

NGHIÊN CỨU MỘT SỐ CHỈ TIÊU SINH HÓA THEO TUỔI PHÁT TRIỂN CỦA QUẢ NHÃN LÔNG (*Euphoria longan* Lamk.) TRỒNG TẠI QUẢNG NINH

Lê Văn Trọng^{1*}, Nguyễn Như Khanh²

¹Trường Đại học Hồng Đức; ²Trường Đại học Sư phạm Hà Nội

*Tác giả liên hệ: levantrong@hdu.edu.vn

Ngày nhận bài: 27.08.2020

Ngày chấp nhận đăng: 22.10.2020

TÓM TẮT

Nghiên cứu sự chuyển hóa sinh lý, hóa sinh trong quá trình sinh trưởng và phát triển của quả nhằm xác định thời điểm chín sinh lý là cơ sở khoa học cho việc thu hoạch và bảo quản quả được tốt hơn. Các phương pháp phân tích hóa sinh được sử dụng để xác định hàm lượng sắc tố, hàm lượng đường khử, tinh bột, axit hữu cơ tổng số, vitamin C, protein và lipid theo sự sinh trưởng và phát triển của quả nhãn từ khi hình thành cho đến khi quả chín. Kết quả nghiên cứu cho thấy, quả nhãn đạt kích thước tối đa khi 16 tuần tuổi, lúc này vỏ quả có màu vàng nhạt do sự giảm hàm lượng diệp lục và tăng hàm lượng carotenoid. Hàm lượng tinh bột và hàm lượng axit hữu cơ tổng số trong thịt quả đạt cực đại khi quả 12 tuần tuổi, sau đó giảm dần. Hàm lượng đường khử và hàm lượng vitamin C tăng dần đến 16 tuần tuổi rồi giảm xuống. Hàm lượng protein giảm dần từ khi quả mới hình thành cho đến khi quả chín, hàm lượng lipid tăng dần đến 15 tuần tuổi, sau đó giảm xuống. Qua quá trình nghiên cứu, chúng tôi đã xác định được thời điểm chín sinh lý của quả nhãn là 16 tuần tuổi, đây là thời điểm quả ngừng sinh trưởng và tích lũy nhiều chất dinh dưỡng.

Từ khóa: Quả nhãn, chỉ tiêu sinh hóa, chín sinh lý.

Study on Some of Biochemical Indexes under the Stage of Development of Longan Fruit (*Euphoria longan* Lamk.) Grown in Quang Ninh

ABSTRACT

Research on physiological and biochemical metabolism in the growth and development of fruit was carried out to determine the time of physiological maturity as the scientific basis for better harvesting and preservation of fruit. Using biochemical analysis methods were used to determine the content of pigments, reducing sugars, starch, total organic acids, vitamin C, protein and lipids according to the growth and development of longan fruit from until fruit ripening. Results showed that the longan reached a maximum size at 16 weeks of age, at this time the peel of the fruit was light yellow due to the decrease in chlorophyll and increased carotenoid content. Starch content and total organic acid content reached a maximum at 12 weeks of age, then gradually decreased. Reduced sugar and vitamin C content gradually enhanced to 16 weeks of age and then decreased slightly. Protein content decreased gradually from fruit formation until fruit ripening, lipid content increased gradually to 15 weeks of age and then dropped. Through the research process, we determined that the physiological ripe time of longan fruit was 16 weeks old, this was the time when the fruit stopped growing and accumulated most nutrients.

Keywords: Longan fruit, biochemical indexes, ripening.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cây nhãn (*Euphoria longan* Lamk.) thuộc họ Bồ Hòn có nguồn gốc từ miền nam Trung Quốc (Tindall, 1994). Nhãn là cây nhiệt đới và á nhiệt đới, có thể trồng được từ đường xích đạo đến vĩ tuyến 36, nhưng chỉ có một số nước trồng

với diện tích lớn như Trung Quốc, Thái Lan, Việt Nam, Myanmar, Indonesia, Malaysia, Ấn Độ, Mỹ (Trần Thế Tục, 1999). Ở Việt Nam, nhãn được trồng khá phổ biến từ Bắc tới Nam. Do thu được hiệu quả kinh tế cao, những năm gần đây, diện tích trồng nhãn phát triển khá nhanh.

