

BAN BIÊN TẬP TẠP CHÍ NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN

STT	Họ tên	Đơn vị	Nhiệm vụ
I Thành viên trong nước			
1	Chế Minh Tùng	Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM	Tổng biên tập
2	Nguyễn Đình Phú	Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM University of California, Irvine, Mỹ	Biên tập viên
3	Lê Đình Đôn	Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM	Biên tập viên
4	Lê Quốc Tuấn	Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM	Biên tập viên
5	Nguyễn Bạch Đằng	Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM	Biên tập viên
6	Nguyễn Huy Bích	Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM	Biên tập viên
7	Phan Tại Huân	Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM	Biên tập viên
8	Nguyễn Phú Hòa	Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM	Biên tập viên
9	Võ Thị Trà An	Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM	Biên tập viên
10	Tăng Thị Kim Hồng	Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM	Biên tập viên
II Thành viên nước ngoài			
11	Tô Phúc Tường	Nguyên chuyên gia IRRI, Việt Nam	Biên tập viên
12	Peeyush Soni	Asian Institute of Technology, Thái Lan	Biên tập viên
13	Ta-Te Lin	National Taiwan University, Đài Loan	Biên tập viên
14	Glenn M. Young	University of California, Davis, Mỹ	Biên tập viên
15	Soroosh Sorooshian	University of California, Irvine, Mỹ	Biên tập viên
16	Katleen Raes	Ghent University, Bỉ	Biên tập viên
17	Vanessa Louzier	Lyon University, Pháp	Biên tập viên
18	Wayne L. Bryden	The University of Queensland, Úc	Biên tập viên
19	Jitender Singh	Sardar Vallabhbhai Patel University of Agriculture and Technology, Ấn Độ	Biên tập viên
20	Kevin Fitzsimmons	University of Arizona, Mỹ	Biên tập viên
21	Cyril Marchand	University of New-Caledonia, Pháp	Biên tập viên
22	Koichiro Shiomori	University of Miyazaki, Nhật Bản	Biên tập viên
23	Kazunari Tsuji	Saga University, Nhật Bản	Biên tập viên
24	Sreeramanan Subramaniam	Universiti Sains Malaysia, Malaysia	Biên tập viên
25	Thomas L. Rost	University of California, Davis, Mỹ	Biên tập viên
26	James E. Hill	University of California, Davis, Mỹ	Biên tập viên

BAN THƯ KÝ TẠP CHÍ NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN

STT	Họ tên	Đơn vị	Nhiệm vụ
1	Nguyễn Thị Thương	Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM	Trưởng ban thư ký
2	Trương Quang Bình	Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM	Trưởng ban trị sự
3	Hoàng Minh Phương	Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM	Thành viên
4	Huỳnh Phương Long	Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM	Thành viên

Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển

Giấy phép xuất bản:
567/GP-BVHTT-24/12/2002
175/GP-BTTTT-20/04/2018

Tòa soạn:

Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM
Khu phố 6, Phường Linh Trung, TP. Thủ Đức, TP.HCM
Điện thoại: (028)37245670
Email: jad@hcmuaf.edu.vn

MỤC LỤC (CONTENT)

- Nông học, Lâm nghiệp (Agronomy and Forestry Sciences)**
- 1 Effects of planting density on growth and yield of three waxy corn varieties in Cu Chi district, Ho Chi Minh City
Tan V. Ho, & Nien C. Nguyen
- Ảnh hưởng của mật độ trồng đến sinh trưởng và năng suất của 3 giống ngô nếp tại huyện Củ Chi, Thành phố Hồ Chí Minh
Hồ Văn Tấn & Nguyễn Châu Niên
- 11 Effects of type, dose and number of application of fertilizer on yield of sugarcane on sloping land in central highlands
Tung V. Pham, Hanh D. Do, Son V. Tran, Thong C. Duong, Tan T. Nguyen, Tuong V. Do, Khoa B. Tran, Kieu V. Vu, Tuan V. Tran, Nhi T. H. Nguyen, & Thu T. Pham
- Ảnh hưởng của loại phân, lượng phân và số lần bón phân cho mía trên đất dốc Tây Nguyên
Phạm Văn Tùng, Đỗ Đức Hạnh, Trần Văn Sơn, Dương Công Thống, Nguyễn Thị Tân, Đỗ Văn Tường, Trần Bá Khoa, Vũ Văn Kiều, Trần Văn Tuấn, Nguyễn Thị Hà Nhi & Phạm Thị Thu
- 21 Effects of waterlogging time on growth, physiology and yield of peanut cultivar L14 (*Arachis hypogaea*)
Cham T. T. Le, & Thang N. Vu
- Ảnh hưởng của thời điểm ngập úng đến sinh trưởng, sinh lý và năng suất của giống lạc L14 (*Arachis hypogaea*)
Lê Thị Tuyết Châm & Vũ Ngọc Thắng
- Chăn nuôi, Thú y, Thủy sản (Animal Sciences, Veterinary Medicine and Aquaculture)**
- 32 The relationships of female size with reproductive parameters, egg diameter and larval growth of striped catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*)
Thu A. Ta, & Yen T. Duong
- Mối quan hệ giữa kích cỡ cá cái với một số chỉ tiêu sinh sản, đường kính trứng và tăng trưởng cá bột của cá tra (*Pangasianodon hypophthalmus*)
Tạ Anh Thư & Dương Thúy Yên
- Môi trường và Tài nguyên (Environmental and Natural Resources)**
- 41 Application of correlative equations to "filling up" the water quality monitoring data for assessment of the quality and self-cleaning capacity of water
Hung V. Bui, & Diep N. Nguyen
- Ứng dụng phương trình tương quan "lấp đầy" dữ liệu quan trắc chất lượng nước phục vụ đánh giá chất lượng và khả năng tự làm sạch của nước
Bùi Việt Hưng & Nguyễn Ngọc Diệp

- Công nghệ thực phẩm (Food Science and Technology)**
- 54 Investigation of the physiological and biochemical changes by developmental stages of “Nhan Hau” persimmon fruits (*Diospyros kaki* L.f.) grown in Thanh Hoa province
Trong V. Le, Phuong T. Ha, & Quyen T. Lo

Nghiên cứu sự chuyển hoá sinh lý, hóa sinh theo tuổi phát triển của quả hồng Nhân Hậu (*Diospyros kaki* L.f.) trồng tại Thanh Hóa
Lê Văn Trọng, Hà Thị Phương & Lò Thị Quyến

Effects of planting density on growth and yield of three waxy corn varieties in Cu Chi district, Ho Chi Minh City

Tan V. Ho^{1*}, & Nien C. Nguyen²

¹Vinaseed Research and Development Center, Cu Chi District, Ho Chi Minh City, Vietnam

²Faculty of Agronomy, Nong Lam University, Ho Chi Minh City, Vietnam

ARTICLE INFO

Research Paper

Received: March 24, 2022

Revised: June 20, 2022

Accepted: July 02, 2022

Keywords

Planting density

Varieties

Waxy corn

Yield

Zea mays var. *ceratina*

Corresponding author

Ho Van Tan

Email: hovantan2609@gmail.com

ABSTRACT

Selection of waxy corn varieties with high yield, good quality and appropriate planting density for disseminating to production is a job that is interested by seed centers and companies. The experiment aimed to evaluate effects of planting density on growth and yield of 3 waxy corn varieties and was carried out from April 2021 to June 2021 in Cu Chi district, Ho Chi Minh City. The two-factor experiments were arranged in a split-plot design with 9 treatments and 3 replications. The main plot included 3 varieties of V068, V247 and V659. The subplot included 3 different planting densities of 74,100 plants/ha (70 x 20 cm), 57,100 plants/ha (70 x 25 cm, control) and 47,600 plants/ha (70 x 30 cm). The results showed that the planting density of 57,100 plants/ha was the most appropriate one for the growth and development of the corn varieties. At this plant density, the V068 variety produced 18.2 tons/ha with 66.0% of grade 1 corn and the profit margin was 1.15. The V247 variety produced 18.4 tons/ha with 70.2% of grade 1 corn and the profit margin was 1.23. The V659 variety produced 18.4 tons/ha with 71.8% of grade 1 corn and the profit margin was 1.28.

Cited as: Ho, T. V., & Nguyen, N. C. (2023). Effects of planting density on growth and yield of three waxy corn varieties in Cu Chi district, Ho Chi Minh City. *The Journal of Agriculture and Development* 22(1), 1-10.

Ảnh hưởng của mật độ trồng đến sinh trưởng và năng suất của 3 giống ngô nếp tại huyện Củ Chi, Thành phố Hồ Chí Minh

Hồ Văn Tấn^{1*} & Nguyễn Châu Niên²

¹Trung Tâm Nghiên Cứu và Phát Triển Vinaseed

²Khoa Nông Học, Trường Đại Học Nông Lâm TP.HCM, TP. Hồ Chí Minh

THÔNG TIN BÀI BÁO

Bài báo khoa học

Ngày nhận: 24/03/2022

Ngày chỉnh sửa: 20/06/2022

Ngày chấp nhận: 02/07/2022

Từ khóa

Giống

Mật độ trồng

Năng suất

Ngô nếp

Zea mays var. *ceratina*

Tác giả liên hệ

Hồ Văn Tấn

Email: hovantan2609@gmail.com

TÓM TẮT

Chọn tạo giống ngô nếp có năng suất cao, phẩm chất tốt và xác định mật độ trồng phù hợp để đưa vào sản xuất là công tác được các trung tâm, công ty giống quan tâm. Nghiên cứu ảnh hưởng của mật độ trồng đến sinh trưởng và năng suất 3 giống ngô nếp đã được thực hiện từ tháng 04/2021 đến tháng 06/2021 tại Củ Chi, TP.HCM. Thí nghiệm hai yếu tố được bố trí theo kiểu lô phụ với 9 nghiệm thức, 3 lần lặp lại. Lô chính gồm 3 giống ngô nếp V068, V247, V659, lô phụ gồm 3 mật độ trồng 71.400 cây/ha (70 x 20 cm), 57.100 cây/ha (70 x 25 cm) và 47.600 cây/ha (70 x 30 cm). Kết quả cho thấy mật độ trồng 57.100 cây/ha phù hợp cho sự sinh trưởng và phát triển của ba giống ngô thí nghiệm. Ở mật độ này, giống V068 cho NSTT 18,2 tấn/ha, tỷ lệ bắp loại 1 đạt 66,0% và tỷ suất lợi nhuận đạt 1,15. Trong khi, giống V247 cho NSTT 18,4 tấn/ha, tỷ lệ bắp loại 1 đạt 70,2% và tỷ suất lợi nhuận đạt 1,23. Giống V659 cho NSTT 18,4 tấn/ha, tỷ lệ bắp loại 1 đạt 71,8% và tỷ suất lợi nhuận đạt 1,28.

1. Đặt Vấn Đề

Ngô nếp (*Zea mays* L. var. *ceratina* Kulesh) có nguồn gốc từ ngô tẻ, được phát hiện ở nhiều nơi khác thuộc Châu Á (Collins, 1920). Ở Việt Nam, ngô nếp là nguồn lương thực quan trọng của các dân tộc thiểu số nói riêng và người Việt Nam nói chung. Diện tích trồng ngô nếp và ngô đường ở nước ta ước tính chiếm hơn 10% tổng diện tích trồng ngô của cả nước (Nguyen, 2015). Hiện nay, yêu cầu chất lượng giống ngô nếp ngày càng cao, chủ yếu sử dụng các giống nhập nội. Trước tình hình đó, việc nghiên cứu tuyển chọn giống ngô nếp lai có đặc tính sinh trưởng, phát triển tốt, năng suất cao, chất lượng tốt, thích nghi với điều kiện sản xuất tại địa phương để cạnh tranh với giống nhập nội là rất cần thiết. Vì vậy, cần tiến hành các khảo nghiệm giống nhằm xác định khả năng thích nghi của từng giống với từng điều kiện canh tác nhất định.

Mặc dù lượng tiêu thụ hạt giống ngô nếp ngày càng tăng nhưng năng suất bình quân bắp tươi lại không cao. Năng suất ngô của Mỹ trong hơn 40 năm qua tăng thêm 58% là nhờ đóng góp của giống lai đơn, 21% là nhờ tăng mật độ trồng và 5% nhờ thu hẹp khoảng cách hàng. Các nghiên cứu về mật độ trồng ngô tẻ ở nước ta đã được nghiên cứu khá lâu (Tran & ctv., 2014). Kết quả nghiên cứu của Duong & ctv. (2011) cho thấy mật độ 71.000 cây/ha (50 x 28 cm) thích hợp cho THL IL3 x IL6. Nghiên cứu của Vu & ctv. (2013) cho thấy năng suất của giống ngô LVN68 đạt cao nhất ở mật độ 66.600 cây/ha, vượt so với mật độ 57.000 cây/ha (đối chứng) từ 15,80 - 24,71%. Đối với ngô nếp thì nghiên cứu về mật độ trồng còn ít, một trong những nguyên nhân ảnh hưởng đến năng suất và hiệu quả kinh tế của ngô nếp (Tran & ctv., 2014). Để tăng tỷ lệ bắp thương phẩm, hiện nay một số nơi người dân bố trí khoảng cách trồng còn quá thưa với khoảng

cách trồng 70 - 80 x 30 - 35 cm. Tuy nhiên, với thời gian sinh trưởng ngắn và thu hoạch bắp tươi là chính nên có thể thu hẹp khoảng cách trồng để tăng mật độ, từ đó tăng hiệu quả kinh tế cho người nông dân.

Nghiên cứu của Tran & ctv. (2014) cho thấy, giống ngô nếp lai HN88 trồng ở mật độ trồng 66.600 cây/ha (50 x 30 cm) cho năng suất cao nhất, nhiễm nhẹ sâu bệnh và chống đổ tốt nhất. Nghiên cứu của Can (2020) trên giống ngô nếp TG10 cho thấy mật độ trồng 71.000 cây/ha (70 x 20 cm) cho năng suất bắp tươi cao nhất 13,5 tấn/ha và cho lợi nhuận cao nhất đạt 61,9 triệu/ha. Nghiên cứu của Duong & ctv. (2016) cho thấy, trên nền phân bón 190 kg N/ha + 90 kg P₂O₅ và 70 kg K₂O/ha trồng giống ngô nếp lai HUA518 ở mật độ từ 57.000 - 61.000 cây/ha cho năng suất cao nhất đạt 11 - 11,8 tấn bắp tươi/ha. Yếu tố giống và mật độ trồng luôn có mối quan hệ mật thiết với nhau trong việc quyết định đến năng suất ngô nếp. Vì vậy, song song với việc đánh giá tính thích nghi của giống, cần nghiên cứu khoảng cách trồng phù hợp nhằm đảm bảo năng suất cho từng giống ngô nếp mới được chọn tạo.

2. Vật Liệu và Phương Pháp Nghiên Cứu

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Gồm 3 giống ngô nếp lai đơn F1 (V068, V247, V659) của Công ty Cổ phần Tập đoàn Giống cây trồng Việt Nam (Bảng 1). Đây là những giống ngô nếp có tiềm năng năng suất cao, chất lượng thử nếm khá ngon (2,0 - 2,2 điểm) phù hợp với nhu cầu thị trường.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Thí nghiệm được thực hiện từ tháng 04/2021 - 06/2021 tại Trung tâm Nghiên cứu và Phát triển - Công ty Cổ phần Tập đoàn Giống cây trồng Việt Nam, xã Phạm Văn Cội, huyện Củ Chi, Thành phố Hồ Chí Minh.

Thí nghiệm 2 yếu tố được bố trí theo kiểu lô phụ (Split-plot design) với 9 nghiệm thức và 3 lần lặp lại. Trong đó yếu tố chính gồm 3 giống V068, V247 và V659. Yếu tố phụ gồm 3 mật độ trồng là 71.400 cây/ha (70 x 20 cm), 57.100 cây/ha (70 x 25 cm) và 47.600 cây/ha (70 x 30 cm). Thí nghiệm gồm 27 ô với diện tích ô là 16,8 m² (6 x 2,8 m), mỗi ô thí nghiệm trồng 4 hàng, tổng diện tích thí nghiệm 425 m².

Quy trình chăm sóc, bón phân và đánh giá dựa trên quy phạm số QCVN 01-56:2011/BNNPTNT (NTRV, 2011) về khảo nghiệm giá trị canh tác và sử dụng của giống ngô. Theo dõi các chỉ tiêu về thời gian sinh trưởng (ngày mọc mầm, tung phần, phun râu, thu hoạch bắp tươi (ngày sau gieo), phát triển (số lá, chỉ số diện tích lá (m² lá/m² đất), chiều cao cây (cm)), các chỉ tiêu về khả năng chống chịu (sâu đục thân, sâu đục bắp (%)), các chỉ tiêu về hình thái bắp (đường kính bắp, chiều dài bắp, chiều dài kết hạt (cm)), phẩm chất bắp (trọng lượng bắp (g), tỷ lệ bắp loại 1 (%)), năng suất lý thuyết (NSLT) được tính theo công thức: NSLT (tấn/ha) = trọng lượng bắp có lá bi x tổng số bắp/ha và năng suất thực thu (NSTT) được tính theo công thức: NSTT (tấn/ha) = P_A x 10/S_o.

Trong đó: P_A là khối lượng bắp tươi 2 hàng giữa; S_o: Diện tích 2 hàng

Các số liệu thí nghiệm được thu thập, tính toán bằng phần mềm Microsoft Excel, xử lý Anova và phân hạng Duncan bằng phần mềm SAS 9.1.

3. Kết Quả và Thảo Luận

3.1. Ảnh hưởng của mật độ trồng đến sinh trưởng và phát triển của 3 giống ngô nếp

Thời gian sinh trưởng biến động theo từng giống, mùa vụ, điều kiện thời tiết, chăm sóc. Quá trình theo dõi thời gian sinh trưởng của các giống ngô có ý nghĩa quan trọng trong nghiên cứu khoa học và thực tiễn sản xuất.

Số liệu Bảng 2 cho thấy thời gian mọc mầm của 3 giống ngô nếp ở các mật độ trồng khác nhau đều có cùng thời gian là 4 ngày sau gieo (NSG). Thời gian tung phần của các 3 giống ngô nếp dao động từ 43 - 44 NSG, thời gian phun râu từ 44 - 45 NSG và ít bị ảnh hưởng bởi các mật độ trồng khác nhau.

Đối với các giống có chênh lệch thời gian từ tung phần đến phun râu không nhiều (từ 0 - 3 ngày) thì quá trình thụ phấn diễn ra thuận lợi. Kết quả thí nghiệm cho thấy chênh lệch thời gian tung phần - phun râu của các giống ngô nếp thí nghiệm trong 1 ngày, điều này khá thuận lợi cho việc thụ phấn của các giống. Thời gian thu hoạch bắp tươi của các giống ngô nếp thí nghiệm dao động từ 63 - 64 NSG.

Bảng 1. Một số đặc điểm của các giống ngô nếp sử dụng trong thí nghiệm

Tên giống	Một số đặc điểm nổi bật	Thời gian thu bắp tươi (NSG)	NSLT (tấn/ha)	NSTT (tấn/ha)
V068	Sinh trưởng tốt, bắp dài, hạt to, năng suất cao, chất lượng ngon, ăn nguội vẫn dẻo	69	21,4	20,6
V247	Sinh trưởng tốt, ít sâu bệnh, chống đổ tốt, tỷ lệ bắp loại 1 cao, năng suất cao	68	22,1	21,5
V659	Sinh trưởng tốt, ít sâu bệnh, độ đồng đều cây và bắp cao, tỷ lệ bắp loại 1 cao, năng suất cao	67	22,1	21,8

NSG: ngày sau gieo; NSLT: năng suất lý thuyết; NSTT: năng suất thực thu.

Bảng 2. Thời gian sinh trưởng và phát triển của 3 giống ngô nếp

Tên giống	Mật độ trồng (cây/ha)	Từ ngày gieo đến... (Ngày sau gieo)			
		Mọc mầm	Tung phần	Phun râu	Thu hoạch tươi
V068	71.400	4	44	45	64
	57.100	4	44	45	64
	47.600	4	44	45	64
V247	71.400	4	43	44	63
	57.100	4	43	44	63
	47.600	4	43	44	63
V659	71.400	4	43	44	63
	57.100	4	43	44	63
	47.600	4	43	44	63

3.2. Ảnh hưởng của mật độ trồng đến đặc điểm hình thái cây của 3 giống ngô nếp

Chiều cao cây ngô nếp thời kỳ sau khi cây kết thúc tung phần phun râu ở các mật độ trồng dao động từ 195,9 - 231,3 cm và khác biệt không có ý nghĩa thống kê (Bảng 3). Tương tự, số lá của các giống ở khoảng cách trồng khác nhau không có sự khác biệt về mặt thống kê và dao động từ 19,5 - 20,1 lá/cây.

Chỉ số diện tích lá được đo vào thời kỳ sau phun râu, đây là thời kỳ cây đạt số lá tối đa, số lá xanh tồn tại trên cây nhiều nhất. Giống V068 có chỉ số diện tích lá thấp nhất với 3,0 m² lá/m² đất và khác biệt rất có ý nghĩa thống kê so với các giống khác. Giống V659 có chỉ số diện tích lá cao nhất với 3,6 m² lá/m² đất. Chỉ số diện tích lá cao nhất ở mật độ trồng 71.400 cây/ha (3,9 m² lá/m² đất) có sự khác biệt rất có ý nghĩa thống kê so với chỉ số diện tích lá ở các mật độ trồng khác. Mật độ trồng 47.600 cây/ha có chỉ số diện tích lá thấp nhất với 2,8 m² lá/m² đất. Mặc dù diện tích lá/cây thấp khi trồng ở mật độ 71.400 cây/ha nhưng tổng số cây trên một đơn vị diện

tích nhiều hơn so với mật độ trồng 57.100 cây/ha và 47.600 cây/ha do đó có chỉ số diện tích lá cao.

Kết quả nghiên cứu của Phan (2016) cho thấy chỉ số diện tích lá của giống MX10 giữa mật độ trồng 71.400 cây/ha (4,1 m² lá/m² đất) và 57.100 cây/ha (3,4 m² lá/m² đất) khác biệt rất có ý nghĩa thống kê. Nguyen (2013) khi trồng giống ngô nếp 518 ở mật độ trồng 71.400 cây/ha (70 x 20 cm) cho kết quả dao động từ 1,7 - 2,4 m² lá/m² đất và ở mật độ trồng 57.100 cây/ha (70 x 25 cm) cho kết quả 2,0 - 2,4 m² lá/m² đất tùy vào từng mức phân bón. Như vậy, kết quả nghiên cứu về chỉ số diện tích lá của thí nghiệm khá phù hợp với kết luận của các tác giả khi cho rằng ở các mật độ trồng cao có chỉ số diện tích lá cao hơn và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các mật độ trồng thấp.

3.3. Ảnh hưởng của mật độ trồng đến đặc điểm hình thái bắp của 3 giống ngô nếp

Đường kính bắp trung bình của các giống dao động từ 4,5 - 4,8 cm, khác biệt có ý nghĩa thống kê. Trong đó 2 giống V068 và V247 có đường

Bảng 3. Đặc điểm hình thái cây của 3 giống ngô nếp

Chỉ tiêu	Giống (G)	Mật độ trồng (cây/ha) (M)			TB (G)
		71.400	57.100	47.600	
Chiều cao cây (cm)	V068	206,9	201,3	195,9	201,4
	V247	231,3	227,2	225,0	227,8
	V659	215,7	212,6	210,3	212,9
	TB (M)	218,0	213,7	210,4	
	CV% = 3,30	$F_G = 6,02^{ns}$	$F_M = 2,59^{ns}$	$F_{GM} = 0,14^{ns}$	
Số lá trên cây (lá)	V068	19,5	19,6	19,5	19,5
	V247	19,9	20,1	20,1	20,0
	V659	19,6	19,9	19,7	19,7
	TB (M)	19,7	19,9	19,8	
	CV% = 2,02	$F_G = 0,43^{ns}$	$F_M = 0,63^{ns}$	$F_{GM} = 0,08^{ns}$	
Chỉ số diện tích lá (m ² lá/ m ² đất)	V068	3,5	3,0	2,6	3,0 ^b
	V247	4,1	3,5	2,9	3,5 ^a
	V659	4,2	3,4	3,0	3,6 ^a
	TB (M)	3,9 ^a	3,3 ^b	2,8 ^c	
	CV% = 4,51	$F_G = 50,99^{**}$	$F_M = 109,85^{**}$	$F_{GM} = 1,30^{ns}$	

Trong cùng nhóm giá trị trung bình, các số có cùng ký tự chỉ sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê; ^{ns}: khác biệt không có ý nghĩa; ^{**}: khác biệt có ý nghĩa mức $\alpha = 0,01$; TB = trung bình.

Bảng 4. Đặc điểm hình thái bắp của 3 giống ngô nếp

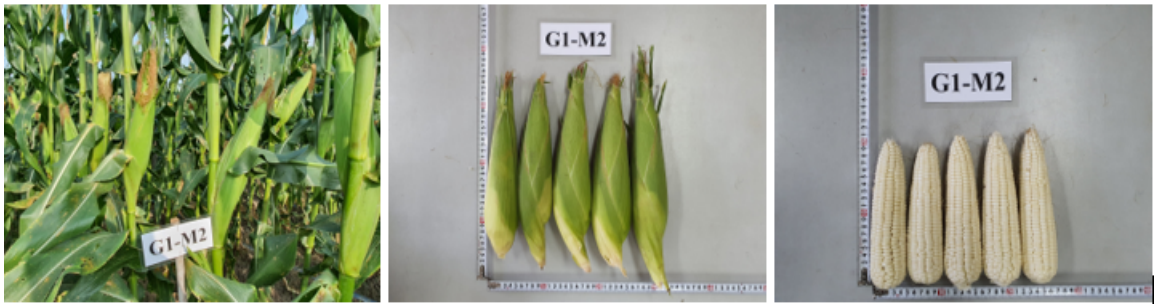
Chỉ tiêu	Giống (G)	Mật độ trồng (cây/ha) (M)			TB (G)
		71.400	57.100	47.600	
Đường kính bắp (cm)	V068	4,7	4,8	4,9	4,8 ^a
	V247	4,7	4,8	4,9	4,8 ^a
	V659	4,4	4,5	4,6	4,5 ^b
	TB (M)	4,6 ^b	4,7 ^a	4,8 ^a	
	CV% = 2,23	$F_G = 10,47^*$	$F_M = 5,93^*$	$F_{GM} = 0,44^{ns}$	
Chiều dài bắp (cm)	V068	18,8	19,1	19,4	19,1 ^a
	V247	17,5	17,8	18,0	17,8 ^b
	V659	18,3	18,6	18,6	18,5 ^{ab}
	TB (M)	18,2	18,5	18,7	
	CV% = 2,41	$F_G = 27,73^{**}$	$F_M = 2,94^{ns}$	$F_{GM} = 0,13^{ns}$	
Chiều dài kết hạt (cm)	V068	16,7	17,3	18,0	17,3
	V247	16,7	17,4	17,9	17,4
	V659	17,1	17,8	18,1	17,7
	TB (M)	16,8 ^b	17,5 ^{ab}	18,0 ^a	
	CV% = 3,16	$F_G = 0,82^{ns}$	$F_M = 10,55^{**}$	$F_{GM} = 0,11^{ns}$	
Tỷ lệ chiều dài kết hạt/ chiều dài bắp (cm)	V068	88,8	90,6	92,8	90,7
	V247	95,4	97,8	99,4	97,5
	V659	93,4	95,7	97,3	95,5
	TB (M)	92,5	94,6	96,5	

Trong cùng nhóm giá trị trung bình, các số có cùng ký tự chỉ sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê; ^{ns}: khác biệt không có ý nghĩa; ^{*}: khác biệt có ý nghĩa ở mức $\alpha = 0,05$; ^{**}: khác biệt có ý nghĩa mức $\alpha = 0,01$; TB = trung bình.

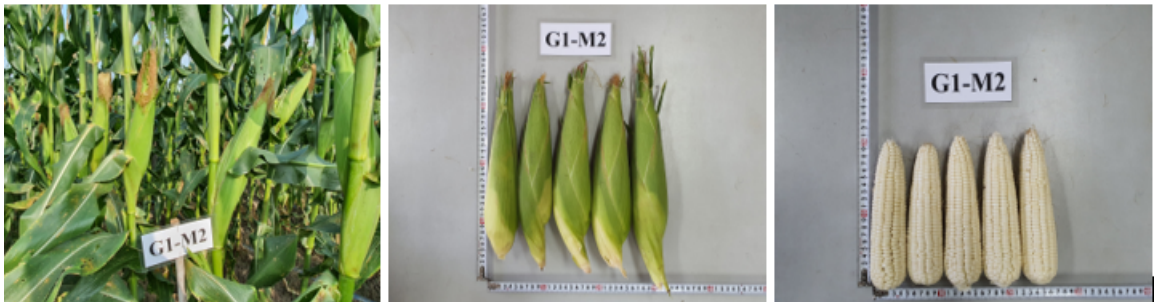
kính bắp lớn nhất đạt 4,8 cm và thấp nhất là giống V659 (4,5 cm). Ở các mật độ trồng khác nhau đường kính bắp có sự khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê (Bảng 4).

Đường kính bắp lớn nhất với 4,8 cm ở mật độ trồng 47.600 cây/ha, khác biệt không có ý nghĩa

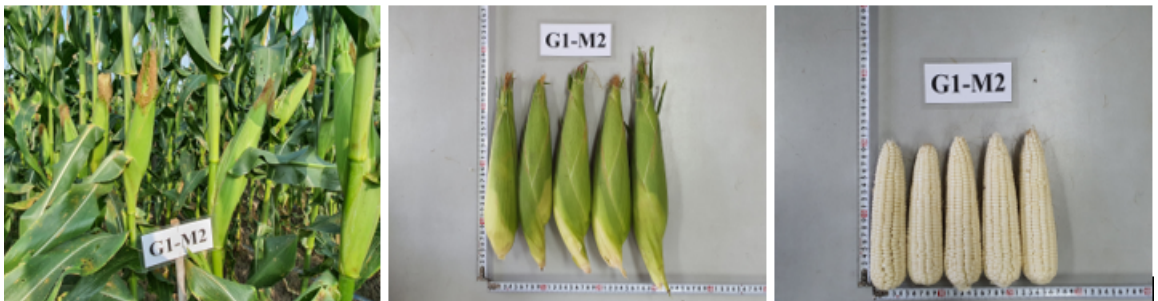
so với mật độ trồng đối chứng 57.100 cây/ha (4,7 cm). Giống V068 và V247 có đường kính bắp lớn nhất với 4,9 cm khi trồng ở mật độ 47.600 cây/ha. Kết quả nghiên cứu đường kính bắp của thí nghiệm này phù hợp kết quả nghiên cứu của Can (2020) cho thấy đường kính bắp của giống



Hình 1. Hình thái bắp giống V068 ở mật độ trồng 57.100 cây/ha.



Hình 2. Hình thái bắp giống V247 ở mật độ trồng 57.100 cây/ha.



Hình 3. Hình thái bắp giống V659 ở mật độ trồng 57.100 cây/ha.

ngô nếp TG10 trên nền phân bón 180 kg N/ha + 90 kg P₂O₅ và 90 kg K₂O/ha ở các mật độ trồng từ 47.000 - 95.000 cây/ha khi trồng càng thưa thì đường kính bắp càng lớn dao động từ 4,0 - 4,4 cm.

Chiều dài bắp giữa các giống khác nhau rất có ý nghĩa thống kê. Giống V068 chiều dài bắp cao nhất đạt 19,1 cm, khác biệt rất có ý nghĩa so với 2 giống còn lại (Hình 1). Chiều dài bắp trung bình thu được cao nhất ở mật độ trồng 47.600 cây/ha với 18,7 cm và thấp nhất ở mật độ trồng 71.400 cây/ha với 18,2 cm. Giữa các mật độ trồng khác nhau, chiều dài bắp khác biệt không có ý nghĩa về mặt thống kê.

Ở mật độ trồng 47.600 cây/ha cho chiều dài kết

hạt lớn nhất với 18,0 cm, khác biệt rất có ý nghĩa thống kê so với mật độ trồng 71.400 cây/ha (16,8 cm). Nguyên nhân làm chiều dài kết hạt thấp ở mật độ trồng 71.400 cây/ha là khi trồng dày các cây cạnh tranh về dinh dưỡng và ánh sáng, các lá che khuất nhau làm ảnh hưởng tới quá trình nhận phân của bắp dẫn đến quá trình thụ phấn, sự kết hạt của bắp ít thuận lợi hơn so với mật độ trồng thưa. Giống V659 có chiều dài bắp kết hạt lớn nhất với 18,1 cm khi trồng ở mật độ 47.600 cây/ha.

Tỷ lệ chiều dài kết hạt/chiều dài bắp trung bình của giống V247 cao nhất đạt 97,5% (Hình 2), kế đến là giống V659 với 95,5% và thấp nhất là giống V068 với 90,7% (Hình 3). Ở các mật độ

trồng càng thưa thì tỷ lệ chiều dài kết hạt/chiều dài bắp càng cao dao động từ 92,5 - 96,5%, mật độ trồng 47.600 cây/ha cho tỷ lệ chiều dài kết hạt/chiều dài bắp cao nhất với 96,5%. Giống V247 có tỷ lệ chiều dài kết hạt/chiều dài bắp cao nhất 99,4% khi trồng ở mật độ 47.600 cây/ha. Kết quả này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Phan (2016) cho thấy tỷ lệ chiều dài kết hạt/chiều dài bắp của giống MX10 ở mật độ trồng 57.000 cây/ha với tỷ lệ chiều dài kết hạt/chiều dài bắp đạt 96,1% cao hơn ở mật độ trồng 71.000 cây/ha (94,3%).

3.4. Ảnh hưởng của mật độ trồng đến khả năng chống chịu sâu hại của 3 giống ngô nếp

Kết quả Bảng 5 cho thấy sâu đục thân (*Chilo partellus*) gây hại ở mức độ trung bình từ 6,7 - 37,8%, trong đó giống V068 bị sâu đục thân gây hại nặng nhất, khác biệt có ý nghĩa thống kê so với 2 giống còn lại. Nhìn chung, các mật độ trồng càng dày thì tỷ lệ cây bị sâu đục thân càng cao.

Sâu đục bắp (*Heliothis Zea*) gây hại ở mức trung bình từ 10,0 - 28,3%, trong đó giống V068 bị sâu đục bắp gây hại nặng nhất, khác biệt có ý nghĩa thống kê so với 2 giống còn lại (Bảng 5). Trên cùng một giống, mức độ gây hại của sâu đục bắp ở các nghiệm thức trồng ở mật độ càng cao thì tỷ lệ cây bị sâu đục bắp càng cao. Giống V068 bị sâu đục bắp gây hại nặng nhất 28,3% khi trồng ở mật độ 71.400 cây/ha. Xu hướng gia tăng mức độ gây hại tương tự với kết quả nghiên cứu của Le (2017) cho thấy ở mật độ trồng 55.000 cây/ha có mức độ gây hại của sâu đục bắp < 5% thấp hơn so với mật độ trồng 57.000 cây/ha và 62.000 cây/ha có mức độ gây hại từ 5 - 15%.

