

Tăng trưởng trái và tích lũy lipid trong nội nhũ rắn ở cây dừa ta xanh (*Cocos nucifera* L.)

- **Nguyễn Kim Búp**
Trường Đại học Đồng Tháp
- **Lê Thị Thủy Tiên**
Trường Đại học Bách Khoa, ĐHQG-HCM
- **Bùi Trang Việt**
Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM

(Bài nhận ngày 08 tháng 5 năm 2015, nhận đăng ngày 20 tháng 10 năm 2015)

TÓM TẮT

Nghiên cứu này được thực hiện nhằm mục đích tìm hiểu mối liên hệ giữa quá trình tăng trưởng trái và sự tích lũy lipid trong nội nhũ của trái dừa ta xanh. Trọng lượng tươi và trọng lượng khô các thành phần của trái cũng như hàm lượng glucose, protein, lipid trong nội nhũ lỏng và nội nhũ rắn được xác định theo thời gian tăng trưởng trái. Quá trình tăng trưởng của trái dừa ta xanh từ khi đậu trái đến khi thu hoạch trải qua 12 tháng, được chia thành bốn giai đoạn, mỗi giai đoạn kéo dài khoảng ba tháng: (1) giai đoạn trái non, (2) giai đoạn tăng trưởng trái, (3) giai đoạn tăng trưởng nội nhũ rắn (cơm dừa), (4) giai đoạn trưởng thành và chín trái. Trong

đó, giai đoạn trái non tương ứng với sự tăng trưởng chậm của trái. Giai đoạn thứ hai là giai đoạn tăng trưởng nhanh của trái chủ yếu do vỏ trái và nội nhũ lỏng (nước dừa). Vào cuối giai đoạn này, kích thước, trọng lượng cũng như lượng glucos và tinh bột trong nội nhũ lỏng đạt tối đa. Trong giai đoạn thứ ba, nội nhũ lỏng giữ ổn định ở mức cao về thể tích cũng như lượng glucose và tinh bột, nội nhũ rắn hình thành từ nội nhũ lỏng. Giai đoạn cuối, nội nhũ lỏng giảm thể tích, phân và nội nhũ rắn tăng trưởng mạnh, lipid tích lũy nhiều nhất trong cả nội nhũ lỏng và nội nhũ rắn.

Từ khóa: *Cocos nucifera* L., dừa ta xanh, nội nhũ, tăng trưởng trái, tích lũy lipid.

MỞ ĐẦU

Ô nhiễm môi trường tạo nên hiệu ứng nhà kính liên quan đến việc sử dụng các nguồn năng lượng không thể tái tạo. Nhiên liệu sinh học là một trong số các biện pháp giải quyết các vấn đề môi trường, đặc biệt là sự ấm toàn cầu. Cây dừa (*Cocos nucifera* L.) được mệnh danh là “cây của cuộc sống” do tính hữu dụng của hầu hết các bộ phận trên cây và được tiêu thụ với lượng lớn ở nhiều quốc gia. Mặt khác, cây dừa còn là một

trong số ít các loại cây trồng có thể chịu đựng và tồn tại được trong những điều kiện khắc nghiệt của môi trường như khô hạn, ngập úng, đất cát nghèo dinh dưỡng, nước mặn xâm nhập, bão tố... Hơn nữa, nó còn góp phần bảo vệ môi trường, tạo tiểu khí hậu ổn định, chắn gió, chống xói mòn, giữ vai trò quan trọng trong du lịch sinh thái, tham gia phát triển nông nghiệp nông thôn bền vững và là cây trồng mang lại nguồn thu nhập

đáng kể cho người dân [1, 2, 3]. Hàng trăm sản phẩm được làm trực tiếp hay gián tiếp từ cây dừa trong các lĩnh vực chế biến thực phẩm, mỹ phẩm, dược phẩm và công nghiệp. Trong đó, sản phẩm từ cơm dừa (nội nhũ rắn) chiếm 65-70 % [4, 5]. Trong những năm gần đây, dầu dừa được nghiên cứu để làm nhiên liệu sinh học, nguồn nhiên liệu tái tạo để bị phân hủy bởi vi khuẩn, không chứa lưu huỳnh và chì. Do dầu dừa chứa lượng lớn acid béo no mạch trung bình (acid lauric: C_{12}), rất phù hợp cho việc chế tạo dầu sinh học, khắc phục được nhược điểm ăn mòn động cơ mà các loại dầu thực vật khác mắc phải [1, 6].

Dừa ta thuộc nhóm dừa cao, là một trong những giống dừa lấy dầu được trồng phổ biến ở Việt Nam, với hai màu chủ lực của vỏ trái là xanh và vàng. Đây là giống dừa có tuổi thọ dài (60-70 năm), trái có gáo to, cơm dừa dày chứa hàm lượng acid lauric cao, phù hợp cho việc chế biến các sản phẩm có giá trị kinh tế như dầu dừa tinh khiết, kẹo dừa, cơm dừa nạo sấy, sữa dừa, bột sữa dừa, xà phòng, chất tẩy rửa, tạo bột, bơ thực vật và đặc biệt là dầu sinh học [4, 7, 8, 9].

Tuy nhiên, người trồng dừa đang phải đương đầu với một trong số những thách thức là năng suất và lợi nhuận từ cây dừa rất thấp. Việc nâng cao năng suất trái và sản lượng dầu dừa để chế biến nhiên liệu sinh học là cần thiết. Do đó, nghiên cứu này được thực hiện với mục tiêu tìm hiểu sự tích lũy lipid trong quá trình phát triển trái dừa ta xanh.

VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

Vật liệu

Trái dừa ở các giai đoạn phát triển khác nhau được thu từ các cây dừa ta xanh khoảng 30 năm tuổi, đang cho trái ổn định, được trồng ở các vườn chuyên canh dừa ta thuộc xã Lương Hòa, huyện Giồng Trôm, tỉnh Bến Tre. Các cây này có chiều cao tương đối đồng đều (khoảng 9 m), dáng thân khỏe, cho trái có hình dạng và màu sắc vỏ trái giống nhau. Các cây được trồng trên liếp đơn

và được bón phân theo công thức được Viện nghiên cứu Dầu và Cây có dầu công bố năm 2010 (Với tỷ lệ 0,54 K_2O :0,35 N :0,2 P_2O_5 :1,5 KOMIX:10,0 bụi xơ dừa) [9], mỗi quý một lần vào đầu quý.

Phương pháp

Theo dõi sự tăng trưởng của trái

Thu ba trái mỗi buồng ở vị trí đầu buồng, để khảo sát sự thay đổi về hình thái của trái theo thời gian tăng trưởng trái. Lặp lại trên ba cây thí nghiệm.

Quan sát hình thái giải phẫu

Quan sát sự thay đổi hình thái, màu sắc vỏ trái theo các giai đoạn tăng trưởng trái. Cắt dọc trái để quan sát sự tăng trưởng của các thành phần của trái. Thê nhân và tế bào tự do trong nước dừa được quan sát trực tiếp dưới kính hiển vi quang học hay dưới kính hiển vi huỳnh quang sau khi nhuộm calcofluor (phẩm nhuộm chuyên biệt của vách tế bào thực vật). Sự hiện diện của các giọt lipid trong cơm và nước dừa được quan sát dưới kính hiển vi quang học sau sự nhuộm Sudan III.

Xác định trọng lượng tươi và trọng lượng khô

Trọng lượng tươi của trái và các thành phần của trái được cân trực tiếp ngay sau khi thu mẫu. Trọng lượng khô các thành phần của trái được xác định bằng cách sấy ở 105 °C trong 2 giờ, sau đó tiếp tục sấy ở 80 °C cho đến khi trọng lượng không đổi.

Xác định hàm lượng glucose, tinh bột, lipid và nitrogen tổng số

Lượng glucose trong cơm dừa và nước dừa được chiết trong ethanol nóng theo tỷ lệ 10 cồn:1 mẫu. Nhuộm dung dịch glucose bằng phenol 5 % và H_2SO_4 đậm đặc. Đo mật độ quang ở bước sóng 490 nm và so sánh với đường chuẩn glucose để xác định hàm lượng glucose. Phần bã cơm dừa sau khi trích glucose được sấy khô, đun cách thủy với nước cất và thủy giải tinh bột với $HClO_4$ 9,2

N để xác định lượng tinh bột thông qua lượng glucose được thủy giải. Hàm lượng tinh bột của nước dừa được xác định gián tiếp thông qua hiệu số lượng glucose giữa có thủy giải và không thủy giải tinh bột bởi HClO_4 9,2 N [10].

Nitrogen tổng số có trong thành phần của các hợp chất hữu cơ trong cơm dừa được xác định bằng cách vô cơ hóa dưới tác dụng của nhiệt độ cao và H_2SO_4 đậm đặc để cho NH_3 . Lượng NH_3 được chưng cất bằng máy Kjeldahl Velp UDK 142 và định lượng bởi dung dịch acid H_2SO_4 0,01 N [11].

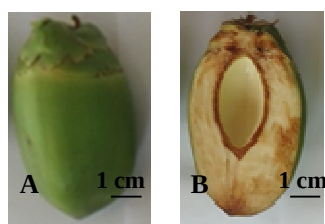
Cơm dừa sấy khô và nghiền nhuyễn được chiết với dung môi ether dầu hỏa bằng máy Soxhlet để xác định hàm lượng lipid [11]. Hàm lượng lipid trong nước dừa được xác định bằng cách chiết với dung môi ether dầu hỏa, sau đó

đuổi dung môi ở nhiệt độ 105°C để thu lipid [12].

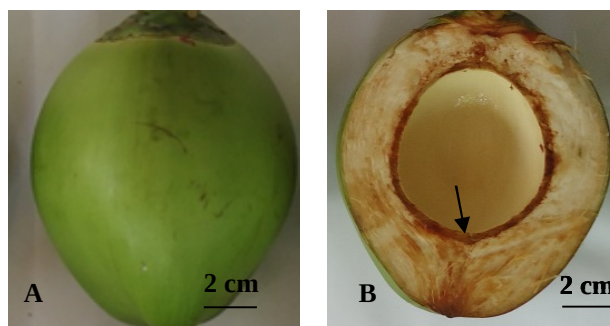
KẾT QUẢ

Các giai đoạn tăng trưởng trái

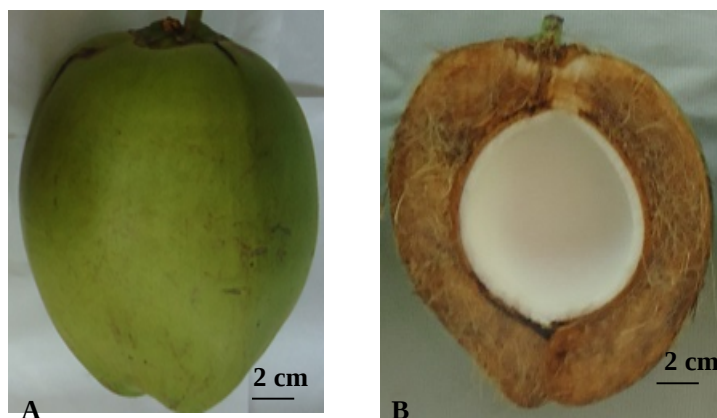
Từ khi đậu trái đến lúc trái chín (khô), trái dừa ta xanh có thể được phân thành bốn giai đoạn chính, chủ yếu dựa vào màu sắc của vỏ trái (Hình 1 - 4): (1) Giai đoạn trái non, tăng trưởng chậm (tháng 1 - 3), với vỏ trái có màu xanh. (2) Giai đoạn trái tăng trưởng nhanh (tháng 4 - 6), với vỏ trái vẫn còn màu xanh. (3) Giai đoạn hình thành và tăng trưởng nội nhũ rắn (tháng 7 - 9), với vỏ trái chuyển sang rám trắng từ tháng thứ 9. (4) Giai đoạn trưởng thành và chín trái (tháng 10 - 12): phôi và nội nhũ rắn tăng trưởng mạnh, vỏ trái chuyển màu nhanh: vàng vào tháng 10, rám nâu vào tháng thứ 11 và nâu vào tháng 12.



