



Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ

Số chuyên đề: Công nghệ Sinh học

website: sj.ctu.edu.vn

DOI:10.22144/ctu.jsi.2019.062

ẢNH HƯỞNG CỦA LOẠI KHOAI LANG ĐẾN SỰ LÊN MEN, THỂ TÍCH RƯỢU VÀ CHẤT LƯỢNG RƯỢU CHUNG CÁT

Nhan Minh Trí*, Nguyễn Thị Mai Thi, Huỳnh Thị Phương Loan và Nguyễn Bảo Lộc

Khoa Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ

*Người chịu trách nhiệm về bài viết: Nhan Minh Trí (email: nhanmtri@ctu.edu.vn)

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 13/11/2018

Ngày nhận bài sửa: 05/03/2019

Ngày duyệt đăng: 12/04/2019

Title:

Effects of sweetpotato varieties on fermentation, ethanol volume and quality of distilled wine

Từ khóa:

Aldehyde, ester, hiệu suất thu hồi ethanol, khoai lang, methanol, rượu chưng cất

Keywords:

Aldehyde, distilled wine, ester, ethanol yield, methanol, sweetpotato

ABSTRACT

Sweetpotato tubers with grade 2, (small, broken or scratched) are cheap but are not utilized for food production. Sweetpotato varieties contain various biochemical compounds (water, sugar, starch, protein and lipid) to grow molds and yeasts for winemaking. Therefore, the aim of this study was to investigate effects of four sweetpotato varieties (red, milk, purple and white) on: (i) medium change (Brix and acid) with the fermentation time and (ii) ethanol yield and quality (concentrations of ethanol, acid, aldehyde, methanol and ester; and sensory attributes) of the distilled wine. The results showed that the white sweetpotato roots had the lowest water content (67.57%), and the highest starch content (22.28%) among the four sweetpotatoes. The red sweetpotato contained the highest water content (75.87%) and the milky sweetpotato had the lowest starch content (14.62%). The distilled wine (liquor) would obtain the highest ethanol yield (95.6%), low foreign matter concentrations (aldehyde, methanol, acid and ester) and good sensory values (aroma and taste) if the white sweetpotato was used for winemaking. The liquor had the lowest ethanol yield (91.81%), high concentrations of the foreign matters and sour odor in case of using the milky sweetpotato. The statistical results showed that ethanol yield, ester and acid in the liquors were correlated significantly ($p < 0.01$).

TÓM TẮT

Khoai lang loại 2 (củ nhỏ, gãy và trầy xước) có giá rẻ nhưng chưa được tận dụng để sản xuất thực phẩm. Các loại khoai lang khác nhau chứa thành phần hóa học (hàm lượng nước, đường, tinh bột, protein, lipid) khác nhau là môi trường đặc trưng cho sự phát triển của nấm mốc và nấm men trong quá trình sản xuất rượu. Do đó, mục tiêu của nghiên cứu này là khảo sát sự ảnh hưởng của bốn loại khoai lang (bí, sữa, tím, trắng) đến: (i) sự biến đổi của dịch lên men (độ Brix và pH) theo thời gian lên men và (ii) hiệu suất thu hồi và chất lượng (ethanol, acid, aldehyde, methanol, ester và giá trị cảm quan) của rượu chưng cất. Kết quả nghiên cứu cho thấy, khoai lang trắng có hàm lượng nước (67,57%) thấp nhất và chứa tinh bột (22,28%) nhiều nhất trong số bốn loại khoai lang. Khoai lang bí chứa hàm lượng nước (75,87%) cao nhất, và khoai lang sữa chứa hàm lượng tinh bột (14,62%) ít nhất. Khi sử dụng khoai lang trắng lên men, sản phẩm rượu chưng cất đạt hiệu suất thu hồi ethanol (95,6%) cao, ít hàm lượng tạp chất (acid, ester, aldehyde và methanol) và giá trị cảm quan cao (mùi và vị). Sản phẩm rượu có hiệu suất thu hồi ethanol (91,81%) thấp nhất, chứa nhiều tạp chất và có mùi vị chua khi sử dụng khoai lang sữa. Kết quả thống kê cho thấy hiệu suất thu hồi ethanol, ester và acid trong rượu chưng cất có mối tương quan đáng kể ($p < 0,01$).

Trích dẫn: Nhan Minh Trí, Nguyễn Thị Mai Thi, Huỳnh Thị Phương Loan và Nguyễn Bảo Lộc, 2019. Ảnh hưởng của loại khoai lang đến sự lên men, thể tích rượu và chất lượng rượu chưng cất. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 55(Số chuyên đề: Công nghệ Sinh học)(2): 203-211.

1 ĐẶT VẤN ĐỀ

Khoai lang là một trong bốn loại cây lương thực quan trọng và được trồng phổ biến khắp cả nước vì giá trị kinh tế cao. Theo số liệu của Tổng cục thống kê năm 2013, Vĩnh Long là tỉnh dẫn đầu về diện tích trồng cũng như sản lượng khoai lang trong cả nước. Trung tâm Xúc tiến Thương mại Vĩnh Long báo cáo tỉnh Vĩnh Long có diện tích trồng khoai lang khoảng 11.765 ha với năng suất trung bình hơn 30 tấn/ha. Trong đó huyện Bình Tân trồng khoai lang nhiều nhất với hơn 10.563 ha, sản lượng đạt 315.039 tấn trong năm 2013. Các loại khoai được trồng phổ biến trong tỉnh Vĩnh Long như: khoai tím Nhật, khoai trắng, khoai sữ, khoai bí... có phẩm chất ngon và năng suất cao. Hiện nay, khoai lang chủ yếu được xuất khẩu dạng củ tươi với giá trị kinh tế thấp, mau hư hỏng và phụ thuộc thương lái. Giá khoai lang luôn biến động vì chưa tìm ra đầu ra ổn định, điều này khiến việc sản xuất khoai lang trở nên bấp bênh. Bên cạnh đó, khoai lang loại 2 (củ nhỏ, gãy, trầy xước) chiếm 20-30% so với tổng sản lượng và giá rất rẻ. Vì vậy, nghiên cứu chế biến rượu khoai lang chung cất từ bốn loại khoai nhằm góp phần đa dạng hóa các sản phẩm từ khoai lang, tận dụng nguồn khoai lang giá rẻ là một trong những biện pháp cần thiết giúp nâng tầm giá trị củ khoai lang.

