

PHÁT TRIỂN MỘT PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT BỘT LÒNG TRẮNG TRỨNG GÀ BẰNG KỸ THUẬT SẤY Ở NHIỆT ĐỘ THẤP

Development of a Method to Produce Chicken Egg White Powder Using a Low - Temperature Drying Technology

Hồ Ngọc Trà My, Nguyễn Xuân Duy, Nguyễn Anh Tuấn

Khoa Chế biến thủy sản, Trường Đại học Nha Trang
Địa chỉ email tác giả liên lạc: *duy.ntu.edu@gmail.com*

TÓM TẮT

Kỹ thuật sấy ở nhiệt độ thấp đã được áp dụng để thử nghiệm sản xuất bột lòng trắng trứng gà (CEWP). Kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng, có thể sản xuất CEWP bằng phương pháp sấy ở nhiệt độ thấp với các thông số kỹ thuật như sau: nhiệt độ sấy được thực hiện ở 40°C, thời gian sấy là 5 giờ và tốc độ không khí trong buồng sấy 0,75m/s. Sản phẩm CEWP có chất lượng cảm quan và hóa học đáp ứng yêu cầu chất lượng khi so sánh với sản phẩm thương mại trên thị trường. Hiệu suất quá trình có thể đạt được là 12,09%.

Từ khóa: Bột lòng trắng trứng, sấy, sấy ở nhiệt độ thấp, trứng gà.

SUMMARY

Low- temperature drying technology was applied to produce chicken egg white powder (CEWP). Research results showed that CEWP can be produced using the technology with the following technological factors: drying temperature of 40°C, duration of drying time was 5 hrs, and air velocity 0.75 m/s. The CEWP product had sensory and chemical qualities comparable to those of the commercial products available in the market . The processing average yield was 12.09%.

Key words: Chicken egg, drying, egg white powder, low - temperature drying.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bột lòng trắng trứng (WEP) là một phụ gia thực phẩm được ứng dụng nhiều trong công nghiệp thực phẩm để sản xuất các loại kẹo mềm, bánh cao cấp, trong các sản phẩm từ hải sản là nhờ khả năng làm đông tụ, tạo nhũ, chống kết tinh, tăng khả năng kết dính, tăng độ nở, độ đàn hồi (Mạc Thị Hà Thanh và cs., 2006). Nhu cầu sử dụng bột lòng trắng trứng trong công nghiệp thực phẩm có chiều hướng gia tăng ở Việt Nam trong thời gian gần đây. Tuy nhiên, hiện tại, WEP chủ yếu được nhập khẩu từ nước ngoài với giá thành khá cao, khoảng 280.000 - 300.000 đồng/kg. Trong khi đó, thị trường trong nước có nhiều tiềm

năng có thể tự sản xuất WEP để đáp ứng một phần nhu cầu tiêu thụ nội địa. Mặt khác, nguồn cung cấp nguyên liệu để sản xuất bột lòng trắng trứng khá dồi dào do ngành chăn nuôi gia cầm đang trên đà phát triển mạnh (Hồ Ngọc Trà My và cs., 2010). Hơn thế nữa, sự phát triển của một số lĩnh vực trong thực phẩm sử dụng lòng đỏ trứng như là nguyên liệu chính trong quá trình chế biến. Trong các quá trình đó, lòng trắng trứng được xem như phần nguyên liệu phụ còn lại và có thể tận dụng làm nguyên liệu để sản xuất WEP.

Sấy phun thường được áp dụng trong công nghệ sản xuất bột lòng trắng trứng. Trong đó nhiệt độ sấy thường được thực hiện ở nhiệt độ khá cao xấp xỉ 160°C hoặc

được thực hiện ở điều kiện nhiệt độ thấp hơn trong phạm vi 110-125°C (Ayadi và cs., 2008). Franke và Kieling (2002) nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ làm khô đến chất lượng bột lòng trắng trứng đã chỉ ra rằng, sấy ở nhiệt độ cao làm giảm khả năng hòa tan của protein và khả năng tạo bột. Đây là hai chỉ tiêu quan trọng đánh giá chất lượng của WEP. Mạc Thị Hà Thanh và cs. (2006) đã nghiên cứu sấy lòng trắng trứng gà điều chỉnh bằng bức xạ hồng ngoại và xác định được chế độ sấy lòng trắng trứng gà điều chỉnh ở hai chế độ nhiệt độ là 81°C và 68°C, tổng thời gian sấy 29 phút để đạt độ ẩm của sản phẩm cuối 7 - 9%.

