

ẢNH HƯỞNG CỦA ĐIỀU KIỆN NGẬP ĐẾN KHẢ NĂNG SINH TRƯỞNG VÀ PHÁT TRIỂN CỦA MÍA (*Saccharum officinarum* L.)

Nguyễn Thị Thanh Hải, Vũ Thu Hà, Đinh Thái Hoàng, Bùi Thế Khuynh *

Khoa Nông học, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

**Tác giả liên hệ: btkhuynh@vnua.edu.vn*

Ngày nhận bài: 04.09.2025

Ngày chấp nhận đăng: 27.01.2026

TÓM TẮT

Nghiên cứu được tiến hành để đánh giá ảnh hưởng của thời gian xử lý ngập hom giống (thí nghiệm 1) đến khả năng nảy mầm và các công thức xử lý ngập đến sinh trưởng, sinh lý và khả năng hình thành rễ bất định của giống ROC10 (thí nghiệm 2) trong điều kiện nhà lưới. Trong thí nghiệm 1, hom mía tiêu chuẩn được xử lý ngập trong nước với các mức từ 1 đến 8 ngày, sau đó chuyển sang điều kiện bình thường để duy trì sinh trưởng. Kết quả cho thấy các mức xử lý ngập hom giống từ 1-3 ngày không có ảnh hưởng rõ rệt đến khả năng nảy mầm của ROC10. Ảnh hưởng chỉ được ghi nhận từ công thức xử lý ngập từ 5 ngày trở đi. Điều kiện ngập dài ngày làm giảm tỷ lệ nảy mầm của hom mía, giảm chiều cao mầm và tại công thức xử lý ngập 8 ngày, hom mía của giống ROC10 không có khả năng nảy mầm. Trong thí nghiệm 2, tiến hành xử lý ngập cho mía (tại 100 ngày sau trồng) với ba mức 5, 10, 15 ngày bằng cách chuyển các chậu cây vào trong thùng nhựa chứa 30l nước, đảm bảo cây hoàn toàn ngập trong nước. Các công thức xử lý ngập khác nhau đã có ảnh hưởng khác nhau đến sinh trưởng, sinh lý và sự phát triển của bộ rễ. Điều kiện ngập làm giảm sinh trưởng thông qua giảm chiều cao, giảm chỉ số SPAD, chỉ số Fv/Fm. Bên cạnh đó sự hình thành rễ bất định là phản ứng đặc trưng của giống mía trong điều kiện ngập. Trong các công thức xử lý ngập, xử lý ngập 15 ngày khiến giống ROC10 có khả năng ra rễ bất định mạnh nhất. Sự phân bố của rễ bất định cũng thay đổi theo các tầng rễ. Trong đó, phần lớn rễ bất định hình thành ở tầng thứ 2 và thứ 3.

Từ khóa: ROC10, thời gian ngập, khả năng nảy mầm, rễ bất định, năng suất.

Effects of Waterlogging on Growth and Development Sugarcane (*Saccharum officinarum* L.)

ABSTRACT

The study was conducted to evaluate the effects of waterlogging durations on germination (experiment 1) and on growth, physiology, and adventitious root formation (experiment 2) of sugarcane cv. ROC10 under a net-house condition. In the first experiment, sugarcane cuttings were subjected to waterlogging for 1 to 8 days, respectively and then transferred to normal condition for growth and germination evaluation. Results showed that different waterlogging durations had varying effects on germination ability of ROC10. Specifically, waterlogging of 1-3 days did not significantly affect germination, but the impact became evident from the 5-day treatment onward under waterlogging. Prolonged flooding reduced the germination rate and shoot height, and in the 8-day waterlogging, ROC10 failed to germinate. In experiment 2, sugarcane plants at 100 day after transplanting were placed in plastic containers filled with 30l of water for waterlogging treatments of 5, 10 and 15 days, respectively. Here, different waterlogging treatments affected growth, physiology, and root development in ROC10. Waterlogging conditions reduced growth by decreasing shoot height, SPAD index, and Fv/Fm. Additionally, adventitious root formation was found under waterlogging conditions. Among the waterlogging treatments, the 15-day waterlogging induced the strongest adventitious root formation. The distribution of adventitious roots also varied across different nodes in stem, with most adventitious roots forming in the second and third nodes.

Keywords: ROC10, waterlogging duration, germination ability, adventitious root, yield.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cây mía là một trong những cây công nghiệp có giá trị kinh tế cao, là nguồn nguyên liệu duy nhất phục vụ ngành công nghiệp chế biến đường tại Việt Nam, đem lại một nguồn ngoại tệ đáng kể (Lê Văn Trọng & cs., 2022). Trong những năm gần đây, do ảnh hưởng của các cơn bão và mưa lớn, các vùng mía nguyên liệu tại miền núi phía Bắc, Bắc Trung bộ, Nam Trung bộ và Tây Nguyên, hàng ngàn hecta mía bị đổ, ngập úng dẫn đến giảm năng suất, chất lượng mía và làm tăng chi phí thu hoạch (Lê Quang Tuyên, 2017; Le & cs., 2025). Bên cạnh đó, ảnh hưởng của triều cường kết hợp với mưa lũ kéo dài đã ghi nhận một diện tích lớn mía bị ngập úng tại các vùng trồng mía chủ yếu của tỉnh Hậu Giang (năm 2013, 2018) với tổng số hơn 4.500ha mía bị thiệt hại (Đào Trung Chánh, 2021), Sóc Trăng (năm 2011, 2020) với hàng trăm ha mía bị ngập trong nước lũ từ 30-60cm trong hơn một tháng, gây thiệt hại lớn cho người trồng mía tại địa phương (Nguyễn Phong, 2020).

Tại các tỉnh miền Bắc, mía được trồng chủ yếu trong hai vụ là đông xuân và mía vụ thu. Trong vụ đông xuân, mía bắt đầu được trồng trong khoảng tháng hai, tháng ba và mùa mưa thường bắt đầu khi cây kết thúc giai đoạn đẻ nhánh và chuẩn bị vươn lóng, tương ứng với 100-120 ngày sau trồng. Đối với vụ thu, do thời gian sinh trưởng dài (mía được trồng vào tháng 8-9 và thu hoạch sau 13-15 tháng), mía vụ thu đạt được năng suất cao hơn vụ xuân, có thể đạt tới 80 đến hơn 100 tấn/ha. Tuy nhiên, thời điểm làm đất và trồng mía thường trùng vào mùa mưa, gây khó khăn cho việc làm đất. Ngoài ra, lượng mưa lớn cũng làm giảm khả năng nảy mầm của mía và làm giảm khả năng sinh trưởng của mía đặc biệt trong giai đoạn cây con. Do vậy, việc áp dụng các biện pháp kỹ thuật giúp mía có khả năng nảy mầm tốt trong điều kiện ngập sẽ góp phần làm tăng hiệu quả của mía vụ thu. Hiện nay, ở Việt Nam đã có rất nhiều nghiên cứu về kỹ thuật canh tác, chọn tạo giống mía với sinh khối lớn, chữ đường cao, tuy nhiên chưa có nghiên cứu nào đánh giá ảnh hưởng của điều kiện ngập đến khả năng nảy mầm, sinh trưởng, sinh lý, năng suất cũng như chất lượng cây mía.

