

주박 첨가가 돈육의 품질특성에 미치는 영향

원지희¹, 손주아¹, 윤예리¹, 김호종², 김계원², 노봉수^{1*}

¹서울여자대학교 식품공학과, ²(주)국순당

Quality Characteristics of Pork with Addition of *Jubak*(*Sulchigegie*)

Won-Ji Hee¹, Ju-Ah Son¹, Aye-Ree Youn¹, Ho-Jong Kim², Gye-Won Kim², Bong-Soo Noh^{1*}

¹Department of Food Science and Technology, Seoul Women's University

²Kooksoondang Brewery Co., Ltd.

Abstract

This study was to investigate the effect of *Jubak*(*Sulchigegie*) on the physicochemical properties of pork. A pork was cooked in a pot opening the lid with the *Jubak* for 20 min and then covering the lid without *Jubak* for 20 min at 100°C. Effect of the added amounts of *Jubak* on the pork was examined by principal component analysis and electronic nose consisting of six metal oxide sensors. As a pork was cooked with 30 g *Jubak*, ratio of resistance was increased. This condition removed unpleasant smell of pork. Effect of the pork with *Jubak* is better the end location than middle of pork. Also, first principal component score increased as the pork cooking time was increased.

In the texture properties, hardness, chewiness, gumminess and springness of the pork with 30 g *Jubak* were significantly lower than others processed in this study. With sensory evaluation, the pork with 30 g *Jubak* obtained the best score in taste, texture and overall acceptability. It could be concluded that the pork(400 g) with 30 g *Jubak* reduces the pork odor, increase the tenderness and improve the flavor and taste of pork.

Key Words : pork, *Jubak*(*Sulchigegie*), mechanical characteristics, sensory evaluation, electronic nose, principal component analysis

1. 서 론

우리나라에서 식육류의 소비는 점차 증가하고 있으며(KFDA 2001), 사회·경제가 발전함에 따라 식육의 질을 더 중요시하는 추세이다. 돼지고기는 육색이 옅고 조직이 부드러우며 성분에 있어서도 단백질의 아미노산 조성도 필수아미노산이 많이 포함되어 있으며, 특히 비타민 B₁의 함량은 쇠고기나 닭고기의 거의 10 배에 달해 비타민 B₁의 좋은 공급원으로서도 알려져 있다(농촌진흥청 1991). 그러나 돼지고기 특유의 지방취가 비린내로 작용하여 식감을 나쁘게 하는 요인이 된다. 이러한 단점을 보완하기 위한 방법 중의 하나로 예로부터 이용되어져 온 것이 주박(술지게미)으로, 주박은 술을 만들고 남은 것으로 미량의 알코올과 다량의 효소, 효모가 포함되어 있어 소화흡수가 잘 되는 것으로 알려져 있다. 특히 실험에 사용된 무증자 양조주의 주박은 증자한 양조주에 비하여 인체에 필요한 필수아미노산을 2배 이상 함유하고 있기 때문에 수험생이나 노약자에게 영양 면에서 우수하다(Shon 등 1990). 또한 주박은 당질, 알코올, 유기산 및 효모 등을 함유하고 있지만 전분질과 단백질이 주성분을 이루고 있으며 단백질의 함량은 쌀이나 밀보다 높다. 하지만 현재 주박의 이용분야는 그 알코올 성분을 이용하여 식초를 만들거나, 향미성분을

이용하여 야채의 절임류에 이용되기는 하지만 우리 기호에 부적합하여 대부분이 동물 사료로 이용되거나 폐기처리 되고 있는 실정이다(Cho 등 1998). 최근에는 식물성 식품의 가공 부산물을 이용한 돈육의 브랜드화에 대한 연구가 많이 이루어지고 있다. 머루주 부산물을 발효시킨 사료를 급여한 돈육의 품질특성을 연구하였으며(Jung & Moon 1991), 인산부산물(Yoo 등 2004), 한약부산물(Park 등 1998), 양파부산물이 돈육의 품질에 미치는 영향을 연구한 바 있다(Joo 등 1999). 그리고 청주박의 전분질을 이용하여 저 식염 고추장을 양조함으로써 주박의 이용가능성을 시사 하였다(Cho 등 1998).

