

목초액 및 보존제가 발효소시지의 품질에 미치는 영향

박우문 · 최원희 · 유익종 · 지중룡 · 정동효*
한국식품개발연구원, *중앙대학교 식품공학과

Effects of Pyroligneous Liquor and Preservatives on the Quality of Fermented Sausages

Woo-Mun Park, Won-Hee Choi, Ick-Jong Yoo, Joong-Ryong Ji and Dong-Hyo Chung*

Korea Food Research Institute,

*Department of Food Science and Technology, Chung-Ang University

Abstract

pH in sausages with 0.5% and 2% pyroligneous liquor was lowered rapidly, respectively. Sausage with 2% pyroligneous liquor showed the lowest Aw. Antioxidant activity of 0.02% and 0.5% pyroligneous liquor was negligible but rancidity was inhibited in the sausages with 2% pyroligneous liquor and 0.02% BHA/BHT (1:1). Sensory tests showed that sausages treated with pyroligneous liquor had lower score. The growth of lactic acid bacteria was not affected by pyroligneous liquor. But enterobacteria was not detected after 10 days fermentation of the sausages with 0.02% BHA/BHT, 8 days in the 0.5% pyroligneous liquor, and 6 days in the 2% pyroligneous liquor.

Key words : fermented sausage, pyroligneous liquor, BHA/BHT.

서론

발효소시지란 신선육을 발효시켜 특유의 조적감과 새콤한 맛을 갖는 비가열 소시지이다. 또한 낮은 수분함량, pH, 수분활성도(Aw) 및 젖산균의 역할로 인해 상온에서도 저장이 가능한 특징을 갖고 있다⁽¹⁾⁽²⁾. 따라서 발효소시지에 있어서 미생물학적으로 부패를 방지하고 또한 저장중의 산패를 억제하는 것은 매우 중요하다 할 수 있다. 전통적으로 육제품의 산패와 부패를 방지하여 저장성을 증가시키기 위한 방법으로는 아질산염, ascorbic acid, BHA/BHT와 같은 인공방부제의 첨가 등이 있으며 제조과정 중 훈연을 실시하는 방법도 있다. 그러나 최근들어서 건강에 대한 관심이 높아져 인공방부제의 첨가량을 줄이거나 천연 물질로 대체하고자 하는 연구가 활발히 진행되고 있다^(3~5). 그리고 육제품에 있어서 훈연은 산화방

지 및 저장성의 증진 외에도 풍미와 색의 증진을 위하여 실시되고 있으나 훈연을 실시하기 위해서는 따로 훈연실을 설치해야하는 부담이 있으며 더우기 훈연중 생성되는 phenol류와 hydrocarbons는 실험동물에서 발암성 물질임이 증명되기도 하였다^(6~8). 그러므로 본 실험은 발효소시지 제조시 관능적 품질 향상과 저장성의 증진을 위해 목초액(pyroligneous liquor)을 대체 첨가함으로써 현재 육가공품의 제조시 방부효과 및 산패억제를 목적으로 첨가되는 BHA, BHT의 사용을 줄일 수 있는 가능성을 모색코자 본 실험을 진행하였다.

재료 및 방법

사용균주

발효소시지의 제조를 위하여 CHR, HANSEN'S Co.,의 SPX(*Staphylococcus xylosus* + *Pediococcus pentosaceus*)를 starter culture로써 본 실험에 사용하였다. Starter culture는

Corresponding author : Woo-Mun Park, Korea Food Research Institute, san 46-1, Baekhyun dong, Bundang gu, Gyonggi do, 463-420, Korea.

-5℃로 냉동보관하면서 매 실험때마다 소시지 g당 10^7 cfu의 균농도가 되도록 증류수에 현탁시켜 원료의 혼합시에 첨가하였다.