Điều kiện ngập làm giảm sinh trưởng và năng suất của cây trồng (Gomathi & cs., 2014; Yamauchi & cs., 2018). Các nghiên cứu đã được thực hiện trên nhiều đối tượng cây trồng khác nhau như lúa và ngô (Sauter, 2013), đậu tương (Nguyen & cs., 2024). Để đối phó với điều kiện ngập, cây trồng đã duy trì các cơ chế khác nhau, bao gồm hình thành rễ bất định cũng như gia tăng thể tích mô khí trong bộ rễ (Yamauchi & cs., 2018). Tuy nhiên, hiện nay ở Việt Nam chưa có một công trình nghiên cứu nào về ảnh hưởng của điều kiện ngập đến cây mía. Xuất phát từ thực tiễn trên, chúng tôi nghiên cứu ảnh hưởng của điều kiện ngập đến sự phát triển bộ rễ, sinh trưởng của giống mía ROC10, một trong những giống mía đang được trồng rộng rãi tại Việt Nam (Lê Văn Trọng & cs., 2022). Kết quả của nghiên cứu sẽ góp phần làm rõ thêm ảnh hưởng của điều kiện ngập đến sinh trưởng của mía, cơ chế phản ứng và thích nghi của cây với điều kiện bất thuận này qua đó làm cơ sở để áp dụng các biện pháp kỹ thuật phù hợp nhằm giảm thiểu tác hại và duy trì năng suất của cây mía.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Nghiên cứu được tiến hành trên giống mía ROC10 (giống được lai tạo bởi Viện Nghiên cứu Mía đường Đài Loan (TSRI) và lưu hành vào sản xuất từ năm 1984) trong điều kiện nhà lưới tại Khoa Nông học, Học viện Nông nghiệp Việt Nam với hai thí nghiệm:

2.1. Thí nghiệm 1: Ảnh hưởng của điều kiện ngập đến khả năng nảy mầm của hom mía

Thí nghiệm một nhân tố được bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên (CRD) với 3 lần nhắc lại (15 hom trong 1 lần nhắc lại). Các công thức xử lý ngập đối với hom mía được thể hiện trong bảng 1.

Hom mía tiêu chuẩn (1 mắt, dài 6-8cm) được lấy từ mía giống ROC10 8 tháng tuổi. Đối với các công thức xử lý ngập, các hom ngâm được chuyển vào các thùng nhựa có thể tích 20l chứa nước, đảm bảo các hom hoàn toàn ngập trong nước, bề mặt trên của hom cách mực nước 15cm. Kết thúc thời gian xử lý ngập, hom mía được ngâm vào trong khay (kích thước 30 × 50 × 20cm,

mỗi khay chứa 7kg cát). Mỗi lần nhấc lại của mỗi công thức chứa 15 hom. Các chỉ tiêu theo dõi bao gồm tỷ lệ nảy mầm (%), chiều cao cây, tổng số lá trên cây được theo dõi tại 10, 15 và 20 ngày sau gieo (NSG). Khối lượng thân và rễ tươi được theo dõi tại 20 NSG.

2.2. Thí nghiệm 2: Nghiên cứu ảnh hưởng của điều kiện ngập đến sinh trưởng và sinh lý của giống ROC10

Sau khi hom nảy mầm và thân mía đạt chiều cao 15-20cm, mỗi hom được chuyển sang túi bầu (đường kính 25cm, cao 35cm, diện tích mặt túi là 0,125m²) chứa 10kg đất phù sa sông Hồng (các chỉ tiêu phân tích về mẫu đất đã được công bố trong nghiên cứu trước đây của Le & cs.

(2025) và trình bày trong bảng 2). Trước khi trồng, đất được bón lót với lượng 100g phân vi sinh/chậu và 5g vôi bột/chậu. Lượng phân nền bao gồm 100kg P₂O₅/ha được bón lót một lần, 150kg N/ha và 100kg K₂O được bón thúc làm hai lần khi 30 ngày sau trồng và 60 ngày sau trồng theo miêu tả của Bùi Thế Khuynh & cs. (2019).

Xử lý ngập: Sau khi trồng 100 ngày (khi mía kết thúc thời kỳ đẻ nhánh và bắt đầu vươn lóng), xử lý ngập bằng cách chuyển các chậu sang thùng nhựa có thể tích 30 lít chứa nước, mực nước trong thùng được duy trì cao hơn mặt chậu từ 5cm trong suốt thời gian xử lý. Kết thúc xử lý ngập, các chậu được chuyển ra khỏi thùng nhựa và duy trì điều kiện sinh trưởng bình thường với độ ẩm đất duy trì 70-80%.

Bảng 1. Các công thức xử lý ngập trong thí nghiệm

Công thức	Số ngày xử lý ngập
N0	Không ngập - đối chứng (ĐC)
N1	Ngập 1 ngày
N2	Ngập 2 ngày
N3	Ngập 3 ngày
N4	Ngập 4 ngày
N5	Ngập 5 ngày
N6	Ngập 6 ngày
N7	Ngập 7 ngày
N8	Ngập 8 ngày

Bảng 2. Tóm tắt chỉ tiêu phân tích về đất trồng mía trong thí nghiệm

Chỉ tiêu phân tích về đất	Giá trị
pH _{H2O}	6,57
Hữu cơ tổng số (%)	1,72
N tổng số (%)	0,09
P tổng số (%)	0,18
K tổng số (%)	1,32
Ca tổng số (%)	0,07
N dễ tiêu (mg/100 g)	4,14
P trao đổi (mg/100 g)	47,52
K dễ tiêu (mg/100 g)	10,8

Nguồn: Le & cs. (2025).

2.3. Chỉ tiêu và phương pháp theo dõi

Năm cây ngẫu nhiên trên mỗi công thức được chọn để theo dõi các chỉ tiêu sinh trưởng bao gồm chiều cao cây (cm), số lá trên cây (lá/cây). Các chỉ tiêu này được theo dõi 5 ngày/lần. Chỉ số diệp lục (SPAD) được đo hàng ngày trong thời gian xử lý ngập bằng máy đo SPAD-502 (Minolta) của Nhật Bản, đo trên 3 lá/cây, 5 cây/công thức, rồi lấy giá trị trung bình. Diện tích lá (LA) được đo bằng máy LI-3100C (Li-Cor, Hoa Kỳ) tại 135 ngày sau trồng.

Các chỉ số liên quan đến huỳnh quang diệp lục (hệ quang hóa II) được đo bằng dụng cụ đo quang hóa cầm tay (Opti-Sciences, OS30p+, USA), theo phương pháp như mô tả của Medeiros & cs. (2013).

Chỉ tiêu về bộ rễ bao gồm số lượng rễ bất định, chiều dài rễ trung bình trên mỗi đốt, khối lượng chất khô rễ bất định, khối lượng chất khô toàn bộ rễ được đo tại 135 ngày sau trồng. Cụ thể, từng rễ bất định được lấy mẫu, chụp ảnh để đo chiều dài và đếm số lượng theo mô tả của Seethepall & cs. (2021) bằng phần mềm RhizoVision Explorer. Brix° được đo bằng khúc xạ kế cầm tay Pal1-Atago (Hoa Kỳ), khối lượng thân tươi được đo tại 135 ngày sau trồng.