Nghiên cứu một số chỉ tiêu sinh hóa theo tuổi phát triển của quả nhãn lồng (*Euphoria longan* Lamk.) trồng tại Quảng Ninh

Cây nhãn thuộc loại cây ăn quả thân gỗ, có nhiều cành, sống lâu năm, có chiều cao khoảng 3-10m. Quả nhãn có giá trị dinh dưỡng cao, đây là món ăn tráng miệng được ưa thích ở nhiều nước. Theo nghiên cứu khoa học, quả nhãn tốt cho thần kinh, làm đẹp da, tăng cường tuần hoàn máu, giúp tăng tuổi thọ (Trần Thế Tục, 2004).

Với nhiều giá trị về kinh tế và dược liệu, quả nhãn được nhiều nhà khoa học ở Việt Nam và trên thế giới tập trung nghiên cứu. Bao & cs. (2011) chiết xuất và xác định dược lý của các hợp chất có hoạt tính sinh học từ quả nhãn. Saranya & cs. (2007) nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ sấy đến sự thay đổi các hợp chất bay hơi của quả nhãn. Ke & cs. (1992) đã nghiên cứu chi tiết quá trình đậu quả trên cây nhãn. Nguyễn Thế Huân & cs. (2011) nghiên cứu một số đặc điểm sinh học và ảnh hưởng của biện pháp cắt tỉa đến năng suất của giống nhãn chín muộn Nguyễn Thị Bích Hồng & cs. (2016) nghiên cứu tuyển chọn và khảo nghiệm giống nhãn chín sớm PHS-2 tại Hưng Yên. Nhìn chung các kết quả nghiên cứu tập trung chủ yếu vào xác định thành phần hóa học, tính chất dược liệu và các biện pháp tăng năng suất cây nhãn mà chưa tập trung nghiên cứu về sự biến đổi sinh lý, hóa sinh trong quá trình sinh trưởng của quả nhãn.

Cây nhãn lồng được trồng tại Đông Triều, Quảng Ninh từ rất lâu đời và cho đến nay nhãn đã được trồng thành nhiều khu vực rộng trong toàn tỉnh, tuy nhiên hiện nay vấn đề thu hái và bảo quản quả nhãn vẫn chưa thực sự có cơ sở khoa học mà chỉ dựa vào kinh nghiệm của những người làm vườn, điều này làm cho phần lớn quả nhãn sau khi thu hoạch 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. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu, thời gian và địa điểm

Nghiên cứu thực hiện trên giống nhãn lồng trồng tại huyện Đông Triều, tỉnh Quảng Ninh. Thời gian thực hiện thí nghiệm được tiến hành

từ tháng 01 đến tháng 10/2015. Thí nghiệm phân tích các chỉ tiêu sinh hóa được tiến hành tại Bộ môn Sinh lý thực vật và Ứng dụng, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Thu mẫu

Mẫu dùng để phân tích các chỉ tiêu được lấy theo sơ đồ đường chéo hình chữ nhật, lấy mẫu tại năm điểm: điểm giữa tâm và bốn điểm chính giữa của các đoạn thẳng nối tâm đến bốn góc của đỉnh. Các cây lấy mẫu này đều phát triển bình thường, không sâu bệnh, có tuổi và điều kiện chăm sóc khá đồng đều.

Thí nghiệm tiến hành ở các thời điểm quả được 3 tuần, 5 tuần, 7 tuần, 9 tuần, 12 tuần, 15 tuần, 16 tuần, 17 tuần và 18 tuần tuổi. Khi quả mới hình thành, chúng tôi tiến hành đánh dấu hàng loạt quả trên các cây thí nghiệm, ghi chép theo ngày tháng. Ở mỗi thời điểm nghiên cứu chúng tôi thu mẫu ở 20 cây, mỗi cây 20 quả. Các mẫu được thu vào buổi sáng, trộn đều, cho vào túi nilông và ghi phiếu, sau đó bảo quản lạnh ở 10°C. Một phần mẫu được dùng để phân tích ngay với các chỉ tiêu hàm lượng sắc tố, vitamin C, phần mẫu còn lại được bảo quản ở -80°C để phân tích các chỉ tiêu khác.

