

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG TỶ LỆ CHÍN KHI THU HÁI ĐẾN CHẤT LƯỢNG HẠT TIÊU TẠI TÂY NGUYÊN

Nguyễn Văn Long^{1,*}, Võ Chí Cường¹, Nguyễn Đô¹,

Nguyễn Thị Vân Anh¹, Đinh Thị Ngọc Hạnh¹,

Nguyễn Quang Ngọc¹, Lesueur Didier²

¹ Trung tâm Nghiên cứu và Phát triển cây Hồ tiêu

² Phòng Công nghệ Vi sinh vật, Trung tâm Nông nghiệp Nhiệt đới Quốc tế

*Email: vanlongpleiku@gmail.com

TÓM TẮT

Xác định thời điểm thu hoạch là một trong những yếu tố quan trọng ảnh hưởng trực tiếp đến năng suất và chất lượng hồ tiêu. Thí nghiệm xác định ảnh hưởng của thu hái quả chín đến chất lượng hồ tiêu tại tỉnh Gia Lai và Đắk Lắk gồm 5 công thức: CT1 (thu hoạch khi có số quả chín/giê > 75%), CT2 (số quả chín/giê > 50%), CT3 (số quả chín/giê > 25%), CT4 (số quả chín/giê > 5%), CT5 (số quả chín/giê < 5%). Kết quả cho thấy, tỷ lệ quả chín ảnh hưởng cả đặc điểm lý tính (tỷ lệ quả chắc, tỷ lệ tươi/khô, khối lượng 1.000 hạt và thành phần hóa học (piperine, volatile oil, etc) trong hạt tiêu đen. Các thông số lý tính tăng dần theo tỷ lệ chín và có sự khác nhau có ý nghĩa về mặt thống kê giữa các công thức. Ngược lại, thành phần hóa học trong hạt tiêu đen có chiều hướng giảm. Thu hoạch khi tiêu có tỷ lệ quả chín/giê < 5% sẽ đạt giá trị cao nhất về thành phần hóa học trong hạt tiêu. Ngược lại, nếu thu hoạch khi có > 75% số quả chín/giê đạt được giá trị về lý tính cao nhất. Nghiên cứu đã cung cấp luận cứ khoa học về thay đổi đặc tính lý hóa tính của hạt tiêu, giúp cho người sản xuất lựa chọn thời điểm thu hoạch thích hợp nhằm đáp ứng được yêu cầu về chất lượng của sản phẩm và năng suất.

Từ khóa: Hồ tiêu, thời điểm thu hoạch, thành phần lý hóa học.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hồ tiêu (*Piper nigrum* L.) là cây công nghiệp dài ngày mang lại giá trị kinh tế cao cho Việt Nam nói chung và vùng Tây Nguyên nói riêng. Việt Nam là quốc gia sản xuất và xuất khẩu hạt tiêu lớn nhất thế giới, đóng góp 34% sản lượng hạt tiêu toàn cầu trong năm 2022 [1]. Có nhiều yếu tố ảnh hưởng đến năng suất và chất lượng hồ tiêu, trong đó thời điểm thu hoạch là một trong những yếu tố quan trọng. Trong điều kiện canh tác tự nhiên, tùy thuộc vào giống, điều kiện canh tác và khí hậu, quả tiêu chín khoảng 6 - 10 tháng sau khi ra hoa và đậu quả.

Thông thường, thu hái hồ tiêu được thực hiện 1 lần nhằm giảm chi phí nhân công [2], do đó việc xác định thời điểm thu hoạch đóng vai trò quan trọng. Trong thu hoạch có 3 loại quả được xác định gồm: Quả xanh (immature), quả già

(mature), quả chín (ripe). Trong đó, quả xanh được định nghĩa là quả có màu xanh sáng, còn quả già là quả có màu xanh đậm hay xanh vàng, quả chín có màu đỏ [3]. Tùy theo mục đích sản xuất mà chọn loại quả tiêu thu hoạch khác nhau, ví dụ: Chế biến tiêu đen thì nên thu hoạch khi quả tiêu đã già (xanh đậm), chế biến tiêu trắng thì nên thu hoạch quả tiêu chín (xanh vàng và chín đỏ), thu hái để sản xuất Oleoresin và tinh dầu (volatile oil) thì thu từ 15 - 20 ngày trước khi quả già [4].