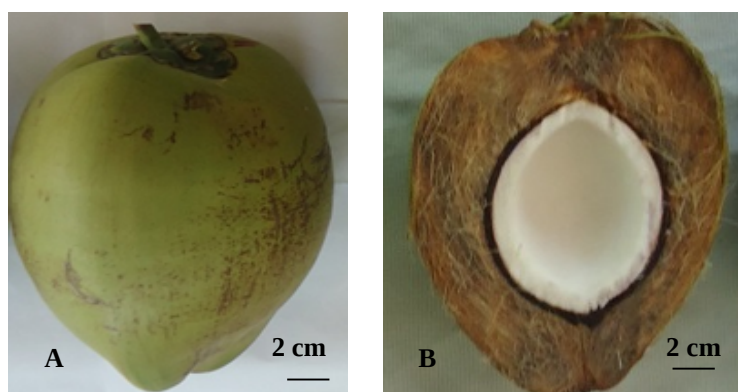
Hình 1. Trái dừa ta xanh 2 tháng tuổi (A: trái nguyên; B: trái cắt dọc).



Hình 2. Trái dừa ta xanh 5 tháng tuổi (A: trái nguyên; B: trái cắt dọc cho thấy có sự hình thành lớp mỏng cơm dừa màu trắng trong ở đáy trái (mũi tên)).



Hình 3. Trái dừa ta xanh 8 tháng tuổi (A: trái nguyên; B: trái cắt dọc cho thấy cơm dừa đã phủ kín toàn bộ trái).



Hình 4. Trái dừa ta xanh 11 tháng tuổi (A: trái nguyên; B: trái cắt dọc).

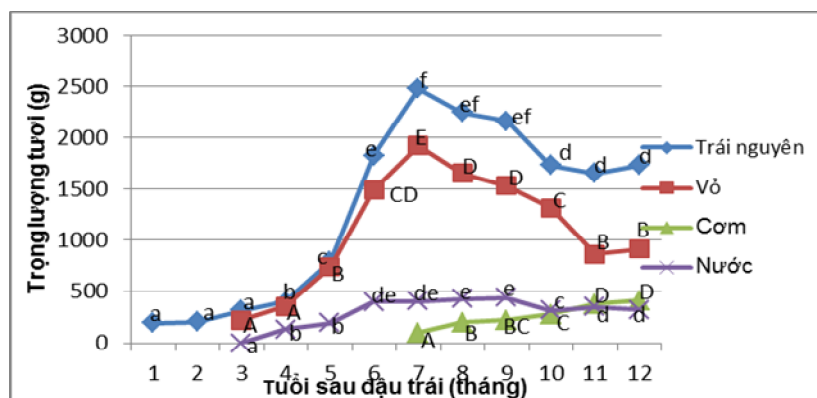
Sự tăng trưởng của các thành phần trái

Trọng lượng tươi của trái, cũng như các phần vỏ, cơm và nước ở mức thấp trong ba tháng đầu (giai đoạn trái non, kể từ sau sự đậu trái), tăng mạnh trong các tháng 4 – 6 (giai đoạn trái tăng trưởng nhanh), giữ mức cao trong các tháng 7 – 9 (giai đoạn hình thành và tăng trưởng nội nhũ rắn), sau đó giảm trong các tháng 10 – 12 trừ phần cơm dừa (Hình 5). Trọng lượng khô của phần cơm dừa tăng mạnh trong các tháng 10 – 12 (giai đoạn trưởng thành và chín trái), trong khi trọng lượng khô của phần vỏ và nước dừa giảm (Hình 6).

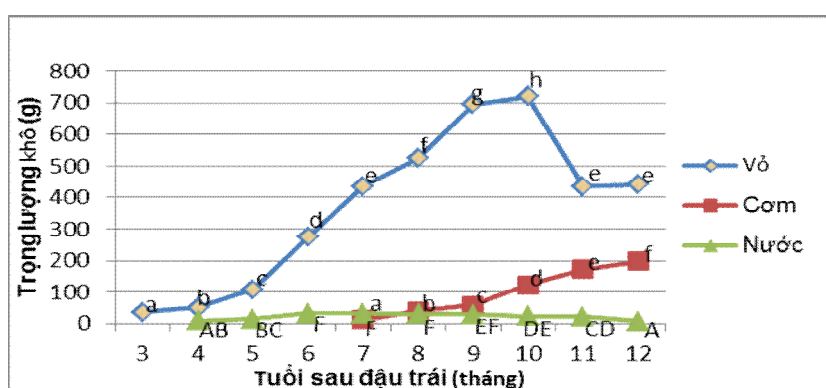
Sự hình thành nội nhũ rắn và giọt dầu

Dưới kính hiển vi quang học, nhân tự do (free nuclei, theo mô tả của Cutter và cộng sự

(1955) [13], Esau (1967) [14]) và tế bào tự do (free cells) được tìm thấy trong nước dừa, từ cuối giai đoạn trái non, và số lượng tăng dần đến tháng 7. Dưới kính hiển vi huỳnh quang, sau sự nhuộm calcofluor, chỉ có tế bào tự do phát huỳnh quang (Hình 7). Các tế bào tự do bắt đầu bám vào gáo dừa khi trái đạt 5 tháng tuổi (Hình 8), tập trung ở phần đáy trái (Hình 2), sau đó lan dần về phía trên. Từ tháng thứ 8, thể nhũ và tế bào tự do biến mất trong nước dừa. Ngược lại, số giọt dầu trong nước dừa (Hình 9) tăng dần từ tháng thứ 7 trở về sau. Khi trái đạt 8 tháng tuổi, cơm dừa phân bố trên toàn bộ phần gáo dừa (Hình 3), và tiếp tục gia tăng độ dày cùng với sự tích lũy lipid (Hình 10-12).



