

# ẢNH HƯỞNG CỦA MỘT SỐ YẾU TỐ ĐẾN QUÁ TRÌNH LÊN MEN NƯỚC ÉP DƯA HẦU RUỘT VÀNG

Nguyễn Thị Liên <sup>(1)</sup>

(1) Viện Công nghệ Xanh và Bền vững, Trường Đại học Thủ Dầu Một

Email tác giả: [liennt@tdmu.edu.vn](mailto:liennt@tdmu.edu.vn)

Ngày nhận bài: 19/5/2026; Chấp nhận đăng: 25/6/2026

DOI: 10.37550/tdmu.EJS/V2026.03.758

## Tóm tắt

Nước ép dưa hấu ruột vàng có đặc tính chống oxy hóa và bảo vệ cơ thể chống lại nhiều bệnh. Việc sản xuất dịch nước ép lên men từ dưa hấu ruột vàng làm tăng tính đa dạng sản phẩm trên thị trường và mang lại nhiều lợi ích sức khỏe cho người sử dụng. Trong nghiên cứu này, các thông số ảnh hưởng đến hàm lượng ethanol và độ Brix thu được của dịch nước ép sau lên men bao gồm thời gian lên men, nồng độ chất khô ban đầu và nồng độ nấm men bổ sung vào dịch ép trước lên men được đánh giá. Kết quả ghi nhận nấm men sau tăng sinh từ 24 đến 36 giờ là thời điểm thích hợp để lấy giống bổ sung vào dịch nước ép trước lên men, sau 48 giờ lên men với nồng độ chất khô ban đầu 20 °Bx và tỷ lệ nấm men 2% (v/v) thì cho nước ép sau lên men có độ Brix và hàm lượng ethanol lần lượt là: 7,33; 4,33.

**Từ khóa:** Dưa hấu ruột vàng, lên men ethanol, nấm men, nước ép trái cây.

## Abstract

### EFFECTS OF VARIOUS FACTORS ON THE FERMENTATION OF YELLOW-FLESHED WATERMELON JUICE

Yellow watermelon juice has antioxidant properties and protects the body against many diseases. The production of fermented juice from yellow-fleshed watermelon increases product diversity on the market and brings many health benefits to users. In this study, the parameters affecting the alcohol concentration and brix of the juice after fermentation including fermentation time, initial total soluble solids and yeast concentration added to the pre-fermented juice were evaluated. The results showed that the yeast after 24 to 36 hours of proliferation was the appropriate time to take the yeast cells to add to the pre-fermented juice. After 48 hours of fermentation with total soluble solids of 20 °Bx and yeast concentration of 2% (v/v), the soluble solids and alcohol content of juice after fermentation were 7.33; 4.33, respectively.

**Keywords:** ethanol fermentation, fruit juice, yeast, yellow watermelon.

## 1. Đặt vấn đề

Hiện nay việc phát triển và nghiên cứu những sản phẩm nước ép trái cây lên men trên thị trường ngày càng được quan tâm nhằm đáp ứng nhu cầu thị hiếu của người tiêu dùng. Các sản phẩm này không những đáp ứng được các tiêu chuẩn về chất lượng, hương vị mà còn phải đảm bảo về điểm cảm quan. Đặc biệt, đối với các chỉ tiêu liên

quan đến vấn đề vệ sinh và an toàn thực phẩm thì đòi hỏi phải được theo dõi và kiểm soát một cách chặt chẽ để đảm bảo vấn đề sức khỏe cho người sử dụng. Ưu điểm của các sản phẩm lên men có nguồn gốc tự nhiên là chứa hàm lượng dinh dưỡng cao đồng thời sử dụng tối thiểu các chất bảo quản hóa học và công nghệ chế biến. Vì vậy, các sản phẩm nước ép trái cây lên men được xem là xu hướng mà người tiêu dùng ưu tiên lựa chọn hàng đầu và sử dụng phổ biến hiện nay (Liu và nnk., 2019).

Trên thế giới dưa hấu (*Citrillus lanatus*) được trồng phổ biến ở các khu vực nhiệt đới. Châu Phi là châu lục sản xuất dưa hấu lớn thứ ba trên thế giới (Mandha và nnk., 2021). Quả dưa hấu có hàm lượng nước cao khoảng 93%, do đó có tên là dưa hấu (Ike và nnk., 2020). Dưa hấu mọc quanh năm và được phân loại vào họ *Cucurbitaceae* (Yau và nnk., 2010). Nước ép dưa hấu có độ pH gần như trung tính (5,2 - 6,7) và hàm lượng đường rất cao (Yau và nnk., 2010). Nước ép dưa hấu được tiêu thụ với số lượng lớn và mang lại nhiều lợi ích cho sức khỏe như giúp giải khát, mang lại giá trị dinh dưỡng cao và có đặc tính chống oxy hóa, có thể bảo vệ cơ thể chống lại bệnh tiểu đường, ung thư, tăng cholesterol máu và nhiều bệnh mãn tính khác do stress oxy hóa gây ra (Lani và nnk., 2022). Dưa hấu chứa một lượng lớn muối khoáng (Kali, natri, sắt và magiê và vitamin (A, B, C và E). Đây cũng là nguồn cung cấp các hợp chất chống oxy hóa như phenolic và carotenoid và một số axit amin cụ thể như citrullin và arginine (Romdhane và nnk., 2017). Việc sản xuất nước ép lên men từ dưa hấu ruột vàng làm tăng tính đa dạng sản phẩm trên thị trường và mở rộng sự lựa chọn của người tiêu dùng. Quá trình lên men không chỉ giúp kéo dài thời gian bảo quản, giữ được hương vị và hàm lượng dinh dưỡng trong trái cây tươi mà còn giải quyết được vấn đề dễ hư hỏng của trái cây do tiêu thụ không hết. Do vậy, nghiên cứu này nhằm xác định thời điểm thích hợp để lấy giống nấm men từ môi trường tăng sinh để bổ sung vào dịch nước ép trước lên men và đánh giá ảnh hưởng của nồng độ chất khô hòa tan (Brix) trước lên men, thời gian lên men và tỷ lệ nấm men đến nồng độ chất khô hòa tan (Brix) và nồng độ ethanol của dịch nước ép dưa hấu ruột vàng thu được sau lên men.