Hiện nay, có nhiều nghiên cứu chứng minh ảnh hưởng của các giai đoạn thu hái đến sự thay đổi lý, hóa học của hạt tiêu, nhưng phần lớn nghiên cứu về sự khác nhau cơ bản của 3 loại quả tiêu đó là: Tiêu xanh, tiêu già và tiêu chín. Nghiên cứu về sự biến đổi lý tính cũng như thành phần hóa học trong hạt tiêu ở các giai đoạn chín khác nhau còn hạn chế. Do vậy, Trung tâm Nghiên cứu

và Phát triển cây Hồ tiêu tiến hành “Nghiên cứu ảnh hưởng tỷ lệ quả khi thu hái đến chất lượng hạt tiêu tại Tây Nguyên” để có cơ sở khoa học khuyến cáo cho sản xuất.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Địa điểm thí nghiệm

Thí nghiệm được tiến hành trên vườn giống tiêu Vĩnh Linh 7 năm tuổi tại tỉnh Gia Lai và Đắk Lắk. Vườn tiêu được chăm sóc như nhau và theo quy trình canh tác của Bộ Nông nghiệp và PTNT (2015) [5].

2.2. Vật liệu nghiên cứu

Mẫu hạt tiêu Vĩnh Linh được thu hái tại tỉnh Gia Lai và Đắk Lắk.

2.3. Thời gian nghiên cứu

Thí nghiệm được thực hiện vào năm 2024.

2.4. Phương pháp nghiên cứu

Thu hoạch quả tiêu bằng tay theo các mức quả chín khác nhau (Hình 1). Quả tiêu chín được xác định là quả có màu đỏ hoặc đỏ vàng [2, 6]. Bắt đầu thu mẫu vào tháng 2 và kết thúc vào tháng 3 năm 2024. Mỗi vườn chọn 20 cây đồng đều tại 5 điểm chéo góc của vườn, mỗi điểm chọn 4 cây liền kề

nhau. Mẫu quả được thu ở giữa tán cây, thu vào 5 thời điểm khác nhau tương ứng với 5 công thức:

- Công thức 1 (CT1): Thu khi cây có số quả chín trên gié > 75%.

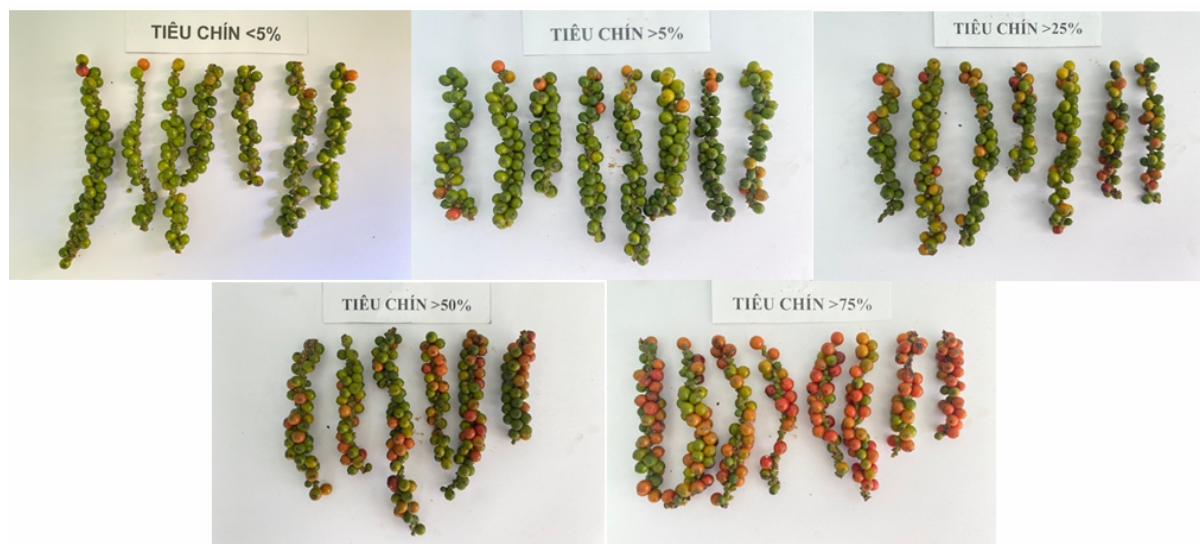
- Công thức 2 (CT2): Thu khi cây có số quả chín trên gié > 50%.