2.4. Xử lý số liệu

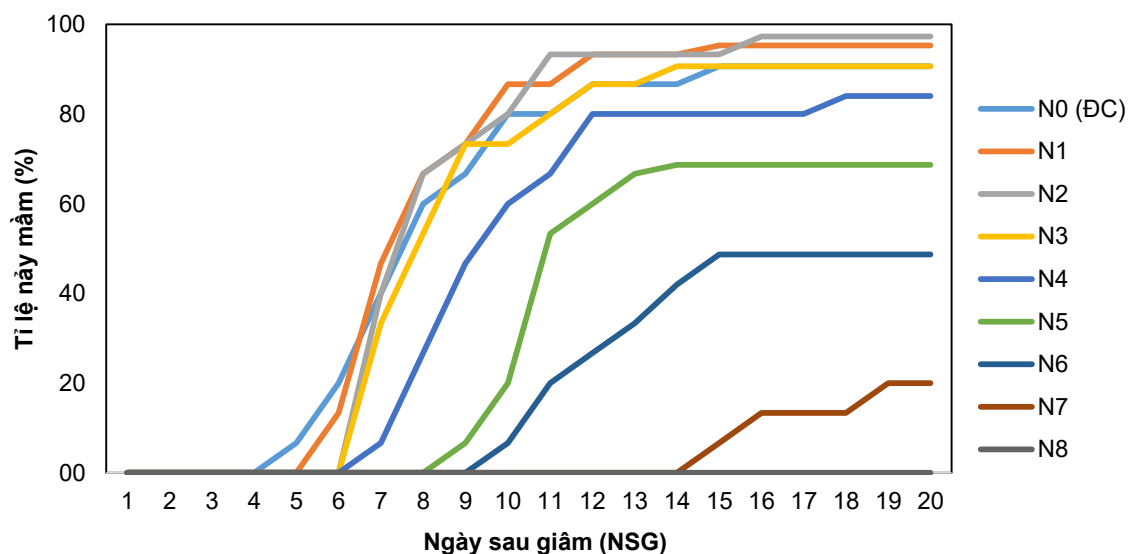
Số liệu được thu thập và phân tích phương

sai (ANOVA) sử dụng package “agricolae: Statistical Procedures for Agricultural Research” trên phần mềm R. Đồ thị được vẽ trên các package chạy trên ngôn ngữ R (phiên bản 4.2) và Excel. LSD được sử dụng để so sánh sự sai khác giữa các giá trị trung bình ở độ tin cậy 95%.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

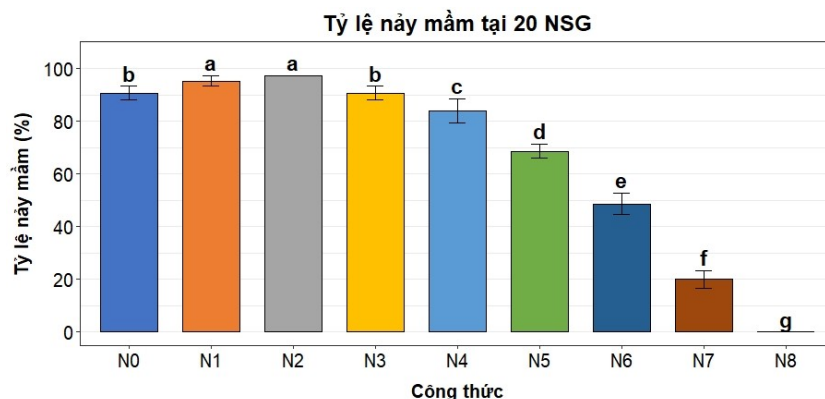
3.1. Ảnh hưởng của điều kiện ngập đến khả năng nảy mầm của giống mía ROC10

Thời gian xử lý ngập đã ảnh hưởng đến khả năng nảy mầm của hom mía theo thời gian. Các công thức xử lý ngập ngắn từ 1-4 ngày (từ N1 đến N4), khả năng nảy mầm của giống ROC10 không có sự suy giảm đáng kể (Hình 1), duy trì được tỷ lệ nảy mầm cao trên 80%. Công thức ĐC bắt đầu nảy mầm sớm nhất, tại 5 ngày sau giâm với tỷ lệ 7,14%. Các công thức ngập ngắn (từ N1 đến N4) có tỷ lệ nảy mầm tăng nhanh từ 7 NSG và đều đạt cao hơn 80% tại 9-10 NSG. Thời gian nảy mầm của các công thức N5, N6, N7 chậm hơn đáng kể so với đối chứng và tỷ lệ nảy mầm cũng thấp hơn so với đối chứng. Công thức N7 ghi nhận tỷ lệ nảy mầm thấp nhất và công thức N8 hom mía không nảy mầm (Hình 2).



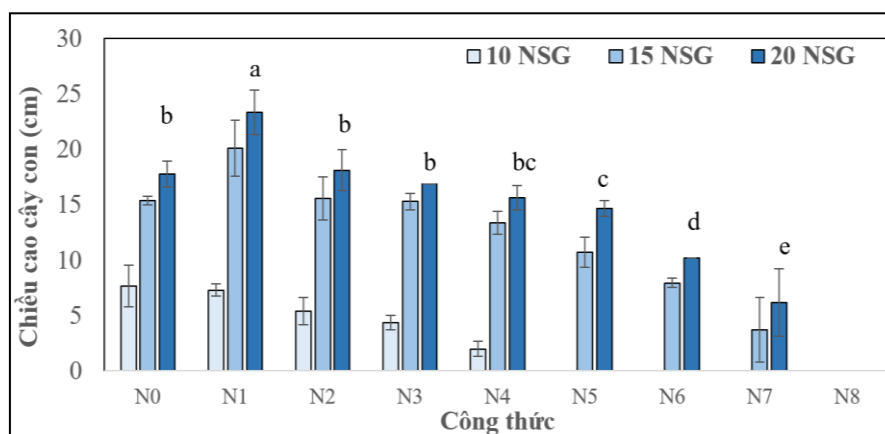
Hình 1. Ảnh hưởng của thời gian xử lý ngập đến tỷ lệ nảy mầm của hom mía của giống ROC10

Ảnh hưởng của điều kiện ngập đến khả năng sinh trưởng và phát triển của mía (*Saccharum officinarum* L.)



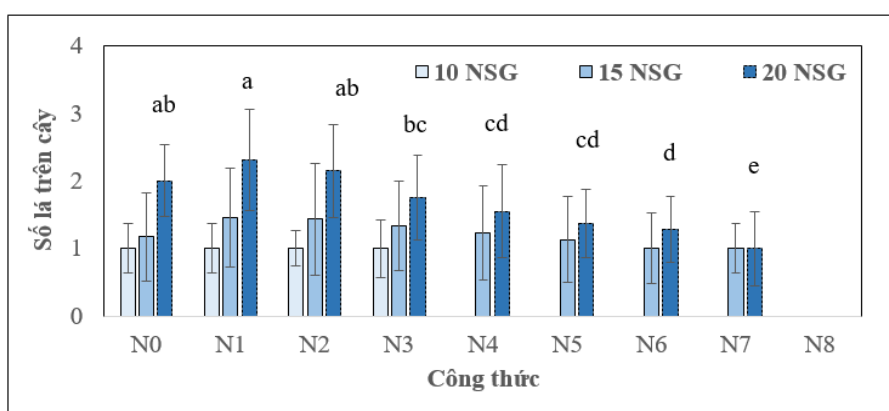
Ghi chú: Các giá trị có cùng chữ cái biểu thị sự sai khác không có ý nghĩa với $P \leq 0,05$ và ngược lại.