## 2. Tổng quan tình hình nghiên cứu

Nước ép dưa hấu là loại đồ uống ngày càng được quan tâm nhờ đặc tính cảm quan hấp dẫn như màu sắc tự nhiên, hương thơm đặc trưng, vị ngọt thanh và khả năng cung cấp nhiều hợp chất có hoạt tính sinh học. Thành phần của dưa hấu chứa các hợp chất thực vật có lợi cho sức khỏe như lycopene,  $\beta$ -carotene, flavonoid, hợp chất phenolic và vitamin. Các hợp chất này được biết đến với khả năng chống oxy hóa, góp phần hạn chế tác động của stress oxy hóa và có tiềm năng hỗ trợ phòng ngừa một số bệnh mãn tính như tiểu đường, ung thư và tăng cholesterol máu (Edwards và nnk., 2003). Vì vậy, dưa hấu không chỉ là loại quả dùng để ăn tươi hoặc ép nước mà còn là nguồn nguyên liệu có triển vọng trong phát triển các sản phẩm đồ uống lên men có giá trị dinh dưỡng và cảm quan.

Về thành phần cơ chất cho quá trình lên men, dưa hấu chứa khoảng 7–10% (w/v) đường có khả năng lên men, chủ yếu gồm sucrose, fructose và glucose. Đây là các loại đường dễ được vi sinh vật sử dụng để chuyển hóa thành ethanol, acid hữu cơ và các sản phẩm phụ góp phần tạo hương vị cho sản phẩm. Ngoài phần thịt quả, vỏ dưa hấu cũng chứa cellulose, có thể được chuyển hóa thành glucose thông qua quá trình thủy phân bằng enzyme hoặc acid, từ đó mở rộng khả năng tận dụng phụ phẩm dưa hấu trong sản xuất sinh học (Fish và nnk., 2009). Những đặc điểm này cho thấy dưa hấu là nguồn nguyên liệu phù hợp cho cả sản xuất đồ uống lên men và nghiên cứu chuyển hóa sinh

học.

Một số nghiên cứu trước đã tập trung vào khả năng lên men ethanol từ nước ép dưa hấu bằng nấm men *Saccharomyces cerevisiae*. Jagessar và nnk. (2017) khảo sát quá trình lên men ethanol từ nước ép dưa hấu trong điều kiện không bổ sung và có bổ sung một số phụ gia như  $\text{ZnSO}_4$ , promalt, kali phosphat và yeastex. Kết quả cho thấy mẫu không bổ sung phụ gia đạt nồng độ ethanol trung bình 4,23% (v/v), trong khi mẫu bổ sung  $\text{ZnSO}_4$  đạt 5,10% (v/v), cao hơn các nghiệm thức còn lại. Nghiên cứu này cho thấy việc điều chỉnh thành phần môi trường lên men có thể ảnh hưởng đến hiệu suất tạo ethanol của nước ép dưa hấu.

Fish và nnk. (2009) cũng đánh giá tiềm năng sử dụng nước ép dưa hấu trong sản xuất ethanol khi bổ sung nguồn nitơ và mật rỉ. Kết quả cho thấy nước ép dưa hấu có thể được sử dụng như nguyên liệu bổ sung, chất pha loãng hoặc nguồn dinh dưỡng cho quá trình lên men ethanol, với tỷ lệ chuyển đổi đạt khoảng 0,36–0,41 g ethanol/g đường tùy điều kiện. Tương tự, Abdel-Hady và nnk. (2014) nghiên cứu quá trình sản xuất bioethanol từ phụ phẩm dưa hấu, trong đó nước ép được cô đặc đến 10°Brix và lên men bằng *Saccharomyces cerevisiae* ở các mức pH và nhiệt độ khác nhau. Kết quả cho thấy hiệu suất tạo ethanol cao nhất đạt 0,42 g ethanol/g đường có thể lên men ở pH 5 và 35°C. Các nghiên cứu này khẳng định dưa hấu là nguyên liệu có tiềm năng cho quá trình lên men ethanol, đồng thời cho thấy các yếu tố như pH, nhiệt độ, hàm lượng chất khô hòa tan và thành phần dinh dưỡng của môi trường có ảnh hưởng đáng kể đến hiệu quả lên men.

Bên cạnh hướng nghiên cứu sản xuất ethanol, nước ép dưa hấu cũng được xem là môi trường thích hợp để phát triển các sản phẩm đồ uống lên men có giá trị dinh dưỡng cao. Adesokan (2023) nghiên cứu quá trình lên men nước ép dưa hấu bằng vi khuẩn lactic, đồng thời theo dõi các chỉ tiêu vi sinh, lý hóa, thành phần dinh dưỡng và cảm quan của sản phẩm. Kết quả cho thấy các mẫu lên men bằng *Lactobacillus fermentum* và *L. plantarum* có tổng số vi sinh vật thấp hơn so với mẫu đối chứng, hàm lượng protein cao hơn và đạt điểm chấp nhận tổng thể tốt hơn. Điều này cho thấy việc sử dụng vi khuẩn lactic trong lên men nước ép dưa hấu không chỉ góp phần cải thiện độ an toàn vi sinh mà còn có thể nâng cao giá trị dinh dưỡng và cảm quan của sản phẩm.