식품의 향은 원재료로부터 최종 제품에 이르기까지 매우 중요한 품질요소로서 이 연구에서는 돈육에서 문제시 되어지는 특유의 지방 취를 주박이 어느 정도 품질향상에 도움을 주는가에 대하여 전자코를 이용하여 분석하였다. GC와 GC-MS의 단점을 보완하고자 개발된 전자코는 신속하고 편리한 비파괴적 분석방법으로 인간 코가 감지하는 것처럼 제품에 배합된 전체의 향을 감지하는 특성을 가지고 있다. 그리고 전자코는 사람의 기능에 100% 따라 갈 수는 없지만, 주의 깊은 센서의 선택에 의해 사람과 유사하게 향에 반응할 수 있고 사람이 감지하는 향에 대해 반응할 수 있을 뿐만 아니라 인간이 감지할 수 없는 화학물질에도

* Corresponding author : Department of Food and Science Technology, Seoul Women's University, 126 Kongleung 2-dong, Nowon-ku, Seoul 139-774, Korea
Tel : 82-2-970-5636, Fax : 82-2-970-5977, E-mail : bsnoh@swu.ac.kr

반응하는 특징을 가지고 있다. 그리고 인간 코의 기능을 디지털화 한 것으로 다중센서배열(multi sensor arrays)을 이용해 특정 냄새 성분과 각각의 센서에서의 반응을 전기화학적 신호로 나타내며, 이 신호를 소프트웨어에서 데이터 처리함으로써 각 냄새의 정성, 정량 분석을 빠르게 수행 할 수 있다(Noh 2005). 즉, 전자코는 사람 코의 후각 세포에 해당하는 가스 센서의 배열과 다차원의 배열 신호를 패턴 화하여 처리하는 패턴 인식 신호 처리 기술로서 사람의 후각인지 시스템을 모방한 패턴인식 소프트웨어를 이용해 냄새를 감별하는 전자처리장치이다(Hong 등 1995).

지금까지 전자코의 연구현황을 보면 낙농 제품이나 음료에 이용되는 브라질의 고유 과실은 그 열처리 방법과 시간에 따라 바람직하지 않은 향의 변화를 일으키는데 이 향의 변화를 전자코로 측정하였을 때 전자코는 열처리 시간과 온도의 영향력을 감지할 수 있었으며 이 결과는 관능검사와 GC에서의 중요한 향 성분의 감소와 일치하였다(Slina 등 1998). 맥주의 원료인 hop와 malt의 향 성분과 다른 종류의 맥주를 전자코로 분석한 결과 분별이 가능함을 보여주었고(Pearce 등 1993), 토마토의 품질을 QCM 센서를 가진 전자코로 측정하여 관능검사 결과와 유사함을 알 수 있었다(Sinesio 등 2000). 또한 밀, 보리, 귀리 같은 곡식을 시료로 하여 정상상태와 이취를 내는 시료로 나누어 전자코로 측정하였을 때, 90% 정도로 정확하게 구분하였고(Boerjesson 등 1996), 치즈의 독특한 향 성분 중에서도 상대적으로 크게 영향을 미치는 향의 선별이나 다른 종류의 치즈를 구별할 수 있었다(Pisanelli 등 1994). 또한 두부의 신선도(Park 등 2002), 된장의 숙성도(Noh 등 1998)를 예측하여 전통식품의 품질관리에도 전자코를 적용할 수 있게 되었다.

예로부터 주박은 전통적으로 돼지고기의 품질향상에 중요한 영향을 미칠 수 있다고 알려져 왔으나 객관적인 데이터를 제시하지 못하였다. 본 연구에서는 유효성분이 많은 전통주의 부산물인 주박을 이용하여 폐기물을 재활용하는 환경적인 측면과 기능성 돈육생산을 모색하는 경제적 측면을 전자코와 texture analyzer를 이용하여 객관적인 데이터를 제공함으로써 돈육 부재료로서의 효과를 과학적으로 증명하였다.