- Công thức 3 (CT3): Thu khi cây có số quả chín trên gié > 25%.

- Công thức 4 (CT4): Thu khi cây có số quả chín trên gié > 5%.

- Công thức 5 (CT5): Thu khi cây có số quả chín trên gié < 5%.

Mỗi đợt thu khoảng 15 kg mẫu tiêu (bao gồm cả gié), sau đó trộn đều và chia thành 3 mẫu nhỏ tương ứng cho 3 lần lặp. Mẫu được xử lý, phơi đạt ẩm độ 12,5% và phân tích chỉ tiêu lý tính tại Trung tâm Nghiên cứu và Phát triển cây Hồ tiêu. Mẫu của từng công thức sau đó được trộn lại với nhau và lấy đại diện 1 mẫu (1 kg/mẫu) cho từng công thức để phân tích thành phần hóa học tại Công ty Eurofins Việt Nam. Chỉ tiêu và phương pháp phân tích được trình bày ở bảng 1.



Hình 1. Tỷ lệ quả chín trên gié tiêu theo từng công thức thí nghiệm

Bảng 1. Chỉ tiêu và phương pháp phân tích hạt tiêu

Số	Chỉ tiêu	Phương pháp	Đơn vị thực hiện
A. Phân tích lý tính hạt tiêu			
1	Tỷ lệ hạt chắc (%)	TCVN 7036:2008 [7]	Trung tâm Nghiên cứu và Phát triển
2	Tỷ lệ hạt lép (%)	TCVN 7036:2008 [7]	

3	Tỷ lệ tươi/khô	TCVN 7036:2008 [7]	cây Hồ tiêu
4	Dung trọng (g/L)	TCVN 7036:2008 [7]	
5	Khối lượng 1.000 hạt (g)	TCVN 7036:2008 [7]	
B. Phân tích hóa tính hạt tiêu			
1	Hàm lượng tinh dầu bay hơi – volatile oil (% khối lượng khô)	TCVN 7039:2013 (ISO 6571:2008) [8]	Công ty Eurofins Việt Nam
2	Hàm lượng piperine (%)	TCVN 9683:2013 (ISO 5564:1982) [9]	
3	Hàm lượng chất chiết ete không bay hơi (%)	TCVN 5486:2002 (ISO 1108:1992) [10]	

2.5. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu được thu thập, xử lý và phân tích thống kê bằng phần mềm R Studio, phiên bản 4.3.2 [11].

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của tỷ lệ quả chín đến đặc điểm lý tính của hạt tiêu

Kết quả ở bảng 2 cho thấy, có sự thay đổi về đặc điểm lý tính hạt tiêu ở các tỷ lệ quả chín khác nhau. Khi thu hái, tỷ lệ quả chín cao đã làm tăng tỷ lệ hạt chắc so với thu hái quả xanh và có sự sai khác có ý nghĩa thống kê giữa các công thức ($p < 0,05$). Tại tỉnh Đắk Lắk, CT2 có tỷ lệ hạt chắc cao nhất chiếm 96,7%, thấp nhất ở CT5 chiếm 86,8%. Tương tự, tại tỉnh Gia Lai, tỷ lệ hạt chắc đạt cao nhất ở CT1 (97,8%), thấp nhất ở CT5 (95,4%). Dung trọng hạt tiêu ở các công thức dao động từ 606,2 - 654,7 g/L tại tỉnh Đắk Lắk, trong đó công thức CT3 ($> 25\%$ quả chín/giê) có dung trọng đạt cao nhất 654,7 g/L và thấp nhất ở công thức CT1 đạt 606,2 g/L. Tương tự, tại tỉnh Gia Lai, dung trọng cao nhất ở CT5 và thấp nhất ở CT1 lần lượt là 665,1 g/L và 594,5 g/L. Nhìn chung, dung trọng hạt tiêu ở các công thức đáp ứng với yêu cầu về chất lượng theo TCVN 7036:2008 [7].