Sấy lạnh là một kỹ thuật sấy được thực hiện ở nhiệt độ thấp, thường thấp hơn nhiệt độ môi trường, với sự hỗ trợ của một giàn lạnh được đặt trong buồng sấy, điều này cho phép tách ẩm ra khỏi môi trường sấy một cách liên tục và hiệu quả. Vì vậy, kỹ thuật này có thể sử dụng để làm khô sản phẩm thực phẩm ở nhiệt độ thấp và giữ được tối đa các đặc tính chất lượng của sản phẩm. Trong nghiên cứu này chúng tôi sử dụng hệ thống sấy lạnh để thử nghiệm sản xuất bột lòng trắng trứng gà. Mục tiêu của nghiên cứu này là thiết lập một chế độ sấy lòng trắng trứng gà bao gồm nhiệt độ sấy và thời gian sấy phù hợp để sản xuất ra sản phẩm có chất lượng đáp ứng các yêu cầu về cảm quan và hóa học.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Thủ tục lấy và chuẩn bị mẫu

Trứng gà được sử dụng trong nghiên cứu này là trứng gà nuôi công nghiệp, được mua tại chợ Vĩnh Hải, Tp. Nha Trang, Khánh Hòa Tất cả trứng sử dụng trong nghiên cứu đều được mua từ một nhà cung cấp và được xác định là trứng của cùng một trang trại nuôi gà. Trứng gà được xử lý để tách riêng phần vỏ, lòng đỏ và lòng trắng. Lòng trắng

của 10 trứng gà được đồng hóa bằng máy đồng hóa (Homogenizer LK-21, Yamoto, Japan), những mẫu đồng hóa này được sử dụng cho các thử nghiệm làm khô.

2.2. Thiết lập quá trình làm khô

Có nhiều phương pháp làm khô để sản xuất bột lòng trắng trứng như sấy phun, sấy bức xạ gốm sứ hồng ngoại và làm khô bằng không khí nóng. Mỗi phương pháp làm khô có những ưu nhược điểm và yêu cầu đầu tư máy móc, thiết bị khác nhau. Nghiên cứu này thử nghiệm làm khô bột lòng trắng trứng gà bằng phương pháp sấy lạnh sử dụng thiết bị do các giảng viên tại Phòng Thí nghiệm kỹ thuật nhiệt lạnh, Khoa Chế biến Thủy sản, Trường Đại học Nha Trang chế tạo. Nhiệt độ sấy được kiểm soát nhờ thiết bị kiểm soát nhiệt độ (Dicell, XR60C, Belluno, Italy) trong khoảng 0 - 60°C, độ ẩm tương đối 20 - 85%.

Để thiết lập chế độ sấy cho lòng trắng trứng gà, nghiên cứu đã tiến hành thử nghiệm sử dụng 8 chế độ sấy khô (từ CT1 đến CT8) (Bảng 1). Trong các thực nghiệm này, tốc độ gió trung bình được giữ ở mức 0,75 m/s, đây là tốc độ gió thích hợp để sấy lòng trắng trứng gà dựa trên các kết quả nghiên cứu thăm dò của tác giả. Nếu thực hiện sấy ở tốc độ gió lớn hơn hoặc nhỏ hơn giá trị này đều ảnh hưởng đến quá trình làm khô cũng như chất lượng sản phẩm. Các thực nghiệm được tiến hành trong ba lần lặp lại, sử dụng lượng lòng trắng của 10 trứng cho mỗi mẻ. Lòng trắng trứng lỏng được đựng trong các khay bằng inox kích thước (45,5 × 35 × 2 cm) trước khi được đem đi làm khô. Sản phẩm sau khi sấy khô được nghiền mịn thành dạng bột bằng máy nghiền (Super Blender, MX - T2GN, Matsushita Electric Industrial Co., Ltd, Japan). Chế độ sấy khô phù hợp nhất sẽ được đánh giá, lựa chọn dựa trên các tiêu chí về hàm lượng ẩm, hoạt độ nước, chất lượng cảm quan, màu sắc, khả năng giữ nước, độ nhớt và hiệu suất của quá trình.

