

## KHẢO SÁT SỰ BIẾN ĐỔI HOÁ LÝ TRONG QUÁ TRÌNH Ủ CHƯỢP CÁ CƠM

Nguyễn Văn Hiếu

Trường Đại học Công nghiệp Thực phẩm TP.HCM

Email: [hieunv@cntp.edu.vn](mailto:hieunv@cntp.edu.vn)

Ngày nhận bài: 23/10/2018; Ngày chấp nhận đăng: 06/3/2019

### TÓM TẮT

Cá cơm tươi trộn với muối theo tỷ lệ cá/muối là 3/1 (w/w). Sau đó ủ lên men với thời gian 8 tháng. Kết quả xem xét sự biến đổi hàm lượng nitơ tổng, nitơ bazơ, màu sắc, nitơ amoniac, acid, NaCl của dung dịch tạo thành từ quá trình lên men cá, muối. Về hàm lượng nitơ tổng, tháng thứ 1 là  $9,75 \pm 0,71$  g/L, tăng cho đến tháng thứ 5, đạt  $33,08 \pm 0,81$  g/L ( $p \leq 0,05$ ), từ tháng thứ 6-8 sự tăng giảm nitơ tổng không đáng kể ( $p > 0,05$ ). Hàm lượng các nitơ bazơ bay hơi hình thành từ tháng thứ 1-5 tăng và đạt  $156,61 \pm 3,64$  mg/100 mL ( $p \leq 0,05$ ), từ tháng thứ 6-8 tăng không đáng kể ( $p > 0,05$ ). Màu sắc của dung dịch thu được khi lên men, theo thời gian chế biến màu sẽ tối dần. Cụ thể, tháng thứ 1 màu của dung dịch là màu đỏ,  $L^* = 98,05 \pm 0,12$ ,  $a^* = -3,32 \pm 0,63$ ,  $b^* = 3,50 \pm 0,26$ . Đến tháng thứ 8 dung dịch chuyển sang màu nâu,  $L^* = 65,73 \pm 0,95$ ,  $a^* = -1,25 \pm 0,23$ ,  $b^* = 70,05 \pm 0,11$ . Hàm lượng nitơ amoniac tháng thứ 1 là  $4,93 \pm 0,22$  g/L, từ tháng thứ 2-8 tăng không đáng kể ( $p > 0,05$ ). Hàm lượng acid tháng thứ 1 là  $3,35 \pm 0,32$  g/L, tăng cho đến tháng thứ 4 và đạt  $6,41 \pm 0,15$  g/L ( $p < 0,05$ ), từ tháng 4-8 hàm lượng acid tăng không đáng kể ( $p > 0,05$ ). Hàm lượng NaCl ở tháng thứ 1 là  $240,11 \pm 0,23$  g/L, từ tháng thứ 2-8 hàm lượng NaCl tăng ( $p < 0,05$ ), tháng thứ 8 đạt  $265,15 \pm 0,88$  g/L. Kết quả nghiên cứu cho thấy, thời gian lên men phù hợp là 5 tháng, khi đó nitơ tổng đạt  $33,08 \pm 0,81$  mg/mL, nitơ bazơ bay hơi  $156,61 \pm 3,64$  mg/100 mL, màu nước mắm vàng nâu, nitơ amoniac  $4,93 \pm 0,22$  g/L, hàm lượng acid  $6,45 \pm 0,15$  g/L, hàm lượng NaCl  $257,41 \pm 0,76$  g/L.

*Từ khoá:* Nước mắm, nitơ tổng, nitơ bazơ bay hơi, màu sắc nước mắm.