Hình 5. Sự thay đổi trọng lượng tươi và các thành phần của trái dừa ta xanh ở các giai đoạn tăng trưởng trái (các ký tự khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở $p=0,05$).



Hình 6. Sự thay đổi trọng lượng khô và các thành phần của trái dừa ta xanh ở các giai đoạn tăng trưởng trái (các ký tự khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở $p=0,05$).

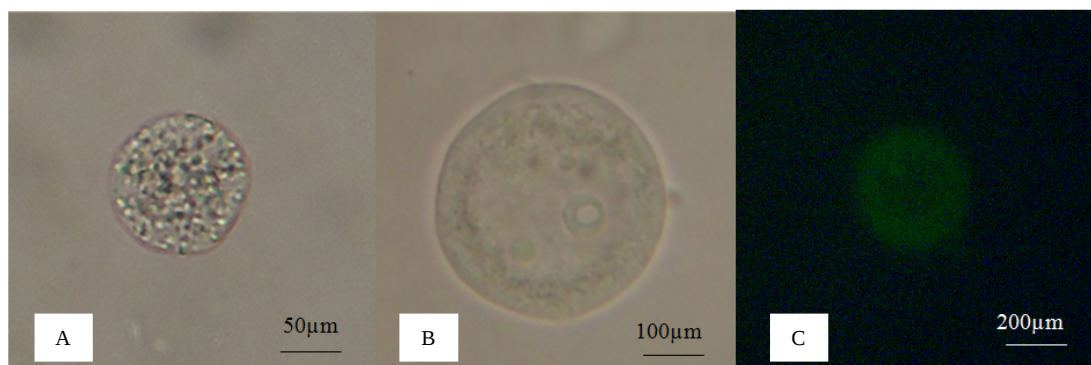
Sự thay đổi hàm lượng glucose, tinh bột, lipid và nitrogen tổng

Các chỉ tiêu về tỷ lệ cũng như hàm lượng glucose, tinh bột và lipid trong nước dừa/trái luôn luôn thấp hơn so với trong cơm dừa (Bảng 1-3).

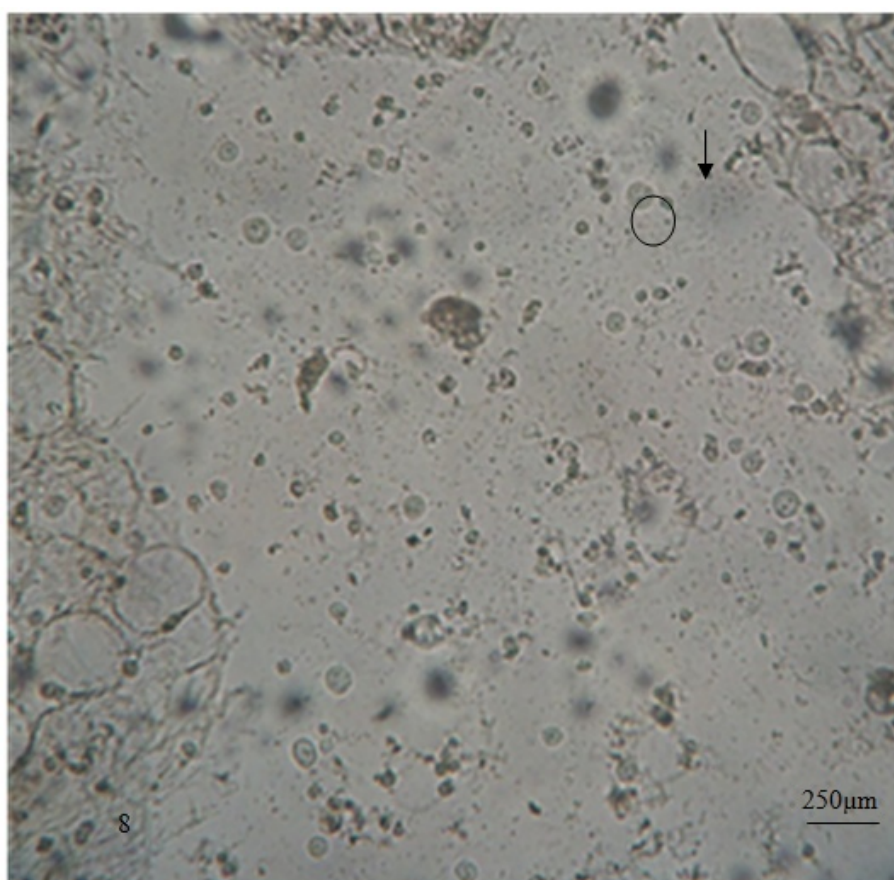
Tỷ lệ và lượng glucose trong nước dừa tăng, và giữ ở mức cao cho tới tháng 12. Khác hơn, tỷ lệ glucose trong cơm dừa giảm mạnh từ khi bắt đầu giai đoạn hình thành và tăng trưởng nội nhũ rắn (tháng 7 - 11), trong khi lượng glucose trong cơm dừa tăng và giữ ở mức cao. Ở tháng thứ 12, cả hai chỉ tiêu này trong phần cơm dừa đều tăng mạnh (Bảng 1).

