

과실의 효소를 이용한 연육제의 개발에 관한 연구

Development of Meat Tenderizer Using
Domestic Fruits

연 구 기 관
한국식품개발연구원

농 립 부

과실의 효소를 이용한 연육제의 개발에 관한 연구

Development of Meat Tenderizer Using
Domestic Fruits

연 구 기 관
한국식품개발연구원

농 립 부



2638059

清华大学图书馆藏

제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “과실의 효소를 이용한 연육제의 개발에 관한 연구” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2001 년 10 월 8 일

주관연구기관명 : 한국식품개발연구원

총괄연구책임자 : 노 정 해

세부연구책임자 : 박 용 곤

세부연구책임자 : 김 영 봉

연 구 원 : 성 기 승

연 구 원 : 이 성 희

요 약 문

I. 제 목

과실의 효소를 이용한 연육제의 개발에 관한 연구

II. 연구개발의 목적 및 중요성

1. 연구개발의 목적

국내산 과채류를 이용한 연육제를 개발하기 위해 국내산 과채류로부터 단백질분해효소를 경제적으로 추출하여 한국 실정에 적합한 broad spectrum을 갖는 enzyme mixture powder로 개발하고, 한국인 입맛에 맞는 연육제를 포함한 ready-to-cook 형태의 육류 sauce를 개발하고자 하였다.

2. 연구의 필요성

저장성이 낮은 키위, 무화과 등의 국내산 과실을 이용한 가공품은 거의 없으며 국내산 과채류에서 나오는 효소의 연육효과에 대한 체계적인 연구가 미비하여 산업에로의 활용도가 낮은 실정이다. 특히 가격 폭락이 심하고 수입품과의 가격경쟁이 잘 되지 않는 키위, 무화과 등을 재배하는 국내농가를 보호하기 위해서는 가공산업을 발전시킬 필요성이 요구되고 있다. 또한 과실을 이용한 연육제가 개발되면 화학제품이 아닌 우리 농산물로부터 얻은 좋은 제품이라는 소비

자 인식을 얻을 수 있다. 한편 고기를 양념에 재워두는 조리방법이 발달한 우리나라 실정에 맞는 국내산 연육제 개발과 연육제를 포함한 소스의 가공 등이 요구되고 있다.

III. 연구개발 내용 및 범위

여러 가지 과채류로부터 연육효소를 효과적으로 추출하고자 enzyme activity에 negative한 영향을 미치지 않는 범위 내에서의 가장 경제적이고 안전한 추출 방법 모색하여 enzyme의 추출 방법 모델을 정립하였다. 각 enzyme들의 이화학적 성질을 분석하여 과채류를 이용한 연육제 생산 조건을 연구하는데 기초자료로 사용하고자 하였다.

Broad spectrum을 가진 연육제를 개발하기 위해 전처리방법 및 부재료, Enzyme mix 농도설정을 연구하고 최적 분말 제조 방법 및 특성을 관찰하며 분말 연육제 효능평가 및 저장 중 품질을 조사하고자 하였다.

한국인 기호에 맞는 연육제를 포함한 육류 seasoning 개발하기 위해 여러 가지 부재료와 양념의 사용에 의한 효소활성을 조사하고, seasoning의 표준화 및 저장성에 관한 연구를 함으로써 연육효과를 갖는 육류용 seasoning의 모델을 정립하고자 하였다.

IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

1. 연구개발 결과

국내산 과실을 이용한 연육제의 개발에 관한 연구를 실시하고자 국내산 과실로부터 단백질분해효소를 추출하고, 한국 실정에 적합한 broad spectrum을 갖는 enzyme mixture powder의 개발하고 한국인 입맛에 맞는 연육제를 포함한 ready-to-cook 형태의 육류 sauce를 개발하였다.

본 개발에 앞서 연육제에 관련된 자료로 국내외의 문헌과 특허를 조사하였으며, 대중음식점과 소비자들의 고기연화 실태조사를 실시하여 향후 연육소와 연육 seasoning 개발을 위한 기초를 확립하였다. 단백분해 효소의 추출을 위하여 기존의 방법들을 이용하여 추출 방법과 단백분해활성, 효소의 수율을 비교 검토하였고 각 효소들의 이화학적 성질을 조사함에 있어서, 기존의 연구들이 단백분해효소에 대한 단백분해활성 연구만을 실시하였던 것과는 달리 단백분해효소들이 근원섬유단백질에 어떠한 영향을 미치는가에 대해 체계적으로 연구함으로써 연육효과에 대한 자료가 구축되었다. 또한 연육소와 연육 seasoning의 개발 시에 꼭 염두에 두어야 할 단백분해효소의 안정성과 최적화 조건 등을 연구하여 연육제 가공에 기초자료를 제공하였다.

2차년도에는 전년도의 연구결과와 보고서 평가를 수렴하여, 무화과와 키위의 과실 2종으로 연구범위를 좁혀 건조방법, 첨가제에 따른 enzyme mixture powder 개발을 집중적으로 연구하였다. 건조이전 전처리를 달리한 경우 paste 전처리 형태가 다른 전처리에 비해 높은 단백분해활성을 나타내었고 이에 이후 건조과정에서 건조 전 과실을 paste 형태로 가공하여 건조하였다. 키위와 무화과 혼합비율에 따라 단백분해효과는 다소 변화되었으나 연육효과의 지표인 소편화

을에 있어서는 차이가 관찰되지 않았다. 한편 분말화 가공과정 중 첨가된 부형제는 건조과정 중 과실내 단백분해활성을 유지시켜주면서도 건조분말 수율과 일반성분 변화에 거의 영향을 미치지 않았고 부형제의 종류와 첨가량에 의한 연육분말의 특성변화도 관찰되지 않았다. 국내 실정에 맞는 조리방법에 적합한 연육제의 효능을 살펴보고자 구이, 장조림, 찜을 제조한 후 관능검사를 통해 연도와 기호도를 살펴본 결과, 연육제를 첨가한 경우 고기의 육질이 더 연화되었고 그에 따른 기호도도 향상되었으며 그 결과 연육제의 단백분해효과와 연육효과가 일치함이 확인되었다. 한편 개발된 연육 powder를 12주 저장하는 동안 부형제가 첨가된 연육제 처리구에서는 단백분해효소의 활성 감소가 적었고 다른 이화학적 변화는 관찰되지 않았다.

무화과와 키위를 주재료로 한 연육용 seasoning 개발시 주재료 전처리에 따른 변화를 연구하기 위해 냉동과육과 연육분말을 사용하여 기본 sauce 양념으로 제조하였다. 또한 무화과의 효소활성이 봉래시와 마쓰이도후인 간의 차이가 확인되어 마쓰이도후인과 봉래시를 구분하여 사용하였다. 그 결과 전처리 형태에 따른 효소활성은 차이를 나타내지 않았고 무화과 재래종(봉래시)이 가장 높은 효소활성도를 보여주었다. Seasoning 개발시 연육효과를 확인하기 위한 관능검사 전처리 조건 설정을 위해 실시한 예비 관능검사 평가결과 동결건조분말은 3%, 냉동과육은 5% 첨가한 후 상온에서 6시간 방치한 처리구가 가장 연한 육질로 선호되었다. 키위와 무화과를 혼합하여 제조한 연육제에서 무화과 봉래시 혼합비율이 높을수록 높은 단백분해활성을 보여주었고 키위 : 봉래시 혼합비율이 1:2인 처리구의 관능검사에 의한 연육효과 평가결과는 높은 선호도를 보여주었다. 연육제 sauce에 첨가되는 조미료와 부재료가 효소활성을 유지시키는 가에

대한 연구결과, 조미료의 경우 간장의 첨가가 효소활성과 이화학적 특성에 가장 큰 영향을 미쳤으며 부재료의 경우는 첨가된 부재료 대부분이 sauce의 효소활성을 향상시키는데 기여함이 확인되었다. 제품개발시 살균처리한 결과 생과육 연육제 sauce는 단백질해활성과 이화학적 특성의 변화가 없었고 저장 중 차이도 관찰되지 않았다. 반면 동결건조분말 연육제 sauce는 저온살균시 현저한 역가감소를 보여주었으며 DF-100은 저장 중 역가손실율이 커 살균처리를 하지 않고 마늘가루를 첨가하는 대안책이 제시되었다. 한편 연육제 seasoning의 연육효과는 연육제를 첨가한 경우 모두 연화되고 그에 따른 기호도도 향상되었고 과실의 이미와 이취도 나타나지 않았다.

2. 활용에 대한 건의

국내산 과실을 이용한 연육제 제조, seasoning 제조에 관한 결과를 곧바로 현장에 보급시킬 수 있어 농협 등이나 중소기업에서의 연육제 가공공장의 설립 등을 적극적으로 유도할 수 있다. 이에 본 기술개발로 생산된 제품은 백화점, 슈퍼마켓, 편의점등에서 판매될 수 있고 일상식품으로 전환시킬 수 있어 소비를 확대할 수 있다. 국내산 과실 특히 키위와 무화과를 이용한 powder type 연육제와 ready-to-cook 형태의 mixed seasoning에 대해서는 특허를 출원하였다.

SUMMARY

I. Title

The study on the development of a tenderizer from fruit enzymes.

II. Objectives and Rationales

1. Objectives of the study

The objective of this study was to develop tenderizers from domestic fruits, extracting protease with minimal process, processing powder type tenderizer from fruit mixture with broad spectrum suitable for korean cooking ways, processing tenderizing sauce in ready-to-cook form.

2. Rationales of the study

There are few processed products from domestic fruits which are difficult to store such as kiwi and fig. Systematic study for tenderizing effects of enzyme from domestic fruits is insufficient such that they are not utilized well in the industry. Also, it is necessary to foster processing industry to protect domestic farmers raising kiwi or fig which experience severe price crashes and is not competitive with

imported fruits.

Tenderizers made of fruits can give consumers favorable recognition that they are natural products from domestic fruits, not chemically manipulated products. In Korea, where cooking methods marinating meat in various spices are well established, it is required to develop tenderizers suitable to Korean cooking and sauces containing tenderizer.

III. The contents and scope of study

To extract the tenderizing enzyme from various fruits effectively, the model of enzyme extraction method was established by searching the most economical and safe method as far as it did not affect the enzyme activity negatively. Physicochemical characteristics of each enzyme were analyzed, which would be used as fundamental to study the production condition of tenderizer from fruits.

The optimal method of powder production and its characteristics were observed in order to develop a tenderizer with broad spectrum. The performance of powder tenderizer and the quality during storage were examined, as well as the pretreatment method, ingredient and the decision of enzyme mixture concentration were studied.

The model of seasoning for meat with tenderizing effect was

established by investigating the enzyme activity due to various ingredients and spices. The standardization of seasoning and storage condition to develop a seasoning containing tenderizers suitable to Korean taste.

IV. Results and recommendation for application

1. Results

As a prestudy, literatures and patents on the tenderizer were searched, and meat tenderizing works at restaurants and home were investigated to make fundamentals to develop tenderizer and tenderizing seasoning. Conventional methods extracting protease were compared to examine the proteolytic activity and the yields of enzymes. The effect of protease on proteins including myofibrillar protein was systematically studied. Physicochemical characteristics of each enzyme were investigated to collect data on tenderizing effects. Also, the study on the stability and optimal condition of protease gives basic data for the tenderizer procession.

Two fruits, fig and kiwi were focused in the second year, judging from the results of previous year's study. The intensive research was performed about the drying method and the development of enzyme mixture powder with various additives, concentrating to two fruit. Pretreatment in the form of paste showed higher proteolytic activity than other

pretreatment before drying, from then fruits were processed in the paste form before drying. Examination of tenderizing effects due to mixture ratio revealed slight difference by mixture ratio, but there are little difference in fragmentation ratio.

Bulking agents added during pulverizing process did not affect the yield and general composition while maintaining the proteolytic activity during drying process. Also, the change in characteristics of tenderizing powder by bulking agent types and amount added was not showed. Roasted, boiled, and steamed beef in korean cooking way were prepared and beef treated tenderizer showed improved tenderness and preference. Tenderizing powder was stored for 12 weeks and tenderizer with bulking agent minimized the decrease of proteolytic activity.

To develop the seasoning with tenderizing effect, the effect of main ingredients were studied by means of tenderizing activity. Tendering effects of fig, especially Bongraesi sp., was unexpectedly high and those of Bongraesi and Dophin sp. were compared. Addition of 3% freeze-dried powder of or 5% frozen fruits to meat seasoning followed by immersing for 6 hours were preferred based on organoleptic results. The proteolytic activity was dependent upon the ratio of Bongraesi, while sensory evaluation did not show the significant differences. The effects of ingredients and spices on enzymatic activity were also studied. Soy sauce decreased enzymatic

activity and changed chemical properties. Most ingredients protected from decrease of enzymatic activity.

Low temperature heat treatment and addition of a natural preservative(DF-100) changed little proteolytic activity and physicochemical characteristics. Tenderizing sauce using freeze-dried fruit powder showed serious decrease in proteolytic activity by low temperature heat treatment. The tendering effect of seasoning was proved, and preference was increased without undesirable taste or odor.

2. Recommendation.

Manufacturing the powder type tenderizer and the seasoning can be applied in fields in near future. These products can be distributed to market easily and utilization of domestic fruits can be improved. Manufacturing methods of the powder type tenderizer and the seasoning were patented.

CONTENT

Chapter 1. Introduction	19
Part 1. Objective & Rationale of the study	19
Part 2. State-of-the-out	26
1. Oversea status	26
2. Domestic status	30
Chapter 2. Physicochemical characteristics of protease from various fruits	36
Part 1. Introduction	36
Part 2. Materials and Methods	37
Part 3. Results and Discussion	49
1. Extraction of fruit protease	49
2. Tenderization by fruit protease	62
3. Survey on tenderizer & seasoning	79
Chapter 3. Development of powder type tenderizers	84
Part 1. Introduction	84
Part 2. Materials and Methods	85
Part 3. Results and Discussion	91
1. Establishment of Pretreatment, Ingredients, and Enzyme mixing ratio	91
2. Optimal processing & Characteristics of tenderizers	114

3. Effectiveness of tenderizers & Quality assessment	
during storage	120
Chapter 4. Development of Meat seasoning including tenderizer	
.....	153
Part 1. Introduction	153
Part 2. Materials and Methods	154
Part 3. Results and Discussion	161
1. Establishment of pretreatment	161
2. Preservation of enzyme activity	174
3. Effectiveness of seasoning including tenderizer	189
Chapter 5. Reference	198

목 차

제 1 장 서 론	19
제1절 연구개발의 목적과 범위	19
제2절 기존 연구사례	26
1. 국외현황	26
2. 국내현황	30
제 2 장 여러 가지 과채류로부터 연육효소의 경제적 추출과 이화학적 성질 연구	36
제1절 서 론	36
제2절 재료 및 방법	37
제3절 결과 및 고찰	49
1. 과채류 protease 추출에 관한 연구	49
2. 과채류 protease에 의한 근육연화 연구	62
3. 연육제와 연육 seasoning에 관한 설문조사	79
제 3 장 Powder type의 연육제의 개발	84
제1절 서 론	84
제2절 재료 및 방법	85
제3절 결과 및 고찰	91
1. 전처리 방법 및 부재료, enzyme mix 농도 설정 연구	91
2. 최적 분말 제조 방법 및 특성 연구	114

3. 분말연육제 효능 평가 및 저장 중 품질 조사 연구	120
.....
제 4 장 연육제를 포함한 육류 seasoning 개발	153
제1절 서 론	153
제2절 재료 및 방법	154
제3절 결과 및 고찰	161
1. 전처리 방법 설정 연구	161
2. 효소활성유지 연구	174
3. seasoning 연육제 효능 평가	189
제 5 장 참고문헌	198

제 1 장 서 론

제 1 절 연구개발의 목적과 범위

1. 연구의 필요성

외식산업이 증가하고 특히 외식산업이 육류위주로 이루어짐과 더불어 우리나라에서의 연육제 사용은 암암리에 증대되고 있다. 물론 질 좋은 고기를 사용한 고급음식점도 많이 있겠지만 다소 질이 낮은 고기를 이용하여 연화를 시킨 후 사용하는 비중도 매우 크다. 어느 일간지에서는 대도시 지역의 많은 고기 판매음식점들이 저질고기를 이용, 육질을 연하게 하기 위해 인체에 유효한 양젓물을 섞어 24시간 이상 보관한 뒤 판매하고 있는 것으로 알려졌다고 제보하고 있을 정도로 연육제의 사용은 필연적이다. 한편, 시중에 판매되고 있는 연육제들은 거의 모두가 수입에 의존하고 있는 실정이다. 그러나 이러한 수입 연육제들은 주로 steak 용으로 적절한 것으로 우리나라 조리에서처럼 간장, 설탕 등의 조미재료가 들어가는 요리에서는 그 연육효과가 미약하여 수입연육제를 그대로 사용하는 데에는 많은 문제가 따르고 있다.

우리나라에서도 연육작용을 갖는 많은 농산물들이 생산되고 있으나 그 이용이 거의 없는 상태로서 가정에서 요리 시 과육 자체를 요리에 넣는 등으로 사용되지만 과육이 주는 향과 맛이 육류요리와 어울리지 않는 경우도 많다. 우리나라 산으로서 연육효과를 갖는 과실로서 키위나 무화과, 배, 파인애플 등이 있으나 이들의 연육효과에 대해서는 체계적인 연구가 되어 있지 않고 효과적인 추출방법과 효

소작용조절등 산업적인 면에서의 이론과 기술이 부족한 상태이다. 또한 생강, 마늘, 무, 양파 등도 약하나마 연육효과가 있다고 보고 되고 있어 이런 부재료 등을 첨가하여 육류조리용 소스로 이용한다면 연육제의 활용도가 높아질 것으로 보여진다.

우리나라에서 재배되는 키위, 무화과, 파인애플 등은 그 맛이나 질이 우수함에도 불구하고 재배나 판매에서 애로사항을 겪고 있으며 1989년 농수산물 수입개방 바로 이후 생산위기를 맞고 있는 실정이다. 특히 키위 등은 양다래라고도 불려지며 전남에서 많이 생산되고 기타 다른 남부지역에서도 재배되는데, 그 동안 품질향상을 위한 여러 가지 노력이 행하여져 수입키위보다 맛이 월등하다고 평가되고 있음에도 불구하고 저장성이 낮아 저장 중 과육이 쉽게 물러짐에 따라 일정기간이 지나면 기호도가 떨어져, 일년 중 8개월 정도는 수입키위의 소비에 의존하고 있는 실정이다. 이렇게 저장성이 낮은 과실로부터의 가공품은 필수적이라 하겠지만 현재는 키위를 이용한 주스 정도가 생산될 뿐이며 특히 저장과정 중 등급이 낮아진 과실에 대한 가공은 전무한 상태이다. 또한, 무화과는 8월말에서 11월초에 수확이 되는 남부지방에서 흔하게 나오는 과실이나 소비자들의 인식이 아직 무화과를 과실로서 인정하지 않고 있어, 그 소비량이 매우 낮은 실정이다. 무화과의 연육효과는 매우 뛰어나고, 무화과는 저장이 낮으므로 활용도를 높이는 방안의 일환으로서 연육제 등으로의 사용은 매우 고무적이라 하겠다.

가. 기술적 측면

키위, 무화과 등의 국내산 과실 등은 저장성이 낮으나 이것 등을 이용한 가공품은 거의 없는 실정이다. 특이나 국내산 과채류에서 나

오는 효소를 이용한 연육효과에 대한 체계적인 연구가 미비하여 산업업으로의 활용도가 낮은 실정이다. 고기를 양념에 재워두는 조리방법이 발달한 우리나라 실정에 맞는 연육제에 대한 연구와 연육제와 양념의 상관관계와 연육제를 포함한 소스의 가공 등이 전무한 상태이다. 따라서 공급형태의 개선으로 poor enzyme distribution 문제의 해결이 필요하다.

나. 경제·산업적 측면

저장성이 낮은 과실에 대한 활용방안이 넓어져야 하지만 아직 실질적이고 구체적인 방안이 부족한 실정이다. 키위 등을 재배하는 농가에서의 큰 어려움은 키위의 가격의 폭락이 심하고 수입품과의 가격경쟁이 잘 되지 않아, 국내 농가를 보호하기 위해서는 가공산업을 발전시킬 필요성이 요구되고 있다. 특히 무화과, 닥나무열매, 뽕나무열매 등 과실로서의 가치가 매우 낮은 여러 농산물을 이용할 경우 많은 농가에 부수입원이 생기게 되어 이에 따른 소득증대를 얻을 수 있다. 이에 broad spectrum을 갖는 연육제를 개발하여 많은 요식업소의 요구에 맞는 제품을 생산하고, 또한 이를 이용한 ready-to-cook 형태의 육류 양념 소스를 만들어 백화점, 슈퍼마켓, 편의점등에서 소비자가 쉽게 구매할 수 있도록 하면 그 수요가 증대될 것이며 이러한 응용으로 부가가치를 높일 수 있을 것으로 기대된다. 또한 노폐우 등에 대한 고기의 소비에서 좋은 연육제 등을 사용할 경우 노폐우의 소비가 증가될 수 있고 그에 따른 가격 상향도 고려될 수 있다.

다. 사회·문화적 측면

농산물 수입개방에 따라 타개책이 필요한 국내 농산물의 이용을 높일 필요성이 요구된다. 특히 본 연구에서 개발하고자 하는 연육제는 식물성이고 과실에서 연유된 연육제라는 점에서 미생물에 의한 연육제보다 안전성을 가져 화학제품이 아닌 우리 농산물로부터 얻은 좋은 제품이라는 소비자 인식을 얻을 수 있다. 따라서 수입품만이 우수하다고 인정하며 선호할 가능성이 많은 일반 소비자들에게 우리나라 조리 실정에 적절한 연육제 제품을 개발한다면 우리나라 제품과 농산물의 우수성을 알릴 수 있을 것으로 판단된다.

2. 연구개발의 목적

국내산 과채류로부터 단백질분해효소를 경제적으로 추출하여 한국 실정에 적합한 broad spectrum을 갖는 enzyme mixture powder의 개발하고자 하였으며 한국인 입맛에 맞는 연육제를 포함한 ready-to-cook 형태의 육류 sauce 개발하여 국내산 과채류를 이용한 연육제를 개발하여 농가의 이익증대에 기여하는 데 그 목적이 있다.

3. 연구의 범위

가. 1차년도

1) 연육제에 관련된 자료수집

- 우리나라 육류 조리 방법의 실태를 조사하였고 자료를 수집하였다.

2) 과채류 protease 추출에 관한 연구

- enzyme의 경제적인 추출 방법 모델 정립 : enzyme activity에 negative한 영향을 미치지 않는 범위 내에서의 가장 경제적이고

안전한 추출 방법 모색하고자 하였다.

3) 과채류 protease에 의한 근육연화 연구

- enzyme의 정제 : 과채류로부터 protease 정제는 chromatography로서 실시하였으며 전기영동상으로 정제·완료되었음을 확인하였다.

- enzyme activity의 optimization : 과실효소의 온도의 변화에 대한 효소 최적화 조건연구를 실시하였다.

- protease에 의한 육의 조직학적 특성 : 효소를 처리한 고기의 전단력, 기계적 조직감, 관능적 조직감 등이 측정되었고 부재료와 조미료에 의한 효소작용에 관한 연구가 이루어졌다.