Hình 2. Tỷ lệ nảy mầm của các giống mía tại 20 ngày sau gieo (NSG)



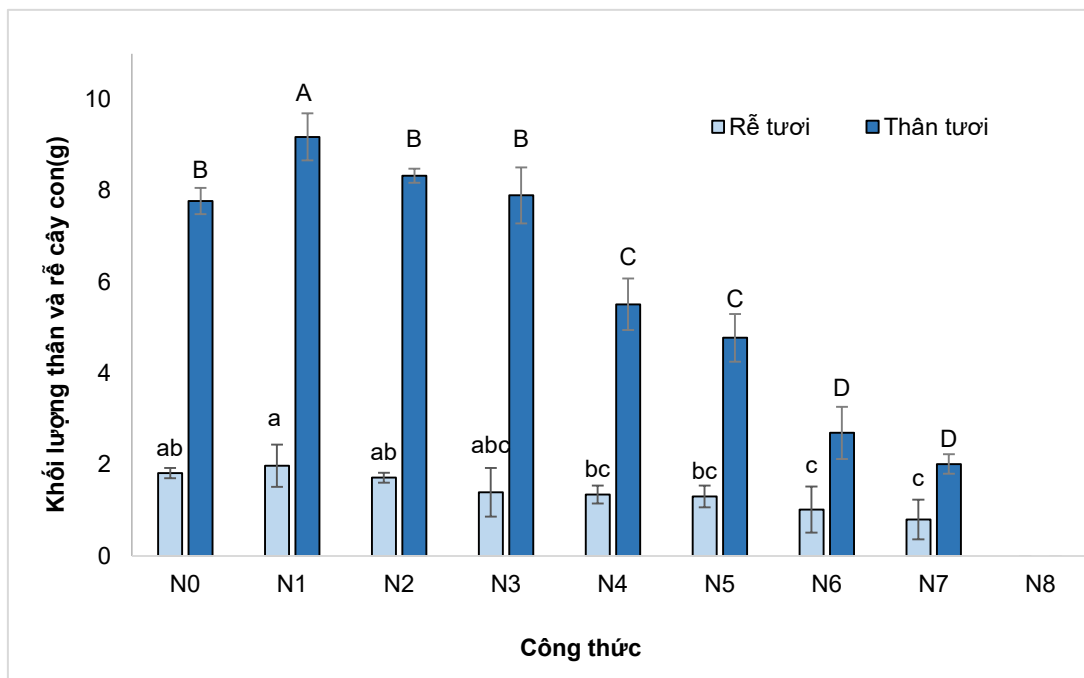
Ghi chú: So sánh trung bình giữa các công thức thể hiện tại 20 NSG. Các giá trị có cùng chữ cái biểu thị sự sai khác không có ý nghĩa với $P \leq 0,05$ và ngược lại.

Hình 3. Ảnh hưởng của thời gian xử lý ngập đến chiều cao cây con mía giống ROC10 tại 10, 15 và 20 ngày sau gieo



Ghi chú: So sánh trung bình giữa các công thức thể hiện tại 20 NSG. Các giá trị có cùng chữ cái biểu thị sự sai khác không có ý nghĩa với $P \leq 0,05$ và ngược lại.

Hình 4. Ảnh hưởng của thời gian xử lý ngập đến số lượng lá hình thành của cây con mía giống ROC10 tại 10, 15 và 20 ngày sau gieo (NSG)



Ghi chú: Các giá trị có cùng chữ cái biểu thị sự sai khác không có ý nghĩa với $P \leq 0,05$ và ngược lại.

Hình 5. Ảnh hưởng của thời gian xử lý ngập đến khối lượng cây con giống mía ROC10 tại 20 NSG

Thời gian xử lý ngập khác nhau đã có ảnh hưởng đến sinh trưởng của cây con. Tại 10 NSG, cây con có chiều cao lớn nhất tại N0 (7,6cm) tiếp theo là các công thức N1, N2, N3, N4 với chiều cao cây tương ứng đạt 7,3cm; 5,83cm; 4,83cm; 2cm (số liệu trên hình không thể hiện). Tại 15 NSG, tất cả các công thức xử lý hom mía đều nảy mầm ngoại trừ tại công thức N8 (Hình 3). Chiều cao cây có sự khác biệt rõ rệt nhất tại 20 NSG. Cụ thể, công thức N1 có chiều cao nhất đạt 23,33cm, tiếp theo là công thức N2 với 18,11cm và công thức N0 với chiều cao đạt 17,77cm. Thời gian xử lý ngập càng tăng thì khả năng phát triển chiều cao cây con càng giảm. Khi ngập tăng từ 3 ngày đến 7 ngày, chiều cao cây trung bình giảm từ 17cm xuống 6,16cm. Bên cạnh đó, tổng số lá trên cây con cũng bị ảnh hưởng bởi thời gian xử lý ngập đối với hom. Tổng số lá đạt cao nhất tại công thức N1, tiếp theo là N0 và N2 và đạt thấp nhất tại N7 (Hình 4).

Điều kiện ngập càng dài có xu hướng làm giảm khối lượng tươi của thân và rễ ở mức có ý

nghĩa thống kê (Hình 5). Tại 20 NSG, N1 có khối lượng thân tươi cao nhất đạt (9,18 g/cây), tiếp theo là N2, N3 và N0 tương ứng đạt 8,33; 7,90 và 7,78 g/cây. Khối lượng thân tươi giảm rõ rệt khi xử lý ngập từ 4 đến 7 ngày, tương ứng ghi nhận sự suy giảm từ 5,51 xuống 2,01 g/cây. Tại công thức N8, hom mía không nảy mầm. Tương tự với khối lượng tươi của thân, khối lượng rễ tươi cũng bị ảnh hưởng bởi các công thức xử lý ngập khác nhau. Ở các công thức N0, N1, N2, N3, sự khác biệt về khối lượng rễ tươi không có ý nghĩa thống kê. Tuy nhiên khi tăng thời gian ngập đến 4-7 ngày, ghi nhận sự suy giảm có ý nghĩa thống kê về khối lượng rễ tươi so với đối chứng. Tại công thức xử lý ngập 7 ngày, cây con có khối lượng rễ tươi thấp nhất đạt 0,80 g/cây.

