

최 종  
연구보고서

# 양파를 이용한 기능성 가공식품 개발

Development of Functional Food Products of Onion

연구 기관

순 천 대 학 교

농림부행정자료실



0007764

농 릫 부

## 최 종 보 고 서

1999년도 농림기술개발사업에 의하여 완료한 양파를 이용한 기능성 가공식품  
개발에 관한 연구의 최종보고서를 별첨과 같이 제출합니다.

첨부 : 1. 최종보고서 10부

2. 최종보고서 디스켓 1매

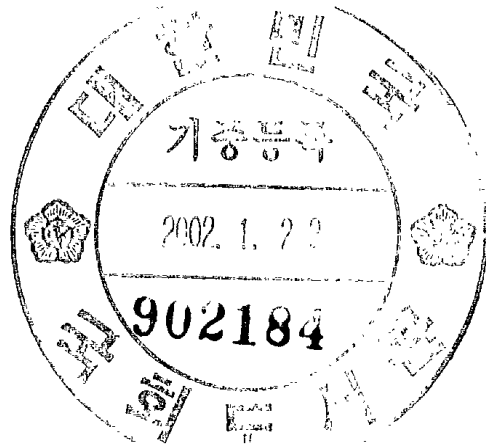
2001 년 11 월 18 일

주관연구기관 : 순천대학교

총괄연구책임자 : 조 영 숙 (인)

주관연구기관장 : 허 상 만 직인

농 립 부 장 관 귀 하



## 제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “양파를 이용한 기능성 가공식품 개발”에 관한 연구과제의 최종보고서로 제출합니다.

2001 년 11 월 18 일

주관연구기관명 : 순천대학교

총괄연구책임자 : 조 영 숙

세부연구책임자 : 전 순 실

세부연구책임자 : 오 동 환

연 구 원 : 서 권 일

연 구 원 : 박 정 로

여 백

# 요 약 문

## I. 제 목

양파를 이용한 기능성 가공식품 개발

## II. 연구개발의 목적 및 중요성

양파(*Allium cepa* L.)는 우리나라에서 연간 746천톤이 생산되어 연간 국민 1인당 소비량이 12.4kg에 이른다. 그러나 계절중 6, 7월에 전체 양파의 60% 정도가 출하되어 이 기간에 가격폭락으로 년내의 가격 변동이 심하다. 양파의 소비도 한국식품개발연구원 자료에 의하면 96%가 가정용(요식업체포함)으로 가공되지 않은 생체로 소비되고 4% 정도만 가공용으로 소비된다.

이에 따라 양파는 홍수출하로 인한 가격폭락시 정부가 가격조절을 위한 수매를 하고 있으나 양파가격의 폭등과 폭락의 반복은 농민과 농업정책과의 불화를 초래하고 물가 불안요인으로 작용하고 있다. 또한 이러한 가격파동은 양파 재배 집중도가 높은 특정지역의 지역경제에 크게 영향을 미치고 있으며, 농민들이 가격 변동에 매우 민감하게 반응하여 년도별로 양파 재배면적이 크게 변동하고 있는 실정이다.

이와같이 수급이 불안정한 양파의 가격 안정화를 위한 개선으로 생산시기 조절, 과잉생산시 수출 추진, 간이저장시설, 정부지원의 저장창고 시설 등이 이루어졌으나, 육종연구, 재배생리 연구 등의 품종개량 및 건조 연구 등에 제한되어 있을 뿐이다.

따라서 이와 같은 잉여의 양파를 대량으로 소모하면서고 기능성을 함유한 고부가가치의 가공식품의 개발이 절실하므로 이에 적합하다고 판단되는 양파 김치, 양파 고추장, 양파 빵 및 불고기 연육 양념을 개발할 필요성이 있다.

### Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

#### 1. 양파를 이용한 기능성 김치류의 개발

- 1) 양파를 주원료로 한 김치류의 제조방법 확립
- 2) 개발된 양파 김치류의 숙성중 식품학적 특성 조사
- 3) 개발된 김치류의 기능성 조사

#### 2. 양파를 이용한 기능성 고추장 개발

- 1) 양파를 이용한 고추장 제조방법 확립
- 2) 양파 고추장의 숙성중 식품학적 특성 조사
- 3) 양파 고추장의 기능성 조사

#### 3. 양파를 이용한 기능성 빵제품의 개발

- 1) 양파분말을 첨가한 식빵의 개발.
  - 식빵의 최적제조 조건 확립
  - 양파첨가 식빵의 기능적 특성, 유리아미노산, 주사현미경 관찰
- 2) 양파분말을 첨가한 기능성 스펀지케익을 개발
  - 스펀지케익의 최적제조 조건 확립
  - 색도, 비체적, 외관 및 관능적 특성 조사

#### 4. 양파를 이용한 불고기 양념의 개발

##### 1) 양파의 육단백질 분해효과, 연육효과, 항산화성 검색

- 양파의 수용성, 염용해성, 불용성 육단백질 분해효과 검색
- 양파의 연육효과 검색
- 양파의 항산화성 검색

##### 2) 양파를 이용한 불고기 혼합양념 개발

- 양파를 비롯한 양념재료의 혼합비율에 따른 관능기호도, 연육효과를 연구하여 불고기 혼합양념을 개발

#### IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

##### <연구개발 결과>

주로 조미료로 그 사용이 제한되어 왔던 양파를 이용한 기능성 김치를 개발하기 위하여 양파를 주원료로 하여 5종류의 김치를 제조한 후 발효기간에 따른 pH, 산도, 환원당, 총균수 및 젖산균수의 변화를 조사하고, 양파 김치의 기능성을 조사하였다. 대조군 양파 김치를 A, 석화를 첨가한 양파 김치를 B, 새우젓을 첨가한 양파 김치를 C, 석화, 오이 및 비트를 첨가한 양파 김치를 D, 새우젓, 오이 및 비트를 첨가한 양파 김치를 E군으로 구분하였는데, 김치의 pH는 숙성이 진행될수록 낮아지고, 적정 산도는 증가하는 경향을 나타내었는데, 담금방법에 따른 pH의 차이는 뚜렷하지 않았고, 대조군의 경우 실험군에 비해 pH의 변화가 낮게 나타났으며, B와 D군이 C와 E군에 비해 그 변화가 낮게 나타났다. 김치의 염도는 숙성이 진행됨에 따라 다소 낮아지는 경향을 보였는데, 대조군에 비해 실험군의 염도가 낮게 나타났으며, D와 E군이 B와 C군에 비해 변화가 낮았다. 환원당 함



량은 숙성 4일째에 가장 높았으며 이후 숙성 기간이 진행됨에 따라 감소하였으며, 대조군에 비해 실험군이 숙성될수록 당 함량이 더 낮게 나타났다. 생균수는 숙성 4일째에 최대를 나타내었고, 숙성 12일째부터는 감소하는 경향을 보였다. 젖산균수는 숙성 4일째까지 급격히 증가하였고, 숙성 8일째까지는 거의 비슷하였으며, 숙성 12일째부터는 감소하는 경향을 보였는데, 생균수 및 젖산균수는 대조군에 비해 실험군에서 더욱 높게 나타났다. 양파김치의 암세포 성장억제력을 측정된 결과 농도의존적으로 암세포 성장억제 효과를 나타내었다. 또한 흰쥐 비장세포의 면역세포 증식에 대한 양파김치의 측정된 결과 농도의존적으로 면역세포 증식이 증가되었다.

양파를 이용한 새로운 기능성 고추장을 개발하고자 양파가루가 농도별로 첨가된 고추장을 제조하여 20℃에서 숙성시키면서 이화학적 특성을 조사하고, 양파고추장의 기능성을 조사하였다. 고추장의 숙성 중 pH는 전체적으로 감소하는 경향이 있었으며, 처음에 대조구인 양파 무첨가 고추장에 비하여 양파 첨가 고추장의 pH가 훨씬 낮았으나 기간이 지남에 따라 그 차이가 적어졌으며, 숙성 90일째에는 8 및 10%의 양파 첨가 고추장은 대조구 고추장 보다 높게 나타났다. 염도는 대조구에 비하여 양파 첨가구의 염도가 상당히 낮게 나타났는데, 양파의 농도가 높을수록 더욱 낮게 나타났다. 고추장의 환원당은 숙성중에 점차 증가하는 경향이었고, 양파 첨가 고추장이 대조구에 비하여 높게 나타났는데, 양파 첨가 비율이 높을수록 더욱 높게 나타났다. 고추장의 아미노태질소 함량은 처음에 비해 숙성 45일째까지도 증가하는 경향이었으나, 그 이후부터는 감소하는 경향이었으며, 대조구에 비하여 양파 첨가 고추장이 약간 낮게 나타났다. 3개월간 숙성시킨 양파 고추장의 관능검사를 실시한 결과 대조구 고추장에 비하여 양파 첨가 고추장이 단맛, 색깔, 냄새 및 전체적인 기호도에서 높은 점수를 얻었으며, 특히 건조 양파 6 및 9% 첨가구의 점수가 다른 시험구보다 높게 나타났다. 고추장의 항산화효과 실험결과 고추장 추출물의 첨가 농도에 비례하여 그 효과가 크게 나타났는데, 양파 첨가고추장이 양파무첨가 고추장보다 그 효과가 더 높게 나타났다. 고추장에 대한 암세포 성장억제력을 측정된 결과 농도의존

적으로 암세포 성장억제 효과를 나타내었으며, 양파 첨가고추장이 양파무첨가 고추장보다 그 억제력이 크게 나타났다. 흰쥐 비장세포의 면역세포 증식에 대한 양파고추장 추출물의 효과를 측정한 결과 농도 의존적으로 면역세포 증식이 증가되었다.

다량 출하되는 양파의 소비를 촉진시키기 위한 일환으로 식빵 제조시 양파분말을 0, 2, 4, 6, 8, 10%로 첨가하여 직접반죽법으로 제조하였을 때, 반죽특성 및 제품의 물리화학적 변화를 살펴보았다. Farinograph에서 반죽 형성시간은 대조구에 비해 양파분말 첨가량이 많아질수록 감소하는 경향이었으며, extensograph에서 신장도는 대조구에 비해 감소하였으며, 신장 저항도와 최대 저항도는 증가하는 경향이였다. Amylograph에서 양파분말 첨가군이 대조군보다 호화개시온도는 상승하였고, 최고점도는 큰 변화를 나타내지 않았다. 식빵의 수분, 빵의 높이, 굽기 손실률 및 부피측정에서는 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향이였다. 식빵 crust 색도는 양파분말의 첨가량이 증가할수록 L값은 감소하였고, a 및 b값은 점차 증가하였다. 식빵 crumb 색도는 양파분말의 첨가량이 증가할수록 L값은 감소하는 반면 a 및 b값은 다소 증가하였다. 유리아미노산은 분말첨가량이 증가할수록 L-arginine, L-aspartic acid, L-glutamic acid, L-alanine 등의 아미노산이 다량 검출되었다. 향기성분은 ethyl alcohol, hexanal, 2-methyl propanol, pentanal, 2-propanone, chloroform, 2,3-butanedione, hexane, propanol, 2-propenal 순으로 나타났으며, alcohol류는 ethyl alcohol, 2-methyl pentanol, propanol 등으로 가장 많은 양이 검출되었다. 조직감 측정시 hardness는 대조군보다 양파첨가군이 높게 나타났고, springiness는 분말 2, 4% 첨가시 다소증가 하였으며, 나머지 첨가군에서는 다소 낮게 나타났다. 관능검사는 2, 4% 분말 첨가에서 가장 높은 점수를 나타내었다.

양파의 소비를 촉진시키기 위한 일환으로 스펀지 케이크의 제조시 양파분말을 0, 2, 4, 6, 8, 10%로 첨가하여 제조하였을 때 제품의 물리화학적 변화를 고찰하였다. 비중은 대조군에 비해 분말 첨가량이 증가할수록 증가하였다. 점도는 양파분말 첨가량이 증가할수

륙 높게 나타났다. 수분 함량은 대조군보다 높은 값을 나타내었다. 양과분말을 2% 첨가했을 때가 높이가 가장 높았고, Crumb의 L값은 양과분말 첨가량이 증가할수록 다소 감소하는 경향이였다. a값은 대조군과 2%, 4% 첨가군 사이에는 유의적인 차이가 없었으며, 6, 8, 10% 첨가군 사이에도 유의적인 차이는 없었다( $P>0.05$ ). b값은 대조군과 2% 첨가군 사이에는 유의적인 차이가 없었으며, 4, 6, 8, 10% 첨가군 사이에도 유의적인 차이는 없었다( $P>0.05$ ). 비체적의 경우 양과분말을 4% 첨가했을 때가 4.17로 가장 높은 값을 나타내었다. 무기질은 Ca와 Na 성분이 가장 많이 함유되어 있었으며, Mn과 Fe는 양과분말의 첨가량이 증가할수록 점차 증가하는 경향을 나타내었다. 총 세균수의 경우 대조군에 비하여 양과분말 첨가량이 증가할수록 총 세균수는 감소하였다. 곰팡이의 수는 저장 10일 까지 큰 변화는 없었으나, 저장 15일에서는 대조군이 양과 첨가군에 비해 4-6배의 곰팡이 수를 나타내었다. 효모의 경우 저장 5일까지는 대조군과 양과 첨가군 사이에 큰 차이는 없었으나, 10일 이후부터는 양과첨가량 증가할수록 케이크의 효모수는 감소하는 경향을 나타내었다. 대조군 crust의 향기성분은 3-methyl butanal가 가장 많이 검출되었으며, crumb의 향기성분은 2-methyl propanal이 가장 많이 검출되었다. 양과첨가 케이크의 crust 향기성분은 3-methyl-2-butanone, crumb의 향기성분은 2-propanone이 검출되었다. 경도(hardness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 점성(gumminess), 씹힘성(chewiness), 복원성(resilience)은 양과분말 첨가군이 높은 값을 나타내었다. 관능검사에서는 종합적인 기호도면에서 2, 4% 첨가군이 우수하였다. 양과분말 첨가량이 증가할수록 L-arginine, L-aspartic acid, L-glutamic acid, L-alanine 등의 아미노산이 다량 검출되었다. 조직감 측정시 hardness는 대조군보다 양과 첨가군이 높게 나타났고, springiness는 분말 2, 4%첨가시 다소 증가하였으며, 나머지 첨가군에서는 다소 낮게 나타났다.

양과의 육 단백질분해를 통한 연육효과를 검색하기 위하여 쇠고기 및 돼지고기의 염용해성 근섬유단백질(myofibrillar protein)과 불용성 stromal protein을 추출하여 spectrophotometer와 SDS-PAGE를 이용하여 이들 단백질의 가수분해를 살펴본 결과 양과가 비교적 우수한 육단백질 분해 활성이 있다는 결과를 얻었다. 양과의 연육활성은 pH

5~5.5 부근에서 가장 우수하였지만 중성 pH까지도 그 활성이 비교적 양호하였고, 여러 차례 냉동 및 해동 과정에서도 단백 분해 활성 감소가 적어 식품에의 활용가치가 있다는 결과를 얻었다.

쇠고기와 돼지고기에 대한 양파의 항산화 효과를 알아보기 위하여 ground beef와 ground pork에 양파즙을 버무려 4℃와 20℃에 각각 8일간 또는 48시간 저장하면서 thiobarbituric acid reactant substances (TBARS) 함량의 변화를 측정된 결과 육류에 대한 양파의 항산화 활성을 확인하였고, 항산화 활성은 특히 쇠고기에 대하여 더 우수한 결과를 얻었다.

양념재료의 혼합비율을 재료별로 단계적으로 변화시켜가며 관능평가와 조직감 측정을 통하여 불고기 양념의 최적 배합비율을 구한 결과, 1차적으로 파, 마늘, 양파, 설탕, 미림, 간장, 식염을 각각 10, 10, 10, 6, 20, 20, 2%의 배합이 최적 배합이었다. 2차적으로 불고기의 연도나 기호성을 손상시키지 않으면서 파와 마늘 대신 양파로 대체한 최적 배합은 파, 마늘, 양파, 설탕, 미림, 간장, 식염이 각각 2.5, 2.5, 25, 6, 20, 20, 2%의 배합이었으며, 파 마늘을 전혀 넣지 않고 대신 양파를 30% 사용해도 유사한 결과를 얻었다. 마지막으로 양념의 연육효과를 보강한 배합은 파, 마늘, 양파, 설탕, 미림, 간장, 식염, 파인애플이 각각 2.5, 2.5, 25, 6, 20, 20, 2, 2~5%의 배합 또는 파, 마늘, 양파, 설탕, 미림, 간장, 식염이 각각 0, 0, 30, 6, 20, 20, 2, 2~5% 함유된 배합이었다.

#### <활용에 대한 건의>

본 연구의 양파를 이용한 기능성 식품 가공에 관한 기초 및 가공기술 연구는 성공적으로 이루어졌으며, 기술 수요업체에 기술이전 또는 산지 가공공장 설립을 통하여 산업화가 가능하다고 사료된다.

# SUMMARY

I. Title : Development of functional food products of onion

II. The Goal and Rationale of Research

Among 746 thousand tons of onion (*Allium cepa* L.) produced a year, more than 60% is harvested in a short period of time between June and July, resulting in an heavy fall of the market price. According to a report from the Korea Food Research Institute, up to 96% of the total production is consumed in a form raw onion and only 4% are supplied for processing.

Although Government makes every efforts to stabilize the price, the fluctuating market price in extreme acts as a seed of discord between farmers and agricultural policy. The fluctuating market also influence the economy of certain local areas where onion is the major cultivation crop. Farmers respond to the unstable price very sensitively, hence the year to year variation in cultivation area is very high.

Therefore, establishing a stable market is urgently required for secure production of the crop and for the better economy of farmers. Mass consumption of the surplus onion in the period of harvesting season by processing to various value-added functional food products would be one of the counterplot for stable market. The purpose of this study was to develop some value-added functional food products such as *Kimchi*, *Gochujang*, bread and *Bulgogi* marinade using onion.

### III. Research Contents and Scope

#### 1. Development of functional *Kimchi*'s using onion

- 1) Establishing an optimum condition for processing of *Kimchi*'s using onion as the major ingredient
- 2) Changes in physicochemical properties of onion *Kimchi* during fermentation
- 3) Physiological function of the onion *Kimchi*

#### 2. Development of functional *Kochujang* using onion

- 1) Establishing an optimum processing condition for onion *Kochujang*
- 2) Changes in physicochemical properties of onion *Kochujang* during fermentation
- 3) Physiological function of the onion *Kochujang*

#### 3. Development of functional white bread products using onion

- 1) Development of bread products using onion
  - Establishing an optimum condition for white bread preparation
  - Functional properties, free amino acids, scanning electron microscopy of white bread containing onion
- 2) Development of functional sponge cake using onion
  - Establishing an optimum condition for sponge cake preparation
  - Color, specific loaf volume, appearance and sensory evolution

#### 4. Development of *Bulgogi* marinade using onion

- 1) Screening for protease activities, meat tenderizing effects and antioxidant activity of onion
  - Screening for protease activities of onion against salt soluble myofibrillar

- proteins and insoluble stromal proteins of beef and pork
- Screening for meat tenderizing effects of onion
  - Screening for antioxidant activity of onion
- 2) Development of recipe for *Bulgogi* marinade containing onion
- Development of *Bulgogi* marinade containing onion through sensory and textural evaluation of *Bulgogi* prepared with varying levels of seasoning ingredients

#### IV. Research Results and Suggestions for Application of the Results

##### <Results>

To develop a functional *Kimchi* utilizing onion, the use of which has been limited to mostly as a seasoning, 5 different *Kimchi* using onion as the major ingredient were formulated; A: onion *Kimchi* control, B: onion *Kimchi* added with oyster, C: onion *Kimchi* added salted shrimp, D: onion *Kimchi* added with oyster, cucumber and bit radish, E: onion *Kimchi* added with salted shrimp, cucumber and bit radish. Changes in pH, titratable acidity, reducing sugar, total bacterial count and number of lactic acid bacteria during fermentation were studied, and biological functions of the *Kimchi* were also investigated. pH of onion *Kimchi* decreased by storage, while titratable acidity increased. Although the pH values of onion *Kimchi* were not much different among groups, changes in pH during fermentation was lowest in A, and the changes in pH were lower in B and D than in C and E. Salt concentration tended to diminish as fermentation proceeded, and the changes in salt concentration were lower in D and E than in B and C. Reducing sugar content reached maximum at 4 days of fermentation and decreased from 12 days. Number of

lactic acid bacteria increased during initial 4 days of fermentation and decreased from 12 days. Total and lactic acid bacterial count were lowest in A. Onion *Kimchi* was found to suppress growth of cancer cell in a dose-dependent manner. A dose-dependent proliferation of splenic immune cell was also observed with onion *Kimchi*.

Changes in physicochemical properties of *Kochujang* containing onion powder (OK) were investigated during storage at 20°C and physiological functions of OK were also studied. pH of *Kochujang* tended to decrease during storage. Initial pH of OK was significantly lower than that of control, but the pH difference was getting smaller on storage, and at 90 days of storage the pH of OK containing 8 and 10% of onion powder were higher than control. Salt content of OK was lower than that of control, and as the onion added more the salt content decreased. Reducing sugar was higher in OK than in control, and the reducing sugar concentration increased with onion content. Amino acid nitrogen content which was slightly higher in OK than in control increased during 45 days of storage and tended to decrease afterward. On taste panel of *Kochujang* after 3 months of storage, OK obtained higher scores of sweetness, color, flavor and overall acceptancy than control, especially the OK with 6% and 9% onion powder got higher scores than other groups. *Kochujang* was found to have antioxidant activities. The antioxidant effect of *Kochujang* was in a dose-dependent manner, and the effect was higher in OK than in control. *Kochujang* suppressed growth of cancer cell in a dose-dependent manner, and the anti-cancer activity of *Kochujang* was higher in OK than in control. A dose-dependent proliferation of splenic immune cell was observed with onion *Kochujang* extract.

Physicochemical properties of dough and bread supplemented with onion



powder were investigated. Farinographic characteristics of dough showed that addition of onion by 2% and 4% increased water absorption. However, as the onion added more the water absorption decreased. Addition of 2% onion delayed time for development of dough a little, while more than 4% onion shortened the development time significantly. A reduction in stability and an increase in weakness of dough were observed by addition of onion. Addition of onion powder resulted in a reduction of extensibility and an increase in resistance to extension of dough as measured by extensograph. Amylographic analysis showed that addition of onion increased gelatinization temperature and decreased maximum viscosity. Moisture content, baking loss, height and volume of bread tended to decrease with the addition of onion powder. Lightness of bread crust and crumb decreased as the onion powder added more, while redness and yellowness increased. Bread with onion powder had more free amino acid, especially, arginine, aspartic acid, glutamic acid and alanine, than control. Using a purge and trap concentrator, volatiles were purged directly from frozen dried bread, collected on a trap(Tenax-TA), and transferred to a GC. Separated components were detected and identified using mass spectroscopic detectors. Ethyl alcohols were generally the most abundant, followed in approximate order by hexanal, 2-methyl propanol, pentanal, 2-propanone, chloroform. The addition of onion hardness of bread increased, but springiness decreased as the onion added more. Sensory evaluation of bread indicated that addition of 2% and 4% onion powder enhanced springiness, mouth feeling, appearance, hardness, moistness and overall acceptability.

Quality characteristics of sponge cake added with onion powder were investigated. Specific gravity, specific volume and volume index were highest marks with the addition of 4% onion powder. While viscosity was lowest marks with the addition of 4% onion powder. Lightness, yellowness and redness of cake crust

increase as the onion powder added more. Lightness and yellowness of crumb of cake slightly increased as the onion powder added more, While redness was highest as the onion powder added more. total bacteria, mold count and yeast count decreased as the onion powder added more. Using a purge and trap concentrator, Volatiles were purged directly from frozen dried bread, collected on a trap(Tenax-TA), and transferred to a GC. Separated components were detected and identified using mass spectroscopic detectors. Ethyl alcohols were generally the most abundant, followed in approximate order by 3-methyl butanal, 2-methyl propanal, 2-propanone, 2-propanone. The addition of onion powder increased hardness and decreased springiness and cohesiveness of sponge cake. adhesiveness, springiness was highest marks with the addition of 4% onion powder. Sensory evaluation of sponge cake indicated that addition of 4% onion powder enhanced grain formation, mouth feeling, appearance, hardness, moistness, flavor and overall acceptability.

To examine meat tenderizing ability of onion through protease activity, salt soluble myofibrillar proteins and insoluble stromal protein isolated from beef and pork were hydrolyzed with onion juice. The proteolysis of meat proteins were measured by SDS-PAGE and spectrophotometric method. Results showed that onion has relatively high proteolytic activities against meat proteins. The proteolytic activities were highest at pH 5.0-5.5 and relatively high at neutral pH. It was also showed that loss of the proteolytic activity was relatively small with repeated freezing and thawing, implying its high value in practical use in food.

To examine antioxidant effects of onion in beef and pork, changes in the level of thiobarbituric acid reactant substances (TBARS) in meat mixed with onion

juice were investigated during storage at 4°C and 20°C. Results showed that onion has relatively high antioxidant activity in meat, especially in beef.

Optimum compositions of *Bulgogi* marinade were determined through sensory and textural evaluation of *Bulgogi* prepared with seasoning mixtures with stepwise increment of each ingredient. A primary marinade mixture, in which the levels of each ingredient commonly used has been adjusted to obtain maximum softness and sensory acceptance, was composed of green onion, garlic, onion, sugar, cooking wine, soy sauce and table salt at the ratio of 10, 10, 10, 6, 20, 20 and 2%, respectively. A secondary marinade mixture, in which the primary mixture was modified to maximize the use of onion without loss of meat tenderizing ability and sensory acceptance, was composed of green onion, garlic, onion, sugar, cooking wine, soy sauce and table salt at the ratio of 2.5, 2.5, 25, 6, 20, 20 and 2%, respectively. Finally, a tertiary marinade mixture was developed by adding pineapple to the secondary mixture at a level of 2~5% in order to fortify meat tenderizing power.

#### <Suggestions for Application of the Results>

The investigation of basic and processing technology for manufacturing functional food products of onion has been successfully carried out. The acquired basic information and processing skills are suggested to be transferred to any demanding company or to be industrialized through establishing processing plants in the cultivating area.

# CONTENTS

Chapter 1. Introduction .....	25
1.1. Research Goal and Rationale .....	25
1.2. Research Contents and Scope .....	26
Chapter 2. Development of functional <i>Kimchi</i> 's using onion .....	29
2.1. Introduction .....	29
2.2. Materials and Methods .....	30
1. Materials .....	30
2. Processing methods of <i>Kimchi</i> .....	30
3. Analysis of chemical compositions of onion <i>Kimchi</i> .....	30
4. Physiological function of the onion <i>Kimchi</i> .....	32
2.3. Results and Discussions .....	35
1. Processing of <i>Kimchi</i> using onion .....	35
2. Changes in chemical compositions of <i>Kimchi</i> during fermentation .....	36
3. Physiological function of the onion <i>Kimchi</i> .....	44
2.4. References .....	49
Chapter 3. Development of functional <i>Kochujang</i> using onion .....	51
3.1. Introduction .....	51
3.2. Materials and Methods .....	52
1. Materials .....	52
2. Processing methods of <i>Kochujang</i> .....	52
3. Analysis of chemical compositions of onion <i>Kochujang</i> .....	52
4. Physiological function of the onion <i>Kochujang</i> .....	55
3.3. Results and Discussions .....	57

1. Processing of <i>Kochujang</i> using onion .....	57
2. Changes in chemical compositions of <i>Kochujang</i> during fermentation .....	57
3. Physiological function of the onion <i>Kochujang</i> .....	70
3.4. References .....	79
 Chapter 4. Development of functional white bread products using onion .....	 81
4.1. Introduction .....	81
4.2. Materials and Methods .....	83
1. Materials .....	83
2. Preparation of bread .....	83
3. Quality of white bread dough with onion powder .....	84
4. Quality of white bread with onion powder .....	85
4.3. Results and Discussions .....	89
1. Farinographic quality of dough .....	89
2. Extensographic quality of dough .....	90
3. Amylograph of dough .....	90
4. Moisture content, hight and volume of bread .....	91
5. Water holding capacity of bread .....	93
6. Color of bread .....	93
7. Appearance and scanning electron microscopy of bread .....	94
8. Free amino acid content of bread .....	95
9. Flavor of bread .....	96
10. Texture of bread .....	100
11. Sensory evaluation of bread .....	101
4.4. References .....	102

Chapter 5. Development of functional sponge cake using onion .....	105
5.1. Introduction .....	105
5.2. Materials and Methods .....	106
1. Materials .....	106
2. Preparation of sponge cake .....	106
3. Specific gravity of dough .....	107
4. Viscosity of dough .....	107
5. Moisture content of cake .....	108
6. Height of cake .....	108
7. Color of cake .....	108
8. Specific loaf volume of cake .....	108
9. Appearance and scanning electron microscopy of cake .....	108
10. Mineral content of cake .....	109
11. Total bacteria, mold and yeast count of cake .....	109
12. Flavor of cake .....	110
13. Texture of cake .....	111
14. Sensory evaluation .....	111
15. Statistics .....	111
5.3. Results and Discussions .....	112
1. Specific gravity of dough .....	112
2. Viscosity of dough .....	112
3. Moisture content of cake .....	113
4. Height of cake .....	114
5. Color of cake .....	114
6. Specific loaf volume of cake .....	116
7. Appearance and scanning electron microscopy of cake .....	116

8. Mineral content of cake .....	117
9. Total bacteria, mold and yeast count of cake .....	118
10. Flavor of cake .....	121
11. Texture of cake .....	130
12. Sensory evaluation .....	131
5.4. References .....	132
Chapter 6. Development of <i>Bulgogi</i> Marinade Containing Onion .....	135
6.1. Introduction .....	135
6.2. Materials and Methods .....	136
1. Materials .....	136
2. Protease activities of onion and other vegetables .....	136
3. antioxidant activities of onion and other vegetables .....	137
4. Development of recipe for <i>Bulgogi</i> marinade .....	138
6.3. Results and Discussions .....	140
1. Protease activities of onion .....	140
2. Meat tenderizing activities of onion .....	150
3. antioxidant activities of onion .....	152
4. Development of recipe for <i>Bulgogi</i> marinade .....	161
6.4. References .....	192

# 목 차

제 1 장 서 론 .....	25
제1절 연구개발의 목적 .....	25
제2절 연구개발의 내용 및 범위 .....	26
제 2 장 양파를 이용한 기능성 김치류의 개발 .....	29
제1절 서 설 .....	29
제2절 재료 및 방법 .....	30
1. 재료 .....	30
2. 양파김치의 제조 .....	30
3. 양파김치의 숙성중 주요성분 분석 .....	30
4. 양파김치의 생리활성 .....	32
제3절 결과 및 고찰 .....	35
1. 양파를 이용한 김치의 제조방법 .....	35
2. 양파김치의 숙성중 주요성분 변화 .....	36
3. 양파김치의 기능적 특성 .....	44
제4절 참고문헌 .....	49
제 3 장 양파를 이용한 기능성 고추장의 개발 .....	51
제1절 서 설 .....	51
제2절 재료 및 방법 .....	52
1. 재료 .....	52
2. 양파고추장의 제조 .....	52
3. 양파고추장의 숙성중 주요성분 분석 .....	52
4. 양파고추장의 생리활성 .....	55
제3절 결과 및 고찰 .....	57



1. 양파 고추장의 제조방법 .....	57
2. 양파고추장의 숙성중 주요성분 변화 .....	57
3. 양파고추장의 생리활성 .....	70
제4절 참고문헌 .....	79
제 4 장 양파를 이용한 빵제품의 개발 .....	81
제1절 서 설 .....	81
제2절 재료 및 방법 .....	83
1. 재료 .....	83
2. 식빵 제조방법 .....	83
3. 양파분말을 첨가한 반죽의 특성 .....	84
4. 양파분말을 첨가한 식빵의 품질특성 .....	85
제3절 결과 및 고찰 .....	89
1. Farinograph에 의한 특성 .....	89
2. Extensograph에 의한 리올로지 특성 .....	90
3. Amylograph에 의한 특성 .....	90
4. 수분함량, 높이 및 부피측정 .....	91
5. 수분흡착력 .....	93
6. 색도 .....	93
7. 외관 및 주사현미경(SEM)관찰 .....	94
8. 유리아미노산 .....	95
9. 향기성분 .....	96
10. 조직감 .....	100
11. 관능검사 .....	101
제4절 참고문헌 .....	102
제 5 장 양파를 이용한 기능성 스펀지 케이크의 개발 .....	105

제1절 서 설 .....	105
제2절 재료 및 방법 .....	106
1. 재료 .....	106
2. 스펀지 케이크의 제조방법 .....	106
3. 반죽의 비중 측정 .....	107
4. 반죽의 점도 측정 .....	107
5. 수분함량 .....	108
6. 스펀지 케이크의 높이 .....	108
7. 색도 .....	108
8. 비체적 .....	108
9. 외관 및 주사현미경(SEM)관찰 .....	108
10. 무기질 .....	109
11. 케이크의 총세균수, 곰팡이, 효모수 .....	109
12. 향기성분 .....	110
13. Texture의 측정 .....	111
14. 관능검사 .....	111
15. 통계처리 .....	111
제3절 결과 및 고찰 .....	112
1. 반죽의 비중 측정 .....	112
2. 반죽의 점도 .....	112
3. 스펀지 케이크의 수분함량 .....	113
4. 스펀지 케이크의 높이 .....	114
5. 스펀지 케이크의 색도 .....	114
6. 비체적 .....	116
7. 외관 및 주사현미경(SEM)관찰 .....	116
8. 무기질 .....	117

9. 케이크의 총세균수, 곰팡이, 효모수 .....	118
10. 향기성분 .....	121
11. 조직감 .....	130
12. 관능검사 .....	131
제4절 참고문헌 .....	132
제 6 장 양파를 이용한 불고기 양념의 개발 .....	135
제1절 서 설 .....	135
제2절 재료 및 방법 .....	136
1. 실험재료 .....	136
2. 양파 및 양념 채소의 단백질분해 검색 .....	136
3. 양파의 항산화성 검색 .....	137
4. 불고기 양념 개발 .....	138
제3절 결과 및 고찰 .....	140
1. 양파의 단백질 분해 .....	140
2. 양파의 연육효과 .....	150
3. 양파의 항산화 활성 .....	152
4. 불고기 양념 개발 .....	161
제4절 참고문헌 .....	192

# 제 1 장 서 론

## 제 1 절 연구개발의 목적

양파(*Allium cepa* L.)는 우리나라에서 연간 746천톤이 생산되어 연간 국민 1인당 소비량이 12.4kg에 이른다. 그러나 계절중 6, 7월에 전체 양파의 60% 정도가 출하되어 이 기간에 가격폭락으로 년내의 가격 변동이 심하다. 양파의 소비도 한국식품개발연구원 자료에 의하면 96%가 가정용(요식업체포함)으로 가공되지 않은 생채로 소비되고 4% 정도만 가공용으로 소비된다.

이에 따라 양파는 흉수출하로 인한 가격폭락시 정부가 가격조절을 위한 수매를 하고 있으나 양파가격의 폭등과 폭락의 반복은 농민과 농업정책과의 불화를 초래하고 물가 불안요인으로 작용하고 있다. 또한 이러한 가격파동은 양파 재배 집중도가 높은 특정지역의 지역경제에 크게 영향을 미치고 있으며, 농민들이 가격 변동에 매우 민감하게 반응하여 년도별로 양파 재배면적이 크게 변동하고 있는 실정이다.

이와같이 수급이 불안정한 양파의 가격 안정화를 위한 개선으로 생산시기 조절, 과잉생산시 수출 추진, 간이저장시설, 정부지원의 저장창고 시설 등이 이루어졌으나, 육종연구, 재배생리 연구 등의 품종개량 및 건조 연구 등에 제한되어 있을 뿐이다.

따라서 이와 같은 잉여의 양파를 대량으로 소모하면서고 기능성을 함유한 고부가가치의 가공식품의 개발이 절실하므로 이에 적합하다고 판단되는 양파 김치, 양파 고추장, 양파 빵 및 불고기 연육 양념을 개발할 필요성이 있다.

## 제 2 절 연구개발의 내용 및 범위

### 1. 양파를 이용한 기능성 김치류의 개발

- 1) 양파를 주원료로 한 김치류의 제조방법 확립
- 2) 개발된 양파 김치류의 숙성중 식품학적 특성 조사
- 3) 개발된 김치류의 기능성 조사

### 2. 양파를 이용한 기능성 고추장 개발

- 1) 양파를 이용한 고추장 제조방법 확립
- 2) 양파 고추장의 숙성중 식품학적 특성 조사
- 3) 양파 고추장의 기능성 조사

### 3. 양파를 이용한 기능성 빵제품의 개발

- 1) 양파분말을 첨가한 식빵의 개발.
  - 식빵의 최적제조 조건 확립
  - 양파첨가 식빵의 기능적 특성, 유리아미노산, 주사현미경 관찰
- 2) 양파분말을 첨가한 기능성 스펀지케익을 개발
  - 스펀지케익의 최적제조 조건 확립
  - 색도, 비체적, 외관 및 관능적 특성 조사

#### 4. 양파를 이용한 불고기 양념의 개발

##### 1) 양파의 육단백질 분해효과, 연육효과, 항산화성 검색

- 양파의 수용성, 염용해성, 불용성 육단백질 분해효과 검색
- 양파의 연육효과 검색
- 양파의 항산화성 검색

##### 2) 양파를 이용한 불고기 혼합양념 개발

- 양파를 비롯한 양념재료의 혼합비율에 따른 관능기호도, 연육효과를 연구하여 불고기 혼합양념을 개발

여 백

## 제 2 장 양파를 이용한 기능성 김치류의 개발

### 제 1 절 서 설

양파(*Allium cepa* L.)는 백합과에 속하는 다년생 식물로 우리나라의 남부지방 특히 전남 무안 일대에서 전국 재배면적의 47.2%를 차지하고 있는데, 독특한 향기와 풍미를 가지고 있어 주로 향신 조미료로서 널리 사용되고 있다. 양파는 비타민, 무기질 및 식이섬유와 같은 채소로서의 기본성분이외에도 여러 가지 약리성분이 있어 옛부터 질병을 치료하는데 민간요법으로 많이 사용되어 왔다. 양파에는 항균효과를 비롯하여 중금속의 해독작용, 혈청 콜레스테롤의 감소 및 항동맥경화효과가 있다고 보고되고 있으며, 양파가 함유하고 있는 황합유화합물인 allyl propyl disulfide 및 diallyl disulfide 등은 항산화작용을 나타내는 것으로 보고되고 있다. 또한 우리나라에서도 양파즙의 항산화 효과, 갈색화 억제 효과 및 항암효과에 대한 연구 결과가 보고되고 있어, 최근 들어 이를 이용한 새로운 기능성식품들의 개발이 시도되고 있으나, 아직은 매우 부족한 실정에 있다. 더욱이 양파는 재배면적과 작황상황에 따라서 가격변동이 매우 커 과일생산 시 이에 대한 소비대책과 저장방법이 큰 문제점으로 대두되고 있어 잉여의 양파를 이용한 가공식품의 개발이 절실히 요구되고 있다.

따라서 본 연구에서는 잉여의 양파를 이용한 기능성 김치를 개발하기 위한 목적으로 5 종류의 양파 김치를 제조한 후 발효기간에 따른 pH, 산도, 환원당, 총균수 및 젖산균수 등 김치의 식품학적 특성을 조사하였다.

또한 이들 김치를 동결건조 하여 메탄올로 추출물을 만든 후 이들에 대하여 항돌연변이, 항암 및 면역활성을 조사하였다.



## 제 2 절 재료 및 방법

### 1. 재료

양파는 전남 무안에서 생산된 것을 구입하였으며, 기타 김치제조를 위한 시료는 순천 시내의 재래시장 및 마트에서 구입하여 사용하였다.

### 2. 양파김치의 제조

김치 담금을 위한 재료의 배합비는 대조군 양파 김치를 C, 석화를 첨가한 양파 김치를 A, 새우젓을 첨가한 양파 김치를 B, 석화, 오이 및 비트를 첨가한 양파 김치를 D 및 새우젓, 오이 및 비트를 첨가한 양파 김치를 E군으로 나누어 김치를 제조한 후 15℃에서 저장하면서 주요성분을 분석하였다.

### 3. 양파김치 숙성중 주요성분 분석

#### 가. pH 및 적정산도의 측정

양파김치의 pH는 액즙을 pH meter로 측정하였고, 산도는 시료액을 0.1 N NaOH용액으로 적정하여 pH 8.3이 될때까지의 소비량을 측정하여 젖산량으로 환산하였다.

#### 나. 비휘발성 유기산의 분석

김치 5g을 마쇄하여 증류수 25ml로 정용한 후 1시간 정도 정치한 다음, 300rpm에서 15분간 원심분리하고 여액을 Amberlite IR 120B column(1×5cm)으로 통과시켜 여과한 다음 HPLC를 사용하여 분석하였다.

이때 칼럼을  $\mu$ -Bondapak C<sub>18</sub> (3.9mm i.d ×30cm)을 사용하였으며, 용매는 0.5% KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, 유속은 1ml/ml 로 하였다.

#### 다. 미생물 균수 측정

김치의 일반 세균수는 시료를 PCA (plate count agar) 배지에 접종하여 37℃ 항온기에서 24시간 배양 후 형성된 colony를 계측하였다. 젖산균수는 MRS배지에 접종하여 37℃ 항온기에서 48시간 배양 후 형성된 colony를 계측하였다.

#### 라. 환원당 측정

환원당은 DNS법으로 측정하여, glucose 량으로 환산하였다.

#### 마. 아미노태 질소

아미노태 질소는 시료 5g을 증류수 250ml로 정용한 1시간 동안 교반하고 10분간 5000rpm으로 원심분리하여 불용성 단백질을 분리·제거한 다음 여과하여 25ml를 취하고 Formol법으로 정량하였다.

#### 바. 관능검사

관능검사는 20명의 관능검사요원을 선정한 후 색깔, 짠맛, 매운맛, 질감, 이취, 종합적인 맛 등 7가지 내용을 5점법으로 평가하였으며, 그 결과를 분산분석(ANOVA test)하였으며, 각 평균간의 유의성 검증은 Duncan's multiple range test로 검증하였다.

#### 4. 양파김치의 생리활성

##### 가. 양파김치의 추출물 조제

양파김치를 동결건조 시킨 후 이들을 메탄올을 사용하여 추출하여 농축한 후 생리활성측정을 위한 시료로 사용하였다.

##### 나. 항돌연변이 시험

항돌연변이 실험은 *Salmonella typhimurium* TA 98 및 100균주를 이용하여 Maron과 Ames 등의 방법으로 실험하였으며, 이때 돌연변이원으로는 Aflatoxin B<sub>1</sub>을 사용하였다. 즉, ice bath상에서 S-9 mixture 0.5ml(직접 돌연변이원의 경우 phosphate buffer 0.5ml), 하룻밤 배양한 균주( $1-2 \times 10^9$ cells/ml) 0.1ml, 시료와 돌연변이원을 각각 0.1ml를 cap tube에 넣고 가볍게 vortex하여 37°C에서 30분간 예비 배양한 후 45°C의 top agar를 첨가하여 3초간 vortex하여 minimal glucose agar plate에 도말하고 37°C에서 48시간 배양후 revertant 숫자를 헤아려 돌연변이 및 항돌연변이 유무를 판정하였다.

##### 다. 암세포 증식억제 효과 측정

###### (1) 암세포 배양

암세포는 인체 폐암세포주인 A549 및 인체 유방암 세포주인 MCF-7를 10% FBS를 첨가한 RPMI 1640배지를 사용하여 37°C, 5% CO<sub>2</sub> incubater에서 계대 배양하면서 실험에 사용하였다.

###### (2) 암세포 성장 억제효과

Monolayer로 자란 암세포주를 0.25% Trypsin-EDTA용액으로 처리하여 single cell로 만든 후 최종세포농도가  $2 \times 10^5$ cells/ml 되도록 희석하여 24well plate에 각 well당 900 $\mu$ l씩 seeding한 다음 37°C, 5% CO<sub>2</sub> incubater에서 24시간 preincubation한다.

여기에 정제화합물 희석액을 100 $\mu$ l씩 농도별로 첨가하고 48시간 배양한 후 세포증식 정도를 SRB방법에 의하여 측정하였다.

## 라. 면역활성

### (1) 실험동물

본실험에 사용된 생쥐(BALB/c, C57BL/6)는 대한실험동물센터(충북 음성군)에서 구입한 생후 8~12주된 암컷을 사용하였고, 실험 전 까지 고형사료와 1차 증류수를 공급하면서 사육실에서 사육하였다.

### (2) 사용시약

RPMI 1640, antibiotic antimycotic은 Gibco BRL(Grand Island, NY, USA) 제품을 사용하였으며, FCS(fetal calf serum)은 PAA제품을 사용하였다.

2-ME(2mercartoethanol), sodium bicarbonate( $\text{NaHCO}_3$ ), N-1-naphthyl-ethylen-diamine 과 Sulfanilamide는 Sigma회사 제품을 사용하였다. 또한 세포증식 측정에 사용된 시약(Cell titer96<sup>®</sup>Aqueous One Solution Cell proliferation Assay) promega회사제품을 사용하였다.

### (3) Spleen 세포 분리

생쥐(BALB/c)를 경추탈골로 희생시킨 뒤 알콜로 소독하여 해부대에 올려놓고 오른쪽 옆구리쪽을 절개하여 spleen을 떼어내었다. spleen은 핀셋을 이용하여 single 세포로 만들고 4 $^{\circ}$ C, 1200rpm에서 8분간 3번 원심 침전하는 방법으로 세척하고 마지막에 10%FCS RPMI1640배지로 희석하여 실험에 사용하였다.

### (4) 세포 증식 측정

분리한 비장세포를 96well plate에 넣고 여기에 시료를 농도별로 넣어 배양한 다

음 각 조건에 따른 증식정도를 측정하였다. 비장세포 증식측정은 배양 72시간 후, Cell titer 96<sup>®</sup> Aqueous One Solution Cell proliferation Assay를 사용하여 각각 배양된 배양액 100 $\mu$ l에 Cell titer 15 $\mu$ l씩 첨가하여 4~8시간 동안 배양한 다음 490nm에서 O.D값을 측정하였다.

#### (5) NO 측정법

안정된 NO 산화물인 NO<sub>2</sub><sup>-</sup>(nitrite)는 Griess 반응을 이용하여 측정하였다. 세포배양 상층액을 flat bottom 96well plate에 100 $\mu$ l씩 넣고 여기에 Griess시약(0.1% N-1-naphthyl-ethylendiamine in H<sub>2</sub>O : 1% sulfanilamide in 5% H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> = 1 : 1 )을 동량 첨가하여 10분간 반응시킨 후, microplate reader(Titertek Multiscan Plus, Finland)로 570nm에서 흡광도를 측정하였다. Nitrite의 농도는 sodium nitrite를 32 $\mu$ M에서부터 0.25 $\mu$ M까지 2배씩 희석하여 얻은 표준 곡선과 비교하여 계산하였다.

#### (6) Cytokine 활성화도 측정

IL-2 및 IL-4 활성화도는 ELISA법을 이용하여 측정하였다. 즉, flat bottom micro well plate에 goat anti-mouse IL-2 또는 IL-4를 coating buffer를 이용하여 4 $^{\circ}$ C에서 overnight incubation한 후, 3% BSA용액으로 2시간 동안 상온에서 blocking한다. 위에서 채취한 배양 상층액을 각 plate에 넣고 37 $^{\circ}$ C에서 2시간 incubation시킨 후, biotinylated anti-IL-2 또는 IL-4 2차 항체를 첨가하고 avidin-conjugated alkaline phosphatase를 적당량 가하여 37 $^{\circ}$ C에서 2시간 incubation시키고, 기질로 p-nitrophenyl phosphate를 넣은 후 microplate reader를 사용하여 410nm와 450nm에서 흡광도를 측정하였다.

### 제 3 절 결과 및 고찰

#### 1. 양파를 이용한 김치의 제조방법

김치 담금을 위한 재료의 배합비는 대조군 양파 김치를 C, 석화를 첨가한 양파 김치를 A, 새우젓을 첨가한 양파 김치를 B, 석화, 오이 및 비트를 첨가한 양파 김치를 D, 및 새우젓, 오이 및 비트를 첨가한 양파 김치를 E군으로 나누어 김치를 제조하였다.