4) 연육제와 연육 seasoning 개발에 관한 설문조사

- 고기를 주요 메뉴로 다루는 대중음식점과 소비자의 조리상태와 연육제 사용 실태가 조사되었으며 이 실태 조사를 기초로 우리나라에서 요구되는 연육제의 model을 정립하고자 하였다.

나. 2차년도

1) 전처리 방법 및 부재료, Enzyme mix 농도설정 연구

- 건조 전처리에 따른 수율 비교 : 과육 상태, dice 상태, paste 상태로 전처리를 달리하였을 때 야기되는 수율은 잔존 단백분해 활성으로 평가하여 비교분석하였고 가장 효율적인 전처리방법을 설정하고자 하였다.

- Enzyme Mix의 농도 조절 : 단독 과실 혹은 키위와 무화과의 mix 농도에 따른 효능을 평가하였다.

- 부형제 선정 : 전분류, dextrin 등에서 단백분해효소의 활성을 유지 또는 향상 시킬 수 있는 부형제를 선정하고자 하였다.

2) 최적 분말 제조 방법 및 특성 연구

- 건조 방법을 달리한 수율의 비교 : 열풍건조, 동결건조, 드럼건조 등 건조방법을 달리하였을 때 야기되는 특성을 비교하였다.

3) 분말 연육제 효능 평가 및 저장 중 품질 조사 연구

- 연육제의 효능과 관능검사 : 구이, 장조림, 찜 등을 조리하여 연육제의 효능을 평가하였다.

- 저장 중의 품질변화 조사 : 제조된 분말연육제를 저장보관하면서 저장 중의 품질변화를 비교분석하였다.

다. 3차년도

1) 전처리 방법 설정 연구

- 주재료 전처리에 대한 연구 : 냉동과육(무화과, 키위)을 박피하고 hammer mill을 이용, paste 상태로 만든 후 기본 양념(간장, 설탕, 참기름)을 첨가하여 sauce를 제조하였고 연육분말을 이용할 경우는 과육분말에 바로 기본 양념을 첨가하여 제조한 후 잔존효소 활성과 연육효과를 측정하여 비교 분석하였다.

- 주재료 농도 설정 연구 : 냉동과육(무화과, 키위)의 paste type이나 연육분말을 2차년도 powder mixture 비율(무화과 : 키위 = 0 : 3, 1 : 2, 1 : 1, 2 : 1, 3 : 0)로 혼합한 후 여기에 기본양념(간장, 설탕, 참기름)을 넣어 sauce를 제조하였고 잔존효소의 활성과 연육효과를 측정하였다.

2) 효소활성유지 연구

- 조미료의 영향 연구 : 조미료를 첨가(과육, 과육 + 간장, 과육 + 설탕, 과육 + 참기름, 과육 + 맛술, 과육 + 조청 등)하여 sauce를 제조하여 잔존효소활성과 이화학적 특성(pH 변화, 당도 등)을 측정하였다.

- 부재료의 영향 연구 : 부재료를 첨가(과육, 과육 + 마늘, 과육 + 무, 과육 + 생강, 과육 + 양파, 과육 + 파 등)하여 잔존효소활성과 이화학적 특성(pH 변화, 당도 등)을 비교분석하여 부재료에 의한 영향을 연구하였다.

- 살균처리 영향 연구 : 천연첨가물의 aseptic을 첨가하거나 병포장, retort 포장 후 저온살균(63℃, 30 min)을 실시하였고 살균처리 후 잔존효소활성과 잔존대장균군을 검사하여 살균처리에 의한 영향을 분석하였다.

- 효소의 분말화 시 역가 유지를 위한 시험 : 동결건조 조건에 따른 잔존효소활성을 측정하여 효소역가를 비교 시험하였다.

3) seasoning 연육제 효능평가

- 관능검사에 의한 seasoning 연육 효과 검토 : 최종 산물 3가지 정도를 택하여 연육효과를 검토하기 위해 기호도, 연육효과, 이미(undesirable fruit taste), 신맛(undesirable fruit acidity)을 평가하였다.

- 저장 중의 품질변화 조사 : seasoning 포장 제품의 저장 중의 품질변화를 조사하기 위해 4℃와 25℃에서 저장보관하였고 저장기간 별로 잔존효소활성과 미생물(대장균군, mold 등), 이화학적 특성(pH

변화, 당도 등)을 측정하였다.

제2절 기존 연구사례

1. 국외현황

육류의 eating quality는 질감 특히 연도(tenderness)에 달려있는데, 인공적 연육은 500년전 Mexican Indians들이 papaya잎으로 meat을 싸서 조리 시 그 즙이 흡수되어 들어가 연육효과가 나타난 데서부터 시작되었다 한다. 기계적 연육을 제외한 식물성 연육제 이용에 관한 연구에 주목할 만 한데, 1979년 Caygill의 연구에 의하면 식물추출물에 존재하는 연육제는 thermostable, cysteine protease족으로 이루어져 있다.

식물성 protease 중 papain, chymopapain, bromelain, ficin 등에 관한 연구는 오래 전부터 행해져 왔으며 이들 중에는 연육제, 소화제, 소염제 또는 맥주의 혼탁방지제 등 식품공업용 혹은 의약용으로 널리 이용되고 있는 것도 있다. 또한 Yamaguchi 등은 18종의 과일과 45종의 채소의 착즙액을 사용하여 protease활성을 실험한 결과 gelatin분해 활성을 측정하여 이미 protease가 함유되어 있다고 알려진 papain, pineapple, 무화과, 생강 외에도 asparagus, kiwi, mint, prince melon등에도 이들 못지 않게 강한 protease가 함유되어 있다고 보고하였다. 단백질 가수분해효소를 이용하여 고기의 tenderness를 증가시키려는 노력은 많이 경주되어 왔다. 여러 가지 식물성 단백질분해효소를 고기에 처리하였을 때 papain의 처리가 가장 효과적이었다고 보고되어 있고 이러한 일련의 연구결과를 통하여

papain처리에 의한 고기연화는 실용화되어 있다. 그러나 시판되고 있는 연육제가 단백분해작용은 하고 있지만 고기의 tenderness에 직접적인 관련을 갖고 있는 근원섬유단백질에 대해서 선택성이 매우 낮은 것으로 보고되어 있다. 즉, 시판 연육제의 단점은 근원섬유단백질에 대한 낮은 기질 선택성에 있으며, 이것이 개량되어야 할 점으로 생각된다.

육류의 연화는 근섬유단백질과 연결조직단백질인 collagen 의 물리생화학적 구조와 특성에 관련된 것으로 육류의 표면에 있는 근형질막을 파괴해서 actomyosin을 가수분해시켜 근원섬유로 나누어지게 하며 연결조직의 섬유상 단백질에도 작용하여 collagen이나 elastin을 분해시킨다. papain과 bromelain과 같은 효소를 근육조직에 작용시켜 조리하였을 때 서서히 조리한 것이 더 많은 양의 유리아미노산이 생기고 shear value를 감소하는 것으로 보고되어 있으나 이들 분해효소는 collagenous fiber와 elastic fiber에 관해서는 소화작용이 약하다고 보고된 것도 있다.

인공적인 육의 연화법으로는 microwave처리법, 자외선 처리법, 동결법 등의 기계적인 방법(tumbling, pounding)과 효소적 처리법이 있다. 식물성 단백질 분해효소 중 papain, bromelain과 ficin등은 아미노산 배열과 기능기에 대해 조사되어 있고 active site 에 대한 반응기구에 관한 연구도 되어 있다. 그리고 이러한 연구들을 바탕으로 일반적으로 산업화된 연육제는 papain, bromelain, ficin을 혼합한 제제로 이루어져 있다. 그러나 이러한 수입품 등은 주로 steak용 등에 쓰이는 것으로 연육효과도 중요하지만 오히려 연육제의 균일한 침투 등이 더욱 문제가 되고 있다. 우리나라 실정과 비교해 보았을 때 우리나라 육류 조리는 steak에 비해 조리되는 고기의 두께가 매

우 얹아 침투의 문제는 심각하지 않고, 오히려 효소의 over-action 이 문제가 되어 효소의 controlling의 입장에서의 연구가 필요한 실정이다.

여러 식물성 단백질 분해 효소 중 bromelain과 papain이 널리 사용되고 있는데, Eldon 등은 bromelain, papain 등 각종 효소를 사용했을 때 papain 처리가 가장 효과적이었다고 했고 안전성과 low cost라는 이점에서 많이 연구되어져 왔으나 collagen에 대한 작용은 미약하고 또한 고농도 사용 시 효소의 고농도 사용 부위에 mushy spot이 생기는 등의 문제로 새로운 식물성 protease의 개발의 필요성이 대두되어 왔다. 가장 널리 사용되는 papain은 papaya유액으로부터 추출한 것이며 powder형태로 공급되거나 papaya puree형태로 시판되며, 상업적 'papain'이라 하면 papain, chymopapain, papaya protease Ω (III), protease IV가 포함된다. Jansen 등 외의 여러 연구에 의하면 papain은 열안정성이 비교적 크다하였고 Kang 등은 육류조리 시에 이 효소의 역가 감소를 측정했다고 한다. Caygill과 Etherington에 의하면 papain은 40-70°C범위의 온도에서 myofibrillar protein에 가장 잘 작용했으며 60°C이상에서는 collagen이 변성되기 시작하므로 papain이 collagen에 작용하여 70°C에서 가장 collagen의 파괴를 잘 일으켰다는 연구가 되어져 왔다.

따라서 cooking style에 적합한 연육제의 사용량을 정해주는 것이 필요하다 한다. 그래서 Fogle 등이 여러 enzyme들의 농도의 영향에 대한 정량적 data를 제시했다. Tucker 등에 의하면 연육 효소를 육류에 application 하는 방법에는 ① dusting ② dipping ③ soaking ④ blending ⑤ multi-needle injection ⑥ vascular pumping이 있

는 데, 이때 가장 중요한 문제점으로 대두되고 있는 점이 poor enzyme distribution이며 이로 인해 mushy spot (sites of high enzyme concentration)이 생긴다고 하였다.

Papain의 가장 큰 문제점은 myofibrillar tissue에는 작용하나 connective tissue, 특히 collagen에는 그다지 효과가 없다는 점과 고농도 사용 시 mushy spot이 생긴다는 점과 상업적인 papaya puree는 열처리 과정 없이 냉동하게 되어 저장기간 중 향미 상실 등의 품질저하가 일어나는 점 등이다.

몇몇 enzyme들의 효과에 대해 실험되어 왔고 특허를 취득했다. 이 몇 가지 protease들이 myofibrillar protein과 connective tissue에 대해 각각 작용하는 기작이 일찍이 보고되어온 이래 다양한 상업적 enzyme preparation에 대해 훨씬 더 최신 자료들이 발표되었다고 Tucker와 Woods가 보고하였다.

Papain의 문제점을 보완할 수 있는 enzyme으로 파인애플의 bromelain과 무화과의 ficin이 연구되어 왔는데 이들도 내열성 enzyme으로서 collagen에 대한 작용은 papain보다 월등히 크다고 하였다. 단지 이들은 papain보다는 추출, 정제 하는 데에 값이 더 든다는 점이 효율성 면에서는 더 유용하다. 그리고 Lee 등에 의하면 ginger rhizome에서 얻은 내열성 cysteine proteinase도 연육작용을 나타내었으며 papain사용 시 문제점이었던 mushiness가 나타나지 않았다고 하였다.

Bromelain은 Cittenden이 처음 발견한 이래 Inagami와 Murachi에 의해 그 효소학적인 특성이 보고되었고, Kang등이 bromelain처리에 의한 우육, 근육 단백질의 용해율에 대하여 보고한 바 있다. 키위의 actinidin은 최근 새롭게 주목받는 효소이며 McDowall이 1970년에

이 효소를 결정화하여 특성을 조사한 이래 Yamaguchi 등이 1982 년에 그 연육효과를 확인하였다. 무화과의 ficin 은 Walti가 무화과 유액 으로부터 처음 결정을 얻은 이후 Kramer 등이 CM-cellulose와 염분해 에 의해 ficin을 분리, 정제하였고 Jones 등이 F. glabrata latex에서 4개의 ficin성분들을 분리하여 비교하였고 Brocldhurst는 ficin의 active center반응기구에 대해 보고하였으며 ficin의 연육작용에 대 한 보고들이 있었다.

연육제의 사용이 많을 것으로 사료되는 요식업계에서의 연육제를 사용하는 요리는 소금구이 형태가 아니라 양념갈비, 떡갈비, 불고기 등 양념과 함께 재워두어서 조리하는 형태이므로 위에서 언급한 steak와는 사뭇 다르다. 이러한 양념들이 한꺼번에 작용하는 곳에서의 연육제의 역할에 관한 연구는 거의 없는 것으로 조사되었다.

2. 국내현황

우리나라 식육산업이 다른 산업에 비하면 아직 전근대적이며 다행 히 1990년대에 들어와서는 식육과학과 기술발달로 식육유통이 변화 되고 있고 대기업이 식육산업에 뛰어들면서 식육업계에 자극을 주었 다. 식육산업에 영향을 미치는 요소는 식육소비 pattern의 변화, 생 산기술 및 형태의 변화, 유통구조의 변화 3가지로 볼 수 있는데, 식 육 소비 패턴 측면에서 보면 우리나라의 경우 식육의 1인당 총 소비 량이 1980년 11.3kg에 비해 1995년에는 27.5kg으로 약 2.5배 급성장 하였으며 전통적으로 우리나라는 신선육의 소비가 대부분을 차지했 었지만 1980년대에 들어와 대기업이 육가공산업에 뛰어들면서부터 가공육의 소비가 20% 정도로 높아지게 되었으며 그러나 여전히 외국 에 비해서는 미약한 것이고, 급속히 성장하는 외식산업으로 레스토랑

랑, 호텔, 패스트푸드점의 이용이 늘었으며 이곳의 기본메뉴가 육류라 해도 과언이 아니므로 우리나라의 경우 정확한 통계자료가 없으나 육류외식 산업이 매우 증가했음에는 반론의 여지가 없다고 한다. 따라서 이렇듯 외식산업이 증가하고 외식산업이 육류위주로 이루어짐과 더불어 우리나라에서의 연육제의 사용은 매우 증가되고 있다 할 수 있다. 그러나 아직 연육제들이 수입에 의존하고 있고 그 사용이 주로 스테이크 등에 적절한 것이어서 우리나라 육류 조리실정에 모두 적합한 것인지에 대해서는 의문을 제기할 만 하다.

특히 우리나라에서는 노폐물의 공급비율이 큰 편이라서 연육제가 필요하며 육류외식산업의 급증으로 연육제의 수요가 증가했으며 또한 오래 전부터 전통 육류 요리에 속하는 불고기, 육회, 갈비찜 등을 하기 위해 육류를 숙성시킬 때 연육효과가 있는 배 착즙에 관한 연구의 필요성과 연육제에 관한 체계적 연구와 새로운 천연 연육제 개발이 필요하다. 식물성 연육제로 널리 사용되는 papain, bromelain에 대한 그 동안의 연구 내용과 기타 ficin, actinidin 등과, 닥나무열매나 배로부터 추출한 protease와 그밖에 spices의 연육효과나 연관관계에 대한 고찰의 필요성이 있다.

우리나라에서는 국내산 키위가 수입키위에 의해 위축되어 있었으나 품질개선을 위한 노력으로 자급률이 늘어났으며 전남 해남이 국내 최대 생산지이고 수입키위보다 맛과 질이 월등하다고 평가되었다. 하지만 저장 중 과육이 쉽게 물러져 기호가 떨어지게 되므로 이에 대한 수요 증가책을 세울 필요가 있는 데 그 중 하나가 연육제로서의 사용이라 할 수 있다. 김복자에 의하면 키위 protease의 최적 pH는 7이고 온도는 40-45°C라 하였다.

국내에서는 김준평에 의한 국내산 무화과 효소의 분리와 정제에

대한 연구가 실시되어 최적 pH와 온도가 각각 7.0과 60℃라고 보고하였고 이 밖에도 아미노산 조성 등이 보고되었다. Suh등은 국내산 pineapple에서 분리한 bromelain에 대한 연구를 행하였는데 최적 pH는 8.0, 온도는 70℃, stem-bromelain은 pH 7.0, 온도는 60℃였다고 보고하였으니 이 효소는 collagen에 대한 기질 특이성이 매우 낮은 것으로 나타났다. 이와 비슷한 연구로서 최정 등은 한국산 pineapple에서 분리한 bromelain의 정제와 특성에 관해 연구하여 최적 pH는 6, 온도는 60℃였다고 보고하였으나 두 연구에서 모두 효소적 단백 가수분해는 보았지만 조리 등에 의한 실제적인 관능적 특징 등에 관해 연구가 부족한 실정이다. 박관화는 국내산 파파야를 시료로 하여 papain을 분리하여 이 효소가 열에 매우 안정한 것을 casein을 기질로서 보여주었다. 윤 등이 0.05% papain용액처리가 관능검사에서 가장 좋은 효과를 주었다고 했고 박복희는 무화과를 이용하여 jam을 개발하여 고기에 바른 후 20-60분 후에 구워 연도를 관능검사를 통하여 측정하였다. 이렇듯 최근 우리나라 전남에 분포되어 있는 무화과를 우리나라 기후상 건과는 어렵고 생과로 만들어야하는 데 이때 저장성이 떨어져 가공의 필요성이 있으므로 연육제로의 사용이 바람직하다 하였다. 그러나 ficin의 경우, 때에 따라 효소의 over-action이 문제가 되고 있는 데에 비해 기호도에 대한 연구가 없이 연한 정도만을 보았기 때문에 이러한 연구가 필요하다고 사료된다.

정병선은 고기를 재워 둘 대의 연화가 육 자체내의 효소에 의해서만이 아니라 부재료에 의해서도 증진이 됨을 밝혔다. 향신료인 파, 마늘, 양파, 생강, 무, 배의 연육효과를 실험하여 특히 마늘, 양파, 무는 크게 연육효과가 있다고 보고하였다. 그리고 이들은 collagen

에 대해서도 활성을 나타내었다. 그리고 마늘>무>생강>양파 순으로 활성이 컸다고 한다. 그러나 위의 모든 연구가 i)추출 및 정제 방법이 수율이 매우 낮은 실험실적 방법이고 ii)기질 특히 collagen에 대한 선택성 연구가 뚜렷하지 않고 iii)연육소의 처리 후 문제가 되는 지나친 연화에 의한 texture 기호성에 변화에 대한 연구가 없으며 iv)또한 유리 AA의 용출이 전체적인 taste에 주는 영향 등의 연구가 없으며 v)우리나라 조리 실정에서의 다른 양념과 조미료에 의한 효소 activity연구가 결여되어 있다. 그러므로 이러한 연구들이 체계적으로 이루어져야만 연육소를 실질적으로 사용하는 데 있어서 도움이 될 것이다. 그 외에 기타로 우리나라 전통요리인 불고기, 육회, 갈비찜을 할 때 첨가하는 배의즙이 연육효과가 있다하여 이에 대해 정해경이 연구한 바가 있으며, 마늘도 연육효과가 있다고 문정혜 등이 연구하였다. 한편 양용 등은 시판 tenderizer를 수거하여 그 활성을 조사하여 이들의 근원섬유 단백질에 대한 low selectivity와 온도에 대한 약한 성질을 문제점으로 지적하여 보다 효과적이고 값이 싼 연육제의 필요성을 제시하였다. 이렇듯 기존의 papain, bromelain외에 ficin, actinidin, 배나 향신료의 enzyme에 대해 새로운 시각을 가지고 개발하도록 하여야 한다.

윤선은 뉴질랜드산 키위의 protease가 casein에 미치는 영향을 보았다. 김복자는 마찬가지로 뉴질랜드산 키위에서 protease를 추출하여 기질특이성을 본 결과 casein에 비해 elastin에서의 분해력이 미약한 것으로 보였으나 collagen에 대한 연구는 없었다. 김정숙은 시판되는 crude ficin의 우육소화에 관한 연구를 실시하였다. 이 연구는 유리아미노산과 질소에 대한 변화를 보았으나 중요한 기계적 혹은 관능적 texture에 대한 비교가 실시되지 않아 실제로 연화가

collagen에 의해 이루어졌는지 등이 언급되어 있지 않았다. 양용 등은 시판되는 연육소등이 매우 비효율적이고 myofibrillar protein에 관한 기질 선택성이 매우 낮은 것을 보이고 좀 더 개량된 meat tenderizer의 제조가 요구된다고 결론지었다.

우리나라에서 실제로 사용되거나 연구되고 있는 연육제 제조 특허 등을 간단히 살펴보면 다음과 같다. 키위는 키위소스로 만들어 사용하고 있으며 이때 고춧가루, 조청, 소금, 생강, 마늘, 양파, 물, 계피, 정향, 감로, 키위, 숙지황 등을 넣고 달여 사용한다고 하였다. 무화과의 ficin은 박복희에 의하면 연육용 무화과 잼으로 만들었으며 김양문 등도 잼으로 만들었으며 박원기도 무화과, 설탕, citric acid를 넣고 60-70℃에서 감압농축하여 잼을 만들었다. 그리고 우리나라 소재를 이용할 수 있는 특이한 방법으로 닥나무열매로부터 protease를 추출하여 사용하는 방법이 있는데 닥나무열매를 분쇄하여 35mesh체로 통과시킨 후 증류수를 부어 저온에서 침지한 후 여과하여 EtOH을 부은 후 pH 5.5로 조정하여 저온실에서 12hr 단백질 침전한 후 원심 분리하여 acetone으로 건조하였다.

국내 관련분야의 환경변화를 보면 농가에서는 수입증대를 위하여 고수익이 예상되는 무화과, 키위, 파파야 등의 아열대과실을 위주로 한 생산에 더욱 치중하고 있어 아열대과실의 생산량은 증가되고 있으나 소비의 증가가 그 속도를 쫓아가지 못하여 오히려 아열대과실 등의 단가는 저하된 상태이다. 이에 일부 농가에서는 저장고 등을 고려하여 보고 있으나 비용이 많이 들고 저장성이 낮아 상품성이 저하되거나 과잉생산된 아열대과실의 가공은 더욱 절실히 지고 있다. 논문 등에서도 무화과나 키위 등을 이용한 가공 제품에 관한 연구 등이 발표되었다. 이는 이 과실들의 가공개발이 필요함을 뒷받침하

는 것이라 사료된다.

제 2 장 여러 가지 과채류로부터 연육효소의 경제적 추출과 이화학적 성질 연구

제1절 서 론

다양한 과채류로부터 연육제를 생산해내기 위한 기초 실험과 연구로써 연육효과가 이미 인정된 국내산 과채류로부터(키위, 무화과, 파인애플, 배, 생강, 뽕나무 열매, 닥나무 열매) 시작하여 점차로 더 넓은 연구대상 범위로 넓혀나가고자 한다. 우선 기존에 쓰이는 protein 추출 방법 등을 이용하여 과실에서부터 효소추출에 관한 정보를 수집하고 외국의 정보를 수집하여 식용에 알맞고 경제성이 있고 enzyme 활성화에 저해영향이 없는 추출방법을 모색하고 기존의 방법을 현실에 modify한다. 또 한편으로 추출된 단백분해효소들을 정제한 후 이화학적 성질을 본다. 우선 효소활성의 최적화를 이루는 조건을 고찰하는 데에 있어 기질을 고기의 연화에 연관된 myofibrillar protein과 collagen으로 하여 연구한다. 더불어 실제의 우육 근육의 단백분해효과를 조직학적으로 관찰하여 확인한다. 우리나라 육류 조리 실정에 맞는 ideal한 연육제의 역할과 연육제의 활용범위에 관한 model을 문헌과 실제상황 등의 관찰을 통하여 확립하여 둔다.

