

KHẢO SÁT ẢNH HƯỞNG CỦA QUÁ TRÌNH Ủ LÊN MEN ĐẾN CHẤT LƯỢNG HẠT CA CAO

Vương Thanh Tùng¹ và Hà Thanh Toàn²

ABSTRACT

In this study, the quality of fermented cocoa beans in natural conditions, the main microbial population and biochemical changes during cocoa bean fermentation were carried out. The results showed that cocoa beans reached accepted quality in natural fermentation but the quality was not the same in all heaps of cocoa beans and completely depended on the weather conditions. This is the continuous activities of groups of microorganisms: At first, the development of yeast; then, the bacteria; finally, some filamentous fungi may appear on the surface. The optimum parameters of fermentation for the best cocoa bean quality are the temperature at 40 oC, the moisture content of fresh cocoa beans about 82% and the fermentation process during 7 days.

Keywords: *cocoa, fermentation, cocoa bean quality, microorganism*

Title: *Effects of fermented conditions on cocoa bean quality*

TÓM TẮT

Trong phạm vi nghiên cứu này, chúng tôi đã tiến hành khảo sát chất lượng hạt ca cao lên men trong điều kiện tự nhiên, những biến đổi sinh hoá và mật số các vi sinh vật chủ yếu trong quá trình lên men. Kết quả nghiên cứu cho thấy hạt ca cao lên men trong điều kiện tự nhiên cũng có chất lượng chấp nhận được nhưng không đồng đều giữa các lớp trong khối ủ, phụ thuộc nhiều vào điều kiện thời tiết. Đây là một chuỗi các quá trình lên men của các nhóm vi sinh vật nối tiếp nhau. Đầu tiên là sự phát triển của nấm men, tiếp theo là vi khuẩn, cuối cùng là sự phát triển của một số nấm sợi trên bề mặt của khối ủ. Chất lượng hạt ca cao sau lên men tốt nhất trong điều kiện nhiệt độ lên men ở 40 oC, độ ẩm nguyên liệu là 82 % và thời gian lên men trong 7 ngày.

Từ khoá: *ca cao, lên men, chất lượng hạt ca cao, vi sinh vật*

1 GIỚI THIỆU

Việt Nam có điều kiện địa lý thuận lợi cho việc trồng và phát triển ca cao. Hơn nữa chính phủ Việt Nam đã có nhiều chính sách hỗ trợ nông dân Việt Nam trồng ca cao và được các tổ chức quốc tế hỗ trợ về mặt kỹ thuật như quỹ ca cao thế giới (WCF) và viện nghiên cứu ca cao Mỹ (ACRI). Dự kiến đến năm 2010 Việt Nam sẽ trở thành nước sản xuất ca cao quan trọng trên thế giới với sản lượng lên đến 100.000 tấn

Hạt ca cao sau khi được tách từ trái ca cao phải trải qua giai đoạn ủ và sấy trước khi đưa vào chế biến hoặc tồn trữ, giai đoạn ủ có vai trò đặc biệt quan trọng trong việc tạo màu, mùi và chất lượng hạt ca cao cũng như các sản phẩm chế biến từ hạt ca cao. Vì vậy việc ủ lên men hạt ca cao sao cho đúng kỹ thuật để được sản phẩm hạt ca cao có chất lượng cao, đáp ứng được các yêu cầu về chế biến là một vấn đề

¹ Phòng Thí nghiệm Chuyên sâu – Phòng QLKH & ĐTSDH - Đại học Cần Thơ

² Viện Nghiên cứu Và Phát triển Công nghệ sinh học - Đại học Cần Thơ

hết sức quan trọng, có ảnh hưởng quyết định đến chất lượng của các sản phẩm chế biến từ hạt ca cao. Tuy nhiên, nước ta hiện nay, đặc biệt ở Đồng Bằng Sông Cửu Long, quá trình lên men thường được thực hiện theo phương pháp lên men tự nhiên tại vườn ca cao, do đó thường cho kết quả hạt ca cao không đồng nhất về chất lượng, hạt ca cao bị chua, mùi vị kém hoặc mất mùi do quá trình lên men chưa hoàn tất hoặc lên men quá độ.

