

THÀNH PHẦN AXIT AMIN VÀ CÁC CHẤT BAY HƠI CÓ TRONG MỘT SỐ LOẠI NƯỚC MẮM THƯƠNG MẠI Ở VIỆT NAM

Nguyễn Xuân Duy*, Nguyễn Anh Tuấn

Khoa Công nghệ Thực phẩm, Trường Đại học Nha Trang

Email: duy.ntu.edu@gmail.com*

Ngày gửi bài: 30.07.2013

Ngày chấp nhận: 29.10.2013

TÓM TẮT

Tiến hành nghiên cứu thành phần axit amin và các chất bay hơi có trong bốn loại nước mắm thương mại ở Việt Nam. Bốn loại nước mắm được tuyển chọn gồm: nước mắm Nha Trang (NTFS), nước mắm 584 (584FS), nước mắm Khai Hoan (KHFS) và nước mắm Chinsu (CSFS). Kết quả nghiên cứu cho thấy tất cả các loại nước mắm đều chứa các axit amin thiết yếu với hàm lượng từ 1,14 đến 3,69 mg/g. Dựa vào hàm lượng axit amin thiết yếu có thể xếp loại các loại nước mắm theo thứ tự giảm dần như sau: 584FS > NTFS > KHFS > CSFS. Về thành phần các chất bay hơi, đã nhận diện được tổng cộng 56 chất có trong bốn loại nước mắm. Theo đó, số hợp chất bay hơi được phát hiện có trong nước mắm CSFS là 22, của nước mắm 584FS là 22, của nước mắm KHFS là 19 và của nước mắm NTFS là 16. Nhìn chung, thành phần và hàm lượng các axit amin cũng như các chất bay hơi có trong nước mắm rất phức tạp và khác nhau tùy thuộc vào loại nước mắm.

Từ khóa: Axit amin, chất dễ bay hơi, nước mắm thương mại, nước mắm.

Amino Acid Profile and Volatile Compounds of Several Commercial Fish Sauces in Viet Nam

ABSTRACT

Profile of amino acid and volatile compounds of four commercial fish sauces in Viet Nam were investigated. Four fish sauces included Nha Trang (NTFS), 584 (584FS), Khai Hoan (KHFS) and Chinsu (CSFS). Results showed that all of fish sauces contained essential amino acids with a range from 1.14 to 3.69 mg/g. Based on essential amino acid contents, four fish sauces can be ranked in the following descending order: 584FS > NTFS > KHFS > CSFS. A total of 56 volatile compounds were detected in four fish sauces investigated and their amount in CSFS, 584FS, KHFS and NTFS was 22, 22, 19 and 16, respectively. Generally, amino acid content and amino acid profile as well as volatile compounds in these fish sauces are very complicated and they vary depending on fish sauce type.

Keywords: Amino acids, commercial fish sauce, fish sauce, volatile compounds.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nước mắm là một loại gia vị truyền thống của dân tộc Việt Nam nên nó không thể thiếu được trong các bữa ăn. Nguyên lý chung để sản xuất các loại nước mắm đều giống nhau đó là cá được trộn với muối theo một tỷ lệ nhất định sau đó cho lên men trong một thời gian thích hợp để thu được nước mắm. Tuy nhiên, ở mỗi địa phương khác nhau sẽ có những phương pháp chế biến nước mắm riêng, mang nét đặc trưng

của vùng miền đó. Do vậy, nước mắm từ các vùng khác nhau có những nét đặc trưng về hương vị, màu sắc, thành phần các chất dinh dưỡng khác nhau. Một số loại nước mắm truyền thống có thương hiệu khá nổi tiếng trong nước có thể kể đến là nước mắm Phú Quốc, Phan Thiết, Nha Trang, Cát Hải,... Tuy nhiên, những năm gần đây đã xuất hiện các loại nước mắm được sản xuất theo công nghệ cải tiến được thị trường trong nước chấp nhận và ưa chuộng như nước mắm Chin-su và nước mắm Kabin và việc

phân biệt được nước mắm sản xuất theo phương pháp truyền thống với nước mắm sản xuất theo công nghệ mới này là điều không dễ.

