

팽화밀을 이용한 고추장 및 된장의 숙성중 이화학적 특성

금준석[†] · 한 억*

한국식품개발연구원

**호서대학교 식품영양학과

Changes in Physicochemical Properties of Kochujang and Doenjang Prepared with Extrudated Wheat Flour during Fermentation

Jun-Seok Kum[†] and Ouk Han*

Korea Food Research Institute, Songnam 463-420, Korea

*Dept. of Food and Nutrition, Heoseo University, Asan 336-795, Korea

Abstract

Physicochemical properties of kochujang and doenjang using extrudated wheat flour(EWF) during aging were evaluated. Moisture content and crude protein were no great changes during fermentation and among samples(EWF, wheat flour, and wheat). NaCl and pH value were decreased(pH was decreased from 5.1 to 4.7 for kochujang and 5.4 to 5.0 for doenjang in EWF) and while titratable acidity increased during aging in each samples(8.7 to 9.1 for kochujang and 11.0 to 11.3 for doenjang in EWF). Amino acid type nitrogen and color value were decreased. EWF had the highest a value(5.9 for kochujang and 5.3 for doenjang) after 30 days fermentation. This results showed the applicability of good quality of kochujang and doenjang prepared with EWF.

Key words: kochujang, doenjang, physicochemical properties, wheat flour

서론

고추장에 관한 연구는 이미 오래 전부터 이루어져 왔으나 일본식 고오지를 이용하여 제조한 장류에 많이 치우쳐 왔으며(1) 그밖에 쌀가루 및 과즙 등을 사용하여 담금하는 방법(2,3), 액체국을 이용한 고추장 제조방법(4), 전분질 원료에 따른 고추장의 물리화학적 성질 및 고추장의 맛성분에 관한 연구들(5-8)이 보고되고 있다. 공장에서는 단시간에 대량의 고추장을 생산하는데 적합한 전분질을 선택한 후 발효에 적합한 발효 미생물을 선택하는 것이 중요하다. 또한 공장산 고추장의 제조과정은 고추장의 선명한 적색을 유지하는 것이 중요한 상품성으로 인식되기 때문에 고춧가루를 숙성 이후에 투입하고 살균하게 되며 모든 원료를 혼합한 상태로 장기간 숙성 후 시판되기 때문에 공정시간이 길어지게 된다. 따라서 전분질을 달리한 고추장 제조방법의 확립으로 고추장 제조시 공정을 단축시키고 상품성을 높이는 동시에 유통 중의 변화를 최소화할 필요가 있다.

된장 또한 가정에서 자가 생산하여 소비하는 비율이 아직 높은 것은 장류가 전통적으로 가정에서 만들어 먹는다든가 오랜 관습에 기인하기도 하겠으나 공장산 제품이 전통적인 제품을 대체할만한 상품을 개발하지 못했고 고급화를 이루지 못한데 원인이 있는 것으로 생각된다. 공장에서 제조되는 된장은 콩을 주원료로 하는 가정식과는 달리 전분질원을 주로 밀가루로 사용하고 있다.

따라서 공장산 고추장 및 된장에 사용되고 있는 밀가루를 α 화밀쌀 및 α 화미분으로 대체하여 사용한다면 된장의 고급화 및 다양화가 이루어질 수 있다. 그러나 전분질원을 대체하였을 경우 소비자가 특유의 향을 똑같이 느낄 수 있고 품질 특성이 우수한 제조방법에 대한 연구가 필요하다. 이러한 전분질 원료를 α 화시키는 데 이용되고 있는 압출기는 압력, 온도, 충밀림을 조절할 수 있는 하나의 반응기로서 원료의 혼합, 살균, 효소반응이 압출기 내부에서 연속적으로 이루어지도록 할 수 있으며, 치밀한 생물조직의 파괴 등 일련의 공정과정형까지 단일 공정 내에서 수행할 수 있다(9). 또한 여

