

멸치 팽화스낵의 제조조건과 제품의 단분자층 수분함량

조진호 · 오세욱 · 이남혁 · 도정룡
한국식품개발연구원

Processing Conditions of Expanded Anchovy Snack and Monolayer Moisture Content of the Products

Jin-Ho Jo, Se-Wook Oh, Nam-Hyouck Lee and Jeong-Ryong Do
Korea Food Research Institute

Abstract

For the effective utilization of anchovy as a food source, processing conditions of expanded anchovy snack and monolayer moisture content of the products were investigated. Ground anchovy was mixed with 50% of wheat flour, 2.5% of NaCl and 3.0% of onion. The mixture were rolled, cut, dried and finally deep-fried with soybean oil. When 50% of wheat flour was mixed with ground anchovy, expansion rate showed the highest value among the treatments and organoleptic quality of the product was also high. Dried base with 6.4% of moisture content showed the maximum expansion rate and good crispness and brittleness when fried at 200°C. Monolayer moisture content of the expanded products was calculated as 2.77% by BET equation.

Key words: anchovy snack, expansion rate, monolayer moisture content

서 론

멸치는 연간 생산량이 20만~25만톤⁽¹⁾ 수준으로 단일 어종으로서 어획량이 매우 많지만 부패하기 쉬운 원료적 특성때문에 어획 즉시 저장성 있는 제품으로 가공해야 한다. 멸치는 전 어획량의 30~40% 정도는 경제성 있는 건멸치로 가공되고 있으며 나머지는 일시 대량처리에 적합하다는 이유로 모두 염장 발효시켜 저부가가치의 젓갈류 제품형태로 소비되고 있는 실정이다.

한편 멸치류의 어육은 칼슘 이외에도 양질의 단백질과 비교적 다량의 지방을 함유하고 있으며 이중 생리기능성이 알려진 고도불포화 지방산인 EPA가 6.5%, DHA가 16.5%로 다른 등푸른 생선에 못지 않게 높은 함량이 함유되어 있다. 또한, 각종 유용한 비타민 즉 비타민 A, 비타민 B₁, 비타민 B₂, Niacin 등 비타민 A 및 B 복합체가 고루 함유되어 있고⁽²⁾ 무기질 및 유리 아미노산과 핵산관련물질, betaine 등 좋은 맛을 내는 정미성분들도 다량 함유하고 있어 영양 및 기호성을

특성으로 한 가공식품의 원료로서 잠재적 이용가치가 매우 높은 수산자원이라 할 수 있다.

건제품과 젓갈류를 제외한 멸치의 식품소재화 연구로는 인스턴트 조미료 개발⁽³⁾, 식품가공용 중간소재 관련 연구^(4,5), 튀김식품 개발⁽⁶⁾ 등이 있으나 멸치육을 팽화시킨 스낵제품의 개발에 관한 연구는 없는 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 체장 7.7 cm 이상의 대멸을 원료로 간식 및 안주용으로 적합한 멸치 팽화제품의 개발과 품질변화를 억제할 수 있는 단분자층 수분함량에 관하여 조사하였다.

재료 및 방법

재료

실험에 사용한 멸치, *Engraulis japonica* (체장 9.3~13.8 cm, 체중 4.1~6.3 g)는 1997년 5월에 경남 거제군에서 유자망으로 어획한 것을 구입, 빙장하여 실험실로 운반하여 사용하였다. 그리고, 밀가루는 중력분을, 튀김용기름은 시판 대두유를 사용하였다.