3.5. Ảnh hưởng của mật độ trồng đến các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất của 3 giống ngô nếp

Kết quả theo dõi các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất của 3 giống ngô nếp trồng ở ba mật độ trồng khác nhau được trình bày tại Bảng 6 cho thấy:

Trọng lượng bắp có lá bi của các giống dao động từ 322,7 - 332,3 g/bắp, cao nhất là giống V068. Giữa các giống không có sự khác biệt thống kê. Trọng lượng trung bình bắp có vỏ lá bi thấp nhất ở mật độ trồng 71.400 cây/ha với 303,7 g/bắp và có sự khác biệt rất có ý nghĩa thống kê so

với các mật độ trồng còn lại. Giống V068 trồng ở mật độ 47.600 cho khối lượng bắp cao nhất là 349,5 g/bắp. Trọng lượng bắp nhỏ nhất khi trồng giống V247 ở mật độ 71.400 cây/ha, tuy nhiên trọng lượng bắp ở các nghiệm thức tương tác giữa giống và mật độ trồng khác biệt không có ý nghĩa về mặt thống kê.

Tỷ lệ bắp loại 1 của các giống khác biệt không có ý nghĩa thống kê, đạt cao nhất ở giống V659 và V247 lần lượt là 66,2% và 66,0%, giống V068 cho tỷ lệ bắp loại 1 thấp nhất với 63,6%. Ở các mật độ trồng khác nhau, tỷ lệ bắp loại 1 khác biệt rất có nghĩa thống kê. Trong đó, tỷ lệ bắp loại 1 cao nhất ở mật độ 47.600 cây/ha (81,2%). Xét về tương tác giữa giống và mật độ trồng, kết quả cho thấy tỷ lệ bắp loại 1 cao nhất khi trồng giống V247 ở mật độ 47.600 (85,1%) và thấp nhất khi trồng giống V247 ở mật độ 71.400 cây/ha (42,8%).

Năng suất lý thuyết bắp tươi (NSLTBT) có lá bi ở các giống dao động từ 18,7 - 19,4 tấn/ha và khác biệt có ý nghĩa thống kê. Ngược lại, NSLTBT ở các khoảng cách trồng khác biệt rất có ý nghĩa thống kê và dao động từ 16,5 - 21,7 tấn/ha. Trong đó ở mật độ trồng 71.400 cây/ha cho năng suất bắp tươi cao nhất đạt 21,7 tấn/ha và mật độ trồng 47.600 cây/ha có năng suất thấp nhất 16,5 tấn/ha. Xét về tương tác giữa giống và mật độ trồng, NSLTBT cao nhất khi trồng giống V068 ở mật độ 71.400 cây/ha (22,8 tấn/ha).

Năng suất thực thu bắp tươi (NSTTBT) có lá bi của các giống dao động từ 18,0 - 18,3 tấn/ha và khác biệt không có ý nghĩa thống kê. Ngược lại, ở các mật độ trồng khác nhau, NSTTBT có lá bi khác biệt rất có ý nghĩa thống kê, trong đó NSTT cao nhất ở mật độ trồng 71.400 cây/ha (19,8 tấn/ha). NSTTBT có lá bi ở các nghiệm thức tương tác giữa giống và mật độ trồng khác biệt không có ý nghĩa thống kê và dao động từ 16,0 - 20,5 tấn/ha.

Xu hướng gia tăng NSTTBT có lá bi tương tự NSLT có lá bi, trong giới hạn ba mức mật độ trồng ở nghiên cứu này, kết quả cho thấy khi trồng ở các mật độ cao thì năng suất tăng. Kết quả này tương đồng với nghiên cứu của Can (2020) cho thấy năng suất thực thu của giống ngô nếp TG10 trồng tại Yên Định - Thanh Hóa đạt cao nhất 12,6 tấn/ha khi trồng ở mật độ 71.000 cây/ha (70 x 20 cm) cao hơn so với các mật độ trồng thưa 57.000 (12,3 tấn/ha) và 47.000 cây/ha (12,4 tấn/ha). Tuy nhiên, đối với ngô ăn tươi cần quan tâm đến lượng bắp và kết quả thí nghiệm

Bảng 5. Thể hiện khả năng chống chịu sâu đục thân và sâu đục bắp của 3 giống ngô nếp ở các mật độ trồng

Chỉ tiêu	Giống (G)	Mật độ trồng (cây/ha) (M)			TB (G)
		71.400	57.100	47.600	
Sâu đục thân (%)	V068	37,8	26,4	20,8	28,3 ^a
	V247	15,0	11,1	6,7	10,9 ^b
	V659	17,2	11,8	10,0	13,0 ^b
	TB (M)	23,3 ^a	16,4 ^b	12,5 ^c	
	CV% = 9,23	F _G = 30,78**	F _M = 32,00**	F _{GM} = 1,41 ^{ns}	
Sâu đục bắp (%)	V068	28,3	21,5	14,2	21,3 ^a
	V247	14,4	12,5	10,0	12,3 ^b
	V659	16,1	12,5	10,8	13,1 ^b
	TB (M)	19,6 ^a	15,5 ^b	11,7 ^c	
	CV% = 9,64	F _G = 45,34**	F _M = 17,71**	F _{GM} = 1,96 ^{ns}	

Trong cùng nhóm giá trị trung bình, các số có cùng ký tự chỉ sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê; ^{ns}: khác biệt không có ý nghĩa; **: khác biệt có ý nghĩa mức $\alpha = 0,01$; TB = trung bình.

Bảng 6. Các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất của 3 giống ngô nếp

Chỉ tiêu	Giống (G)	Mật độ trồng (cây/ha) (M)			TB (G)
		71.400	57.100	47.600	
Trọng lượng bắp có lá bi (g/bắp)	V068	318,7	328,7	349,5	332,3
	V247	294,2	325,8	348,2	322,7
	V659	298,3	334,0	343,0	325,1
	TB (M)	303,7 ^b	329,5 ^a	346,9 ^a	
	CV% = 5,36	F _G = 0,72 ^{ns}	F _M = 13,85**	F _{GM} = 0,62 ^{ns}	
Tỷ lệ bắp loại 1 (%)	V068	49,8	66,0	74,9	63,6
	V247	42,8	70,2	85,1	66,0
	V659	43,0	71,8	83,8	66,2
	TB (M)	45,2 ^c	69,3 ^b	81,2 ^a	
	CV% = 5,96	F _G = 0,30 ^{ns}	F _M = 109,59**	F _{GM} = 2,95 ^{ns}	
Năng suất lý thuyết bắp tươi có lá bi (tấn/ha)	V068	22,8	18,8	16,6	19,4
	V247	21,0	18,6	16,6	18,7
	V659	21,3	19,1	16,4	18,9
	TB (M)	21,7 ^a	18,8 ^b	16,5 ^c	
	CV% = 6,23	F _G = 1,17 ^{ns}	F _M = 43,27**	F _{GM} = 0,62 ^{ns}	
Năng suất thực thu bắp tươi có lá bi (tấn/ha)	V068	19,7	18,2	16,0	18,0
	V247	19,3	18,4	16,3	18,0
	V659	20,5	18,4	16,1	18,3
	TB (M)	19,8 ^a	18,3 ^a	16,1 ^b	
	CV% = 6,23	F _G = 0,35 ^{ns}	F _M = 24,50**	F _{GM} = 0,36 ^{ns}	

Trong cùng nhóm giá trị trung bình, các số có cùng ký tự chỉ sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê; ^{ns}: khác biệt không có ý nghĩa; **: khác biệt có ý nghĩa mức $\alpha = 0,01$; TB = trung bình.

cũng cho thấy khi trồng ở mật độ thấp thì tỷ lệ bắp loại 1 tăng.

3.6. Hiệu quả kinh tế

Kết quả phân tích hiệu quả kinh tế của 3 giống ngô nếp trồng ở 3 mật độ khác nhau được trình bày ở Bảng 7 cho thấy:

Các giống ngô nếp khi trồng ở mật độ 71.400

cây/ha có chi phí sản xuất cao so với các mật độ trồng thưa, trong đó giống V068 có chi phí cao nhất 47,0 triệu đồng do chi phí giống và mức đầu tư công gieo hạt, thu hoạch tăng so với mật độ trồng đối chứng và 47.600 cây/ha.

Giống V659 khi trồng ở mật độ trồng 71.400 cây/ha có lợi nhuận cao nhất trong các nghiệm thức với 56,4 triệu đồng/ha, tỷ suất lợi nhuận 1,23, kể đến là mật độ trồng 57.100 cây/ha với lợi

Bảng 7. Hiệu quả kinh tế của 3 giống ngô nếp ở các khoảng cách cây trồng

Giống	Tổng thu (triệu đồng)	Tổng chi (triệu đồng)	Lợi nhuận (triệu đồng)	Tỷ suất lợi nhuận
Mật độ trồng 71.400 cây/ha				
V068	99,2	47,0	52,2	1,11
V247	99,7	46,5	53,2	1,14
V659	102,1	45,7	56,4	1,23
Mật độ trồng 57.100 cây/ha				
V068	95,6	44,4	51,2	1,15
V247	98,4	44,1	54,3	1,23
V659	99,0	43,4	55,6	1,28
Mật độ trồng 47.600 cây/ha				
V068	72,2	42,8	29,4	0,69
V247	83,9	42,5	41,4	0,97
V659	88,1	41,9	46,2	1,10

Giá bắp loại 1: 2.000 đồng/bắp, bắp loại 2: 1.500 đồng/bắp, bắp loại 3: 1.000 đồng/bắp.

nhuận 55,6 triệu đồng/ha, tỷ suất lợi nhuận đạt cao nhất với 1,28. Lợi nhuận thấp khi các giống trồng ở mật độ 47.600 cây/ha, trong đó giống V068 kết hợp với mật độ này có lợi nhuận thấp nhất với 29,5 triệu đồng/ha, tỷ suất lợi nhuận 0,69, vì nghiệm thức này có số lượng bắp thực thu loại 1 thấp do đó có lợi nhuận thấp hơn so với các nghiệm thức khác.

Giống V659 trồng ở mật độ 57.100 cây/ha mang lại hiệu quả kinh tế cao, tỷ suất lợi nhuận cao nhất (1,28), đồng thời tiết kiệm được công gieo hạt và thu hoạch bắp so với mật độ trồng 71.400 cây/ha.

Giống V247 trồng ở mật độ 57.100 cây/ha mang lại hiệu quả kinh tế cao nhất (54,3 triệu), tỷ suất lợi nhuận 1,23, cao hơn so với các mật độ trồng khác nhau.

Giống V068 trồng ở mật độ 71.400 cây/ha mang lại hiệu quả kinh tế cao nhất (52,2 triệu) so với các mật độ trồng khác, tuy nhiên tỷ suất lợi nhuận 1,11, tương đương với mật độ trồng 57.100 cây/ha (1,15 lần) do vậy mật độ trồng hiệu quả cho giống V068 là 57.100 cây/ha.

4. Kết Luận

Kết quả đánh giá ảnh hưởng khoảng cách trồng đến các chỉ tiêu sinh trưởng, phát triển và năng suất của 3 giống ngô nếp cho thấy thời gian thu hoạch bắp tươi của các giống dao động từ 63 - 64 ngày sau gieo, năng suất bắp tươi trung bình của các giống dao động từ 18,1 - 18,5 tấn/ha. Mật độ trồng có ảnh hưởng đến sinh trưởng, phát triển và năng suất của 3 giống ngô nếp. Khi tăng mật

độ từ 47.600 - 71.400 cây/ha thì năng suất càng tăng, ngược lại, ở mật độ trồng càng cao, tỷ lệ loại bắp 1 của các giống giảm. Mật độ trồng 57.100 cây/ha phù hợp với các giống ngô thí nghiệm, ở mật độ này năng suất thực thu các giống đạt 18,2 - 18,7 tấn/ha, tỷ lệ bắp thương loại 1 từ 66,0 - 71,8% và tỷ suất lợi nhuận từ 1,15 - 1,28. Cả 3 giống ngô nếp đều có trọng lượng bắp, năng suất thực thu và tỷ lệ bắp loại 1 tương đương. Tuy nhiên, giống V068 có tỷ lệ nhiễm sâu đục thân và sâu đục bắp cao hơn so với hai giống V247 và V659. Đề nghị sản xuất thử nghiệm giống ngô nếp V659 với khoảng cách trồng 70 x 25 cm để đưa vào sản xuất tại khu vực thí nghiệm và vùng sản xuất ngô nếp tại huyện Củ Chi, Thành phố Hồ Chí Minh.

Lời Cảm Ơn

Bài báo được sự đồng thuận của tất cả các tác giả.

Tài Liệu Tham Khảo (References)

Can, C. V. (2020). Effect of planting densities and fertilizer doses on yield of maize hybrids TG10 in Ba Vi - Ha Noi. *Journal of Agricultural Science and Technology of Vietnam* 11(120), 73-78.

Collins, G. N. (1920). Waxy maize from upper Burma. *Science* 52(1333), 48-51.

Duong, L. T., Vu, H. T. B., Nguyen, H. V., Tran, H. T. T., Hoang, T. T., & Vu, L. V. (2016). The effect of nitrogen concentrations applied and plant density on some physiological, yield trait of waxy maize HUA518. *Vietnam Journal Agriculture and Science* 14(6), 833-842.

- Duong, N. T., Luan, D. T., & Mai, T. X. (2011). Studies on effects of density and row spacing of the hybridized maize combination (IL3 x IL6) in Spring and Autumn crops - 2010 in some Northwest provinces. *TNU Journal of Science and Technology* 9(1), 105-109.
- Le, T. D. (2017). *Determination of hybrid corn and appropriate planting density in Phu Yen province* (Unpublished master's thesis). University of Agriculture and Forestry, Hue University, Hue, Vietnam.
- Nguyen, T. T (2013). *Evaluation of fertilizer levels and planting density on growth of new waxy corn 518 in Thai Binh* (Unpublished master's thesis). Ha Noi University of Agriculture, Ha Noi, Vietnam.
- Nguyen, V. T. (2015). *Two cultivation techniques for cultivating waxy and sweet corns*. Retrieved from January 18, 2022, from https://nongnghiep.vn/2_bien_phap_ky_thuat_san_xuat_ngo_nep_ngo_ngot_d138876.html.
- NTRV (National Technical Regulation of Vietnam). (2011). QCVN 01-56:2011/BNNPTNT: National technical regulation on testing for value of cultivation and use of maize varieties. Retrieved from February 20, 2022, from <https://luattrongtay.vn/ViewFullText/Id/f1a1cfb5-53a0-4938-90cb-e0af4719d896>.
- Phan, T. T. P. (2016). *Determination of varieties, fertilizer doses and planting density for waxy corn grown on sandy soil in Tra Vinh province* (Unpublished master's thesis). Nong Lam University, Ho Chi Minh City, Vietnam.
- Tran, K. T., Vu, V. T, Tran, D. V., & Le, O. T. K. (2014). Influence of density and row spacing on the growth, development, yield and quality of sticky hybrid maize HN88 in Spring 2014 in Thai Nguyen. *TNU Journal of Science and Technology* 123(09), 37-44.
- Vu, Q. N., Dao, N. A., & Nguyen, D. D. (2013). Result of density research for maize hybrid LVN68. *Journal of Agricultural Science and Technology of Vietnam* 1, 57-61.

Effects of type, dose and number of application of fertilizer on yield of sugarcane on sloping land in central highlands

Tung V. Pham*, Hanh D. Do, Son V. Tran, Thong C. Duong, Tan T. Nguyen, Tuong V. Do, Khoa B. Tran, Kieu V. Vu, Tuan V. Tran, Nhi T. H. Nguyen, & Thu T. Pham

Sugarcane Research Institute, Binh Duong, Vietnam

ARTICLE INFO

Research Paper

Received: June 14, 2022

Revised: November 08, 2022

Accepted: December 16, 2022

Keywords

Economic efficiency

Fertilizer

KK3 sugarcane variety

Sloping soil

Sugarcane yield

*Corresponding author

Pham Van Tung

Email: pvtungmiaduong@gmail.com

ABSTRACT

Fertilizer trials were carried out at Ea Sar commune, Ea Kar district, Dak Lak province and Kong Yang commune, Kong Chro district, Gia Lai province in order to find out the type, amount and number of applications of fertilizer that would be suitable for sugarcane on sloping land. The trials were arranged in a randomized complete block design (RCBD) with five treatments, three replications and 50 m² per lot. All parameters of the trials were evaluated through 2 crops of the plant cane and the first ratoon cane, from January 2020 to January 2022. The trial results showed that in sloping soil conditions, applying controlled release NPK fertilizer (18-8-22) with NPK content equal to 70% of the control gave the cane yield of 80.6 - 92.7 tons/ha. The sugar content was 11.84 - 11.95 CCS (commercial cane sugar) and the cane yield equivalent to 10 CCS was 96.0 - 110.8 tons/ha with about 16.30 - 30.86% higher than that of the control. The profit increased from 3,416 to 12,351 thousand VND/ha compared to the control.

Cited as: Pham, T. V., Do, H. D., Tran, S. V., Duong, T. C., Nguyen, T. T., Do, T. V., Tran, K. B., Vu, K. V., Tran, T. V., Nguyen, N. T. H., & Pham, T. T. (2023). Effects of type, dose and number of application of fertilizer on yield of sugarcane on sloping land in central highlands. *The Journal of Agriculture and Development* 22(1), 11-20.

Ảnh hưởng của loại phân, lượng phân và số lần bón phân cho mía trên đất dốc Tây Nguyên

Phạm Văn Tùng*, Đỗ Đức Hạnh, Trần Văn Sơn, Dương Công Thống, Nguyễn Thị Tân, Đỗ Văn Tường, Trần Bá Khoa, Vũ Văn Kiều, Trần Văn Tuấn,
Nguyễn Thị Hà Nhi & Phạm Thị Thu
Viện Nghiên Cứu Mía Đường, Bình Dương

THÔNG TIN BÀI BÁO

Bài báo khoa học

Ngày nhận: 14/06/2022

Ngày chỉnh sửa: 08/11/2022

Ngày chấp nhận: 16/12/2022

Từ khóa

Đất dốc
Giống mía KK3
Hiệu quả kinh tế
Năng suất
Phân bón

*Tác giả liên hệ

Phạm Văn Tùng
Email: pvtungmiaduong@gmail.com

TÓM TẮT

Khảo nghiệm các loại phân, lượng phân và số lần bón phân nhằm mục đích tìm ra loại phân, lượng phân và số lần bón phù hợp cho mía trên đất dốc được tiến hành trên đất dốc tại xã Kông Yang, huyện Kông Chro, tỉnh Gia Lai và xã Ea Sar, huyện Ea Kar, tỉnh Đắk Lắk. Các khảo nghiệm cơ bản được bố trí kiểu khối ngẫu nhiên đầy đủ với 5 nghiệm thức, 3 lần nhắc lại, diện tích mỗi ô là 50 m². Các khảo nghiệm được đánh giá trên 01 vụ mía tơ và 01 vụ mía gốc 1, từ tháng 01/2020 đến tháng 01/2022. Kết quả khảo nghiệm cho thấy, trong điều kiện đất dốc, bón phân NPK tan có kiểm soát (18-8-22), với hàm lượng NPK bằng 70% so với đối chứng, cho năng suất mía đạt từ 80,6 - 92,7 tấn/ha, hàm lượng đường đạt từ 11,84 - 11,95 CCS (commercial cane sugar), năng suất mía quy 10 CCS đạt từ 96,0 - 110,8 tấn/ha, vượt 16,3 - 30,86% so với đối chứng và lợi nhuận tăng thêm so với đối chứng từ 3.416 - 12.351 ngàn đồng/ha.

1. Đặt Vấn Đề

Cây mía yêu cầu một lượng dinh dưỡng lớn. Để đạt được 100 tấn mía/ha trong một vụ mía cần một lượng dinh dưỡng tương ứng là 208 kg N, 53 kg P₂O₅, 280 kg K₂O (Yadav & Yaduvanshi, 1993). Ở Ấn Độ để cho 1 tấn mía cây thì cây mía cần một lượng dinh dưỡng là 1,2 kg N; 0,46 kg P₂O₅ và 1,44 kg K₂O (Srivastava & ctv., 1992). Để tăng hiệu quả sử dụng phân bón, yêu cầu lượng phân, loại phân và phương pháp bón phải phù hợp. Bón phân cho mía trên các loại địa hình đất dốc nếu không bón đúng phương pháp sẽ làm cho phân bón bị rửa trôi. Tổng hợp từ các tài

liệu khác nhau, trên các địa hình đất dốc, khô hạn, Singh & ctv. (2018) cho rằng, khi bón kali liều lượng 60 kg K₂O lúc 240 ngày trước lần tưới sau cùng kết hợp với phủ rác làm tăng năng suất và chất lượng nước mía. Trong những năm gần đây, kỹ thuật sản xuất và bón phân đã có nhiều thay đổi, nhiều loại phân bón một lần nhưng cung cấp đầy đủ dinh dưỡng qua mọi giai đoạn sinh trưởng của cây như các loại phân tan có kiểm soát (controlled release fertilizer - CRF). Theo kết quả nghiên cứu của Morgan (2009) trên đất cát ở Florida, qua 2 vụ thu hoạch mía cho thấy bón phân CRF với liều lượng 75% kết hợp với 75% phân tan và phân N có kiểm soát (controlled release N - CRN) có năng suất cao hơn có ý nghĩa

so với bón 100% phân N. Theo Manjunatha & ctv. (2017), khi thử nghiệm phân bón 125% N qua dạng N được bọc neem tại Đại học nông nghiệp Raichur, Karnataka đã làm tăng mật độ cây hữu hiệu do tăng hiệu quả sử dụng phân đạm và giảm sự mất đạm. Ở Việt Nam, việc sử dụng các loại phân bón chậm tan (Slow-release fertilizers) và phân CRF còn ít đặc biệt trên cây mía. Mới đây Viện Nghiên cứu Mía đường có tiến hành khảo nghiệm phân bón CRF tại Bình Dương cho thấy với liều lượng bằng 50% so với phân bón đơn, phân bón thông minh Rynan CRF cho năng suất và chất lượng tương đương so với phân bón đơn (Pham, 2019).

Ở Việt Nam, đất đồi núi chiếm $\frac{3}{4}$ diện tích tự nhiên. Phần lớn diện tích đất có độ dốc dưới 15° (chiếm 21,9%) đã được sử dụng cho sản xuất nông nghiệp hoặc nông lâm kết hợp. Cây mía chủ yếu được trồng trên đất đồi núi, được canh tác chủ yếu nhờ nước trời, việc bón phân nhiều lần làm phát sinh nhiều chi phí và có thể làm cho phân dễ bị rửa trôi. Vì vậy, nghiên cứu này nhằm tìm ra loại phân bón, lượng bón và số lần bón phù hợp với cây mía trồng trên đất dốc và nâng cao hiệu suất sử dụng phân bón

2. Vật Liệu và Phương Pháp Nghiên Cứu

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Giống mía thí nghiệm: Giống mía KK3

Các loại phân urea, lân super, KCl, NPK thường và NPK tan có kiểm soát (CRF).

2.2. Nội dung và phương pháp nghiên cứu

Các khảo nghiệm được bố trí tại Gia Lai và Đắk Lắk theo kiểu khối đầy đủ ngẫu nhiên (RCBD) gồm 5 công thức, nhắc lại 3 lần, mỗi ô 50 m². Công thức thí nghiệm như sau:

Công thức 1 (đ/c): Sử dụng phân đơn, bón lót và bón thúc 2 lần

Công thức 2: Sử dụng phân hỗn hợp NPK, bón lót và bón thúc 1 lần.

Công thức 3: Sử dụng phân hỗn hợp NPK, bón lót và bón thúc 2 lần.

Công thức 4: Sử dụng phân tan có kiểm soát NPK hàm lượng NPK bằng 70% so với đối chứng, chỉ bón lót, không bón thúc.

Công thức 5: Sử dụng phân tan có kiểm soát

NPK, hàm lượng NPK bằng 50% so với đối chứng, chỉ bón lót, không bón thúc.

Lượng phân bón trong vụ tơ và gốc I trong cùng 1 công thức như nhau. Lượng bón theo các công thức như ở Bảng 1.

- Phân tích đất trước khi thí nghiệm

- Các chỉ tiêu theo dõi: Các yếu tố cấu thành năng suất, năng suất, chất lượng và tính hiệu quả kinh tế.

- Xử lý thống kê: Bảng trắc nghiệm F qua phần mềm MSTATC.

- Kỹ thuật canh tác:

+ Cày 2 lần chảo 3; 2 lần chảo 7; rạch hàng, trồng thủ công, khoảng cách hàng 1,2 m.

+ Giống mía thí nghiệm: KK3.

+ Mật độ hom trồng: 5 hom (3 mắt mầm/hom) trên 1,0 m dài theo hàng.

+ Bón bổ sung 5,0 tấn hữu cơ vi sinh/ha, Hữu cơ: 15%; Axit Humic: 2,5%; N-P₂O₅hh - K₂O: 1% - 0,5% - 0,5%; Zn: 500 ppm; B: 200 ppm; Vi sinh vật cố định đạm, phân giải lân: 1 x 10⁶ CFU/g.

2.3. Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Tại Gia Lai: Trồng mía ngày 21/01/2020, thu hoạch vụ tơ 15/01/2021, thu hoạch vụ gốc I từ ngày 19/01/2022. Địa điểm: xã Kông Yang, huyện Kông Chro, tỉnh Gia Lai. Đất thí nghiệm là đất xám trên đá macma axit có độ dốc 10,6°.

Tại Đắk Lắk: Trồng mía ngày 21/01/2020, thu hoạch vụ tơ 17/01/2021, thu hoạch vụ gốc ngày 20/01/2022. Địa điểm: xã Ea Sar, huyện Ea Kar, tỉnh Đắk Lắk. Đất thí nghiệm là đất xám bạc màu trên đá cát có độ dốc 10,2°.

3. Kết Quả và Thảo Luận

3.1. Kết quả phân tích đất trước thí nghiệm

Kết quả phân tích độ chua hoạt tính trước thí nghiệm tại Đắk Lắk và Gia Lai đạt lần lượt 4,88 và 5,40, điều này chứng tỏ rằng đất thí nghiệm đều chua, độ pH thấp. Chất hữu cơ ở Đắk Lắk đạt 1,33% điều này cho thấy đất nghèo hữu cơ, trong khi đó kết quả phân tích tại Gia Lai đất có hữu cơ trung bình (2,16%). Đất thí nghiệm ở Đắk Lắk nghèo lân và kali tổng số và lân dễ tiêu, nhưng lại có kali dễ tiêu trung bình đạt 114 mg/kg, Ca trao đổi trung bình, Mg trao đổi nghèo và khả năng trao đổi cation trong đất thấp. Ở Gia Lai đất có

Bảng 1. Loại phân bón, lượng bón và phương pháp bón phân cho mía

CT	Loại phân	Lượng phân bón và cách bón (kg/ha)	Hàm lượng NPK so với đc (%)
1	Phân đơn	Vụ tơi: Bón 200N + 100P ₂ O ₅ + 220 K ₂ O. Bón lót 100% lần, 1/3 N và K ₂ O. Bón thúc chia làm 2 lần số phân còn lại vào các giai đoạn để nhánh và đầu vườn lóng Vụ gốc: Bón 200N + 100P ₂ O ₅ + 220 K ₂ O chia làm 3 lần bón vào các thời điểm sau thu hoạch 20 – 30 ngày, để nhánh và đầu vườn lóng	-
2	NPK (16-10-14) NPK (16-6-18)	Vụ tơi: Bón lót 400 NPK (16-10-14), thúc 1 lần 600 NPK (16-6-18) vào đầu vườn lóng Vụ gốc: Bón thúc lần một 400 NPK (16-10-14), thúc lần hai 600 NPK (16-6-18) vào đầu vườn lóng Bổ sung thêm phân đơn 40 N, 24 P ₂ O ₅ và 56 K ₂ O. Tổng lượng bón 200 N + 100 P ₂ O ₅ + 220 K ₂ O	100
3	NPK (16-10-14) NPK (16-6-18)	Vụ tơi: Bón lót 400 NPK (16-10-14), thúc 600 NPK (16-6-18) chia làm 2 lần bón vào các giai đoạn để nhánh và đầu vườn lóng Vụ gốc: Bón thúc lần 1: 400 NPK (16-10-14) sau khi thu hoạch 20 – 30 ngày, bón thúc 600 NPK (16-6-18) chia làm 2 lần bón vào các giai đoạn để nhánh và đầu vườn lóng Bổ sung thêm phân đơn 40 N, 24 P ₂ O ₅ và 56 K ₂ O. Tổng lượng bón 200 N + 100 P ₂ O ₅ + 220 K ₂ O	100
4	NPK tan có kiểm soát (18-8-22)	Vụ tơi: Bón lót 700 NPK phân tan có kiểm soát, không bón thúc Vụ gốc: Bón thúc 1 lần 700 NPK phân tan có kiểm soát sau thu hoạch 20-30 ngày Bổ sung thêm phân đơn 14 N, 14 P ₂ O ₅ . Tổng lượng bón 140 N + 70 P ₂ O ₅ + 154 K ₂ O	70
5	NPK tan có kiểm soát (18-8-22)	Vụ tơi: Bón lót 500 NPK phân tan có kiểm soát, không bón thúc Vụ gốc: Bón thúc 1 lần 500 NPK tan có kiểm soát sau thu hoạch 20-30 ngày Bổ sung thêm phân đơn 10 N, 10 P ₂ O ₅ . Tổng lượng bón 100 N + 50 P ₂ O ₅ + 110 K ₂ O	50

Bảng 2. Kết quả phân tích đất trước thí nghiệm tại Đắc Lắc và Gia Lai

Chỉ tiêu phân tích	Đơn vị	Kết quả		Phương pháp thử
		Đắc Lắc	Gia Lai	
pH _{H₂O}		4,88	5,40	TCVN 5979-2007
Chất hữu cơ	%	1,33	2,16	TCVN 8941-2011
P ₂ O ₅ tổng số	%	0,053	0,067	TCVN 8940-2011
K ₂ O tổng số	%	0,37	1,06	TCVN 8660-2011
P ₂ O ₅ dễ tiêu	mg/kg	40,4	40,0	TCVN 8942-2011
K ₂ O dễ tiêu	mg/kg	114	162	TCVN 8662-2011
Ca trao đổi	meq/100 g	2,72	5,15	TCVN 8569-2010
Mg trao đổi	meq/100 g	0,93	2,54	TCVN 8569-2010
Khả năng trao đổi Cation (CEC)	meq/100 g	7,04	13,6	TCVN 8568-2010

Phân tích tại phòng phân tích - Viện Khoa học Kỹ thuật Nông nghiệp miền Nam.

Bảng 3. Ảnh hưởng các loại phân và biện pháp bón phân đến các yếu tố cấu thành năng suất của mía trên đất dốc tại Gia Lai tại thời điểm ngay trước thu hoạch

Công thức	Vụ tơ				Vụ gốc I			
	Mật độ cây hữu hiệu (ngàn cây/ha)	Chiều cao cây nguyên liệu (cm)	Đường kính thân (cm)	Khối lượng cây (kg)	Mật độ cây hữu hiệu (ngàn cây/ha)	Chiều cao cây nguyên liệu (cm)	Đường kính thân (cm)	Khối lượng cây (kg)
1 (ĐC)	58,0	239	2,57	1,36	54,6	219	2,64	1,33
2	60,1	247	2,61	1,44	58,4	232	2,71	1,38
3	66,4	255	2,64	1,47	60,8	237	2,73	1,43
4	67,9	268	2,67	1,49	62,5	246	2,75	1,45
5	56,3	243	2,59	1,38	55,1	228	2,66	1,36
F	3,32 ^{ns}	1,19 ^{ns}	0,13 ^{ns}	2,23 ^{ns}	1,42 ^{ns}	0,99 ^{ns}	0,32 ^{ns}	3,80 ^{ns}
CV (%)	7,91	7,21	7,06	6,77	8,54	7,46	7,79	5,10

Trong cùng một nhóm, các giá trị trung bình có cùng mẫu tự thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê; ^{ns}: Khác biệt không có ý nghĩa; DC: đối chứng.

lân tổng số, lân dễ tiêu, kali tổng số và kali dễ tiêu ở mức trung bình, giàu Ca và Mg trao đổi, khả năng trao đổi Cation (CEC) trong đất thấp (Bảng 2).

3.2. Ảnh hưởng của loại phân và phương pháp bón phân cho mía trên đất dốc tại Gia Lai

3.2.1. Ảnh hưởng của loại phân và phương pháp bón phân đến các yếu tố cấu thành năng suất mía trên đất dốc tại Gia Lai

Trong điều kiện đất dốc tại Gia Lai, kết quả Bảng 3 cho thấy không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các công thức về chỉ tiêu các yếu tố cấu thành năng suất trong cả 2 vụ mía tơ và mía gốc trên mía trồng trên đất dốc tại Gia Lai. Tuy nhiên, xu hướng cho thấy các công thức sử dụng phân bón NPK hỗn hợp và phân tan có kiểm soát NPK với lượng 70% có yếu tố cấu thành năng

suất cao hơn so với đối chứng và lượng bón 50% phân tan có kiểm soát NPK tương đương với đối chứng. Như vậy có thể thấy hiệu suất sử dụng phân bón tan có kiểm soát đã làm giảm lượng bón phân cho cây mía.

3.2.2. Ảnh hưởng của loại phân và phương pháp bón phân đến năng suất và chất lượng mía trên đất dốc tại Gia Lai

Kết quả Bảng 4 cho thấy, năng suất mía trong vụ mía tơ và mía gốc ở tất cả các công thức đều cao hơn so với đối chứng trong vụ mía tơ và gốc I nhưng không có sự khác biệt có ý nghĩa ở mức $\alpha = 0,05$. Trong số các công thức bón, công thức bón phân tan có kiểm soát NPK đạt (84,7 tấn/ha; 80,6 tấn/ha) đạt năng suất cao nhất và cao hơn đáng kể so với đối chứng bón phân đơn (68,3 tấn/ha; 67,8 tấn/ha).

Ở các chỉ tiêu về chữ đường và năng suất quy

10 CCS (commercial cane sugar), các công thức bón phân NPK hỗn hợp đều cao hơn công thức bón phân đơn. Trong đó, công thức bón phân tan có kiểm soát NPK cho năng suất, chữ đường, năng suất quy 10 CCS cao nhất và vượt đối chứng 30,86% ở vụ mía tơ và 24,03% ở vụ mía gốc I.

Qua vụ mía tơ và vụ mía gốc I cho thấy, sử dụng phân tan có kiểm soát NPK hàm lượng NPK bằng 70% so với đối chứng, chỉ bón lót, không bón thúc cho năng suất, chất lượng mía cao. Điều này có thể giải thích rằng phân NPK tan có kiểm soát được bao bọc bằng các màng polyme nên hạn chế khả năng bốc hơi và rửa trôi. Ngoài ra, cơ chế của phân là phóng thích ra theo nhu cầu dinh dưỡng từng giai đoạn của cây nên cây sử dụng được nhiều phân bón và kịp thời làm tăng hiệu quả của phân bón, từ đó làm tăng năng suất và chất lượng mía.