Mục tiêu của đề tài là khảo sát chất lượng hạt ca cao lên men trong điều kiện tự nhiên ở một nông hộ. Đồng thời nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình ủ lên men hạt ca cao trong điều kiện phòng thí nghiệm, nhằm tìm ra được điều kiện tối ưu cho quá trình ủ lên men để đạt được sản phẩm hạt ca cao chất lượng tốt, bảo đảm cho các yêu cầu chế biến các sản phẩm từ hạt ca cao và xác định sự biến động mật số của một số vi sinh vật chủ yếu trong quá trình ủ lên men này.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Phương pháp đánh giá cảm quan

Hạt ca cao sau khi ủ lên men và qua giai đoạn sấy được tiến hành đánh giá cảm quan bằng phương pháp cho điểm theo thang điểm mô tả.

Bảng 1: Bảng điểm đánh giá cảm quan

Điểm	Chi tiêu		
	Màu sắc	Vị	Mùi
5	Nâu đậm	Chát rất ít, chua ít	Mùi chocolate nhiều, không có mùi lạ
4	Nâu	Chát ít, chua ít	Mùi chocolate, không có mùi lạ
3	Nâu nhạt	Chát, chua ít	Mùi chocolate ít, không có mùi lạ
2	Nâu rất nhạt	Chát nhiều, chua	Mùi chocolate rất ít, không có mùi lạ
1	Không có màu nâu	Chát rất nhiều, chua	Không có mùi chocolate, có mùi lạ

2.2 Phương pháp phân tích hoá lý

Bảng 2: Các phương pháp phân tích hoá lý

Chỉ tiêu	Phương pháp phân tích
1. Hàm lượng ẩm	Sấy
2. Hàm lượng lipid	AOAC 954.02
3 pH – acid tổng	Chuẩn độ
4. Mật số vi sinh vật	Đếm khuẩn lạc
5. Hàm lượng tanin	Quang phổ (Folin-Ciocalteau)

2.3 Nội dung và bố trí thí nghiệm

Các thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên, lặp lại 3 lần cho mỗi nghiệm thức, với khối lượng hạt ca cao ủ là 4 Kg

2.3.1 Thí nghiệm 1: Chất lượng hạt ca cao khi ủ lên men trong điều kiện tự nhiên

Ca cao sau khi thu hoạch, tách hạt và tiến hành ủ trong điều kiện tự nhiên. Theo dõi sự biến động mật số của một số vi sinh vật chính. Kết thúc quá trình lên men, hạt được phơi khô và tiến hành đánh giá chất lượng hạt ca cao sau lên men tự nhiên về giá trị cảm quan (màu sắc, mùi, vị) và hoá lý (pH, axit tổng, hàm lượng tanin).

2.3.2 Thí nghiệm 2: Khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ trong quá trình ủ đến chất lượng hạt ca cao

Hạt ca cao sau khi tách ra khỏi quả được cho vào một rổ tre có lót lá chuối. Chuẩn bị các mẫu rồi cho vào các tủ ủ với các mức nhiệt độ 35 oC, 40 oC, 45 oC, 50 oC. Cố định độ ẩm ở 79%. Sau thời gian lên men là 7 ngày lấy mẫu ra sấy ở 50oC đến khi độ ẩm đạt được <7%. Đánh giá chất lượng hạt ca cao sau lên men tự nhiên như thí nghiệm 1.

2.3.3 Thí nghiệm 3: Khảo sát ảnh hưởng của độ ẩm nguyên liệu trong quá trình ủ đến chất lượng hạt ca cao

Chuẩn bị các mẫu rồi cho vào các tủ ủ với các mức độ ẩm 79%, 82%, 85%. Cố định nhiệt độ trong tủ ủ là nhiệt độ tối ưu của thí nghiệm 1. Sau thời gian lên men là 7 ngày lấy mẫu ra sấy ở 50oC đến khi độ ẩm đạt được khoảng 7%. Đánh giá chất lượng hạt ca cao sau lên men tự nhiên như thí nghiệm 1.

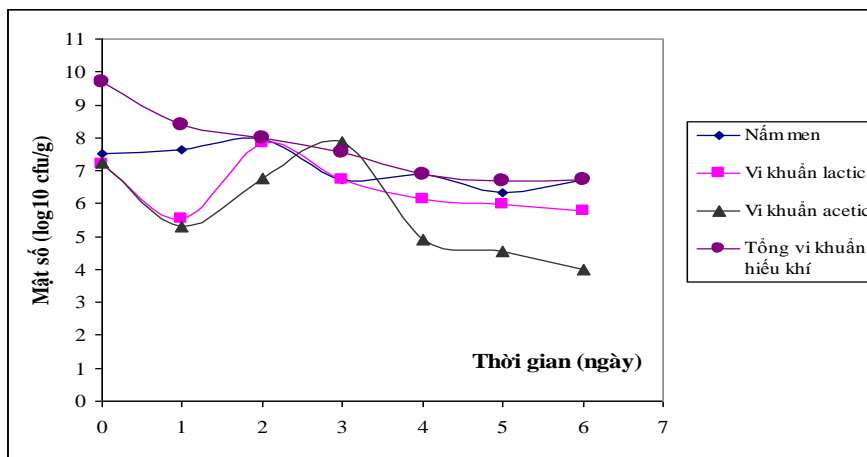
2.3.4 Thí nghiệm 4: Khảo sát ảnh hưởng của thời gian ủ đến chất lượng hạt ca cao