멸치팽화스낵의 제조

멸치 팽화스낵은 Fig. 1의 제조공정에 따라 제조하

Corresponding author: Jin-Ho Jo, Korea Food Research Institute, San 46-1, Baekhyun-dong, Bungdang-gu, Seongnam-si, Kyunggi-do 463-420, Korea

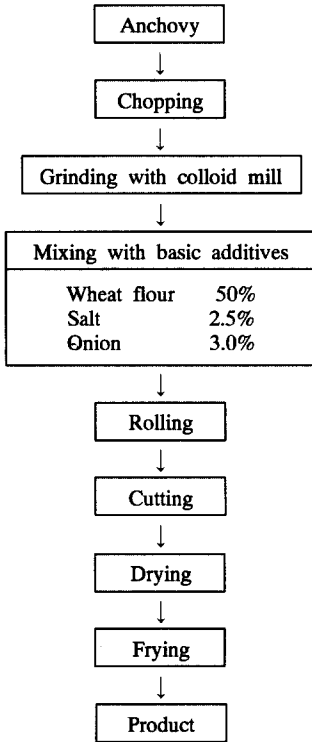


Fig. 1. Flow sheet for the processing of expanded anchovy snack.

였다. 즉, 멸치를 chopping한 다음 식감을 좋게하기 위하여 colloid mill에서 미분쇄하고 밀가루, 밀가루/전분, 식염, 양파를 첨가하여 혼합한 후 압연하여 30×30×2 mm 크기로 잘라 건조한 다음 대두유로 튀김하여 멸치팽화스낵을 제조하였다.

팽화도 측정(Expansion rate)

팽화된 시료를 시료당 10개를 준비한 다음 각각을 100 mL 용량의 mess cylinder에 넣고 일정량의 海沙를 첨가하여 cylinder의 밑부분을 가볍게 치면서 시료에 해사가 완전히 덮히도록 하여 팽화제품의 부피(mL)를 측정하였다. 동일한 방법으로 팽화전의 시료의 부피를 측정하여 팽화도는 팽화전후의 부피차에 대한 백분율(%)로 표시하였다⁷⁾.

조직감

팽화시료를 rheometer (NRM-2002)로 texture profile analysis (TPA)를 실시하였다. 이때 시료의 높이는 24 mm였고 adaptor No. 7 (날폭 2 mm)을 사용하여 6 mm/sec의 속도로 시료가 완전히 부수질 때까지 plunger가

침입하도록 하였으며 chart speed는 12 cm/min으로 유지하였다. Rheometer 측정으로 얻어진 변형곡선으로 시료의 crispness와 brittleness를 측정하였다.

관능검사

10인의 panel member를 구성하여 색, 맛, 조직감에 대하여 5단계점법으로 평가하였으며 관능검사결과는 SAS program^{®)}을 사용하여 5%에서의 유의차 검정을 하였다.

단분자층 수분함량 측정

200°C의 대두유에서 튀긴 멸치팽화제품을 40°C에서 과포화 염용액이 들어 있는 desiccator에 넣고 평형 수분함량을 조사하였다. 이 때 사용한 과포화 염용액은 LiCl (RH=11%), CH₃COOK (RH=13%), MgCl₂ (RH=32%), K₂CO₃ (RH=44%), NaBr (RH=57%), CuCl₂ (RH=63%), NaCl (RH=57%), KCl (RH=83%), BaCl₂ (RH=87%), K₂SO₄ (RH=96%)였다. 구해진 평형수분함량으로부터 등온흡습곡선을 얻고 다음의 Brunauer-Emmett-Teller (BET)식⁸⁾에 의하여 단분자층 수분함량을 구하였다.

$$\frac{Aw}{n(1-Aw)} = \frac{1}{m_1C} + \frac{C-1}{m_1C} \times Aw$$

- 여기에서 Aw: 각 포화염용액에서의 수분활성도
- m : 각 수분활성도에서의 평형수분함량(g)
- m₁ : 단분자층 수분함량(g H₂O/g solid)
- C : 상수

결과 및 고찰

부원료 배합비 설정

멸치어육 자체만으로는 성형이 어려우므로 밀가루(강력분), 밀가루/전분을 부원료로 첨가하여 혼합한 다음 압연하고 30×30×2 mm로 잘라 건조한 다음 180°C의 옥수수 샐러드유에 튀겨 팽화도와 관능적 품질을 조사한 결과는 각각 Fig. 2 및 Table 1과 같다.