### 1. MỞ ĐẦU

Cá cơm (*Stolephorus*) thuộc họ cá trổng (*Engraulidae*). Ở vùng biển ven bờ Đông – Tây Nam Bộ, cá trổng có sản lượng khoảng 123.000 tấn. Trong đó cá cơm chiếm 70%, khả năng khai thác khoảng 61.500 tấn/năm [1]. Sản lượng khai thác cá cơm ở vùng biển Tây Nam Bộ khoảng 80.000 tấn/năm 2014-2015, lượng sử dụng cho chế biến nước mắm chiếm 70-80% sản lượng đánh bắt được, số còn lại chủ yếu chế biến cá cơm khô [2]. Cá cơm là nguồn nguyên liệu tốt trong sản xuất nước mắm [3]. Ở khu vực miền Trung, miền Bắc của Việt Nam, từ trước cho đến nay thường sử dụng cá cơm, cá trích, cá nục trộn với muối để chế biến nước mắm. Cá trộn muối theo tỷ lệ cá/muối 3/1 (w/w), cho vào chum sành, đậy nắp chum, sau đó phơi nắng để ủ lên men từ 4-12 tháng thì chượp chín, tiếp theo kéo rút thu nước mắm [4]. Tuy nhiên, hiện trạng nước mắm thu được có màu đen, nâu đen và nặng mùi hơn so với nước mắm chế biến ở khu vực phía Nam, điều đó làm giảm chất lượng cảm quan và thị hiếu người tiêu dùng [5]. Mặt khác các biến đổi hoá lý theo thời gian trong ủ chượp chưa được nghiên cứu đầy đủ, cụ thể biến đổi màu sắc, sự phân huỷ protein tạo nitơ bazơ bay hơi làm nặng mùi nước mắm [4]. Việc khảo sát sự biến đổi màu sắc, nitơ bazơ, nitơ tổng, nitơ amoniac, hàm lượng acid, NaCl trong quá trình ủ chượp sẽ xác định được thời

điểm chượp chín. Đồng thời việc khảo sát này cũng xác định được thời điểm nước mắm có màu đẹp đặc trưng, góp phần làm tăng chất lượng cảm quan nước mắm, đáp ứng thị hiếu người tiêu dùng.

## 2. NGUYÊN VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Nguyên vật liệu

Cá com sọc xanh (*Encarsicholina punctifer*) thuộc họ Engraulidae, được mua tại cảng biển Cà Ná, huyện Thuận Nam, tỉnh Ninh Thuận. Yêu cầu chất lượng: cơ thịt săn chắc, mùi và màu tự nhiên, không có mùi hôi và mùi lạ, không bị bể bụng do cơ thịt phân hủy.



Hình 1. Cá com sọc xanh

Muối ăn được mua tại tỉnh Ninh Thuận, sau đó đổ vào chum sành, bảo quản 5 tháng rồi thí nghiệm.

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

Cá com tươi với lượng 150 kg, trộn với 37,5 kg muối, cho vào chum sành, sau đó đập nắp chum, tiến hành làm 3 chum. Tiếp theo phơi nắng 3 chum đó để lên men với thời gian 8 tháng, từ tháng 3-11. Cứ mỗi một tuần tiến hành khuấy trộn hỗn hợp trong chum một lần, mỗi lần 5 phút. Quá trình lên men được tiến hành ở khu vực cảng biển Cà Ná, huyện Thuận Nam, tỉnh Ninh Thuận.

Lấy mẫu: Cứ sau 30 ngày được phơi nắng lên men, tiến hành lấy 1.000 g/chum, lọc qua một lớp vải, thu dung dịch, bỏ phần bã. Tiếp theo lọc dung dịch qua giấy lọc Qualitative filter paper, grade 101 của công ty Zhong Max, Trung Quốc. Thu dịch lọc trong suốt đem xác định hàm lượng nitơ tổng, nitơ bazơ bay hơi, nitơ amoniac, acid, muối NaCl, đo màu sắc.

Xác định hàm lượng nitơ tổng theo TCVN 3705-90 [6]

Xác định hàm lượng nitơ bazơ bay hơi theo TCVN 9215-2012 [6]

Xác định nitơ amoniac theo TCVN 3706-90 [6]

Xác định hàm lượng acid theo TCVN 3702-90 [6]

Xác định hàm lượng muối theo NaCl TCVN3701-90 [6].