Tỷ lệ tinh bột và lượng tinh bột trong cơm dừa nói chung tăng mạnh và duy trì ở mức cao từ khi bắt đầu giai đoạn hình thành và tăng trưởng nội nhũ rắn (tháng 7 - 12). Lượng nitrogen trong cơm dừa tăng dần từ tháng thứ 8, đạt mức tối đa rất cao ở tháng thứ 11, và giảm mạnh ở tháng thứ 12, trong khi tỷ lệ nitrogen giảm rõ từ tháng thứ 8 (Bảng 2).

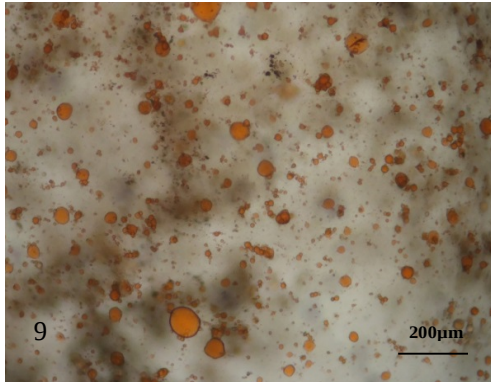
Lipid trong nước dừa chỉ được phát hiện khi trái đạt 7 tháng tuổi trở lên, chỉ tăng đáng kể trong hai tháng cuối của sự chín trái (tháng 11 và 12), trong khi tỷ lệ và lượng lipid trong cơm dừa đạt tối đa trong hai tháng 10 và 11, và giảm nhẹ ở tháng 12 (Bảng 3).



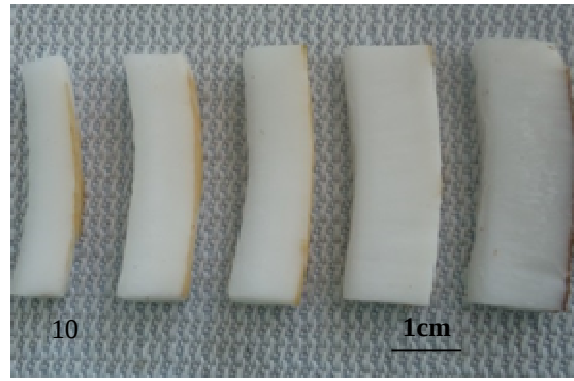
Hình 7. Thể nhân (A), tế bào tự do (B) của nước dừa 6 tháng tuổi xem dưới kính hiển vi quang học, và tế bào tự do này xem dưới kính hiển vi huỳnh quang sau khi nhuộm calcofluor (C).



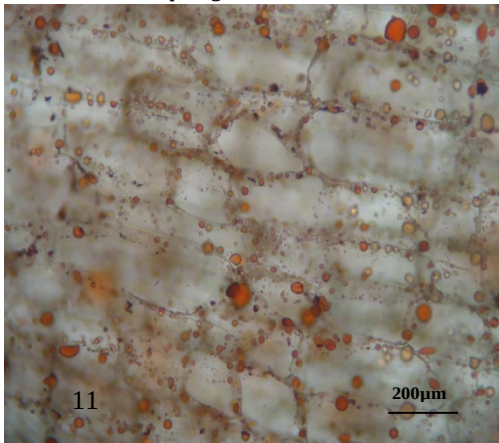
Hình 8. Cơm dừa của trái 5 tháng tuổi xem dưới kính hiển vi quang học (cho thấy có sự tập trung của các nhân tự do (vòng tròn) và tế bào tự do (mũi tên) để hình thành cơm dừa).



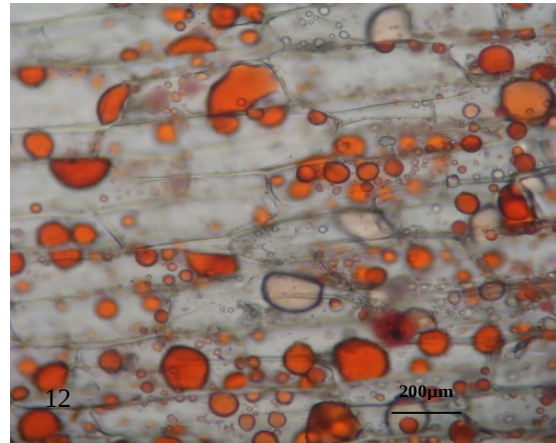
Hình 9. Các giọt dầu trong nước dừa của trái 8 tháng tuổi được nhuộm Sudan III và quan sát dưới kính hiển vi quang học.



Hình 10. Sự gia tăng độ dày cơm dừa từ tháng thứ 8-12 (từ trái sang phải).



Hình 11. Tế bào cơm dừa 8 tháng tuổi nhuộm Sudan III cho thấy sự hiện diện của các giọt lipid.



Hình 12. Tế bào cơm dừa 9 tháng tuổi nhuộm Sudan III cho thấy sự hiện diện của những giọt lipid lớn.

Bảng 1. Sự thay đổi lượng glucose trong nước và cơm dừa của mỗi trái theo thời gian.

