh học này giúp tăng hiệu quả sử dụng đạm, giảm chi phí đầu tư, tăng năng suất, sức đề kháng của cây, giảm ô nhiễm môi trường do sự thất thoát đạm ở dạng khí và rửa trôi nitrat. Việc phối hợp cả hai hoạt chất sinh học có hoạt tính cao như Chitosan và Axit amin trên thành một hợp chất đồng nhất để cùng một lúc khai thác các tính năng của chúng trong cung cấp dinh dưỡng và trong phòng trừ dịch hại của canh tác nông nghiệp, an toàn, tăng hiệu quả kinh tế là một trong các biện pháp kỹ thuật tiên tiến được sử dụng trong sản xuất nông nghiệp bền vững hiện nay trên thế giới.

II. PHÂN TÍCH XU HƯỚNG NGHIÊN CỨU VÀ ỨNG DỤNG HOẠT CHẤT CHITOSAN - AXIT AMIN TRONG CANH TÁC NÔNG NGHIỆP TRÊN CƠ SỞ SỐ LIỆU SÁNG CHẾ QUỐC TẾ

1. Tình hình công bố sáng chế về nghiên cứu và ứng dụng hoạt chất Chitosan - Axit amin trong canh tác nông nghiệp theo thời gian

Theo cơ sở dữ liệu sáng chế tiếp cận được, tính đến tháng 9/2019, có 1753 sáng chế được công bố về việc nghiên cứu và ứng dụng hoạt chất chitosan - axit amin trong canh tác nông nghiệp. Sáng chế đầu tiên được công bố vào năm 1985 tại Mỹ.



Biểu đồ 1: Tình hình công bố sáng chế về nghiên cứu và ứng dụng hoạt chất Chitosan - Axit amin trong canh tác nông nghiệp theo thời gian

Tình hình công bố sáng chế về nghiên cứu và ứng dụng hoạt chất Chitosan - Axit amin trong canh tác nông nghiệp theo thời gian được chia làm 02 giai đoạn:

- Giai đoạn 1985 – 1999, số lượng công bố sáng chế tăng ít, đạt khoảng 52 sáng chế và tập trung nhiều tại các quốc gia: Úc, Mỹ, Nhật, Canada, Trung Quốc Đức. Trong đó, Úc và Mỹ là hai quốc gia dẫn đầu về số lượng công bố sáng chế trong giai đoạn này.

- Giai đoạn từ năm 2000 đến hiện nay, số lượng công bố sáng chế tăng nhanh, đạt 1702 sáng chế, gấp 32 lần so với giai đoạn đầu và chiếm 97% tổng số lượng công bố sáng chế. Đặc biệt, năm 2018 là năm có số lượng sáng chế được công bố cao nhất so với các năm, đạt 237 sáng chế. Các công bố sáng chế tập

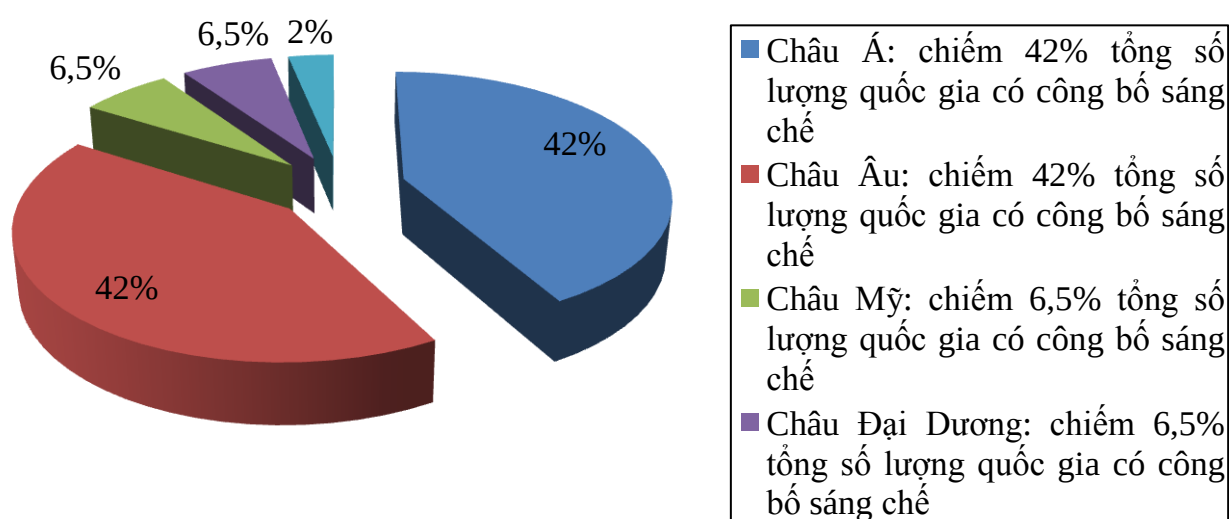
trung nhiều tại quốc gia: Trung Quốc, Mỹ, Canada, Úc, Nhật, Ấn Độ, Hàn Quốc, Tây Ban Nha, Đức, Nga,....

Số lượng sáng chế được công bố tăng mạnh trong những năm gần đây, chứng tỏ việc nghiên cứu hoạt chất Chitosan - Axit amin trong canh tác nông nghiệp đang được quan tâm trên thế giới.

2. Tình hình công bố sáng chế về nghiên cứu và ứng dụng hoạt chất Chitosan - Axit amin trong canh tác nông nghiệp tại các quốc gia

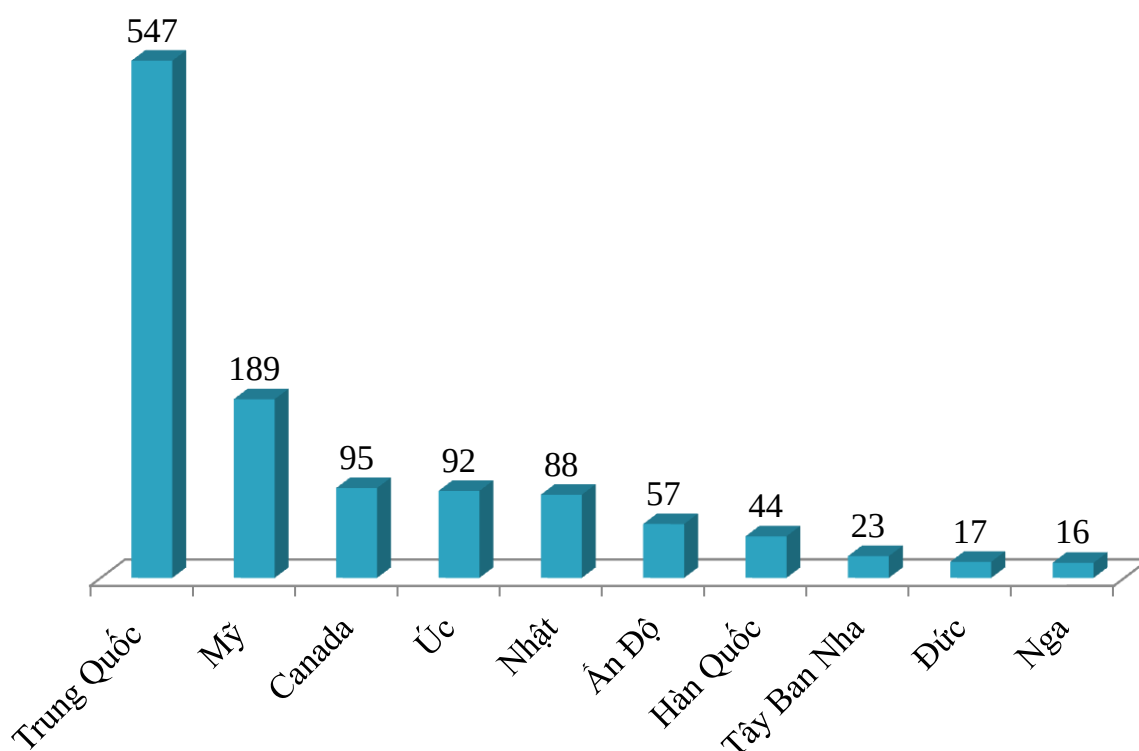
Các sáng chế về nghiên cứu và ứng dụng hoạt chất Chitosan - Axit amin trong canh tác nông nghiệp được công bố tại 31 quốc gia và 2 tổ chức WO, EP và được phân bố tại 05 châu lục. Trong đó:

- Châu Á: 13 quốc gia có công bố sáng chế.
- Châu Âu: 13 quốc gia có công bố sáng chế.
- Châu Mỹ: 02 quốc gia có công bố sáng chế.
- Châu Đại Dương: 02 quốc gia có công bố sáng chế.
- Châu Phi: 01 quốc gia có sáng chế công bố.



Biểu đồ 2: Tình hình công bố sáng chế về nghiên cứu và ứng dụng hoạt chất Chitosan - axit amin trong canh tác nông nghiệp theo châu lục

Trong 31 quốc gia có công bố sáng chế thì Trung Quốc, Mỹ, Canada, Úc, Nhật, Ấn Độ, Hàn Quốc, Tây Ban Nha, Đức và Nga là 10 quốc gia dẫn đầu về số lượng công bố sáng chế về nghiên cứu và ứng dụng hoạt chất Chitosan - Axit amin trong canh tác nông nghiệp.



Biểu đồ 3: 10 quốc gia dẫn đầu số lượng công bố sáng chế về nghiên cứu và ứng dụng hoạt chất Chitosan - Axit amin trong canh tác nông nghiệp

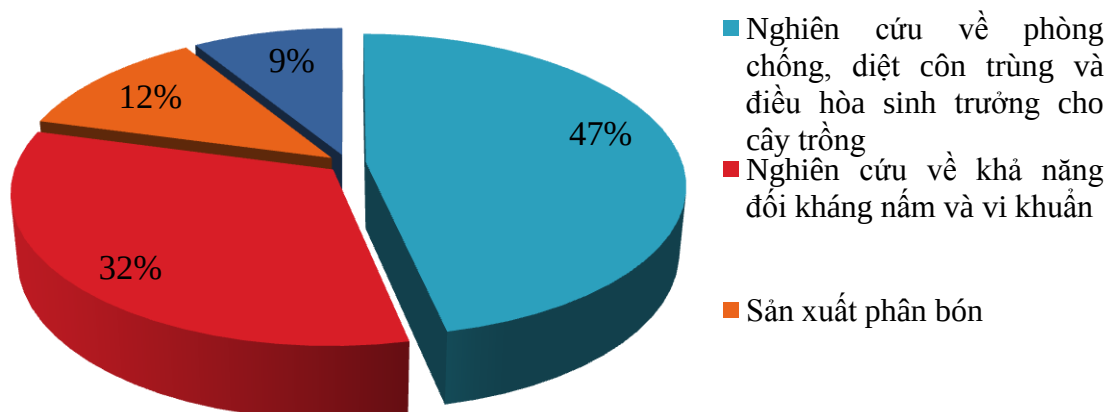
- Trung Quốc là quốc gia có số lượng công bố sáng chế cao nhất với 547 sáng chế, chiếm khoảng 31,2% trên tổng số lượng sáng chế về nghiên cứu hoạt chất Chitosan - Axit amin trong canh tác nông nghiệp. Sáng chế đầu tiên được công bố vào năm 1987, tiếp theo là 01 sáng chế vào năm 1989. Giai đoạn từ năm 1990 đến 1995 không có công bố sáng chế mới. Đến giai đoạn từ năm 1996 - 2010, Trung Quốc mới bắt đầu có công bố sáng chế mới và liên tục hơn so với giai đoạn đầu. Tuy nhiên Trung Quốc vẫn nằm trong nhóm 5 quốc gia dẫn đầu sở hữu số lượng công bố sáng chế nhiều nhất. Đến giai đoạn năm 2011 – 2014, số lượng sáng chế tiếp tục tăng và Trung Quốc thường xuyên nằm trong nhóm 3 quốc gia có số lượng sáng chế công bố nhiều nhất. Đặc biệt, từ giai đoạn 2015 đến hiện tại, số lượng sáng chế công bố tăng nhanh và đã vượt qua Mỹ để vươn lên đứng đầu thế giới. Năm 2018 là năm có số lượng sáng chế được công bố cao nhất trong giai đoạn này, đạt 142 sáng chế.

- Mỹ là quốc gia có công bố sáng chế đầu tiên trên thế giới về vấn đề này, vào năm 1985. Từ năm 1985 đến 1997, số lượng công bố sáng chế ít và không liên tục. Từ năm 1998 đến năm 2001, số lượng sáng chế bắt đầu tăng, Mỹ thường xuyên nằm trong nhóm 05 quốc gia sở hữu số lượng công bố sáng chế nhiều nhất thế giới. Đến giai đoạn 2002 đến 2014, số lượng sáng chế tăng nhanh và thường xuyên dẫn đầu thế giới về số lượng công bố sáng chế trong giai đoạn này. Từ 2015 đến hiện nay, sáng chế vẫn tiếp tục tăng nhanh nhưng Mỹ chỉ xếp vị trí thứ 02 và đã nhường vị trí thứ nhất cho Trung Quốc. Năm 2017 là năm có số lượng sáng chế được công bố cao nhất so với các năm, đạt 27 sáng chế.

- Canada có công bố sáng chế đầu tiên vào năm 1992. Từ năm 1992 đến năm 2001, số lượng công bố sáng chế ít và không liên tục. Từ năm 2001 đến 2008 số lượng sáng chế tăng chậm, tuy nhiên Canada vẫn nằm trong nhóm 5 quốc gia có số lượng công bố sáng chế nhiều nhất trên thế giới. Từ năm 2009 đến 2014, số lượng sáng chế tăng nhanh và thường xuyên nằm trong nhóm 03 quốc gia sở hữu số lượng công bố sáng chế nhiều nhất thế giới; đặc biệt vào năm 2009, Canada đã vươn lên vị trí số một thế giới. Từ giai đoạn 2015 đến hiện tại, số lượng công bố sáng chế vẫn tiếp tục tăng và thường xuyên nằm trong nhóm 05 quốc gia sở hữu số lượng sáng chế nhiều nhất thế giới.

Trong số các quốc gia sở hữu sáng chế được công bố về hoạt chất Chitosan - Axit amin trong canh tác nông nghiệp trên, Trung Quốc vẫn là quốc gia có số lượng công bố sáng chế nhiều nhất tại thời điểm hiện nay, với 547 sáng chế, chiếm khoảng 31,2% trên tổng số lượng sáng chế của thế giới, gấp 2,8 lần số lượng sáng chế của Mỹ và gấp 5,7 lần số lượng sáng chế của Canada. Chứng tỏ việc nghiên cứu và ứng dụng về hoạt chất Chitosan - Axit amin trong canh tác nông nghiệp đang được quan tâm nhiều tại Trung Quốc.

3. Tình hình công bố sáng chế về nghiên cứu và ứng dụng hoạt chất Chitosan - Axit amin trong canh tác nông nghiệp theo các hướng nghiên cứu

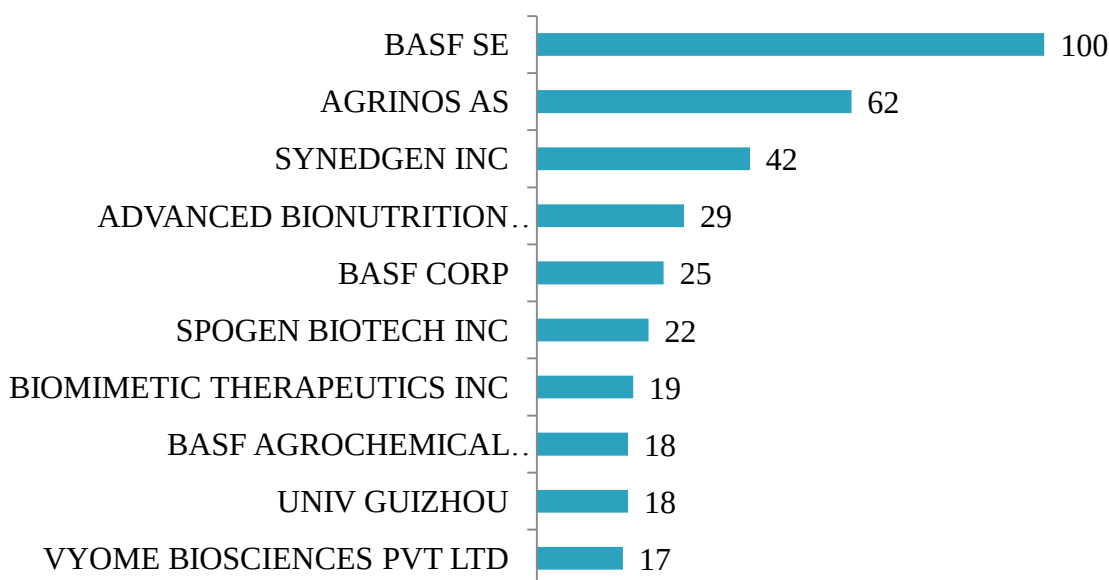


Biểu đồ 4: Tình hình công bố sáng chế về nghiên cứu và ứng dụng hoạt chất Chitosan - Axit amin trong canh tác nông nghiệp theo các hướng nghiên cứu

Trên cơ sở dữ liệu sáng chế công bố, nghiên cứu và ứng dụng hoạt chất Chitosan - axit amin trong canh tác nông nghiệp hiện nay có 3 hướng nghiên cứu chính, đó là nghiên cứu về việc phòng chống, diệt côn trùng và điều hòa sinh trưởng cho cây trồng; nghiên cứu về khả năng đối kháng nấm, vi khuẩn và ứng dụng sản xuất phân bón. Trong đó, hướng nghiên cứu về việc phòng chống, diệt côn trùng và điều hòa sinh trưởng cho cây trồng là hướng nghiên cứu đang được các nhà sáng chế quan tâm hiện nay.

4. Các đơn vị dẫn đầu sở hữu số lượng công bố sáng chế về nghiên cứu và ứng dụng hoạt chất Chitosan - Axit amin trong canh tác nông nghiệp trong xử lý phụ phẩm nông nghiệp

10 đơn vị dẫn đầu sở hữu sáng chế nghiên cứu và ứng dụng hoạt chất Chitosan - Axit amin trong canh tác nông nghiệp, như sau:



Biểu đồ 6: 10 đơn vị dẫn đầu sở hữu công bố sáng chế về nghiên cứu và ứng dụng hoạt chất Chitosan - Axit amin trong canh tác nông nghiệp

Các đơn vị dẫn đầu số lượng công bố sáng chế trên thế giới về nghiên cứu và ứng dụng hoạt chất Chitosan - axit amin trong canh tác nông nghiệp: BASF SE, Agrinos AS, Synedgen Inc., Advanced Bionutrition Corp., BASF Corp., Spogen Biotech Inc., Biomimetic Therapeutics Inc., BASF Agrochemical, Univ Guizhou; Vyome Biosciences Pvt Ltd.. Trong đó, có các đơn vị lớn chuyên nghiên cứu, sản xuất các chế phẩm, sản phẩm sinh học phục vụ nông nghiệp như: Agrinos AS, Advanced Bionutrition Corp., Synedgen Inc, Biomimetic Therapeutics Inc,... Đây là các đơn vị có trụ sở tại Mỹ và có công bố sáng chế tập trung nhiều tại các quốc gia: Mỹ, Canada, Úc, Nhật, Trung Quốc, Hàn Quốc.