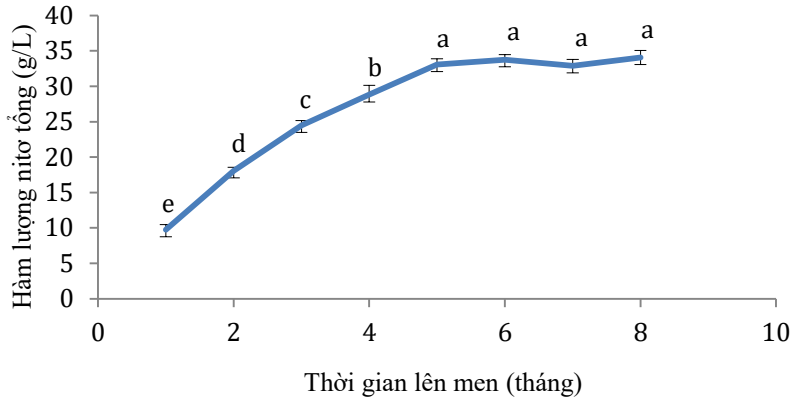
Đo màu bằng máy Ref 282 – SHEEN, L\*: cường độ sáng, a\*: độ sáng màu red và green, b\*: độ sáng màu blue và yellow. Hệ màu sử dụng CIEab/Ch, Lab(h), XYZ, Yxy. Phương pháp đo màu: Dùng đầu dò của máy soi vào mẫu và đọc kết quả L\*, a\*, b\* [7].

Phương pháp xử lý số liệu: Các khảo sát được lặp lại 3 lần, xử lý thống kê bằng phần mềm JMP 10.0 và MS Excel 2010.

### 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

#### 3.1. Kết quả khảo sát nitơ tổng

Trong thời gian khảo sát từ tháng thứ 1-8, kết quả hình thành nitơ tổng được trình bày ở Hình 2.

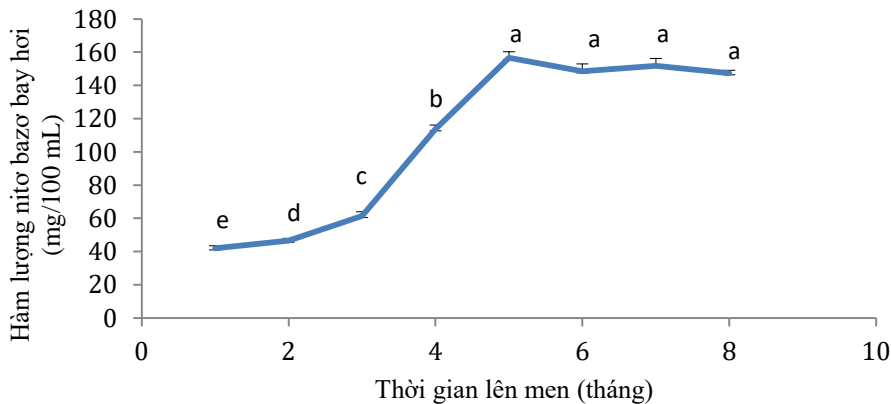


Hình 2. Hàm lượng nitơ tổng trong dung dịch  
(a,b,c,d: thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở độ tin cậy 95%)