대조군 양파 김치 C는 양파 1kg을 15% 소금물 1ℓ에 2시간 절인 후 1회 수세 사용하였으며, 기본 양념으로 파 20g 마늘 20g, 생강 10g, 고춧가루 25g, 액젓 35g을 넣어 제조하였다.

석화를 첨가한 양파 김치 A는 대조군 양파 김치에 석화25g, 통깨 1/2스푼, 설탕 1g을 넣어 제조하였고, 새우젓을 첨가한 양파 김치 B는 대조군 양파 김치에 새우간젓 25g, 통깨 1/2스푼, 설탕1g을 넣어 제조하였으며, 석화, 오이 및 비트를 첨가한 양파 김치 D는 오이 125g, 비트 20g, 석화 30g, 액젓 10g을 넣어 제조하였고, 마지막으로 새우젓, 오이 및 비트를 첨가한 양파 김치를 E는 대조군 양파 김치에 오이 125g, 비트 20g, 새우간젓 30g, 액젓 10g을 넣어 제조하였다.

## 2. 양파김치의 숙성중 주요성분 변화

### 가. pH 및 산도의 변화

김치의 pH 변화는 Fig. 1과 같이 숙성이 진행될수록 낮아지는 경향을 나타내었으며 숙성 10일째 pH의 변화는 급격하였으나 이후 28일까지 완만한 pH의 감소를 보였다. 김치의 담금방법에 따른 pH의 차이는 뚜렷하지 않았으나 대조군 C군의 경우 다른군에 비해 pH의 변화가 낮게 나타났다. 또한 석화를 넣은 A와 D군이 새우젓을 넣은 B와 E군에 비해 pH의 변화가 낮게 나타났다. 적정 산도의 변화는 Fig. 2와 같이 담금 당일 산도는 0.45~0.57%이었으나 숙성이 진행될수록 산도는 증가하여 28일째에는 1.17~1.26%였다.

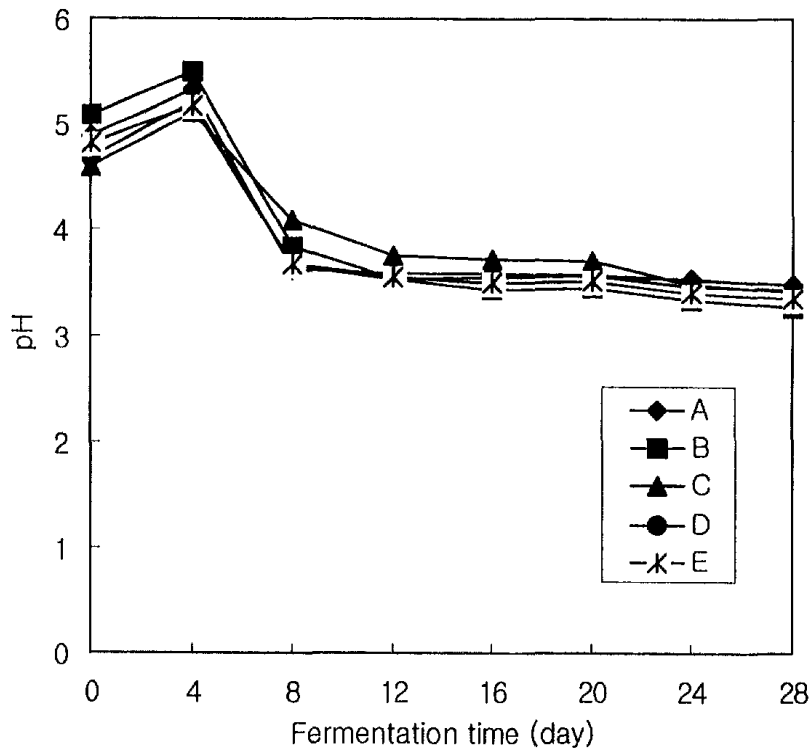


Fig. 1. Changes in pH during the fermentation of onion *Kimchi* at 15°C.

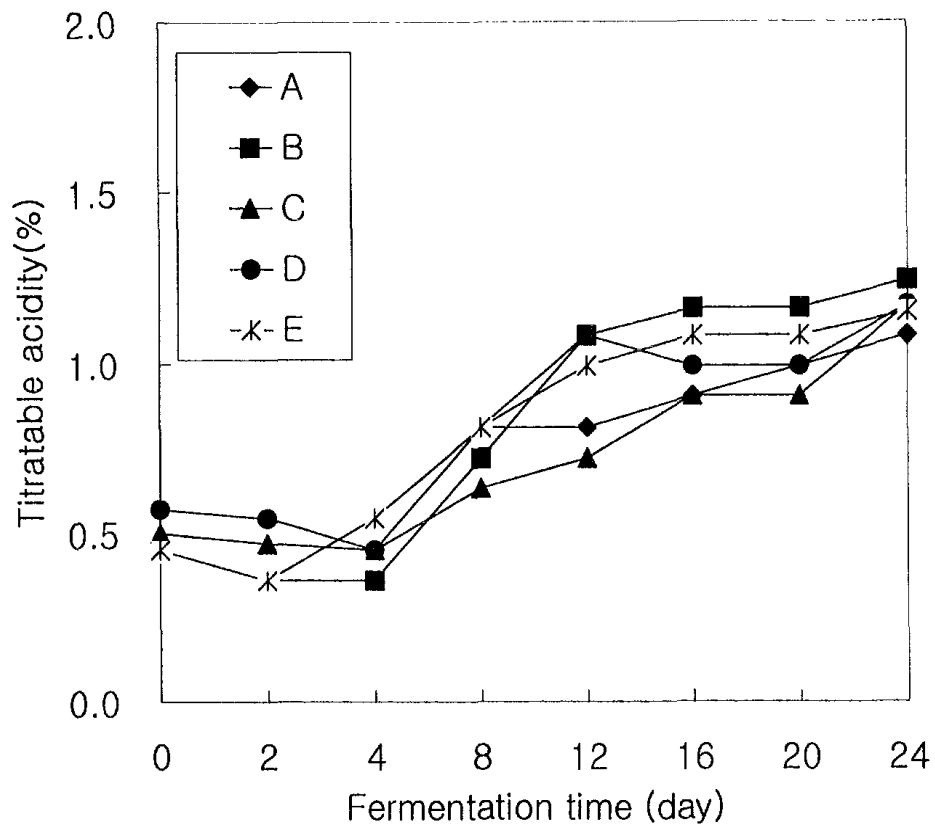


Fig. 2. Changes of titratable acidity during the fermentation of onion *Kimchi* at 15°C.



나. 비휘발성 유기산 함량의 변화

김치의 발효중 유기산 함량의 변화는 Table 1과 같다. 김치 유기산의 대부분은 lactic acid이며, 나머지는 oxalic, succinic, malic 및 pyroglutamic acid로서 이들의 함량은 미량이었다. 특히 lactic acid의 경우는 발효기간이 지남에 따라 점차 크게 증가하는 경향이었으며, 석화 첨가군이 새우젓 첨가군보다, 새우젓 첨가군이 대조군보다 lactic acid의 함량이 높은 경향이였다. 또한 나머지 유기산들은 대체로 미량 증가하는 경향이였으나, 유의적인 변화는 없었다.

Table 1. Changes of non-volatile organic acids during fermentation of onion *Kimchi* at 15°C

Sample	Day	Lactic	Oxalic	Succinic	Malic	Pyroglutamic
A	0	1.58	0.13	1.32	1.38	3.03
	4	12.79	0.27	2.12	0.40	5.21
	8	50.32	0.32	2.08	0.10	4.83
B	0	1.29	0.17	1.06	1.27	2.98
	4	10.32	0.25	1.89	0.38	5.06
	8	45.72	0.23	1.97	0.17	3.98
C	0	1.23	0.12	1.36	1.23	2.78
	4	9.72	0.25	2.02	0.27	4.49
	8	44.31	0.23	2.13	0.13	3.67
D	0	1.62	0.20	1.43	1.42	3.21
	4	13.06	0.18	1.97	0.43	5.27
	8	50.42	0.25	2.32	0.12	4.39
E	0	1.52	0.18	1.39	1.23	3.04
	4	12.47	0.16	1.72	0.27	5.06
	8	48.27	0.21	2.06	0.16	4.21

다. 미생물 군수의 변화

김치의 숙성에 따른 생균수는 Fig. 3에서 보는 바와 같이 숙성 4일째에 최대를 나타내었고 이후 숙성 12일째부터는 감소하는 경향을 보였다. 김치의 숙성에 따른 젖산균수는 Fig. 3에서 보는 바와 같이 숙성 4일째까지 급격히 증가하였고 숙성 8일째까지는 거의 비슷한 수준이었고 이후 숙성 12일째부터는 감소하는 경향을 보였으며, 생균수와 젖산균수의 변화는 대조군 C군에 비해 다른군에서 발육이 더 높게 나타났다. 이는 최 등과 이 등의 보고와 같이 대조군에 비해 단백질 급원인 석화와 새우젓이 첨가된 군이 젖산균의 생성과 발육을 더 높게한다는 결과와 유사하다.

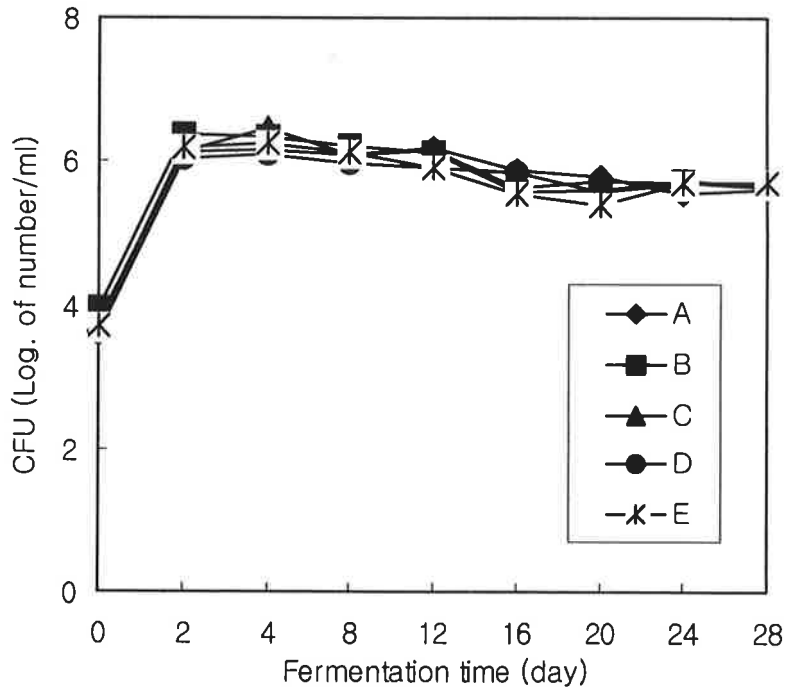


Fig. 3. Changes of the viable colony count during the fermentation of onion *Kimchi* at 15°C.

라. 환원당 함량의 변화

숙성 과정에 따른 환원당 함량의 변화는 Fig. 4와 같이 숙성 4일째에 가장 높았으며 이후 숙성 기간이 진행됨에 따라 감소하였다. 대조군 C군에 비해 석화와 새우젓을 첨가한 다른군의 경우 숙성이 진행될수록 당함량이 더 낮게 나타났다.

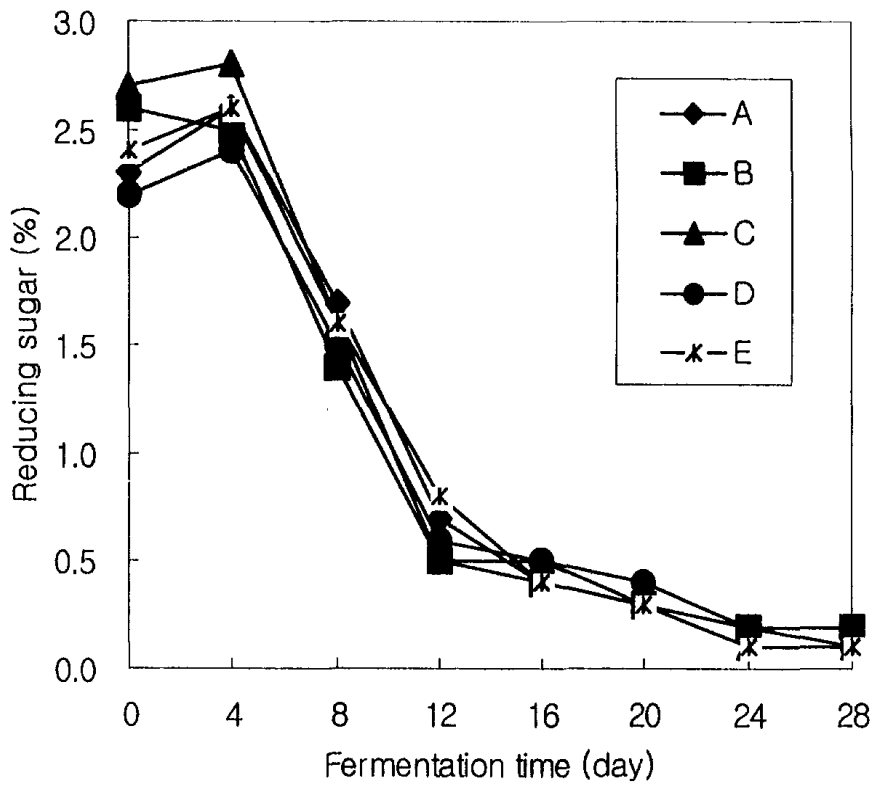


Fig. 4. Changes of reducing sugar during the fermentation of onion *Kimchi* at 15°C.

마. 아미노태 질소 함량의 변화

김치의 발효과정 중 아미노태 질소 함량은 Fig. 5에서 보는 바와 같이 증가하는 경향이 있는데, 발효12일까지는 대체로 증가속도가 낮았으나 발효 12일 이후부터는 증가속도가 상대적으로 높은편이었다. 또한 발효기간이 지남에 따라 대조구군에 비하여 새우젓 및 석화 첨가군의 아미노태 질소 함량이 약간 높게 나타났다.

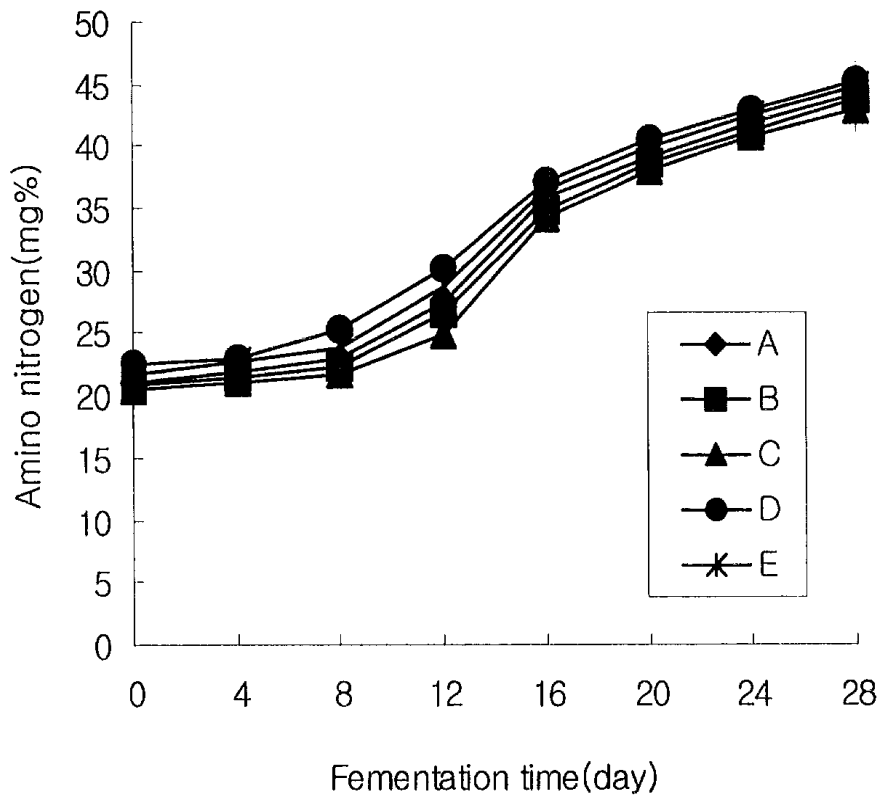


Fig. 5. Changes of amino nitrogen content during fermentation of onion *Kimchi* at 15°C.

바. 염도의 변화

김치의 염도 변화는 Fig. 6과 같이 담금 초기 김치의 염도는 2.8-3.1%였으나 숙성 말기에는 2.0-2.6%로 숙성이 진행됨에 따라 염도가 다소 낮아지는 경향을 보였다. 대조군 C군에 비해 다른군의 염도가 낮게 나타났으며 D와 E군이 A와 B군에 비해 염도 변화가 낮았으며 이는 숙성과정 중 부재료가 더 많이 첨가된 D와 E군의 김치 조직 중의 세포액이 유출되어 김치 자체의 염도를 낮춘 것으로 여겨진다.

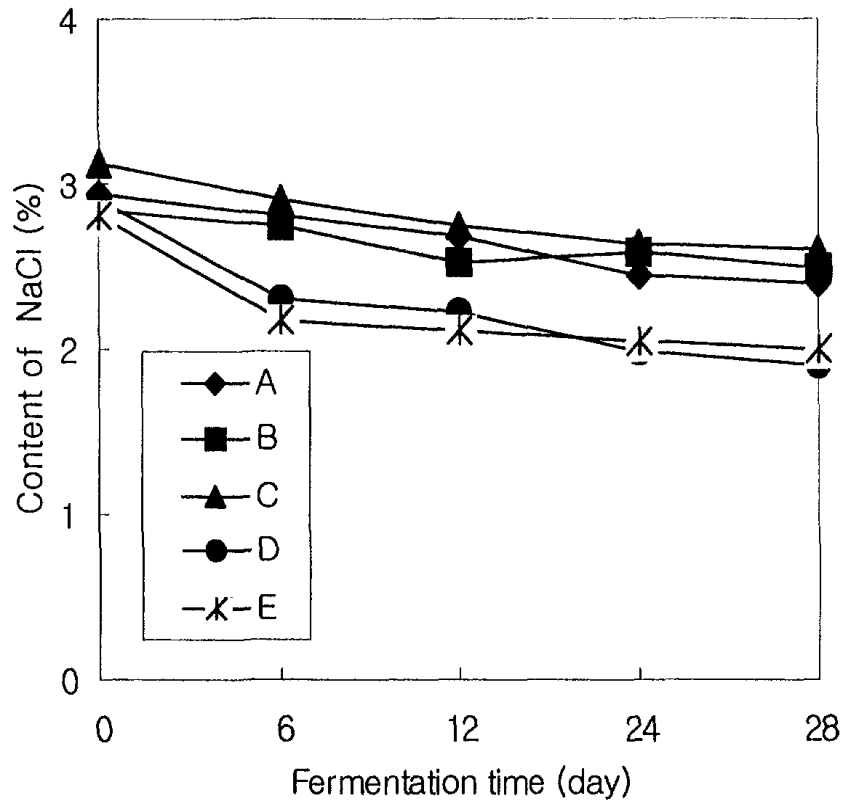


Fig. 6. Changes in NaCl content of during the fermentation of onion *Kimchi* at 15°C.

사. 양파 김치의 관능 값

김치의 관능값은 처음에는 유의적인 변화가 거의 없었으나, 발효 4일후에는 신맛은 대조구군에 비하여 새우젓 및 석화 첨가군이 강하게 나타났으며, 조직감은 대조구에 비하여 새우젓 및 석화 첨가군이 조금 높게 나타났으며, 전체적인 맛은 E시료가 가장 좋게 나타났다.

Table 2. Sensory score of onion *Kimchi* fermented at 15°C

Time(day)	<i>Kimchi</i>	Color <sup>1)</sup>	Sourness <sup>2</sup>	Hotness <sup>3)</sup>	Texture <sup>4)</sup>	Off-flavor <sup>5</sup>	Over all <sup>6)</sup> eating Quality
0	A	4.7a	1.0a	2.3a	4.8ab	5.0a	5.0a
	B	4.5a	1.1a	2.3a	4.9ab	4.9a	4.9a
	C	4.3a	1.2a	2.6a	4.6b	4.5a	4.6b
	D	4.6a	1.1a	2.3a	5.0a	5.0a	5.0a
	E	4.4a	1.2a	2.4a	4.8ab	4.8ab	4.9a
4	A	3.3c	3.2a	2.3a	3.4bc	2.8c	2.2b
	B	3.7abc	2.4b	2.4a	3.7ab	3.2ab	2.6ab
	C	3.8ab	1.7c	2.5a	3.2c	3.5a	2.4ab
	D	3.4bc	2.9a	2.3a	3.4bc	3.0bc	2.4ab
	E	4.0a	2.3b	2.4a	3.8a	3.5a	2.8a

+, ++, +++, NS significane at P<0.05, 0.01, 0.001 or nonsignificance at P>0.05, respectively

<sup>1)</sup> Scale : 5 = very good, 1 = very bad

<sup>2,3)</sup> Scale : 5 = very strong, 1 = very weak

<sup>4)</sup> Scale : 5 = very tough, 1 = very soft

<sup>5)</sup> Scale : 5 = very weak, 1 = very strong

<sup>6)</sup> Scale : 5 = very bad, 1= very good.

### 3. 양파김치의 기능적 특성

#### 가. 항돌연변이 효과

양파 및 양파 김치 메탄올의 추출물을 Ames mutagenity test로 항돌연변이성을 확인하기 위해 quinoline계인 IQ에 대한 *Salmonella typhimurium* TA 98, TA 100에 추출물을 50, 100 및 150ppm 농도별로 처리한 후 revertant/plate수를 Table 1에 나타내었다. 양파 메탄올추출물이 50, 100 및 150ppm 으로 처리한 후 감소된 revertant의 감소율이 TA 98 균주에서는 각각 35.31, 51.98 및 67.1%이었고, TA 100균주에서는 각각 25.85, 43.22 및 63.56% 감소하는 결과를 나타내었다. 또한 양파 김치에서는 TA 98 균주에서 각각 47.62, 67.06 및 77.38%이었고, TA 100균주에서 28.81, 49.58 및 69.07%가 감소됨을 알 수 있었다.

Table 3. Respective antimutagenity of methanol extract of onion and onion *Kimchi*

Sample	Extract concentration (ppm)	Revertants/plate			
		TA 98	Inhibition rate(%)	TA 100	Inhibition rate(%)
Onion	50	163±8.2 <sup>1)</sup>	35.31	175±5.7	25.85
	100	121±6.0	51.98	134±4.3	43.22
	150	83±4.0	67.06	86±7.5	63.56
Onion <i>Kimchi</i>	50	132.±9.8	47.62	168±4.5	28.81
	100	83±13.2	67.06	119±5.5	49.58
	150	57±7.8	77.38	73±9.2	69.07

<sup>1)</sup> Mean±SD of three experiments

\* Blank : TA 98=252, TA 100=236

나. 암세포주 성장억제 효과

양파 및 양파김치 추출물에 대한 암세포 성장 억제 효과를 조사한 결과 양파 및 양파김치 모두 농도 의존적으로 암세포의 성장을 억제하였으며, 양파보다는 양파김치 처리구에서 대체로 그 효과가 더 크게 나타났다.

Table 4. Cell growth inhibition effects of onion *Kimchi* extract

Sample	A549		MCF-7	
	O.D	IR	O.D	IR
Control	1.07±0.01		1.18±0.05	
Onion 100µg/ml	0.95±0.22	11.2	1.03±0.04	12.7
Onion 100µg/ml	0.82±0.27	23.4	0.96±0.21	20.6
Onion <i>Kimchi</i> 100µg/ml	0.91±0.37	14.6	1.06±0.54	10.2
Onion <i>Kimchi</i> 1000µg/ml	0.75±0.13	29.9	0.90±0.32	23.7



다. 면역활성

1) 비장세포의 증식능

생쥐 비장세포의 증식에 미치는 양파 및 양파김치 추출물의 영향을 살펴보기 위하여, 비장세포에 추출물을 10, 100, 및 1000 $\mu\text{g}/\text{ml}$  농도로 처리하였는데, 무처리 대조군에 비해 실험군에서 농도 의존적으로 비장세포의 증식을 확인할 수 있었으며, 양파보다는 양파김치의 처리구에서 조금 더 높게 나타났다.

Table 5. The effect of onion and onion *Kimchi* extract on growth of spleen cells

Conditions	Concentration( $\mu\text{g}/\text{ml}$ )			
	0	10	100	1000
Onion	$1.089 \pm 0.034$	$1.118 \pm 0.059$	$1.241 \pm 0.025$	$1.279 \pm 0.040$
Onion <i>Kimchi</i>	$1.089 \pm 0.034$	$1.205 \pm 0.002$	$1.275 \pm 0.059$	$1.369 \pm 0.007$

2) 대식세포주의 일산화질소 생성효과

대식세포주인 RAW264.7에 양파 추출물을 농도별로 처리하여 48시간 배양한 후, 배양액중 대식세포가 생산한 NO로 부터 산화된 형태인 NO<sub>2</sub><sup>-</sup> 농도를 측정하였다. 그 결과, 무처리 대조군에 비해 10, 100, 및 1000µg/ml의 양파 추출물로 처리한 실험군에서 농도의존적으로 NO의 생산을 유도하였으며, 양파보다는 양파김치에서 NO 생산이 조금더 증가하였다.

Table 6. The effect of onion and onion *Kimchi* extract on nitric oxide production of macrophage cells

Sample	Concentration(µg/ml)			
	0	10	100	1000
Onion	0.727±0.100	0.738±0.388	1.012±0.046	1.094±0.242
Onion <i>Kimchi</i>	0.727±0.100	0.706±0.188	1.284±0.031	1.406±0.058

### 3) Cytokine의 활성

흰쥐의 비장세포에 양파 및 양파김치 추출물을 1mg/ml의 농도로 처리한 후 Cytokine의 생성량을 측정한 결과 대조구에 비하여 Cytokine의 생성량을 증가 시키지는 못하였다.

Table 7. The effect of onion *Kimchi* extract on cytokines production of spleen cells

Sample	Cytokines (pg/ml)			
	IL-2	IL-4	IL-10	IFN- $\gamma$
Control	<10	<10	<10	169.8 $\pm$ 11.0
Onion(1mg/ml)	<10	<10	<10	57 $\pm$ 20.9
Onion <i>Kimchi</i> (1mg/ml)	<10	<10	<10	42.3 $\pm$ 63.3

## 제 4 절 참고문헌

1. 임종삼: 양파와 건강. 국제문화출판공사, 1993.
2. 김용준: 양파의 소득작목 육성방향. 양파의 이용에 관한 국제심포지움, 1997.
3. Rao, S.S. and Venkatinama, P.R.: Investigation on plant antibiotics studies on alliin the antibacterial principles of *allium sativum*. L.J.S.C. Ind. Reserach, 18: 31, 1946.
4. Borida, A., Bansal, H.C., Arora, S.K., and Singh, S.V.: Effect of the essential oils of garlic and onion on alimentaru hyperlipidemia. Atherosclerosis, 21: 15, 1975.
5. Leighton, T., Ginther, C., Fluss, L., Harter, W.K., Cansado, J. and Notario, V.: Molecular charaterization of quercetin and quercetin glycosides in Allium vegetables. American Chemical Society, p.220, 1992
6. Park, P.S. , Lee, B.R. and Lee, M.Y.: Effects of onion juice on ethanol - induced hepatic lipid peroxidation in rats. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 23(5): 750, 1994.
7. Son, J.Y., Son, H.S. and Cho, W.D.: Effects of some antibrowning agent on onion juice concentrate. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 25(3): 529, 1996.
8. Kang, S.K., Kim, Y.D., Hyun, K.H., Kim, Y.W., Song, B.H., Shin, S.C. and Park, Y.K.: Development of separating techniques on quercetin-related substances in onion(*Allium cepa* L.). Contents and stability of quercetin-related substances in onion. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 27(4): 682, 1998.
9. Kang, S.K., Kim, Y.D., Hyun, K.H., Kim, Y.W., Song, B.H. and Park, Y.K.: Development of separating techniques on quercetin-related substances in onion(*Allium cepa* L.). Contents and stability of quercetin-related substances in onion. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 27(4): 687, 1998.
10. A.O.A.C : p 918, 1990
11. 신호선: 식품분석. 신광출판사, 1992.
12. Miller, G.L.: Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. Anal. Chem., 31: 426, 1958.

13. Kim, K.O. and Kim, W.H.: Changes in properties of Kimchi prepared with different kinds and levels of salted and fermented seafoods during fermentation. Korean J. Food Sci. Tech., 26(3): 324, 1994.
14. Cho, Y., Yi, J.H.: Effect of onion on Kimchi fermentation. Korean J. Soc. Food Sci., 8(4): 365, 1992.
15. Ryun, B.M., Jeon, Y.S., Moon, G.S. and Song, Y.S.: The changes of pectic substances and enzyme activity, texture, microstructure of anchovy added Kimchi. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 25(3): 470, 1996.
16. Park, K.J. and Woo, S.J.: Effect of Na-acetate, Na-malate and K-sorbate on the pH, acidity and sourness during Kimchi fermentation. Korean J. Food Sci. Technol., 20(1): 40, 1988
17. 신선영: 김장 김치와 양념 사용. 식품과 영양. 5: 27, 1984.
18. Lee, S.K., Shin, M.S., Jhong, D.Y., Hong, Y.H. and Lim, H.S.: Changes of Kimchis contained different garlic contents during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol., 21(1): 68, 1989.
19. Choi, S.Y., Lee, M.K., Choi, K.S., Koo, Y.J. and Park, W.S.: Microbiology/fermentation: Changes of fermentation characteristics and sensory evaluation of Kimchi on different storage temperature. Korean J. Food Sci. Technol., 30(3): 644, 1998.
20. Lee, H.S., Ko, Y.T. and Lim, S.J.: Effects of protein sources on Kimchi fermentation and on the stability of ascorbic acid. Korean J. Nutrition., 17(2): 101, 1984.

## 제 3 장 양파를 이용한 기능성 고추장의 개발

### 제 1 절 서 설

고추장은 간장, 된장과 마찬가지로 우리식단에는 없어서는 안될 중요한 장류로서, 이는 고추장 자체의 매운맛과 짠맛이 숙성 과정에서 원료의 효소분해로 생성되는 맛과 조화를 이루고, 효모나 젖산균의 발효작용으로 생성되는 향미가 원료에서 생성된 색과 더불어 고추장의 품질을 이룬다.

이와 같은 고추장은 전통적으로 가정에서 제조되어 왔으나 주부의 사회참여와 핵가족화의 현상으로 말미암아 최근 들어서는 상품화된 고추장의 수요가 급격히 증가되고, 일반 수요자의 기호도가 높아짐에 따라 점차 고급화가 요구되고 있는 실정이다. 이러한 맥락에서 현재 고추장에 대하여 많은 연구가 진행되고 있는데, 주요연구로는 고추장 양조에 유용한 미생물의 분리 및 이용, 활성강화, 고추장의 성분분석, 저장 및 유통기한의 연장에 관한 것 등 다수의 연구결과가 보고되고 있으나 기능성을 함유한 고추장에 대한 연구 결과는 아직 미미한 실정이다.

한편, 우리 나라에서 다량 생산되고 있는 양파는 예로부터 질병을 치료하는 민간요법으로 많이 쓰여져 왔는데, 양파에는 항균, 항암, 당뇨병 등의 치료 효과가 있으며, 혈중 콜레스테롤을 감소시켜 동맥경화를 방지하고 고혈압의 치료효과도 있다고 보고되고 있을 뿐 만 아니라 여러 가지 성인병에도 예방효과가 있는 것으로 알려져 있다. 그러나 이러한 수많은 약효가 있는 양파가 홍수출하시 가격의 폭락으로 말미암아 그대로 버려지는 예가 많이 있어 양파의 저장, 가공 및 그 이용의 증대가 절실히 필요하다.

따라서 본 연구에서 홍수출하시 건조상태로 만들어 저장해온 건조 양파분말이 첨가된 고추장을 제조한 후 숙성과정 중 pH, 염도, 환원당 및 아미노태 질소와 같은 이화학적 특성을 조사하고 관능검사를 실시하였다. 또한 이들 고추장의 동결건조 후 메탄올 추출물을 조제한 후 이들에 대한 항산화, 항암 및 면역활성에 대하여 조사하였다.

## 제 2 절 재 료 및 방 법

### 1. 재 료

양파고추장제조를 위한 시료는 순천시내의 재래시장 및 마트에서 구입하여 사용하였다.

### 2. 양파고추장의 제조

고춧가루 1.2kg, 찹쌀가루 500g, 메줏가루 600g, 엇기름가루 900g, 소금 500g, 물 6ℓ의 비율로 고추장을 제조한 후 건조양파가루를 농도별(0, 3, 6, 9 및 12%)로 첨가한 다음 20℃에서 숙성시키면서 실험재료로 사용하였다.

### 3. 양파고추장의 숙성중 주요성분 분석

#### 가. 일반성분 분석

고추장의 수분은 105℃에서 상압 건조법으로 조단백질은 micro kjeldahl법으로 각각 측정한다. 식염은 마쇄한 시료 5g를 250ml로 정용한 다음 여액 10ml를 취하고 0.1N AgNO<sub>3</sub> 용액으로 적정하여 정량한다.

#### 나. 환원당 및 총당 측정

환원당은 DNS법으로 정량하였으며, 총당은 시료 5g를 증류수 180ml와 25% HCl 20ml를 가하고 환류장치를 하여 끓는 수욕상에서 3시간 동안 가수분해 시킨 다음 0.1N NaOH용액으로 중화시킨 후 단백질을 제거를 위해 30% ZnSO<sub>4</sub>용액 10ml와 15% K<sub>3</sub>Fe(CN)<sub>6</sub> 용액 10ml를 가하고 500ml로 정용한 후 여과하여 DNS법으로 정량하였다.

#### 다. 유리당

고추장 10g을 증류수 50ml에 잘 풀어 용해시키고 에탄올의 농도가 약 80%가 되게 에탄올 200ml를 가한 다음 70℃ 수욕상에서 1시간동안 추출한 후 여과하였다. 여과잔사에 80% 에탄올을 60ml를 가하고 한시간 간격으로 6회 추출한 다음 다시 여과한다.

여액을 모아 감압 농축하고 에탄올을 증발시킨 후 증류수에 녹여 50ml로 정용한 다음 이중 5ml를 Sep-pak C<sub>18</sub> 및 0.22 $\mu$ m membrane filter로 여과한 다음 HPLC를 사용하여 측정하였다. 이때 column은 caboydrate (3.9mm×30cm)를 사용하였고 용매는 Acetonitile 과 Water 의 비율을 78:22로 하여 사용하였으며, 유속은 1.5/min 로 하였다.

#### 라. 아미노태 질소

아미노태 질소는 양파김치와 같이 전 처리하여 Formol법으로 정량하였다.

#### 마. pH 및 산도의 측정

고추장 10g에 증류수 40ml를 가하여 교반한 후 그 액으로 pH 및 산도를 측정하였다.

#### 바. 비휘발성 유기산의 분석

시료 5g에 증류수 25ml로 정용한 후 1시간 정도 교반 추출한 다음, 300rpm에서 15분간 원심분리하고 여액을 Amberlite IR 120B column(1×5cm)으로 통과시켜 여과한 다음 HPLC를 사용하여 분석하였으며, 조건은 고추장의 유기산 분석시와 같다.

#### 사. 염도측정

시료를 증류수로 10배 희석하고 Mohr법으로 측정하였다.

#### 아. 색도

고추장의 색도는 색차계(Chromameter, Model CR-200, CT-210, Minolta Co., Japan)로 명도(L값), 적색도(a값), 황색도(b값)를 각각 측정하였다.



#### 자. 향기성분

고추장의 향기성분은 Maarse 등의 방법에 따라 Likens와 Nikerson의 연속증류장치법(SDE)으로 추출하였다. 즉 시료 플라스크에 마쇄시료 30g과 증류수 200ml 10분간 혼합교반하여 첨가하여 100℃로 유지하고, 또 다른 용매 플라스크는 에테르를 넣은 후 40℃로 하여 2시간 동안 향기성분을 포집한 뒤 에테르층을 농축하여 GC 및 GC-MS로 분석 및 동정하였다. 이때 칼럼은 FFAP capillary colum(0.2mm i.d. ×50m)을, Detector는 FID를 사용하였고, colum oven 온도는 50℃에서 5분 유지한 후 240℃까지 분당 3℃씩 승온하여 마지막에 5분을 유지하였다. Carrier gas는 He을 사용하였으며, split ratio 는 100 :1 로 하였고, Ionization voltage는 72eVEI 이었다.

#### 10) 관능검사

관능검사는 20명의 관능검사요원을 선정한 후 90일간 숙성된 시료로 맛, 색, 향, 선호도를 5점법으로 평가하였으며, 그 결과를 분산분석(ANOVA test)하였으며, 각 평균간의 유의성 검증은 Duncan's multiple range test로 검증하였다.

#### 4. 양파고추장의 생리활성

##### 가. 양파고추장의 추출물 조제

양파고추장을 동결건조 시킨 후 이들을 메탄올을 사용하여 추출하여 농축한 후 생리활성측정을 위한 시료로 사용하였다.

##### 나. 항균성 측정

항균성은 Farag 등의 방법에 따라 측정하였다. 즉, agar 1.5%가 함유되어 있는 생육 배지를 petri dish의 밑면에 얇게 펴고, 그위에 다시 0.6%의 agar가 함유된 생육배지를 부어 2중의 평판배지를 만든다. 만들어진 평판배지에 각 균주를 도말한 다음, 직경 0.8cm 여지 disc에 양파 고추장 추출물 일정량을 가한 다음 균주가 도말된 평판생육배지위에 올려놓고 각 균주의 최적온도에서 최적시간 배양하여 생성되는 생육저해환을 측정하여 항균력을 검토하였다.

##### 다. 항산화력

###### (1) 수소공여능 측정

시료에 대한 수소공여능은  $\alpha, \alpha'$ -diphenyl- $\beta$ -picrylhydrazine(DPPH)의 환원성을 이용하여 516nm에서 UV/Vis-spectrophotometer로 측정하였다. 즉 각 추출물과 대조구로 사용한 BHA, BHT 및 tocopherol의 농도를 0.1%되게 조제하여 조제시료 1ml와  $4 \times 10^{-4}$ M DPPH 용액 3ml를 5초 동안 voltex mixer로 혼합하여 증류수에 대한 흡광도를 측정하고, 대조구는 시료대신 에탄올 1ml을 첨가하여 대조구에 대한 흡광도의 감소비율로 나타내었다.

$$\text{수소공여능} = \left( 1 - \frac{\text{시료의 흡광도}}{\text{무첨가구의 흡광도}} \right) \times 100$$

## (2) Linoleic acid에 대한 항산화력 측정

양파고추장 추출물의 항산화 효과를 linoleic acid의 과산화물값(peroxide value, POV)을 측정하여 *in vitro*로 탐색한다. 삼각플라스크에 linoleic acid 1 g, ethanol 10ml 및 소정의 양파고추장 추출물을 첨가한 후 0.2M 인산완충용액 25ml를 가하여 37°C에서 일정기간 저장한 다음 반응용액을 분액깔대기에 옮겨 chloroform 25ml를 가하여 2-3회 반복 추출하였다. Chloroform 추출액에 acetic acid 25ml과 포화 KI용액 1 ml를 가하여 암소에서 5분간 방치한 다음 증류수 50 ml를 가하여 1/100 N  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 용액으로 적정하였다.

## (3) 간 지질에 대한 과산화 억제효과

양파고추장 추출물의 지질과산화 억제효과를 흰쥐의 liver homogenate를 사용하여 *in vitro*로 관찰하였다. 흰쥐의 간장을 적출하여 phosphate buffer(pH 7.4)로 균질화한 다음 균질액에  $\text{H}_2\text{O}_2$ (1M)와  $\text{FeSO}_4$ (50mM) 및 양파고추장 추출물 0.05ml를 가하여 37°C에서 40분간 배양한 후 생성된 TBARS(Thiobarbituric acid reactive substances)를 측정하였다.

## 라. 항돌연변이 시험

항돌연변이 실험은 양파김치의 방법에 준하여 Maron과 Ames 등의 방법으로 실험하였다.

## 마. 암세포주 성장 억제 효과

암세포주 성장억제능은 양파김치의 측정방법에 준하여 실험하였다.

## 사. 면역활성

면역활성은 양파김치의 실험 방법에 준하여 실험하였다.

### 제 3 절 결과 및 고찰

#### 1. 양파 고추장의 제조방법

양파고추장은 고춧가루 1.2kg, 찹쌀가루 500g, 메줏가루 600g, 엿기름가루 900g, 소금 500g, 물 6ℓ의 비율로 고추장을 제조한 후 건조양파가루를 농도별(0, 3, 6, 9 및 12%)로 첨가하여 제조하였다.

#### 2. 양파고추장의 숙성중 주요성분 변화

##### 가. 양파고추장의 일반성분

양파 고추장의 제조시 수분을 45% 정도로 조정하였으며, 조단백질 함량은 11.40~13.30의 범위였다(Table 1).

Table 1. Contents of moisture and crude protein of onion *Kochujang*

onion Kochujang	moisture(%)	Crude protein(%)
0	45.32	13.30
3	44.96	13.02
6	45.03	12.98
9	45.26	12.09
12	45.03	11.40

### 나. 양파고추장의 소금농도

소금농도는 대조구에 비하여 양파 첨가구의 소금농도가 상당히 낮게 나타났는데, 양파의 농도가 높을수록 더욱 낮게 나타났다(Fig. 1). 무살균, 무방부제 고추장의 경우 저염으로 제조시 쉽게 부패가 되어 고염으로 제조하는데, 본 결과와 앞의 pH 결과를 고려하여 볼 때 양파분말을 첨가함에 따라 무방부제 및 무살균의 저염 고추장의 제조가 가능하리라 생각된다.

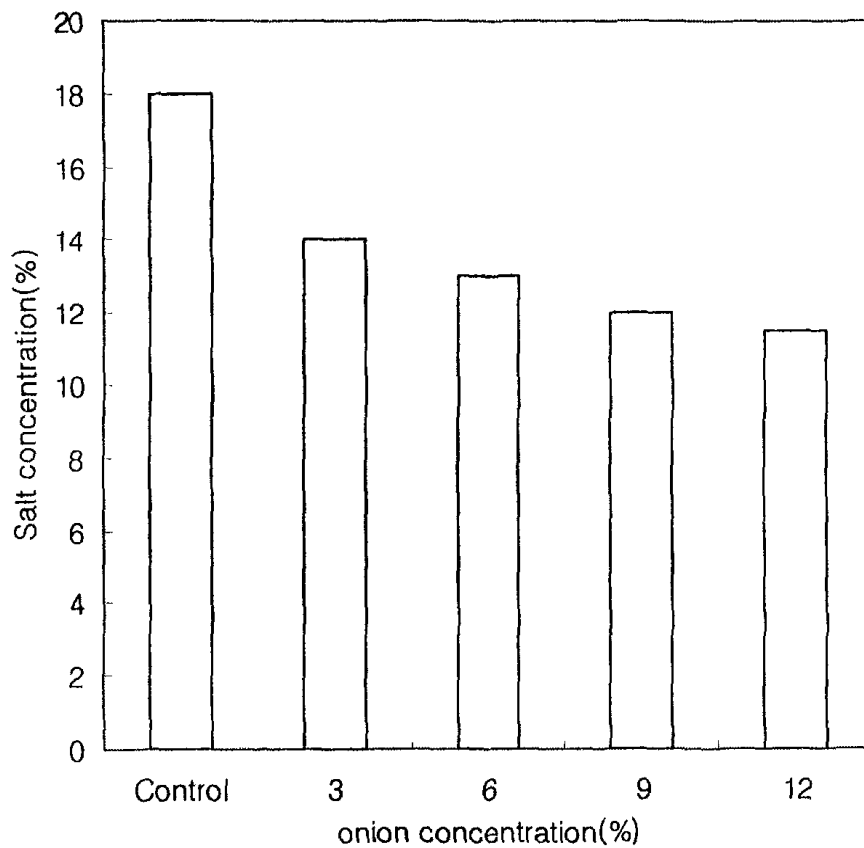


Fig. 1. Changes of salt concentration during onion *kochujang* (added onion powder) fermentation at 20°C

다. 환원당 및 총당 함량의 변화

양파분말을 첨가한 고추장의 환원당 및 총당은 숙성중에 점차 증가하는 경향이었고, 대조구(양파분말 무첨가 고추장)에 비하여 높게 나타났는데, 양파 첨가 비율이 높을수록 더욱 높게 나타났으며(Fig. 2, 3), 이에 따라 관능적인 면에서 오히려 좋게 느껴질 것으로 생각된다.

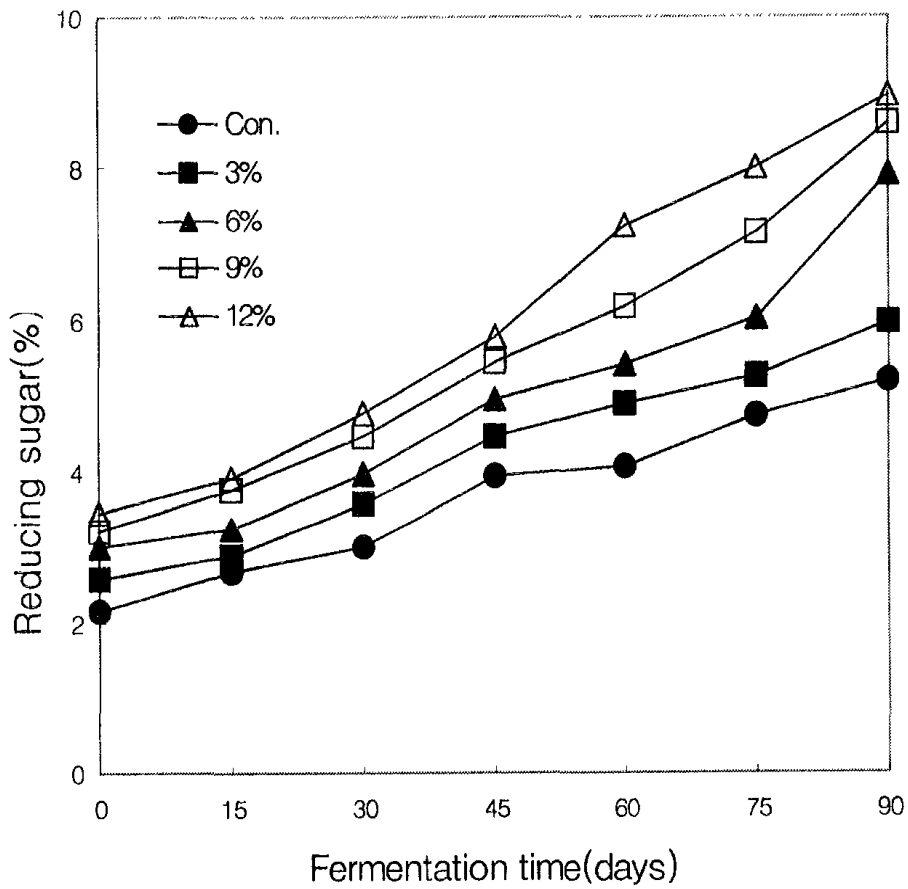


Fig. 2. Changes of reducing sugar contents during onion *kochujang* (added onion powder) fermentation at 20°C

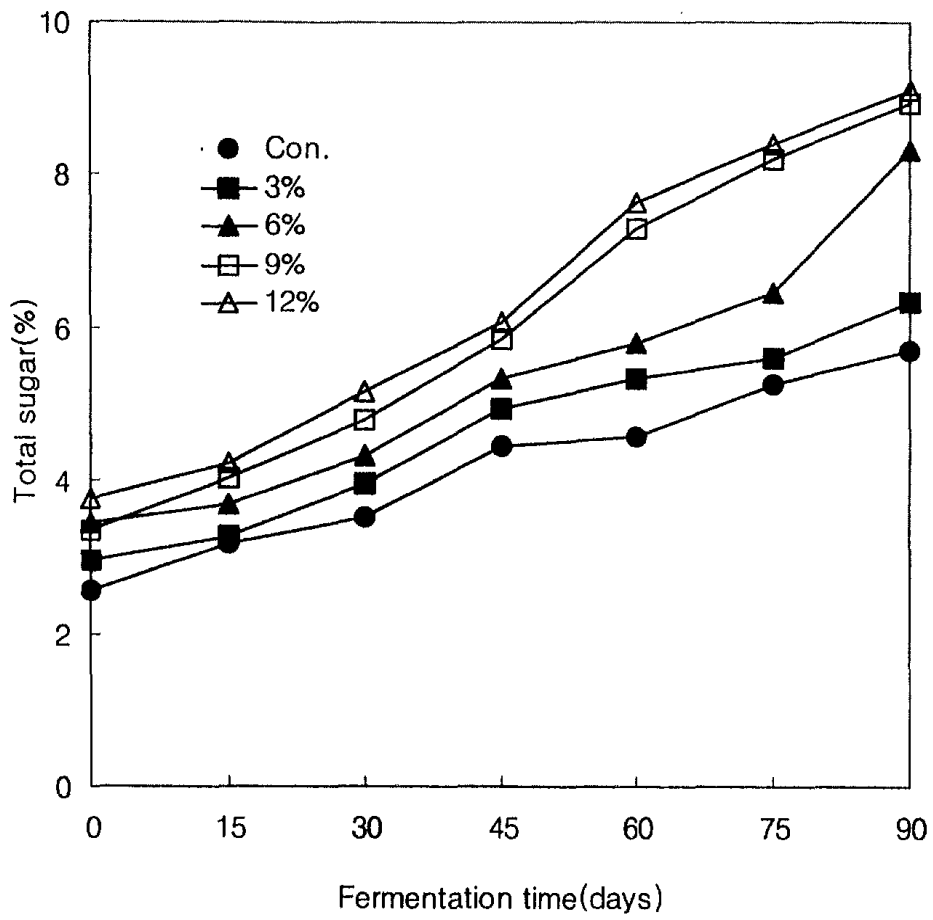


Fig. 3. Changes of total sugar contents during onion *kochujang* (added onion powder).