2.2.2. Phân tích các chỉ tiêu

- Xác định hàm lượng sắc tố trong vỏ quả bằng phương pháp quang phổ (Nguyễn Văn Mã & cs., 2013). Phương pháp có sử dụng máy so màu Labomed UV-2550 UV/VIS.

- Định lượng đường khử, tinh bột theo phương pháp Bertrand (Phạm Thị Trân Châu & cs., 1996).

- Định lượng axit hữu cơ tổng số theo phương pháp của Ermakov (Ermakov & cs., 1972; Bộ Khoa học và Công nghệ, 2008).

- Định lượng vitamin C theo phương pháp chuẩn độ (Nguyễn Văn Mùi, 2001).

- Xác định hàm lượng protein bằng phương pháp Lowry (Nguyễn Văn Mùi, 2001). Phương pháp có sử dụng máy so màu Labomed UV-2550 UV/VIS.

- Xác định hàm lượng lipid bằng phương pháp Soxhlet (Nguyễn Văn Mùi, 2001). Phương pháp

pháp có sử dụng hệ thống chiết Soxlet gồm bình cầu, trụ chiết và ống sinh hàn.

2.2.3. Xử lý số liệu

Số liệu được xử lý và phân tích phương sai ANOVA bằng phần mềm IRRISTAT 5.0. Các giá trị trung bình được so sánh cặp đôi thông qua giá trị $LSD_{0,05}$.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Chiều dài và đường kính của quả nhãn

Số liệu ở bảng 1 cho thấy, chiều dài và đường kính của quả nhãn tăng dần theo tuổi phát triển của quả. Từ khi quả bắt đầu hình thành cho đến khi chín, chiều dài quả tăng 3,54 lần (từ 0,705cm lên 2,495cm) trong khi đường kính quả tăng 5,88 lần (từ 0,452cm lên 2,659cm). Chiều dài và đường kính quả tăng lên rõ rệt trong giai đoạn từ 3 tuần tuổi đến 15 tuần tuổi (trong khi chiều dài tăng 3,05 lần thì đường kính tăng 0,54 lần), điều này là do ở giai đoạn này, quả có sự gia tăng cả số lượng và kích thước tế bào làm cho quả tăng lên về kích thước, ban đầu là do sự phân chia tế bào diễn ra mạnh mẽ, về sau là sự sinh trưởng kéo dài của tế bào. Giai đoạn từ 16 đến 18 tuần tuổi, quả gần như đạt kích thước tối đa. Ở thời điểm 16 tuần tuổi quả có chiều dài 2,450cm và đường kính 2,607cm, trong khi đến 18 tuần tuổi chiều dài

quả chỉ đạt 2,495cm và đường kính đạt 2,659cm. Ở giai đoạn này sự chênh lệch về chiều dài và đường kính của quả là không nhiều và đây chính là thời điểm quả đã chuẩn bị đủ tiền chất để bước vào giai đoạn chín và kích thước của quả hầu như ít thay đổi.

3.2. Sự biến đổi hệ sắc tố theo tuổi phát triển của quả nhãn

Kết quả nghiên cứu về động thái hàm lượng diệp lục và carotenoid ở bảng 2 cho thấy, ở những tuần tuổi đầu tiên, hàm lượng diệp lục (dl) trong vỏ quả nhãn chiếm tỉ lệ thấp, hàm lượng dl a là 0,011 mg/g vỏ tươi, dl b là 0,271 mg/g vỏ tươi vào thời điểm quả 3 tuần tuổi.

