Maillard 반응 생성물을 이용한 천연 육류향의 제조

문지혜 · 최인욱 · 박용곤 · 김윤숙*

한국식품연구원

Development of Natural Meat-like Flavor Based on Maillard Reaction Products

Ji-Hye Moon, In-Wook Choi, Yong-Kon Park, and Yoonsook Kim*

Korea Food Research Institute, Seongnam 463-746, Korea

Abstract

Hydrolyzed wheat gluten (HWG) and low glutamic acid (Glu) hydrolyzed wheat gluten with different quantities of NaCl were reacted with several precursors to develop natural meat flavor based on Maillard reaction products (MRP). The MRP based flavors were analyzed for their pH, browning index, DPPH radical scavenging effect, and sensory properties. Synthetic meat flavor from low Glu hydrolyzed wheat gluten with 7% NaCl and ribose, cysteine, methionine, thiamin, lecithin, and garlic powder reacted at 140°C for 30 min and were most favorable for a roasted meat flavor. Based on an omission test, cysteine was selected as the most important precursor for producing meat flavor compared to methionine, thiamine, and lecithin. Natural precursors including mushroom powder and fat medium were applied to compensate for the synthetic precursors. The optimum formula for meat flavor was 5% ribose, 7.7% cysteine, 6.9% garlic juice powder, 2.1% *Lentinus edodes* powder digested with protease, and 1% lard. The sulfuric pungent, oily, and salty attributes of the formula decreased and a mild roasted meat flavor was expressed.

Key words: meat-like flavor, Maillard reaction, hydrolyzed vegetable protein

서 론

반응향료의 생산에 있어서 그 주요 가공기술로는 열처리 및 효소작용을 들 수 있는데 특히 Maillard 반응이 중요한 반응으로 활용되고 있다(Yoo, 2001). Maillard 반응은 비효소적 갈변 반응으로 환원당과 아미노산 사이에 발생하며 색을 띠거나 혹은 색이 없는 반응 생성물을 생산한다. 가열처리를 통해 식품성분 중 환원당과 질소 화합물이 갈색화 반응을 일으키면 갈색색소와 향기성분을 생성하고 이 때 생성된 Maillard 반응 생성물은 향산화성, 항돌연변이성 등 여러 생리활성을 가지는 것으로 밝혀지고 있다(Park *et al.*, 2000). 이 Maillard 반응은 기질의 종류 및 농도(Matmarho *et al.*, 2006; Ryu *et al.*, 2003), 반응온도 및 시간(Chun *et al.*, 1986), pH(Ajandouz *et al.*, 2001; Chun *et al.*, 1986; Lertittikul *et al.*, 2007), 수분활성(Kim and Baek, 2003) 등의 요인에 의해 식품의 색, 향,

향산화 특성에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. Maillard 반응의 중간화합물들 또한 강한 항산화력을 가지는 것으로 알려져 있으며 아르기닌, 히스티딘과 같은 염기성 아미노산은 환원당과 반응하였을 때 다른 아미노산과의 반응물보다 높은 항산화력을 가지는 것으로 보고되어 있다(Maillard *et al.*, 2007). 또한 시스테인과 같은 함황아미노산은 pyrolysis나 decarbonyl과의 strecker degradation에 의하여 육류와 비슷한 향을 내어 육류향 생산에 이용되고 있다(Hofmann and Schieberle, 1995).

가공식품의 다양화와 고가의 육류식품 대체라는 측면에서 인조 육류향에 대한 관심이 증가하였으며 육류향은 복잡한 생화학적 변화를 거쳐 전구체가 생성되고 조리중에 지방 성분과 비지방 성분간의 반응을 통하여 특유의 육류향이 형성되는 것으로 알려져 있다(Ko *et al.*, 1997). 이에 국내에서는 reaction flavor 중 육류향을 지닌 반응향료의 천연소재로 가수분해형 조미료인 동물단백 가수분해물(hydrolyzed animal protein, HAP), 식물단백 가수분해물(hydrolyzed vegetable protein, HVP) 등이 이용되고 있어 천연식품소재를 선호하는 소비자의 경향을 반영하고 있다.

*Corresponding author: Yoonsook Kim, Korea Food Research Institute, Seongnam 463-746, Korea. Tel: 82-31-780-9281, Fax: 82-31-780-9281, E-mail:kimyus@kfri.re.kr

그 중 식물단백 가수분해물(HVP)은 분해율이 높고 반응 조건에 따라 우수한 향미와 분해물을 얻을 수 있다(Yoon *et al.*, 1994). 또한 가수분해하여 자체적으로 유리아미노산, 유리당 및 소금에 의한 특유의 맛과 다양한 휘발성 화합물에 의한 향미를 지녔으며 주요 유리 아미노산인 glutamic acid는 umami의 주요성분으로 알려져 있어 식품산업에서 조미액으로 많이 사용되고 있다(Aaslyng *et al.*, 1998; Yoon *et al.*, 1994). 이러한 식물단백 가수분해물과 리보오스, 시스테인 등의 전구체를 반응시켜 구운 쇠고기 향을 생성하려는 연구(Kim and Baek, 2003)와 당과 아미노산에 식물단백 가수분해물과 효모 자가분해물을 첨가하여 육류향을 개발(Ko *et al.*, 1997)하려는 연구 및 식물단백 가수분해물을 기본원료로 하여 여러 기질과 반응시켜 온도와 시간, pH에 따른 향기성분의 동정(Yoon *et al.*, 1994)에 관한 연구들이 발표되고 있다. 이렇게 식물단백 가수분해물과 Maillard 반응을 통하여 생산된 육류향은 육류향미 증강제, 육류가 포함되지 않은 식품의 육류 향미 부여제 및 스프 등의 조미물질로 사용될 수 있어 천연 육류향 소재로 적합하다고 볼 수 있다.

그러나 식물단백 가수분해물을 얻기 위한 산 분해 과정에서 바람직하지 못한 부산물이 형성되고 중화과정에서 다량의 염(salt)이 형성되는 단점이 보고되고 있으며(Chae *et al.*, 1997), 최근에는 나트륨 과다 섭취에 의한 고혈압, 심장질환 등에 대한 우려가 증가하여 국내외 저염 식품에 대한 수요가 증가하는 추세이다(Seo and Oh, 2002). 이에 따라 전기투석에 의해 간장이나 젓갈류의 저염화가 이루어지고 있으며(Chung *et al.*, 2002), 탈염된 참치 자숙액의 정미성을 이용하여 천연 복합조미료 및 조미간장으로의 검토(Kim *et al.*, 1999)가 시도되었다. 또한 식물단백 가수분해물의 지미를 일으키는 대표물질인 L-glutamic acid는 식물성 또는 동물성 단백질의 주요성분으로, 소량첨가에 의해 지미를 부여하고 쓴맛, 신맛을 완화하며 맛의 조화를 얻을 수 있으나, 천연의 향미를 얻을 수 없으며 안전성 논란이 대두되어 이를 대체할 수 있는 소재의 필요성이 점차 커지고 있다(Suh *et al.*, 1993).