5. Một số sáng chế tiêu biểu

- Hỗn hợp phân bón chitosan - axit amin

Số công bố: CN1245876C

Thời điểm công bố: 2006

Quốc gia công bố: Trung Quốc

Đơn vị sở hữu: Zhuzhou Xiangdong Amino Acid Co Ltd.

Sáng chế đề cập đến thành phần hỗn hợp phân bón Chitosan và Axit amin. Phân bón được điều chế từ các thành phần chính: Chitosan, Axit amin tổng hợp, Caroten và Axit ascobic, và Axit axetic. Ngoài ra, có bổ sung thêm chất hấp thụ

Kali có chức năng khử trùng. Phân bón sử dụng được cho nhiều đối tượng cây trồng khác nhau, nó có tác dụng giúp tăng khả năng sinh trưởng của cây, nâng cao năng suất và sản lượng cho cây trồng.

- Nghiên cứu thành phần hợp chất Chitosan, Glucosamine và Axit amin sử dụng trong nông nghiệp

Thời điểm công bố: 2016

Số công bố: IN201505182P1

Quốc gia công bố: Ấn Độ

Đơn vị sở hữu: Agrinos

Sáng chế đề cập đến việc nghiên cứu thành phần và tác dụng hữu ích của hợp chất trong việc xử lý đất, hạt giống, cây giống và lá cây để giúp cho cây trồng được tăng năng suất, tăng sức đề kháng. Thành phần hợp chất bao gồm: Chitosan, Glucosamine và Axit amin,...

- Chế phẩm diệt côn trùng và vi khuẩn gây bệnh

Thời điểm công bố: 2009

Số công bố: CN101347128A

Quốc gia công bố: Trung Quốc

Đơn vị sở hữu: Me Xiang He

Sáng chế đề cập đến việc nghiên cứu chế phẩm hữu ích cho cây trồng trong việc tiêu diệt tuyến trùng, vi khuẩn gây bệnh và diệt côn trùng. Thành phần của chế phẩm bao gồm: Chitosan Oligosacarit, Axit amin, Clo Dioxide và Borax,...

- Quy trình và phương pháp sử dụng hợp chất Chitosan trong tăng trưởng cây trồng

Thời điểm công bố: 2006

Số công bố: CN1279828C

Quốc gia công bố: Trung Quốc

Đơn vị sở hữu: ZTE Microelectronics Technology Corp.

Sáng chế đề cập đến quy trình và phương pháp sử dụng hợp chất Chitosan trong tăng trưởng cây trồng. Thành phần hợp chất bao gồm: Chitosan

(nguyên liệu chính), nước khoáng, Axit amin, Axit axetic, dầu hạt cải và một số thành phần khác.

Kết luận

- Đến tháng 9/2019, có 1753 sáng chế về nghiên cứu và ứng dụng hoạt chất sinh học Chitosan - Axit amin trong canh tác nông nghiệp được công bố tại 31 quốc gia và 2 tổ chức WO và EP. Số lượng sáng chế tăng mạnh từ năm 2000 đến nay chứng tỏ vấn đề này hiện nay đang rất được quan tâm trên thế giới.

- Trung Quốc, Mỹ, Canada, Úc, Nhật, Ấn Độ, Hàn Quốc, Tây Ban Nha, Đức và Nga là các quốc gia dẫn đầu công bố sáng chế về nghiên cứu và ứng dụng hoạt chất sinh học Chitosan - Axit amin trong canh tác nông nghiệp.

- BASF SE, Agrinos AS, Synedgen Inc., Advanced Bionutrition Corp., BASF Corp., Spogen Biotech Inc là 05 đơn vị dẫn đầu công bố sáng chế về nghiên cứu hoạt chất sinh học Chitosan - Axit amin trong canh tác nông nghiệp và tập trung nhiều ở các quốc gia: Mỹ, Canada, Úc, Nhật, Trung Quốc, Hàn Quốc.

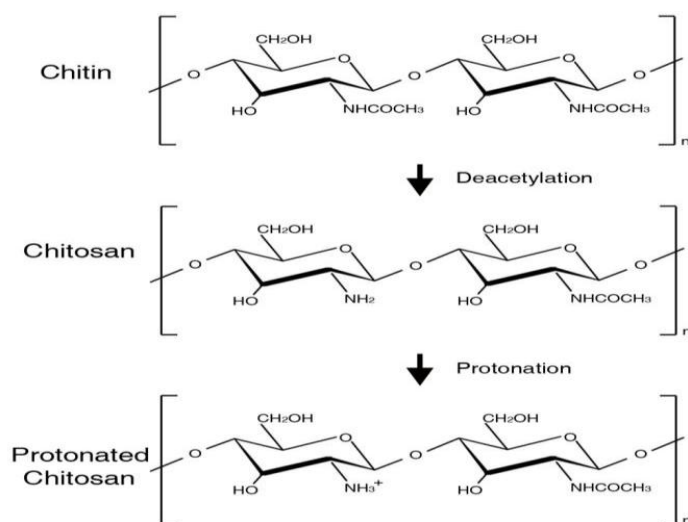
- Nghiên cứu về ứng dụng hoạt chất sinh học Chitosan - Axit amin trong canh tác nông nghiệp tập trung 03 hướng chính, đó là: phòng chống, diệt côn trùng và điều hòa sinh trưởng cho cây trồng; nghiên cứu về khả năng đối kháng nấm, vi khuẩn và ứng dụng sản xuất phân bón. Trong đó, hướng nghiên cứu về việc phòng chống, diệt côn trùng và điều hòa sinh trưởng cho cây trồng là hướng nghiên cứu đang được các nhà sáng chế quan tâm hiện nay.

III. GIỚI THIỆU CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT NANOCHITOSAN - AMIN CÓ HOẠT TÍNH CAO TRONG CANH TÁC NÔNG NGHIỆP AN TOÀN TẠI TRUNG TÂM NGHIÊN CỨU ĐẤT, PHÂN BÓN VÀ MÔI TRƯỜNG PHÍA NAM

1. Công nghệ phối chế Nanochitosan và Axit amin tạo hoạt chất Nanochitosan - Axit amin có hoạt tính cao

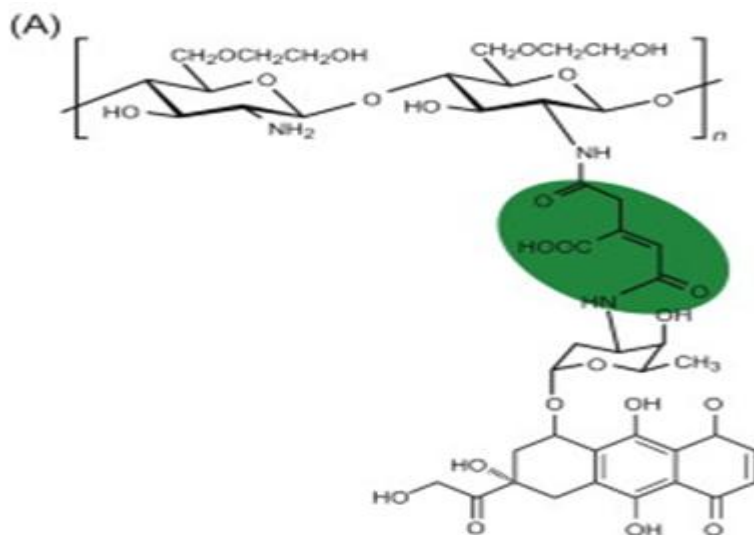
Quy trình phối chế Nanochitosan và Axit amin tạo hoạt chất Nanochitosan - Axit amin có hoạt tính cao:

- Bước 1: Cho Nanochitosan vào cốc thủy tinh với dung tích 1 lít hoặc cốc Inox dung tích 5 lít.
- Bước 2: Khuấy với tốc 2.000 vòng/phút, máy có tốc độ khuấy ổn định.
- Bước 3: Cho dung môi xúc tác phản ứng trùng hợp giữa Nanochitosan với axit amin. Điều chỉnh tốc độ khuấy lên 2.500 vòng/phút với thời gian 10 phút.



Hình 3: Dung môi xúc tác nhóm chức N-carboxymethyl

Phản ứng trùng hợp nhờ liên kết cộng hoá trị giữa nhóm chức N-carboxymethyl của chitosan và nhóm amin của axit amin



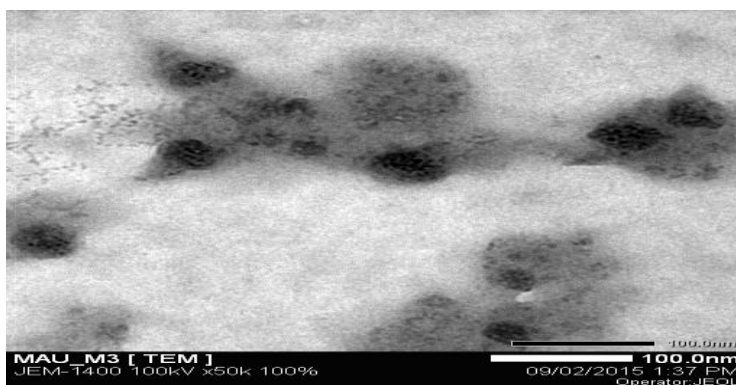
Hình 4: Liên kết cộng hoá trị giữa nhóm chức N-carboxymethyl của chitosan và nhóm amin của axit amin

- Bước 4: Rót từ từ dịch axit amin vào cốc; Sau đó bắt đầu tăng tốc độ khuấy của máy đạt đến 5.000 vòng/phút trong thời gian 15 phút; Giảm tốc độ khuấy xuống còn 2.000 vòng/phút duy trì tốc độ này trong vòng từ 3 đến 5 phút.

Sau khi thực hiện Quy trình phối chế trên, sẽ thu được dịch dịch Nanochitosan - Amin như trong hình dưới đây:



Hình 5: Dịch Nanochitosan - Amin sau khi phối chế



Hình 6: Kết quả chụp TEM

2. Vai trò của Nanochitosan - Amin đối với cây trồng

Nanochitosan - Amin giúp tăng cường hệ thống đề kháng tự nhiên của cây trồng với các điều kiện bất lợi của môi trường sống:

- Chống chịu bệnh do vi rút, vi khuẩn, nấm và côn trùng gây hại.
- Cung cấp chất dinh dưỡng (Axit amin) là đạm sinh học giúp cây hấp thụ nhanh, chuyển hóa tốt không để lại tồn dư Nitrat.
- Giải độc cho đất, kích thích hệ rễ cây trồng sinh trưởng, phát triển tốt.
- Tăng khả năng hấp thụ dinh dưỡng cho cây trồng.

Với các tính năng trên Nanochitosan - Amin giúp cây trồng cân đối dinh dưỡng, có sức đề kháng tốt, cây sinh trưởng phát triển tốt cho năng suất và chất lượng nông sản cao.

Ngoài ra Nanochitosan và Axit amin là những hoạt chất tự nhiên có hoạt tính sinh học cao giúp an toàn và thân thiện môi trường sống.

3. Kết quả ứng dụng Nanochitosan - Amin trên cây trồng

Tại Việt Nam, ngành trồng hoa Lan ngày càng có thị trường tiêu thụ mạnh trong nước và xuất khẩu mang lại giá trị kinh tế cao. Đối với người sản xuất hoa Lan, phân bón cho cây hoa Lan rất được chú trọng đầu tư, trong đó nhiều loại phân bón ngoại nhập đắt tiền thường được sử dụng nên giá thành sản xuất hoa khá cao và năng suất, chất lượng cũng còn khá hạn chế. Để cải thiện năng suất và chất lượng hoa Lan, đồng thời giảm giá thành giúp nâng cao tính cạnh tranh của ngành trồng hoa Lan trong nước việc ứng dụng các chế phẩm phân bón sinh học sản xuất nội địa với giá cả hợp lý là một trong những giải pháp được quan tâm.

Trên cơ sở khoa học ứng dụng hoạt chất sinh học chitosan và acid amin, nhu cầu sử dụng phân bón trong sản xuất hoa Lan, Trung tâm Nghiên cứu Đất, Phân bón và Môi trường phía Nam đã phối chế sản phẩm Phân bón lá Nanochitosan - Amin với thành phần chính gồm nanochitosan 5.000 ppm, axit amin 3%.

Dưới đây là các kết quả nghiên cứu nhằm xác định hiệu quả nông học của chế phẩm Nanochitosan - Amin bón qua lá trong canh tác cây Lan Dendrobium Aridang Green tại huyện Hóc Môn - Thành phố Hồ Chí Minh.

3.1. Lan Dendrobium Aridang Green 5 tháng tuổi

3.1.1. Ảnh hưởng của Nanochitosan - Amin đối với sự sinh trưởng

Cây giống Lan Dendrobium Aridang Green 5 tháng tuổi tại thời điểm bắt đầu phun phân Nanochitosan - Amin (N-Amin) thí nghiệm trong tình trạng sinh trưởng bình thường, không bị sâu bệnh. Số liệu đo đếm được trình bày trong bảng 1, trung bình trong khoảng 1,80 - 2,07 giả hành/chậu; chiều dài giả hành 6,20 - 7,14 cm; đường kính giả hành 0,56 - 0,71 cm; số lá/chậu 4,75 - 5,87 lá.

Kết quả đo đếm các chỉ tiêu sinh trưởng của cây Lan giữa các công thức không có sự khác biệt đạt ý nghĩa thống kê.

Bảng 1: Một số chỉ tiêu sinh trưởng của cây Lan *Dendrobium Aridang Green* 5 tháng tuổi tại thời điểm bắt đầu thí nghiệm (16/12/2018)

Công thức	Số giả hành/chậu (cái)	Chiều dài giả hành (cm)	Đường kính giả hành (cm)	Số lá/chậu (lá)
CT1: Nước lã - ĐC	1,90	6,55	0,56	4,90
CT2: N-Amin 1‰	2,00	6,20	0,65	5,77
CT3: N-Amin 3‰	1,80	7,14	0,71	4,75
CT4: N-Amin 5‰	2,07	6,25	0,67	5,87
CT5: N-Amin 7‰	2,03	6,44	0,65	5,17
CV (%)	6,8	7,9	6,0	10,4
LSD _{0,05}	NS	NS	NS	NS

Ghi chú: NS - non significan: Không có ý nghĩa thống kê.

a. Ảnh hưởng của Nanochitosan - Amin đối với số giả hành

Bảng 2: Ảnh hưởng của Nanochitosan - Amin đối với số giả hành của cây Lan *Dendrobium Aridang Green* 5 tháng tuổi sau 9 tháng thí nghiệm

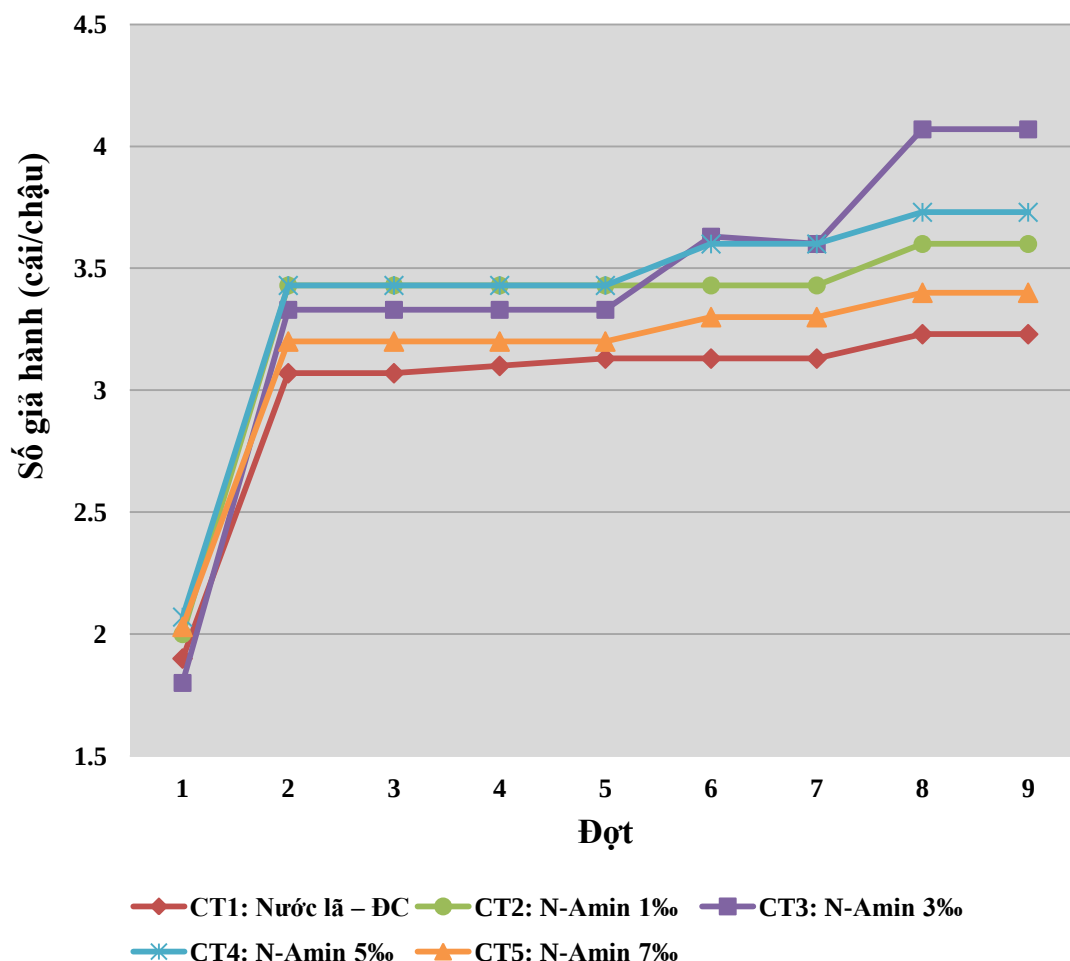
Công thức	Số giả hành/chậu (cái)									So sánh (B - A)
	Đợt 1 (A)	Đợt 2	Đợt 3	Đợt 4	Đợt 5	Đợt 6	Đợt 7	Đợt 8	Đợt 9 (B)	
CT1: Nước lã - ĐC	1,90	3,07	3,07	3,10	3,13	3,13	3,13	3,23	3,23	1,33

Công thức	Số giả hành/chậu (cái)									So sánh (B - A)
	Đợt 1 (A)	Đợt 2	Đợt 3	Đợt 4	Đợt 5	Đợt 6	Đợt 7	Đợt 8	Đợt 9 (B)	
CT2: N- Amin 1‰	2,00	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43	3,60	3,60	1,60
CT3: N- Amin 3‰	1,80	3,33	3,33	3,33	3,33	3,63	3,60	4,07	4,07	2,27
CT4: N- Amin 5‰	2,07	3,43	3,43	3,43	3,43	3,60	3,60	3,73	3,73	1,66
CT5: N- Amin 7‰	2,03	3,20	3,20	3,20	3,20	3,30	3,30	3,40	3,40	1,37
CV (%)	6,8	4,9	6,0	5,9	5,9	12,6	6,1	5,6	5,6	
LSD _{0,05}	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	

Ghi chú: NS - non significan: Không có ý nghĩa thống kê.