Kết quả nghiên cứu cũng chỉ ra rằng, tỷ lệ chín càng cao thì tỷ lệ tươi/khô thấp, khối lượng 1.000 hạt cao và có sự sai khác có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) giữa các công thức. Tỷ lệ tươi/khô trung bình ở 2 địa điểm đạt thấp nhất ở CT1 (2,7), cao nhất ở CT5 (3,8). Tỷ lệ tươi/khô dao động từ 2,8 - 4,4 tại tỉnh Đắk Lắk và từ 2,6 - 3,1 tại tỉnh Gia Lai. Tại tỉnh Đắk Lắk, khối lượng 1.000 hạt đạt cao nhất ở CT1

(69,2 g), tiếp theo là CT2 (68,2 g), thấp nhất là CT5 (57,6 g). Tại tỉnh Gia Lai, khối lượng 1.000 hạt ở các công thức dao động từ 60,1 - 71,7 g. Công thức với mức hái có trên 75% quả chín/giê (CT1) cho khối lượng 1.000 hạt cao nhất (71,7 g). Công thức hái có số quả chín/giê $< 5\%$ (CT5) cho khối lượng 1.000 hạt nhỏ nhất (60,1 g). Khối lượng trung bình 1.000 hạt tiêu tại 2 địa điểm nghiên cứu ở CT1, CT2, CT3, CT4 cao hơn lần lượt 19,7%, 16,8%, 11,4%, 9,2% so với CT5.

Kết quả nghiên cứu về ảnh hưởng của tỷ lệ chín đến đặc điểm lý học của hạt tiêu phù hợp với các nghiên cứu trước đây và đều khẳng định, khối lượng quả tăng dần cùng với sự phát triển của quả và đạt cực đại khi quả hoàn toàn chín. Nghiên cứu của Azman và cs (2020) [3] cho thấy, khối lượng quả chín cao hơn 50% so với quả non và 7,14% so với quả già. Tương tự, nghiên cứu của Christian và cs (2023) [12] tìm thấy sự khác biệt đáng kể giữa các giai đoạn thu hoạch và giống tiêu về màu sắc, ẩm độ, độ chắc và tỷ lệ tươi/khô giữa quả xanh và quả già. Thông thường, quả xanh có ẩm độ trung bình khoảng 79,11%, trong khi quả già ẩm độ khoảng 71,6%, điều này dẫn đến khối lượng của quả tiêu chín cao hơn so với quả tiêu xanh và tỷ lệ tiêu tươi/khô khác nhau ở các công thức. Ngoài ra, do sự tích lũy chất khô ở quả xanh có thể chưa đầy đủ nên khối lượng thấp hơn so với quả chín đã tích lũy đầy đủ. Nghiên cứu cũng cho thấy, dung trọng giảm dần theo tỷ lệ quả chín, điều này có thể được lý giải, khi quả tiêu đã hoàn toàn chín thì kích cỡ hạt tiêu đạt cực đại và đồng đều, từ đó chiếm nhiều không gian hơn so với quả xanh. Như vậy, nghiên

cứu chỉ ra rằng, tỷ lệ quả chín ảnh hưởng đến trực tiếp đến khối lượng quả, tỷ lệ quả tươi/khô và từ đó ảnh hưởng gián tiếp đến dung trọng và năng suất thực thu. Ngoài ra, khi thu hái quả chín để sấy hoặc phơi khô sẽ cho màu sắc và hình thái đẹp hơn so với quả xanh và được ưa chuộng bởi người tiêu dùng [2, 13].