발효소시지의 제조

Ham부위의 돼지고기와 돼지 등지방을 각각 $5 \times 3 \times 3$ cm로 절단한 후 -20℃에서 1주일 이상 동결시켰다가 가공 직전 세절이 용이하도록 -5℃ 전후로 온도를 조절하여 발효소시지를 제조하였다. Silent cutter(Seydelmann, Germany)에서 원료육과 돈지방 순으로 넣어 세절한 후, Table 1의 비율로 첨가제, 향신료 및 starter culture를 첨가하였다. 본 실험을 위해 사용한 목초액은 pyroligneous liquor(USA, KOSHER Co.)를 사용하였으며 0.02%(T-1), 0.5%(T-2) 그리고 2%(T-3)(v/w)의 농도별로 나누어 소시지 제조시 각각 첨가하였다. 그리고 ascorbic acid(T-4) (Shinyo, Japan)와 BHA/BHT (1:1)(T-5)는 0.02%의 농도로 첨가하였다. 세절혼합육은 cellulose casing(Securex, $\Phi 25$ mm)에 약 150g씩 충전시킨 후 Table 2와 같이 12일간 발효 및 숙성을 실시하였다.

pH의 측정

시료 10g에 100ml의 증류수를 넣고 2분간

균질한 후 pH meter(Orion, 520A, USA)로 측정하였다.

수분활성도(Aw)의 측정

시료를 균질한 후 Aw 측정기(Novasina Co., Switzerland)로 25℃에서 수분 분압에 의한 향량이 될 때를 상대습도 값으로 측정하였다.

TBA가의 측정

지방의 산패는 Salih 등⁽⁹⁾의 extraction method에 의해, 시료 2g과 추출용매(3.86% perchloric acid) 18ml를 혼합한 후 50 μ l의 BHT solution(450mg/ml ethanol)을 첨가하여 30초간 교반하고 여과지(Whatman No. 1)로 여과하였다. 여액 2ml와 20mM thiobarbituric acid 2ml을 혼합하여 실온 하에서 15~17시간 동안 발색시킨 후 spectrophotometer(UVI-DEC-610, Japan) 531nm에서 흡광도를 측정하였다.

미생물 검사

시료 10g을 무균적으로 취하여 90ml의 멸균 생리식염수(0.85% NaCl)에 넣고 stomacher(Lab-Blender 80, England)에서 2분간 균질시킨 다음 10배 희석법으로 희석하여 실시하였

Table 1. Contents of fermented sausages treated with various preservatives (단위:%)

Composition	Control	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5
Pork meat	80	80	80	80	80	80
Back fat	20	20	20	20	20	20
Salt	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8
Glucose	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Sodium nitrite	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Ginger	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Garlic	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Red pepper	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Black pepper	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Japanese pepper	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Arrowroot	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Mugwort	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Pine needles	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Wood vinegar*		0.02	0.5	2.0		
Ascorbic acid					0.02	
BHA/BHT						0.02

* Wood vinegar = Pyroligneous liquor

Table 2. Ripening conditions of fermented sausage

Days	Temperature(°C)	Relative humidity(%)
1	22~24	94~95
2	21~22	90~92
3	18~20	85~88
4~12	12~15	75~80

다. Starter culture로 사용한 유산균의 수는 희석시료 1ml를 MRS agar(Difco) 15ml에 혼합하여 평판으로 조제한 후 35°C에서 48시간 배양한 다음 나타난 colony 수를 측정하였으며, 장내세균은 희석액 1ml를 VRBG agar(Difco) 15ml와 혼합하여 굳힌 후, 그 위에 다시 VRBG agar 10ml를 넣어 고화시킨 후 35°C에서 24시간 배양하여 나타난 colony의 수를 측정하였다.

관능평가

최종제품에 대하여 훈련된 25명의 관능검사 요원을 대상으로 6-point scale(1=worst to 6=prime)로 color, aroma, taste, texture 및 acceptability 등에 대하여 실시하였으며 SAS Program⁽¹⁰⁾을 이용하여 5%에서의 유의차 검정을 하였다.