Rượu chung cất là loại thức uống truyền thống không thể thiếu trong những dịp họp mặt bạn bè, đám tiệc và lễ hội. Ở nước ta, rượu chung cất thường được chế biến từ những nguyên liệu thông dụng như gạo tẻ, gạo nếp và gạo lứt chứa nhiều tinh bột. Khoai lang là nguyên liệu để sản xuất rượu shochu có hương vị đặc trưng ở Trung Quốc, Hàn Quốc và Nhật Bản (Kayu *et al.*, 2016; Sandeep and Ramesh, 2016). Khoai lang chứa nhiều chất dinh dưỡng như đường và tinh bột (Nguyen Phuoc Minh, 2015), vitamin, khoáng chất (Ray and Tomlins, 2010) thích hợp để chế biến rượu chung cất. Các loại khoai lang chứa hàm lượng nước 65,72 – 72,15%, hàm lượng tinh bột 16,42 - 21,64% (Karthik *et al.*, 2012; Cantos-Lopes *et al.*, 2017). Các loại khoai lang có hàm lượng chất khô hòa tan (độ Brix), hàm lượng tinh bột khác nhau ảnh hưởng nồng độ rượu 8,11 – 14,84% của dịch lên men (Sanjib *et al.*, 2014; Cantos-Lopes *et al.*, 2017). Trong quá trình lên men rượu, enzyme methylesterase thủy phân nhóm methyl của pectin thành methanol (Ribéreau-Gayon *et al.*, 1999). Ethanol và methanol có thể bị oxy hóa thành aldehyde. Methanol và aldehyde là những độc chất đối với hệ thần kinh (Ribéreau-Gayon *et al.*, 1999). Ester có tự nhiên trong nho hoặc được tổng hợp do tế bào nấm men. Ester góp phần tạo hương thơm cho rượu với hàm lượng vừa phải, ngược lại, ảnh hưởng xấu đến mùi rượu nếu hàm lượng ester cao (Mendes-Ferreira *et al.*, 2011). Tuy nhiên, chưa

có các báo cáo về chất lượng rượu (cảm quan, hàm lượng methanol, ester, aldehyde, acid) của rượu chung cất từ các loại khoai lang khác nhau. Hơn nữa, bốn loại khoai lang (bí, sữ, tím và trắng) chứa thành phần hóa học và hương vị khác nhau. Do đó, nghiên cứu này được thực hiện để chọn loại khoai lang để chế biến rượu có hiệu suất thu hồi cao và đạt chất lượng tốt (thơm ngon, chứa ít acid, ester, aldehyde và methanol).

2 NGUYÊN LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Nguyên vật liệu

Bốn loại khoai lang (khoai trắng, khoai tím, khoai sữ, khoai bí) được mua tại huyện Bình Tân, Vĩnh Long. Khoai lang được rửa, phân loại (không bị sùng và không thối) để chọn làm nguyên liệu nghiên cứu. Men thuốc bắc Nam Anh (hàm lượng nước <7%) được sản xuất ở huyện Chợ Lách, tỉnh Bến Tre và được bán phổ biến ở thị trường Thành phố Cần Thơ cũng như Đồng bằng sông Cửu Long.

2.2 Phương pháp thí nghiệm

Bốn loại khoai lang (trắng, sữ, tím và bí) được làm sạch, loại bỏ tạp chất, phân huỷ và phân tích thành phần hóa học (hàm lượng nước, protein, lipid, đường khử tự do và đường tổng số).

Phần khoai lang tốt (1.000 g) được hấp chín, đánh toi và làm nguội đến nhiệt độ khoảng 30-35°C. Khoai lang mịn (1 cm x 1 cm) được trộn đều với nấm men thuốc bắc (1%), cho vào keo thủy tinh và phủ kín bằng vải mùng để ủ mốc ở nhiệt độ phòng. Sau 2 ngày ủ mốc, nước sạch được chan vào keo thủy tinh với tỷ lệ 1 khoai : 2 nước, và đậy kín để lên men yếm khí ở nhiệt độ phòng. Theo thời gian lên men (0, 1, 2 và 3 ngày), dịch lên men của bốn loại khoai được xác định độ Brix, pH.

Hỗn hợp khoai lang được lên men hoàn toàn sau 3 ngày ủ yếm khí (dựa trên thí nghiệm thăm dò: khi ủ mốc 2 ngày, chan nước để lên men yếm khí 3 ngày) thì hỗn hợp khoai lang được lên men có độ rượu không tăng và độ Brix không giảm. Dịch lên men này được cho vào bình cầu 2.000 mL và đun sôi trong bếp hình cầu. Hơi rượu được dẫn qua hệ thống sinh hàn bằng nước để thu hồi rượu. Lượng rượu đầu được thu trong bình tam giác để trong nước đá đến khi rượu có nồng độ khoảng 29° (đo bằng cồn kế cầm tay). Rượu đầu được làm mát 20°C để xác định thể tích V_1 bằng ống đong và nồng độ rượu C_1 bằng cồn kế. Phần dịch lên men còn lại trong bình cầu được tiếp tục đun, chưng cất và thu hồi đến khi hết rượu. Hỗn hợp rượu cuối này được làm mát 20°C để xác định thể tích V_2 bằng ống đong và nồng độ rượu C_2 bằng cồn kế. Hiệu suất thu hồi của ethanol (H) được tính theo công thức sau:

$$H(\%) = \frac{(C_1 \cdot V_1 + C_2 \cdot V_2) \cdot 180}{(46 \cdot 2 \cdot m) \cdot S} \cdot 100$$

Trong đó, 180 và 46: phân tử lượng đường glucose và ethanol; 2: số phân tử ethanol sinh ra từ 1 phân tử glucose; m: khối lượng nguyên liệu khoai lang và S: hàm lượng đường tổng số.