라. 유리당함량의 변화

양파 고추장의 전체 유리당 함량은 17.33~20.71%이었는데, 양파의 첨가농도가 높을수록 유리당 함량도 높게 나타났다. 유리당중 glucose와 maltose의 함량은 높은 편이었으며, fructose와 sucrose의 함량은 상대적으로 낮았다(Table 2).

Table 2. Free sugar content of onion *Kochujang* fermented at 20°C for 60 days

Onion content(%)	Glucose	Fructose	Sucrose	Maltose	Total
0	8.02	1.83	1.13	6.35	17.33
3	9.21	1.93	1.23	6.52	18.89
6	9.48	1.88	1.42	6.38	19.16
9	9.97	2.03	1.56	6.27	19.83
12	10.26	1.95	1.47	7.03	20.71



마. 아미노태 질소함량의 변화

고추장의 아미노태질소 함량은 처음에 비해 숙성 45일째까지도 증가하는 경향이였으나 그 이후부터는 감소하는 경향이였다. 또한 대조구 고추장에 비하여 양파 첨가 고추장이 약간 낮게 나타났으나 유의적인 차이는 없었다(Fig. 4).

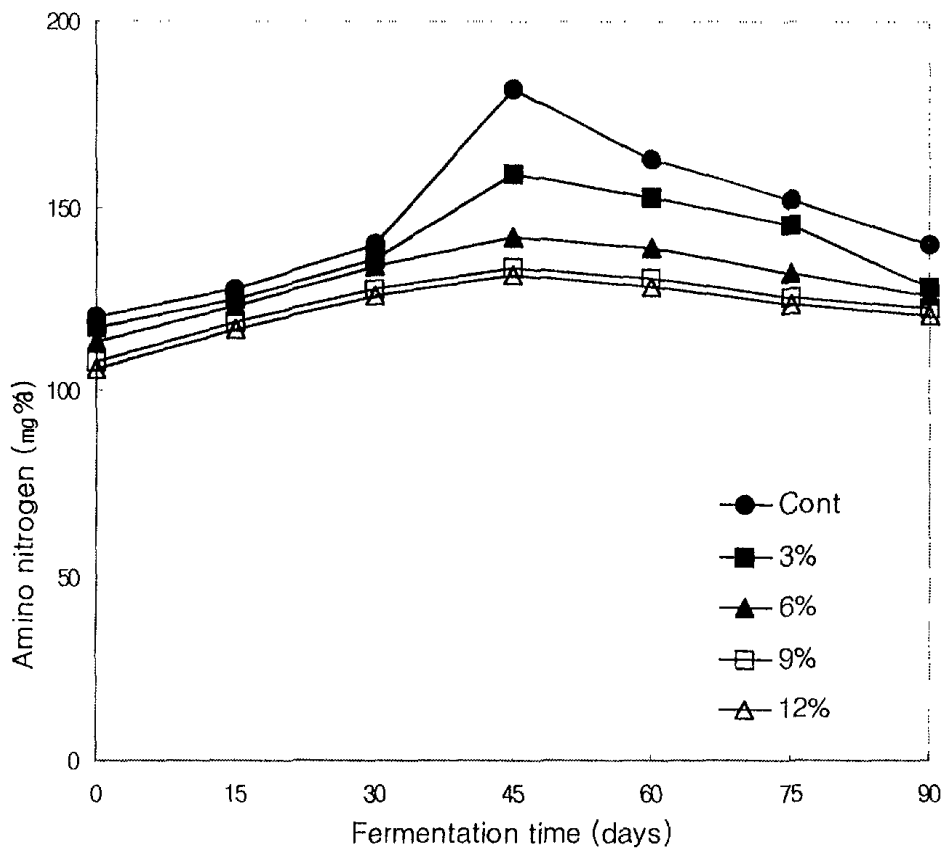


Fig. 4. Changes of amino nitrogen contents during onion *kochujang*(added onion powder) fermentation at 20°C.

바. pH의 변화

고추장을 20℃에서 숙성시키면서 pH를 측정한 결과 전체적으로 감소하는 경향이 있었으며, 처음에 대조구 고추장(양파무첨가 고추장)에 비하여 양파 첨가 고추장의 pH가 훨씬 낮았으나 시간이 지남에 따라 그 차이가 적어졌으며, 숙성 90일째에는 8 및 10%의 양파 첨가 고추장은 대조구 고추장 보다 높게 나타났다(Fig. 5). 이와 같은 현상은 처음에 양파 자체의 산 때문에 양파 첨가 고추장의 pH가 낮게 나타났으나 숙성기간이 지남에 따라 양파가 고추장의 숙성을 지연시킴으로써 양파 첨가 고추장의 pH가 대조구 고추장과 비슷하거나 오히려 높게 나타난 것으로 생각되며, 이에 따라 양파 첨가 고추장은 대조구 고추장에 비하여 상당한 방부 효과가 있는 것으로 판단된다.

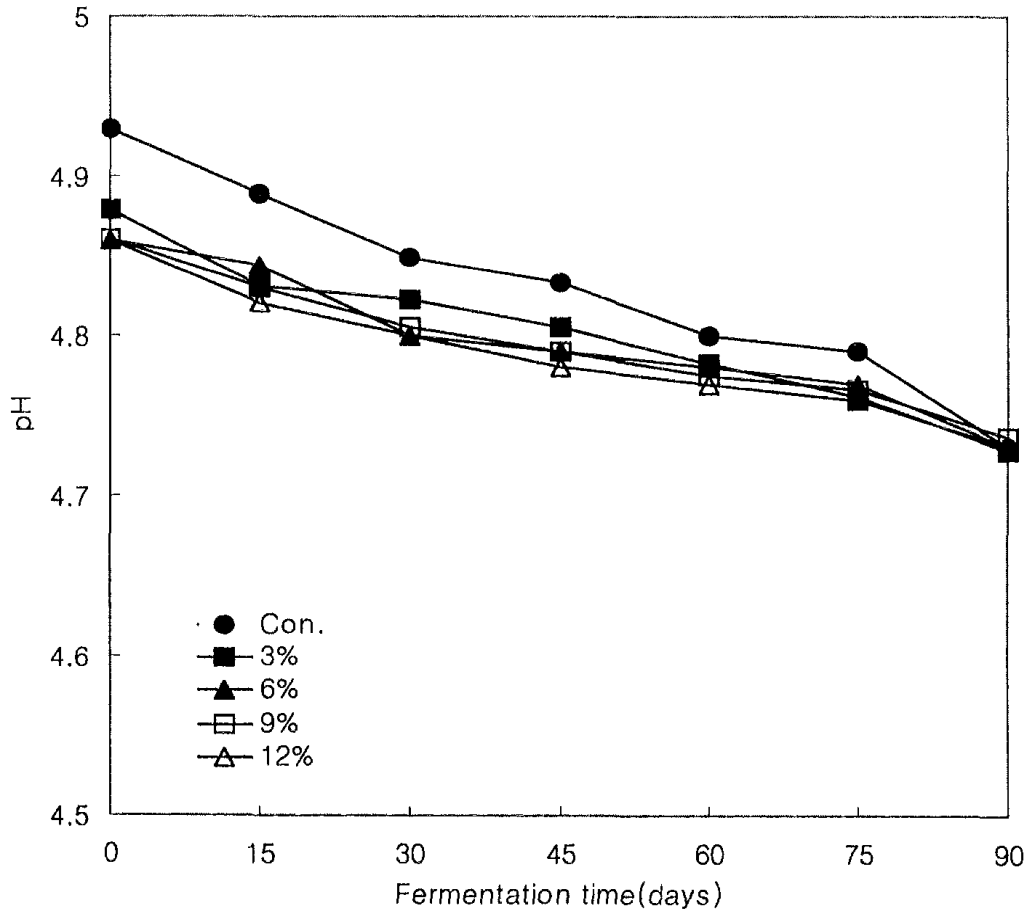


Fig. 5. Changes of pH value during onion *kochujang* (added onion powder) fermentation at 20℃.

사. 유기산함량의 변화

숙성 후 60일이 경과한 양파 고추장의 유기산 함량은 Table 3에서 보는 바와 같이 oxalic, succinic, lactic, formic 및 acetic acid가 검출되었는데 대체로 양파 첨가농도가 높을수록 그 함량이 적었다. 또한 이중 succinic, lactic 및 acetic acid의 순으로 그 함량이 많았으며, oxalic 및 formic acid의 함량은 적었다.

Table 3. Organic acid content of onion *Kochujang* fermented at 20°C for 60 days (mg%)

Onion content(%)	Oxalic	Succinic	Lactic	Formic	Acetic
0	80.06	832.35	331.69	33.67	157.62
3	83.23	759.46	328.38	36.38	146.72
6	79.39	740.27	316.92	35.46	150.06
9	78.02	780.98	300.43	20.06	143.27
12	76.92	750.47	315.40	25.47	140.06

아. 색도의 변화

양파 고추장의 색도를 측정한 결과 L값은 저장 기간이 지남에 따라 약간 감소하는 경향이었으며, a값은 대체로 증가하는 경향이었다. 또한 양파의 첨가 농도가 높을수록 L값은 증가하는 경향이었다. b 값은 유의적인 차이가 없었다.

Table 4. Changes in color values of onion *Kochujang* during fermentation

Onion	Color	Fermentation time(days)						
		0	15	30	45	60	75	90
0	L	24.30	24.25	23.97	24.20	23.17	24.70	22.85
	a	35.35	42.00	40.93	42.08	42.50	42.22	42.57
	b	10.10	10.90	9.57	10.30	10.13	9.93	10.00
3%	L	27.91	27.67	27.42	27.03	26.98	25.56	24.05
	a	34.05	41.49	39.83	41.99	42.27	41.78	42.15
	b	9.78	10.66	10.32	10.02	10.13	9.53	9.59
6%	L	27.96	27.37	27.49	27.08	27.03	27.14	25.00
	a	31.42	39.43	40.23	39.16	41.10	40.06	39.89
	b	9.72	10.57	9.95	10.15	10.97	10.32	9.77
9%	L	30.45	29.78	29.76	29.54	28.71	29.11	27.05
	a	31.75	39.72	40.10	39.34	39.95	39.51	39.61
	b	10.31	10.43	9.97	10.39	10.92	10.45	10.34
12%	L	32.61	32.07	31.09	31.10	30.98	30.40	29.62
	a	32.40	40.33	38.53	39.79	40.33	40.00	40.40
	b	11.20	11.23	10.81	11.31	11.70	11.33	10.27

자.양파고추장의 향기성분

SDE 장치를 이용하여 양파 고추장의 향기성분을 포집한 후 FFAP capillary column을 장착한 GC 및 GC-MS를 이용하여 향기성분을 분석하고 GC-MS에 장착된 data base와 비교하여 동정한 결과 Fig 6 및 Table 5와 같이 70여종을 분리, 동정하였다.

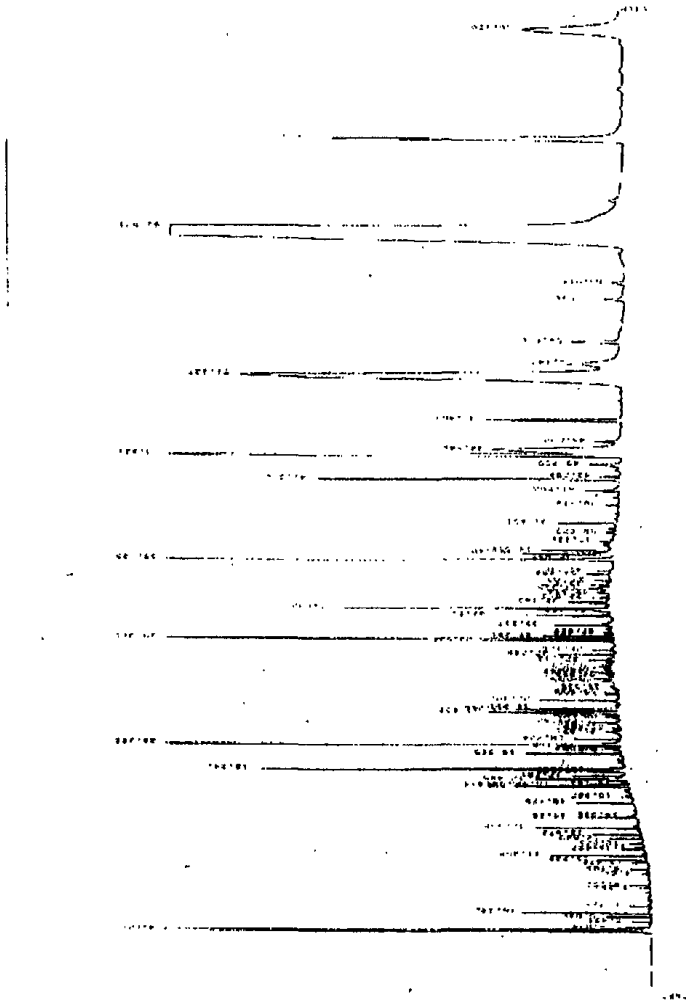


Fig. 6. Gas chromatogram of Volatile compounds in onion Kochujang (6%) by SDE method.

Table 5. Volatile components of *Kochujang* added onion

Peak No.	R. T.	Components
1	3.354	Ether
2	3.58	Acetaldehyde
3	4.180	Ethyl formate
4	4.745	Ethyl acetate
5	5.248	Ethanol
6	8.661	Isobutanol
7	8.665	ACD. C6
8	11.062	1,4-Dimethyl benzene
9	13.020	Hydrocarbon C <sub>12</sub>
10	13.246	Isoamyl alcohol
11	13.357	D-Limonene
12	14.748	2-Pentyl furan
13	15.257	Amyl alcohol
14	15.52	$\gamma$ -Terpinene
15	15.753	t-Ocimene
16	17.037	4-Heptanol
17	17.718	Acetoin
18	18.784	4-Methyl pentanol
19	20.087	t-2-Heptenal
20	21.109	Hexanol
21	21.410	2-Methyl tridecane
22	24.154	H. C14
23	24.801	Trime. Pyrazine
24	25.973	4-Decanone
25	21.52	Linalool oxide
26	26.657	Acetic acid
27	27.669	2-methyl tetradecane
28	28.490	Furfural
29	28.869	Tetramethyl pyrazine
30	29.445	3-nonanol
31	30.385	H. C15
32	32.240	Benzald
33	32.622	t-2-Nonenal
34	32.803	Linalool
35	33.928	Isobutyric acid
36	35.368	4-decanol
37	39.425	Penylacetaldehyde

Peak No.	R. T.	Components
38	39.903	Furfuryl alc
39	40.063	Isovaleric acid + 2-methyl butric acid
40	42.034	$\alpha$ -terpineol
41	42.173	H. C17
42	42.853	UnKnown
43	47.148	Methyl salicylate
44	48.220	Methyl Laurate
45	48.958	(E,E)-2,4-Decadienal
46	49.309	$\beta$ -Damascenone
47	50.145	Caproic acid
48	50.502	Ethyl laurate
49	51.002	Geraniol
50	51.042	Geranyl acetene
51	54.202	B.H.T
52	55.295	$\beta$ -lanone
53	56.633	t- $\beta$ -lonone-5,6-Epoxide
54	58.217	Methyl myristate
55	60.513	Pentadecanal
56	61.104	Ethyl myristate
57	61.132	caprylic acid
58	61.934	Methyl pentadecanoate
59	63.504	Ethyl pentadecanoate
60	65.048	6,10,14-Trimethyl-2-pentadecanone
61	66.666	Nonanoic acid
62	58.854	2-methoxy-4-Vinyl phenol
63	63.416	Methyl palmitate
64	71.380	Ethyl palmitate
65	71.890	Unknown
66	74.258	Unknown
67	90.440	methyl 10-octadecenoate
68	82.158	Lauric acid
69	83.744	ethyl(E,E)-9,12-octadecadienoate
70	95.572	Unknown
71	67.764	Unknown
72	98.591	Unknown- Myristic acid(?)
73	104.095	pentadecanoic acid
74	129.103	Palmitic acid

차. 양파고추장의 관능 값

60일간 숙성시킨 양파 고추장의 관능검사(5점 척도법)를 실시한 결과 대조구 고추장에 비하여 양파 첨가 고추장이 단맛, 색깔, 냄새 및 전체적인 기호도에서 높은 점수를 얻었으며, 특히 건조 양파 9% 첨가구의 점수가 가장 높았다(Table 6).

Table 6. Sensory evaluation of the fermented onion *Kochujang* after 60 days of fermentation at 20°C

Onion powder concentration(%)	Sweetness	Color	Flavor	Overall Quality
Control	1.00 <sup>t</sup>	2.75 <sup>c</sup>	3.25 <sup>d</sup>	3.12 <sup>d</sup>
3	2.95 <sup>d</sup>	3.22 <sup>d</sup>	3.56 <sup>c</sup>	3.67 <sup>bc</sup>
6	3.30 <sup>c</sup>	4.35 <sup>b</sup>	4.00 <sup>b</sup>	4.09 <sup>ab</sup>
9	3.67 <sup>b</sup>	4.35 <sup>b</sup>	4.05 <sup>b</sup>	4.08 <sup>ab</sup>
12	3.95 <sup>a</sup>	4.33 <sup>b</sup>	4.05 <sup>b</sup>	3.96 <sup>b</sup>

Sweetness : 5=very sweet, 4=sweet, 3=some sweet, 2=feel sweet, 1=not sweet

Color : 5=very good, 4=good, 3=common, 2=bad, 1=very bad

Flavor : 5=very good, 4=good, 3=common, 2=bad, 1=very bad

Overall Quality : 5=very good, 4=good, 3=common, 2=bad, 1=very bad

<sup>a-f</sup> Means with the different letters are significantly different(p <0.05) by Duncan's multiple range test



### 3. 양파고추장의 생리활성

#### 가. 항균 효과

고추장 메탄올 추출물에 대한 항균성을 측정한 결과 g/2ml로 농축시킨 추출물을 각 균주에 100 $\mu$ l씩 까지 처리하여도 항균효과가 나타나지 않았으며, 150 $\mu$ l 처리시 약간의 활성이 나타났다

Table 7. Antimicrobial activities of *Kochujang* extract

Strains	Control <i>Kochujang</i>		Onion <i>Kochujang</i> (6%)	
	100 $\mu$ l	150 $\mu$ l	100 $\mu$ l	150 $\mu$ l
<i>Streptococcus mutans</i>	-	-	-	-
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	-	-	-	-
<i>E. coli</i>	-	8.5	-	8.5
<i>Salmonella enteritidis</i>	-	-	-	-
<i>Bacillus subtilis</i>	-	8.5	-	8.5
<i>E. coli</i> O-157	-	-	-	-

나. 항산화 효과

1) 수소공여능

g/2ml 으로 농축시킨 고추장 메탄올 추출물에 대한 수소공여능을 측정한결과 고추장 및 양파고추장에서 각각 48.33 및 54.78% 로 나타나 고추장보다 양파고추장이 조금 높은 활성을 나타내었다.

Table 8. Hydrogen donating activity of *Kochujang* extract

Sample	Hydrogen donating activity
<i>Kochujang</i>	48.33 ± 5.62
Onion <i>Kochujang</i>	54.78 ± 2.81
0.1% BHT	55.16 ± 1.43

## 2) Linoleic acid에 대한 항산화 효과

양파고추장 메탄올 추출물의 linoleic acid에 대한 항산화력은 linoleic acid에 양파 고추장 메탄올 추출물을 첨가한 후 50°C에서 2일간 저장 후 과산화물가를 측정하였는데, 고추장 메탄올 추출물을 첨가하지 않은 대조구에 비하여 고추장 메탄올 추출물을 첨가한 것이 과산화물가 농도 의존적으로 낮게 나타나, 고추장 첨가 농도에 의존적으로 항산화 효과가 높았으며, 양파 첨가의 농도가 높을수록 그 효과가 더욱 높게 나타났다

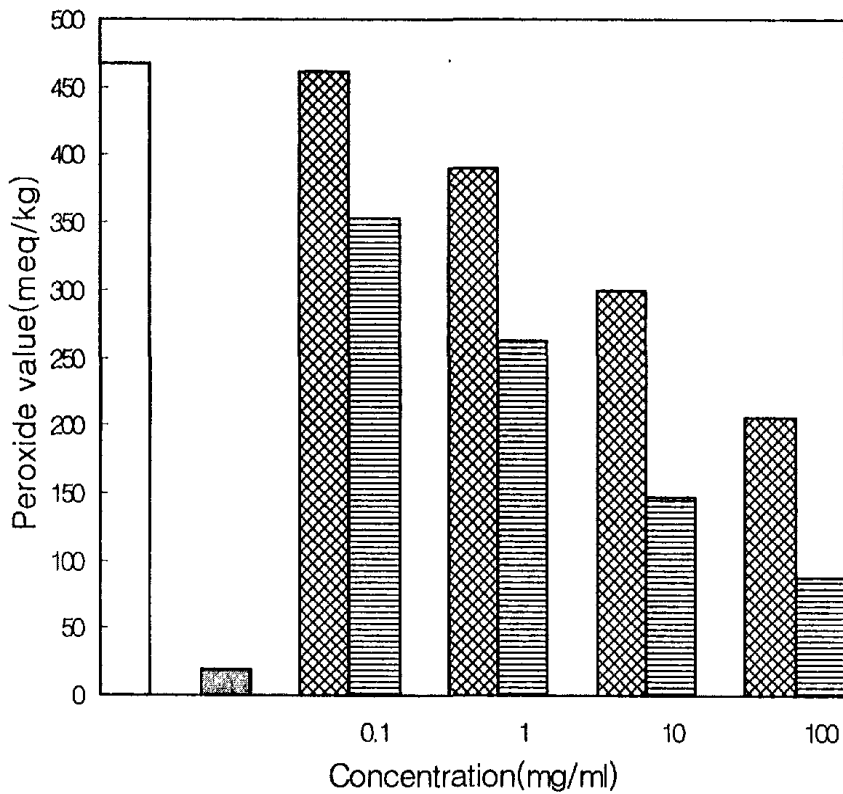


Fig. 7. Peroxide value of lionic acid added onion *Kochujang* extract after autoxidation at 50°C for 2 days.

□ : Control, ▨ : BHT, ▩ : *Kochujang*(control),  
▨ : Onion *Kochujang*(6%)

### 3) 흰쥐의 간 지질에 대한 과산화 억제효과

양파고추장의 메탄올 추출물에 대한 항산화 효과를 측정하기 위하여, 흰쥐의 liver homogenate에 양파고추장 메탄올 추출물을 첨가한 다음 42°C에서 72시간 동안 저장한 후 TBARS 함량을 측정한 결과는 그림 8과 같다.

흰쥐의 간 지질에 대한 TBARS 함량은 양파고추장 추출물 첨가시 농도 의존적으로 TBARS의 생성을 억제 하였으며, 양파 첨가 농도가 높을수록 더욱 억제하였다.

따라서 고추장자체가 항산화력을 함유하고 있으며, 양파를 첨가한 고추장은 그 효과가 훨씬 크게 나타났다.

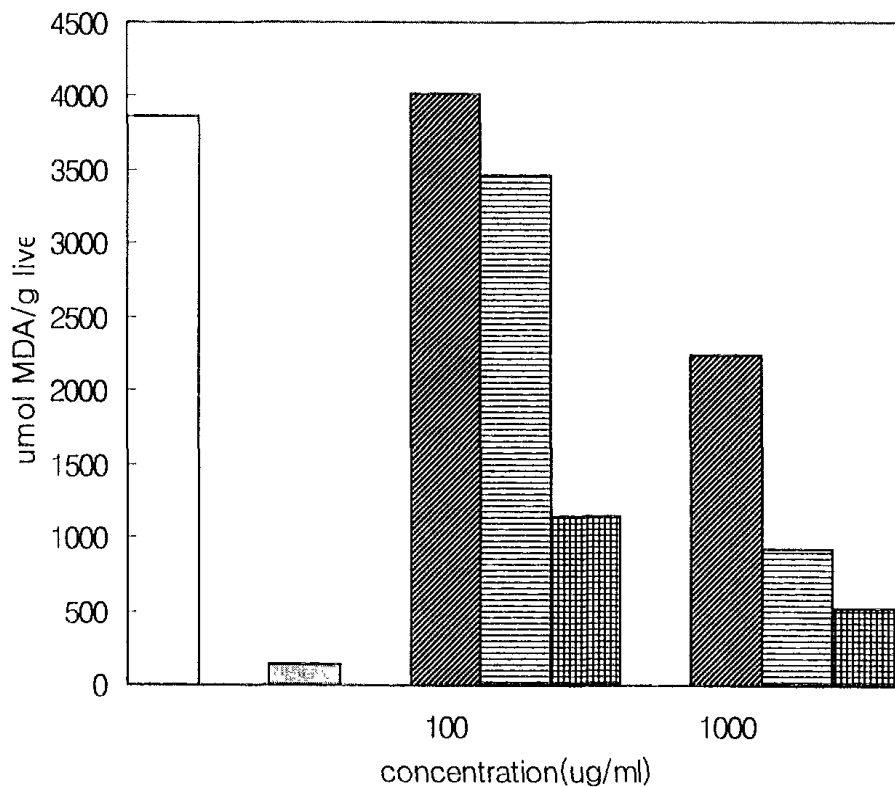


Fig. 8. Effect of *Kochujang* extract on TBA value of rat liver.

□ : Control, □ : BHT, ▨ : *Kochujang*(control),  
 ▤ : Onion *Kochujang*(6%), ▩ : Onion *Kochujang*(12%)

다. 항돌연변이 효과

1). 항돌연변이 효과

양파고추장의 항돌연변이성을 확인하기 위해 Aflatoxin B<sub>1</sub>(1.0 $\mu$ g/plate)이 처리된 *Salmonella typhimurium* TA 98, TA 100에 고추장 메탄올 추출물을 100 및 1000 $\mu$ g/ml 처리한 후 revertant/plate수를 Table 1에 나타내었다. TA98 및 100균주의 돌연변이수는 Blanke에 비하여 고추장 처리군 에서 농도 의존적으로 감소하여 항돌연변이 효과가 상당히 있는 것으로 나타났으며, 고추장보다는 양파고추장이 그 효과가 더욱 크게 나타났다.

Table 9. Effect of *Kochujang* methanol extract on the mutagenicity induced by aflatoxin B<sub>1</sub>(1.0 $\mu$ g/plate) in *Salmonella typhimurium* TA 98 and TA 100

Sample	Extract concentration ( $\mu$ g/ml)	Revertants/plate			
		TA 98	IR(%)	TA 100	IR(%)
<i>Kochujang</i>	50	704 $\pm$ 5.2 <sup>1)</sup>	19.4	796 $\pm$ 3.2	16.7
	100	610 $\pm$ 4.0	31.8	630 $\pm$ 3.3	36.4
Onion <i>Kochujang</i> (6%)	50	692 $\pm$ 5.2	21.0	712 $\pm$ 6.5	26.7
	100	589 $\pm$ 11.2	34.5	593 $\pm$ 2.5	40.8

<sup>1)</sup> Mean $\pm$ SD of three experiments

Blank : TA 98=852, TA 100=936

Spontaneous: TA 98=90, TA 100=96

라. 암세포주 성장 억제 효과

양파고추장 추출물 첨가에 따른 암세포주 성장 억제 효과를 측정한 결과 대조구에 비하여 고추장 추출물을 1000 $\mu\text{g}/\text{ml}$  농도로 첨가하였을 때 모두 20% 이상의 암세포 성장을 억제하였으며, 양파의 첨가 농도가 높을수록 그 효과가 높게 나타났다.

Table 10. Cell growth inhibition effects of onion *Kochujang* extract

Sample	A549		MCF-7	
	O.D	IR	O.D	IR
Control	1.28 $\pm$ 0.02		1.06 $\pm$ 0.07	
<i>Kochujang</i> 10 $\mu\text{g}/\text{ml}$	1.22 $\pm$ 0.14	4.6	1.0 $\pm$ 0.03	6
<i>Kochujang</i> 100 $\mu\text{g}/\text{ml}$	1.15 $\pm$ 0.04	10.1	0.95 $\pm$ 0.05	10.3
<i>Kochujang</i> 1000 $\mu\text{g}/\text{ml}$	1.08 $\pm$ 0.01	15.6	0.85 $\pm$ 0.02	19.4
Onion <i>Kochujang</i> 10 $\mu\text{g}/\text{ml}$	1.05 $\pm$ 0.02	17.9	0.82 $\pm$ 0.01	22.6
Onion <i>Kochujang</i> 100 $\mu\text{g}/\text{ml}$	0.93 $\pm$ 0.03	27.3	0.79 $\pm$ 0.08	25.4
Onion <i>Kochujang</i> 1000 $\mu\text{g}/\text{ml}$	0.83 $\pm$ 0.01	35.1	0.73 $\pm$ 0.05	31.1

다. 면역활성

1) 비장세포의 증식능

생쥐 비장세포의 증식에 미치는 양파 및 양파김치 추출물의 영향을 살펴보기 위하여, 비장세포에 추출물을 10, 100 및 1000 $\mu\text{g}/\text{ml}$  농도로 처리하였는데, 무처리 대조군에 비해 실험군에서 농도 의도적으로 비장세포의 증식을 확인 할수있었으며, 고추장보다는 양파고추장의 처리구에서 조금더 높게 나타났다.

Table 11. The effect of onion and onion *Kochujang* extract on growth of spleen cells

Conditions	Concentration( $\mu\text{g}/\text{ml}$ )			
	0	10	100	1000
<i>Kochujang</i>	1.089 $\pm$ 0.034	1.154 $\pm$ 0.023	1.146 $\pm$ 0.037	1.173 $\pm$ 0.012
Onion <i>Kochujang</i>	1.089 $\pm$ 0.034	1.148 $\pm$ 0.040	1.219 $\pm$ 0.008	1.205 $\pm$ 0.100

2) 대식세포주의 일산화질소 생성효과

대식세포주인 RAW264.7에 양파 추출물을 농도별로 처리하여 48시간 배양한 후, 배양액중 대식세포가 생산한 NO로 부터 산화된 형태인  $\text{NO}_2^-$  농도를 측정하였다. 그 결과, 무처리 대조군에 비해 10, 100, 및 1000  $\mu\text{g}/\text{ml}$ 의 양파 추출물로 처리한 실험군에서 농도 의존적으로 NO의 생산을 유도하였으며, 고추장보다는 양파고추장에서 NO 생산이 조금 더 증가하였다.

Table 12. The effect of onion and onion *Kochujang* extract on nitric oxide production of macrophage cells

Sample	Concentration( $\mu\text{g}/\text{ml}$ )			
	0	10	100	1000
<i>Kochujang</i>	$0.727 \pm 0.100$	$0.754 \pm 0.400$	$0.743 \pm 0.200$	$1.018 \pm 0.277$
Onion <i>Kochujang</i>	$0.727 \pm 0.100$	$0.761 \pm 0.104$	$0.971 \pm 0.031$	$1.284 \pm 0.058$



3) Cytokine의 활성

흰쥐의 비장세포에 고추장 및 양파고추장 추출물을 1mg/ml의 농도로 처리한 후 Cytokine의 생성량을 측정한 결과 대조구에 비하여 Cytokine 생성을 증진시키지는 못하였다.

Table 13. The effect of onion *Kochujang* extract on cytokines production of spleen cells

Sample	Cytokines (pg/ml)			
	IL-2	IL-4	IL-10	IFN- $\gamma$
Control	<10	<10	<10	169.8 $\pm$ 11.0
<i>Kochujang</i> (1mg/ml)	<10	<10	<10	64.7 $\pm$ 17.3
Onion <i>Kochujang</i> (1mg/ml)	<10	<10	<10	42.2 $\pm$ 6.7

## 제 4 절 참고문헌

1. Woo, D.H. and Kim, Z.U. : Characteristics of improved Kochujang, J. Korean Agric. Chem. Soc, 33 : 161-168, 1990.
2. Kwon, D.J., Jung J.W., Kim, J.H. Park, J.H., Yoo, J.Y., Koo, Y.J. and Chung, K.S. : Studies on Establishment of optimal aging time of Korean traditional Kochujang, J. Korean Agric. Chem. Soc, 39 : 127-134, 1996.
3. Shin, D.H., Kim, D.H., Choi, U., Lim, M.S. and An, E.Y. : Effect of red pepper varieties of the microflora, enzyme activities and taste components of traditional Kochujang during fermentation. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 26 : 1050-1058, 1997.
4. Park, J.M. and Oh, H.I : Changes in microflora and enzyme activities of traditional Kochujang meju during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol., 27 : 56-62, 1995.
5. Shin, D.H., Kim, D.H., Choi, U., Lim, M.S. and An, E.Y. : Effect of red pepper varieties on the physicochemical characteristics of traditional Kochujang during fermentation. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 26 : 1044-1050, 1997.
6. Kim, Y.S., Shin, D.B., Jeong, M.C., Oh, H.I. and Kang, T.S. : Changes in quality characteristics of traditional Kochujang during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol., 25 : 724-729, 1993.
7. Kim, Y.S., Kwon, D.J., Oh, H.I and Kang, T.S. : Comparison of physicochemical characteristics of traditional and commercial Kochujang during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol., 26 : 12-17, 1994.
8. Kim, H.S., Lee, K.Y., Lee, H.G., Han, O. and Chang, U.J. : Studies on the extension of the shelf - life of Kochujang during storage. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 26 : 595-600, 1997.
9. Kim, J.O. and Lee, K.H. : Effect of temperature on color and color-preference of industry produced Kochujang during storage. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 23 : 641-647, 1994.
10. Sheo, H.J : The antibacterial action of garlic, onion, ginger and red pepper juice. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 28 : 94-99, 1999.
11. Ra, K.S., Suh, H.J., Chung, S.H. and Son, J.Y. : Antioxidant activity of solvent extract from onion skin. Korean J. Food Sci. Technol., 29 : 595-600, 1997.

12. Choi, O.S. and Bae, T.J. : Processing of oleoresin onion. Korean J. Food & Nutr., 10 : 302-308, 1997.
13. Kim, H.J. and Chun, H.S. : Biological functions of organosulfur compounds in Allium vegetables. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 28 : 1412-1423, 1999.
14. 정동효, 장현기 : 최신 식품분석법, 삼중당, 서울, p.84, 1988.
15. Miller, G. L : Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. Anal. Chem., 31 : 426, 1959.
16. Show Hei Tou : Official method of miso analysis. Institute of miso technology, Japan, p.28, 1968.
17. 장건형 : 식품의 기호성과 관능검사. 개문사, 서울, p.176, 1982.
18. SAS : SAS/SATT software for PC. Release 6.12, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA, 1996.
19. Na, S.E., Seo, K.S., Choi, J.H., Song, G.S. and Choi, D.S. : Preparation of low salt and functional Kochujang containing chitosan. Korean J. Food & Nutr., 10 : 193-200, 1997.
20. Shin, D.H., Kim, D.H., Choi, U., Lim, M.S. and An, E.Y. : Physicochemical characteristics of traditional Kochujang prepared with various raw materials. Korean J. Food Sci. Technol., 29 : 907-912, 1997.
21. Park, J.S., Lee, T.S., Kye, H.W., Ahn, S.M. and Noh, B.S : Study on the preparation of Kochujang with addition of fruit juices. Korean J. Food Sci. Technol., 25 : 98-104, 1993.
22. Kwon, Y.J., Kwon, J.H. and Kim, H.K. : Oleoresin content and functional properties of fresh onion by microwave-assisted extraction. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 28(4), 876-881, 1999.

## 제 4 장 양파를 이용한 빵제품의 개발

### 제 1 절 서 설

양파(*Allium cepa* L.)는 백합과에 속하는 야채로서 우리나라의 남부지방에서 많이 재배되고 있으며, 연간 우리나라 양파재배면적과 생산량은 증가하는 추세로 99년 재배면적은 16,000ha, 생산량은 935,000톤에 이른다(1). 그러나 계절 중 6, 7월에 전체 양파의 60% 정도가 출하되어 이 기간에 가격폭락으로 연내의 가격 변동이 심하다. 양파의 소비도 한국 식품개발연구원 자료에 의하면 96%가 가정용(요식업체 포함)으로 가공되지 않은 생채로 소비되고, 4% 정도만 가공용으로 소비된다. 이에 따라 양파는 홍수출하로 인한 가격폭락 시 정부가 가격조절을 위해 수매를 하고 있으나, 양파는 저장성이 낮아 수확기에 대량생산되고 단기간에 생산량에 비해 소비량이 작으므로 가공·저장 기술이 필요하다. 양파의 가격파동은 양파 재배 집중도가 높은 특정지역의 지역경제에 크게 영향을 미치고 있으며, 농민들은 가격 변동에 매우 민감하게 반응하여 년도별로 양파 재배면적이 크게 변동하고 있는 실정이다. 이와 같이 수급이 불안정한 양파의 가격 안정화를 위하여 양파소비를 촉진시키기 위한 방안이 필요하다. 한편 양파(*Allium cepa* L.)는 특유의 맛과 향기를 지니며 식품의 조리 및 가공 중 중요한 향신 조미료 소재로서 오래 전부터 널리 이용되어 왔으며, flavonoid계 물질과 함황화합물이 함유되어 항산화작용(2)을 가질 뿐 아니라, 심혈관계 질환 예방(3), 항혈전(4), 혈당저하 등의 여러 대사장애에 조절효능을 갖는 생리활성물질이 있는 것으로 밝혀졌다. 특히 양파는 혈압강화 작용이 있는 quercetin-4-glucoside를 다량 함유하고 있음을 밝힌바 있다(5). 또한 양파는 육류의 좋지 못한 냄새와 맛을 제거하는데 효과적이므로 육가공품, 수프, 소스류, 조리 등에 많이 쓰인다(6).

양파에 관한 연구로는 양파의 기능성을 이용한 양파음료(7), 양파에 식이섬유의 함량이 높은 점을 이용한 양파스낵 제조의 가능성(8), 건조양파 착즙 박과 건조양파를 이용한 압

출스내의 물리적 특성(9), 양파착즙 박과 양파를 이용한 압축스내의 제조(10) 양파식초의 제조(11), 양파 중의 quercetin의 분리 기술(12,13), 양파즙이 고등어의 지질산패를 억제하고, 지방산 조성의 변화를 감소시키는 효과(14) 등이 있다. 빵제품은 저장중 빵의 노화로 건조, 유지의 산패, 빵조직의 탄력성 등의 변화와 향미도 저하된다. 그러나 양파는 항균효과, 항산화효과를 가지는 것으로 알려져 있어 양파를 이용하면 이들의 문제가 개선될 것으로 생각되나 이에 대한 연구는 거의 없는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 양파 분말을 첨가한 식빵의 최적 제조 조건을 확립하기 위하여 빵반죽의 수분흡수율 및 기계적 물성을 Farinograph 및 Extensograph로 측정하였고, 호화점도 변화의 측정은 Amylograph를 이용하였다. 양파를 첨가한 식빵을 제조하였을 때의 수분함량, 빵의 높이, 부피, 색도, 수분 흡착력, 외관, 주사현미경관찰, 유리아미노산, 향기 성분, 기계적 조직감 및 관능검사를 실시하였으며, 이때 양파식빵의 최적제조조건과 양파 분말 첨가량을 찾고자 검토하였다.

## 제 2 절 재료 및 방법

### 1. 재료

양파식빵의 제조는 제일제당(주)에서 1999년 생산된 강력 1등급 밀가루를 사용하여 Table 1의 조성으로 직접반죽법(Straight dough method)법(15)으로 제조하였다. 실험에 사용한 양파분말은 신광식품(주)에서 구입하여 60mesh의 체에 친 다음 2, 4, 6, 8, 10%로 첨가하였다.

Table 1. Formula for white bread

Ingredients <sup>1)</sup>	Content(%)	Weight(g)
Flour	100	1000
Water	67	670
Sugar	5	50
Butter	4	40
Yeast	3	30
Salt	2	20
Yeast food	0.1	1

<sup>1)</sup>All ingredient percentages based on wheat flour.

### 2. 식빵 제조방법

직접 반죽법(straight dough method)으로 하여 버터를 제외한 모든 반죽 재료를 한꺼번에 Mixing기(W650×D900×H1,400. 220kg. 신신공업. 한국)에 넣고 반죽 후 발효실(W520×D750×H1,850. 신신공업. 한국)에서 1차 발효시킨 다음 성형, 중간발효, 2차 발효 후 전기 오븐(W1,660×D1,100×H1,850. 신신공업. 한국)에서 30분간 구웠다(Fig. 1).

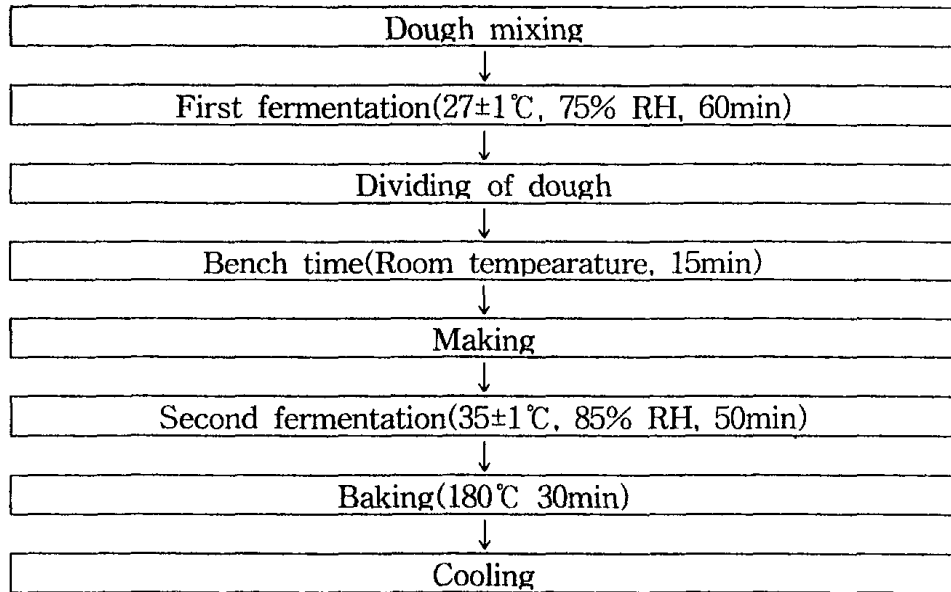


Fig. 1. Breadmaking processes by the straight dough method

### 3. 양과분말을 첨가한 반죽의 특성

#### 가. 빵반죽의 수분 흡수율 및 기계적 물성 측정

수분 흡수율 및 반죽의 물성은 Farinogram(Model 810108, Brabender, Germany)으로 AACC 방법(54-21)에 의거하여 측정(16)하였다. Farinograph법에서 반죽 형성 시간(development time)은 반죽의 점조도(consistency)가 최고점에 도달할 때까지의 시간을 가리키며, 반죽의 안정도(stability)는 커브의 윗부분이 500 B.U.(Brabender Unit)에 도달했을 때부터 떠날 때까지의 시간으로 표시하였다. 반죽의 약화도(softening)는 반죽 형성 시간(그래프가 500 B.U.에 도달하는 시간) 후부터 시작하여 12분 후의 커브 중심의 하강 정도를 500 B.U.선으로부터의 거리(B.U.)로 결정하였다. 반죽의 물성 중 신장도와 저항도를 측정하는 방법으로 Extensogram(Model 1310, Brabender, Germany)은 AACC 방법(54-10)에 의거하여 측정(17)하였다. Extensograph법에서 반죽의 신장도(extension)를 curve의 밑변의 거리(mm)로 측정하였고, 신장저항도(resistance to extension)는 curve의 높이(B.U.)로 측정하였다. 또한 반죽이 내포하고 있는 힘을 전체 면적으로 계산하였다.

#### 나. 호화 점도 변화의 측정

Amylo-viscogram(Model 802725, Brabender, Germany)으로 밀가루와 양과분말 혼합비에 따른 호화 점도 변화를 AACC 방법(22-10)에 따라 측정(18)하여 오븐에서의 빵의 구조 형성 과정을 예측하였다. 호화 개시 온도, 최고 점도 온도 및 최고 점도를 측정하였다. 시료의 양은 65 g(수분 13.5% 기준)에 증류수 450 mL 첨가한 후 현탁액으로 하여 사용하였으며, 측정 개시 온도는 30℃였다.

#### 4. 양과분말을 첨가한 식빵의 품질특성

수분함량은 상압가열건조법(HB-502 Dry oven, Han Back Scientific Co., Korea)(19)으로 정량 하였다. 빵의 높이는 3개 loop 각각의 가장 높은 부분을 측정하였으며, 부피는 종자치환법으로 측정하였다. specific volume(cm<sup>3</sup>/g)은 빵 무게로 나누어 표시하였다. 색도는 시료를 실온까지 식힌 후, 색차계(Chroma Meter, CR-200b, Minolta, Japan)를 사용하여 표준색판으로 보정한 후 L값(명도), a값(적색도), b값(황색도)을 측정하였다.

#### 가. 수분흡착력

수분흡착력은 동결건조한 각 시료 1g를 시험관(15 mm×110 mm)에 넣고 정평한 후 각 시험관에 증류수 10 mL를 가하여 25℃에서 1시간 방치하면서 vortex mixer상에서 15분마다 5초간 각반하였다. 각 시험관을 12,000 rpm에서 15분간 원심분리(ANTI-30 Centrifuge, Bechman, Germany)하여 상등액을 메스실린더에 넣고 부피를 측정하고, 각 시험관은 거꾸로 45°기울여서 30분 동안 여지상에 방치한 후 무게를 측정하여 건조시료와 흡수시료의 무게차로 계산하였다.

#### 나. 외관 및 주사현미경(SEM) 관찰

외관은 디지털카메라(Digital Camera RDC-2, Ricoh Co., Taiwan)로 식빵 표면의 특성을 관찰하였고, 또한 각 시료의 내부구조를 관찰하기 위해서 동결 건조한 시료(10×10×10 mm)를 액체질소에 냉각시킨 후, 5×5×1 mm의 크기로 절단하고 알루미늄 표본 지지대 위



에 얹고, JEOL 이온 도금기(JFC-1100)를 이용하여 약 150 sec 정도 gold 코팅한 후 주사 전자 현미경(scanning electron microscopy, S-3500N, Hitachi, Japan)을 이용하여 가속전압 15 KV에서 촬영하였다.

#### 다. 유리아미노산

유리아미노산은 식빵 15g에 탈이온 증류수 100 mL를 가하고 마쇄한 후 여과하고, 그 여액에 20% trichloroacetic acid(TCA)를 15 mL 가한 다음 하룻밤 냉장고에서 방치하여 단백질을 침전제거 하였다. 상등액에 diethylether를 가하여 TCA, 지용성물질 등을 제거한 후 수용액층을 40°C 이하에서 감압농축시키고, 0.2 N-citric acid buffer(pH 2.2)용액으로 전체 양이 25 mL되게 정용한 다음 0.2  $\mu$ m membrane filter로 여과한 후 그 40  $\mu$ l를 자동아미노산분석기(Model 835, Hitachi, Japan)로 분석하였다. 분석조건은 LKB 4150, alpha autoanalyzer, Ultrapac 11 cation exchange resin, 0.2 M Na-citrate 완충액(pH 3.20, 4.25, 10.0) 유속: 40 mL/hr, ninhydrin 유속: 25 mL/hr, column temp.: 50~80°C로 하였다.