[†]To whom all correspondence should be addressed

러 단위의 공정을 압출처리로 대체함으로써 에너지 절약, 생산성 향상 및 제품의 품질 향상 등 여러 이점이 소개되고 있다(10). 장류 발효에 사용되는 대두 및 탈지대두분, 밀은 비교적 오랫동안 가열, 증자하여야 함으로 이 과정에서 에너지 수요의 큰 부분을 차지하게 된다. 또한 압출처리 중 단백질과 탄수화물의 변성과 호화가 일어나 효소에 의한 분해가 촉진된다. 따라서 압출성형시 일어나는 탈지대두, 밀의 팽화율과 하적밀도, 수분흡수 지수의 변화는 증자에 의한 물리적 특성의 변화와 그에 따른 코오지제조 및 발효 특성을 잘 반영해 줄 수 있을 것으로 보인다(11,12). 본 연구에서는 밀 쌀을 원료로 하여 압출성형기를 이용한 α -분을 제조하여 숙성기간 중 품질 특성을 파악하여 장류에의 이용 가능성을 검토하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 밀쌀, 소맥분, 대두, 탈지대두 및 소금은 1996년산으로 시중에서 구입하여 사용하였다.

팽화밀 제조

분쇄 후 입도분포가 30mesh 이상인 것을 선별하여 원료 수분 함량을 18%로 하여 24시간 동안 4°C에 보관 후 수분 평형을 하여 스크류의 L/D 비율은 5.0, 스크류 회전 속도 215rpm, 토출구 크기 $\phi 3\text{mm} \times 1\text{hole}$, 토출구

Table 1. Proximate composition of wheat(W), wheat flour(WF) and extruded wheat flour(EWF)

| Components | Content(%) | | |
|---------------|------------|-------|-------|
| | W | WF | EWF |
| Moisture | 12.3 | 11.3 | 4.6 |
| Crude protein | 9.1 | 9.1 | 9.0 |
| Crude lipid | 1.2 | 1.0 | 0.97 |
| Crude ash | 0.98 | 0.98 | 0.98 |
| Carbohydrate | 76.42 | 77.62 | 84.45 |

Table 2. The mixing ratio of raw material for the preparation of kochujang and doenjang

| | Kochujang | | | Doenjang | | |
|----------|-----------|-----------------|-----------|-----------|-------------|--------------|
| | WF | W | EWF | WF | W | EWF |
| Koji | | 665g(19%) | | | 525g(15%) | |
| W | 280g(8%) | 840g(24%) | 140g(4%) | 235g(7%) | 630g(18%) | 122.5g(3.5%) |
| WF | 840g(24%) | 280g(8%) | 140g(4%) | 630g(18%) | 245g(7%) | 122.5g(3.5%) |
| EWF | - | - | 840g(24%) | - | - | 630g(18%) |
| Soy bean | | | | | 350g(10%) | |
| DSP | | | | | 105g(3%) | |
| Salt | | 297.5g(8.5%) | | | 385(11%) | |
| Water | | 1417.5ml(40.5%) | | | 1260ml(36%) | |

WF: Wheat flour, W: Wheat, EWF: Extruded wheat flour

온도 105°C의 조건에서 압출성형하였다. 일반성분(수분, 단백질, 지방, 탄수화물, 회분)은 A.O.A.C.방법에(13) 준하여 측정하였고, 사용한 원료의 일반성분 및 팽화된 시료의 일반성분은 Table 1과 같다.

고추장 및 된장 제조

실험에 사용한 고추장 및 된장은 대표적인 공정과 배합비를 결정하였으며, 이에 준하여 J사의 도움을 받아 제조하였다. 원료배합비는 Table 2와 같으며 제조 후 실온에서 저장하며 시료로 사용하였다

pH 측정

시료 20g에 증류수 250ml을 비이커에 넣어 1시간 정도 충분히 교반하여 균질화한 후 pH meter(Corning 150, USA)로 측정하였다.

적정산도 측정

시료 20g에 증류수 40ml를 250ml 비이커에 넣어 1시간 정도 교반하여 균질화한 후 이를 0.1N NaOH용액으로 pH를 8.4까지 적정한 0.1N NaOH의 소비량으로 나타내었다.