따라서 본 논문에서는 리보오스와 저염 및 저 glutamic acid 소맥 글루텐 산 가수분해물을 기본 기질로 하여 기존의 시스테인, 메티오닌, 티아민등의 전구체로 반응시킨 육류향과 이를 버섯분말 및 지질전구체 등의 천연 전구체를 적용하여 반응시킨 육류향의 관능적 특성을 비교하여 천연 고기 향미제를 개발하고자 하였다.

재료 및 방법

시료 및 시약

본 연구에서 사용한 당은 D-리보오스이며, 식물단백 가

수분해물은 (주)매일식품에서 2009년에 생산된 소맥글루텐 산 가수분해물(HWG)과 저 glutamic acid(Glu) 소맥글루텐 산 가수분해물(low Glu HWG)을 사용하였다. 메티오닌, 시스테인, DPPH(2,2-diphenyl-1-picryl hydrazyl)는 Sigma Co.(St. Louis, MO, USA)의 제품을 사용하였다. 레시틴과 티아민은 Junsei chemical company Ltd.(Tokyo, Japan)의 제품을 사용하였다. 버섯의 효소분해에 사용한 효소는 pectinase(cytolase PCL5), cellulase(rohament CL), protease(promod 278P)로 비전바이오켄(Sung-nam, Korea)의 제품을 사용하였다. 마늘분말은 마늘을 동결건조하여 믹서기로 갈아 분말로 제조하였으며, 마늘 착즙 분말은 마늘을 착즙기로 착즙하여 거즈로 거른 후 착즙액을 동결건조하여 사용하였다.

표고버섯 및 느타리버섯의 열풍건조 분말은 버섯을 50°C 열풍건조기에서 건조시켜 분쇄하여 제조하였다. 효소처리 버섯분말은 표고버섯 및 느타리버섯의 열풍건조 분말에 5배의 증류수를 가수하여 분쇄한 후 효소제를 무처리하여 물추출하거나 0.2%의 pectinase, cellulase, 및 protease를 각각 첨가하여 효소분해하였다. 이를 50°C에서 2시간 동안 교반하여 버섯을 효소분해한 후 반응액의 온도를 70°C로 높여서 효소반응을 정지시켰다. 이를 Whatman No.4 여과지로 여과하여 농축한 후 동결건조를 하여 효소처리 버섯분말을 제조하였으며 이를 MRP의 기질로 사용하였다. 식용유지로 팜유, 우지(beef tallow) 및 라드(lard)는 (주)롯데삼강에서 구입하여 사용하였다.

염농도에 따른 소맥글루텐 산 가수분해물 제조

염농도 조절은 소맥글루텐 산 가수분해물 및 저 Glu 소맥글루텐 산 가수분해물을 evaporator(Rotavapor R-114, BUCHI, Germany)로 감압하면서 최대 농축 volume까지 농축하였다. 이때의 최대 농축정도는 소맥글루텐 산 가수분해물은 초기 volume의 30%, 저 Glu 소맥글루텐 산 가수분해물은 초기 volume의 50%까지 농축되었다. 과포화상태의 농축용액을 냉장 온도에서 정치하여 염을 석출시켜 이 용액을 Whatman No.4 paper로 여과한 후 초기 부피로 증류수를 첨가하여 시료로 사용하였다.

MRP base flavor 제조

리보오스와 소맥글루텐 산 가수분해물 및 저 Glu 소맥글루텐 산 가수분해물을 기본 기질로 하여 시스테인, 메티오닌, 레시틴, 티아민, 황화물 채소(마늘, 양파, 대파, 쪽파, 부추 분말), 효모 자가분해물, 버섯분말 및 식용유지(우지, 라드, 해바라기유, 팜유) 등의 전구체를 각 반응조합에 따라 50 mL의 증류수에 용해하여 oil bath(C-WHT, Chang Shin Science Co., Korea)에서 140°C, 30분 반응시켜 MRP base flavor를 제조하였다(Table 1).

Table 1. The composition of precursors for MRP base flavors

Precursor	Synthetic meat flavor (F ¹⁾ -1-15)	Precursor	Natural meat flavor (F-16-41)
HVP	5 g	HVP	5 g
Ribose	5% ²⁾	Ribose	5%
Cysteine	7.7%	Cysteine	7.7%
Methionine	5%	Autolyzed yeast extract	2.1%, 4.2%
Lecithin	5%	Garlic powder or garlic juice powder	6.9%, 13.8%
Thiamine	2.1%	Mushroom powder	<i>Lentinus edodes</i> powder, <i>Pleurotus ostreatus</i> powder 2.1%
Allium species vegetable powder	Garlic, Onion, Scallion, Green onion, Chive 6.9%	Lipid	Palm oil, Sunflower oil, Beef tallow, Lard 1, 2.5, 5, 10%
		Lecithin	1, 2.5%
Water	50 mL	Water	50 mL

¹⁾Flavor²⁾Percent to HVP amount

이화학적 특성

MRP base flavor의 염농도는 각 소맥글루텐 산 가수분해물 희석용액 10 mL에 5% K₂CrO₄ 1 mL을 가하고 0.1 N AgNO₃로 적정하여 적정 소비량을 환산하여 염농도를 산출하였다. MRP용액의 pH는 pH meter(720 A, Orion Research Inc., U.S.A)를 사용하여 측정하였다. 갈변도는 MRP를 증류수로 희석하여 spectrophotometer(DU650 spectrophotometer, Beckman, U.S.A)를 사용하여 갈색색소의 측정범위인 420 nm에서 측정하였다.

DPPH assay에 의한 항산화 활성(IC₅₀)

항산화 활성은 Brand Williams 등(1995)의 DPPH(2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl)에 의한 전자 공여능의 방법을 변형하여 측정하였다. 0.1 mM DPPH 용액(in ethanol) 1.0 mL에 에탄올 1.0 mL, 농도별로 증류수로 희석한 MRP 0.5 mL를 넣고 10초간 교반한 후 암소에서 15분간 반응시킨 후에 520 nm 파장에서 흡광도를 측정하였다.

측정치는 다음 식에 대입하여 계산하였고 IC₅₀값은 각 MRP의 DPPH radical 소거율이 50%일 때의 희석배수(DF)로 산출하여 각 MRP의 소거활성을 비교하였다.

DPPH radical scavenging activity(%)

$$= [(A_0 - A_1)/A_0] \times 100$$

(A₀: Absorbance of control, A₁: Absorbance of sample)

관능적 특성 측정

관능검사는 현재 한국식품연구원에 재직 중인 연구원 중 8명을 선발하였고 기본 MRP base flavor의 향 특성에 대하여 묘사하도록 하여 선출된 향 profile을 가지고 다양한 조합의 MRP base flavor에 대한 관능검사를 실시하였다. 강도는 전혀없다(1점), 약하다(3점), 보통이다(5점), 강하다(7점), 아주 강하다(9점)로 평가하였고, 전체적 기호도는 매

우 나쁘다(1점), 나쁘다(3점), 보통이다(5점), 좋다(7점), 매우 좋다(9점)의 9점 척도법으로 평가하였다. 시료는 15 mL tube에 시료를 분주하여 50°C oven에서 예열시켜 평가자에게 제공되었으며 관능검사의 오류를 제거하기 위해서 시료는 무작위로 순서를 정하였다.