Bảng 1. Thiết lập chế độ sấy khô lòng trắng trứng gà

Ký hiệu	Thông số chi tiết của chế độ sấy khô lòng trắng trứng gà
CT1	40°C/1 giờ; 50°C/1 giờ; 25°C/2 giờ; 30°C/1 giờ; 35°C/1 giờ; 40°C/1 giờ; 60°C/2 giờ
CT2	40°C/1 giờ; 45°C/1 giờ; 50°C/2 giờ; 55°C/1 giờ; 60°C/1 giờ
CT3	40°C/1 giờ; 45°C/1 giờ; 50°C/1 giờ; 55°C/1 giờ; 60°C/1 giờ
CT4	30°C/5 giờ
CT5	40°C/5 giờ
CT6	50°C/5 giờ
CT7	60°C/5 giờ
CT8	30°C/1 giờ; 35°C/1 giờ; 40°C/1 giờ; 45°C/1 giờ; 50°C/1 giờ

2.3. Xác định độ ẩm và hoạt độ nước

Hàm lượng ẩm được xác định theo phương pháp của AOAC (1990). Hoạt độ nước được xác định sử dụng thiết bị đo hoạt độ nước (HygroLab 3, Aw-DIO, Rotronic Instrument Corp., Switzerland). Giới hạn đo của thiết bị đo hoạt độ từ 0,000 – 1,000.

2.4. Hiệu suất quá trình

Hiệu suất quá trình được xác định dựa vào lượng sản phẩm thu được so với khối lượng nguyên liệu ban đầu nhân với 100% theo công thức (1).

$$HS = \frac{M_{SS}}{M_{TS}} \times 100 \quad (1)$$

Trong đó:

- HS: Hiệu suất quá trình (%)
- MSS: Khối lượng sau khi sấy
- MTS: Khối lượng trước khi sấy

2.5. Xác định pH

Giá trị được xác định trong ba lần lặp lại sử dụng máy đo pH (pH meter, Orion, 420A, USA).

2.6. Xác định màu sắc và phân tích hình ảnh sản phẩm

Màu sắc được xác định bằng thiết bị đo màu sắc (Chroma meter, Minolta, CR-400, Osaka, Japan). Ba giá trị L*, a* và b* được xác định trong đó L* đặc trưng cho độ sáng của màu (L*=0, màu đen; L*=100, màu trắng); giá trị a* = 60 (đặc trưng cho màu đỏ)

và a* = -60 (đặc trưng cho màu xanh lá cây); b* = 60 (đặc trưng cho màu vàng) và b* = -60 (đặc trưng cho màu xanh da trời) (Sang-Keun và cs., 2007). Các giá trị này được xác định trong ba lần lặp lại. Trước khi tiến hành đo màu sắc của mẫu, thiết bị được hiệu chuẩn sử dụng đĩa trắng chuẩn có L*, a* và b* lần lượt là 99,71; -0,1 và 2,35. Để thể hiện màu sắc của sản phẩm bằng trực quan, các mẫu được chụp ảnh sử dụng máy ảnh kỹ thuật số (PowerShot, A1000 IS, Canon, Canon Inc., Malaysia), độ phân giải 10.0 Mega Pixels. Các hình ảnh được chụp từ độ cao 14 cm trong điều kiện ánh sáng tự nhiên.

2.7. Xác định độ nhớt

Độ nhớt được xác định lặp lại trong ba lần sử dụng thiết bị đo độ nhớt (Rotational Viscometer, NDJ-1, Shanghai Balance Instruments Factory, Shanghai, China) sử dụng rotor số 1 với tốc độ quay 30 vòng/phút.

Xác định độ nhớt theo công thức (2):

$$\eta = k \times \alpha \quad (2)$$

Trong đó:

- η : Độ nhớt của dung dịch (mPas.s)
- k: Hệ số tra từ bảng
- α : Giá trị đọc được từ thiết bị đo độ nhớt

2.8. Khả năng giữ nước

Khả năng giữ nước được xác định bằng phương pháp ly tâm ở tốc độ 5.000 vòng/phút sử dụng máy ly tâm (Centrifuge, Z323,

Hermle Labor Technik, Germany). Khả năng giữ nước được xác định theo công thức (3):

$$WHC = \frac{W_{TLT} - W_{SLT}}{W_{TLT}} \quad (3)$$

Trong đó:

WHC: Khả năng giữ nước (%)

WTLT: Khối lượng trước ly tâm

WSLT: Khối lượng sau ly tâm

2.9. Đánh giá chất lượng cảm quan

Khoảng 5 g mẫu bột lòng trắng trứng được rải đều trong đĩa petri, rồi tiến hành đánh giá cảm quan theo các chỉ tiêu về ngoại quan, màu sắc, mùi vị và tạp chất. Các chỉ tiêu cảm quan này được so sánh với sản phẩm bột lòng trắng trên thị trường.