3.2.3. Hiệu quả kinh tế của loại phân và phương pháp bón phân cho mía trên đất dốc tại Gia Lai

Qua Bảng 5 cho thấy, Vụ mía tơ công thức bón phân NPK có kiểm soát NPK (18-8-22) với hàm lượng NPK bằng 70% cho hiệu quả kinh tế cao nhất, lợi nhuận tăng thêm 12.351 ngàn đồng/ha so với bón phân đơn. Ở vụ mía gốc I công thức bón phân thúc 2 lần NPK cho lợi nhuận cao nhất, lợi nhuận tăng thêm 8.509 ngàn đồng/ha so với bón phân đơn. Tổng lợi nhuận 2 năm của các công thức bón phân cao hơn đối chứng từ 6.031 - 19.235 ngàn đồng/ha, trong đó công thức bón NPK thúc 2 lần và công thức bón NPK tan có kiểm soát lợi nhuận tăng 18.174 - 19.235 đồng/ha so với đối chứng bón phân đơn.

Nhìn chung, kết quả đánh giá vụ tơ và vụ gốc I của thí nghiệm tại Gia Lai cho thấy sử dụng phân bón tan có kiểm soát NPK (18 - 8 - 22) với hàm lượng NPK bằng 70% so với đối chứng là loại phân tương đối thích hợp với điều kiện đất dốc của vùng, đem lại hiệu quả vượt trội hơn so với các loại phân đơn và NPK thường.

3.3. Ảnh hưởng của loại phân và phương pháp bón phân cho mía trên đất dốc tại Đắk Lắk

3.3.1. Ảnh hưởng của loại phân và phương pháp bón phân đến các yếu tố cấu thành năng suất mía trên đất dốc tại Đắk Lắk

Bảng 6 cho thấy các công thức bón phân NPK và NPK tan có kiểm soát với lượng bón 70% hàm

Bảng 4. Ảnh hưởng các loại phân và biện pháp bón phân đến năng suất và chữ đường của mía trên đất dốc tại Gia Lai

Công thức	Vụ tơ				Vụ gốc I			
	Năng suất thực thu (tấn/ha)	Chữ đường (CCS)	Năng suất quy 10 CCS (tấn/ha)	% vượt đối chứng	Năng suất thực thu (tấn/ha)	Chữ đường (CCS)	Năng suất quy 10 CCS (tấn/ha)	% vượt đối chứng
1 (DC)	68,3	11,24	76,8	-	67,8	11,41	77,4	-
2	77,7	11,35	88,2	14,84	76,5	11,69	89,4	15,50
3	82,7	11,49	95,0	23,70	79,1	11,67	92,3	19,25
4	84,7	11,87	100,5	30,86	80,6	11,91	96,0	24,03
5	72,6	11,74	85,2	10,93	68,1	11,73	80,7	4,26
F	2,04 ^{ns}	-	-	-	1,32 ^{ns}	-	-	-
CV(%)	10,74	-	-	-	12,33	-	-	-

Trong cùng một nhóm, các giá trị trung bình có cùng mẫu tự thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê; ^{ns}: Khác biệt không có ý nghĩa; DC: đối chứng; CCS: commercial cane sugar.

Bảng 5. Hiệu quả kinh tế của các loại phân và biện pháp bón phân cho mía trên đất dốc tại Gia Lai

Công thức	Vụ tở				Vụ gốc I				Tổng lợi nhuận 2 vụ tăng (ngàn đồng/ha)
	Chi phí tăng (ngàn đồng/ha) ¹	Tiền bán mía tăng (ngàn đồng/ha)	Lợi nhuận (ngàn đồng/ha)	Chi phí tăng (ngàn đồng/ha)	Tiền bán mía tăng (ngàn đồng/ha)	Lợi nhuận (ngàn đồng/ha)	Chi phí tăng (ngàn đồng/ha)	Lợi nhuận (ngàn đồng/ha)	
1 (ĐC)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	8.715	12.540	3.825	11.594	13.800	2.206	2.206	6.031	
3	10.355	20.020	9.665	8.626	17.135	8.509	8.509	18.174	
4	13.720	26.070	12.351	14.506	21.390	6.884	6.884	19.235	
5	2.540	9.240	6.700	2.292	3.795	1.503	1.503	8.203	

¹ Chi phí tăng (ngàn đồng/ha)¹: Giá mía chung vụ tở, vụ gốc I là 1,100 triệu đồng/tấn mía 10 CCS (commercial cane sugar). Chi phí sản xuất vụ trồng mới chia ra 03 vụ (1 tở + 02 gốc) và vụ tở chiếm 40% cho tổng chi phí trồng mới; ĐC: đối chứng.

Bảng 6. Ảnh hưởng loại phân và biện pháp bón phân đến các yếu tố cấu thành năng suất của mía trên đất dốc tại Đắk Lắk tại thời điểm ngay trước thu hoạch

Công thức	Vụ tở				Vụ gốc I			
	Mật độ cây hữu hiệu (ngàn cây/ha)	Chiều cao cây nguyên liệu (cm)	Đường kính thân (cm)	Khối lượng cây (kg)	Mật độ cây hữu hiệu (ngàn cây/ha)	Chiều cao cây nguyên liệu (cm)	Đường kính thân (cm)	Khối lượng cây (kg)
1 (ĐC)	67,4	248	2,58	1,32	64,5	241	2,61	1,36
2	71,8	256	2,65	1,41	66,2	249	2,68	1,47
3	75,1	262	2,62	1,44	69,5	258	2,71	1,51
4	74,0	265	2,68	1,46	67,8	262	2,74	1,55
5	66,6	252	2,60	1,35	63,4	244	2,65	1,38
F	2,89 ^{ns}	0,38 ^{ns}	0,23 ^{ns}	0,77 ^{ns}	0,48 ^{ns}	0,72 ^{ns}	0,26 ^{ns}	0,75 ^{ns}
CV (%)	15,6	7,77	5,10	8,48	9,26	7,21	6,18	11,41

Trong cùng một nhóm, các giá trị trung bình có cùng mẫu tự thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê; ^{ns}: Khác biệt không có ý nghĩa; ĐC: đối chứng.

Bảng 8. Hiệu quả kinh tế của các loại phân và biện pháp bón phân của mía trên đất dốc tại Đắk Lắk (vụ tưới + vụ gốc I: 21/01/2020 - 17/01/2021 - 20/01/2022)

Công thức	Vụ tưới			Vụ gốc I			Tổng lợi nhuận 2 vụ tưới
	Chi phí tăng (ngàn đồng/ha) ¹	Tiền bán mía tăng (ngàn đồng/ha)	Lợi nhuận (ngàn đồng/ha)	Chi phí tăng (ngàn đồng/ha)	Tiền bán mía tăng (ngàn đồng/ha)	Lợi nhuận (ngàn đồng/ha)	
1 (DC)	-	-	-	-	-	-	-
2	7.945	9.570	1.625	11.044	12.075	1.031	2.656
3	9.057	11.660	2.603	7.856	13.915	6.059	8.662
4	12.466	18.810	6.345	13.604	17.020	3.416	9.761
5	1.836	4.290	2.454	2.050	2.760	710	3.164

¹ Chi phí tăng (ngàn đồng/ha)¹ Giá mía chung vụ tưới, vụ gốc I là 1.100 triệu đồng/tấn mía 10 CCS (commercial cane sugar). Chi phí sản xuất vụ tưới mới chia ra 03 vụ (1 tưới + 02 gốc) và vụ tưới chiếm 40% cho tổng chi phí tưới mới; DC: đối chứng.

Bảng 7. Ảnh hưởng loại phân và biện pháp bón phân đến năng suất thực thu và chỉ đường của mía trên đất dốc tại Đắk Lắk

Công thức	Năng suất thực thu (tấn/ha)	Chỉ đường (CCS)	Vụ tưới		Vụ gốc I			
			Năng suất quy 10 CCS	% vọt đối chứng	Năng suất thực thu (tấn/ha)	Chỉ đường (CCS)	Năng suất quy 10 CCS	% vọt đối chứng
1 (DC)	82,0	11,43	93,7	-	80,3	11,28	90,6	-
2	87,9	11,65	102,4	9,28	86,5	11,69	101,1	11,59
3	90,5	11,52	104,3	11,31	88,1	11,66	102,7	13,36
4	92,7	11,95	110,8	18,25	89,0	11,84	105,4	16,34
5	83,1	11,74	97,6	4,16	79,5	11,70	93,0	2,65
F	0,84 ^{ns}	-	-	-	0,31 ^{ns}	-	-	-
CV (%)	10,00	-	-	-	11,90	-	-	-

Trong cùng một nhóm, các giá trị trung bình có cùng mẫu tự thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê; ^{ns}: Khác biệt không có ý nghĩa; DC: đối chứng; CCS: commercial cane sugar.

lượng so với đối chứng đều có các chỉ tiêu về mật độ hữu hiệu, chiều cao nguyên liệu và đường kính thân cao hơn so với đối chứng bón phân đơn còn công thức bón phân NPK tan có kiểm soát lượng 50% tương đương bón phân đơn. Kết quả này đều phù hợp cho cả vụ tơ và vụ gốc I. Tuy nhiên, tất cả các công thức đều không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa trong cả vụ mía tơ và vụ mía gốc I.

3.3.2. Ảnh hưởng của loại phân và phương pháp bón phân đến năng suất và chất lượng mía trên đất dốc tại Đắk Lắk

Trong vụ tơ và vụ gốc I, tất cả các công thức đều cho năng suất, chữ đường và năng suất quy 10 CCS cao hơn so với đối chứng trong đó công thức bón phân NPK tan có kiểm soát bón 70% có năng suất và chất lượng cao nhất, năng suất vụ tơ 92,7 tấn/ha và vụ gốc 89,0 tấn/ha so với đối chứng vụ tơ 82,0 tấn/ha và vụ gốc 80,3 tấn/ha. Tuy nhiên năng suất thực thu giữa các công thức trong cả vụ tơ và gốc I không có sự khác biệt về mặt thống kê ở mức $P_{0,05}$. Ở năng suất quy 10 CCS, công thức bón phân NPK tan có kiểm soát bón 70% so với đối chứng năng suất vượt đối chứng 18,25% ở vụ mía tơ và 16,34% ở vụ mía gốc I (Bảng 7).

3.3.3. Hiệu quả kinh tế của loại phân và phương pháp bón phân cho mía trên đất dốc tại Đắk Lắk

Kết quả Bảng 8 cho thấy công thức bón phân NPK tan có kiểm soát bón 70% so với đối chứng và bón lót 1 lần có lợi nhuận tăng thêm cao nhất so với các công thức khác. Ở vụ mía tơ, lợi nhuận tăng thêm ở Công thức bón phân NPK tan có kiểm soát bón 70% so với đối chứng là 6.345 ngàn đồng/ha và vụ gốc I ở công thức bón phân NPK hỗn hợp thúc 2 lần là 6.059 ngàn đồng/ha. Tổng cả 2 vụ, công thức bón phân NPK tan có kiểm soát bón 70% so với đối chứng cho lợi nhuận tăng thêm cao nhất đạt 9.761 ngàn đồng/ha so với đối chứng.

4. Kết Luận và Kiến Nghị

4.1. Kết luận

Trong điều kiện đất dốc bón phân tan có kiểm soát NPK (18-8-22) hàm lượng NPK bằng 70% so với đối chứng cho năng suất mía và hiệu quả

kinh tế cao. Tại Gia Lai năng suất mía đạt từ 80,6 - 84,7 tấn/ha; hàm lượng đường đạt từ 11,87 - 11,91 CCS, năng suất mía quy 10 CCS đạt từ 96,0 - 100,5 tấn/ha, vượt đối chứng từ 24,03 - 30,86% và lợi nhuận tăng thêm từ 6.884 - 12.351 ngàn đồng/ha. Tại Đắk Lắk năng suất mía đạt từ 89,0 - 92,7 tấn/ha, hàm lượng đường đạt từ 11,84 - 11,95 CCS, năng suất mía quy 10 CCS đạt từ 105,4 - 110,8 tấn/ha, vượt đối chứng từ 16,34 - 18,25% và lợi nhuận tăng thêm so với đối chứng từ 3.416 - 6.345 ngàn đồng/ha.

4.2. Đề nghị

Trên các vùng đất dốc ở Tây Nguyên, khuyến cáo sử dụng loại phân tan có kiểm soát NPK (18-8-22) với liều lượng bón NPK bằng 70% so với đối chứng để đạt hiệu quả trong sản xuất cây mía trên nền đất dốc tại tỉnh Đắk Lắk và Gia Lai.

Lời Cảm Ơn

Các tác giả trong nhóm không có mâu thuẫn về nội dung trong bài báo.

Lời Cảm Ơn

Nhóm tác giả xin cảm ơn ông Võ Văn Phước, Trưởng phòng nguyên liệu công ty Cổ phần Mía Đường 333 và bà Nguyễn Thị Mỹ Trinh, Địa chỉ: xã Thành An, thị xã An Khê, tỉnh Gia Lai, hộ trồng mía đã giúp chúng tôi hoàn thành nghiên cứu của mình.

Tài Liệu Tham Khảo (References)

- Manjunatha, B., Ramesha, Y. M., & Yogeeshappa, H. (2017). Effect of slow releasing nitrogen fertilizers on growth and yield of sugarcane. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences* 6(10), 570-577. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2017.610.070>.
- Morgan, K. T. (2009). *Improved fertilizer use efficiency with controlled release sources on sandy soils in South Florida* (Research report). Soil and Water Science Department, University of Florida, Florida, USA.
- Pham, T. V. (2019). *Effects of Ryan smart fertilizers on yield of sugarcane in Binh Duong*. Binh Duong, Vietnam: Agronomy Division - Sugarcane Research Institute.
- Singh, A. K., Lal, M., & Singh, E. (2018). Headways in agro-techniques for heightened yield of sugarcane: Indian perspective. In Singh, P., & Tiwari, A. K. (Eds.).

- Sustainable sugarcane production* (1st ed., 17-76). New York, USA: Apple Academic Press.
- Srivastava, S. C., Malavolta, E., & Wood, R. A. (1992). Sugarcane. In Halliday, D. J., & Trenkel, M. E. (Eds.). *IFA world fertiliser use manual* (1st ed., 257-266). Paris, France: International Fertilizer Industry Association.
- Yadav, D. V., & Yaduvanshi, N. P. S. (1993). *Management of soils and nutrients*. Lucknow, India: Indian Institute of Sugarcane Research.

Effects of waterlogging time on growth, physiology and yield of peanut cultivar L14 (*Arachis hypogaea*)

Cham T. T. Le*, & Thang N. Vu

Faculty of Agronomy, Vietnam National University of Agriculture, Ha Noi, Vietnam

ARTICLE INFO

Research Paper

Received: October 13, 2022

Revised: January 05, 2023

Accepted: February 08, 2023

Keywords

Flooding time

Growth

L14 groundnut cultivar

Physiology

Yield

*Corresponding author

Le Thi Tuyet Cham

Email: lttcham@vnua.edu.vn

ABSTRACT

This study was conducted to evaluate the effects of waterlogging time on growth, physiology and yield of L14 peanut cultivar in the grasshouse of Faculty of Agronomy (Vietnam National University of Agriculture, Ha Noi) in Spring 2020. The experiment was designed as a randomized block design with 2 factors. Factor 1 was irrigation regime including CT1: normal irrigation and CT2: waterlogging for 10 weeks and then drainage (soil moisture: 70 - 80%); Factor 2 was the time of waterlogging, including waterlogging at the seedling (3 leaves stage), flowering (25 days after beginning of flowering), and full pod stages (65 days after beginning of flowering). The results showed that waterlogging reduced both growth and physiological parameters, such as plant height, primary branch length, number of leaves/plant, fresh weight and dry matter, and nodule formation, soil plant analysis development index, and chlorophyll fluorescence efficiency. Only the increased ion leakage indicated the level of waterlogging stress. However, waterlogging at the seedling stage had a great impact on the number of pod per plant, and the pod set rate resulted in a 60.3% reduction in the individual yield of the cultivar L14 compared to the control. Meanwhile, waterlogging at the flowering and full pod stages caused a similar decrease in yield of peanut cultivar L14 (31%). Thus, waterlogging at the seedling stage for 10 weeks had the greatest effect on the yield of peanut variety L14.

Cited as: Le, C. T. T., & Vu, T. N. (2023). Effects of waterlogging time on growth, physiology and yield of peanut cultivar L14 (*Arachis hypogaea*). *The Journal of Agriculture and Development* 22(1), 21-31.

Ảnh hưởng của thời điểm ngập úng đến sinh trưởng, sinh lý và năng suất của giống lạc L14 (*Arachis hypogaea*)

Lê Thị Tuyết Châm* & Vũ Ngọc Thăng

Khoa Nông Học, Học Viện Nông Nghiệp Việt Nam, Hà Nội

THÔNG TIN BÀI BÁO

Bài báo khoa học

Ngày nhận: 13/10/2022

Ngày chỉnh sửa: 05/01/2023

Ngày chấp nhận: 08/02/2023

Từ khóa

Giống lạc L14

Năng suất

Sinh lý

Sinh trưởng

Thời điểm ngập

*Tác giả liên hệ

Lê Thị Tuyết Châm

Email: lttcham@vnua.edu.vn

TÓM TẮT

Nghiên cứu này nhằm đánh giá ảnh hưởng của thời điểm ngập úng đến một số chỉ tiêu sinh trưởng, sinh lý và năng suất của giống lạc L14 trong nhà lưới có mái che của Khoa Nông học, Học viện Nông nghiệp Việt Nam, Hà Nội tại vụ Xuân 2020. Thí nghiệm được bố trí theo khối ngẫu nhiên 2 yếu tố, bao gồm: yếu tố 1 là chế độ tưới bao gồm CT1 tưới bình thường và CT2 xử lý ngập nhân tạo trong 10 tuần và rút nước để trở lại độ ẩm đất ban đầu (70 - 80%); yếu tố 2 là thời điểm gây úng bao gồm xử lý ngập ở các giai đoạn cây con (khi cây có 3 lá), ra hoa rộ (25 ngày sau khi cây bắt đầu ra hoa), quả chắc (65 ngày sau khi cây bắt đầu ra hoa). Kết quả đã cho thấy ngập úng đều làm giảm cả chỉ tiêu sinh trưởng và sinh lý như chiều cao cây, chiều dài cành cấp 1, số lá/cây, khối lượng tươi và khả năng tích lũy chất khô, khả năng hình thành nốt sần, chỉ số đánh giá hàm lượng diệp lục trong lá SPAD (soil plant analysis development) và hiệu suất huỳnh quang diệp lục. Duy nhất chỉ tiêu độ rò rỉ ion tăng lên phản ánh mức độ stress ngập úng cây đang trải qua. Tuy nhiên, ngập ở giai đoạn cây con đã làm ảnh hưởng lớn đến số quả trên cây và tỷ lệ đậu quả, dẫn đến năng suất cá thể của giống L14 đã giảm 60,3% so với đối chứng. Trong khi đó, ngập ở giai đoạn ra hoa rộ và quả chắc gây ra sự suy giảm năng suất của giống lạc L14 tương đương nhau (~31%). Như vậy, ngập úng ở giai đoạn cây con trong 10 tuần đã làm ảnh hưởng lớn nhất đến năng suất của giống lạc L14.

1. Đặt Vấn Đề

Trong những năm gần đây, thiên tai, lũ lụt, hiện tượng triều cường xảy ra liên tiếp làm cho vấn đề ngập úng đất ngày càng trở nên nghiêm trọng tại Việt Nam. Ngập úng làm ảnh hưởng nghiêm trọng đến sinh trưởng, phát triển và năng suất cây trồng do làm giảm tốc độ quang hợp và gây vàng lá và héo rũ (Zhang & ctv., 2019; Tian & ctv., 2021). Ngập úng cũng gây ra tình trạng thiếu oxy ở rễ cây và hình thành actaldehyde, ethanol và một số chất khác từ quá trình trao đổi kỵ khí ở rễ. Những chất này gây độc cho tế bào rễ, ngăn cản quá trình đồng hóa carbon và sử dụng trong quang hợp (Aydogan & Turhan, 2015; Gao & ctv., 2021). Singh & ctv. (1991) cho rằng hệ thống rễ sẽ bị tổn thương trong điều kiện đất

ngập nước kéo dài 1 - 3 ngày, thông khí kém gây ra chết tế bào, thậm chí gây thối bộ rễ (Singh & ctv., 1991).

Theo Schravendijk & Andel (1985), một số loài cây họ đậu có khả năng chịu được úng tới 20 ngày nhưng sinh trưởng chậm trong thời ngập úng. Zaharah (1986) đã chỉ ra rằng úng đã ảnh hưởng rất lớn đến sinh trưởng và phát triển của cây lạc biểu hiện làm giảm chiều cao cây, khả năng tích lũy chất khô và ảnh hưởng tới năng suất. Trong các giai đoạn xử lý úng, giai đoạn sau khi gieo 42 - 78 ngày là giai đoạn ảnh hưởng tới sinh trưởng và phát triển và năng suất. Đặc biệt giai đoạn từ 49 - 50 ngày sau gieo đây là giai đoạn tác động lớn nhất đến sinh trưởng và năng suất của lạc. Liu & ctv. (2009) cũng đã chỉ ra úng trong giai đoạn bắt đầu ra hoa làm giảm

chiều cao cây, số cành/cây, tổng số quả/cây và quả chắc. Tuy nhiên gây úng trong giai đoạn hình thành quả và hạt lại ít ảnh hưởng đến chiều cao cây và khả năng tăng trưởng của củ.

Vì vậy, để nghiên cứu khả năng ứng phó với ngập úng trong canh tác lạc cần đánh giá khả năng chịu úng của lạc ở các thời điểm sinh trưởng khác nhau. Nghiên cứu này tiến hành đánh giá ảnh hưởng thời điểm ngập úng đến sinh trưởng, sinh lý và năng suất của giống lạc L14 đang được trồng phổ biến tại các tỉnh miền Bắc và miền Trung.

2. Vật Liệu và Phương Pháp Nghiên Cứu

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Thí nghiệm được thực hiện trên giống Lạc L14 được Trung tâm Nghiên cứu và Phát triển Đậu đỗ - Viện Cây lương thực và Cây thực phẩm chọn lọc theo phương pháp chọn lọc quần thể từ dòng lạc QĐ5 từ tập đoàn lạc nhập nội của Trung Quốc. Thí nghiệm được bố trí trong nhà lưới có mái che - Khoa Nông học - Học viện Nông nghiệp Việt Nam trong vụ Xuân 2020. Nhiệt độ thấp nhất vào tháng 1/2020 xấp xỉ 18°C và cao nhất vào tháng 6 vào khoảng 41°C.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Thí nghiệm được thực hiện trong chậu (đường kính 25 cm, chiều cao 30 cm) và bố trí theo khối ngẫu nhiên gồm 2 yếu tố với 30 lần lặp lại (mỗi 1 chậu là 1 lần lặp lại) trong nhà lưới có mái che. Đất thí nghiệm là đất phù sa cổ sông Hồng được làm sạch, phơi khô, trộn với phân bón lót 0,03 g N; 0,64 g P₂O₅; & 0,43 g K₂O/chậu và cân 6 kg mỗi chậu. Mỗi chậu gieo 4 - 5 hạt, phủ đất kín hạt và tưới đủ ẩm (75 - 80%) sau đó giữ lại 2 cây/chậu.

Thí nghiệm được thiết kế trên 2 yếu tố thí nghiệm như sau:

Yếu tố 1 là chế độ tưới nước bao gồm:

+ Đối chứng (Đ/C) tưới đầy đủ (độ ẩm đất luôn duy trì 70 - 80% bằng máy đo độ ẩm Aquaterr Instruments T - 300, Mỹ): hàng ngày các chậu của công thức này sẽ được tưới 1 lượng nước như nhau là 300 mL/L chậu, tưới 2 lần sáng và chiều (tùy thuộc vào nhiệt độ trong ngày và trạng thái sinh trưởng của cây)

+ Gây úng: tưới nước ngập toàn bộ gốc cây 3 cm so với mặt đất trồng ở một số giai đoạn sinh

trưởng

Yếu tố 2 là thời điểm gây úng

TD1: xử lý ngập là khi cây bước sang thời kỳ cây con (cây có 3 lá)

TD2: ra hoa rộ (25 ngày sau khi cây bắt đầu ra hoa)

TD3: quả chắc (65 ngày khi cây bắt đầu ra hoa)

Gây úng được thực hiện bằng cách tưới nước ngập toàn bộ gốc cây 3 cm so với mặt đất trồng. Sau khi gây ngập khoảng 10 tuần thì rút nước để trở lại độ ẩm đất ban đầu (70 - 80%).

Các chỉ tiêu theo dõi bao gồm các chỉ tiêu sau:

Các chỉ tiêu sinh trưởng: Chiều cao thân chính (cm), số lá trên thân, chiều dài cành cấp 1, số cành cấp 1/cây được đo trên 10 cây ở giai đoạn thu hoạch. Các chỉ tiêu như khối lượng tươi, khả năng tích lũy chất khô của rễ và thân lá (g/cây), diện tích lá (dm²), khả năng hình thành nốt sần được thu thập trên 5 cây sau khi kết thúc gây úng ở ba giai đoạn cây con, ra hoa và quả chắc.

Các chỉ tiêu sinh lý: Độ thiếu hụt bão hòa nước (%), chỉ số diệp lục SPAD (soil plant analysis development) (đo bằng máy SPAD - 502, Nhật Bản), hiệu suất huỳnh quang diệp lục (đo bằng máy chlorophyll fluorescence meter) được đo trên 5 cây trong thời gian gây úng và sau khi gây úng 10 ngày, mức độ rò rỉ ion (%) được đánh giá theo phương pháp của (Zhao & ctv., 2007) được thu trên 5 cây tại giai đoạn phục hồi (10 ngày sau khi kết thúc gây úng).

Các chỉ tiêu cấu thành năng suất và năng suất: số quả/cây, khối lượng 100 hạt (g), năng suất cá thể (g/cây) được thu từ 10 cây theo dõi ở giai đoạn thu hoạch. Số liệu được phân tích và xử lý theo chương trình Excel 2010 và IRRISTAT 5.0.

3. Kết Quả

3.1. Ảnh hưởng của thời điểm úng đến sinh trưởng thân cành và lá của giống lạc L14

Ở cả 3 thời điểm, công thức gây úng có chiều cao, số cành cấp 1, chiều dài cành cấp 1 và số lá thấp hơn có ý nghĩa thống kê so với công thức tưới nước bình thường. Sự sai khác chiều cao cây ở giai đoạn cây con có ý nghĩa thống kê, cụ thể là 2,9 cm, trong khi đó ngập úng ở giai đoạn ra hoa rộ và quả chắc, sự sai khác lần lượt là 1,7 và 1,4 cm. Nguyên nhân có thể là ở giai đoạn ra hoa rộ và quả chắc là thời kỳ mà cây đạt được chiều

cao tương đối, phát triển chậm hơn ở thời kỳ cây con.

Trong 3 giai đoạn gây úng (Bảng 1), gây úng giai đoạn quả chắc có sự sai khác có ý nghĩa thống kê về chiều dài cành cấp 1 so với đối chứng là ít nhất 2,4 cm. Số lá/thân ở công thức đối chứng cao hơn có ý nghĩa thống kê 3,6 lá, 2,0 lá và 0,6 lá so với công thức gây úng lần lượt ở giai đoạn cây con, ra hoa rộ và quả chắc. Gây úng ở giai đoạn cây con và ra hoa đã ảnh hưởng lớn tới số cành cấp một trên cây, làm giảm có ý nghĩa thống kê lần lượt là 1,5 và 0,8 cành/cây. Tuy nhiên, gây úng vào giai đoạn quả chắc số cành cấp 1/cây hầu như không có sự chênh lệch lớn so với đối chứng (xấp xỉ 5 cành/cây), mặc dù sự khác biệt này có ý nghĩa thống kê.

Như vậy, trong điều kiện ngập úng ở giai đoạn cây con cho thấy sự suy giảm đa số các chỉ tiêu sinh trưởng thân cành và lá nhiều hơn có ý nghĩa thống kê so với các giai đoạn còn lại.

3.2. Ảnh hưởng của thời điểm úng đến diện tích lá của giống lạc L14

Trong điều kiện úng, diện tích lá của giống lạc L14 có sự chênh lệch có ý nghĩa thống kê so với đối chứng, đặc biệt ở giai đoạn cây con (Bảng 2). Cụ thể, diện tích lá của giống lạc L14 trong điều kiện xử lý úng ở giai đoạn cây con này trung bình đạt 3,1 (dm²/cây) thấp hơn có ý nghĩa thống kê so với đối chứng là 4,6 (dm²/cây). Sau kết thúc xử lý úng, sinh trưởng của cây có xu hướng phục hồi lại. Tuy nhiên, do ảnh hưởng úng vào giai đoạn cây con, thân lá đang phát triển mạnh nhất dẫn đến diện tích lá của các cây ở công thức này sau khi phục hồi vẫn thấp hơn nhiều (8,9 dm²/cây) so với đối chứng (18,8 dm²/cây) và công thức gây úng vào giai đoạn khác. Tương tự, trong điều kiện úng giai đoạn ra hoa diện tích lá của giống lạc L14 là 4,9 (dm²/cây) thấp hơn nhiều ($P < 0,05$) so với đối chứng 9,6 (dm²/cây). Tuy nhiên, sau kết thúc xử lý úng cây có phục hồi lại sinh trưởng mạnh diện tích lá (15,1 dm²/cây) gần bằng với đối chứng (18,7 dm²/cây). Tuy ngập úng ở giai đoạn quả chắc, nhưng diện tích lá vẫn đạt 16,2 (dm²/cây) thấp hơn một chút so với đối chứng 18,7 (dm²/cây). Như vậy, ngập úng ở hai giai đoạn sau, diện tích lá được phục hồi cao hơn giai đoạn cây con.

Bảng 1. Ảnh hưởng của thời điểm gây úng đến sinh trưởng thân cành và lá tại thời điểm thu hoạch của giống lạc L14

Thời điểm gây úng	Công thức	Chiều cao cây (cm)	Chiều dài cành cấp 1 (mm)	Số cành cấp 1 (cành/cây)	Số lá/thân chính (lá/cây)
Cây con	Đối chứng	28,5 ^b	27,6 ^c	5,1 ^b	16,8 ^d
	Gây úng	25,6 ^a	23,5 ^a	3,6 ^a	13,3 ^a
	Đối chứng	28,7 ^b	27,5 ^c	5,0 ^b	16,9 ^d
Ra hoa	Gây úng	27,1 ^a	24,2 ^a	4,2 ^a	14,9 ^b
	Đối chứng	28,8 ^b	27,7 ^c	5,3 ^c	16,9 ^d
	Gây úng	27,5 ^a	25,3 ^b	5,0 ^b	16,3 ^c
Quả chắc	Gây úng	5,6	3,1	11,0	3,3
	Đối chứng	2,4	1,3	0,8	0,8
	Đối chứng	28,7 ^b	27,6 ^b	5,1 ^b	16,9 ^b
LSD _{CT×TD} 5%	Gây úng	26,7 ^a	24,3 ^a	4,3 ^a	14,8 ^a
	Đối chứng	0,9	0,9	0,7	0,9
	Đối chứng	27,1	25,6 ^a	4,4 ^a	15,1 ^a
LSD _{CT} 5%	Cây con	27,9	26,4 ^a	4,6 ^a	15,9 ^b
	Ra hoa rộ	28,2	26,5 ^{ab}	5,2 ^b	16,6 ^c
	Quả chắc				

Trong cùng một nhóm, các giá trị trung bình có cùng màu tự thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê.

Bảng 2. Ảnh hưởng của thời điểm ứng đến diện tích lá sau khi kết thúc gây úng ở các giai đoạn cây con, ra hoa và quả chắc của giống lạc L14

Thời điểm gây úng	Công thức	Giai đoạn thu mẫu		
		Cây con	Ra hoa	Quả chắc
Cây con	Đối chứng	4,6 ^b	9,5 ^b	18,8 ^d
	Gây úng	3,1 ^a	3,9 ^a	8,9 ^a
Ra hoa	Đối chứng	4,6 ^b	9,6 ^c	18,7 ^d
	Gây úng	4,6 ^b	4,9 ^b	15,1 ^b
Quả chắc	Đối chứng	4,6 ^b	9,6 ^c	18,7 ^d
	Gây úng	4,6 ^b	9,7 ^c	16,3 ^c
CV (%)		7,7	3,3	2,5
LSD _{CT×TB} 5%		0,5	0,4	0,6
Trung bình của công thức	Đối chứng	4,6 ^b	9,6 ^b	18,7 ^b
	Gây úng	4,1 ^a	6,2 ^a	13,4 ^a
LSD _{CT} 5%		0,3	0,4	0,2
Trung bình của thời điểm gây úng	Cây con	3,9 ^a	6,7 ^a	13,9 ^a
	Ra hoa rộ	4,6 ^b	7,3 ^b	16,9 ^b
	Quả chắc	4,6 ^b	9,7 ^c	17,5 ^c
LSD _{TD} 5%		0,4	0,3	0,5

Trong cùng một nhóm, các giá trị trung bình có cùng mẫu tự thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê.

Bảng 3. Ảnh hưởng của thời điểm ứng đến khả năng tích lũy chất tươi và chất khô sau khi kết thúc gây úng ở giai đoạn cây con, ra hoa và quả chắc của giống lạc L14

Thời điểm gây úng	Công thức	Khối lượng tươi (g)			Khối lượng khô (g)		
		Rễ	Thân	Lá	Rễ	Thân	Lá
Cây con	Đối chứng	5,4 ^d	56,5 ^c	43,2 ^c	0,7 ^e	17,6 ^d	10,8 ^d
	Gây úng	2,6 ^a	31,3 ^a	19,9 ^a	0,5 ^b	8,2 ^a	4,4 ^a
Ra hoa	Đối chứng	5,4 ^d	56,4 ^c	43,2 ^c	0,6 ^d	17,7 ^d	10,8 ^d
	Gây úng	4,9 ^c	54,8 ^b	42,3 ^c	0,6 ^b	16,7 ^c	9,9 ^b
Quả chắc	Đối chứng	5,4 ^d	56,4 ^c	43,2 ^c	0,6 ^c	17,7 ^d	10,8 ^d
	Gây úng	3,7 ^b	55,4 ^c	40,3 ^b	0,4 ^a	15,7 ^b	10,0 ^c
CV (%)		5,8	4,1	6,2	5,2	3,7	4,9
LSD _{CT × TB} 5%		0,4	3,0	2,0	0,04	0,4	0,4
Trung bình của công thức	Đối chứng	5,4 ^b	56,4 ^b	43,2 ^b	0,6 ^b	17,7 ^b	10,8 ^b
	Gây úng	3,7 ^a	47,2 ^a	34,2 ^a	0,5 ^a	13,5 ^a	8,1 ^a
LSD _{CT} 5%		0,3	3,0	2,3	0,03	0,4	0,3
TB của thời điểm gây úng	Cây con	4,0 ^a	43,9 ^a	31,6 ^a	0,6 ^b	12,9 ^a	7,6 ^b
	Ra hoa rộ	5,2 ^c	55,6 ^b	42,8 ^b	0,6 ^b	17,2 ^c	6,9 ^a
	Quả chắc	4,6 ^b	55,9 ^b	41,8 ^b	0,5 ^a	16,7 ^b	10,4 ^c
LSD _{TD} 5%		0,3	2,1	1,4	0,03	0,3	0,3

Trong cùng một nhóm, các giá trị trung bình có cùng mẫu tự thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê; TB: trung bình.