Rượu đầu là rượu thành phẩm được chia làm hai phần: một phần để đánh giá cảm quan và một phần được phân tích các chỉ tiêu chất lượng (hàm lượng acid, aldehyde, ester và methanol) theo các phương pháp ở Mục 2.3.

2.3 Phương pháp phân tích

Các chỉ tiêu được phân tích theo các phương pháp ở Bảng 1.

Bảng 1: Phương pháp phân tích các chỉ tiêu cơ bản

STT	Chỉ tiêu	Phương pháp
1	pH	pH kế
2	Hàm lượng nước (%)	Phương pháp AOAC 93406 (2014)
3	Hàm lượng protein tổng (%)	Theo TCVN 4328-1:2007
4	Hàm lượng đường khử tự do (%)	Theo TCVN 4594:1988
5	°Brix	Chiết quang kế
6	Hàm lượng đường tổng số (%)	Theo TCVN 7968:2008
7	Hàm lượng ethanol (g/L cồn 100°)	Theo TCVN 8008:2009
8	Hàm lượng methanol trong rượu (% v/v)	Theo TCVN 8010:2009
9	Hàm lượng aldehyde trong rượu (mg/L cồn 100°)	Theo TCVN 8009:2009
10	Hàm lượng acid tổng (mg/L cồn 100°)	TCVN 378:1986
11	Hàm lượng ester trong rượu (mg/L cồn 100°)	Theo TCVN 8011:2009
12	Cảm quan	Theo TCVN 8011:2009

2.4 Phương pháp xử lý số liệu

Tất cả các thí nghiệm được bố trí ngẫu nhiên, lặp lại 3 lần, các số liệu được xử lý bằng phần mềm Statgraphic centurion 15.1.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Bảng 2: Thành phần hóa học của các nguyên liệu

Hàm lượng (%)	Khoai bí	Khoai sữa	Khoai tím	Khoai trắng
Nước	75,87 ± 1,08 ^a	71,61 ± 1,12 ^b	69,45 ± 1,24 ^c	67,57 ± 0,43 ^d
Protein	1,24 ± 0,05 ^b	1,10 ± 0,04 ^b	1,68 ± 0,07 ^a	1,62 ± 0,06 ^a
Đường tự do	1,13 ± 0,05 ^a	1,23 ± 0,04 ^a	1,05 ± 0,03 ^b	0,90 ± 0,03 ^b
Tinh bột	16,83 ± 0,6 ^b	14,62 ± 0,6 ^c	21,05 ± 1,4 ^a	22,28 ± 1,73 ^a

Ghi chú: Trong cùng một hàng, các giá trị có ký tự theo sau giống nhau thì không khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 5%

Trong số bốn giống khoai lang khảo sát, khoai lang trắng chứa hàm lượng nước và đường tự do thấp nhất nhưng chứa nhiều tinh bột nhất. Khoai lang bí chứa nhiều nước nhất. Khoai lang sữa chứa nhiều đường tự do nhất nhưng chứa ít tinh bột nhất. Khoai lang trắng và tím chứa hàm lượng protein cao hơn so với hai loại khoai lang còn lại. Khoai lang thường chứa hàm lượng tinh bột 6,9 – 30,7% và protein 1,1% tùy thuộc vào giống và điều kiện trồng

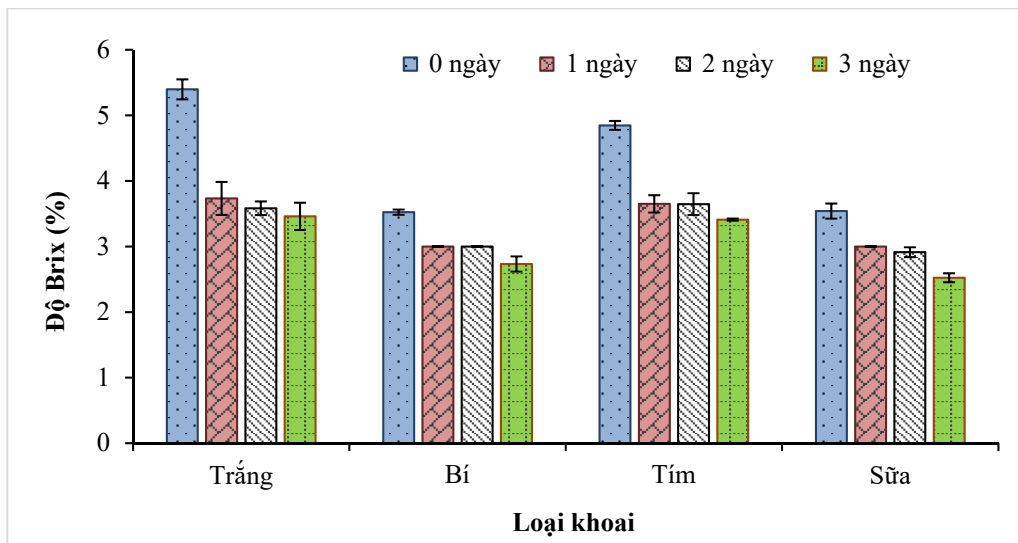
3.1 Thành phần hóa học của các loại khoai lang khác nhau

Bốn loại khoai lang (bí, sữa, tím và trắng) được xay nhuyễn và phân tích theo các phương pháp ở Bảng 1. Kết quả thành phần hóa học của bốn loại khoai được trình bày trong Bảng 2.

trọt (Liu *et al.*, 1985 và Hung *et al.*, 2014). Bốn loại khoai lang có thành phần hóa học (hàm lượng nước, đường khử tự do, tinh bột, protein) khác nhau.

3.2 Sự thay đổi độ Brix và pH trong quá trình lên men của từng loại khoai

Trong giai đoạn lên men yếm khí, độ Brix (tổng hàm lượng khô hòa tan) của dịch lên men thay đổi theo thời gian và loại khoai lang (Hình 1).