Kết quả thu được sau khoảng 9 tháng theo dõi thí nghiệm xử lý Nanochitosan - Amin ở các mức nồng độ khác nhau đối với số giả hành của cây Lan Dendrobium Aridang Green 5 tháng tuổi (bảng 2 và hình 7) cho thấy:

So sánh giữa các công thức, số giả hành/chậu trong các công thức bón Nanochitosan - Amin 1‰, 3‰, 5‰ và 7‰ (CT2, CT3, CT4 và CT5) đều có xu hướng cao hơn so với phun nước lã (ĐC). Kết quả đạt cao nhất ở công thức Nanochitosan - Amin 3‰ (CT3) với 4,07 giả hành/chậu, kế đến là công thức Nanochitosan - Amin 5‰ (CT4) với 3,73 giả hành/chậu. Mặc dù giữa các công thức này chưa có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê nhưng lại cho kết quả cao hơn và khác biệt thống kê so với các công thức còn lại ở mức $\alpha = 0,1$.



Hình 7: Ảnh hưởng của Nanochitosan - Amin đối với số giả hành của cây Lan *Dendrobium Aridang Green* 5 tháng tuổi sau 9 tháng thí nghiệm

Sự tăng trưởng số giả hành sau 9 tháng sử dụng chế phẩm Nanochitosan - Amin dao động trong khoảng 1,33 - 2,27 giả hành/chậu và cao nhất trong công thức Nanochitosan - Amin 3‰ (CT3) tăng trưởng 2,27 giả hành/chậu so với trước khi thực hiện thí nghiệm (1,8 giả hành/chậu); kế đến là công thức Nanochitosan - Amin 5‰ (CT4) tăng trưởng 1,66 giả hành/chậu, công thức Nanochitosan - Amin 1‰ (CT2) tăng trưởng 1,60 giả hành/chậu và công thức Nanochitosan - Amin 7‰ (CT5) tăng trưởng 1,37 giả hành/chậu; còn phun nước lã (ĐC) thì số giả hành/chậu chỉ tăng 1,33.

b. Ảnh hưởng của Nanochitosan - Amin đối với sự tăng trưởng chiều dài giả hành

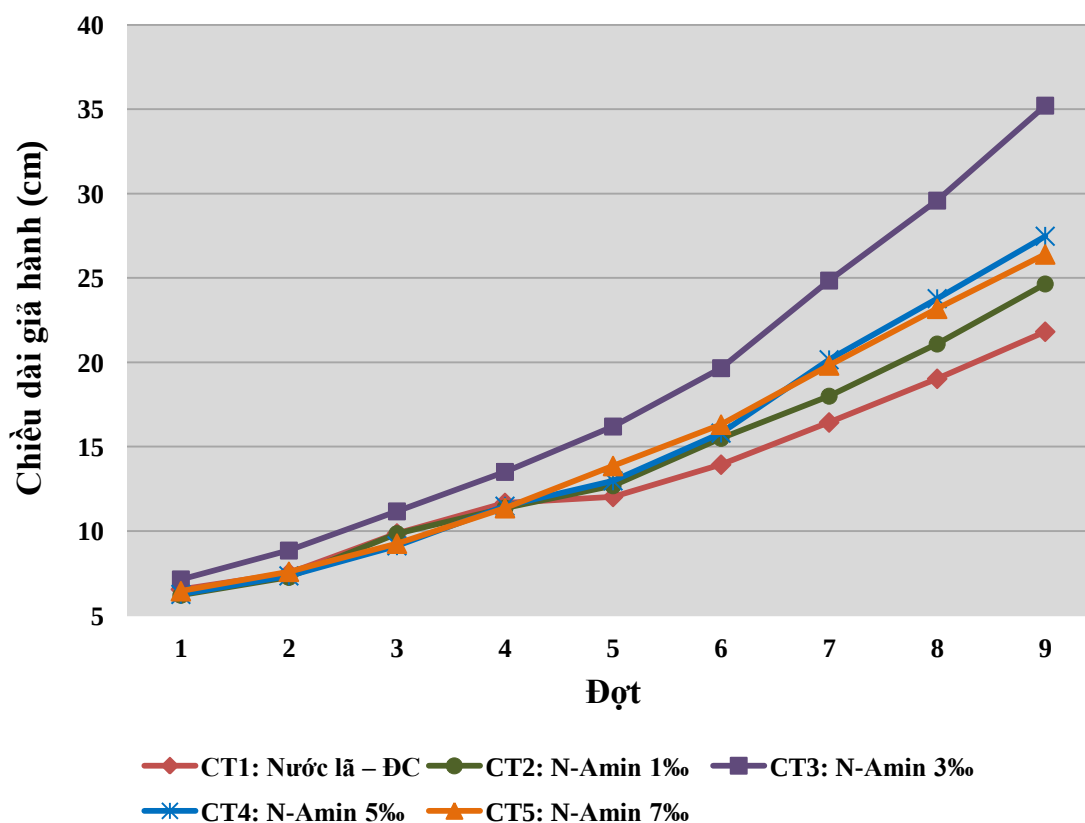
Bảng 3: Ảnh hưởng của Nanochitosan - Amin đối với sự tăng trưởng chiều dài giả hành của cây Lan Dendrobium Aridang Green 5 tháng tuổi sau 9 tháng thí nghiệm

Công thức	Chiều dài giả hành (cm)									So sánh
	Đợt 1 (A)	Đợt 2	Đợt 3	Đợt 4	Đợt 5	Đợt 6	Đợt 7	Đợt 8	Đợt 9 (B)	
CT1: Nước lã - ĐC	6,55 ab	7,57 a	9,25 a	11,67 a	12,02 a	13,94 a	16,44 a	19,03 a	21,82 a	15,27
CT2: N-Amin 1‰	6,20 a	7,39 a	9,31 a	11,37 a	12,69 a	15,50 b	18,00 b	21,04 b	24,65 b	18,45
CT3: N-Amin 3‰	7,14 b	8,90 b	9,80 b	13,51 b	16,20 c	19,65 c	24,85 d	29,59 d	35,22 d	28,08
CT4: N-Amin 5‰	6,25 a	7,47 a	9,87 a	11,48 a	12,99 ab	15,81 b	20,16 c	23,78 c	27,48 c	21,23
CT5: N-Amin 7‰	6,44 a	7,71 a	11,18 a	11,36 a	13,86 b	16,31 b	19,82 c	23,19 c	26,40 c	19,96
CV (%)	7,9	6,1	5,6	5,0	5,9	18,2	6,2	5,8	4,8	
LSD _{0,05}	NS	0,89	1,04	1,12	1,5	5,36	2,31	2,54	2,54	

Ghi chú: NS - non significan: Không có ý nghĩa thống kê.

Trong cùng một cột, các số có chữ a, b, c, d theo sau khác nhau thì khác biệt ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$.

Kết quả thu được sau khoảng 9 tháng theo dõi thí nghiệm xử lý Nanochitosan - Amin ở các mức nồng độ khác nhau đối với sự sinh trưởng chiều dài giả hành của cây Lan Dendrobium Aridang Green 5 tháng tuổi (bảng 3 và hình 8) cho thấy giữa các công thức có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các công thức còn lại. So sánh giữa các công thức, sự tăng trưởng chiều dài giả hành trong các công thức bón Nanochitosan - Amin 1‰, 3‰, 5‰ và 7‰ đều có xu hướng cao hơn so với đối chứng (phun nước lã). Chiều dài giả hành trung bình dao động trong khoảng 1,82 - 35,22 cm. Chiều dài giả hành đạt cao nhất trong CT3 bón Nanochitosan - Amin 3‰ đạt 35,22 cm tăng 28,08 cm so với trước khi thực hiện thí nghiệm (7,14 cm), thấp nhất là ở phun nước lã chỉ đạt 21,82 cm tăng 15,27 cm so với trước khi thực hiện thí nghiệm (6,55 cm). Chiều dài giả hành ở CT2, CT4 và CT5 đạt 24,65 - 27,48 cm; sự tăng trưởng chiều dài giả hành giao động khoảng 18,45 - 21,23 cm so trước khi thực hiện thí nghiệm.



Hình 8: Ảnh hưởng của Nanochitosan - Amin đối với sự tăng trưởng chiều dài giả hành của cây Lan Dendrobium Aridang Green 5 tháng tuổi sau 9 tháng thí nghiệm

c. Ảnh hưởng của Nanochitosan - Amin đối với sự tăng trưởng đường kính giả hành

Bảng 4: Ảnh hưởng của Nanochitosan - Amin đối với sự tăng trưởng đường kính giả hành của cây Lan Dendrobium Aridang Green 5 tháng tuổi sau 9 tháng thí nghiệm

Công thức	Đường kính giả hành (cm)									So sánh (B - A)
	Đợt 1 (A)	Đợt 2	Đợt 3	Đợt 4	Đợt 5	Đợt 6	Đợt 7	Đợt 8	Đợt 9 (B)	
CT1: Nước lã - ĐC	0,56 a	0,68 a	0,84 a	0,77 a	0,79 a	0,80 a	0,87 a	0,87 a	0,89 a	0,33
CT2: N- Amin 1%	0,65 b	0,73 a	0,84 a	0,80 a	0,78 a	0,84 a	0,93 b	0,93 b	0,93 b	0,28
CT3: N- Amin 3%	0,71 c	0,88 a	1,18 b	1,06 b	1,04 b	1,08 b	1,12 c	1,16 c	1,16 d	0,45
CT4: N- Amin 5%	0,67 bc	0,99 a	0,87 a	0,78 a	0,80 a	0,86 a	0,95 b	1,02 d	1,05 c	0,38
CT5: N- Amin 7%	0,50 b	0,72 a	0,80 a	0,73 a	0,76 a	0,85 a	0,92 b	0,99 c	0,94 b	0,28
CV (%)	6,0	5,3	6,1	7,7	6,4	7,5	3,6	3,0	2,8	
$LSD_{0,05}$	NS	NS	0,10	0,12	0,10	0,12	0,64	0,55	0,53	

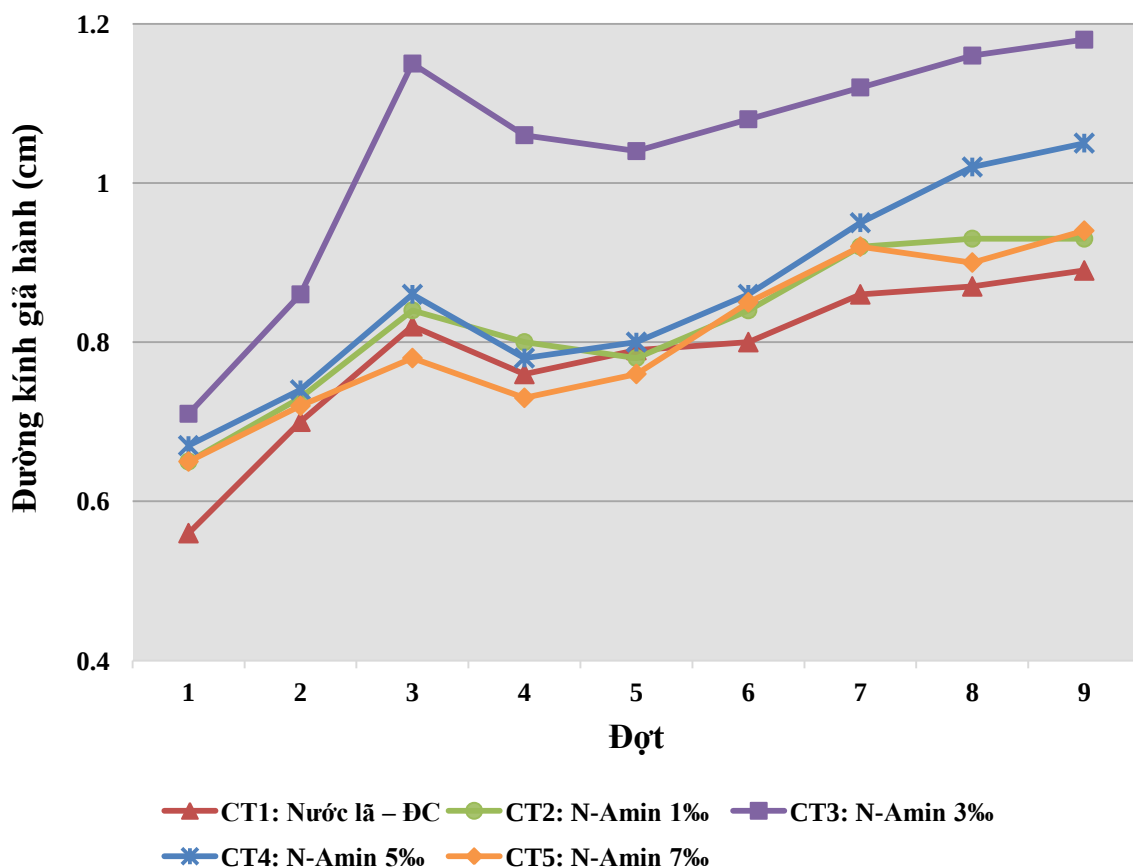
Ghi chú: NS - non significan: Không có ý nghĩa thống kê.

Trong cùng một cột, các số có chữ a, b, c, d theo sau khác nhau thì khác biệt ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$.

Kết quả thu được sau khoảng 9 tháng theo dõi thí nghiệm xử lý Nanochitosan - Amin ở các mức nồng độ khác nhau đối với sự tăng trưởng

đường kính giả hành của cây Lan Dendrobium Aridang Green 5 tháng tuổi (bảng 4 và hình 9) so sánh giữa các công thức thì đường kính giả hành trong các công thức bón Nanochitosan - Amin 1‰, 3‰, 5‰ và 7‰ (CT2, CT3, CT4 và CT5) đều có xu hướng cao hơn so với phun nước lã (ĐC) và sự khác biệt rất có ý nghĩa thống kê.

Kết quả tăng trưởng đường kính giả hành cao nhất ở công thức Nanochitosan - Amin 3‰ (CT3) đạt 1,16 cm; kế đến là công thức Nanochitosan - Amin 5‰ (CT4) đạt 1,05 cm; công thức Nanochitosan - Amin 1‰ (CT2), Nanochitosan - Amin 7‰ (CT5) đạt xấp xỉ 0,93 cm và thấp nhất là phun nước lã (ĐC) đạt 0,89 cm.



Hình 9: Ảnh hưởng của Nanochitosan - Amin đối với sự tăng trưởng đường kính giả hành của cây Lan Dendrobium Aridang Green 5 tháng tuổi sau 9 tháng thí nghiệm

Sự tăng trưởng đường kính giả hành sau 9 tháng sử dụng chế phẩm Nanochitosan - Amin dao động trong khoảng 0,28 - 0,45 cm. Đường kính giả hành cao nhất trong công thức Nanochitosan - Amin 3‰ (CT3) tăng trưởng 0,45 cm so với trước khi thực hiện thí nghiệm (0,71 cm); kế đến là công thức

Nanochitosan - Amin 5‰ (CT4) tăng trưởng 0,38 cm so với trước khi thực hiện thí nghiệm (0,67 cm). Đường kính giả hành tăng trưởng thấp nhất trong công thức Nanochitosan - Amin 1‰ (CT2) và công thức Nanochitosan - Amin 7‰ (CT5) xấp xỉ 0,28 cm.