염도 측정

Mohr법에 의한 염소 정량 방법으로 측정하였다. 즉 시료 5g를 정확히 평취하여 물 20ml를 가하여 homogenizer로 균질 후 100ml 메스플라스크에 옮겨 정용하여 약 5분간 흔들면서 균질화한 다음 여과하여 공시액을 제조한 후 조제한 공시액 10ml를 100ml 삼각플라스크에 취하고 K_2CrO_4 1ml를 가하고 역가를 아는 0.1N AgNO_3 용액으로 적정하였다.

$$\text{염도}(\%) = \text{적정치} \times 0.00585 \times \frac{100}{10} \times \frac{100}{\text{시료채취량}} \times \text{역가}$$

숙성도 측정

시료 2g을 250ml 비이커에 넣고, 증류수 100ml를 가하여 1시간 동안 교반하여 충분히 혼합한 후 0.1N NaOH 용액으로 pH 8.4 까지 적정하였다. 이액에 중성포르말린용액 20ml를 가한 다음 다시 0.1N NaOH용액으로 pH 8.4 까지 적정하여 다음 식에 따라 아미노태 질소 함량을 측정하였다.

$$\text{아미노태 질소(\%)} = \frac{(A-B) \times 1.4 \times F \times 100}{\text{시료량(g)}}$$

- A: 0.1N NaOH용액의 시료 적정량(ml)
- B: 0.1N NaOH용액의 바탕시험 적정량(ml)
- F: 0.1N NaOH용액의 농도 계수

색도 측정

색도는 색차계(Color and color difference meter, Model No. UC 600IV, Yasuda Seiki Co., Japan)를 이용하여 표면색도를 측정하여 Hunter의 색계인 L, a, b로 나타내었으며, 이때 표준백색판의 L, a 및 b 값은 각각 89.2, 0.921, 0.78이었다.

총균수 및 곰팡이 측정

시료 10g를 멸균한 생리식염수(0.85% NaCl, 0.1% Tween 80)용액을 넣고 충분히 혼합한 후 10단계로 희석하여 colony의 수가 30~300개가 되도록 하여 측정하였다. 총 균수의 측정을 위해서는 plate count agar(Difco) 배지를 사용하였으며, 곰팡이 측정은 plate dextrose agar(Difco) 사용하여 멸균한 10% tartaric acid를 첨가하여 pH 3.5로 조정한 후 접종 후 35°C에서 2일간 배양한 다음 g당 colony의 수(Colony Forming Unit, CFU/g)로 표시하였다.

결과 및 고찰

수분함량 및 조단백질의 변화

숙성기간 및 전분질 원료에 따른 수분 함량 변화는 (Table 3) 큰 차이를 보이지 않았으나 수분 함량은 20일 저장까지는 증가하다가 그 이후에는 감소하는 경향을 나타내었다. 정 등(14)의 결과를 보면 고추장 숙성 후 저장기간 동안 30일 이후에는 약간 감소하기 시작하나 미비한 감소를 나타내는 것으로 보고되었고, 또한 문 등(7)의 결과에서도 숙성기간에 따라 큰 변화가 없다고 보고하였다.

그러나 큰 변화는 없으나 고추장 숙성시 숙성기간이

Table 3. Changes in moisture content and crude protein during fermentation at 25°C

| Storage time (days) | Treatment | Kochujang | | Doenjang | |
|---------------------|-----------|--------------|-------------------|--------------|-------------------|
| | | Moisture (%) | Crude protein (%) | Moisture (%) | Crude protein (%) |
| 10 | WF | 59.4 | 5.6 | 60.8 | 8.1 |
| | W | 58.8 | 6.0 | 62.5 | 9.4 |
| | EWf | 52.5 | 6.7 | 54.1 | 8.5 |
| 20 | WF | 63.3 | 5.8 | 60.2 | 8.2 |
| | W | 63.7 | 6.0 | 50.7 | 9.3 |
| | EWf | 57.0 | 6.8 | 56.0 | 8.9 |
| 30 | WF | 62.8 | 5.8 | 60.3 | 8.2 |
| | W | 62.7 | 6.0 | 60.4 | 9.2 |
| | EWf | 56.8 | 6.7 | 55.8 | 8.9 |

WF: Wheat flour, W: Wheat, EWf: Extrudated wheat flour

경과함에 따라 고추장의 수분 함량이 증가하는 경우는 박 등(2,15) 결과와 같이 전분질 원료인 전분이나 맥아당이 가수분해되는데 필요한 물의 양 보다는 포도당이 유기산이나 알코올 등으로 전환되면서 생성되는 물의 양의 증가로 생각된다.