Có thể dễ dàng nhận thấy, hiện nay trên thị trường tồn tại khá nhiều loại nước mắm với nhiều thương hiệu khác nhau. Mùi và vị là hai đặc tính chất lượng rất quan trọng của nước mắm. Axít amin và các chất bay hơi là những thành phần đóng vai trò quan trọng trong việc tạo nên hương vị đặc trưng cho nước mắm. Người tiêu dùng có thể sẽ gặp khó khăn trong việc phân biệt giữa các loại nước mắm, đặc biệt là các thông tin về đặc tính chất lượng của mỗi loại nước mắm chưa được nhận diện và công bố một cách đầy đủ. Mặt khác, cho đến nay, không có nhiều nghiên cứu về xác định thành phần và hàm lượng các axít amin cũng như các hợp chất bay hơi có trong nước mắm được công bố.

Vì vậy, mục tiêu của nghiên cứu này là xác định thành phần và hàm lượng axít amin và các chất bay hơi có trong bốn loại nước mắm thương mại ở Việt Nam.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Vật liệu

Bốn mẫu nước mắm thương mại được mua từ các nhà cung cấp ở địa phương, gồm nước mắm Chin-su (CSFS), Nha Trang (NTFS), 584 (584FS) và nước mắm Khải Hoàn (KHFS). Chi tiết về chất lượng của các loại nước mắm sử dụng trong nghiên cứu được trình bày chi tiết

trong bảng 1. NTFS và 584FS đại diện cho khu vực Miền Trung, KHFS đại diện cho Phú Quốc và khu vực Miền Nam, còn lại CSFS đại diện cho nước mắm sản xuất theo phương pháp cải tiến mới. Mặc dù loại nước mắm này có độ đậm thấp nhưng được người tiêu dùng ưa chuộng và đang chiếm thị phần khá lớn ở Việt Nam. Bốn loại nước mắm sử dụng trong nghiên cứu này là những loại nước mắm phổ biến trên thị trường trong nước hiện nay.

2.2. Hóa chất

Tất cả hóa chất sử dụng trong phân tích thành phần axít amin và các chất dễ bay hơi đều đạt hạng phân tích mua từ Sigma Aldrich (USA) và của Merk (Đức).

2.3. Phân tích thành phần axít amin

Phân tích này được thực hiện tại Trung tâm Dịch vụ và Phân tích thí nghiệm Thành phố Hồ Chí Minh theo phương pháp trích dẫn với mã số GC-EZ faast (phương pháp được công nhận bởi VILAS). Phân tích này không được lặp lại.

Tóm tắt: Mẫu nước mắm được đồng nhất trước khi cân một lượng chính xác mẫu, sau đó được thủy phân trong HCl 6N ở nhiệt độ phòng qua đêm. Sau đó, phân tích thành phần và hàm lượng axít amin trên hệ thống sắc ký khí (GC, 2010, Shimadzu, Nhật Bản). Chương trình cài đặt nhiệt độ như sau: từ 110°C tăng lên 320°C (32°C/phút) giữ trong 3 phút. Khí mang sử dụng là nitơ.

Bảng 1. Thông tin chi tiết về bốn loại nước mắm thương mại sử dụng trong nghiên cứu

Thông tin	CSFS	NTFS	584FS	KHFS
Tên thương mại	Nước mắm cao cấp Chin-su	Nước mắm cá cơm đặc biệt	Nước mắm nhĩ nguyên chất cá cơm	Nước mắm Phú Quốc Khải Hoàn
Nhà sản xuất	Cty CP Công Nghiệp Masan, Dĩ An, Bình Dương	Khoa Công nghệ Thực phẩm, trường Đại học Nha Trang	Cty Cổ Phần Thủy Sản 584, Nha Trang, Khánh Hòa	DNTN Hải Sản Khải Hoàn, Phú Quốc, Kiên Giang
Độ đậm (g N/lít)	10	27	30	30
Sử dụng phụ gia	Có	Không	Không	Không
Ngày sản xuất	10/01/2011	13/01/2011	23/01/2011	03/01/2011
Hạn sử dụng (tháng)	12	24	18	12
Đặc điểm bao gói	Chai nhựa 500ml	Chai nhựa 500ml	Chai nhựa 500ml	Chai nhựa 1000ml

2.4. Phân tích thành phần các chất bay hơi

Chuẩn bị mẫu: Nước mắm được cho vào bình chứa kín và được nâng nhiệt đến 70°C. Các chất bay hơi được thu nhận bằng một đầu kim có chứa chất mang để hấp thụ các chất bay hơi, sau đó được đem đi xác định thành phần các chất bay hơi trên hệ thống sắc ký khí ghép khối phổ GC/MS.