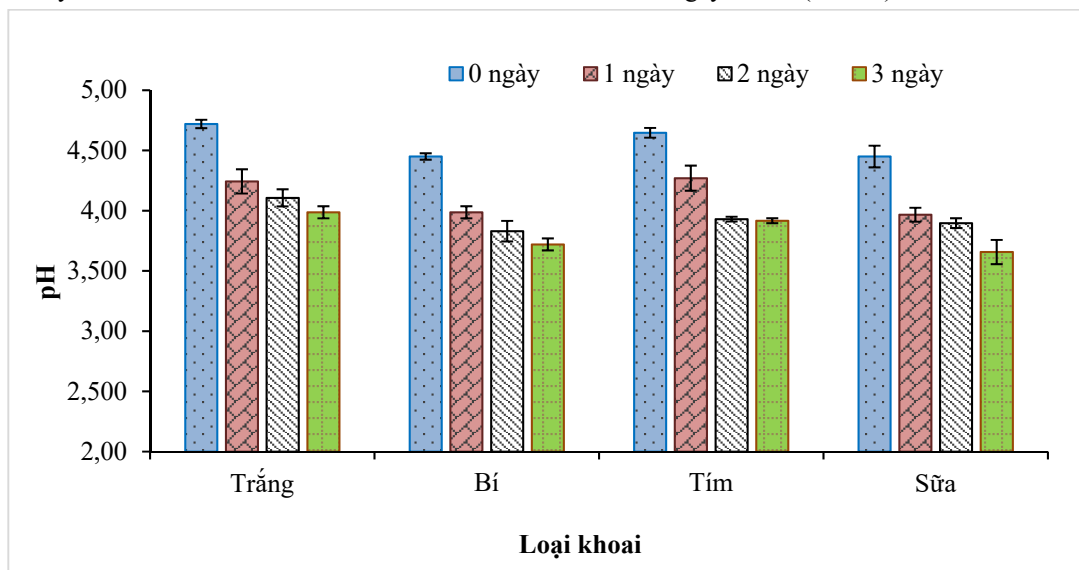
Hình 1: Sự thay đổi độ Brix theo thời gian lên men của từng loại khoai

Hình 1 cho thấy, độ Brix giảm theo thời gian lên men yếm khí (Bùi Ái, 2003; Nguyen Phuoc Minh, 2015). Độ Brix giảm nhanh trong ngày đầu tiên và giảm chậm từ ngày 2 đến ngày 3 lên men.

Trong quá trình ủ mốc, mốc sinh enzyme amylase để chuyển tinh bột thành đường (Nguyễn Đức Lượng, 2004; Lê Gia Huy và Khuất Hữu Thanh, 2010). Khi chan nước, đường hòa tan vào nước chan để tạo cơ chất (độ Brix, hàm lượng chất khô hòa tan) cho nấm men phát triển. Khoai lang trắng và khoai lang tím chứa nhiều tinh bột nhất cho nên dịch lên men có độ Brix cao nhất trong giai đoạn lên men yếm khí.

Trong ngày đầu tiên, nấm men sử dụng đường để sinh khối và chuyển đường thành rượu, do đó, độ Brix của dịch lên men giảm nhanh (Nguyễn Đức Lượng, 2004). Nấm men có thể sử dụng các loại đường khác nhau cho quá trình sinh trưởng và lên men, hầu hết nấm men đều sử dụng glucose là nguồn carbon cơ bản. Những ngày lên men 2 và 3, độ Brix giảm chậm do nấm men bị ức chế bởi rượu và nấm men đã lão hóa (Lương Đức Phẩm, 2006).

Hàm lượng chất khô hòa tan (Brix) của dịch lên men khác biệt có ý nghĩa thống kê 5% giữa các loại khoai lang và giảm nhanh trong ngày đầu và giảm chậm từ ngày 2 và 3 (Hình 1).



Hình 2: Sự thay đổi pH theo thời gian lên men của từng loại khoai

Nấm men thuộc bậc chứa nhiều chủng loại vi sinh vật như nấm mốc, nấm men và vi khuẩn (Lee

and Fujio, 1998). Khi nuôi cấy men thuộc bậc trên môi trường khoai lang khác nhau, thì bên cạnh nấm

mốc phát triển, có thể có nấm men và vi khuẩn lactic phát triển tùy theo điều kiện môi trường (hàm lượng nước và độ thoáng khí). Với đặc tính chất dẻo và nước nhiều, khoai lang bí là môi trường yếm khí và ẩm cao tạo điều kiện thích hợp cho vi khuẩn sinh acid lactic phát triển (Nguyễn Đức Lượng, 2004) trong giai đoạn ủ mốc. Khi chan nước vào hỗn hợp khoai lang bí đã ủ mốc, nhiều acid lactic từ hỗn hợp này đã hòa tan và làm dịch lên men có pH thấp nhất vào thời điểm đầu của quá trình lên men. Do đó, dịch lên men từ khoai lang sũa và bí có pH=4,65 thấp nhất.

Trong khi đó, nấm mốc phát triển trên môi trường khoai lang trắng có độ tối xốp và hàm lượng nước thích hợp. Do đó, trong giai đoạn lên men yếm khí, dịch lên men từ khoai lang trắng có mùi thơm của rượu và giá trị pH=4,72 cao nhất. Sự khác nhau về pH dịch lên men ban đầu ảnh hưởng đến sự phát triển của nấm men và chất lượng rượu (Sanjib *et al.*, 2014).

Theo Nguyễn Đình Thường và Nguyễn Thanh Hằng (2007), nồng độ ion H⁺ trong dịch lên men (cạnh trường) có ảnh hưởng lớn đến hoạt động của nấm men. Nồng độ ion H⁺ có khả năng làm thay đổi điện tích các chất của vỏ tế bào, làm tăng hoặc giảm mức độ thẩm thấu các chất dinh dưỡng cũng như chiều hướng của quá trình lên men. Một vi sinh vật chỉ có thể hoạt động tốt trong trạng thái ion nhất định, trạng thái này phụ thuộc vào pH của dịch lên men.