Kết quả cho thấy rằng từ tháng thứ 1-5, hàm lượng nitơ tổng tăng, cụ thể tháng 1 là  $9,75 \pm 0,71$  g/L và tháng thứ 5 là  $33,08 \pm 0,81$  g/L, mức tăng đáng kể ( $p \leq 0,05$ ). Điều này là do enzyme nội tại trong cá thủy phân protein tạo ra các chất chứa nitơ có khối lượng phân tử nhỏ và tan vào trong dung dịch. Các chất này hình thành và tích tụ lại nên hàm lượng của chúng trong dung dịch tăng. Từ tháng thứ 5-6, nitơ tổng tăng từ  $33,08 \pm 0,81$  lên  $33,76 \pm 0,71$  g/L, tuy nhiên mức tăng này không đáng kể ( $p > 0,05$ ). Nitơ tổng từ tháng thứ 6-7 giảm từ  $33,76 \pm 0,71$  xuống  $32,91 \pm 0,87$  g/L, nhưng mức giảm này không đáng kể ( $p > 0,05$ ), ở đây nitơ tổng giảm là do sự bay hơi một lượng các chất chứa nitơ ở dạng dễ bay hơi. Sang tháng thứ 8 thì tăng lên  $34,07 \pm 1,01$  g/L. Tuy nhiên, mức tăng giảm nitơ tổng từ tháng thứ 7-8 không đáng kể ( $p > 0,05$ ). Kết quả khảo sát này tương đồng với nghiên cứu của Nguyễn Trọng Cảnh (1990).

#### 3.2. Kết quả khảo sát nitơ bazơ bay hơi

Số liệu khảo sát xác định hàm lượng nitơ bazơ bay hơi hình thành trong thời gian từ 1-8 tháng được trình bày ở Hình 3.



Hình 3. Hàm lượng nitơ bazơ bay hơi trong dung dịch  
(a,b,c,...: thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở độ tin cậy 95%)

Kết quả khảo sát thấy rằng, từ tháng thứ 1 đến tháng thứ 5, hàm lượng nitơ bazơ bay hơi hình thành tăng. Tháng thứ 1 hàm lượng nitơ bazơ bay hơi là  $42,05 \pm 1,45$  mg/100mL và tháng thứ 5 là  $156,61 \pm 3,64$  mg/100 mL, mức tăng này đáng kể ( $p \leq 0,05$ ). Điều này chứng tỏ trong thời gian trên một phần protein bị vi sinh vật phân huỷ và tạo thành nitơ bazơ bay hơi. Theo thời gian các nitơ bazơ bay hơi này được tích tụ lại và làm tăng hàm lượng của chúng trong dung dịch. Hàm lượng của chúng cao làm cho mùi thơm thuần khiết nước mắm giảm. Kết quả nghiên cứu này có sự khác biệt so với nghiên cứu của Berna và cộng sự (2005), theo Berna trộn cá trích với muối theo tỷ lệ cá/muối: 10/1 (w/w), sau đó ủ chượp. Sau 27 ngày hàm lượng nitơ bazơ bay hơi là 100,67 mg/100 g và đến ngày thứ 57 thì hàm lượng chúng là 210,58 mg/100 g [7]. Kết quả khác biệt này là do Berna và cộng sự sử dụng muối ít hơn, nên vi sinh vật gây thối rữa, enzyme hoạt động mạnh, phân huỷ protein nhiều sinh ra nhiều nitơ bazơ bay hơi [3].

Từ tháng thứ 5-6 hàm lượng các nitơ bazơ bay hơi giảm, cụ thể tháng thứ 5 là  $156,61 \pm 3,64$  mg/100 mL và tháng thứ 6 là  $148,56 \pm 4,47$  mg/100 mL, mức giảm này không đáng kể ( $p > 0,05$ ). Từ tháng thứ 6-7 hàm lượng các nitơ bazơ bay hơi tăng từ  $148,56 \pm 4,47$  lên  $151,72 \pm 4,42$  mg/100 mL, sang tháng thứ 8 thì giảm xuống còn  $147,38 \pm 1,63$  mg/100 mL. Mức tăng giảm hàm lượng nitơ bazơ bay hơi từ tháng thứ 5-8 không đáng kể ( $p > 0,05$ ) là do trong thời gian này, sự phân huỷ protein của vi sinh vật giảm đáng kể [3].

### 3.3. Kết quả khảo sát màu sắc

Kết quả khảo sát màu sắc của dung dịch lên men trong thời gian từ tháng thứ 1-8 được thể hiện trong Hình 4.