Tuy nhiên, kích thước đường kính giả hành của cây Lan Dendrobium Aridang Green 5 tháng tuổi có sự giảm nhẹ ở đợt 4 (17/03/2019) và đợt 5 (14/04/2019) trong thời gian thí nghiệm.

d. Ảnh hưởng của Nanochitosan - Amin đối với sự gia tăng số lá

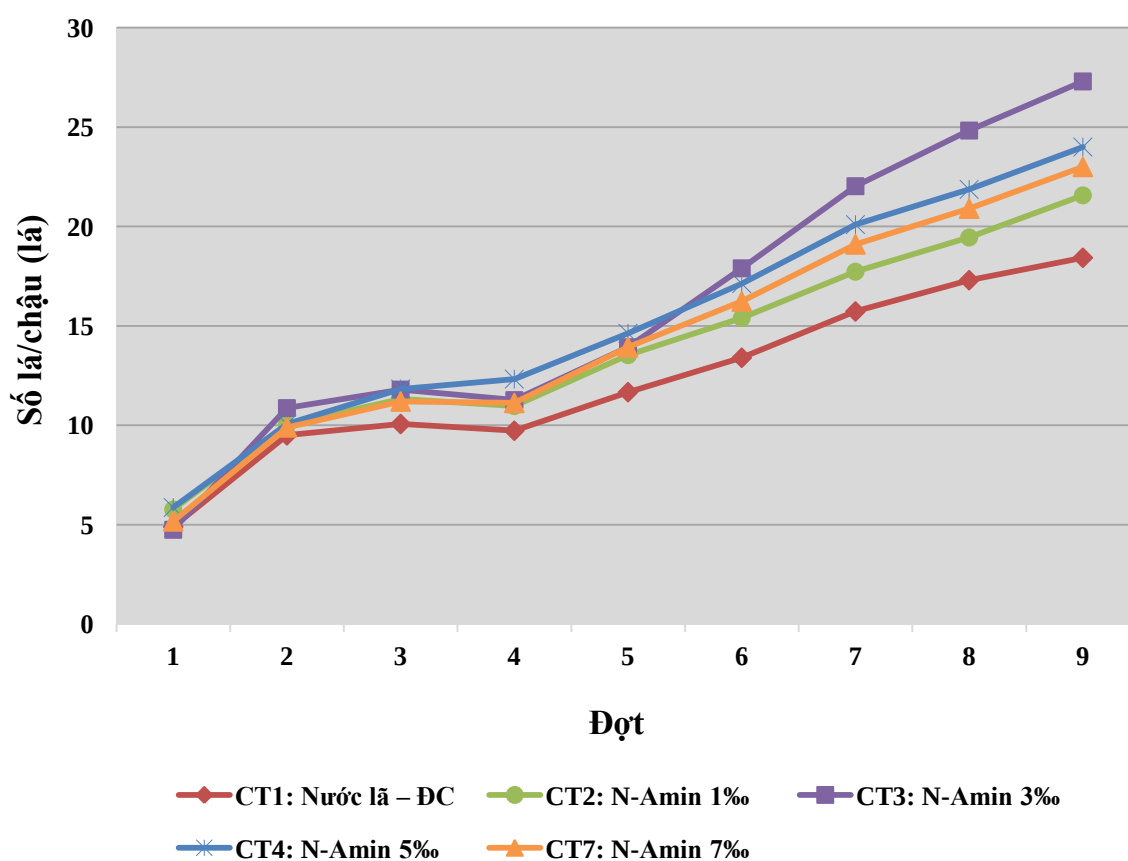
Bảng 5: Ảnh hưởng của Nanochitosan - Amin đối với sự gia tăng số lá của cây Lan Dendrobium Aridang Green 5 tháng tuổi sau 9 tháng thí nghiệm

Công thức	Số lá/chậu (lá)									So sánh
	Đợt 1	Đợt 2	Đợt 3	Đợt 4	Đợt 5	Đợt 6	Đợt 7	Đợt 8	Đợt 9	
	(A)								(B)	(B - A)
CT1: Nước lã - ĐC	4,90 a	9,50 a	10,07 a	9,73 a	11,67 a	13,40 a	15,73 a	17,30 a	18,43 a	13,53 a
CT2: N-Amin 1‰	5,77 bc	10,03 ab	11,33 b	10,97 b	13,53 b	15,40 b	17,73 b	19,50 b	21,57 b	15,80 ab
CT3: N-Amin 3‰	4,75 a	10,87 b	11,80 b	11,27 bc	13,93 b	17,90 d	22,03 d	24,83 d	27,30 d	22,47 b
CT4: N-Amin 5‰	5,87 c	10,07 ab	11,83 b	12,33 c	14,63 b	17,13 cd	20,10 c	21,87 c	24,60 c	18,73 c
CT5: N-Amin 7‰	5,17	9,90	11,23	11,13	13,93	16,23	19,10	20,90	23,00	17,83

Công thức	Số lá/chậu (lá)									So sánh (B - A)
	Đợt 1 (A)	Đợt 2	Đợt 3	Đợt 4	Đợt 5	Đợt 6	Đợt 7	Đợt 8	Đợt 9 (B)	
7‰	ab	a	b	b	b	bc	c	c	b	ab
CV (%)	10,4	6,5	6,9	8,3	5,9	21,3	6,6	5,8	6,7	
$LSD_{0,05}$	NS	NS	1,46	1,72	1,5	6,08	2,34	2,29	2,91	

Ghi chú: NS - non significan: Không có ý nghĩa thống kê.

Trong cùng một cột, các số có chữ a, b, c, d theo sau khác nhau thì khác biệt ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$.



Hình 10: Ảnh hưởng của Nanochitosan - Amin đối với sự gia tăng số lá của cây Lan Dendrobium Aridang Green 5 tháng tuổi sau 9 tháng thí nghiệm

Kết quả thu được sau khoảng 9 tháng theo dõi thí nghiệm xử lý Nanochitosan - Amin ở các mức nồng độ khác nhau đối với chỉ tiêu số lá/chậu của cây Lan Dendrobium Aridang Green 5 tháng tuổi (bảng 5 và hình 10) cho thấy:

Các công thức bón Nanochitosan - Amin đều cho số liệu số lá/chậu có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các công thức còn lại và cao hơn có ý nghĩa thống kê so với đối chứng phun nước lã.

Kết quả cao nhất ở CT3 (Nanochitosan - Amin 3‰) đạt 27,3 lá; kế đến là CT4 (Nanochitosan - Amin 5‰) đạt 24,0 lá; CT5 (Nanochitosan - Amin 7‰) đạt 23,0 lá và thấp nhất là 18,43 lá ở đối chứng (phun nước lã).

So sánh với số liệu tại thời điểm bắt đầu thí nghiệm (bảng 1), các công thức có sự gia tăng số lá/chậu dao động trong khoảng 13,53 - 22,47 lá; cao nhất ở CT3 (Nanochitosan - Amin 3‰) từ 4,83 lá tăng lên 27,3 lá (tăng 22,47 lá) sau 9 tháng thí nghiệm và thấp nhất là đối chứng từ 4,9 lá tăng lên 18,43 lá (chỉ tăng 13,53 lá) sau 9 tháng thí nghiệm.

Sử dụng Nanochitosan - Amin phun qua lá (gồm 37 lần phun phân, định kỳ 7 ngày/lần; từ 16/12/2018 - 25/08/2019), kết quả về sự gia tăng các chỉ tiêu sinh trưởng của cây Lan Dendrobium Aridang Green 5 tháng tuổi được trình bày qua bảng 6, hình 11 và hình 12:

Bảng 6: So sánh chỉ tiêu sinh trưởng của cây Lan Dendrobium Aridang Green 5 tháng tuổi dưới ảnh hưởng của Nanochitosan - Amin bón lá sau 9 tháng thí nghiệm

Công thức	Sự gia tăng (*)			
	Số giả hành/chậu (cái)	Chiều dài giả hành (cm)	Đường kính giả hành (cm)	Số lá/chậu (lá)
CT1: Nước lã - ĐC	1,33	15,27	0,33	13,53
CT2: N-Amin 1‰	1,60	18,45	0,28	15,80
CT3: N-Amin 3‰	2,27	28,08	0,45	22,47

Công thức	Sự gia tăng (*)			
	Số giả hành/chậu (cái)	Chiều dài giả hành (cm)	Đường kính giả hành (cm)	Số lá/chậu (lá)
CT4: N-Amin 5‰	1,66	21,23	0,38	18,73
CT5: N-Amin 7‰	1,37	19,96	0,28	17,83

Ghi chú: * Tính toán bằng hiệu số giữa kết quả đo đếm sau 9 tháng thí nghiệm và kết quả đo đếm tại thời điểm bắt đầu phun Nanochitosan - Amin.



(a) Cây Lan Dendrobium Aridang Green 5 tháng tuổi tại thời điểm thí nghiệm

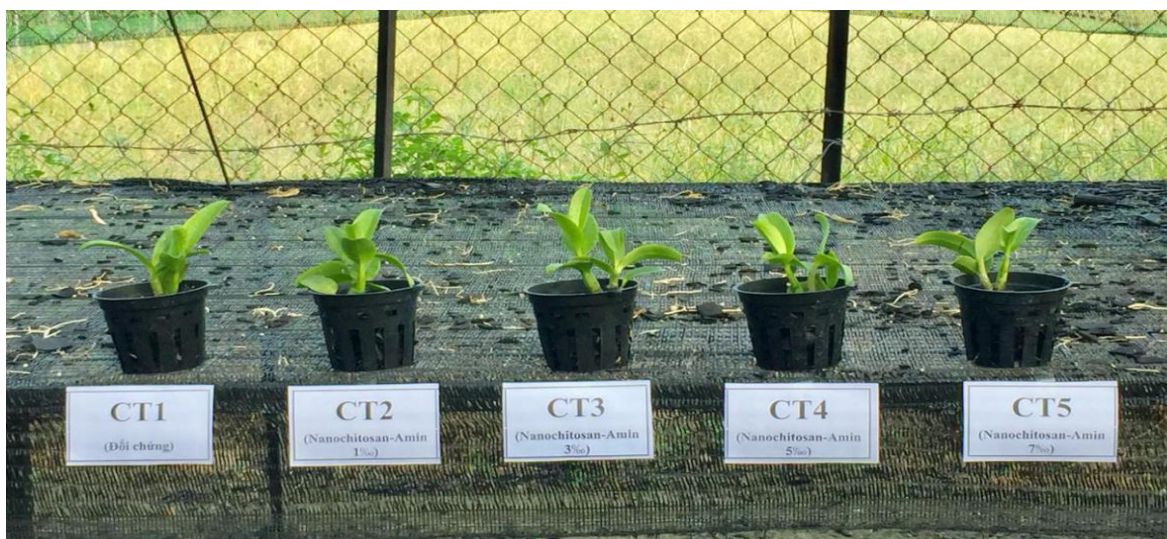


(b) Cây Lan Dendrobium Aridang Green 5 tháng tuổi sau 3 tháng thí nghiệm

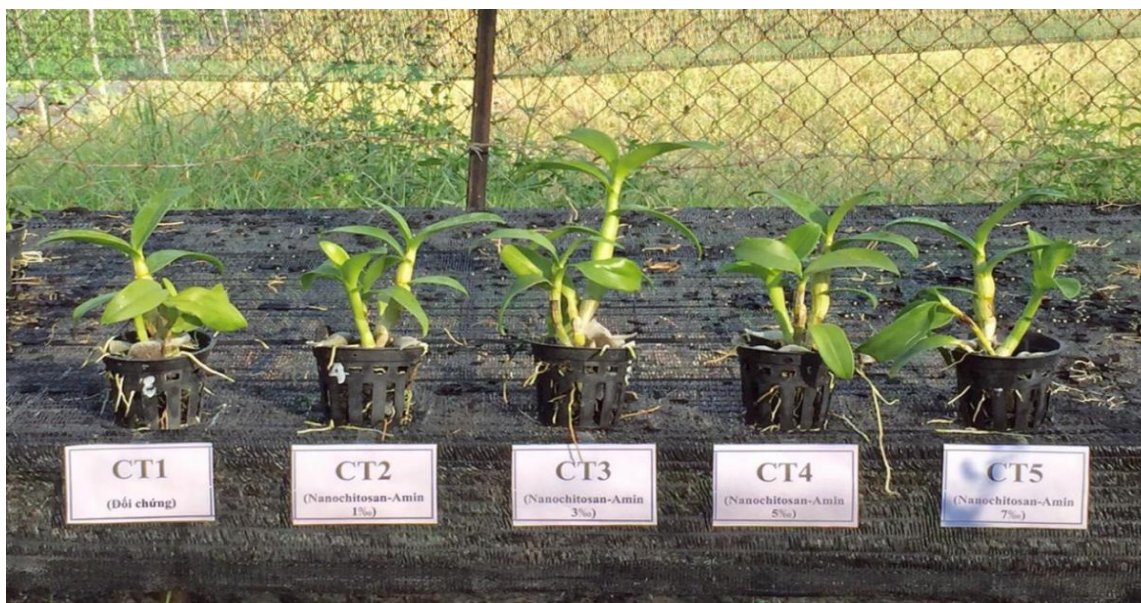


(c) Cây Lan Dendrobium Aridang Green 5 tháng tuổi sau 9 tháng thí nghiệm

Hình 11: Cây Lan Dendrobium Aridang Green trong thí nghiệm 1



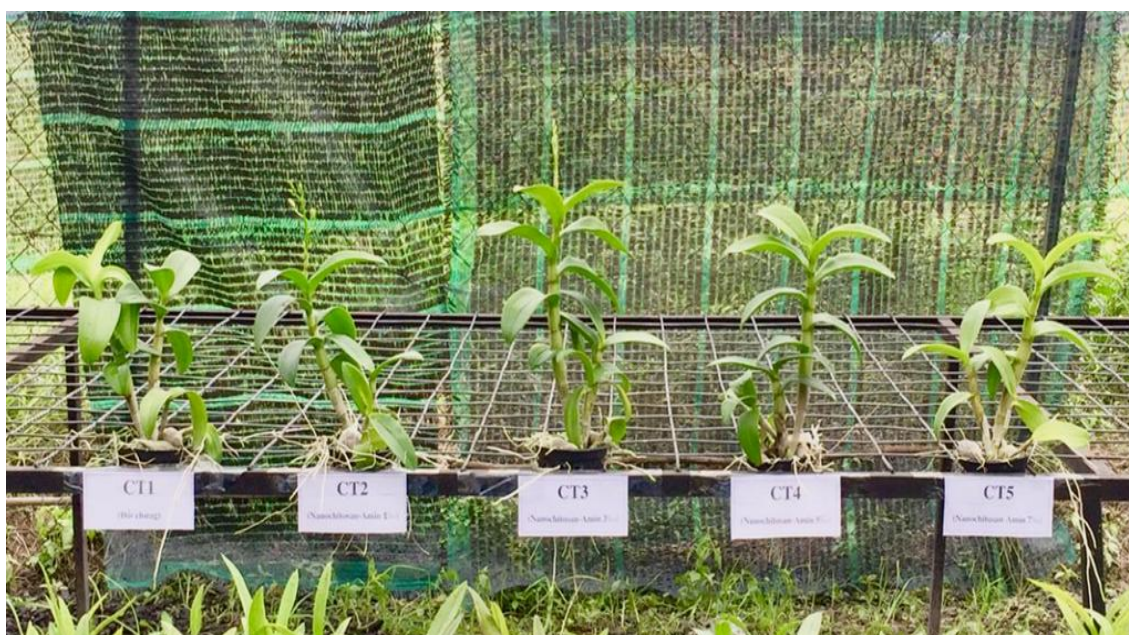
(a) Cây Lan Dendrobium Aridang Green 5 tháng tuổi trong các công thức tại thời điểm thí nghiệm



(b) Hình thái của cây Lan Dendrobium Aridang Green 5 tháng tuổi trong các công thức sau 3 tháng thí nghiệm



(c) Hình thái của cây Lan Dendrobium Aridang Green 5 tháng tuổi trong các công thức sau 7 tháng thí nghiệm



(d) Hình thái của cây Lan Dendrobium Aridang Green 5 tháng tuổi trong các công thức sau 9 tháng thí nghiệm

Hình 12: Hình thái của cây Lan Dendrobium Aridang Green 5 tháng tuổi trong các công thức

Sau 9 tháng thí nghiệm sử dụng chế phẩm Nanochitosan - Amin phun qua lá, kết quả đo, đếm cho thấy Nanochitosan - Amin có ảnh hưởng tốt lên sự sinh trưởng của cây Lan Dendrobium Aridang Green 5 tháng tuổi, có sự tăng trưởng khá rõ về số lá/chậu (tăng 13,53 - 22,47 lá), chiều dài giả hành (tăng 15,27 -

28,08 cm) và số giả hành/chậu (1,33 - 2,27 giả hành/chậu); riêng đường kính giả hành chỉ tăng nhẹ 0,28 - 0,45 cm.

Sử dụng Nanochitosan - Amin bón lá cho cây Lan Dendrobium Aridang Green 5 tháng tuổi, hai mức nồng độ Nanochitosan - Amin 3‰ và 5‰ cho hiệu quả tốt lên sự sinh trưởng của cây cao hơn so với đối chứng phun nước lã và các mức nồng độ Nanochitosan - Amin 1‰ và 7‰. Phun Nanochitosan - Amin 3‰ cho ảnh hưởng tốt nhất lên sự sinh trưởng của cây Lan Dendrobium Aridang Green 5 tháng tuổi (số giả hành/chậu tăng 2,27 cái, đường kính giả hành tăng 0,47 cm, chiều dài giả hành tăng 28,08 cm, số lá/chậu tăng 22,55 lá). Sử dụng mức nồng độ 1‰ hoặc 7‰ đã cung cấp lượng hoạt chất (đạm sinh học và chitosan) không thuộc khoảng đáp ứng nhu cầu tối thích của cây nên hiệu lực làm tăng trưởng cây thấp hơn so với khoảng nồng độ sử dụng 3‰ và 5‰. Đến thời điểm cuối tháng 8/2019, chưa xuất hiện sâu bệnh gây hại đáng kể trên cây Lan vườn thí nghiệm.

3.1.2. Ảnh hưởng của Nanochitosan - Amin đối với năng suất và chất lượng hoa

a. Ảnh hưởng của Nanochitosan - Amin đối với năng suất hoa

Bảng 7: Ảnh hưởng của Nanochitosan - Amin bón lá đến một số chỉ tiêu cấu thành năng suất và năng suất hoa Lan Dendrobium Aridang Green 5 tháng tuổi

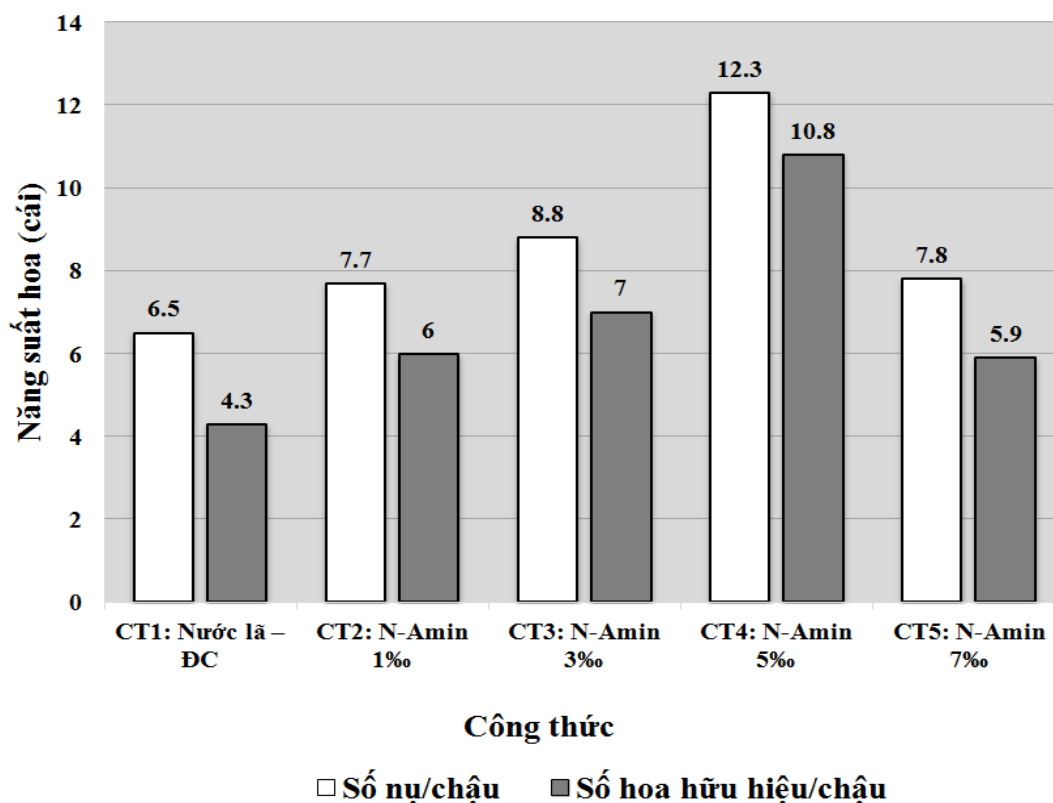
Công thức	Số phát hoa /chậu (phát hoa)	Số nụ /phát hoa (nụ)	Số nụ /chậu (nụ)	Số hoa hữu hiệu /phát hoa (hoa)	Số hoa hữu hiệu /chậu (hoa)	Tỷ lệ hoa hữu hiệu (%)
CT1: Nước lã - ĐC	0,9a	5,6a	9,9a	4,3a	6,5a	66a
CT2: N-Amin 1‰	1,0a	7,7b	11,4ab	6,0ab	9,1ab	80ab

Công thức	Số phát hoa /chậu (phát hoa)	Số nụ /phát hoa (nụ)	Số nụ /chậu (nụ)	Số hoa hữu hiệu /phát hoa (hoa)	Số hoa hữu hiệu /chậu (hoa)	Tỷ lệ hoa hữu hiệu (%)
CT3: N-Amin 3‰	1,4a	8,8bc	16,0b	7,0b	12,6b	79b
CT4: N-Amin 5‰	2,3b	10,6c	30,4c	10,1c	26,6c	88c
CT5: N-Amin 7‰	1,3a	7,8b	13,9ab	6,0ab	10,6c	76d
CV (%)	11,8	13,5	13,7	17,9	14,5	2,9
$LSD_{0,05}$	0,3	2,1	2,2	2,3	1,9	4,2

Ghi chú: Trong cùng một cột, các số có chữ a, b, c theo sau khác nhau thì khác biệt ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$.