조단백질의 숙성 중의 변화는 거의 없는 것으로 나타났고 이는 원료의 단백질이 protease에 의하여 분해되는 정도가 비슷한 것으로 생각된다. 시료간의 차이는 고추장에서는 팽화밀이 수분 함량 측정결과 가장 낮았고 조단백질은 가장 높았다. 된장에서는 수분 함량은 팽화밀이 가장 낮았고 조단백질은 밀쌀이 가장 높았다.

pH, 적정산도 및 염도의 변화

숙성기간 및 전분질 원료에 따른 pH, 적정산도 및 염도의 변화는 Table 4에 나타내었다. 숙성 중 pH는 숙성기간이 증가할수록 감소하는 경향을 나타내었고 산도는 유기산의 축적으로 인해 증가하는 경향을 나타내었다.

Table 4. Changes in pH, titratable acidity(TA), NaCl during fermentation at 25°C

| Storage time (days) | Treatment | Kochujang | | | Doenjang | | |
|---------------------|-----------|-----------|---------|----------|----------|---------|----------|
| | | pH | TA (ml) | NaCl (%) | pH | TA (ml) | NaCl (%) |
| 10 | WF | 4.7 | 26.0 | 9.3 | 4.9 | 28.2 | 11.2 |
| | W | 4.7 | 24.1 | 9.0 | 5.1 | 24.4 | 11.0 |
| | EWf | 5.1 | 23.4 | 8.7 | 5.4 | 22.4 | 11.0 |
| 20 | WF | 4.5 | 28.1 | 9.1 | 4.7 | 31.9 | 11.3 |
| | W | 4.6 | 27.5 | 8.9 | 5.0 | 31.9 | 11.3 |
| | EWf | 4.9 | 25.8 | 8.7 | 5.2 | 26.6 | 11.5 |
| 30 | WF | 4.4 | 29.8 | 9.1 | 4.6 | 32.8 | 11.3 |
| | W | 4.5 | 29.1 | 8.9 | 4.9 | 30.1 | 11.7 |
| | EWf | 4.7 | 27.4 | 8.7 | 5.0 | 29.7 | 11.5 |

WF: Wheat flour, W: Wheat, EWf: Extrudated wheat flour

전 등(16)의 결과에 의하면 pH는 숙성기간이 경과함에 따라 감소하는 경향을 보였고 적정산도는 60일에 최대치를 보인 후 감소하였다고 보고하여 본 실험 결과와 일치하였고 이는 초기의 원료 및 발효과정 중 미생물의 대사작용으로 생성되는 유기산의 증가로 pH가 감소하고 적정산도가 증가한 것으로 생각한다. 그러나 90일 이후에 pH가 저하되고 있음에도 불구하고 적정산도 역시 감소하는 경우는 생성된 산이 에스테르 등의 방향성분으로 형성되는데에 이용되었기 때문이라 생각된다.

과즙을 첨가하여 제조한 고추장의 경우도 적정산도가 증가하거나 pH의 감소를 나타내었는데 이는 과즙으로부터 유래된 유기산에 기인한다고 보고하였다(17).

염도는 숙성기간이 증가할수록 약간 감소하는 경향을 나타내었고 시료별로는 고추장 및 된장에서 팽화밀이 pH가 가장 높았고 산도 및 염도는 가장 낮았다.

숙성도 및 색도의 변화

숙성기간 중의 숙성도(아미노태질소) 및 색도의 변화는 Table 5에 나타내었다. 숙성 및 품질변화의 지표로 사용되는 아미노태 질소(숙성도)는 감소하는 경향을 나타내었고 아미노태 질소의 감소는 시료의 공기 노출시 심한 변화를 일으켜 마이알반응으로 추정되고 있으나 색도의 L값만으로는 설명이 어려운 것으로 생각된다.