결과 및 고찰

pH의 변화

Ascorbic acid 및 BHA/BHT 등 보존제의 첨가로 인한 pH의 차이는 관찰되지 않았으나, 목초액을 0.5%와 2%로 첨가한 처리구의 pH는 비교적 빠르게 저하되었다(Fig. 1). 또한 목

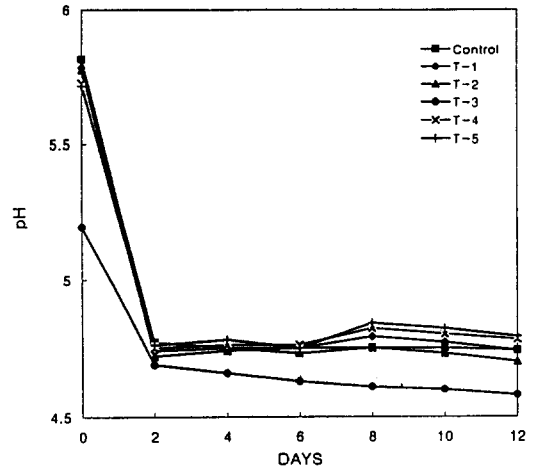


Fig. 1. Changes of pH in fermented sausages with various preservatives during ripening.

초액 2% 첨가시 제조 직후 pH는 5.2의 등전점 이하로 떨어져 극심한 pH 저하가 관찰되었다. Sabel 등⁽¹¹⁾은 starter culture 없이 BHA나 TBHQ(tertiary-butylhydroquinone)를 첨가하여 발효소시지를 제조한 경우 초기 72시간까지는 pH가 증가하다가 그 이후에 5.09~5.19까지 저하하였으나 starter culture를 첨가한 경우에는 초기에 4.7로 급격히 떨어져 발효끝까지 계속 유지하였다고 보고하였다.

수분활성도(Aw)의 변화

Ascorbic acid 및 BHA/BHT 등의 보존제는 발효소시지의 숙성중 Aw의 변화에 영향을 주지 못했으나 목초액을 2% 첨가한 처리구에서는 발효 4일째 0.905, 6일째 0.880, 8일째 0.843, 10일째 0.826으로 전 실험일에 걸쳐 모든

Table 3. Sensory qualities of fermented sausages with various preservatives

Composition	Color	Aroma	Taste	Texture	Acceptability
Control	4.5 ^a	4.4 ^a	4.5 ^a	4.6 ^a	4.5 ^a
T-1	4.2 ^a	4.0 ^{ab}	4.0 ^b	4.2 ^{ab}	4.1 ^{ab}
T-2	4.0 ^a	3.7 ^b	4.1 ^{ab}	4.0 ^b	4.0 ^b
T-3	4.0 ^a	2.7 ^c	2.0 ^c	2.0 ^c	2.7 ^c
T-4	4.5 ^a	4.0 ^{ab}	4.4 ^a	4.5 ^a	4.4 ^a
T-5	4.3 ^a	4.2 ^a	4.3 ^a	4.5 ^a	4.3 ^a

^{a-c} : mean with different letters within a column differ(P<0.05)

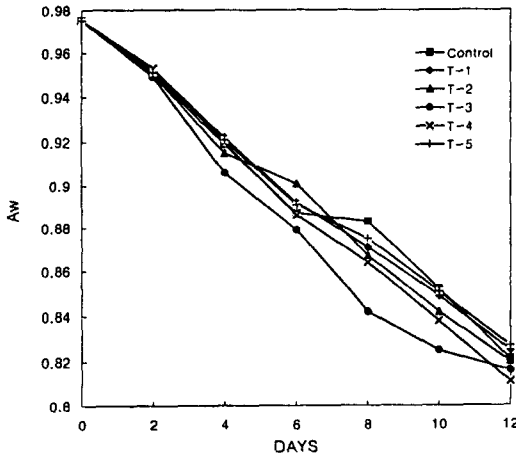


Fig. 2. Changes of Aw in fermented sausages with various preservatives during ripening.