Thành phần các chất bay hơi trong nước mắm được phân tích trên hệ thống sắc ký khí ghép khối phổ GC/MS (Fisons Instrument, GC 8000 series và MS MD 800, Anh). Chương trình nhiệt độ chạy sắc ký khí (GC) như sau: từ 50°C đến 180°C, tốc độ nâng nhiệt 5°C/phút; từ 180°C đến 250°C, tốc độ nâng nhiệt là 15°C/phút và giữ ở 250°C trong 3 phút. Vùng hóa hơi được thực hiện ở 240°C, khí mang được sử dụng là He, áp suất khí mang 20 psi, sử dụng cột BPX5 (30m × 0,25mm × 0,25µm) và headspace SPME. Đối với MS chạy EI⁺, fullscan từ 29-500 ACU, thời gian scan (scan time) 0,9 giây, thời gian nghỉ (interscan) 0,1 giây, detector 500mA. Nhận dạng các chất bay hơi được xác định dựa vào tỷ số m/z và so sánh với ngân hàng dữ liệu có sẵn. Hàm lượng của các chất bay hơi được tính toán dựa vào diện tích tại các đỉnh xác định so với tổng diện tích các đỉnh (%). Phân tích này không được lặp lại. Phân tích này được thực hiện tại Trung tâm Dịch vụ và Phân tích thí nghiệm Thành phố Hồ Chí Minh.

2.5. Phương pháp xử lý số liệu

Các số liệu được xử lý và tính toán sử dụng chương trình Excel 2010.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Thành phần và hàm lượng các axit amin có trong nước mắm

Thành phần và hàm lượng axit amin của bốn loại nước mắm thương mại tiêu thụ ở Việt Nam được trình bày trong bảng 2 và hình 1, thể hiện sắc ký đồ phân tích hàm lượng các axit amin có trong nước mắm. Kết quả cho thấy đã phát hiện được 15 loại axit amin khác nhau trong tất cả bốn mẫu nước mắm với hàm lượng

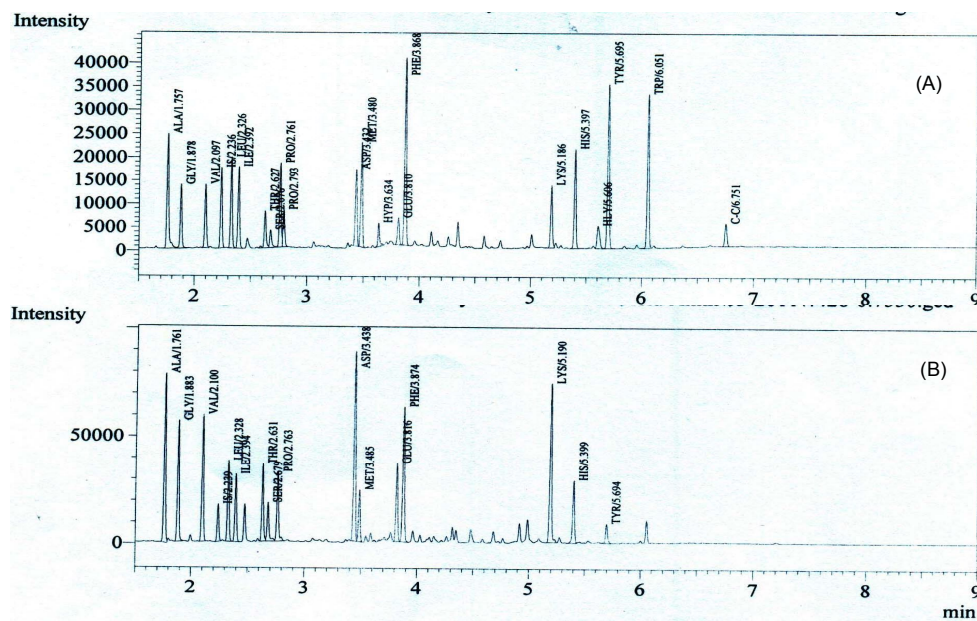
khác nhau phụ thuộc vào mỗi loại nước mắm. Cả bốn loại nước mắm đều chứa đầy đủ các axit amin thiết yếu (Val, Leu, Ile, Thr, Met, Phe, Lys, His) với hàm lượng cao nhất thuộc về nước mắm 584FS (3,31 mg/g), tiếp theo là NTFS (2,75 mg/g), KHFS (2,61 mg/g) và CSFS (1,01 mg/g). Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy, cả bốn loại nước mắm đều có tỷ lệ axit amin thiết yếu trên tổng số axit amin (TEAA/TAA) khác nhau phụ thuộc vào loại nước mắm, dao động trong khoảng 35,6% đến 43,9%. Theo đó, nước mắm 584FS có tỷ lệ TEAA/TAA cao nhất (43,9%), tiếp theo là NTFS (42,1%), KHFS (37,8%) và CSFS (35,6%). Tỷ lệ TEAA/TAA là một trong những chỉ tiêu quan trọng thể hiện đặc tính chất lượng của nước mắm. Theo WHO/FAO (1973), một protein được xem là hoàn hảo khi có tỷ lệ axit amin thiết yếu/tổng axit amin được nhận diện lớn hơn 36%. Kết quả nghiên cứu này cho thấy ngoại trừ nước mắm CSFS có tỷ lệ TEAA/TAA thấp hơn con số khuyến cáo của WHO/FAO (1973), ba loại nước mắm còn lại có tỷ lệ này cao hơn khuyến cáo. Điều đó cho thấy chất lượng dinh dưỡng của ba loại nước mắm này cao hơn nước mắm CSFS.