#### 라. 향기성분

식빵의 향기성분 분석은 Dynamic Headspace Sampling(DHS) 방법으로 2g의 시료를 purge & trap concentrator(Tekmar 3000, Automatic sampler 2016, Cincinnati, OH, U.S.A)의 시료관에 넣고 60°C로 유지하면서 helium gas(30ml/min)로 30분간 purge하여 이를 Tenax TA(Chrompack, Inc., Raritan, NJ., U.S.A)로 충전된 column에 흡착시켰다. 이 때 automatic sampler의 조건은 Table 2와 같다. column을 225°C로 가열하고 이를 cryofocusing module(Tekmar, Cincinnati, OH, U.S.A)을 사용하여 Table 3의 조건으로 GC/MS(Shimadzu QO-5000, Tokyo, Japan)에 주입하여 분석하였다.

#### 마. 조직감

제조된 식빵의 조직감은 Texture analyzer(Model TX XT2i, Stable Micro Systems, England)에 P20 20 mm Dia Cylinder Aluminium를 장착하여 시료를 2회 연속적으로 침

입시켰을 때 얻어지는 force-time curve로부터 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 점착성(gumminess), 씹힘성(chewiness), 부서짐성(fracturability), 부착성(adhesiveness), 탄력성(springiness) 및 복원성(resilience)을 측정하였으며, 분석조건은 sample size : 7×6×2.5 cm, acquisition rate : 200 pps, Test speed : 1.0 mm/sec, Pre test speed : 5.0 mm/sec, Post test speed : 5.0 mm/sec, Strain : 50%, Trigger type : auto 20 g, time : 5.00 sec로 하였다.

Table 2. The conditions of automatic sampler in white bread with onion powder

Items	Conditions
Instrument	Tekmar 3000(U.S.A)
Purge Time	30min
sample Temp.	60°C
Cryo Focus Temp.	-100°C
Cryo Inject Time	0.75min
Cryo Inject Temp.	225°C

Table 3. Operating conditions of GC and GC-MS for analysis volatile components of the white bread with onion powder

	Items	Conditions
GC	Instrument	GC-17A(Shimadzu)
	Column	SupelcowaxTM-10(60m×0.25mm×0.25 $\mu$ l)
	Column oven temp.	35(5)-(1.5°C/min.)-170°C, 30min.holding
	Carrier gas	He
	Chart speed	0.3cm/min
MS	Instrument	GC-5000(Shimadzu)
	Ionization voltage	1.5KV
	Scan Speed(amu/sec)	1000
	Scan Interval(sec)	0.5
	Threshold	1000
	Mass range	35-350M/Z

#### 바. 관능검사

식빵의 관능평가를 위하여 식품영양학과 학생 10명을 선정하여 결형성, 탄력성, 기공, 색상/밝기, 식감, 터짐성, 외관, 경도, 씹힘성, 촉촉함, 양과 냄새, 종합적인 맛을 5점 척도 법으로 3회 반복하여 나타내었다.

#### 사. 통계처리

모든 실험결과는 SAS 프로그램을 이용하여 통계처리(20)를 하였고, 평균치와 표준편차는 Duncan의 다중범위검정(Duncan's multiple range test)으로 시료간의 유의성을 검정하였다.

### 제 3 절 결과 및 고찰

#### 1. Farinograph에 의한 특성

Table 4는 빵반죽의 farinograph의 특성치를 나타낸 것이다. 수분흡수율(water absorption)은 밀가루 단백질의 함량에 따라서 크게 변화하고 일반적으로 단백질 함량이 높을수록 수화능력도 높아지며, 밀가루의 입도와 손상전분의 함량에 따라서 많은 영향을 받는다(21). 또한 첨가물에 대해서도 많은 영향(22)을 받는데 본 실험에서 수분흡수율은 대조군에서 67.4%로 나타났으며, 양파분말 2%와 4% 첨가했을 때는 다소 증가하였고, 양파분말 6% 첨가했을 때에는 동일하였다. 이는 farinograph상에서 제빵적성이 좋은 반죽임을 예측할 수 있다. 분말 8, 10% 첨가했을 때에는 점차적으로 감소하였다. 반죽 형성시간은 단백질의 함량이 많을수록 시간은 길어지며, 안정성이 강하고 제빵적성이 좋아지는 것으로 알려져 있어 밀가루 단백질의 품질평가의 기준으로 사용되고 있다(23). 대조군 반죽과 비교하여 분말첨가량이 2, 4%에서는 큰 차이를 보이지 않았으나 첨가량이 많아질수록 형성시간은 점차 짧아졌다. 안정도(stability)에서도 대조군에 비해 양파분말의 첨가량이 많아질수록 감소하였다. 반죽이 약화되는 정도(weakness)는 대조군에 비해 양파분말의 첨가량이 많아질수록 증가하였다.

Table 4. Farinogram characteristics of dough added with different levels of onion powder

Components	Water absorption(%)	Development time(min)	Stability (min)	Weakness (B.U.)
0	67.4	8.7	47.4	-4
2	68.6	8.6	8.6	45
4	68.7	8.0	4.3	81
6	67.4	6.8	3.2	120
8	66.8	7.0	3.0	138
10	65.3	6.5	3.4	136

## 2. Extensograph에 의한 리올로지 특성

반죽의 extensograph의 특성치는 Table 5과 같다. 일반적인 좋은 반죽의 리올로지 특성은 신장도와 신장저항도가 균형을 이루어야 하며, 신장도가 큰 반죽은 CO<sub>2</sub> gas의 보유능력이 낮으며, 신장저항도가 큰 경우에는 반죽 gluten의 성질이 강한 것을 나타낸다(24). 양파분말을 첨가한 빵 반죽을 비교하여 보면, 신장도는 대조군에 비해 양파분말의 첨가량이 많아질수록 감소하였고, 신장 저항도는 대조군에 비해 양파분말의 첨가량이 많아질수록 증가하였다. 면적은 대조군에 비해 양파분말 4% 첨가할 때까지는 증가하였다가 나머지 시료에서는 점차 감소하였다. 따라서 신장도와 신장 저항도 사이의 균형이 깨어져 CO<sub>2</sub> gas의 보유능력이 낮아져 제빵 적성이 좋지 않음을 알 수 있었다.

Table 5. Extensogram characteristics of dough added with different levels of onion powder after 135min

Components	Extensibility (mm)	Resistance to extension(B.U.)	Area under curve (cm <sup>2</sup> )
0	178	260	103
2	171	330	135
4	158	485	166
6	142	580	153
8	116	570	114
10	115	640	92

<sup>1)</sup>RM=resistance to extension of maximum

## 3. Amylograph에 의한 특성

밀가루의 반죽으로 인하여 형성된 gluten 망상구조에는 전분과 가스 세포(gas bubbles)가 공존하고 있다. 발효과정에 생성된 가스세포와 전분입자는 oven안에서의 물리적 변화에 의해 제빵성에 영향을 미친다(25). 반죽은 낮은 열전도율로서 oven에서는 가스 팽창이 서서히 일어나(oven spring) 60℃가 되면 yeast가 불활성화되고 차츰 온도가 상승하면 가스세포의 압력의 증가와 아울러 주로 큰 전분입자 호화가 시작되고, 호화과정중 수분이

글루텐에서 전분으로 이동한다. 이때 빵의 제한된 수분으로 인해 작은 전분입자가 완전히 호화되지 못하고 오히려 단백질과 전분사이에 강한 결합(bond)이 생겨서 균일한 기공을 가진 crumb의 구조가 만들어 진다(26,27).

밀가루의 호화 특성을 조사하기 위한 amylograph의 특성치는 Table 6와 같다. 호화 개시 온도가 낮을수록 좋은 것으로 알려져 있는데, 대조군에 비해 양파분말의 첨가량이 많아질수록 점차 상승하였고, 최고 점도 온도는 대조군에 비해 양파분말 6% 첨가했을 때만 다소 상승하였고, 나머지 시료는 동일하였다. 최고점도는 대조군에 비해 양파분말의 첨가량이 많아질수록 감소하였다.

Table 6. Amylogram characteristics of composite flour added with different levels of onion powder

Components		G. T. <sup>1)</sup> (°C)	M. T. <sup>2)</sup> (°C)	M. V. <sup>3)</sup> (B.U.)
	0	53.0	89.0	765
Onion powder (%)	2	55.0	89.0	710
	4	56.0	89.0	660
	6	56.0	89.5	670
	8	57.0	89.0	645
	10	57.0	89.0	610

<sup>1)</sup>Gelatinization temperature(°C)

<sup>2)</sup>Temperature at maximum viscosity(°C)

<sup>3)</sup>Maximum viscosity(B.U.)

#### 4. 수분함량, 높이 및 부피측정

Table 7는 밀가루에 양파분말을 첨가하여 제조한 식빵의 수분함량, 높이 및 부피를 나타내었다. 수분함량은 대조군에 비해 양파분말을 첨가했을 때 수분함량이 다소 감소하였다. 식빵의 높이는 제품의 각 3개의 loop중 가장 높은 부분을 측정하였으며, 그 결과는 앞에서의 반죽의 수분흡수율 기계적 물성 측정 및 호화점도의 변화측정에서와 같이 대조군

에서보다 양파가루의 첨가로 인하여 밀가루 단백질의 희석효과를 초래하여 빵 높이의 감소결과를 나타내게 되었다. 대조군에 비해 양파분말의 첨가량이 증가할수록 빵의 높이는 낮아졌다. 양파의 영양적인 면을 고려할 때 제빵성이 부족한 것을 보완하기 위해서는 소량의 활성 글루텐의 첨가도 좋은 방법으로 사료된다. 부피측정은 종자치환법으로 측정하였으며, 다른 복합분의 연구결과(28,29,30)와 동일한 결과를 나타냈으며, 대조군에 비해 양파분말의 첨가량이 많아질수록 전반적으로 감소하는 경향이었으나 2, 4%에서는 큰 차이를 느끼지 못하였다. 이것은 빵의 부피에 관여하는 단백질 성분인 glutenin과 gliadin의 함량(31)이 양파분말첨가로 감소하였으며, 또한 그 결과 gas보유력의 감소로 인한 결과라고 생각된다.

Table 7. Moisture, Height and Volume of a white bread added with different levels of onion powder

	Moisture(%)	Height(cm)	Volume(cm <sup>3</sup> )
0	61.12±0.78 <sup>a</sup>	13.33±0.19 <sup>a</sup>	1695±7.64 <sup>a</sup>
2	59.00±0.82 <sup>b</sup>	13.13±0.05 <sup>ab</sup>	1665±8.55 <sup>a</sup>
4	60.70±0.36 <sup>a</sup>	13.07±0.19 <sup>ab</sup>	1598±6.52 <sup>b</sup>
6	60.23±1.57 <sup>ab</sup>	12.60±0.36 <sup>b</sup>	1496±2.89 <sup>c</sup>
8	60.45±0.16 <sup>ab</sup>	11.67±0.46 <sup>c</sup>	1448±9.40 <sup>cd</sup>
10	60.74±0.13 <sup>a</sup>	9.73±0.40 <sup>d</sup>	1395±9.54 <sup>d</sup>

Means±STD(n=3). Means in a column sharing a common superscript letter(s) are not significantly different(P>0.05)

### 5. 수분흡착력

Table 8는 양파분말을 첨가하여 제조한 식빵의 수분흡착력을 나타낸 것이다. 대조군 식빵에 비해 양파분말의 첨가량이 많아질수록 증가하였다.

Table 8 . Water holding capacity a white bread added with different levels of onion powder

	Added onion powder(%)					
	0	2	4	6	8	10
Water holding capacity(mL/g)	0.74±0.11 <sup>c</sup>	0.96±0.08 <sup>bc</sup>	0.98±0.10 <sup>abc</sup>	1.08±0.10 <sup>ab</sup>	1.23±0.20 <sup>ab</sup>	1.27±0.26 <sup>a</sup>

Means±STD(n=3). Means in a row sharing a common superscript letter(s) are not significantly different(P>0.05)

### 6. 색도

Table 9은 양파분말을 첨가하여 제조한 식빵의 crust, crumb색도를 나타낸 것이다. L값은 crust와 crumb에서 모두 대조군 식빵에 비해 양파분말을 첨가했을 때 감소하였고, crust a값은 대조군에 비해 양파분말 4% 첨가했을 때만 다소 증가하였으며, crumb의 a값은 대조군에 비해 양파분말의 첨가량이 많아질수록 증가하였다. crust b값은 대조군에 비해 양파분말을 첨가했을 때 감소하였으나, crumb b값은 대조군에 비해 양파분말의 첨가량이 많아질수록 증가하였다.



Table 9. Color of white bread top Crust and Crumb added with different levels of onion powder

		Added onion powder(%)					
		0	2	4	6	8	10
Crust	L	50.88±0.04 <sup>a</sup>	42.93±0.01 <sup>c</sup>	45.34±1.16 <sup>b</sup>	40.27±0.02 <sup>d</sup>	38.96±0.02 <sup>c</sup>	40.20±0.01 <sup>d</sup>
	a	14.63±0.03 <sup>b</sup>	14.42±0.04 <sup>c</sup>	14.79±0.03 <sup>a</sup>	12.48±0.10 <sup>f</sup>	12.87±0.03 <sup>c</sup>	14.28±0.03 <sup>d</sup>
	b	26.89±0.04 <sup>a</sup>	18.84±0.05 <sup>c</sup>	19.13±0.03 <sup>b</sup>	12.26±0.04 <sup>e</sup>	12.10±0.03 <sup>f</sup>	14.29±0.01 <sup>d</sup>
Crumb	L	75.45±0.15 <sup>a</sup>	73.53±0.13 <sup>b</sup>	71.85±0.11 <sup>c</sup>	68.40±0.14 <sup>d</sup>	68.33±0.16 <sup>d</sup>	61.79±0.12 <sup>e</sup>
	a	-1.50±0.04 <sup>f</sup>	-0.24±0.03 <sup>d</sup>	-0.35±0.04 <sup>e</sup>	0.67±0.02 <sup>c</sup>	1.45±0.04 <sup>b</sup>	2.26±0.05 <sup>a</sup>
	b	13.70±0.03 <sup>f</sup>	16.45±0.03 <sup>d</sup>	16.25±0.02 <sup>e</sup>	17.31±0.02 <sup>c</sup>	19.15±0.05 <sup>b</sup>	20.48±0.03 <sup>a</sup>

Means±STD(n=3). Means in a row sharing a common superscript letter(s) are not significantly different(P>0.05)

### 7. 외관 및 주사현미경(SEM)관찰

Fig 2은 양파분말을 첨가하여 제조한 식빵의 외관을 나타낸 것이다. 양파분말의 첨가량이 많아질수록 빵의 높이가 낮아졌고, 색이 짙어졌으며, 제빵성이 감소하였다. 또한 Fig 3은 식빵의 SEM관찰을 나타낸 것으로 분말 첨가량이 증가함에 따라 외관에서와 마찬가지로 제빵성의 감소를 알 수 있었다.

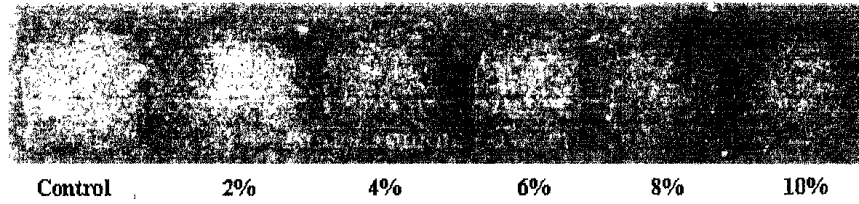


Fig. 2. Photograph of white bread added with different levels of onion powder

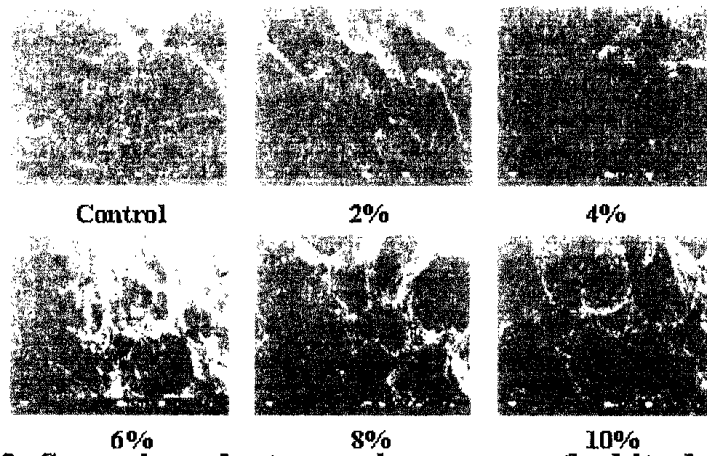


Fig. 3. Scanning electron microscope of white bread added with different levels of onion powder

#### 8. 유리아미노산

Table 10은 양파분말을 첨가하여 제조한 식빵의 유리아미노산을 나타낸 것이다. 대조군에 비해 양파분말을 첨가했 때 높게 나타났으며, 특히 8%와 10%가 아주 높게 나타났다. L-arginine, L-aspartic acid, L-glutamic acid, L-alanine 등의 아미노산이 다량 검출되었다. 이는 V.S. RAO 등의 gama-irradiation한 식빵의 유리아미노산 함량(32)과 유사한 경향을 나타내었다.

Table 10. Free amino acid in a white bread added with different levels of onion powder (mg/100g)

	Added onion powder(%)					
	0	2	4	6	8	10
Phser	0.91	1.27	1.08	0.76	1.28	1.59
Asp	0.97	2.14	5.15	5.08	12.04	10.32
Thr	0.74	0.96	0.99	0.80	1.80	1.38
Ser	0.73	0.62	0.57	0.45	1.24	1.03
Glu	6.87	7.25	7.07	6.35	10.95	9.86
Pro	3.08	3.30	2.88	2.04	3.80	3.28
Gly	1.57	1.66	1.46	0.90	1.36	1.37
Ala	1.86	2.40	3.30	2.79	5.95	5.20
Citr	0.43	0.72	0.92	0.70	1.83	1.73
Val	1.15	1.26	1.31	0.93	2.73	2.20
Cys	1.60	1.18	1.22	0.89	2.06	1.74
Met	0.42	0.47	0.43	0.23	0.25	0.36
Cysth	0.39	0.41	0.53	0.33	0.82	0.67
Ile	0.29	0.39	0.43	0.26	0.68	0.49
Leu	0.50	0.71	0.75	0.55	1.61	1.17
Tyr	0.34	0.91	1.17	1.03	2.41	0.49
$\beta$ -ala	0.00	2.02	2.72	1.81	4.12	3.57
Phe	0.49	1.22	1.55	1.09	2.90	1.73
Lys	1.29	1.06	0.73	0.68	1.35	1.02
His	0.38	0.42	0.42	0.39	1.01	0.82
Arg	2.08	6.10	10.32	10.45	28.81	23.28
Total	26.09	36.47	45	38.51	89	73.3

### 9. 향기성분

식빵의 향기성분을 Dynamic Headspace Sampling(DHS) 방법으로 분석하였다. 이때의 gas chromatogram의 Fig. 4와 같다. 향기성분은 Table 11과 같았다. 동정된 화합물의 총 향기성분의 종류는 53종이었으며, 주요 향기성분으로는 ethyl alcohol, hexanal, 2-methyl propanol, pentanal, 2-propanone, chloroform, 2, 3-butanedione, hexane, propanol, 2-propenal 순으로 나타났다. Alcohol 류는 ethyl alcohol, 2-methyl pentanol, propanol 등으로 가장 많은 양이 검출되었다. Aldehyde 류는 hexanal, pentanal, 2-propenal 등이 검출되었다

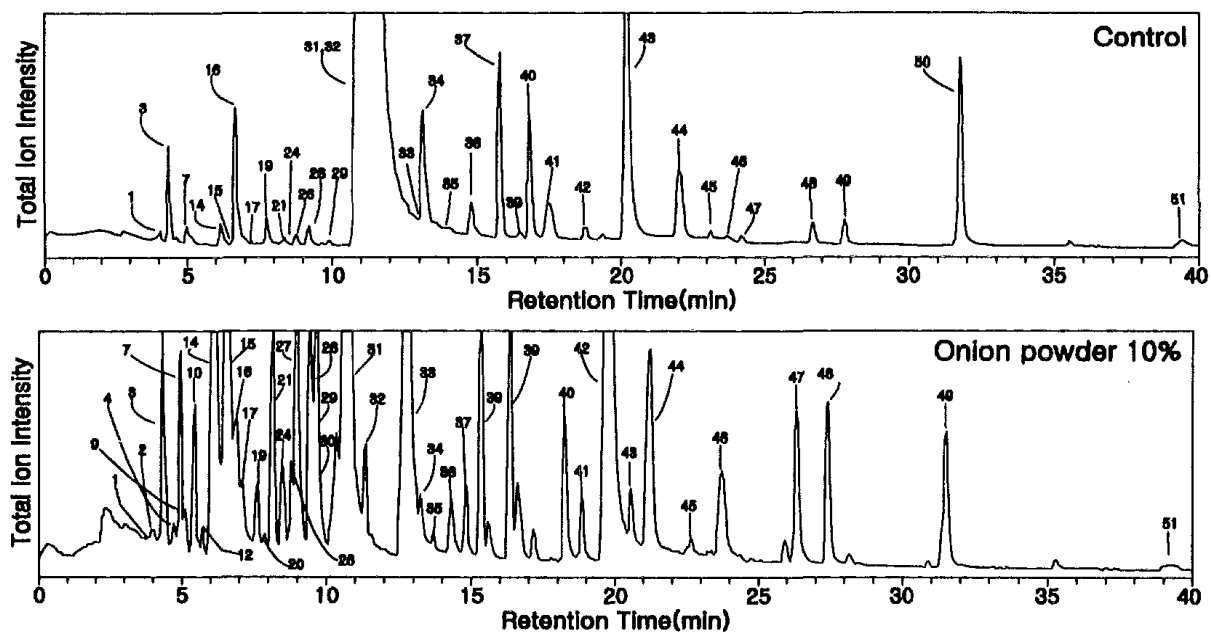


Fig. 4. Total gas chromatogram of flavor component of the white bread added with onion powder

Table 11. Flavor components of the white bread added with onion powder

(area/10<sup>6</sup> cm<sup>2</sup>)

Peak No	NAME	Added onion powder(%)					
		0	2%	4%	6%	8%	10%
1	Pentane	2.87	29.33	21.89	2.51	7.65	4.71
2	2-Methyl pentane		4.59	67.73	2.71	1.79	4.62
3	Hexane	25.69	739.82	1411.18	1676.43	65.27	52.86
4	Methyl cyclopentane				363.19	1.79	5.22
5	Methyl hexane			42.85			
6	2-Methyl cyclopentane		17.46	132.79			
7	Heptane	14.81	19.49	99.37	74.17	23.81	18.48
8	Cyclohexane		6.81	51.26			
9	Acetaldehyde				92.42	5.87	4.06
10	2,4,4-Trimethyl 1-pentene						5.17
11	2-Methyl pentane			10.66			
12	3,4,4-Trimethyl 2-pentene						1.38
13	3-Methyl pentane			4.53			
14	Propanal	11.04	11.47	7.98	57.52	8.16	3.42
15	Octane	5.29	4.96	8.75	53.48	6.42	4.16
16	2-Propanone	98.62	110.17	110.13	136.87	95.85	74.24
17	Methyl acetate	3.92	1.53	2.58	89.65	9.86	6.02
18	2-Octene		1.59	2.24			
19	2-Propenal	1.62	1.38		22.05	3.89	2.85
20	Acrolein					24.93	21.68
21	Tetrahydrofuran	1.02	8.91	50.05	21.47	0.45	0.77
22	3-Octene			0.53	50.14		
23	Acrolein				5.45		
24	Butanal	3.57	3.96	2.04	13.65	2.54	1.84
25	2-Methyl 2-propenal				5.26		

Table 11. Continued

(area/10<sup>6</sup>cm<sup>2</sup>)

Peak No	NAME	Added onion powder(%)					
		0	2%	4%	6%	8%	10%
26	Ethyl acetate	4.91	2.79	5.89	23.15	13.41	9.17
27	Vinyl acetate					1.48	0.98
28	2-Butanone	11.85	12.16	7.69	15.51	14.29	8.01
29	2-Methyl butanal	2.31	1.41	4.11	7.74	3.86	4.45
30	3-Methyl butanal		4.36	4.09	19.89	12.25	13.17
31	Dichloromethane	2.15	1.03		1.16	3.18	1.93
32	Ethyl alcohol	4606.38	4324.34	3859.52	6052.13	6727.19	5173.46
33	Pentanal	95.19	132.86	40.91	140.43	73.11	74.62
34	2,3-Butanedione	42.14	144.78	23.45		72.04	58.25
35	Methyl butanoate	5.92	11.79	1.74		9.59	16.71
36	Acetonitrile	33.63	22.16	17.51	27.66	19.26	9.25
37	Chloroform	119.78	115.54	86.64	179.19	125.99	60.37
38	1-Penten-3-one				23.52		
39	Toluene	88.99	57.82	76.63	179.74	136.12	61.33
40	Propanol	62.67	53.33	16.42	1186.59	31.96	28.85
41	2,3-Pentanedione	9.23	8.43	15.47	44.45	16.16	6.35
42	Dimethyl disulfide			4.18	5.05	3.35	2.72
43	Hexanal	505.98	268.56	212.43	289.29	193.64	93.54
44	2-Methyl propanol	101.06	67.17	30.09	281.26	139.88	78.42
45	Ethyl benzen	3.93		3.66	7.15	6.61	4.16
46	p-Xylene	5.58		3.21	2.42	2.98	4.77
47	Butanol	18.38	17.17	5.307	9.39	8.71	3.32
48	Penten-3-ol	17.89	25.85	12.78	26.19	12.92	4.38
49	3-Methyl 1-butanol	176.69	26.56	30.62	120.61	73.71	28.48
50	Pentanol	1.87		2.24	3.27		
51	Pyruvic acid	15.34	14.95	70.36	32.68	19.63	22.81

\*Peak numbers are correspond to those shown in Figure 4.

## 10. 조직감

Table 12은 양파분말을 첨가하여 제조한 식빵의 조직감을 나타낸 것이다. 탄력성(springiness)은 대조구 식빵에 비해 양파분말 2%, 4% 첨가했을 때 다소 증가하였다가 나머지 시료에서는 감소하였다. 응집성(cohesiveness)은 대조구 식빵에 비해 양파분말을 2% 첨가했을 때만 다소 증가하였고, 나머지 시료에서는 감소하였다. 점착성(gumminess)은 대조구 식빵에 비해 양파분말 2%, 4%, 8% 첨가했을 때 다소 증가하였고, 나머지 시료에서는 감소하였다. 씹힘성(chewiness)은 대조구 식빵에 비해 양파분말 2%, 4%, 8% 첨가했을 때 다소 증가하였고, 나머지 시료에서는 감소하였다. 복원성(resilience)은 대조구 식빵에 비해 양파분말 2% 첨가했을 때만 다소 증가하였고, 나머지 시료에서는 점차 감소하였다. 경도(hardness)는 대조구 식빵에 비해 양파분말 2%, 6% 첨가했을 때 다소 감소하였고, 나머지 시료에서는 증가하였다. 부서짐성(fracturability)은 대조구 식빵에 비해 양파분말을 첨가했을 때 증가하였다. 부착성(adhesiveness)은 대조구 식빵에 비해 양파분말 6%, 8% 첨가했을 때 다소 감소하였고, 나머지 시료에서는 증가하였다.

Table 12. Changes of textural characteristics in a white bread added with different levels of onion powder

	Added onion powder(%)					
	0	2	4	6	8	10
Springiness	0.83±0.02 <sup>b</sup>	0.88±0.05 <sup>a</sup>	0.84±0.02 <sup>b</sup>	0.80±0.02 <sup>b</sup>	0.75±0.01 <sup>c</sup>	0.76±0.01 <sup>c</sup>
Cohesiveness	0.53±0.02 <sup>ab</sup>	0.55±0.01 <sup>a</sup>	0.52±0.03 <sup>ab</sup>	0.51±0.04 <sup>b</sup>	0.52±0.03 <sup>ab</sup>	0.47±0.01 <sup>c</sup>
Gumminess	5.05±1.35 <sup>a</sup>	5.15±1.69 <sup>a</sup>	6.13±0.74 <sup>a</sup>	4.33±1.64 <sup>a</sup>	5.92±0.96 <sup>a</sup>	4.68±1.25 <sup>a</sup>
Chewiness	4.22±1.22 <sup>a</sup>	4.58±1.64 <sup>a</sup>	5.12±0.51 <sup>a</sup>	3.66±1.60 <sup>a</sup>	4.44±0.69 <sup>a</sup>	3.55±0.93 <sup>a</sup>
Resilience	0.29±0.01 <sup>b</sup>	0.39±0.02 <sup>a</sup>	0.27±0.02 <sup>bc</sup>	0.25±0.03 <sup>c</sup>	0.25±0.02 <sup>c</sup>	0.21±0.01 <sup>d</sup>
Hardness	9.48±2.39 <sup>a</sup>	9.34±2.96 <sup>a</sup>	11.84±1.78 <sup>a</sup>	8.86±3.82 <sup>a</sup>	11.47±2.56 <sup>a</sup>	10.07±2.68 <sup>a</sup>
Fracturability	6.93±3.27 <sup>b</sup>	13.52±4.90 <sup>a</sup>	11.55±3.26 <sup>ab</sup>	8.43±0.68 <sup>ab</sup>	7.36±3.85 <sup>b</sup>	9.58±3.09 <sup>ab</sup>
Adhesiveness	-5.09±9.24 <sup>a</sup>	-2.08±1.95 <sup>a</sup>	-1.40±9.39 <sup>a</sup>	-9.67±15.66 <sup>a</sup>	-7.43±16.64 <sup>a</sup>	-0.29±2.29 <sup>a</sup>

Means±STD(n=5). Means in a row sharing a common superscript letter(s) are not significantly different(P>0.05)

## 11. 관능검사

Table 12은 양파분말을 첨가하여 제조한 식빵의 관능검사 결과를 나타낸 것이다. 결형성, 기공, 색, 터짐성의 점수는 대조군에 비해 양파분말 2% 첨가했을 때만 증가하였고, 나머지 시료는 감소하였다. 탄력성, 식감, 외형, 경도, 씹힘성, 촉촉함의 점수는 대조군에 비해 양파분말 2%, 4% 첨가했을 때 증가하였고, 나머지 시료는 감소하였다. 냄새의 점수는 2%와 4%가 높게 나타났고, 나머지 시료는 낮게 나타났다. 종합적인 맛은 2%와 4%가 높은 점수를 나타내었다.

Table 13. Sensory evaluation of a white bread added with different levels of onion powder

	Added onion powder(%)					
	0	2	4	6	8	10
Grain formation	3.3±0.48 <sup>b</sup>	4.0±0.47 <sup>a</sup>	2.2±0.42 <sup>c</sup>	2.1±0.32 <sup>cd</sup>	1.7±0.67 <sup>d</sup>	1.1±0.32 <sup>e</sup>
Springiness	3.3±0.48 <sup>b</sup>	3.9±0.57 <sup>a</sup>	3.6±0.70 <sup>ab</sup>	2.6±0.70 <sup>c</sup>	2.1±0.88 <sup>c</sup>	1.0±0.00 <sup>f</sup>
Pore	3.1±0.32 <sup>b</sup>	4.0±0.47 <sup>a</sup>	2.6±0.70 <sup>c</sup>	2.1±0.32 <sup>d</sup>	1.6±0.70 <sup>c</sup>	1.0±0.00 <sup>f</sup>
Color	3.7±0.48 <sup>a</sup>	4.1±0.57 <sup>a</sup>	3.0±0.67 <sup>b</sup>	2.5±0.53 <sup>b</sup>	1.6±0.70 <sup>c</sup>	1.1±0.32 <sup>c</sup>
Mouth feeling	3.3±0.48 <sup>b</sup>	4.1±0.57 <sup>a</sup>	4.0±0.47 <sup>a</sup>	2.1±0.32 <sup>c</sup>	2.0±0.47 <sup>c</sup>	1.0±0.00 <sup>d</sup>
Break	3.6±0.52 <sup>ab</sup>	3.9±0.57 <sup>a</sup>	3.3±0.67 <sup>b</sup>	2.5±0.53 <sup>c</sup>	2.5±0.85 <sup>c</sup>	1.0±0.00 <sup>d</sup>
Appearance	3.4±0.52 <sup>b</sup>	4.1±0.57 <sup>a</sup>	4.0±0.47 <sup>a</sup>	3.0±0.47 <sup>b</sup>	2.0±0.47 <sup>c</sup>	1.1±0.32 <sup>d</sup>
Hardness	3.2±0.42 <sup>b</sup>	4.1±0.57 <sup>a</sup>	4.0±0.67 <sup>a</sup>	2.9±0.88 <sup>b</sup>	1.6±0.70 <sup>c</sup>	1.0±0.00 <sup>d</sup>
Chewiness	3.1±0.32 <sup>b</sup>	4.0±0.47 <sup>a</sup>	3.9±0.57 <sup>a</sup>	3.0±0.94 <sup>b</sup>	1.5±0.53 <sup>c</sup>	1.1±0.32 <sup>c</sup>
Moistness	3.2±0.42 <sup>b</sup>	3.9±0.57 <sup>a</sup>	4.0±0.67 <sup>a</sup>	2.1±0.32 <sup>c</sup>	2.0±0.47 <sup>c</sup>	1.0±0.00 <sup>d</sup>
Flavor	0.0±0.00 <sup>d</sup>	4.0±0.47 <sup>a</sup>	4.0±0.47 <sup>a</sup>	2.0±0.47 <sup>b</sup>	1.1±0.32 <sup>c</sup>	1.1±0.32 <sup>c</sup>
Overall acceptability	3.2±0.42 <sup>b</sup>	4.1±0.57 <sup>a</sup>	4.0±0.47 <sup>a</sup>	2.1±0.32 <sup>c</sup>	1.5±0.53 <sup>d</sup>	1.0±0.00 <sup>e</sup>

Means±STD(n=10). Means in a row sharing a common superscript letter(s) are not significantly different(P>0.05)



## 제 4 절 참고문헌

1. 순천대학교 (2000) : 조미채소의 기능성 물질과 생산전략 국제심포지움. 순천대학교 농업생명과학대학 조미채소 기술센터 p10-16
2. Villar, A., Gasco, M, A. and Alcaraz, M, J.(1984) : Anti-inflammatory action and anti-ulcer properties of hypolaetin-8-glycosides, a novel plant flavonoid. J. Pharmacol., 36, 820-822
3. Frag, R. S., Daw, Z. Y., and Abo-Raya, S. H. (1989) : Influence of some essential oils on *Aspergillus parasiticus* growth and production of aflatoxins in a synthetic mechanism. J. Food Sci., 54, 74-76
4. Katiyar, S. K.(1993) : Protection against TPA-induced inflammation in SENCAR mouse ear skin by polyphenolic fraction of green tea. Carcinogenesis, 14(3), 361-365
5. Michael, G. L. H., Edith, J. M. F. and Peter, C. H. H.(1993) : Dietary antioxidant flavonoids and risk of coronary heart disease, Lancet. 342, 1007-1010
6. Mazza, G. and Lemaguar, M.(1980) : Dehydration of onion : some Theroetical practical and considerations. Food Technol., 15(2), 181-194.
7. Park, A. S. (1999) : Preparation and functional properties of onion juice M. S. thesis Mokpo National Uni., Korea.
8. Kee, H. J. and Park, Y. K. (2000) : Preparation and properties of extruded snack using onion pomace and onion. Korean J. Food Sci., Technol., 32(3), 578-583.
9. Kee, H. J., Ryu, G. H. and Pak, Y. K.(2001) : Physical properties of extruded snack made of dried onion and onion pomace. J. Korean. Soc. Food Sci. Nutr., 30(1), 64-69
10. Kee, H. J. and Park. Y. K.(2000) : Preparation and quality properties of extruded snack using onion pomace and onion. Korean J. Food Sci., Technol., 32(3), 578-583
11. Park, Y. K., Jung, S. T., Kang, S. G., Park, I. B., Cheun, K. S. and Kang, S. K.(1999) : Production of a vinegar from onion. Kor. J. Appl. Microbiol. Biotechnol., 27(1), 75-79

12. Kang, S. K., Kim, Y. D., Hyun, K. H., Kim, Y. W., Sung, B. H., Shin, S. C. and Park, Y. K.(1998) : Development of separating techniques on quercetin-related substances in onion(in Korean) contents and stability of quercetin-related substances in onion. J. Korean Soc. Food Nutr., 27(4), 682-686
13. Kang, S. K., Kim, Y. D., Hyun, K. H., Kim, Y. W., Shin, J. S. and Park, Y. K.(1998) : Development of separating techniques on quercetin-related substances in onion(in Korean) contents and stability of quercetin-related substances in onion. 2. Optimal extracting condition of quercetin-related substances in onion. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 27(4), 687-692
14. 이연경, 이혜성(1990) : 양파와 생강즙의 처리가 냉동 고등어의 지질산화와 지방산 조성에 미치는 영향. 한국영양식량학회지. 19(4), 321-329
15. Kim, E. J. (1998) : Effect of pine needle extracts on bread properties and oxidative ability according to preparation method. M. S. Thesis, Kyungsan Univ., Kyungsan, Korea, pp. 1 -30
16. American Association of Cereal Chemists(A.A.C.C). Approved method, The Association, st. Paul, Minn., U.S.A. sec. 54-21(1985)
17. American Association of Cereal Chemists(A.A.C.C). Approved method, The Association, st. Paul, Minn., U.S.A. sec 54-10(1985)
18. A.A.C.C : Approved Methods of the AACC, 8th ed., American Association of chemists, st. Paul, Minn., U.S.A.(1983)
19. A.O.A.C : Official methods of Analysis. 16th ed., Association of Official of Analytical Chemists, Washington D.C(1996)
20. SAS(1998) SAS User's Guide : Ststtics, Verson 6. 03, SAS Institute Inc., Cary, NC, U.S.A
21. Jane Bowers(1972) : Food Theory and Applications. Second edition. U.S.A

22. Rasper, V. F. (1992) : Dough rheology and physical testing of dough. *Adrence in baking technology*, P. 107
23. Bocioglu, M. H. and D'Appolonea, B. L.(1994) : Characterization and utilization of durum wheat for breadmaking. 1. Comparison of chemical, rheological and baking properties between bread wheat flours and durum wheat flours. *Cereal chem.*, 71(1), 21-28
24. 정지영, 김창순(1998) : 메밀빵제조 : 1. 활성글루텐과 수용성 gum 물질 첨가가 메밀 혼합분 반죽 물성에 미치는 효과. *한국조리과학회지*. 14(2), 140-147
25. Marston, P. E. and Wannan, T. L.(1976) : Bread baking : The transformation from dough to bread. *Baker's Digest*, 50, 24-28
26. Pomeranz, Y. (1985) : Carbohydrate : Starch. In "*Functional propoeties of food component*" Academic press, New York, p. 64-69
27. 유정희(1999) : 흰찰쌀보리 가루를 이용한 제빵특성연구 1. 흰찰쌀보리 - 밀가루 혼합분 반죽의 물성. *한국식품영양과학회지*. 28(5), 1034-1043
28. 김선영, 유정희(1997) : 밀 및 자색고구마 가루의 제빵적성에 대한 첨가제의 영향. *식품과학회지*. 13(4), 492-499
29. Kim, J. C. and Ruitter, D. DE.(1968) : Bread from Non-wheat flours, *Food Technol.*, 22(7), 867-878
30. 이춘영, 김성곤, 피이 마스톤(1979) : 쌀 및 밀복합분의 물리적 성질 및 제빵시험. *식품과학회지*. 11(2), 99-104
31. Dong, W. and Hoseney, R. C.(1995) : Effects of certain breadmaking oxidants and reducing agents on dough rheological properties. *Cereal Chem.*, 72(1), 58-64
32. Rao, V. S., Vakil, U. K., Bandyopadhyay, C and Sreenivasan, A.(1978) : Effect of gamma - Irradiation of wheat on volatile flavor components of bread. *J. of Food Sci.*, 43(1), 68-71

## 제 5 장 양파를 이용한 기능성 스폰지 케이크의 개발

### 제 1 절 서설

양파(*Allium cepa* L.)는 특유의 맛과 향기를 지니며 식품의 조리 및 가공 중 중요한 향신 조미료 소재로서 오래 전부터 널리 이용되어 왔으며, flavonoid계 물질과 함황화합물이 함유되어 황산화작용(1)을 가질 뿐 아니라, 심혈관계 질환 예방(2), 항혈전(3), 혈당저하 등의 여러 대사장애에 조절효능을 갖는 생리활성물질이 있는 것으로 밝혀졌다. 특히 양파는 혈압강하 작용에 큰 영향을 미치는 것으로서 quercetin-4-glucoside를 다량 함유하고 있음을 밝힌바 있다(4). 또한 양파는 육류의 좋지 못한 냄새와 맛을 제거하는데 효과적이므로 육가공품, 수프, 소스류, 조리 등에 많이 쓰인다(5).

양파에 관한 연구로는 양파의 기능성을 이용한 양파음료(6), 양파에 식이섬유의 함량이 높은 점을 이용한 양파스낵 제조의 가능성(7), 건조양파 착즙 박과 건조양파를 이용한 압축스낵의 물리적 특성(8), 양파착즙 박과 양파를 이용한 압축스낵의 제조(9) 양파식초의 제조(10), 양파 중의 quercetin의 분리 기술(11,12), 양파즙이 고등어의 지질산패를 억제하고, 지방산 조성의 변화를 감소시키는 효과(13) 등이 있다. 양파의 향기성분에 관한 연구로는 생양파와 양파주스 및 양파 oil을 대상으로 한 head space법(14), 용매추출(15), 수증기 증류추출법(16) 등이 있으며, 해조류 및 흡착제의 첨가가 양파즙의 냄새에 미치는 영향(17) 등이 있다. 그러나 양파를 첨가한 가공품에 대한 향기성분의 연구는 거의 없는 실정이다. 특히 케이크는 특유의 부드러운 물리적 특성이 저장기간이 길어짐에 따라 변화가 되어 소비자의 기호도가 현저하게 감소되어 진다.

따라서 본 연구에서는 양파 분말을 첨가한 케이크의 최적 제조 조건을 확립하기 위하여 양파를 첨가한 케이크를 제조하였을 때의 비중, 점도, 수분함량, 빵의 높이, 비체적, 색도, 외관, 주사현미경관찰, 무기질, 총세균, 곰팡이, 효모수, 향기성분, 기계적 조직감 및 관능검사를 실시하였으며, 이때 양파 케이크의 최적 양파분말 첨가량을 찾고자 검토하였다.

## 제 2 절 재료 및 방법

### 1. 재료

스폰지 케이크의 제조에 사용된 재료는 밀가루((주)제일제당, 박력분 ; 단백질 8.9%, 수분 12.7%, 회분 0.3%), 설탕((주)제일제당), 계란 및 Potassium-hydro-tartarate를 사용하였다. 실험은 Table 1의 조성으로 제조하였다. 실험에 사용한 양파분말은 신광식품(주)에서 구입하여 60mesh의 체에 친 다음 2, 4, 6, 8, 10%로 첨가하였다.

Table 1. Formula for preparing sponge cakes added with different levels of onion powder (Unit : g)

Ingredients	Added onion powder(%)						
	Ratio(%)	0	2	4	6	8	10
Flour	100	200	200	200	200	200	200
Egg	150	300	300	300	300	300	300
Sugar	120	240	240	240	240	240	240
Potassium-hydro-tartarate	0.5	1	1	1	1	1	1
Onion powder	Variable	-	4	8	12	16	20

### 2. 스폰지 케이크의 제조 방법

스폰지 케이크의 제조는 Fig. 1의 방법으로 제조하였다. 본 실험에 사용한 스폰지 케이크의 배합은 박력분 200 g, 계란 300 g, 설탕 240 g, 주석산수소칼륨 1 g이었으며, 양파분말은 밀가루 중량의 2, 4, 6, 8, 10%로 첨가하였다. 믹싱이 끝난 케이크 반죽은 윗불 190 ℃, 아랫불 170℃로 예열된 오븐(Dae-Young Machinery Co., Korea)에서 20분간 굽기를 하였다.

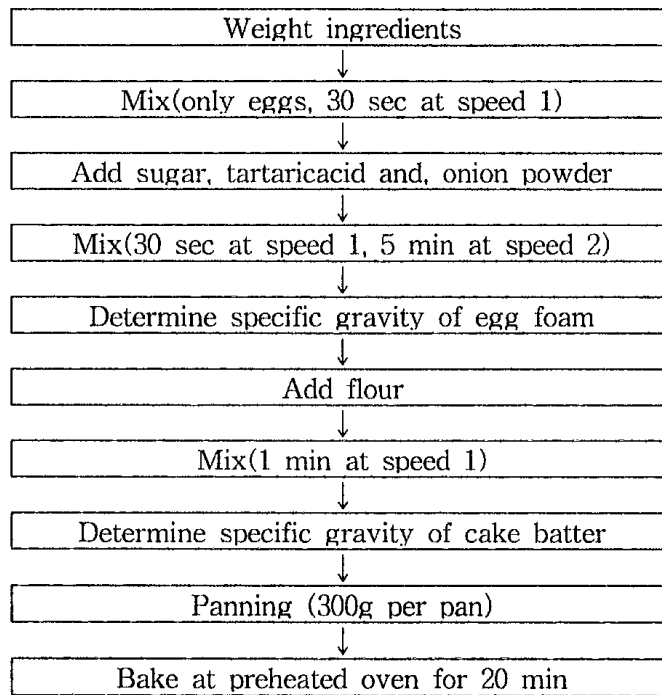


Fig. 1. Flow of sponge cake baking procedure

### 3. 반죽의 비중 측정(specific gravity)

AACC method 10-15(18)에 따라 달걀의 기포 안정성이 최대로 되었을 때(기포를 떠보아 뚝뚝 떨어지는 정도) 지속적으로 믹싱하면서 밀가루를 투입하여 1분간 혼합 후 측정하였다.

$$\text{비중} = \frac{\text{케이크의 반죽을 담은 컵무게} - \text{빈 컵무게}}{\text{물을 담은 컵의 무게} - \text{빈 컵무게}}$$

### 4. 반죽의 점도 측정

점도 측정은 믹싱을 완료한 반죽을 19 g씩 50 ml 비이커에 평평하게 담아 Brookfield 항온수조(TC-500, Brookfield Eng. Labs., USA)에서 25°C로 유지하면서 Brookfield digital viscometer(Model LV, Brookfield Eng. Labs., USA)를 사용하여 spindle number 3을 이용하여 회전속도 12 rpm에서 3회 측정하였다.

#### 5. 수분함량

105℃ 상압가열건조법(HB-502 Dry oven, Han Back Scientific Co., Korea)을 이용하여 정량하였다(19).

#### 6. 스폰지 케이크의 높이

AACC method 10-15(18)에 따라 스폰지 케이크의 단면을 잘라서 template를 이용하여 6곳의 높이를 측정하였다.

#### 7. 색도

시료를 실온까지 식힌 후, 색차계(Chroma Meter, CR-200b, Minolta, Japan)를 사용하여 표준색판으로 보정한 후 L값(명도), a값(적색도), b값(황색도)을 측정하였다.

#### 8. 비체적

시료를 구워서 실온에서 1시간 정도 식힌 후, 종자치환법으로 부피를 측정하였다. Specific loaf volume( $\text{cm}^3/\text{g}$ )은 빵 무게로 나누어 표시하였다.

#### 9. 외관 및 주사현미경(SEM)관찰

외관은 디지털카메라(Digital Camera RDC-2, RICOH Co., TAIWAN)로 케이크 표면의 특성을 관찰하였고, 또한 각 시료의 내부구조를 관찰하기 위해서 동결 건조한 시료(10×10×10 mm)를 액체질소에 냉각시킨 후, 5×5×1 mm의 크기로 절단하고 알루미늄 표본 지지대 위에 얹고, JEOL 이온 도금기(JFC-1100)를 이용하여 약 150 sec 정도 gold 코팅한 후 주사전자 현미경(scanning electron microscopy, S-3500N, HITACHI, Japan)을 이용하여 가속전압 15 KV에서 촬영하였다.