Hàm lượng dl trong vỏ quả nhãn đạt giá trị cao nhất vào thời điểm 9 tuần tuổi (dl a là 0,081 mg/g vỏ tươi, dl b là 0,309 mg/g vỏ tươi), vào thời điểm này quả có màu xanh sẫm. Hàm lượng diệp lục cao trong thời kỳ này phù hợp với sự tăng trưởng về chiều dài, đường kính và tỉ lệ thịt của quả, đây là giai đoạn quả cần nguồn cung cấp carbonhydrat bổ sung từ vỏ quả để tổng hợp các chất cần thiết cho sự sinh trưởng của quả. Sau 9 tuần tuổi, hàm lượng diệp lục giảm dần và giảm nhanh khi quả chín, điều này là do quả bắt đầu chuyển sang giai đoạn chín, sắc tố diệp lục bị phân hủy và sắc tố carotenoid được tổng hợp.

Bảng 1. Sự biến đổi về chiều dài và đường kính của quả nhãn lồng trồng tại Đông Triều, Quảng Ninh

Tuổi phát triển của quả	Chiều dài (cm)	Đường kính (cm)
3 tuần	0,705 ^e ± 0,067	0,452 ^a ± 0,006
5 tuần	0,909 ^{de} ± 0,022	0,591 ^{de} ± 0,054
7 tuần	1,160 ^d ± 0,085	0,903 ^{cd} ± 0,082
9 tuần	1,437 ^c ± 0,011	1,241 ^c ± 0,065
12 tuần	1,805 ^b ± 0,009	1,738 ^b ± 0,087
15 tuần	2,152 ^{ab} ± 0,076	2,276 ^a ± 0,075
16 tuần	2,450 ^a ± 0,018	2,607 ^a ± 0,064
17 tuần	2,482 ^a ± 0,042	2,648 ^a ± 0,049
18 tuần	2,495 ^a ± 0,014	2,659 ^a ± 0,098
$LSD_{0,05}$	0,35	0,39
CV%	2,50	2,76

Ghi chú: Trong cùng một cột, các giá trị mang chữ cái khác nhau thể hiện sự khác nhau ở mức ý nghĩa $P < 0,05$.

Bảng 2. Sự biến đổi của hệ sắc tố vỏ quả nhãn lồng trồng tại Đông Triều, Quảng Ninh

Tuổi phát triển của quả	Diệp lục a (mg/g vỏ quả tươi)	Diệp lục b (mg/g vỏ quả tươi)	Hàm lượng carotenoid (mg/g vỏ quả tươi)
3 tuần	0,011 ^d ± 0,002	0,271 ^b ± 0,004	0,004 ^d ± 0,006
5 tuần	0,012 ^d ± 0,003	0,293 ^a ± 0,008	0,019 ^d ± 0,004
7 tuần	0,057 ^b ± 0,009	0,308 ^a ± 0,001	0,024 ^d ± 0,007
9 tuần	0,081 ^a ± 0,014	0,309 ^a ± 0,012	0,079 ^d ± 0,005
12 tuần	0,069 ^{ab} ± 0,021	0,272 ^b ± 0,001	0,240 ^c ± 0,010
15 tuần	0,044 ^{bc} ± 0,008	0,102 ^c ± 0,003	0,503 ^b ± 0,009
16 tuần	0,036 ^c ± 0,010	0,035 ^d ± 0,009	0,701 ^a ± 0,002
17 tuần	0,031 ^c ± 0,009	0,029 ^d ± 0,005	0,720 ^a ± 0,007
18 tuần	0,025 ^{cd} ± 0,005	0,020 ^d ± 0,008	0,760 ^a ± 0,006
LSD _{0,05}	0,015	0,024	0,160
CV%	0,18	0,35	0,21

Ghi chú: Trong cùng một cột, các giá trị mang chữ cái khác nhau thể hiện sự khác nhau ở mức ý nghĩa $P < 0,05$.