Trong quá trình lên men, pH luôn có xu hướng giảm do quá trình chuyển hóa đường thành rượu tạo ra

CO₂, và các acid hữu cơ khác (Ajayi *et al.*, 2016), đặc biệt là acid acetic, acid lactic. Tương tự độ Brix, trong ngày đầu tiên của quá trình lên men, pH giảm mạnh vì thời điểm này nấm men chuyển đường thành rượu và CO₂, do đó, pH giảm nhanh vì lượng H₂CO₃ hình thành nhiều (Nguyễn Đức Lượng, 2004). Những ngày tiếp theo quá trình lên men bắt đầu chậm, độ Brix còn ít và lượng CO₂ hình thành ít hơn nên pH giảm ít hơn.

Sau 3 ngày lên men, dịch lên men của khoai lang trắng giảm và có pH = 3,99 cao nhất. Trong khi đó, dịch lên men của khoai lang bí cũng giảm và có pH = 3,66 thấp nhất. Matsumoto *et al.*, (1992) báo cáo rằng pH của dịch lên men ngũ cốc giảm đến 4,7 sau 3 ngày. pH của dịch lên men này cao hơn vì sử dụng nấm men thuần chủng không có vi khuẩn lactic phát triển. Trong khi đó, kết quả nghiên cứu này sử dụng men thuốc bắc nên vi khuẩn lactic có thể phát triển song song và làm dịch lên men có pH thấp hơn.

Tương tự với tổng hàm lượng chất khô hòa tan (độ Brix), pH của dịch lên men khác biệt thống kê có ý nghĩa 5% giữa các loại khoai lang và giảm nhanh trong ngày đầu và giảm chậm từ ngày 2 và 3 (Hình 2).

3.3 Ảnh hưởng của loại khoai đến hiệu suất thu hồi của rượu khoai lang chưng cất

Hàm lượng ethanol, tổng thể tích rượu thu được sau quá trình chưng cất và hiệu suất thu hồi được tính theo công thức ở Mục 2.2 cho dịch lên men và rượu chưng cất từ bốn loại khoai (Bảng 3).

Bảng 3: Thể tích rượu 100°, hàm lượng ethanol sinh ra và hiệu suất lên men từ bốn loại khoai

Loại khoai	Thể tích rượu (mL cồn 100°)	Hàm lượng ethanol (%v/v)	Hiệu suất thu hồi (%)
Trắng	153,21 ± 5,84 ^a	6,38 ± 0,24 ^a	95,60 ± 3,53 ^a
Bí	123,02 ± 4,75 ^c	5,13 ± 0,20 ^c	93,10 ± 3,79 ^c
Tím	140,23 ± 3,19 ^b	5,84 ± 0,13 ^b	94,76 ± 2,02 ^b
Sũa	112,63 ± 3,43 ^d	4,69 ± 0,14 ^d	91,81 ± 3,26 ^d

Ghi chú: Trong cùng một cột, các giá trị có ký tự theo sau giống nhau thì không khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 5%

Lượng rượu thu được của các mẫu lên men từ 4 loại khoai lang có sự khác biệt về mặt thống kê. Khi lên men từ khoai lang trắng, dịch lên men có hàm lượng ethanol cao nhất (6,38%v/v), thể tích rượu qui về 100° có giá trị cao nhất (153,21 mL) và hiệu suất thu hồi cao nhất (95,6%) có ý nghĩa thống kê ở mức 5%. Khi sử dụng khoai lang sũa để lên men, dịch lên men có hàm lượng ethanol thấp nhất (4,69%v/v), thể tích rượu 100° thấp nhất (112,63 mL) và hiệu suất thu hồi (91,81%) thấp nhất. Điều này phù hợp với thực tế vì theo hàm lượng Bảng 3 cho thấy, hàm lượng ethanol sinh ra tỷ lệ thuận với thể tích rượu 100° thu được, hàm lượng ethanol trong dịch lên

men càng cao thì thể tích rượu 100° thu được càng lớn.

Kết quả ở Bảng 3 cho thấy khoai trắng cho mẫu rượu có hàm lượng ethanol cao nhất (6,38% v/v) và khác biệt ý nghĩa với các loại khoai còn lại. Điều này cũng được giải thích tương tự như tổng lượng rượu 100° thu được sau quá trình chưng cất.

Khi lên men rượu từ bốn loại khoai (trắng, bí, tím, sũa), dịch lên men có hàm lượng ethanol từ 4,60 đến 6,38 % v/v. Hàm lượng ethanol của nghiên cứu này cao hơn so với hàm lượng ethanol (4,12-6,06 % v/v) của dịch lên men từ bốn giống khoai phổ biến

ở Trung Quốc (Liu and Liang, 1983). Điều này có thể giải thích do sự khác biệt về thành phần hóa học của loại khoai lang khác nhau, giống nấm men trong men thuốc bắc Nam Anh và nhiệt độ ở Đồng bằng sông Cửu Long khác so khoai lang, với nấm men và nhiệt độ trong nghiên cứu của nhóm tác giả Liu and Liang (1983).