Lani và nnk. (2022) khảo sát ảnh hưởng của tỷ lệ giống ban đầu đến chất lượng nước ép dưa hấu lên men bằng các chủng *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus paracasei* và *Lactobacillus acidophilus* ở các tỷ lệ giống 2%, 5% và 10%. Kết quả cho thấy pH của nước ép giảm rõ trong giai đoạn đầu lên men, trong khi số lượng vi khuẩn lactic duy trì ở mức cao, khoảng  $10^8$ – $10^9$  CFU/mL trong suốt quá trình lên men. Tuy nhiên, các chỉ tiêu hóa học và vi sinh không có sự khác biệt đáng kể giữa các tỷ lệ giống 2%, 5% và 10%. Nghiên cứu này cho thấy tỷ lệ giống là một yếu tố cần được xem xét, nhưng hiệu quả của nó có thể phụ thuộc vào loại vi sinh vật sử dụng, thời gian lên men và đặc điểm của dịch quả.

Nhìn chung, các nghiên cứu đã công bố cho thấy nước ép dưa hấu là nguyên liệu có tiềm năng trong sản xuất đồ uống lên men và ethanol sinh học. Các hướng nghiên cứu chủ yếu tập trung vào việc sử dụng *Saccharomyces cerevisiae* để lên men ethanol hoặc sử dụng vi khuẩn lactic để tạo sản phẩm lên men có giá trị dinh dưỡng và cảm quan. Những yếu tố như pH, nhiệt độ, nồng độ chất khô hòa tan, thời gian lên men, tỷ lệ giống và thành phần dinh dưỡng của môi trường đều có ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm sau lên men. Tuy nhiên, các nghiên cứu hiện có chủ yếu tập trung vào dưa hấu nói

chung hoặc nước ép dưa hấu ruột đỏ, trong khi các nghiên cứu về nước ép dưa hấu ruột vàng còn hạn chế. Đặc biệt, ảnh hưởng đồng thời của thời gian lên men, nồng độ chất khô hòa tan ban đầu và tỷ lệ nấm men đến độ Brix và hàm lượng ethanol của nước ép dưa hấu ruột vàng vẫn chưa được làm rõ đầy đủ.

Từ khoảng trống đó, nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá ảnh hưởng của một số yếu tố công nghệ đến quá trình lên men nước ép dưa hấu ruột vàng bằng nấm men *Saccharomyces cerevisiae*. Cụ thể, nghiên cứu tập trung xác định thời điểm thích hợp để lấy giống nấm men, đồng thời đánh giá ảnh hưởng của thời gian lên men, nồng độ chất khô hòa tan ban đầu và tỷ lệ nấm men đến độ Brix và hàm lượng ethanol của dịch nước ép sau lên men. Kết quả nghiên cứu góp phần cung cấp cơ sở khoa học cho việc xác định điều kiện lên men phù hợp, phục vụ phát triển sản phẩm nước ép dưa hấu ruột vàng lên men có giá trị sử dụng và tiềm năng ứng dụng trong sản xuất thực phẩm.

### 3. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

#### 3.1. Vật liệu

Dưa hấu ruột vàng *C. lanatus* được mua từ chợ Hoàng Gia, Tân Định, Bến Cát, Bình Dương.

Nấm men *Saccharomyses cerevisiae* do phòng thí nghiệm vi sinh trường Đại học Thủ Dầu Một cung cấp.

Sử dụng đường saccharose (sucrose) tinh luyện, dạng đường cát trắng tinh khiết của công ty đường Biên Hòa.

#### 3.2. Thí nghiệm

##### 3.2.1. Xác định thời điểm lấy giống nấm men thích hợp để bổ sung vào dịch lên men

Thí nghiệm được thực hiện trong điều kiện phòng thí nghiệm, nấm men được nuôi cấy trong môi trường Hansen và trên máy lắc ngang nhằm tạo cung cấp oxy cho nấm men phát triển. Tiến hành đếm số lượng tế bào nấm men sau mỗi 12 giờ trên buồng đếm hồng cầu đến khi mật độ tế bào sống giảm và mật độ tế bào chết tăng

##### 3.2.2. Ảnh hưởng của thời gian lên men đến độ brix và hàm lượng ethanol của dịch sau lên men

Dưa hấu ruột vàng sau khi sơ chế loại bỏ vỏ và phần hư hỏng, ép lấy dịch và bỏ bã. Sau đó, dịch nước ép được sử dụng để tiến hành thí nghiệm. Tiến hành quá trình lên men dịch nước ép theo những thông số sau:

Thông số khảo sát: Thay đổi thời gian lên men lần lượt là 0, 24, 48, 72 và 96 giờ

Thông số cố định: pH 4, tỷ lệ men giống 2 % (v/v), độ Brix 20 °Bx và nhiệt độ 28 - 30°C

Mục tiêu: Xác định thời gian lên men thích hợp cho quá trình lên men

Chỉ tiêu theo dõi: Độ brix và hàm lượng ethanol của dịch nước ép sau lên men

##### 3.2.3. Ảnh hưởng của nồng độ chất khô ban đầu đến độ brix và hàm lượng

### *ethanol của dịch sau lên men*

Tiến hành quá trình lên men dịch nước ép theo những thông số sau:

Thông số khảo sát: Thay đổi nồng độ chất khô ban đầu lần lượt là 18, 20, 22 và 24 °Bx

Thông số cố định: pH 4, tỷ lệ men giống 2 % (v/v), nhiệt độ 28 - 30°C và thời gian lên men là

kết quả thu được từ nội dung 2.2.2

Mục tiêu: Xác định nồng độ chất khô ban đầu thích hợp cho quá trình lên men

Chỉ tiêu theo dõi: Độ brix và hàm lượng ethanol của dịch nước ép sau lên men

### *3.2.4. Ảnh hưởng của tỷ lệ nấm men đến độ brix và hàm lượng ethanol của dịch sau lên men*

Thông số khảo sát: Thay đổi tỷ lệ men giống lần lượt là 2, 3 và 4% (v/v)