Điều kiện ngập trong thí nghiệm đã ảnh hưởng đến khả năng nảy mầm và sinh trưởng của cây con, phù hợp với các nghiên cứu của Glaz & cs. (2002), Glaz & Gilbert (2006), Nguyen & cs. (2017). Nghiên cứu tiến hành tại Úc đã chỉ ra rằng tỷ lệ nảy mầm ở mía giảm khi

đất bị bão hòa nước trong hơn 3 ngày (Mc Mahon & cs., 1993). Điều kiện ngập 1 ngày giúp giống mía ROC10 có tỷ lệ nảy mầm, chiều cao cây và khối lượng thân tươi đạt cao nhất và xử lý ngập dưới 4 ngày không làm giảm khối lượng thân tươi của cây con so với đối chứng. Ngược lại, thời gian ngập dài hơn 4 ngày gây giảm rõ rệt tỷ lệ nảy mầm và khả năng sinh trưởng của cây con. Điều này có thể được giải thích do điều kiện ngập trong thời gian dài đã làm giảm khả năng bật mầm của hom mía. Tuy nhiên, các giống mía cũng có phản ứng khác nhau với điều kiện ngập ở giai đoạn đầu sinh trưởng. Một ví dụ cụ thể là trong khi giống CP 89-2376 có khả năng bật mầm tốt hơn khi bị ngập dưới 6 ngày, giống CP 72-2086 có tỷ lệ bật mầm rất thấp khi bị ngập (Mc Mahon & cs., 1993). Thời gian xử lý ngập từ 5 ngày trở lên đã làm giảm tỷ lệ nảy mầm và sinh trưởng rõ rệt của cây con giống mía ROC10 và khi hom mía bị ngập 8 ngày đã mất sức nảy mầm.

Điều kiện ngập gây thiếu oxy trong đất, làm giảm các quá trình hô hấp của rễ và các hoạt động chuyển hóa kích thích quá trình nảy mầm của hom mía (Pan & cs., 2021). Điều kiện ngập kéo dài cũng làm mầm mía bị thối do sự tích lũy của các chất độc trong môi trường thiếu oxy như ethanol, etylene hay các axit hữu cơ như axit lactic (Pan & cs., 2021) và sự gia tăng nguy cơ nhiễm bệnh từ các nguồn như nấm và vi khuẩn. Sự thiếu hụt oxy cũng làm giảm khả năng hút nước và dinh dưỡng của rễ mầm, làm giảm quá trình sinh trưởng của cây. Điều này có thể giải thích cho việc suy giảm tỷ lệ nảy mầm của mía trong thí nghiệm, với sự

suy giảm có ý nghĩa khi xử lý ngập từ 4 ngày trở lên. Các nghiên cứu đã chỉ ra rằng mía ở giai đoạn cây lớn (giai đoạn vươn lóng) ít bị ảnh hưởng của điều kiện ngập nhất và có thể sống được hàng tháng trong điều kiện này (Deren & cs., 1991). Ngược lại, mía ở giai đoạn cây con bị ảnh hưởng nặng nề nhất bởi điều kiện ngập (Gomathi & cs., 2014).

3.2. Ảnh hưởng của các công thức ngập đến sinh trưởng, phát triển và bộ rễ của giống mía ROC10

Các công thức xử lý ngập với thời gian khác nhau đã có ảnh hưởng rõ rệt đến chiều cao cây, chỉ số diệp lục (SPAD), số lá trên cây (LN) và diện tích lá (LA) và hiệu suất huỳnh quang diệp lục (Fv/Fm). Các công thức xử lý ngập 10 và 15 ngày đã làm giảm tốc độ tăng trưởng chiều cao so với đối chứng (Hình 4), làm giảm chỉ số SPAD (Hình 5). Tại 135 NST (giai đoạn phục hồi), giá trị SPAD ở các công thức ngập 5 và 10 ngày có xu hướng tăng trở lại và tương đương với công thức đối chứng, tuy nhiên SPAD tại công thức ngập 15 ngày vẫn thấp hơn so với đối chứng. Điều kiện cũng gây ra sự suy giảm có ý nghĩa với đối chứng về diện tích lá (LA) tại cả 3 công thức xử lý (Hình 6). Mía được xử lý ngập 15 ngày (N3) có diện tích nhỏ nhất và không có sự sai khác có ý nghĩa về LA giữa hai công thức xử lý ngập 5 và 10 ngày. Tại 135 NST, điều kiện ngập cũng gây giảm hiệu suất huỳnh quang diệp lục Fv/Fm, với giá trị thấp nhất ghi nhận tại N3 (với 0,6858), cao nhất tại công thức đối chứng (0,7753).

Bảng 3. Ảnh hưởng của thời gian xử lý ngập đến chiều cao thân mía ROC10

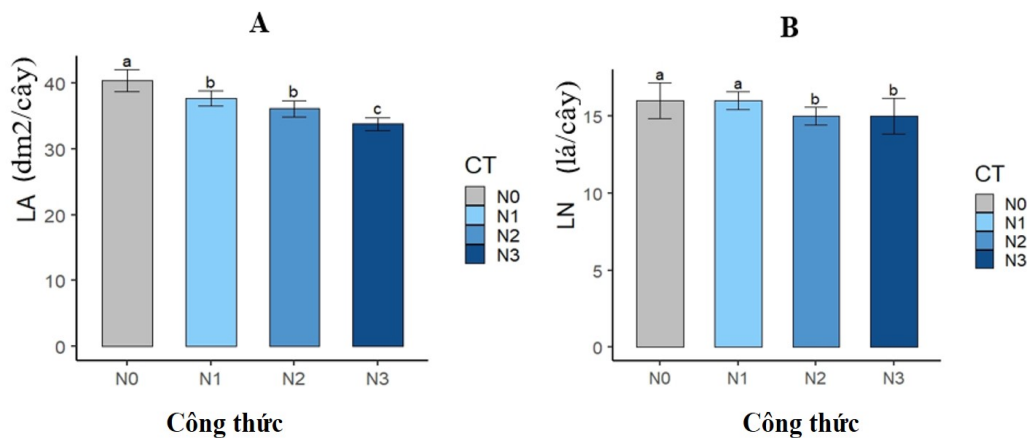
Công thức	Ngày sau trồng (NST)							
	100	105	110	115	120	125	130	135
N0	52,83 ^a	56,60 ^a	61,80 ^a	65,87 ^a	72,07 ^a	78,23 ^a	85,22 ^a	93,77 ^a
N1	53,77 ^a	57,07 ^a	60,60 ^a	64,43 ^a	70,60 ^{ab}	76,23 ^a	81,17 ^a	87,13 ^b
N2	52,20 ^a	56,17 ^a	60,40 ^a	63,27 ^a	67,10 ^{bc}	70,57 ^b	75,82 ^b	80,73 ^c
N3	53,57 ^a	57,33 ^a	60,73 ^a	62,27 ^a	65,20 ^c	68,83 ^b	72,73 ^b	77,33 ^c

Ghi chú: Trong cùng một cột, các giá trị có cùng chữ cái biểu thị sự sai khác không có ý nghĩa với $P \leq 0,05$ và ngược lại.