처리구 간에 가장 낮은 수치를 나타내었다 (Fig. 2). 그러나 실험 마지막날인 12일째에는 모든 처리구가 0.815~0.830 범위의 수치를 나타내어 큰 차이가 없었다.

TBA의 변화

발효소시지 제조시 목초액을 0.02%와 0.5% 첨가할 경우에는 무첨가구인 대조구와 비교해서 산패억제 효과가 거의 없었으나 2%를 첨가했을 때와 BHA/BHT 0.02%를 첨가한 처리구에서는 산패억제 효과를 관찰할 수 있었다 (12일째 대조구의 TBA value는 0.4706, 목초액 2% 첨가구의 TBA value는 0.3999, BHA/BHT 첨가구의 TBA value는 0.4204). 그러나 ascorbic acid 200ppm 첨가시에는 오히려 산패가 촉진되었다 (Fig. 3). Ogunrinola⁽¹²⁾는 항산화제중 BHA의 항산화효과가 가장 우수하다고 하였으며, Sree 등⁽¹³⁾에 의하면 버터제조시 BHA와 BHT의 혼합첨가가 BHT만을 첨가하는 경우에 비해 더 큰 항산화효과를 낼 수 있다고 보고하였다.

미생물의 변화

모든 처리구에서 젖산균 수는 숙성 초기부터 급격히 증가하여 숙성 2일 째는 모든 처리구에서 10^8 cfu/g으로 증가하여 목초액 및 방부제

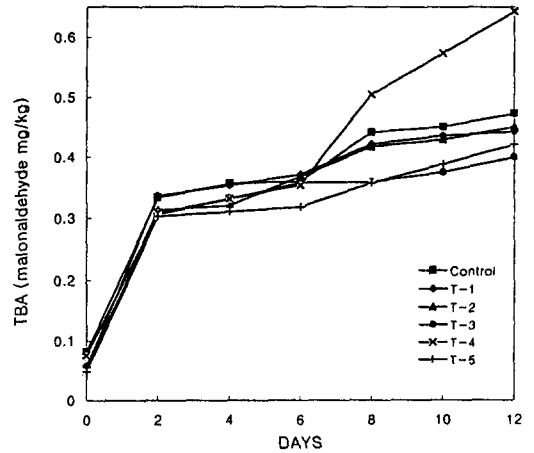


Fig. 3. Changes of TBA value in fermented sausages with various preservatives during ripening.

의 첨가에 영향을 받지 않았다 (Fig. 4). Donnelly 등⁽⁷⁾은 발효소시지 제조시 0.75%의 농도까지 목초액을 첨가하여도 pH와 최종 유산균 수에는 영향을 미치지 않는다고 보고하였다. 본 실험에서는 무첨가구에서의 장내세균은 12일 이후에 검출되지 않았으나 BHA/BHT 0.02% 첨가구에서는 10일째부터, 목초액 0.5% 첨가구에서는 8일째부터, 그리고 목초액 2% 첨가구에서는 6일째부터 검출되지 않았다 (Fig. 5).

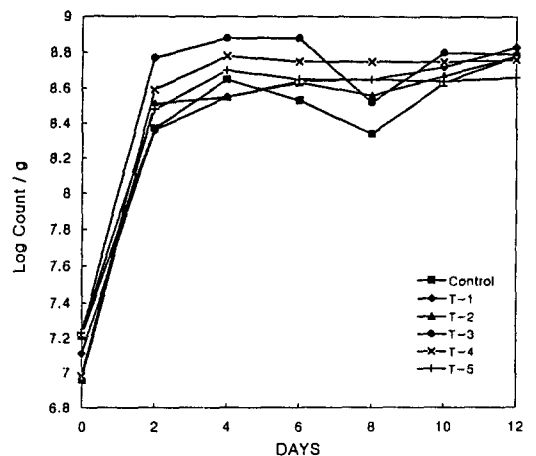


Fig. 4. Changes in number of lactic acid bacteria in fermented sausages with various preservatives during ripening.