2.10. Xử lý số liệu

Số liệu được xử lý bằng phần mềm thống kê Statistica 9.0 (Stasoft, Tulsa, Ok, USA). Phép kiểm định Turkey's HSD được thực hiện theo sau phân tích ANOVA để xác định sự khác nhau giữa các kết quả với mức ý nghĩa $P < 0,05$.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của chế độ sấy đến hàm lượng ẩm, hoạt độ nước và hiệu suất quá trình

Thực hiện 8 chế độ sấy (từ CT1 tới CT8) để tìm ra chương trình làm khô phù hợp nhất. Mục tiêu của việc thiết lập chế độ sấy là đạt được độ ẩm của sản phẩm sau khi kết thúc quá trình sấy khoảng 5 -8%, đây là giá trị hàm ẩm phù hợp với sản phẩm bột lòng trắng trứng của các sản phẩm thương mại trên thị trường công bố. Ngoài chỉ tiêu về hàm ẩm, một số các thông số khác cũng được xem xét để lựa chọn được chế độ sấy phù hợp nhất như: hoạt độ nước, hiệu suất quá trình, màu sắc, độ nhớt, khả năng giữ nước và chất lượng cảm quan. Tổng hợp tất cả các thông số trên, sẽ là căn cứ để lựa chọn chế độ sấy phù hợp nhất để làm khô lòng trắng trứng.

Hàm lượng ẩm của các mẫu bột lòng trắng trứng gà (CEWP) được làm khô từ 8 chế độ sấy khác nhau được trình bày trong bảng 2. Rõ ràng là hàm lượng ẩm của CEWP phụ thuộc vào chế độ sấy. Nhìn chung, chế độ sấy khác nhau, độ ẩm của CEWP khác nhau ($P < 0,05$). Chỉ có sản phẩm CEWP làm khô theo CT5 có hàm ẩm 5,38% là thỏa mãn với yêu cầu của sản phẩm CEWP thương mại. Ngược lại, CEWP được làm khô bởi CT1 và CT4 có hàm ẩm cao, lần lượt là 16,5% và 13,6%. Trong khi đó, CEWP được làm khô theo CT2, CT3, CT6, CT7 và CT8 lại có hàm ẩm thấp, dao động trong khoảng từ 2% đến 3,7%. Từ những kết quả thu được cho thấy CT5 có thể được xem xét lựa chọn như là chế độ sấy phù hợp nhất. Tuy nhiên, để có thêm căn cứ lựa chọn chính xác và đầy đủ, một số thông số khác cũng được xem xét.

Hàm ẩm và hoạt độ nước có mối liên quan với nhau. Tương tự như hàm ẩm, hoạt độ nước của các sản phẩm CEWP được làm khô từ các chế độ sấy khác nhau thì khác nhau ($P < 0,05$) như được chỉ ra trong bảng 2. CEWP từ CT5 có hoạt độ của nước là 0,29. Trong khi đó CEWP được sản xuất từ CT2, CT3, CT6, CT7 và CT8 có hoạt độ nước nằm trong khoảng 0,18 - 0,24. Với CT1 và CT4, hoạt độ nước của CEWP đạt được tương ứng là 0,56 và 0,66. Về mặt lý thuyết, với những hoạt độ nước như thế này cũng đủ để ức chế hoạt động của một số enzyme và vi sinh vật. Tuy nhiên, thực nghiệm chỉ ra rằng, đối với sản phẩm CEWP có hoạt độ nước lớn hơn 0,50 thì rất khó để nghiền thành bột vì sản phẩm vẫn còn hơi ẩm, dẻo và dễ bị dính vào trục máy nghiền khi nghiền mịn.