Tuổi trái (tháng)	Tỷ lệ glucose trong nước dừa (%)	Lượng glucose trong nước dừa (mg)/trái	Tỷ lệ glucose trong cơm dừa (%)	Lượng glucose trong cơm dừa (g/trái)
3	0,003 ± 0,038 ^a	0,607 ± 0,066 ^a	-	-
4	0,017 ± 0,003 ^b	24,263 ± 4,469 ^b	-	-
5	0,020 ± 0,023 ^c	38,271 ± 1,190 ^c	-	-
6	0,020 ± 0,003 ^c	87,487 ± 4,167 ^e	6,277 ± 0,061 ^g	4,390 ± 0,720 ^a
7	0,021 ± 0,023 ^c	83,932 ± 6,056 ^{de}	4,272 ± 0,006 ^e	4,415 ± 0,285 ^a
8	0,021 ± 0,003 ^c	87,850 ± 3,089 ^e	3,280 ± 0,006 ^d	6,123 ± 0,109 ^{ab}
9	0,020 ± 0,020 ^c	79,219 ± 6,047 ^{de}	3,039 ± 0,003 ^c	6,585 ± 0,442 ^b
10	0,023 ± 0,044 ^d	77,297 ± 7,649 ^{de}	2,501 ± 0,038 ^b	6,505 ± 0,433 ^b
11	0,022 ± 0,012 ^d	78,821 ± 0,988 ^{de}	2,219 ± 0,003 ^a	7,915 ± 0,148 ^b
12	0,022 ± 0,023 ^d	71,802 ± 4,502 ^d	5,044 ± 0,019 ^f	20,177 ± 1,335 ^c

Các số trung bình trong cột với các mẫu tự khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa ở mức $p=0,05$.

Dấu gạch (-): không khảo sát.

Bảng 2. Sự thay đổi hàm lượng tinh bột và nitrogen tổng số trong cơm dừa theo thời gian.

Tuổi trái (tháng)	Tỷ lệ tinh bột trong cơm dừa (%)	Tinh bột trong cơm dừa (g/trái)	Tỷ lệ N tổng số trong cơm dừa (%)	Hàm lượng N tổng số trong cơm dừa (g/trái)
6	2,812 ± 0,003 ^a	1,968 ± 0,325 ^a	-	-
7	5,871 ± 0,015 ^f	6,067 ± 0,391 ^b	-	-
8	5,099 ± 0,006 ^c	9,518 ± 0,170 ^c	16,80 ± 9,89 ^c	2,24 ± 0,04 ^a
9	5,623 ± 0,032 ^e	12,183 ± 0,817 ^d	13,87 ± 8,37 ^b	5,24 ± 0,22 ^c
10	4,858 ± 0,012 ^b	12,631 ± 0,841 ^d	11,69 ± 3,17 ^a	6,86 ± 0,10 ^d
11	5,609 ± 0,055 ^e	20,005 ± 0,374 ^e	12,42 ± 3,19 ^{ab}	15,23 ± 0,10 ^e
12	5,278 ± 0,023 ^d	21,112 ± 1,396 ^e	11,74 ± 8,06 ^a	4,78 ± 0,07 ^b

Các số trung bình trong cột với các mẫu tự khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa ở mức p=0,05.

Dấu gạch (-): không khảo sát.

Bảng 3. Sự thay đổi hàm lượng, tỷ lệ lipid trong nước và cơm dừa theo thời gian.

Tuổi trái (tháng)	Tỷ lệ lipid trong nước dừa (%)	Hàm lượng lipid trong nước dừa (g/trái)	Tỷ lệ lipid trong cơm dừa (%)	Hàm lượng lipid trong cơm dừa (g/trái)
4	Không phát hiện	Không phát hiện	-	-
5	Không phát hiện	Không phát hiện	-	-
6	Không phát hiện	Không phát hiện	-	-
7	0,013 ± 0,003 ^a	0,053 ± 0,010 ^a	49,46 ± 3,52 ^a	6,59 ± 0,16 ^a
8	0,013 ± 0,003 ^a	0,056 ± 0,013 ^a	57,83 ± 0,77 ^b	12,38 ± 0,23 ^b
9	0,030 ± 0,006 ^{ab}	0,132 ± 0,026 ^a	63,57 ± 0,59 ^c	16,95 ± 0,83 ^c
10	0,043 ± 0,009 ^b	0,144 ± 0,047 ^a	64,15 ± 0,57 ^c	29,13 ± 0,82 ^{de}
11	0,090 ± 0,006 ^c	0,315 ± 0,021 ^b	64,66 ± 0,99 ^c	30,23 ± 0,18 ^e
12	0,117 ± 0,009 ^d	0,379 ± 0,050 ^b	56,83 ± 0,57 ^b	27,97 ± 1,03 ^d

Các số trung bình trong cột với các mẫu tự khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa ở mức p=0,05.

Dấu gạch (-): không khảo sát.

THẢO LUẬN

Thành phần hóa học và khối lượng của nước dừa luôn thay đổi trong suốt quá trình tăng trưởng của trái. Trong đó, nước dừa của trái 7 tháng tuổi có thể tích, thành phần và hàm lượng chất dinh dưỡng cao nên được chọn là thời điểm thu hoạch dừa uống nước [2]. Cơm dừa của trái 9-12 tháng tuổi trở nên dày và cứng rắn. Trong giai đoạn này, trái đạt trạng thái trưởng thành, có sự giảm thể tích của nước dừa cùng với sự

chuyển màu và sự khô của vỏ trái. Do đó, cơm dừa của trái ở các tháng 9 - 12 có thể được thu hoạch với nhiều công dụng khác nhau dựa vào độ cứng và hàm lượng chất dự trữ. Trái đạt tiêu chuẩn cho sự nảy mầm khi vỏ trái có màu nâu và khi lắc trái có thể nghe được tiếng óc ách phát ra từ bên trong (dừa lắc nước do một lượng nước trong khoang hạt đã được hấp thụ, để lại một khoảng trống) [7].