Hình 4. Kết quả khảo sát màu sắc của dung dịch

Kết quả đo cường độ màu sắc của dung dịch lên men được thể hiện trong Bảng 1.

Bảng 1. Kết quả đo cường độ màu sắc

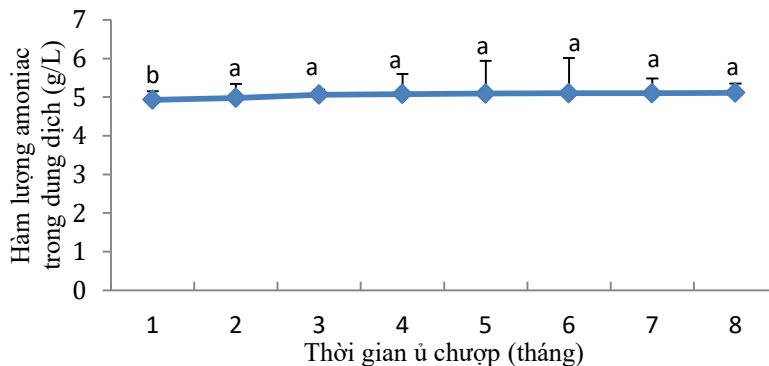
Thời gian lên men (tháng)	Màu đặc trưng ( $L^*a^*b^*$ )		
	$L^*$	$a^*$	$b^*$
1	$98,05 \pm 0,12^a$	$- 3,32 \pm 0,63^{bcd}$	$3,50 \pm 0,26^i$
2	$93,11 \pm 0,52^b$	$- 3,66 \pm 0,52^{cd}$	$6,64 \pm 0,53^h$
3	$90,65 \pm 0,22^{cb}$	$- 3,99 \pm 0,78^d$	$8,03 \pm 0,91^g$
4	$88,72 \pm 0,17^{cd}$	$- 2,45 \pm 0,12^b$	$14,17 \pm 0,15^e$
5	$80,55 \pm 0,53^d$	$- 2,88 \pm 0,42^c$	$35,19 \pm 0,82^d$
6	$75,87 \pm 0,62^e$	$- 3,79 \pm 0,61^{cd}$	$52,06 \pm 0,43^c$
7	$72,02 \pm 0,46^{eg}$	$- 2,58 \pm 0,42^{ab}$	$57,19 \pm 0,73^b$
8	$65,73 \pm 0,95^h$	$- 1,25 \pm 0,23^a$	$70,05 \pm 0,11^a$

(<sup>a,b,c,d...</sup>: thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở độ tin cậy 95%)

Kết quả khảo sát cho thấy theo thời gian thí nghiệm từ tháng thứ 1-8, màu của dung dịch lên men chuyển từ màu vàng sang màu nâu, cường độ sáng  $L^*$  của dung dịch giảm dần. Khi nhiệt độ phù hợp, phản ứng nâu hoá Maillard xảy ra, theo thời gian, phản ứng Maillard xảy ra càng nhiều, chất màu nâu tạo thành tăng, làm cho màu của dung dịch chuyển từ vàng sang nâu [8]. Điều này cũng tương đồng với nghiên cứu của Gustaf (2007) khi sử dụng cá trổng chế biến nước mắm. Về cường độ sáng  $L^*$  của dung dịch tháng thứ 1 là  $98,05 \pm 0,12$ , sang thứ 2 giảm xuống  $93,11 \pm 0,52$ , tháng thứ 3 giảm tiếp xuống  $90,65 \pm 0,22$ , các tháng tiếp theo cứ giảm tiếp và đến tháng thứ 8 thì cường độ sáng  $L^*$  là  $65,73 \pm 0,95$ . Độ sáng màu red và blue  $a^*$  của dung dịch từ tháng thứ 1-8 có xu hướng tăng, cụ thể, tháng thứ 1 là  $-3,32 \pm 0,63$  đến tháng thứ 8 là  $-1,25 \pm 0,23$ . Độ sáng màu green và yellow  $b^*$  tăng từ tháng thứ 1 là  $3,50 \pm 0,26$  đến tháng thứ 8 là  $70,05 \pm 0,11$ .