제2절 재료 및 방법

1. 실험재료

주재료는 국내산 과실을 이용하였다. 과실은 무화과(봉래시와 마스이도후인 품종, 전남 영암), 배(신고 품종, 경기도 안성산), 키위(전남 해남), 파인애플(제주도), 파파야(경남 진주, 전남 나주)를 사용하였고 저실자, 상백피, 능이버섯 등도 시험에 이용하였다. 부재료인 마늘, 파 등과 양념류, 우육도 국내산을 이용하였다.

2. 과채류 protease 추출에 관한 연구

가. 조효소의 추출

추출 1 : 시료의 가식부분을 blender로 갈아 2배의 0.1M sodium phosphate buffer(pH 7.0), 5mM cysteine, 2mM EDTA 를 가하여 믹서로 균질화한 후 cheese cloth로 여과한다

추출 2 : 추출물 1의 여과한 액을 5500 rpm에서 20분간 원심분리한 후 상징액을 추출한다.

추출 3 : 추출물 2의 상징액을 70% 포화황산암모늄을 가하여 효소 단백질을 응집, 침전시키고 원심분리로 수거하여 사용한다.

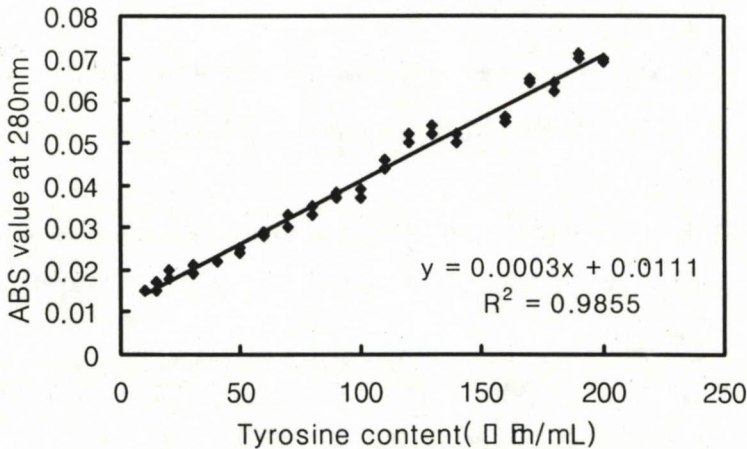
추출 4 : 추출물 3의 침전물을 0.1M sodium phosphate buffer(pH 7.0)에 녹인 후 동일한 완충용액에서 18시간 동안 투석한다.

추출 5 : 추출물 2의 상징액을 ultrafiltration(MWCO 5,000)으로 여과 농축한다.

추출 6 : 시료의 가식부분을 동결 건조하여 분말상태로 만든 후 추출 1에서와 같이 buffer로 다시 녹여 균질화한 후 여과한다.

나. 단백질해활성 측정

Hammastein casein을 0.1M Sodium phosphate buffer(pH 7.0), 5mM Cysteine, 2mM EDTA에 1% 농도가 되도록 용해하여 90℃에서 15분간 열처리 후 냉각시켜 기질용액으로 하고 사용할 때에는 37℃ water bath에서 가온하여 사용하였다. 시험관에 1% casein기질 1mL에 효소액 2mL를 가하고 40℃에서 20분간 반응시킨 다음 5% TCA용액 3mL를 넣고 실온에서 30분 방치하여 Whatman No. 40 여과지로 여과시킨 후 여액을 280 nm에서 흡광도를 측정하였다. 단백질 정량은 Lowry의 방법에 따라 540 nm에서 흡광도를 측정하여 bovine-serum albumin을 표준단백질로 사용하여 단백질 양을 측정하였다.



tyrosine 100mM : 1.8119 g/100 mL(1M HCl, 20℃)

Figure 1. Tyrosine 정량을 위한 검량곡선.

다. 근원섬유 조제

근원섬유를 만들기 위해 소고기의 우둔(가락시장 내 축산물시장에서 도축후 약 24시간 경과한 한우육)을 이용하였다. 소고기의 우둔 부위 30 g을 채취하고 그 중량의 5배량의 pyrophosphate relaxing buffer(PRB : 0.1M KCl, 2mM MgCl₂, 2mM EGTA, 1mM DTT, 2mM Na₄P₂O₇, 0.01M Tris-maleate buffer/pH 6.8-NaOH)을 가하였고 그 후 5,000 rpm에서 1분간 homogenize를 하고, 1,000×g에서 10분 동안 원심분리하여 precipitation을 채취, 5배량의 RB용액으로 현탁하였다.

라. 능이버섯, 닥나무열매, 상백피 등의 조효소액 추출

1) 시료의 가식부분을 blender로 갈아 2배의 0.1M sodium phosphate buffer (pH 7.0), 5mM cysteine, 2mM EDTA를 가하여 믹서로 균질화한 후 cheese cloth로 여과하였다. 여과한 액은 5500 rpm에서 20분간 원심분리한 후 상등액을 추출하였다.

2) 조효소액을 유안염석 과정을 거쳐 protease 및 단백질을 정량 비교한 후 이를 PEG 6,000으로 농축하여 sephadex G-100 column(1.6×150 cm)상에 loading한 후 안정제를 첨가한 0.1M sodium phosphate buffer (pH 7.0)로 유출시켰다. 그런 다음 활성부분을 PEG 6,000으로 농축하여 DEAE-sephadex A-50 column(2.2×25 cm)상에 주입하여 상기 사용한 동일 buffer로 용출시켜 분획하였다.

3) 조효소액에 (NH₄)₂SO₄를 사용하여 0.45 포화용액을 만들고 원심분리한 후 상등액에 0.5N HCl을 가하여 용액을 pH 2.0으로 하였

다. 생성된 침전물을 제거하고 상등액에 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 를 넣어 0.65 포화 용액으로 한 다음 침전을 분획·채취하였다.

4) 침전물을 0.02 M acetate buffer (pH 5.0)에 녹인 후 동일한 완충용액에서 18시간 동안 투석하였고 6시간마다 완충용액을 갈아주었다.

5) 투석하여 얻은 효소용액을 미리 0.02M acetate buffer(pH 5.0)로 평형시켜 놓은 CM-cellulose column(30×1.5 cm)에 주입시키고 0.02M, 0.1M, 0.7M acetate buffer를 유속 20 mL/hr의 속도로 단계적으로 흘려 보낸 다음 최종적으로 1M acetate buffer를 흘려 보냈으며 10 mL씩 분획하였다. 이때 1M acetate buffer에서 분획된 것은 다시 투석하였다.

마. 전기영동

추출된 효소액을 자동전기영동장치인 Phastsystem (Pharmacia, Biotech, Sweden)을 이용하여 Table 1에 제시된 조건으로 분석하였다.

바. 소편화율

소편화율은 소고기의 우둔 부위 30 g을 채취하고 그 중량의 5배량의 pyrophosphate relaxing buffer(PRB : 0.1M KCl, 2mM MgCl_2 , 2mM EGTA, 1mM DTT, 2mM $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$, 0.01M Tris-maleate buffer/pH 6.8-NaOH)을 가하였다. 5,000 rpm에서 1분간 homogenize를 하고, 1,000×g에서 10분 동안 원심분리하여 precipitation을 채취, 5배량의 RB용액으로 현탁하였고 이 과정을 3회 반복하여 마지막에는 0.1M

Table 1. 전기영동 조건

Items	Condition
Seperation method	Phast Gel(R) gradient 8 - 25 1. 500V 10mA 3W 15C 1Vh 2. 500V 1mA 3W 15C 1Vh 3. 500V 10mA 3W 15C 158Vh
Staining method	1. Fix 4min 2. Stain 8min 3. Destain 23min 4. Preservation 5min
Molecular weight marker	HMW(94,000-14,000) + LMW(16,000-2,512)
Staining solution	0.2% Phast Gel Blue R Sol'n
Destaining solution	- 30% Methanol : 10% Acetic acid : D.W. = 3 : 1 : 6

sodium phosphate buffer(pH 7.0)로 적당히 희석하여 위상차 현미경으로 관찰하였다. 이때 소편화율은 근원섬유 500개 중 1~4개의 sarcomere로 구성되는 근원섬유 소편이 차지하는 비율을 계산한 것이다.

사. 효소의 안정성

1) pH 안정성

각 과실의 효소액을 pH 2-9로 맞춰진 0.1M sodium phosphate buffer로 희석한 후 4℃에서 24시간 방치한 후 활성을 측정하였다.

2) 온도 안정성

0.1M sodium phosphate buffer에 희석된 효소액을 20℃~80℃의 온도에서 각각 20분간 방치 후 1% casein에 반응시켜 온도변화에 따른 효소의 활성을 측정하였다.

3) NaCl 안정성

NaCl 농도를 0.1~2M로 변화시키면서 기질을 다르게 하였을 경우 각 과실의 효소 활성을 측정하였다. 이때 기질은 1% casein과 근원섬유(1 mg/mL)를 이용하였다.

3. 과채류 protease에 의한 근육연화 연구

가. 과채류로부터 protease 정제

시료의 가식부분을 blender로 갈아 2배의 0.1M sodium phosphate buffer(pH 7.0), 5mM cysteine, 2mM EDTA를 가하여 믹서로 균질화한 후 cheese cloth로 여과하였다. 여과한 액은 5500 rpm에서 20분간 원심분리한 후 상정액을 추출하여 protease를 정제하였다.

나. protease의 최적화 조건 연구

1) 최적 pH

효소의 최적 pH는 1% casein 용액 1 mL에 pH 2-9이 되도록 조제한 0.1M sodiumphosphate buffer를 만들어 효소를 각각의 buffer에 작용시키고 이 효소액 2 mL를 가한 후 40℃에서 20분 반응시켜 효소의 활성을 측정하였다.

2) 최적 온도

protease 활성이 최대인 최적 온도를 찾기 위해 1% casein 용액 1 mL에 0.1M sodium phosphate buffer로 희석된 효소액 2 mL를 넣고 20℃~80℃의 온도에서 각각 20분간 반응시킨 후 효소의 활성을 측

정하였다.

다. 부재료에 의한 효소작용 영향

단백분해효소의 작용에 영향을 미치는 부재료를 찾기 위해 한우 사태 부위육에 과육을 부재료인 마늘, 무, 배즙, 생강, 양파 및 파와 함께 정육중량대비로 첨가하였을 때 관능적 연도를 평가하였다. 이때 정육의 5% 첨가와 10% 첨가 시험은 Table 2와 3에 제시된 바와 같이 행하였다.

라. protease 기질 선택성 연구

조효소액의 기질에 따른 선택성을 비교하였다. 기질로 사용된 여러 가지 단백질은 casein, egg white, bovine serum albumin 등을 사용하였고 다른 종류의 단백질 기질을 이용하여 단백질분해활성을 측정하였다.

마. protease에 의한 육의 조직학적 특성

1) protease에 의한 육의 연화 특성

소고기는 안심, 등심, 채끝 부위를 선택하였고 가락시장 내 축산물시장에서 도축 후 약 24시간 경과한 한우육을 구입하여 전단력, 관능검사용, 조직감 등을 측정하는 데 사용하였다. 또한 구입 후에는 -70°C 에서 보관하여 사용하였다.

protease에 의한 육의 연화를 관찰하고자 신선육 시료는 약 2 cm의 두께로 자른 후 같은 과육 5%, 10% 증류수와 함께 10°C 에서 12 시간 동안 절여두었다. 절인 신선육은 소량의 증류수로 표면을 씻은 후 100°C 의 온도하에서 10분간 가열하였고 근섬유 방향이 장축이 되

Table 2. 5% 첨가시험

	대조구	과육	과육 + 마늘	과육 + 무	과육 + 배즙	과육 + 생강	과육 + 양파	과육 + 파
정육	250							
간장	32.8							
설탕	13.9							
기름	7							
과육	12.5							
부재료			21.8	21	39.4	10.1	21	20.2
가수량	71.3	58.8	37	37.8	19.4	48.7	37.8	38.6
합계	375							

Table 3. 10% 첨가시험

	대조구	과육	과육 + 마늘	과육 + 무	과육 + 배즙	과육 + 생강	과육 + 양파	과육 + 파
정육	250							
간장	32.8							
설탕	18.3							
기름	13.9							
과육	25							
부재료			21.8	21	39.4	10.1	21	20.2
가수량	65	39.4	17.6	18.4	0	29.3	18.4	19.2
합계	375							

도록 0.6 cm×0.6 cm×2 cm의 고기표본을 취하여 Rheo Meter(Sun scientific Co., LTD, CR-200 D)를 이용해 전단력가(Shear value)를

측정하였다.

2) 가용성 질소 측정

과육의 첨가율을 달리한 경우 과육 첨가량에 따른 가용성 질소량을 측정하기 위해 과육 5% 처리구에서는 소고기 100 g에 과육 5 g 과 물 45 g을 첨가하였고 과육 10% 처리구에서는 소고기 100 g에 과육 10 g, 물 40 g을 첨가하여 실시하였다.

이때 침지액은 소고기 중량의 50%가 되게 하여 약 15℃에서 15시간 침지하였고 이 침지액을 Whatman No. 2로 여과하여 여액을 2 g 채취, micro Kjeldahl법으로 분석하여 가용성 질소를 측정하였다.

3) 조직감

소고기 등심육에 각 과일별 과육을 5%, 10% 첨가한 시료를 15℃에서 15시간 침지한 후 알미늄 호일로 싸서 100℃에서 10분간 가열하였다. 가열된 시료는 일정한 두께로 절단한 후 Texture analyzer(stable micro system Ltd., UK)를 사용하여 TPA(Texture profile analysis) test를 실시하였다.

Table 4. TPA 측정 조건

● Test speed	1.0mm/s	Parameters
● Pre test speed	5.0mm/s	Springiness
● Post test speed	10mm/s	gumminess
● Sample area	506mm	cohesiveness
● Probe diameter	25.4mm	adhesiveness
● Distance	50%	hardness
● Time	2.0s	chewiness

4) 결합조직

한우의 배최장근을 효소액으로 처리하여 처리구별로 Ohtani 등의 방법에 따라 Cell-maceration법으로 근세포(근섬유) 및 지방성분을 제거하고 주사형 전자현미경으로 결합조직의 형태를 관찰하였다.

5) 관능검사

protease에 의한 고기의 연화를 살펴보기 위해 각 과일별 과육을 5%, 10% 첨가한 시료를 15℃에서 15시간 침지한 후 알미늄 호일로 싸서 100℃에서 10분간 가열하여 폭 1 cm, 길이 2 cm, 두께 1 cm로 썰어 관능검사를 실시하였다. 관능검사는 고기의 연도와 기호도에 대해 실시되었으며 10단계 평점법으로 평가하였다. 이때 패널은 남녀 동수로 총 25명 가량이 참여하였다.

4. 연육제와 연육 seasoning에 관한 설문조사

가. 우리나라 식당내 연육의 실태 조사와 연육제 modeling

서울과 경기지방의 우육 중심 식당 특히, 갈비나 떡갈비, 불고기 요리를 주종으로 하는 식당을 일일이 방문하여 고기 조리의 실태와 조리사들이 가지고 있는 연육제에 관한 의견을 수렴하였다. 설문지는 Table 5와 같다.

나. 우리나라 가정내 연육의 실태 조사와 연육제 modeling

서울과 경기지방의 일반 소비자, 특히 주부들을 중심으로 고기 조리의 실태와 연육제에 관한 의견을 수렴하였다. 설문지는 Table 6과 같다.

Table 5. 식당을 대상으로 한 설문지

이 설문지는 한국식품개발연구원에서 수행 중인 과실을 이용한 연육제 개발에 관한 연구의 일환으로 우리나라 연육제의 사용실태에 대한 조사와 우리나라 실태에 맞는 연육제의 개발에 모델을 삼고자 하여 실시하는 설문입니다. 설문자의 질문에 응하여 주시고 특별히 언급하고 싶으신 내용이 있으시면 얼마든지 조언주시기 바랍니다.

1. 귀 업소에서 주메뉴로 하시는 음식은 무엇입니까?
2. 고기를 썰 때 양념과 부재료는 주로 무엇을 쓰시는지요? 또한 재어두는 시간과 온도는 어떠한지요?
3. 연육효과가 있다고 이미 알고 계신(사용여부와 상관없음) 부재료가 있는지요? 부재료로 연육효과를 얻고자 하는 경우 맛에 영향을 주지는 않는지요?
4. 고기를 부드럽게 하기 위하여 현재 특별히 쓰시는 방법이 있는지요? 혹시 연육소를 쓰시는지요?
5. 시판되고 있는 연육소 중 몇가지 종류를 아시는지요? 연육소가 효과가 있는지요? 또한 연육소 사용 시의 문제점은 무엇인가요?
6. 과실로 된 연육소가 개발되어 나온다면 쓰시겠습니까? 쓰신다면 가격대는 어느정도여야 하겠습니까?
연육효과가 있는 과실을 포함한 seasoning(예: 갈비양념)이 개발되어 나온다면 쓰시겠습니까? 쓰신다면 가격대는 어느정도여야 하겠습니까?

연육소와 연육양념에 대한 본인의 의견은 어떠신지요?

Table 6. 일반 소비자를 대상으로 한 설문지

이 설문지는 한국식품개발연구원에서 수행 중인 과실을 이용한 연육제 개발에 관한 연구의 일환으로 우리나라 연육제의 사용실태에 대한 조사와 우리나라 실태에 맞는 연육제의 개발에 모델을 삼고자 하여 실시하는 설문입니다. 설문자의 질문에 응하여 주시고 특별히 언급하고 싶으신 내용이 있으시면 얼마든지 조언주시기 바랍니다.

1. 소고기를 썰 때 양념과 부재료는 주로 무엇을 쓰시는지요?
2. 재어두는 시간과 온도는 어떠한지요? 재어두는 이유는 무엇인가요?
(1)간이 배게 하기 위해 (2)연하게 하기 위해 (3)둘 다
재어두는 시간이 충분치 않아 불만족하시거나 아예 조리를 포기하신 적이 있는지요?
3. 고기를 연하게 한다고 알고 계신(사용여부와 상관없음) 부재료가 있는지요? 이 부재료가 맛에 영향을 주지는 않는지요?
4. 고기를 부드럽게 하기 위하여 현재 특별히 쓰시는 방법이 있는지요?
5. 혹시 연육소를 아시나요?
6. 과실로 된 연육소가 개발되어 나온다면 쓰시겠습니까? 쓰신다면 가격대는 어느정도여야 하겠습니까(화학조미료 대비)?
연육효과가 있는 과실을 포함한 seasoning(예: 갈비양념)이 개발되어 나온다면 쓰시겠습니까? 쓰신다면 가격대는 어느정도여야 하겠습니까(갈비양념 대비)?

제3절 결과 및 고찰

1. 과채류 protease 추출에 관한 연구

가. 조효소의 추출

연육효과가 일반적으로 인정되어지는 과실에서 효과적이고 경제적인 단백효소 추출은 연육제를 상품화하는 데 있어서 매우 중요하다. 그리하여 손쉽고도 대량 생산이 가능한 추출방법들을 적용한 후 단백질분해효과를 비교하고자 하였다.

6단계로 이루어진 조효소액 추출단계 step 2의 casein에 대한 효소활성을 기준으로 과육 1 g에서 얻을 수 있는 casein에 대한 총역가는 Table 7에서와 보는 바와 같이 파인애플이 49,300 μM 로 가장 높았고 키위, 무화과, 파파야, 배 순으로 높은 역가를 보여주었다.

Table 7. 과육 1 g이 갖는 casein에 대한 총역가(μM)

	step 2 volume(mL)	step2 casein역가(μM)	총역가(μM) / 과육 1 g
무화과	1600	10,817	22,931
배		6,408	15,765
키위		18,600	40,176
파인애플		49,300	106,488
파파야		8,467	14,393

한편 각 시료에 대한 step 6에 의한 수율을 비교한 결과 특히 키위에서의 수율이 높게 나왔으며, 파파야와 배는 비교적 낮은 양으로 회수되었다.

Table 8. step 6에 의한 수율의 비교

	동결건조 전 무게(g)	동결건조 후 무게(g)
무화과	738	110
배	789	86
키위	668	126
파인애플	696	103
파파야	662	66

나. 추출 후 활성도 검색

각 추출방법에 따른 단백질분해효소 활성도를 카제인 분해능력과 근원섭유 분해능력으로 비교하였다.

1) casein에 대한 단백질분해활성

과육에서의 단백질 분해 조효소의 추출단계별 casein 역가는 Table 9와 같다. 추출단계별 조효소액의 casein에 대한 역가는 파인애플의 경우 추출단계가 늘어날수록 효소액의 역가가 감소하는 경향을 보여주고 있으나 step 4에서는 무화과에 비해 11.2배의 높은 역가를 나타내는 등 다른 과실에 비해 가장 높은 단백질분해활성을 나타내었다. 특히 step 2에서 step 4 단계로 진행된 경우 무화과의 경우 약 3.6배 증가하였고 배는 약 2.0배, 키위는 약 6.4배, 파인애플은 약 8.9배, 파파야는 약 4.9배의 증가율을 나타내어 파인애플의 증가폭이 가장 크게 나타났다. Step 1에서는 파인애플이 51,467 μ M로 가장 높았고, 키위, 무화과, 파파야 및 배 순으로 낮았으며, step 2와 step 4에서도 step 1과 같은 결과를 나타내었다.

Table 9. 추출방법에 따른 단백분해 효소 활성화도(기질 : 카제인)
(Total enzyme activity/조효소액 1 mL(μ M))

	step 1	step 2	step 4	step 5
무화과	7,633	10,817	39,300	44,133
배	4,421	6,408	12,854	12,854
키위	13,267	18,600	119,833	119,833
파인애플	51,467	49,300	440,133	440,133
파파야	6,522	8,467	39,633	40,328

2) 근원섬유에 대한 단백분해활성

근원섬유의 단백질 농도 1 mg/mL에 casein에 대한 역가가 300 mg/mL을 갖는 무화과, 배, 키위, 파인애플 및 파파야 조효소액을 처리한 결과로 이때 조효소액 추출단계에 따라 원심분리 단계만 거친 step 2와 유안염석과 투석과정을 거친 step 4로 나누어 처리하였다. step 2에서는 파인애플에서 얻은 조효소액 처리구가 3,220 μ M로 근원섬유에 대하여 가장 높은 역가를 나타내었으며 그 다음 키위 2,666 μ M, 무화과 2,525 μ M, 파파야 2,293 μ M, 배 1,163 μ M 순으로 낮게 나타났다. Step 4에서도 step 2에서와 같이 파인애플이 6,955 μ M로 가장 높은 단백분해활성을 보여주었고 근원섬유에 대한 step 2와 step 4의 결과는 casein에 대한 역가와 동일한 양상을 나타내었다(Table 10 참조).