Thông số cố định: pH 4, nhiệt độ 28 - 30°C, thời gian lên men là kết quả thu được từ nội dung 2.2.2 và nồng độ chất khô ban đầu là kết quả thu được từ nội dung 2.2.3

Mục tiêu: Xác định nồng độ chất khô ban đầu thích hợp cho quá trình lên men

Chỉ tiêu theo dõi: Độ brix và hàm lượng ethanol của dịch nước ép sau lên men

## **3.3. Phương pháp nghiên cứu**

### *3.3.1. Phương pháp xác định tổng số lượng tế bào nấm men*

Buồng đếm Neubauer được dùng để định lượng tổng số tế bào nấm men *S. cerevisiae*

Cách tiến hành: Dịch tế bào nấm men *S. cerevisiae* được lắc nhằm mục đích để dịch được trộn đều và đồng nhất, sau đó dùng micropipet hút một thể tích cho lên bề mặt buồng đếm. Chính nhờ cơ chế mao dẫn mà dịch tế bào nấm men *S. cerevisiae* sẽ được đi vào buồng đếm. Nguyên tắc đếm là phải đếm tất cả các tế bào nằm trên các đường kẻ và trong các hình vuông (lưu ý: các tế bào đã được đếm trên các đường kẻ của hình vuông rồi thì không được đếm lại khi đếm trên hình vuông kế bên). Chọn 5 hình vuông (có thể chọn 4 hình vuông ở 4 góc và 1 hình vuông ở chính giữa) mang tính đại diện cho 25 hình vuông lớn ở trung tâm buồng đếm (25 hình vuông lớn tương đương 400 hình vuông nhỏ). Để đảm bảo cho tính chính xác của phương pháp thì tổng số tế bào nấm men đếm được trong 5 hình vuông lớn không được nhỏ hơn 200 (Trần Linh Thuốc, 2006).

Tính toán kết quả tổng tế bào nấm men: Tổng số tế bào nấm men trong 1 ml dịch huyền phù được tính theo công thức sau:

$$N = [(a/b) \times 400 / 0,1] \times 10^3 \times 10^n$$

Trong đó:

N: Tổng số tế bào nấm men trong 1 ml dịch huyền phù tế bào

a: Tổng số tế bào nấm men trong 5 hình vuông lớn (80 hình vuông nhỏ)

b: Tổng số hình vuông nhỏ trong 5 hình vuông lớn (16×5=80 hình vuông nhỏ)

400: Số lượng hình vuông nhỏ trong hình vuông trung tâm

0,1: Thể tích dịch tế bào (tính bằng  $\text{mm}^3$ ) chứa trên hình trung tâm

$10^3$ : Đổi từ đơn vị  $\text{mm}^3$  thành ml ( $1\text{ml} = 1000 \text{mm}^3$ )

$10^n$ : Độ pha loãng mẫu

### 3.3.2. Phương pháp xác định tế bào nấm men sống, chết

Nguyên tắc: Thuốc nhuộm đi qua màng tế bào chết dễ dàng hơn đi qua màng tế bào sống. Vì vậy ta có thể dùng xanh methylene để nhuộm phân biệt được tế bào sống, tế bào chết.

Cách tiến hành: Cho vài giọt canh trường nấm men và một giọt thuốc nhuộm xanh methylene lên phiến kính, nhẹ nhàng trộn đều, đặt lá kính lại để yên 2 – 3 phút rồi đem quan sát dưới kính hiển vi. Tế bào chết sẽ bắt màu xanh còn tế bào sống sẽ không bị bắt màu (Nguyễn Đức Lượng và nnk., 2006).

### 3.3.3. Phương pháp xác định nồng độ chất khô hòa tan (Brix)

Sử dụng Brix kế để xác định nồng độ chất khô hòa tan theo TCVN 7946 – 2008

Cách tiến hành: Cho giọt nước cất lên mặt kính của Brix kế và quan sát vạch phân chia sáng tối nằm ngang mức 0, nếu vạch phân chia chưa nằm đúng mức thì điều chỉnh ốc trên thân Brix kế sao cho vạch phân chia nằm đúng mức. Tiếp theo, lắc đều mẫu cần đo và nhỏ 1 đến 2 giọt mẫu vào mặt kính rồi đặt nắp lại. Sau đó, quan sát và đọc kết quả độ Brix qua ống kính bằng vạch phân chia vùng sáng tối, có thể xoay nhẹ ống kính để nhìn rõ nếu thấy thang đo bị mờ. Sau khi sử dụng rửa lại kính bằng nước cất và lau khô bằng giấy.

### 3.3.4. Phương pháp xác định nồng độ ethanol

Còn kế được sử dụng để xác định độ cồn trong mẫu nước lên men theo TCVN 8008:2009

Thực hiện: Trước khi lấy mẫu đo thì dịch nước ép cần phải được làm lạnh ở nhiệt độ  $20^{\circ}\text{C}$  và giữ trong 30 phút. Tiếp theo, lấy một thể tích dịch nước ép cần đo cho từ từ vào ống đong để tránh tạo bọt khí làm sai số kết quả (ống đong phải được rửa sạch, để khô và để trên bề mặt bằng phẳng, nên dùng ống đong bằng chất liệu thủy tinh để nhìn vạch kết quả cho rõ). Lưu ý, để đảm bảo còn kế không chìm xuống quá thấp so với mức đọc thì yêu cầu còn kế phải được thả từ từ vào ống đong. Cuối cùng quan sát và tiến hành đọc kết quả hàm lượng ethanol trên còn kế.

### 3.3.5. Phương pháp xử lý số liệu

Mỗi thí nghiệm được lặp lại 3 lần. Phần mềm Minitab 16 được sử dụng để phân tích ANOVA.