Xét kết quả đo đếm các chỉ tiêu cấu thành năng suất và năng suất hoa Lan Dendrobium Aridang Green 5 tháng tuổi (bảng 7 và hình 13) cho thấy:

Sử dụng Nanochitosan - Amin bón lá có tác dụng rất tốt trong việc làm tăng năng suất hoa. Trong các công thức được xử lý Nanochitosan - Amin thì trung bình số phát hoa/chậu đạt 1,0 - 2,3 phát hoa, trung bình số nụ/phát hoa đạt 7,7 - 10,6 nụ, trung bình số nụ/chậu đạt 11,4 - 30,4 nụ, trung bình số hoa hữu hiệu/phát hoa đạt 6,0 - 10,1 hoa, trung bình số hoa hữu hiệu/chậu đạt 9,1 - 26,6 hoa.



Hình 13: Ảnh hưởng của Nanochitosan - Amin đối với năng suất hoa Lan Dendrobium Aridang Green 5 tháng tuổi

Nhìn chung, ngoại trừ CT2 (Nanochitosan - Amin 1%) sử dụng Nanochitosan - Amin theo công thức CT3, CT4 và CT5 (3‰, 5‰ và 7‰) đều cho số phát hoa/chậu tăng rõ so với đối chứng (trung bình 0,9 phát hoa) và đặc biệt trong NT3 (Nanochitosan - Amin 5‰) có sự khác biệt rất có ý nghĩa thống kê so với các công thức còn lại và so với đối chứng. Bên cạnh đó, số nụ/phát hoa và số hoa hữu hiệu/phát hoa ở cả 4 công thức thí nghiệm xử lý Nanochitosan - Amin đều tăng rõ rệt so với đối chứng (phun nước lã). Nhờ đó, năng suất hoa (số nụ và hoa/chậu) trong các công thức đều cao hơn hẳn so với đối chứng và đặc biệt hiệu quả của chế phẩm Nanochitosan - Amin đối với các chỉ tiêu năng suất và cấu thành năng suất hoa Lan Dendrobium Aridang Green 5 tháng tuổi vượt trội ở CT3 và CT4, nhất là ở CT4 bón Nanochitosan - Amin 5‰.

Tỷ lệ tổng số hoa hữu hiệu (hoa nở) trên tổng số nụ đạt cao nhất trong CT4 (88%), các công thức phun phân còn lại đạt trong khoảng 76 - 80%, thấp nhất là đối chứng đạt 66%.



Hình 14: Cây Lan Dendrobium Aridang Green 5 tháng tuổi sau 9 tháng thí nghiệm

b. Ảnh hưởng của Nanochitosan - Amin đối với chất lượng hoa

Bảng 8: Ảnh hưởng của Nanochitosan - Amin đến một số chỉ tiêu chất lượng hoa

Lan Dendrobium Aridang Green 5 tháng tuổi

Công thức	Chiều dài phát hoa (cm)	Đường kính hoa (cm)	Tuổi thọ hoa (ngày)
CT1: Nước lã - ĐC	14,8a	3,3a	8,1a
CT2: N-Amin 1‰	21,1ab	3,7a	9,9ab
CT3: N-Amin 3‰	26,2bc	4,4ab	12,4b
CT4: N-Amin 5‰	33,3c	5,6b	16,7c
CT5: N-Amin 7‰	23,4b	4,6ab	12,1b
CV (%)	11,7	8,6	16,8
$LSD_{0,05}$	5,2	NS	3,7

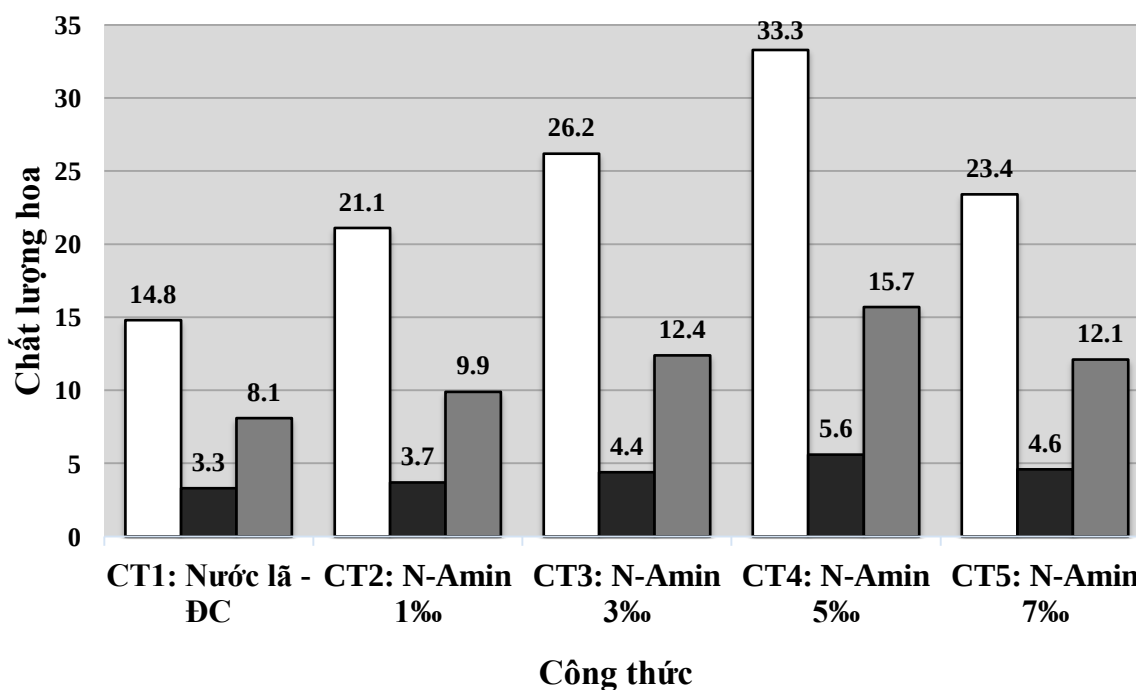
Ghi chú: NS - non significan: Không có ý nghĩa thống kê.

Trong cùng một cột, các số có chữ a, b, c theo sau khác nhau thì khác biệt ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$.

Đồng thời với ảnh hưởng tốt đối với năng suất hoa Lan, phun Nanochitosan - Amin các nồng độ 3‰, 5‰ và 7‰ (CT3, CT4 và CT5) thể hiện tác dụng tốt lên chất lượng hoa.

Qua thí nghiệm thu được kết quả như sau: Gia tăng chiều dài phát hoa (23,4 - 33,3 cm), đường kính hoa (4,4 - 5,6 cm), tuổi thọ hoa (12,1 - 16,7 ngày) và có sự khác biệt so với đối chứng (lần lượt là 14,8 cm; 3,3 cm; 8,1 ngày) rất có ý nghĩa thống kê. Riêng CT2 (Nanochitosan - Amin 1‰) không có tác dụng tốt rõ rệt lên chất lượng hoa, mặc dù số liệu đo đếm (lần lượt là 21,1 cm; 3,3 cm; 8,1 ngày) có tăng nhẹ so với đối chứng (phun nước lã) nhưng chưa đạt độ tin cậy.

Giữa 4 mức nồng độ Nanochitosan - Amin bón lá, Nanochitosan - Amin 5‰ (CT4) cho hiệu quả cao nhất trong việc cải thiện các chỉ tiêu thuộc năng suất và chất lượng hoa Lan được đo, đếm trong thí nghiệm.



□ Chiều dài phát hoa (cm) ■ Đường kính hoa (cm) ▒ Tuổi thọ hoa (ngày)

Hình 15: Ảnh hưởng của Nanochitosan - Amin đối với chất lượng hoa Lan *Dendrobium Aridang Green* 5 tháng tuổi

3.2. Lan Dendrobium Aridang Green 11 tháng tuổi

3.2.1. Ảnh hưởng của Nanochitosan - Amin đối với sự sinh trưởng

Bảng 9: Một số chỉ tiêu sinh trưởng của cây Lan Dendrobium Aridang Green 11 tháng tuổi tại thời điểm bắt đầu thí nghiệm (16/12/2018)

Công thức	Số giả hành/chậu (cái)	Chiều dài giả hành (cm)	Đường kính giả hành (cm)	Số lá/chậu (lá)
CT1: Nước lã - ĐC	3,63	18,63	0,73	18,70
CT2: N-Amin 1‰	3,57	19,10	0,80	19,13
CT3: N-Amin 3‰	3,73	19,93	0,80	19,63
CT4: N-Amin 5‰	3,57	19,23	0,80	18,90
CT5: N-Amin 7‰	3,73	18,73	0,80	18,97
CV (%)	5,0	2,9	5,1	6,3
LSD _{0,05}	NS	NS	NS	NS

Ghi chú: NS - non significan: Không có ý nghĩa thống kê.

Cây giống Lan Dendrobium Aridang Green 11 tháng tuổi tại thời điểm bắt đầu phun Nanochitosan - Amin thí nghiệm sinh trưởng tốt, đồng đều và không bị sâu bệnh. Số liệu đo đếm được trình bày trong bảng 9 cho thấy: Trung bình số giả hành/chậu trong khoảng 3,57 - 3,73 cái; chiều dài giả hành 18,63 - 19,93 cm; đường kính giả hành khoảng 0,73 - 0,80 cm; số lá/chậu 18,70 - 19,63 lá. Kết quả đo đếm các chỉ tiêu sinh trưởng của cây giữa các công thức không có sự khác biệt đạt ý nghĩa thống kê.

a. Ảnh hưởng của Nanochitosan - Amin đối với số giả hành

Bảng 10: Ảnh hưởng của Nanochitosan - Amin đối với số giả hành của cây Lan

Dendrobium Aridang Green 11 tháng tuổi sau 9 tháng thí nghiệm

Công thức	Số giả hành/chậu (cái)									So sánh (B - A)
	Đợt 1 (A)	Đợt 2	Đợt 3	Đợt 4	Đợt 5	Đợt 6	Đợt 7	Đợt 8	Đợt 9 (B)	
CT1: Nước lã - ĐC	3,63	3,97	4,17	4,17	3,97	3,97	3,97	3,97	3,93	0,30
CT2: N- Amin 1‰	3,57	3,70	3,90	3,87	3,77	3,77	3,77	3,70	3,70	0,13
CT3: N- Amin 3‰	3,73	3,87	3,90	3,90	3,87	3,87	3,87	3,87	3,87	0,14
CT4: N- Amin 5‰	3,57	3,97	4,00	4,00	4,03	4,03	4,03	3,93	4,00	0,43
CT5: N- Amin 7‰	3,73	4,17	4,17	4,17	3,87	3,87	3,87	3,73	3,73	0
CV (%)	5,0	4,3	4,6	4,7	5,0	5,0	5,0	6,1	5,2	
$LSD_{0,05}$	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	0,44	NS	

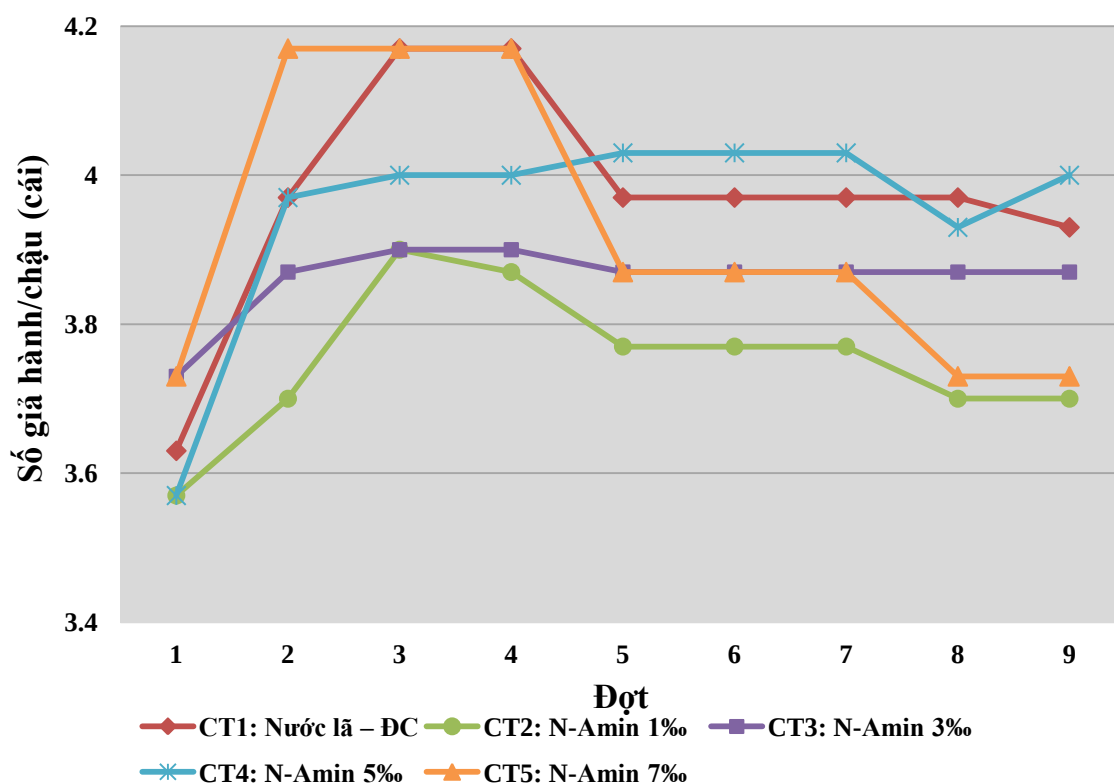
Ghi chú: NS - non significan: Không có ý nghĩa thống kê.

Kết quả thu được sau khoảng 9 tháng theo dõi thí nghiệm xử lý Nanochitosan - Amin ở các mức nồng độ khác nhau đối với chỉ tiêu số giả

hành/chậu của cây Lan Dendrobium Aridang Green 11 tháng tuổi được trình bày trong bảng 10 và hình 16 cho thấy:

Tương tự kết quả thí nghiệm trên cây 5 tháng tuổi, sử dụng Nanochitosan - Amin bón lá qua 9 tháng không ảnh hưởng rõ lên chỉ tiêu số giả hành/chậu, không có sự khác biệt đáng kể giữa các công thức. Cả 5 công thức đều có sự tăng nhẹ số giả hành/cây. Vì vậy, giữa các công thức chưa có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê nhưng lại cho kết quả cao hơn so với các công thức còn lại và cao hơn so với đối chứng (phun nước lã).

Sự tăng trưởng số giả hành/chậu sau 9 tháng xử lý Nanochitosan - Amin ở các mức nồng độ khác nhau dao động trong khoảng 0 - 0,43 cái. Kết quả đạt cao nhất ở Nanochitosan - Amin 5‰ (CT4) với 4,0 giả hành/chậu, tăng trưởng 0,43 cái so với trước khi thực hiện thí nghiệm (3,57 cái); kế đến là đối chứng (phun nước lã) với 3,93 giả hành/chậu, tăng trưởng 0,30 cái so với trước khi thực hiện thí nghiệm (3,63 cái) và thấp nhất là Nanochitosan - Amin 7‰ (CT5) không có sự gia tăng số giả hành/chậu mặc dù từ đợt đo đếm 2 đến đợt 4 có sự gia tăng số giả hành/chậu nhưng sau đó giả hành/chậu có sự giảm từ đợt đo đếm 5 đến đợt 9.