II. 재료 및 방법

1. 재료

본 실험에 사용한 돼지고기는 서울 지역의 축산물 판매장에서 구입하여 원형 그대로의 국내산 사태부위를 400 g씩 썰어서 사용하였다. 주박은 곡순당 연구소에서 무증자 양조주의 주박을 제공받아 0, 10, 30, 50 g을 첨가하였다.

2. 돈육의 제조

실험에 이용되는 모든 돼지고기 사태(shank) 부위를 30분간 정수 물에 수침하여 핏물을 제거하였다. 주박의 양의 차이에 따른 돈육의 품질특성을 보기 위한 실험에서는 처음 20분 동안은

냄비뚜껑을 열고 정수 물과 부재료인 주박 0, 10, 30, 50 g을 넣은 상태에서 삶은 후 나머지 20분 동안은 주박을 첨가하지 않은 상태에서 냄비 뚜껑을 닫고 삶아 제조하였다. 주박의 첨가가 돈육의 부위별에 미치는 영향을 보기 위한 실험에서는 주박 30 g을 넣은 상태에서 처음 20분 동안은 냄비뚜껑을 열고 삶은 후 나머지 20분 동안은 주박을 제거한 상태에서 냄비 뚜껑을 닫고 삶았다. 돈육의 중심부와 가장자리를 각각 10 g씩 잘라서 실험에 이용하였다. 삶는 시간을 달리하였을 때 돈육의 품질변화를 보기 위하여 주박 30 g을 넣은 상태에서 20분 동안 냄비뚜껑을 열고 삶은 후 나머지 20, 25, 30분 동안 주박을 제거한 상태에서 냄비 뚜껑을 닫고 삶았다. 모든 실험은 3회씩 반복하였다.

3. Metal oxide sensor를 이용한 전자코의 분석

본 실험에 사용된 전자코(odor meter ver 2.2)는 (주)한빛 인스트루먼트(Seoul, Korea)에서 제조한 것으로서 센서는 각각 6개의 metal oxide sensor가 사용되었다. 센서 1084CT/24 (Capteur, UK)를 제외한 나머지 5개의 센서는 Figaro(Tokyo, Japan)에서 구입하였다(Han 등 2001). 시료의 향을 분석하기 위한 추출조건으로 시료의 양은 0.5 g, 추출시간은 5분, 추출온도는 30 °C, 분석시간은 120초로 정하였다. 센서가 시료 향과 반응시의 분석 시간은 전자코로 시료를 측정할 때 전자코의 저항 비율 값이 가장 낮았을 때의 시간으로 정하였다. 전자코의 저항 비율값은 신선한 공기의 저항값 (R_{air})에 대하여 시료 휘발성 물질의 저항값(R_{gas})의 비율, 즉 R_{gas}/R_{air} 로 표현하였다.

$$\text{Ratio of resistance} = R_{gas}/R_{air}$$

4. 주성분분석(principal component analysis)

전자코로 측정하여 얻어진 데이터를 이용하여 Multivariate Statistical Analysis Program (MVSAP, version 3.1)으로 주성분 분석을 하였다. 전자코에 내장된 센서 6개에 감지된 휘발성 성분의 저항비율값 (R_{gas}/R_{air})을 입력한 후 MVSAP를 이용하여 기여율(proportion), 제1주성분 값, 제2주성분 값을 구하였다.

5. 조직감 측정

Texture Analyzer(TA-XT2)를 사용하여 TPA(texture profile analysis) test를 실시하였다. 측정조건은 prespeed가 5.0 mm/sec, test speed 1 mm/sec, post speed 1.0 mm/sec, time 2.0 sec에서 실시하였으며 사용된 cell은 지름 0.5 cm의 원통모양이었다. 돼지고기 시료는 3 cm * 1 cm * 1 cm로 일정하게 잘라서 준비하여 경도, 씹힘성, 점착성, 탄력성을 3회 반복 측정하여 평균값으로 하였다.