Chuẩn bị các mẫu cho vào tủ ủ ở những nhiệt độ và độ ẩm tối ưu xác định được qua thí nghiệm 1 và 2. Theo dõi sự biến động mật số vi sinh vật trong quá trình ủ. Sau những khoảng thời gian 3 ngày, 4 ngày, 5 ngày, 6 ngày, 7 ngày, 8 ngày lấy mẫu ra phân tích vi sinh vật và sấy ở 50°C đến khi độ ẩm đạt được < 7% và tiến hành phân tích đánh giá về mặt cảm quan và hoá lý như thí nghiệm 1.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Chất lượng hạt ca cao khi ủ lên men trong điều kiện tự nhiên

3.1.1 Sự biến động mật số vi sinh vật



Hình 1: Sự biến động mật số vi sinh vật các loại theo thời gian ủ

Cơm hạt ca cao là môi trường thích hợp cho sự phát triển của vi sinh vật (82 ÷ 87% nước, 10 ÷ 15% đường, 2 ÷ 3% pentosan, 1 ÷ 3% axit citric, 1 ÷ 1,5% pectin) (Schwan and Wheals, 2004), cho nên ngay từ khi bóc vỏ quả, cơm hạt ca cao đã nhiễm nhiều loại vi sinh vật. Nhìn chung, đây là một chuỗi các quá trình lên men nối tiếp nhau thể hiện qua sự biến động về mật số của một số nhóm vi sinh vật. Đầu tiên là sự phát triển của nấm men tạo ra các sản phẩm như ethanol và các

enzym phân cắt pectin, tiếp theo là sự phát triển của vi khuẩn mà chủ yếu là nhóm vi khuẩn lên men axit lactic và nhóm vi khuẩn lên men axit acetic, đến ngày thứ sáu của quá trình lên men, mật số các nhóm đều giảm. Điều này cũng đã được Schwan và Wheals (2004) khảo sát và có kết quả tương tự tại Brazil.

3.1.2 *Chất lượng hạt ca cao sau khi ủ lên men trong điều kiện tự nhiên*

Bảng 3: Chất lượng hạt ca cao (hoá lý) khi ủ lên men trong điều kiện tự nhiên

Chỉ tiêu	
Ẩm độ (%)	4,23
Axit tổng (%)	2,92
pH	4,68
Lipid (%)	52,93
Tanin (mg/g)	45,8

Bảng 4: Chất lượng hạt ca cao (cảm quan) khi ủ lên men trong điều kiện tự nhiên

Màu sắc (điểm)	Mùi (điểm)	Vị (điểm)
4,0	3,4	3,1

Hạt ca cao sau khi ủ lên men trong điều kiện tự nhiên có ẩm độ đạt với yêu cầu bảo quản, có màu nâu, thoảng mùi chocolate, có vị chua ít, vị chát tương đối nhiều. Quá trình ủ làm giảm hàm lượng polyphenol của hạt. Như vậy, nếu vào thời điểm nắng ráo, quá trình lên men tự nhiên vẫn có thể cho hạt ca cao có chất lượng hạt chấp nhận được nhưng chất lượng hạt không đồng đều giữa các tầng trong khối ủ và giữa các lần ủ khác nhau cũng như phụ thuộc rất nhiều vào điều kiện thời tiết. Trong nghiên cứu của mình, Schwan và Wheals (2004) cũng đã có cùng kết luận về ảnh hưởng lớn của điều kiện thời tiết trong quá trình lên men lên chất lượng hạt ca cao sau lên men và chất lượng của các sản phẩm chế biến từ ca cao.