Bảng 4. Ảnh hưởng của điều kiện ngập đến chỉ số SPAD

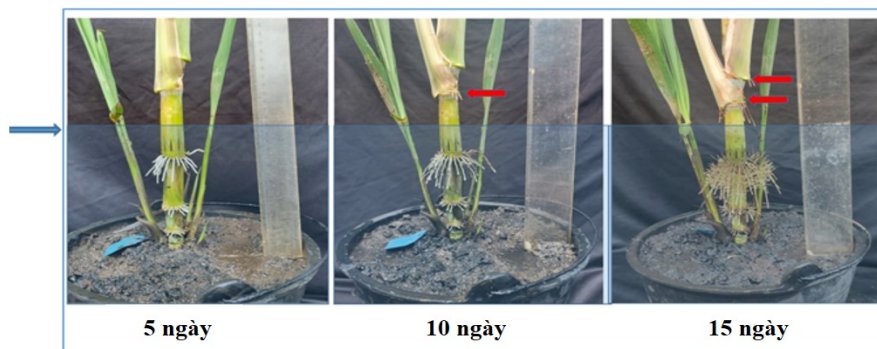
Công thức	Ngày sau trồng (NST)							
	100	105	110	115	120	125	130	135
N0	44,23 ^a	43,67 ^a	44,20 ^a	44,67 ^a	44,87 ^a	44,67 ^a	45,33 ^a	45,20 ^a
N1	43,83 ^a	43,07 ^a	42,83 ^b	44,10 ^a	44,47 ^a	44,50 ^a	44,53 ^a	44,67 ^a
N2	43,80 ^a	43,23 ^a	41,47 ^c	41,50 ^b	42,50 ^b	42,90 ^b	43,27 ^b	43,63 ^b
N3	43,97 ^a	42,57 ^a	40,83 ^c	38,60 ^c	38,53 ^c	38,90 ^c	40,30 ^c	40,90 ^c

Ghi chú: Trong cùng một cột, các giá trị có cùng chữ cái biểu thị sự sai khác không có ý nghĩa với $P \leq 0,05$ và ngược lại.



Ghi chú: Các giá trị có cùng chữ cái biểu thị sự sai khác không có ý nghĩa với $P \leq 0,05$ và ngược lại.

Hình 6. Ảnh hưởng của ngập đến diện tích lá (LA) hình A và tổng số lá trên cây (LN) hình B



Ghi chú: Mũi tên xanh chỉ mực nước xử lý ngập; Mũi tên đỏ chỉ vị trí các đốt rễ trên mặt nước xuất hiện rễ bất định.

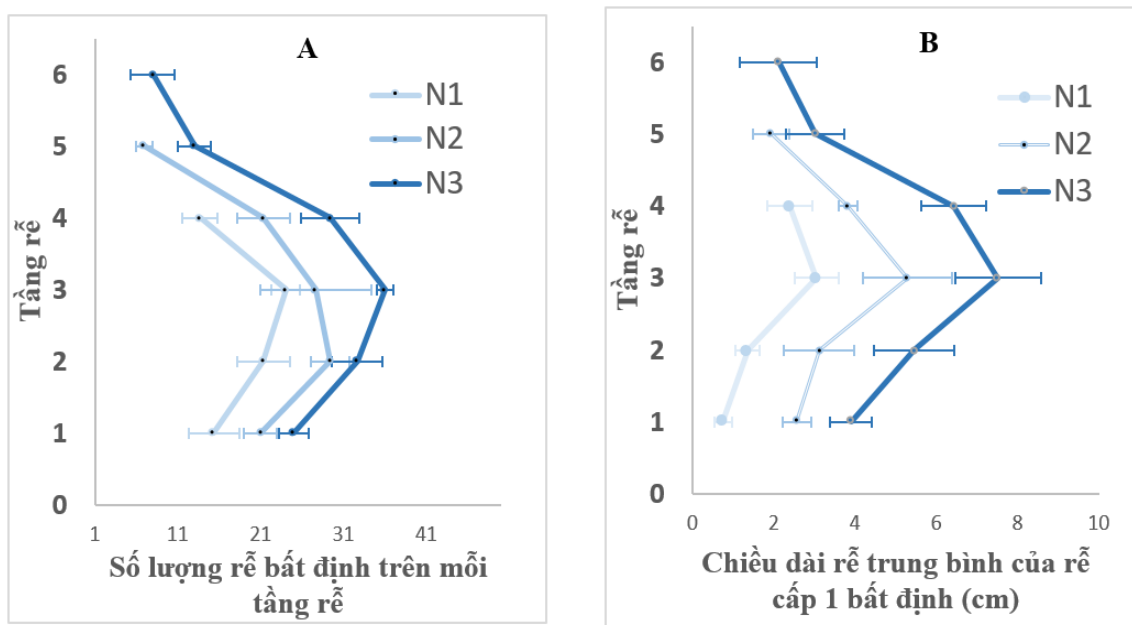
Hình 7. Ảnh hưởng của các công thức ngập khác nhau đến khả năng hình thành rễ bất định trên giống ROC10

Ngập thúc đẩy sự hình thành của các rễ bất định bao gồm các rễ mọc ra từ các đốt bị ngập và các đốt ở phía trên mặt nước (Hình 7). Kết quả (Hình 8) cho thấy thời gian xử lý ngập có ảnh hưởng tới số lượng rễ bất định và chiều dài

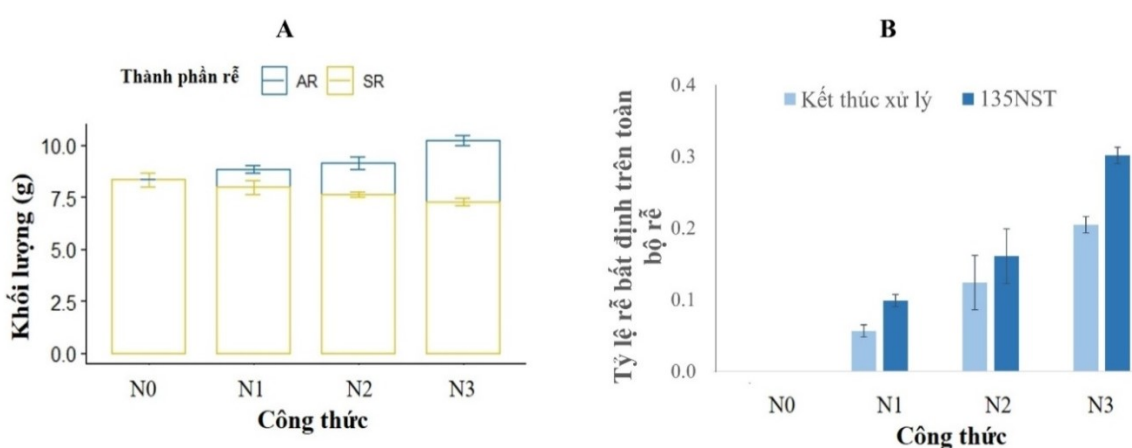
trung bình của mỗi rễ bất định. Rễ bất định ở tầng từ 2-4 (tương ứng với đốt thứ 2, 3 và 4 từ dưới lên) có số lượng nhiều nhất và cũng có chiều dài lớn nhất. Số lượng rễ bất định trung bình trên mỗi tầng rễ và chiều dài rễ bất định

trung bình đạt lớn nhất tại N3, tiếp theo là N2 và đạt thấp nhất tại N1. Điều kiện ngập cũng làm tăng khối lượng bộ rễ (Hình 9). Tại 135 NST, khối lượng bộ rễ (chất khô) đạt giá trị lớn nhất tại N3, tiếp theo tương ứng là N2, N1 và thấp nhất tại đối chứng. Khi nghiên cứu về tỷ lệ khối lượng rễ bất định trên toàn bộ khối lượng bộ rễ, kết quả cũng chỉ ra rằng khi xử lý ngập thời gian càng dài thì khối lượng rễ bất định hình thành càng chiếm tỷ lệ lớn trong toàn bộ

khối lượng bộ rễ (Hình 9). Điều kiện ngập cũng làm suy giảm khối lượng tươi của thân mía và hàm lượng các chất hòa tan trong mía (giá trị của Brix) thể hiện trong hình 10. Tại 135 NST công thức N0 (đối chứng) có khối lượng thân tươi cao nhất, tuy nhiên không có sự sai khác về mặt thống kê khi so với N1 và N2. Trong khi công thức N3 đạt khối lượng thấp nhất. Tương tự, Brix đạt giá trị cao nhất tại N0, thấp nhất tại N3.