Bảng 2. Ảnh hưởng của tỷ lệ chín đến đặc điểm lý tính của hạt tiêu

Địa điểm	Chỉ tiêu	Công thức				
		CT1 (> 75% quả chín/gié)	CT2 (> 50% quả chín/gié)	CT3 (> 25% quả chín/gié)	CT4 (> 5% quả chín/gié)	CT5 (< 5% quả chín/gié)
Tỉnh Đắk Lắk	Tỷ lệ hạt chắc (%)	96,2 ± 0,3 ^a	96,7 ± 0,1 ^a	95,3 ± 0,7 ^a	95,7 ± 1,0 ^a	86,8 ± 4,6 ^b
	Tỷ lệ hạt lép (%)	3,8 ± 0,3 ^b	3,3 ± 0,1 ^b	4,7 ± 0,7 ^b	4,3 ± 1,0 ^b	13,2 ± 4,6 ^a
	Dung trọng (g/L)	606,2 ± 6,9 ^b	613,5 ± 12,1 ^{ab}	654,7 ± 10,3 ^a	628,8 ± 3,7 ^{ab}	632,2 ± 22,6 ^{ab}
	Tỷ lệ tươi/khô	2,8 ± 0,3 ^b	3,1 ± 0,0 ^b	3,5 ± 0,5 ^b	3,3 ± 0,2 ^b	4,4 ± 0,4 ^a
	Khối lượng 1.000 hạt (g)	69,2 ± 0,7 ^a	68,2 ± 0,4 ^a	64,3 ± 0,4 ^{ab}	63,5 ± 6,1 ^{ab}	57,6 ± 3,0 ^b
Tỉnh Gia Lai	Tỷ lệ hạt chắc (%)	97,8 ± 0,9 ^a	97,7 ± 0,5 ^a	95,7 ± 1,5 ^b	96,9 ± 0,6 ^{ab}	95,4 ± 0,4 ^b
	Tỷ lệ hạt lép (%)	2,2 ± 0,9 ^b	2,3 ± 0,5 ^b	4,3 ± 1,5 ^a	3,1 ± 0,6 ^{ab}	4,6 ± 0,4 ^a
	Dung trọng (g/L)	594,5 ± 17,8 ^c	607,9 ± 8,10 ^{bc}	644,7 ± 20,3 ^{abc}	654,5 ± 17,6 ^{ab}	665,1 ± 14,7 ^a
	Tỷ lệ tươi/khô	2,6 ± 0,04 ^d	2,7 ± 0,1 ^{cd}	2,9 ± 0,1 ^{bc}	3,0 ± 0,1 ^{ab}	3,1 ± 0,05 ^a
	Khối lượng 1.000 hạt (g)	71,7 ± 3,1 ^a	69,2 ± 7,8 ^a	66,7 ± 4,9 ^a	64,7 ± 9,4 ^a	60,1 ± 3,5 ^a
Trung bình	Tỷ lệ hạt chắc (%)	96,9 ± 1,1 ^a	97,2 ± 0,7 ^a	95,5 ± 0,3 ^{ab}	96,3 ± 0,8 ^a	91,1 ± 6,1 ^b
	Tỷ lệ hạt lép (%)	3,1 ± 1,1 ^b	2,8 ± 0,7 ^b	4,6 ± 0,3 ^{ab}	3,7 ± 0,8 ^b	8,9 ± 6,1 ^a
	Dung trọng (g/L)	600,3 ± 8,3 ^b	610,7 ± 4,0 ^{ab}	649,7 ± 7,0 ^a	641,7 ± 18,1 ^a	648,6 ± 23,3 ^a
	Tỷ lệ tươi/khô	2,7 ± 0,1 ^b	2,9 ± 0,3 ^b	3,2 ± 0,4 ^{ab}	3,2 ± 0,2 ^{ab}	3,8 ± 0,9 ^a
	Khối lượng 1.000 hạt (g)	70,4 ± 1,7 ^a	68,7 ± 0,7 ^a	65,5 ± 1,7 ^{ab}	64,1 ± 0,9 ^{ab}	58,8 ± 1,8 ^b

Ghi chú: Các giá trị theo sau giá trị trung bình khác nhau có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức $\alpha = 0,05$; $\pm$: Độ lệch chuẩn.