고추장과 된장의 변색에 관한 기작과 원인은 아직 밝혀지지 않은 상태이지만 실험결과 L, a 및 b값은 약간 감소하는 경향을 나타내었으며 시료별로는 고추장과 된장에서 밀쌀이 숙성도에서 가장 높았고 색도에서는 팽화밀이 L값이 가장 낮은 반면 a값은 가장 높았다. 따라

Table 5. Changes in amino nitrogen and color value during fermentation at 25°C

| Storage time (days) | Treatment | Kochujang | | | | Doenjang | | | |
|---------------------|-----------|-----------|-------------|-----|------|-----------|-------------|-----|------|
| | | AN (mg/%) | Color value | | | AN (mg/%) | Color value | | |
| | | | L | a | b | | L | a | b |
| 10 | WF | 121 | 49.3 | 3.9 | 19.7 | 123 | 48.5 | 5.0 | 19.0 |
| | W | 135 | 49.3 | 3.9 | 19.6 | 125 | 47.9 | 4.5 | 18.6 |
| | EFW | 126 | 42.2 | 5.9 | 17.3 | 108 | 41.9 | 5.7 | 17.7 |
| 20 | WF | 120 | 48.1 | 3.8 | 19.4 | 121 | 48.5 | 5.0 | 19.0 |
| | W | 133 | 48.0 | 3.8 | 19.3 | 124 | 47.8 | 4.4 | 18.1 |
| | EFW | 121 | 40.9 | 5.9 | 17.2 | 107 | 41.4 | 5.3 | 17.1 |
| 30 | WF | 120 | 48.0 | 3.8 | 19.3 | 120 | 48.4 | 4.9 | 18.0 |
| | W | 132 | 48.0 | 3.8 | 19.3 | 124 | 47.7 | 4.4 | 18.1 |
| | EFW | 120 | 40.8 | 5.9 | 17.1 | 106 | 41.3 | 5.3 | 17.0 |

WF: Wheat flour, W: Wheat, EFW: Extruded wheat flour, AN: Amino nitrogen

Table 6. Changes in total plate count(TPC) and mold during fermentation at 25°C

| Storage time (days) | Treatment | Kochujang | | Doenjang | |
|---------------------|-----------|-----------|-------|---------------------|-------|
| | | TPC | Molds | TPC | Molds |
| 10 | WF | TMTC | ND | ND | ND |
| | W | TMTC | ND | TMTC | ND |
| | EFW | ND | ND | 1 × 10 ⁷ | ND |
| 20 | WF | TMTC | ND | ND | ND |
| | W | TMTC | ND | TMTC | ND |
| | EFW | ND | ND | 1 × 10 ⁷ | ND |
| 30 | WF | TMTC | ND | ND | ND |
| | W | TMTC | ND | TMTC | ND |
| | EFW | ND | ND | 1 × 10 ⁷ | ND |

TMTC: Too much to count, ND: Not detected, WF: Wheat flour, W: Wheat, EFW: Extruded wheat flour

서 호화밀쌀이 고추장 및 된장 제조에 이용 가능성이 높은 것으로 생각된다.

전분질 원료를 달리하여 제조한 고추장의 색도를 측정하였던 문과 김(7)은 고추장의 숙성기간 동안 L, a, b값이 계속 감소하였다고 보고하여 본 실험과 일치하였고 색도의 차이는 고추장의 숙성도 및 배합비의 차이에 의한 특성으로 추측된다고 하였다.

김 등(18)에 의하면 색도는 색에 대한 기호도와와의 관계가 깊으며 특히 화학적 성분 보다 물리적 지표인 색도와 상관성이 더 높은 것으로 나타났다.

총균수 변화

숙성기간 중 미생물의 변화는 Table 6에서 보는 바와 같이 큰 변화는 없으나 팽화밀을 이용한 고추장에서는 검출되지 않았다. 고추장에서 총 균수는 팽화밀 이외의 시료에서는 많은 양이 검출되었고 곰팡이는 각 시료 모두 검출되지 않았다. 된장은 총 균수에서 밀쌀만 많은 양이 검출되었고 곰팡이는 검출되지 않았다. 김 등(19) 전통식 고추장 숙성시 90일 이후에는 미생물의 큰 변화가 없는 것으로 보고하였다.