Hình 16: Ảnh hưởng của Nanochitosan - Amin đối với số giả hành của cây Lan Dendrobium Aridang Green 11 tháng tuổi sau 9 tháng thí nghiệm

b. Ảnh hưởng của Nanochitosan - Amin đối với sự tăng trưởng chiều dài giả hành

Bảng 11. Ảnh hưởng của Nanochitosan - Amin đối với sự tăng trưởng chiều dài giả hành của cây Lan Dendrobium Aridang Green 11 tháng tuổi sau 9 tháng thí nghiệm

Công thức	Chiều dài giả hành (cm)									So sánh (B - A)
	Đợt 1 (A)	Đợt 2	Đợt 3	Đợt 4	Đợt 5	Đợt 6	Đợt 7	Đợt 8	Đợt 9 (B)	
CT1: Nước lã - ĐC	18,63 a	25,95 a	21,92 a	23,32 ab	25,42 a	28,50 a	31,23 a	33,43 a	35,13 a	16,50
CT2: N- Amin 1‰	19,10 ab	20,96 a	22,38 a	24,55 bc	27,24 b	31,10 b	33,78 b	36,18 b	39,28 b	20,17
CT3: N- Amin 3‰	19,93 b	21,81 a	23,13 ab	25,66 c	29,87 c	33,67 c	36,66 c	39,66 c	42,59 c	22,62
CT4: N- Amin 5‰	19,23 ab	22,68 a	24,63 b	25,87 c	30,81 c	35,68 d	39,83 d	43,85 d	47,05 d	27,83
CT5: N- Amin 7‰	18,73 ab	20,37 a	21,94 a	23,02 a	26,75 ab	30,52 b	33,33 b	36,89 b	39,66 b	20,91
CV (%)	2,9	3,8	4,5	3,2	3,1	3,4	6,2	3,9	2,9	
$LSD_{0,05}$	NS	NS	1,5	1,48	1,62	2,04	2,31	2,76	2,2	

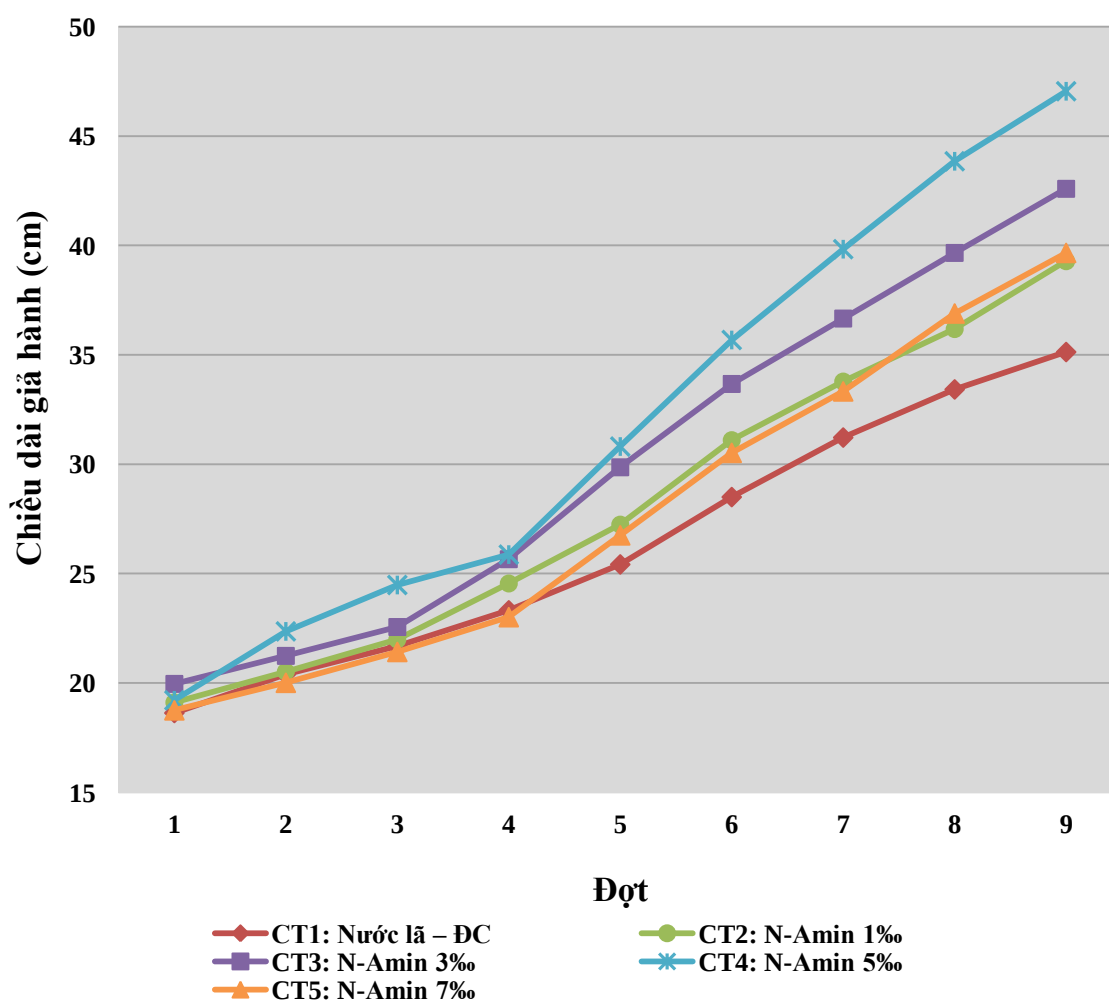
Ghi chú: NS - non significan: Không có ý nghĩa thống kê.

Trong cùng một cột, các số có chữ a, b, c, d theo sau khác nhau thì khác biệt ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$.

Kết quả thu được sau khoảng 9 tháng theo dõi thí nghiệm xử lý Nanochitosan - Amin ở các mức nồng độ khác nhau đối với chỉ tiêu chiều dài giả

hành của cây Lan Dendrobium Aridang Green 11 tháng tuổi được trình bày (bảng 11 và hình 17) giữa các công thức có sự khác biệt rất có ý nghĩa thống kê so với đối chứng và so với các công thức còn lại. So sánh giữa các công thức, sự sinh trưởng chiều dài giả hành trong các công thức bón Nanochitosan - Amin 1‰, 3‰, 5‰ và 7‰ (CT2, CT3, CT4 và CT5) đều có xu hướng cao hơn so với đối chứng (phun nước lã).

Chiều dài giả hành tăng trưởng trung bình trong khoảng 16,5 - 27,83 cm. Chiều dài giả hành cao nhất là ở CT4 phun Nanochitosan - Amin 5‰ đạt 47,05 cm, tăng 27,84 cm so với trước khi thực hiện thí nghiệm (19,22 cm); kế đến là ở CT3 phun Nanochitosan - Amin 3‰ đạt 42,59 cm, tăng 22,62 cm so với trước khi thực hiện thí nghiệm (19,97 cm) và thấp nhất là phun nước lã chỉ đạt 35,13 cm, tăng 16,5 cm so với trước khi thực hiện thí nghiệm (18,63 cm).



Hình 17: Ảnh hưởng của Nanochitosan - Amin đối với sự tăng trưởng chiều dài giả hành của cây Lan Dendrobium Aridang Green 11 tháng tuổi sau 9 tháng thí nghiệm

c. Ảnh hưởng của Nanochitosan - Amin đối với sự tăng trưởng đường kính giả hành

Bảng 12: Ảnh hưởng của Nanochitosan - Amin đối với sự tăng trưởng đường kính giả hành của cây Lan Dendrobium Aridang Green 11 tháng tuổi sau 9 tháng thí nghiệm

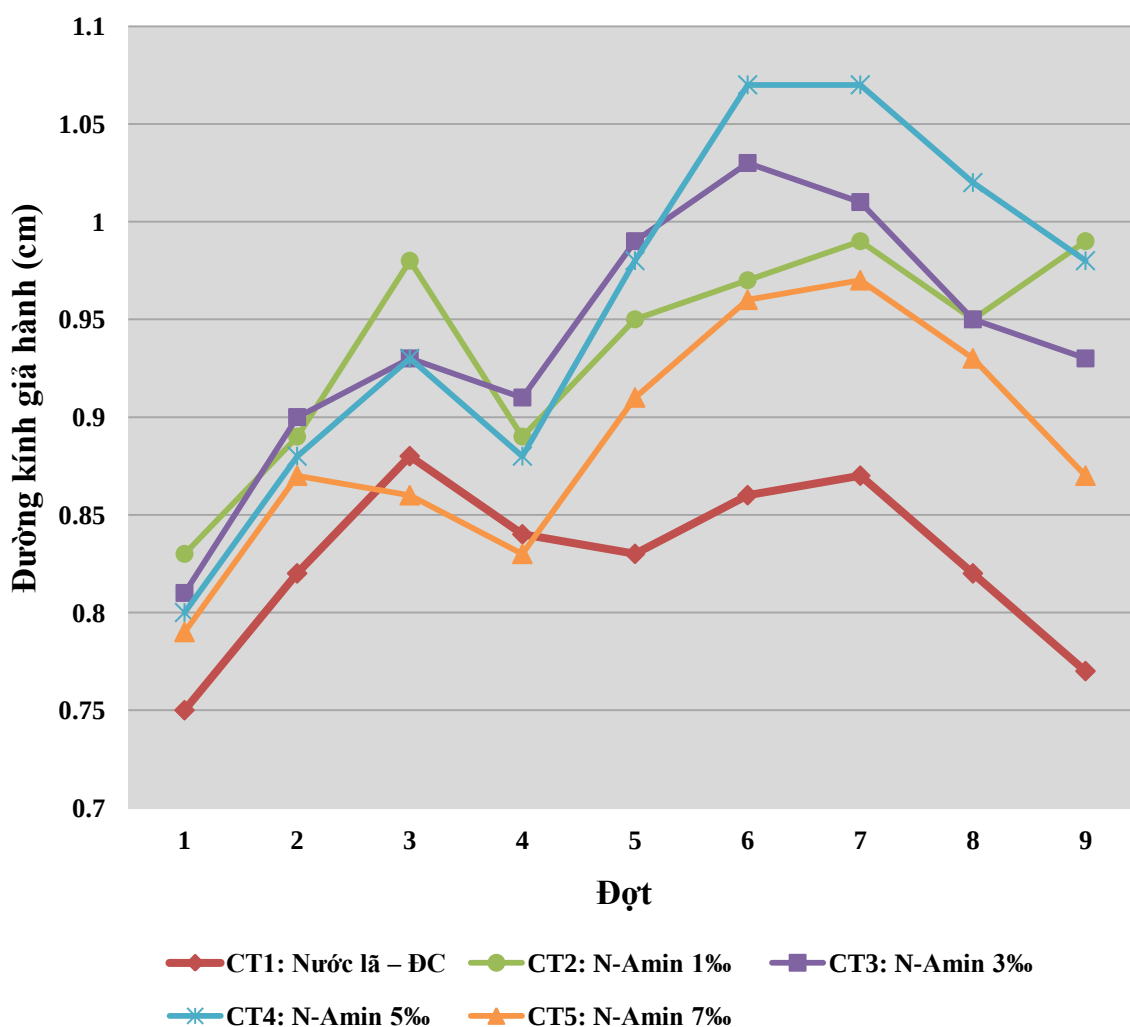
Công thức	Đường kính giả hành (cm)									So sánh (B - A)
	Đợt 1 (A)	Đợt 2	Đợt 3	Đợt 4	Đợt 5	Đợt 6	Đợt 7	Đợt 8	Đợt 9 (B)	
CT1: Nước lã - ĐC	0,73 a	0,83 a	0,89 a	0,84 ab	0,83 a	0,86 a	0,87 a	0,82 a	0,77 a	0,04
CT2: N- Amin 1%	0,80 b	0,91 b	1,00 b	0,89 c	0,95 bc	0,97 b	0,99 bc	0,95 b	0,90 b	0,10
CT3: N- Amin 3%	0,80 b	0,91 b	0,94 ab	0,91 c	0,99 c	1,03 c	1,02 c	0,99 c	0,93 c	0,13
CT4: N- Amin 5%	0,80 ab	0,89 b	0,94 ab	0,88 bc	0,98 c	1,06 c	1,07 d	1,03 d	0,97 d	0,17
CT5: N- Amin 7%	0,80 ab	0,88 ab	0,87 a	0,83 a	0,91 b	0,96 b	0,97 b	0,94 b	0,87 b	0,07
CV (%)	5,1	3,5	7,6	4,1	4,7	3,5	3,5	3,4	3,4	
$LSD_{0,05}$	NS	NS	NS	NS	0,83	0,65	0,65	0,61	0,58	

Ghi chú: NS - non significan: Không có ý nghĩa thống kê.

Trong cùng một cột, các số có chữ a, b, c, d theo sau khác nhau thì khác biệt ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$.

Qua kết quả trong bảng 12 và hình 12 cho thấy: Trên cây Lan Dendrobium Aridang Green 11 tháng tuổi được bón Nanochitosan - Amin ở các mức nồng độ

khác nhau thì đường kính giả hành chỉ tăng nhẹ sau 9 tháng thí nghiệm và có sự khác biệt đạt ý nghĩa thống kê giữa các công thức từ đợt đo, đếm 5 đến đợt đo, đếm 9. Đường kính giả hành của cây Lan Dendrobium Aridang Green 11 tháng tuổi trong đạt khoảng 0,77 - 0,97 cm, tăng nhẹ khoảng 0,04 - 0,17 cm. Đường kính giả hành đạt cao nhất trong công thức phun Nanochitosan - Amin 5% (CT4) đạt 0,97 cm, tăng khoảng 0,17 cm; thấp nhất ở đối chứng (phun nước lã) đạt 0,77 cm, tăng 0,04 cm. Điều này có thể nhận thấy rõ ràng do đặc tính của tuổi cây, cây 5 tháng tuổi thuộc giai đoạn sinh trưởng mạnh nên đường kính giả hành và số lá/cây có tốc độ sinh trưởng mạnh hơn so với cây 11 tháng tuổi đã vào giai đoạn giảm tốc độ sinh trưởng để sang giai đoạn chuẩn bị ra hoa và nuôi hoa.



Hình 18: Ảnh hưởng của Nanochitosan - Amin đối với sự tăng trưởng đường kính giả hành của cây Lan Dendrobium Aridang Green 11 tháng tuổi sau 9 tháng thí nghiệm

d. Ảnh hưởng của Nanochitosan - Amin đối với sự gia tăng số lá của cây Lan Dendrobium Aridang Green 11 tháng tuổi

Bảng 13: Ảnh hưởng của Nanochitosan - Amin đối với sự gia tăng số lá của cây Lan Dendrobium Aridang Green 11 tháng tuổi sau 9 tháng thí nghiệm

Công thức	Số lá/chậu (lá)									So sánh (B - A)
	Đợt 1 (A)	Đợt 2	Đợt 3	Đợt 4	Đợt 5	Đợt 6	Đợt 7	Đợt 8	Đợt 9 (B)	
CT1: Nước lã - ĐC	18,70 a	18,83 a	18,47 a	18,60 a	20,80 a	22,53 a	23,70 a	24,33 a	24,10 a	5,40
CT2: N- Amin 1%	19,13 a	17,80 a	17,60 a	18,70 a	21,33 ab	24,47 b	26,50 b	28,73 bc	28,47 c	9,34
CT3: N- Amin 3%	19,63 a	18,50 a	17,57 a	18,30 a	22,03 ab	25,53 b	27,70 c	29,47 c	29,33 c	9,70
CT4: N- Amin 5%	18,90 a	18,57 a	18,63 a	18,97 a	24,53 c	28,07 c	30,00 d	31,63 d	31,30 d	12,40
CT5: N- Amin 7%	18,97 a	18,90 a	18,32 a	20,57 b	22,87 bc	24,97 b	27,03 bc	27,93 b	26,70 b	7,73
CV (%)	6,2	3,3	4,2	4,9	5,7	4,5	6,6	3,2	2,1	
$LSD_{0,05}$	NS	NS	NS	1,77	2,39	2,1	2,34	1,7	1,1	

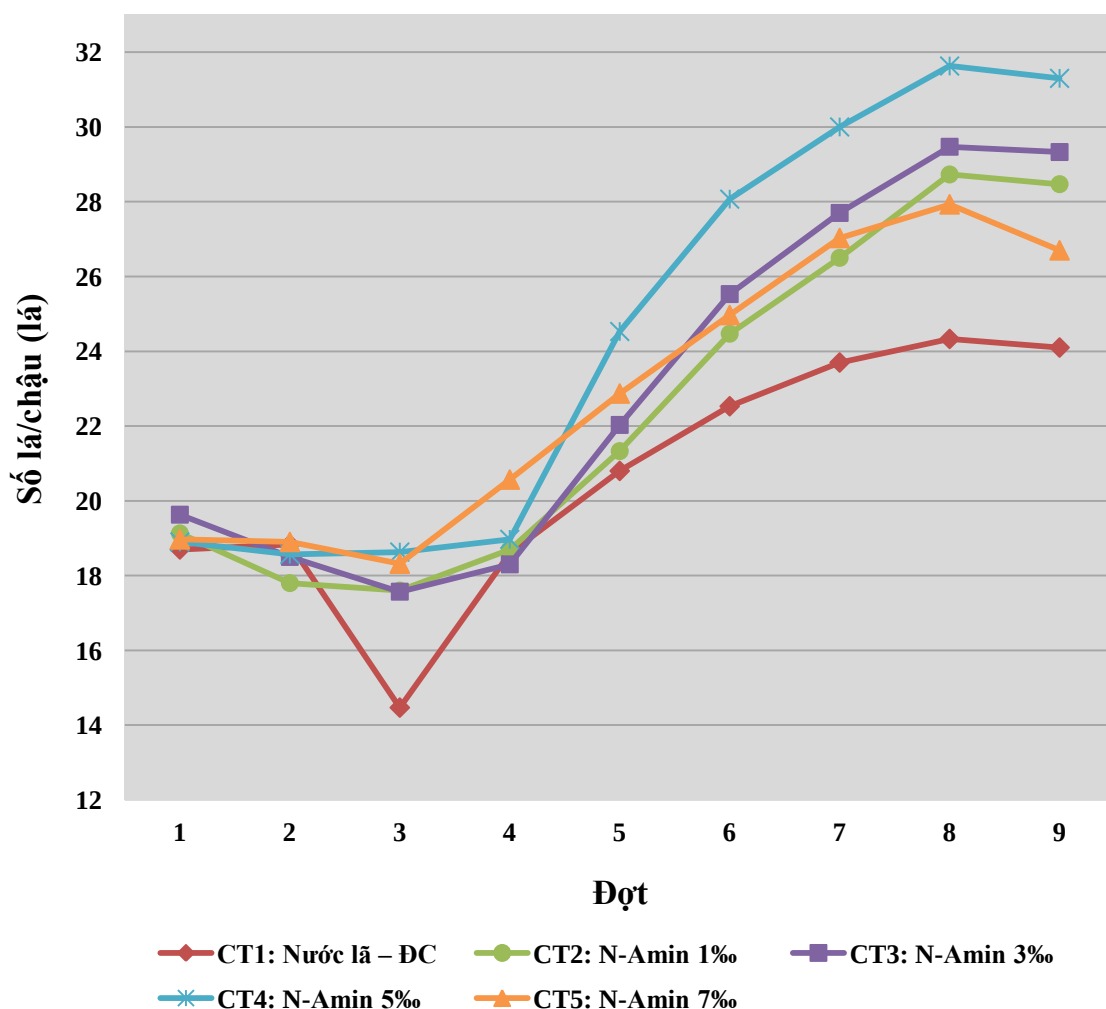
Ghi chú: NS - non significan: Không có ý nghĩa thống kê.

Trong cùng một cột, các số có chữ a, b, c, d theo sau khác nhau thì khác biệt ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$.

Kết quả thu được sau khoảng 9 tháng theo dõi thí nghiệm bón Nanochitosan - Amin đối với chỉ tiêu số lá/chậu của cây Lan Dendrobium

Aridang Green 11 tháng tuổi được trình bày (bảng 13 và hình 19) cho thấy giữa các công thức có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê so với đối chứng và so với các công thức còn lại. Số lá/chậu đạt cao nhất ở công thức bón Nanochitosan - Amin 5‰ (CT4) đạt 31,3 lá; kế đến là công thức bón Nanochitosan - Amin 3‰ (CT3) đạt 29,33 lá và thấp nhất trong đối chứng (phun nước lã) đạt 24,1 lá.