3) 능이버섯, 닥나무열매, 상백피 등의 조효소액의 활성

시료 1 g에 해당되는 총역가는 과실에 비해 높게 나타났으나 경제성 측면에서 볼 때 과실에 비해 kg당 단가가 50배에서 100배에 해

Table 10. 근원섭유(1 mg/mL)에 각 과일별 효소액(300 mg/mL) 첨가 시 단백질해활성(μM)

	step 2		step 4	
	효소액 1 mL 당	과육 1 g당	효소액 1 mL 당	과육 1 g당
무화과	2,525	3,969	5,353	8,414
배	1,163	2,594	2,860	6,382
키위	2,666	10,533	5,759	22,752
파인애플	3,220	17,611	6,955	38,040
파파야	2,293	3,270	3,898	5,559

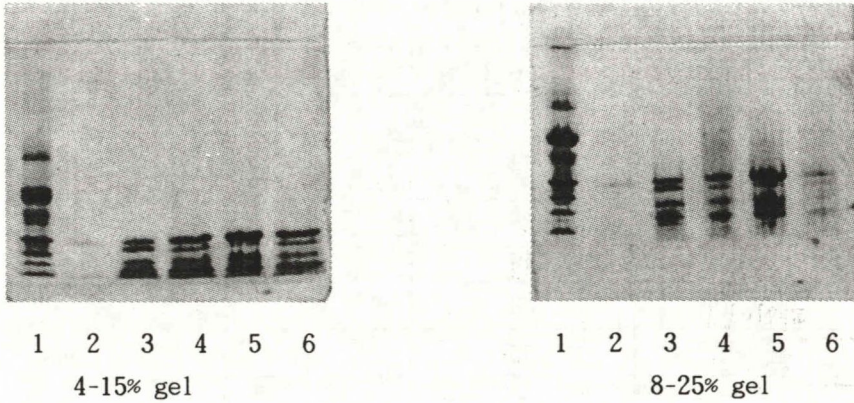
당하므로 연육제로서의 사용은 한계가 있을 것으로 고려되어, 추후의 일부 실험에서는 시료로서 배제하였다.

다. 전기영동

여러 가지 추출법을 통하여 얻어진 효소액을 전기영동을 통하여 비교하였다. Figure 2는 키위의 경우이다.

라. 소편화율

조효소액이 단백질분해를 하고 있다할지라도 육류단백질을 자르는 효과가 반드시 육류의 연화를 의미하지 않는다. 육류단백질의 분해로 인하여 조직은 여전히 질기나 조직사이에 있는 단백질만 분해되는 경우도 있기 때문이다. 따라서 조효소액의 연육작용을 통한 단백질분해효과를 확인하고자 연육작용 측정에 가장 적합하다고 알려진 소편화율을 통하여 측정하였다. Table 11은 casein에 대한 300 mg/mL의 역가를 갖는 과일별 조효소액을 처리한 후 소편화율을 관찰한 결



1=Marker, 2=배(step1), 3=키위(step1)(과숙), 4=키위(step2), 5=키위(step3), 6=키위(step1)(미숙성)

Figure 2. 추출방법에 따른 키위 조효소액의 전기영동 상 비교.

과이다. 과일별로는 파인애플이 조효소액 추출단계 step 2에서 63%와 step 4에서 51%로 가장 높게 나타났고, 키위가 step 2에서 49%와 step 4에서 51%로 가장 낮게 나타났으나 대조구의 46%보다는 높게 나타났다. 동일한 과실효소 처리구에서 조효소액 추출단계별 소편화율의 차이는 나타나지 않았다. 한편 단백질분해효과가 가장 높았던 파인애플의 소편화율이 가장 높은 함량을 나타낸 반면 단백질분해활성에 차이를 보여주었던 다른 과실의 경우 소편화율에 있어 차이를 나타내지 않고 유사한 연육효과가 관찰되었다.

마. 효소의 안정성

1) pH 안정성

키위 단백질 분해 효소의 pH 안정성은 Figure 3에서 보여주듯이 pH 7.0~8.5에서 안정하며 pH 2~3의 강산에서는 실활하였다. 이는

Table 12. 소편화율(근원섬유1 mg/mL + 효소액 300 mg/mL)

소편화율(%)	step 2	step 4
대조구	40	
무화과	53	52
배	51	52
키위	49	51
파인애플	63	64
파파야	55	56

김(1989)의 연구결과인 pH 7.0~8.0과 유사하다.

무화과 단백질 분해 효소의 pH 안정성은 pH 6.5~9.0에서 안정하며 pH 2~3의 강산에서는 실활하였다. 무화과의 pH 안정성은 다른 과실에 비해 넓은 범위에서 안정성을 나타내었으며 약 알카리에서도 안정성을 나타내었다.

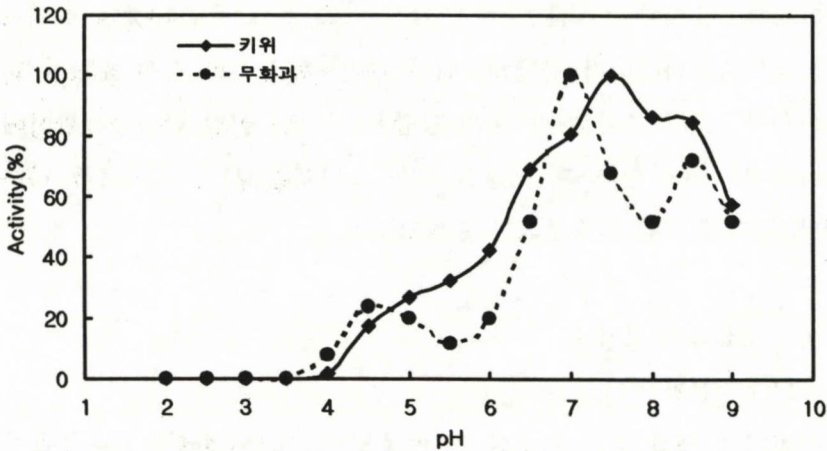


Figure 3. 키위와 무화과 조효소의 pH 안정성.

배 단백질 분해 효소의 pH 안정성은 pH 6.5~8.0에서 안정하였으며 강산에서의 안정성은 다른 과실과 달리 실활하지 않고 약간의 활성을 띄고 있었다.

파파야 단백질 분해 효소의 pH 안정성은 pH 7.0~9.0에서 안정하며 pH 2~3의 강산에서는 실활하였다.

파인애플 단백질 분해 효소의 pH 안정성은 pH 7.0~8.5에서 안정하며 pH 2~4의 강산에서는 실활하였다. 이는 Ball 등(1941)의 연구결과인 pH 6.0~7.0보다는 약간 높은 수치이나 비슷한 수준을 보였다. 특히 파인애플은 강산에서의 안정성이 다른 과실보다 넓은 범위에서 실활됨을 볼 수 있어 산성에서 약함을 알 수 있다.

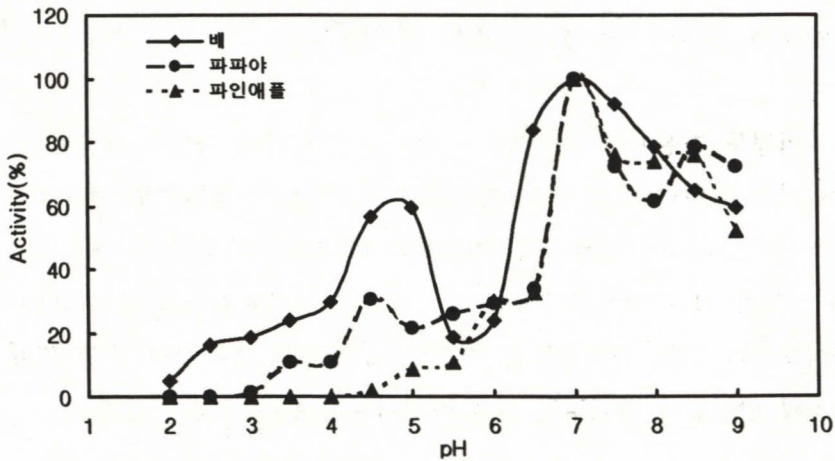


Figure 4. 배, 파파야, 파인애플 조효소의 pH 안정성.

다나무열매의 경우 좁은 pH 범위에서 안정성을 가졌다.

능이버섯의 경우 pH 6.5에서야 비로소 그 활성이 50% 정도 유지되는 것을 볼 수 있었다. 그러나 알칼리 영역에서는 안정성이 높은

것으로 나타났다.

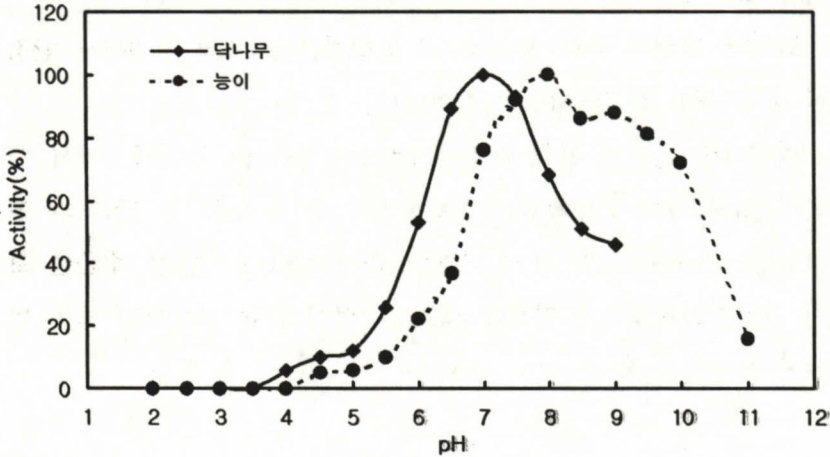


Figure 5. 닥나무, 농이 조효소의 pH 안정성.

이렇듯 과실에서 연육작용이 있다고 고려되는 과실은 대체로 산성에서는 약하나 중성~약알카리의 범위에서는 안정되므로 연육효소를 이용한 seasoning에 대한 개발이나 powder의 개발에 있어서 별다른 영향이 없을 것으로 여겨진다. 그러나 연육효소의 추출과정에서 과실로부터 오는 유기산들을 적절히 제거 또는 중화시켜 pH에 의해 효소의 안정성이 저해되는 것을 예방시켜야 할 것으로 판단된다.

2) 온도 안정성

키위 단백질 분해 효소는 Figure 6에서 보여주듯이 50℃까지는 역가의 변화가 거의 없으며 그 이상의 온도에서는 급격히 활성의 감소를 보이고 있다.

한편 무화과 단백질 분해 효소는 50℃까지 안정하며 그 이상의

온도에서 활성이 50%정도 감소됨이 관찰되었다.

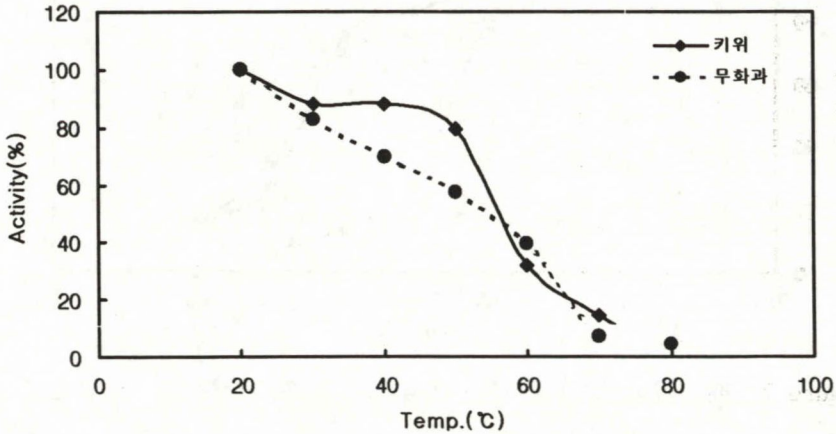


Figure 6. 키위, 무화과 조효소의 온도 안정성.

배 단백질 분해 효소는 40°C까지 안정하며 50°C부터는 완만히 감소됨을 볼 수 있다.

파파야 단백질 분해 효소는 50°C까지 안정하며 60°C의 온도에서 60%의 활성 감소를 보였다.

파인애플 단백질 분해 효소는 50°C까지 안정하며 60°C에서는 66%의 활성감소를 보여 다른 과실보다는 높은 온도에서의 활성 감소율이 작음을 알 수 있다.

이렇듯 과실에서의 효소는 50°C까지는 비교적 안정하며 60°C에서부터 활성의 감소를 보였다. 배는 온도에 특히 민감하였으며 파인애플은 온도에도 비교적 강하였다. 그러므로 과실의 효소를 이용한 seasoning 등의 개발시에 온도처리는 60°C가 넘지 않도록 주의하여야 할 것이다.

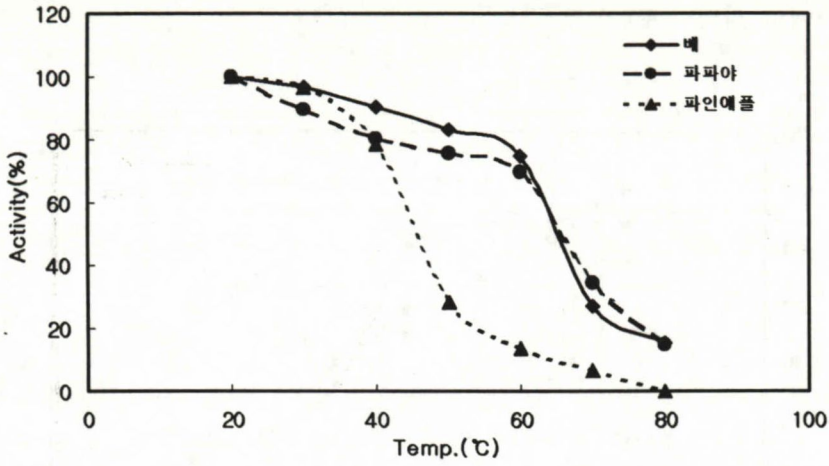


Figure 7. 배, 파파야, 파인애플 조효소의 온도 안정성.

한편 능이버섯과 닥나무 열매의 경우에도 50°C까지는 비교적 안정하며 60°C에서부터 활성의 감소를 보여 주었다.

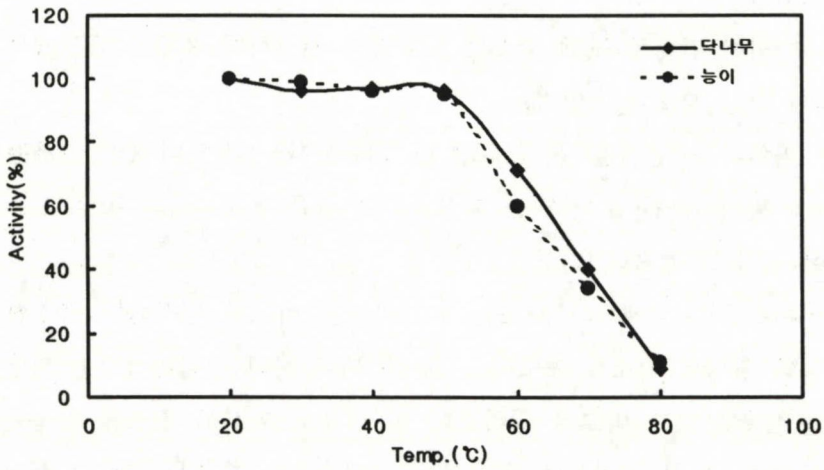


Figure 8. 닥나무와 능이 조효소의 온도 안정성.

3) NaCl 안정성

키위의 경우 Figure 9에서 보여주듯이 근원섬유를 기질로 한 처리구는 NaCl의 농도가 증가함에 따라 완만히 감소한 반면 1% casein을 기질로 한 처리구는 초기에 NaCl의 농도가 증가함에 따라 효소활성이 증가하다가 0.5M 농도에서 가장 안정함을 보여주었고 이후에는 급격히 감소함이 관찰되었다.

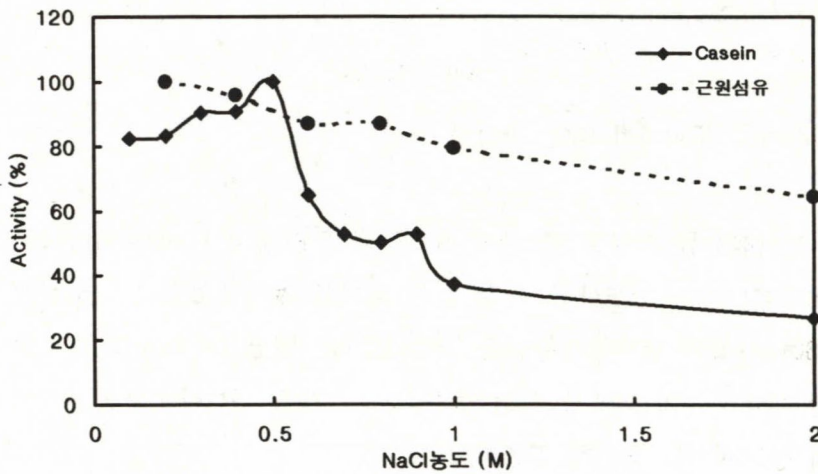


Figure 9. 키위의 NaCl 안정성.

무화과의 경우 근원섬유를 기질로 한 처리구는 0.6M에서 가장 높은 효소활성을 나타내었고 0.1~1M의 NaCl의 농도에서는 높은 단백질분해활성을 보여주었다. 1% casein 처리구는 키위와는 달리 NaCl 농도가 증가함에 따라 완만히 감소하여 NaCl의 농도변화에 효소역가가 안정적임이 확인되었다(Figure 10 참조).

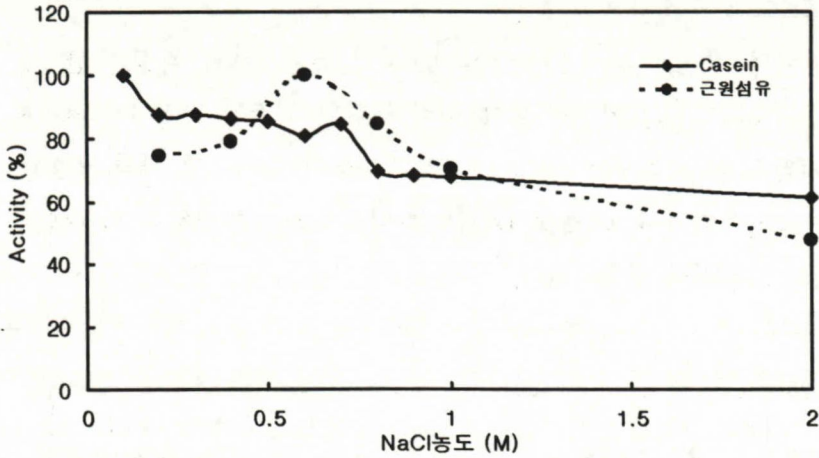


Figure 10. 무화과의 NaCl 안정성.

근원섬유를 기질로 한 배의 효소활성은 Figure 11에서 나타나듯이 0.4M의 NaCl 농도에서 가장 높은 역가를 보여주었으며 0.6M까지는 80% 이상의 단백질분해활성을 나타내었다. 반면 1% casein을 기질로 한 처리구는 0.3M에서 가장 높은 효소활성을 나타내었고 0.6M 이후의 농도에서는 급격히 감소하였다.

파파야의 경우 근원섬유를 기질로 한 처리구의 효소역가는 NaCl의 농도가 증가함에 따라 현저한 감소를 보여주었다. 1% casein 기질의 경우는 0.4M의 NaCl의 농도에서 가장 높은 효소활성을 나타내었고 0.7M의 농도까지는 약 80% 이상의 역가가 유지되었다(Figure 12 참조).

파인애플은 근원섬유를 기질로 한 경우 0.6M의 NaCl의 농도에서 높은 효소활성을 나타내었고 NaCl의 농도가 낮은 경우에는 오히려 낮은 효소활성을 보여주었다. 1% casein을 기질로 한 처리구는 0.7M에서 가장 높은 역가를 나타내었고 1M의 농도까지는 70% 이상의 높

은 효소활성을 보여주었다.

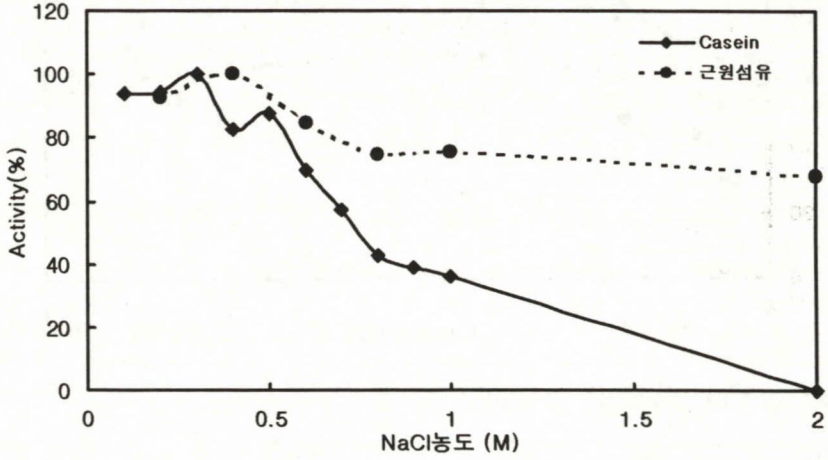


Figure 11. 배의 NaCl 안정성.

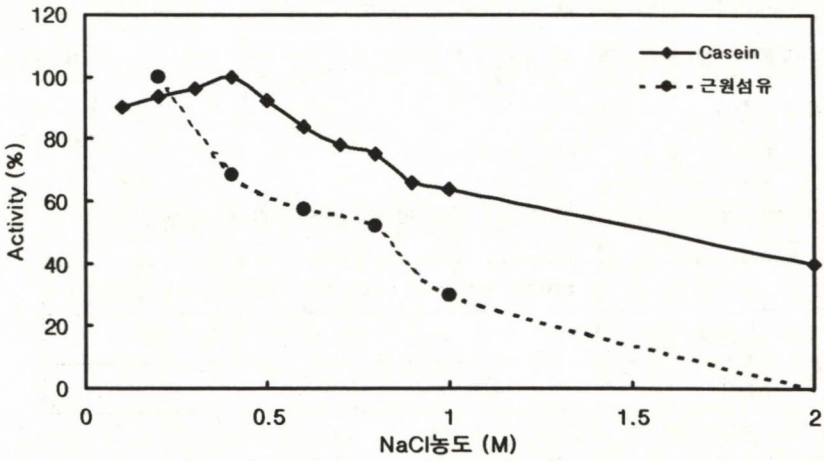


Figure 12. 파파야의 NaCl 안정성.