6. 기호도 검사

기호도 검사는 20명의 서울여자대학교 식품공학과 학생들을 대상으로 조사내용을 숙지시킨 후 실험에 응하도록 하였다. 검사

시간은 오후 3시로 하였고 시료의 변호에서 선입관을 없애기 위해 세자리 숫자의 난수표 번호 방식을 이용하였다. 시료를 10 g으로 절편 후 3쪽을 같은 흰색 접시에 담아 한 개의 시료를 먹고 나면 반드시 레몬을 첨가한 물을 입안을 헹구도록 하였으며, 1분이 지난 후에 다른 시료를 시식하고 평가하도록 하였다. 기호도 검사 항목은 맛(taste), 향(flavor), 질감(texture) 및 전체적인 기호도(total acceptability)를 평가하였다. 3점 채점법(김광옥 & 이영춘 1998)을 사용하였으며 '호감'을 1점으로 '악감'을 3점으로 하였다.

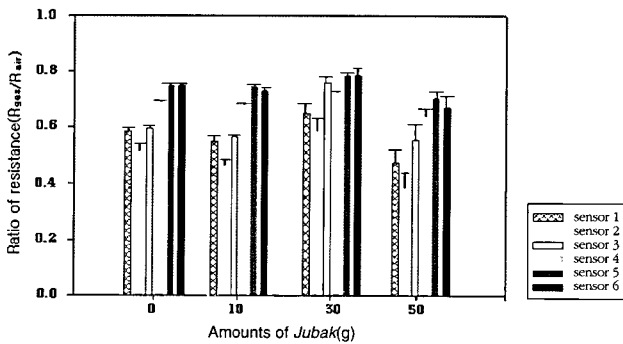
7. 통계처리

조직감 측정과 기호도 검사의 분석처는 SAS program(SAS: SAS/STAT User's Guide, SAS Institute, Inc., Cary, North Carolina, 1985)을 이용하여 실시하였다. 시료간의 차이 검증은 분산분석(ANOVA) 및 Duncan's multiple range test를 실시하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 전자코 분석

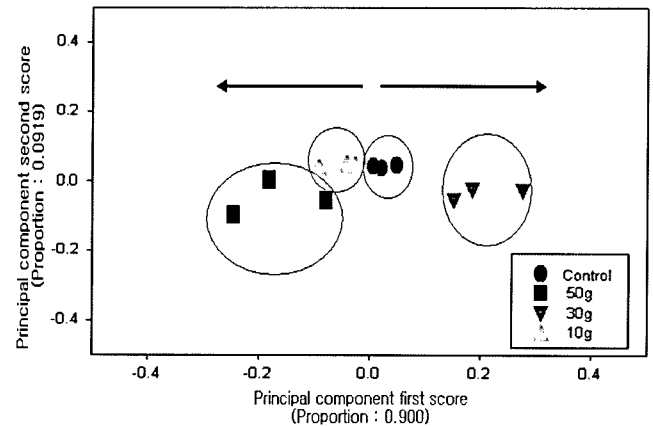
돼지고기 400 g에 주박의 양을 달리(0, 10, 30, 50 g) 첨가 한 후 돼지고기의 냄새성분의 차이를 보기 위하여 6개의 metal oxide sensor를 가진 전자코로 분석하였다. 돼지고기 냄새 정도를 전자코의 센서의 저항비율값에 의해 알아보는데 저항비율값이 클수록 headspace안에 존재하는 돼지고기의 냄새가 감소하였다는 것을 의미한다. 주박의 양을 달리 함에 따라 6개의 metal



<Figure 1> Changes in ratio of resistance of sensors in the electronic nose to volatile compounds of pork with different amounts of Jubak.

oxide센서의 저항비율값의 변화는 <Figure 1>과 같다. 센서별 감응도 변화량을 보면 3번 센서의 저항비율값이 대조구에서는 0.596이었지만 주박 30 g을 첨가하자 0.758로 가장 큰 증가를 보였다. 이는 센서 3번이 돼지고기의 냄새성분의 차이를 분석하는 센서로 가장 적합하다는 것을 알 수 있다. 이처럼 센서의 저항비율값은 주박첨가량이 50, 10, 0, 30 g순으로 증가하는 것으로 나타났는데 이는 돼지고기 400 g에 주박30 g을 첨가하였을 때 돼지고기 냄새성분의 감소효과에 가장 효과적이었다.