### 3.4. Kết quả khảo sát nitơ amoniac

Kết quả khảo sát nitơ amoniac trong quá trình ủ chượp được thể hiện ở Hình 5.



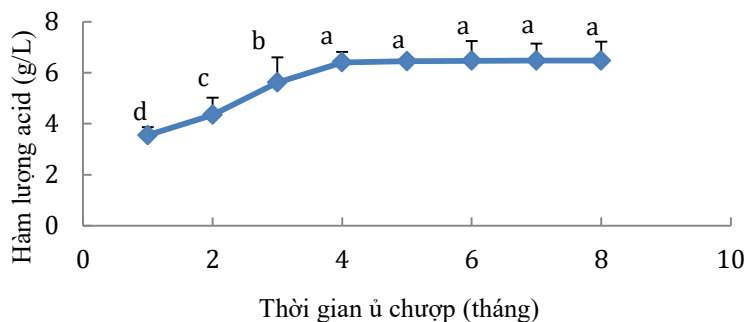
Hình 5. Hàm lượng nitơ amoniac trong quá trình ủ chượp  
(a, b: thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở độ tin cậy 95%)

Kết quả khảo sát cho thấy sau một tháng ủ chượp hàm lượng nitơ amoniac hình thành trong dung dịch lên men, đạt  $4,93 \pm 0,22$  g/L. Nitơ amoniac trong dung dịch khi ủ chượp được hình thành ở tháng thứ 1 là do ở giai đoạn này muối ăn chưa ngấm sâu vào cơ thể cá dẫn đến một phần protein, peptid, acid amin bị vi sinh vật, enzyme phân hủy tạo ra nitơ amoniac [4]. Từ tháng thứ 2-8 hàm lượng nitơ amoniac tăng và đạt  $5,11 \pm 0,24$  g/L, tuy nhiên tăng không đáng kể ( $p > 0,05$ ). Điều này là do từ tháng thứ 2-8 muối ăn ngấm sâu vào cơ thể cá làm cho quá trình phân hủy protein, peptid, acid amin bị kìm hãm, dẫn đến sự hình thành nitơ amoniac chậm [4]. Kết quả này cũng phù hợp với nghiên cứu của Nguyễn Văn Hiếu (2014).

### 3.5. Kết quả khảo sát hàm lượng acid

Kết quả khảo sát hàm lượng acid trong dung dịch trong quá trình ủ chượp được thể hiện ở Hình 6.

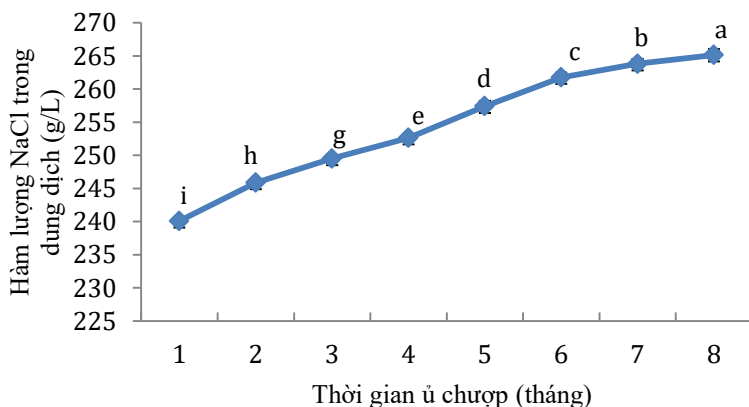
Kết quả khảo sát cho thấy, hàm lượng acid trong dung dịch ở tháng thứ 1 là  $3,55 \pm 0,32$  g/L, đến tháng thứ 2 tăng lên  $4,35 \pm 0,67$  g/L và tăng tiếp đến tháng thứ 5, đạt  $6,41 \pm 0,15$  g/L ( $p < 0,05$ ). Trong quá trình ủ chượp hàm lượng acid trong dung dịch lên men được hình thành và tăng là do sự thủy phân lipid trong cá tạo ra acid [4]. Từ tháng thứ 5-8 mức tăng hàm lượng acid trong dung dịch ít ( $p > 0,05$ ), do giai đoạn này quá trình thủy phân lipid xảy ra không đáng kể. Kết quả khảo sát này tương đồng với nghiên cứu của Nguyễn Văn Hiếu (2014) dùng cá tạp sản xuất nước mắm, hàm lượng acid trong dung dịch đạt 7,06 g/L [9].