Hiệu suất của quá trình (HSQT) là một trong những thông số quan trọng của quá trình làm khô để sản xuất ra CEWP. HSQT của 8 chế độ sấy được liệt kê trong bảng 2. Nhìn chung, HSQT dao động trong khoảng 10,65% đến 12,41%. Kết quả cũng chỉ ra rằng CT5 có HSQT cao hơn CT1, CT2, CT3, CT6 và CT7 ($P < 0,05$). Trong khi đó, HSQT của CT5 không khác biệt đáng kể so với CT4 và CT8 ($P > 0,05$).

Bảng 2. Hàm lượng ẩm, hoạt độ nước và hiệu suất quá trình của bột lòng trắng trứng được làm khô bởi các chế độ sấy khác nhau (n = 3)

Chương trình làm khô	Hàm lượng ẩm (%)	Hoạt độ nước (%)	Hiệu suất quá trình (%)
CT1	16,51 ± 3,13 ^d	0,66 ± 0,10 ^d	11,40 ± 0,25 ^{ab}
CT2	3,72 ± 0,59 ^{ab}	0,24 ± 0,02 ^{ab}	10,79 ± 0,12 ^{ab}
CT3	3,34 ± 0,71 ^{ab}	0,23 ± 0,02 ^{ab}	11,11 ± 0,05 ^{ab}
CT4	13,55 ± 0,37 ^c	0,56 ± 0,01 ^c	11,81 ± 0,98 ^a
CT5	5,38 ± 0,16 ^b	0,29 ± 0,01 ^b	12,09 ± 0,13 ^a
CT6	2,43 ± 0,52 ^a	0,20 ± 0,02 ^a	10,65 ± 0,08 ^{ab}
CT7	1,95 ± 0,50 ^a	0,18 ± 0,02 ^a	10,91 ± 0,15 ^{ab}
CT8	2,59 ± 0,49 ^{ab}	0,20 ± 0,02 ^{ab}	12,41 ± 0,55 ^a

Chữ cái trên các con số khác nhau theo cột chỉ ra sự khác nhau có ý nghĩa về mặt thống kê ($P < 0,05$).

3.2. Ảnh hưởng của chế độ sấy đến các thông số màu sắc của bột lòng trắng trứng

Ảnh hưởng của các chương trình làm khô khác nhau lên thông số màu sắc (L^* , a^* và b^*) của các mẫu CEWP được trình bày trong bảng 3. Kết quả cho thấy giá trị L^* không có sự khác nhau đáng kể giữa 8 chương trình làm khô ($P > 0,05$). Trong khi đó, giá trị a^* và b^* bị ảnh hưởng bởi các CT làm khô khác nhau. Mẫu MCT7 có giá trị của b^* lớn nhất (32,68), cao hơn nhiều so với các CT chạy ở nhiệt độ thấp hơn. Điều này có thể là do mẫu MCT7 sấy ở nhiệt độ cao hơn (ở 60°C). Mặt khác, trong thành phần của lòng trắng trứng có chứa một lượng đường đơn (chủ yếu là glucoza) đồng thời với sự có mặt của các axit amin trong thành phần của trứng. Cả hai yếu tố này tạo điều kiện thuận lợi để các phản ứng sẫm màu xảy ra, mà đại diện điển hình là phản ứng melanoidin (phản ứng Maillard). Tốc độ của phản ứng này sẽ được gia tăng khi nhiệt độ tăng. Ngoài ra, khi nhiệt độ tăng cao cũng làm một phần đường có trong nguyên liệu bị caramen hóa, tạo nên màu vàng đến vàng sẫm cho màu sắc của sản phẩm.

Đối với giá trị a^* , kết quả chỉ ra rằng hai mẫu CEWP của MCT4 và MCT5 được sản xuất theo CT4 và CT5 có giá trị thấp hơn đáng kể so với các mẫu còn lại ($P < 0,05$). Điều này có thể được lý giải là bởi vì cả hai chương

trình này đều thực hiện ở nhiệt độ thấp hơn. Vì vậy, sản phẩm đạt được sẽ có màu sắc tốt hơn. Cụ thể là giá trị L^* lớn hơn, 78,20 đối với MCT5 và 77,70 đối với MCT4.