밀가루를 50%, 60%, 70% 혼합하였을 때는 배합비율이 증가함에 따라 팽화도 및 관능적 기호도는 감소하였으며, 밀가루 50%를 혼합하는 것이 가장 양호하였다. 전분을 혼합한 경우에도 밀가루 50%혼합에 비하여 팽화도 및 관능적 기호도는 개선되지않았으므로 멸치육 팽화제품의 제조에는 밀가루 50%를 혼합하는 것이 바람직한 것으로 사료되었다.

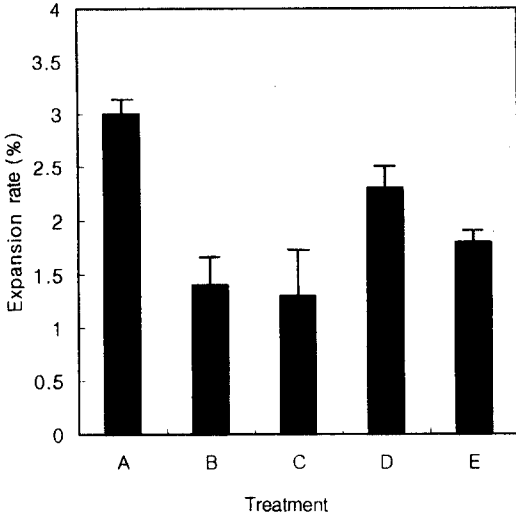


Fig. 2. Effect of wheat flour and starch content on the expansion rate of the expanded anchovy snack fried at 200°C. A: 50% wheat flour, B: 60% wheat flour, C: 70% wheat flour, D: 40% wheat flour+10% corn starch and E: 30% wheat flour+20% corn starch.

Table 1. Effect of wheat flour and corn starch on the organoleptic quality of expanded anchovy snack fried at 200°C

| Treatment ¹⁾ | Sensory score ²⁾ | | |
|-------------------------|-----------------------------|------------------|------------------|
| | Color | Taste | Texture |
| A | 4.4 ^a | 4.7 ^a | 4.0 ^a |
| B | 3.8 ^b | 3.9 ^b | 3.6 ^b |
| C | 3.1 ^c | 2.6 ^c | 2.3 ^c |
| D | 3.8 ^b | 3.6 ^d | 3.3 ^d |
| E | 3.4 ^c | 3.5 ^d | 2.2 ^c |

¹⁾Regends A, B, C, D and E were referred to Fig. 2.

²⁾1: worst, 3: acceptable, 5: prime.

^{a-c}Means with column with different letters are significantly different (p<0.05).

반데기의 적정 수분함량

대부분의 건조식품에 있어서 그 품질은 조직감에 의해서 좌우된다. 이러한 조직감은 crispness와 brittleness이며 이들은 수분함량과 밀접한 관계가 있는 것으로 알려져 있다⁽¹⁰⁾. 반데기의 적정 수분함량을 조사하기 위하여 밀치육에 밀가루 50%를 혼합하여 성형한 다음 50°C 열풍건조기에서 건조하면서 건조시간별 수분함량과 팽화도의 변화를 조사한 결과는 Fig. 3과 같다.

수분함량은 건조초기에 급격하게 감소하다가 4시간 이후에는 다소 완만하게 감소하였다. 180°C에서 30초간 튀겨 팽화도를 조사한 결과 수분함량의 감소에 따라 팽화도는 증가하였으나 건조시간 6시간 이상이 되

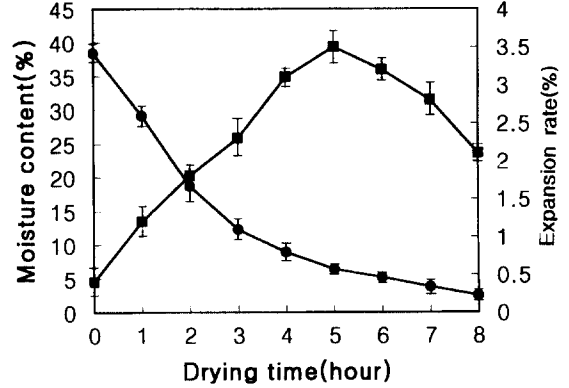


Fig. 3. Changes in moisture content and expansion rate of dried base for expanded anchovy snack during drying at 50°C. ●—●: moisture content, ■—■: expansion rate.