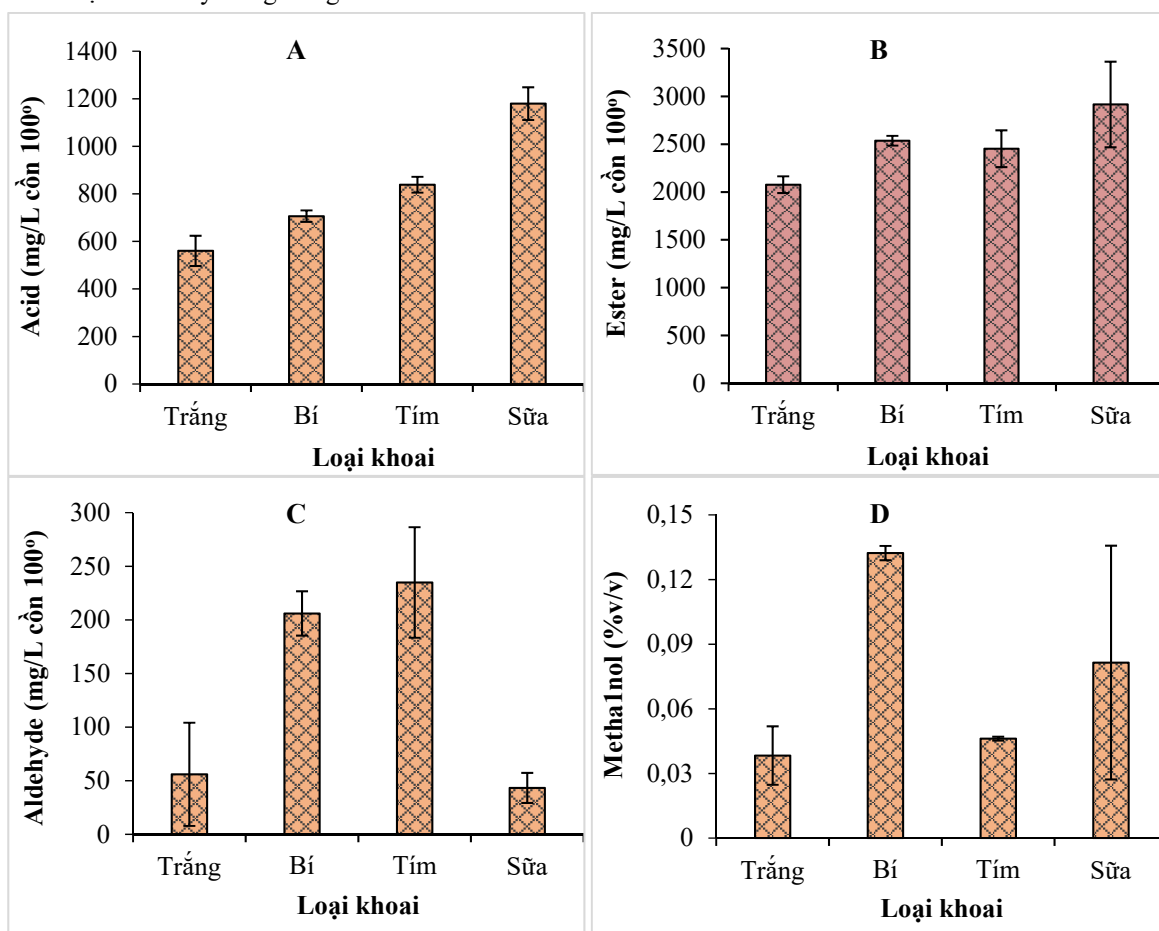
Qua Bảng 3 cho thấy, hiệu suất thu hồi rượu từ 4 loại khoai (trắng, bí, tím và sữ) có giá trị trên 90%. Hiệu suất lên men của mẫu rượu từ khoai trắng là cao nhất do chứa hàm lượng tinh bột cao nhất.

Lareo *et al.*, (2013) cũng đã báo cáo lên men khoai lang chứa hàm lượng tinh bột 19% thu được rượu có nồng độ 10% và hiệu suất thu hồi 92%. Hiệu suất thu hồi này tương đương với kết quả về hiệu suất được trình bày trong Bảng 3.

Hàm lượng ethanol, tổng lượng ethanol sinh ra cũng như hiệu suất thu hồi ethanol khác biệt có ý nghĩa thống kê 5% giữa các loại khoai lang (Bảng 2).

3.4 Ảnh hưởng của loại khoai đến chất lượng rượu thành phẩm

Các vi sinh vật (nấm mốc, nấm men và vi khuẩn) trong men thuốc bắc Nam Anh phát triển trên môi trường từ bốn loại khoai lang (trắng, bí, tím và sữ) với thành phần hoá học (Bảng 2) và cấu trúc (xốp, dẻo) khác nhau. Môi trường lên men khác nhau ảnh hưởng đến thành phần hóa học của dịch lên men của bốn loại khoai lang này. Rượu chưng cất thành phẩm được phân tích về các chỉ tiêu acid, ester, aldehyde và methanol (Hình 3)



Hình 3: Sự ảnh hưởng của từng loại khoai đến hàm lượng acid (A); ester (B); aldehyde (C) và methanol (D) trong rượu thành phẩm

Quan sát quá trình ủ mốc cho thấy, môi trường ẩm và dẻo của khoai lang sữ và khoai lang bí tạo điều kiện tốt cho vi khuẩn lactic (sinh mùi chua) phát triển song song với nấm mốc. Trong giai đoạn lên men yếm khí, nấm men phát triển trên dịch chứa

khoai lang bí và sữ trong thời gian ngắn và kết thúc khoảng 2 ngày. Dịch lên men khoai lang bí và khoai lang sữ có độ nhớt cao và có vi khuẩn lactic phát triển, từ đó, gây mùi ôi chua cho dịch lên men và làm giảm chất lượng rượu chưng cất thành phẩm. Ngược lại, nấm mốc phát triển tốt trên môi trường

ráo và tơi xốp của khoai lang trắng và khoai lang tím. Môi trường từ khoai lang trắng và khoai lang tím thích hợp cho nấm men phát triển tốt trong thời gian 3 ngày và sinh mùi rượu thơm.

Hình 3 cho thấy, hàm lượng acid, ester, aldehyde và methanol trong rượu thành phẩm khi lên men từ nguyên liệu khoai lang trắng luôn thấp hơn rượu thành phẩm từ các loại khoai lang bí và sữa.

Khi sử dụng khoai lang sữa để lên men thì rượu thành phẩm có hàm lượng acid cao nhất (1.179,35 mg/L cồn 100°) có ý nghĩa thống kê ở mức 5%. Trong khi đó, khi sử dụng khoai lang trắng làm nguyên liệu thì rượu thành phẩm có hàm lượng acid thấp nhất (560,17 mg/L cồn 100°).