3.2. Ảnh hưởng của tỷ lệ quả chín đến thành phần hóa học trong hạt tiêu

Bảng 3 cho thấy, tỷ lệ quả chín càng tăng thì một số thành phần hóa học cơ bản trong hạt tiêu như: Tinh dầu, piperine, ete có xu hướng giảm dần. Công thức có tỷ lệ chín thấp nhất (CT5) có

hàm lượng tinh dầu, piperine và ete đạt cao nhất. Số liệu trung bình trên cả 2 địa điểm lần lượt là 2,48% (tinh dầu), 4,66% (piperine) và 6,70% (ete). Trong đó, CT1 (> 75% quả chín/gié) có hàm lượng tinh dầu, piperine và ete thấp hơn CT5 lượt là 2,32%, 3,80% và 5,29%. Theo TCVN 7036:2008

[7], chỉ tiêu hóa học của hạt tiêu đen đạt ete > 6,0%, piperine > 4,0%, tinh dầu bay hơi $\geq 2\%$, kết quả cho thấy, hàm lượng tinh dầu ở tất cả các công thức tại hai địa điểm nghiên cứu đều đạt và cao

hơn so với TCVN 7036:2008 [7]. Tuy nhiên, nếu thu hái với tỷ lệ quả chín trên giá cao hơn 5% (CT4), thì hàm lượng piperine và ete thấp hơn so với tiêu chuẩn hạt tiêu đen.

Bảng 3. Ảnh hưởng của tỷ lệ chín đến các chỉ tiêu hóa học trong hạt tiêu

Công thức	Tinh dầu (%)			Piperine (%)			Ete (%)		
	Tỉnh Đắk Lắk	Tỉnh Gia Lai	Trung bình	Tỉnh Đắk Lắk	Tỉnh Gia Lai	Trung bình	Tỉnh Đắk Lắk	Tỉnh Gia Lai	Trung bình
CT1 (> 75% quả chín/giê)	2,14	2,50	2,32	3,80	3,80	3,80	5,09	5,49	5,29
CT2 (> 50% quả chín/giê)	2,15	2,63	2,39	3,73	3,63	3,68	5,07	4,89	4,98
CT3 (> 25% quả chín/giê)	2,43	2,52	2,48	3,68	3,84	3,76	5,31	5,53	5,42
CT4 (> 5% quả chín/giê)	2,24	2,17	2,21	3,73	4,04	3,89	5,14	5,87	5,51
CT5 (< 5% quả chín/giê)	2,60	2,35	2,48	5,18	4,13	4,66	7,26	6,13	6,70

Thành phần hóa học trong hạt tiêu biến động rất lớn phụ thuộc vào giống tiêu, điều kiện canh tác, khí hậu và phương pháp chế biến [14]. Piperine trong tiêu đen dao động từ 1,7 - 7,4% [15]. Kết quả của nghiên cứu này phù hợp với nhiều nghiên cứu trước đây [13, 16-18]. Oleoresin và volatile oil cao nhất trong hạt tiêu (19,41% và 4,95%) khi được thu hoạch 3,5 tháng sau đậu quả, sau đó giảm dần theo thời gian, đạt thấp nhất là 10,37% và 2,15% vào thời điểm 6,5 tháng sau khi đậu quả [13]. Tương tự, nghiên cứu của Purselglove và cs (1981) [18] khẳng định, hàm lượng tinh dầu đạt cao nhất (10,4%) tại thời điểm 4,5 tháng sau khi đậu quả và thấp nhất (3,6%) vào thời điểm 7 tháng sau khi quả đậu. Nghiên cứu trên 15 giống tiêu phổ biến ở Ấn Độ cũng cho thấy, tiêu đen (thu hái quả già) có khoảng 3,16 - 6,0% piperine, 8,2 - 12,4% oleoresin, 3,0 - 4,8% tinh dầu, trong khi ở tiêu trắng (thu hái quả chín) chứa