## 10. 무기질

시료 2g에 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 4ml, 식물분해제(HClO<sub>4</sub>) 7ml, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 3ml를 가하여 분해장치에서 낮은 온도로 서서히 가열하여 완전히 무색으로 변할 때까지 분해한 후, 20 ml로 정용하여, Atomic Absorption Spectrophotometer(Shimadzu, AAS-6501, Japan)를 사용하여 분석하였다. 분석조건은 Plasma flow : 15L/min, Auxiliary : 0.5L/min, Nebulizer : 0.8L/min, RF power 1300 watts, Speed 18.75 rpm이었다.

## 11. 케이크의 총 세균, 곰팡이, 효모 수

### 가. 총세균수

호기성 세균의 생균수 측정은 무균적으로 마쇄한 케이크 1g을 멸균 생리식염수로 3단계 희석법에 따라 희석한 다음, plate count agar배지(PCA:tryptone 0.5%, yeast extract 0.25%, glucose 0.1%, agar 1.5%)를 이용하여 평판 도말하고 30℃에서 2일간 배양한 후 나타나는 단일 colony수를 측정하였다.

### 나. 곰팡이

케이크를 페트리 디쉬에 일정량 넣고 밀봉한 다음 20℃에서 저장하면서 무균적으로 마쇄한 케이크 약 1g을 Tween 80이 함유된 멸균 생리식염수 10mL이 들어있는 소형 시험관에 넣고 강하게 실탕하여 방치한 다음, 121℃에서 10분간 살균시킨 분리용 PDA배지(Difco)에 균액 시료액 0.1mL을 균일하게 도말한 후 30℃에서 3-4일간 배양한 후 나타나는 단일 colony를 계수 하였다.

### 다. 효모

효모수의 측정은 oxytetracycline 100µg/mL가 첨가된 malt extract agar를 사용하여 25℃에서 4일간 배양한 후 나타나는 단일 colony수를 계수 하였다.



## 12. 향기성분

케이크의 향기성분 분석은 crust와 crumb로 나누어 Dynamic Headspace Sampling(DHS) 방법으로 동결 건조한 2g의 시료를 purge & trap concentrator(Tekmar 3000, Automatic sampler 2016, Cincinnati, OH, U.S.A)의 시료관에 넣고 60℃로 유지하면서 helium gas(30ml/min)로 30분간 purge하여 이를 Tenax TA(Chrompack, Inc., Raritan, NJ., U.S.A)로 충전된 column에 흡착시켰다. 이 때의 automatic sampler의 조건은 Table 2와 같다. column을 225℃로 가열하고 이를 cryofocusing module(Tekmar, Cincinnati, OH, U.S.A)을 사용하여 Table 3의 조건으로 GC/MS(Shimadzu QO-5000, Tokyo, Japan)에 주입하여 분석하였다.

Table 2. The conditions of automatic sampler in white bread with onion powder

Items	Conditions
Instrument	Tekmar 3000(U.S.A)
Purge Time	30min
sample Temp.	60℃
Cryo Focus Temp.	-100℃
Cryo Inject Time	0.75min
Cryo Inject Temp.	225℃

Table 3. Operating conditions of GC and GC-MS for analysis volatile components of the white bread with onion powder

Items	Conditions
Instrument	GC-17A(Shimadzu)
Column	SupelcowaxTM-10(60m×0.25mm×0.25μl)
GC Column oven temp.	35(5)-(1.5℃/min.)-170℃, 30min.holding
Carrier gas	He
Chart speed	0.3cm/min
Instrument	GC-5000(Shimadzu)
Ionization voltage	1.5KV
MS Scan Speed(amu/sec)	1000
Scan Interval(sec)	0.5
Threshold	1000
Mass range	35-350M/Z

### 13. Texture의 측정

스폰지 케이크의 조직감은 실온에서 1시간 냉각시킨 후 Texture analyzer(Model TX XT2i, Stable Micro Systems, England)를 이용하여 P20(20 mm dia cylinder aluminium)을 장착하여 시료를 2회 연속적으로 침입시켰을 때 얻어지는 force-time curve로부터 hardness, cohesiveness, gumminess, chewiness, fracturability, adhesiveness, springiness 및 resilience를 측정하였으며, 이때의 분석조건은 Table 4와 같았다.

Table 4. The conditions of texture measurement in sponge cake with onion powder

Items	Conditions
Instrument	Texture analyser
Sample size	6cm × 7cm × 2.5cm
Probe	p 20mm
Speed	1.0mm/sec
Pre test speed	5.0mm/sec
Post test speed	5.0mm/sec
Trigger type	Auto 50g
Distance	50%
Time	5.00sec

### 14. 관능검사

케이크의 관능평가를 위하여 식품영양학과 학생 15명을 선정하여 외관, 단단함, 씹힘성, 부착성, 양파 냄새, 기공, 입안에서의 느낌, 촉촉함 및 종합적인 맛을 5점 척도법으로 나타내었다.

### 15. 통계처리

통계처리는 SAS 프로그램 중에서 ANOVA Test를 실시하였으며, Duncan의 다중범위 검정법으로 유의성을 검정하였다.

### 제 3 절 결과 및 고찰

#### 1. 반죽의 비중 측정(specific gravity)

스폰지 케이크의 양파분말 첨가량에 따른 반죽의 비중은 Fig. 2에 나타내었다. 케이크의 비중은 케이크 최종제품에서의 결과를 예측할 수 있다. 본 실험에서는 control의 비중이 0.46으로 비중이 낮아 부피가 크게 나타났으며, 이는 이 등(20)의 연구와 일치하였으며, 양파가루의 첨가량이 증가할수록 케이크의 비중은 유의적으로 증가하였다.( $p < 0.05$ )

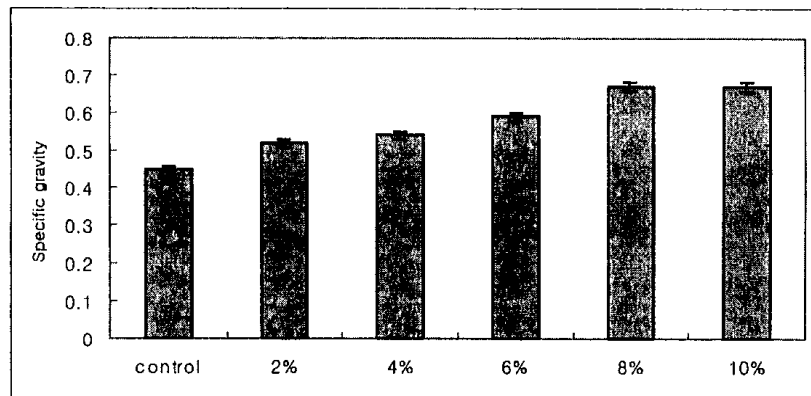


Fig. 2. Specific gravity of batter in the sponge cake added with different levels of onion powder.

#### 2. 반죽의 점도

양파분말을 첨가한 스폰지 케이크 반죽의 점도를 Table 5에 나타내었다. 대조군에 비해 양파분말 첨가량이 증가할수록 점도가 높게 나타났으며 2% 양파분말 첨가시보다 8% 첨가시의 약 2배 정도의 높은 점도를 나타내었다. 반죽의 점도 상승은 거품의 안정성 향상과 관련된다고 볼 수 있다.

Table 5. Viscosity of sponge cakes added with different levels of onion powder

Added onion powder(%)					
0	2	4	6	8	10
370.77±1.29 <sup>f</sup>	442.00±0.46 <sup>e</sup>	576.37±0.70 <sup>d</sup>	657.73±2.63 <sup>c</sup>	800.07±1.85 <sup>b</sup>	886.27±0.85 <sup>a</sup>

Means±S.D.(n=3). Means in a column sharing a common superscript letter(s) are not significantly different(P>0.05).

### 3. 스펀지 케이크의 수분함량

양파분말을 첨가하여 제조한 스펀지 케이크의 수분함량을 Table 6에 나타내었다. 양파분말을 첨가한 스펀지 케이크가 대조군보다 높은 값을 나타내었다. 수분함량은 보수력과 밀접한 상관성을 가지며 케이크 특유의 촉촉하고 부드러운 감촉에 가장 영향을 많이 미치는 인자 중의 하나가 수분이라 할 수 있는데 수분함량이 4% 양파첨가군이 28.71%로 가장 높게 나타났다.

Table 6. Moisture of sponge cakes added with different levels of onion powder

Added onion powder(%)					
0	2	4	6	8	10
24.76±0.01 <sup>cd</sup>	25.32±0.53 <sup>bcd</sup>	28.71±0.94 <sup>a</sup>	26.22±0.87 <sup>b</sup>	24.45±0.62 <sup>d</sup>	25.85±0.12 <sup>bc</sup>

Means±S.D.(n=3). Means in a column sharing a common superscript letter(s) are not significantly different(P>0.05).

#### 4. 스펀지 케이크의 높이

양파분말을 첨가하여 제조한 스펀지 케이크의 높이를 Table 7에 나타내었다. 양파분말을 2% 첨가했을 때가 높이가 가장 높았고, 대조군보다 2, 4 및 10% 양파분말을 첨가하였을 때 다소 높은 값을 나타내었으며 유의성 있는 차이는 없었다. 6과 8%는 다소 낮은 값을 나타내었다.

Table 7. Height of sponge cakes added with different levels of onion powder (cm)

Added onion powder(%)					
0	2	4	6	8	10
3.42±0.12 <sup>b</sup>	3.65±0.01 <sup>a</sup>	3.55±0.01 <sup>a</sup>	3.35±0.05 <sup>b</sup>	3.38±0.01 <sup>b</sup>	3.62±0.19 <sup>a</sup>

Means±S.D.(n=6). Means in a column sharing a common superscript letter(s) are not significantly different(P>0.05).

#### 5. 스펀지 케이크의 색도

Table 8은 양파분말을 첨가한 스펀지 케이크의 색도를 나타낸 것이다. Crust의 L값은 양파분말 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 나타내었으며, a값은 양파분말 첨가량이 증가할수록 역시 감소하는 경향이었으며 대조군과 2% 첨가군은 유의적인 차이가 없었다(P>0.05). b값은 양파분말 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향이였다. Crumb의 L값은 양파분말 첨가량이 증가할수록 다소 감소하는 경향이였다. a값은 대조군과 2%, 4% 첨가군 사이에는 유의적인 차이가 없었으며, 6, 8, 10% 첨가군 사이에도 유의적인 차이는 없었다(P>0.05). b값은 대조군과 2% 첨가군 사이에는 유의적인 차이가 없었으며, 4, 6, 8, 10% 첨가군 사이에도 유의적인 차이는 없었다(P>0.05). 양파분말 첨가에 따른 ΔE값의 유의적인 증가는 양파분말 첨가로 인한 갈변반응에 의한 갈색화에 의한 것이라고 생각된다.

Table 8. Color of sponge cakes crust and crumb added with different levels of onion powder

		Added onion powder (%)					
		0	2	4	6	8	10
crust	L	54.71±3.93 <sup>a</sup>	40.36±0.02 <sup>b</sup>	39.32±0.01 <sup>b</sup>	37.69±0.01 <sup>bc</sup>	35.07±0.02 <sup>cd</sup>	33.68±0.02 <sup>d</sup>
	a	15.19±0.91 <sup>a</sup>	15.27±0.03 <sup>a</sup>	14.27±0.02 <sup>b</sup>	13.49±0.02 <sup>c</sup>	13.69±0.02 <sup>bc</sup>	12.78±0.01 <sup>d</sup>
	b	29.56±0.59 <sup>a</sup>	22.28±0.01 <sup>b</sup>	19.91±0.04 <sup>c</sup>	19.68±0.02 <sup>c</sup>	17.19±0.01 <sup>d</sup>	15.09±0.04 <sup>e</sup>
	ΔE	2.46±3.99 <sup>d</sup>	13.89±0.02 <sup>c</sup>	16.12±0.03 <sup>bc</sup>	17.66±0.01 <sup>b</sup>	21.18±0.01 <sup>a</sup>	23.62±0.04 <sup>a</sup>
crumb	L	85.59±0.15 <sup>a</sup>	85.56±0.05 <sup>a</sup>	84.59±0.13 <sup>b</sup>	82.95±0.02 <sup>c</sup>	82.36±0.21 <sup>d</sup>	82.36±0.46 <sup>d</sup>
	a	1.35±0.01 <sup>b</sup>	1.46±0.12 <sup>b</sup>	1.37±0.12 <sup>b</sup>	1.79±0.01 <sup>a</sup>	1.85±0.18 <sup>a</sup>	1.85±0.18 <sup>a</sup>
	b	37.79±0.15 <sup>a</sup>	37.26±0.42 <sup>ab</sup>	36.51±0.51 <sup>c</sup>	36.09±0.09 <sup>c</sup>	36.71±0.59 <sup>bc</sup>	36.09±0.3 <sup>c</sup>
	ΔE	0.33±0.09 <sup>d</sup>	0.78±0.45 <sup>d</sup>	1.47±0.51 <sup>c</sup>	3.36±0.21 <sup>a</sup>	2.59±0.24 <sup>b</sup>	3.39±0.38 <sup>a</sup>

Means±S.D.(n=3). Means in a column sharing a common superscript letter(s) are not significantly different(P>0.05). L : (lightness), a : (redness), b : (yellowness), L value : Degree of lightness(White +100 ↔ 0 black), a value : Degree of redness(red +100 ↔ -80 green), b value : Degree of yellowness(yellow +70 ↔ -80 blue)

6. 비체적

양파분말을 첨가한 스펀지 케이크의 비체적을 Table 9에 나타내었다. 스펀지 케이크에 양파분말을 4% 첨가했을 때가 4.17로 가장 높은 값을 나타내었고, 2%를 제외하고 양파분말 첨가군이 대조군보다 높은 값을 나타내었다.

Table 9. Specific loaf volume of sponge cakes added with different levels of onion powder

Added onion powder(%)					
0	2	4	6	8	10
3.66±0.12 <sup>cd</sup>	3.37±0.08 <sup>d</sup>	4.17±0.03 <sup>a</sup>	3.93±0.12 <sup>ab</sup>	3.87±0.08 <sup>bc</sup>	3.87±0.23 <sup>bc</sup>

Means±S.D.(n=4). Means in a column sharing a common superscript letter(s) are not significantly different(P>0.05).

7. 외관 및 주사현미경(SEM)관찰

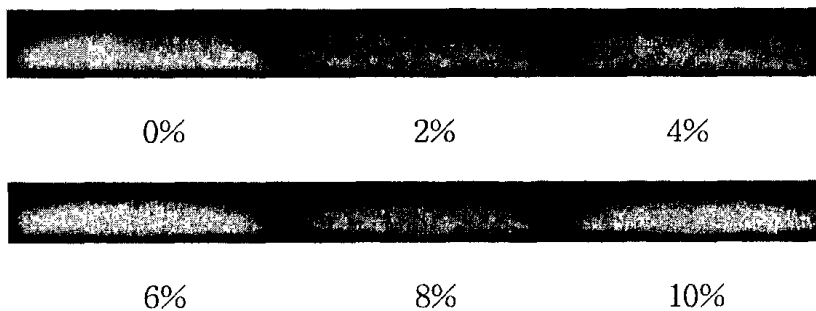
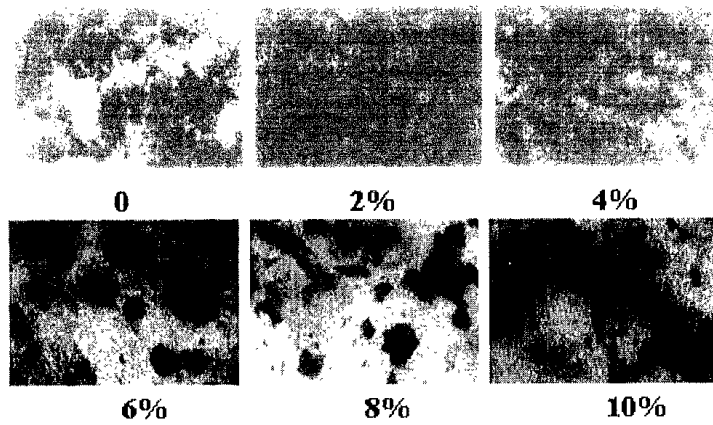


Fig. 3. Photograph of sponge cake added with onion powder



**Fig. 4 . Scanning electron microscope of sponge cake added with different levels of onion powder**

#### 8. 무기질

양파분말을 첨가한 스펀지 케이크의 무기질 함량을 Table 10에 나타내었다. Ca와 Na 성분이 가장 많이 함유되어 있었으며, Mn과 Fe는 양파분말의 첨가량이 증가할수록 점차 증가하는 경향을 나타내었다.

Table 8. Mineral content of sponge cakes added with different levels of onion powder (unit : ppm)

Samples	content (%)	Ca	Na	Mn	Fe	Cu	Zn
	0	6.2628	4.2523	0.0154	0.6916	0.3381	0.4257
	2	3.1553	5.2091	0.0425	1.6430	0.3089	0.4519
Onion	4	4.8125	3.1462	0.0783	1.8290	0.4407	0.4378
powder	6	4.2814	2.7935	0.0583	1.8301	0.3973	0.4891
	8	4.6423	4.3039	0.0904	2.4578	0.3326	0.5808
	10	4.6603	3.9953	0.1817	4.0049	0.4979	0.4061



## 9. 케이크의 총세균, 곰팡이, 효모수

### 가. 총세균수

양과분말을 첨가한 스펀지 케이크를 제조한 후 30℃에 저장하면서 총세균수의 변화를 살펴본 결과는 Fig. 3과 같다. 대조군에 비하여 양과분말 첨가량이 증가할수록 총세균수는 감소하는 경향을 나타내었다. 저장 5일째까지는 총세균수에 큰 차이는 없었으나, 저장 10일에 346개와 15일에 554로 대조군의 총세균수가 가장 높은 값을 나타내었고, 양과 분말6, 8, 10% 첨가는 10일까지는 큰 변화는 없었으며, 10%첨가는 저장 15일 174로 나타내었다. 따라서 양과 분말을 첨가함으로써 대조군에 비하여 총세균수가 상당히 낮은 결과를 나타내었다.

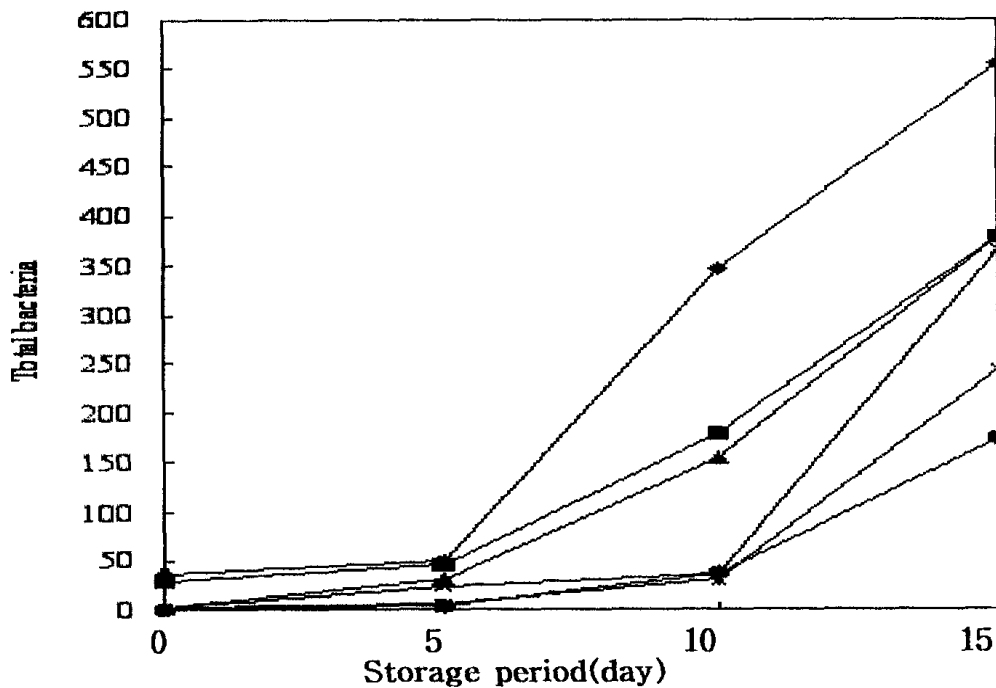


Fig. 5. Effect of onion powder on the total bacteria count of bread during storage at 30℃

-◆- : control      -■- : onion 2%      -▲- : onion 4%  
 -×- : onion 6%      -\* : onion 8%      -●- : onion 10%

나. 곰팡이 수

양파분말을 첨가한 스펀지 케이크의 곰팡이 수를 Fig. 4에 나타내었다. 저장 10일 까지 큰 변화는 없었으나, 저장 15일에서는 대조군이 양파 첨가군에 비해 4-6배의 곰팡이 수를 나타내었다.

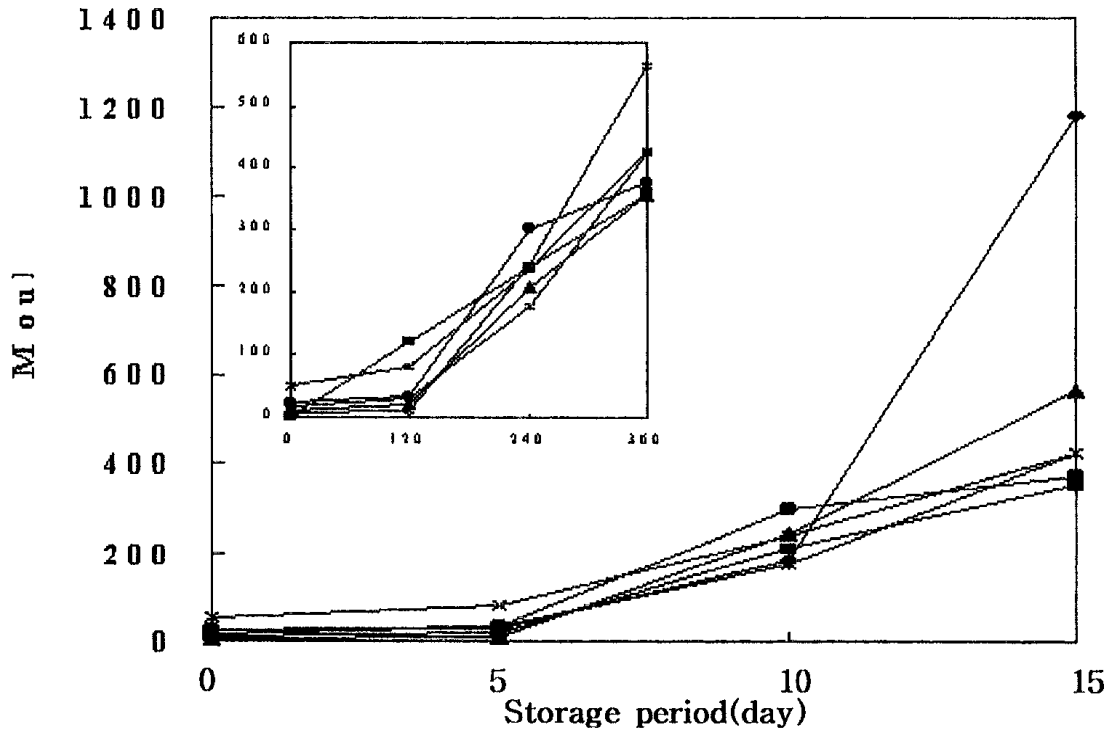


Fig. 6. Effect of onion powder on the mold count of bread during storage at 30°C

◆ : control    ■ : onion 2%    ▲ : onion 4%  
 × : onion 6%    \* : onion 8%    ● : onion 10%

다. 효모

양파분말을 첨가하고 스펀지 케이크의 효모수를 Fig. 5에 나타내었다. 저장 5일까지는 대조군과 양파 첨가군 사이에 큰차이는 없었으나, 10일 이후부터는 양파첨가량 증가할수록 케이크의 효모수는 감소하는 경향을 나타내었다.

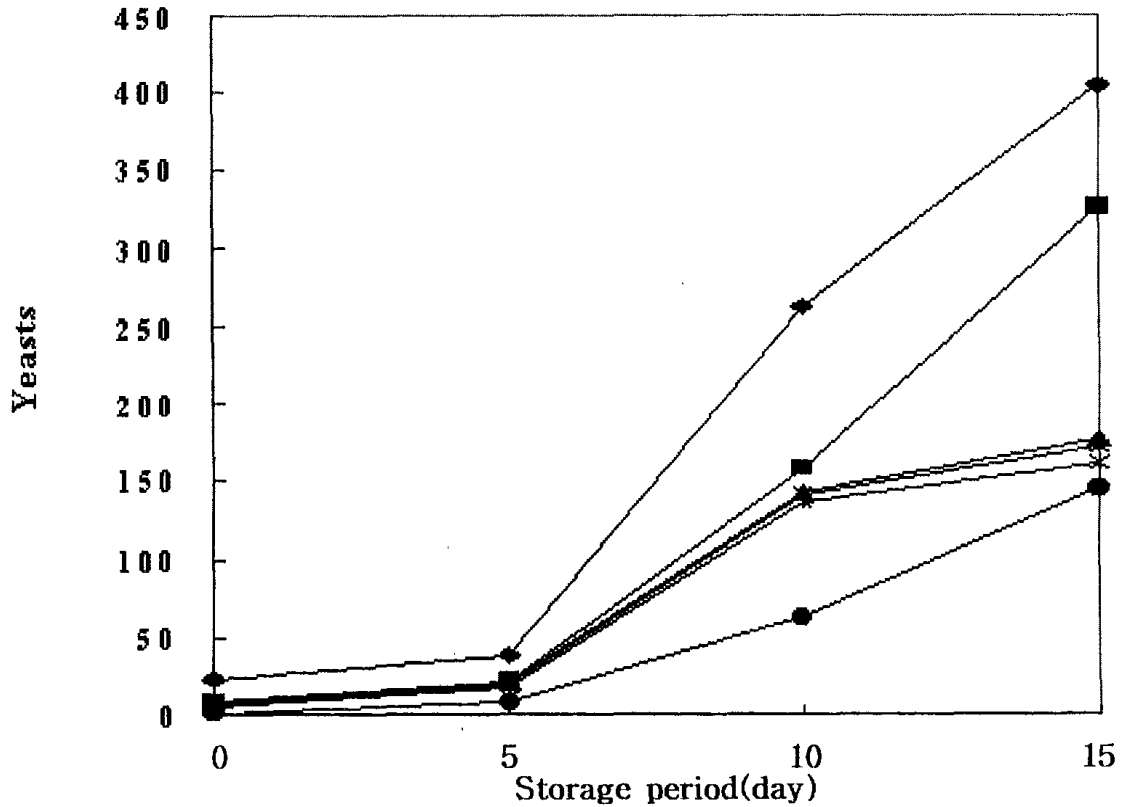


Fig. 7. Effect of onion powder on the yeast count of bread during storage at 30°C

-◆- : control      -■- : onion 2%      -▲- : onion 4%  
 -×- : onion 6%      -\* - : onion 8%      -●- : onion 10%

## 10. 향기성분

양과분말 첨가 케이크의 total ion chromatogram을 Fig 8, 9, 10, 11에 나타내었다. 이때의 동정된 화합물의 향기성분을 Table 9, 10, 11, 12에 나타내었다. 대조군 crust의 향기성분은 3-methyl butanal, 2-propanone, hexane, tetrahydrofuran, 2-methyl butanal, 2,4-dimethylhexane, 2-methyl propanal 및 ethanol 등의 순으로 검출되었으며, 대조군 crumb의 향기성분은 2-methyl propanal, chloroform, dichloromethane, 2-propanone 및 hexanal 등의 순으로 검출되었다.

또한 양과분말 첨가 케이크의 crust의 향기성분은 2-propanone, hexane, 3-methyl butanal, 2-methyl propanal, 2,3-dimethyl heptane 및 hexanal 등의 순으로 검출되었으며, crumb에서는 2-propanone, 3-methyl butanal, 3-methyl pentane, 2-methyl butanal, 2-methyl propanal 및 ethanol 등의 순으로 검출되었다.

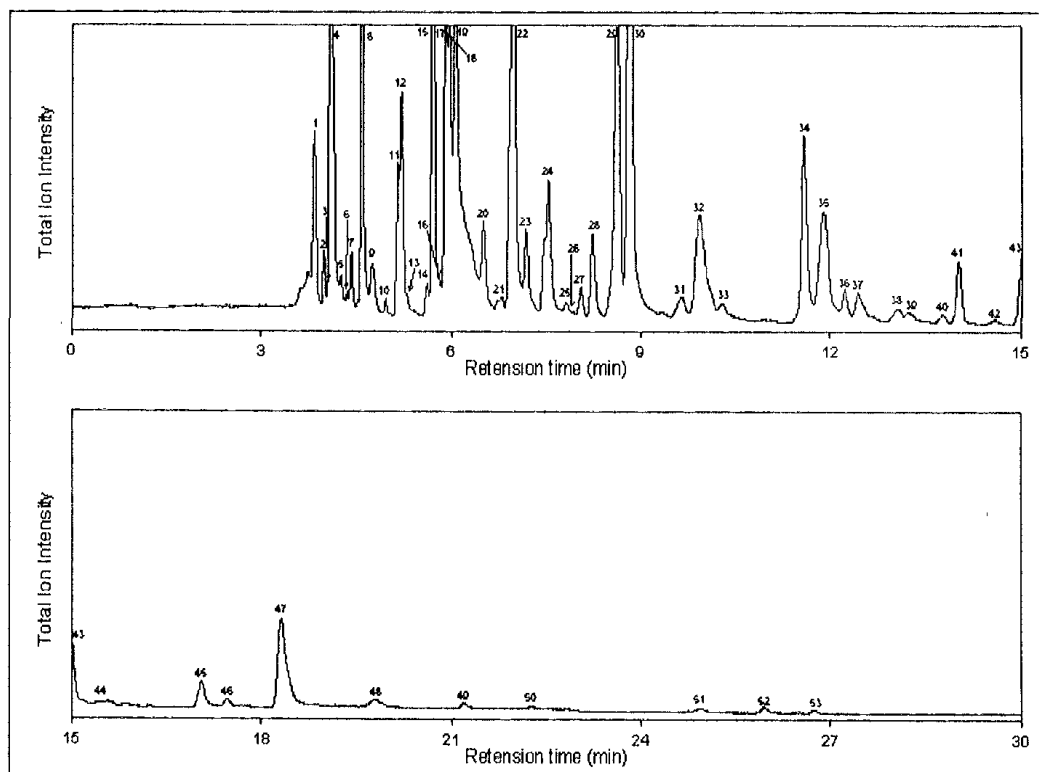


Fig. 8. Total ion chromatogram of sponge cakes(control) crust

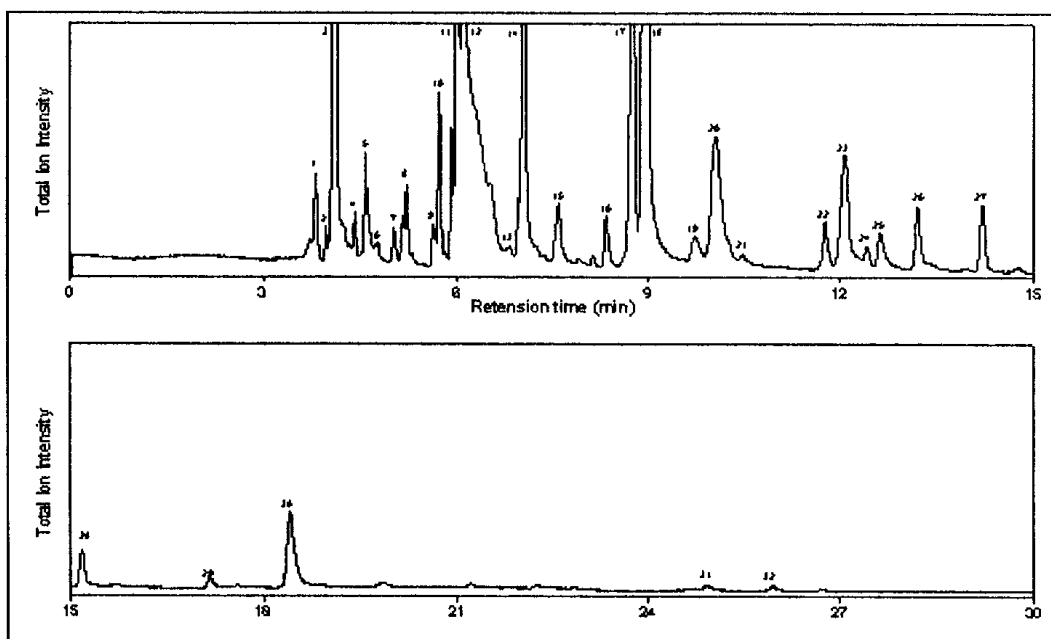


Fig. 9. Total ion chromatogram of sponge cakes(control) crumb

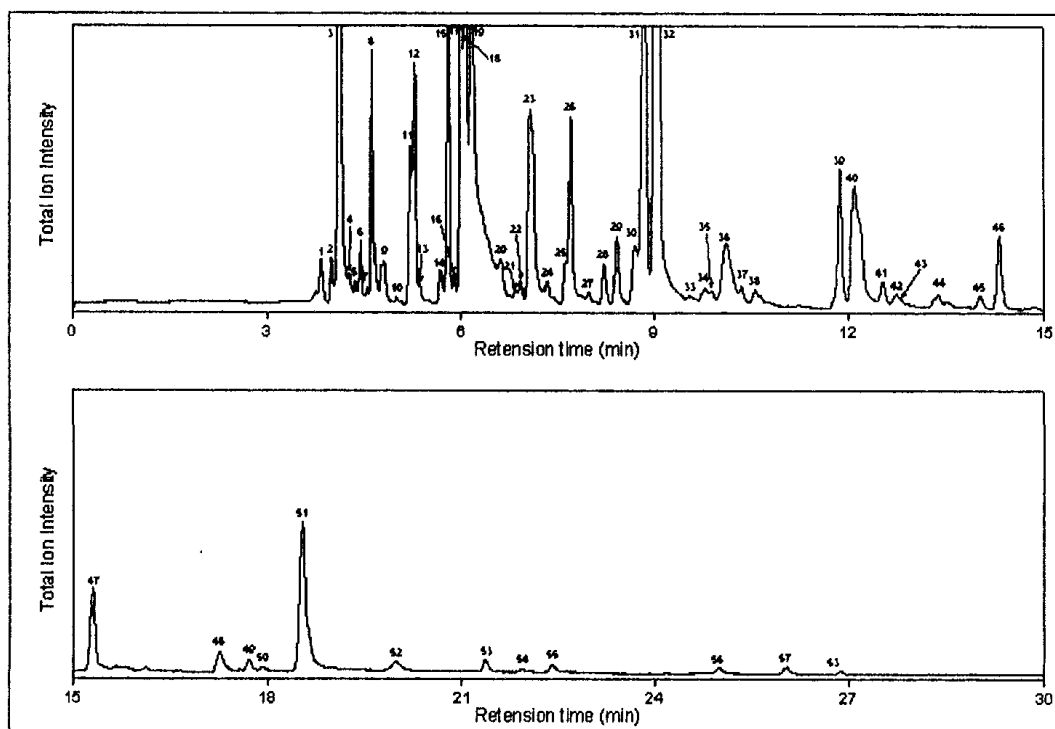


Fig. 10. Total ion chromatogram of sponge cakes crust 10% onion powder

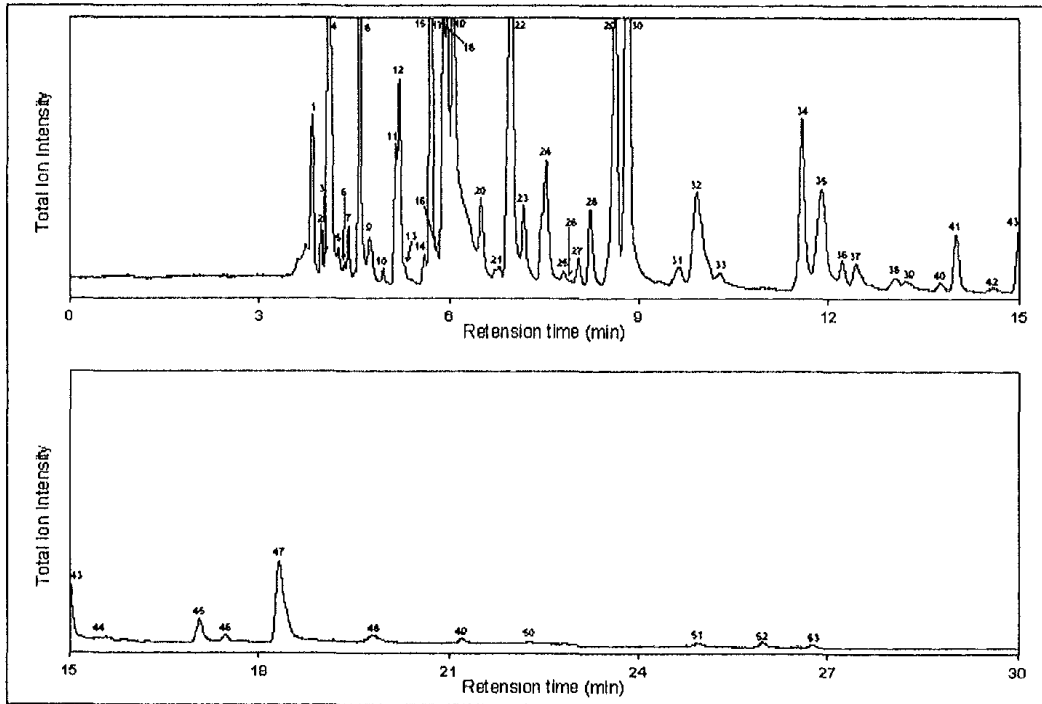


Fig. 11. Total ion chromatogram of sponge cakes crumb with 10% onion powder

Table 9. Volatile components of sponge cake(control) crust (area/10<sup>6</sup>cm<sup>3</sup>)

Peak No	Area	Comp.name	Peak No	Area	Comp.name
1	116.73	Pentane	28	77.91	2-Butanone
2	19.22	2-Methyl pentane	29	372.05	2-Methyl butanal
3	5.31	3-Methyl pentane	30	733.65	3-Methyl butanal
4	559.11	Hexane	31	33.48	Dichloromethane
5	5.64	1-Hexene	32	237.54	Ethanol
6	2.51	2-Methylhexane	33	24.48	2-Butenone
7	27.27	Propylcyclopropane	34	230.39	Pentanal
8	231.28	Heptane	35	221.86	2-Ethylfuran
9	44.82	2,5-Dimethylhexane	36	32.95	Trichloroethylene
10	6.59	1-Heptene	37	34.53	Methyl methacrylate
11	82.32	2-Methylheptane	38	19.74	4-Methyl-2-pentanone
12	143.54	2,3-Dimethylhexane	39	13.31	Acetonitrile
13	8.27	3-Methyl heptane	40	10.04	2-Methyl-2-butanol
14	22.58	Propanal	41	69.53	Chloroform
15	323.34	2,4-Dimethylhexane	42	5.95	2-Butanol
16	8.15	Octane	43	92.84	Toluene
17	193.35	2,4-Dimethylheptane	44	9.51	2-Butenal
18	240.16	2-Methyl propanal	45	38.73	2,3-Pentanedione
19	592.45	2-Propanone	46	10.71	Dimethyl disulfide
20	105.84	1-Octene	47	174.33	Hexanal
21	26.05	2-Propenal	48	11.69	2-Methyl propanol
22	510.33	Tetrahydrofuran	49	7.46	p-Xylene
23	91.18	4-Octene	50	3.51	m-Xylene
24	193.73	Butanal	51	5.61	Butanol
25	15.05	Ethyl acetate	52	6.96	1-Penten-3-ol
26	1.53	Vinyl acetate	53	3.58	Dodecane
27	22.56	Nonane			

Peak numbers are correspond to those shown in Figure 8.

Table 10. Volatile component of sponge cake(control) crumb (area/10<sup>6</sup>cm<sup>2</sup>)

Peak No	area	Name	Peak No	area	Name
1	10.19	Hexane	25	6.39	2-Pentanone
2	16.91	Diethyl ether	26	15.81	Pentanal
3	1.21	Propyl cyclopropane	27	28.22	2,3-Butandione
4	9.78	Heptane	28	7.98	Trichloroethylene
5	16.92	Cyclohexane	29	2.41	Methyl 2-methyl -2-propenoate
6	5.02	Dimethyl sulfide	30	0.81	Acetonitrile
7	9.63	3-Methyl heptane	31	0.69	alpha-Pinene
8	31.75	Propanal	32	146.85	Chloroform
9	4.52	Octane	33	28.75	Toluene
10	162.38	2-Methyl propanal	34	4.14	Propanol
11	109.65	2-Propanone	35	2.61	Methyl thioacetate
12	21.04	Methyl acetate	36	10.87	2,3-Pentanedione
13	14.16	2-Octene	37	5.28	Dimethyl disulfide
14	5.54	2-Propenal	38	1.52	Butyl acetate
15	67.59	Tetrahydrofuran	39	84.41	Hexanal
16	3.72	4-Octene	40	1.93	beta-Pinene
17	10.84	Butanal	41	2.22	Ethyl benzen
18	7.53	Ethyl acetate	42	0.28	p-Xylene
19	1.28	Vinyl acetate	43	0.31	m-Xylene
20	12.31	2-Butanone	44	0.52	Dially sulfide
21	196.71	2-Methyl butanal	45	2.88	Butanol
22	1022.16	3-Methyl butanal			
23	110.83	Dichloromethane			
24	12.29	Methyl ally sulfde			

Peak numbers are correspond to those shown in Figure 9.



Table 11. Volatile component of sponge cake crust added with different levels  
of onion powder (area/10<sup>6</sup>cm<sup>2</sup>)

Peak No	R.T	Comp.name	Added onion powder(%)				
			2%	4%	6%	8%	10%
1	3.846	Pentane	48.53	6.55	19.22	32.21	23.82
2	3.991	2-Methyl pentane	36.14	7.72	12.91	25.68	14.75
3	4.12	Hexane	16.98	449.22	817.81	604.91	997.68
4	4.283	2-Hexene	583.36	0.93	2.07	25.16	1.81
5	4.383	2-Methyl hexane		2.11	2.27	9.93	2.68
6	4.467	Propylcyclopropane	106.79	11.55	16.83	36.16	18.27
7	4.567	Methanethiol		0.92	1.78	10.19	2.26
8	4.63	Heptane	63.45	74.96	82.17	143.12	81.03
9	4.825	2,5-Dimethylhexane	94.34	31.39	15.21	21.07	17.94
10	5.092	1-Heptene	30.52	4.34	1.43	3.39	1.84
11	5.258	2-Methylheptane	161.75	96.45	64.98	104.42	73.53
12	5.317	2,3-Dimethylhexane	223.82	168.95	102.67	178.25	122.84
13	5.367	3-Methyl heptane	42.83	15.13	8.86	16.99	12.07
14	5.708	Propanal	65.51	10.32	16.41	26.31	20.96
15	5.843	2,4-Dimethylhexane	290.71	118.86	109.51	187.37	130.91
16	5.941	Octane	36.91	12.82	11.82	18.62	13.31
17	6.058	2,4-Dimethylheptane	339.78	285.19	187.73	279.89	237.68
18	6.092	2-Methyl propanal	450.18	111.42	269.51	280.02	318.25
19	6.191	2-Propanone	963.51	276.62	699.48	638.93	809.96
20	6.383	1-Octene	56.37	59.77	13.49	34.85	11.93
21	6.677	2-Propenal	68.96	22.71	5.53	11.58	4.13
22	6.994	2,3-Dimethylheptane		9.61	8.14	10.79	11.22
23	7.144	4-Methyl octane	176.71	175.02	119.55	215.31	141.16
24	7.407	4-Octene	108.58	21.82	13.12	12.81	15.51
25	7.692	Carbon tetrachloride	45.98	18.29	17.06	21.21	18.55
26	7.794	Ethyl acetate	227.66	158.79	101.43	153.21	114.98
27	8.05	Vinyl acetate	54.46	19.49	9.39	21.34	11.09
28	8.331	Nonane	63.51	17.88	17.05	31.97	20.14

Table 11. Continued

(area/10<sup>6</sup>cm<sup>2</sup>)

Peak No	R.T	Comp.name	Added onion powder(%)				
			2%	4%	6%	8%	10%
29	8.489	2-Butanone	120.27	26.75	38.06	43.99	44.94
30	8.669	2-Methyl butanal	626.06	24.85	37.91	43.08	44.77
31	8.939	3-Methyl butanal	1478.78	300.42	356.81	416.63	421.34
32	9.157	3-Methyl-2-butanone		1006.36	1230.55	918.81	1454.67
33	9.732	Dichloromethane	12.64	24.16	14.01	16.83	18.14
34	10.029	2-Propanol		57.95	6.72	15.08	7.94
35	10.26	Ethanol	17.25	38.22	96.83	10.95	114.34
36	10.467	2-Butenone	10.98	10.52	11.15	122.91	13.16
37	10.68	3-Methyl-2-butanone		16.53	8.39	14.98	9.91
38	10.756	2,4-Dimethylfuran		24.98	6.82	16.81	8.06
39	12.006	Pentanal	24.51	121.85	99.74	142.02	117.78
40	12.3	2,3-Butandione		231.98	237.34	266.13	280.26
41	12.654	Trichloroethylene	69.93	12.86	21.83	26.91	25.77
42	12.848	Decane		8.71	16.62	15.53	19.63
43	12.958	Methyl methacrylate	344.75	3.74	11.12	2.26	13.45
44	13.521	4-Methyl-2-pentanone	93.56	16.69	4.41	13.14	5.36
45	14.06	2-Methyl-2-butanol	13.56	3.78	8.39	14.67	9.74
46	14.437	Chloroform	138.94	48.41	73.82	77.53	82.37
47	15.453	Toluene	148.91	120.81	69.06	94.65	84.75
48	17.39	2,3-Pentanedione	74.99	30.95	19.73	29.12	29.71
49	17.854	Dimethyl disulfide	13.39	4.01	6.21	11.31	7.34
50	18.069	Butyl acetate		5.19	3.07	4.75	3.95
51	18.729	Hexanal	314.29	404.17	174.64	232.18	201.42
52	19.976	2-Methyl propanol		6.83	12.14	16.25	14.02
53	21.483	Ethyl benzene		19.66	8.03	13.87	9.16
54	22.058	p-Xylene	16.08	5.15	1.09	3.17	1.34
55	22.517	m-Xylene	3.29	14.72	4.29	8.17	5.01
56	25.125	o-Xylene	1.42	8.11	7.75	8.76	9.31
57	26.133	1-Penten-3-ol		11.62	10.67	9.11	11.64

Peak numbers are correspond to those shown in Figure 10.

Table 12. Volatile component of sponge cake crumb added with different levels of onion powder (area/10<sup>6</sup> cm<sup>2</sup>)

Peak No	R.T	Comp.name	Added onion powder(%)				
			2%	4%	6%	8%	10%
1	3.813	Pentane	68.16	37.92	18.31	9.91	189.16
2	3.97	2-Methylpentane	3.43	12.07	11.76	16.94	156.59
3	4.115	3-Methyl pentane	358.75	647.09	865.93	1316.99	11793.87
4	4.42	Methylcyclopentane	13.51	13.76	11.87	14.82	291.07
5	4.585	Heptane	94.13	69.63	45.66	45.09	559.61
6	4.783	3-Methyl heptane	18.67	17.35	22.94	15.88	179.77
7	5.026	Dimethyl sulfide	2.52	18.82	28.49	31.58	1015.48
8	5.223	Cyclohexane	1.56	60.54	51.05	51.79	1521.72
9	5.638	Propanal	44.09	24.82	22.18	14.38	193.83
10	5.732	Octane	129.03	88.89	56.25	49.62	826.03
11	6.012	2-Methyl propanal	491.06	254.56	332.93	211.51	2067.04
12	6.115	2-Propanone	413.93	991.41	1053.16	1507.14	16511.41
13	6.833	Tetrahydrofuran	381.73	4.12	28.52	22.81	2356.05
14	7.049	Butanal	56.42	338.75	65.57	61.98	1836.81
15	7.602	Ethyl acetate	8.38	69.94	1.88	3.04	120.66
16	8.341	2-Butanone	43.64	35.39	23.37	26.44	321.25

Table 12. Continued

(area/10<sup>6</sup>cm<sup>2</sup>)

Peak No	R.T	Comp.name	Added onion powder(%)				
			2%	4%	6%	8%	10%
17	8.752	2-Methyl butanal	608.51	341.93	415.75	263.51	2457.35
18	8.975	3-Methyl butanal	896.24	857.46	1385.73	1054.92	9224.42
19	9.733	2-Propyl alcohol	76.72	34.96	29.58	22.05	171.42
20	10.06	Ethanol	176.51	238.52	181.56	208.88	1142.54
21	10.47	2-ethylfuran	151.34	5.52	14.66	7.99	153.67
22	11.76	Pentanal	124.96	43.72	30.74	13.71	221.13
23	12.07	2,3-Butandione	344.26	169.21	185.91	166.62	1975.31
24	12.41	Methyl butanoate	46.97	20.81	26.39	12.41	344.72
25	12.62	Decane	10.52	37.44	2.81	5.23	60.75
26	13.2	2-Methyl-2-butanol	8.97	48.83	3.91	5.82	72.15
27	14.19	Chloroform	86.56	56.32	52.58	83.79	718.74
28	15.17	Toluene	44.83	37.82	36.315	27.06	450.27
29	17.17	2,3-Pentanedione	93.17	11.18	11.97	6.97	112.84
30	18.41	Hexanal	385.15	120.27	26.32	1.93	733.76
31	24.93	Butanol	10.94	7.66	3.88	1.67	74.67
32	25.95	1-Penten-3-ol	12.59	6.26	2.51	3.46	26.19

Peak numbers are correspond to those shown in Figure 11.