3.2 **Ảnh hưởng của nhiệt độ ủ đến chất lượng hạt ca cao**

3.2.1 *Chất lượng hạt ca cao sau lên men ở các nhiệt độ khác nhau theo các chỉ tiêu*

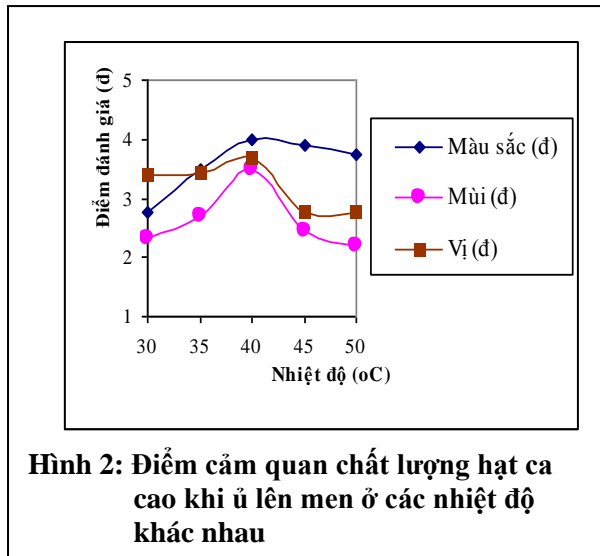
Bảng 5: Giá trị pH, hàm lượng axit tổng và hàm lượng tanin thay đổi theo nhiệt độ ủ

Nhiệt độ (0C)	pH	hàm lượng axit tổng (%)	Tanin (mg/g)
30	4,83 a	1,12 c	27,7 e
35	5,64 bc	0,45 a	26,46 d
40	5,82 c	0,46 a	14,87 a
45	5,61 b	0,48 a	15,22 b
50	5,64 bc	0,64 b	16,22 c

Ghi chú: Những chữ giống nhau trên cùng một cột thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê ở độ tin cậy 95 %.

Đối với tiêu chuẩn thu mua hạt ca cao lên men trên thế giới, thông thường người ta chọn pH của hạt ≥ 5.5 . Từ kết quả ở bảng 5 ta thấy giá trị pH của mẫu lên men ở 40oC là cao nhất, (khác biệt có ý nghĩa thống kê đối với mẫu lên men ở 30 và 35 oC) điều này cũng tương đối đồng nhất với kết quả phân tích hàm lượng % của axit tổng. Hàm lượng axit tổng thấp nhất ở các hạt ủ ở 35oC, 40oC và 45oC, cao nhất ở mẫu ủ ở 30oC. Nếu quá trình lên men sinh ra quá nhiều axit thì mùi vị của sản phẩm chocolate không được chấp nhận.

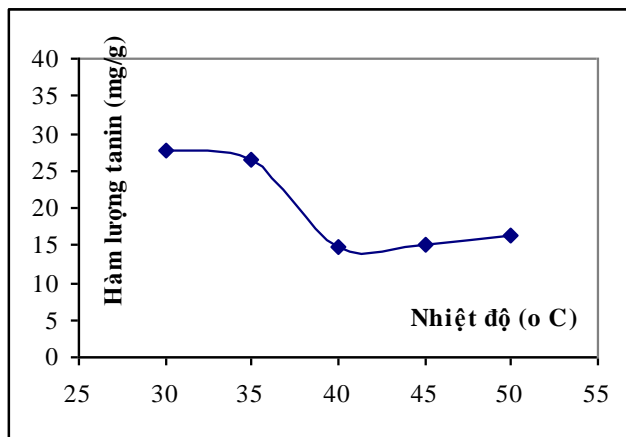
Như vậy trong khoảng nhiệt độ ủ từ 35oC đến 50oC đều cho giá trị pH của hạt trong trong khoảng chấp nhận được, tốt nhất là ở 40°C (Hình 2).



Vị của hạt cao được đánh giá qua sự kết hợp giữa vị chua và vị chát. Vị chua của hạt liên quan mật thiết với thông số pH và độ axit của hạt, còn vị chát cao hay thấp là do hàm lượng tanin trong hạt quyết định. Tanin là một chất thuộc nhóm polyphenol.

Trong quá trình lên men, các hợp chất polyphenol có khuynh hướng khuếch tán ra bên ngoài và bị oxy hoá bởi enzym polyphenoloxydase làm giảm hàm lượng tanin trong sản phẩm. Nếu quá trình lên men tốt, hoàn chỉnh thì hàm lượng tanin còn lại thấp và vị chát của hạt sẽ giảm nhiều. Sự thay

đổi hàm lượng tanin ở các chế độ nhiệt độ ủ được thể hiện ở Hình 3.



Từ kết quả thu nhận được, ta thấy rằng các mẫu lên men ở: 40°C, 45°C và 50°C có hàm lượng tanin (mg/g) thấp hơn so với các mẫu lên men ở 30°C và 35°C. Mẫu 40°C có hàm lượng tanin thấp nhất. Xét về mặt cảm quan thì vị chát cảm nhận được ở các mẫu 40°C và 45°C là ít nhất, và sự khác biệt này đều có ý nghĩa thống kê ở độ tin cậy 95%.