## 4. Kết quả và thảo luận

### 4.1. Xác định thời điểm thích hợp để lấy giống nấm men bổ sung vào dịch nước ép dưa hấu ruột vàng trước lên men

Để xác định được thời điểm nấm men có sức sống mạnh và số lượng nhiều để bổ sung vào dịch nước ép trước lên men cần xây dựng đường cong sinh trưởng của nấm men *S. cerevisiae*. Đường cong sinh trưởng được xác định bằng cách theo dõi sự phát triển của nấm men *S. cerevisiae*. Thực hiện đếm số lượng tế bào nấm men sau mỗi 12

giờ trên buồng đếm hồng cầu đến khi mật độ tế bào sống giảm và mật độ tế bào chết tăng. Kết quả được ghi nhận trong bảng 1.

**Bảng 1. Số lượng tế bào nấm men *S. cerevisiae* theo thời gian**

| Thời gian lên men (giờ) | Tổng tế bào nấm men ( $\times 10^6$ ) (Tế bào/ml) | Số tế bào nấm men sống ( $\times 10^6$ ) (Tế bào/ml) | Số tế bào nấm men chết ( $\times 10^6$ ) (Tế bào/ml) |
|-------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 0                       | $(0,72 \pm 0,08)^f$                               | $(0,72 \pm 0,08)^e$                                  | $(0,000 \pm 0,000)^d$                                |
| 12                      | $(44,47 \pm 1,70)^e$                              | $(44,47 \pm 1,70)^d$                                 | $(0,000 \pm 0,000)^d$                                |
| 24                      | $(156,00 \pm 3,61)^d$                             | $(155,0 \pm 3,77)^c$                                 | $(1,000 \pm 0,500)^d$                                |
| 36                      | $(245,00 \pm 5,00)^a$                             | $(234,83 \pm 4,73)^a$                                | $(10,167 \pm 1,528)^c$                               |
| 48                      | $(241,83 \pm 6,56)^a$                             | $(230,83 \pm 6,26)^a$                                | $(11,000 \pm 0,500)^c$                               |
| 60                      | $(205,22 \pm 2,70)^b$                             | $(185,22 \pm 3,37)^b$                                | $(20,000 \pm 1,323)^b$                               |
| 72                      | $(180,17 \pm 12,85)^c$                            | $(145,17 \pm 11,25)^c$                               | $(35,000 \pm 2,646)^a$                               |

Trong cùng một cột, các giá trị được đánh dấu bởi các chữ cái giống nhau thì sự khác biệt không có ý nghĩa về mặt thống kê theo phân tích ANOVA ( $\alpha = 0,05$ )

Nguồn: Tác giả, năm 2025

Kết quả cho thấy pha tiềm phát kéo dài từ 0 đến 12 giờ, tổng số lượng tế bào nấm men tại thời điểm 0 giờ là  $0,72 \times 10^6$  tế bào/ml và tăng lên  $44,47 \times 10^6$  tế bào/ml ở thời điểm 12 giờ. Trong giai đoạn này nấm men mới cấy vào môi trường cần thời gian thích nghi nên số lượng tế bào thường không tăng hoặc tăng rất ít. Sau pha tiềm phát là pha lũy thừa nằm trong khoảng thời gian từ 12 giờ đến 36 giờ với tổng số lượng tế bào sống từ  $44,47 \times 10^6$  tế bào/ml đến  $234,83 \times 10^6$  tế bào/ml. Ở pha lũy thừa nấm men phát triển mạnh, tổng số lượng tế bào sống tăng cao và tổng số tế bào chết rất ít nên giai đoạn này là thời điểm thích hợp để lấy giống cho vào vào dịch nước ép để tiến hành lên men.

Pha cân bằng bắt đầu từ 36 giờ đến 48 giờ, tổng số lượng tế bào sống trong giai đoạn này ổn định trong khoảng từ  $230,83 \times 10^6$  tế bào/ml đến  $234,83 \times 10^6$  tế bào/ml. Pha tử vong bắt đầu từ 48 giờ đến 72 giờ, trong pha này sự tiêu hao chất dinh dưỡng và tích lũy các chất thải độc hại sẽ làm cho số lượng tế bào sống giảm xuống. Số lượng tế bào sinh ra ít hơn số lượng tế bào chết đi, tại thời điểm 72 giờ mật độ tế bào sống còn lại  $145,17 \times 10^6$  tế bào/ml và mật độ tế bào chết tăng lên  $35,000 \times 10^6$  tế bào/ml.

Vì vậy, cuối pha lũy thừa và đầu pha cân bằng là thời điểm thích hợp để lấy giống nấm men, khi đó tổng số lượng tế bào nấm men sống cao nhất đồng thời có sức sống mạnh nhất vì vậy mang lại hiệu suất lên men tốt hơn.

#### **4.2. Ảnh hưởng của thời gian lên men đến độ brix và nồng độ ethanol của dịch nước ép dưa hấu ruột vàng sau lên men**

Tiến hành quá trình lên men với việc thay đổi thời gian thời gian lên men lần lượt là 0, 24, 48, 72 và 96 giờ. Kết quả độ brix và nồng độ ethanol thu được của dịch nước ép sau lên men được trình bày ở bảng 2.