3.3. Ảnh hưởng của thời điểm ứng đến khả năng tích lũy chất tươi và chất khô của giống lạc L14

Trong điều kiện xử lý ứng khả năng tích lũy chất tươi và chất khô luôn thấp hơn có ý nghĩa thống kê so với các công thức tưới nước bình thường (Bảng 3). Ở giai đoạn cây con khối lượng

tươi của rễ, thân và lá giảm hơn có ý nghĩa thống kê so với đối chứng lần lượt là 2,8 g, 25,3 g và 23,3 g. Khả năng tích lũy chất khô của rễ, thân và lá cũng luôn thấp hơn có ý nghĩa thống kê lần lượt là 0,1 g, 9,4 g và 6,4 g so với các công thức tưới nước bình thường. Còn hai công thức gây úng ở giai đoạn ra hoa rộ và quả chắc cũng làm suy giảm có ý nghĩa thống kê khối lượng tươi

và khả năng tích lũy chất khô so với đối chứng, ngoại trừ khối lượng tươi của lá ở giai đoạn ra hoa và khối lượng tươi của thân ở giai đoạn quả chắc. Mặc dù vậy, sự suy giảm vẫn thấp hơn so với gây úng ở giai đoạn cây con.

3.4. Ảnh hưởng của thời điểm úng đến khả năng hình thành nốt sần của giống lạc L14

Số lượng và khối lượng nốt sần tăng dần qua các giai đoạn sinh trưởng như thể hiện trong các công thức đối chứng (Bảng 4). Tuy nhiên, gây úng đã làm giảm số lượng và khối lượng nốt sần tùy thuộc vào thời điểm gây úng. Sau kết thúc gây úng ở giai đoạn cây con, cây con bắt đầu phục hồi nhưng đến giai đoạn ra hoa vẫn chưa xuất hiện nốt sần. Chỉ đến khi bước sang giai đoạn quả chắc nốt sần đã xuất hiện nhưng không đáng kể 14,5 (nốt/cây). Sự suy giảm các chỉ tiêu này cao nhất khi xử lý úng trong giai đoạn cây con, rồi đến giai đoạn ra hoa và cuối cùng là giai đoạn quả chắc. Ở giai đoạn này, số lượng và khối lượng nốt sần ở công thức gây úng đạt 179,5 (nốt/cây) đạt 1,8 g thấp hơn nhiều so với công thức đối chứng đạt 300,5 (nốt/cây) đạt 2,7 g (Bảng 4).

3.5. Ảnh hưởng của thời điểm úng đến hiệu suất huỳnh quang diệp lục của giống lạc L14

Ở cả ba thời điểm gây úng đều cho thấy sự sụt giảm của hiệu suất huỳnh quang diệp lục (Fv/Fm), sau đó là tăng dần trong quá trình phục hồi (Hình 1). Sự sụt giảm thấp nhất khi gây úng ở giai đoạn quả chắc với giá trị 0,738 vào ngày thứ 2 của giai đoạn phục hồi. Trong khi đó, sự sụt giảm thấp nhất khi gây úng ở giai đoạn cây con và ra hoa rõ là vào ngày thứ 10 gây úng đạt giá trị lần lượt là 0,749 và 0,727. Fv/Fm đều giảm so với công thức đối chứng ở các thời điểm gây úng khác nhau.

3.6. Ảnh hưởng của thời điểm úng đến chỉ số SPAD của giống lạc L14

Trong điều kiện úng ở giai đoạn cây con, chỉ số SPAD trong lá của giống lạc L14 dao động 33,2 - 45,5 thấp hơn nhiều so với đối chứng dao động 43,0 - 45,7 (Hình 2). Mặc dù, kết thúc gây úng tuy nhiên chỉ số SPAD lại tiếp tục có xu hướng giảm xuống và đạt giá trị thấp nhất chỉ còn 33,2 trong ngày thứ 6 sau kết thúc úng.

Đối với các công thức xử lý úng ở giai đoạn ra hoa, chỉ số SPAD giảm dần từ ngày thứ 2 của đợt xử lý úng, tuy nhiên lại giảm xuống thấp nhất chỉ còn 20,3 sau khi kết thúc úng 7 ngày. Theo dõi ảnh hưởng của úng ở giai đoạn quả chắc cho thấy chỉ số SPAD lại giảm xuống thấp nhất sau kết thúc úng 2 ngày từ 42,3 xuống 29,6. Sau đó, chỉ số SPAD bắt đầu có xu hướng phục hồi tuy nhiên mức độ phục hồi chậm.

3.7. Ảnh hưởng ngập úng ở một số giai đoạn đến mức độ rò rỉ ion của giống lạc L14

Ở công thức đối chứng có sự thay đổi mức độ rò rỉ ion có sự chênh lệch không quá lớn. Cao nhất ở thời kỳ quả chắc đạt 19% và thấp nhất ở thời kỳ cây con là 16,3%. So với công thức đối chứng thì mức độ rò rỉ ion ở thời kỳ tương ứng của công thức úng đều cao hơn. Độ rò rỉ ion cao nhất ở thời kỳ quả chắc là 24,3%, thấp nhất ở thời kỳ cây con là 19%, thời kỳ ra hoa là 21%. Mức độ rò rỉ ion có sự thay đổi trên là do phản ứng sinh lý của cây trong điều kiện úng trong từng giai đoạn, trong đó giai đoạn quả chắc bị ảnh hưởng lớn nhất (Hình 3).

3.8. Ảnh hưởng của thời điểm úng đến số hoa, số quả trên cây và tỷ lệ đậu quả của giống lạc L14

Giai đoạn cây con đây là giai đoạn cây tăng trưởng mạnh về rễ, thân, lá và tạo tiền đề để tăng trưởng về số hoa, do đó gây úng thời kỳ này gây ảnh hưởng rất lớn đến số hoa. Công thức gây úng có tổng số hoa 15,4 hoa/cây, dẫn đến số quả của công thức úng chỉ đạt 6,3 quả/cây, thấp hơn ở công thức đối chứng là 30,7 hoa/cây, do đó số quả đạt 15,0 quả/cây.

Ở giai đoạn ra hoa, tổng hoa và số quả của cây bị xử lý úng lần lượt là 30,4 và 12,7 đạt 40,4% tỷ lệ đậu quả cũng đều thấp hơn so với đối chứng (31,7 hoa/cây, 15,8 quả/cây, đạt tỷ lệ là 51,54%). Tuy nhiên, sự khác biệt về số hoa không có ý nghĩa thống kê ($P > 0,05$; Bảng 5).

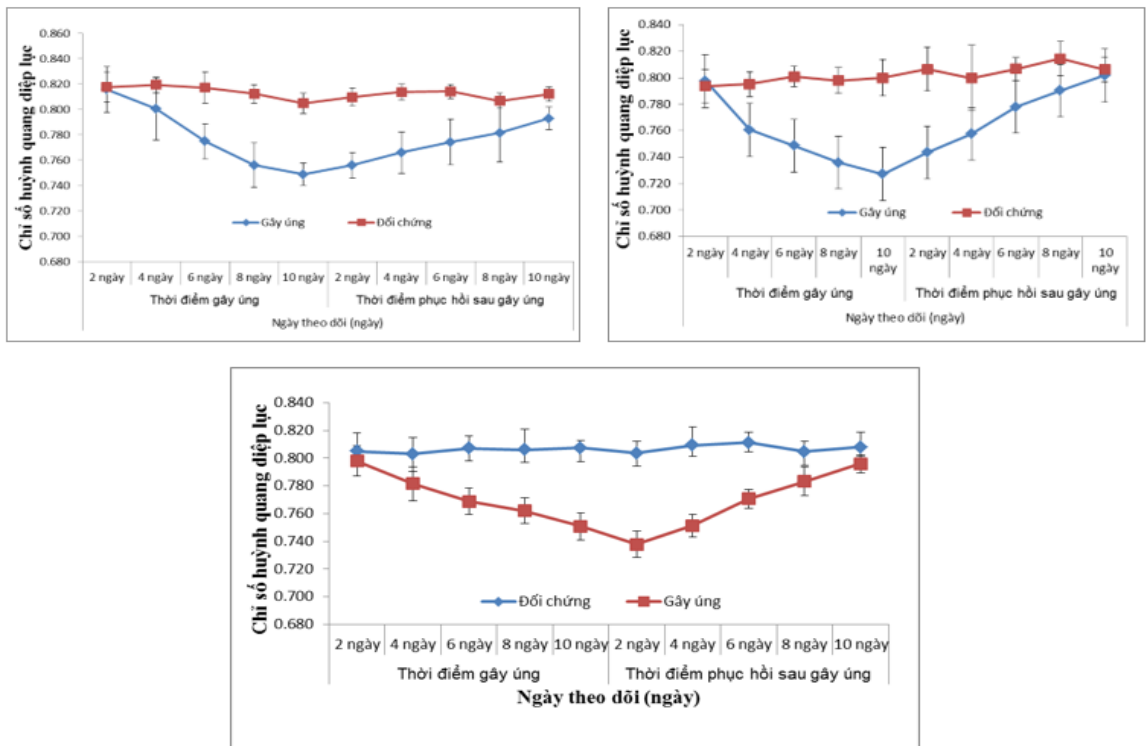
Gây úng ở giai đoạn quả chắc đã dẫn đến quả trên cây bị thối, vì vậy số quả/cây bị giảm hơn so với công thức đối chứng. Công thức cây úng đạt 14,3 quả/cây thấp hơn có ý nghĩa thống kê công thức đối chứng đạt 15,6 quả/cây. Trong khi đó không có sự sai khác có ý nghĩa thống kê về tổng số hoa/cây giữa công thức gây úng và công thức tưới nước bình thường.

Bảng 4. Ảnh hưởng của thời điểm ứng đến khả năng hình thành nốt sần sau khi kết thúc gây ứng ở các giai đoạn cây con, ra hoa và quả chắc của giống lạc L14

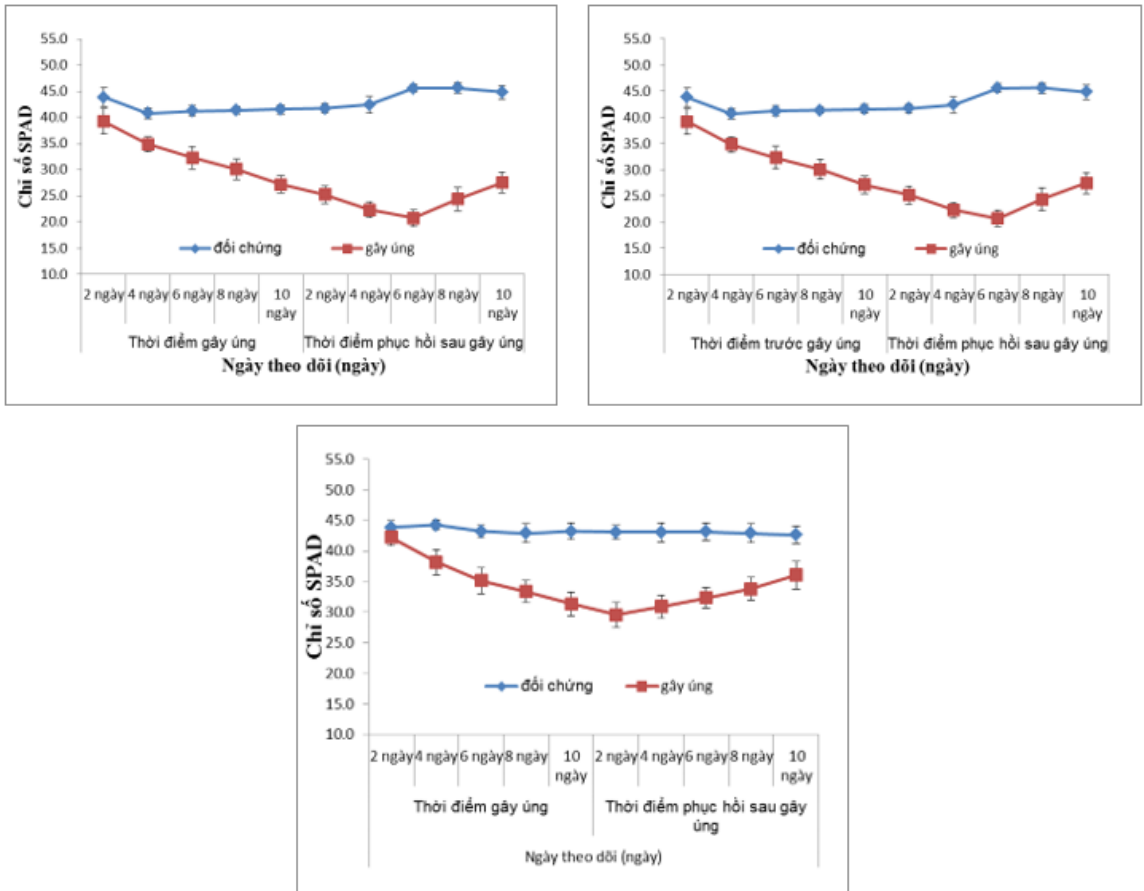
Thời điểm gây ứng	Công thức SLNS	Giai đoạn thu mẫu					
		Cây con		Ra hoa		Quả chắc	
		KLNS	SLNS	KLNS	SLNS	KLNS	
Cây con	Đối chứng	17,5 ^b	0,2 ^b	55,7 ^d	0,5 ^f	301,5 ^d	2,7 ^d
	Gây ứng	0,0 ^a	0,0 ^a	0,0 ^a	0,0 ^a	14,5 ^a	0,1 ^a
Ra hoa	Đối chứng	17,0 ^b	0,3 ^c	56,3 ^d	0,3 ^c	305,0 ^d	2,7 ^d
	Gây ứng	19,3 ^d	0,4 ^c	8,8 ^b	0,1 ^b	81,8 ^b	1,0 ^b
Quả chắc	Đối chứng	18,7 ^c	0,2 ^b	56,0 ^d	0,4 ^e	300,5 ^d	2,7 ^d
	Gây ứng	19,0 ^c	0,2 ^b	36,3 ^c	0,4 ^d	179,5 ^c	1,8 ^c
CV (%)		4,5	6,9	5,5	3,9	4,5	4,0
LSD _{CT×TB} 5%		1,1	0,02	3,4	0,02	12,5	0,1
Trung bình của công thức	Đối chứng	17,7 ^b	0,2	56,0 ^b	0,4 ^b	302,3 ^b	2,7 ^b
	Gây ứng	12,8 ^a	0,2	15,0 ^a	0,2 ^a	91,9 ^a	1,0 ^a
LSD _{CT} 5%		1,3	0,01	3,2	0,02	11,2	0,4
Trung bình của thời điểm gây ứng	Cây con	8,8 ^a	0,1 ^a	27,9 ^a	0,3 ^b	158 ^c	1,4 ^a
	Ra hoa rộ	18,2 ^b	0,4 ^c	32,6 ^b	0,2 ^a	193,4 ^b	1,9 ^b
	Quả chắc	18,9 ^c	0,2 ^b	46,3 ^c	0,4 ^c	240 ^c	2,3 ^c
LSD _{TD} 5%		0,8	0,01	2,4	0,02	8,8	0,07

SLNS: Số lượng nốt sần (số nốt sần/cây); KLNS: khối lượng nốt sần (g/cây).

Trong cùng một nhóm, các giá trị trung bình có cùng mẫu tự thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê; TB: trung bình.



Hình 1. Ảnh hưởng của ứng ở giai đoạn: cây con (A), ra hoa (B), quả chắc (C) đến hiệu suất huỳnh quang diệp lục của giống lạc L14.



Hình 2. Ảnh hưởng của úng ở giai đoạn: cây con (A), ra hoa (B), quả chắc (C) đến chỉ số SPAD (soil plant analysis development) của giống lạc L14.

Bảng 5. Ảnh hưởng của thời điểm úng đến số hoa/cây, số quả/cây và tỷ lệ đậu quả ở giai đoạn thu hoạch của giống lạc L14

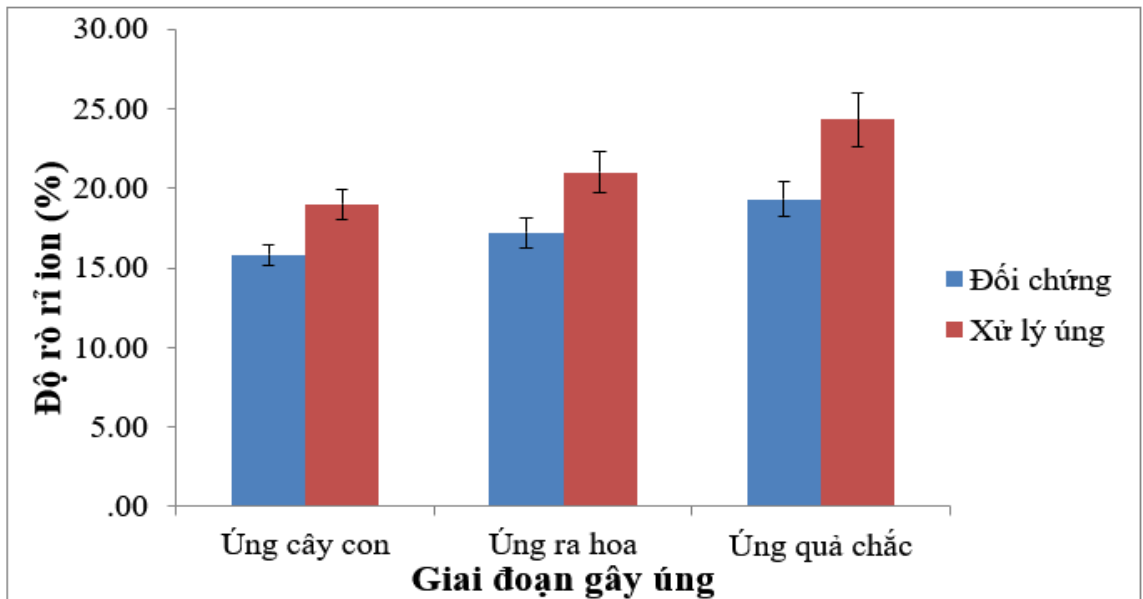
Thời điểm gây úng	Công thức	Số hoa/cây	Số quả/cây	Tỷ lệ đậu quả (%)
Cây con	Đối chứng	30,7 ^b	15,4 ^c	50,2
	Gây úng	16,6 ^a	6,3 ^a	37,7
Ra hoa	Đối chứng	30,7 ^b	15,8 ^d	51,5
	Gây úng	30,4 ^b	12,7 ^b	40,4
Quả chắc	Đối chứng	30,5 ^b	15,6 ^d	51,0
	Gây úng	30,2 ^b	14,3 ^c	47,4
CV (%)		5,3	6,7	
LSD _{CT×TD} 5%		4,7	1,3	
Trung bình của công thức	Đối chứng	30,6 ^a	15,6 ^a	
	Gây úng	25,7 ^b	11,1 ^b	
LSD _{CT} 5%		1,6	1,3	
Trung bình của thời điểm gây úng	Cây con	23,7 ^a	10,9 ^a	
	Ra hoa rộ	30,6 ^b	14,3 ^b	
	Quả chắc	30,4 ^b	15,0 ^c	
LSD _{TD} 5%		3,3	0,9	

Trong cùng một nhóm, các giá trị trung bình có cùng mẫu tự thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê.

Bảng 6. Ảnh hưởng của úng ở một số giai đoạn đến năng suất cá thể ở giai đoạn thu hoạch và mức suy giảm năng suất cá thể của giống lạc L14

Thời điểm gây úng	Công thức	Năng suất quả		
		Khối lượng 100 hạt khô (g)	Khô của cây (g/cây)	Mức suy giảm năng suất (%)
Cây con	Đối chứng	49,1	15,4 ^c	-
	Gây úng	47,2	6,1 ^a	60,6
Ra hoa	Đối chứng	48,4	16,1 ^c	-
	Gây úng	45,5	10,9 ^b	32,0
Quả chắc	Đối chứng	48,8	15,8 ^c	-
	Gây úng	43,6	10,8 ^b	31,8
CV (%)			5,1	
LSD _{CT×TD} 5%			1,0	
Trung bình của công thức	Đối chứng	48,8	15,8 ^b	
	Gây úng	45,4	9,3 ^a	
LSD _{CT} 5%			0,6	
Trung bình của thời điểm gây úng	Cây con	48,2	10,8 ^a	
	Ra hoa rộ	47,0	13,5 ^b	
	Quả chắc	46,2	13,3 ^b	
LSD _{TD} 5%			0,7	

Trong cùng một nhóm, các giá trị trung bình có cùng mẫu tự thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê.



Hình 3. Ảnh hưởng của thời điểm úng đến độ rò rỉ ion của giống lạc L14 sau 10 ngày xử lý úng.

3.9. Ảnh hưởng của thời điểm úng đến năng suất và mức suy giảm năng suất của giống lạc L14

Khi ngập úng ở giai đoạn cây con, khối lượng 100 hạt khô của giống L14 chỉ đạt 47,2 g, trong khi đó khối lượng 100 hạt ở công thức đối chứng

cao hơn đạt 49,1 g (Bảng 6). Khối lượng 100 hạt còn suy giảm hơn nữa ở hai giai đoạn ra hoa rộ và quả chắc, lần lượt là 45,46 g và 43,56 g thấp hơn rất nhiều so với công thức đối chứng đạt lần lượt là 48,36 g và 48,78 g. Tuy nhiên, sự sai khác này không có ý nghĩa thống kê.

Trong khi đó, gây úng ở giai đoạn cây con đã

làm giảm số hoa dẫn đến giảm tỷ lệ đậu quả và ảnh hưởng đến năng suất, cụ thể ở đây là năng suất cá thể. Giống lạc L14 trong điều kiện tưới nước đầy đủ năng suất cá thể đạt 15,4 g/cây, trong điều kiện xử lý ứng năng suất cá thể giảm xuống chỉ còn 6,1 g/cây tương ứng với mức suy giảm năng suất cá thể 60,6%.

Tương tự, xử lý ứng ở giai đoạn ra hoa và quả chắc không những làm giảm khả năng đậu quả mà khối lượng hạt cũng bị ảnh hưởng. Mức độ suy giảm năng suất cá thể của giống lạc L14 so với công thức đối chứng lần lượt là 32% và 31,8%.

4. Thảo Luận

Lạc (*Arachis hypogaea* L.) là một loại cây họ đậu cung cấp dầu và protein quan trọng cho con người (Bishi & ctv., 2015; Zhao & ctv., 2019). Ở Việt nam, do lượng mưa quá lớn gần đây tại khu vực miền Trung, nơi có diện tích canh tác lạc lớn trên cả nước đã hạn chế nghiêm trọng việc sản xuất lạc. Các nghiên cứu trước đây cho thấy hệ thống quang hợp của lá lạc bị ngập úng sẽ bị phá hủy, hạn chế tốc độ đồng hóa CO₂ và giảm hiệu quả quang hợp của lá. Các giai đoạn sinh trưởng mẫn cảm với ngập úng nhất của cây lạc là giai đoạn cây con, ra hoa và quả chắc làm giảm đáng kể số lượng quả trên cây và trọng lượng quả, và cuối cùng dẫn đến giảm năng suất lạc (Bishnoi & Krishnamoorthy, 1992; Zeng & ctv., 2020). Kết quả nghiên cứu ở đây cũng cho kết quả tương ứng với tác giả trên, giống lạc L14 đã suy giảm số quả/cây và năng suất cá thể tùy thuộc vào việc gây úng ở giai đoạn nào. Tuy nhiên kết quả suy giảm tổng số quả trên cây và tỷ lệ đậu quả trên đậu xanh của Nguyen & ctv. (2019) thấp hơn rất nhiều so với kết quả của chúng tôi trên giống lạc L14 này. Điều này chứng tỏ dường như cây lạc có khả năng chống chịu ngập úng tốt hơn so với các giống đậu xanh trong cùng điều kiện. Sự suy giảm năng suất cá thể trong nghiên cứu của chúng tôi cao nhất là khi gây úng ở giai đoạn cây con, tiếp sau là gây úng ở giai đoạn quả chắc và ra hoa. So sánh mức độ suy giảm năng suất ở 3 giai đoạn gây úng thấy rõ, gây úng dẫn đến mức suy giảm năng suất rất lớn đặc biệt là ở giai đoạn cây con 60,64%. Kết quả nghiên cứu trên cây đậu xanh của Nguyen & ctv. (2019) cũng đã cho thấy mức suy giảm hơn 60% về năng suất do ngập úng trên giống đậu xanh ĐX14.

Ngập úng đã làm giảm sinh trưởng và các chỉ tiêu sinh lý ở cả ba thời điểm ngập úng là chiều

cao cây, chiều dài cành cấp 1, số lá/cây, khối lượng tươi và khả năng tích lũy chất khô, khả năng hình thành nốt sần, chỉ số SPAD, hiệu suất huỳnh quang diệp lục. Cụ thể trong nghiên cứu này, chiều cao của giống lạc L14 đã bị giảm lần lượt là 4,7%, 5,8% và 10,2% qua các giai đoạn quả chắc, ra hoa rõ và cây con. Kết quả này thấp hơn hoặc tương đương với kết quả của Tian & ctv. (2021), cho thấy sự suy giảm chiều cao cây do ngập úng ở cây trồng nói chung là khoảng 10,68%. Ngập úng cũng làm suy giảm diện tích lá ở giống lạc L14 ở giai đoạn quả chắc và ra hoa rõ lần lượt là 12,8% và 19,1%, thấp hơn ngập úng ở cây trồng nói chung (22,89%) nhưng sự suy giảm ở giai đoạn cây con là 52,4% thì cao hơn rất nhiều (Tian & ctv., 2021). Duy nhất chỉ tiêu độ rò rỉ ion tăng lên (Hình 3) phản ánh mức độ stress ngập úng cây đang trải qua do sự tổn thương trên màng tế bào như tương tự nghiên cứu của Pereira & ctv. (2015). Bởi vì ngập úng dẫn đến stress oxy hóa do đó làm tăng hoạt động của các enzym tham gia vào quá trình thải độc do stress oxy hóa như enzym catalase và superoxide dismutase (Zeng & ctv., 2022). Thường các tác động của stress oxy hóa là làm tổn thương và chết tế bào. Song song với đó là sự suy giảm của SPAD và Fv/Fm như trong nghiên cứu này và nghiên cứu của Zeng & ctv. (2022) sẽ làm suy giảm nghiêm trọng khả năng quang hợp và do vậy sẽ dẫn đến suy giảm năng suất. Kết quả này cũng tương đồng với kết quả nghiên cứu trước đó trên đậu xanh của Pramod & ctv. (2013) và Nguyen & ctv. (2019).

5. Kết Luận

Trong nghiên cứu này, ngập úng đã làm giảm khả năng sinh trưởng của giống lạc L14 như chiều cao cây, chiều dài và số cành cấp 1, số lá/cây, khối lượng tươi và khô của lá, thân và rễ, khả năng hình thành nốt sần. Bên cạnh đó, ngập úng cũng làm giảm một số chỉ tiêu sinh lý như chỉ số SPAD, hiệu suất huỳnh quang diệp lục, nhưng làm tăng độ rò rỉ ion. Từ những ảnh hưởng đến sinh trưởng và sinh lý rõ rệt đó, năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất của giống lạc L14 đã bị suy giảm theo. Ngập úng ở giai đoạn cây con đã làm suy giảm năng suất là 60,3%, trong khi đó sự suy giảm năng suất ở hai giai đoạn còn lại xấp xỉ 31%. Gây úng ở giai đoạn cây con ảnh hưởng lớn đến sinh trưởng, sinh lý và năng suất hơn so với 2 giai đoạn còn lại.

Lời Cam Đoan

Kết quả nghiên cứu này đã được sự nhất trí giữa các tác giả để nộp lên Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển, Trường Đại học Nông Lâm TP. HCM, TP. Hồ Chí Minh.

Tài Liệu Tham Khảo (References)

- Aydogan, C., & Turhan, E. (2015). Changes in morphological and physiological traits and stress-related enzyme activities of green bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes in response to waterlogging stress and recovery treatment. *Horticulture, Environment and Biotechnology* 56(3), 391-401. <https://doi.org/10.1007/s13580-015-0127-9>.
- Bishi, S. K., Lokesh, K., Mahatma, M. K., Khatediya, N., Chauhan, S. M., & Misra, J. B. (2015). Quality traits of Indian peanut cultivars and their utility as nutritional and functional food. *Food Chemistry* 167, 107-114. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.06.076>.
- Bishnoi, N. R., & Krishnamoorthy, H. N. (1992). Effect of waterlogging and gibberellic acid on leaf gas exchange in peanut (*Arachis hypogaea* L.). *Journal of Plant Physiology* 139(4), 503-505. [https://doi.org/10.1016/S0176-1617\(11\)80502-X](https://doi.org/10.1016/S0176-1617(11)80502-X).
- Gao, J., Su, Y., Yu, M., Huang, Y., Wang, F., & Shen, A. (2021). Potassium alleviates post-anthesis photosynthetic reductions in winter wheat caused by waterlogging at the stem elongation stage. *Frontiers in Plant Science* 11, 607475. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.607475>.
- Liu, D. W., Li, L., Zou, D. S., & Liu, F. (2009). Effect of waterlogging on growth and agronomic trait of different peanut varieties. *Chinese Journal of Eco-Agriculture* 17(5), 968-973. <https://doi.org/10.3724/SP.J.1011.2009.00968>.
- Nguyen, D. T., Vu, T. N., Le, C. T. T., Tran, T. A., Vu, L. N., Pham, X. T., & Nguyen, Q. N. (2019). Physiological response of mungbean under waterlogging conditions. *Journal of Vietnam Agricultural Science and Technology* 2(99), 80-87.
- Pereira, E. S., Silva, O. N., Filho, A. P., Felipe, J. P., Alves, G. A. R., & Lobato, A. K. S. (2015). Antioxidant enzymes efficiently control leaf and root cell damage in young *Euterpe oleracea* plants exposed to waterlogging. *Indian Journal of Plant Physiology* 20, 213-219. <https://doi.org/10.1007/s40502-015-0162-7>.
- Pramod, K., Madan, P., Rohit, J., & Sairam, R. K. (2013). Yield, growth and physiological responses of mungbean (*Vigna radiate* (L.) Wilczek) genotypes to waterlogging at vegetative stage. *Physiology Molecular Biology of Plants* 19, 209-220. <https://doi.org/10.1007/s12298-012-0153-3>.
- Schravendijk, H. W. V., & Andel, O. M. (1985). Interdependence of growth, water relations and abscisic acid level in *Phaseolus vulgaris* during waterlogging. *Physiologia Plantarum* 63(2), 215-220. <https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.1985.tb01905.x>.
- Singh, B. P., Tucker, K. A., Sutton, J. D., & Bhardwaj, H. L. (1991). Flooding reduces gas exchange and growth of snap bean. *Horticultural Science* 26(4), 372-373. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.26.4.372>.
- Tian, L. X., Zhang, Y. C., Chen, P. L., Zhang, F. F., Li, J., Yan, F., Dong, Y., & Feng, B. L. (2021). How does the waterlogging regime affect crop yield? A global meta-analysis. *Frontiers in Plant Science* 12, 634898. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.634898>.
- Zaharah, H. (1986). Effect of flowding on vegetative and reproductive growth of roundnut. *MARDI Research Bulletin* 14(2), 112-118.
- Zeng, R., Cao, J., Li, X., Wang, X., Wang, Y., Yao, S., Gao, Y., Hu, J., Luo, M., Zhang, L., & Chen, T. (2022). Waterlogging tolerance and recovery capability screening in peanut: a comparative analysis of waterlogging effects on physiological traits and yield. *Peer J - Life and Environment* 10, 12741. <https://doi.org/10.7717/peerj.12741>.
- Zeng, R., Chen, L., Wang, X., Cao, J., Li, X., Xu, X., Xia, Q., Chen, T., & Zhang, L. (2020). Effect of waterlogging stress on dry matter accumulation, photosynthesis characteristics, yield, and yield components in three different ecotypes of peanut (*Arachis hypogaea* L.). *Agronomy* 10(9), 1244. <https://doi.org/10.3390/agronomy10091244>.
- Zhang, R. D., Zhou, Y. F., Yue, Z. X., Chen, X. F., Cao, X., Xu, X. X., Xing, Y. F., Jiang, B., Ai, X. Y., & Huang, R. D. (2019). Changes in photosynthesis, chloroplast ultrastructure, and antioxidant metabolism in leaves of sorghum under waterlogging stress. *Photosynthetica* 57(4), 1076-1083. <https://doi.org/10.32615/ps.2019.124>.
- Zhao, Y., Ma, J., Li, M., Deng, L., Li, G., Xia, H., Zhao, S., Hou, L., Li, P., Ma, C., Yuan, M., Ren, L., Gu, J., Guo, B., Zhao, C., & Wang, X. (2019). Whole-genome resequencing-based QTL-seq identified AhTc1 gene encoding a R2R3-MYB transcription factor controlling peanut purple testa colour. *Plant Biotechnology Journal* 18(1), 96-105. <https://doi.org/10.1111/pbi.13175>.

The relationships of female size with reproductive parameters, egg diameter and larval growth of striped catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*)

Thu A. Ta¹, & Yen T. Duong^{2*}

¹Aquaculture Course 44, College of Aquaculture & Fisheries, Can Tho University, Can Tho City, Vietnam

²College of Aquaculture & Fisheries, Can Tho University, Can Tho City, Vietnam

ARTICLE INFO

Research Paper

Received: February 06, 2022

Revised: March 30, 2022

Accepted: April 14, 2022

Keywords

Female weight

Fish larvae

Maternal effect

Pangasianodon hypophthalmus

Reproductive parameters

*Corresponding author

Duong Thuy Yen

Email: thuyyen@ctu.edu.vn

ABSTRACT

This study aimed to quantify relationships between female weight and some reproductive parameters, yolk sac volume, and larval length of striped catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*). Mature fish were selected from the broodstock conditioning tank in a recirculating system. Females (n = 36) weighing 1.7 to 7.0 kg were artificially propagated with the same male group. The results showed that realized fecundity (331,667 - 1,404,791 eggs/female) was positively correlated ($P < 0.01$), while relative fecundity (73,849 - 255,214 eggs/kg female) had a negative relationship with females' weight ($P < 0.01$). Eighteen females were divided into 3 groups of weights (6 - 7 kg, n = 5; 5 - 5.5 kg, n = 8; and 3 - 4.8 kg, n = 5) to examine other reproductive parameters. Egg diameter (1,014 - 1,024 μm), fertilization rate (65.78 - 79.00%), and hatching rate (42.73 - 57.27%) were not significantly different among female groups. Larvae produced by medium and large-sized females appeared to grow (in length) faster than those by small-sized females, and these differences were significant at hatching, 24, and 72 h post-hatch ($P < 0.05$). Yolk sac volume was not different among the three groups ($P > 0.05$), ranging from 0.37 to 0.41 mm^3 at hatching, and decreasing 62.2 - 68.3% after 36 h and 83.8 - 85.4% after 48 h post-hatch. In sum, females weighing 5 to 7 kg had higher realized fecundity and better growth of larvae during the first five days compared to small females.