Ở thực vật, dựa vào sự phân chia nhân và mức độ thành lập vách tế bào, có ba kiểu nội nhũ chính: nội nhũ nhân, nội nhũ tế bào và nội nhũ kiểu Helobia. Nội nhũ nhân được hình thành do sự phân chia nhân tự do, và các thể nhân này có hoặc không có vách tế bào sau đó. Nội nhũ tế bào được hình thành bởi sự thành lập vách tế bào ngay sau sự phân chia nhân đầu tiên. Nội nhũ kiểu Helobia chỉ thấy ở cây một lá mầm, được hình thành khi túi phôi được phân thành hai buồng không đều nhau, buồng lớn hơn (ở phía hợp điểm) thường phát triển thành nội nhũ nhân, buồng nhỏ hơn (ở phía lỗ noãn) phát triển thành nội nhũ tế bào. Tuy nhiên, cây dừa là trường hợp ngoại lệ, vì nước dừa được tạo thành từ lượng lớn nhân dưới dạng hợp bào. Các thể nhân tự do được treo trong một dịch trong suốt, sau này kết hợp với chất tế bào thành những tế bào hình cầu tự do. Những tế bào này và nhân tự do còn lại di chuyển tới vùng ngoại vi, và nội nhũ tế bào (cơm dừa) được khởi sinh ở đó [14, 15, 16].

Ở trái dừa ta xanh, khi nội nhũ lỏng tăng tới đa về thể tích cũng như lượng glucose (tháng 6 - 9), các tế bào và thể nhân tự do (Hình 7) chuyển vị đến nội bì để tạo nội nhũ rắn (Hình 8). Trong khi mật độ thể nhân và tế bào tự do giảm, các giọt dầu (Hình 9) xuất hiện trong nước dừa ngày càng nhiều. Từ tháng thứ 8 - 10, cơm dừa tăng mạnh kích thước, trọng lượng và chất dự trữ (lipid) (Hình 5, 6, 12, Bảng 3). Các giọt dầu tập trung ở vách tế bào, sau đó lớn dần lên. Ngược lại, nước dừa bắt đầu giảm trọng lượng tươi và trọng lượng khô từ tháng thứ 9 trở đi. Cơm dừa hình thành từ nước dừa, nên có sự tương quan ngược về trọng lượng giữa hai thành phần này bởi sự vận chuyển các chất như carbohydrate từ nội nhũ lỏng sang nội nhũ rắn. Trái 10 - 12 tháng tuổi tích lũy các chất dự trữ trong nội nhũ, chủ yếu là lipid ở cơm dừa.

Hầu hết các loại hạt tích lũy nhiều chất dự trữ khác nhau trong một loại tế bào, cho nên tế bào không bao giờ dành hoàn toàn hoạt động

biến dưỡng cho việc sản xuất dầu, ngay cả trong hạt có dầu [17]. Ở giai đoạn trưởng thành của hạt, sucrose và acid amin được chuyển thành các hợp chất dự trữ như tinh bột, chất béo và protein [18]. Đường và acid amin có nguồn gốc từ quá trình quang hợp ở lá (source) của cây mẹ được vận chuyển vào hạt (sink) để làm tiền chất (glyceraldehyde-3-phosphate và acetyl-CoA) cho sự tổng hợp acid béo và triacylglycerol trong quá trình tích lũy lipid. Đường phân được xem như là con đường chuyển hóa trung tâm trong mọi tế bào thực vật [17]. Khi gây đột biến gen ở *Arabidopsis* nhằm làm tăng hàm lượng dầu trong hạt, Meyer và cộng sự (2012) chứng minh sự huy động sucrose cũng như sản phẩm phân giải protein dự trữ để cung cấp tiền chất cho sinh tổng hợp lipid ở hạt thông qua con đường đường phân ở cytosol. Ở đột biến gen lặn *wri1*, hàm lượng dầu trong hạt giảm nhưng sự tích lũy các loại đường hòa tan và tinh bột tăng trong tế bào chất. Do đó, tinh bột được chứng minh đóng vai trò quan trọng như là nguồn cung cấp carbon hỗ trợ cho sự tổng hợp dầu ở *Arabidopsis* [19].

Tinh bột, chất dự trữ tạm thời trong nước dừa đạt tối đa trong giai đoạn tăng trưởng nhanh của trái (tháng 4 - 6), nhưng sau đó giảm (tháng 7 - 12). Ngược lại, cơm dừa gia tăng trọng lượng cũng như lượng nitrogen tổng số và sự tích lũy lipid trong giai đoạn 7 - 12 tháng tuổi. Như vậy, có sự cạnh tranh giữa các con đường biến dưỡng tinh bột và lipid, và có lẽ các enzyme tham gia trong quá trình phân giải tinh bột và tổng hợp lipid được huy động để chuyển hóa tinh bột trong nước dừa thành lipid trong cơm dừa. Cũng giống như những loại hạt khác, có sự liên hệ mật thiết giữa đường, tinh bột và lipid trong các giai đoạn tăng trưởng của trái dừa. Đặc biệt khi hạt trưởng thành, phôi là trung tâm điều khiển sự huy động mạnh mẽ nguồn carbon từ đường và tinh bột có nguồn gốc từ quá trình quang hợp của cây mẹ để cung cấp tiền chất cho việc tổng hợp acid béo trong quá trình sinh tổng hợp lipid dự trữ.

KẾT LUẬN

Quá trình tăng trưởng của trái dừa ta xanh trải qua 4 giai đoạn chính: (1) giai đoạn trái non, tăng trưởng chậm (tháng 1- 3), (2) giai đoạn trái tăng trưởng nhanh (tháng 4 - 6), (3) giai đoạn hình thành và tăng trưởng nội nhũ rắn (tháng 7 - 9), và (4) giai đoạn trưởng thành và chín trái (9 - 12).

Trái 6 – 9 tháng tuổi, nước dừa đạt tối đa về thể tích và lượng glucose, và các giọt dầu hiện diện trong cả nước dừa và cơm dừa ở trái 7 tháng tuổi trở về sau.

Lượng lipid tích lũy chủ yếu trong cơm dừa và đạt tối đa ở giai đoạn trái 10 - 12 tháng tuổi, và sự tích lũy tinh bột và lipid có mối liên hệ ngược với nhau ở các tháng 7-12.

Fruit growth and lipid accumulation in the solid endosperm of ta xanh coconut cultivar (*Cocos nucifera* L.)