통계처리

실험 데이터는 SAS(statistical analysis system) 통계 프로그램을 이용하여 분산분석을 행하였으며 ANOVA 분석 Duncan's multiple range test로 유의성을 검증하였다. 모든 항목은 2회 반복 실험하여 평균과 표준편차로 나타냈었다.

결과 및 고찰

기본 기질 선정

식물단백 가수분해물과 리보오스를 기본 base로 선정하고 여기에 여러 전구체를 혼합하여 MRP base flavor를 제조하였다. 이때 육류향 생성을 위한 식물단백 가수분해물은 소맥 글루텐 산 가수분해물(glutamic acid 함량 46.04%)과 저 Glu 소맥글루텐 산 가수분해물(glutamic acid 함량 20.27%)을 이용하였으며 이들의 염을 석출시켜 각 시료의 최소의 염농도 조건과 원액의 염농도 조건에서 느껴지는 flavor의 향에 대한 묘사용어를 비교하였다(Table 2).

기질로 염농도 7%의 저 Glu 소맥글루텐 산 가수분해물을 사용하였을 때 가장 부드러운 황내와 고소한 냄새 및 구운 육류향의 특성을 나타내었다. 또한 같은 기질의 염농도가 높은 시료에 비해 황내의 강도가 낮았으며 약간의 느끼하고 짭짤의 특성을 보였으나 전체적인 기호도가 가장 높았다. 염 22%의 저 Glu 소맥글루텐 산 가수분해물을 사용 시 가열된 간장의 향과 설탕의 탄내와 같은 이취가 강하고 상대적으로 구운 육류향이 약하게 나타났다. 또한 높은 염농도로 인하여 느끼하고 짭짤이 강하게 나타났

Table 2. Aroma properties of various MRP base flavors with different HVP

Flavor No.	HVP	Aroma properties	Overall acceptability
1	Low Glu HWG (NaCl 7%)	Sulfuric pungent, roasted meat, nutty, oily, salty	7.14 ± 0.90 ^{1)a2)}
2	Low Glu HWG (NaCl 22%)	Boiled soybean sauce, burnt sugar, sulfuric pungent, roasted meat, oily, salty	6.43 ± 1.13 ^{ab}
3	HWG (NaCl 3%)	Sulfuric pungent, roasted meat, salty, spicy smell, fatty	6.00 ± 1.29 ^{ab}
4	HWG (NaCl 24%)	Boiled soybean sauce, boiled vegetable, sulfuric pungent, roasted meat, oily, salty	5.57 ± 1.27 ^b

¹⁾Each value represents mean±SD (n=2).

²⁾Values with the same letter in the same column are not significantly different ($p < 0.05$).

다. 기질로 염농도가 3%인 소맥글루텐 산 가수분해물을 사용하였을 때 향신료 냄새가 강하며 비릿한 냄새의 향 특성을 나타내었으며 구운 육류향의 냄새와 황내가 나타나는 향 특성을 보였다. 이에 비해 염농도 24%의 시료로 반응 시 황내가 강하였으며 짜고 느끼한 향이 강하게 나타나 기호도가 저하되었다. 전반적으로 저 Glu 소맥글루텐 산 가수분해물을 적용한 MRP base flavor가 소맥글루텐 산 가수분해물을 기질로 적용한 것에 비해 육류향이 강하였으며 황내와 느끼하고 짭짤의 강도가 감소하여 부드러웠다. 따라서 식물단백 가수분해물로 염 7%의 저 Glu 소맥글루텐 산 가수분해물을 기질로 선정하였으며 대표적인 향 특성으로 구운 육류향, 황내, 느끼한 향, 탄향 및 짭짤의 향미 profile을 관능검사에 사용하기로 하였다.

황화물 채소 선정

육류향 발현을 위해 기질로 마늘분말을 대체할 황화물 채소를 적용하였으며, 황화물 채소로 양파, 대파, 쪽파 및 부추분말을 사용하였을 때의 향 특성을 살펴보았다(Table 3). 양파분말을 적용하였을 때, 향신료 냄새 및 고기양념과 익힌 채소향이 약간 나타났으며 구운 육류향이 강하였다. 그러나 황내가 강하고 느끼한 향 특성을 나타내어 마늘분말을 사용한 것에 비해 기호도가 저하되었다. 대파와 쪽파 및 부추 분말을 적용시 야채 익힌 향과 씻가루 냄새 등의 이취와 황내가 강하게 나타내었으며 다소 느끼하고 불쾌한 향이 지배적이었다. 전체적으로 기호도가 좋지 못하였으며 양파분말의 경우 이중 기호도가 가장 높았으나 마늘분말에 비해 낮게 나타나 마늘분말을 최종 기질로 선정하였다.

Synthetic meat flavor의 omission test에 따른 전구체 선정

육류향 생성에 중요하게 작용하는 전구체를 탐색하기 위하여 반응조합에서 전구체를 하나씩 제거하여 반응시킨 후 향 특성의 강도 및 전체적인 기호도를 관능적으로 평가하였다. Omission test를 실시한 결과(Fig. 1), 제거된 전구체의 종류에 따라 향 특성별로 강도의 차이를 나타내었다. 메티오닌을 단독 제거하였을 때(Fig. 1a), 구운 육류향

이 감소하였으며 황내가 오히려 증가하는 향 특성을 나타내었다. 또한 레시틴을 단독 제거하였을 때(Fig. 1b)에도 구운 육류향의 강도는 약해졌으며 황내 및 탄내가 강하게 증가하였다. 메티오닌과 레시틴을 모두 제거하였을 때(Fig. 1c)는 느끼한 향과 강한 황내가 감소하고 향이 부드러워졌으며 대조구의 향 특성과 큰 차이를 나타내지 않았다.

또한 육류향에 중요한 황함유 향기성분을 생성하는 것으로 알려진 시스테인을 제거하였을 때(Fig. 1d), 육류향의 강도가 현저히 감소하여 기여도가 큰 것으로 판단되었다. 또한 간장의 짭짤과 설탕의 탄내의 향특성이 상승되었다. 이에 비해 티아민을 제거하였을 때(Fig. 1e), 상대적으로 구운 육류향과 황내가 강하게 나타났으며, 메티오닌과 레시틴을 제거한 flavor와 유사하였으나 이취가 적고 향이 깔끔하여 기호도가 높게 나타났다. 시스테인과 티아민 두 기질을 모두 제거하였을 때(Fig. 1f), 육류향의 강도가 낮았으며 간장의 짭짤 및 익힌 야채의 향 특성과 이취가 증가하였다. 따라서 육류향 생성의 기본 기질로 시스테인을 포함하는 것으로 결정하고 나머지 메티오닌, 레시틴, 티아민은 제외하여도 전체적인 향 특성에 큰 영향을 미치지 않았으며 이들을 다른 천연 전구체로 전환이 가능하다고 판단하였다. Kim 등(2003)은 구운 쇠고기향 개발에서 전구물질별로 omission test를 행하였을 때 시스테인이 가장 중요한 역할을 하며 그 다음으로 furaneol, 티아민, 마늘분말이 중요한 전구물질이라고 보고하였다. 본 실험의 결과에서는 시스테인은 고기향 생성에 가장 중요한 전구체였으며, 티아민의 경우 메티오닌 및 레시틴을 제거한 flavor와 여기에 추가적으로 티아민을 제거한 flavor간의 육류향 특성에 큰 차이를 나타내지 않아 영향이 적은 것으로 판단되었다.