Để thể hiện hình ảnh của các mẫu CEWP sản xuất theo các chương trình sấy khác nhau một cách trực quan hơn, hình ảnh của các sản phẩm được ghi nhận như được thể hiện trong hình 1. Nhìn chung, các sản phẩm CEWP đều có đặc điểm ngoại quan và màu sắc khá gần với mẫu CEWP trên thị trường. Điều này sẽ được thảo luận kỹ hơn trong phần kết quả đánh giá cảm quan như được trình bày trong bảng 4. Một vài mẫu rất khó nhận ra sự khác biệt khi quan sát bằng mắt thường chẳng hạn như các mẫu MCT1, MCT2, MCT3, MCT5 và MCT8.

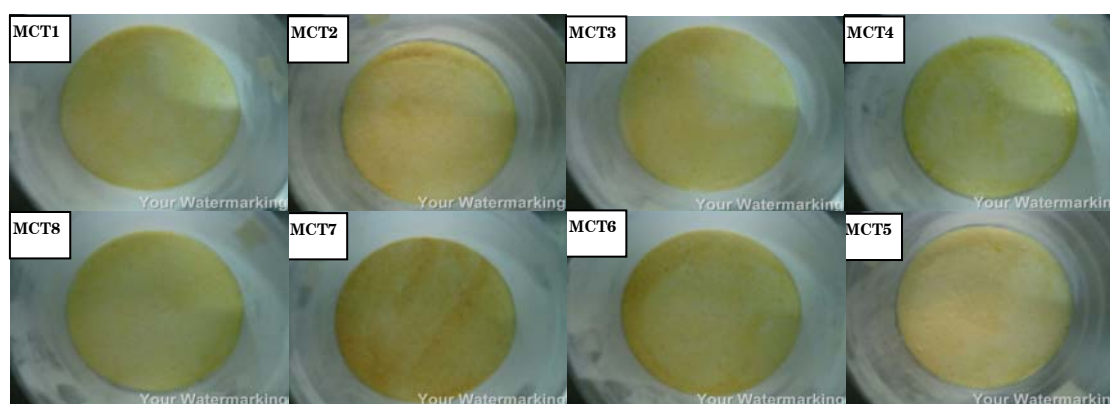
3.3. Ảnh hưởng của chế độ sấy đến chất lượng cảm quan của bột lòng trắng trứng

Chất lượng cảm quan của các mẫu CEWP được trình bày trong bảng 4. Nhìn chung, hầu hết các mẫu CEWP đều thể hiện những đặc tính cảm quan về ngoại quan, màu sắc, mùi vị và hàm lượng tạp chất gần giống với đặc điểm cảm quan của mẫu CEWP thương mại. Kết quả này chỉ ra rằng mặc dù CEWP được sản xuất từ tám chế độ sấy khác nhau và có một sự khác nhau trong đặc tính vật lý cũng như hiệu suất quy trình, nhưng chất lượng cảm quan là đạt yêu cầu, không khác biệt so với mẫu thương mại.

Bảng 3. Giá trị màu sắc (L*a*b*) của các mẫu bột lòng trắng trứng làm khô bằng các chế độ sấy khác nhau (n = 3)

Tên mẫu	Giá trị L*	Giá trị a*	Giá trị b*
MCT1	76,70 ± 2,44 ^a	- 2,64 ± 0,25 ^a	25,86 ± 0,25 ^{ab}
MCT2	74,50 ± 4,23 ^a	- 3,21 ± 0,03 ^{ab}	28,19 ± 1,47 ^{abcd}
MCT3	76,40 ± 2,41 ^a	- 3,82 ± 0,12 ^{ab}	24,07 ± 0,60 ^a
MCT4	77,70 ± 3,23 ^a	- 4,30 ± 0,31 ^b	25,76 ± 1,77 ^{ab}
MCT5	78,20 ± 1,94 ^a	- 4,60 ± 0,71 ^b	26,66 ± 2,90 ^{abc}
MCT6	71,80 ± 1,35 ^a	- 3,22 ± 0,62 ^{ab}	29,89 ± 1,48 ^{bcd}
MCT7	74,60 ± 4,71 ^a	- 2,56 ± 1,09 ^a	32,68 ± 2,94 ^d
MCT8	77,50 ± 0,67 ^a	- 2,40 ± 0,15 ^a	30,97 ± 3,28 ^{cd}

Chữ cái trên các con số khác nhau theo cột chỉ ra sự khác nhau có ý nghĩa về mặt thống kê ($P < 0,05$). MCT1-MCT8: mẫu bột lòng trắng trứng được làm khô bởi 8 chương trình làm khô khác nhau (CT1-CT8).