- **Nguyen Kim Bup**
Dong Thap University
- **Le Thi Thuy Tien**
University of Technology, VNU-HCM
- **Bui Trang Viet**
University of Science, VNU – HCM

ABSTRACT

This study is conducted to discover the relationship between the growth ta xanh coconut fruit and lipid accumulation in its endosperm. During the fruit development period, several criteria are determined, such as the fresh and dry weight of the crustal or seed, the amount of glucose, protein and lipid in the liquid and solid endosperm. The growth period of ta xanh coconut fruit is 12 months and is divided into four stages, lasting from fruit set to harvest. Each stage lasts about three months: (1) young fruit stage, (2) the growth fruit stage, (3) the growth solid endosperm stage (coconut meat), (4) the maturation and ripening stage. In particular, the young fruit period is the slow growth period of the fruit, followed by

the second stage that is marked by a rapid growth of fruit in crustal and liquid endosperm (coconut milk). At the end of this stage, the liquid endosperm not only reaches the maximum size and weight but also contains the highest level of glucose and starch. During the third stage (7th - 9th month), the volume and content (glucose and starch) of the liquid endosperm remain stable. In this stage, the solid endosperm is formed from the liquid endosperm. The final stage is that of reducing the volume of the liquid endosperm whereas the embryo and solid endosperm grow significantly. Additionally, maximum lipid accumulation occurred in both liquid and solid endosperm.

Keywords: *Cocos nucifera* L., endosperm, fruit growth, lipid accumulation, ta xanh coconut.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. P. Appaiah, L. Sunil, P.K.P. Kumar, Composition of testa, coconut kernel and its oil, *J. Am. Oil. Chem. Soc.*, 91, 917-924 (2014).
- [2]. M. Haseena, K.V.K. Bai, S. Padmanabhan, Post-harvest quality and shelf-life of tender coconut, *J. Food. Sci. Technol.*, 47,6, 686–689 (2010).
- [3]. N.T.B. Hồng, N.V. Long, P.T. Lan, N.T.K. Dương, Cây dừa – cây của cuộc sống – cây dừa trước nguy cơ biến đổi khí hậu, Kỹ yếu hội thảo quốc tế “Cây dừa Việt Nam – giá trị và tiềm năng”, Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Tp. HCM (2014).
- [4]. L. Baudouin, P. Lebrun, J.L. Konan, E. Ritter, QTL analysis of fruit components in the progeny of a Rennell Island Tall coconut (*Cocos nucifera* L.) individual, *Theor. Appl. Genet.*, 112, 258 -268 (2006).
- [5]. L.M. Thanh, Cây dừa và khả năng tăng thu nhập cho cộng đồng trồng dừa, Viện Nghiên cứu phát triển Thành Phố Hồ Chí Minh (2003). www.hids.hochiminhcity.gov.vn
- [6]. N.V. Đạt, B.T.B. Huê, Đ.V.A. Khoa, L.T. Bạch, N.K. Liên, P.B. Nhị, H.T.K. Quy, H.T.M. Lan, Tổng hợp diesel sinh học từ bã cà phê, *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 20b, 248-255 (2011).
- [7]. H.C. Harries, Germination rate is the significant characteristic determining coconut palm diversity, *AoB Plant*, (2012). <http://aobplants.oxfordjournals.org/>
- [8]. H. Opik, S. Rolfe, The physiology of flowering plant, *Cambridge university press* (2005).
- [9]. P.T. Lan, L.Q. Thắng, N.T.K. Dương, V.V. Long, N.T.B. Hồng, N.T. Thủy, P.P. Thịnh, Nghiên cứu hoàn thiện các dữ liệu khoa học của 4 giống dừa bản địa làm cơ sở xin công nhận giống, Báo cáo tổng kết đề tài Viện nghiên cứu Dầu và cây có dầu, Bộ Công Thương (2010).
- [10]. J. Coombs, G. Hind, R.C. Leegood, L.L. Tleszen, A.Vonshak, Measurement of starch and sucrose in leaves, In techniques in bioproductivity and photosynthesis, *Pergamon Press* (1987).
- [11]. W. Hancock, Handbook of HPLC for the separation of amino acid, peptides and protein, *CRR Press* (Boca Raton, FL) (1984).
- [12]. V.C. Mehlenbacher, E.M. Sallee, T.H. Hopper, W.E. Link, R.O. Walker, D. Firestone, Vegetable oil source materials (AOCS official Method Aa 4-38). In: Official Methods and Recommended Practices of the AOCS, 6th Edition, 3rd Printing (2010).
- [13]. M. Cutter, Jr. Katherine, S. Wilson, B. Freeman, Nuclear behavior and cell formation in the developing endosperm of *Cocos nucifera*, *American Journal of Botany*, 42, 2, 109-115 (1955)
- [14]. K. Esau, Plant Anatomy, John Wiley & Sons, Inc., New York. London. Sydney (1967).
- [15]. J.O. Bustamante, New biotechnological applications of coconuts, *Electronic J. Biotechnol.*, 7,1, 1-4 (2004).
- [16]. P. Rudall, Anatomy of flowering plants, Cambridge, 145, 100 – 110 (2007).
- [17]. S. Baud, L. Lepiniec, Physiological and developmental regulation of seed oil production, *Prog. Lipid. Res.*, (2010).
- [18]. K. Meyer, A.J. Kinney, Biosynthesis and biotechnology of seed lipids including sterols, carotenoids and tocopherols. In H. Wada, N. Murata, eds, Lipids in Photosynthesis, Springer, New York, 30: 407–444 (2010).
- [19]. K. Meyer, K.L. Stecca, K. Ewell-Hicks, S.M. Allen, J.D. Everard, Oil and protein accumulation in developing seeds is influenced by the expression of a cytosolic pyrophosphatase in *Arabidopsis*, *Plant Physiology*, 159, 1221-1234 (2012).