Natural meat flavor 생산을 위한 전구체 선정

효모 자가분해물 및 마늘 착즙 분말 적용에 따른 향 특성 쇠고기 향미를 증진시키는 조미료 소재로 사용되는 글루탐산나트륨(monosodium glutamate)과 핵산계 조미료는 천연의 향미를 나타낼 수 없기 때문에 이를 대체하기 위하여 육류추출물 및 효모 자가분해물이 널리 사용되고 있

Fig. 1. The odor characteristics of synthetic meat flavor in omission test.

다(Suh *et al.*, 1993). 그 중 효모 자가분해물은 단백질과 비타민 B가 풍부하며 육류추출물과 흡사한 향을 지녔기 때문에 천연 전구체로 티아민 대신 효모 자가분해물 (autolyzed yeast extract)을 적용하여 향 특성을 비교하였다(Table 4). 반응조합에서 티아민의 첨가 유무에 따라 기호도에서는 큰 차이를 나타내지 않았으나 티아민 첨가시 느끼한 향과 탄향의 특성이 증가하는 경향을 나타내었다. 또한 티아민의 농도가 2배 증가 시 육류향은 상대적으로 감소하였으며 오히려 기호도가 저하되어 본 실험에서 육류향에 대한 티아민의 기여도는 적은 것으로 판단되었다. 효모 자가분해물을 사용한 MRP base flavor는 상대적으로 육류향이 약하게 나타내었으며 이취가 강하여 기호도가

전체적으로 좋지 못하였다. 따라서 티아민을 제거한 조합을 반응기질로 선정하였다. Ko 등(1997)은 당과 아미노산 혼합액에 천연 조미 물질로 효모 자가분해물을 농도별로 첨가하였을 때 고소한 향 이외의 모든 향이 약했으며 된장내와 쾌쾌한내가 섞인 이취가 강하게 나타났다고 보고한 것과 유사한 경향을 나타내었다. 또한 마늘 중 유용성분 및 향미를 향상시키기 위해 마늘 착즙 분말을 적용하였다. 마늘을 첨가하지 않은 대조구는 전체적인 향의 강도가 낮았으며 특히 구운 육류향과 황내의 향 특성이 낮아 육류향에 기여도가 큰 기질로 사료되었다. 또한 마늘 착즙 분말을 사용했을 때, flavor의 특성과 강도에 있어서는 마늘 분말을 사용한 flavor와 큰 차이를 보이지 않았다.

마늘 분말을 사용하여 제조 시 반응 후에 MRP base flavor의 상태도 혼탁하며 균일하지 않아 마늘 착즙 분말로 대체하기로 하였다. 마늘 분말과 착즙 분말의 양을 2배 증가시켜 반응 시 황냄새가 강하게 나타나 기호도가 저하되어 양의 증가는 바람직하지 못하였다(Table 5).

버섯분말 적용에 따른 향 특성

최근 육류 대체식품을 위한 식품소재로 육류의 향미를 지니고 있는 버섯이 주목 받고 있다. 버섯은 황 함유 아미노산의 함량이 높고 글루탐산의 함량이 높아 천연 조미소재로 사용되고 있다. 따라서 natural meat flavor을 위한 전구체로 표고버섯 및 느타리버섯을 적용하여 MRP base flavor의 향 특성 변화를 검토하였다(Table 6). 버섯분말을

넣지 않은 대조구와 표고버섯 열풍건조 분말을 첨가 시 육류향과 더불어 황내가 강하게 나타나 전반적인 기호도가 저하되었다. 또한 효소제 무처리 및 pectinase로 효소 처리한 표고버섯분말을 첨가한 flavor는 육류향이 상대적으로 약하였고 cellulase와 protease로 처리한 표고버섯 분말을 첨가 시 황내와 육류향이 가장 강하였다. 그 중에서도 protease로 처리한 표고버섯 분말로 제조된 flavor가 육류향에 가장 근접하고, 상대적으로 야채향과 황내가 강하지 않아 전반적인 기호도가 가장 높게 평가되었다. 이는 효소제를 사용하여 버섯액을 추출하는 경우 열풍건조에 비해 버섯의 영양분과 풍미를 살릴 수 있어 향미 전구체로 효과적이라고 판단된다. 이들 MRP base flavor의 단향, 느끼한 향, 탄향, 짭짤향과 같은 특성은 유의적 차이를 보이지 않았

Table 3. The flavor characteristics of various MRP base flavor with different Korean Allium species vegetable powder

Flavor No.	Sample	Flavor characteristics							
		Sweet	Boiled vegetable	Roasted meat	Sulfuric pungent	Oily	Burnt	Salty	Overall acceptability
1	6.9% Garlic powder	5.29±1.25 ^{1)a2)}	5.00±1.00 ^a	6.14±1.46 ^a	5.86±1.46 ^a	5.00±1.53 ^a	4.14±1.77 ^a	5.29±2.06 ^a	7.14±0.90 ^a
5	6.9% Onion powder	4.00±1.41 ^a	5.71±1.60 ^b	6.71±1.25 ^a	6.00±1.83 ^a	6.14±2.41 ^a	4.86±2.12 ^a	6.14±1.77 ^a	5.43±1.62 ^a
6	6.9% Scallion powder	4.43±2.07 ^a	7.00±1.41 ^{ab}	4.57±2.30 ^{ab}	6.57±1.90 ^a	5.71±2.43 ^a	4.43±2.57 ^a	5.14±1.95 ^a	3.57±1.51 ^b
7	6.9% Green onion powder	4.14±1.86 ^a	7.86±0.90 ^a	4.00±2.45 ^b	6.86±2.04 ^a	5.57±2.44 ^a	4.29±2.98 ^a	5.43±2.51 ^a	3.29±1.60 ^b
8	6.9% Chives powder	4.29±2.06 ^a	7.57±1.27 ^a	4.43±1.90 ^{ab}	6.71±1.98 ^a	5.29±2.69 ^a	4.29±2.69 ^a	5.14±2.27 ^a	3.29±1.60 ^b

¹⁾Each value represents mean±SD (n=2).

²⁾Values with the same letter in the same column are not significantly different ($p<0.05$).