Hình 1. Hình ảnh chụp các mẫu bột lòng trắng trứng làm khô bởi các chế độ sấy khác nhau (CT1-CT8)

Bảng 4. Đánh giá chất lượng cảm quan các mẫu bột lòng trắng trứng gà sấy khô bằng các chế độ sấy khác nhau

Tên mẫu	Ngoại quan	Màu sắc	Mùi vị	Tạp chất
Mẫu thương mại	Dạng bột	Trắng kem, đồng nhất	Đặc trưng của lòng trắng trứng gà, không có mùi vị lạ	Không phát hiện
MCT1	Dạng bột	Trắng kem, đồng nhất	Đặc trưng của lòng trắng trứng gà	Không phát hiện
MCT2	Dạng bột	Trắng kem, đồng nhất	Đặc trưng của lòng trắng trứng gà	Không phát hiện
MCT3	Dạng bột	Trắng kem, đồng nhất	Đặc trưng của lòng trắng trứng gà	Không phát hiện
MCT4	Dạng bột	Trắng kem, đồng nhất	Đặc trưng của lòng trắng trứng gà	Không phát hiện
MCT5	Dạng bột	Trắng kem, đồng nhất	Đặc trưng của lòng trắng trứng gà	Không phát hiện
MCT6	Dạng bột	Hơi vàng, đồng nhất	Đặc trưng của lòng trắng trứng gà	Không phát hiện
MCT7	Dạng bột	Vàng đậm, có dấu hiệu cháy, kém đồng nhất	Đặc trưng của lòng trắng trứng gà	Không phát hiện
MCT8	Dạng bột	Hơi vàng, đồng nhất	Đặc trưng của lòng trắng trứng gà	Không phát hiện

Bảng 5. Giá trị pH, khả năng giữ nước và độ nhớt của bột lòng trắng trứng được sấy khô bởi các chế độ sấy khác nhau (n = 3)

Tên mẫu	pH	Khả năng giữ nước (%)	Độ nhớt (mPas.s)
MCT1	9,35 ± 0,05 ^a	66,25 ± 0,66 ^c	11,00 ± 1,41 ^{ab}
MCT2	9,08 ± 0,08 ^a	64,27 ± 3,76 ^c	7,00 ± 1,77 ^c
MCT3	8,96 ± 0,02 ^a	66,94 ± 0,69 ^c	12,50 ± 0,71 ^{ab}
MCT4	9,16 ± 0,01 ^a	66,42 ± 1,68 ^c	10,00 ± 0,00 ^{ab}
MCT5	9,07 ± 0,05 ^a	80,82 ± 1,78 ^a	13,50 ± 0,71 ^a
MCT6	9,00 ± 0,08 ^a	76,86 ± 4,43 ^{ab}	6,38 ± 2,65 ^c
MCT7	9,00 ± 0,15 ^a	78,34 ± 3,31 ^b	9,50 ± 0,00 ^{ab}
MCT8	8,98 ± 0,05 ^a	69,69 ± 3,60 ^{bc}	11,00 ± 0,00 ^{ab}

Chữ cái trên các con số khác nhau theo cột chỉ ra sự khác nhau có ý nghĩa về mặt thống kê ($P < 0,05$).

3.4. Ảnh hưởng của chế độ sấy đến pH, khả năng giữ nước và độ nhớt của bột lòng trắng trứng

Giá trị pH, khả năng giữ nước (WHC) và độ nhớt của các mẫu CEWP sản xuất theo các chương trình làm khô khác được trình bày trong bảng 5. Giá trị pH của các mẫu CEWP được sản xuất bởi các chương trình làm khô khác nhau không có sự khác biệt đáng kể ($P > 0,05$). Giá trị của chúng dao động trong khoảng 8,96 đến 9,16. Kết quả này thì hơi cao hơn so với các mẫu thương mại (pH = 8,5). Khả năng giữ nước của mẫu MCT5 là cao nhất 80,82%, theo sau bởi MCT7 78,34%, MCT6 76,86% và MCT8 69,69%. Những mẫu CEWP còn lại có WHC dao động từ 64,27% đến 66,94%. WHC là một trong những chỉ tiêu đánh giá chất lượng của protein nói chung và chất lượng bột lòng trắng trứng nói riêng. Giá trị WHC cao hơn thể hiện chất lượng cao hơn của protein cũng như chất lượng sản phẩm CEWP. Mẫu MCT5 có độ nhớt cao nhất 13,50 mPas.s, tiếp theo là MCT3 12,50 mPas.s so với các mẫu khác ($P > 0,05$). Độ nhớt của các mẫu còn lại dao động từ 6,38 đến 11 mPas.s. Tương tự như WHC, độ nhớt