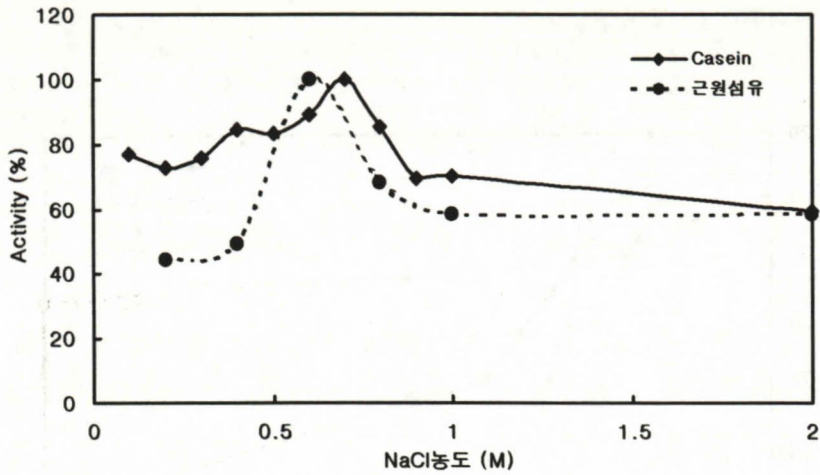


Figure 13. 파인애플의 NaCl 안정성.

2. 과채류 protease에 의한 근육연화 연구

가. 과채류로부터 protease 정제

과육에서의 단백질분해 조효소의 casein 역가는 Table 13과 같다. 파인애플이 가장 높은 역가를 나타내었으며 키위 > 무화과 > 파파야 > 배 순이었다.

Table 13. Casein을 기질로 한 과실의 단백분해활성(step 2)

	total enzyme activity / fruit 1 g (μ M)
무화과	22,931
배	15,765
키위	40,176
파인애플	106,488
파파야	14,393

나. protease의 최적화 조건 연구

1) 최적 pH

본 실험에 사용된 키위 단백질 분해 효소의 활성은 $71,856 \mu\text{M}$ protein(과육 1 g당)이었으며 최적 pH는 pH 3.0과 pH 7.5 두 곳에서 나타났다. 김(1989)과 윤(1991)의 보고에 의하면 김의 실험에서는 pH 7.0에서 윤의 실험에서는 pH 3.0으로 유사한 결과를 나타내었다. 이에 본 실험은 정제과정을 충분히 거치지 않은 조효소이므로 복합 효소에 의하여 최적 pH가 두 곳에 나타난 것으로 보여진다. 따라서 육류의 단백질 분해에는 여러 가지 단백질에 작용하는 다기능의 단백질 분해 효소가 필요하므로 연육제로 사용시 단일종의 과실을 쓸 경우 키위가 적합할 것으로 판단된다.

본 실험에 사용된 무화과 단백질 분해 효소의 활성은 $32,810 \mu\text{M}$ protein(과육 1 g당)이었으며 최적 pH는 pH 7.5에서 나타났다. 이는 김(1986)의 결과인 pH 7.0과 유사하며 허(1998)의 실험에서는 pH

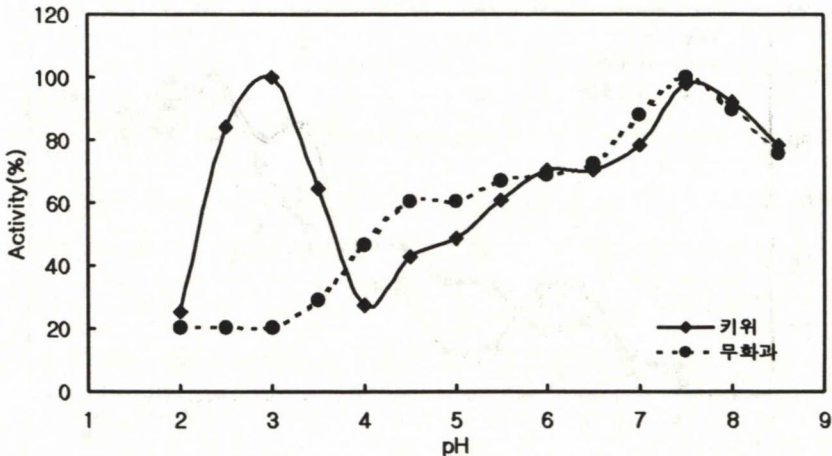


Figure 14. 키위, 무화과 조효소의 최적 pH.

8.5로 나타났는데 이는 시료가 분말을 현탁시켜 조제한 것이므로 pH 변화 차이에 의한 것으로 생각된다.

본 실험에 사용된 배 단백질 분해 효소의 활성은 13,395 μ M protein(과육 1 g당)이었으며 최적 pH는 pH 7.0에서 나타났다. pH 3.5 부근까지 높아지다 pH 4.0부터 감소되었고 pH 6.0부터 다시 상승하여 pH 7.0에서 최고를 나타내었다. 이는 최(1996)의 결과와도 유사한 부분인데 pH 3.0과 pH 7.0 두 곳에서 활성이 높게 나타났다. 이 결과도 추출의 순도가 떨어짐으로 인하여 효소의 상태가 monomer 이 아닌 polymer이기 때문에 일어나는 결과로 사료된다.

본 실험에 사용된 파파야 단백질 분해 효소의 활성은 92,114 μ M protein(과육 1 g당)이었으며 최적 pH는 pH 7.5에서 나타났다.

본 실험에 사용된 파인애플 단백질 분해 효소의 활성은 190,440 μ M protein(과육 1 g당)이었으며 최적 pH는 pH 7.5에서 나타났다. 이는 최(1992)의 결과인 pH 6.0과 차이가 있었다.

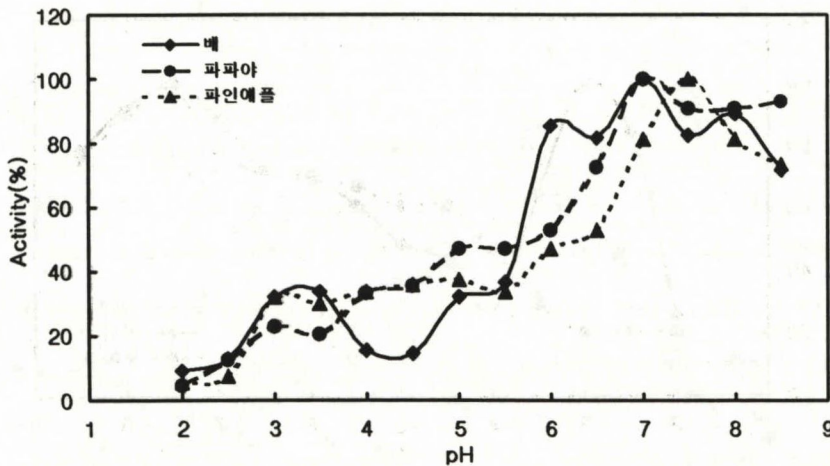


Figure 15. 배, 파파야, 파인애플 조효소의 최적 pH.

닥나무 열매의 경우 넓은 pH 범위에서 활성이 유지되는 것을 볼 수 있었다. 그러나 닥나무 열매의 활성 자체가 과실에 비해 낮은 것을 고려할 때 낮은 pH에서의 보조제 정도로 사용이 가능하리라고 여겨졌다. 반면 능이버섯의 경우는 최적 pH가 비교적 알칼리쪽에서 나타남이 관찰되었다.

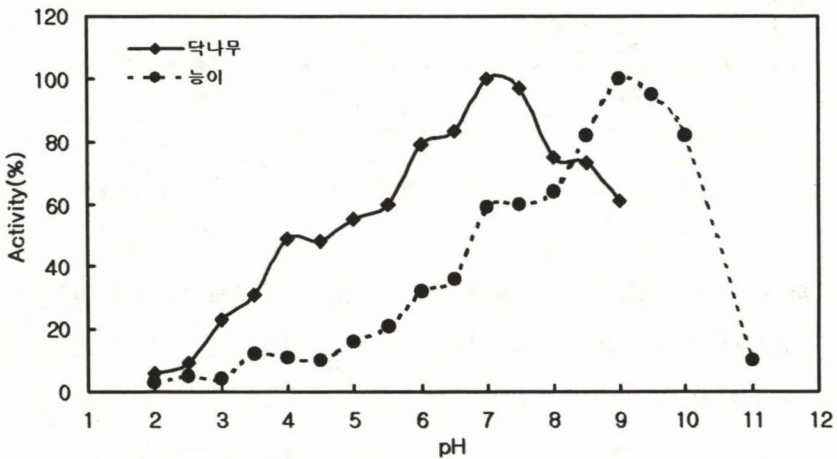


Figure 16. 닥나무, 능이버섯의 최적 pH.

2) 최적 온도

키위 단백질 분해 효소의 활성 최적 온도는 40°C였다. 50°C까지는 완만히 감소하다 60°C부터 급격히 하강하였다. 이는 김(1989)의 40~45°C와 유사한 결과이나 윤(1991)의 실험에서는 최적 온도가 60°C로 보고되어 차이를 보인다.

무화과 단백질 분해 효소의 활성 최적 온도는 60°C로 약간 높은 온도를 나타내었다. 이는 Alexander(1974)의 실험에서 ficin의 작용 최적온도가 pH 7.5일 때 62.5°C라는 결과와 유사하였다.

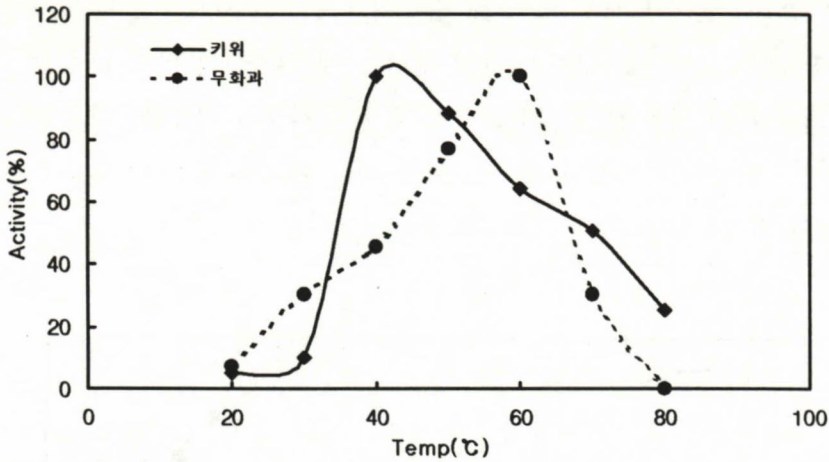


Figure 17. 키위, 무화과 조효소의 최적 온도.

배 단백질 분해 효소의 활성 최적 온도는 40°C로 다른 과실보다 낮은 온도에서 활성을 보이며 40°C이상에서 보면 같은 최적 온도를 보이는 키위와 비교할 때 활성이 급격히 하강됨을 볼 수 있다.

파파야 단백질 분해 효소의 활성 최적 온도는 50°C였다.

파인애플 단백질 분해 효소의 활성 최적 온도는 60°C이며 이는 최(1992)의 결과와도 일치하였다.

이렇듯 키위나 배는 조금 낮은 온도에서 최적활성이 나타나나, 파인애플, 무화과, 파파야는 비교적 높은 온도에서 최적활성을 나타내므로 일반적으로 소비자들이 고기를 썰 때 상온이나 냉장보관한다는 점을 고려하여 볼 때 키위나 배의 사용은 제한적일 가능성이 있었고 닥나무 열매와 능이버섯의 최적온도도 높은 측에 속하였다.

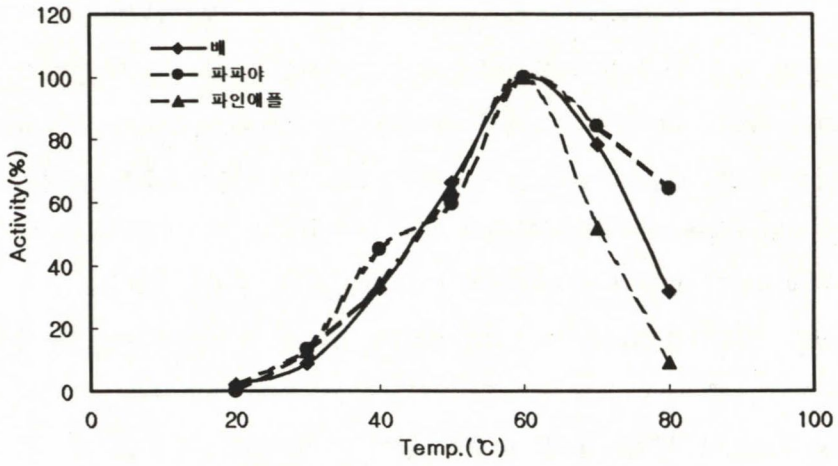


Figure 18. 배, 파파야, 파인애플 조효소의 최적 온도.

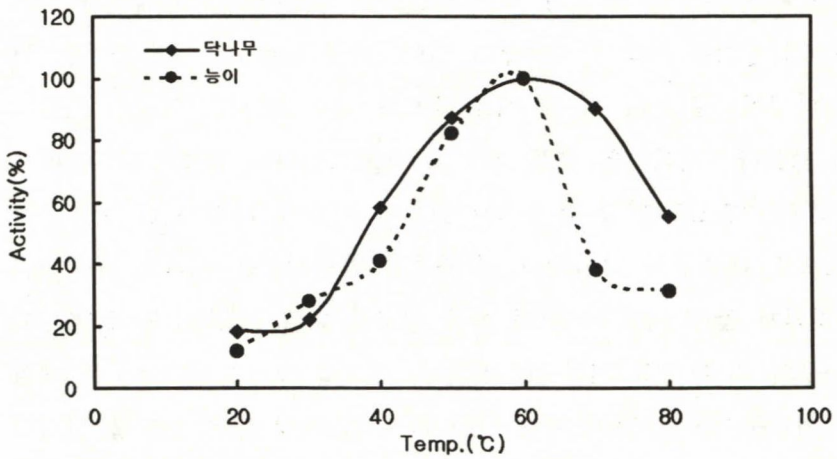


Figure 19. 닥나무, 능이 조효소의 최적 온도.

3) 부재료에 의한 효소작용 영향

가) 5% 과육 처리에 따른 관능검사(사태)

한우 사태 부위육에 과육을 부재료인 마늘, 무, 배즙, 생강, 양파 및 파와 함께 정육의 5%수준에서 첨가하였을 때 관능적 연도의 결과는 Table 13과 같다. 배를 제외한 모든 과육 처리구가 과육을 처리하지 않고 기본양념만을 처리한 대조구보다 연한 것으로 나타났다. 파인애플을 처리한 시험구의 경우 파인애플을 처리하지 않은 대조구 4.6보다 모두가 유의성있게($P < 0.05$) 높은 수치를 나타내 연육 효과가 우수함을 나타냈다. 파인애플과 양파를 혼합하여 처리한 시험구가 9.1로 가장 연도가 높게 나타났다. 그러나 파인애플 단일 처리구 8.5보다 파인애플과 배즙을 같이 처리하였을 경우는 연도가 6.0으로 낮은 수치를 보여 고기의 연화 효과에 대한 파인애플과 배즙간의 상보효과는 없는 것으로 나타났으며 키위를 처리한 시험구에서도 같은 경향을 보였다. 키위시험구는 파인애플 시험구와 같이 과육과 양파를 처리한 시험구가 7.8로 가장 높았고, 생강, 배즙, 키위 단일처리구, 무, 파 및 마늘 순으로 나타났으나 유의성은 인정되지 않았다. 파파야의 경우 파인애플과 키위와는 다르게 과육+배즙 처리구가 8.1로 가장 높게 나타났으며 연도가 가장 낮은 처리구는 5.6으로 대조구로 나타났다. 무화과를 처리하였을 때에도 무화과를 처리하지 않은 대조구보다는 높은 연도를 나타내었으며($P < 0.05$) 과육+무와 과육+생강 처리구에서 높은 연도를 보였고, 대조구를 제외한 처리구 중에서는 무화과 단일처리구가 가장 낮은 연도를 나타내었다. 배를 처리한 시험에서는 과육과 마늘을 함께 넣은 처리구가 다른 처리구보다 높은 연도를 나타내었다.

Table 14은 5% 과육처리시험에서의 소비자의 기호도를 알고자 실시한 관능검사 결과이다. 파인애플 시험에서는 연도가 가장 높은

Table 13. 5% 과육 처리에 따른 연도 관능검사

과육 처리구	파인애플	키위	파파야	무화과	배
대조구	4.6±1.6 ^a	5.2±1.9 ^a	5.6±2.1 ^a	5.3±1.5 ^a	6.3±1.5 ^{cd}
과육	8.5±2.5 ^{cd}	7.2±2.4 ^b	6.6±1.7 ^{abc}	6.6±2.1 ^b	3.0±1.7 ^a
과육+마늘	7.6±2.5 ^{bc}	6.0±1.7 ^b	7.2±2.4 ^{abc}	7.2±1.7 ^{bc}	7.3±1.4 ^d
과육+무우	5.7±2.7 ^{bc}	7.1±2.3 ^b	6.4±2.0 ^{ab}	8.2±1.8 ^c	5.1±1.3 ^{abc}
과육+배즙	6.0±2.2 ^b	7.5±2.1 ^b	8.1±1.6 ^c	7.1±2.4 ^{bc}	5.8±1.4 ^{bc}
과육+생강	8.6±2.1 ^{cd}	7.6±2.5 ^b	5.8±1.9 ^a	8.1±2.1 ^{bc}	5.8±2.0 ^{bc}
과육+양파	9.1±2.2 ^d	7.8±2.2 ^b	6.8±2.0 ^{abc}	6.8±1.6 ^{bc}	4.6±2.6 ^{ab}
과육+파	7.8±2.4 ^{bcd}	6.4±2.0 ^b	7.8±2.3 ^{bc}	7.4±2.0 ^{bc}	6.3±1.2 ^{cd}

과육+양파 처리구가 기호도에서는 4.7로 가장 낮은 기호도를 나타내었다. 반면 연도가 가장 낮은 대조구가 기호도에서는 과육+파, 과육+배즙 처리구 다음으로 높게 나타나 연도가 높을수록 기호도도 함께 증가하지는 않는다는 사실을 알 수 있었다. 그러나 육질이 질긴 고기를 사용한다면 이 기호도 결과는 많은 차이를 보이리라 여겨진다. 키위 시험구에서는 전체적으로 비슷한 기호도를 보였으며 파파야의 경우 과육+무 처리구가, 무화과 시험에서는 과육+무 처리구가 가장 좋은 기호도를 나타내었다. 배 시험의 경우 연도가 가장 낮은 과육 처리구가 기호도 또한 가장 낮았고 과육+양파 처리구가 두 번째로 낮은 기호도를 나타내었다.

Table 14. 5% 과육 처리에 따른 기호도 관능검사

과육 처리구	파인애플	키위	파파야	무화과	배
대조구	6.0±2.3 ^{ab}	6.4±2.2	5.9±1.7 ^a	6.0±2.1 ^{ab}	5.9±1.6 ^a
과육	5.3±2.4 ^{ab}	5.4±2.5	5.5±2.0 ^{ab}	6.3±1.9 ^{ab}	3.9±2.5 ^d
과육+마늘	6.0±2.3 ^{ab}	6.0±2.3	5.4±2.1 ^{ab}	5.2±2.3 ^d	5.8±1.7 ^{ab}
과육+무우	5.4±2.1 ^{ab}	5.2±2.2	6.3±2.1 ^a	6.9±1.5 ^a	5.3±2.1 ^{ab}
과육+배즙	6.1±2.3 ^a	5.6±2.0	5.9±1.8 ^a	6.9±1.7 ^a	6.2±2.0 ^a
과육+생강	5.5±2.0 ^{ab}	5.3±2.4	4.4±1.8 ^d	5.8±1.8 ^{ab}	4.9±2.4 ^{ab}
과육+양파	4.7±2.8 ^d	5.8±2.5	5.6±2.0 ^{ab}	6.4±1.7 ^{ab}	4.6±2.9 ^{ab}
과육+파	6.4±2.6 ^a	6.2±2.6	6.2±2.0 ^a	5.5±2.2 ^{ab}	6.0±1.8 ^a

나) 10% 과육 처리에 따른 관능검사(안심)

한우 안심부위육에 과육을 부재료와 함께 정육의 10%를 첨가하였을 때 연도와 기호도는 Table 15와 같다. 파인애플 처리 시 대조구 5.4보다 8.1-10.4로 연도가 크게 증가하였으며 과육+생강 처리구가 10.4로 가장 높았고, 과육+배즙처리구가 8.1로 파인애플 처리구 중 가장 낮은 연도를 보였다. 키위의 경우도 파인애플 시험에서와 같이 대조구보다 과육 처리구가 모두 높은 연도를 나타냈다. 과육+배즙의 경우 10.5로 가장 높은 연도를 나타냈고, 과육+마늘, 과육+무와 과육+양파, 과육+생강, 과육과 과육+파 순으로 나타났다. 파파야 처리시험에서도 키위 시험에서와 같이 과육+배즙이 8.3으로 가장 높았고 과육과 과육+마늘 처리구가 가장 낮았다. 무화과 시험에서는

9.7로 과육+무 처리구가 가장 높은 연도를 보였다. 과육+배즙이 가장 높았던 파파야시험과는 다른 결과를 보였다. 배 시험구에서도 과육+무 처리구가 7.1로 가장 높은 연도를 나타냈으며 과육 단일처리구가 6.0으로 가장 낮은 결과를 보였다.

Table 15. 10% 과육 처리에 따른 연도 관능검사

과육 처리구	파인애플	키위	파파야	무화과	배
대조구	5.4±1.6 ^a	6.5±1.4 ^a	4.8±1.4 ^a	5.7±1.7 ^a	5.3±1.5 ^a
과육	9.2±1.6 ^{bc}	8.0±2.0 ^{bc}	6.7±1.9 ^{ab}	8.8±1.9 ^d	6.0±1.7 ^{ab}
과육+마늘	9.4±1.5 ^{bc}	9.7±1.7 ^{bc}	6.7±1.8 ^{ab}	9.2±2.2 ^{bc}	6.9±1.4 ^{ab}
과육+무우	9.4±1.9 ^{bc}	9.2±1.9 ^{bc}	7.2±6.1 ^{ab}	9.7±1.3 ^c	7.1±1.3 ^{ab}
과육+배즙	8.1±2.1 ^d	10.5±1.7 ^c	8.3±2.1 ^d	8.8±1.9 ^{bc}	6.8±1.4 ^{ab}
과육+생강	10.4±1.6 ^c	8.3±1.9 ^d	7.3±2.7 ^{ab}	9.4±2.1 ^{bc}	6.5±2.0 ^{ab}
과육+양파	9.3±2.1 ^{bc}	9.2±1.9 ^{bc}	6.9±2.2 ^{ab}	9.1±1.8 ^{bc}	6.6±2.6 ^{ab}
과육+파	9.6±1.8 ^{bc}	8.0±2.0 ^{bc}	7.3±2.4 ^{ab}	9.6±1.6 ^{bc}	7.3±1.2 ^{ab}

10% 처리시 기호도를 보면 파인애플, 키위, 무화과 시험구에서는 대조구가 가장 높은 기호도를 보였고, 파파야와 배 시험에서도 대조구가 높은 기호도를 나타내었다. 연도가 높게 나타난 파인애플 시험의 과육+생강 처리구가 가장 낮은 기호도를 나타냈고 배를 제외한 키위, 파파야, 무화과 시험에서도 연도가 높았던 처리구가 기호도에서는 반대의 결과를 나타내었다. 그러나 배 시험의 경우 연도에

서도 대조구와 과육 처리구들간 비슷한 수준을 보였으며 기호도에서도 처리구간 큰 차이를 보이지 않았다. 이는 배의 경우 다른 과육에 비해 연육효과가 떨어지기 때문이라 생각된다.