Kết quả phân tích cũng cho thấy hàm lượng axit amin của hai loại nước mắm NTFS và 584FS tương đối giống nhau. Theo đó, trong nước mắm NTFS có ba axit amin chiếm hàm lượng cao nhất là Glu, Asp và Lys với hàm lượng tương ứng là 1,00, 0,88 và 0,76 mg/g. Tương tự, đối với nước mắm 584FS là 0,89, 1,02 và 0,94 mg/g. Đối với nước mắm KHFS, ba axit amin có hàm lượng cao nhất lần lượt là Gly (1,08), Glu (0,89) và Asp (0,84). Trong khi đó, trong nước mắm CSFS, hai axit amin chiếm tỷ lệ cao nhất thuộc về Gly (0,54) và Asp (0,33%). Glutamic và Aspartic là hai axit amin phát hiện phổ biến trong bốn loại nước mắm sử dụng trong nghiên cứu với hàm lượng khác nhau phụ thuộc vào loại nước mắm. Kết quả nghiên cứu của Yongsawatdigul et al. (2007), Park et al. (2001) cũng chỉ ra rằng Glutamic, Aspartic và Lysine là ba axit amin phát hiện phổ biến nhất trong nước mắm. Thêm vào đó, Glutamic và Alanine là những thành phần quan trọng cùng với Threonine, Tyrosine, Histidine và Methionine tạo nên mùi vị đặc trưng cho nước mắm (Park et al., 2002).

Bảng 2. Thành phần và hàm lượng axit amin của bốn loại nước mắm thương mại

Tên axit amin	Mẫu nước mắm			
	CSFS	NTFS	584FS	KHFS
Alanine (Ala)	0,28	0,50	0,53	0,48
Glycine (Gly)	0,30	0,36	0,40	1,08
Valine*(Val)	0,21	0,53	0,59	0,54
Leucine*(Leu)	0,12	0,29	0,32	0,25
Isoleucine*(Ile)	0,10	0,26	0,27	0,24
Threonine*(Thr)	0,13	0,46	0,55	0,44
Serine (Ser)	0,12	0,4	0,59	0,31
Proline (Pro)	0,10	0,24	0,34	0,28
Aspartic acid (Asp)	0,33	0,88	1,02	0,84
Methionine*(Met)	0,08	0,2	0,24	0,20
4-Hydroxyproline (Hpro)	ND	ND	ND	ND
Glutamic acid (Glu)	0,54	1,00	0,89	0,89
Phenylalanine*(Phe)	0,14	0,35	0,38	0,35
Lysine* (Lys)	0,27	0,76	0,94	0,65
Histidine* (His)	0,10	0,25	0,40	0,29
Hydroxylysine (Hlys)	ND	ND	ND	ND
Tyrosine (Tyr)	0,02	0,06	0,08	0,06
Cystine (Cys)	ND	ND	ND	ND
TAA	2,84	6,54	7,54	6,90
TEAA	1,01	2,75	3,31	2,61
TNEAA	1,83	3,79	4,23	4,29
TEAA/TAA	35,6	42,1	43,9	37,8
TNEAA/TAA	64,4	57,9	56,1	62,2

Chú thích: TAA: Tổng axit amin; TEAA: Tổng axit amin thiết yếu; TNEAA: Tổng axit amin không thiết yếu; * Axit amin thiết yếu; ND: Không phát hiện. Đơn vị: mg/g.