센서 6개의 저항비율값을 변수로 하여 주박을 첨가한 돈육의 휘발성성분을 주성분 분석하였다(Figure 2). 주성분분석은 주어진 데이터를 통계적으로 최대한 설명하고자 상호관계가 있는 변수들과 각 변수들의 가중치로 이루어진 선형관계식으로 많은 변수들로부터 몇 개의 주성분을 산출, 비교하는 방법으로 여러 가지 변수를 하나씩 독립적으로 파악하는 것이 아니라 종합적으로 파악할 수 있다(Lee 등 1998). 주성분 분석을 한 결과 제 1주성분의 기여율이 0.900로 높은 값이 나타나 제 1주성분으로 자료 전체를 대표하는 정보로써의 가치가 크다는 것을 알 수 있다. 그러나 여기서 제 2주성분의 기여율은 0.091로 매우 낮기 때문에 제 2주성분의 변화는 제 1주성분의 변화에 비해 상대적으로 중요하지 않다는 것을 의미한다. <Figure 2>에서 보는 바와 같이 제 1주성분 값이 대조구에서는 +0.022이었던 것이 주박 30 g을 첨가한 처리구에서는 +0.203으로 증가하였다. 하지만 주박 10 g과 50 g을 첨가한 처리구에서는 -0.054, -0.171으로 대조

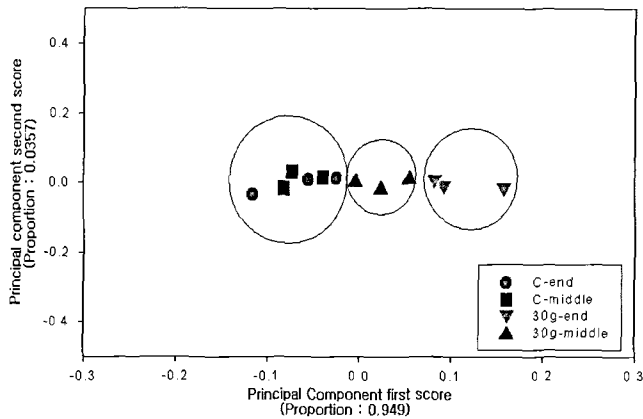


<Figure 2> PCA plot of losing a pork odor with different amounts of Jubak. It was cooked a pork in a pot opening the lid with the Jubak for 20min and then covering the lid without Jubak for 20min at 100°C. Control means only pork.

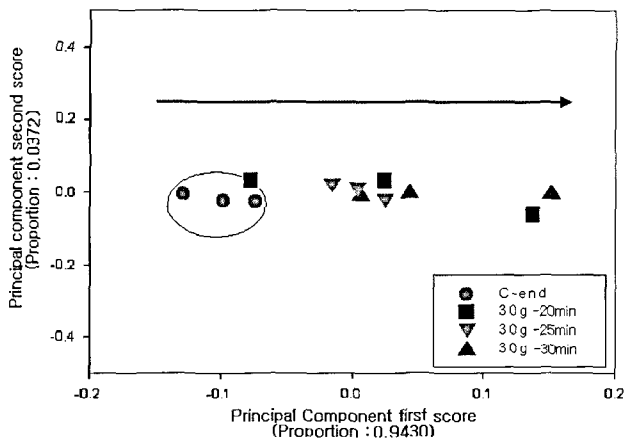
<Table 1> Texture profile¹⁾ analysis parameters for meats prepared with Jubak.