**Bảng 2. Ảnh hưởng của thời gian lên men đến độ brix và hàm lượng ethanol của dịch nước ép sau lên men**

| Thời gian (giờ) | Độ brix sau lên men (°Bx)   | Ethanol sau lên men (%V)   |
|-----------------|-----------------------------|----------------------------|
| 0               | (20,00 ± 0,00) <sup>d</sup> | (0,00 ± 0,00) <sup>d</sup> |
| 24              | (11,17 ± 0,76) <sup>a</sup> | (1,33 ± 0,58) <sup>c</sup> |
| 48              | (7,83 ± 0,28) <sup>b</sup>  | (3,67 ± 0,58) <sup>b</sup> |
| 72              | (7,00 ± 0,00) <sup>bc</sup> | (5,33 ± 0,58) <sup>a</sup> |
| 96              | (6,33 ± 0,29) <sup>c</sup>  | (5,33 ± 0,29) <sup>a</sup> |

*Trong cùng một cột, các giá trị được đánh dấu bởi các chữ cái giống nhau thì sự khác biệt không có ý nghĩa về mặt thống kê theo phân tích ANOVA ( $\alpha = 0,05$ )*

Nguồn: Tác giả, năm 2025

Kết quả bảng 2 cho thấy thời gian lên men có ảnh hưởng tới chất lượng của dịch nước ép sau lên men thu được. Độ brix giảm từ 11,17 °Bx (sau 24 giờ) xuống 6,33 °Bx (sau 96 giờ), điều này cho thấy nấm men đã sử dụng lượng đường trong dịch nước ép lên men để chuyển hóa thành ethanol và các sản phẩm phụ khác. Nồng độ ethanol tăng từ 1,33% (sau 24 giờ) lên 5,33% (sau 96 giờ), với sự tăng mạnh nhất trong 48 giờ đầu. Sau đó, tốc độ tăng dần chậm lại, cho thấy quá trình lên men ethanol chủ yếu diễn ra trong 48 giờ đầu khi nấm men còn hoạt động mạnh và nguồn đường còn dồi dào.

Vì vậy, thời gian thích hợp để dừng quá trình lên men là 48 giờ. Ở điểm 48 giờ độ Brix đạt (7,83 °Bx) không quá ngọt và nồng độ ethanol (3,67%) nằm trong khoảng thích hợp của nước trái cây lên men.

#### **4.3. Ảnh hưởng của nồng độ chất khô hòa tan (brix) đến độ brix và nồng độ ethanol của dịch nước ép dưa hấu ruột vàng sau lên men**

Tiến hành quá trình lên men với các độ Brix khác nhau, kết quả thí nghiệm được ghi nhận ở bảng 3.

**Bảng 3. Ảnh hưởng của nồng độ chất khô hòa tan đến độ brix và hàm lượng ethanol của dịch nước ép sau 48 giờ lên men**

| Độ brix trước khi lên men (°Bx) | Độ brix sau khi lên men (°Bx) | Ethanol sau lên men (%V)    |
|---------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| 18                              | (5,67 ± 0,29) <sup>b</sup>    | (2,67 ± 0,58) <sup>c</sup>  |
| 20                              | (7,83 ± 0,29) <sup>b</sup>    | (3,67 ± 0,58) <sup>bc</sup> |
| 22                              | (10,33 ± 0,58) <sup>a</sup>   | (4,33 ± 0,58) <sup>ab</sup> |
| 24                              | (12,33 ± 1,53) <sup>a</sup>   | (5,33 ± 0,58) <sup>a</sup>  |

*Trong cùng một cột, các giá trị được đánh dấu bởi các chữ cái giống nhau thì sự khác biệt không có ý nghĩa về mặt thống kê theo phân tích ANOVA ( $\alpha = 0,05$ )*

Nguồn: Tác giả, năm 2025

Nồng độ chất khô hòa tan là một trong những yếu tố có ảnh hưởng lớn đến nồng độ ethanol và độ brix thu được trong dịch nước ép sau lên men. Kết quả bảng 3 cho thấy mối tương quan giữa độ brix ban đầu (trước lên men) và độ brix của nước ép dưa hấu ruột vàng sau lên men có mối tương quan dương. Cụ thể, độ brix trước khi lên men tăng

từ 18 đến 20 °Bx dẫn đến độ brix trong dịch sau lên men thu được cũng tăng theo từ 5,67 đến 12,33 °Bx. Nghiên cứu của Huan và nnk (2020) cũng cho kết quả tương tự khi tối ưu hóa các thông số cho quá trình lên men nước ép thanh long bằng phương pháp đáp ứng bề mặt. Kết quả cũng cho thấy khi độ brix ban đầu tăng từ 16 đến 20 °Bx thì dẫn đến độ brix của dịch lên men cuối cùng cũng tăng theo.

Theo Mohd Azhar và nnk (2017) thì nồng độ ethanol tạo thành phụ thuộc phần lớn vào nồng độ đường trong môi trường lên men. Nấm men sẽ sử dụng đường để phát triển tăng sinh khối cũng như chuyển hóa đường thành rượu và một số sản phẩm phụ khác tạo hương vị đặc trưng cho sản phẩm. Kết quả về nồng độ ethanol thu được của dịch sau lên men tăng dần khi các nồng độ chất khô hòa tan ban đầu tăng. Độ brix ban đầu 18, 20, 22 và 24 °Bx thì cho nồng độ ethanol thu được lần lượt là 2,67; 3,67; 4,33 và 5,33%. Kết quả nồng độ ethanol trong dịch lên men có sự khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê giữa các độ brix ban đầu 18, 20, 22 °Bx. Tiếp tục tăng độ brix ban đầu lên 24 °Bx thì hàm lượng ethanol thu được không có sự khác biệt về thống kê so với độ brix 22 °Bx. Vì vậy, để tiết kiệm chi phí cũng như đảm bảo dịch lên men sau cùng có vị hài hòa, không quá ngọt do độ brix cao hoặc không quá chát có thể do nồng độ ethanol cao, độ brix thấp và đáp ứng được tiêu chuẩn của nước ép lên men trái cây thì độ brix trước lên men là 20 °Bx sẽ được chọn và sử dụng cho những thí nghiệm tiếp theo.

#### **4.4. Ảnh hưởng của tỷ lệ nấm men đến độ brix và nồng độ ethanol của dịch nước ép dưa hấu ruột vàng sau lên men**

Thí nghiệm đánh giá ảnh hưởng của nồng độ nấm men cho vào dịch nước ép được thực hiện để tìm ra tỷ lệ men phù hợp cho quá trình lên men. Kết quả được thể hiện ở bảng 4.