khoảng 2,70 - 5,85% piperine, 6,3 - 10,3% oleoresin và 2,0 - 3,2% tinh dầu [16]. Nghiên cứu của Liu và cs (2018) [17] kết luận, quá trình chế biến hạt tiêu có ảnh hưởng đến chất lượng, nhưng nhìn chung thành phần hóa học trong tiêu đen vẫn cao hơn so với các loại khác. Nghiên cứu của Amala Dhas và Korikanthimath (2003) [2] chỉ ra rằng, hàm lượng tinh dầu và piperine trong hạt tiêu tăng dần đến giai đoạn quả hoàn toàn già và sau đó giảm dần trong quá trình chín, nguyên nhân là do sự tích lũy tinh bột tăng trong quá trình chín. Thực tế, hàm lượng tinh bột chiếm phần lớn trong quả tiêu và chiếm khoảng 35 - 40% trong tiêu đen, 53 - 58% trong tiêu trắng [19]. Do vậy, để thu được chất lượng tiêu đen cao, nên thu hái hồ tiêu khi trên giá có một vài quả chuyển sang màu đỏ [20].

4. KẾT LUẬN

Tỷ lệ quả chín ảnh hưởng đến đặc điểm lý tính và thành phần hóa học trong hạt tiêu đen. Các

thông số lý tính như: Tỷ lệ quả chắc, tỷ lệ tươi/khô, khối lượng 1.000 hạt tăng dần theo tỷ lệ chín, nhưng các thành phần hóa học cơ bản như: Tinh dầu, piperine, etc giảm. Thu hoạch khi tiêu có < 5% quả chín trên gié sẽ đạt giá trị cao nhất về thành phần hóa học trong hạt tiêu đen. Ngược lại, nếu thu hoạch khi có > 75% số quả chín/gié đạt được giá trị về lý tính cao nhất. Bên cạnh đó, việc thu hái quả chín giúp tăng tỷ lệ quả chắc, khối lượng 1.000 hạt, giảm tỷ lệ tươi/khô, từ đó góp phần làm tăng năng suất và sản lượng hồ tiêu.

Nghiên cứu đã cung cấp luận cứ khoa học về thay đổi đặc tính lý hóa tính của hạt tiêu, giúp cho người sản xuất lựa chọn thời điểm thu hoạch thích hợp nhằm đáp ứng được yêu cầu khác nhau về chất lượng của sản phẩm cũng như năng suất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. International Pepper Community (2022). Pepper Statistical Yearbook 2021.
2. Amala Dhas and Korikanthimath (2003). Processing and quality of black pepper -a review. *Journal of Spice and Aromatic Crops*, 12(1): 1 - 13.
3. Puteri Nurain Megat Ahmad Azman, Rosnah Shamsudin, Hasfalina Che Man, and Mohammad Effendy Ya'acob (2020). Some Physical Properties and Mass Modelling of Pepper Berries (*Piper nigrum* L.), Variety Kuching, at Different Maturity Levels. *Processes*, 8(10): 1314 - 1329.
4. Narayanan, Sree Kumar, and Sankarikutty (2000). Chapter 7.3: Industrial Processing and Products of Black pepper in black pepper: *Piper nigrum*. Harwood Accademic Publishers. 367 - 379.
5. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (2015). *Quyết định số 730/QĐ-BNN-TT: Quy trình kỹ thuật trồng, chăm sóc và thu hoạch hồ tiêu*.
6. Pathakakula Srinivasu (2023). Chapter 16: Ripening mechanism in Black pepper, in *Advances in horticulture and allied sciences* (330 pages). *Royal Book Publishing*, 2: 286 - 293.
7. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 7036:2008. Hạt tiêu đen (*Piper nigrum* L.) - Quy định kỹ thuật.
8. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 7039:2013 (ISO 6571:2008). Gia vị và thảo mộc - Xác định hàm lượng dầu dễ bay hơi (phương pháp chưng cất bằng hơi nước).
9. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 9683:2013 (ISO 5564:1982). Hạt tiêu đen và hạt tiêu trắng nguyên hạt hoặc dạng bột - Xác định hàm lượng piperin - Phương pháp đo quang phổ.
10. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 5486:2002 (ISO 1108:1992). Gia vị - xác định chất chiết ete không bay hơi.
11. RStudio Team (2024). RStudio: Integrated Development for R. RStudio, PBC, Boston, MA.
12. Anitha Katushabe Christian, Hosea Dunstan Mtui, and Ramadhani Omari Majubwa (2023). Effect of harvesting stage on postharvest quality of black pepper *Piper nigrum* L. cultivars grown in Morogoro, Tanzania. *East African Journal of Science, Technology and Innovation*, 4(2): 1 - 13.
13. Girma Hailemichael, Digafie Tilahun, and Tekalign Tsegaw (2009). Physical parameters, oleoresin and volatile oil contents of five pepper (*Piper nigrum* L.) cultivars as influenced by maturity. *East African Journal of Sciences*. 3(2): 189 - 192.
14. Nirmala Menon and Keezheveetil Padmakumari (2005). Essential Oil Composition of Four Major Cultivars of Black Pepper (*Piper nigrum* L.). *Journal of Essential Oil Research*, 17(2): 206 - 208.
15. Jiwan Singh Pruthi (1993). Major spices of India. Crop management and post-harvest technology. *Indian Council of Agricultural Research*, 514 pages.
16. Parthasarathy, Sasikumar, Nair, and Johnson George (2007). Black pepper: botany and horticulture. *Horticultural Review*, 173 - 239.
17. Hong Liu, Jie Zheng, Pengzhan Liu, and Fankui Zeng (2018). Pulverizing processes affect the chemical quality and thermal property of black, white, and green pepper (*Piper nigrum* L.). *Journal Food Science Technology*, 55(6): 2130 - 2142.
18. Purseglove, Brown, Green, and Robins (1981). *Spices*. Longman Group Limited, London, 1: 46 - 59.