면 수분함량이 5.2%이하로 되어 팽화도는 오히려 감소하는 경향을 보였다. 따라서 본 실험에서 팽화를 위한 적정 건조시간은 50°C에서 5시간, 그 때의 수분함량은 6.4%로 측정되었다.

적정 튀김조건의 설정

반데기를 유탄처리할 때의 적정 튀김온도를 조사하기 위하여 가열온도별 최대팽화시간, 팽화도, crispness와 brittleness를 측정된 결과는 Table 2와 같다.

튀김온도가 증가할수록 최대팽화가 일어나는 데 소요되는 시간은 짧아졌으며, 팽화도는 튀김온도가 200°C가 될 때까지는 온도 증가에 비례하는 경향이었으나 이후 오히려 팽화도는 감소하였다. Crispness와 brittleness 또한 튀김온도 200°C에서 가장 양호하였으며 팽화도와 조직감과는 밀접한 관계가 있는 것으로 나타났다.

튀김온도가 높아질수록 팽화도는 증가하고 팽화시간이 단축된다는 결과는 Fondevila 등⁽¹¹⁾의 연구결과와

Table 2. Effect of frying temperature on the expansion time, expansion rate, crispness and brittleness of expanded anchovy snack

| Temperature (°C) | E. time* (sec) | E. rate* (%) | Crispness (m ³) | Brittleness (kg ⁻¹) |
|------------------|----------------|--------------|-----------------------------|---------------------------------|
| 160 | 33.3 | 2.5 | 1.87 | 0.42 |
| 170 | 31.9 | 3.0 | 2.25 | 0.51 |
| 180 | 30.5 | 3.3 | 2.97 | 0.58 |
| 190 | 17.2 | 3.8 | 3.72 | 0.67 |
| 200 | 14.2 | 4.7 | 4.14 | 0.85 |
| 220 | 11.3 | 3.5 | 3.46 | 0.71 |

*E. time and E. rate: expansion time and expansion rate.

동일한 경향을 나타내었다.

멸치 팽화제품의 단분자층 수분함량

200°C에서 기름튀긴 멸치 팽화제품을 40°C에서 파코화 염용액이 들어 있는 desiccator에 넣고 평형상태에 도달하였을 때의 평형수분함량을 조사하여 작성한 등온흡수곡선은 Fig. 4와 같다.

이 평형수분함량으로부터 BET 방정식⁹⁾을 plot하여 단분자층 수분함량을 구하면 직선관계를 나타내므로 그래프로 부터

$$\text{Intercept} = \frac{1}{m_1 C} = -1.07$$

$$\text{Slope} = \frac{C-1}{m_1 C} = 37.23$$

이 된다.

따라서,

$$m_1 = \frac{1}{\text{Slope} + \text{Intercept}} = 0.0277 \text{ g H}_2\text{O/g solid}$$

이므로 단분자층 수분함량은 건물기준 2.77%로 나타났다.

단분자층수분함량이 존재하는 수분활성도에서 대부분의 식품은 변질의 위험이 적은 것으로 알려져 있다^{9),12)}. 본 제품의 초기수분함량이 3.5%였으므로 단분자층수분함량보다 높아 비효소적 갈변에 의한 품질저하의 가능성은 있으나 지방함량이 높은 멸치가 50% 함유되어 있고 유통처리한 제품이므로 전체적으로 지

방함량이 높아 품질변화는 주로 지방산화에 의하여 진행된다고 보아진다. 따라서, 유통처리 공정이 끝난 제품은 공기중 노출시간을 가능한 짧게하여 질소충전 포장하는 것이 바람직할 것으로 사료되었다.