Hình 3: Sự thay đổi hàm lượng tanin theo nhiệt độ ủ

nhất khi được lên men ở 40°C. Hạt cao có độ axit thấp, hàm lượng tanin thấp và có mùi thơm đặc trưng hơn các mẫu ủ ở các nhiệt độ khác. Qua so sánh thống kê ở độ tin cậy 95% thì ta thấy sự khác biệt này đều có ý nghĩa. Mẫu 45°C cũng đạt được các chỉ tiêu về độ axit, hàm lượng tanin tương tự như mẫu 40°C (khác biệt không ý nghĩa về mặt thống kê). Tuy nhiên trong quá trình ủ, nấm mốc xuất hiện trên mẫu này từ rất sớm (ngày thứ 5) so với mẫu ủ ở 40°C (ngày thứ 7). Do đó sau 48 giờ sấy hạt như nhau, mẫu 45°C xuất hiện nhiều mốc trong khi mẫu 40°C không có nấm mốc. Điều này sẽ ảnh hưởng đến khả năng bảo quản của hạt, đồng thời sự phát triển của nấm mốc cũng gây mùi vị xấu cho sản phẩm do sự tạo thành các axit béo ngắn mạch.

Vì vậy, ta có thể thấy rằng chế độ ủ ở 40oC cho chất lượng hạt sau lên men cao nhất. Do đó ta chọn nhiệt độ ủ là 40°C để áp dụng trong các thí nghiệm tiếp theo.

3.3 Ảnh hưởng của độ ẩm nguyên liệu đến chất lượng hạt ca cao sau lên men

Bảng 6: Giá trị pH, hàm lượng axit tổng và hàm lượng tanin khi ủ ở các độ ẩm nguyên liệu khác nhau

Độ ẩm nguyên liệu (%)	pH	Hàm lượng axit tổng (%)	Tanin (mg/g)
79	5,84 a	0,47 b	14,84 b
82	5,96 b	0,4 a	13,97 a
85	5,95 ab	0,47 b	16,64 c

Ghi chú: Những chữ giống nhau trên cùng một cột thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê ở độ tin cậy 95 %.

Bảng 7: Kết quả đánh giá các chỉ tiêu cảm quan của hạt đối với các độ ẩm nguyên liệu khác nhau

Độ ẩm	Mùi	Màu sắc	Vị
79%	3,19 a	3,44 a	3,69 a
82%	3,81 c	3,5 a	4,25 b
85%	3,44 b	3,88 a	3,81 a

Ghi chú: Những chữ giống nhau trên cùng một cột thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê ở độ tin cậy 95 %.

Từ kết quả ở bảng 6 và 7 cho thấy sự thay đổi độ ẩm của nguyên liệu không ảnh hưởng nhiều đến giá trị pH và hàm lượng axit tổng của hạt ca cao sau khi ủ lên men, nhưng có ảnh hưởng tương đối lớn đến vị chất của sản phẩm. Khi độ ẩm của nguyên liệu là 82% thì sản phẩm sẽ có vị chất thấp nhất, tương ứng với hàm lượng tanin thấp nhất (khác biệt có ý nghĩa thống kê với 2 nghiệm thức còn lại). Màu sắc của hạt ca cao sau lên men được đánh giá là khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức, còn mùi thì được đánh giá là tốt nhất ở độ ẩm nguyên liệu là 82%. Điều này có thể giải thích là khi độ ẩm không thích hợp sẽ tạo điều kiện cho các vi sinh vật lạ phát triển trong đó nấm mốc là thể hiện rõ ràng nhất, làm cho hạt ca cao sau lên men có mùi lạ bên cạnh mùi thơm của hạt. Còn ở aw thích hợp thì nấm men hoạt động mạnh, do đó các phản ứng tạo thành các hợp chất tiền sinh hương diễn ra mạnh mẽ hơn so với điều kiện bình thường.

Từ những kết quả thu thập được như trên, ta thấy khi độ ẩm của nguyên liệu là 82% sẽ cho chất lượng hạt ca cao tốt nhất, quá trình lên men diễn ra đồng đều. Vì vậy từ thí nghiệm 2 và 3 ta chọn chế độ lên men ở 40oC, độ ẩm nguyên liệu là 82% để áp dụng cho thí nghiệm tiếp theo.