Hình 6. Hàm lượng acid trong quá trình ủ chượp  
(a,b,c,d: thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở độ tin cậy 95%)

### 3.6. Kết quả khảo sát hàm lượng muối natri clorua

Kết quả khảo sát hàm lượng muối trong dung dịch ủ chượp trong quá trình lên men được thể hiện ở Hình 7.



Hình 7. Hàm lượng NaCl trong quá trình ủ chượp  
(a,b,c,d...: thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở độ tin cậy 95%)

Kết quả khảo sát thấy rằng hàm lượng NaCl trong dung dịch từ tháng thứ 1-8 trong quá trình lên men tăng ( $p < 0,05$ ), cụ thể: tháng thứ 1 là  $240,11 \pm 0,23$  g/L, tháng thứ 2 là  $245,87 \pm 0,41$  và đến tháng thứ 8 là  $265,15 \pm 0,88$  g/L ( $p < 0,05$ ). Điều này là do trong quá trình ủ chượp lên men, hỗn hợp để trong chum và phơi nắng, quá trình phơi nắng làm nước bay hơi dẫn đến cô đặc hàm lượng NaCl trong dung dịch. Kết quả này cũng tương đồng với nghiên cứu của Trần Mỹ Quan (2002), hàm lượng NaCl trong dung dịch lên men nước mắm Kiên Giang 6 tháng là 269,10 g/L, trong 9 tháng là 277,80 g/L [10]. Kết quả này cũng phù hợp với nghiên cứu của Nguyễn Trọng Căn (1990).