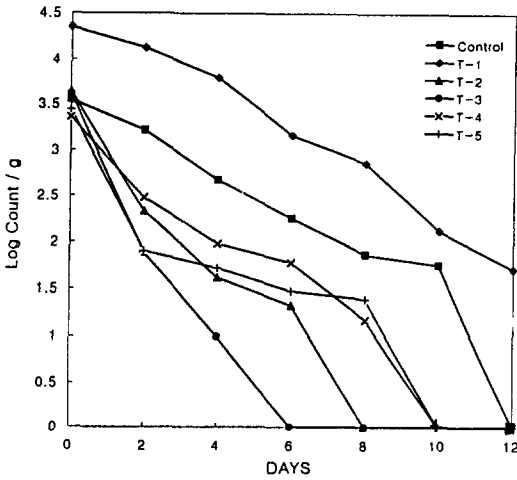


Fig. 5. Changes in number of enterobacteria in fermented sausages with various preservatives during ripening.

최근의 보고에 의하면 항산화제인 BHA는 200 ppm의 농도로써 *E. coli* O157:H7의 생육을 효과적으로 저해하며⁽¹⁴⁾, BHT와 sodium ascorbate와는 달리 *L. monocytogenes*에 대해서도 BHA는 항균효과가 우수하다고 하였다⁽¹⁵⁾. 또한 Ogunrinola⁽¹²⁾는 항산화제의 항균효과는 초기미생물의 수에 많은 영향을 받으므로 초기 오염도가 높을수록 미생물의 생육억제에는 고농도의 항산화제가 필요하게 된다고 하였다. 그리고 BHA는 곰팡이에 대해서도 항균효과를 나타냈지만 BHT와 DDG(dodecyl gallate)는 오히려 곰팡이의 성장을 촉진했으며 aflatoxin도 생성하는 역효과를 나타낸다는 보고도 있다⁽¹⁶⁾. 또한 BHA와 BHT는 *L. monocytogenes* 성장의 유도기(lag period)와 세대시간(generation time)을 증가시키고 최대성장도를 감소시킴으로 성장을 억제한다. 그러나 실제적인 항균효과는 BHT가 아닌 BHA의 농도에 의해 결정된다⁽¹⁷⁾. 본 실험의 결과로 미루어 볼 때 낮은 수준의 방부제와 목초액의 사용은 미생물의 성장에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 사료된다.

관능평가

목초액을 농도별로 소시지 혼합시 첨가하여 제조한 발효소시지의 경우 모든 검사항목에서

대조구에 비하여 관능적 특성이 낮았는데 목초액의 농도가 높을수록 더욱 낮은 것으로 조사되었으며, 관능적 특성을 고려할 때 목초액을 사용할 경우에는 0.02% 이하수준이 적당한 것으로 판단된다(Table 3). Donnelly 등⁽⁷⁾은 발효소시지 제조시 0.5%의 목초액을 첨가하는 것이 제품의 색과 향을 증진시키고 또한 저장성을 증진시키는데 알맞다고 발표한 바 있지만 본 실험의 결과와 일치하지는 않았다.

요 약

본 실험은 발효소시지 제조시 목초액(pyro-ligneous liquor)을 첨가함으로써 현재 육가공품의 제조시 방부효과 및 산패억제를 목적으로 첨가되는 BHA 및 BHT의 사용을 줄일 수 있는 가능성이 있는지를 알고자 본 실험을 수행하였다. 0.5%와 2%의 목초액을 첨가하여 제조한 발효소시지의 pH는 급속도로 저하되었으며, pH가 가장 낮은(목초액 2% 첨가한) 처리구의 경우가 수분활성도 역시 가장 낮았다. 0.02%와 0.5%의 목초액 첨가구에서는 항산화 효과가 나타나지 않았으나 2%의 목초액 첨가구와 0.02%의 BHA/BHT 첨가구에서는 항산화 효과를 관찰할 수 있었다. 젖산균은 목초액의 첨가로 생육에 영향을 받지 않았지만 장내세균의 경우 첨가제에 의해 생육이 억제되어 0.02% BHA/BHT 첨가구에서는 10일째, 0.5% 목초액 첨가구에서는 8일째 그리고 2% 목초액 첨가구에서는 6일째는 colony가 관찰되지 않았다. 그리고 목초액을 첨가한 발효소시지는 낮은 관능적 특성을 나타내었다.