Cited as: Ta, T. A., & Duong, Y. T. (2023). The relationships of female size with reproductive parameters, egg diameter and larval growth of striped catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*). *The Journal of Agriculture and Development* 22(1), 32-40.

Mối quan hệ giữa kích cỡ cá cái với một số chỉ tiêu sinh sản, đường kính trứng và tăng trưởng cá bột của cá tra (*Pangasianodon hypophthalmus*)

Tạ Anh Thư¹ & Dương Thúy Yên^{2*}

¹Lớp Nuôi Trồng Thủy Sản Khóa 44, Khoa Thủy Sản, Trường Đại Học Cần Thơ, TP. Cần Thơ

²Khoa Thủy Sản, Trường Đại Học Cần Thơ, TP. Cần Thơ

THÔNG TIN BÀI BÁO

Bài báo khoa học

Ngày nhận: 06/02/2022

Ngày chỉnh sửa: 30/03/2022

Ngày chấp nhận: 14/04/2022

Từ khóa

Ảnh hưởng con mẹ

Cá bột

Chỉ tiêu sinh sản

Khối lượng cá cái

Pangasianodon hypophthalmus

*Tác giả liên hệ

Dương Thúy Yên

Email: thuyyen@ctu.edu.vn

TÓM TẮT

Nghiên cứu này nhằm xác định mối quan hệ giữa khối lượng cá cái với một số chỉ tiêu sinh sản, thể tích noãn hoàng và chiều dài cá bột của cá tra (*Pangasianodon hypophthalmus*). Cá tra thành thực được chọn từ bể tuần hoàn nuôi cá vỗ cá bố mẹ. Cá cái ($n = 36$) với khối lượng khác nhau (1,7 - 7,0 kg) được cho sinh sản nhân tạo với cùng nhóm cá đực. Kết quả cho thấy sức sinh sản thực tế (331.667 - 1.404.791 trứng/con) có mối quan hệ thuận ($P < 0,01$) nhưng sức sinh sản tương đối (73.849 - 255.214 trứng/kg cá cái) có mối tương quan nghịch với khối lượng cá cái ($P < 0,01$). Số cá cái cho sinh sản gồm 18 con và được phân chia thành 3 nhóm khối lượng (6 - 7 kg, $n = 5$; 5 - 5,5 kg, $n = 8$; và 3 - 4,8 kg, $n = 5$) để theo dõi một số chỉ tiêu sinh sản gồm đường kính trứng, tỉ lệ thụ tinh và tỉ lệ nở. Kết quả nghiên cứu cho thấy đường kính trứng (1.014 - 1.024 μm), tỉ lệ thụ tinh (65,78 - 79,00%) và tỉ lệ nở (42,73 - 57,27%) của ba nhóm cá khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($P > 0,05$). Cá bột của nhóm cá cái trung bình và lớn có xu hướng tăng trưởng về chiều dài nhanh hơn đàn con của nhóm cá cái nhỏ và sự khác biệt này có ý nghĩa ở thời điểm mới nở, 24 và 72 giờ sau khi nở ($P < 0,05$). Thể tích noãn hoàng khác biệt không có ý nghĩa giữa ba nhóm cá ($P > 0,05$), dao động từ 0,37 đến 0,41 mm^3 khi cá mới nở, giảm 62,2 - 68,3% sau 36 giờ và 83,8 - 85,4% sau 48 giờ. Nhìn chung, cá cái có khối lượng từ 5 - 7 kg cho kết quả sức sinh sản thực tế và tăng trưởng của đàn con ở 5 ngày sau khi nở tốt hơn so với nhóm cá cái nhỏ.

1. Đặt Vấn Đề

Cá tra (*Pangasianodon hypophthalmus*) là một trong ba đối tượng nuôi thủy sản chủ lực của Việt Nam (PM, 2018; Nguyen, 2021). Ở Đồng bằng sông Cửu Long (DBSCL), nghề nuôi cá tra hiện nay sử dụng nguồn cá giống sinh sản nhân tạo. Trong sản xuất cá giống, khối lượng cá bố mẹ, đặc biệt là cá cái là một yếu tố quan trọng cần được xem xét. Các trại sản xuất giống cá tra thường chọn cá bố mẹ có khối lượng trung bình từ 3 - 5 kg để cho sinh sản (Duong & Nguyen, 2008). Theo Bui & ctv. (2010), cá mẹ có khối lượng nhỏ nhất được sử dụng cho sinh sản là 1,75 kg/con và thường bị loại bỏ khi đạt khối lượng ≥ 10 kg/con. Tuy nhiên, việc chọn cá cái có khối lượng nhỏ cho sinh sản thường cho khối lượng trứng ít và chất

lượng trứng không ổn định (Bui, 2015). Bên cạnh đó, việc chọn cá có khối lượng lớn cho sinh sản không có lợi cho sản xuất do phải tốn thức ăn nhiều hơn trong nuôi vỗ và lượng hormon dùng để kích thích sinh sản cũng nhiều hơn, làm tăng chi phí sản xuất và giảm lợi nhuận (Duong & Nguyen, 2008).

Nghiên cứu trên nhiều loài cá cho thấy kích cỡ cá bố mẹ ảnh hưởng đến đường kính trứng, quá trình phát triển phôi và tăng trưởng của cá con (Green & ctv., 2005; Pham & Nguyen, 2009). Theo Duong & ctv. (2014), cá rô đầu vuông (*Anabas testudineus*) bố mẹ có kích cỡ vượt trội trong đàn cho tăng trưởng của đàn con từ giai đoạn cá bột lên cá giống nhanh hơn so với cá bố mẹ có kích cỡ nhỏ hơn. Tương tự, ở cá hồi (*Oncorhynchus tshawytscha*) tăng trưởng của đàn con trong giai

đoạn cá nhỏ bị ảnh hưởng bởi kích cỡ và tuổi của cá mẹ (Heath & ctv., 1999). Bên cạnh đó, kích cỡ cá mẹ còn ảnh hưởng đến sức sinh sản và đường kính trứng,... Ở cá trê vàng (*Clarias macrocephalus*), sức sinh sản tăng tuyến tính theo khối lượng cá cái (dao động từ 79 – 296 g) cá cái có khối lượng lớn, dao động từ 218 – 251 g có sức sinh sản cao (14.886 ± 3.787 trứng/cá cái) và đường kính trứng lớn ($1,53 \pm 0,05$ mm) hơn so với cá cái nhỏ, từ 90 – 114 g (tương ứng là 7.663 ± 2.642 trứng/cá và $1,49 \pm 0,06$ mm) (Thet, 2021). Ngược lại, kết quả nghiên cứu trên loài cá ngựa (*Danio rerio*) của Uusi-Heikkilä & ctv. (2010) cho thấy đường kính trứng có xu hướng giảm khi kích thước cá mẹ tăng. Theo nghiên cứu của Duong & Pham (2014) trên cá rô đầu vuông thì sức sinh sản thực tế, tỉ lệ thụ tinh, tỉ lệ nở không bị ảnh hưởng bởi kích cỡ cá mẹ. Những nghiên cứu trên cho thấy kích cỡ cá bố mẹ có thể ảnh hưởng hoặc không ảnh hưởng đến một số chỉ tiêu sinh sản, kích cỡ trứng và sự phát triển của cá bột. Đến nay, chưa có nghiên cứu về vấn đề này trên cá tra.

Vì vậy, nghiên cứu này được thực hiện nhằm tìm hiểu ảnh hưởng của kích cỡ cá cái lên một số chỉ tiêu sinh sản, kích cỡ trứng và chiều dài của cá tra bột. Từ đó, cung cấp thông tin phục vụ sản xuất giống đối tượng nuôi quan trọng này.

2. Vật Liệu và Phương Pháp Nghiên Cứu

2.1. Nguồn cá thí nghiệm

Cá bố mẹ thành thực được chọn từ đàn cá tra (trong chương trình chọn lọc cá tra chịu mặn) được nuôi ở độ mặn 5‰ trong hệ thống tuần hoàn, tại trại cá nước ngọt Khoa Thủy Sản - Đại học Cần Thơ. Trong quá trình nuôi vỗ, cá được cho ăn 1 lần/ngày với thức ăn có độ đậm 35% và lượng cho ăn khoảng 1% tổng khối lượng cá. Cá cái cho sinh sản gồm 36 cá thể và có khối lượng từ 1,7 – 7 kg. Cá đực gồm 18 con có khối lượng từ 2,5 - 3,5 kg.

2.2. Đánh giá các chỉ tiêu sinh sản

2.2.1. Kỹ thuật sinh sản cá tra

Cá cái thành thực có các đặc điểm bên ngoài như bụng to, mềm, lỗ sinh dục hơi lõm và có màu hồng. Trứng đồng đều có màu trắng nhạt hoặc vàng nhạt khi được thăm bằng que thăm trứng. Cá đực có tinh màu trắng đục chảy ra khi vuốt

nhẹ phần bụng.

Cá được tiêm kích dục tố HCG để kích thích sinh sản với liều lượng và thời gian tiêm theo Bui (2015). Ở cá cái, chia ra 2 liều tiêm dẫn (500 UI/kg cá, khoảng cách 2 liều là 24 giờ), 1 liều sơ bộ (1.000 UI/kg cá, cách liều dẫn thứ 2 là 24 giờ) và 1 liều quyết định (4.000 UI/kg cá, cách liều sơ bộ 24 giờ). Cá đực được tiêm 1 liều bằng 1/3 liều quyết định của cá cái và cùng thời điểm với tiêm liều quyết định của cá cái.

Cá cái rụng trứng khoảng 8 - 12 giờ sau khi tiêm. Trứng được vuốt vào dụng cụ khô và sạch sau đó trộn với hỗn hợp tinh dịch của nhiều cá đực (được giữ trong nước muối sinh lý, ở điều kiện lạnh) thêm vào dung dịch thụ tinh [(3 g urê + 4 g muối NaCl)/L] và khuấy đều hỗn hợp trong 15 phút. Sau đó, dung dịch Tanin 0,8 g/L được dùng để khử dính trong thời gian 10 giây. Hỗn hợp trứng được rửa lại bằng nước sạch (2 - 3 lần) và cho vào khay ấp.

2.2.2. Các chỉ tiêu theo dõi của thí nghiệm

Sức sinh sản

Mẫu trứng của mỗi cá cái (N = 36 con) được lấy ngẫu nhiên, cân khối lượng (2 lần lặp lại) và được cố định trong dung dịch Formol 2,5% để tính sức sinh sản (SSS). Chỉ tiêu SSS thực tế (trứng/cá cái) là tổng số trứng thu được từ mỗi cá cái. Chỉ tiêu SSS tương đối thực tế (trứng/kg cá cái) là tỉ lệ giữa tổng số trứng thu được và khối lượng cá cái (kg).

Có 18 con cá cái (khối lượng từ 3 - 7 kg) được theo dõi các chỉ tiêu như: đường kính trứng, tỉ lệ thụ tinh, tỉ lệ nở, kích thước noãn hoàng và chiều dài của cá bột.

Đường kính trứng

Đường kính trứng được xác định bằng cách lấy mẫu ngẫu nhiên khoảng 35 - 40 trứng/cá cái (từ 18 cá cái) và đo bằng kính hiển vi soi nổi Nikon SMZ745T.

Tỉ lệ thụ tinh và tỉ lệ nở

Hai chỉ tiêu này được ghi nhận ở 14 con cá cái (do mất số liệu của 4 con cái). Trứng thụ tinh từ mỗi con cái được lấy ngẫu nhiên 100 - 300 trứng cho vào khay ấp (hộp nhựa, hình chữ nhật có kích thước 18 x 11 x 6 cm) với hệ thống nước ngọt chảy liên tục và lặp lại 3 lần. Tỉ lệ thụ tinh được xác định sau khi thụ tinh 7 - 10 giờ ở nhiệt độ từ 29,1 - 29,3°C. Tỉ lệ nở được xác định sau khi cá nở hoàn toàn.

2.3. Theo dõi sự phát triển của cá bột từ khi mới nở đến 5 ngày tuổi

Cá bột từ 3 khay ấp của mỗi cá cái được gom lại riêng (n = 18) thả vào một xô nhựa 25 lít với mật độ khoảng 15 - 20 con/L. Các xô chứa cá được sục khí nhẹ và đặt trong trại có mái che. Thời gian theo dõi trong 5 ngày. Cá được cho ăn Moina từ ngày thứ 2. Nhiệt độ được đo mỗi ngày vào sáng và chiều.

Thu mẫu cá bột: Mẫu cá bột được thu ngẫu nhiên 15 - 30 con từ mỗi xô ở các giờ như sau: 0 giờ (mới nở), 24 giờ, 36 giờ, 48 giờ, 60 giờ, 72 giờ, 96 giờ, 120 giờ ở mỗi nghiệm thức. Chiều dài cá, chiều dài noãn hoàng và chiều rộng noãn hoàng của được ghi nhận bằng cách đo trên kính hiển vi soi nổi Nikon SMZ745T.

$$\text{Thể tích noãn hoàng (mm}^3\text{)} = \frac{4}{3}\pi \times \left(\frac{R}{2}\right)^2 \times \left(\frac{D}{2}\right)^2$$

Trong đó:

R: chiều rộng của noãn hoàng (mm)

D: chiều dài của noãn hoàng (mm)

π : có giá trị 3,14

2.4. Phương pháp xử lý số liệu

Các chỉ tiêu theo dõi được tính toán các giá trị trung bình và độ lệch chuẩn. Chỉ tiêu SSS được xét mối quan hệ tuyến tính với khối lượng cá cái (n = 36) bằng chức năng hồi qui trong chương trình Excel. Các chỉ tiêu còn lại được so sánh giữa 3 nhóm cá cái (được chia nhóm dựa trên khối lượng của 18 cá thể, từ 3 - 7 kg): nhóm cỡ lớn (từ 6 - 7 kg/con, n = 5), cỡ trung bình (từ 5 - 5,5 kg/con, n = 8), cỡ nhỏ (từ 3 - 4,8 kg/con, n = 5). Phương pháp phân tích phương sai (ANOVA) một nhân tố với phép thử Duncan được sử dụng từ chương trình SPSS 20.0 để tìm ra sự khác biệt ý nghĩa (ở mức 0,05) giữa kích cỡ cá cái với các chỉ tiêu trên.

3. Kết Quả

3.1. Các chỉ tiêu sinh sản của cá tra

3.2. Sức sinh sản và đường kính trứng của cá tra theo khối lượng

Cá tra cái với khối lượng từ 1,7 đến 7 kg (n = 36) có SSS thực tế từ 331.667 đến 1.404.791 trứng (trung bình: 717.667 \pm 250.058 trứng). SSS tương đối thực tế của cá tra dao động từ 73.849

đến 255.214 trứng/kg cá cái (trung bình: 167.034 \pm 45.167 trứng/kg). Khối lượng trứng vuốt được trung bình 10,2 \pm 2,7% khối lượng cơ thể.

SSS thực tế có mối tương quan thuận, thể hiện qua phương trình tuyến tính $y = 95781x + 279168$ ($R^2 = 0,33$; $P < 0,01$) (Hình 1a). Như vậy, cá cái càng lớn có số lượng trứng càng cao, tương đương 1 kg cá cái lớn hơn sẽ có sức sinh sản thực tế tăng là 95.781 trứng. Ngược lại, SSS tương đối thực tế giảm khi khối lượng cá cái tăng, thể hiện qua phương trình $y = -17843x + 244990$ ($R^2 = 0,28$; $P < 0,01$) (Hình 1b). Phương trình trên cho thấy khi khối lượng cá cái tăng 1 kg (ví dụ cá 4 kg so với cá 3 kg) thì sức sinh sản trung bình tính trên mỗi kg cá cái giảm 17.843 trứng.

Đường kính trứng của cá tra biến động từ 1.014 \pm 19 đến 1.024 \pm 18 μm (n = 18). Đường kính trứng có sự chênh lệch giữa ba nhóm cá nhưng khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($P > 0,05$) (Bảng 1).

3.3. Tỷ lệ thụ tinh, tỉ lệ nở của ba nhóm cá tra có khối lượng khác nhau

Tỷ lệ thụ tinh của ba nhóm cá tra dao động từ 65,8% đến 79,0% (Bảng 2). Trong đó, tỉ lệ thụ tinh cao nhất ở nhóm cá có khối lượng trung bình đạt và thấp nhất ở nhóm cá có khối lượng nhỏ nhưng sự khác biệt này không có ý nghĩa ($P > 0,05$). Tỷ lệ nở dao động từ 42,7 \pm 14,4 đến 57,3 \pm 20,0% và không khác biệt thống kê giữa ba nhóm cá cái ($P > 0,05$).

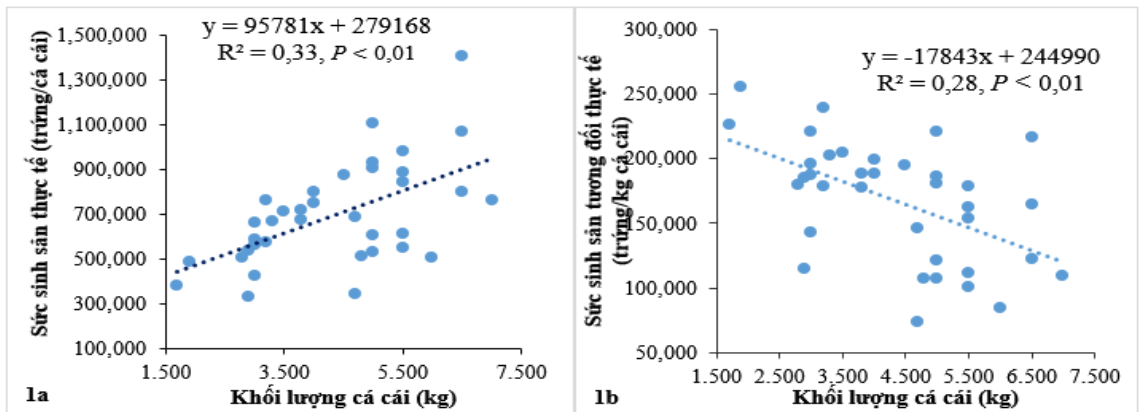
4. Sự phát triển của cá tra bột

4.1. Sự tăng trưởng về chiều dài của cá tra bột trong 5 ngày ương

Trong thời gian thí nghiệm, nhiệt độ nước buổi sáng dao động từ 26 - 28,4°C, buổi chiều từ 27,6 - 32,5°C.

Sự tăng trưởng về chiều dài của cá tra bột của ba nhóm cá cái (n = 18, Bảng 1) được ghi nhận trong 5 ngày đầu (Hình 2, Bảng 3). Đường tăng trưởng của ba nhóm cá theo thời gian cho thấy tốc độ tăng trưởng của cá bột nhanh nhất từ 0 giờ đến 36 giờ sau khi nở. Từ 36 giờ cho đến 96 giờ, tốc độ tăng trưởng của cá bột có xu hướng chậm lại và sau đó (từ 96 đến 120 giờ) tăng nhanh hơn ở nhóm cá bột của cá cái có khối lượng trung bình và lớn.

Chiều dài của cá bột sau khi nở (L0) của nhóm



Hình 1. Mối tương quan giữa khối lượng cá cái với sức sinh sản thực tế (Hình 1a) và sức sinh sản tương đối thực tế (Hình 1b) của cá tra.

Bảng 1. Khối lượng cá cái và đường kính trứng của cá tra ở ba nhóm khối lượng

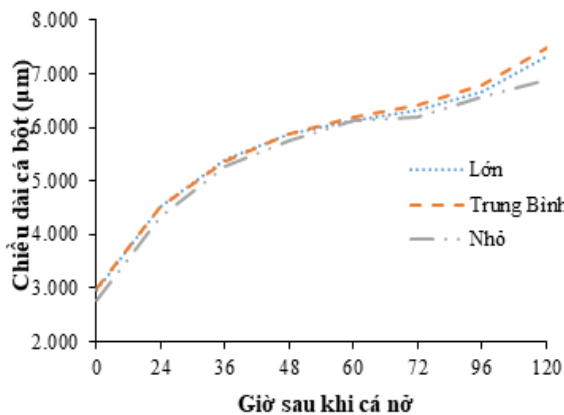
Kích cỡ cá mẹ	Số con	Khối lượng cá cái (kg)	Đường kính trứng (μm)
Lớn	5	$6,50 \pm 0,35^c$	1.014 ± 19^a
Trung bình	8	$5,31 \pm 0,26^b$	1.016 ± 28^a
Nhỏ	5	$4,20 \pm 0,78^a$	1.024 ± 18^a
Giá trị P		$< 0,01$	$0,77$

Giá trị trong cùng một cột theo sau bởi các chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$).

Bảng 2. Số lượng cá cái, tỉ lệ thụ tinh và tỉ lệ nở của ba nhóm cá tra có khối lượng khác nhau

Kích cỡ cá mẹ	Số con	Khối lượng cá cái (kg)	Tỉ lệ thụ tinh (%)	Tỉ lệ nở (%)
Lớn	5	$6,50 \pm 0,35^b$	$73,87 \pm 9,24^a$	$42,73 \pm 14,35^a$
Trung bình	8	$5,31 \pm 0,26^a$	$79,00 \pm 8,41^a$	$57,27 \pm 19,96^a$
Nhỏ	1	3,00	65,78	46,73
Giá trị P		$< 0,01$	0,31	0,39

Nhóm cá nhỏ chỉ có 1 con nên được xử lý thống kê (4 con khác bị mất số liệu về tỉ lệ thụ tinh và tỉ lệ nở). Giá trị trong cùng một cột theo sau bởi các chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$).



Hình 2. Tăng trưởng về chiều dài của cá tra bột trong 5 ngày ương.

cá mẹ cỡ lớn ($2.965 \pm 71 \mu\text{m}$) và cỡ trung bình ($2.995 \pm 83 \mu\text{m}$) tương đương nhau và lớn hơn có ý nghĩa ($P < 0,05$) so với cá bột của nhóm cá mẹ cỡ nhỏ ($2.773 \pm 114 \mu\text{m}$). Xu hướng này vẫn duy trì trong suốt 120 giờ, nhưng sự khác biệt có ý nghĩa ($P < 0,05$) chỉ thể hiện ở 24 giờ và 72 giờ sau khi nở. Ở thời điểm 120 giờ, chiều dài của cá tra bột đạt trung bình từ 6.873 đến 7.480 μm ở ba nhóm cá ($P > 0,05$).

4.2. Thể tích noãn hoàng sau khi cá nở

Quan sát thể tích noãn hoàng sau khi cá nở cho thấy noãn hoàng tiêu biến hoàn toàn sau 60 giờ. Nhìn chung, thể tích noãn hoàng của cá bột giảm dần theo thời gian và khác nhau không có ý nghĩa thống kê giữa ba nhóm cá ($P > 0,05$) (n

Bảng 3. Tăng trưởng chiều dài (L, μm) của cá tra bột ở 0, 24, 48, 72 và 120 giờ sau khi nở

Kích cỡ cá mẹ	L0	L24	L48	L72	L96	L120
Lớn	2.965 ± 71 ^b	4.517 ± 70 ^b	5.861 ± 105 ^a	6.328 ± 85 ^{ab}	6.677 ± 165 ^a	7.318 ± 351 ^a
Trung bình	2.995 ± 83 ^b	4.525 ± 144 ^b	5.875 ± 141 ^a	6.427 ± 135 ^b	6.790 ± 153 ^a	7.480 ± 401 ^a
Nhỏ	2.772 ± 114 ^a	4.323 ± 159 ^a	5.747 ± 144 ^a	6.188 ± 86 ^a	6.582 ± 323 ^a	6.873 ± 363 ^a
Giá trị <i>P</i>	< 0,01	< 0,04	0,25	< 0,01	0,26	0,17

Giá trị trong cùng một cột theo sau bởi các chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$).

Bảng 4. Thể tích noãn hoàng (V, mm^3) của cá tra bột ở 0, 24, 36 và 48 giờ sau khi nở

Kích cỡ cá mẹ	V0	V24	V36	V48
Lớn	0,37 ± 0,03 ^a	0,26 ± 0,01 ^a	0,14 ± 0,02 ^a	0,06 ± 0,01 ^a
Trung bình	0,40 ± 0,02 ^a	0,27 ± 0,01 ^a	0,14 ± 0,01 ^a	0,06 ± 0,01 ^a
Nhỏ	0,41 ± 0,06 ^a	0,25 ± 0,04 ^a	0,13 ± 0,02 ^a	0,06 ± 0,01 ^a

Giá trị trong cùng một cột theo sau bởi các chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$).

= 18, Bảng 4). Thể tích noãn hoàng của cá bột giảm lần lượt là: sau 24 giờ giảm 29,7 - 39,0%, sau 36 giờ giảm 62,2 - 68,3% và 48 giờ giảm 83,8 - 85,4% so với thể tích noãn hoàng lúc ban đầu.

5. Thảo Luận

5.1. Sức sinh sản của cá tra

Trong nghiên cứu này, cá cái sinh sản có khối lượng từ 1,7 - 7 kg. Đây cũng là khoảng khối lượng phổ biến trong sinh sản cá tra ở các trại giống vùng ĐBSCL (Duong & Nguyen, 2008; Bui & ctv., 2010). Với khối lượng trên, cá tra có SSS thực tế (331.667 - 1.404.791 trứng) và SSS tương đối (73.849 - 255.214 trứng/kg cá cái) tương đương với kết quả được báo cáo trong các nghiên cứu trước. Theo Pham (1996) mỗi cá thể có SSS thực tế từ 202.000 đến 1.830.000 trứng. Kết quả điều tra từ 45 trại giống cá tra ở vùng ĐBSCL năm 2008 cho thấy SSS tương đối của cá tra (có khối lượng từ 1,7 đến 8 kg) trung bình đạt 81.600 ± 11.500 trứng/kg cá cái, dao động từ 2.600 đến 225.700 trứng/kg cá cái (Bui & ctv., 2010).

Khối lượng cá cái càng lớn thì SSS thực tế của cá tra càng tăng nhưng SSS tương đối giảm. Tuy nhiên, mối quan hệ này không chặt chẽ, thể hiện qua hệ số xác định R^2 của phương trình tương quan (Hình 1). Theo đó, khối lượng cá cái giả thích được 33% và 28% biến động của SSS thực tế và SSS tương đối. Tương tự như kết quả ở cá tra, mối quan hệ thuận giữa kích cỡ cá cái với SSS thực tế (hoặc tuyệt đối) và quan hệ nghịch với SSS tương đối được ghi nhận trên nhiều loài cá da trơn khác như trên cá trê vàng (Thet, 2021), cá trê *Clarias magur* (Ferosekhan & ctv., 2021), cá trê phi *Clarias gariepinus* (Ataguba & ctv., 2012) hay ở cá có vây như cá rô phi *Oreochromis mossambicus* (Peters, 1983; Mohamed & ctv., 2013), cá rô đồng *Anabas testudineus* (Marimuthu & ctv., 2009; Duong & Pham, 2014).

5.2. Tỷ lệ thụ tinh và tỷ lệ nở của cá tra

Kích cỡ cá cái không ảnh hưởng đến tỷ lệ thụ tinh và tỷ lệ nở. Kết quả trên phù hợp với kết quả nghiên cứu trên cá trê vàng, tỷ lệ thụ tinh và tỷ lệ nở không có sự khác biệt thống kê giữa 2 nhóm kích cỡ cá bố mẹ (Thet, 2021). Tuy nhiên, theo Ferosekhan & ctv. (2021) báo cáo tỷ lệ nở đạt cao nhất ($87,81 \pm 1,87\%$) ở cá trê cái *Clarias magur* có khối lượng trung bình ($130 \pm 7,9$ g), khác biệt

có ý nghĩa so với các cá cái còn lại. Tương tự, tỷ lệ thụ tinh và tỷ lệ nở của cá trê phi tăng và khác biệt có ý nghĩa thống kê khi khối lượng cá bố mẹ tăng (Ataguba & ctv., 2012). Ngoài ra, một số nghiên cứu trên cá có vây như cá rô đầu vuông (Duong & Pham, 2014), cá ngựa (*Danio rerio*) (Uusi-Heikkilä & ctv., 2010) cho thấy tỷ lệ thụ tinh không bị ảnh hưởng bởi chiều dài cơ thể cá mẹ. Theo Pham & Nguyen (2009), tỷ lệ thụ tinh và tỷ lệ nở phụ thuộc vào chất lượng trứng và tinh trùng, liên quan nhiều đến dinh dưỡng và sự thành thực của các loài cá bố mẹ.

Trong nghiên cứu này, điều kiện ấp trứng trong nước ngọt (mặc dù cá bố mẹ được nuôi ở 5‰) không làm ảnh hưởng đến tỷ lệ thụ tinh và tỷ lệ nở của cá tra bột. Theo Le (2021), nguồn cá tra bố mẹ nuôi ở 5‰ (cùng với nguồn cá bố mẹ trong nghiên cứu) và cá tra nuôi trong nước ngọt có tỷ lệ thụ tinh và tỷ lệ nở tương đương nhau (tương ứng là 85 - 86% và 59 - 60%) khi ấp trứng ở nước ngọt. Nghiên cứu của Do & Tran (2012) về ảnh hưởng độ mặn lên quá trình phát triển phôi và điều hòa áp suất thẩm thấu của cá tra giai đoạn bột lên hương cho thấy phôi cá tra có thể phát triển và nở được ở độ mặn từ 0 đến 11‰. Tỷ lệ nở của cá tra đạt cao nhất là ở 0‰ (68,54%) và giảm dần theo độ mặn.

5.3. Đường kính trứng và chiều dài của cá tra bột và thể tích noãn hoàng

Đường kính trứng của cá tra dao động trong khoảng 1.014 ± 19 đến 1.024 ± 18 μm và khác biệt không có ý nghĩa giữa ba nhóm cá ($P > 0,05$) nhưng có xu hướng giảm theo sự gia tăng khối lượng của cá cái. Ở cá ngựa (*Danio rerio*), cá cái nhỏ (15 - 24 mm) có đường kính trứng ($899 \pm 2\mu\text{m}$) lớn hơn ($P < 0,05$) so với trứng của cá cái lớn (28 - 35 mm) là 862 ± 3 μm (Uusi-Heikkilä & ctv., 2010). Ngược lại, đường kính trứng của cá trê (*Clarias magur*) (Ferosekhan & ctv., 2021) và cá trê vàng (Thet, 2021) có mối tương quan thuận với khối lượng cá mẹ. Một nghiên cứu khác trên cá hồi chấm (*Salvelinus leucomaenis*) (Morita & ctv., 1998) cũng cho thấy đường kính trứng có xu hướng tăng theo khối lượng cá cái ($P > 0,05$). Tuy nhiên, trên cá hồi (*Oncorhynchus keta*) (Beacham & ctv., 1985) và cá tầm (*Acipenser persicus*) (Nazari & ctv., 2009), khối lượng cá mẹ không có mối tương quan với đường kính trứng.

Chiều dài cá tra bột mới nở đạt nhỏ nhất ($P < 0,05$) ở nhóm cá cái có khối lượng nhỏ, mặc dù

đường kính trứng của nhóm cá này lớn hơn ($P > 0,05$) so với hai nhóm cá còn lại. Kết quả này chứng tỏ chiều dài cá bột không thể hiện mối tương quan thuận với đường kính trứng. Theo nghiên cứu của Lochmann & ctv. (2009) và Patterson & ctv. (2013) trên con lai giữa cá cái *Morone chrysops* và cá đực *Morone saxatilis*, kích cỡ trứng có mối tương quan yếu hoặc không có (chỉ giải thích 1% biến động) với chiều dài cơ thể cá bột mới nở. Trong khoảng thời gian 120 giờ sau khi nở, tăng trưởng chiều dài của cá tra bột ở nhóm cá cái có khối lượng trung bình và lớn có xu hướng nhanh hơn so với cá bột của nhóm cá cái nhỏ (mặc dù sự khác biệt ở một số thời điểm 48, 96 và 120 giờ không có ý nghĩa thống kê, $P > 0,05$). Thể tích noãn hoàng ở 24 và 36 giờ của cá tra bột ở hai nhóm cá này (trung bình và lớn) cũng lớn hơn (dù rất nhỏ). Lợi thế tăng trưởng nhanh và thể tích noãn hoàng cá bột ở giai đoạn này là quan trọng, ảnh hưởng đến tỉ lệ sống của cá do đây là thời điểm cá có tập tính ăn nhau (Mukai, 2011) và đang dần chuyển từ dinh dưỡng noãn hoàng sang ăn thức ăn ngoài (Vu & Huynh, 2020). Nghiên cứu của Ferosekhan & ctv. (2021) trên cá trê *Clarias magur* cho thấy tăng trưởng chiều dài trong 14 ngày ương (từ 4 - 18 ngày sau khi nở) có mối tương quan thuận với kích cỡ cá mẹ. Tương tự, nghiên cứu trên cá hồi (*Oncorhynchus tshawytscha*) (Heath & ctv., 1999) và loài cá biển (*Stegastes partitus*) (Johnson & ctv., 2011) cho thấy kích cỡ cá mẹ có tương quan thuận với tăng trưởng của cá bột. Một nghiên cứu khác trên loài cá biển *Amphiprion melanopus* cũng cho thấy kích cỡ cá bố mẹ lớn thì tăng trưởng của cá con từ mới nở đến 11 ngày tuổi nhanh hơn đàn con của cá bố mẹ nhỏ (Green & ctv., 2005). Kết quả của thí nghiệm cho thấy sự tăng trưởng của cá bột có mối tương quan thuận với khối lượng cá cái, tuy nhiên mối tương quan này chỉ thể hiện rõ (khác biệt có ý nghĩa thống kê) ở thời điểm 0, 24 giờ và 72 giờ sau khi nở.