So sánh với số liệu tại thời điểm bắt đầu thí nghiệm, các công thức có sự gia tăng số lá/chậu dao động trong khoảng 5,4 - 12,4 lá. Sự tăng trưởng số lá/chậu cao nhất là ở CT4 bón Nanochitosan - Amin 5‰, tăng 12,4 lá so với trước khi thực hiện thí nghiệm; kế đến là ở CT3 bón Nanochitosan - Amin 3‰, tăng 9,7 lá so với trước thí nghiệm và thấp nhất là ở đối chứng (phun nước lã) chỉ tăng 5,4 lá.



Hình 19: Ảnh hưởng của Nanochitosan - Amin đối với sự gia tăng số lá của cây Lan *Dendrobium Aridang Green* 11 tháng tuổi sau 9 tháng thí nghiệm

Sau 9 tháng sử dụng Nanochitosan - Amin phun qua lá (gồm 37 lần phun phân, định kỳ 7 ngày/lần; từ 16/12/2018 - 25/8/2019), kết quả về sự gia tăng các chỉ tiêu sinh trưởng của cây Lan Dendrobium Aridang Green 11 tháng tuổi được trình bày qua bảng 14 và hình 20.

Bảng 14: So sánh các chỉ tiêu sinh trưởng của cây Lan Dendrobium Aridang Green 11 tháng tuổi dưới ảnh hưởng của Nanochitosan - Amin bón lá sau 9 tháng thí nghiệm

Công thức	Sự gia tăng (*)			
	Số giả hành/chậu (cái)	Chiều dài giả hành (cm)	Đường kính giả hành (cm)	Số lá/chậu (lá)
CT1: Nước lã - ĐC	0,30	16,50	0,04	5,40
CT2: N-Amin 1‰	0,13	20,17	0,10	9,34
CT3: N-Amin 3‰	0,14	22,62	0,13	9,70
CT4: N-Amin 5‰	0,43	27,83	0,17	12,40
CT5: N-Amin 7‰	0	20,91	0,07	7,73

Ghi chú: * Tính toán bằng hiệu số giữa kết quả đo đếm sau 9 tháng thí nghiệm và kết quả đo đếm tại thời điểm bắt đầu phun Nanochitosan - Amin.



(a) Cây Lan Dendrobium Aridang Green 11 tháng tuổi tại thời điểm thí nghiệm



(b) Cây Lan Dendrobium Aridang Green 11 tháng tuổi sau 3 tháng thí nghiệm (ra hoa vụ 1)



***(c) Cây Lan Dendrobium Aridang Green 11 tháng tuổi sau 9 tháng thí nghiệm
(ra hoa vụ 2)***

Hình 20: Cây Lan Dendrobium Aridang Green trong thí nghiệm 2

Điều khác biệt về ảnh hưởng của Nanochitosan - Amin bón lá trên cây Lan Dendrobium Aridang Green ở 2 lứa tuổi thí nghiệm là trên cây 5 tháng tuổi thì Nanochitosan - Amin chủ yếu có tác dụng làm tăng chiều dài giả hành và số lá/cây; nhưng đối với cây Lan 11 tháng tuổi thì hiệu quả nông học của Nanochitosan - Amin thể hiện rõ đối với chiều dài giả hành, trong khi đó số lượng lá tăng không đáng kể thậm chí có đợt số lá giảm do có một số lá già cỗi bị khô héo mà không có lá mới được tạo ra.

Bên cạnh đó, trên cây Lan 11 tháng tuổi, số giả hành/chậu và đường kính giả hành chỉ tăng nhẹ sau 9 tháng thí nghiệm, không có sự khác biệt đạt ý nghĩa

thống kê giữa các công thức. Điều này rõ ràng do đặc tính của tuổi cây, cây Lan 5 tháng tuổi thuộc giai đoạn sinh trưởng mạnh nên đường kính giả hành và số lá/cây có tốc độ sinh trưởng mạnh hơn so với cây Lan 11 tháng tuổi ở giai đoạn giảm tốc độ sinh trưởng để sang giai đoạn chuẩn bị ra hoa và nuôi hoa.

Sau 9 tháng thí nghiệm sử dụng chế phẩm Nanochitosan - Amin phun qua lá, số liệu thu thập qua bảng 14 cho thấy các công thức CT2, CT3 và CT4 có chiều dài giả hành tăng trong khoảng 20,17 - 27,84 cm; đường kính giả hành tăng 0,1 - 0,17 cm; số giả hành/chậu tăng 0,13 - 0,43 cái/chậu; số lá/chậu tăng 9,34 - 12,4 lá. Trong khi đó, công thức đối chứng lần lượt các chỉ tiêu chiều dài giả hành chỉ tăng 16,5 cm; đường kính giả hành tăng 0,04 cm; số giả hành/chậu tăng 0,30 cái; số lá/chậu tăng 5,40 lá.

Ngoại trừ có sự tăng rõ về chiều dài giả hành, CT5 phun Nanochitosan - Amin 7‰ không có tác dụng làm tăng rõ các chỉ tiêu sinh trưởng của cây so với đối chứng (phun nước lã). Trong đối chứng (phun nước lã), số giả hành trên chậu tăng tương đối cao, chỉ sau CT4.

Dựa vào kết quả thí nghiệm sử dụng Nanochitosan - Amin bón lá cho cây Lan Dendrobium Aridang Green 11 tháng tuổi, hai mức nồng độ Nanochitosan - Amin 3‰ và 5‰ cho hiệu quả tốt lên sự sinh trưởng của cây cao hơn so với đối chứng phun nước lã và các mức nồng độ Nanochitosan - Amin 1‰ và 7‰. Trong đó, CT4 phun Nanochitosan - Amin 5‰ có ảnh hưởng tốt nhất lên sự sinh trưởng của cây Lan Dendrobium Aridang Green 11 tháng tuổi là số giả hành/chậu tăng 0,43 cái; đường kính giả hành tăng 0,17 cm; chiều dài giả hành tăng 27,83 cm; số lá/chậu tăng 12,4 lá.

3.2.2. Ảnh hưởng của Nanochitosan - Amin đối với năng suất hoa

a. Ảnh hưởng của Nanochitosan - Amin đối với năng suất hoa Lan Dendrobium Aridang Green 11 tháng tuổi trong đợt hoa thứ nhất (vụ 1)

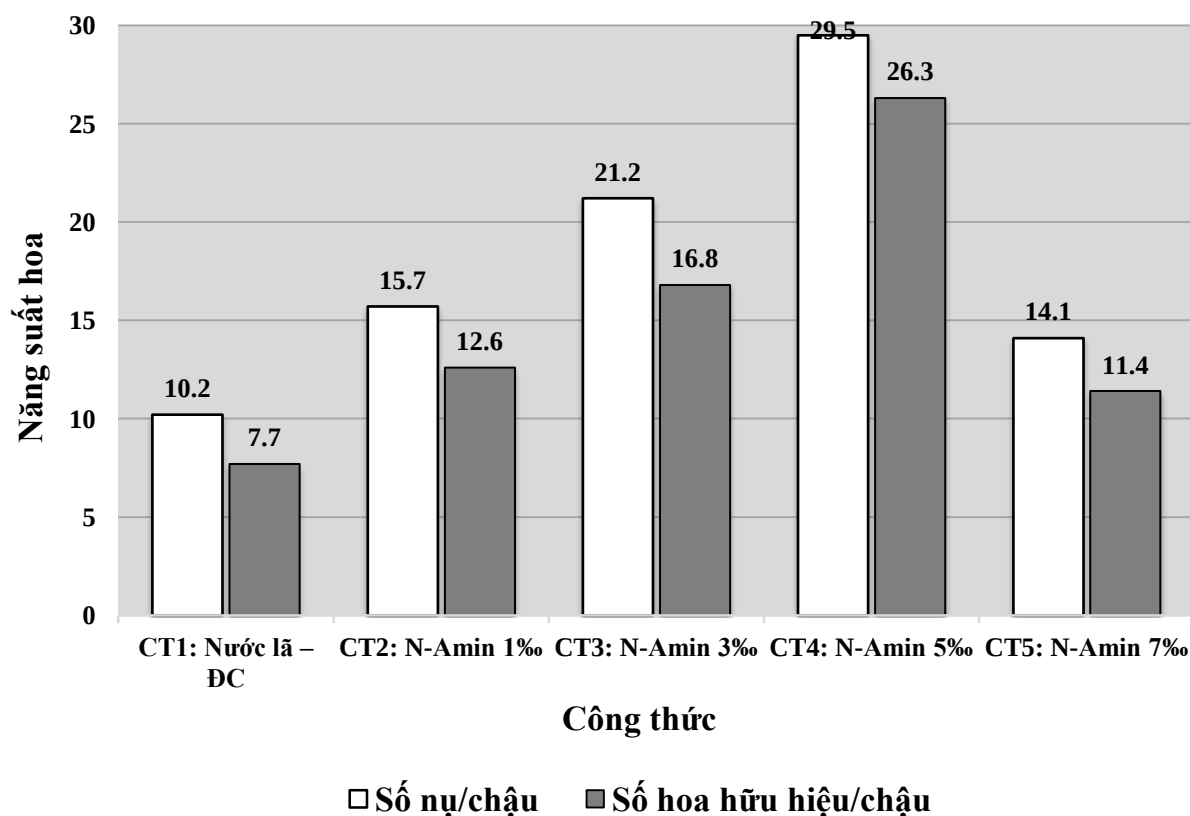
Bảng 15: Ảnh hưởng của Nanochitosan - Amin bón lá đến một số chỉ tiêu cấu thành năng suất và năng suất hoa Lan Dendrobium Aridang Green 11 tháng tuổi trong vụ 1

Công thức	Số phát hoa /chậu (phát hoa)	Số nụ /phát hoa (nụ)	Số nụ /chậu (nụ)	Số hoa hữu hiệu /phát hoa (hoa)	Số hoa hữu hiệu /chậu (hoa)	Tỷ lệ hoa hữu hiệu (%)
CT1: Nước lã - ĐC	1,5a	6,9a	16,4a	5,1a	12,0a	73a
CT2: N-Amin 1‰	1,7ab	9,1ab	19,5ab	7,3b	15,7ab	81abc
CT3: N-Amin 3‰	2,1bc	9,9bc	23,9b	7,9b	19,9b	83bc
CT4: N-Amin 5‰	2,5c	11,8c	31,9c	10,5c	27,6c	87c
CT5: N-Amin 7‰	1,6ab	8,8ab	18,2ab	7,1ab	14,4ab	79ab
CV (%)	8,8	9,7	14,0	11,0	15,8	3,7
$LSD_{0,05}$	0,31	1,74	4,8	1,57	4,4	5,6

Ghi chú: Trong cùng một cột, các số có chữ a, b, c, d theo sau khác nhau thì khác biệt ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$.

Xét kết quả đo đếm các chỉ tiêu cấu thành năng suất và năng suất hoa Lan Dendrobium Aridang Green 11 tháng tuổi trong vụ 1 (bảng 15, hình 21 và hình 22) cho thấy sử dụng Nanochitosan - Amin bón lá có tác dụng rất tốt trong việc làm tăng năng suất hoa. Nhìn chung, ngoại trừ CT5 (bón Nanochitosan - Amin 7‰) thì sử dụng Nanochitosan - Amin theo công thức CT2, CT3 và CT4 (lần lượt là 1‰, 3‰ và 5‰) đều cho số phát hoa/chậu, số nụ/phát hoa và số hoa hữu hiệu/phát hoa tăng rõ so với đối chứng (phun nước lã) và CT5 (7‰). Nhờ

đó, năng suất hoa (số nụ và hoa/chậu) trong các công thức CT2, CT3 và CT4 cao hơn hẳn so với hai công thức còn lại.



Hình 21: Ảnh hưởng của Nano-chitosan - Amin đối với năng suất hoa Lan Dendrobium Aridang Green 11 tháng tuổi trong vụ 1

Tỷ lệ tổng số hoa hữu hiệu (hoa nở) trên tổng số nụ đạt cao nhất trong CT4 (87%), các công thức phun phân còn lại đạt trong khoảng 79 - 83%, thấp nhất là trong công thức phun nước lã (73%).





Hình 22: Cây Lan Dendrobium Aridang Green 11 tháng tuổi trong vụ 1



(a) Hình thái cây Lan Dendrobium Aridang Green 11 tháng tuổi trong các công thức tại thời điểm bắt đầu thí nghiệm



(b) Hình thái cây Lan Dendrobium Aridang Green 11 tháng tuổi trong các công thức tại thời điểm ra phát hoa



(c) Hình thái cây Lan Dendrobium Aridang Green 11 tháng tuổi trong các công thức tại thời điểm nở hoa

Hình 23: Hình thái của cây Lan Dendrobium Aridang Green 11 tháng tuổi trong các công thức

b. Ảnh hưởng của Nanochitosan - Amin đối với năng suất hoa Lan Dendrobium Aridang Green 11 tháng tuổi trong đợt hoa thứ 2 (vụ 2)

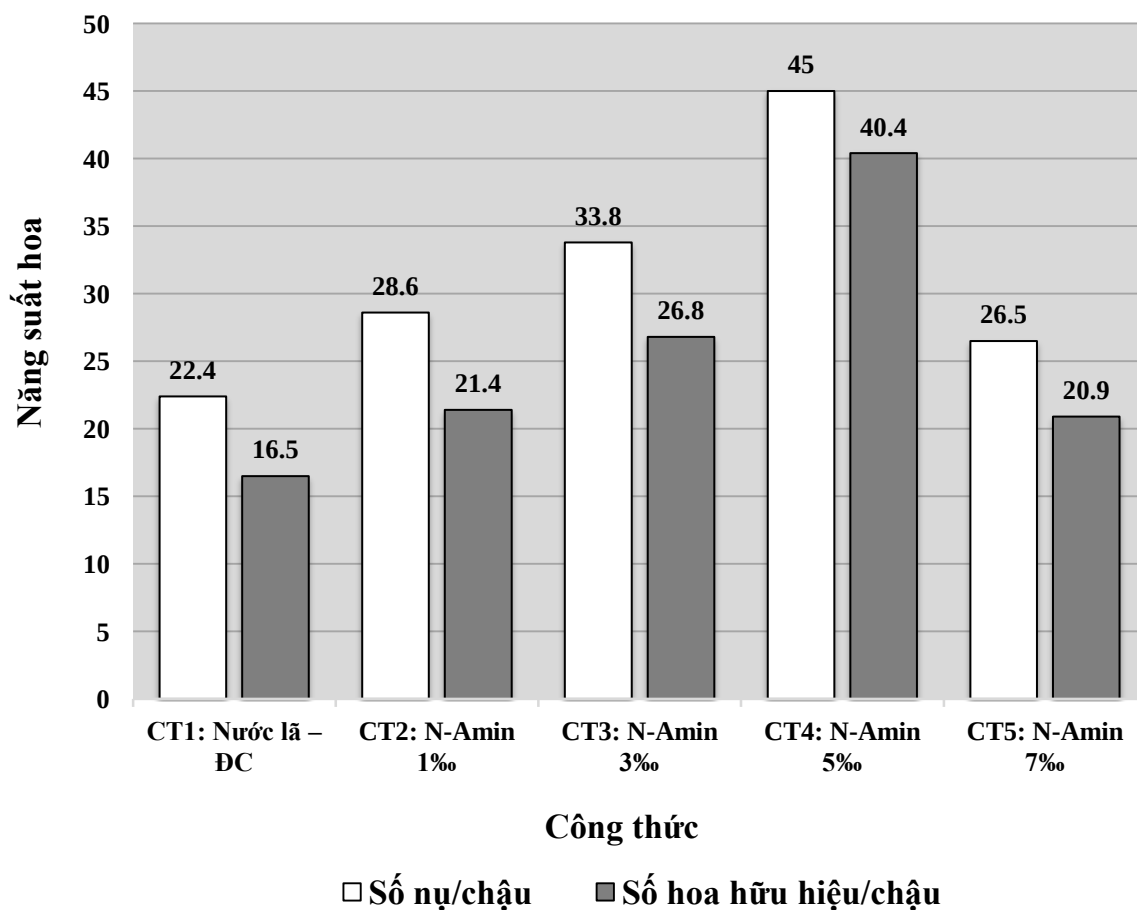
Xét kết quả đo đếm các chỉ tiêu cấu thành năng suất và năng suất hoa Lan Dendrobium Aridang Green 11 tháng tuổi ở vụ hoa thứ 2 (bảng 16 và hình 18) cho thấy sử dụng Nanochitosan - Amin bón lá với nồng độ thích hợp có tác dụng rất tốt trong việc làm tăng năng suất hoa. Sử dụng Nanochitosan - Amin bón lá theo công thức CT2, CT3 và CT4 với các mức nồng độ lần lượt là 1‰, 3‰ và 5‰ đều cho số phát hoa/chậu, số nụ/phát hoa và số hoa hữu hiệu/phát hoa tăng rõ so với đối chứng (phun nước lã) và CT5 (phun Nanochitosan - Amin nồng độ 7‰). Tỷ lệ tổng số hoa hữu hiệu (hoa nở) trên tổng số nụ đạt cao nhất vẫn là CT4 (97%), các công thức phun phân còn lại đạt trong khoảng 77 - 79%, thấp nhất là công thức phun nước lã (74%).

Bảng 16: Ảnh hưởng của Nanochitosan - Amin bón lá đến một số chỉ tiêu cấu thành năng suất và năng suất hoa Lan Dendrobium Aridang Green 11 tháng tuổi trong vụ 2

Công thức	Số phát hoa /chậu (phát hoa)	Số nụ /phát hoa (nụ)	Số nụ /chậu (nụ)	Số hoa hữu hiệu /phát hoa (hoa)	Số hoa hữu hiệu /chậu (hoa)	Tỷ lệ hoa hữu hiệu (%)
CT1: Nước lã - ĐC	2,3a	7,9a	22,4a	5,7a	16,5a	74a
CT2: N-Amin 1‰	2,5ab	9,6ab	28,2ab	7,5b	21,8ab	77ab
CT3: N-Amin 3‰	3,1bc	10,0bc	33,8b	7,8b	26,8b	79b
CT4: N-Amin 5‰	3,7c	11,9c	41,2c	10,8c	40,1c	97c

CT5: N-Amin 7‰	2,5ab	9,2ab	26,6ab	7,2ab	20,9ab	79ab
CV (%)	8,3	10,4	7,4	10,0	8,7	4,1
LSD _{0,05}	0,44	1,91	4,37	1,47	4,15	6,14

Ghi chú: Trong cùng một cột, các số có chữ a, b, c, d theo sau khác nhau thì khác biệt ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$.