참고문헌

1. Zeuthen, P. : Historical aspects of meat fermentations. In *Fermented Meats*, Blakie Academic & Professional press, UK, p55 (1995).
2. Baldini, F., Palmia, F. and Raczyrisk, R. G. : Effect of chemical and physico-chemical properties of sausage mixes on decrease of pH and weight loss during ripening of typical Italian dry salami. *Proceedings of the European Meetings*

- of Meat Research Workers. No., 29, 189 (1983).
3. Conner, D. E. and Beuchat, L. R. : Effects of essential oils from plants on growth of food spoilage yeasts. *J. Food Sci.*, 49: 431 (1984).
 4. Arun, S., Tewari, G. M., Shrikhande, A. J., Padwal-Desai, S. R. and Bandyopadhyay, C. : Inhibition of aflatoxin-producing fungi by onion extract. *J. Food Sci.*, 44: 1545 (1979).
 5. Andres, C. and Duxbury, D. D. : Antioxidant : past, present and future. *Food Processing*, 51: 100 (1990).
 6. Daun, H. : Interaction of wood smoke components and foods. *Food Technol.*, 33: 66-71, 83 (1979).
 7. Donnelly, L. S., G. R. Ziegler, and J. C. Acton. : Effect of liquid smoke on the growth of lactic acid starter cultures used to manufacture fermented sausage. *J. Food Sci.*, 47: 2074 -2075 (1982).
 8. Hollenbeck, C. : Personal communication (1987).
 9. Salih, A. M., Smith, D. M., Price, J. F. and Dawson, L. E. : Modified extraction 2-thiobarbituric acid method for measuring lipid oxidation in poultry. *Poultry Sci.*, 66: 1483 (1987).
 10. SAS /STAT User's guide : release 6.03 ed., SAS institute Inc. Cray. NC. U.S. A. (1988).
 11. Sabel, D., Yousef, A. E. and Marth, E. H. : Behavior of *Listeria monocytogenes* during fermentation of beaker sausage made with or without starter culture and antioxidant foods additives. *Lebensmittel Wissenschaft and Technologie*, 42 (3), 252-255 (1991).
 12. Ogunrinola, O. A. : Fate of phenolic antioxidant and their antibacterial effects on pathogenic *Escherichia coli* O157:H7 in laboratory media and ground beef. Dissertation Abstracts international-B, 54(11) 5455 Oder no. DA9413092, 173pp. (1994).
 13. Sree, Sree, P. and Lal, D. : Stability of BHT and BHA during clarification of butter into ghee and its subsequent storage. *Indian J. Animal Sci.*, 60(1), 86-89 (1990).
 14. Ogunrinola, O. A., Fung, D.C. and Jeon-I. J. : *Escherichia coli* O157:H7 growth in laboratory media as affected by phenolic antioxidants. *J. Food Sci.*, 61 (5), 1017-1020, 1084 (1996).
 15. Mackey, B. M., Forestiere, K. and Isaacs, N. : Factors affecting the resistance of *Listeria monocytogenes* to high hydrostatic pressure. *Food Biotechnol.*, 9(1/2), 1-11 (1995).
 16. Farag, R. S., Daw, Z. Y., Higazy, A. and Rashad, F. M. : Effects of some antioxidants on the growth of different fungi in a synthetic medium. *Chemie Mikrobiologie Technologie der Lebensmittel*, 12(3), 81 (1989).
 17. Yousef, A. E., Gajewskii, R. J. and Marth, E. H. : Kinetics of growth and inhibition of *Listeria monocytogenes* in the presence of antioxidant food additives. *J. Food Sci.*, 56(1), 10-13 (1991).