Hàm lượng carotenoid trong vỏ quả nhãn tăng dần theo tuổi phát triển của quả. Trong những tuần đầu tiên của quả, hàm lượng carotenoid có giá trị thấp đạt 0,004 mg/g vỏ quả tươi ở 3 tuần tuổi. Giai đoạn quả từ 3 đến 9 tuần tuổi hàm lượng carotenoid tăng chậm và đạt 0,079 mg/g vỏ quả tươi ở 9 tuần tuổi, sau thời điểm này, hàm lượng carotenoid tăng nhanh theo sự chín của quả và khi quả 18 tuần tuổi hàm lượng carotenoid đạt 0,760 mg/g vỏ quả tươi.

Sự giảm hàm lượng diệp lục cùng với sự gia tăng lượng carotenoid theo tuổi phát triển của quả nhãn phù hợp với sự thay đổi về kích thước của quả và phản ánh đúng màu sắc quả khi chín.

3.3. Hàm lượng đường khử và tinh bột

Nghiên cứu sự thay đổi hàm lượng đường khử và tinh bột theo tuổi của quả nhãn được thể hiện qua bảng 3.

Hàm lượng đường khử ở thời kỳ đầu trong quả nhãn (5 tuần) tương đối thấp đạt 2,029% khối lượng thịt quả tươi. Từ 5 đến 9 tuần tuổi, hàm lượng đường khử tăng chậm và đạt 3,723% khi quả 9 tuần tuổi. 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 các thành phần cấu thành nên tế bào. Thời kỳ quả từ 9 đến 16 tuần tuổi, hàm lượng đường khử tăng nhanh và đạt 13,501% khi quả. Tuy nhiên

sau 16 tuần tuổi hàm lượng đường khử giảm xuống, điều này là do trong quá trình chín của quả nhãn có sự gia tăng về cường độ hô hấp, sự tăng nhanh quá trình hô hấp ở thời điểm này là nguyên nhân gây ra sự giảm hàm lượng đường khử vốn là nguyên liệu trực tiếp sử dụng trong quá trình hô hấp. Kết quả này phù hợp với sự nghiên cứu động thái hàm lượng đường khử trong quả cam của Nguyễn Như Khanh & Lê Văn Trọng (2012).

Khi quả mới hình thành hàm lượng tinh bột thấp chỉ đạt 0,365% khối lượng thịt quả tươi (5 tuần tuổi). Sau đó saccarozo 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, tuy nhiên mức độ tăng không nhiều, đến 9 tuần tuổi hàm lượng tinh bột chỉ đạt 0,670%. Hàm lượng tinh bột đạt giá trị cao nhất khi quả được 12 tuần tuổi, sau 12 tuần hàm lượng tinh bột giảm xuống và đạt 0,309% khi quả 18 tuần tuổi. Sự biến đổi hàm lượng tinh bột và hàm lượng đường khử trong quả phù hợp với sự biến động về hoạt tính của enzyme α - amylaza vốn xúc tác phản ứng chuyển hóa tinh bột thành đường. Ở giai đoạn từ sau 12 tuần tuổi sự trao đổi chất trong quả diễn ra mạnh mẽ, đặc biệt là quá trình hô hấp, do vậy tinh bột trong quả được sử dụng nhiều hơn dẫn tới hàm lượng của chúng giảm dần theo sự chín của quả.

Bảng 3. Hàm lượng đường khử và tinh bột của quả nhãn lồng trồng tại Đông Triều, Quảng Ninh

Tuổi phát triển của quả	Hàm lượng đường khử (% khối lượng thịt quả tươi)	Hàm lượng tinh bột (% khối lượng thịt quả tươi)
5 tuần	2,029 ^d ± 0,012	0,365 ^b ± 0,010
7 tuần	3,462 ^{cd} ± 0,038	0,538 ^b ± 0,030
9 tuần	3,723 ^{cd} ± 0,027	0,670 ^b ± 0,013
12 tuần	5,105 ^e ± 0,013	1,164 ^a ± 0,025
15 tuần	8,685 ^b ± 0,026	0,585 ^b ± 0,079
16 tuần	13,501 ^a ± 0,043	0,542 ^b ± 0,088
17 tuần	12,149 ^a ± 0,052	0,433 ^b ± 0,030
18 tuần	8,093 ^b ± 0,021	0,309 ^b ± 0,021
LSD _{0,05}	2,94	0,46
CV%	1,95	0,52

Ghi chú: Trong cùng một cột số liệu, các giá trị mang chữ cái khác nhau thể hiện sự khác nhau ở mức ý nghĩa $P < 0,05$.