3.4 Khảo sát ảnh hưởng của thời gian ủ đến chất lượng hạt ca cao

3.4.1 Sự thay đổi mật số vi sinh vật trong quá trình ủ

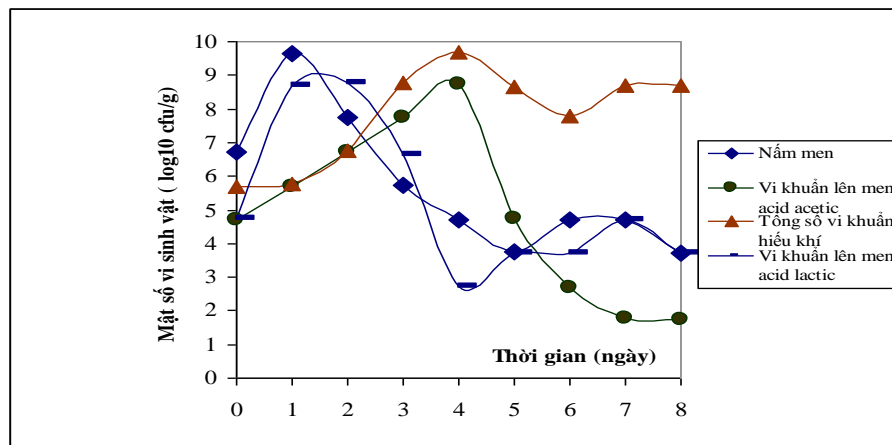
Thịt quả có đường và độ pH axit (nhờ có mặt của axit citric) tạo điều kiện thích hợp cho sự phát triển của vi sinh vật, nhất là nấm men. Nấm men thủy phân đường và axit citric tạo rượu C₂H₅OH, sản xuất các axit hữu cơ và các hợp chất dễ bay hơi hình thành hương vị tốt cho chocolate. Nấm men đạt mật số cao nhất ngay ngày ủ đầu tiên. Kết quả này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Schwan (1998).

Vi khuẩn lactic hiện diện ngay khi bắt đầu lên men. Khi điều kiện phù hợp, pH gia tăng cùng với sự gia tăng nhẹ của nhiệt độ, vi khuẩn lactic chiếm ưu thế nhưng chỉ trong một thời gian ngắn. Sau đó chúng giảm dần đến cuối quá trình. Schwan (1998) và Wheals (2004) cũng đã có nhận xét tương tự trong nghiên cứu của mình

về sự hiện diện từ rất sớm, phát triển, đạt đỉnh cao và giảm mật số một cách nhanh chóng của vi khuẩn lên men axit lactic trong quá trình lên men hạt ca cao.

Tổng các vi khuẩn hiếu khí cũng tăng dần mật số ngay từ ngày ủ thứ 2 và đạt mật số cao nhất vào ngày ủ thứ 4 với mật số là 52×10^8 (cfu/g). Xu hướng phát triển này được giải thích bởi Schwan, Rosane, Wheals và Alan (2004) là vào lúc ban đầu lượng thịt quả bao quanh hạt còn nhiều ngăn cản quá trình xâm nhập của oxy vào trong khối ủ nên các vi khuẩn hiếu khí khó phát triển được. Sau đó nhờ sự phát triển của nấm men phân hủy dần lớp cơm hạt, tạo điều kiện thông thoáng hơn thích hợp cho các vi khuẩn hiếu khí phát triển và đạt đỉnh cao vào ngày thứ 4 và giảm dần sau đó theo đường cong phát triển của vi sinh vật.

Sau thời gian lên men 7 ngày, mật số của vi sinh vật có ích giảm mạnh do điều kiện không còn phù hợp. Thay vào đó là sự phát triển của bào tử vi khuẩn hiếu khí và nấm mốc. Chất lượng hạt ca cao về cảm quan và hoá lý cũng thay đổi dần trong quá trình lên men thể hiện ở các kết quả phân tích sau.



Hình 4: Mật số vi sinh vật thay đổi theo thời gian lên men ở điều kiện khảo sát

3.4.2 Sự thay đổi chất lượng hạt ca cao theo thời gian lên men

Bảng 8: Kết quả đánh giá các chỉ tiêu cảm quan thay đổi theo thời gian lên men

Thời gian (ngày)	Mùi	Vị	Màu sắc
3	2,19 a	2,5 a	2,5 a
4	2,5 c	3,3 b	3,0 a
5	2,75 d	3,25 b	3,67 b
6	3,44 e	3,75 c	4,47 c
7	3,94 f	4,75 d	4,53 c
8	2,44 b	4,81 d	4,27 bc

Ghi chú: Những chữ giống nhau trên cùng một cột thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê ở độ tin cậy 95 %.