Table 16. 10% 과육 처리에 따른 기호도 관능검사

과육 처리구	파인애플	키위	파파야	무화과	배
대조구	7.7±1.8 ^a	6.3±2.6 ^a	6.8±1.9 ^{ns}	7.6±1.4 ^a	6.9±1.6 ^a
과육	3.9±2.2 ^{bc}	5.1±3.2 ^{ab}	5.9±2.4 ^{ns}	5.2±2.2 ^b	4.9±2.5 ^b
과육+마늘	3.8±2.0 ^{bc}	3.5±2.1 ^b	6.8±2.9 ^{ns}	5.9±3.2 ^b	6.8±1.7 ^{ab}
과육+무우	3.5±1.9 ^{bc}	5.1±2.1 ^{ab}	5.9±2.2 ^{ns}	4.1±2.1 ^b	6.3±2.1 ^{ab}
과육+배즙	4.9±1.9 ^b	3.1±1.9 ^b	5.3±2.3 ^{ns}	5.2±2.7 ^b	6.2±2.0 ^a
과육+생강	3.0±2.0 ^c	4.8±2.4 ^{ab}	5.4±2.8 ^{ns}	4.0±2.8 ^b	5.9±2.4 ^{ab}
과육+양파	3.3±2.1 ^{bc}	4.1±2.8 ^b	6.6±2.1 ^{ns}	4.8±2.7 ^b	5.6±2.9 ^{ab}
과육+파	3.1±2.1 ^c	5.2±2.7 ^{ab}	6.0±2.2 ^{ns}	4.7±2.5 ^b	7.0±1.8 ^a

다. protease 기질 선택성 연구

조효소액의 기질에 따른 선택성을 비교하였다. 여러 가지 단백질 기질을 이용하여 조효소액의 기질을 비교한 결과, casein과 egg white, bovine serum albumin 근원섬유 등 모든 기질에 대해서 파인애플>키위>무화과>파파야> 배의 순서로 나타났다. 특히 파인애플은 모든 기질에 대해서 가장 높은 활성을 보여주었고 근원섬유의 경우 다른 기질에 비해 낮은 단백분해활성을 보여주어 근원섬유를 기질로

한 연구가 요구되었다(Table 17 참조).

Table 17. 기질에 따른 조효소액(step 2)의 역가

	Total enzyme activity/flesh 1 g (μ M)		
	근원섬유	casein	egg whites
무화과	5,353	87,474	133,254
배	2,860	14,719	49,814
키위	5,759	137,136	266,256
파인애플	6,955	193,236	668,040
파파야	3,898	56,553	117,432

Figure 20은 단백질 농도 1 mg/mL의 근원섬유를 기질로 하여 키위에서 추출한 단백질 분해 조효소를 처리하여 얻은 근원섬유 역가의 결과이다. Casein에 대해 300 mg/mL 역가를 갖는 키위 조효소액을 근원섬유에 처리하였을 때에는 근원섬유에서의 역가도 비슷한 값을 보였고, casein에 대한 역가 500, 1000, 1500 및 2000 mg/mL을 갖는 조효소액으로 처리하였을 경우 근원섬유에 대한 키위 조효소액의 역가도 433.8, 551.3, 758.8 및 838.8 mg/mL로 비례하여 증가하였으나, casein을 기질로하여 측정한 역가보다는 낮은 증가폭을 나타내었다.

근원섬유 단백질에 casein에 대한 효소활성 300~2000 mg/mL을 갖는 조효소액을 근원섬유에 처리한 후 전기영동한 결과는 Figure 21과 같다. 무화과의 경우 조효소액을 처리하지 않은 근원섬유 단백질은 212,000 D의 myosin heavy chain 단일 band가 보이나 300~2000

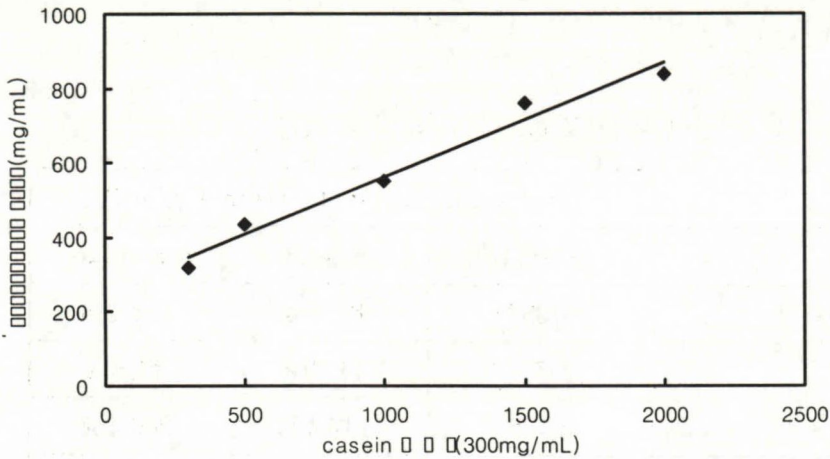


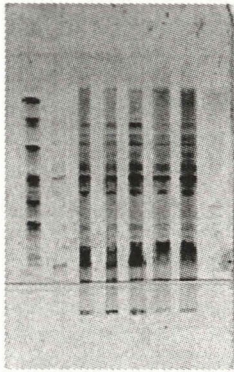
Figure 20. 근원섬유 분해역가와 casein 분해역가의 상관관계.

mg/mL까지 조효소액의 역가를 증가시켜 처리할수록 myosin heavy chain이 170,000 D 이하로 붕괴됨을 볼 수 있었다. 파파야의 경우 무화과와 같이 myosin heavy chain의 붕괴현상이 1000 mg/mL부터 급격히 증가하며 그와 함께 100,000 D의 α -actinin 밴드가 조효소액 1000 mg/mL 처리구까지는 보이거나 1500~2000 mg/mL에서는 band가 보이지 않았다. 그러나 배 조효소액의 경우에는 파파야나 무화과에서와 같은 myosin heavy chain의 붕괴현상은 관찰되지 않았고 α -actinin 밴드 또한 2,000 mg/mL 처리구에서도 나타났다. 파인애플에서 추출한 조효소액을 처리한 시험구에서는 myosin heavy chain의 변화는 관찰되었으며 대조구에서는 없었던 밴드로 troponin 23,000 ~ 30,000 D 사이에 새로운 밴드를 보였다. 키위의 경우 파인애플, 무화과, 파파야와 같이 band상에 myosin heavy chain의 붕괴는 보이지 않았으나 파인애플에서와 같이 23,000~30,000 D 사이의 새로운

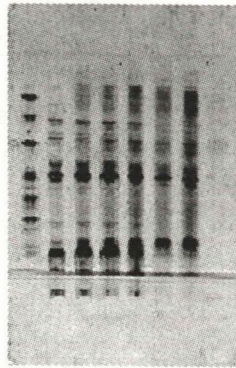
무화과

파파야

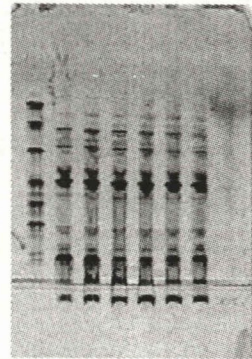
배



1 2 3 4 5 6 7 8



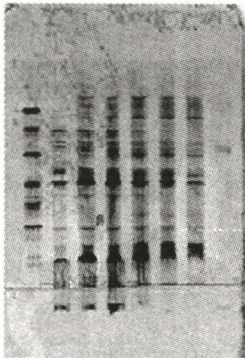
1 2 3 4 5 6 7 9



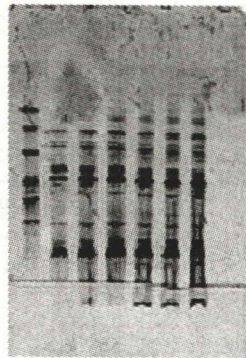
1 2 3 4 5 6 7 10

파인애플

키위



1 2 3 4 5 6 7 11



1 2 3 4 5 6 7 12

Figure 21. 전기영동을 통해 관찰한 조효소액의 근원섬유분해능.

1 = marker, 2 = 근원섬유, 3=근원섬유 + 300 mg/mL 조효소액, 4 = 근원섬유 + 500 mg/mL 조효소액, 5 = 근원섬유 + 1000 mg/mL 조효소액, 6 = 근원섬유 + 1500 mg/ml 조효소액, 7 = 근원섬유 + 2000 mg/mL 조효소액, 8, 9, 10, 11, 12 = 농축 조효소액(10,000~60,000 mg/mL)

밴드의 출현과 대조구에서는 보이지 않던 10,000~20,000 D 사이에 새로운 밴드를 볼 수 있었다. 이는 myosin heavy chain에 actinidin이 작용함으로써 저분자량의 생성물이 생긴 것으로 생각된다.

라. protease에 의한 육의 조직학적 특성

1) protease에 의한 육의 연화 특성

전단력의 경우 Table 16에서와 같이 키위 과육이 연육에 가장 효과적인 것으로 나타났으며, 배는 효과가 적은 것으로 나타났다.

Table 16. 전단력

	첨가된 과육양(g/100g 안심)		
	0%	5	10
대조구	1.13±0.05 ^a		
무화과		1.02±0.05 ^{bcd}	1.06±0.08 ^{ab}
배		1.11±0.06 ^a	1.06±0.04 ^{abc}
키위		0.99±0.06 ^{bcd}	0.91±0.04 ^e
파인애플		1.01±0.07 ^{bcd}	0.97±0.02 ^{de}
파파야		1.06±0.10 ^{ab}	0.98±0.06 ^{cde}

2) 가용성 질소 측정

소 안심육에 과육을 5%, 10% 및 15%로 처리하였을 때 침지액의 가용성 질소량을 측정한 결과 Table 17과 같다. 모든 처리구에서 대조구는 0.8%로 가장 낮아 과육 5%, 10% 및 15% 처리구 모두에서 대조구보다 높은 가용성 질소량을 나타내었다. 과일별로는 파인애플이

5%, 10% 및 15% 처리구가 각각 2.2%, 3.2% 및 2.7%로 가장 높았고, 배는 5%, 10% 및 15% 처리구가 각각 1%, 1.1% 및 1.2%로 과일들 중 가장 낮았다. 무화과 5%와 10% 처리구는 모두 1.3%로 차이가 없었으나 15% 처리구는 가용성 질소량이 2.4%로 높게 나타났다.

Table 17. 가용성 질소

	5%	10%	15%
대조구	0.8		
무화과	1.3	1.3	2.4
배	1.0	1.1	1.2
키위	1.6	1.3	1.6
파인애플	2.2	3.2	2.7
파파야	1.5	2.8	2.3

3) 조직감

고기의 연도에 가장 적합한 parameter는 springiness와 gumminess로서 무화과, 파인애플, 키위 등이 연화에 효과적인 것으로 나타났다. 모든 시료에서 2% 과육의 경우 연육효과가 거의 없는 것으로 나타났으며 5% 무화과, 키위, 파인애플에서는 모두 연육효과가 있는 것으로 나타났고 10%를 첨가한 경우 연육효과가 증대되는 것으로 보여졌다. 조효소액은 cohesiveness와 hardness에는 별다른 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

4) 결합조직

Table 18. 조직감

		springiness	gumminess	cohesiveness	hardness
대조구		0.75±0.04 ^c	713.9±153.3	0.45±0.01	1576.3±323.6
무화과	2	0.73±0.04	792.7±292.4	0.47±0.91	1732.9±469.2
	5	0.69±0.07	728.5±266.8	0.46±0.04	1578.8±510.6
	10	0.67±0.04	592.9±240.1	0.42±0.04	1386.1±480.9
배	2	0.78±0.03	989.6±330.3	0.49±0.03	2012.6±646.8
	5	0.78±0.03	988.3±326.7	0.48±0.03	2024.9±608.7
	10	0.76±0.04	860.1±247.8	0.48±0.02	3288.4±5760.7
키위	2	0.68±0.07	690.5±265.3	0.44±0.72	1564.6±559.6
	5	0.71±0.07	661.1±224.7	0.46±0.02	2366.3±3713.7
	10	0.68±0.08	597.9±290.4	0.42±0.04	1377.1±603.0
파인애플	2	0.66±0.08	545.9±282.2	0.42±0.05	1268.1±551.1
	5	0.64±0.06	578.1±281.7	0.42±0.23	1335.1±574.2
	10	0.58±0.1	448.8±255.1	0.4±0.05	1079.6±536.9
파파야	2	0.74±0.03	860.8±209.3	0.48±0.19	1803.3±440.4
	5	0.71±0.04	779.6±250.1	0.47±0.03	1663.5±543.5
	10	0.72±0.03	704.2±254.5	0.47±0.03	1918.4±1590.7

근세포와 지방성분을 제거하고 남은 근육조직을 Osmium 고정 후, Freeze-fracture에 의해 절단하여 그 횡단면을 관찰한 결과

(Figure 22), 처리구간에 있어 근내막과 근주막 등 결합조직 자체의 전자 현미경적 관찰에는 커다란 상이점이 발견되지 않았다. 그러나 전체적인 조직형태를 관찰하였을 때 근주막과 근내막의 이격 공간을 제외하고 순수한 지방침착이 있었던 공간으로 판단되는 동공의 면적은 무화과 처리구가 가장 넓은 것으로 나타났다.

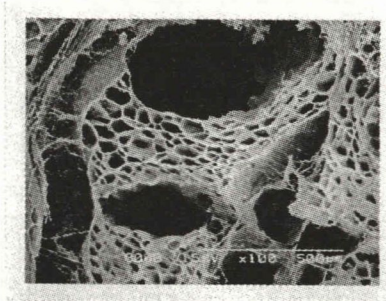


Figure 22. 과실의 조효소를 처리한 우육의 결합조직.

5) 관능검사

과육의 연육효과를 평가한 결과는 Table 19와 20에 제시된 바와 같다. 5% 첨가시 연도의 경우는 키위가 가장 연하고 그에 따른 선호도도 높게 평가되었다. 10% 처리구의 경우도 키위가 가장 연한 연도를 나타내어 과실의 연육효과는 키위가 가장 뛰어난 효과를 가지고 있음이 확인되었다.

3. 연육제와 연육 seasoning에 관한 설문조사

가. 우리나라 식당내 연육의 실태 조사와 연육제 modeling

시중의 대중음식점을 대상으로 설문을 실시하여 본 결과, 조사대

Table 19. 관능검사(과육 5%)

	연도	기호도
대조구	4.5±2.5	5.4±1.9
배	5.6±2.1	5.6±1.7
무화과	5.9±2.2	5.4±1.9
키위	3.5±1.1	6.7±2.2
파인애플	5.2±1.7	6.4±2.5
파파야	5.3±2.6	5.6±1.7

Table 20. 관능검사(과육 10%)

	연도	기호도
대조구	3.6±2.8 ^d	4.9±2.3
무화과	5.9±2.5 ^{ab}	6.2±2.4
배	6.9±2.1 ^a	6.9±2.5
키위	6.3±1.8 ^{ab}	5.4±1.6
파인애플	3.8±2.3 ^{cd}	5.1±2.5
파파야	4.6±2.0 ^{bcd}	6.2±2.0

상의 대중음식점의 대표적 음식과 부위는 갈비살과 불고기가 주를 이루었고 그 외에는 주물럭과 숯불갈비를 하였다. 고기를 썰 때 양념은 주로 간장, 설탕, 참기름을 기본양념으로 하고 있으며 업소에 따라 설탕대신 흑설탕을 이용하였고 후추를 사용하는 업소도 있었다. 부재료의 사용에 관해서는 과채류 중 과일에는 배와 사과를 주로 사용하고 파인애플, 키위순으로 많이 쓰고 있었다. 채소류로는 양파, 파, 마늘 및 무순으로 고기를 썰 때 갈아서 사용하고 있었다. 그 외에 와인이나 소주를 함께 쓰는 곳도 일부 있었으며, 고기의 물

성을 좋게 하기 위해 계란 노른자를 첨가하여 사용하는 업소도 있었다.

재어두는 온도와 시간을 보면 여름에는 -3°C 에서 12시간 또는 24시간, 냉장실에서 10시간이나 24시간 재어두며 고기를 냉동시킨 경우에는 실온에서 2시간 정도 재어두는 곳도 있었다. 반면 겨울에는 주로 냉장고가 아닌 실온에서 재어두어 사용하였다. 또한 대다수의 업소에서 재어두었을 때 고기가 약간은 얼은 정도의 온도를 선호하였으며 업소마다 온도와 시간에 있어서 차이가 있었다.

연육소의 사용여부와 관계없이 연육효과가 있는 부재료에 대해 알고 있느냐는 질문에 대해 주로 배, 파인애플 및 키위 등을 알고있다고 대답하였으며 일부업소에서는 식용유, 커피, 콜라 및 사과 등이 있다고 대답하였다. 부재료로서 연육효과를 낼 때 부재료가 맛에 영향을 미치는가라는 질문에 대부분이 그렇다고 하였으며 키위를 쓸 때는 오래 재워두면 고기조직이 붕괴되어 짧은 시간에 요리를 할 경우에만 사용한다고 하였다. 고기를 부드럽게 하기 위한 방법으로는 두들기거나 고기에 칼집을 내는 물리적 방법에 대부분 의존하고 있으며 일부업소에서만 과일을 사용한다고 하였다.

그리고 시중에 시판되고 있는 연육소에 대해서는 설문에 응한 업소의 절반이 국내산 한가지 제품을 알고 있으며 나머지 절반은 모른다고 하였다. 연육소를 사용하는지에 대한 질문에 대해 대부분이 인체에 대해 유해하다는 이유로 사용하지 않았고 실제로 사용해본 경험이 없었다. 연육소 사용 시 문제점으로 고기의 질감을 좋지 않게 하거나 효과가 없다고 하였고, 장시간 재어두면 고기표면이 끈적끈적해지기 때문에 좋지 않다고 하였다.

과실로 된 연육소가 개발되어 시판된다면 사용하겠느냐는 질문에

상당수가 인체에 해롭거나 맛에 영향을 주지 않는다면 써보겠다고 하였다. 또한 seasoning 즉 연육양념 형태로 개발시의 호응도를 조사해본 결과 업소 고유의 맛을 유지하기 위해 쓰지 않겠다는 의견이 대부분이었다. 설문에 응한 대부분의 업소에서 연육소에는 인체에 유해한 화학약품을 사용하기 때문에 좋지 않다는 인식이 강하였다. 그러나 인체에 유해하지 않으며 육 내부 침투가 빠른 연육 양념이면 좋겠다는 의견을 제시하였다.

나. 우리나라 가정내 연육의 실태 조사와 연육제 modeling

소비자들의 경우 소고기를 찔 때의 양념은 대중음식점과 유사하였다. 그러나 업소들에서는 배, 사과 등의 과실 또는 기타 여러 가지 과채류를 첨가하고 있는데 비해, 가정에서는 사용되는 부재료 즉 파, 마늘, 양파 정도에 국한되어 있었다. 한편 조리의 간편성을 위해 시판되는 양념 seasoning을 사용하는 경우도 상당히 있었다. 따라서 재어두는 시간이 충분하지 않아 불편하게 생각하고 있어, 빠른 침투력이 보강된 양념 seasoning이 개발된다면 좋을 것으로 사료되었다. 대체로 배, 설탕 등이 고기를 연하게 한다고 알고 있었으나 실제의 사용은 제한적인 것으로 보여졌다. 연육소에 대한 인지도는 비교적 낮은 편이었으나 연육효과가 있는 과실을 포함한 seasoning에 대해서는 오히려 전문조리사들에 비해 훨씬 호의적인 것으로 여겨졌다.

여러 가지 과채류로부터 연육효소를 경제적으로 추출하고 연육효소의 단백질해활성 등 이화학적인 성질을 연구함으로써 국내산 과실을 이용하여 우리나라의 조리실정에 맞는 적합한 연육제를 개발하는데 있어 기초자료로 제공하고자 하였다.

과실은 무화과, 키위, 파인애플, 파파야, 배 등을 사용하였으며 단백질효소와 연육효과, 전단력, 전기영동 등 연육제로서의 모든 특성을 관찰한 결과 단백질분해활성의 경우 파인애플> 키위> 무화과> 파파야> 배의 순으로 높은 역가를 보여주었다. 한편 연육효과는 키위 처리구가 가장 연한 육질과 좋은 선호도로 평가되었고 나머지 과실의 연육효과는 거의 차이가 나지 않았다. 그러나 파인애플의 경우 제주에서 관광용으로 재배하는 것 외에는 국내생산이 전무한 실정이므로 국내산 과실의 가공 이용성을 높이기 위해서는 파인애플의 연육제 제조는 적합치 않을 것으로 나타났다. 반면 키위와 무화과는 해마다 그 생산량이 증가하고 있는 저장성이 낮고 반면 가공제품의 개발은 미흡한 실정이다. 특히 키위의 경우는 단백질분해효소의 최적 pH가 낮은 pH와 높은 pH에서 동시에 존재하므로 broad spectrum의 연육제 개발에 가장 적합할 것으로 판단된다. 무화과의 경우는 파인애플과 키위 다음으로 단백질분해활성이 높았으며 60℃ 정도까지 열에 안정성을 보여주면서도 pH 4.5 이상에서도 안정하였다. 또한 NaCl 농도에 따른 안정성을 관찰한 결과 키위와 무화과는 근원섬유를 기질로한 경우 효소활성이 안정적인 양상을 보여주었다. 따라서 연육효과와 모든 기질에 단백질분해활성이 높은 키위와 무화과를 연육제로서 개발한다면 재우는 고기 조리방법이 발달한 우리 실정에 가장 적합할 것으로 사료된다. 또한 전기영동 상에서도 확인된 바와 같이 근원섬유에 과실을 처리한 후 서로 생성하는 밴드가 다른 무화과와 키위를 혼합하여 연육제를 제조한다면 조직사이에 있는 단백질만 분해되어 육류 조직이 여전히 질길 수 있는 문제점을 해결할 수 있을 것으로 판단되며 이에 분말연육제를 제조하는 데 있어 키위와 무화과를 사용하고자 한다.

제 3 장 Powder type의 연육제 개발

제1절 서론

우리나라에서도 연육작용을 갖는 많은 농산물들이 생산되고 있으나 그 이용이 거의 없는 상태로서 가정에서 요리 시 과육 자체를 요리에 넣는 등으로 사용되지만 과육이 주는 향과 맛이 육류요리와 어울리지 않는 경우도 많다. 우리나라 산으로서 연육효과를 갖는 과실로서 키위나 무화과, 배, 파인애플 등이 있고 이들의 연육효과에 대한 연구 결과 파인애플, 키위, 무화과가 높은 단백분해효과와 연육효과를 보여주었으며 특히 키위의 경우 넓은 pH 범위에서 활성이 있어 연육제 가공에 있어 적절하다 할 수 있다. 그러나 파인애플의 경우는 근원섬유 분해시 키위와 유사한 결과를 나타내었으나 키위나 무화과에 비해 그 생산량이 한정적이었다. 무화과의 경우는 근원섬유의 분해양상이 키위와 다른 결과가 관찰되어 broad spectrum을 가진 분말형태의 연육제를 제조하는데 있어서 무화과와 키위를 선택하여 연구를 실시하였다.