## 11. 조직감

양파분말을 첨가한 스펀지 케이크의 조직감을 Table 13에 나타내었다. 경도(hardness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 점성(gumminess), 씹힘성(chewiness), 복원성(resilience)은 control보다 양파분말 첨가군이 높은 값을 나타내었으며, 복원성을 제외하고 시료간에 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 부서짐성(fracturability)과 부착성(adhesiveness)은 시료간에 유의적인 차이를 나타내었다( $p>0.05$ ).

Table 13. Textural characteristics of sponge cakes added with different levels of onion powder

	Added onion powder (%)					
	0	2%	4%	6%	8%	10%
Hardness	6.77±1.67 <sup>a</sup>	8.96±3.98 <sup>a</sup>	10.49±4.41 <sup>a</sup>	8.93±9.69 <sup>a</sup>	11.63±3.35 <sup>a</sup>	9.22±4.33 <sup>a</sup>
Fracturability	10.59±6.83 <sup>bc</sup>	12.22±7.62 <sup>cd</sup>	8.98±1.55 <sup>bcd</sup>	9.79±4.56 <sup>b</sup>	6.85±1.4 <sup>d</sup>	17.04±4.15 <sup>a</sup>
Adhesiveness	-14.35±51.76 <sup>bc</sup>	-20.95±17.48 <sup>c</sup>	-14.92±15.27 <sup>a</sup>	-61.69±31.23 <sup>c</sup>	-4.88±21.62 <sup>ab</sup>	-36.84±8.15 <sup>c</sup>
Springiness	0.45±0.01 <sup>a</sup>	0.91±0.01 <sup>a</sup>	0.91±0.01 <sup>a</sup>	0.90±0.01 <sup>a</sup>	0.91±0.01 <sup>a</sup>	0.90±0.01 <sup>a</sup>
Cohesiveness	0.26±0.01 <sup>a</sup>	0.51±0.01 <sup>a</sup>	0.49±0.01 <sup>a</sup>	0.49±0.01 <sup>a</sup>	0.52±0.01 <sup>a</sup>	0.51±0.07 <sup>a</sup>
Gumminess	3.48±0.69 <sup>a</sup>	4.57±2.06 <sup>a</sup>	5.25±2.24 <sup>a</sup>	4.49±4.82 <sup>a</sup>	5.99±1.71 <sup>a</sup>	4.70±2.25 <sup>a</sup>
Chewiness	3.16±0.57 <sup>a</sup>	4.14±1.86 <sup>a</sup>	4.75±2.03 <sup>a</sup>	4.06±4.34 <sup>a</sup>	5.48±1.55 <sup>a</sup>	4.26±2.05 <sup>a</sup>
Resilience	0.14±0.01 <sup>b</sup>	0.27±0.01 <sup>b</sup>	0.25±0.01 <sup>b</sup>	0.26±0.01 <sup>b</sup>	0.29±0.01 <sup>a</sup>	0.27±0.01 <sup>b</sup>

Means±S.D.(n=5). Means in a column sharing a common superscript letter(s) are not significantly different( $P>0.05$ ).

## 12. 관능검사

양파분말을 첨가한 스폰지 케이크의 관능검사를 Table 14 나타내었다. 관능검사 결과 경도, 씹힘성, 기공, 식감, 촉촉함 및 전체적인 기호도는 시료간에 유의적인 차이를 나타내지 않았으며, 외관, 부착성 및 냄새는 시료간에 유의적인 차이를 나타내었다( $p>0.05$ ). 외관은 2%, 경도와 씹힘성은 대조군, 부착성은 10%, 냄새와 식감은 4%, 기공은 대조군, 2 및 4%, 촉촉함은 2, 6%가 가장 높은 값을 나타내었다. 따라서 종합적인 기호도는 대조군과 비교하여 양파분말 2, 4% 첨가군이 관능적으로 우수한 경향을 나타내었다.

Table 14. Sensory evaluation of sponge cakes added with different levels of onion powder

	Added onion powder (%)					
	0	2%	4%	6%	8%	10%
Appearance	3.27±1.16 <sup>a</sup>	3.47±0.64 <sup>a</sup>	3.40±0.83 <sup>a</sup>	2.93±0.79 <sup>ab</sup>	2.53±0.83 <sup>b</sup>	3.13±1.13 <sup>ab</sup>
Hardness	3.60±0.74 <sup>a</sup>	3.07±0.71 <sup>a</sup>	3.20±0.77 <sup>a</sup>	3.47±0.64 <sup>a</sup>	3.07±0.59 <sup>a</sup>	3.20±1.01 <sup>a</sup>
Chewiness	3.53±0.64 <sup>a</sup>	3.20±0.77 <sup>a</sup>	3.27±0.71 <sup>a</sup>	3.07±0.79 <sup>a</sup>	3.00±0.53 <sup>a</sup>	3.40±0.83 <sup>a</sup>
Adhesiveness	3.47±0.64 <sup>ab</sup>	2.87±0.83 <sup>b</sup>	2.80±0.94 <sup>b</sup>	3.07±0.71 <sup>ab</sup>	3.07±0.88 <sup>ab</sup>	3.60±0.91 <sup>a</sup>
Flavor	3.27±0.88 <sup>abc</sup>	3.53±0.52 <sup>ab</sup>	3.60±0.91 <sup>a</sup>	3.20±0.77 <sup>abc</sup>	2.60±0.91 <sup>c</sup>	2.87±1.13 <sup>bc</sup>
Pore	3.60±0.63 <sup>a</sup>	3.60±0.74 <sup>a</sup>	3.60±0.74 <sup>a</sup>	3.20±0.94 <sup>a</sup>	3.13±0.74 <sup>a</sup>	3.07±0.88 <sup>a</sup>
Mouth feeling	3.40±0.91 <sup>a</sup>	3.33±0.62 <sup>a</sup>	3.47±0.74 <sup>a</sup>	2.87±0.83 <sup>a</sup>	2.80±0.86 <sup>a</sup>	3.40±1.24 <sup>a</sup>
Moistness	3.13±0.52 <sup>a</sup>	3.40±0.63 <sup>a</sup>	2.87±0.64 <sup>a</sup>	3.40±0.91 <sup>a</sup>	3.27±0.79 <sup>a</sup>	3.00±1.07 <sup>a</sup>
Overall acceptability	3.47±0.74 <sup>a</sup>	3.47±0.83 <sup>a</sup>	3.40±0.63 <sup>a</sup>	3.00±0.99 <sup>a</sup>	2.93±0.88 <sup>a</sup>	3.47±1.19 <sup>a</sup>

Means±S.D.(n=15). Means in a column sharing a common superscript letter(s) are not significantly different( $P>0.05$ ).

## 제 4 절 참고문헌

1. Villar, A., Gasco, M, A. and Alcaraz, M, J.(1984) : Anti-inflammatory action and anti-ulcer properties of hypolaetin-8-glycosides, a novel plant flavonoid. J. Pharmacol., 36, 820-822
2. Frag, R. S., Daw, Z. Y., and Abo-Raya, S. H. (1989) : Influence of some essential oils on *Aspergillus parasiticus* growth and production of aflatoxins in a synthetic mechanism. J. Food Sci., 54, 74-76
3. Katiyar, S. K.(1993) : Protection against TPA-induced inflammation in SENCAR mouse ear skin by polyphenolic fraction of green tea. Carcinogenesis, 14(3), 361-365
4. Michael, G. L. H., Edith, J. M. F. and Peter, C. H. H.(1993) : Dietary antioxidant flavonoids and risk of coronary heart disease, Lancet. 342, 1007-1010
5. Mazza, G. and Lemaguar, M.(1980) : Dehydration of onion : some Theroetical practical and considerations. Food Technol., 15(2), 181-194.
6. Park, A. S. (1999) : Preparation and functional properties of onion juice M. S. thesis Mokpo National Uni., Korea.
7. Kee, H. J. and Park, Y. K. (2000) : Preparation and properties of extruded snack using onion pomace and onion. Korean J. Food Sci., Technol., 32(3), 578-583.
8. Kee, H. J., Ryu, G. H. and Pak, Y. K.(2001) : Physical properties of extruded snack made of dried onion and onion pomace. J. Korean. Soc. Food Sci. Nutr., 30(1), 64-69
9. Kee, H. J. and Park. Y. K.(2000) : Preparation and quality properties of extruded snack using onion pomace and onion. Korean J. Food Sci., Technol., 32(3), 578-583
10. Park, Y. K., Jung, S. T., Kang, S. G., Park, I. B., Cheun, K. S. and Kang, S. K.(1999) : Production of a vinegar from onion. Kor. J. Appl. Microbiol. Biotechnol., 27(1), 75-79

11. Kang, S. K., Kim, Y. D., Hyun, K. H., Kim, Y. W., Sung, B. H., Shin, S. C. and Park, Y. K.(1998) : Development of separating techniques on quercetin-related substances in onion(in Korean) contents and stability of quercetin-related substances in onion. J. Korean Soc. Food Nutr., 27(4), 682-686
12. Kang, S. K., Kim, Y. D., Hyun, K. H., Kim, Y. W., Shin, J. S. and Park, Y. K.(1998) : Development of separating techniques on quercetin-related substances in onion(in Korean) contents and stability of quercetin-related substances in onion. 2. Optimal extracting condition of quercetin-related substances in onion. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 27(4), 687-692
13. 이연경, 이혜성(1990) : 양파와 생강즙의 처리가 냉동 고등어의 지질산화와 지방산 조성에 미치는 영향. 한국영양식량학회지. 19(4), 321-329
14. Kallio. H. and Salorinne. L.(1990) : Comparison of onion varieties by headspace gas chromatography-mass spectrometry. J. Agric. Food Chem. 38, 1560-1564
15. Block, E., Naganathan. S., Putman, D. ad Zhao, S. H. (1992) : Allium Chemistry : HPLC analysis of thiosulfinates from onion, garlic, wild garlic(Ramsoms), leek, scallion, shallot, elephant(great-headed) garlic, chive, and chinese chive. Uniquely high allyl to methyl ratios in some garlic samples. J. Agric. Food Chem. 40, 2418-2430
16. Martin-Lagos, R. A., Olea Serrano , M. F. and Ruiz-Lpez, M. D.(1992) : Comparative study by gas chromatography-mass spectrometry of methods for extraction of sulfur compounds in Allium cepa L. Food Chem. 44, 305-308
17. 기해진, 박양균 (1999) : 해조류 및 흡착제의 첨가가 양파즙의 냄새에 미치는 영향. 한국식품과학회지. 31(6), 1477-1438
18. A.A.C.C : Approved Methods of the AACC, 8th ed., American Association of chemists, st. Paul, Minn., U.S.A.(1983)



19. A.O.A.C : Official methods of Analysis. 16th ed., Association of Official of Analytical Chemists, Washington D.C(1996)
20. 이선영, 김창순, 송양순, 박재희 (2001) : 마(Dioscorea)를 첨가한 스폰지 케이크의 품질특성에 관한 연구. 한국식품영양과학회지, 30(1), 48-55

## 제 6 장 양파를 이용한 불고기 양념 개발

### 제 1 절 서 설

오늘날 산업의 발달로 인한 경제성장과 소득증대로 우리나라 식품산업도 급속한 성장을 해왔으나, 많은 국적 없는 외래식품이 들어와 우리의 농산물을 원료로 한 특색 있는 농산 가공식품의 경쟁력이 약화되고 상대적으로 퇴색되어 가는 위기에 처해있다. 특히 WTO체제에서는 시장경제의 개방화에 따라 농산물 및 그 가공식품도 자유경쟁 체제로 들어가게 되므로, 정부에서도 농촌 살리기와 전통 농산물 지키기에 노력하고 있다. 따라서 우리의 농산물 가공식품의 발굴과 기술 개발을 서두르지 않으면 우리의 특색 있는 식품은 오늘날 식품 국제화 혹은 세계화의 흐름에서 확고한 위치를 확보하기 어렵다.

불고기는 한국을 대표할 수 있는 하나의 전통 음식으로 쇠고기를 너뽏너뽏 썰어 파, 마늘, 양파, 간장, 설탕 등으로 양념하여 석쇠나 팬에 구운 육류구이이다. 불고기의 맛은 그 양념에 의해 크게 좌우되지만 양념의 맛에 못지 않게 중요한 것은 고기가 얼마나 연한가 하는 것이다.

고기의 연화는 원료육의 숙성과 단백질 분해 효소의 처리 등으로 얻을 수 있지만 이러한 연육처리는 고기에 대한 상당한 전문 지식을 가지고 있는 육가공 식품업계에서는 가능하지만 일반 국민들은 이러한 처리에 한계를 갖는다.

고기의 연육작용을 갖는 효소로는 무화과에서 추출된 ficin, papaya에서 추출한 papain 등 식물성 단백분해효소들이 있으나 이들은 거의 전량 수입에 의존하고 있으며, 국내산 농산물의 단백분해 효소작용을 불고기를 비롯한 육류의 연육에 이용하기 위한 연구는 매우 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 양파를 비롯한 양념채소들의 고유의 양념 맛에 그들이 갖고 있는 단백분해 및 연육기능성을 탐색하고, 이들 단백분해 기능성을 불고기 양념에 이용하여 불고기의 조직감을 부드럽게 할 수 있는 연육양념 recipe를 개발하고자 하였다.

## 제 2 절 실험재료 및 방법

### 1. 실험재료

실험에 사용한 양파는 전남 무안 산의 양파로 인근에 위치한 시장에서 구입하여 사용하였으며, 파, 마늘, 양파 등 야채는 신선한 것으로 인근 시장에서 구입하여 사용하였다.

### 2. 양파 및 양념 채소의 단백질분해 검색

양파를 비롯한 불고기 양념재료의 단백질 분해 특성을 규명하고자 쇠고기와 돼지고기의 육단백질을 수용성, 염용해성(myofibrillar), 불용성(stromal) 단백질로 분리하여 이들 각 육단백질에 대한 신선한 양념재료로부터 추출한 조효소액의 단백분해 활성을 측정하였다. 이때 분획한 수용성 단백질은 연육효과와의 상관성이 없으므로 단백질분해 검색에서 제외시켰다.

#### 가. 조효소액 추출:

양파를 비롯한 각 양념 야채를 깨끗이 세척한 다음 일정량 취하여 분쇄기를 이용하여 분쇄 균질한 다음 원심분리하여 상층액을 취하여 조효소액으로 사용하였다.

#### 나. 육단백질의 분획:

쇠고기와 돼지고기 일정량에 3배량의 물을 가하여 분쇄 균질한 후 원심분리하여 상등액(수용성 단백질 분획)은 버리고, 잔사에 0.5% pyrophosphate을 함유한 0.67M NaCl 용액을 가하여 원심분리하여 상등액을 염용해성 단백질분획(myofibrillar proteins)으로 사용하고, 침전된 잔사를 불용성 단백질분획(stromal proteins)으로 사용하였다.

#### 다. 단백분해효소 활성 측정:

일반적 단백분해효소 활성 검색은 각 조효소액 0.1~0.5ml에 각 기질 0.5ml을 가하여 37°C에서 0~20시간 반응시켜 측정하였다. pH에 따른 단백분해 활성의 변화를 측정하기 위하여는 각 조효소액 0.1~0.5ml에 각 기질 0.5ml, 50mM  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ (pH 5.0~8.0) 2.0~2.4ml (total volume of 3.0 ml)을 37°C에서 10~120분간 반응시켰다. 각 반응은 10%

TCA용액을 가하여 ice bath에 넣음으로써 종료시키고, 원심분리 후 278nm에서의 흡광도를 측정하였다. 반응액은 또한 SDS-PAGE를 이용하여 육단백질의 가수분해 양상을 관찰하였다.

### 3. 양파의 항산화성 검색

쇠고기와 돼지고기에 양파즙을 제어 버무려 4℃와 상온(20℃)에서 0~8일간 보관하면서 지질 과산화에 의해 생성된 MDA(malondialdehyde)를 TBA(thiobarbituric acid)와 반응시켜 TBA 반응물질(TBARS)을 측정함으로써 육의 지방질에 대한 양파의 항산화성을 관찰하고 지방산 조성을 분석하였다.

#### 가. TBARS 함량 측정

일정량 시료에 10% perchloric acid 와 항산화제 BHT를 가하여 빙냉 상태에서 1분간 homogenize하고(14,000 rpm) 원심분리하여(1,000xg, 15분, 4℃) MDA를 추출한 다음 동량의 0.02M TBA 용액을 첨가하여 끓는 물에서 1시간 반응시켰다. 반응액은 즉시 냉각시키고 3ml의 n-butanol을 첨가 후 30초간 강하게 vortexing하고 500 x g에서 원심분리하여 n-butanol 층을 파장 530nm에서 흡광도를 측정하였다.

#### 나. 지방산 조성

시료를 10배량의 Folch용액(chloroform:methanol = 2:1, v/v)에 homogenize하고 질소충진하여 30분간 실온에서 교반한 다음 Buchner여과기로 여과하였다. 여과액에 여과액의 20% 양에 해당하는 증류수를 가하여 원심분리한(1,000xg, 15분, 4℃) 후, CHCl<sub>3</sub>층을 취하였다. 총 지질을 함유한 CHCl<sub>3</sub>층은 질소가스로 농축 건조시킨 다음 5% sulfuric acid in methanol 3 ml를 가하고 질소를 충전하여 밀봉하고 90℃에서 90분간 transesterification하였다. 반응액을 냉각시킨 후 5% NaHCO<sub>3</sub> 3ml를 가하고 석유에테르 3ml로 3회 추출하여 질소가스로 건조시킨 다음, 석유 ether 100 $\mu$ l로 녹여서 GC로 분석하였다.

#### 4. 불고기 양념 개발

양파를 비롯한 양념재료의 혼합비율에 따른 연육효과와 관능 기호도를 측정하여 불고기 양념의 최적 recipe를 작성하고자 하였다.

##### 가. 불고기 양념 배합 비율

아래와 같은 일반적 불고기 조리방법의 양념재료 재료별 혼합비율을 Table 1의 범위에서 체계적으로 변화시키며 관능평가와 조직감을 측정하여 불고기 양념의 최적 recipe를 구하였다.

Table 1. Compositions of *Bulgogi* marinade recipe

Ingredient	Content (%)
Salt	0~4
Sugar	0~8
Green onion	0~20
Garlic	0~20
Onion	0~20
Toasted sesame powder	
Sesame Oil	
Black pepper powder	
Clean wine	20
Soysauce	20
Pear juice	0~20
Pineapple	0~8
Kiwi fruit	0~8

##### 나. 숙성 및 불고기의 조리

쇠고기는 등심, 안심, 우둔 등 국산 한우육을 사용하였으며, 불고기 조리를 위해서는 4mm 두께로 썰어 사용하였다. 각 recipe에 따라 고기를 양념에 재울 때는 재워두는 시간을 20분으로 일정하게 하였으며, 일부 recipe에서는 재우는 시간을 20분, 40분, 60분으로 나누어 재우는 시간에 따른 연육효과를 관찰하였다. 각 혼합비율에 따라 일정 시간 재워

진 고기는 가스레인지 중불에서 앞면과 뒷면 각각 1분 30초씩 가열하여 조리하였다.

다. 관능검사에 의한 불고기의 품질 평가

가열 조리된 불고기는 식품영양학과 학생을 패널 요원으로 하여 간맛춤, 단맛, 질기고 연함, 촉촉함, 종합적인 맛 등을 5점 척도법으로 관능검사하여 품질을 평가하였다. 관능평가의 척도 기준은 Table 2와 같다.

Table 2. 관능검사 척도

관능 \ 점수 척도	1	2	3	4	5
간 맛 춤	싱겁다	약간 싱겁다	적당하다	짜다	짜다
단 맛	부족	약간 부족	적당하다	약간 달다	달다
질김 ↔ 연함	질기다	약간 질기다	보통	약간 연하다	연하다
촉 촉 함	퍼석하다	약간 퍼석하다	보통	약간 촉촉하다	촉촉하다
종합적 기호도	나쁘다	보통 이하	보통	보통 이상	좋다

라. 조직감

불고기의 연화도는 texture analyzer를 이용하여 불고기를 자르는데 필요한 최대 힘을 측정하여 평가하였다. Texture analyzer는 Stable Micro System사의 TA XT2i 모델에 HDP/BSK blade set with knife를 사용하여 maximum cutting force를 측정하였으며, 측정 조건은 trigger type: auto 20g, test speed: 2.0mm/sec, pre-test speed: 2.0mm/sec, post-test speed: 10.0mm/sec으로 하였다.

### 제 3 절 결과 및 고찰

#### 1. 양파의 단백질 분해

##### 가. 양파의 육단백질 분해

양파의 육단백질 분해활성을 확인하기 위하여 쇠고기의 myofibrillar protein에 양파즙을 가하여 반응시킨 후 SDS-PAGE로 확인하였다. Figure 1에서 보는 바와 같이 양파즙을 첨가하지 않고 37°C에서 반응시킨 myofibrillar protein(lane 2)은 4°C에 보관한 control(lane 1)과 차이가 없었다. 반면 양파즙을 첨가하여 37°C에서 반응시킨 결과(lane 4)은 myosin과 actin을 비롯한 대부분의 근섬유 단백질이 분해되는 것을 확인할 수 있었다. 또한 양파즙을 첨가하여 4°C에서 반응시켰을 때에도 일부 단백질이 분해되는 것이 관찰되어, 쇠고기를 저온에서 숙성시킬 때 양파즙을 사용하여 연육효과를 가져올 수 있는 가능성을 시사하였다.

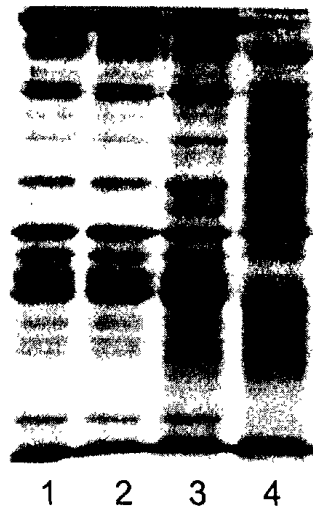


Figure 1. Degradation of beef myofibrillar protein by onion juice. Beef myofibrillar protein was incubated with or without onion juice for 15 hours at 4°C or 37°C. Lane 1: control at 4°C, Lane 2: control at 37°C, Lane 3: onion juice at 37°C, Lane 4: onion juice at 37°C, 19 hr incubation

#### 나. 시간별 육단백질 분해

양파의 육단백질 분해활성을 시간별로 확인하기 위하여 쇠고기의 myofibrillar protein에 양파즙을 가하여 15시간까지 시간별로 반응시킨 후 SDS-PAGE로 확인하였다. Figure 2에서 보는 바와 같이 반응시간이 경과함에 따라 myosin을 비롯한 육단백질들이 점차 분해되어 소멸되는 것을 관찰할 수 있었다.

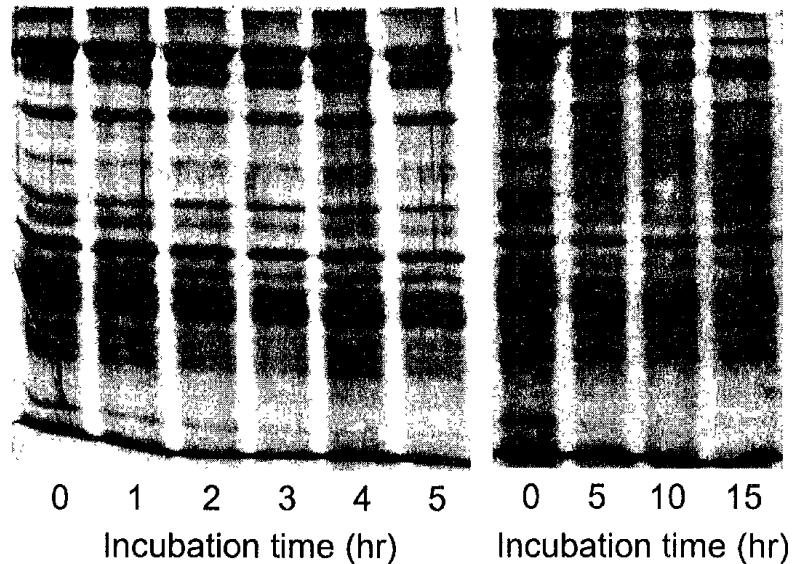


Figure 2. Time dependent degradation of beef myofibrillar protein by onion juice. Beef myofibrillar protein was incubated with onion juice at 37°C for 0, 1, 2, 3, 4, 5, 10 and 15 hours.

#### 다. 양파즙 첨가량별 육단백질 분해 확인

양파의 육단백질 분해활성을 양파즙 첨가량별로 확인하기 위하여 쇠고기의 myofibrillar protein에 각기 다른 양의 양파즙을 가하여 37°C에서 반응시킨 후 SDS-PAGE로 확인하



였다. Figure 3에서 보는 바와 같이 양파즙의 첨가량이 많아질수록 육단백질의 분해 정도가 커지는 것을 확인할 수 있었다.

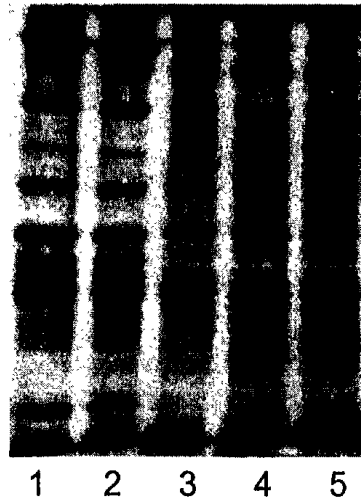


Figure 3. Effect of onion juice amount on degradation of beef myofibrillar protein. Beef myofibrillar protein was incubated with 0, 0.1, 0.3 or 0.5 ml of onion juice in a total volume of 1.0 ml for 15 hours at 37°C. Lane 1: control at 4°C, Lane 2: control, Lane 3: 0.1 ml, Lane 4: 0.3 ml, Lane 5: 0.5 ml

#### 라. 양파즙의 단백질 분해 적정 pH 검색

양파즙의 육단백질 분해 적정 pH를 알아보기 위해 50mM  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ (pH 5.0~8.0) 완충액을 사용하여 각 pH별로 육단백질 분해활성을 측정된 결과 양파즙의 육단백 분해활성은 pH 5.0~5.5에서 가장 컸고 pH가 올라감에 따라 활성이 차츰 감소하였으나 감소폭은 비교적 크지 않음이 관찰되었다. 이렇게 양파즙의 육단백 분해활성 pH 범위가 넓은 것은 양파즙에 함유된 단백질 분해 효소가 여러 종류인데 연유하는 것으로 추정된다. 한편 양파즙의 단백질 분해 활성 pH 범위가 넓은 것은 양파의 단백질 분해 활성 활용도를 높여주는 요인으로 작용할 것으로 기대된다.

## 마. 부재료 양념 야채의 단백질 분해

### 1) 쇠고기 myofibrillar protein의 분해

양파를 비롯한 각 양념 야채의 쇠고기 myofibrillar protein의 분해활성을 280nm에서의 흡광도를 측정하여 비교한 결과를 Figure 4에 나타내었다. 여러 부재료 채소 중 콩나물즙이 가장 강한 단백분해 활성을 보이고 이어서 양파, 숙주나물, 파, 마늘 등의 순으로 분해 활성을 보였다.

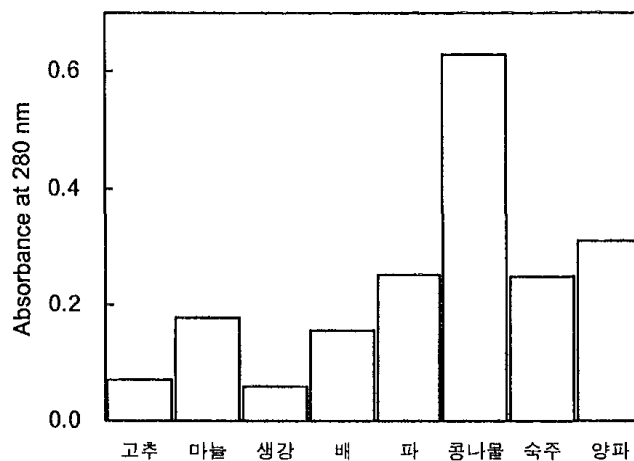


Figure 4. Protease activities of various seasoning vegetables against beef myofibrillar protein. Beef myofibrillar protein was incubated with 0.5 ml of each vegetable juice in a total volume of 1.0 ml for 2 hours at 37°C. The enzyme reaction was stopped with 1.0 ml of cold 10% trichloroacetic acid. After centrifuging at 10,000 x g for 20 min, absorbance of the supernatant was measured at 280 nm.

각 야채의 쇠고기 myofibrillar protein의 분해특성을 SDS-PAGE로 비교 관찰하여 Figure 5에 나타내었다. 공시한 모든 재료에서 쇠고기 myofibrillar protein 분해가 관찰되었지만 분해 양상은 다양하였다.

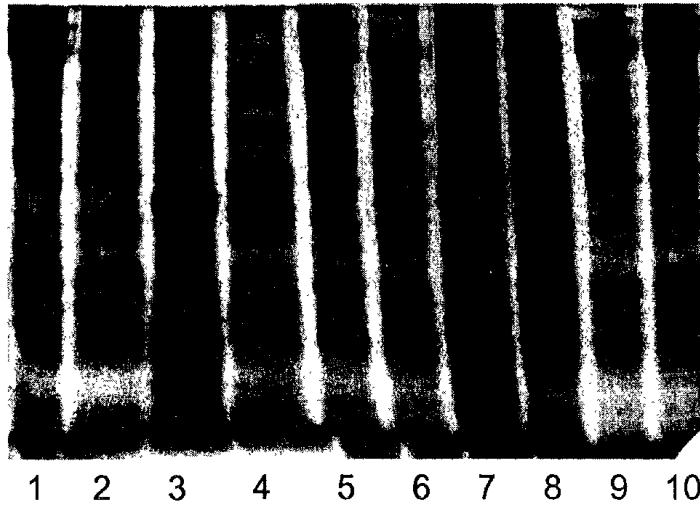


Figure 5. Degradation of beef myofibrillar protein by various seasoning vegetables. Beef myofibrillar protein was incubated with 0.5 ml of each vegetable juice in a total volume of 1.0 ml for 15 hours at 37°C. Lane 1: control, Lane 2: green pepper, Lane 3: garlic, Lane 4: ginger, Lane 5: pear, Lane 6: green onion, Lane 7: soybean sprout Lane 8: green bean sprout, Lane 9 and 10: onion

## 2) 쇠고기 stromal protein의 분해

각 양념 야채의 쇠고기 stromal protein의 분해활성을 280nm에서의 흡광도를 측정하여 비교한 결과를 Figure 6에 나타내었다. 측정 대상 중 고추가 가장 강한 단백분해 활성을 보이고 이어서 콩나물, 숙주나물, 파, 양파 등의 순으로 분해활성을 보였다.

각 야채의 쇠고기 stromal protein의 분해특성을 SDS-PAGE로 비교 관찰하여 Figure 7에 나타내었다. 공시한 모든 재료에서 쇠고기 stromal protein 분해가 관찰되었지만 분해 양상은 모두 달랐다.

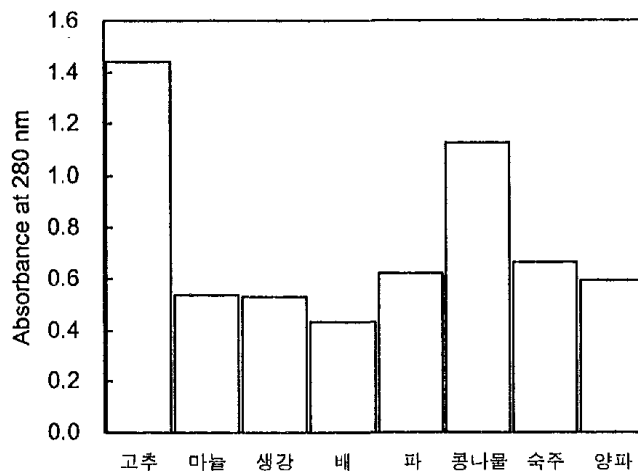


Figure 6. Protease activities of various seasoning vegetables against beef stromal protein. Beef stromal protein was incubated with 0.5 ml of each vegetable juice in a total volume of 1.0 ml for 2 hours at 37°C. The enzyme reaction was stopped with 1.0 ml of cold 10% trichloroacetic acid. After centrifuging at 10,000 x g for 20 min, absorbance of the supernatant was measured at 280 nm.

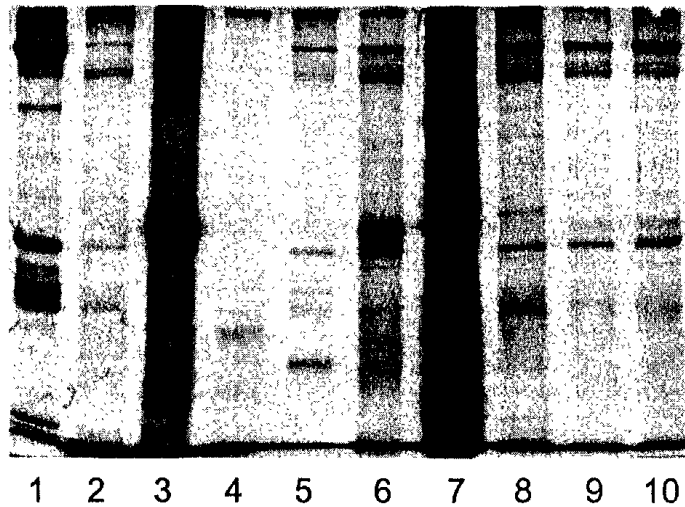


Figure 7. Degradation of beef stromal protein by various seasoning vegetables. Beef stromal protein was incubated with 0.5 ml of each vegetable juice in a total volume of 1.0 ml for 6 hours at 37°C. Lane 1: control, Lane 2: green pepper, Lane 3: garlic, Lane 4: ginger, Lane 5: pear, Lane 6: green onion, Lane 7: soybean sprout Lane 8: green bean sprout, Lane 9 and 10: onion

### 3) 돼지고기 myofibrillar protein의 분해

양파를 비롯한 각 양념 및 부재료 즙의 돼지고기 myofibrillar protein 분해활성을 280nm 흡광도 측정을 통하여 비교한 결과를 Figure 8에 나타내었다. 여러 양념 및 부재료 즙 중 파즙이 가장 강한 근섬유 단백질 분해 활성을 보였고, 이어서 생강, 콩나물, 양파, 고추 등이 강한 활성을 보인 반면, 마늘, 배, 숙주나물 등은 비교적 약한 활성을 보였다.

각 야채의 돼지고기 myofibrillar protein의 분해특성을 SDS-PAGE로 비교 관찰하여 Figure 9에 나타내었다. 공시한 모든 재료에서 돼지고기 myofibrillar protein 분해가 관찰되었지만 분해 양상은 각각 달랐다.

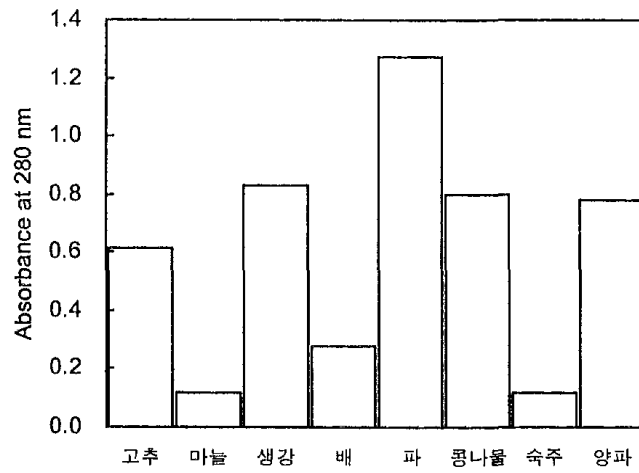


Figure 8. Protease activities of various seasoning vegetables against pork myofibrillar protein. pork myofibrillar protein was incubated with 0.5 ml of each vegetable juice in a total volume of 1.0 ml for 2 hours at 37°C. The enzyme reaction was stopped with 1.0 ml of cold 10% trichloroacetic acid. After centrifuging at 10,000 x g for 20 min, absorbance of the supernatant was measured at 280 nm.

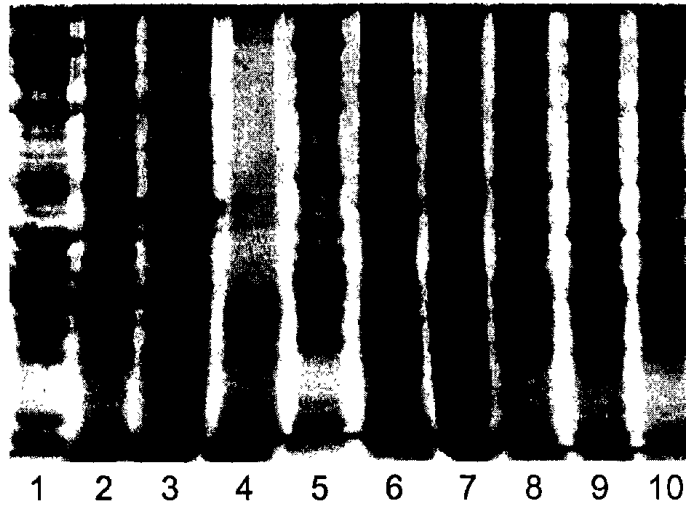


Figure 9. Degradation of pork myofibrillar protein by various seasoning vegetables. Pork myofibrillar protein was incubated with 0.5 ml of each vegetable juice in a total volume of 1.0 ml for 15 hours at 37°C. Lane 1: control, Lane 2: green pepper, Lane 3: garlic, Lane 4: ginger, Lane 5: pear, Lane 6: green onion, Lane 7: soybean sprout Lane 8: green bean sprout, Lane 9 and 10: onion

#### 4) 돼지고기 stromal protein의 분해

양파를 비롯한 각 양념 및 부재료 즙의 돼지고기 stromal protein 분해활성을 280nm 흡광도 측정을 통하여 비교한 결과를 Figure 10에 나타내었다. 여러 양념 및 부재료 즙 중 양파즙이 가장 강한 단백질 분해 활성을 보였고, 이어서 파, 숙주나물, 생강 등의 순으로 분해활성을 보였다.

각 약재의 돼지고기 stromal protein의 분해특성을 SDS-PAGE로 비교 관찰하여 Figure 11에 나타내었다. 공시한 모든 재료에서 단백질 분해가 관찰되었지만 분해 양상은 다양하였다.

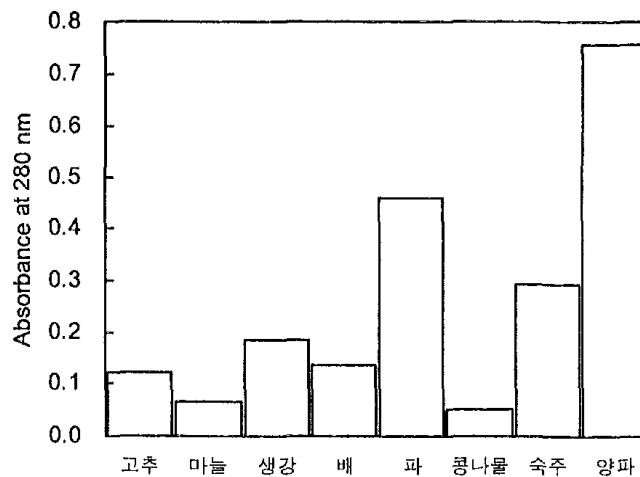


Figure 10. Protease activities of various seasoning vegetables against Pork stromal protein. Pork stromal protein was incubated with 0.5 ml of each vegetable juice in a total volume of 1.0 ml for 2 hours at 37°C. The enzyme reaction was stopped with 1.0 ml of cold 10% trichloroacetic acid. After centrifuging at 10,000 x g for 20 min, absorbance of the supernatant was measured at 280 nm.



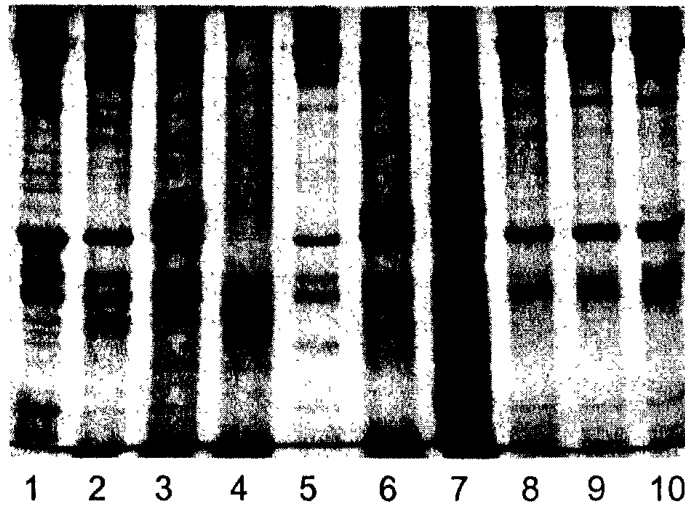


Figure 11. Degradation of pork stromal protein by various seasoning vegetables. Pork stromal protein was incubated with 0.5 ml of each vegetable juice in a total volume of 1.0 ml for 6 hours at 37°C. Lane 1: control, Lane 2: green pepper, Lane 3: garlic, Lane 4: ginger, Lane 5: pear, Lane 6: green onion, Lane 7: soybean sprout Lane 8: green bean sprout, Lane 9 and 10: onion

## 2. 양파의 연육효과

양파를 비롯한 각종 양념재료의 연육효과를 검색하고자 쇠고기를 육류의 양념재료로 쓰이는 각 야채의 즙에 제어 버무려 4°C에서 2~18시간 숙성시켜 oven에 가열 전과 후의 연육효과를 검색하였다. 연육효과는 TCA 침전방법을 이용하여 육단백질의 가수분해도를 측정하였으며 그 결과의 일부를 Figure 12에 간략히 요약하였다.

검색한 양념 재료들 중 숙주나물이 가장 큰 연육효과를 보였으며, 숙주나물의 경우 재우는 시간에 따른 연육효과는 버무린 후 2시간까지는 빠른 가수분해를 보였으나 그 후에는 비교적 완만한 증가를 보였다. 그 외의 재료들도 각각 정도의 차이는 있었으나 연육효과를 보였으며 재우는 시간이 길어짐에 따라 연육도가 차츰 증가하는 경향을 보였으며 대부분 6시간 정도 재움으로써 거의 최대의 연육도를 보였다.

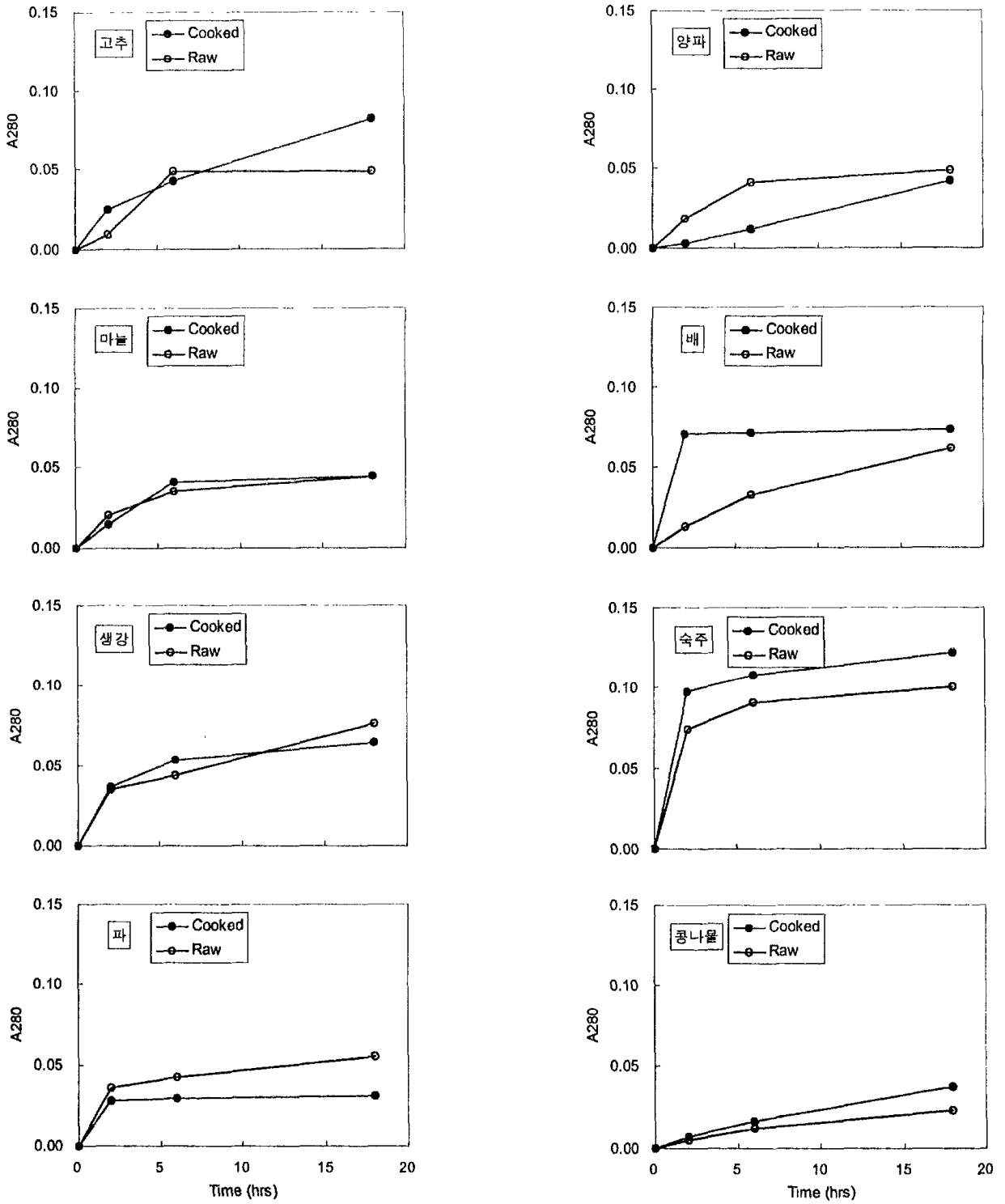


Fig 12. Meat tenderizing effects of seasoning vegetables

### 3. 양파의 항산화 활성

#### 가. 쇠고기에 대한 항산화성

양파의 쇠고기에 대한 항산화성을 확인하기 위하여 쇠고기에 양파즙을 재어 버무려(쇠고기 100g당 양파즙 10ml) 4°C에 8일간, 상온(20°C)에 48시간 보관하면서 시간별로 TBARS 함량을 측정함으로써 육의 지방질에 대한 양파의 항산화 효과를 관찰하였다.

#### 1) 4°C 저장 중의 항산화 효과

Figure 13에서 보는 바와 같이 양파즙이 첨가되지 않은 control군은 4°C에서 8일간 저장 중 빠른 속도로 TBARS 값이 상승하였으나, 양파즙이 첨가된 군은 비교적 완만한 상승을 보여 저장 이틀째부터 뚜렷한 차이를 나타냈다.