3.4. Hàm lượng axit hữu cơ tổng số, hàm lượng vitamin C

Kết quả nghiên cứu động thái hàm lượng axit hữu cơ tổng số và hàm lượng vitamin C được thể hiện qua bảng 4. Khi quả mới hình thành đã tích lũy lượng chất hữu cơ lớn đạt 30,115 ldl/100 g thịt quả tươi (ldl: mili đương lượng), sau đó hàm lượng axit hữu cơ tổng số tiếp tục tăng lên và đạt giá trị cao nhất là 56,667 ldl/100 g thịt quả tươi ở 12 tuần tuổi, điều này là do ở trong quả, các quá trình trao đổi protein, trao đổi carbohydrat, lipid diễn ra mạnh mẽ tạo ra nhiều sản phẩm trung gian như các aminoaxit, xetoaxit... làm hàm lượng axit hữu cơ tăng lên. Từ 12 tuần đến 18 tuần, hàm lượng axit hữu cơ giảm xuống, đến 18 tuần tuổi chỉ còn 17,758 ldl/100 g thịt quả tươi. Hàm lượng axit hữu cơ giảm do axit hữu cơ được sử dụng trong quá trình hô hấp tạo năng lượng cung cấp cho các quá trình tổng hợp tinh bột. 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, este tạo mùi thơm cho quả ở thời kì chín và tổng hợp đường tạo vị ngọt cho quả dẫn tới sự giảm dần của lượng axit tổng số.

Hàm lượng vitamin C trong quả nhãn ở 5 tuần tuổi đạt 4,350 mg/100 g thịt quả tươi, sau đó tăng nhanh chậm đến thời điểm 7 tuần tuổi.

Từ 7 tuần đến 16 tuần tuổi, hàm lượng vitamin C trong quả tăng nhanh và đạt giá trị cao nhất ở 16 tuần tuổi với 53,735 mg/100g thịt quả tươi. 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 16 tuần hàm lượng vitamin C giảm dần, đến 18 tuần tuổi chỉ còn 37,977 mg/100g thịt quả tươi, lúc này phẩm chất của quả bị giảm đi đáng kể.

Nhìn chung, sự biến động của hàm lượng axit hữu cơ tổng số và hàm lượng vitamin C trong quả nhãn phù hợp với sự biến động của hàm lượng axit hữu cơ tổng số và hàm lượng vitamin C theo sự sinh trưởng và phát triển của quả cam (Nguyễn Như Khanh & Lê Văn Trọng, 2012).

3.5. Hàm lượng protein và lipit

Kết quả nghiên cứu sự thay đổi hàm lượng protein và lipit trong quả nhãn được thể hiện qua bảng 5. Hàm lượng protein có giá trị tương đối cao ở thời điểm 5 tuần tuổi đạt 8,321%, lúc này quả mới hình thành, quá trình sinh tổng hợp protein diễn ra mạnh mẽ để tham gia vào quá trình phân chia và sinh trưởng giãn dài của tế bào nên tỉ lệ protein trong quả cũng đạt giá trị cao hơn. Sau giai đoạn này, hàm lượng protein trong quả giảm dần cho đến khi quả chín hoàn toàn, trong đó giai đoạn giảm nhanh nhất là từ 9 tuần đến 15 tuần tuổi (giảm từ

Nghiên cứu một số chỉ tiêu sinh hóa theo tuổi phát triển của quả nhãn lồng (*Euphoria longan* Lamk.) trồng tại Quảng Ninh

7,650% xuống 3,713%). Đây là giai đoạn enzyme proteaza trong quả tăng cường phân giải protein cung cấp năng lượng cho quá trình hô hấp và tạo ra các chất cần thiết để quả bước vào giai đoạn chín.