Table 4. The flavor characteristics of various MRP base flavor with thiamine or autolyzed yeast extract as natural meat flavor precursor

Flavor No.	Sample	Flavor characteristics							
		Sweet	Boiled vegetable	Roasted meat	Sulfuric pungent	Oily	Burnt	Salty	Overall acceptability
13	Control	4.71±2.06 ^{1)a2)}	5.00±1.53 ^a	6.14±1.21 ^a	5.86±2.41 ^a	4.00±1.00 ^{ab}	3.86±0.69 ^a	4.57±1.90 ^a	6.00±1.41 ^a
11	2.1% Thiamine	4.71±1.60 ^a	5.00±0.82 ^a	6.57±1.51 ^a	5.71±2.21 ^a	4.86±1.46 ^a	5.00±1.73 ^a	4.00±1.73 ^a	6.00±1.41 ^a
15	4.2% Thiamine	4.14±1.86 ^a	5.29±2.14 ^a	5.43±2.44 ^a	5.43±2.44 ^a	3.57±0.53 ^b	4.00±1.41 ^a	3.29±1.50 ^a	4.86±1.35 ^a
16	2.1% Autolyzed yeast extract	4.86±1.46 ^a	4.57±1.40 ^a	6.00±1.15 ^a	5.00±2.16 ^a	4.00±1.15 ^{ab}	3.43±1.27 ^a	3.29±1.70 ^a	4.86±1.35 ^a
17	4.2% Autolyzed yeast extract	4.43±1.51 ^a	5.43±1.62 ^a	5.43±1.62 ^a	5.57±2.44 ^a	3.71±0.49 ^{ab}	4.00±1.53 ^a	4.00±1.83 ^a	5.00±0.82 ^a

¹⁾Each value represents mean±SD (n=2).

²⁾Values with the same letter in the same column are not significantly different ($p<0.05$).

Table 5. The flavor characteristics of various MRP base flavor with garlic powder or garlic juice powder as natural meat flavor precursor

Flavor No.	Sample	Flavor characteristics							
		Sweet	Boiled vegetable	Roasted meat	Sulfuric pungent	Oily	Burnt	Salty	Overall acceptability
18	Control	4.57±1.72 ^{1)a2)}	4.29±1.60 ^a	4.86±1.77 ^a	4.57±2.23 ^a	5.43±2.44 ^a	3.29±1.50 ^a	4.57±1.13 ^a	4.14±0.90 ^b
13	6.9% Garlic powder	5.14±0.69 ^a	5.29±1.50 ^a	5.43±1.40 ^a	5.14±2.04 ^a	5.57±1.62 ^a	3.71±1.38 ^a	5.57±0.53 ^a	5.86±0.90 ^a
19	13.8% Garlic powder	4.71±1.38 ^a	5.43±1.27 ^a	4.71±0.95 ^a	6.71±1.50 ^a	4.71±1.38 ^a	4.57±1.72 ^a	5.71±0.76 ^a	5.00±1.63 ^{ab}
20	6.9% Garlic juice powder	4.00±1.15 ^a	5.29±1.11 ^a	5.00±1.15 ^a	5.57±1.40 ^a	4.57±1.51 ^a	3.86±1.07 ^a	5.79±1.29 ^a	5.43±1.13 ^{ab}
21	13.8% Garlic juice powder	4.57±1.27 ^a	4.57±1.13 ^a	5.00±1.53 ^a	6.14±2.34 ^a	4.57±1.27 ^a	4.14±0.69 ^a	5.57±1.27 ^a	4.86±1.07 ^{ab}

¹⁾Each value represents mean±SD (n=2).

²⁾Values with the same letter in the same column are not significantly different ($p<0.05$).

다. 반면 느타리버섯은 열풍건조나 무처리 및 효소처리하여 추출하였을 때 표고버섯보다 향기롭고 부드러운 느타리버섯 고유의 향이 낮으나 MRP flavor base의 기질로 적용시 느타리 버섯의 향이 저하되고 익힌 야채향과 마늘 특유의 황내가 강하게 부각되었고 육류향이 감소하였다. 따라서 느타리 버섯분말은 MRP base flavor의 육류향 발현 기질로 적용하기에 적합하지 않는 것으로 나타났다(Table 6). 따라서 표고버섯을 protease로 효소 처리한 후 분말화 한 것을 전구체로 사용하는 것이 적합하다고 판단된다.

지질전구체 적용에 따른 향 특성

MRP base flavor의 제조에 있어서 지질전구체를 적용하였다. 지질을 함유한 식품 특히 고도 불포화지방산의 함량이 높은 어육의 경우 지질의 산화에 의해 생성된 carbonyl 화합물이 갈변반응의 carbonyl원으로 작용한다고 알려져 있다(Suh, 1995).

사용한 지질전구체는 식물성 유지로 팜유, 해바라기유를 사용하였으며 동물성 유지로 우지(beef tallow), 라드(lard)를 사용하였다. 기질로 지질전구체를 첨가하지 않은 대조구는 전체적인 향 특성이 강하였다. 해바라기유를 첨가 시 전체적으로 느끼한 향 특성이 가장 강하게 나타나 이외의 향 특성은 가려져 감지되지 않았으며 거부감이 나타났다. 팜유와 우지를 사용한 경우 매우 유사한 향 특성을 나타내었다. 이들은 대조구에 비하여 상대적으로 구운 육류향은 약하고 고기의 비리며 느끼한 향 및 마늘의 황내가 좀 더 높아 기호도가 낮았다. 라드를 첨가하여 MRP base flavor를 제조시 구운 육류향과 황내의 향 특성이 증가한 반면 느끼한 향은 많이 감소되어 이에 따라 전반적인 기

호도도 증가하였다(Table 7). Campo 등(2003)은 올레인산, 리놀렌산 및 리놀레닌산의 서로 다른 종류의 지방산의 경우 개별적인 향 특성은 각각 오일, 식용유 및 생선기름 및 아마인유의 향 특성을 나타내었으나 리보오스 및 시스테인과 함께 반응 후에 육류향 및 소금에 절인 쇠고기의 향 특성이 증가한 것으로 보고하였다. 또한 리놀렌산의 함량이 높은 해바라기유는 단독으로 식용유의 향 특성이 높았는데 본 실험에서는 여러 전구체와 함께 반응 후에도 식용유의 느끼한 향이 지배적으로 나타났다. 우지 및 라드를 첨가하였을 경우 다른 전구체와 함께 반응하였을 때 이취로 느껴지는 느끼한 향과 황내와 같은 바람직하지 않은 향의 강도를 감소시켜 주는 효과를 나타내었다.

지질전구체로 선정된 라드를 1-10%의 농도로 적용하여 MRP base flavor의 향 특성의 변화를 검토하였다(Table 7). 라드의 첨가농도를 증가시켰을 때 황내의 향 특성은 감소하였고 느끼한 향은 약간 증가하는 경향을 보였다. 구운 육류향은 라드를 1%와 2.5%로 첨가하였을 때 높게 나타났으며, 라드를 10% 첨가하였을 때는 느끼한 향이 강하고 황내와 육류향의 특성이 상대적으로 감소되었다. 이외의 단향, 탄향, 잔향의 특성은 큰 차이를 나타내지 않았다. 라드 1% 첨가구가 육류향의 특성이 강하며 느끼하지 않아 가장 적당한 농도로 선정되었다.