Treatments	Texture Properties ¹⁾			
	Hardness(g)	Chewiness(g)	Gumminess(g)	Springness(%)
Control	540.3667 ± 105.5334	291.0100 ± 57.4473	389.7433 ± 90.3791	0.7980 ± 0.0137
10g	323.1667 ± 93.7046	168.2900 ± 26.3401	230.5367 ± 70.2038	0.7647 ± 0.0278
30g	234.8667 ± 149.4629	117.8967 ± 49.6239	158.5767 ± 107.2980	0.7250 ± 0.0403
50g	307.3000 ± 71.5834	180.6667 ± 22.6065	229.5433 ± 46.8998	0.7827 ± 0.0101

¹⁾ Means of 3 replicates.



<Figure 3> PCA plot of losing a different pork odor at different locations. It was cooked a pork in a pot opening the lid with the Jubak for 20min and then covering the lid without Jubak for 20min at 100℃.



<Figure 4> PCA plot of losing a difference pork odor at different cooking time.

구보다 작게 나타났고 주박 30 g의 첨가구에 비하여 뚜렷하게 분별됨을 알 수 있었다. 이는 돼지고기 400 g에 주박 30 g을 첨가한 처리구에서 돈육의 냄새가 가장 많이 감소하여 센서와 반응하는 휘발성성분의 생성이 감소하였다는 것을 유추할 수 있다.

주박의 첨가가 돈육의 부위별에 미치는 영향을 알아보기 위하여 돈육의 휘발성성분을 주성분 분석하였다(Figure 3). 대조구에서는 제 1주성분 값이 돈육의 중심부와 가장자리간의 값이 비슷하였으나, 주박 30 g을 첨가한 처리구에서는 돈육의 중심부에서는 -0.171이었던 것이 돈육의 가장자리는 0.203로 증가하였다. 이는 돈육의 중심부보다는 가장자리 부분이 주박과의 접촉이 용이하여 돈육 냄새가 감소함을 보여 주어, 주박 첨가효과가 상대적으로 효과적임을 유추할 수 있다.

돈육 400 g에 주박 30 g을 첨가한 후 삶는 시간을 달리하였을 때 삶는 정도에 따라서 돈육의 휘발성성분을 분석한 결과는 <Figure 4>와 같다. 우선 20분 동안 냄비뚜껑을 열고 삶은 후 나머지 20분 동안은 주박을 첨가하지 않고 냄비 뚜껑을 닫은 채로 돈육을 삶은 것을 대조구로 이용하였다. 주박 30 g을 첨가한

상태에서 20분을 삶은 후 나머지 20, 25, 30분 동안 가열시간을 달리 하였다. 이때 제 1주성분값이 대조구에서는-0.100이었으나 주박을 첨가한 처리구에서는 조리 가열시간이 증가 할수록 0.030, 0.006, 0.065로 나타났다. 이는 가열시간이 증가함에 따라 센서와 반응하는 돈육의 휘발성성분의 생성이 감소하는 것이라고 사료된다.

2. 조직감 평가

주박의 첨가에 따른 돈육의 기계적 특성으로 조직감을 알아보기 위하여 Texture Analyzer로서 측정된 결과는 <Table 1>과 같다. 주박 30 g을 첨가한 처리구가 경도(hardness), 씹힘성(chewiness), 점착성(gumminess), 탄성(springness)이 모두 가장 낮게 나타남에 따라 주박이 돈육의 연도 향상 효과가 있는 것으로 사료된다. 주박 10, 50 g을 첨가한 처리구에서도 주박 30g을 첨가한 처리구보다는 연도 향상 효과는 적었지만 대조구에 비해서는 향상효과가 있는 것으로 나타났다. 본 실험에 이용한 주박의 알코올을 비롯한 여러 성분이 돈육 조직의 지방을 용해시키고, 육질의 가수분해를 촉진시키는 복합적인 작용에 의해 조직감을 개선하는 것으로 사료된다. 독일에서는 'Eisbein(맥주에 삶은 돼지족발)' 라는 대표음식을 맥주를 이용하여 고기를 삶아 고기향과 조직감 개선에 이용하였다(Cho 2006). 박 등(Park & Park 2001)은 돈육에 한약재와 향신료가 육질의 연화에 좋은 효과를 나타내었음을 보고하였으며, 이 등(Lee 등 2001)은 우육에 능이버섯, 키위, 배 첨가군 모두 첨가량이 증가할수록 대조군에 비하여 연도 효과가 있음을 보고하여 천연식품 중에 육질을 연화시키는 다양한 성분들이 존재함을 알 수 있다.