**Bảng 4. Ảnh hưởng của tỷ lệ men đến độ brix và hàm lượng ethanol của dịch nước ép sau 48 giờ lên men**

| Tỷ lệ nấm men bổ sung (%) | Độ Brix (°Bx)               | Ethanol sau lên men (% V)   |
|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 2                         | (7,33 ± 0,58) <sup>a</sup>  | (4,33 ± 0,58) <sup>b</sup>  |
| 3                         | (7,17 ± 0,29) <sup>a</sup>  | (4,83 ± 0,76) <sup>ab</sup> |
| 4                         | (6,67 ± 0,29) <sup>ab</sup> | (5,67 ± 0,29) <sup>ab</sup> |
| 5                         | (6,17 ± 0,29) <sup>b</sup>  | (5,83 ± 0,29) <sup>a</sup>  |

*Trong cùng một cột, các giá trị được đánh dấu bởi các chữ cái giống nhau thì sự khác biệt không có ý nghĩa về mặt thống kê theo phân tích ANOVA ( $\alpha = 0,05$ )*

Nguồn: Tác giả, năm 2025

Kết quả bảng 4 cho thấy quá trình lên men với sinh khối nấm men cao hơn cho thấy tốc độ lên men nhanh hơn và xu hướng độ brix giảm hơn so với quá trình lên men với sinh khối nấm men thấp hơn. Cụ thể, khi tỷ lệ nấm men tăng từ 2 đến 4% dẫn đến nồng độ ethanol tăng từ 4,33 đến 5,67% đồng thời độ Brix giảm từ 7,33 xuống còn 6,67 °Bx. Sinh khối nấm men bổ sung vào dịch lên men có ảnh hưởng quan trọng đến nồng độ ethanol và nồng độ chất khô hòa tan tạo thành trong dịch sau lên men. Việc tăng sinh khối nấm men đã chứng minh có liên quan đến tốc độ giảm độ brix (Cao Xuan Thuy và nnk., 2024). Kết quả nghiên cứu phù hợp với kết quả của Cao Xuan Thuy (2024) khi đánh giá ảnh hưởng của điều kiện lên men (tỷ lệ pha loãng, pH môi trường, tổng chất

rắn hòa tan và tỷ lệ nấm men *Saccharomyces cerevisiae*) đến khả năng lên men rượu từ quả táo (Cao Xuan Thuy và nnk., 2024). Trong quá trình lên men, nấm men sử dụng chất khô hòa tan làm nguồn dinh dưỡng để phát triển và trao đổi chất (Munishamanna và nnk., 2017). Theo Mendes và nnk (2020) thì nấm men thực hiện quá trình lên men để thu năng lượng bằng cách chuyển đổi đường thành rượu và CO<sub>2</sub>. Đồng thời, quá trình lên men còn tạo ra một số sản phẩm phụ khác có ảnh hưởng đến hương vị, cảm quan của dịch sau lên men thu được. Nếu nồng độ nấm men thấp có thể dẫn đến hàm lượng ethanol tạo thành thấp cũng như thời gian lên men sẽ kéo dài, điều này sẽ làm cho quá trình lên men dễ bị hư hỏng. Ngược lại, tỷ lệ men cao tạo ra đồ uống có vị đắng và hương thơm nồng do sản xuất quá mức etanol và các sản phẩm phụ. Kết quả bảng 3 đã cho thấy tỷ lệ nấm men bổ sung 2%, 3%, 4%, 5% cho độ brix của dịch sau lên men lần lượt là 7,13; 7,17; 6,67 và 6,17, kết quả này không có sự khác biệt về mặt thống kê. Nồng độ ethanol thu được ở các tỷ lệ nấm men bổ sung 2%, 3%, 4% cũng cho kết quả tương tự, sự khác biệt không có ý nghĩa về mặt thống kê của nồng độ ethanol thu được giữa các tỷ lệ nấm men bổ sung 2%, 3%, 4%.

Vì những lý do trên, tỷ lệ nấm men 2% được xem là lựa chọn không những đáp ứng được tiêu chuẩn về độ brix và nồng độ ethanol của nước ép lên men mà còn tiết kiệm được lượng men giống vì vậy giảm được chi phí cho quá trình lên men.

## 5. Kết luận

Nghiên cứu đã xác định được các điều kiện thích hợp cho quá trình lên men nước ép dưa hấu bằng nấm men *Saccharomyces cerevisiae* góp phần nâng cao hiệu quả chuyển hóa đường và cải thiện chất lượng sản phẩm. Sau 48 giờ lên men với nồng độ chất khô ban đầu 20°Bx và nồng độ nấm men 2% (v/v) thì cho dịch nước ép sau lên men có độ Brix và nồng độ ethanol lần lượt là 7,33 và 4,33. Kết quả là cơ sở khoa học cho việc phát triển các sản phẩm đồ uống lên men từ dưa hấu, góp phần đa dạng hóa sản phẩm chế biến và nâng cao giá trị sử dụng của nguyên liệu dưa hấu. Tuy nhiên vì còn nhiều hạn chế về thời gian và kinh phí nên còn một số nội dung cần tiếp tục được làm rõ và nghiên cứu sâu hơn cho những hướng nghiên cứu tiếp theo, cụ thể là:

- Tiếp tục nghiên cứu sâu hơn về cơ chế ảnh hưởng của các yếu tố môi trường tới quá trình lên men đồng thời xác định được các thông số tối ưu để quá trình lên men mang lại hiệu quả tốt nhất về chất lượng cũng như cảm quan.