한편 키위와 무화과의 각 효소들이 활동할 수 있는 최적기질이 각각 다르고 pH 최적화, 염에 의한 영향, 각 효소들이 활동할 수 있는 최적기질이 각각 다르고 optimal pH 등도 각각 다르므로 enzyme끼리 혼합되었을 때 synergism을 이룰 수 있는 enzyme mixing condition을 확립하고자 하였다. 또한 높은 당도함량을 가진 과실을 이용한 분말연육제 가공시 분말의 고형화를 방지하기 위해 첨가하는 anticaking agent에 의한 영향을 관찰하고 또한 효소 활성을 지속적

으로 유지시키기 위한 조건을 마련하여 이를 토대로 한 enzyme농도와 additives 의 농도를 조절하여 mixing condition을 확립하고 관능검사를 통하여 enzyme의 over action 등이 없고 선호도가 좋은 것을 찾아내어 시제품을 제작하고자 하였다.

제 2 절 재료 및 방법

1. 실험재료

본 연구에 사용한 주재료는 국내산 무화과(마쓰이도후인, 전남 영암)와 키위(전남 해남)를 -20℃ 냉동고에 보관하면서 사용하였다.

부형제는 dextrin((주)대상), glucidex((주)삼양) cyclodextrin ((주)삼양, liquid & solid)을 선택하여 사용하였다.

2. 전처리 방법 및 부재료, enzyme mix 농도 설정 연구

가. 건조 전처리에 따른 수율 비교

건조과정 이전 단계에 전처리를 달리함으로서 이때 수반되는 수율 변화를 비교하여 보다 효율적인 전처리 단계를 확보하고자 하였다. 전처리는 국내산 키위와 무화과의 일반 과육 형태와 조효소를 추출한 조효소액 그리고 이들 과실을 동결시켜 박피한 후 dice 상태와 chopper 처리 형태로 제조하여 동결건조를 시킨 다음 수율과 단백질 분해효과를 나타내는 casein 분해역가를 비교하였다.

1) 전처리 방법

생키위를 chopper와 colloid mill 처리를 하여 다른 입자의

mince 형태로 만든 후 이들을 -13°C 에서 저장하면서 저장 기간에 의한 역가를 비교하였다.

2) 단백질분해활성 측정

Hammastein casein을 0.1 M Sodium phosphate buffer(pH 7.0), 5 mM Cysteine, 2 mM EDTA에 1% 농도가 되도록 용해하여 90°C 에서 15분간 열처리 후 냉각시켜 기질용액으로 하고 사용할 때에는 37°C water bath에서 가온하여 사용하였다. 시험관에 1% casein기질 1 mL에 효소액 2 mL를 가하고 40°C 에서 20분간 반응시킨 다음 5% TCA용액 3 mL를 넣고 실온에서 30분 방치하여 Whatman No. 40 여과지로 여과시킨 후 여액을 280 nm에서 흡광도를 측정하였다. 효소의 활성단위는 효소액 1 mL가 1분간에 생성하는 tyrosine의 μM (tyrosine 1 M = 181.19 g / 1 L, 1 M HCl)으로 정하였다.

나. Enzyme Mix의 농도 조절

각 효소들끼리 mixture되었을 때의 synergism을 이룰 수 있는 enzyme mixing condition을 확립하기 위하여 키위와 무화과 과실 2종을 중심으로 단독 혹은 두 과실의 혼합정도에 따른 연육제 효능을 평가하고자 하였다.

또한 무화과와 키위의 enzyme mixture를 상온에서 6주 동안 저장하면서 단백질분해의 지표인 역가 변화와 수분함량 변화를 관찰하였다.

또한 조효소액과 동결건조분말 enzyme mixture가 단백질분해를 하고 있더라도 그것이 연육작용을 하는지에 대해서는 연육작용 측정에 가장 적합하다고 알려진 소편화율을 통하여 평가하였다.

1) 단백질해활성 측정

단백분해효소의 효소활성은 Kunitz에 의한 방법에 따라 측정하였다. 즉 Hammastein casein을 0.1 M sodium phosphate buffer(pH 7.0), 5 mM cysteine, 2 mM EDTA에 1% 농도가 되도록 용해하여 90°C에서 15분간 열처리 후 냉각시켜 기질용액으로 하고, 사용할 때에는 37°C water bath에서 가온하여 사용하였다. 시험관에 1% casein 기질 1 mL에 효소액 2 mL를 가하고 40°C에서 20분간 반응시킨 다음 5% TCA 용액 3 mL를 넣고 실온에서 30분 방치하여 Whatman No. 40 여과지로 여과시킨 후 여액의 흡광도를 280 nm에서 측정하였다. 이때 효소액 2 mL는 적당량의 동결건조분말을 0.1 M sodium phosphate buffer(pH 7.0)에 녹인 후 희석시켜 사용하였고 효소의 활성단위는 효소액 1 mL가 1분간에 생성하는 tyrosine의 μM (tyrosine 1 M = 181.19 g / 1 L, 1 M HCl)으로 정하였다.

2) 수분함량

수분의 함량은 AOAC법에 준하여 105°C의 dry oven에서 상압건조법으로 측정하였다.

3) 소편화율

소편화율은 소고기의 우둔부위 30 g을 채취하고 그 중량 5배량의 pyrophosphate relaxing buffer(PRB : 0.1M KCl, 2mM MgCl₂, 2mM EGTA, 1mM DTT, 2mM Na₄P₂O₇, 0.01M Tris-maleate buffer / pH 6.8 -NaOH)를 가한다. 5,000 rpm에서 1분간 homogenize를 하고, 1,000×g에서 10분 동안 원심분리하여 precipitation을 채취, 5배량의 RB용액으로 현탁하였다. 이 과정을 3번 반복하여 마지막에는 0.1M

sodium phosphate buffer(pH 7.0)로 적당히 희석하여 위상차 현미경으로 관찰한다. 이때 근원섬유는 1~4개의 sarcomere로 구성되는 근원섬유 소편이 차지하는 비율(%)을 계산하였다.

소편화율 측정결과는 SAS(Statistical Analysis System) 프로그램을 이용하여 분산분석 및 Duncan's multiple range test로 분석하였으며, 이때 유의성 검증은 $\alpha=0.05$ 에서 시행하였다.

다. 부형제 선정

과실이 높은 당도함량을 가졌다는 특성을 고려할 때 분말 연육제가공 시 분말상태에서 일어날 수 있는 caking을 방지하기 위한 방안으로 부형제의 첨가를 고려하였다. 이에 적합한 부형제의 선택과 첨가 정도를 조사하고자 하였다. 분말연육제로 가공하기 위해 건조방법은 열풍건조와 동결건조를 실시하였으며 부형제는 dextrin:maltodextrin(대상), glucidex:maltodextrin(삼양), cyclodextrin-L:liquid type(삼양), cyclodextrin-S:powder type(삼양)을 사용하였으며 첨가량은 2%, 5%(w/w)씩 dice 형태와 mince 형태로 전처리한 과실에 건조 전 첨가해 제조하였다.

1) 부형제를 첨가한 후 건조방법을 달리한 분말과실의 비교

박피 후 동결된 과실을 hammer mill을 이용하여 paste 상태로 전처리 한 후 각각의 부형제를 2%, 5%(w/w)씩 골고루 첨가하여 ventilating air drying oven과 동결건조기에서 각각 건조하였고 건조 후 총수율을 비교·분석하였다.

2) 부형제 첨가의 영향

Dice와 mince 형태로 전처리한 후 부형제를 첨가한 과실을 열풍 건조와 동결건조를 통해 분말연육제 형태로 제조하여, 부형제 첨가 시 수반되는 총수율과 일반성분 변화를 비교 분석함으로써 이를 토대로 적절한 부형제의 양과 종류를 확립하고자 하였다.

3. 최적 분말 제조 방법 및 특성 연구

가. 건조방법을 달리한 수율의 비교

분말 연육제를 개발하는 데 있어 건조온도나 건조방법에 따른 수율의 비교와 연육효능이 어떻게 영향을 받는가를 조사하고 최적 조건을 찾고자 하였다. 무화과와 키위를 동결시킨 상태에서 박피한 뒤 hammer mill을 이용하여 paste 형태로 제조한 후 건조방법에 따른 변화를 비교분석 하였다. 열풍건조는 60℃ forced air ventilating dry oven에서 실시하였다. 동결건조는 -70℃에서 냉동처리 후 동결 건조기를 이용하여 건조하였다. 드럼건조와 spray건조는 paste 상태의 무화과와 키위를 희석하여 건조되는 특성상 실질적으로 건조가 불가능하여 이들 건조방법에 의한 비교분석은 이루어지지 않았다. 건조 과정 중 수분함량과 색의 변화를 검토하기 위하여 paste 상태의 무화과와 키위를 건조시간에 따라 측정, 비교·분석하였다.

4. 분말 연육제 효능 평가 및 저장 중 품질 조사 연구

가. 연육제의 효능과 관능검사

국내 실정에 맞는 조리방법에 적합한 연육제의 효능을 살펴보고자 젓소 등의 질긴 고기를 이용하여 구이, 장조림, 찜을 제조, 관능검사를 통해 연도와 기호도를 살펴보았다. 실제 평가방법은 scoring test로 실시하였다. 본 관능검사의 측정결과는 SAS(Statistical

Analysis System) 프로그램을 이용하여 분산분석 및 Duncan's multiple range test로 분석하였으며, 이때 유의성 검증은 $\alpha=0.05$ 에서 시행하였다.

나. 저장 중의 품질변화 조사

1) 건조방법을 달리한 과실의 저장 중 품질변화

국내산 무화과와 키위에 부형제를 첨가하고 건조방법을 달리하여 가공한 후 저장 기간에 의해 야기되는 품질변화를 살펴보았다. 저장은 일반 상온에서 이루어 졌으며 저장 기간별 평가는 무화과는 9주 동안 키위는 12주 동안 변화를 관찰하였다.

2) 부형제를 첨가한 후 열풍건조한 과실의 저장 중 품질변화

박피 후 dice와 mince 형태로 전처리를 달리한 무화과와 키위에 다른 종류의 부형제를 각각 2%, 5%(w/w)씩 넣어 열풍건조 한 후 저장하면서 일정 단계별로 총수율과 일반성분 변화를 관찰하였다. 무화과 분말은 9주 동안 그리고 키위 분말은 12주 동안 일반 상온에서 저장하였다.

3) 부형제를 첨가한 후 동결건조한 과실의 저장 중의 품질변화

부형제 첨가 후 열풍건조한 무화과와 키위 분말의 저장 중 품질변화를 살펴보았듯이 부형제를 첨가한 후 동결건조한 무화과와 키위 분말의 저장 중 야기되는 역가와 일반 성분 변화를 비교 분석하였다. 저장 기간은 동일하게 무화과는 9주, 키위는 12주 동안 일반 상온에서 실시하였다.

제 3 절 결과 및 고찰

1. 전처리 방법 및 부재료, enzyme mix 농도 설정 연구

가. 건조 전처리에 따른 수율 비교

건조과정 이전 단계에 전처리를 달리함으로써 이때 수반되는 수율 변화를 비교하여 보다 효율적인 전처리 단계를 확보하고자 하였다.

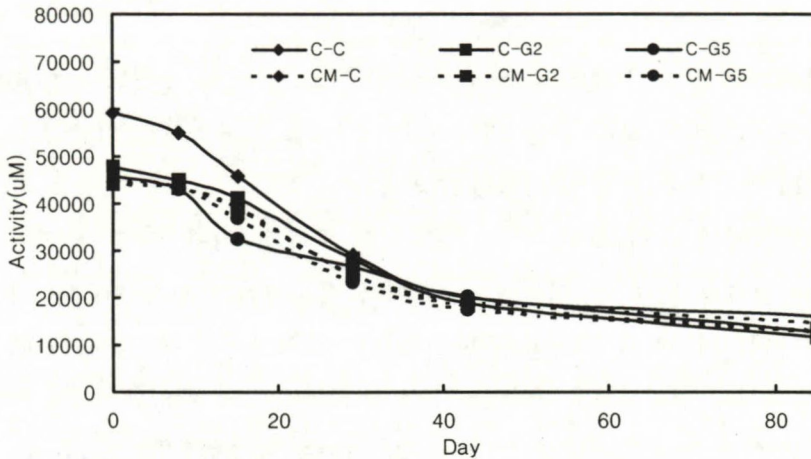
1) 전처리에 따른 생키위의 변화

생키위를 chopper와 colloid mill 처리를 하여 다른 입자의 mince 형태로 만든 후 이들을 -13°C 에서 저장하면서 저장 기간에 의한 역가를 비교하였고 이를 통해 전처리 시 처리과정 중 저장기간에 의한 과실내 단백분해효소의 활성변화를 측정하고자 하였다.

12주 동안 저장하면서 각 paste의 역가를 측정한 결과는 Figure 23에서 보여주는 바와 같다. Figure 23에서 보면 생키위 처리과정 중 colloid mill 처리를 한 단계 더 실시한 처리구가 chopper 처리만 한 처리구에 비해 낮은 역가를 나타내었고 감소율도 저장 2주일까지는 비교적 완만하였다. 반면 chopper 처리구는 저장 1주까지는 비교적 완만한 감소율을 보였으나 그 이후부터는 급격한 효소활성 저하를 보여주었다. 한편 12주 경과 후 모든 처리구의 역가는 감소율의 차이는 있었지만 거의 동일한 값으로 관찰되었다. 이 경우 glucidex와 같은 부형제를 첨가하여 chopping 또는 milling을 하여도 역가 저하를 방지하기 어려웠다.

반대로 생키위가 아닌 과육상태로 -13°C 에서 저장된 키위를 그때마다 꺼내어 다른 입자의 paste 상태로 전처리를 한 저장실험 결과는 모든 시료구에서 역가변화가 거의 관찰되지 않았다. 그러므로 과육은 chopping이나 milling을 하지 않고 과육상태로 냉동보관하면

서 그때마다 꺼내어 연육제로 가공을 하는 것이 효소의 역가저하를 최소화할 수 있었다.



- C-C : chopper treat - control
- C-G2 : chopper treat + glucidex 2%(w/w)
- C-G5 : chopper treat + glucidex 5%(w/w)
- CM-C : chopper treat + colloid mill treat - control
- CM-G2 : chopper treat + colloid mill treat + glucidex 2%(w/w)
- CM-G5 : chopper treat + colloid mill treat + glucidex 5%(w/w)

Figure 23. Activity of kiwi pastes stored at -13°C.

2) 전처리에 따른 국내산 과실의 수율변화

국내산 키위와 무화과의 일반 과육 형태와 조효소를 추출한 조효소액 그리고 이들 과실을 동결시켜 박피한 후 dice 상태와 chopper 처리 형태로 제조하여 동결건조를 시킨 다음 수율과 단백질 해효과를 나타내는 역가를 비교하였다.

키위와 무화과의 과육, 조효소액, dice 그리고 chopper 처리 형

태에 따른 총수율은 Table 21에서 보는 바와 같이 전처리를 하지 않은 일반 과육 형태가 가장 높은 수율과 역가를 보여주었다. 전처리를 한 처리구 중에서는 조효소액을 동결건조 한 처리구가 다른 전처리구에 비해 수율과 역가가 높은 값을 보여주었으나 조효소액의 경우 실질적인 분말가공시 전처리 단계에서는 수분제거량이 많아 건조시간이 장기화 되는 등 비경제적인 것으로 판단되었다. 전처리에 따른 과실별 차이는 수율과 역가에 있어서 키위가 무화과보다 더 높은 값을 보여주었고 dice 형태와 chopper 형태 처리구에서 역가는 별 차이가 없고 수율에 있어 dice 형태가 더 높은 값을 보여주었다.

Table 21. Yields of freeze dried kiwi and fig by pretreatment type

		Yield (%)	Activity(μ M) /flesh 1 g	Activity(μ M) /flesh 1 Kg
Fig	flesh	14.9	161,667	24,088,383
	dice flesh	13.7	7,359	1,008,183
	chopper treat shape	12.5	7,319	914,875
	crude enzyme extract liquid	4.6	34,649	1,593,854
Kiwi	flesh	18.9	452,500	85,522,500
	dice flesh	13.4	11,822	1,584,148
	chopper treat shape	13.5	11,524	1,555,740
	crude enzyme extract liquid	5.1	44597	2,274,447

위의 결과로서 국내산 과실을 이용한 연육제를 제조 시에 과실을 동결시켜 저장한 후 가공 시에 동결된 과육을 동결건조하면 가장 좋을 것으로 보인다.

국내산 키위와 무화과를 일반 과육 형태, 조효소를 추출한 조효소액 그리고 이들 과실을 동결시켜 박피한 후 dice 상태와 chopper 처리 형태로 전처리한 후 동결건조 시킨 연육분말의 전처리에 따른 총수율, 역가 변화를 비교분석한 결과, 일반 과육 형태가 가장 높은 총수율을 보여주었고 dice와 mince 형태사이의 변화는 거의 관찰되지 않았다.

나. Enzyme Mix의 농도 조절 : 키위와 무화과의 mix 농도에 따른 효능 평가

각 효소들끼리 mixture되었을 때의 synergism을 이룰 수 있는 enzyme mixing condition을 확립하기 위하여 키위와 무화과 과실 2종을 중심으로 단독 혹은 두 과실의 혼합정도에 따른 연육제 효능을 평가하고자 하였다.

1) 혼합비율에 따른 무화과와 키위의 총수율 변화

무화과와 키위의 조효소액과 동결건조분말 시료를 5가지의 혼합비율로 제조하였고 이 enzyme mixture의 역가와 수분함량은 Table 22에 제시되어 있다. 역가의 경우 동결건조분말의 enzyme mixture는 역가가 높은 키위의 혼합비가 높을수록 역가도 같이 증가되었고 수분함량도 혼합비에 따라 비례적으로 나타났다. 반면 과육 1 g당 조효소액의 enzyme mixture 효소잔존량은 동결건조분말 enzyme mixture에 비해 약 2.5배 정도 더 많이 잔존하는 것이 확인되었다.

Table 22. Enzyme mixture of kiwi and fig

mix ratio	Activity/flesh 1 g (μ M)		Moisture content(%)
	crude enzyme extract liquid	freeze dried powder	freeze dried powder
fig 3 : kiwi 0	91,725	37,648	7.6
fig 2 : kiwi 1	94,643	38,076	10.1
fig 1 : kiwi 1	98,155	43,065	10.5
fig 1 : kiwi 2	107,930	55,239	12.3
fig 0 : kiwi 3	152,352	65,889	12.8

2) 소편화율

조효소액과 동결건조분말 enzyme mixture가 단백분해를 가지고 있다할지라도 그것이 연육작용에 기여하는지에 대해서는 정확한 평가가 필요하며 이를 위해 연육작용 측정에 가장 적합하다고 알려진 소편화율을 통하여 평가하였다. 젓소 등과 같은 낮은 등급의 소고기의 우둔부위 30 g을 채취하고 relaxing buffer를 처리하여 원심분리를 반복한 뒤 현미경으로 근원섬유 중 1~4개의 sarcomere로 구성되는 근원섬유 소편이 차지하는 비율(%)을 계산하였다.

Table 23은 casein에 대한 1000 mg/mL의 역가를 갖는 조효소액의 enzyme mixture를 처리한 후 관찰된 소편화율과 조효소액 enzyme mixture 1 mL가 갖는 소편화율을 관찰한 결과이다. 무화과와 키위의 조효소액을 각 비율별로 혼합한 enzyme mixture의 casein 1000 mg/mL 기준의 소편화율은 control 26.7%에 비해 모두 유의성 있게($P < 0.05$) 높은 수치를 나타내 연육효과가 우수함을 보여주었다. 또한 무화과 0 : 키위 3의 혼합비를 가진 enzyme mixture를 제외하고 다

큰 enzyme mixture는 유의적으로 차이가 거의 없는 것으로 나타나 casein 1000 mg/mL 기준시 무화과나 키위의 혼합비에 의한 enzyme mixture의 연육효과 차이는 거의 나타나지 않는 것으로 사려된다. 반면 조효소액 enzyme mixture 1 mL 기준의 소편화율을 보면 키위 혼합율이 높아질수록 소편화율도 증가되어 무화과에 비해 키위가 소편을 더 많이 형성함을 확인할 수 있었다.

Table 23. 조효소액 enzyme mixture의 소편화율

처리구	소편화율 (Casein 1000 mg/mL기준)	소편화율 (조효소액 1 mL기준)
control	26.7±3.0 ^c	-
fig3 : kiwi0	50.4±4.1 ^b	1,090.3
fig2 : kiwi1	50.5±4.3 ^b	1,122.0
fig1 : kiwi1	52.3±4.5 ^b	1,199.4
fig1 : kiwi2	50.5±4.5 ^b	1,267.6
fig0 : kiwi3	60.2±4.4 ^a	2,123.1

^{a~c} Means in a line with the same column are not significantly different.

This test controls type I comparison wise error rate, not the experiment wise error rate.

Casein에 대한 1000 mg/mL의 역가를 갖는 동결건조분말의 enzyme mixture를 처리한 후의 소편화율과 동결건조분말 1 g을 기준으로 한 소편화율을 관찰한 결과는 Table 24에서 보여주고 있다. casein 1000 mg/mL 기준 시 소편화율의 결과는 조효소액 enzyme mixture의 소편화율 결과와 유사한 연육효과가 관찰되었다. Control

에 비해 동결건조분말의 enzyme mixture는 유의성 있게($P < 0.05$) 높은 수치로 우수한 연육효과를 나타냈으며 무화과 0 : 키위 3의 혼합비를 가진 enzyme mixture를 제외하고 다른 enzyme mixture는 서로 유의적인 차이를 보이지 않았다. 한편 동결건조분말 1 g을 기준으로 하였을 때 소편화율 역시 조효소액과 유사한 양상으로 키위의 혼합비가 높아질수록 소편화율도 높은 수치를 나타내, 동결건조 분말의 경우도 키위의 소편형성 능력이 더 뛰어난을 확인할 수 있었다.

Table 24. 동결건조 분말 enzyme mixture의 소편화율

처리구	소편화율 (Casein 1000 mg/mL기준)	소편화율 (동결건조분말 0.1 g기준)
control	26.7 ± 3.0^c	-
fig3 : kiwi0	58.1 ± 4.6^b	24,169.6
fig2 : kiwi1	57.6 ± 3.3^b	25,651.2
fig1 : kiwi1	57.2 ± 4.8^b	30,411.4
fig1 : kiwi2	59.6 ± 7.4^b	43,319.3
fig0 : kiwi3	65.8 ± 9.2^a	60,645.7

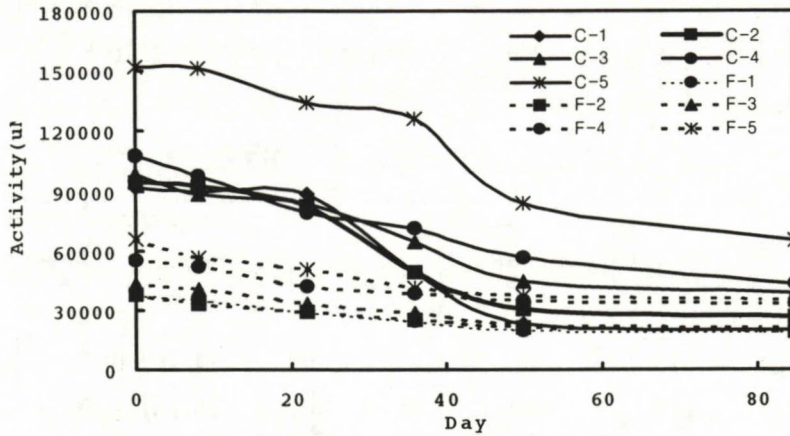
^{a~c} Means in a line with the same column are not significantly different.