3. 기호도 검사

주박의 첨가에 따른 돈육의 기호도 검사의 결과는 <Table 2>와 같다. 맛, 조직감, 전반적인 선호도가 대조구보다 30g 주박을 첨가한 처리구에서 높았으며, 시료간에 유의적인 차이를 나타내었다. 조직감 특성에서 연도효과가 있는 것으로 나타난 주박 30 g첨가구가 기호도 검사에서도 우수한 점수를 얻었다. 하지만 50g 주박을 첨가한 처리구에서는 대조구와 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 향은 모든 처리구와 대조구사이에 별다른 차이를 느끼지 못하였지만 전자코로는 사람이 느끼지 못하는 미세한 향의 차이까지 구분이 가능하였다. 전자코는 미세한 변질 여부를 쉽게 판별하는 것으로 고부가가치 제품의 품질 관리에 유용한 분석 방법이라고 여겨진다.

<Table 2> Duncan's multiple range test for sensory evaluation of pork prepared with Jubak.

Treatments	Sensory attribute ¹⁾			
	Taste	Flavor	Texture	Total accept.
Control	2.05 ^{ab}	2.20 ^a	2.15 ^a	2.15 ^a
30g	1.70 ^b	2.05 ^a	1.60 ^b	1.60 ^b
50g	2.25 ^a	1.75 ^a	2.25 ^a	2.25 ^a

1) Rating scale : 1(like) to 3(dislike)

IV. 요약 및 결론

본 연구는 돼지고기 조리시 주박을 부재료로 첨가하여 조리했을 때, 부재료가 돈육의 품질특성에 미치는 영향을 조사하였다. 대조구는 돼지고기 400 g에 물만 첨가하였고, 처리구는 주박 10, 30, 50 g을 첨가하였다. 주박 양에 따라 돼지고기 냄새의 차이를 전자코로 측정하였다. 주성분 분석 결과 제 1주성분값이 주박 50, 10, 0, 30 g을 첨가하는 순으로 증가함에 따라 주박 30 g을 첨가한 처리구에서 돈육의 냄새가 가장 많이 감소하여 센서와 반응하는 휘발성성분의 생성이 감소하였다는 것을 알 수 있다. 또한 동일한 양의 주박을 첨가하였을 때 중심부보다는 가장자리가 주박 첨가 효과가 커졌으며 편육 조리시간이 길어질수록 돼지고기 냄새가 감소하였다. 조직감 평가에서도 주박 30 g을 첨가한 처리구가 견고성, 씹힘성, 검성, 탄성이 대조구에 비하여 모두 감소하여 고기의 질감이 더욱 부드러워진 것을 유추할 수 있었다. 기호도 검사에서는 맛, 질감, 전반적인 기호도가 30 g 주박을 첨가한 처리구에서 높았지만 향은 대조구와 별다른 차이를 느끼지 못하였다. 하지만 전자코로는 사람이 느끼지 못하는 미세한 향의 차이까지 구분이 가능하여 식품산업의 더욱 많은 분야에서 이용이 기대된다.

감사의 글

본 연구는 2005년도 서울시 산학연 협력 사업에 의하여 수행되었음을 감사드립니다.