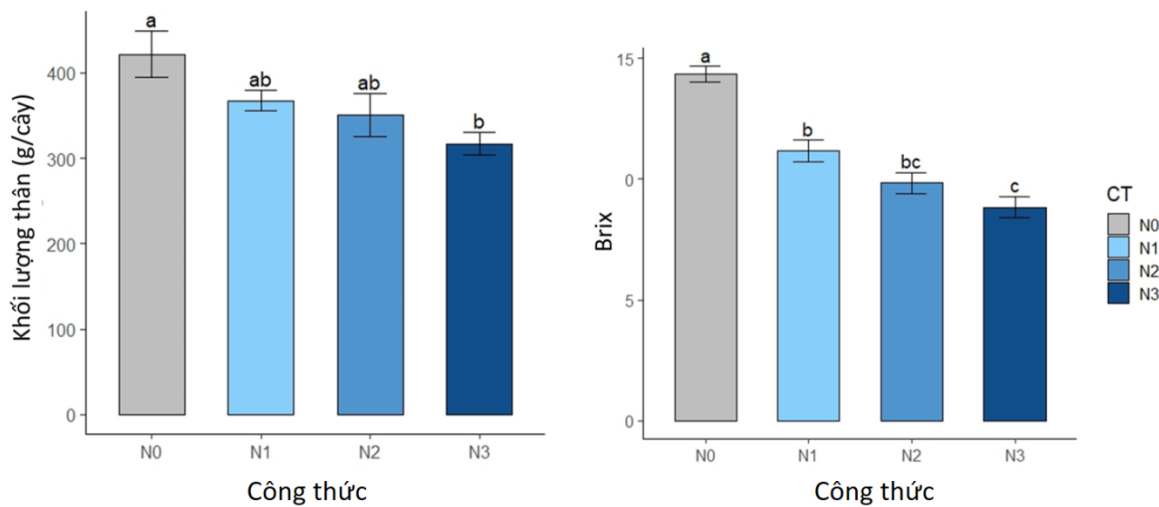


Hình 8. Số lượng rễ bất định hình thành trên mỗi tầng (A) và chiều dài trung bình của rễ bất định cấp 1 (B)



Ghi chú: AR: Rễ bất định; SR: Rễ trong đất.

Hình 9. Khối lượng rễ bất định hình thành và khối lượng toàn bộ rễ (A) và tỷ lệ khối lượng rễ bất định trong toàn bộ khối lượng bộ rễ (B)



Ghi chú: Các giá trị hiển thị trên các cột trong hình có cùng chữ cái biểu thị sự sai khác không có ý nghĩa với $P \leq 0,05$ và ngược lại.

Hình 10. Ảnh hưởng của các công thức ngập khác nhau đến khối lượng thân tươi và độ Brix ghi nhận tại 135 ngày sau trồng

Kết quả trong nghiên cứu này đã cho thấy điều kiện ngập đã làm giảm khả năng sinh trưởng (chiều cao, diện tích lá), các chỉ tiêu về sinh lý (SPAD, Fv/Fm), năng suất và chất lượng mía (khối lượng thân tươi, Brix) của cây mía. Kết quả này trùng hợp với các kết quả nghiên cứu của Anitha & cs. (2025), Gomathi & Chandran (2009). Ngập đã làm giảm 13,0; 21,6; 26,5; 25,2; 24,0 và 42,0% tương ứng đối với chiều cao cây, số lượng nhánh, diện tích lá, hàm lượng nitơ trong lá, hàm lượng diệp lục tổng số và khối lượng chất khô (Gomanthi & cs., 2014). Điều kiện ngập úng được cho là ảnh hưởng đến rất nhiều quá trình sinh lý của mía bao gồm (i) giảm thoát hơi nước qua lá do khí khổng đóng, (ii) giảm tốc độ và khả năng quang hợp do diện tích lá giảm, (iii) giảm tốc độ tăng trưởng một cách nhanh chóng và (iv) làm tăng hô hấp tại các cơ quan của cây bị ngập so với hô hấp trên lá (Gomathi & cs., 2015). Cơ quan đầu tiên của cây chịu ảnh hưởng khi đất bị ngập đó chính là bộ rễ, do ngập và dư thừa nước dẫn đến hiện tượng thiếu hụt lượng oxy hòa tan trong đất, ảnh hưởng xấu đến sự phát triển và chức năng của bộ rễ cây trồng (Yamauchi & cs., 2018). Điều này ảnh hưởng đến khả năng dẫn truyền dinh dưỡng và nước từ rễ lên trên thân và bộ lá, dẫn đến suy giảm về sinh trưởng của cây.

Sự hình thành rễ bất định được xem như một cơ chế thích nghi quan trọng giúp cây mía duy trì hoạt động sinh lý trong điều kiện ngập úng. Kết quả này phù hợp với các quan sát trước đó ở mía và nhiều loài thực vật thân thảo khác (Justin & Armstrong, 1987; Gomathi & cs., 2014). Trong nghiên cứu này, số lượng và chiều dài rễ bất định tăng mạnh theo thời gian ngập, đặc biệt ở các đợt thứ 2-4, cho thấy sự điều chỉnh hình thái hướng đến việc tối ưu hóa vùng tiếp xúc với lớp nước giàu oxy. Hiện tượng này có thể liên quan đến vai trò của ethylene và auxin trong việc thúc đẩy quá trình hình thành rễ bất định dưới điều kiện thiếu oxy, đã được minh chứng ở lúa và ngô (Sauter, 2013), đậu tương (Nguyen & cs., 2024). Ngoài ra, sự hình thành của các mô khí (aerenchyma) trong rễ nổi và thân mía đóng vai trò quan trọng trong việc dự trữ lượng oxy cần thiết cho sự phát triển của cây (Yamauchi & cs., 2018; Yamauchi & cs., 2021). Khả năng hình thành rễ bất định cũng như khả năng hình thành mô khí trong thân và rễ bất định có thể có vai trò rất lớn trong việc quyết định khả năng chịu ngập của các giống mía (Gilbert & cs., 2007). Tuy nhiên, việc sử dụng năng lượng để phát triển hệ rễ bất định mới có thể làm giảm nguồn lực phân bổ cho sinh

trưởng thân và tích lũy đường trong thân mía. Điều này được phản ánh qua sự suy giảm khối lượng tươi thân và hàm lượng Brix, đặc biệt ở công thức N3. Như vậy, mặc dù sự gia tăng rễ bất định có vai trò quan trọng trong thích nghi, cơ chế này chỉ có hiệu quả bù đắp một phần và không đủ để duy trì năng suất khi điều kiện ngập kéo dài.