Dựa vào kết quả cảm quan ta thấy điểm cảm quan về mùi tăng dần đến ngày ủ thứ 7, sự tăng này rất có ý nghĩa thống kê và vào ngày thứ 7 sản phẩm sẽ có mùi thơm nhiều nhất. Vì vậy đây là thời điểm quá trình hình thành các hợp chất tạo hương đã diễn ra hoàn chỉnh và đạt nồng độ cao nhất. Nếu quá trình lên men tiếp tục kéo dài quá mức thì mùi thơm đặc trưng của sản phẩm sẽ mất đi và thay vào đó là mùi khó chịu do sự tạo thành các axit béo tự do của các vi khuẩn sinh bào tử hiếu khí hoặc nấm mốc và mùi khó chịu của NH_3 . Ở 3 khía cạnh cảm quan: màu sắc, mùi, vị thì sản phẩm sau lên men ở ngày thứ 7 được đánh giá là đạt tiêu chuẩn nhất.

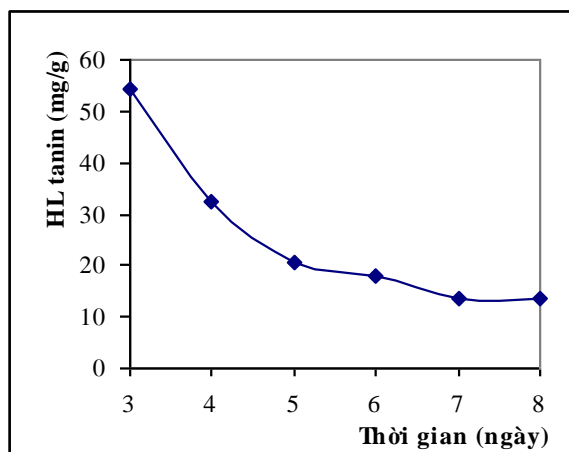
Đến này thứ 8 sự thay đổi về màu sắc và vị so với ngày thứ 7 thì không có ý nghĩa thống kê nhưng bắt đầu xuất hiện mùi lạ.

Bảng 9: Giá trị pH và hàm lượng axit tổng và tanin thay đổi theo thời gian lên men ở điều kiện khảo sát

Thời gian (ngày)	pH	Hàm lượng axit tổng (%)	Tanin (mg/g)
3	4,9 c	0,63 d	54,41 f
4	4,5 b	0,69 e	32,54 e
5	4,2 d	0,70 e	20,50 d
6	5,77 a	0,54 c	17,85 c
7	5,88 d	0,5 b	13,79 b
8	5,96 d	0,46 a	13,52 a

Ghi chú: Những chữ giống nhau trên cùng một cột thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê ở độ tin cậy 95 %.

Khi hạt còn tươi thì lớp vỏ lụa đóng vai trò như một màng không thấm, vì vậy dù cho pH của thịt quả là rất thấp (3,5) nhưng axit citric vẫn không thấm vào bên trong hạt được. Trong khi lên men các enzym thủy phân sẽ phá hủy một phần của lớp vỏ này và axit tạo thành sẽ thấm vào phôi hạt. Vì vậy, vào ngày thứ 3 tuy lượng axit tạo thành đã tương đối nhiều nhưng vẫn chưa thấm được nhiều vào hạt. Axit ngấm dần vào hạt đến ngày thứ 5 là đạt cực đại vì ethanol đã bị oxy hoá tạo thành axit acetic nhưng quá trình oxy hoá này không dừng lại ở đó mà có thể tiếp tục đến khi tạo thành sản phẩm cuối cùng là CO₂ và H₂O. Vì vậy pH của hạt tăng kể từ ngày thứ 5 tương ứng với độ axit giảm dần. Giá trị pH của hạt vào ngày thứ 7 và 8 không có sự khác biệt đáng kể về mặt thống kê. Kết quả phân tích hàm lượng tanin cho thấy chỉ tiêu này đều giảm dần trong suốt quá trình lên men. Và sự giảm này đều có ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa 5 % và đến ngày thứ 8 thì đạt cực tiểu.