Kết quả nghiên cứu cung cấp những thông tin quan trọng trong sản xuất giống cá tra. Mối quan hệ giữa kích cỡ cá cái với SSS giúp người chủ trại giống chọn được cá bố mẹ phù hợp cho sinh sản và lập kế hoạch sản xuất. Mặc dù đường kính trứng, thể tích noãn hoàng và kích cỡ cá bột ở ba nhóm cá khác biệt không có ý nghĩa ($P > 0,05$), nhưng các chỉ tiêu trên thể hiện xu hướng tốt hơn ở nhóm cá mẹ có khối lượng trung bình và lớn (5 - 7 kg). Tốc độ tăng trưởng của cá bột nhanh nhất ở 36 giờ sau khi nở và thể tích noãn hoàng khi đó giảm đến 62 - 68%, do đó, cần bổ sung thức ăn

tự nhiên cho cá chậm nhất đến thời điểm này để nâng cao tỉ lệ sống của cá bột.

6. Kết Luận và Đề nghị

Ở cá tra cái có khối lượng 3 - 7 kg, khi khối lượng cá cái càng lớn thì sức sinh sản thực tế càng cao nhưng sức sinh sản tương đối giảm. Kích cỡ cá cái không ảnh hưởng đến tỉ lệ thụ tinh, tỉ lệ nở, đường kính trứng và thể tích noãn hoàng. Sự tăng trưởng về chiều dài của cá bột trong năm ngày sau khi nở có xu hướng cao hơn ở nhóm cá cái có khối lượng trung bình và lớn, từ 5 - 7 kg.

Nghiên cứu tương tự cần được kéo dài sau giai đoạn cá bột. Đồng thời chọn cá mẹ có khối lượng khác, đặc biệt là nhóm cá cái dưới 3 kg và trên 7 kg, để đánh giá toàn diện hơn về sự ảnh hưởng của kích cỡ cá mẹ đến các chỉ tiêu sinh sản, trứng và sự phát triển của cá con.

Lời Cảm Ơn

Bài báo được sự đồng thuận của tất cả các tác giả.

Lời Cảm Ơn

Các tác giả chân thành cảm ơn ThS. Nguyễn Hồng Quyết Thắng và ThS. Nguyễn Thị Ngọc Trân đã hỗ trợ sinh sản cá tra và bố trí thí nghiệm.

Tài Liệu Tham Khảo (References)

- Ataguba, G. A., Solomon, S. G., & Onwuka, M. N. (2012). Broodstock size combination in artificial spawning of cultured *Clarias gariepinus*. *Livestock Research for Rural Development* 24(12), 1-3.
- Beacham, T. D., & Murray, C. B. (1985). Effect of female size, egg size, and water temperature on developmental biology of chum salmon (*Oncorhynchus keta*) from the Nitinat River, British Columbia. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 42(11), 1755-1765. <https://doi.org/10.1139/f85-220>.
- Bui, T. M. (2015). *Propagation techniques for some fish species*. Can Tho City, Vietnam: Can Tho University Publishing House.
- Bui, T. M., Phan, L. T., Ingram, B. A., Nguyen, T. T. T., Gooley, G. J., Nguyen, H. V., Nguyen, P. T., & Silva, S. S. De. (2010). Seed production practices of striped catfish, *Pangasianodon hypophthalmus* in the Mekong Delta region, Vietnam. *Aquaculture* 306, 92-100.
- Do, H. T. T., & Tran, Q. N. T. (2012). The effects of salinity on the embryonic development and osmoregulation

- latory of the stripped catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*) larvae and fingerling stages. *Can Tho University Journal of Science* 21(b), 29-37.
- Duong, Y. T., & Nguyen, T. V. (2008). Artificial propagation and aspects influencing seed quality of catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*) in Dong Thap province. *Can Tho University Journal of Science* 2, 1-10.
- Duong, Y. T., & Pham, L. T. (2014). Relationships of growth and reproductive traits in square head climbing perch (*Anabas testudineus*). *Can Tho University Journal of Science* 34, 77-83.
- Duong, Y. T., Trinh, P. T., & Duong, L. N. (2014). Effects of broodstock age and sizes on growth of climbing perch (*Anabas testudineus*) from fry to juvenile stages. *Can Tho University Journal of Science* 1, 92-100.
- Ferosekhan, S., Giri, A. K., Sahoo, S. K., Radhakrishnan, K., Pillai, B. R., Shankar Giri, S., & Swain, S. K. (2021). Maternal size on reproductive performance, egg and larval quality in the endangered Asian catfish, *Clarias magur*. *Aquaculture Research* 52(11), 5168-5179. <https://doi.org/10.1111/are.15385>.
- Green, B. S., & McCormick, M. I. (2005). Maternal and paternal effects determine size, growth and performance in larvae of a tropical reef fish. *Marine Ecology Progress Series* 289(Cushing 1990), 263-272. <https://doi.org/10.3354/meps289263>.
- Heath, D. D., Fox, C. W., Heath, J. W. (1999). Maternal effects on offspring size: variation through early development of chinook salmon. *Evolution* 53(5), 1605-1611.
- Johnson, D. W., Christie, M. R., Moye, J., & Hixon, M. A. (2011). Genetic correlations between adults and larvae in a marine fish: Potential effects of fishery selection on population replenishment. *Evolutionary Applications* 4(5), 621-633. <https://doi.org/10.1111/j.1752-4571.2011.00185.x>.
- Le, Q. B. (2021). *Effects of parental sources on the development of striped catfish (Pangasianodon hypophthalmus) in different sanilities* (Unpublished master's thesis). Can Tho University, Can Tho, Vietnam.
- Lochmann, S. E., Goodwin, K. J., Racey, C. L., & Green, C. C. (2009). Variability of egg characteristics among female white bass and the relationship between egg volume and length at hatch of sunshine bass. *North American Journal of Aquaculture* 71(2), 147-156. <https://doi.org/10.1577/a07-080.1>.
- Marimuthu, K., Arumugam, J., Sandragasan, D., & Jegathambigai, R. (2009). Studies on the fecundity of native fish climbing perch (*Anabas testudineus*, Bloch) in Malaysia. *American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture* 3(3), 266-274.
- Mohamed, A. H., Traifalgar, R. F. M., & Serrano, A. E. (2013). Maternal size affects fecundity of saline-tolerant tilapia *Oreochromis mossambicus* (Peters) in freshwater tanks. *Annals of Biological Research* 4(3), 138-142.
- Morita, K., Yamamoto, S., Takashima, Y., Matsui, T., Kanno, Y., & Nishimura, K. (1998). Effect of maternal growth history on egg number and size in wild white-spotted char (*Salvelinus leucomaenis*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 56(9), 1585-1589. <https://doi.org/10.1139/f99-082>.
- Mukai, Y. (2011). High survival rates of Sutchi catfish, *Pangasianodon hypophthalmus*, larvae reared under dark conditions. *Journal of Fisheries and Aquatic Science* 6, 285-290.
- Nazari, R. M., Sohrabnejad, M., & Ghomi, M. R. (2009). The effect of maternal size on larval characteristics of Persian sturgeon *Acipenser persicus*. *Aquaculture Research* 40(9), 1083-1088. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2009.02202.x>.
- Nguyen, K. (2021). *Seafood export turnover in 2021 will reach 8.89 billion USD*. Retrieved March 15, 2022, from https://www.qdnd.vn/kinh_te/tin_tuc/kinh_ngac_xuat_khau_thuy_san_nam_2021_dat_8_89_ty_usd_681460.
- Patterson, J. T., Allgood, T. G., & Green, C. C. (2013). Intraspecific variation in reproductive potential with maternal body size in Gulf killifish *Fundulus grandis*. *Aquaculture* 384-387, 134-139. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2013.01.002>.
- Peters, H. M. (1983). *Fecundity, egg weight and oocyte development in Tilapia (Cichlidae, Teleostei)*. Manila, Philippines: International Center for Living Aquatic Resources Management.
- Pham, K. V. (1996). *Artificial propagation and culture of striped catfish in the Mekong Delta* (Unpublished doctoral dissertation). Nha Trang University, Khanh Hoa, Vietnam.
- Pham, T. M., & Nguyen, K. V. (2009). *Scientific basis and techniques of fish propagation*. Ho Chi Minh City, Vietnam: Agricultural Publishing House.
- PM (Prime Minister). Decision No. 50/2018/QĐ-TTg dated on December 13, 2018. Regulations on main aquaculture species. Retrieved January 21, 2022, from <https://vanban.chinhphu.vn/default.aspx?pageid=27160&docid=195564>.
- Thet, W. S. (2021). *Study on the effect of broodstock ages and sizes on their offspring's growth and survival of bighead catfish (Clarias macrocephalus)* (Unpublished master's thesis). Can Tho University, Can Tho, Vietnam.
- Uusi-Heikkilä, S., Wolter, C., Meinelt, T., & Arlinghaus, R. (2010). Size-dependent reproductive success of wild zebrafish *Danio rerio* in the laboratory. *Journal of Fish Biology* 77(3), 552-569. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2010.02698.x>.
- Vu, N. U., & Huynh, T. G. (2020). Optimized live feed regime significantly improves growth performance and survival rate for early life history stages of Pangasius catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*). *Fishes* 5, 20. <https://doi.org/10.3390/fishes5030020>.

Application of correlative equations to “filling up” the water quality monitoring data for assessment of the quality and self-cleaning capacity of water

Hung V. Bui^{1*}, & Diep N. Nguyen²

¹Faculty of Environment, University of Science, Vietnam National University Ho Chi Minh City, Vietnam

²University of Labour and Social Affairs (Campus II), Ho Chi Minh City, Vietnam

ARTICLE INFO

Research Paper

Received: August 24, 2022

Revised: December 05, 2022

Accepted: February 15, 2023

Keywords

Highest order polynomial empirical curve equation (HoCEq)

Nhieu Loc Thi Nghe canal

Self-cleaning capacity

The multivariable regressive correlative equation (MREq)

Water quality

*Corresponding author

Bui Viet Hung

Email: bvhung@hcmus.edu.vn

ABSTRACT

In environmental management, continuous water quality monitoring is essential to provide information on the status, distribution, and trends of water quality. However, monitoring work may not be conducted continuously for various reasons, resulting in a lack of data or discontinuity in data sets. The lack of data and the discontinuity of the monitoring data set can result in the heterogeneity or weak representativeness of the analysis/assessment results regarding the level quality or self-cleaning capacity of water. High-order polynomial empirical curve equation (HoCEq) and multivariable regression correlative equation (MREq) are commonly used interpolation/simulation methods because they are integrated in the office analysis tools like Excel or SPSS and give suitable results. In the study, the assessment of water quality and self-cleaning capacity of Nhieu Loc Thi Nghe canal in Ho Chi Minh City, the HoCEq and MREq were applied to “fill up” monitoring data sets for the period 2012 - 2021. This approach helps to increase efficiency in the analysis/assessment and increases the representativeness of research results with an appropriate square correlation coefficient (R^2 larger than 0.5) and corresponding degree of close correlation.

Cited as: Bui, H. V., & Nguyen, D. N. (2023). Application of correlative equations to “filling up” the water quality monitoring data for assessment of the quality and self-cleaning capacity of water. *The Journal of Agriculture and Development* 22(1), 41-53.

Ứng dụng phương trình tương quan "lấp đầy" dữ liệu quan trắc chất lượng nước phục vụ đánh giá chất lượng và khả năng tự làm sạch của nước

Bùi Việt Hưng^{1*} & Nguyễn Ngọc Diệp²

¹Khoa Môi Trường, Trường Đại Học Khoa Học Tự Nhiên, Đại Học Quốc Gia TP. Hồ Chí Minh, TP. Hồ Chí Minh

²Trường Đại Học Lao Động - Xã Hội (Cơ sở II), TP. Hồ Chí Minh

THÔNG TIN BÀI BÁO

Bài báo khoa học

Ngày nhận: 24/08/2022

Ngày chỉnh sửa: 05/12/2022

Ngày chấp nhận: 15/02/2023

Từ khóa

Chất lượng nước

Kênh Nhiêu Lộc Thị Nghè (NLTN)

Khả năng tự làm sạch của nước

Phương trình đường cong thực nghiệm đa thức bậc cao (HoCEq)

Phương trình tương quan hồi quy đa biến (MREp)

*Tác giả liên hệ

Bùi Việt Hưng

Email: bvhung@hcmus.edu.vn

TÓM TẮT

Trong công tác quản lý môi trường, quan trắc chất lượng nước được thực hiện liên tục nhằm cung cấp thông tin về hiện trạng chất lượng nước, phân bố và xu hướng diễn ra. Tuy nhiên, do nhiều nguyên nhân khác nhau, công tác quan trắc không diễn ra liên tục, gây gián đoạn / thiếu số liệu cho bộ dữ liệu quan trắc. Việc thiếu số liệu và không liên tục của bộ dữ liệu quan trắc gây ra sự không đồng nhất hoặc làm yếu tính đại diện của các kết quả phân tích / đánh giá về mức độ chất lượng hoặc khả năng tự làm sạch của nước. Phương trình đường cong thực nghiệm đa thức bậc cao (HoCEq) và phương trình hồi quy đa biến (MREq) là một số những phương pháp nội suy / mô phỏng thường được sử dụng do được tích hợp trong bộ công cụ phân tích văn phòng như excel hay SPSS (Statistical Product and Services Solutions) và chúng cho kết quả phù hợp. Trong nghiên cứu đánh giá chất lượng nước kênh Nhiêu Lộc Thị Nghè (NLTN), TP. Hồ Chí Minh (TP.HCM), HoCEq và MREq được áp dụng cho "lấp đầy" cho bộ dữ liệu quan trắc chất lượng nước giai đoạn 2012 - 2021 (nội suy giữa các vị trí và giữa các thời điểm quan trắc). Điều này đã giúp tăng hiệu quả việc phân tích / đánh giá và tăng tính đại diện của kết quả nghiên cứu với hệ số tương quan thích hợp (R^2 trên 0,5), tương ứng mức tương quan chặt.

1. Đặt Vấn Đề

Công tác quan trắc môi trường được coi là một công tác quan trọng trong quản lý môi trường, công tác này đưa ra hiện trạng chất lượng môi trường với các chỉ tiêu chất lượng cụ thể. Bộ số liệu, thông tin về chất lượng môi trường, trong đó có môi trường nước, là cơ sở dữ liệu đầu vào quan trọng cho hầu hết các nghiên cứu đánh giá, quy hoạch hay các giải pháp ứng phó, khắc phục và cải thiện môi trường. Quan trắc chất lượng môi trường thường đòi hỏi chi phí và nhân lực lớn. Bộ số liệu quan trắc thường không liên tục hoặc bị "hổng" do nhiều nguyên nhân thực tiễn khác nhau (Le, 2019). Hậu quả của những vấn đề trên

gây ra cho bộ số liệu quan trắc chất lượng môi trường, đặc biệt là môi trường nước, là sự không đồng bộ và thiếu hụt số liệu quan trắc cả về số lượng chỉ tiêu lẫn vị trí quan trắc... (Le, 2019).

Việc mô phỏng các thông số chất lượng nước chủ yếu dựa vào các mô hình toán và có thể chia các mô hình này thành hai nhóm (Le, 2019): (1) Mô hình kết hợp toán - vật lý - hóa học mô phỏng theo tiến trình (process - based models) là loại mô hình mô phỏng các quy luật thủy văn, thủy lực, lan truyền chất và phản ứng hóa học, hóa sinh đã được mô tả và ước tính chính xác theo các phương trình toán hóa các quy luật vật lý, hóa học và sinh học (nhóm mô hình toán hóa). Ưu điểm của các nhóm mô hình toán hóa là tính chính xác rất

cao trong việc thể hiện xu thế, diễn tiến các quy luật; tuy nhiên, nhóm này thường đòi hỏi phải có các số liệu nền lớn, liên tục (số liệu đo đạc) với khoảng thời gian đủ lớn. Do đó, số lượng dữ liệu đầu vào (biên và điều chỉnh) quyết định đến mức độ chính xác (Lin, 2019; Ross, 2019). (2) Mô hình nội suy theo tương quan thường được gọi là “mô hình trí tuệ nhân tạo”. Dạng mô hình này sử dụng các thuật toán học nội suy khác nhau nhằm tìm/thiết lập tương quan phù hợp giữa các trường thông tin, ví dụ K - Nearest Neighbors, tương quan đa biến phi tuyến, hồi quy phi tuyến, Decision Tree, Random Forest, Support Vector Machine, Artificial Neural Network, và Long Short - Term Memory (LSTM). Dạng mô hình này có ưu điểm là dễ áp dụng, độ chính xác cao, không đòi hỏi số lượng dữ liệu lớn liên tục. Ngoài ra, nhóm mô hình này thường chuẩn hóa nhiều thông tin khác nhau, trong đó có các thông tin liên quan đến kinh tế, xã hội và nhận thức của cộng đồng khu vực. Tuy nhiên, do các mô hình dạng này thuộc nhóm “black - box” nên đôi khi rất khó để giải thích kết quả (Palani, 2008; Hunter, 2018; Ross, 2019) dù bản chất của các mô hình đều dựa trên cơ sở lựa chọn một hay nhiều hàm hay phương trình phân bố của một hay nhiều biến số có mối tương quan khác nhau. Việc lựa chọn nhóm mô hình nào phụ thuộc nhiều yếu tố như từ đầu vào (khối lượng thông tin, dữ liệu - số liệu cho các điều kiện biên đến hiệu chỉnh mô hình, phần mềm. . .) đến mục tiêu đạt được về mức độ chính xác. Theo quan điểm của Harvey (1990), các tiêu chuẩn để đánh giá một mô hình tốt là:

- Tính tiết kiệm (parsimony): mô hình càng đơn giản (nhưng phải chứa biến chính ảnh hưởng đến biến phụ thuộc) càng tốt.

- Tính đồng nhất (identifiability): với mỗi tập dữ liệu đã cho thì các tham số ước lượng được phải có giá trị thống nhất.

- Tính thích hợp (goodness of fit): Mục đích của phân tích hồi quy là giải thích sự biến động của biến phụ thuộc bằng các biến giải thích của mô hình. Mô hình càng thích hợp nếu các biến giải thích càng giải thích được nhiều sự thay đổi của biến phụ thuộc, tức là hệ số R^2 hoặc \bar{R}^2 càng lớn càng tốt.

- Tính vững về mặt lý thuyết (theoretical consistency): mô hình phải phù hợp với cơ sở lý thuyết nền tảng của lĩnh vực đang xét. Nếu có hệ số xác định cao nhưng dấu của hệ số hồi quy sai thì mô hình không thể được đánh giá là tốt.

- Khả năng dự báo tốt (predictive power): mô

hình có khả năng dự báo càng chính xác, càng phù hợp với thực tế càng tốt.

Với các tiêu chuẩn lựa chọn mô hình toán nhóm 1 và nhóm 2, hầu hết các mô hình toán đang được áp dụng các nghiên cứu hiện nay đều đạt được một hay nhiều tiêu chuẩn trên (Hunter, 2018; Le, 2019). Điều có nghĩa là các mô hình toán hiện nay đều là những công cụ hữu ích phân tích diễn biến các yếu tố vật lý, hóa học, sinh học. Tuy nhiên, trong các trường hợp bộ số liệu hạn chế về mặt khối lượng (phạm vi không gian và thời gian), các mô hình nhóm (2) thường được sử dụng do loại mô hình này không đòi hỏi bộ số liệu lớn.

Như phân tích ở trên nhóm (2), các mô hình dựa trên nền tảng các hàm phân tích thống kê theo hướng nội suy, tối ưu. Hàm hồi quy đa biến (MREq) cũng như hàm phân bố theo phương trình đường cong thực nghiệm đa thức bậc cao (HoCEq) là những dạng thường được lựa chọn dùng trong các bài toán phân tích thống kê, nội suy. Hai trong phương trình hồi quy này thường được dùng do chúng được tích hợp trong nhiều công cụ tổng hợp, lưu trữ và phân tích rất phổ biến như Microsoft Excel hay SPSS. Do vậy, việc sử dụng chúng khá giản đơn và có cơ sở lý thuyết về thực hiện và kiểm tra mức độ phù hợp khá cụ thể và rõ ràng. Trong nghiên cứu, chúng tôi đã sử dụng hai phương trình (HoCEq) và (MREq) cho việc “nội suy” nhằm “lấp” các khoảng trống trong bộ số liệu quan trắc chất lượng nước kênh rạch nội đô - kênh Nhiều Lộc Thị Nghè tại thành phố Hồ Chí Minh giai đoạn 2012 - 2021.

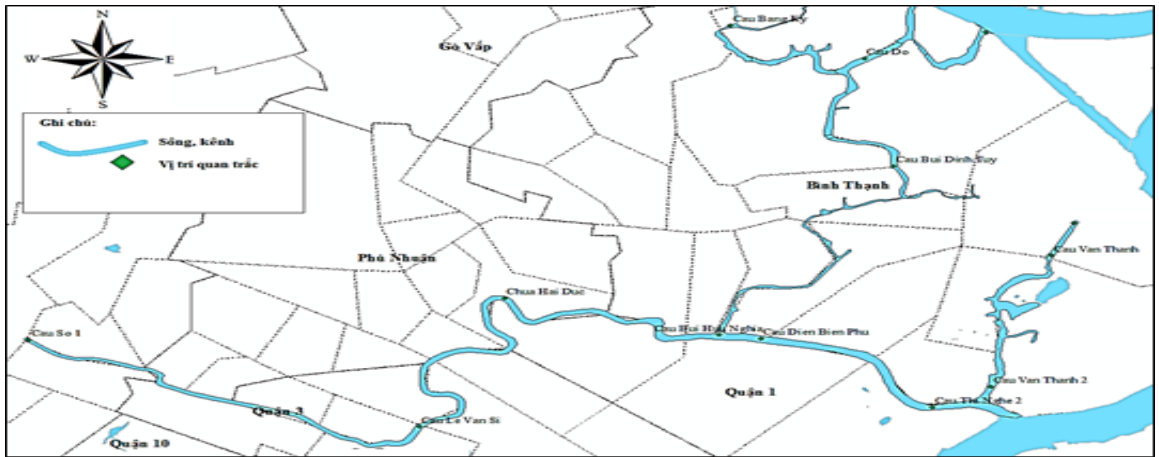
2. Vật Liệu và Phương Pháp Nghiên Cứu

2.1. Khu vực nghiên cứu

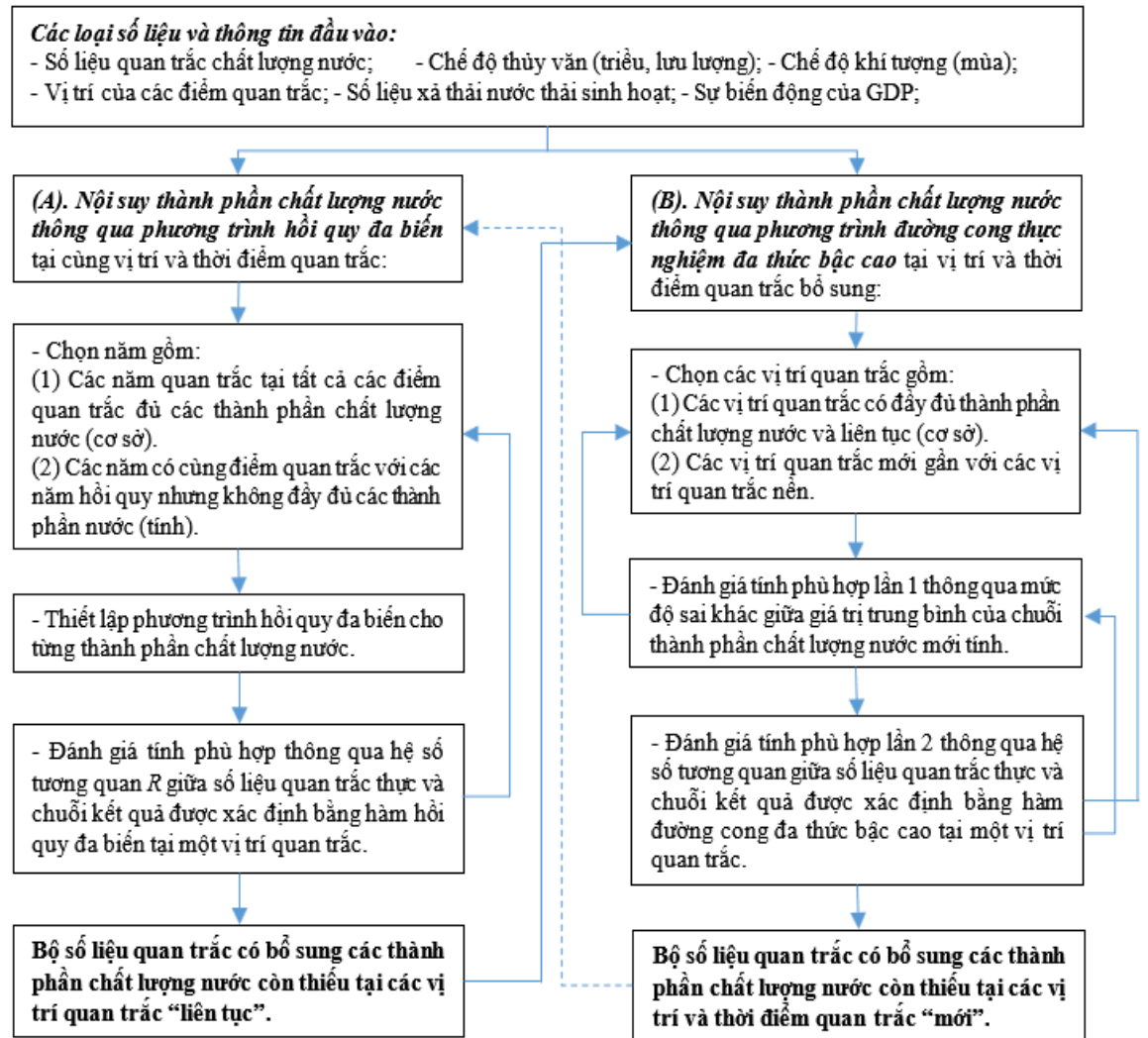
Khu vực nghiên cứu là kênh nội đô Như Lộc Thị Nghè (NLTN) trên địa bàn thành phố Hồ Chí Minh. Kênh NLTN và các điểm quan trắc xem Hình 1. Bộ số liệu sử dụng trong nghiên cứu là kết quả quan trắc chất lượng nước kênh Nhiều Lộc Thị Nghè của Trung tâm Quan trắc Môi trường thuộc sở Tài nguyên và Môi trường TP.HCM giai đoạn 2012 - 2021. Số liệu quan trắc của bộ số liệu này - đối tượng nghiên cứu - không “đồng bộ” và không “liên tục” giữa các năm và giữa các vị trí.

2.2. Tiếp cận nghiên cứu

Tiếp cận nghiên cứu “lấp đầy” số liệu các thành phần quan trắc chất lượng nước thiếu hoặc không thực hiện của nguồn nước kênh rạch nội đô thành



Hình 1. Kênh Nhiều Lọc Thị Nghè và các vị trí quan trắc chất lượng nước kênh.



Hình 2. Tiếp cận trong nghiên cứu “lấp đầy” bộ số liệu quan trắc chất lượng nước.

phố Hồ Chí Minh giai đoạn 2012 - 2021, như Hình 2.

Nhằm đa dạng thông tin và dữ liệu có thể ảnh hưởng / tác động đến chất lượng môi trường nước, nghiên cứu đã xác định một số yếu tố chính đưa vào phân tích như:

- Bộ số liệu quan trắc của các thành phần nước tại các điểm quan trắc trên hệ thống kênh nội đô thành phố được thực hiện bởi Trung tâm Quan trắc Môi trường thành phố Hồ Chí Minh giai đoạn 2012 - 2021

- Thông tin về dân số, lưu lượng xả thải các khu vực phường xã trên địa bàn thành phố Hồ Chí Minh nằm trên các vùng thoát nước kế cận tuyến kênh

- Thông tin về phát triển kinh tế của khu vực quận huyện có tuyến kênh chảy qua (tuy nhiên, trong nghiên cứu chỉ sử dụng số liệu phát triển kinh tế (GDP) hàng năm của thành phố).

- Kết quả mô phỏng chế độ dòng chảy (Q - lưu lượng) trong hệ thống kênh rạch trong giai đoạn 2012 - 2021.

- Các thông tin về phát triển kinh tế, xã hội, chế độ thủy văn, khí hậu được chuẩn hóa trước khi đưa vào phân tích.

Dựa trên cách tiếp cận nghiên cứu, các bước chính thực hiện đề tài mô tả bên dưới.

2.3. Lựa chọn các năm và vị trí quan trắc cơ sở

Xác định các vị trí cơ sở và cần tính toán bổ sung thành phần chất lượng nước và những năm đầy đủ điểm đo và thành phần chất lượng nước kênh NLTN.

Căn cứ vào chuỗi số liệu quan trắc chất lượng nước tại các điểm khảo sát trên kênh NLTN của Trung tâm Quan trắc môi trường TP.HCM giai đoạn 2012-2021, năm thực hiện quan trắc tại các điểm khảo sát được tổng hợp trong Bảng 1.

Các vị trí được đo đạc liên tục nhiều nhất trong giai đoạn 2012 - 2021 gồm cầu Số 1, cầu Lê Văn Sĩ, chùa Hải Đức, cầu Điện Biên Phủ và cầu Thị Nghè 2 với các năm quan trắc từ 2014 - 2019 & 2021.

Xác định năm quan trắc cần bổ sung giá trị thành phần nước theo các thời điểm quan trắc. Ví dụ như tại vị trí quan trắc cầu Điện Biên Phủ, các điểm quan trắc được hiện đo đạc theo các thời điểm trong năm (Bảng 2).

Bảng 1. Thống kê các vị trí được quan trắc trong giai đoạn 2012 - 2021

Năm	Cầu Số 1		Cầu Lê Văn Sĩ		Chùa Hải Đức		Bùi Hữu Nghĩa		Điện Biên Phủ		Thị Nghè 2		Văn Thánh		Cầu Thánh 2		Cầu Đỗ	
	Vị trí	Số 1	Số 1	Số 1	Số 1	Số 1	Số 1	Số 1	Số 1	Số 1	Số 1	Số 1	Số 1	Số 1	Số 1	Số 1	Số 1	Số 1
2012			x						x									
2013			x						x									
2014			x		x				x									
2015			x		x				x									
2016			x		x				x									
2017			x		x				x									
2018			x		x				x								x	
2019			x		x				x								x	
2020																		
2021			x		x				x								x	

Bảng 2. Thống kê thời điểm quan trắc tại vị trí cầu Điện Biên Phủ giai đoạn 2012 - 2021

Năm	Tháng											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2012		x		x					x		x	
2013		x		x					x		x	
2014	x	x	x		x		x		x		x	
2015	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2016				x	x	x	x	x	x	x	x	x
2017	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2018	x	x	x	x	x				x	x	x	x
2019							x	x	x	x	x	x
2020	x	x	x	x	x							
2021	x	x	x	x	x							

Nguồn: Trung tâm Quan trắc Môi trường, Sở Tài nguyên và Môi trường TP.HCM.

Như vậy, từ các kết quả tổng hợp trong Bảng 1 và Bảng 2 trên, nghiên cứu đã chọn các vị trí quan trắc và năm cơ sở cho kênh NLTN như sau:

- Các vị trí quan trắc cơ sở: cầu Lê Văn Sĩ; cầu Điện Biên Phủ

- Các vị trí cần bổ sung theo nội suy hàm tương quan hồi quy đa biến: (1) dòng chính: cầu số 1, chùa Hải Đức, cầu Thị Nghè 2; (2) dòng nhánh: cầu Bùi Hữu Nghĩa, cầu Văn Thánh, cầu Văn Thánh 2, cầu Sơn và các cửa rạch

- Các năm quan trắc cơ sở và các năm quan trắc cần bổ sung thông qua nội suy tương quan hồi quy đa biến: 2014 - 2019

- Các năm quan trắc cơ sở cho lập phương trình đường cong thực nghiệm đa thức bậc cao: 2015 & 2017. Các năm quan trắc còn lại được bổ sung thông qua tính toán bằng phương trình đường cong thực nghiệm đa thức bậc cao trên.

2.4. Thiết lập các phương trình (MREq) và (HoCEq)

- Phương trình tương quan hồi quy đa biến áp dụng trong nghiên cứu:

$$Y_j = f\left(\sum_{i=1}^n y_i, \text{mùa}, \text{triều}, Q_{\text{kênh}}, Q_{\text{xã thái}}, TT_{\text{kinh tế}}, TT_{\text{xã hội}}\right)$$

Trong đó:

Y_j – giá trị thành phần chất lượng nước cần tính toán tại 1 vị trí quan trắc và tại 1 thời điểm xác định trong năm thứ (j) – đơn vị tương ứng với thành phần chất lượng nước như (mg/L) hoặc (MPN/100 mL)

y_i – giá trị thành phần chất lượng nước đã được quan trắc trong năm thứ (i) tại cùng vị trí và thời điểm của năm (j)

Mùa – là thông tin mùa (1-mùa khô, 2-mùa mưa)

Triều – là thông tin về chế độ triều (1-lớn, 2-ròng)

$Q_{\text{kênh}}$ – là lưu lượng trung bình tại vị trí quan trắc (m^3/s)

$Q_{\text{xã thái}}$ – là lưu lượng nước thải xả ra gần vị trí quan trắc ($\text{m}^3/\text{ngày đêm}$)

$TT_{\text{kinh tế}}$ – thông tin kinh tế khu vực (sử dụng giá trị GDP khu vực)

$TT_{\text{xã hội}}$ – thông tin xã hội khu vực (xung quanh vị trí quan trắc) thông qua biến động dân số khu vực

Để đánh giá sự phù hợp, các thành phần trong phương trình hồi quy được xem xét thông qua giá trị hệ số của thành phần đó. Nếu giá trị hệ số hồi quy thành phần nhỏ hơn 1% thì được xem xét không tính đến, do mức độ “ảnh hưởng” của thành phần đó đến giá trị thành phần chất lượng nước cần tính nhỏ.

Nghiên cứu sử dụng 1 phần chuỗi đầy đủ các thành phần chất lượng nước quan trắc cho phân tích tương quan với kết quả tính “nội suy lại” thông qua phương trình hồi quy trên tại các vị trí cơ sở. Phương trình hồi quy đa biến cho nội suy được sử dụng khi kết quả hệ số tương quan bình phương (R²) giữa chuỗi số liệu quan trắc và “tính lại” phù hợp (trên 0,5).

- Phương trình đường cong thực nghiệm đa thức bậc cao áp dụng trong nghiên cứu:

$$Y_{i,y} = A_{i,o} + \sum_{k=1}^9 A_{i,k} T^k$$

Trong đó:

$Y_{i,j}$ – giá trị thành phần nước cần tính tại 1 vị trí quan trắc và tại thời điểm (j) trong năm thứ (i); T – thời điểm quan trắc trong năm; $A_{i,o}$, $A_{i,k}$ – là các hệ số của hàm đường cong thực nghiệm đa thức bậc cao cho năm thứ (i). Các hệ số này được tính theo phương pháp nội suy IDW (Inverse distance weight) từ các hệ số tương ứng được xác định thông qua chuỗi số liệu của chính loại thành phần chất lượng nước cần tính được quan trắc tại cùng 1 vị trí quan trắc của các năm thứ (i-1; i+1...).