Hình 1. Sắc ký đồ các axit amin chuẩn (A) và trong mẫu nước mắm NTFS (B)

Một kết quả thú vị nữa được phát hiện đó là trong nước mắm CSFS hàm lượng Lysine thấp nhất so với ba loại nước mắm còn lại (thấp hơn 2,4 đến 3,5 lần). Lysine là một axit amin thiết yếu có vai trò vai trọng trong việc tạo khẩu vị cũng như kích thích ngon miệng. Về góc độ dinh dưỡng có thể thấy, nước mắm CSFS có giá trị dinh dưỡng thấp. Mặc dù vậy, loại nước mắm

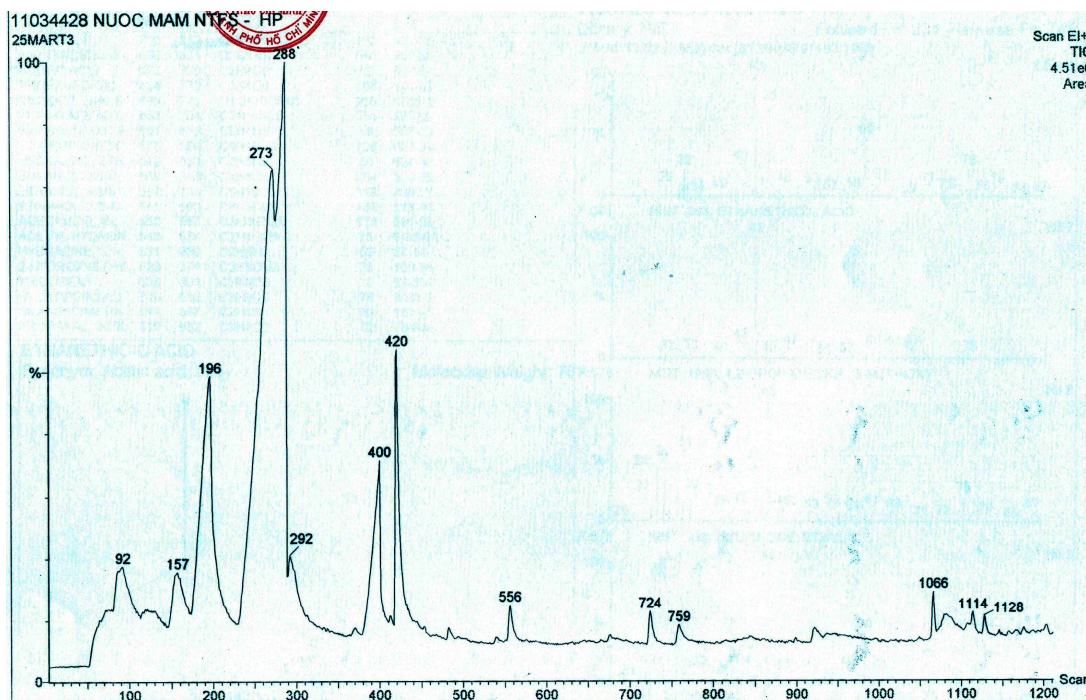
CSFS hiện nay vẫn được thị trường chấp nhận và chiếm thị phần tương đối lớn ở Việt Nam.

3.2. Thành phần các chất bay hơi có trong nước mắm

Thành phần và hàm lượng các chất bay hơi có trong 4 loại nước mắm thương mại được trình

Bảng 3. Thành phần các chất bay hơi có trong bốn loại nước mắm thương mại (%)