Hình 5: Sự thay đổi hàm lượng tanin theo thời gian ở điều kiện khảo sát

Càng về cuối quá trình lên men thì phần thịt quả bao quanh hạt càng bị phân hủy nhiều nên hàm lượng oxy trong khối hạt cũng tăng lên, bên cạnh đó nhiệt độ tăng lên cũng thúc đẩy quá trình oxy hoá diễn ra mạnh mẽ hơn, ngoài ra các sản phẩm tạo thành do hoạt động của vi sinh vật như ethanol, axit, nước sẽ đóng vai trò là dung môi vận chuyển các chất trong các phản ứng do enzym xúc tác.

Mặt khác càng về cuối quá trình lên men thì mức độ axit bị oxy hoá càng nhiều, pH của môi trường tăng lên. Tất cả những tác động này đều góp

phần vào việc thúc đẩy phản ứng oxy hoá các hợp chất polyphenol, làm giảm hàm lượng tanin trong sản phẩm. Vì vậy, như ta thấy ở Hình 5 hàm lượng tanin giảm liên tục trong suốt quá trình lên men.

Theo những kết quả phân tích như trên, ta có thể thấy thời gian lên men 7 ngày sẽ cho chất lượng hạt cao tốt nhất. Nếu kết thúc quá trình lên men quá sớm thì sự

tạo thành các hợp chất tạo hương chưa hoàn toàn, đồng thời vị đắng chát không giảm như mong muốn do lượng tanin trong hạt ca cao sau ủ lên men còn cao. Nếu quá trình lên men kéo dài quá mức sẽ gây ra mùi vị xấu cho sản phẩm. Samah et al, (1992) cũng đã phát hiện sau ngày lên men thứ 7, sự phát triển mạnh của nấm sợi và sự phân hủy protein bởi các proteaza tạo ra NH₃ gây mùi rất khó chịu cho hạt ca cao sau lên men.

4 KẾT LUẬN

Qua toàn bộ quá trình thí nghiệm và kết quả thu nhận được chúng tôi có những đánh giá tổng quát như sau:

- Khi ủ hạt ca cao trong điều kiện tự nhiên, nếu vào thời điểm nắng ráo, quá trình lên men tự nhiên vẫn có thể cho hạt ca cao có chất lượng hạt chấp nhận được nhưng chất lượng hạt không đồng đều giữa các lớp trong khối ủ và giữa các lần ủ khác nhau cũng như phụ thuộc rất nhiều vào điều kiện thời tiết.
- Khi điều chỉnh các thông số về điều kiện môi trường ủ thì chất lượng hạt ca cao tốt nhất thu được trong quá trình thí nghiệm ở điều kiện ủ như sau: nhiệt độ lên men là 40°C, độ ẩm nguyên liệu đạt 82%, thời gian lên men là 7 ngày.
- Quá trình ủ lên men hạt ca cao có sự biến động rất phức tạp của các nhóm vi sinh vật. Nhìn chung đây là sự hoạt động nối tiếp của chuỗi vi sinh vật mà trước nhất là nấm men, tiếp theo là sự phát triển của các nhóm vi khuẩn lên men axit lactic, nhóm vi khuẩn lên men axit acetic.... Sản phẩm của các quá trình lên men này là ethanol và các axit hữu cơ,... tạo ra hương vị làm tăng giá trị cảm quan cho hạt ca cao sau lên men.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Biehl, B. and J. Voigt (1999), Biochemistry of cocoa flavour precursors, In Proceeding of the 12 th International Cocoa Research Conference, Brazil, 929-938.
- Del Boca, C.(1962), "Cocoa beans: quality requirements and methods of assessment", Rev. Int. Chocolaterie (17), 218-221.
- Lehrian, D.W., and G.R.Patterson. (1983), "Cocoa fermentation", In G. Reed(ed), Biotechnology, a comprehensive treatise (5), 529-575.
- Ostovar, K., and P.G. Keeney (1973), "Isolation and characterization of microorganisms involved in fermentation of Trinidad's cocoa beans", J. Food Sci. (38), 611-617.
- Roelofsen, P.A. (1958), "Fermentation, drying, and storage of cocoa beans", Adv. Food Res. (8), 225-296.
- Schwan, R.F., A.H. Rose, and R.G.Board (1995), "Microbial fermentation of cocoa beans, with emphasis on enzymatic degradation of the pulp", J. Appl. Bacteriol. Symp. Suppl. (79), 96-107.
- Schwan, Rosane F. (April 1998), "Cocoa Fermentations Conducted with a Defined Microbial cocktail Inoculum", Appl Environ. Microbiol. (64), 1477-1483.
- Schwan, Rosane F and Wheals, Alan E, (2004), "The Microbiology of Cocoa Fermentation and its Role in Chocolate Quality", Critical reviews in Food Science and Nutrition, (44), 205 – 211.