Hàm lượng aldehyde trong rượu thành phẩm từ nguyên liệu khoai lang tím (234,85 mg/L cồn 100°) và khoai lang bí (205,96 mg/L cồn 100°) cao hơn so với hàm lượng aldehyde trong rượu thành phẩm từ khoai lang trắng (55/97 mg/L cồn 100°) và khoai lang sữa (43,27 mg/L cồn 100°).

Hàm lượng ester trong tất cả các mẫu rượu từ 4 loại khoai đều cao (2.076,56 – 2.915,31 mg/L cồn 100°). Lượng methanol trong rượu từ 4 loại khoai lang đều rất thấp. Trong đó, mẫu rượu từ nguyên liệu khoai lang trắng có hàm lượng methanol thấp nhất (7,03 mg/L cồn 100°) có ý nghĩa thống kê ở mức 5%, so với hàm lượng methanol trong rượu của bốn loại khoai nghiên cứu. Rượu chưng cất từ khoai lang trắng và sữa có hàm lượng methanol của mẫu thấp hơn so với quy định hàm lượng methanol (<100mg/L cồn 100°) theo TCVN 7043:2013, QCVN 6-3:2010/BYT.

Hàm lượng acid, aldehyde, ester và methanol trong rượu chưng cất khác biệt có ý nghĩa thống kê 5% giữa các loại khoai lang (Hình 3).

Hệ số tương quan giữa các chỉ tiêu của rượu chưng cất từ 4 loại khoai lang được thống kê và trình bày trong Bảng 4.

Bảng 4: Hệ số tương quan (r) giữa nhân các chỉ tiêu chất lượng rượu

	Thể tích rượu 100° (mL)	Ethanol (%v/v)	Hiệu suất (%)	Acid (mg/L)	Ester (mg/L)	Aldehyde (mg/L)
Ethanol	1,00***					
Hiệu suất	-0,17	-0,17				
Acid	-0,75**	-0,75**	0,39			
Ester	-0,78**	-0,78**	0,19	0,79**		
Aldehyde	0,05	0,05	-0,07	-0,22	-0,05	
Methanol	-0,57	-0,57	0,19	0,09	0,47	0,22

Ghi chú: ***: $p < 0,001$; **: $0,001 < p < 0,01$; *: $0,01 < p < 0,05$

Kết quả Bảng 3 cho thấy, thể tích rượu 100° và hàm lượng ethanol sinh ra trong quá trình lên men từ bốn loại khoai quan hệ nghịch chiều trung bình ($p < 0,01$) với hàm lượng acid và ester trong rượu thành phẩm. Quá trình lên men tốt, hàm lượng ethanol sinh ra cao thì hàm lượng acid và ester ít.

Hàm lượng acid và ester quan hệ thuận chiều trung bình ($p < 0,01$) với nhau. Hàm lượng acid trong rượu thành phẩm từ bốn loại khoai tăng thì hàm lượng ester trong rượu thành phẩm cũng tăng theo.

Bốn loại khoai lang (bí, sữa, tím và trắng) cho bốn loại rượu có các chỉ tiêu phân tích (hàm lượng

acid, aldehyde, ester, methanol và hiệu suất thu hồi) với hệ số tương quan cao và đáng kể ($p < 0,01$) (Bảng 4).

3.5 Ảnh hưởng của từng loại khoai đến giá trị cảm quan rượu thành phẩm

Thực hiện đánh giá cảm quan rượu thành phẩm theo TCVN 3217-79. Hội đồng đánh giá gồm 15 thành viên. Đối tượng hướng đến của sản phẩm là những người biết uống rượu, để kết quả đánh giá được khách quan và phản ánh đúng chất lượng sản phẩm nên thành viên của Hội đồng đánh giá bao gồm những người biết uống rượu. Kết quả đánh giá được thể hiện ở Bảng 5

Bảng 5: Kết quả đánh giá cảm quan rượu chưng cất từ 4 loại khoai lang

Loại khoai	Màu sắc và độ trong	Mùi	Vị	Xếp loại
Trắng	4,93 ^a	4,73 ^a	4,60 ^a	Khá
Bí	4,93 ^a	4,00 ^b	4,00 ^{ab}	Trung bình
Tím	4,93 ^a	4,00 ^b	3,53 ^b	Trung bình
Sữa	4,93 ^a	3,87 ^b	3,67 ^b	Khá

Ghi chú: Trong cùng một cột, các giá trị có ký tự theo sau giống nhau thì không khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 5%

Nhìn chung, hầu hết các mẫu rượu đều đạt yêu cầu về chất lượng. Không có sự khác biệt về màu sắc và độ trong giữa các mẫu rượu lên men từ 4 loại khoai lang (4,93 điểm).

Mùi và vị là hai chỉ tiêu quan trọng nhất để đánh giá chất lượng rượu thành phẩm. Các loại khoai lang khác cho rượu có mùi vị khác nhau. Các loại khoai lang chứa hàm lượng chất mùi β -damascenone và monoterpene alcohols khác nhau. Các hợp chất này được bay hơi theo rượu và tạo mùi thơm đặc trưng của rượu chưng cất (Kayu *et al.*, 2016). Về chỉ tiêu mùi vị, mẫu rượu từ khoai lang trắng chiếm ưu thế hơn và khác biệt có ý nghĩa so với các mẫu rượu từ khoai bí, khoai tím và khoai sữ. Rượu thành phẩm từ khoai lang trắng có chất lượng tốt hơn và được Hội đồng đánh giá với số điểm cao hơn rượu từ 3 loại khoai còn lại.

Trong bốn loại khoai lang (trắng, bí, tím, sữ), khoai lang trắng được sử dụng cho sản xuất rượu thì rượu chưng cất vừa có hiệu suất thu hồi cao vừa có chất lượng rượu tốt về các chỉ tiêu hóa lý và giá trị cảm quan cao nhất khác biệt có ý nghĩa thống kê 5%.