요 약

팽화밀을 이용한 고추장 및 된장의 숙성기간 중 품질 특성을 검토한 결과 수분 함량 및 조단백질의 변화는 숙성기간 및 전분질 원료에 따라 큰 변화는 없었다. 염도 및 pH는 숙성기간 중 각 원료 공히 감소하는 경향을 나타내었고(호화밀쌀의 경우 pH는 고추장에서 5.1에서 4.7, 된장에서는 5.4에서 5.0로 감소) 산도는 증가하였다(호화밀쌀의 경우 고추장에서 8.7에서 9.1, 된장에서는 11.0에서 11.3로 증가). 숙성도(아미노태 질소)

및 색도는 감소하는 경향을 나타내었고 호화밀쌀의 경우 a값에서 고추장 및 된장 숙성 후(30일) 각각 5.9 및 5.3으로 가장 높았다. 팽화밀을 이용한 고추장 및 된장의 제조 후 품질 특성은 다른 원료와 큰 차이를 보이지 않아 앞으로 팽화밀의 이용 가능성을 보여 주었다.

문 헌

1. 권동진 : 장류산업의 현황과 연구개발동향. 식품기술. 한국식품개발연구원, 7, 48(1994)
2. 박우포 : 쌀가루와 쌀물엿 고추장의 숙성중 품질 변화. 한국식품과학회지, 26, 23(1994)
3. 박정선, 심재형, 노봉수, 이택수 : 과즙을 이용한 고추장 제조에 관한 연구. 한국음식문화원 보고서(1991)
4. 이택수, 박성오, 궁성실 : 액체국에 의한 숙성고추장의 지방산 및 알코올조성. 한국식품과학회지, 16, 165(1984)
5. 이택수, 박성오, 이명환 : 전분질 원료를 달리한 고추장의 유기산 정량. 한국농화학회지, 24, 120(1981)
6. 이택수, 조한옥, 김종근 : 전분질 원료를 달리한 고추장의 양조. 한국농화학회지, 23, 157(1980)
7. 문태화, 김재욱 : 전분질 원료를 달리한 고추장의 화학적·물리적 성질과 기호성. 한국농화학회지, 31, 387(1988)
8. 박우포 : 전분질 원료 배합을 달리한 고추장의 숙성 중 품질 변화. 한국영양식량학회지, 22, 433(1993)
9. Linko, P., Linko, Y. Y. and Olkku, J. : Extrusion cooking and bioconversions. *J. Food Eng.*, 2, 243(1983)
10. Hauck, B. W. : Is the single screw extruder about to become a dinosaur? *Pet Food Ind.*, 30, 16(1988)
11. Bruin, S., Van Zuilichem, D. J. and Stolp, W. A. : A review of fundamental and engineering aspects of extrusion of biopolymers in a single screw extruder. *J. Food Process Eng.*, 2, 1(1978)
12. Davidson, V. J., Paton, D., Diossady, L. L. and Spratt, W. A. : Residence time distribution for wheat starch in a single screw extruder. *J. Food Sci.*, 48, 1157(1983)
13. A.O.A.C. : *Official methods of analysis*. 15th ed., Association of official analytical chemists, Washington, D. C.(1990)
14. 정승원, 김영호, 구민선, 신동빈, 정건섭, 김영수 : 공장산 고추장의 저장기간중 이화학적 특성의 변화. 한국식품과학회지, 26, 403(1994)
15. 박우포 : 전분질 원료배합을 달리한 고추장의 숙성중 품질변화. 한국영양식량학회지, 22, 433(1993)
16. 전명숙, 이택수, 노봉수 : 담금방법을 달리한 고추장의 유기산 및 지방산의 변화. 한국식품과학회지, 27, 25(1995)
17. 박정선, 이택수, 계훈우, 안선민, 노봉수 : 과즙을 첨가한 고추장제조에 관한 연구. 한국식품과학회지, 25, 98(1993)
18. 김영수, 차진, 정승원, 박은지, 김정옥 : 공장산 고오지 고추장의 이화학적 특성변화 및 품질지표 개발. 한국식품과학회지, 26, 453(1994)
19. 김영수, 권동진, 구민선, 오훈일, 강통삼 : 재래식 고추장 숙성중 미생물과 효소력의 변화. 한국식품과학회지, 25, 502(1993)

(1997년 4월 28일 접수)