19. Sarvanan Govindarajan and William Herbert Stahl (1997). Pepper-hemistry, technology, and quality evaluation. *Critical Reviews in Food Science & Nutrition*, 9(2): 115 - 225.
20. Juan Carlos and Senthilkumar Balakrishnan (1990). South Pacific perennial spice production: developments and prospects. *Technical Center for Agricultural and Rural Cooperation (CTA)*, 252 pages.

INVESTIGATE THE EFFECTS OF DIFFERENT LEVELS OF RIPENESS OF BLACK PEPPER BERRIES ON QUALITY IN THE CENTRAL HIGHLANDS

Nguyen Van Long¹, Vo Chi Cuong¹, Nguyen Do¹,

Nguyen Thi Van Anh¹, Dinh Thi Ngoc Hanh¹,

Nguyen Quang Ngoc¹, Lesueur Didier²

¹ Pepper Research and Development Center

² Common Microbial Biotechnology Platform, International Center for Tropical Agriculture

Abstract

Determining the harvest stage is one of important factors that directly affect the yield and quality of black pepper. The experiment investigated the effect of harvesting ripe levels of pepper fruits on quality in Gia Lai and Dak Lak provinces, including 5 treatments: CT1 (the number of ripe fruits/spike > 75%), CT2 (the number of ripe fruits/spike > 50%), CT3 (the number of ripe fruits/spike > 25%), CT4 (the number of ripe fruits/spike > 5%), CT5 (the number of ripe fruits/spike < 5%). The results showed that the levels of ripe fruits affect both the physical (percentage of firmness, ratio of fresh fruits to peppercorn and weight of 1,000 peppercorns) and chemical characteristics (piperine, volatile oil and etc) of peppercorns. The physical parameters increased gradually as ripeness levels increased and there was a statistically significant difference between the treatments ($P < 0.05$); however, the chemical compositions of peppercorns decreased. To achieve the highest chemical contents of peppercorn, harvesting should be done when the ripe fruits/spikes are less than 5%. On the other hand, harvesting should be done when ripe fruits/spike is over 75% to achieve the best physical parameters, fitness, and appearance of peppercorns. The study has provided scientific evidence related to changes in peppercorn's physical and chemical properties caused by different ripeness levels, helping producers choose appropriate harvest stages to meet various product quality and yield requirements.

Keywords: *Black pepper, harvested stages, physiochemical components.*

Ngày nhận bài: 10/11/2024

Ngày chuyển phản biện: 15/01/2025

Ngày thông qua phản biện: 11/4/2025

Ngày duyệt đăng: 23/7/2025