요 약

멸치를 이용한 팽화스낵제품을 개발하고자 부원료의 혼합비율, 팽화스낵 반데기의 적정수분함량, 튀김 조건 등 제조조건과 팽화제품의 단분자층 수분함량을 조사하였다. 멸치팽화스낵은 멸치육을 chopping하여 다시 colloid mill로 미분쇄한 다음 밀가루, 전분 등 부원료와 식염과 양파를 혼합한 후에 압연하여 일정한 크기로 자른다음 건조, 기름튀김하여 제조하였다. 부원료의 배합은 멸치육에 밀가루를 동량으로 혼합한 경우 팽화율과 관능적 기호도가 가장 우수하였다. 반데기의 수분함량이 6.4%인 경우 제품의 팽화율이 최대치를 나타내었으며 200°C의 대두유에서 14초간 튀김하였을 때 조직감이 가장 우수하였으며 제품의 단분자층 수분함량은 2.77%로 나타났다.

감사의 글

본 연구는 농림부 농림수산기술관리센터의 연구비 지원에 의한 결과의 일부로서 연구비 지원에 감사드립니다.

문 헌

1. Ministry of maritime and fisheries: Yearbook of maritime and fisheries statistics. p.999 (1998)
2. National fisheries research and development agency: Chemical composition of marine products in Korea. p.36 (1995)
3. Lee, E.H., Ha, J.H., Cha, Y.J., Oh, K.S. and Kwon, C.S.: Preparation of powdered Dried sea mussel and anchovy soup (in Korean). *Bull. Korean Fish. Soc.* 17(4), 299-305 (1984)
4. Oh, K.S., Ro, R.H., Lee, E.H. and Park, H.Y.: Processing of the Intermediate product (Frozen seasoned anchovy meat) derived from anchovy (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, 21(4), 498-504 (1989)
5. Park, H.Y., Oh, K.S. and Lee, E.H.: Frozen storage stability of the frozen seasoned anchovy meat products (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, 21(4), 536-541 (1989)
6. Lee, E.H., Kim, J.S., Ahn, C.B., Joo, D.S., Lee, S.W. Lim, C.S. and Park, H.Y.: Comparisons in food quality of anchovy snacks and its changes during storage (in Korean). *Bull. Korean Fish. Soc.* 22(2), 49-58 (1989)

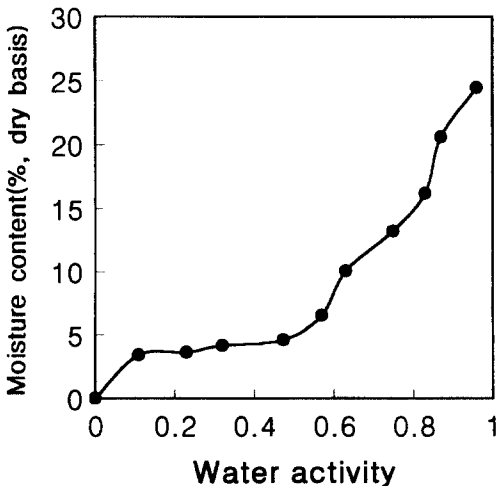


Fig. 4. Moisture sorption isotherm of expanded anchovy snack at 40°C.

7. Shin, D.H., Kim, M.K., Chung, T.K. and Lee, H.Y.: Shelf-life study of yukwa (Korean traditional puffed rice snack) and substitution of puffing medium to air (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **22**(3), 266-271 (1990)
8. SAS/STAT User's guide: Rerlease 6.03 ed., SAS institute Inc. Cray. NC. U.S.A (1988)
9. Labuza, T.P.: Sortion phenomena in foods. *Food Technol.* **22**(3), 263-272 (1968)
10. Nielsen, A.C.: Product and package performance-The consumers view. A.C. Nielsen Company, Northbrook, IL. p.34 (1979)
11. Fondevila, M.P., Liuzzo, J.A. and Rao, R.M.: Development and characterization of a snack food product using broken rice flour. *J. Food Sci.*, **53**(2), 488-490 (1988)
12. Duckworth, R.B: Water relationships of food. *IFST Mini Symp. Dehydration*, p.6-9 (1974)

(1998년 10월 16일 접수)