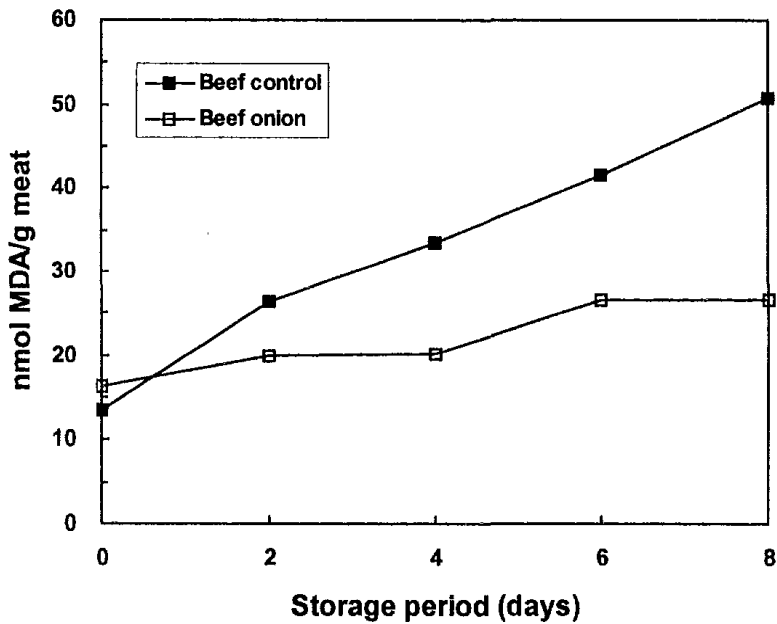


Figure 13. Effect of onion on TBARS content of beef during storage at 4°C

양파즙 첨가량을 달리 하여(쇠고기 10g당 양파즙 0~20ml) 4℃에서 8일간 저장한 후 산화물 생성량을 비교한 결과 양파즙 첨가량이 증가할수록 산화물의 생성이 감소하였고, 양파즙 10ml 첨가시 50%의 항산화 효과를 보였다(Figure 14).

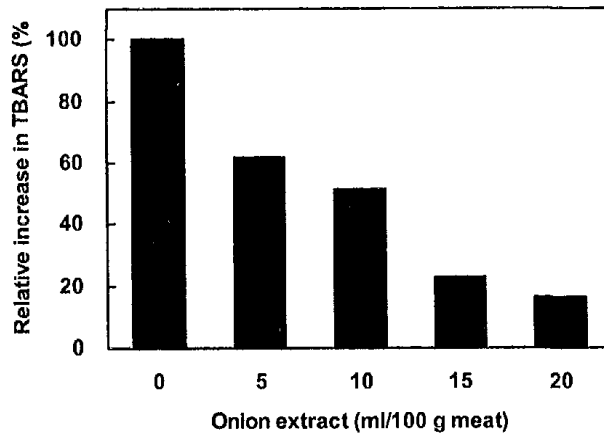


Figure 14. Dose dependent response of onion juice on lipid peroxidation of beef at 4℃

## 2) 20℃ 저장 중의 항산화 효과

쇠고기를 상온(20℃)에 보관하였을 때에도 첨가되지 않은 control군은 48시간 저장 중 빠른 속도로 TBARS 값이 상승하였으나, 양파즙이 첨가된 군은(쇠고기 100g당 양파즙 10ml) 비교적 완만한 상승을 보여 저장 24시간부터 뚜렷한 차이를 나타냈다(Figure 15).

양파즙 첨가량을 달리 하여(쇠고기 10g당 양파즙 0~20ml) 20℃에서 48시간 저장한 후 TBARS 값 상승을 비교한 결과 5ml의 양파즙이 첨가되었을 때 control에 비해 40% 이상의 항산화를 보였으나, 첨가량 5ml 이상에서는 비교적 완만한 항산화 효과의 증가가 관찰되었다(Figure 16).

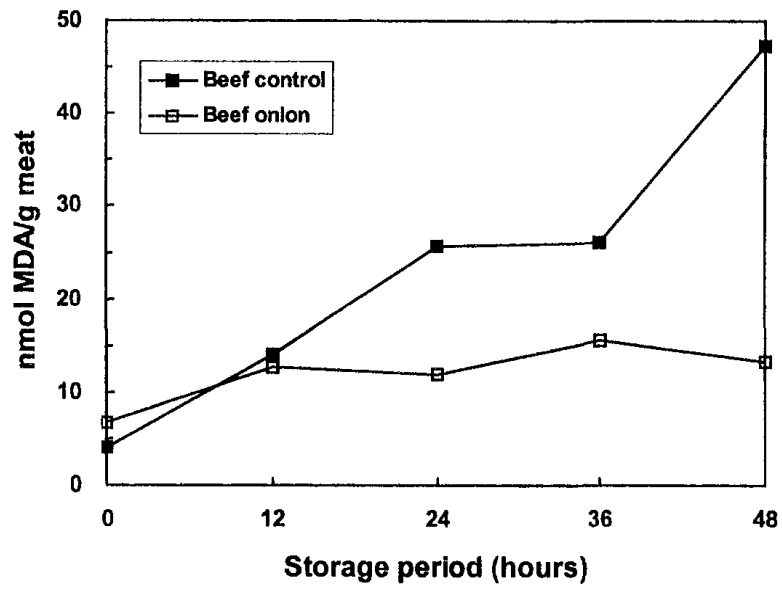


Figure 15. Effect of onion on TBARS content of beef during storage at 20°C

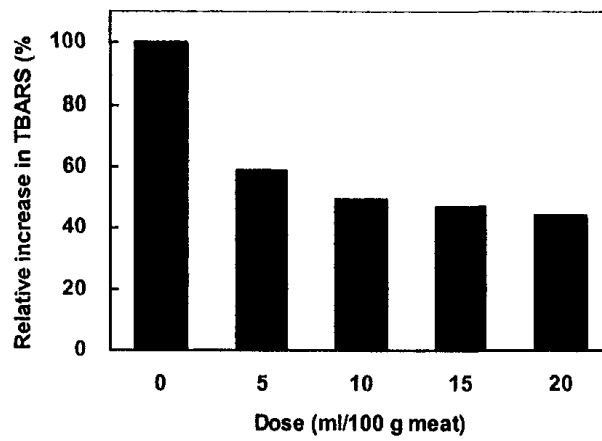


Figure 16. Dose dependent response of onion juice on lipid peroxidation of beef at 20°C

### 3) 쇠고기 가열시의 항산화효과

양파를 비롯한 각종 양념재료의 항산화효과를 검색하고자 쇠고기를 육류의 양념재료로 쓰이는 각 야채의 즙에 재어 버무려 4℃에서 2~18시간 숙성시켜 oven에 가열한 후 thiobarbituric acid reactant substances (TBARS) 함량을 측정하여 그 일부 결과를 Figure 17에 요약하였다.

생강과 파를 제외한 양파, 마늘, 고추 배, 숙주 및 콩나물의 경우 각 즙에 버무려 재운 뒤 2시간 후에는 재우기 시작 당시보다 약간의 TBARS 감소가 있었으며 재운 시간이 길어질수록 점차 값이 증가하였다. 각 즙에 버무려 재운 뒤 18시간 후의 TBARS 증가는 마늘이 가장 컸으며 파, 배 및 숙주나물도 비교적 증가가 컸으나 양파, 고추 및 콩나물은 TBARS 값 증가가 비교적 작았다. 한편 생강의 경우는 재운 후 2시간에는 TBARS 값이 처음보다 약간 증가하였으나 6시간 이후에는 처음보다 낮은 값을 보였다.

Figure 18은 양파즙의 첨가량별 시간별 TBARS 함량의 증가를 나타낸 것이다. 쇠고기 100g당 10ml 또는 20ml의 양파즙을 버무려 20℃에서 하루 또는 이틀 재운 후 oven에 가열하여 TBARS 함량을 측정하였다. 양파즙을 첨가하지 않은 control은 48시간까지 TBARS 함량의 큰 증가를 보였으나 양파즙과 버무려 재운 쇠고기는 양파즙 첨가량이 많을수록 TBARS 값 증가가 완만하였다.

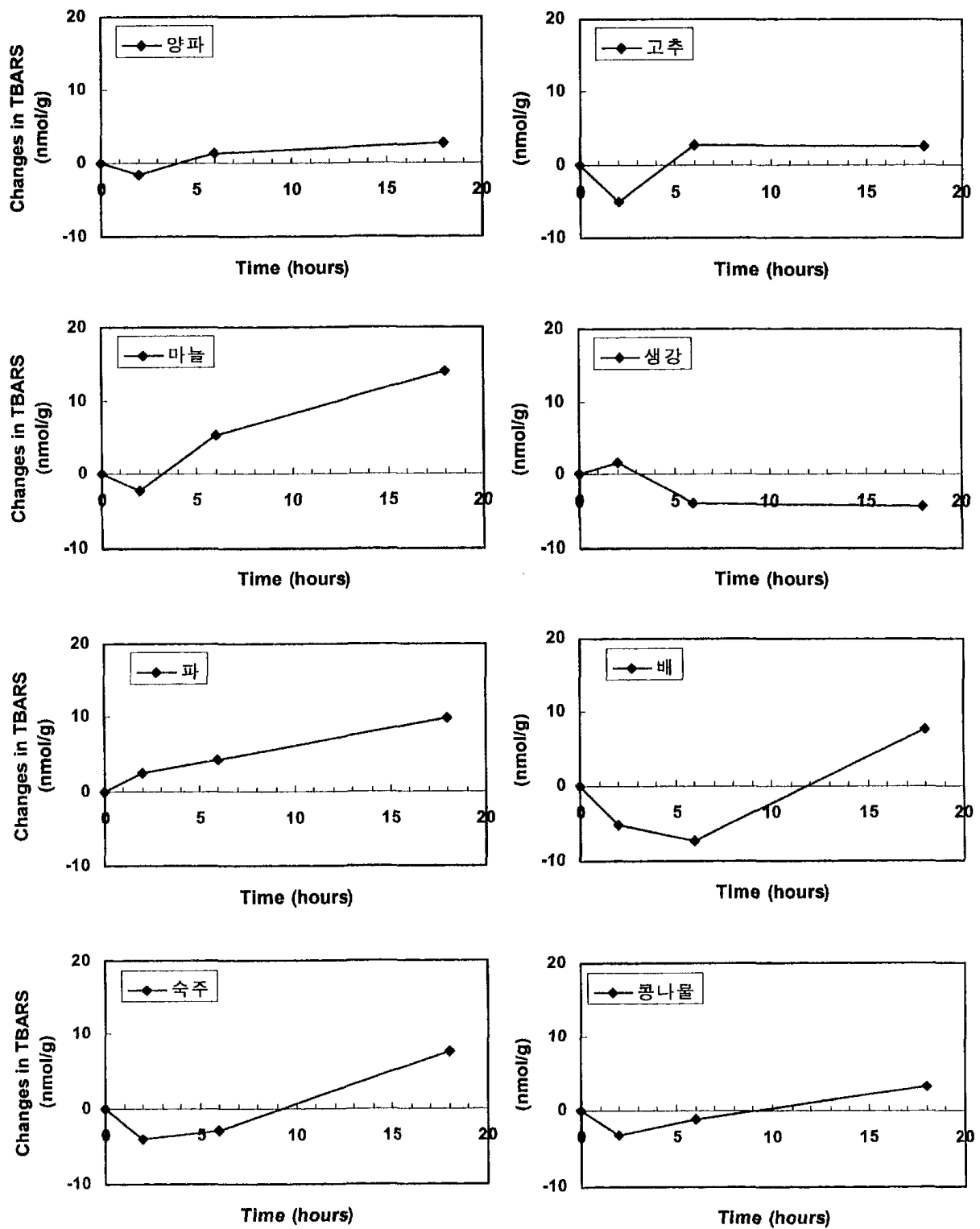


Fig 17. Antioxidant effects of seasoning vegetables

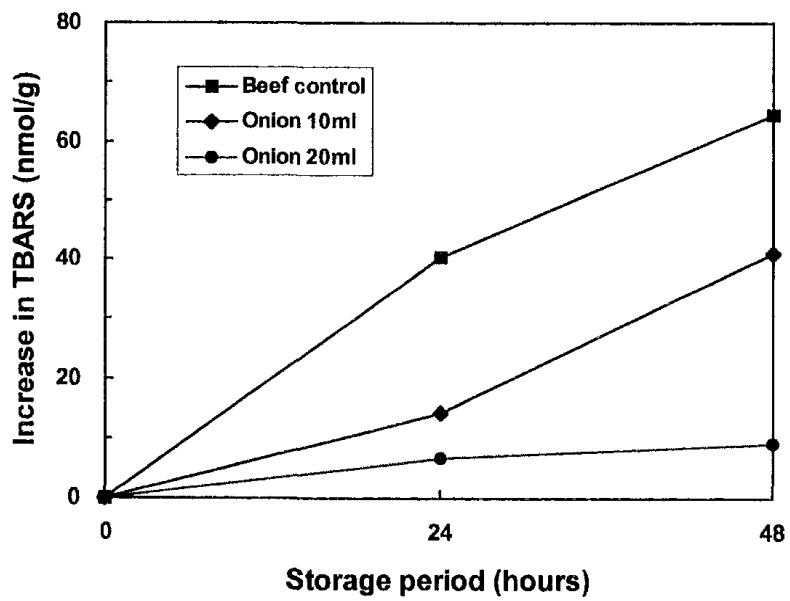


Fig 18. Dose dependent effects of onion on TBARS contents of beef



나. 돼지고기에 대한 항산화성

양파의 돼지고기에 대한 항산화성을 확인하기 위하여 돼지고기에 양파즙을 재어 버무려(돼지고기 100g당 양파즙 10ml) 4°C에 8일간, 상온(20°C)에 48시간 보관하면서 시간별로 TBARS 함량을 측정함으로써 육의 지방질에 대한 양파의 항산화성을 관찰하고 지방산 조성을 분석하였다.

1) 4°C 저장 중의 항산화 효과

Figure 19에서 보는 바와 같이 양파즙이 첨가되지 않은 control군은 4°C에서 8일간 저장 중 저장 이틀까지는 TBARS 값이 상승하지 않았으나, 저장 4일째에는 뚜렷한 상승을 보이고 그 후에는 비교적 완만한 상승을 보였다. 양파즙이 첨가된 군도 control군과 유사한 패턴의 TBARS 값 변화를 보였으나 그 상승 폭이 비교적 완만하였다.

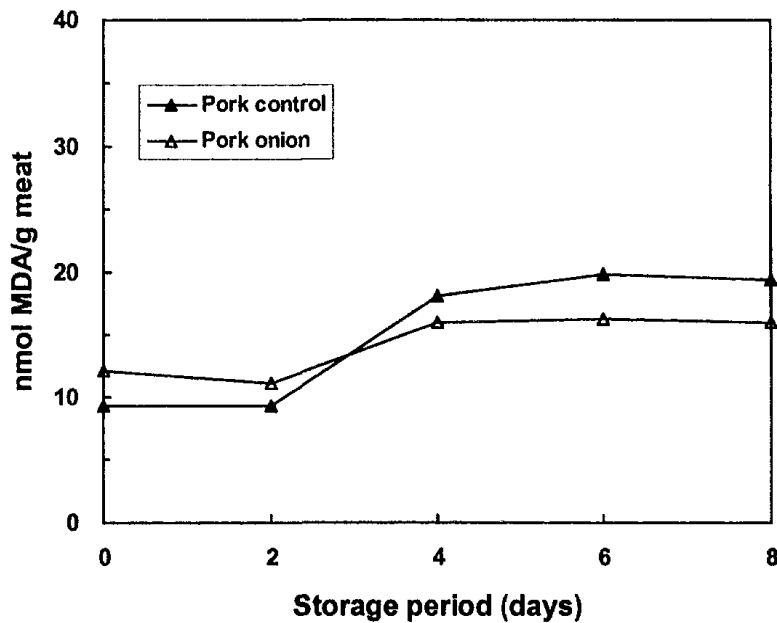


Figure 19. Effect of onion on TBARS content of pork during storage at 4°C

## 2) 20°C 저장 중의 항산화 효과

돼지고기를 상온(20°C)에 보관하면서 malondialdehyde(MDA) 생성을 측정한 결과, control군은 저장 36시간과 48시간에 높은 TBARS 값을 보인 반면, 양파즙이 첨가된(돼지고기 100g당 양파즙 10ml) 군은 저장 기간 중 거의 변화가 없었다(Figure 20). 48시간 저장된 sample의 conjugated diene은 control과 양파군 간에 차이가 없었다(data not shown).

또한 상온(20°C)에서 48시간 저장된 돼지고기 sample의 지방산 조성을 분석한 결과 (Table 1) 양파를 첨가한 군이 control 군에 비하여 linoleic acid와 linolenic acid 등 다불포화 지방산의 함량이 높아 앞서서의 TBARS 결과와 함께 양파즙이 돼지고기의 저장 중 항산화 효과가 있음을 관찰할 수 있었다.

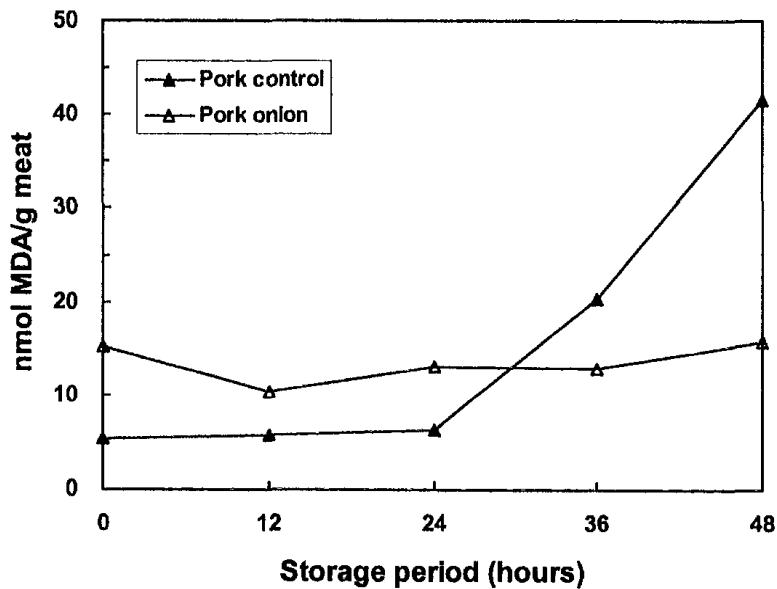


Figure 20. Effect of onion on TBARS content of pork during storage at 20°C

Table 1. Effect of onion on fatty acid composition of pork stored at 20°C for 48 hours

Fatty acid	Control	Onion
Myristic	1.81	2.00
Palmitic	25.20	25.89
Palmitoleic	2.84	2.98
Stearic	9.39	5.68
Oleic	46.33	47.29
Linoleic	14.10	15.31
Linolenic	0.32	0.85
PUFA	14.42	16.16
Linoleic/Palmitic	0.56	0.59
Linoleic/Stearic	1.50	2.70
Linoleic/SFA	0.39	0.46
Linolenic/Palmitic	0.01	0.03
Linolenic/Stearic	0.03	0.15
Linolenic/SFA	0.01	0.03
PUFA/SFA	0.40	0.48

#### 4. 불고기 양념 개발

양념재료의 혼합비율을 재료별로 단계적으로 변화시켜가며 관능평가와 조직감을 측정하여 불고기 양념의 최적 recipe를 구하고자 하였다. 무게 비율로 계량된 재료들은 food mixer에서 10초간 갈면서 혼합하였다. 고기는 특별한 경우 외에는 일반적으로 20분간 상온에서 양념에 재웠으며, 고기와 양념의 비율은 2:1로 하였다. 각 혼합비율에 따라 재워진 고기는 가스레인지 중불에서 앞면과 뒷면 각각 1분 30초씩 가열하여 조리하였다. 가열 조리된 불고기는 식품영양학과 학생들을 패널 요원으로 하여 5점 척도법으로 관능검사하여 간맛, 단맛, 질기고 연함, 촉촉함, 종합적인 기호 등을 평가하였다. 또한 texture analyzer를 이용하여 불고기를 자르는데 필요한 최대 힘을 측정하여 불고기의 연화도를 평가하였다.

##### 가. 적정 염도 결정

양념의 적정 염도를 결정하기 위하여 Table 2와 같이 4% 수준까지 1% 단위로 식염을 첨가하여 적정 식염첨가 수준을 찾아보았다. 파, 마늘, 설탕, 간장 등 다른 양념들의 혼합 비율은 문헌상의 평균적 사용비율을 기초로 하였다.

Table 2. Compositions of *Bulgogi* marinade with varying amounts of salt

Group Ingredients	A	B	C	D	E
Green onion	10	10	10	10	10
Garlic	10	10	10	10	10
Sugar	5	5	5	5	5
Cooking wine	20	20	20	20	20
Soy sauce	20	20	20	20	20
Table salt	0	1	2	3	4
Water	35	34	33	32	31
Total	100	100	100	100	100
%salt	3.2	4.2	5.2	6.2	7.2

Figure 21의 관능검사 결과에서와 같이 간맞춤 점수 기준 1점(싱겁다), 2점(약간 싱겁다), 3점(적당하다), 4점(약간 짜다), 5점(짜다) 관능척도에서 식염을 2% 첨가한 C 양념이 관능점수 3.3점을 얻어 가장 적당한 간맞춤이었다. 한편 texture analyzer를 이용하여 불고기를 자르는데 필요한 최대 힘을 측정하여 불고기의 연화도를 평가한 결과 식염의 첨가와는 별로 상관관계가 없는 것으로 나타났다(Figure 22).

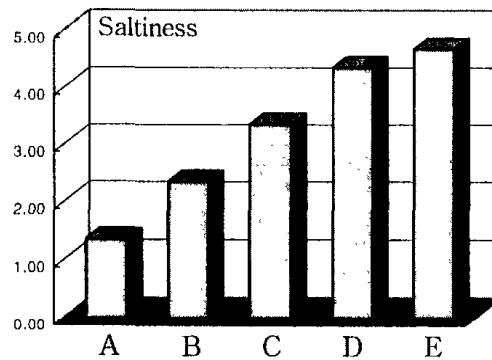


Figure 21. Sensory saltiness value of cooked *Bulgogi*

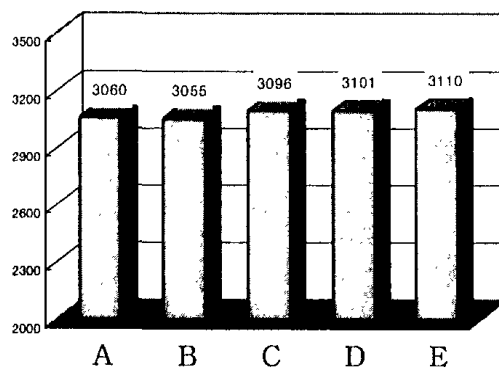


Figure 22. Effects of salt level on maximum cutting force of cooked *Bulgogi*

## 나. 감미도 결정

양념의 적정 감미도를 결정하기 위하여 Table 3와 같이 8% 수준까지 2% 단위로 설탕 첨가량을 달리하여 양념을 혼합하였다. 이때 파, 마늘, 간장 등 다른 양념들의 혼합비율은 문헌상의 평균적 사용비율을 기초로 하였으며, 식염 첨가농도는 앞에서 결정된 2%로 하였다.

Table 3. Compositions of *Bulgogi* marinade with varying amounts of sugar

Group Ingredients	A	B	C	D	E
Green onion	10	10	10	10	10
Garlic	10	10	10	10	10
Sugar	0	2	4	6	8
Cooking wine	20	20	20	20	20
Soy sauce	20	20	20	20	20
Table salt	2	2	2	2	2
Water	38	36	34	32	30
Total	100	100	100	100	100
%salt	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2

무게 비율로 계량된 재료들은 food mixer에서 10초간 갈아서 혼합하였다. 고기는 20분 간 상온에서 양념에 재웠으며, 고기와 양념의 비율은 2:1로 하였다. 각 혼합비율에 따라 재워진 고기는 가스레인지 중불에서 앞면과 뒷면 각각 1분 30초씩 가열하여 조리하였다. 가열 조리된 불고기는 5점 척도법으로 관능검사하여 품질을 평가하였으며, texture analyzer를 이용하여 불고기의 연화도를 평가하였다.

Figure 23의 관능검사 결과를 살펴보면 설탕 6% 첨가가 감미도에서 3.5를 얻어 적당한 감미를 가진 것으로 나타났고, 종합적인 맛에서 4.8을 얻어 가장 적절한 설탕 첨가량으로 선정되었다.

한편 설탕 첨가량을 달리 함으로써 다른 관능지수들도 영향을 받았는데, 설탕 첨가량이 증가할수록 짠맛, 촉촉함이 증가하고 더 연하게 느끼는 것으로 나타났다. 그러나 6% 이상 8% 첨가시에는 이러한 지수들이 더 이상 증가하지 않고 약간 감소하는 경향이었다.

그러므로 6% 정도의 설탕 첨가에서 불고기가 가장 연하고 촉촉한 맛을 느끼며 적당한 감미를 가져 가장 맛있게 느껴지는 것으로 나타났다.

한편 불고기를 texture analyzer를 이용하여 불고기의 연화도를 평가한 결과는 관능평가와는 달리 고기의 연화도가 설탕의 첨가에 큰 영향을 받지 않는 것으로 나타났다 (Figure 24.).

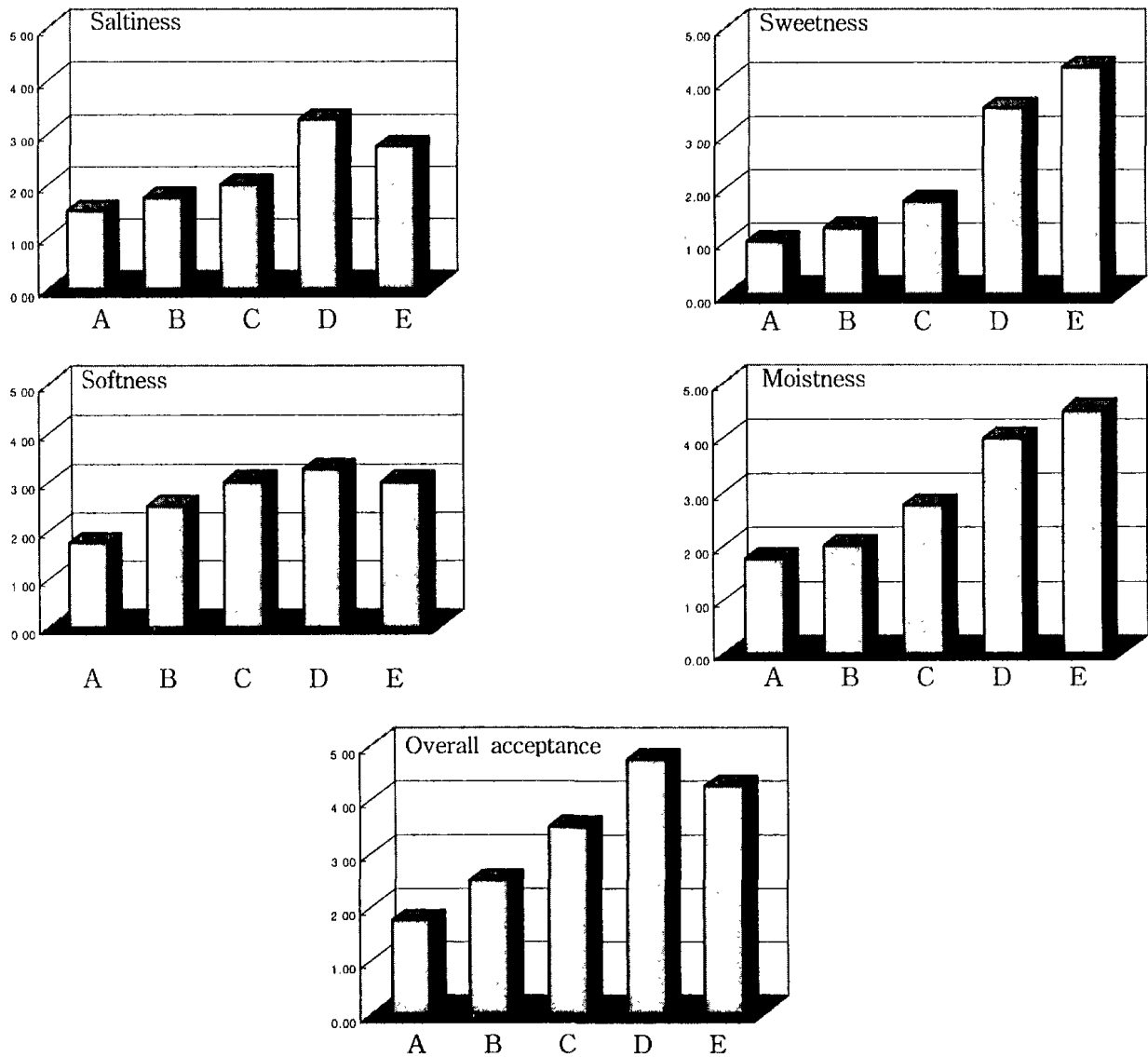


Figure 23. Effects of sucrose on sensory characteristics of cooked *Bulgogi*

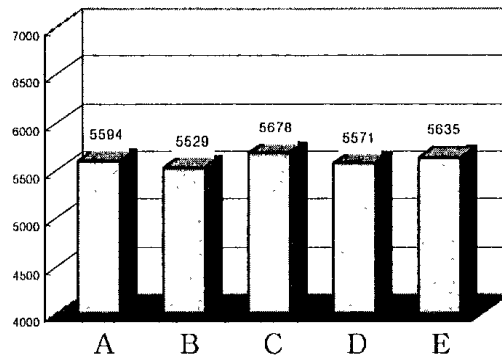


Figure 24. Effects of sucrose on maximum cutting force of cooked *Bulgogi*

다. 파 첨가량 결정

Table 4와 같이 20% 수준까지 5% 단위로 파 첨가량을 달리하여 양념을 혼합하였다. 이때 마늘, 간장 등 다른 양념들의 혼합비율은 문헌상의 평균적 사용비율을 기초로 하였으며, 식염과 설탕 농도는 각각 앞에서 결정된 2%와 6%로 하였다.

Table 4. Compositions of *Bulgogi* marinade with varying amounts of green onion

Group Ingredients	A	B	C	D	E
Green onion	0	5	10	15	20
Garlic	10	10	10	10	10
Sugar	6	6	6	6	6
Cooking wine	20	20	20	20	20
Soy sauce	20	20	20	20	20
Table salt	2	2	2	2	2
Water	42	37	32	27	22
Total	100	100	100	100	100



Figure 25의 관능검사 결과를 살펴보면 파의 첨가량이 증가할수록 고기가 연해지고 촉촉한 것으로 나타났으나 종합적인 기호도를 보면 파 10% 첨가가 가장 기호도가 높았고, 15%와 20% 첨가에서는 오히려 기호도가 감소하였다. 파 15%와 20%에서 기호도가 감소한 것은 느끼한 맛이 감지되었기 때문이며, 특히 20% 첨가에서는 느끼한 맛과 더불어 이취가 느껴졌다.

파 첨가량을 달리 함으로써 다른 관능지수들도 영향을 받았는데, 파 첨가량이 증가할수록 짠맛이 증가하는 경향을 보였고, 파 5%와 10% 첨가에서 가장 간이 적당하다고 느껴졌다. 단맛도 파 첨가에 따라 달리 느껴졌는데, 파를 전혀 넣지 않은 A군은 다른 군에서처럼 설탕이 6% 첨가되어 있음에도 불구하고 단맛 점수 1.5를 얻어 단맛이 부족한 것으로 느껴졌다. 그러나 파 첨가군에서는 5% 첨가하든 20% 첨가하든 단맛에는 큰 차이가 없었다.

한편 texture analyzer를 이용하여 maximum cutting force로 불고기의 연화도를 평가한 결과(Figure 26) 양념에 파를 넣음으로써 육 조직이 연해졌으나, 5% 첨가하든 20% 첨가하든 첨가하는 양에는 큰 영향을 받지 않았다. 기계적으로 측정된 고기의 연도는 관능 평가에서의 고기의 연도와 약간 상이한 결과를 보였는데, 이는 관능에서는 파의 첨가량이 많을수록 고기가 퍼석퍼석하지 않고 촉촉하게 느껴지므로 이러한 촉촉한 질감과 종합되어 고기가 더 연하게 느껴진 것으로 사료된다.

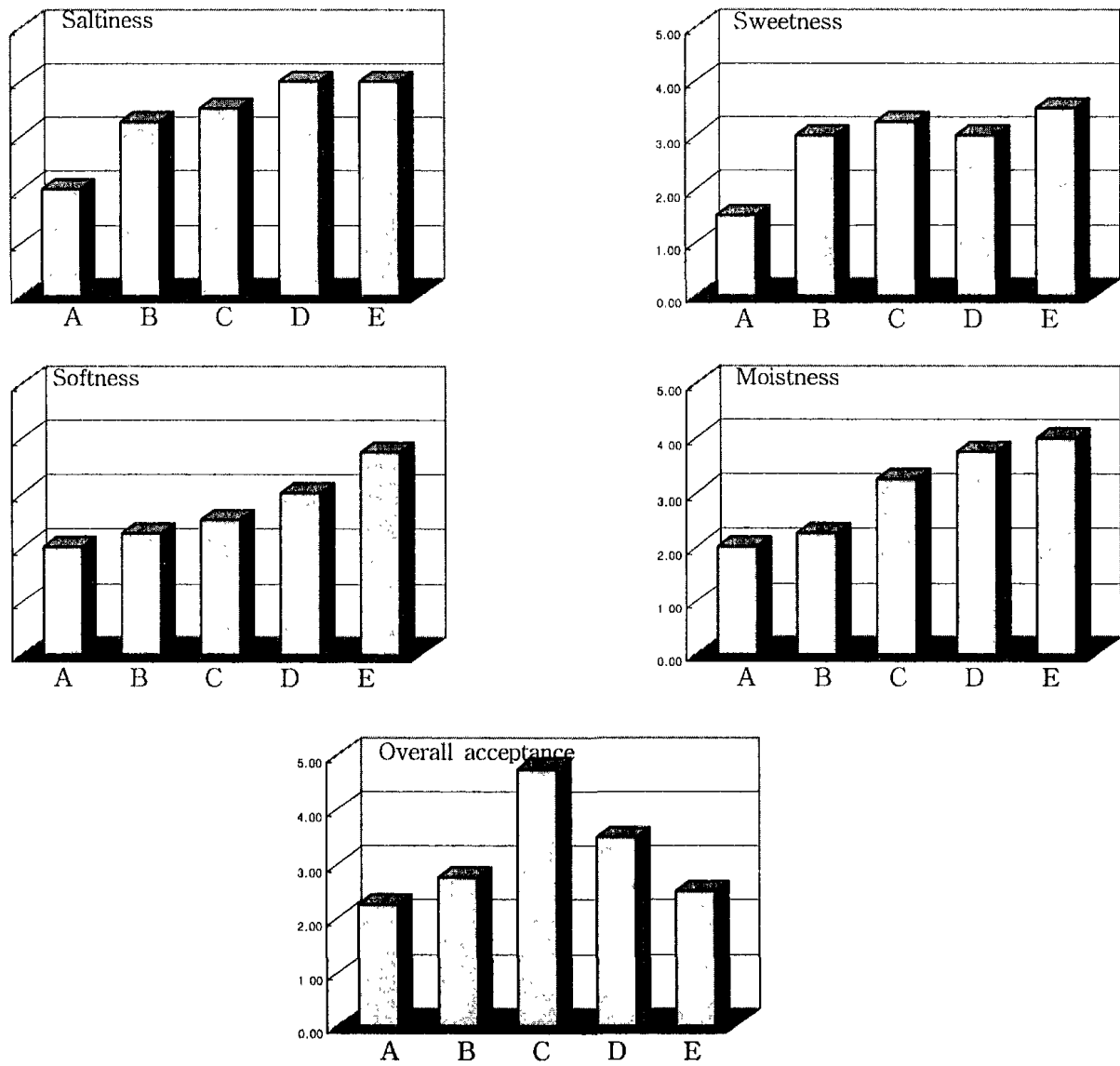


Figure 25. Effects of green onion on sensory characteristics of *Bulgogi*

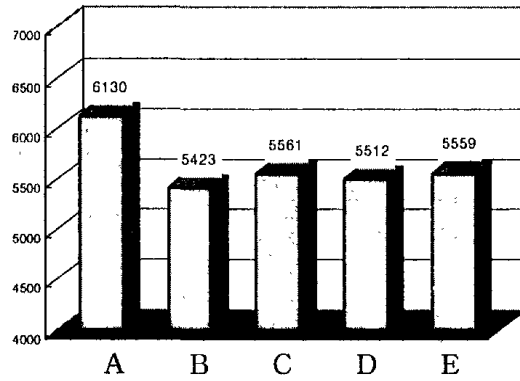


Figure 26. Effects of green onion on maximum cutting force of cooked *Bulgogi*

라. 마늘 첨가량 결정

Table 5와 같이 20% 수준까지 5% 단위로 마늘 첨가량을 달리하여 양념을 혼합하였다 이때 간장 등 다른 양념들의 혼합비율은 문헌상의 평균적 사용비율을 기초로 하였으며 식염, 설탕 및 파의 넣는 양은 각각 앞에서 결정된 2%, 6%, 10%로 하였다.

Table 5. Compositions of *Bulgogi* marinade with varying amounts of garlic

Group Ingredients	A	B	C	D	E
Green onion	10	10	10	10	10
Garlic	0	5	10	15	20
Sugar	6	6	6	6	6
Cooking wine	20	20	20	20	20
Soy sauce	20	20	20	20	20
Table salt	2	2	2	2	2
Water	42	37	32	27	22
Total	100	100	100	100	100

Figure 27의 관능검사 결과를 살펴보면 마늘의 첨가량이 증가할수록 고기가 연해져 10-15% 첨가했을 때 가장 연하고, 20% 첨가하였을 때는 오히려 10-15%보다 고기가 더 질기게 느껴졌다. 고기를 씹을 때 입안에서의 촉촉함은 마늘을 5%와 10% 첨가하였을 때 점차 증가하였으나 그 후 15%와 20% 첨가하였을 때는 10% 첨가한 것과 별로 다르지 않았다.

마늘 첨가량을 달리 함으로써 다른 관능지수들도 영향을 받았는데, 마늘 첨가량이 증가할수록 더 짜고 달게 느껴지다가 마늘 첨가량이 15% 이상에서는 짠맛과 단맛이 차츰 감소하는 것으로 나타났다.

종합적인 기호도를 보면 마늘 10% 첨가가 가장 기호성이 좋았고, 15%와 20% 첨가에서는 오히려 기호도가 감소하였다. 마늘 15%와 20%에서 기호도가 감소한 것은 느끼한 맛이 일부 감지되었기 때문이며, 간 맛츄과 단맛에서도 10% 첨가한 것보다 더 싱겁고 단맛이 부족한 것으로 느껴졌기 때문인 것으로 사료된다.

한편 texture analyzer를 이용하여 maximum cutting force로 불고기의 연화도를 평가한 결과(Figure 28) 양념에 마늘 넣음으로써 육 조직이 연해졌으며, 첨가하는 마늘 양이 많을수록 약간 더 연해지는 경향이 있었으나, 10% 이상 첨가에서는 절단력에 있어서 거의 차이가 없었다.

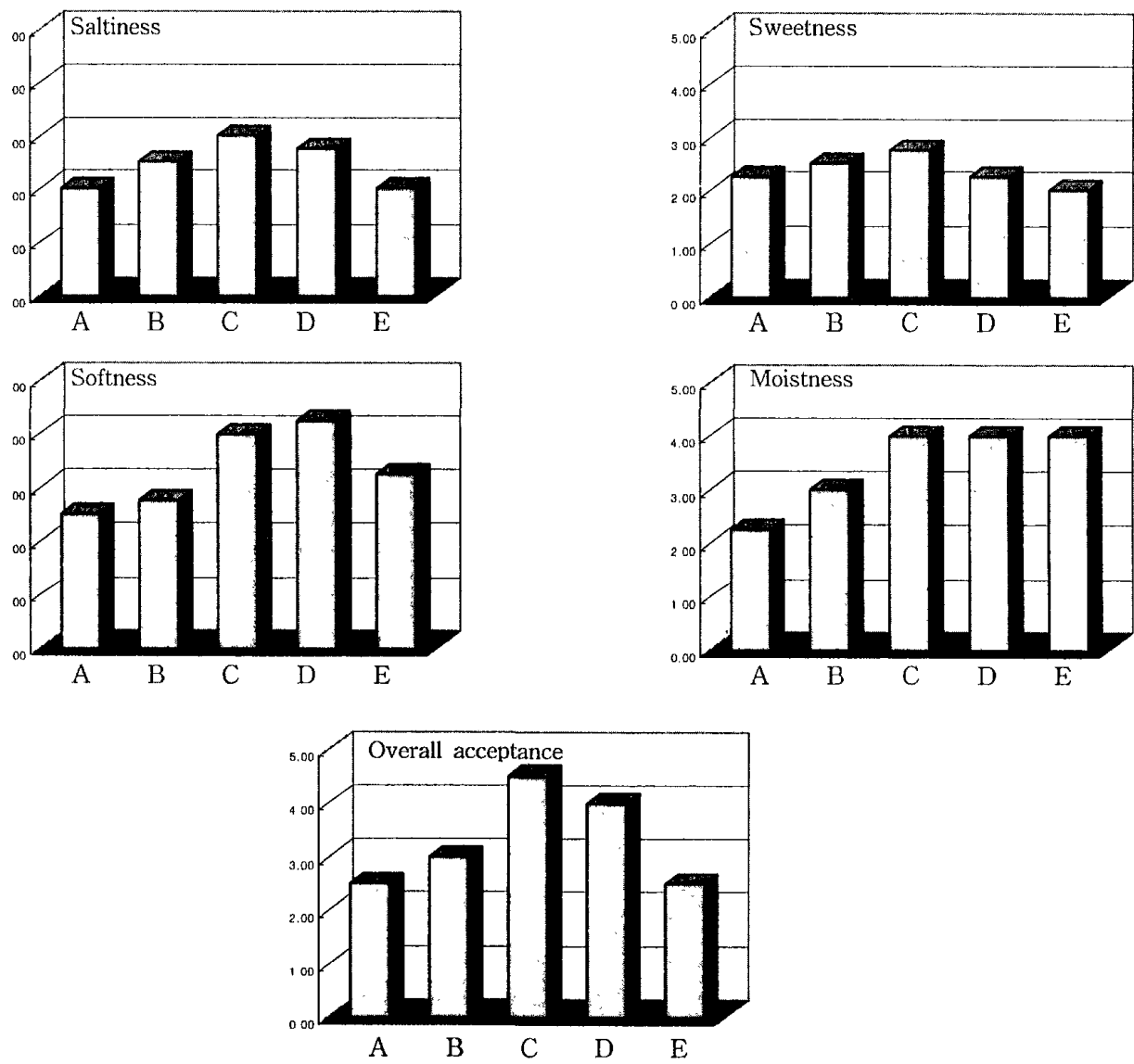


Figure 27. Effects of garlic on sensory characteristics of *Bulgogi*

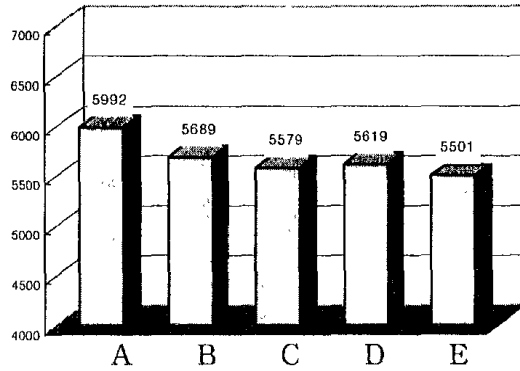


Figure 28. Effects of garlic on maximum cutting force of cooked *Bulgogi*

마. 양파 첨가량 결정

Table 6과 같이 20% 수준까지 5% 단위로 양파 첨가량을 달리하여 양념을 혼합하였다 이때 간장 등 다른 양념들의 혼합비율은 문헌상의 평균적 사용비율을 기초로 하였으며 식염, 설탕, 파 및 마늘의 넣는 양은 각각 앞에서 결정된 2%, 6%, 10%, 10%로 하였다.

Table 6. Compositions of *Bulgogi* marinade with varying amounts of onion

Group Ingredients	A	B	C	D	E
Green onion	10	10	10	10	10
Garlic	10	10	10	10	10
Onion	0	5	10	15	20
Sugar	6	6	6	6	6
Cooking wine	20	20	20	20	20
Soy sauce	20	20	20	20	20
Table salt	2	2	2	2	2
Water	32	27	22	17	12
Total	100	100	100	100	100

Figure 29의 관능검사 결과를 살펴보면 양파 첨가량이 증가할수록 고기가 연해졌으며, 10% 이상 첨가했을 때는 10% 첨가한 것과 비슷한 softness 값을 보였다. 고기를 씹을 때 입안에서의 촉촉함은 양파를 많이 넣을수록 더 촉촉하게 느끼는 것으로 나타났다.

양파 첨가량을 달리 함으로써 다른 관능지수들도 영향을 받았으나, 짠맛은 양파 첨가량에 따라 큰 영향을 받지 않았다. 한편 단맛은 양파 첨가량이 증가할수록 더 달게 느껴지다가 양파 첨가량이 15% 이상에서는 단맛이 차츰 감소하는 것으로 나타났다.

종합적인 기호도를 보면 양파 10% 첨가가 가장 기호성이 좋았고, 15%와 20% 첨가에서는 오히려 기호도가 감소하였다. 양파 15%와 20%에서 기호도가 감소한 것은 느끼한 맛이 일부 감지되었기 때문이며, 단맛에서도 10% 첨가한 것보다 단맛이 부족한 것으로 느껴졌기 때문인 것으로 사료된다.

한편 texture analyzer를 이용하여 maximum cutting force로 불고기의 연화도를 평가한 결과(Figure 30) 양념에 양파를 넣음으로써 육 조직이 연해졌으며, 첨가하는 양파 양이 많을수록 더 연해지는 경향이 있었다.

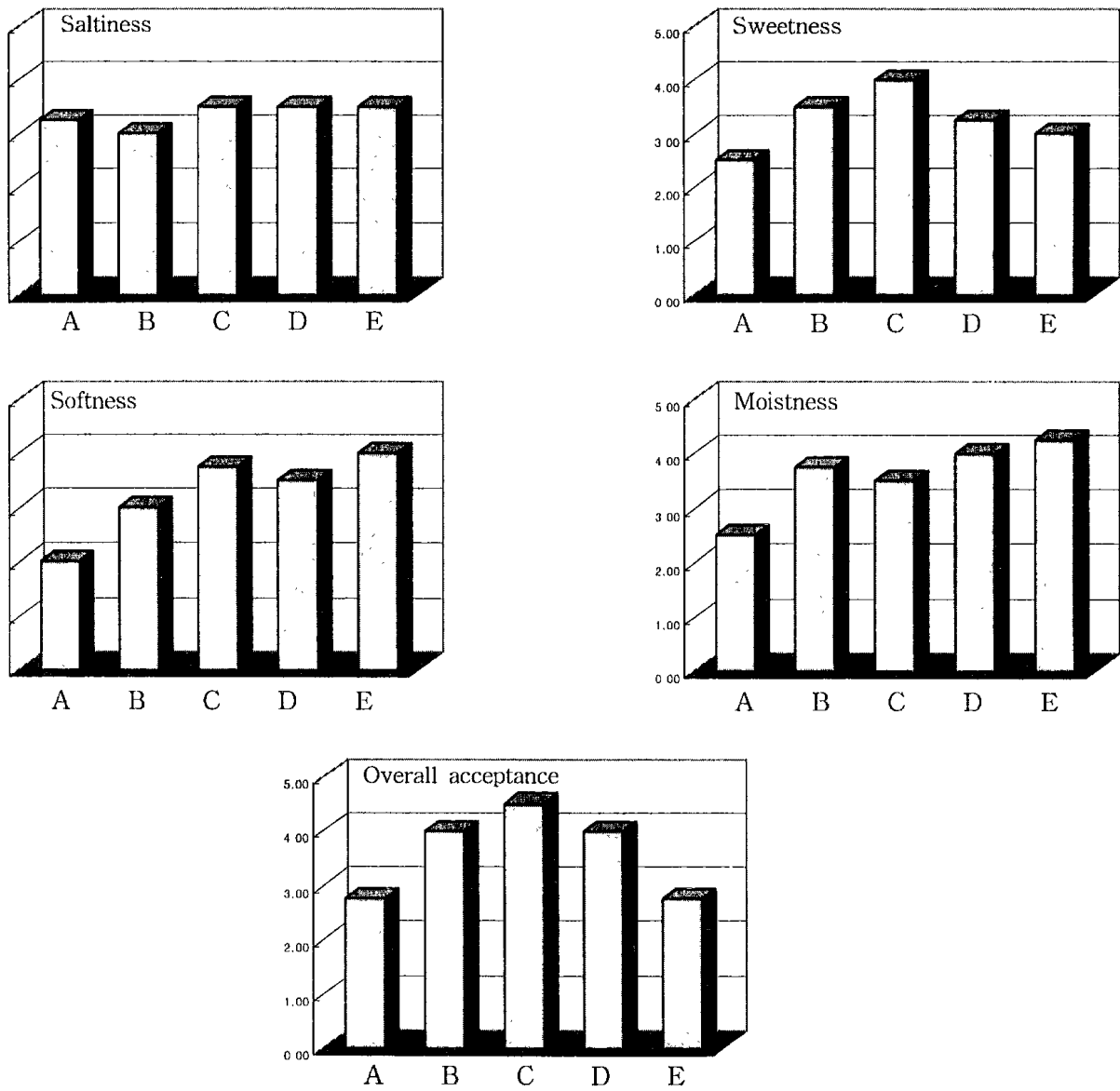


Figure 29. Effects of onion on sensory characteristics of *Bulgogi*



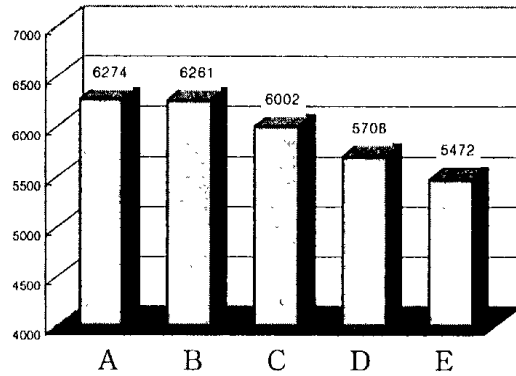


Figure 30. Effects of onion on maximum cutting force of cooked *Bulgogi*

바. 배 첨가 효과

Table 7과 같이 20% 수준까지 5% 단위로 배 첨가량을 달리하여 양념을 혼합하였다. 이때 간장 등 다른 양념들의 혼합비율은 문헌상의 평균적 사용비율을 기초로 하였으며, 식염, 설탕, 파 및 마늘의 넣는 양은 각각 앞에서 결정된 2%, 6%, 10%, 10%로 하였다.