4 KẾT LUẬN

Các loại khoai (bí, sữ, tím và trắng) từ huyện Bình Tân, tỉnh Vĩnh Long, cho hiệu suất thu hồi và chất lượng rượu khoai lang chưng cất khác nhau khi dùng men thuốc bắc thương mại Nam Anh và lên men ở nhiệt độ phòng. Dịch lên men khoai lang sữ và khoai lang có mùi chua, hàm lượng ethanol và hiệu suất thu hồi thấp. Khoai lang trắng và khoai lang tím là nguyên liệu thích hợp để làm rượu có hiệu suất thu hồi ethanol cao và mùi thơm ngon. Hàm lượng methanol của rượu chưng cất từ khoai lang trắng đạt theo tiêu chuẩn TCVN 7043:2013, QCVN 6-3:2010/BYT. Nhiều hệ số tương quan trung bình ($p < 0,01$) được tìm thấy giữa các chỉ tiêu chất lượng rượu (hàm lượng ethanol, methanol, acid và thể tích rượu) với nhau.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Ajayi, O. I., Ehiwuogu-Onyibe, J., Oluwole, O. B., *et al.* 2016. Production of fermented sweet potato flour using indigenous starter cultures. *African Journal of Microbiology Research*. 10 (41): 1746-1758,

Bùi Ái, 2003. Công nghệ lên men ứng dụng trong công nghệ thực phẩm. Nhà xuất bản Đại học quốc gia thành phố Hồ Chí Minh. 235 trang.

Cantos-Lopes A., Vilela-de Resende J. T., Machado J., Perez-Guerra E. and Vilela-Resende N., 2017. Alcohol production from sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) genotypes in fermentative medium. *Agroindustry and Food Sciences*. 33(6): 2267-2277.

Hung, P.V., My, N.T.H., and Phi, N.T.L., 2014. Impact of acid and heat-moisture treatment combination on physicochemical characteristics and resistant starch contents of sweet potato and yam starches. *Starch/Starke*. 66 (11-12): 1013-1021.

Karthik R., Ezhilarasan G., Yazhini V., Sridhar K.A., and Chinnathambi S.V., 2012. Comparative evaluation of white wine production from different carbohydrate rich substrates using air-lift bioreactor. *International Journal of Pharma and Bio Sciences*, 3(1): 392-404.

Kayu O., Yumiko Y., Kojima M., Yoshitake K., Tamaki H., and Kazunori T., 2016. Effects of the cultivation period of sweet potato on the sensory quality of imo-shochu, a Japanese traditional spirit. *J. Inst. Brew.* 122: 168-174.

Lareo C., Ferrari M. D., Guigou M., Fajardo L., Larnaudie V., Ramirez M. B. and Martínez-Garreiro J., 2013. Evaluation of sweet potato for fuel bioethanol production: Hydrolysis and fermentation. *Springer Plus* 2:493

Lee, A.C and Fujio Y., 1998. Microflora of banh men, a fermentation starter from Vietnam. *World Journal of Microbiology and Biotechnology* 15, 51-55.

Lê Gia Huy và Khuất Hữu Thanh, 2010. Cơ sở công nghệ vi sinh và ứng dụng. Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam, 380 trang.

Liu, S.Y., Liang, C.L., and Li, L., 1985. Studies on the physicochemical properties of the tubers of new sweet potato lines. *Chung-hua Nung Yeh Yen Chiu*. 34:21-32.

Liu, S.Y. and Liang, C.L., 1983. Studies on the Efficiency of Ancohol Production in A sweet Potato, Cassva, and Potato. of *Agriculture Resource* 32(2): 111-121

Lương Đức Phẩm, 2006. Nấm men công nghiệp. Nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật. 332 trang.

Minh, P, N., 2015. Technical Factors Affecting to Production of Sweet potato wine. *International Journal Pure Applied Bioscience*. 3(2): 237-240

Nguyễn Đình Thường và Nguyễn Thanh Hằng, 2007. Công nghệ sản xuất và kiểm tra cồn etylic. Nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật Hà Nội. 282 trang.

Nguyễn Đức Lượng, 2004. Công nghệ vi sinh vật, tập 1: Cơ sở vi sinh vật công nghiệp. Nhà xuất bản Đại học quốc gia thành phố Hồ Chí Minh. 371 trang.

Matsumoto N., Fufushi O., Miyanaga M., Kakiyama K., Nakajima A. and Yoshizum H..1992. Industrialization of a Noncooking System for Alcoholic Fermentation from Grains. *Agric. Biol. Chem.*, 46 (6): 1549- 1558,

Mendes-Ferreira A., Barbosa C., Lage P. and Mendes-Faia A., 2011. The impact of nitrogen on yeast fermentation and wine quality. *Ciência Téc. Vitiv.* 26 (1): 17-32.

- Ray, R.C. and Tomlins, K.I., 2010. Sweet potato: Post Harvest Aspects in Food, Feed and Industry. New York: Nova Science Publishers Inc. 327 pages.
- Ribéreau-Gayon P., Y. Glories, A. Maujean, D. Dubourdieu. 1999. Handbook of Enology, Vol. 2, The Chemistry of Wine Stabilization and Treatments, John Willey & Sons Ltd., New York. 450 Pages.
- Sandeep, K. Panda¹. and Ramesh C. R., 2016. Chapter 5. Fermented Foods and Beverages from Tropical Roots and Tubers. Tropical Roots and Tubers: Production, Processing and Technology, First Edition. Published by John Wiley & Sons, Ltd.
- Sanjib K. P., Dutta H., Mahanta C. L. and Kumar P., 2014. Process standardization, characterization and storage study of a sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) wine. International Food Research Journal 21 (3): 1149-1156.
- Tổng cục thống kê. 2013. Số 54 Nguyễn Chí Thanh, Đống Đa, Hà Nội. Địa chỉ: <http://www.gso.gov.vn/default.aspx?tabid=512&idmid=&ItemID=14080>.