Đánh giá sự phù hợp của các giá trị thành phần chất lượng thông qua tính toán phương trình đường cong thực nghiệm đa thức bậc cao. Nghiên cứu thực hiện 2 bước với hướng bước 2 là tính ngược lại bước 1 cho năm cơ sở.

Phương trình đường cong thực nghiệm đa thức bậc cao được cho là phù hợp khi kết quả tính giá trị quan trắc và tính “lại” thành phần chất nước trong năm cơ sở có (1) mức độ sai khác giữa tiêu chí “trung bình” dưới 10% so với giá trị trung bình của chuỗi quan trắc; (2) hệ số tương quan bình phương (R^2) giữa chúng cao (trên 0,5).

2.5. Đánh giá khả năng tự làm sạch

Đánh giá khả năng tự làm sạch (KNTLS) của nước kênh NLTN giai đoạn 2012 - 2021 là một nhiệm vụ của đề tài nghiên cứu và sử dụng bộ số liệu sau khi “lấp đầy”. Phương trình Streeter-Phelpse được áp dụng cho đánh giá khả năng tự làm sạch trong nghiên cứu:

$$D_t = \frac{k_1 L_0}{k_2 - k_1} (e^{-k_1 t} - e^{-k_2 t}) + \frac{k_2 N_0}{k_3 - k_1} (e^{-k_3 t} - e^{-k_2 t}) + \frac{SOD}{k_2 H} (1 - e^{-k_2 t}) + D_0 e^{-k_2 t}$$

Trong đó:

k_1 – hệ số quá trình phân hủy do oxy hóa chất hữu cơ và được tính

k_2 – hệ số quá trình thẩm thấu oxy vào nước và được tính

k_3 – hệ số quá trình phân hủy do oxy hóa NH_4 được tính

U và H là vận tốc và chiều sâu dòng chảy

D_t – mức độ suy giảm nồng độ oxy trong dòng nước; L_0 , N_0 , D_0 , SOD giá trị ban đầu thành phần BOD_5 ; NH_4 ; Oxy và nhu cầu oxy của bùn cát.

Công thức đánh giá KNTLS được nghiên cứu áp dụng cho kênh NLTN như sau (Le, 2004):

$$f = \frac{k_2}{k_1}$$

Trong đó:

f - tỷ lệ giữa các hệ số quá trình suy giảm và bổ sung thành phần oxy. Mức độ KNTLS của nguồn nước được phân loại như sau: (i) kém ($f < 2$), (ii) trung bình ($2 < f < 4$), (iii) khá ($4 < f < 10$) and (iv) tốt ($f > 10$) (Le, 2004).

2.6. Thiết lập bản đồ phân vùng khả năng tự làm sạch

Thiết lập bản đồ phân vùng khả năng tự làm sạch bằng công cụ GIS với phương pháp nội suy IDW. Phương pháp nội suy IDW của công cụ sẽ hỗ trợ xác định giá trị tại một số vị trí điểm giao giữa các nhánh kênh rạch.

3. Kết Quả và Thảo Luận

Từ bộ số liệu quan trắc chất lượng nước thực hiện trong năm 2012 và 2015 tại cầu Điện Biên Phủ trên kênh NLTN (Bảng 3) cho thấy một số tháng trong và thông số DO, độ đục không được thực hiện trong năm 2012, nhưng được thực hiện trong năm 2015.

3.1. Đánh giá mức độ phù hợp của các phương trình nội suy

Theo phương pháp tiếp cận trong “lấp đầy” số liệu quan trắc chất lượng nước (CLN) kênh NLTN giai đoạn 2012 - 2021, việc tính toán nội suy theo hướng (A) hay (B) đều có kiểm định mức độ phù hợp của tương quan giữa kết quả tính toán và số liệu quan trắc các năm. Qua tính toán, mức độ tương quan bình phương (R^2) đa biến của từng thành phần nước được tổng hợp Bảng 4.

Trong Bảng 4 cho thấy hệ số tương quan bình phương R^2 giữa chuỗi số liệu chất lượng nước quan trắc và chuỗi kết quả “tính ngược lại” chất lượng nước tại hai vị trí cơ sở là cầu Lê Văn Sĩ và cầu Điện Biên Phủ trên kênh Nhiêu Lộc Thị Nghè phần lớn có giá trị lớn hơn 0,70 tương ứng với mức độ quan hệ chặt.

Giá trị hệ số tương quan bình phương (R^2) của hàm hồi quy đa biến tính nội suy thành phần nước cho các vị trí quan trắc còn lại trên kênh Nhiêu Lộc - Thị Nghè phần lớn có giá trị trên 0,55 tương đương với mức độ quan hệ khá chặt.

3.2. Nội suy hàm hồi quy đa biến (MREQ)

Qua phân tích tương quan hồi quy đa biến, phương trình hồi quy đa biến (1) có các biến có

Bảng 4. Giá trị hệ số R2 đa biến của các chuỗi kết quả tại các vị trí quan trắc

Thành phần	Vị trí					
	Cầu Số 1	Chùa Hải Đức	Cầu Thị Nghè 2	Cầu Lê Văn Sĩ	Cầu Điện Biên Phủ	
pH	0,60	0,94		0,91		0,94
TSS	0,66	0,87		0,86		0,82
Độ đục	0,80	0,85		0,87		0,85
NH ₄	0,58	0,75		0,72		0,78
PO ₄	0,55	0,27		0,40		0,48
DO	0,64	0,93		0,89		0,91
COD	0,55	0,83		0,80		0,72
BOD ₅	0,49	0,76		0,72		0,68
Coliforms	0,87	0,34		0,29		0,73
<i>E. coli</i>	0,94	0,71		0,70		0,97

pH: chỉ số ion hydro; TSS: tổng thành phần lơ lửng; NH₄: amoniac; PO₄: thành phần Phốt pho; DO: lượng oxy hòa tan trong nước; COD: nhu cầu oxy hóa học; BOD₅: nhu cầu oxy sinh hóa; *E. Coli*: *Escherichia coli*.

Bảng 3. Số liệu quan trắc chất lượng nước kênh Nhiêu Lộc Thị Nghè tại cầu Điện Biên Phủ

Năm	Thời điểm		T	pH	Độ đục	NH ₄	DO	COD	BOD ₅	Cd	Pb	Cr	Cu	MPN/100ml	Coliform
	Tháng	Triều													
2012	01	Ròng	26,4	6,94	3,28	3,65	5,33	9,97	4,8	0,002	0,01	0,001	0,003	0,004	4600000
	02	Ròng	26,8	6,94		13,14		193,3	100	0,001	0,007	0,003	0,004	4600000	
	04	Ròng	29,9	7,03	8,909	8,909	3,1	14,68	5,81	0,002	0,003	0,006	0,01	4600000	
	09	Ròng	28,6	6,76	10,95	10,95	3,35	9,81	5,6	0,001	0,002	0,002	0,002	240000	
	11	Ròng	29,1	7,04	9,074	9,074	3,8	6,3	2,9	0,001	0,005	0,002	0,009	23000	
	01	Ròng	26,4	6,94	3,28	3,65	5,33	9,97	4,8	0,002	0,01	0,001	0,003	900	
	02	Ròng	26,8	7,02	17,29	3,45	3,1	14,68	5,81	0,004	0,007	0,003	0,015	43000	
	03	Ròng	29	7	3,5	0,52	3,35	9,81	5,6	0,001	0,002	0,002	0,002	240000	
	04	Ròng	29,9	6,98	9,05	1,60	3,8	6,3	2,9	0,001	0,005	0,002	0,009	23000	
	05	Ròng	30,7	7,02	8,95	1,03	4,92	7,6	2,5		0,002			46000	
	06	Ròng	29,2	7,37	8,11	0,89	3,19	13,17	4,24		0,001			43000	
2015	07	Ròng	28,9	6,84	10,06	0,56	3,1	8,75	6,04	0,002	0,001	0,001	0,001	460000	
	08	Ròng	29	6,57	7,53	0,78	3,68	23	15	0,002	0,005	0,03	0,05	150000	
	09	Ròng	28,6	6,12	12,33	0,04	1,81	37,76	24,95	0,002	0,005	0,03	0,05	93000	
	10	Ròng	28,7	6,79	14,16	3,64	3,97	19	12	0,002	0,005	0,03	0,05	460000	
	11	Ròng	29,1	5,83	9,31	2,12	3,79	22	15	0,002	0,005	0,03	0,05	43000	
	12	Ròng	28,6	6,75	8,21	0,08	4,41	25	17	0,002	0,005	0,03	0,05	110000	

NTU: đơn vị đo độ đục; MPN: chỉ số sử dụng để ước tính nồng độ vi sinh vật khả thi; T: nhiệt độ; pH: chỉ số ion hydro; NH₄: amoniac; PO₄: thành phần Phốt pho; DO: lượng oxy hòa tan trong nước; COD: nhu cầu oxy hóa học; BOD₅: nhu cầu oxy sinh hóa; Cd: cadmium; Pb: chì; Cr: crom; Cu: đồng; Cr: crom; *E. Coli*: *Escherichia coli*.
 Nguồn: Trung tâm Quan trắc Môi trường, Sở Tài nguyên và Môi trường TP.HCM.

Bảng 5. Tổng hợp các hệ số hàm hồi quy đa biến cho nội suy thành phần chất lượng nước tại vị trí quan trắc chùa Hải Đức

Thành phần CLN	A _{triều}	A _{mùa}	A _{Lê Văn Sĩ}	A _{Điện Biên Phủ}	A _o
pH	-0,01	0,06	0,56	0,42	0,04
TSS	-0,87	-4,86	0,38	0,58	9,01
Độ Đục	2,18	2,94	0,60	0,38	-6,98
NH ₄	-0,59	-0,99	0,61	0,39	2,58
PO ₄	-0,01	0,06	0,56	-0,03	-0,02
DO	0,005	0,06	0,51	0,42	0,10
COD	0,41	-0,71	0,53	0,58	-2,74
BOD ₅	0,44	-0,92	0,54	0,55	-0,79
Coliform	-7095,39	55824,10	0,14	0,12	-7058,90
<i>E. coli</i>	7364,43	-3922,20	0,18	0,47	-4378,61

CLN: chất lượng nước, pH: chỉ số ion hydro, TSS: tổng thành phần lơ lửng, NH₄: amoniac, PO₄: thành phần Phốt pho, DO: lượng oxy hòa tan trong nước, COD: nhu cầu oxy hóa học, BOD₅: nhu cầu oxy sinh hóa, *E. Coli*: *Escherichia coli*.

nghĩa (hệ số của các biến lớn hơn 0,01) gồm thành phần chất lượng nước (CLN) tại các vị trí cơ sở (cầu Lê Văn Sĩ và cầu Điện Biên Phủ), thông tin về triều (triều lớn, triều ròng) và mùa (mưa, khô).

Hàm hồi quy đa biến cho nội suy thành phần CLN có dạng như sau:

$$Y_j = A_{\text{triều}} \text{Tr} + A_{\text{mùa}} \text{Mùa} + A_{\text{Lê Văn Sĩ}} Y_{\text{Lê Văn Sĩ}} + A_{\text{Điện Biên Phủ}} Y_{\text{Điện Biên Phủ}} + A_o$$

Tổng hợp các hệ số của hàm hồi quy đa biến dung nội suy các thành phần CLN tại các vị trí quan trắc cơ sở được thể hiện trong bảng dưới đây (ví dụ cho vị trí chùa Hải Đức).

Bảng 5 cho thấy một số yếu tố trong phương trình hồi quy đa biến không xuất hiện. Lý do chính là giá trị của các hệ số (mức độ ảnh hưởng của chúng đến giá trị thành phần nước) tính toán nhỏ nên có thể bỏ qua như yếu tố về biến động dân khu vực, GDP hay thành phần lưu lượng dòng chảy, lưu lượng xả thải.

3.3. Nội suy đường cong thực nghiệm đa thức bậc cao (HoCEq)

Phương trình HoCEq (9 bậc) được áp dụng cho xác định / nội suy thành phần CLN tại 1 vị trí quan trắc trong năm quan trắc có dạng như sau:

$$Y_{i,j} = A_{o,j} + A_{1,j} \text{Th} + A_{2,j} \text{Th}^2 + A_{3,j} \text{Th}^3 + A_{4,j} \text{Th}^4 + A_{5,j} \text{Th}^5 + A_{6,j} \text{Th}^6 + A_{7,j} \text{Th}^7 + A_{8,j} \text{Th}^8 + A_{9,j} \text{Th}^9$$

Trong đó: Th – là thời điểm quan trắc trong năm (tháng); Phương trình đường cong thực

nghiệm đa thức bậc cao với bộ hệ số của năm cơ sở là 2015 và 2017 được thiết lập thông qua bộ số liệu quan trắc tại các điểm được tổng hợp trong Bảng 6 (ví dụ cho BOD₅ và COD tại vị trí quan trắc cầu Lê Văn Sĩ).

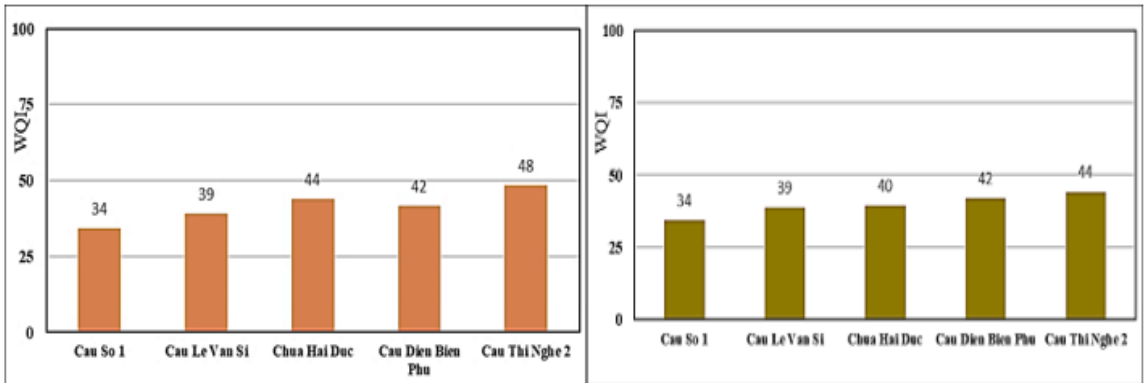
Trên cơ sở bộ giá trị hệ số phương trình HoCEq của các thành phần CLN tại các vị trí cơ sở (cầu Lê Văn Sĩ, cầu Điện Biên Phủ) các năm cơ sở (2015 & 2017), bộ giá trị các hệ số trên cho các vị trí quan trắc và năm tính toán còn lại trong giai đoạn 2012 - 2021 được xác định thông qua nội suy IDW.

Các thành phần CLN nước còn thiếu trong bộ số liệu quan trắc giai đoạn 2012 - 2021 được tính theo phương trình HoCEq. Ví dụ số liệu thành phần CLN tại cầu Lê Văn Sĩ năm 2012 sau bổ sung như Bảng 7.

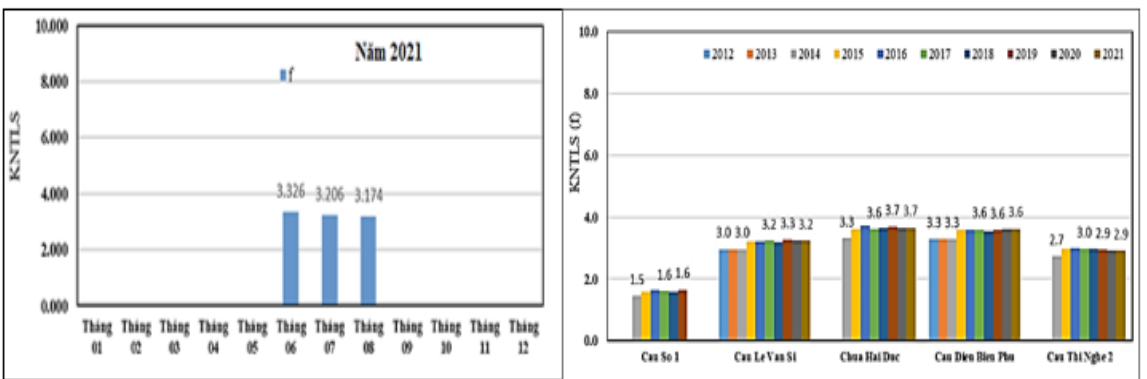
3.4. Đánh giá sự thay đổi kết quả đánh giá sử dụng bộ số liệu chất lượng nước trước và sau “lấp đầy”

Sau khi bổ sung giá trị thành phần CLN cho các vị trí và năm quan trắc còn trống giai đoạn 2012 - 2021, việc phân tích và đánh giá chất lượng nước theo chỉ số chất lượng nước của Việt Nam (Vietnam water quality index, VN-WQI) và khả năng tự làm sạch của nguồn nước kênh NLTN thuận lợi và thể hiện được các xu hướng biến động theo thời gian và không gian.

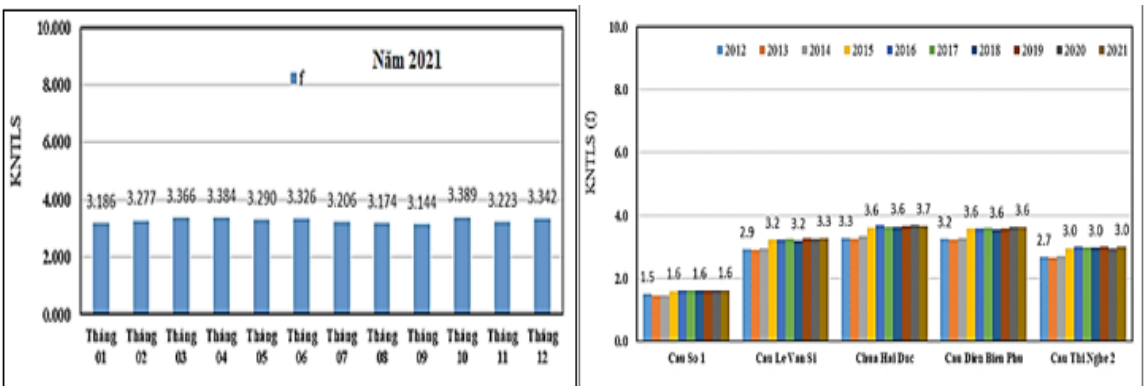
Kết quả cho thấy giá trị VN - WQI tăng dần từ cuối kênh ra đến đầu kênh (cửa ra sông Sài Gòn) đối với bộ số liệu đã được “lấp đầy” so với việc sử dụng bộ số liệu thiếu thành phần nước và không liên tục (Hình 3).



Hình 3. Phân bố giá trị chất lượng nước WQI (water quality index) của Việt Nam dọc kênh Nhiêu Lộc Thị Nghè trường hợp sử dụng bộ số liệu “thiếu” (bên trái) và bộ số liệu đã được “lấp đầy” (bên phải).



Hình 4. Giá trị f - đánh giá khả năng tự làm sạch (KNTLS) của nước tại vị trí cầu Lê Văn Sĩ năm 2021 và toàn kênh Nhiêu Lộc Thị Nghè (trước bổ sung).

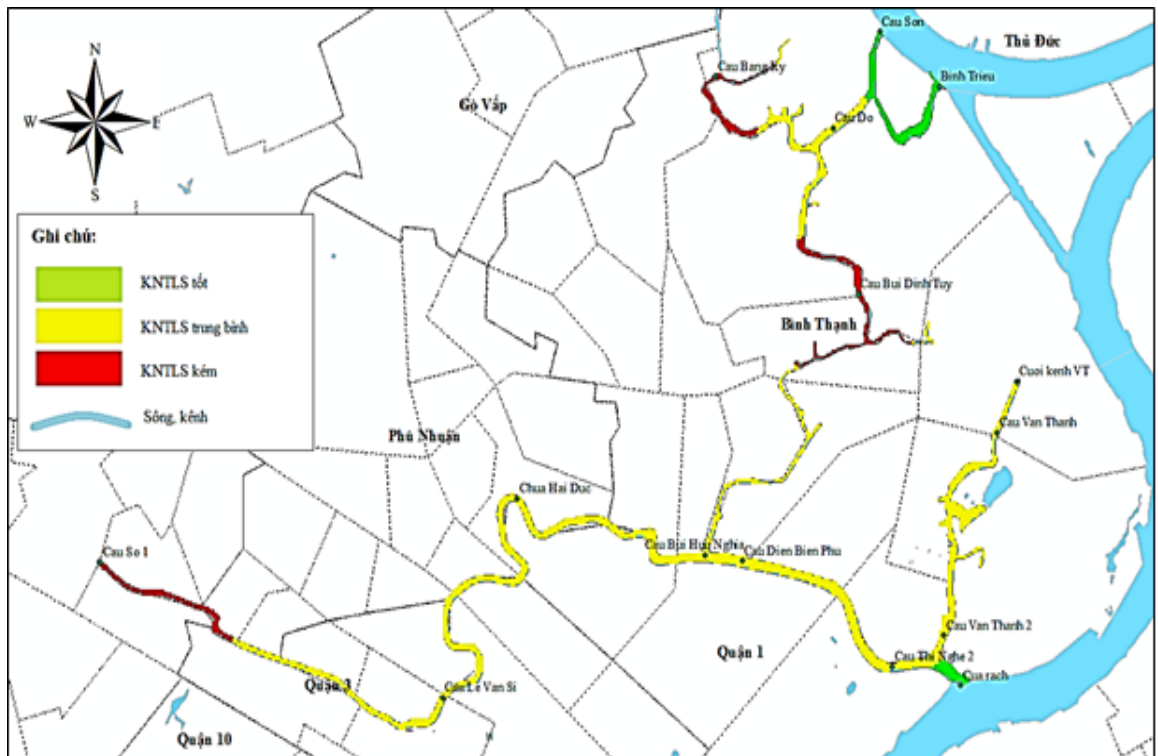


Hình 5. Giá trị f - đánh giá khả năng tự làm sạch của nước tại vị trí cầu Lê Văn Sĩ năm 2021 và toàn kênh Nhiêu Lộc Thị Nghè (sau bổ sung).

Đánh giá KNTLS thông qua tỷ số f - giữa hệ số hai quá trình phân hủy và bổ sung oxy cũng cho thấy sự phù hợp của bộ số liệu sau “lấp đầy”. Hình 4 cho thấy năm 2021, tại vị trí quan trắc

- cầu Lê Văn Sĩ chỉ quan trắc 3 tháng/12 tháng, giá trị trung bình đạt (3,2).

Hình 5 cho thấy, giá trị f phân bố tất cả các tháng trong năm và thể hiện sự biến động chất



Hình 6. Bản đồ phân vùng khả năng tự làm sạch (KNTLS) nước kênh Nhiêu Lộc Thị Nghè giai đoạn 2012 - 2021.

chất lượng nước của kênh (thường đầu mùa khô và mùa mưa chất lượng nước kém) và giá trị đại diện năm của vị trí cao hơn (3,3).

Dựa kết quả phân tích đánh giá KNTLS của nước kênh NLTN giai đoạn 2012 - 2021, sử dụng công cụ phần mềm ARGIS lập bản đồ phân vùng mức độ KNTLS của kênh (Hình 6).

4. Kết Luận

Với việc sử dụng hàm MREq và phương trình HoCEq luân phiên trong việc nội suy thành phần CLN kênh Nhiêu Lộc Thị Nghè tại các vị trí quan trắc còn trống trong giai đoạn 2012 - 2021 cho thấy phù hợp với hệ số tương quan bình phương R² khá cao (trên 0,5) tương ứng với mức quan hệ khá chặt. Bên cạnh đó, việc sử dụng của hàm và phương trình trên khá dễ dàng và thuận tiện trong quá trình tính toán vì không có “hộp đen” như trong nhiều mô hình AI đang được sử dụng trong nhiều nghiên cứu. Điều này thông qua việc nghiên cứu đã sử dụng bộ số liệu quan trắc tại các vị trí cơ sở và năm cơ sở để đánh giá mức độ phù hợp khi sử dụng hàm (MREq) và phương trình (HoCEp) vừa lập tính “ngược lại” thành

phần CLN.

Sau khi bộ số liệu quan trắc thành phần CLN được bổ sung và lấp đầy các khoảng trống đã cho thấy tính liên tục, tính đại diện và cho thấy tính xu thế “biến đổi” chất lượng cũng như khả năng tự làm sạch của nguồn nước kênh Nhiêu Lộc Thị Nghè theo không gian và thời gian những năm quan trắc và cả giai đoạn quan trắc.

Tuy nhiên, trong tính toán cho thấy một số thành phần CLN có hệ số tương quan bình phương R² còn thấp nên cần có thêm nghiên cứu và điều chỉnh (Ví dụ thành phần Coliform, PO4 trong Bảng 4). Ngoài ra, trong hàm hồi quy đa biến, một số yếu tố tác động đến chất lượng nước kênh bị “bỏ qua” do thiếu thông tin và số liệu hoặc lấy chung toàn Thành phố như số lượng dân cư khu vực, GDP các năm. Do vậy, cần thu thập thêm thông tin như dân số khu vực xả thải ra kênh cùng tình hình kinh tế (mức độ biến động %) hàng năm nhằm làm giàu thêm bộ số liệu sử dụng cho “lấp đầy” bộ số liệu quan trắc khi thiếu hoặc không được đo đạc.

Bảng 7. Số liệu thành phần CLN kênh NLTN tại Cầu Lê Văn Sĩ năm 2012 sau bổ sung

Năm	Thời điểm	T	pH	TSS	NH ₄	PO ₄	DO	COD	BOD ₅	Coliform	<i>E. coli</i>	
												Thăng
2012	01	Ròng	26,4	7,71	137,3	4,05	0,02	3,36	13,4	8,5	13003	1483
	02	Ròng	26,8	6,94	106	13,14	0,189	1,49	193,3	100,0	4600000	430000
	03	Ròng	29,0	7,56	104,3	0,23	0,05	3,31	23,7	35,4	66801	63276
	04	Ròng	29,9	7,03	86	8,91	0,832	3,20	91,6	15,1	4600000	930000
	05	Ròng	30,7	8,30	112,5	2,25	0,06	2,73	26,2	29,7	12863	0
	06	Ròng	29,2	8,42	102,3	3,74	0,05	3,01	23,1	28,1	98177	205230
	07	Ròng	28,9	6,84	28,00	6,14	0,06	4,95	14,6	16,3	187187	449018
	08	Ròng	29,0	3,89	2,65	13,27	0,00	5,52	27,7	10,5	168194	272217
	09	Ròng	28,6	6,76	55	10,95	1,168	1,44	73,4	37,0	930000	40000
	10	Ròng	28,7	6,80	16,25	0,64	0,18	3,96	19,5	3,8	100395	452077
	11	Ròng	29,1	7,04	48	9,07	0,899	5,84	60,4	29,9	430000	90000
	12	Ròng	28,6	6,25	26,12	20,92	0,20	5,29	36,3	15,9	68980	26560

Chi chú: số nghiêng là giá trị bổ sung.
 MPN: chỉ số sử dụng để ước tính nồng độ vi sinh vật khả thi, T: nhiệt độ, pH: chỉ số ion hydro, TSS: tổng thành phần lơ lửng, NH₄: amoniac, PO₄: thành phần Phot pho, DO: lượng oxy hòa tan trong nước, COD: nhu cầu oxy hóa học, BOD₅: nhu cầu oxy sinh hóa, *E. Coli*: *Escherichia coli*.

Bảng 6. Tổng hợp các hệ số phương trình HoCeq cho BOD₅ và COD tại cầu Lê Văn Sĩ

CLN	COD						BOD ₅					
	Triều ròng			Triều lớn			Triều ròng			Triều lớn		
Năm	2015	2017	2015	2017	2015	2017	2015	2017	2015	2017	2015	2017
A9	-8,82E-05	-7,91E-04	-1,01E-04	2,48E-04	-1,14E-04	-4,86E-04	-1,62E-04	3,85E-04				
A8	4,79E-03	4,61E-02	5,41E-03	-1,33E-02	6,47E-03	2,85E-02	9,22E-03	-2,14E-02				
A7	-1,10E-01	-1,15E+00	-1,22E-01	3,04E-01	-1,57E-01	-7,11E-01	-2,24E-01	5,07E-01				
A6	1,39E+00	1,59E+01	1,52E+00	-3,85E+00	2,14E+00	9,88E+00	3,02E+00	-6,66E+00				
A5	-1,07E+01	-1,34E+02	-1,15E+01	2,97E+01	-1,78E+01	-8,37E+01	-2,48E+01	5,33E+01				
A4	5,19E+01	7,08E+02	5,40E+01	-1,44E+02	9,32E+01	4,44E+02	1,28E+02	-2,67E+02				
A3	-1,56E+02	-2,32E+03	-1,58E+02	4,40E+02	-3,06E+02	-1,46E+03	-4,07E+02	8,33E+02				
A2	2,75E+02	4,48E+03	2,71E+02	-8,05E+02	5,96E+02	2,82E+03	7,61E+02	-1,54E+03				
A1	-2,56E+02	-4,52E+03	-2,43E+02	7,96E+02	-6,09E+02	-2,86E+03	-7,43E+02	1,51E+03				
A0	1,06E+02	1,80E+03	9,70E+01	-3,04E+02	2,47E+02	1,14E+03	2,89E+02	-5,77E+02				

CLN: Chất lượng nước, COD: nhu cầu oxy hóa học, BOD₅: nhu cầu oxy sinh hóa.

Lời Cam Đoan

Bài báo được sự đồng thuận của tất cả các tác giả.

Lời Cảm Ơn

Bài báo được thực hiện với kết quả nghiên cứu “Khảo sát, đánh giá chất lượng nước và khả năng tự làm sạch, xây dựng hệ thống dự báo chất lượng nước tự động và đề xuất các giải pháp kiểm soát quản lý chất lượng nước”.

Tài Liệu Tham Khảo (References)

- Harvey, A. C. (1990). *The econometric analysis of time series* (2nd ed.). Massachusetts, USA: The MIT Press.
- Hunter, J. M., Maier, H. R., Gibbs, M. S., Foale, E. R., Grosvenor, N. A., Harders, N. P., & Kikuchi-Miller, T. C. (2018). Framework for developing hybrid process-driven, artificial neural network and regression models for salinity prediction in river systems. *Hydrology and Earth System Sciences* 22(5), 2987-3006. <https://doi.org/10.5194/hess-22-2987-2018>.
- Le, T., & Le, H. Q. (2004). *Environment in Dong Nai - Sai Gon River Basin*. Ha Noi, Vietnam: Science and Technics Publishing House.
- Le, X. H., Ho, H. V., Lee, G., & Jung, S. (2019). Application of long short-term memory (LSTM) neural network for flood forecasting. *Water* 11(7), 1387. <https://doi.org/10.3390/w11071387>.
- Lin, K., Lu, P., Xu, C. Y., Yu, X., Lan, T., & Chen, X. (2019). Modeling saltwater intrusion using an integrated bayesian model averaging method in the Pearl River Delta. *Journal of Hydroinformatics* 21(6), 1147-1162. <https://doi.org/10.2166/hydro.2019.073>.
- Palani, S., Liang, S. Y., & Tkalich, P. (2008). An ANN application for water quality forecasting. *Marine Pollution Bulletin* 56(9), 1586-1597. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2008.05.021>.
- Ross, A. C., & Stock, C. A. (2019). An assessment of the predictability of column minimum dissolved oxygen concentrations in Chesapeake Bay using a machine learning model. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 221, 53-65. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2019.03.007>.

Investigation of the physiological and biochemical changes by developmental stages of “Nhan Hau” persimmon fruits (*Diospyros kaki* L.f.) grown in Thanh Hoa province

Trong V. Le^{1*}, Phuong T. Ha¹, & Quyen T. Lo²

¹Faculty of Natural Sciences, Hong Duc University, Thanh Hoa City, Vietnam

²Muong Lat High School, Thanh Hoa, Vietnam

ARTICLE INFO

Research Paper

Received: December 03, 2022

Revised: February 08, 2023

Accepted: February 27, 2023

Keywords

Biochemical compositions
Fruit developmental stage
Persimmon fruit
Physiological characteristics

*Corresponding author

Le Van Trong
Email: levantrong@hdu.edu.vn

ABSTRACT

The physiological and biochemical metabolism of Nhan Hau persimmon variety collected in Thanh Hoa province from formation to maturity was studied in order to determine the physiological ripening time of the fruit, which is crucial for collection and preservation. Fruits were collected at 4, 8, 12, 15, 17, 19, 20, 21 & 23 weeks and surveyed for size, pigment content, reducing sugar, starch, total acidity, vitamin C, pectin and tannin. Results showed that persimmons fruit reached the maximum size at week 21 (6.39 cm in length, 6.17 cm in diameter). The content of chlorophyll a and b increased gradually from fruit formation to week 15 (0.43 mg/100 g and 0.61 mg/100 g, respectively), then decreased rapidly until the fruit was fully ripe. The concentration of carotenoids increased gradually until the fruit ripened (reaching 0.81 mg/100 g at week 23). Starch content and total acidity content increased gradually and peaked at week 17 (starch reached 7.61%, total acidity reached 74.70 mg/100 g), then gradually decreased. Reducing sugars and vitamin C content increased during the early stages and peaked at week 21 (reducing sugar reached 14.11%, vitamin C reached 46.54 mg/100 g), then decreased gradually. Pectin and tannin content increased and reached their maximum at week 15 (pectin reached 4.04%, tannin reached 2.02%), then decreased. These results show that the Nhan Hau persimmon fruit should be harvested at physiological maturity (21 weeks old) to ensure the high nutritional value and quality of the fruit during storage.

Cited as: Le, T. V., Ha, P. T., & Lo, Q. T. (2023). Investigation of the physiological and biochemical changes by developmental stages of “Nhan Hau” persimmon fruits (*Diospyros kaki* L.f.) grown in Thanh Hoa province. *The Journal of Agriculture and Development* 22(1), 54-61.