Hàm lượng lipid trong quả nhãn đạt 2,901% ở thời điểm 5 tuần tuổi, sau đó hàm lượng lipid tăng dần theo tuổi phát triển của quả, đến 15 tuần tuổi hàm lượng lipid trong quả có giá trị cao nhất đạt 5,182%. Đây là giai đoạn quả phát triển mạnh, lúc này quả tích lũy lipid song song với quá trình tích lũy đường và tinh bột.

Sau 15 tuần tuổi hàm lượng lipid trong quả giảm xuống, khi quả nhãn được 18 tuần tuổi, hàm lượng lipid chỉ còn 2,420%, sự giảm hàm lượng lipid giai đoạn này là do lipid tham gia vào các phản ứng trong quả nhằm cung cấp nguyên liệu và năng lượng cho quá trình hô hấp.

Ở nhãn, tuy hàm lượng lipid không cao nhưng vẫn chiếm một tỉ lệ nhất định, nó có vai trò quan trọng trong quá trình phát triển của quả và cùng với các chất dinh dưỡng khác tạo nên hương vị đặc trưng cho quả, vì vậy nên thu hoạch quả khi hàm lượng lipid trong quả còn cao.

Bảng 4. Hàm lượng axit hữu cơ tổng số, hàm lượng vitamin C của quả nhãn lồng trồng tại Đông Triều, Quảng Ninh

Tuổi phát triển của quả	Hàm lượng axit tổng số (đl/100g thịt quả tươi)	Hàm lượng vitamin C (mg/100g thịt quả tươi)
5 tuần	30,115 ^c ± 0,019	4,350 ^f ± 0,012
7 tuần	45,330 ^b ± 0,033	5,410 ^f ± 0,010
9 tuần	48,889 ^b ± 0,089	17,185 ^e ± 0,015
12 tuần	56,667 ^a ± 0,076	29,367 ^d ± 0,073
15 tuần	41,075 ^b ± 0,044	46,860 ^{ab} ± 0,042
16 tuần	32,103 ^c ± 0,065	53,735 ^a ± 0,020
17 tuần	28,667 ^c ± 0,034	41,108 ^{bc} ± 0,021
18 tuần	17,758 ^d ± 0,012	37,977 ^c ± 0,018
LSD _{0,05}	5,82	6,25
CV%	4,37	5,28

Ghi chú: Trong cùng một cột số liệu, các giá trị mang chữ cái khác nhau thể hiện sự khác nhau ở mức ý nghĩa $P < 0,05$.

Bảng 5. Hàm lượng lipid và protein của quả nhãn lồng trồng tại Đông Triều, Quảng Ninh

Tuổi phát triển của quả	Protein (% chất khô)	Lipit (% chất khô)
5 tuần	8,321 ^a ± 0,075	2,901 ^c ± 0,012
7 tuần	8,014 ^a ± 0,053	3,167 ^{bc} ± 0,036
9 tuần	7,650 ^a ± 0,012	3,909 ^b ± 0,023
12 tuần	4,520 ^b ± 0,033	4,734 ^a ± 0,028
15 tuần	3,713 ^{bc} ± 0,020	5,182 ^a ± 0,015
16 tuần	3,191 ^{bc} ± 0,051	4,914 ^a ± 0,042
17 tuần	2,963 ^{bc} ± 0,034	3,279 ^b ± 0,078
18 tuần	2,558 ^c ± 0,032	2,420 ^c ± 0,035
LSD _{0,05}	1,52	0,82
CV%	2,19	1,23

Ghi chú: Trong cùng một cột các giá trị mang chữ cái khác nhau thể hiện sự khác nhau ở mức ý nghĩa $P < 0,05$.