4. KẾT LUẬN

Điều kiện ngập đã gây ảnh hưởng đến khả năng nảy mầm và sinh trưởng của giống mía ROC10 ở giai đoạn cây con. Thời gian xử lý hom ngập ngắn (từ 1-3 ngày) không gây ảnh hưởng có ý nghĩa đến khả năng nảy mầm cũng như sự sinh trưởng của cây con. Thời gian xử lý ngập cho hom mía từ 4 ngày trở lên đã làm giảm khả năng nảy mầm và khả năng sinh trưởng rõ rệt và khi xử lý ngập trong 8 ngày, hom mía của giống ROC10 đã mất sức nảy mầm. Bên cạnh đó, điều kiện ngập đã ảnh hưởng đến sinh trưởng, sinh lý và năng suất của giống ROC10 ở giai đoạn cây lớn (100 NST) thông qua việc làm giảm các chỉ tiêu như chiều cao, diện tích lá, SPAD, Fv/Fm và khối lượng thân tươi. Bên cạnh đó, thí nghiệm cũng đã ghi nhận sự hình thành rễ bất định như là một cơ chế thích nghi với điều kiện ngập ở giống ROC10. Thời gian xử lý ngập càng dài, mức độ hình thành rễ bất định càng lớn thể hiện qua các chỉ tiêu như tổng số rễ trung bình trên các tầng rễ, chiều dài rễ bất định trung bình, tỷ lệ khối lượng rễ bất định trong toàn khối lượng bộ rễ. Khả năng hình thành rễ bất định trong điều kiện ngập có tương quan thuận với hệ số chịu ngập của giống ROC10.

Nghiên cứu này đã đưa ra những kết quả bước đầu về ảnh hưởng của điều kiện ngập đến khả năng hình thành rễ bất định trên mía. Để có câu trả lời chính xác hơn, cần có các nghiên cứu chuyên sâu về vai trò của rễ bất định với khả năng chịu ngập của mía trong điều kiện đồng ruộng và đánh giá được sự tương quan giữa khả năng hình thành rễ bất định với khả năng duy trì năng suất trong điều kiện ngập.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn sự hỗ trợ tài chính từ đề tài khoa học cấp Học viện mã số T2024-01-02: *Nghiên cứu ảnh hưởng của điều kiện ngập đến sự phát triển bộ rễ và sinh trưởng của mía trong điều kiện nhà lưới.*

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Anitha R., Jeyakumar P., Vijayalakshmi D., Sassikumar D., Arul L., Manimekalai R. & Yuvaraj M. (2025). Impact of waterlogging stress on the yield of specific sugarcane genotypes yields in the northeastern coastal region of Tamil Nadu. *Plant Science Today*. 12(2): 2348-1900
- Anh Tuan Le, Nguyen Nguyen Chuong, Ngoc Thang Vu, Thai-Hoang Dinh & The Khuynh Bui (2025). Optimal potassium fertilization mitigates drought stress effects on sugarcane growth and physiology. *Plant Science Today*. 12(1): 1-9. <https://doi.org/10.14719/pst.3741>
- Bui The Khuynh, Vu Ngoc Thang & Vu Dinh Chinh (2019). Growth and physiological response of sugarcane to water stress at early growth stage. *Vietnam Journal of Agricultural Sciences*. 2(4): 451-460.
- Deren C.W., Snyder G.H., Tai P.Y.P., Turickv C.E. & Chynoweth D.P. (1991). Biomass production and biochemical methane potential of seasonally flooded intergeneric and interspecific *Saccharum* hybrids. *Bioresource Technology*. 36: 179-184.
- Đào Trung Chánh (2021). Trên 4.000ha mía có nguy cơ trở cờ, ngập lũ. *Báo Nông nghiệp và môi trường*.
- Gilbert R.A., Curtis R.R., Dolen R.M. & Andrew C.B. (2007). Morphological responses of sugarcane to longterm flooding. *Agronomy Journal*. 99(6): 1622-1628.
- Glaz B., Edme S.J., Miller J.M., Milligan S.B. & Holder D.G. (2002) Sugarcane cultivar response to high summer water tables in the Everglades. *Agronomy Journal*. 94: 624-629.
- Gomathi R., Gururaja Rao P.N., Chandran K. & Selvi A. (2014). Adaptive responses of sugarcane to waterlogging stress: An over view. *Sugar Tech*. 17: 325-338.
- Gomathi R. & Chandran K. (2009). Effect of waterlogging on growth and yield of sugarcane clones". *Sugarcane Breeding Institute (SBI-ICAR). Quarterly News Letter*. 29(4): 1-2.
- Glaz B. & Gilbert R.A. (2006). Sugarcane response to water table, periodic flood, and foliar nitrogen on organic soil. *Agronomy Journal*. 98: 616-621.
- Lê Văn Trọng, Nguyễn Như Khanh, Bùi Thị Thúy Ngân & Hà Thị Phương (2022). Nghiên cứu một

- số chỉ tiêu sinh hóa của ba giống mía ROC10, ROC 23 và ROC26 tại Hòa Bình. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Sư phạm Hà Nội*. 67(1): 98-106.
- Lê Quang Tuyền (2017). Thiệt hại do mía bị đổ, ngã, ngập úng sau bão, lũ, lụt và biện pháp khắc phục. *Bản tin Viện nghiên cứu mía đường (SRI)*.
- Medeiros D.B., Silva E.C., Nogueira R.J.M.C., Teixeira M.M. & Buckeridge M.S. (2013). Physiological limitations in two sugarcane varieties under water suppression and after recovering. *Theoretical and Experimental Plant Physiology*. 25: 213-222
- Mc Mahon G.G., Chapple P.A., Ham G.J., Saunders M. & Brandon R. (1993). Planting sugarcane on heavy clay soils in the Burdekin. *Proceedings 15th conference of the Australian Society of Sugarcane technologist*, Cairns, Queensland. pp. 27-30.
- Nguyen V.L., Le L.T., Dinh T.H., Nguyen T.T., Vu H.T.T., Chu H.D. & Nguyen V.L. (2024). Germination responses to seed-rhizosphere hypoxia in relation to waterlogging tolerance of soybean. *Vegetos*. 37(3): 1098-1106.
- Nguyễn Phong (2020). Hàng chục nghìn hecta lúa và hoa màu ở Sóc Trăng bị ngập úng do triều cường. *Báo điện tử Nhân dân*.
- Pan J., Sharif R., Xu X. & Chen X. (2021). Mechanisms of waterlogging tolerance in plants: Research progress and prospects. *Frontiers in Plant Science*. 11: 627331.
- Sauter M. (2013). Root responses to flooding. *Current Opinion in Plant Biology*. 16(3): 282-286.
- Seethepalli A., Dhakal K., Griffiths M., Guo H., Fresche G.T. & York L.M. (2021). RhizoVision Explorer: Open-source software for root image analysis and measurement standardization. *AoB plants*. 13(6): plab056.
- Yamauchi T., Colmer T.D., Pedersen O. & Nakazono M. (2018). Regulation of root traits for internal aeration and tolerance to soil waterlogging-flooding stress. *Plant Physiol*. 176: 1118-1130.
- Yamauchi T., Pedersen O., Nakazono M. & Tsutsumi N. (2021). Key root traits of Poaceae for adaptation to soil water gradients. *New Phytologist*. 229(6): 3133-3140.