Stt	Tên hợp chất	Mẫu nước mắm			
		CSFS	NTFS	584FS	KHFS
1	Carbon disulfide	14,04	-	-	80,25
2	Acetyldimethylphosphine	7,36	-	-	-
3	Butanoic	4,49	16,35	20,27	-
4	Isovaleric	9,18	33,25	-	-
5	Decane	0,36	-	-	-
6	1- Nonanol	1,44	-	-	-
7	Isovaleric, isopentyl ester	0,27	-	-	-
8	Sorbic	11,05	-	-	-
9	n- Caprylic	4,25	-	-	-
10	Ammonium benzoate	0,79	-	-	-
11	Benzoic	0,64	-	-	-
12	4- Ethylphenyl acetate	0,56	-	-	-
13	3- Acetyl-2,5-dimethylthiophene	2,13	-	-	-
14	1- Decanol	1,77	-	-	-
15	Isopropoxyacetic axit, ethyl ester	0,26	-	-	-
16	Butane, 2-propoxy	0,77	-	-	-
17	2-(3-Methylbutyl)-3,5-dimethylpyrazine	0,13	-	-	-
18	1,2,3-Propanetriol, diacetate	9,42	-	-	-
19	2- Butano, 3-(1,3-dimethylbutoxy)-	1,08	-	-	-
20	Dodecane,2,7,10-trimethyl-	0,36	-	-	-
21	n- Capric	4,34	-	-	-
22	n- Decyl acetate	25,31	-	-	-
23	Ethanethioic	-	9,56	-	-
24	Isobutyric	-	4,46	-	-
25	Butanoic acid, 2-methyl-	-	18,01	15,48	-
26	2,6-Dimethylpyrazine	-	4,85	-	-
27	Valeric, 4-methyl-	-	4,88	12,48	-
28	Trimethylpyrazine	-	4,55	-	-
29	2-Methyl-3-isopropylpyrazine	-	0,18	-	-
30	Pyrazine, tetramethyl-	-	0,67	-	-
31	p-Menth-1-en-4-ol	-	0,55	2,59	0,30
32	Anethole	-	0,52	2,69	1,80
33	Tetradecane	-	0,51	0,46	2,02
34	Hydrocinnamic	-	0,98	-	-
35	Isocaryophyllene	-	0,41	-	-
36	Bergamotene	-	0,28	-	-
37	1,2-Propanediol, 3-methoxy-	-	-	18,24	-
38	D-Limonene	-	-	1,41	1,30
39	Eucalyptol	-	-	1,49	1,45
40	Benzeneacetaldehyde	-	-	0,87	-
41	2-Ethyl-3,6-dimethylpyrazine	-	-	1,11	2,14
42	2,3,5- Trimethyl-6-ethylpyrazine	-	-	0,55	0,40
43	Bezothiazole	-	-	1,34	-
44	Anisole, p-allyl	-	-	2,92	0,97
45	Hydrocinnamic axit, ethyl ester	-	-	0,39	-
46	Borneol, acetate	-	-	3,95	-
47	Benzene, 4-allyl-1,2-dimethoxy-	-	-	0,63	0,55
48	Isocaryophyllene	-	-	2,31	1,75
49	Alpha-Farnesene	-	-	1,67	0,99
50	2-Heptene, 2-mehtyl-6-p-tolyl-	-	-	2,24	1,60
51	Pentadecane	-	-	4,47	0,66
52	1,5-Heptadiene,6-methyl-2-(4-methyl-3-cyclohexen-1-yl)-	-	-	2,46	0,94
53	3-Carene	-	-	-	0,42
54	Camphor	-	-	-	0,23
55	Undecane,3,7-dimethyl-	-	-	-	1,97
56	2-Norbornanol,1,3,3-trimethyl, acetate, endo-	-	-	-	0,26
Tổng		100	100	100	100



Hình 2. Sắc ký đồ các chất bay hơi trong nước mắt NTFS

bày trong Bảng 3 và Hình 2 thể hiện sắc ký đồ phân tích các chất bay hơi có trong nước mắt. Kết quả phân tích cho thấy, thành phần và hàm lượng các chất bay hơi rất phức tạp và khác nhau tùy thuộc vào loại nước mắt. Trong nước mắt CSFS phát hiện có 22 hợp chất dễ bay hơi và trong nước mắt 584FS cũng phát hiện số lượng các chất bay hơi tương tự. Đối với nước mắt KHFS nhận dạng được 19 hợp chất dễ bay hơi. Trong khi đó, nước mắt NTFS chỉ phát hiện có 16 hợp chất bay hơi.