cũng là một chỉ tiêu quan trọng dùng để đánh giá chất lượng của protein cũng như chất lượng bột lòng trắng trứng. Độ nhớt cao hơn chỉ ra chất lượng cao hơn của protein cũng như bột lòng trắng trứng.

3.5. Lựa chọn chế độ sấy lòng trắng trứng

Dựa vào những kết quả đạt được như được thể hiện trong các bảng 1, 2, 3, 4 và 5 cũng như những thảo luận ở trên cho thấy rằng chế độ sấy khô CT5 là chế độ phù hợp nhất để sản xuất bột lòng trắng trứng bằng phương pháp sấy ở nhiệt độ thấp, đảm bảo chất lượng sản phẩm và hiệu quả của quá trình.

4. KẾT LUẬN

Một phương pháp sản xuất bột lòng trắng trứng gà bằng phương pháp sấy ở nhiệt độ thấp đã được thiết lập với các thông số của quá trình như sau: Nhiệt độ sấy 40°C, thời gian sấy 5 giờ và vận tốc không khí trong buồng sấy 0,75 m/s. Sản phẩm có chất lượng cảm quan gần giống với sản phẩm trên thị trường. Độ ẩm đạt được 5,38% và hiệu suất quá trình là 12,09%. Kết quả nghiên cứu này mở ra triển vọng có thể sản xuất bột lòng trắng trứng gà bằng kỹ thuật sấy ở

nhiệt độ thấp và tiềm năng ứng dụng của nó trong công nghệ thực phẩm. Tuy nhiên, để có thể tiến tới ứng dụng nó như một phụ gia thực phẩm, những nghiên cứu tiếp theo cần được thực hiện nhằm xác định thành phần hóa học, thành phần dinh dưỡng cũng như phân tích các chỉ tiêu vi sinh vật của sản phẩm để đảm bảo vệ sinh an toàn thực phẩm trước khi đưa vào sử dụng.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu này được hỗ trợ tài chính một phần từ Dự án Surimi: Phát triển sản phẩm giá trị gia tăng từ cá nước ngọt. Đơn vị chủ quản là Viện Nghiên cứu Hải sản (Hải Phòng) phối hợp với Khoa Chế biến Thủy sản, Trường Đại học Nha Trang.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Ayadi, M.A., Khemakhem, M., Belgith, H. and Attia, H. (2008). Effect of Moderate Spray Drying Conditions on Functionality of Dried Egg White and Whole Egg. *Journal of Food Science*, Vol., 73 (6): E 281-286.
- Franke K. and Kieling M. (2002). Influence of spray drying conditions on functionality of dried whole egg. *J Sci Food Agric* 82:1837- 41.
- Helrich K, editor (1990). Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 5th ed. Arlington, Va.: AOAC Inc.
- Hồ Ngọc Trà My, Nguyễn Anh Tuấn và Nguyễn Xuân Duy (2010). Thành phần hóa học, thành phần và hàm lượng a xít amin của lòng trắng trứng gà. *Tạp chí Khoa học và Phát triển*, tập 8, số 4, tr. 693-697.
- Mạc Thị Hà Thanh, Nguyễn Ngọc Dũng, Trương Hồng Linh và Lê Thị Liên Thanh (2006). Nghiên cứu sấy lòng trắng trứng gà điều chỉnh bức xạ hồng ngoại. *Tạp chí Nông nghiệp và PTNT*, kỳ 2, trang 38-39.
- Sang-Keun Jin, Il-Suk Kim, Su-Jung Kim, Ki-Jong Jeong, Yeung-Joon Choi and Sun-Jin Hur (2007). Effect of muscle type of washing times on physico-chemical characteristics and qualities of surimi. *Journal of Food Engineering*. Vol. 81, pp. 618-623.