■ 참고문헌

- 김광옥, 이영춘. 1998. 식품의 관능검사. 학연사. pp 241
- 농촌진흥청. 1991. 식품성분표. 농촌영양개선 연수원. pp 90
- Börjesson T, Eklöv T, Jonsson A, Sundgren H, Schnörer J. 1996. Electronic nose for odor classification of grains. *Cereal Chem.*, 73: 457-461
- Cho MS. 2006. <http://e-foodservice.co.kr/food/index01.html>: Accessed to Aug. 15
- Cho SY, Park JW, Rhee C. 1998. Edible films from protein concentrates of rice wine meal. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.*, 5: 1097-1106
- Han KY, Kim JH, Noh BS. 2001. Identification of the volatile compounds of irradiated meat by using electronic nose. *Food Sci. Biotechnol.*, 10(6): 668-672
- Hong HK, Park HS, Yun DH, Shin HW, Kwon CH, Lee KC. 1995. Technical trend of electronic nose system. *Korean J. Institute Electrical Electronic Material Engineers*, 8: 509-516
- Joo ST, Hur SJ, Lee JI, Lee JR, Kim JH, Lee JM, Kim YK, Park HK. 1999. Influence of dietary onion peel on lipid oxidation, blood characteristics and antimutagenicity of pork during storage. *Korean J. Ani. Sci.*, 41: 671-678
- Jung IC, Moon YH. 1991. Effects on quality characteristics of pork loin fed with wild grape(*Vitis amurensis Ruprechtii*) wine by-product. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.*, 25: 168-174
- KFDA. 2001. Ministry of Health and Welfare. *Korean Food Yearbook*. Seoul. Korea. pp 32
- Lee DS, Noh BS, Bae SY, Kim K. 1998. Characterization of fatty acids composition in vegetable oils by gas chromatography and chemometrics. *Anal. Chim. Acta*, 35: 163-175
- Lee SA, Song YS, Cho IW, Lee JH, Cho IS. 2001. Effect of the sarcodon aspartus on the physicochemical and sensory properties of cooked beef. *Korean J. Food Sci. Nutr.*, 30(2): 266-272
- Noh BS. 2005. Analysis of volatile compounds using electronic nose and its application in food industry. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 37(6): 1048-1064
- Noh BS, Yang YM, Lee TS, Hong HK, Kwon CH, Sung YK. 1998. Prediction of fermentation time of Korean style soybean paste by using the portable electronic nose. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 30: 356-362
- Park CJ, Park CS. 2001. Quality characteristics of pork by cooking conditions. *Korean J. Soc Food Cookery Sci.*, 17(5): 490-496
- Park EY, Noh BS, Ko SH. 2002. Prediction of shelf life for soybean curd by the electronic nose and artificial neural network system. *Food Sci. Biotechnol.*, 11(3): 245-251
- Park GB, Lee JR, Lee HG, Park TS, Shin TS, Lee JI. 1998. The effect of feeding oriental medicine refuse on changes in physico-chemical properties of pork with storage time. *Korean J. Ani. Sci.*, 40: 391-400
- Pearce TC, Gardner JW, Friel S, Bartlett PN, Blair N. 1993. Electronic nose for monitoring the flavor of beers. *Analyst*, 118: 371-377
- Pisanelli AM, Qutob AA, Travers T, Szyszko S, Persaud KC. 1994. Application of multi array polymer sensors to food industries. *Life Chem. Reports*, 11: 303-308
- Shon SK, Rho YH, Kim HJ, Bae SM. 1990. Takju brewing of uncooked rice starch using *Rhizopus Koji*. *Korean J. Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 18(5): 506-510
- Sinesio F, Natale CD, Quaglia GB, Bucarelli FM, Monteta, E, Macagnono, A, Paolesse R, and D'Amico A. 2000. Use of electronic nose and trained sensory panel in the evaluation of tomato quality. *J. Sci. Food Agric.*, 80: 63-71
- Slina FM, Luzuriaga DA, Balaban MO, Silva CLM. 1998. Use of electronic nose to detect changes in pasteurized

theobroma grandiflorum pulp aroma. Abstract of IFT 98th annual meeting. USA.

Yoo YM, Ahn JN, Chea HS, Park BY, Kim JH, Lee JM, Kim YK, Park HK. 2004. Characteristics of pork quality during

storage fed with qinseng by-products. *Korean J. Food Sci Ani. Resour.*, 24: 37-43

(2006년 8월 21일 접수, 2006년 9월 9일 채택)