Table 7. Compositions of *Bulgogi* marinade with varying amounts of pear juice

Group	A	B	C	D	E
Green onion	10	10	10	10	10
Garlic	10	10	10	10	10
Pear juice	0	5	10	15	20
Sugar	6	6	6	6	6
Cooking wine	20	20	20	20	20
Soy sauce	20	20	20	20	20
Table salt	2	2	2	2	2
Water	32	27	22	17	12
Total	100	100	100	100	100

배 첨가에 따른 불고기의 관능 평가 결과를 Figure 31에 나타내었다. 단맛과 촉촉한 느낌은 배 첨가량이 많을수록 증가하였다. 짠맛과 고기의 연도도 배 첨가량이 많을수록 대

체로 증가하는 경향이었으나 10% 이상 첨가에서는 10% 첨가한 것과 큰 차이가 없었다. 종합적인 기호성도 배 10%를 첨가한 것이 매우 우수한 점수를 받았고 그 이상 첨가하는 것은 그리 바람직하지 않았다. 기계적 조직감도 배를 첨가할수록 대체로 연해지는 경향이 있었으나 10% 이상 첨가에서는 10% 첨가한 것과 큰 차이가 없었다(Figure 32).

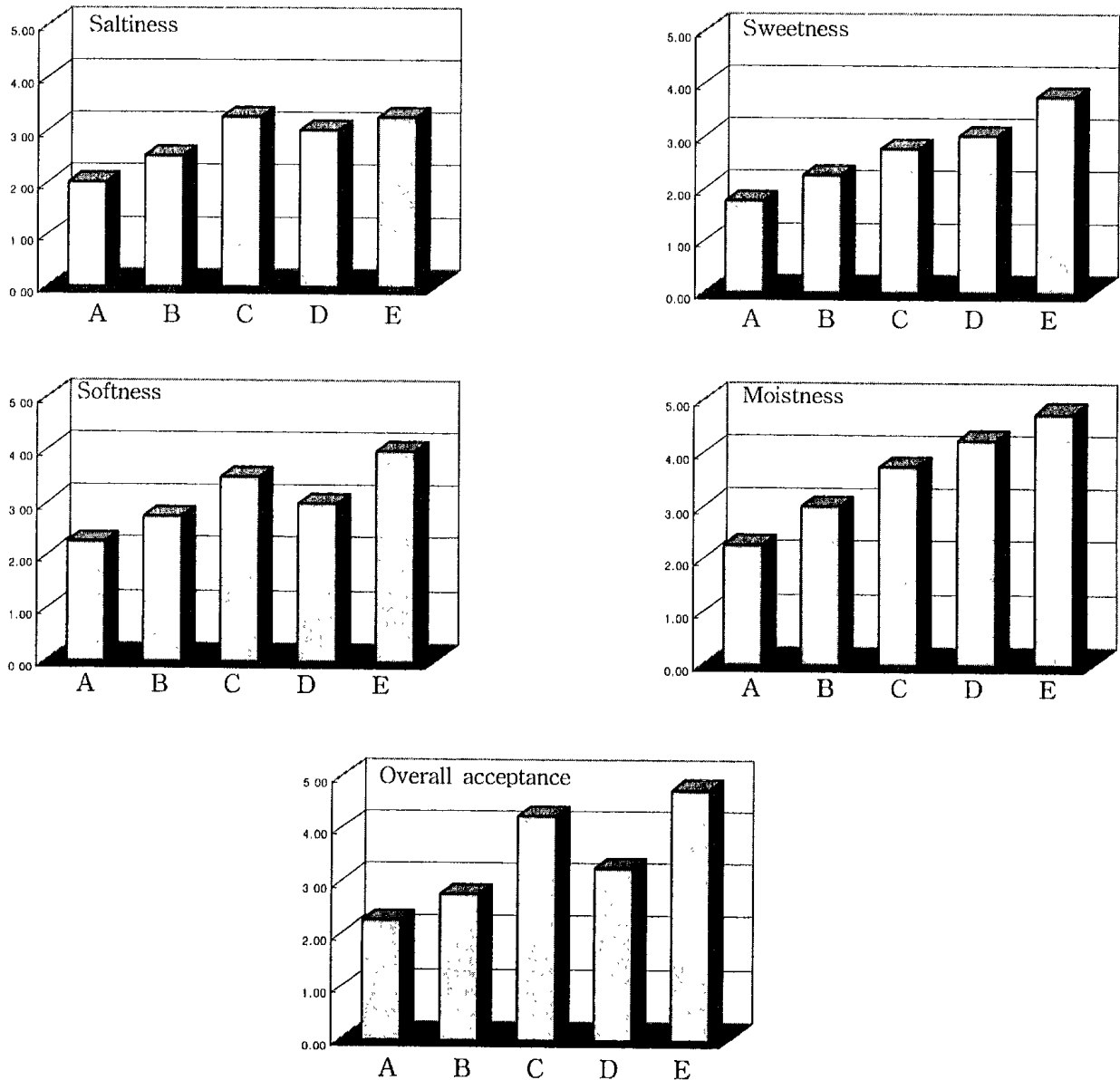


Figure 31. Effects of pear juice on sensory characteristics of *Bulgogi*

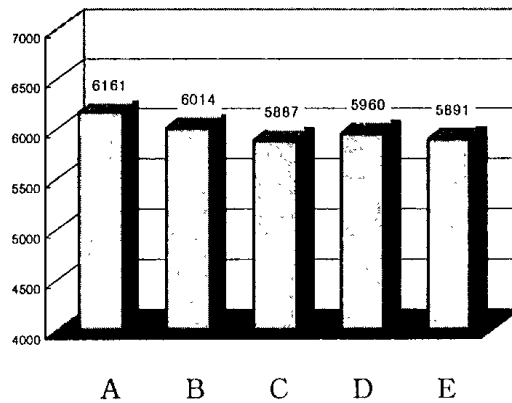


Figure 32. Effects of pear juice on maximum cutting force of cooked *Bulgogi*

사. 파인애플에 의한 연육 강화

Table 8과 같이 파인애플을 2% 단위로 8% 수준까지 첨가하여 연육 및 관능의 변화를 측정하였다.

Table 8. Compositions of *Bulgogi* marinade with varying amounts of pineapple

Group Ingredients	A	B	C	D	E
Green onion	10	10	10	10	10
Garlic	10	10	10	10	10
Onion	10	10	10	10	10
Pineapple	0	2	4	6	8
Sugar	6	6	6	6	6
Cooking wine	20	20	20	20	20
Soy sauce	20	20	20	20	20
Table salt	2	2	2	2	2
Water	22	20	18	16	14
Total	100	100	100	100	100

Figure 33의 관능검사 결과를 살펴보면 파인애플 첨가량이 증가할수록 고기가 매우 연해졌으며, 6% 이상 특히 8%를 첨가했을 때는 굽기 전부터 고기가 연해진 것을 눈으로도 구별할 수 있을 정도였다. 6% 이상 특히 8% 첨가한 불고기는 젓가락으로 집어올리기 힘들 정도로 너무 연했다. Texture analyzer를 이용하여 측정한 maximum cutting force도 파인애플 2%와 4% 첨가로 현저히 감소하였으며, 2% 보다는 4% 첨가시에 더욱 연해졌다(Figure 34). 그러나 4% 이상 첨가에서는 더 이상 많이 감소하지 않았다.

고기를 씹을 때 입안의 촉촉한 느낌은 파인애플을 많이 넣을수록 더 촉촉하게 느껴졌으며, 8% 첨가에서는 더 이상 촉촉함이 증가되지 않고 6%와 같은 촉촉함을 느꼈다.

파인애플 첨가량을 달리 함으로써 다른 관능지수들도 영향을 받았으나, 짠맛은 큰 영향을 받지 않았다. 단맛은 파인애플 첨가량이 증가할수록 조금씩 더 달게 느껴지다가 파인애플 첨가량이 6% 이상에서는 단맛이 차츰 감소하는 것으로 나타났다.

종합적인 기호도를 보면 파인애플 6% 첨가가 가장 기호성이 좋았고, 8% 첨가에서는 오히려 기호도가 감소하였다. 8%에서 기호도가 감소한 것은 고기가 너무 연하여 입안에서 씹히는 느낌이 거의 없어서인 것 때문으로 사료된다.

Figure 35는 파인애플을 2% 첨가한 양념으로(Table 8의 양념 B) 재우는 시간을 20분 간격으로 60분까지 달리하여 관능의 변화를 측정한 것이다. 예상대로 재우는 시간이 길어짐에 따라 고기가 연해지고 촉촉함도 또한 증가하였다. 반면 saltiness는 오래 재울수록 감소하는 경향이였다. 종합적인 기호도는 40분 재운 것과 60분 재운 것 모두 매우 우수한 값을 보였다.

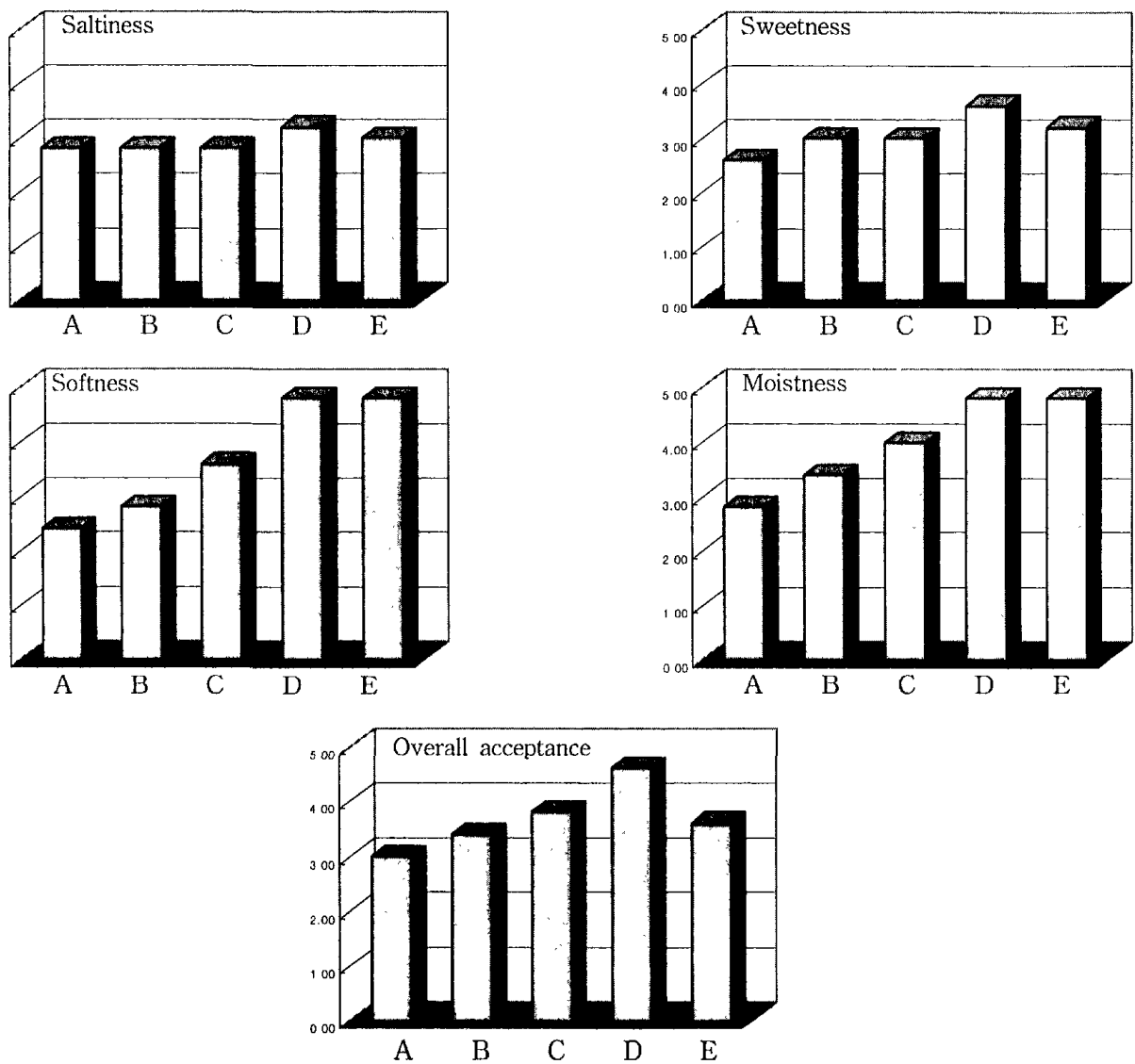


Figure 33. Effects of pineapple on sensory characteristics of *Bulgogi*

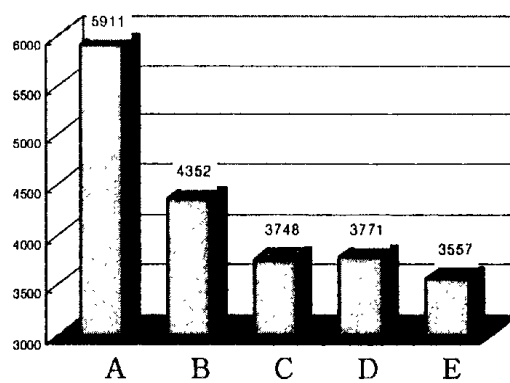


Figure 34. Effects of pineapple on maximum cutting force of cooked *Bulgogi*

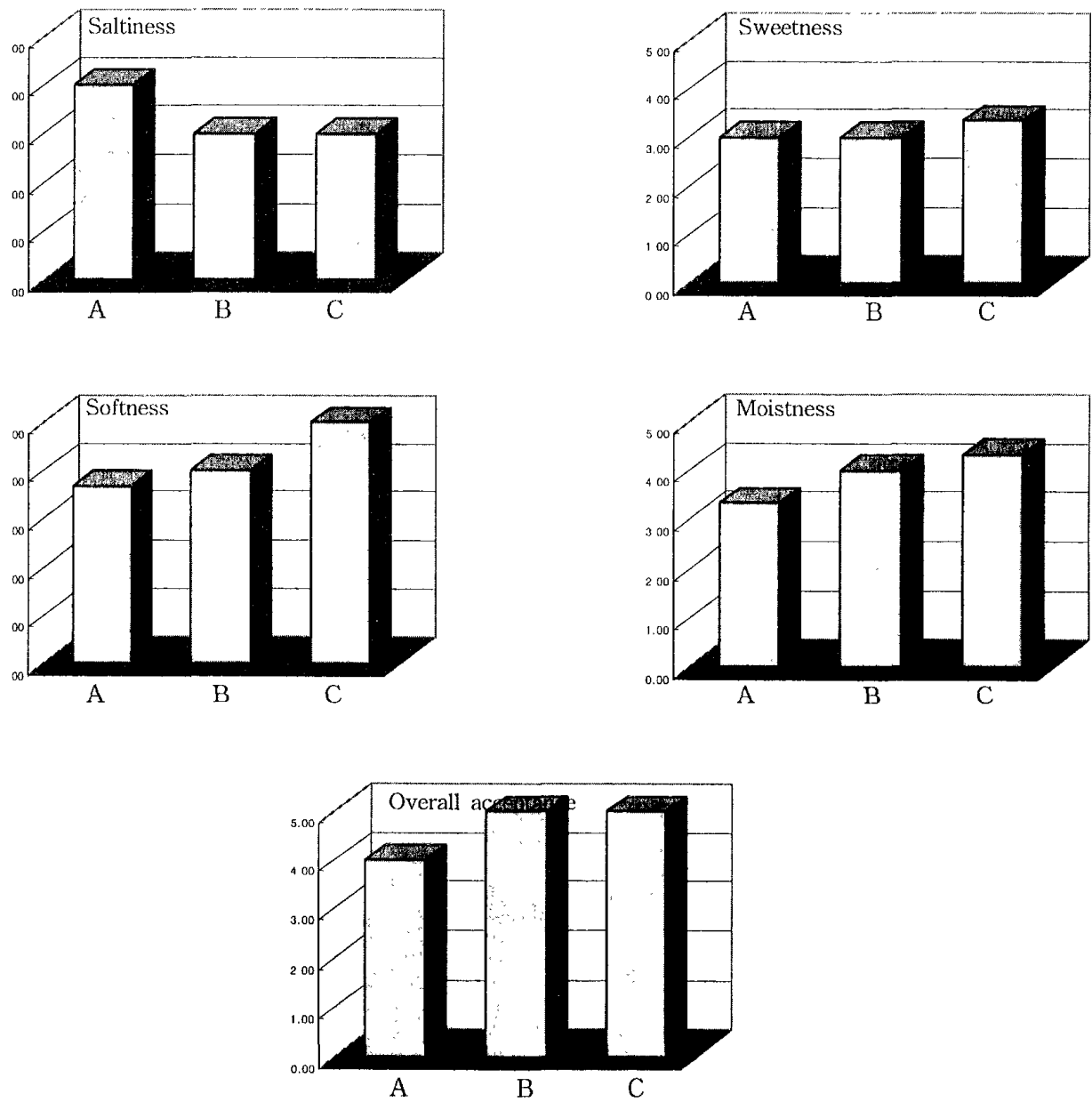


Figure 35. Changes in sensory characteristics of *Bulgogi* by duration of marination

아. 키위 첨가에 의한 연육효과

Table 9와 같이 키위를 2% 단위로 8% 수준까지 첨가하여 연육 및 관능의 변화를 측정하였다.

Table 9. Compositions of *Bulgogi* marinade with varying amounts of kiwi fruit

Group Ingredients	A	B	C	D	E
Green onion	10	10	10	10	10
Garlic	10	10	10	10	10
Onion	10	10	10	10	10
Kiwi fruit	0	2	4	6	8
Sugar	6	6	6	6	6
Cooking wine	20	20	20	20	20
Soy sauce	20	20	20	20	20
Table salt	2	2	2	2	2
Water	22	20	18	16	14
Total	100	100	100	100	100

Figure 36의 관능검사 결과를 보면 키위 첨가는 불고기의 연화에 크게 작용하지 않는 것으로 사료된다. 4% 첨가시에 고기가 약간 연하게 느껴지기는 하였으나 질감에 있어서 오히려 약간 퍼석하고 종합적 기호도도 키위를 첨가하지 않은 A보다 현저히 떨어졌다.

한편 texture analyzer를 이용하여 측정한 고기의 연도는 키위 첨가량이 많을수록 차츰 감소하는 경향은 있었으나 8% 이하의 첨가에 있어서는 고기의 연화효과가 매우 미약한 것으로 나타났다(Figure 37).

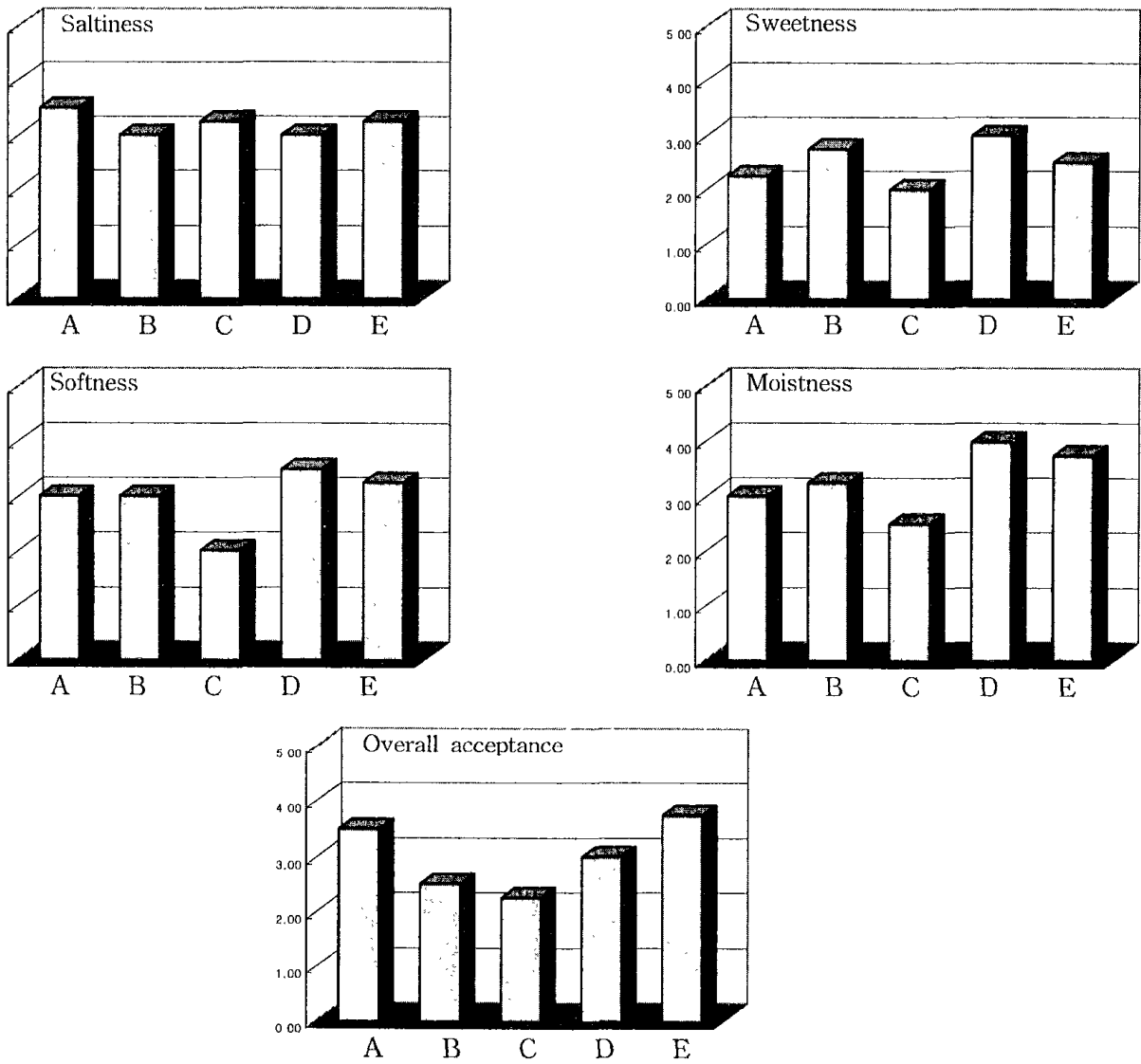


Figure 36. Effects of kiwi fruit juice on sensory characteristics of *Bulgogi*



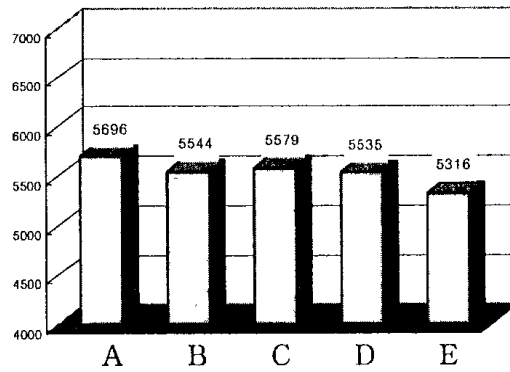


Figure 37. Effects of kiwi fruit juice on maximum cutting force of cooked *Bulgogi*

아. 파와 마늘을 양파로 대체 1

Table 10와 같이 파와 마늘의 양을 5% 또는 0%로 줄이면서 양파를 20% 수준까지 첨가하여 연육 및 관능의 변화를 측정하였다.

Table 10. Compositions of *Bulgogi* marinade with varying amounts of green onion, garlic and onion

Group Ingredients	A	B	C	D	E
Green onion	10	5	5	0	0
Garlic	10	5	5	0	0
Onion	10	10	20	10	20
Sugar	6	6	6	6	6
Cooking wine	20	20	20	20	20
Soy sauce	20	20	20	20	20
Table salt	2	2	2	2	2
Water	22	32	22	42	32
Total	100	100	100	100	100

Figure 38의 관능검사 결과를 보면 파와 마늘을 5% 함유한 배합에서는 양파를 10%(B) 또는 20%(C) 첨가하였을 때 파 마늘 양파 모두 10% 함유한 A 배합보다 더 연하고 촉촉하여 더 높은 종합기호점수를 얻었으나 양파 5%와 10% 사이에는 큰 차이가 없었다.

파 마늘을 전혀 넣지 않은 배합에서는 양파를 10% 첨가한 D 배합은 파 마늘 양파 모두 10% 함유한 A 배합과 유사한 기호도를 보였으며, 양파를 20% 첨가한 E 배합은 A 배합과 D 배합보다 더 연하고 촉촉하여 더 우수한 종합 기호도 점수를 얻었다.

한편 texture analyzer를 이용하여 측정한 고기의 연도는 파와 마늘을 0% 또는 5% 함유하고 양파를 10% 첨가한 배합 B와 D는 파 마늘 양파 모두 10% 함유한 A 배합과 유사하였다. 그러나 파와 마늘을 0% 또는 5% 함유하고 양파를 20% 첨가한 배합 C와 E는 나머지 A, B, D 배합보다 고기가 좀더 연해진 것을 알 수 있었다.

따라서 Figure 38과 39의 결과를 보면 파와 마늘을 그 맛과 향이 유사한 양파로 대체하여도 고기의 연도나 기호성에 문제가 없고 오히려 연도와 기호도를 상승시킬 수 있는 것으로 생각되어 어느 정도 대체가 가장 큰 상승효과를 가져오는지 알아보았다.

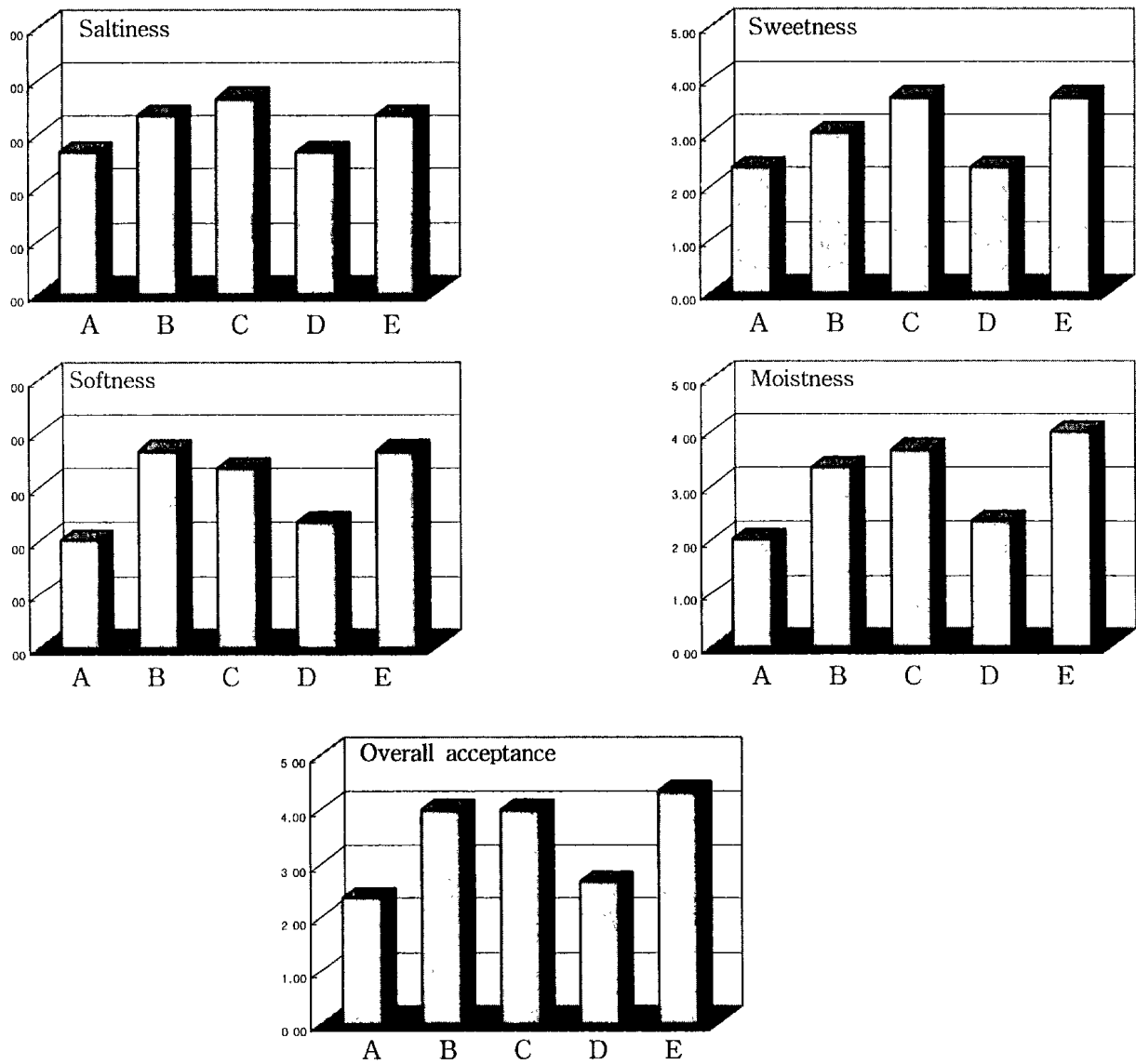


Figure 38. Effects of green onion, garlic and onion on sensory characteristics of *Bulgogi*

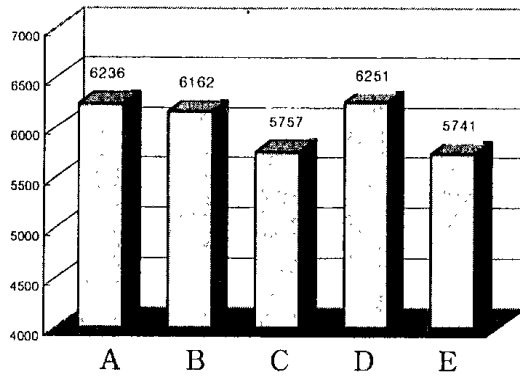


Figure 39. Effects of green onion, garlic and onion on maximum cutting force of cooked *Bulgogi*

자. 파와 마늘을 양파로 대체 2

위의 결과에서 파와 마늘을 양파로 대체하여도 고기의 연도나 기호성에 문제가 없고 오히려 연도와 기호도를 상승시킬 수 있는 것으로 생각되어 어느 정도 대체가 가장 큰 상승효과를 가져오는지 알아보기 위하여 파와 마늘의 양을 10%부터 0%까지 단계적으로 줄이면서 파와 마늘 대신 양파로 대체하여 양파를 30% 수준까지 배합하여 연육 및 관능의 변화를 측정하였으며, 그 배합비율은 Table 11와 같다.

Table 11. Compositions of *Bulgogi* marinade with varying amounts of green onion, garlic and onion

Group Ingredients	A	B	C	D	E
Green onion	10	7.5	5	2.5	0
Garlic	10	7.5	5	2.5	0
Onion	10	15	20	25	30
Sugar	6	6	6	6	6
Cooking wine	20	20	20	20	20
Soy sauce	20	20	20	20	20
Table salt	2	2	2	2	2
Water	22	22	22	22	22
Total	100	100	100	100	100

파와 마늘의 양을 단계적으로 줄이면서 파와 마늘 대신 양파로 대체하여 관능의 변화를 측정된 결과(Figure 40), 파 마늘을 줄이며 양파로 대체하는 양이 많아질수록 전반적으로 더 달고 연하고 촉촉하여 종합적 기호도가 상승하는 경향이었다. 대체 수준으로 볼 때 파 마늘 2.5%와 양파 25%(배합 D)가 관능적으로 가장 연하고 촉촉하여 종합적 선호도가 가장 우수한 것으로 나타났으며, 파 마늘을 전혀 넣지 않고 대신 양파를 30% 배합한 것(배합 E)도 배합 D와 거의 유사한 결과를 나타내었다.

Texture analyzer로 측정된 고기의 연도도 파 마늘을 줄이며 양파로 대체하는 양이 많아질수록 고기가 다소 연해지는 경향은 있었으나 연해지는 정도는 그다지 크지는 않았다(Figure 41).

Figure 40과 41의 결과를 보면 파와 마늘을 양파로 대체하여도 고기의 연도나 기호성에 문제가 없고 오히려 연도와 기호도를 상승시킬 수 있는 것을 다시 확인하였으며, 파 마늘 2.5%와 양파 25%(배합 D)가 관능적으로 가장 연하고 촉촉하여 종합적 선호도가 가장 우수한 배합으로 판단되며, 파 마늘을 전혀 넣지 않고 대신 양파를 30% 배합해도(배합 E) 무방하다고 사료된다.

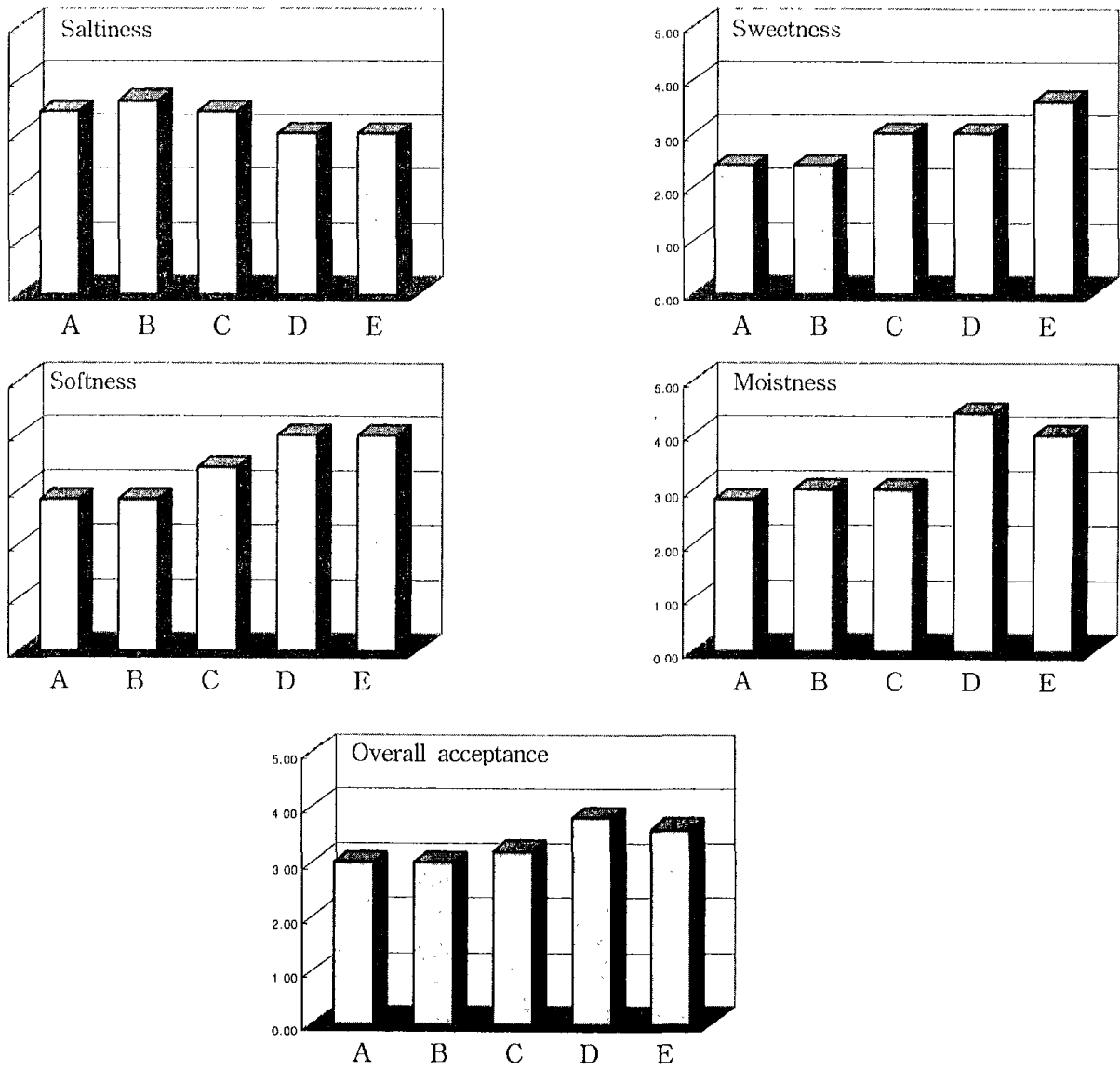


Figure 40. Effects of substitution of onion for green onion and garlic on sensory characteristics of *Bulgogi*

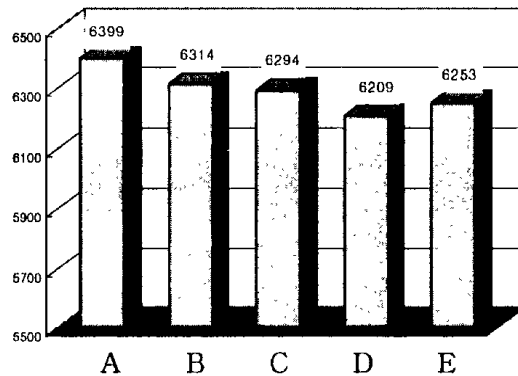


Figure 41. Effects of substitution of onion for green onion and garlic on maximum cutting force of cooked *Bulgogi*

#### 차. 최종 배합

위의 결과에서 파와 마늘의 일부 또는 전부를 양파로 대체하여도 불고기의 연도나 기호성에 문제가 없으며, 파 마늘 2.5%와 양파 25%를 함유한 Table 11의 배합 D와 파 마늘 없이 양파만 30% 함유한 Table 11의 배합 E가 가장 우수한 불고기양념배합이라고 판단되었다. 따라서 위의 D와 E 배합에 후추, 참깨, 참기름과 파인애플을 추가하여 맛과 연육을 강화한 양념 배합을 최종 recipe로 결정하여(Table 12의 B와 C 배합) 시중에 유통되는 불고기 양념(A)과 비교 검토하였다.

시중에 유통되는 A사의 불고기 양념과 본 연구 결과로 선정된 불고기 양념 배합 B와 C를 사용한 불고기의 관능적 품질을 측정된 결과를 Figure 42에 요약하였다.

Table 12. Compositions of *Bulgogi* marinade

Group Ingredients	A	B	C
Green onion		2.5	0
Garlic		2.5	0
Onion		25	30
Sugar		6	6
Cooking wine		20	20
Soy sauce		20	20
Table salt		2	2
Water		6.5	6.5
Pineapple		5	5
Black pepper		0.5	0.5
Toasted sesame		5	5
Sesame oil		5	5
Total		100	100

간 맛춤에 있어서는 B와 C가 시중 양념보다 약간 짜다는 평가를 받았으나 아직 “적당한” 간맛춤 범위에 속하였다. 단맛에 있어서는 B와 C에 비하여 시중 양념이 현저히 달다는 평가가 지배적이었다. 시중 양념에 비해 B와 C 양념배합을 사용한 불고기가 현저히 연하게 느껴졌다. 종합적 기호도에 있어서는 시중 A사 양념으로 구운 불고기도 “보통” 이상이 점수를 얻었으며, B와 C 양념배합으로 구운 불고기는 그 이상의 점수를 얻어 더 우수한 것으로 평가되었다.

또한 조리된 불고기의 색깔에 있어서도 A는 광택이 진한 갈색을 띠어 “매우 기름지다”는 시각적 느낌을 주어 지방질 과다섭취를 꺼리는 현대인의 구미에 맞지 않는 반면 B와 C의 불고기는 A에 비해 색이 옅고 광택이 적어 “저지방” 불고기라는 시각적 느낌을 주었다.

Texture analyzer로 측정된 고기의 연도도 시중에 유통되는 A사 양념으로 재운 불고기에 비해 B와 C 양념배합을 사용한 불고기가 현저히 연한 것으로 나타났다(Figure 43).



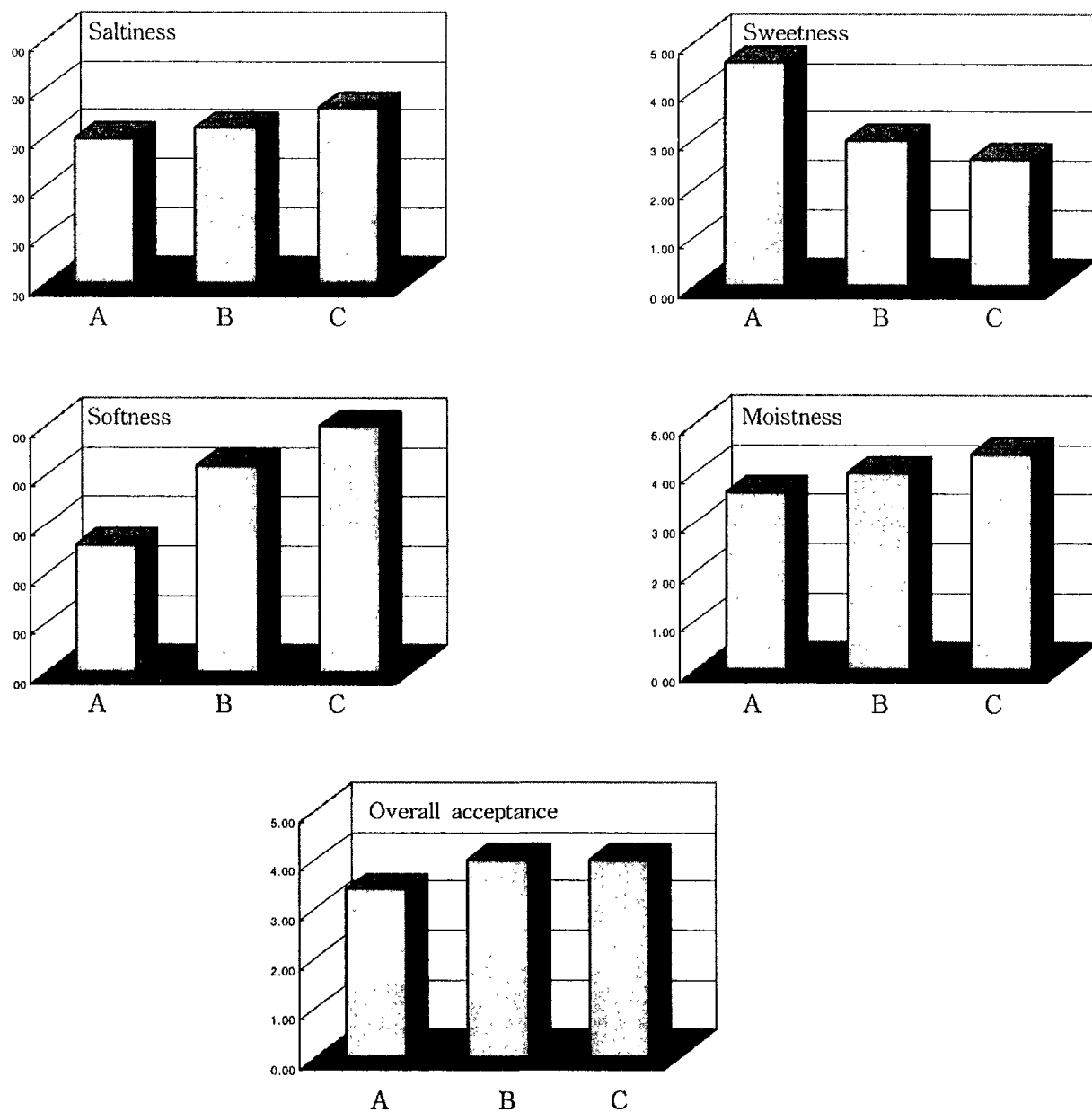


Figure 42. Comparison of sensory characteristics of *Bulgogi*

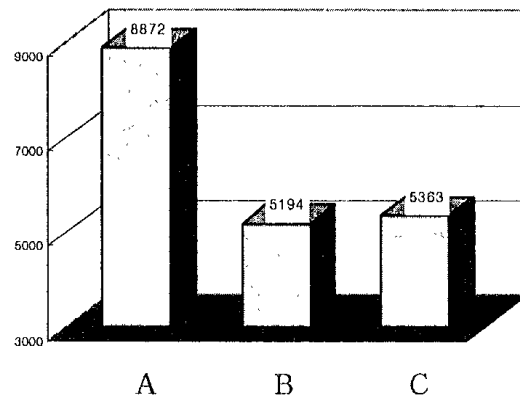


Figure 43. Comparison of maximum cutting force of cooked *Bulgogi*

## 제 4 절 참고문헌

1. 서봉순, 윤은숙, 이진순, 하순용 : 한국조리. p282, 지구문화사
2. 엽초애, 장명숙, 윤숙자 : 한국음식. p163, 효일문화사
3. 봉하원 : 한국요리해법 : p224, 도서출판 효일
4. 박정로, 박석규, 조영숙, 전순실 : 돌산갓의 Myrosinase분리·정제 및 갓김치숙성중 Myrosinase활성도의 변화. 한국식생활문화학회지, 137-142(1994).
5. 조영숙, 박석규, 전순실, 박정로 : 돌산갓의 Isothiocyanate류의 분석. 한국식문화학회지, 8, 147-151(1993).
6. 조영숙, 박정로, 박석규, 전순실, 정승용, 하봉석 : 갓의 급이가 흰쥐의 Cholesterol의 대사에 미치는 영향. 한국영양학회지, 22, 53-57(1993).
7. 조영숙, 박석규, 박정로, 전순실, 문주석 : 돌산갓의 비휘발성 유기산, 무기질, 지방산 및 섬유소 조성. 한국영양식량학회지, 22, 53-57(1993).
8. Kang, C. H. and Rice, E. E.: Degradation of various meat fractions by tenderizing enzymes. *J. Food Sci.*, **35**, 563-565 (1970)
9. Folch, J., Lees, M. and Stanley, G. H. S.: A simplified method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.*, **226**, 497(1957)
10. Laemmli, U. K.: Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. *Nature*, **227**, 680-685 (1970)
11. Witte, VC, Krause, GF and Bailey, ME. A new extraction method for determining 2-thiobarbituric acid values of pork and beef during storage. *J. Food Sci.*, **35**, 582-585 (1970)
12. Shin, D. K.: Study on the change of lipid peroxides amount while beef Bulgogi cooking. 韓國油化學會誌, 6, 75-87 (1989)
13. Kang, H. J., Kim, K. J. and Kim, E. H. : A study on the development of standardized recipe and the microbiological assessment and sensory evaluation of various Bulkogis for steam convection oven and cook/chill system for kindergarten food service operations. *Kor. J. Soc. Food Sci.*, 14, 358-366 (1998)