4. KẾT LUẬN

Quả nhãn ở thời điểm 16 tuần tuổi đạt kích thước gần như tối đa cả về chiều dài và đường kính. Màu sắc quả lúc này có sự chuyển dần từ màu xanh sang màu vàng nhạt do sự giảm hàm lượng diệp lục và tăng hàm lượng carotenoid. Các thành phần như tinh bột và axit hữu cơ tổng số biến đổi theo sự sinh trưởng và sự chín của quả. Ở 16 tuần tuổi quả có giá trị cực đại về hàm lượng đường khử, vitamin C và có hàm lượng cao về các thành phần như protein, lipid. Sau thời điểm 16 tuần tuổi, một số thành phần chính của quả như hàm lượng đường khử và vitamin C giảm xuống. Do vậy, thời điểm quả nhãn được 16 tuần tuổi là thời điểm thu hái thích hợp nhất, nếu thu hái sớm hơn hay muộn hơn sẽ ảnh hưởng đến chất lượng của quả.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Bao Y., Yueming J., John S., Feng C. & Muhammad A. (2011), Extraction and pharmacological properties of bioactive compounds from longan (*Dimocarpus longan* Lour.) fruit - A review. *Food Research International*. 44(7): 1837-1842.
- Bộ Khoa học và Công nghệ (2008). TCVN: 4589-88, ngày 30/12/2008 - Phương pháp xác định hàm lượng axit tổng số và axit bay hơi.
- Ermakov A.I., Arasimovich V.E., Smirnova-Ikonnikova M.I., Yarosh N.P. & Lukovnikova G.A. (1972). *Metody biokhimicheskogo issledovaniya rastenii* (Methods in Plant Biochemistry). Leningrad: Kolos.
- Ke G.W., Wang C.C. & Huang J.H. (1992). The aril initiation and ontogenesis of longan fruit. *Journal of Fujian Academy of Agricultural Sciences*. 7: 22-26.
- Nguyễn Thế Huân, Nguyễn Đức Thạnh, Vũ Thị Thanh Thủy & Đỗ Thị Phương (2011). Nghiên cứu một số đặc điểm sinh học và ảnh hưởng của biện pháp cắt tỉa đến năng suất của giống nhãn chín muộn PH-99-1-1 tại huyện Khoái Châu, tỉnh Hưng Yên. *Tạp chí Khoa học & Công nghệ*. 85(09): 7-12.
- Nguyễn Thị Bích Hồng, Trịnh Khắc Quang & Ngô Hồng Bình (2016). Kết quả nghiên cứu tuyển chọn và khảo nghiệm giống nhãn chín sớm PHS-2 tại Hưng Yên. *Hội thảo Quốc gia về khoa học cây trồng lần thứ hai*. tr. 600-605.
- Nguyễn Như Khanh & Lê Văn Trọng (2012). Một số chuyển hóa sinh lý, hóa sinh theo tuổi phát triển của quả cam (*Citrus sinensis* Linn.Osbeck) giống cam Sông con trồng tại Yên Định, Thanh Hóa. *Tạp chí Khoa học, Đại học Sư phạm Hà Nội*. 57(3): 89-98.
- Nguyễn Văn Mã, La Việt Hồng & Ong Xuân Phong (2013). *Phương pháp nghiên cứu sinh lý học thực vật*. Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Hà Nội. tr. 111.
- Nguyễn Văn Mùi (2001). *Thực hành hóa sinh học*. Nhà xuất bản Đại học quốc gia Hà Nội. tr. 68, 83, 113.
- Phạm Thị Trân Châu, Nguyễn Thị Hiền & Phùng Gia Tường (1996). *Thực hành hóa sinh học*. Nhà xuất bản Giáo dục. tr. 51.
- Saranya L., Busarakorn M., Sarawut P., Hermann L., Methinee H., Serm J. & Joachim M. (2007). Effect of drying temperature on changes in volatile compounds of longan (*Dimocarpus longan* Lour.) fruit. *Conference on International Agricultural Research for Development, University of Kassel-Witzenhausen and University of Göttingen*. 10: 9-11.
- Tindall H.D. (1994). Sapindaceous fruits: botany and horticulture. *Horticultural Reviews*. 16: 143-195.
- Trần Thế Tục (1999). *Cây nhãn, kỹ thuật trồng và chăm sóc*. Nhà xuất bản Nông nghiệp.
- Trần Thế Tục (2004). *Hỏi đáp về nhãn vải*. Nhà xuất bản Nông nghiệp.