Đối với nước mắt CSFS có 5 hợp chất bay hơi chiếm hàm lượng cao nhất lần lượt là n-Decyl acetate (25,31%), Carbon disulfide (14,04%), Sorbic (11,05%), 1,2,3-Propanetriol, diacetate (9,42%) và Isovaleric (9,18%). Tổng hàm lượng của chúng chiếm 69,0% trong tổng số các chất bay hơi được nhận diện trong mẫu nước mắt. Đối với nước mắt NTFS, 4 hợp chất dễ bay hơi chiếm tỉ lệ nhiều nhất lần lượt là axit Isovaleric (33,25%), Butanoic, 2-methyl- (18,01%), Butanoic (16,35%) và Ethanethioic (9,56%). Tổng các thành phần này chiếm 77,17%

tổng các chất bay hơi được nhận diện. Trong nước mắt 584FS, nhận diện được bốn hợp chất bay hơi có hàm lượng cao nhất đó là: Butanoic (20,27%), 1,2-Propanediol, 3-methoxy- (18,24%), axit Butanoic, 2-methyl- (15,48%) và Valeric, 4-methyl- (12,48%). Bốn chất này chiếm 66,47% tổng các chất bay hơi được nhận diện. Đặc biệt đối với nước mắt KHFS, chỉ riêng Carbon disulfide đã chiếm tới 80,25% tổng các chất bay hơi được nhận diện.

Carbon disulfide (công thức hóa học CS₂) có khả năng gây dị ứng, nôn mửa, đau đầu, tức ngực, khó thở, hôn mê, co giật (ATSDR, 1996; HSBD, 1993). Trong 4 loại nước mắt thương mại, có 2 loại nước mắt đã phát hiện ra chất này đó là CSFS (14,04%) và KHFS, đặc biệt nước mắt KHFS có hàm lượng chất này rất cao, chiếm tới 80,25%. Đây có thể là một mối nguy cần quan tâm để kiểm soát đảm bảo sức khỏe người tiêu dùng, đặc biệt những người có thể dị ứng với chất này. Axit Sorbic đã được phát hiện trong nước mắt CSFS với hàm lượng tới 11,05%, cho thấy nước mắt này có thể sử dụng

axit này như là một chất bảo quản. Bên cạnh đó, axit benzoic cũng được phát hiện trong CSFS (chiếm 0,64%). Điều đó cho thấy, CSFS có thể sử dụng chất bảo quản trong nước mắm.

4. KẾT LUẬN

Thành phần và hàm lượng các axit amin trong bốn loại nước mắm thương mại, gồm nước mắm Chinsu, Nha Trang, 584 và Khải Hoàn nói chung là khác nhau. Tuy nhiên, trong cả bốn loại nước mắm này đều chứa đầy đủ các axit amin thiết yếu.

Thành phần các chất bay hơi có trong bốn loại nước mắm rất phức tạp, đã nhận dạng được 56 hợp chất bay hơi có trong bốn loại nước mắm. Nước mắm Chinsu và 584 có thành phần các chất bay hơi phức tạp hơn so với nước mắm Khải Hoàn và nước mắm Nha Trang.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả gửi lời cảm ơn chân thành đến Trung tâm Dịch vụ và Phân tích thí nghiệm Thành phố Hồ Chí Minh đã giúp đỡ chúng tôi thực hiện các phân tích axit amin và các chất bay hơi của các mẫu nước mắm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). Toxicological Profile for Carbon disulfide (Update). Public Health Service, U.S. Department of Health and Human Services, Atlanta (1996). Cited 31/07/2013.
- FAO/WHO (1973). WHO Tech. Rep. Ser. No. 522, 118 (1973).
- Park, J. N, Fukumoto, Y., Fujita, E., Tanaka, T., Washio, T., Otsuka, S., Shimizu, T., Watanabe, K., Abe, H. (2001). Chemical composition of fish sauce produced in Southeast and East Asian countries. *J. Food. Comp. Anal.*, 14:113–25.
- Park, J. N., Watanabe, T., Endoh, K. I, Watanabe, K., Abe, H. (2002). Taste active components in a Vietnamese fish sauce. *Fisheries Sci.*, 68: 913–20.
- U.S. Department of Health and Human Services. Hazardous Substances Data Bank (HSDB, online database). National Toxicology Information Program, National Library of Medicine, Bethesda, MD (1993). Cited 31/07/2013.
- Yongsawatdigul, J., Rodtong, S. and Raksakulthai, N. (2007). Acceleration of Thai Fish Sauce Fermentation Using Proteinases and Bacterial Starter Cultures. *Journal of Food Science*, 72 (9): 382-390.
- EZ:faast - USER's MANUAL-Phenomenex. <https://phenomenex.blob.core.windows.net/documents/3eaba18b-9083-4760-bbe5-a511c0d9df21.pdf>. Cited 31/07/2013.