Nghiên cứu sự chuyển hoá sinh lý, hóa sinh theo tuổi phát triển của quả hồng Nhân Hậu (*Diospyros kaki* L.f.) trồng tại Thanh Hóa

Lê Văn Trọng^{1*}, Hà Thị Phương¹ & Lò Thị Quyến²

¹Khoa Khoa Học Tự Nhiên, Trường Đại Học Hồng Đức, Thanh Hóa

²Trường Trung Học Phổ Thông Mường Lát, Thanh Hóa

THÔNG TIN BÀI BÁO	TÓM TẮT
<p>Bài báo khoa học</p> <p>Ngày nhận: 03/12/2022 Ngày chỉnh sửa: 08/02/2023 Ngày chấp nhận: 27/02/2023</p>	<p>Sự chuyển hóa sinh lý, hóa sinh theo tuổi phát triển của quả hồng từ khi hình thành đến khi quả chín được nghiên cứu trên giống hồng Nhân Hậu thu hái tại tỉnh Thanh Hóa. Nghiên cứu nhằm xác định thời điểm chín sinh lý của quả, làm cơ sở cho việc thu hái và bảo quản. Quả được thu thập vào các thời điểm 4, 8, 12, 15, 17, 19, 20, 21 & 23 tuần và được khảo sát về kích thước, hàm lượng sắc tố, hàm lượng đường khử, tinh bột, acid tổng số, vitamin C, pectin và tanin. Kết quả cho thấy quả hồng đạt kích thước gần như tối đa khi được 21 tuần (chiều dài 6,39 cm, đường kính 6,17 cm). Hàm lượng diệp lục a và b tăng dần từ khi quả mới hình thành đến 15 tuần (diệp lục a đạt 0,43 mg/100 g, diệp lục b đạt 0,61 mg/100 g), sau đó giảm nhanh đến khi quả chín, hàm lượng carotenoids tăng dần đến khi quả chín (đạt 0,81 mg/100 g ở 23 tuần). Hàm lượng tinh bột và acid tổng số tăng dần và đạt cực đại khi quả được 17 tuần (tinh bột đạt 7,61%, acid tổng số đạt 74,70 mg/100 g), sau đó giảm dần. Hàm lượng đường khử và vitamin C tăng lên trong suốt những giai đoạn đầu và đạt giá trị cao nhất ở thời điểm 21 tuần (đường khử đạt 14,11%, vitamin C đạt 46,54 mg/100 g), sau đó giảm xuống. Hàm lượng pectin và tanin tăng dần và đạt cực đại khi quả được 15 tuần (pectin đạt 4,04%, tanin đạt 2,02%), sau đó giảm dần cho đến khi quả chín. Kết quả nghiên cứu cho thấy quả hồng Nhân Hậu nên được thu hoạch ở độ chín sinh lý (21 tuần) để đảm bảo giá trị dinh dưỡng và chất lượng của quả trong quá trình bảo quản.</p>
<p>Từ khóa</p> <p>Đặc điểm sinh lý Giai đoạn phát triển Quả hồng Thành phần hóa sinh</p>	
<p>*Tác giả liên hệ</p> <p>Lê Văn Trọng Email: levantrong@hdu.edu.vn</p>	

1. Đặt Vấn Đề

Hồng (*Diospyros kaki* L.f.) là một loại cây ăn trái thuộc chi Thị (*Diospyros*). Loài hồng nguyên thủy xuất phát từ Trung Quốc và được trồng khắp miền Đông Á, đến thế kỷ 19 thì du nhập vào California và châu Âu (Jyoti, 2000). Hiện nay trên thế giới, Trung Quốc là nước có sản lượng quả hồng lớn nhất, sau đó là Hàn Quốc, Nhật Bản (Pham, 2001).

Cây hồng được trồng rất lâu đời ở Việt Nam và được nhiều người ưa thích (Pham, 2001). Trong những năm gần đây cây hồng đang được chú ý phát triển ở nhiều tỉnh thành trên cả nước, nhưng tập trung chủ yếu ở các vùng trung du, miền núi phía Bắc như Lạng Sơn, Bắc Giang... Cây có

chiều cao từ 40 - 50 cm, có khả năng chống chịu sâu bệnh tốt. Quả hồng có sắc vàng cam đến đỏ cam tùy theo giống, là nguồn cung cấp vitamin, chất khoáng như vitamin A, vitamin C, canxi, sắt và có tác dụng chữa nhiều loại bệnh như chống viêm, nhiễm trùng, chống ung thư... (Tran & ctv., 2009). Với nhiều lợi ích đem lại, quả hồng được nhiều nhà khoa học quan tâm nghiên cứu (Masood & ctv., 2015; Lydia, 2021), tuy nhiên những nghiên cứu tập trung chủ yếu vào thành phần hóa học của quả, giá trị dinh dưỡng, giá trị dược liệu của quả hồng... mà chưa có nhiều những nghiên cứu về biến đổi sinh lý, hóa sinh của quả hồng trong quá trình sinh trưởng và phát triển.

Hồng Nhân Hậu có nguồn gốc ở xã Hoà Hậu, huyện Lý Nhân. Đây là giống hồng nổi tiếng của

vùng đồng bằng Bắc Bộ. Giống này có quả to, hình dáng cân đối, khi chín màu đỏ chuyển dần từ màu đỏ tươi sang màu đỏ thẫm, da mỏng mịn căng tròn. Tại Thanh Hóa, giống hồng Nhân Hậu được trồng khá phổ biến với năng suất cao và ổn định. Tuy nhiên, việc thu hái và bảo quản quả hồng chưa thực sự có cơ sở khoa học làm cho phần lớn quả hồng ngoài thị trường chưa đảm bảo chất lượng, ảnh hưởng tới sức khỏe của người tiêu dùng, vì vậy việc phân tích các chỉ tiêu sinh hóa theo sự sinh trưởng và phát triển của quả là cần thiết để tìm ra thời điểm chín sinh lý giúp người tiêu dùng sử dụng quả tốt hơn.

2. Vật Liệu và Phương Pháp Nghiên Cứu

2.1. Vật liệu, thời gian và địa điểm nghiên cứu

Quả hồng Nhân Hậu được thu hái từ tháng 5 đến tháng 10 năm 2022 trên các cây hồng 6 năm tuổi, trồng tại xã Triệu Thành, huyện Triệu Sơn, tỉnh Thanh Hóa.

Các chỉ tiêu sinh lý, hóa sinh được thực hiện tại phòng thí nghiệm Bộ môn Sinh học, Khoa Khoa học Tự nhiên, Trường Đại học Hồng Đức.

2.2. Phương pháp thu mẫu

Quả hồng Nhân Hậu được thu theo phương pháp lấy mẫu hỗn hợp trên toàn diện tích vườn thí nghiệm. Các cây lấy mẫu này đều phát triển bình thường, không sâu bệnh, có tuổi và điều kiện chăm sóc khá đồng đều. Tiến hành thu hái ở các thời điểm quả được 4, 8, 12, 15, 17, 19, 20, 21 & 23 tuần, ở mỗi thời điểm tiến hành thu mẫu ở 20 cây, mỗi cây 5 quả, lặp lại 3 lần. Khi quả bắt đầu hình thành, tiến hành đánh dấu những quả cùng lứa tuổi trên các cây thí nghiệm, ghi chép theo ngày tháng. Quả hồng được thu vào buổi sáng, sau đó trộn đều, cho vào túi nylon và ghi phiếu để đo các chỉ tiêu.

2.3. Phương pháp phân tích các chỉ tiêu sinh lý, hoá sinh

Phương pháp xác định chiều dài, đường kính quả Chiều dài và đường kính của quả ở mỗi thời điểm được đo bằng thước kẹp Panme.

Xác định hàm lượng sắc tố trong vỏ quả bằng phương pháp quang phổ (Ma & ctv., 2013)

Nghiên 2 g vỏ quả hồng với 100 mL nước cất, sau đó để yên trong 10 phút. Thêm 8 mL axeton 80% để chiết diệp lục trong 3 phút, ly tâm thu

dịch lọc (10 mL), sau đó đo mật độ quang ở các bước sóng 661,6 nm, 644,8 nm và 470 nm. Hàm lượng sắc tố được xác định theo công thức của Ma & ctv. (2013).

Định lượng đường khử và tinh bột (Pham & ctv., 1996)

Nghiên 2 g thịt quả tươi trong 50 mL nước cất, khuấy đều, lọc tinh bột bằng phễu có giấy lọc, chuyển phễu lọc chứa tinh bột sang bình cầu 250 mL, dồn tinh bột xuống bình cầu bằng 50 mL nước cất. Cho 125 mL HCl 25% vào bình cầu, lắp hệ thống sinh hàn, đun sôi cách thủy bình cầu khoảng 3 giờ, làm nguội bình sau đó trung hoà bằng NaOH 10%, thêm 1 - 2 giọt HCl 25% để trung hoà dung dịch thủy phân. Chuyển dung dịch sang bình định mức 250 mL và dùng nước cất dẫn đến mức của bình. Khuấy đều và lọc, dịch lọc sử dụng để định lượng đường khử theo phương pháp Bertrand (Pham & ctv., 1996). Sau khi xác định được khối lượng glucose sẽ tính được hàm lượng tinh bột có trong nguyên liệu bằng cách nhân với hệ số 0,9.

Định lượng acid tổng số theo phương pháp chuẩn độ (Ermakov & ctv., 1972)

Nghiên 2 g thịt quả tươi thành bột mịn, sau đó cho vào bình tam giác, thêm 250 mL nước cất và lắc đều. Chuyển 10 mL dịch lọc chiết được vào bình nón 100 mL, thêm vài giọt thuốc thử phenolphthalein. Tiến hành chuẩn độ bằng NaOH 0,1 N cho đến khi xuất hiện màu hồng bền. Hàm lượng acid tổng số được tính theo lượng NaOH sử dụng, quy theo mg NaOH/ 100 g thịt quả.

Định lượng vitamin C theo phương pháp chuẩn độ (Pham & ctv., 1996)

Nghiên 2 g thịt quả tươi với 10 mL HCl 2%, cho vào bình tam giác, thêm 100 mL nước cất và lắc đều, để bình trong tối 10 phút, lọc lấy dịch trong. Lấy 10 mL dịch lọc cho vào bình nón 100 mL, thêm 10 giọt tinh bột 0,5%. Tiến hành chuẩn độ dung dịch bằng I₂ lỏng 0,01 N cho đến khi xuất hiện màu xanh lam. Hàm lượng vitamin C được xác định theo lượng I₂ sử dụng, với 1 mL dung dịch I₂ 0,01 N tương đương 0,00088 g vitamin C.

Định lượng pectin bằng phương pháp kết tủa canxi pectat (Nguyen, 2001)

Cho 2 g mẫu thịt quả vào bình tam giác, thêm 100 mL NaOH 1 N, để hỗn hợp trong 7 giờ. Thêm 50 mL axit axetic 0,1 N, sau 5 phút thêm 50 mL CaCl₂ 2 N, để yên 1 giờ. Đun sôi 5 phút và lọc qua giấy lọc không tan đã sấy khô. Rửa kết tủa canxi pectat bằng nước cất nóng, sau đó đem giấy

lọc có kết tủa sấy khô. Hàm lượng canxi pectat được xác định bằng hiệu số khối lượng của giấy lọc có kết tủa và giấy lọc không có kết tủa, từ đó xác định được hàm lượng pectin trong mẫu (khối lượng pectin bằng 92% khối lượng canxi pectat).

Định lượng tanin bằng phương pháp của Leventhal (Le & ctv., 2005)

Trộn 5 mL dịch chiết với 12,5 mL dung dịch indigo-carmin và 375 mL nước cất, sau đó chuẩn độ bằng dung dịch KMnO_4 0,1 N đến khi xuất hiện màu vàng. Nồng độ tanin được xác định theo mối quan hệ sau: 1 mL KMnO_4 chuẩn = 0,595 mL acid oxalic 0,1 N; 1 mL acid oxalic 0,1 N = 0,042 g tanin.

Phương pháp xử lý số liệu: Số liệu được xử lý bằng phần mềm IRRISTAT 5.0.

Ghi chú: Trên cùng một đường biểu diễn số liệu, các giá trị mang cùng chữ cái thể hiện sự khác nhau không ý nghĩa, các giá trị mang chữ cái khác nhau thể hiện sự khác nhau ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$.

3. Kết Quả và Thảo Luận

3.1. Sự biến đổi về đường kính và chiều dài của quả hồng Nhân Hậu trồng tại Thanh Hóa

Kết quả Hình 1 cho thấy chiều dài và đường kính quả đều tăng lên trong suốt quá trình sinh trưởng, phát triển. Thời điểm quả 4 tuần chiều dài đạt 1,82 cm và đường kính quả đạt 1,71 cm. Giai đoạn quả hồng từ 4 tuần đến 19 tuần, chiều dài quả biến đổi rõ rệt và thể hiện sự sai khác có ý nghĩa, giai đoạn này quả hồng có tốc độ sinh trưởng nhanh do sự phân chia và dài dài mạnh mẽ của tế bào (Heller & ctv., 1995). Sau đó, chiều dài và đường kính quả vẫn tăng lên nhưng với tốc độ chậm hơn, đến khi quả được 20 tuần, kích thước của quả ít thay đổi, đến thời điểm 21 tuần chiều dài quả đạt 6,39 cm và đường kính quả đạt 6,17 cm, giai đoạn này tốc độ sinh trưởng của quả đã ổn định do quá trình sinh trưởng của quả giảm, quả chuyển sang giai đoạn chuyển hóa các sản phẩm trao đổi chất là chính. Khi quả được 23 tuần chiều dài quả đạt 6,40 cm và đường kính đạt 6,24 cm, số liệu này không thể hiện sự sai khác có ý nghĩa so với thời điểm 20 và 21 tuần.

Như vậy, trong quá trình sinh trưởng, phát triển của quả hồng, sự tăng trưởng về chiều dài và đường kính có liên quan với nhau, sự liên quan này được điều khiển bởi các quá trình trao đổi chất cộng với sự điều hòa, chi phối của phức hệ

các hoocmon nội sinh trong tế bào (Quinet & ctv., 2019).

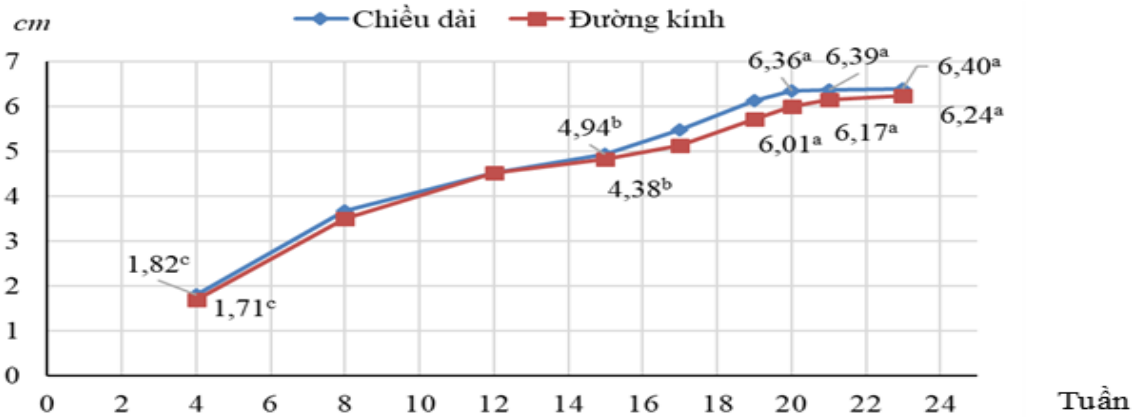
3.2. Sự biến đổi hệ sắc tố theo tuổi phát triển của quả hồng Nhân Hậu trồng tại Thanh Hóa

Hình 2 cho thấy, ở những tuần đầu tiên hàm lượng diệp lục trong vỏ quả chiếm tỉ lệ cao, hàm lượng diệp lục a là 0,25 mg/100 g vỏ tươi, diệp lục b là 0,42 mg/100 g vỏ tươi vào thời điểm quả được 4 tuần. Hàm lượng diệp lục trong vỏ quả hồng đạt giá trị cao nhất vào thời điểm 15 tuần (diệp lục a là 0,43 mg/100 g vỏ tươi, diệp lục b là 0,61 mg/100 g vỏ tươi) và thể hiện sự sai khác có ý nghĩa so với các thời điểm trước. Sau 15 tuần, hàm lượng diệp lục giảm dần và giảm nhanh ở thời điểm 20 và 21 tuần, điều này là do quả bắt đầu chuyển sang giai đoạn chín, sắc tố diệp lục bị phân hủy và sắc tố carotenoids được tổng hợp.

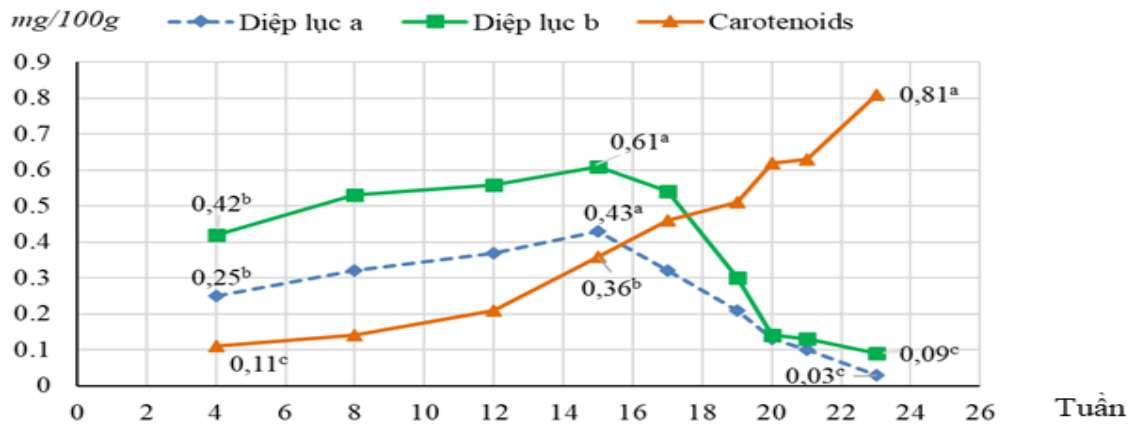
Hàm lượng carotenoids trong vỏ quả hồng tăng dần theo quá trình sinh trưởng và phát triển của quả. Trong những tuần đầu tiên, hàm lượng carotenoids có giá trị thấp đạt 0,11 mg/100 g vỏ quả tươi ở 4 tuần. Thời kì quả từ 4 đến 19 tuần hàm lượng carotenoids tăng dần và sau đó tăng nhanh theo sự chín của quả. Như vậy có thể thấy sự giảm hàm lượng diệp lục cùng với sự gia tăng lượng carotenoids theo tuổi phát triển của quả là phù hợp với quá trình quả hồng phát triển (khi quả 23 tuần hàm lượng carotenoids đạt 0,81 mg/100 g vỏ quả tươi). Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Wang & ctv. (2005), đó là sự thay đổi màu sắc trong quá trình chín của quả có liên quan đến sự suy thoái chất diệp lục và phù hợp với nghiên cứu của Tran & ctv. (2019) cho rằng, trong quá trình quả hồng chín, diệp lục dần dần bị phân hủy và giảm đi trong khi carotenoids được tổng hợp mới để tạo nên màu vàng và vàng cam cho quả.

3.3. Sự biến đổi hàm lượng đường khử và tinh bột của quả hồng Nhân Hậu trồng tại Thanh Hóa

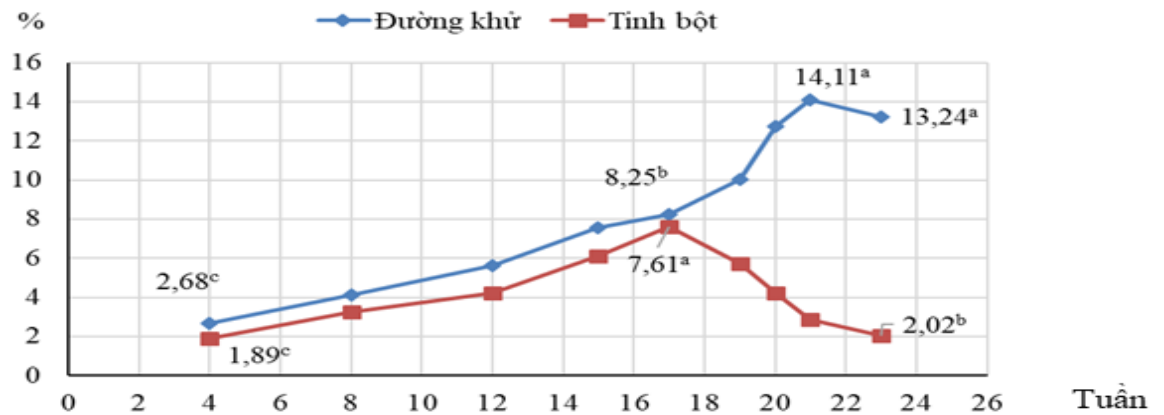
Hình 3 cho thấy hàm lượng đường khử ở thời kì đầu của quả hồng (4 tuần) tương đối thấp đạt 2,68% khối lượng thịt quả tươi. Từ 4 đến 17 tuần hàm lượng đường khử tăng chậm, sau giai đoạn này thịt quả tăng nhanh, các tế bào tiếp tục tăng sinh trưởng dần, do vậy tăng sự tổng hợp năng lượng và cách thành phần cấu thành nên tế bào (Heller & ctv., 1995). Thời kì quả từ 17 đến 21



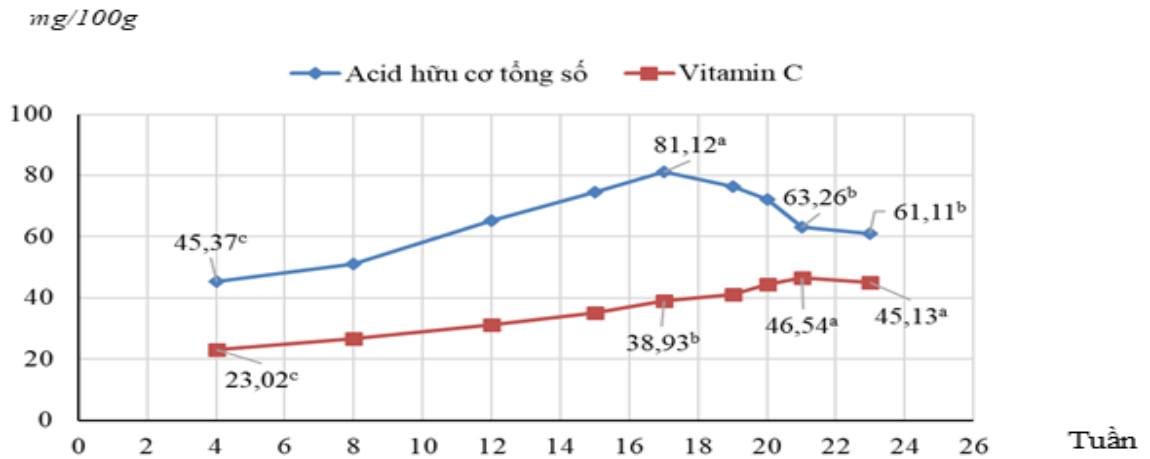
Hình 1. Sự biến đổi về chiều dài và đường kính của quả hồng Nhân Hậu.



Hình 2. Sự biến đổi của hệ sắc tố vỏ quả.



Hình 3. Sự biến đổi hàm lượng đường khử và tinh bột.



Hình 4. Sự biến đổi hàm lượng acid tổng số và vitamin C.

tuần, hàm lượng đường khử tăng nhanh và đạt 14,11% khi quả ở thời điểm 21 tuần, lúc này một lượng acid hữu cơ và tinh bột chuyển hóa thành đường dẫn tới hàm lượng đường khử tăng cao, kết quả này cho thấy có sự sai khác về thống kê so với thời điểm quả được 17 tuần. Kết quả nghiên cứu này phù hợp với nghiên cứu về hàm lượng đường tổng số tăng nhanh trong giai đoạn phát triển sau của quả (Patel & ctv., 2005). Ở thời điểm quả 23 tuần hàm lượng đường khử giảm xuống còn 13,24% khối lượng thịt quả tươi, tuy nhiên giá trị này không thể hiện sự sai khác ý nghĩa so với thời điểm quả được 21 tuần.

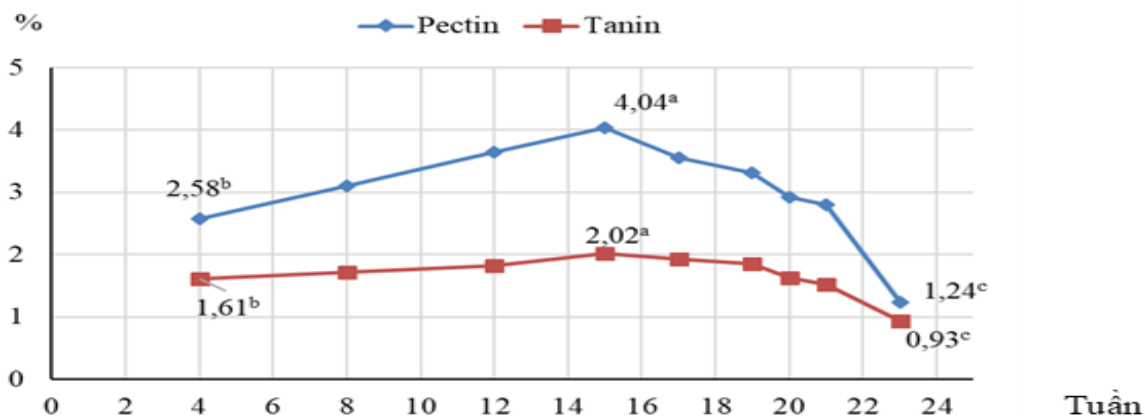
Khi quả mới hình thành hàm lượng tinh bột thấp chỉ đạt 1,89% khối lượng thịt quả tươi (4 tuần), sau đó, sản phẩm của quang hợp từ lá và vỏ quả chuyển vào quả cung cấp nguyên liệu cho việc tổng hợp tinh bột nên hàm lượng tinh bột trong quả tăng dần (Nguyen, 2012). Hàm lượng tinh bột cao nhất đạt 7,61% lúc quả ở thời điểm 17 tuần và thể hiện sự sai khác có ý nghĩa, sau 17 tuần hàm lượng tinh bột trong quả giảm dần do sự trao đổi chất trong quả diễn ra mạnh mẽ, dưới tác dụng của enzyme α - amylazse, tinh bột phân giải thành đường làm nguyên liệu trực tiếp cho quá trình hô hấp.

3.4. Sự biến đổi hàm lượng acid tổng số, hàm lượng vitamin C của quả hồng Nhân Hậu trồng tại Thanh Hóa

Ở giai đoạn đầu khi quả mới hình thành đã tích lũy lượng acid tổng số lớn đạt 45,37 mg/100 g thịt quả tươi. Thời kì quả từ 4 đến 17 tuần, hàm lượng acid tổng số tăng dần và đạt giá trị

cao nhất là 81,12 mg/100 g thịt quả tươi. Sở dĩ có điều này là do ở trong quả, các quá trình trao đổi protein, trao đổi hydratcacbon, lipid diễn ra mạnh mẽ tạo ra nhiều sản phẩm trung gian như các malic acid, citric acid, ... làm hàm lượng acid hữu cơ tăng lên (Gierson & Kader, 1986). Từ 17 đến 23 tuần, hàm lượng acid giảm do acid hữu cơ được sử dụng trong quá trình hô hấp tạo năng lượng. Mặt khác, năng lượng lại tiếp tục cần cho sự sinh tổng hợp các chất đặc trưng cho thời kì chín của quả như các enzyme thủy phân tạo vị ngọt cho quả dẫn tới sự giảm dần của lượng acid tổng số (Prasanna & ctv., 2007).

Hàm lượng vitamin C từ tuần thứ 4 đến tuần thứ 17 tăng nhanh, đây là thời kỳ thịt quả phát triển mạnh và có sự tích lũy vitamin C cùng với các chất dinh dưỡng khác trong quả. Sau 17 tuần hàm lượng vitamin C vẫn tiếp tục tăng nhưng với tốc độ chậm hơn, đến tuần thứ 21 đạt giá trị cao nhất là 46,54 mg/100 g thịt quả tươi (Hình 4). Sau đó hàm lượng vitamin C giảm dần, đến 23 tuần hàm lượng vitamin C đạt 45,13 mg/100 g thịt quả tươi, tuy nhiên kết quả này không thể hiện sự sai khác ý nghĩa so với thời điểm quả được 21 tuần. Sự giảm hàm lượng vitamin C có liên quan đến hoạt động của một số nhóm enzyme tham gia vào quá trình phân hủy ascorbic acid như ascorbate oxidase, phenolase, cytochrome oxidase, ascorbate peroxidase. Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Resende & ctv. (2012) khi nghiên cứu quá trình chín của quả đu đủ đó là hoạt động của enzyme ascorbate peroxidase trong thịt quả tăng liên tục trong quá trình chín của quả.



Hình 5. Sự biến đổi hàm lượng pectin và tanin.

3.5. Sự biến đổi hàm lượng pectin và tanin của quả hồng Nhân Hậu trồng tại Thanh Hóa

Hình 5 cho thấy hàm lượng pectin tăng nhanh từ 4 tuần tuổi đến 15 tuần (từ 2,58% lên 4,04%) và giảm ở giai đoạn từ 15 đến 23 tuần (từ 4,04% xuống 1,24%) làm cho quả mềm hơn. Hàm lượng pectin giảm ở giai đoạn sau do hoạt động của enzyme pectinase tăng lên làm giảm hàm lượng pectin trong quả. Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Maduwanthi & Marapana (2017) khi nghiên cứu về quá trình chín của quả chuối, tác giả cho rằng hoạt động của enzyme pectinase có liên quan đến việc làm mềm trái cây cùng với sự gia tăng hàm lượng pectin hòa tan trong quả khi chín. Sự giảm hàm lượng pectin từ tuần 21 sẽ ảnh hưởng lớn đến việc thu hái và vận chuyển quả vì quả trở nên mềm nhũn, dễ bị hư dập.

4. Kết Luận

Quả hồng Nhân Hậu thu hái tại Thanh Hóa đạt kích thước gần như tối đa cả về chiều dài và đường kính vào thời điểm 21 tuần. Màu sắc quả lúc này chuyển sang màu đỏ nhạt do sự giảm hàm lượng diệp lục và tăng hàm lượng carotenoids. Ở thời điểm này quả có giá trị cực đại về hàm lượng đường khử và vitamin C, trong khi đó các thành phần khác như tinh bột và acid tổng số biến đổi theo sự sinh trưởng và sự chín của quả. Hàm lượng pectin và tanin trong quả tăng dần ở thời kỳ đầu sau đó giảm xuống khi quả chín dẫn tới quả trở nên mềm và giảm độ chắc so với ban đầu. Kết quả nghiên cứu cho thấy, thời điểm quả hồng Nhân Hậu 21 tuần là thời điểm thu hái thích hợp nhất, nếu thu hái sớm hay muộn hơn

sẽ ảnh hưởng đến chất lượng của quả.

Lời Cảm Ơn

Bài báo được sự đồng thuận của tất cả các tác giả.

Tài Liệu Tham Khảo (References)

- Bubba, M. D., Giordani, E., Pippucci, L., Cincinelli, A., Checchini, L., & Galvan, P. (2009). Changes in tannins, ascorbic acid and sugar content in astringent persimmons during on-tree growth and ripening and in response to different postharvest treatments. *Journal of Food Composition and Analysis* 22(7), 668-677. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2009.02.015>.
- Ermakov, A. I., Arasimovich, V. E., Smirnova-Ikonnikova M. I., Yarosh, N. P., & Lukovnikova, G. A. (1972). *Metody biokhimitseskogo issledovaniya rastenii. (Methods of biochemical analysis of plants)*. Leningrad, Russia: Kolos.
- Gierson, D., & Kader, A. A. (1986). Fruit ripening and quality. In Atherton, J. G., & Rudich, J. (Eds.). *The tomato crop* (241-280). London, England: Chapman and Hall. https://doi.org/10.1007/978-94-009-3137-4_6.
- Heller, R., Esnault, R., & Lance, C. (1995). *Physiologie vegetale, developpement* (15th ed.) Paris, France: Masson II.
- Jyoti, P. (2020). Persimmon (*Diospyros kaki*): Apple of the orient: A review. *International Journal of Health Sciences and Research* 10(3), 129-133.
- Le, T. T. M., Nguyen, T. H., Pham, T. T., Nguyen, T. H., & Le, T. L. C. (2005). *Methods of analyzing fermentation technology industry*. Ha Noi, Vietnam: Science and Technics Publishing House.
- Lydia, F. (2021). Persimmon (*Diospyros kaki* L.): Nutritional importance and potential pharmacological activities of this ancient fruit. *Journal of Software Engineering and Simulation* 7(1), 1-4.

- Ma, N. V., Hong, L. V., & Phong, O. X. (2013). *Methods in plant physiology*. Ha Noi City, Vietnam: National University Publishing House.
- Maduwanthi, S. D. T., & Marapana, R. A. U. J. (2017). Biochemical changes during ripening of banana: A review. *International Journal of Food Science and Nutrition* 2(5), 166-169. <http://dr.lib.sjp.ac.lk/handle/123456789/7777>.
- Masood, S. B., Sultan, M. T., Aziz, M., Naz, A., Ahmed, W., Kumar, N., & Imran, M. (2015). Persimmon (*Diospyros Kaki*) fruit: Hidden phytochemicals and health claims. *EXCLI Journal* 14, 542-561. <https://doi.org/10.17179/excli2015-159>.
- Nguyen, M. V. (2001). *Practice of biochemistry*. Ha Noi, Vietnam: National University Publishing House.
- Nguyen, N. K., & Le, V. T. (2012). Some physiological and biochemical transformations according to the developmental age of oranges (*Citrus sinensis* Linn.Osbeck) orange varieties Song con grown in Yen Dinh, Thanh Hoa province. *Journal of School Science* 57(3), 89-98.
- Nizakat, B., Amal, B. K., & Zahid, M. (2007). Quality improvement and shelf life extension of persimmon fruit (*Diospyros kaki*). *Journal of Food Engineering* 79(4), 1359-1363. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2006.04.016>.
- Patel, P. R., Gol, N. B., & Rao, T. V. R. (2005). Physiochemical changes in sunberry (*Physalis minima* L.) fruit during growth and ripening. *Fruits* 66(1), 37-46. <https://doi.org/10.1051/fruits/2010039>.
- Pham, C. T. T., Nguyen, H. T., & Phung, T. G. (1996). *Practicing biochemistry*. Ha Noi, Vietnam: Education Publishing House.
- Pham, V. C. (2001). *Persimmon, planting and care techniques*. Ha Noi, Vietnam: Agricultural Publishing House.
- Prasanna, V., Prabha, T. N., & Tharanathan, R. N. (2007). Fruit ripening phenomena-an overview. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 47(1), 1-19. <https://doi.org/10.1080/10408390600976841>.
- Quinet, M., Angosto, T., Yuste-Lisbona, F. J., Blanchard-Gros, R., Bigot, S., Martinez, J., & Lutts, S. (2019). Tomato fruit development and metabolism. *Frontiers in Plant Science* 10, 1554. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.01554>.
- Resende, E. C. O., Martins, P. F., Azevedo, R. A., Jacomino, A. P., & Bron, I. U. (2012). Oxidative processes during "Golden" papaya fruit ripening. *Brazilian Journal of Plant Physiology* 24(2), 85-94. <https://doi.org/10.1590/S1677-04202012000200002>.
- Tran, T. L. H., Nguyen, T. N. H., & Nguyen, T. H. L. (2009). Effect of ripe vinegar on some main chemical components in Nhan Hau persimmons. *Journal of Science and Development* 7(3), 332-339.
- Wang, H. C., Huang, X. M., Hu, G. B., Yang, Z., & Huang H. B. (2005). A comparative study of chlorophyll loss and its related mechanism during fruit maturation in the pericarp of fast- and slow-degreening litchi pericarp. *Scientia Horticulturae* 106(2), 247-257. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2005.03.007>.