## 4. KẾT LUẬN

Qua nghiên cứu biến đổi hóa lý trong quá trình ủ chượp sản xuất nước mắm, với thời gian 8 tháng, xác định được thời gian ủ chượp tốt nhất là 5 tháng, khi đó chượp chín và hàm lượng nitơ tổng đạt  $33,08 \pm 0,81$  mg/mL, nitơ bazơ bay hơi  $156,61 \pm 3,64$  mg/100 mL, màu nước mắm vàng nâu, đẹp, hàm lượng nitơ amoniac  $4,93 \pm 0,22$  g/L, hàm lượng acid  $6,45 \pm 0,15$  g/L, hàm lượng NaCl  $257,41 \pm 0,76$  g/L.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Phạm Quốc Huy, Đỗ Văn Chuyên, Trần Văn Cường - Trứng cá - con giống cá cơm (*Stolepophorus* sp. và *Encrasicolina* sp.) ở vùng biển ven bờ Đông - Tây Nam Bộ. Viện Nghiên cứu Hải sản, Hải Phòng (2009).
2. Tổng cục Thủy sản - Bản tin Thủy sản ngày 22/01/2018.
3. Nguyễn Trọng Căn, Đỗ Minh Phụng - Ướp muối, chế biến nước mắm, chế biến khô và thức ăn chín, Nhà xuất bản Nông nghiệp (1990) 132-145.
4. Nguyễn Văn Hiếu, Nguyễn Thị Ngọc Hoài - Công nghệ sản xuất nước mắm, Trường Đại học Công nghiệp Thực phẩm TP. HCM (2017) 36-41.
5. Thái Thị Hảo - Nghiên cứu tìm giải pháp khắc phục hiện tượng đổi màu, làm giảm chất lượng nước mắm trong quá trình sản xuất, bảo quản và tiêu thụ nước mắm, Kỹ yếu Kết quả nghiên cứu và phát triển KHCN Nghệ An (2010) 18-19.
6. Trung tâm Thông tin - Tuyển tập các tiêu chuẩn Việt Nam về Thủy sản, Tổng cục Tiêu chuẩn đo lường chất lượng, Hà Nội (2004) 540-570.
7. Berna Kilinc, Suckran Cakli, Sebnem Tolasa, Tolga Dincer. - Chemical, microbiological and sensory changes associated with fish sauce processing, European Food Research and Technology **222** (2006) 604-613.
8. Gustaf Helgi Hjalmarsson, Jae W. Park, Kristberg Kristbergsson. - Seasonal effects on the physicochemical characteristics of fish sauce made from capelin (*Mallotus villosus*), Food Chemistry **103** (2) (2007) 495-504.
9. Nguyễn Văn Hiếu - Nghiên cứu tăng cường mùi, vị nước mắm tại cơ sở nước mắm Mạnh Cường, Ninh Thuận (2014) 45-56.
10. Trần Mỹ Quan, Hứa Thị Hồng Chi, Phan Thị Kim Hải, Ngô Đại Nghiệp - Khảo sát hàm lượng acid amin và muối khoáng của nước mắm Phan Thiết và Phú Quốc, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia TP.HCM, 2002.

## ABSTRACT

### SURVEY ON PHYSICO-CHEMICAL TRANSFORMATION OF SALT-FERMENTED FISH SAUCE FROM ANCHOVY

Nguyen Van Hieu  
Ho Chi Minh City University of Food Industry  
Email: hieunv@cntp.edu.vn

Fresh anchovy and salt, mixed at a ratio of 3:1 (V/V) were fermented for 8 months. The experimental results showed that the total nitrogen content was  $9.75 \pm 0.71$  g/L after one month of fermentation, increased to  $33.08 \pm 0.81$  g/L in the 5<sup>th</sup> month ( $p \leq 0.05$ ) and relatively unchanged between 6<sup>th</sup> and 8<sup>th</sup> months ( $p > 0.05$ ). The volatile basic nitrogen content appeared from the 1<sup>st</sup> to the 5<sup>th</sup> months and reached to  $156.61 \pm 3.64$  mg/100mL ( $p \leq 0.05$ ), but increased slowly during the period from 6<sup>th</sup> to 8<sup>th</sup> months ( $p > 0.05$ ). The color of the product in the 1<sup>st</sup> month was red ( $L^* = 98.05 \pm 0.12$ ,  $a^* = -3.32 \pm 0.63$ ,  $b^* = 3.50 \pm 0.26$ ) and changed into brown in the 8<sup>th</sup> month ( $L^* = 65.73 \pm 0.95$ ,  $a^* = -1.25 \pm 0.23$ ,  $b^* = 70.05 \pm 0.11$ ). The amoniac nitrogen content was  $4.93 \pm 0.22$  g/L and relatively unchanged between 2<sup>th</sup> and 8<sup>th</sup> months ( $p > 0.05$ ). The volatile amoniac nitrogen content appeared from the 1<sup>st</sup> to the 4<sup>th</sup> months and reached to  $6.41 \pm 0.15$  g/L ( $p < 0.05$ ), but increased slowly during the period from 5<sup>th</sup> to 8<sup>th</sup> months ( $p > 0.05$ ). The volatile NaCl content appeared from the 1<sup>st</sup> to the 8<sup>th</sup> months and reached to  $265.15 \pm 0.88$  g/L ( $p \leq 0.05$ ).

**Keywords:** Fish sauce, total nitrogen, volatile based-nitrogen, fish sauce colour.