Hình 24: Ảnh hưởng của Nanochitosan - Amin đối với năng suất hoa Lan Dendrobium Aridang Green 11 tháng tuổi trong vụ thí nghiệm 2

3.2.3. Ảnh hưởng của Nanochitosan - Amin đối với chất lượng hoa

a. Ảnh hưởng của Nanochitosan - Amin đối với chất lượng hoa Lan Dendrobium Aridang Green 11 tháng tuổi trong vụ 1

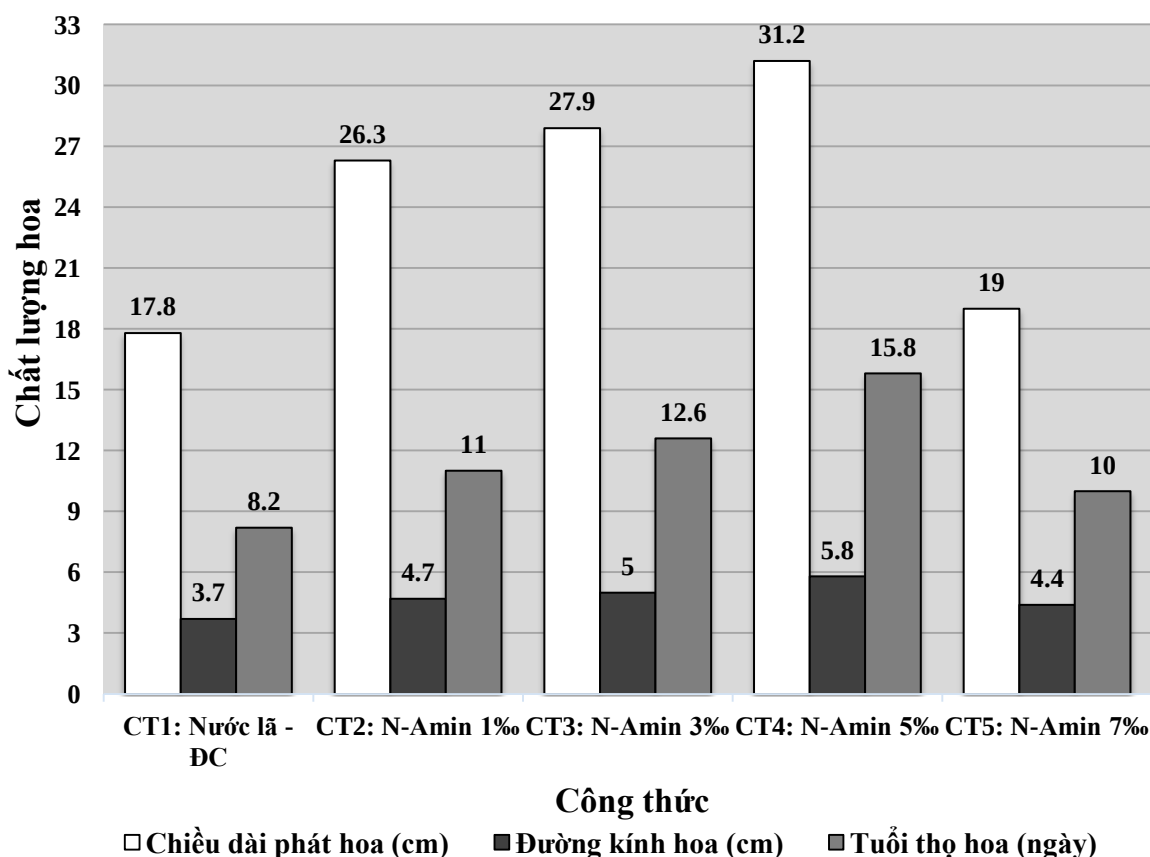
Đồng thời với ảnh hưởng tốt đối với năng suất hoa Lan, phun Nanochitosan - Amin các nồng độ 1‰, 3‰ và 5‰ (CT2, CT3 và CT4) thể hiện tác dụng tốt lên chất lượng hoa.

**Bảng 17: Ảnh hưởng của Nanochitosan - Amin đến một số chỉ tiêu chất lượng hoa
Lan Dendrobium Aridang Green 11 tháng tuổi trong vụ 1**

Công thức	Chiều dài phát hoa (cm)	Đường kính hoa (cm)	Tuổi thọ hoa (ngày)
CT1: Nước lã - ĐC	17,8a	3,7a	8,2a
CT2: N-Amin 1‰	26,3b	4,7a	11,0ab
CT3: N-Amin 3‰	27,9b	5,0ab	12,6b
CT4: N-Amin 5‰	30,8b	6,1b	15,8c
CT5: N-Amin 7‰	19,0a	4,4a	10,0ab
CV (%)	10,5	8,3	9,4
$LSD_{0,05}$	4,81	0,75	2,02

Ghi chú: Trong cùng một cột, các số có chữ a, b, c theo sau khác nhau thì khác biệt ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$.

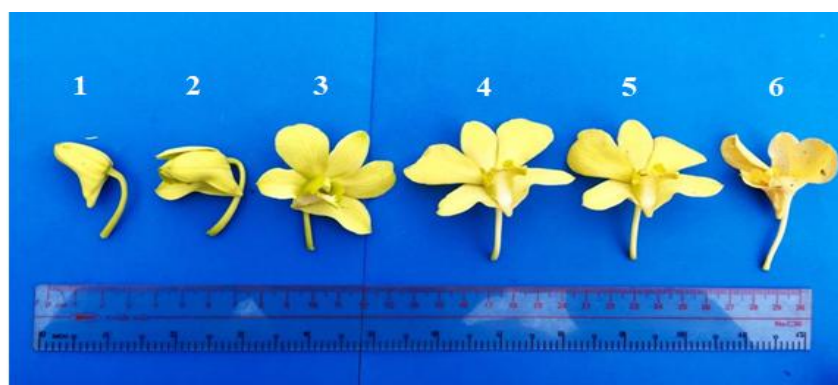
Dựa vào bảng 17 và hình 25, trong đợt hoa thứ nhất (vụ 1) kết quả đo đếm thu được như sau: Các công thức phun Nanochitosan - Amin có chiều dài phát hoa trong khoảng 19,0 - 30,8 cm, đường kính hoa là 4,4 - 6,1 cm, tuổi thọ hoa đạt 10 - 15,8 ngày; có sự khác biệt so với đối chứng (lần lượt là 17,8 cm; 3,7 cm; 8,2 ngày) rất có ý nghĩa thống kê. Đặc biệt công thức xử lý Nanochitosan - Amin ở mức 5‰ cho kết quả tốt nhất lên các chỉ tiêu về chất lượng hoa, cụ thể: Chiều dài phát hoa trung bình đạt 30,8 cm, đường kính hoa trung bình đạt 6,1 cm và tuổi thọ hoa trung bình đạt 15,8 ngày. Riêng xử lý Nanochitosan - Amin ở mức 7‰ (CT5) không thể hiện tác dụng tốt rõ rệt lên chất lượng hoa, mặc dù số liệu đo đếm (lần lượt là 19 cm; 4,4 cm; 10 ngày) có tăng nhẹ so với phun nước lã (đối chứng) nhưng chưa đạt độ tin cậy.



Hình 25: Ảnh hưởng của Nanochitosan - Amin đối với chất lượng hoa Lan Dendrobium Aridang Green 11 tháng tuổi trong vụ thí nghiệm 1

Giữa 4 mức nồng độ Nanochitosan - Amin bón lá, Nanochitosan - Amin 5% (CT4) cho hiệu quả cao nhất trong việc cải thiện các chỉ tiêu thuộc năng suất và chất lượng hoa Lan được đo, đếm trong thí nghiệm.

Qua quan sát cho thấy màu sắc hoa không có sự khác biệt giữa các công thức. Từ giai đoạn nụ đến khi hoa nở trọn vẹn, hoa có màu xanh lục chuyển sang màu vàng chanh và cuối cùng là màu vàng tươi (hình 20).



(1), (2) Nụ; (3) Xanh lục; (4) Vàng chanh; (5) Vàng tươi; (6) Hoa tàn

Hình 26: Màu sắc hoa Lan Dendrobium Aridang Green từ giai đoạn Nụ đến khi nở trọn vẹn

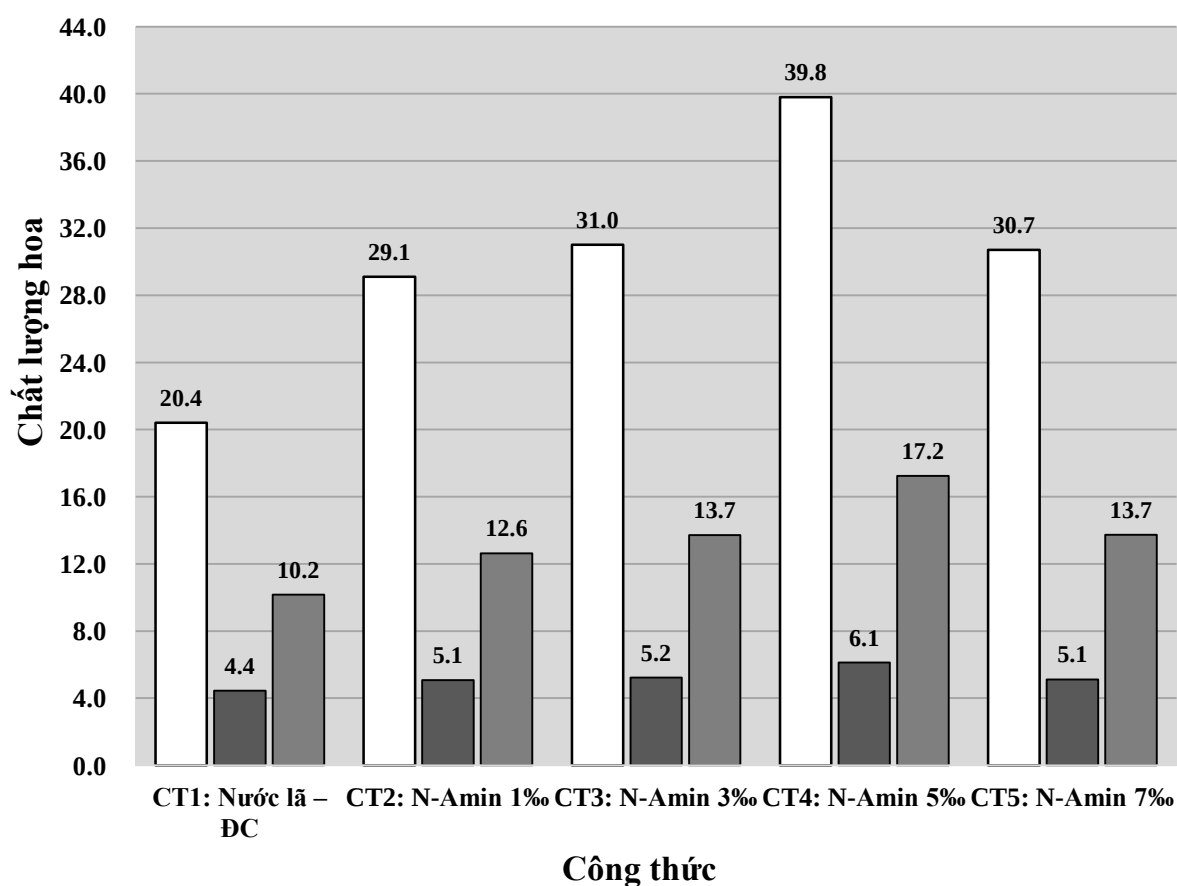
b. Ảnh hưởng của Nanochitosan - Amin đối với chất lượng hoa Lan Dendrobium Aridang Green 11 tháng tuổi trong vụ 2

Cùng với ảnh hưởng tốt đối với năng suất hoa Lan, phun Nanochitosan - Amin các nồng độ 1‰, 3‰, 5‰ và 7‰ (CT2, CT3, CT4 và CT5) thể hiện tác dụng tốt lên chất lượng hoa trong vụ 2. Kết quả trong bảng 18 và hình 27 cho thấy các công thức phun Nanochitosan - Amin đạt chiều dài phát hoa 29,1 - 39,8 cm; đường kính hoa đạt 5,1 - 6,1 cm; tuổi thọ hoa trong thời gian 12,6 - 17,2 ngày; sự khác biệt so với đối chứng (lần lượt là 20,4 cm; 4,4 cm; 10,2 ngày) rất có ý nghĩa thống kê.

Bảng 18: Ảnh hưởng của Nanochitosan - Amin đến một số chỉ tiêu chất lượng hoa Lan Dendrobium Aridang Green 11 tháng tuổi trong vụ 2

Công thức	Chiều dài phát hoa (cm)	Đường kính hoa (cm)	Tuổi thọ hoa (ngày)
CT1: Nước lã - ĐC	20,4a	4,4a	10,2a
CT2: N-Amin 1‰	29,1b	5,1a	12,6b
CT3: N-Amin 3‰	31,0b	5,2ab	13,7b
CT4: N-Amin 5‰	39,8c	6,1c	17,2c
CT5: N-Amin 7‰	30,7b	5,1a	13,7b
CV (%)	11,4	11,2	8,1
LSD _{0,05}	6,5	1,1	2,1

Ghi chú: Trong cùng một cột, các số có chữ a, b, c theo sau khác nhau thì khác biệt ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$.



□ Chiều dài phát hoa (cm) ■ Đường kính hoa (cm) ■ Tuổi thọ hoa (ngày)

Hình 27: Ảnh hưởng của Nanochitosan - Amin đối với chất lượng hoa Lan Dendrobium Aridang Green 11 tháng tuổi trong vụ 2

Giữa 4 mức nồng độ Nanochitosan - Amin bón lá, Nanochitosan - Amin 5% (CT4) cho hiệu quả cao nhất trong việc cải thiện các chỉ tiêu thuộc năng suất và chất lượng hoa Lan trong thí nghiệm.

Kết luận

Qua kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của Nanochitosan - Amin bón lá với các mức nồng độ 1%, 3%, 5% và 7% lên sự sinh trưởng cây và năng suất, chất lượng hoa Lan Dendrobium Aridang Green trong thời gian 9 tháng trồng thí nghiệm, một số nhận định được rút ra như sau:

i) Đối với sự sinh trưởng cây, phun Nanochitosan - Amin qua lá trên cây Lan Dendrobium Aridang Green 5 tháng tuổi có xu hướng làm tăng chiều dài giả hành, và số lá/chậu; đối với cây Lan Dendrobium Aridang Green 11 tháng tuổi chủ yếu làm tăng chiều dài giả hành.

ii) Đối với chỉ tiêu cấu thành năng suất và năng suất hoa, phun Nanochitosan - Amin qua lá trên cây Lan Dendrobium Aridang Green 11 tháng tuổi làm tăng số phát hoa/chậu, số nụ và số hoa hữu hiệu/phát hoa dẫn đến năng suất hoa tăng.

iii) Nanochitosan - Amin bón lá có tác dụng tốt lên chất lượng hoa bao gồm tăng chiều dài phát hoa, đường kính hoa và tuổi thọ hoa.

iv) Giữa bốn mức nồng độ Nanochitosan - Amin thí nghiệm, hai mức nồng độ 3‰ và 5‰ cho hiệu quả nông học lên sự sinh trưởng cây và năng suất, chất lượng hoa cao hơn so với các mức nồng độ 1‰ và 7‰. Trong đó, nồng độ 3‰ ảnh hưởng tốt rõ rệt lên sự sinh trưởng của cây Lan 5 tháng tuổi và 11 tháng tuổi; nồng độ 5‰ tác dụng tốt rõ rệt lên năng suất và chất lượng hoa Lan của cả hai tuổi cây nêu trên.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. TS. Lâm Văn Hà, *Tổng quan về tình hình nghiên cứu và ứng dụng hoạt chất sinh học Chitosan - Axit amin trong canh tác nông nghiệp trên thế giới và tại Việt Nam*, Trung tâm Nghiên cứu Đất, 2019, 10 trang.
2. TS. Lâm Văn Hà, *Giới thiệu công nghệ sản xuất Nanochitosan - Amin có hoạt tính cao trong canh tác nông nghiệp an toàn tại Trung tâm Nghiên cứu Đất*, Phân bón và Môi trường phía Nam, 2019, 40 trang.
3. Lâm Văn Hà, Trần Thị Tường Linh (2019), *Một số kết quả sử dụng Nanochitosan - Aamin bón lá cho cây hoa lan giống Dendrobium Aridang Green tại thành phố Hồ Chí Minh*, 8 trang.
4. Nguyễn Thị Kim Cúc, Trần Thị Kim Dung, Nguyễn Mai Anh, Nguyễn Thị Ngoan, Phạm Việt Cường (2014), *Đánh giá hoạt tính đối kháng vi khuẩn của phức hệ nanochitosan - tinh dầu nghệ và nano bạc*, 52(2), Tạp chí Khoa học và Công nghệ, tr. 177-184.
5. Nguyễn Mạnh Chinh, *Chất điều hòa sinh trưởng thực vật ứng dụng trong nông nghiệp*, Nxb Nông nghiệp, 2012
6. Lê Hồng Giang, Nguyễn Bảo Toàn (2012), *Hiệu quả của chitosan lên sự sinh trưởng của cụm chồi và cây con Lan Hồ điệp (Phalaenopsis sp.) in vitro*, 24, Tạp chí Khoa học, tr. 88-95.
7. Lê Thanh Long, Nguyễn Thị Nga, Nguyễn Cao Cường, Trần Ngọc Khiêm, Nguyễn Thị Thủy Tiên (2015), *"Khả năng ức chế của Nanochitosan đối với Colletotrichum acutatum L2 gây hại quả cà chua sau thu hoạch"*, 13(8), Tạp chí Khoa học và Phát triển, tr. 1481-1487.
8. Trang Sĩ Trung (chủ biên), Trần Thị Luyến, Nguyễn Anh Tuấn, Nguyễn Thị Hằng Phương (2010), *Chitin - Chitosan từ phế liệu thủy sản và ứng dụng*, Nxb Nông nghiệp.
9. Apiradee Uthairatanakij, Jaime A. Teixeira da Silva, Kullanart Obsuwan (2007), *Chitosan for Improving Orchid Production and Quality*, 1(1), Orchid Science and Biotechnology, pp. 1-5.

10. *Khin Lay Nge, Nitar Nwe, Suwalee Chandrkrachang, Willem F. Stevens (2006), Chitosan as a growth stimulator in orchid tissue culture, 170, Plant Science, pp. 185-1190.*