라드와 레시틴 적용에 따른 향 특성

지질인 라드와 인지질인 레시틴을 각각 1, 2.5%로 첨가하여 향 특성을 비교하였으며, 또한 이들을 각각 1%로 혼합하여 지질과 유화제인 인지질의 반응에 의한 향 특성의 변화를 검토하고자 하였다(Table 8). 라드와 레시틴을 각

Table 6. The flavor characteristics of various MRP base flavor with different treated mushroom powder as natural meat flavor precursor

Flavor No.	Sample	Flavor characteristics							Overall acceptability
		Sweet	Boiled vegetable	Roasted meat	Sulfuric pungent	Oily	Burnt	Salty	
20	Control	5.17±0.98 ^{1)a2)}	5.83±1.17 ^a	6.50±0.84 ^a	6.17±0.98 ^a	3.83±1.33 ^a	3.67±1.86 ^a	2.17±1.60 ^a	6.67±1.03 ^{ab}
	2.1% <i>Lentinus edodes</i> powder								
22	Hot air-drying	4.83±0.41 ^a	5.67±0.52 ^a	6.17±0.98 ^{ab}	5.83±0.75 ^a	3.83±1.33 ^a	3.50±1.64 ^a	2.17±1.17 ^a	5.83±0.75 ^{bc}
23	Water	5.00±0.89 ^a	6.83±0.98 ^a	4.83±0.98 ^b	5.33±1.63 ^a	4.00±1.26 ^a	3.00±1.26 ^a	2.17±1.17 ^a	5.00±0.89 ^c
24	Pectinase	5.00±0.89 ^a	5.83±1.47 ^a	5.17±1.72 ^{ab}	4.83±1.17 ^a	3.67±1.37 ^a	3.17±1.47 ^a	2.33±1.75 ^a	5.17±1.47 ^c
25	Cellulase	4.83±0.75 ^a	6.33±0.52 ^a	6.00±1.26 ^{ab}	6.00±1.67 ^a	3.67±1.21 ^a	3.33±1.21 ^a	2.33±1.37 ^a	6.50±1.38 ^{ab}
26	Protease	5.67±1.03 ^a	6.00±1.10 ^a	6.67±1.03 ^a	5.67±1.03 ^a	4.00±1.55 ^a	3.33±1.50 ^a	2.33±1.75 ^a	7.67±0.52 ^a
	2.1% <i>Pleurotus ostreatus</i> powder								
27	Hot air-drying	5.17±0.75 ^a	5.33±1.03 ^a	5.50±0.84 ^b	5.67±0.82 ^a	4.17±0.75 ^a	3.33±1.63 ^a	4.17±1.47 ^a	6.17±1.33 ^{ab}
28	Water	5.33±0.82 ^a	6.17±0.75 ^a	6.17±1.17 ^{ab}	5.83±0.75 ^a	4.33±1.21 ^a	3.67±1.97 ^a	4.67±1.86 ^a	5.33±1.37 ^b
29	Pectinase	5.33±1.03 ^a	6.00±1.26 ^a	5.67±1.21 ^b	6.33±1.63 ^a	4.00±0.89 ^a	3.17±1.47 ^a	4.00±1.26 ^a	5.50±0.84 ^b
30	Cellulase	5.00±1.26 ^a	6.17±1.60 ^a	5.50±0.84 ^b	5.67±1.21 ^a	4.50±1.52 ^a	3.50±1.64 ^a	4.00±1.55 ^a	5.50±0.55 ^b
31	Protease	5.33±1.03 ^a	5.83±0.75 ^a	5.83±0.98 ^b	5.67±1.37 ^a	4.17±1.17 ^a	3.50±1.64 ^a	4.17±1.94 ^a	5.67±0.52 ^b

¹⁾Each value represents mean±SD (n=2).

²⁾Values with the same letter in the same column are not significantly different ($p < 0.05$).

Table 7. The flavor characteristics of various MRP base flavor with different fat medium as natural meat flavor precursor

Flavor No.	Sample	Flavor characteristics							Overall acceptability
		Sweet	Boiled vegetable	Roasted meat	Sulfuric pungent	Oily	Burnt	Salty	
26	Control	5.17±1.47 ^{1)a2)}	3.83±1.17 ^a	6.67±0.52 ^a	5.00±1.26 ^a	4.33±1.37 ^b	2.50±1.05 ^a	3.00±1.26 ^a	6.50±1.38 ^{ab}
32	5% Palm oil	4.67±1.21 ^{ab}	5.17±2.32 ^a	5.33±1.03 ^b	5.50±1.52 ^a	5.17±1.32 ^{ab}	2.17±0.98 ^a	2.33±1.21 ^a	5.33±0.52 ^{bc}
33	5 % Sunflower oil	3.33±1.03 ^b	3.50±0.55 ^a	2.67±0.82 ^c	3.00±1.10 ^b	6.67±0.82 ^a	2.50±0.55 ^a	2.17±0.75 ^a	3.33±1.03 ^d
34	5% Beef tallow	4.67±1.37 ^{ab}	4.83±2.14 ^a	5.17±1.17 ^b	5.17±1.94 ^a	5.00±2.00 ^{ab}	2.17±1.17 ^a	2.33±1.50 ^a	5.00±0.63 ^c
35	5% Lard	5.17±1.47 ^a	4.50±2.07 ^a	6.17±1.33 ^{ab}	5.83±1.33 ^a	4.83±0.98 ^b	2.67±1.50 ^a	2.67±1.97 ^a	7.00±1.10 ^a
36	1% Lard	5.57±0.53 ^a	5.29±0.76 ^a	6.29±0.49 ^a	6.00±0.38 ^a	4.43±1.27 ^a	3.14±0.90 ^a	3.43±2.07 ^a	7.00±1.15 ^a
37	2.5% Lard	4.71±0.95 ^{ab}	5.00±1.15 ^a	5.71±0.76 ^a	5.86±1.21 ^{ab}	4.57±1.51 ^a	3.14±1.35 ^a	2.71±1.80 ^a	6.00±1.15 ^{ab}
35	5% Lard	4.42±0.98 ^b	4.71±1.38 ^a	5.00±0.58 ^b	5.14±1.46 ^{ab}	4.88±1.62 ^a	3.00±1.00 ^a	2.71±1.80 ^a	5.14±0.69 ^b
38	10% Lard	4.86±1.07 ^{ab}	5.57±1.90 ^a	4.86±0.70 ^b	4.86±0.69 ^b	5.71±2.13 ^a	2.86±0.70 ^a	2.71±1.50 ^a	5.14±1.21 ^b

¹⁾Each value represents mean±SD (n=2).²⁾Values with the same letter in the same column are not significantly different ($p<0.05$).**Table 8. The flavor characteristics of various MRP base flavor with lard or lecithin as natural meat flavor precursor**