- Cần tiếp tục đánh giá thêm các chỉ tiêu khác của dịch sau lên men (pH, polyphenol, đường khử, điểm cảm quan...) đồng thời đánh giá chỉ tiêu vi sinh của nước ép lên men.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Adesokan, I. A. (2023). Production of functional fruit juice from watermelon (*Citrullus lanatus*) by fermentation of lactic acid bacteria. *World Journal of Advanced Science and Technology*, 3(2), 21–26. <https://doi.org/10.53346/wjast.2023.3.2.0064>
- [2] Abdel-Hady, M. M., Masoud, M. R., & Elbaz, S. S. (2014). Production of bioethanol from Gurma watermelon waste. *Journal of Biological Chemistry and Environmental Sciences*, 9(3), 225–266.
- [3] Cao Xuan Thuy, Van Thinh Pham, Trinh Thi Nhu Hang Nguyen, Thi Tuyet Ngan Nguyen, Nu Thuy An Ton, Tran Thi Tuu & Ngoc Duc Vu (2024). Effect of Fermentation

- Conditions (Dilution Ratio, Medium pH, Total Soluble Solids, and *Saccharomyces cerevisiae* Yeast Ratio) on the Ability to Ferment Cider from Tamarillo (*Solanum betaceum*) Fruit. *Journal of food processing and preservation*. <https://doi.org/10.1155/2024/8841207>
- [4] Edwards, A. J., Vinyard, B. T., Wiley, E. R., Brown, E. D., Collins, J. K., Perkins-Veazie, P., Baker, R. A., & Clevidence, B. A. (2003). Consumption of watermelon juice increases plasma concentrations of lycopene and  $\beta$ -carotene in humans. *The Journal of Nutrition*, 133(4), 1043–1050. <https://doi.org/10.1093/jn/133.4.1043>
  - [5] Fish, W. W., Bruton, B. D., & Russo, V. M. (2009). Watermelon juice: A promising feedstock supplement, diluent, and nitrogen supplement for ethanol bioproduction. *Biotechnology for Biofuels*, 2(18), 1–9. <https://doi.org/10.1186/1754-6834-2-18>
  - [6] Huan, P.T., Hien, N.M. & Anh, N.H.T. (2020). Optimization of alcoholic fermentation of dragon fruit juice using response surface methodology. *Food Research* 4 (5) : 1529 - 1536. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.4\(5\).125](https://doi.org/10.26656/fr.2017.4(5).125)
  - [7] Ike, C.C., Ogwuegbu, H. O. & Akwari, D. K. (2020). Bio-preservation of processed watermelon (*Citrulluslanatus*) juice using *Lactobacillus* species isolated from processed fermented maize (akamu). *GSC Biological and Pharmaceutical Sciences* 10(03):126-136
  - [8] Jagessar, R. C., & Lynch, J. (2017). The fermentation of the pulp of watermelon (*Citrullus lanatus*) in the absence and presence of additives with a view to obtain ethanol for commercial use. *American Journal of Research Communication*, 5(9), 1–14. [www.usa-journals.com](http://www.usa-journals.com), ISSN: 2325-4076.
  - [9] Lani, M. N., MohdMangor N. H., Sharifudin, S. A., Abdullah, W.Z.W., Mohdisa, N.S., Jamzuri, M.N.S & MohdMaidin N. (2022). Chemical and Microbiological analysis of fermented probiotic watermelon juice. *Food Research* 6(3):324 -334.
  - [10] Liu, Y., Song, H., Yang, X., & He, C. (2019). Influence of multiple environmental factors on the quality and flavor of watermelon juice. *RSC Advances*, 9, 15289–15297. <https://doi.org/10.1039/C9RA01533G>
  - [11] Mandha, J., Shumoy, H., Devaere, J., Schouteten, J. J., Gellynck, X., Wauters, A., Matemu, A. O., & Raes, K. (2021). Effect of lactic acid fermentation on the sensory acceptability and volatile compounds of watermelon juice. *Food Chemistry*, 129, 129809. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129809>
  - [12] Munishamanna, K. B., Suresha, K. B., Veena R., & Subramanya S. (2017). Solid state fermentation of mango peel and mango seed waste by different yeasts and bacteria for nutritional improvement, *International Journal of Food and Fermentation Technology*.
  - [13] Mendes Ferreira, A. & Mendes-Faia, A.(2020). The role of yeasts and lactic acid bacteria on the metabolism of organic acids during winemaking, *Foods*. 9, no. 9, <https://doi.org/10.3390/foods9091231>
  - [14] Mohd Azhar, S. H., Abdulla, R., Jambo, S. A., Marbawi, H., Gansau, J. A., Mohd Faik, A. A. & Rodrigues, K. F. (2017), “Yeasts in sustainable bioethanol production: A review”, *Biochemistry and Biophysics Reports*, Vol. 10, pp 52-61.
  - [15] Romdhane, M.B., Haddar, V., Ghazala, L., Jeddou, K.B., Helbert, C.B. & Ellouz-Chaabouni, S. (2017). Optimization of polysaccharides extraction from watermelon rinds structure, functional and biological activities. *Food chemistry* 216(2):355-364
  - [16] Yau, E., Rosnah, S., Noraziah, M., Chin, N. & Osman H. (2010). Physicochemical compositions of the red seedless watermelon (*Citrulluslanatus*). *International Food Research Journal* 17:327-334

- [17] Nguyễn Đức Lượng, Phan Thị Huyền và Nguyễn Ánh Tuyết (2006). *Thí nghiệm công nghệ sinh học-Tập 2: Thí nghiệm vi sinh vật học*. Thành phố Hồ Chí Minh: Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh.
- [18] Trần Linh Thước (2006). *Phương pháp phân tích vi sinh vật trong nước, thực phẩm và mỹ phẩm*. Hà Nội: Nhà xuất bản Giáo Dục.
- [19] TCVN 8008:2009. Rượu chưng cất - xác định độ cồn.
- [20] TCVN 7946 – 2008. Nước quả và nectar.