Flavor No.	Sample	Flavor characteristics							Overall acceptability
		Sweet	Boiled vegetable	Roasted meat	Sulfuric pungent	Oily	Burnt	Salty	
36	1% Lard	4.14±1.57 ^{1)a2)}	5.00±1.63 ^a	6.71±0.95 ^a	5.86±1.57 ^{ab}	4.14±1.68 ^a	3.57±1.62 ^a	3.14±1.77 ^a	6.86±1.68 ^a
37	2.5% Lard	4.00±1.63 ^a	5.29±2.06 ^a	6.00±0.82 ^{ab}	6.14±0.90 ^a	4.00±1.73 ^a	3.86±1.57 ^a	3.14±1.68 ^a	6.14±1.07 ^{ab}
39	1% Lard+1% Lecithin	3.57±1.13 ^a	4.57±1.90 ^a	5.00±1.15 ^{bc}	5.00±0.58 ^b	3.57±1.72 ^a	3.57±1.72 ^a	3.00±1.63 ^a	5.14±0.69 ^{bc}
40	1% Lecithin	3.71±1.60 ^a	4.71±2.14 ^a	4.71±1.11 ^c	4.86±0.69 ^b	3.57±1.99 ^a	3.43±1.62 ^a	2.71±1.60 ^a	5.00±1.41 ^{bc}
41	2.5% Lecithin	3.57±1.51 ^a	4.86±2.12 ^a	4.29±0.49 ^c	4.86±0.90 ^b	3.71±2.29 ^a	3.00±1.15 ^a	2.57±1.40 ^a	4.42±1.27 ^c

¹⁾Each value represents mean±SD (n=2).²⁾Values with the same letter in the same column are not significantly different ($p<0.05$).

각 1%와 2.5%로 첨가한 MRP base flavor의 향 특성을 비교하였을 때, 라드를 첨가한 MRP base flavor가 황내와 육류향의 특성이 상대적으로 강하였고 레시틴을 첨가한 것보다 전반적인 기호도가 높았다. 레시틴을 첨가한 MRP base flavor는 황내와 구운 육류향은 약하였고 특정한 향 특성을 나타내지 않았다. 라드와 레시틴을 각각 1% 첨가하였을 때는 육류향과 황내의 특성이 라드와 레시틴 단독 첨가구의 평균값의 강도를 나타내었으나 기호도면에서는 개선되지 않았다. 따라서 인지질보다는 유지인 라드를 기질로 사용하는 것이 부드러운 육류향에 가장 근접하였으며, 1%의 농도로 첨가하는 것이 적당한 것으로 판단되었다(Table 8). Lin 등(2000)은 시스테인과 리보오스의 반응에서 인지질의 첨가는 지질 유래의 aldehyde, H₂S 및 암모니아 존재시 생성되는 1,3,5-thiadiazine의 향기성분을 생성하며 이는, 씨리얼과 구운 육류향의 특성을 강하게 나타내나, 황내를 가지는 육류향과 카라멜과 같은 향 특성에는 적다고 보고하였다. 본 실험에서는 레시틴 첨가에 의하여 flavor의 황내와 육류향이 감소되어 다소 다른 경향을 나타내었다.

이화학적 특성 및 항산화 활성의 변화
관능적 특성이 우수하였던 MRP base flavor의 이화학적

특성 및 항산화 활성의 변화에 대하여 검토한 결과는 Table 9와 같았다. 소맥글루텐 산 가수분해물과 저 Glu 소맥글루텐 산 가수분해물의 염농도에 따라 제조된 MRP base flavor(F-1-4)의 갈변도 변화는 전체적으로 갈변도가 낮게 나타났으며 이는 시스테인의 항갈변 작용에 의한 것으로 사료되었다. 이들의 항산화 활성은 399.64-441.82(DF)를

Table 9. Changes in pH, browning index, DPPH radical scavenging effects and NaCl contents of various MRP base flavors

Flavor	pH	Browning index (B.I)	DPPH radical scavenging effects (IC ₅₀)	NaCl contents (%)
1	4.81±0.01 ^{1)d2)}	0.01±0.02 ^d	399.64± 3.40 ^d	5.69±0.22 ^c
2	4.79±0.04 ^c	-0.02±0.03 ^d	402.90± 1.00 ^{cd}	8.85±0.21 ^b
3	5.17±0.01 ^a	-0.11±0.02 ^e	409.90±10.10 ^{bc}	4.37±0.22 ^f
4	5.08±0.01 ^b	-0.44±0.02 ^f	441.82±24.40 ^a	9.68±0.21 ^a
11	4.82±0.01 ^d	0.08±0.05 ^c	427.71±30.92 ^a	5.54±0.05 ^c
13	4.83±0.01 ^d	0.21±0.10 ^a	430.10±16.90 ^a	5.20±0.22 ^d
20	4.83±0.02 ^d	0.18±0.05 ^{ab}	422.34±19.20 ^{ab}	5.15±0.05 ^d
26	4.92±0.04 ^c	0.08±0.04 ^c	334.10± 3.80 ^f	4.58±0.03 ^e
36	4.76±0.02 ^e	0.14±0.05 ^{bc}	352.41±25.74 ^e	5.01±0.02 ^d

¹⁾Each value represents mean±SD (n=2).²⁾Values with the same letter in the same column are not significantly different ($p<0.05$).

나타내었으며 반응 후 염농도가 감소하는 경향을 나타내었다(Table 9). 기본조합의 MRP base flavor(F-1)에 대하여 메티오닌과 레시틴을 제거한 MRP base flavor(F-11)와 메티오닌, 레시틴 및 티아민을 제거한 MRP base flavor(F-13) 및 마늘분말 대신 마늘 착즙 분말을 첨가한 MRP base flavor(F-20)는 갈변도와 DPPH radical 소거활성이 증가하였으며, 반응 후 반응액의 염농도는 감소하는 경향을 나타내었다. 이에 대하여 표고버섯 분말을 protease로 처리하여 첨가한 MRP base flavor(F-26)는 효소처리 된 버섯 분말에 의해 풍부한 향미를 나타내었으나 이의 갈변도는 0.08로 낮게 나타났으며 DPPH radical 소거활성은 334.10 (DF)으로 감소하였다. 또한 유지인 라드를 1%로 첨가하였을 때(F-36), 갈변도는 0.14를 나타내었고 DPPH radical 소거활성은 352.41(DF)를 나타내었다(Table 9).

요 약

본 논문에서는 리보오스와 저염 및 저 Glu 소맥글루텐 산 가수분해물을 기본 기질로 하여 기존의 시스테인, 메티오닌, 티아민 등의 전구체로 반응시킨 육류향과 이를 버섯분말 및 지질전구체 등으로 대체하여 반응시킨 육류향의 관능적 특성을 비교하여 천연 육류 향미제를 개발하고자 하였다. 기본 기질로 식물단백 가수분해물은 염농도에 따른 소맥글루텐 산 가수분해물과 저 Glu 소맥글루텐 산 가수분해물을 사용하였으며 향 특성을 검토하였을 때 염 7%의 저 Glu 소맥글루텐 산 가수분해물을 사용하는 것이 적합하였으며 황화물 채소로 마늘 분말을 기본 기질로 하였다. 기존의 synthetic meat flavor의 전구체를 omission test에 의해 검토하였을 때 시스테인은 육류향의 기여도가 컸으며 메티오닌과 티아민 및 레시틴은 영향이 적어 다른 소재로의 대체 가능성을 나타내었다. Natural meat flavor의 전구체로 효모 자가분해물 적용시 이취가 강하여 적합하지 않았으며 마늘 분말 대신 마늘 착즙 분말로 대체가 가능하였다. 버섯분말의 경우 표고버섯을 protease로 효소처리하여 건조시킨 분말이 육류향 생성에 적합하였으며 느타리 버섯은 고유의 향긋한 향미가 감소되어 적합하지 않았다. 지질전구체의 경우 라드를 적용하였을 때 다른 지질에 비해 느끼한 향 특성이 적당하고 1%의 농도에서 육류향과 황내의 향 특성이 조화로웠다. 지질인 라드와 인지질인 레시틴을 첨가하여 비교하였을 때 레시틴 첨가와 라드와 레시틴의 혼합 첨가보다 1% 농도의 라드를 단독 첨가하는 것이 좋은 육류향을 생성하였다.

따라서 기본 기질로 소맥글루텐 산 가수분해물을 저염 및 저 Glu화 하였으며, 기존의 육류향 생성에 사용되었던 메티오닌 티아민 및 레시틴의 전구체를 마늘 착즙 분말과 버섯분말 및 라드로 대체하였을 때 상대적으로 전체적인 향의 강도는 낮았으나 느끼하고 짭짤함이 감소되어 부드러운

육류향을 생성할 수 있었다.

참고문헌

1. Aaslyng, M. D., Martens, M., Poll, L., Nielsen, P. M., Flyge, H., and Larsen, L. M. (1998) Chemical and sensory characterization of hydrolyzed vegetable protein, a savory flavoring. *J. Agric. Food Chem.* **46**, 481-489.
2. Ajandouz, E. H., Tchiakpe, L. S., Ore, F. D., Benajiba, A., and Puigserver, A. (2001) Effects of pH on caramelization and Maillard reaction kinetics in fructose-lysine model systems. *J. Food Sci.* **66**, 926-931.
3. Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., and Berset, C. (1995) Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT-Food Sci. Technol.* **28**, 25-30.
4. Campo, M. M., Nute, G. R., Wood, J. D., Elmore, S. J., Mottram, D. S., and Enser, M. (2003) Modelling the effect of fatty acids in odour development of cooked meat in vitro: part I-sensory perception. *Meat Sci.* **63**, 367-375.
5. Chae, H. J., In, M. J., and Kim, M. H. (1997) Characteristic properties of enzymatically hydrolyzed soy proteins for the use in protein supplements. *J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol.* **40**, 404-408.
6. Chun, Y. H., Kim, C. K., and Kim, W. J. (1986) Effect of temperature, pH and sugars on kinetic property of Maillard reaction. *Korean J. Food Sci. Technol.* **18**, 55-60.
7. Chung, J. H., Mok, C. K., Lim, S. B., Woo, G. J., Baek, H. H., and Park, Y. S. (2002) Desalination of traditional soy sauce using electrodialysis. *Korean J. Food Sci. Technol.* **34**, 811-817.
8. Hofmann, T. and Schieberle, P. (1995) Evaluation of the key odorants in a thermally treated solution of ribose and cysteine by aroma extract dilution techniques. *J. Agric. Food Chem.* **43**, 2187-2194.
9. Kim, K.W. and Baek, H. H. (2003) Development of a burnt beef flavor by reaction flavor technology. *Korean J. Food Sci. Technol.* **35**, 1045-1052.
10. Kim, S. K., Byun, H. G., Jeon, Y. J., Joo, D. S., and Kim, J. B. (1999) Development of natural seasoning using desalinated tuna boiled extract. *J. Korean Fish. Soc.* **32**, 75-82.
11. Ko, S. N., Nam, H. S., and Kim, W. J. (1997) Development of meat-like flavor by Maillard reaction with addition of natural flavoring materials. *Korean J. Food Sci. Technol.* **29**, 839-846.
12. Lertittikul, W., Benjakul, S., and Tanaka, M. (2007) Characteristics and antioxidative activity of Maillard reaction products from a porcine plasma protein-glucose model system as influenced by pH. *Food Chem.* **100**, 669-677.
13. Lin, J., Fay, L. B., and Blank, I. (2000) Aroma impact compounds formed in meat-like model systems containing cysteine, ribose, and phospholipids. In: *Frontiers of Flavour Science*. Schieberle, P., and Engel, K. H. (eds) Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie, Garching, Germany, pp. 498-502.
14. Maillard, M. N., Billaud, C., Chow, Y. N., Ordonaud, C., and

- Nicolas, J. (2007) Free radical scavenging inhibition of polyphenoloxidase activity and copper chelating properties of model Maillard systems. *LWT-Food Sci. Technol.* **40**, 1434-1444.
15. Matmarho, K., Benjakul, S., and Tanaka, M. (2006) Effect of reactant concentrations on the Maillard reaction in a fructose-glycine model system and the inhibition of black tiger shrimp polyphenoloxidase. *Food Chem.* **98**, 1-8.
16. Park, N. Y., Jeong, Y. J., Lee, G. D., and Kwon, J. H. (2000) Monitoring of Maillard reaction characteristics under various roasting conditions of polygonatum odoratum root. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **29**, 647-654.
17. Ryu, S. Y., Roh, H. J., Noh, B. S., Kim, S. Y., Oh, D. K., Lee, W. J., Yoon, J. R., and Kim, S. S. (2003) Effects of various sugars including tagatose and their molar concentrations on the Maillard browning reaction. *Korean J. Food Sci. Technol.* **35**, 898-904.
18. Seo, B. C. and Oh, J. M. (2002) Development of low-salt foods. *Korean J. Community Nutr.* **7**, 401-404.
19. Suh, D. S., Kim, K. O., Kim, Y. S., and Lee, Y. C. (1993) Formular optimization of soy paste stew mix with yeast autolyzate. *Korean J. Food Sci. Technol.* **25**, 411-416.
20. Suh, J. S. (1995) Studies on lipid oxidative browning-Effects of water activities and temperatures on Maillard reaction of amino acids-oil. *J. Korean Soc. Food Nutr.* **24**, 998-1004.
21. Yoon, S. H., Lee, J. K., Nam, H. S., and Lee, H. J. (1994) Formation of meatlike flavors by Maillard reaction using hydrolyzed vegetable protein. *Korean J. Food Sci. Technol.* **26**, 781-786.
21. Yoo, S. S. (2001) Reaction flavor technique for generation of food flavor. *Food Industry Nutr.* **6**, 27-32.

(Received 2010.12.1/Revised 1st 2011.2.7, 2nd 2011.2.17/
Accepted 2011.2.18)