This test controls type I comparison wise error rate, not the experiment wise error rate.

3) 저장 중 품질변화

무화과와 키위의 enzyme mixture powder를 상온에서 6주 동안 저장하면서 단백질의 지표인 역가 변화와 수분함량 변화를 관찰하였다. Figure 24에서 보여주듯이 역가의 변화는 조효소액의 enzyme

mixture의 경우 무화과 3 : 키위 0의 비율을 가진 enzyme mixture가 약 4배 감소되었으나 그 양이 너무 작아 쉽게 관찰되지 않았고 이외의 나머지 모든 enzyme mixture는 약 2배정도 감소되는 역가 변화를 보여주었다.



- C-1 : crude enzyme extract liquid - fig3 : kiwi 0
- C-2 : crude enzyme extract liquid - fig2 : kiwi 1
- C-3 : crude enzyme extract liquid - fig1 : kiwi 1
- C-4 : crude enzyme extract liquid - fig1 : kiwi 2
- C-5 : crude enzyme extract liquid - fig0 : kiwi 3
- F-1 : freeze dried powder - fig3 : kiwi 0
- F-2 : freeze dried powder - fig2 : kiwi 1
- F-3 : freeze dried powder - fig1 : kiwi 1
- F-4 : freeze dried powder - fig1 : kiwi 2
- F-5 : freeze dried powder - fig0 : kiwi 3

Figure 24. Activity change of enzyme mixtures.

한편 동결건조 enzyme mixture의 수분함량 변화는 Figure 25에서 나타났듯이 무화과의 혼합비율이 높을수록 큰 폭의 수분함량 변화가 관찰되었다.

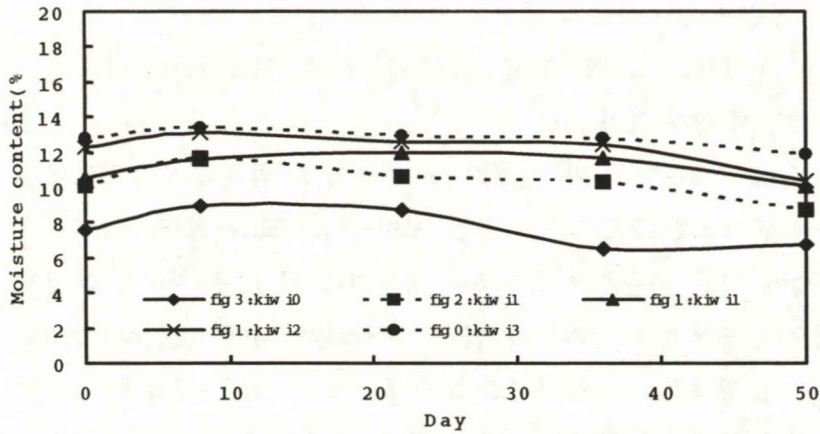


Figure 25. Moisture content change of enzyme mixtures.

따라서 무화과와 키위로 구성된 조효소액과 동결건조분말의 enzyme mixture 제조시 단백분해효과와 수분함량 그리고 연육효과를 모두 고려해 볼 때 단일하게 키위만으로 이루어진 enzyme mixture를 제외하고 나머지 enzyme mixture 사이에서는 큰 변화가 관찰되지 않아 mix 농도 결정시 농도에 의한 연육효과 차이는 거의 없을 것으로 사려된다. 다만 조효소액의 경우 너무 낮은 역가로 인해 조효소액을 이용하여 연육제 분말을 개발할 경우 이는 다소 부적합할 것으로 판단된다.

각 효소들끼리 mixture되었을 때의 synergism을 이룰 수 있는 enzyme mixing condition을 확립하기 위하여 키위와 무화과 과실 2종을 중심으로 단독 혹은 두 과실의 혼합정도에 따른 연육제 효능을 평가한 결과, 동결건조분말의 형태와 키위 혼합비가 높은 경우 높은 역가와 탁월한 소편화율을 보여주었다.

다. 건조방법과 부형제 선정

1) 부형제를 첨가한 후 건조방법을 달리한 분말과실의 비교

가) 수율과 역가

Table 25는 무화과 전처리 후 부형제를 첨가하고 건조방법을 달리하여 제조한 분말의 총수율을 보여준다. Table 25에서 보면 건조방법에 따른 수율은 열풍건조나 동결건조 시 많은 차이를 보이지 않았으나 부형제를 첨가하지 않은 control에 비해 cyclodextrin-S 처리구가 열풍건조나 동결건조 모두에서 가장 높은 수율을 나타냈다. 반면 부형제를 첨가하지 않고 건조방법을 달리한 효소활성 비교 결과 열풍건조를 한 경우가 동결건조에 비해 더 높은 역가로 나타났으나 그 차이는 매우 적었다. 이에 건조방법에 따른 효소활성의 차이는 관찰되지 않았다. 한편 동결건조의 경우 부형제를 첨가함으로써 역가는 저하되었고 5% 첨가 시 더 많은 감소를 보여주었는데 이는 부형제 첨가에 의해 수율이 높아지고 단위 g당 역가는 낮아지기 때문이다. 열풍건조의 경우는 부형제가 첨가된 처리구와 부형제를 첨가하지 않은 처리구의 역가 차이가 나타나지 않았고 이에 부형제가 열풍건조시 주위의 위해로부터 단백분해효소를 보호함이 확인되었다. 따라서 부형제는 caking을 막아주는 효과와 수율을 높이는 효과뿐만 아니라 건조과정 중 역가저하를 보호하는 효과가 있는 것으로 나타났다. 수분함량은 control 보다는 부형제 처리구가 열풍건조나 동결건조 모두 낮은 값을 나타냈으며 2% 보다는 5% 첨가 처리구가 더 낮은 수분함량을 보여주었다.

Table 26에서 보듯이 키위에 대한 모든 부형제 첨가조건에서 동결건조가 열풍건조 시에 비해 높은 수율을 보여주었으며, 특히 부형제의 첨가가 없는 control과 cyclodextrin-S 처리구의 경우 동결

Table 25. 부형제 첨가 후 건조방법을 달리한 무화과 분말의 비교

	Yield(%)		Activity(μ M)		Moisture content(%)	
	HAD ¹⁾	FD ²⁾	HAD ¹⁾	FD ²⁾	HAD ¹⁾	FD ²⁾
Dextrtrin 2%	18.4	19.5	37,858	27,560	13.4	7.4
Dextrtrin 5%	20.7	21.1	40,779	28,766	12.5	6.2
Cyclodextrtrin-S 2%	19.5	19.9	39,390	29,784	14.8	4.6
Cyclodextrtrin-S 5%	23.6	21.4	47,377	30,245	13.9	4.1
Control	17.7	18.1	39,515	32,369	15.7	8.7

1) HAD : Hot air drying

2) FD : Lyophilization

건조에 의한 수율은 열풍건조에 비해 현저히 높은 것을 보여주었다. 역가의 경우 부형제를 첨가하지 않은 처리구에서 열풍건조에 의한 잔존 역가는 동결건조된 분말에 비해 약 6.6배 감소되어 관찰되었다. 그러나 부형제를 첨가하여 건조한 경우 모두 단백분해활성이 부형제를 첨가하지 않은 처리구에 비해 증가하였으며 특히 열풍건조의 경우 부형제를 첨가함으로써 역가의 감소율이 현저히 줄어드는 양상을 보여주었다. 건조방법에 따른 수분함량을 비교하여 보면 부형제를 첨가하지 않은 경우 동결건조 분말의 수분함량이 적으나 부형제를 첨가한 경우 열풍건조 분말의 수분함량이 더 높은 것으로 나타났다. 한편 열풍건조한 키위의 수율은 부형제 첨가에 의한 수율의 변화는 거의 관찰되지 않았으며 다만 dextrin 첨가 처리구가 다른 처리구에 비해 다소 증가된 수율을 보여주었다. 따라서 키위를 열풍건

조하는 경우 부형제 첨가시 수율 상승과 역가저하방지 효과가 관찰되었다.

Table 26. 부형제 첨가 후 건조방법을 달리한 키위 분말의 비교

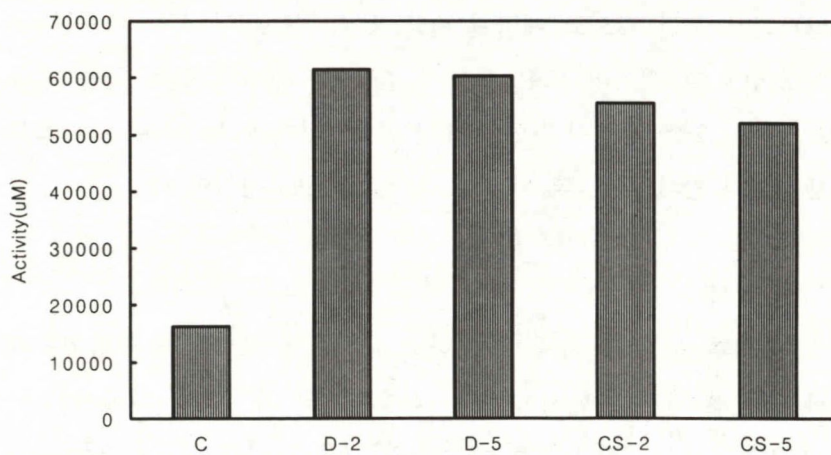
	Yield(%)		Activity(μM)		Moisture content(%)	
	HAD ¹⁾	FD ²⁾	HAD ¹⁾	FD ²⁾	HAD ¹⁾	FD ²⁾
Dextrtrin 2%	15.3	17.3	61,391	107,837	11.0	6.2
Dextrtrin 5%	15.4	18.3	60,188	108,733	9.9	5.4
Cyclodextrtrin-S 2%	13.3	17.5	55,583	96,688	12.4	11.5
Cyclodextrtrin-S 5%	13.3	18.5	51,981	100,671	10.4	9.9
Control	13.6	18.4	16,388	107,793	6.4	7.5

1) HAD : Hot air drying

2) FD : Lyophilization

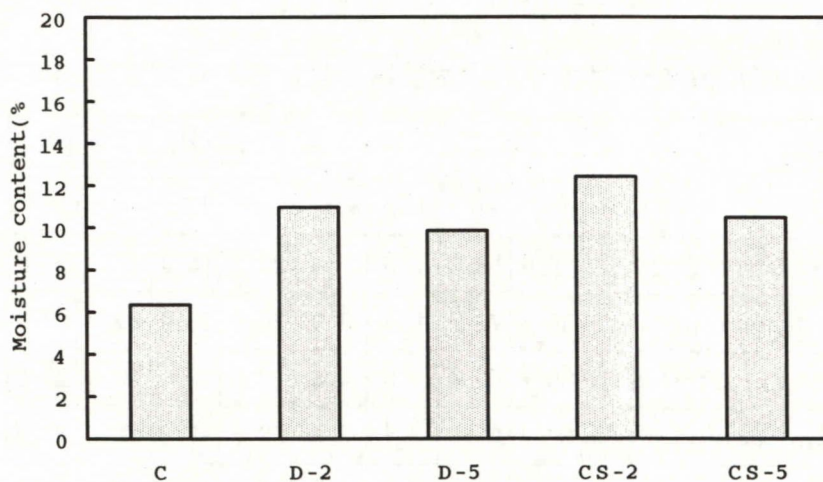
Figure 26에서 보면 열풍건조한 키위 분말의 역가 변화를 볼 수 있다. 열풍건조한 키위 분말은 무화과와는 달리 부형제를 첨가함으로써 약 3.2~3.7배정도 역가가 증가되었다. 그러나 부형제 간의 차이는 거의 나타나지 않았고 동일 부형제 사용 처리구에서 첨가량이 증가되면 역가가 다소 감소되는 양상을 볼 수 있었다.

열풍건조한 키위 분말의 수분함량은 Figure 27에서도 보여주듯이 열풍건조 무화과 분말과는 다소 다른 양상을 보여주고 있다. 무화과의 경우 부형제 첨가 시 수분함량이 감소되었던 반면 키위 분말 처리구는 부형제를 첨가함으로써 수분함량이 오히려 증가되는 양상을 보여주었다. Caking 현상이 수분함량과 관련이 있음을 고려할 때



C : control, D-2 : dextrin 2%, D-5 : dextrin 5%, G-2 : 5%,
 CS-2 : cyclodextrin-S 2%, CS-5 : cyclodextrin-S 5%

Figure 26. Activity of hot air dried kiwi powder.



C : control, D-2 : dextrin 2%, D-5 : dextrin 5%,
 CS-2 : cyclodextrin-S 2%, CS-5 : cyclodextrin-S 5%

Figure 27. Moisture content of hot air dried kiwi powder.

바람직하지 못한 것으로 예상될 수도 있으므로 저장 시에 변화를 눈여겨보아야 할 것이며 또한 부형제 첨가시에 수분함량을 충분히 줄이기 위한 오랜 건조시간이 필요할 수도 있다는 뜻도 될 것이므로 오랜 건조시간에 따른 역가감소도 고려해야 할 사항이다.

나) 선택

무화과 분말의 L값을 제외하고 a, b, ΔE값 모두 열풍건조에 비해 동결건조 시에 현저히 낮은 값을 나타냄을 Table 27에서 보여주고 있는데 이는 적색을 띄는 무화과 고유의 색이 열풍건조시 직접적인 열과의 접촉으로 붉은색 계열이 더 강화된 것에서 기인한 것으로 판단된다. 그러나 부형제의 종류나 양에 의한 차이는 거의 나타나지 않아 이는 열풍건조나 동결건조시 전처리 과정 중 첨가된 부형제에 의한 선택의 변화가 거의 이루어지지 않은 것으로 사려된다.

Table 27. 부형제 첨가 후 건조방법을 달리한 무화과 분말의 색비교

	L		a		b		ΔE	
	HAD ¹⁾	FD ²⁾	HAD ¹⁾	FD ²⁾	HAD ¹⁾	FD ²⁾	HAD ¹⁾	FD ²⁾
Dextrin 2%	59.0	68.0	6.3	5.6	26.9	18.2	40.3	27.9
Dextrin 5%	59.7	72.7	6.3	4.0	26.9	16.9	39.7	23.3
Cyclodextrin-S 2%	55.1	65.4	7.0	4.8	22.6	17.9	40.9	29.6
Cyclodextrin-S 5%	57.9	72.8	6.4	3.5	22.1	17.6	38.3	23.9
Control	58.2	67.6	6.8	6.3	23.9	18.5	39.1	28.5

1) HAD : Hot air drying

2) FD : Lyophilization

Table 28에서 보듯이 키위 분말 색의 경우 열풍건조 때에 비해 냉동건조의 ΔE 가 현저히 낮았는데 이는 냉동건조의 경우 열풍건조보다 L값이 높고 a값이 현저히 낮은 것에서 기인하는 것으로 여겨졌다. 특히 적색도를 나타내는 a 값의 경우 열풍건조에서는 1이 나왔으나 동결건조의 경우 -5.8 정도로서 두 건조방법에 따른 색택차가 큰 것으로 나타났으며 이는 열풍건조시 열에 의해 부형제가 색의 변화를 보이지 않기 때문으로 사려된다. 그러나 dextrin에 비하여 cyclodextrin을 첨가한 경우, 건조방법의 차이가 비교적 적은 것으로 나타났다.

Table 28. 부형제 첨가 후 건조방법을 달리한 키위 분말의 색비교

	L		a		b		ΔE	
	HAD ¹⁾	FD ²⁾	HAD ¹⁾	FD ²⁾	HAD ¹⁾	FD ²⁾	HAD ¹⁾	FD ²⁾
Dextrin 2%	60.1	70.9	-2.5	-5.3	29.3	24.7	40.9	30.8
Dextrin 5%	57.6	74.7	-2.1	-4.8	27.9	21.8	41.8	26.2
Cyclodextrin-S 2%	59.7	71.1	-2.8	-5.3	28.2	26.2	40.5	31.8
Cyclodextrin-S 5%	58.8	73.8	-2.0	-6.0	26.6	25.7	40.1	30.1
Control	56.6	70.3	1.1	-5.8	22.1	22.7	39.0	29.7

1) HAD : Hot air drying

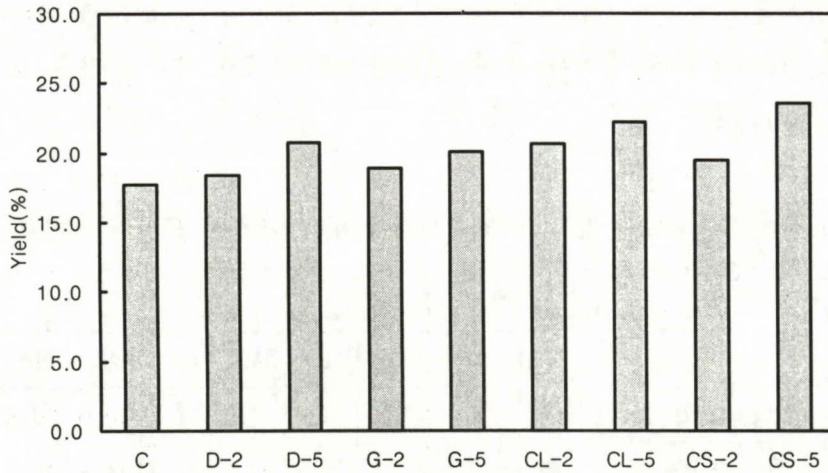
2) FD : Lyophilization

2) 부형제 첨가의 영향과 부형제 종류, 첨가량의 비교

나) 무화과 수율

박피 후 동결된 무화과를 dice와 mince 형태로 전처리한 후 각각의 부형제를 2%, 5%(w/w)씩 골고루 첨가하여 열풍건조와 동결건조

를 실시하였다. 열풍건조한 무화과 분말의 수율은 Figure 28과 같다. Figure 28에서 보면 부형제를 첨가하지 않은 control에 비해 부형제 처리구 모두 수율이 증가되었으며 5% 첨가 처리구는 부형제 종류에 관련없이 모두 증가되었다. 특히 cyclodextrin-S 5%는 가장 높은 수율을 나타내었다.



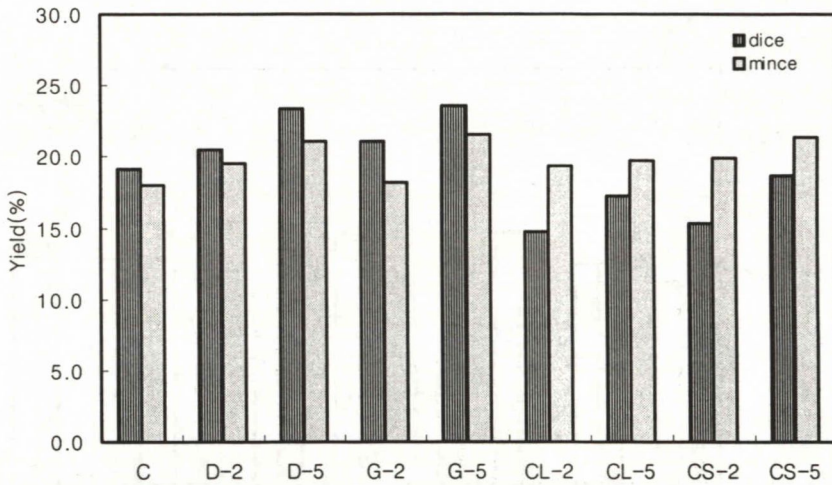
C : control, D-2 : dextrin 2%, D-5 : dextrin 5%, G-2 : glucidex 2%, G-5 : glucidex 5%, CL-2 : cyclodextrin-L 2%, CL-5 : cyclodextrin-L 5%, CS-2 : cyclodextrin-S 2%, CS-5 : cyclodextrin-S 5%

Figure 28. Yield of hot air dried fig powder.

Figure 29에서 보여주듯이 동결건조한 무화과 분말의 수율은 다음과 같다. Dice 형태의 처리구는 cyclodextrin류의 부형제를 첨가한 처리구가 control 보다 현저히 낮은 수율을 나타내었다. Dextrin류의 부형제는 dice 형태의 과실을 건조시키는데 더 유리한 부형제로 나타났으며 cyclodextrin류의 부형제는 mince 형태의 과실

을 건조시키는데 유리한 부형제임이 밝혀졌다. 동일한 처리구의 경우 dice나 mince 형태 모두 부형제 첨가량이 높은 처리구가 좀더 높은 수율을 보여주고 있다. 반면 mince 형태의 처리구는 비교적 일정한 수율 분포도를 보여주었다.

그러므로 수율만으로 볼 때 무화과를 건조 시 부형제의 첨가됨에 따라 그 수율은 증가되고 과실의 전처리 모양에 따라 부형제의 선택이 달라져야 할 것으로 나타났으며 첨가량이 높아질수록 수율도 증가되는 것을 볼 수 있었다.



C : control, D-2 : dextrin 2%, D-5 : dextrin 5%, G-2 : glucidex 2%, G-5 : glucidex 5%, CL-2 : cyclodextrin-L 2%, CL-5 : cyclodextrin-L 5%, CS-2 : cyclodextrin-S 2%, CS-5 : cyclodextrin-S 5%

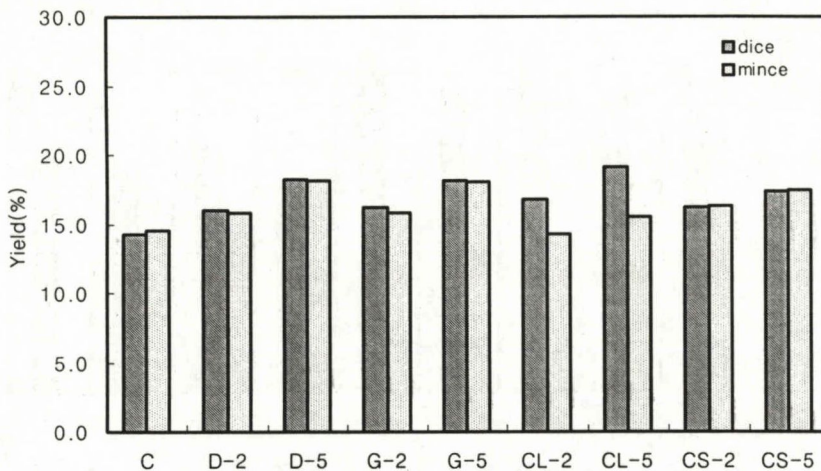
Figure 29. Yield of freeze dried fig powder.

나) 키위 수율

열풍건조한 키위의 수율에서 부형제 첨가에 의한 수율의 변화

는 거의 관찰되지 않았으며 다만 dextrin 첨가 처리구가 다른 처리 구에 비해 다소 증가된 수율을 보여주었다(결과생략).

Figure 30에서 보여지듯이 부형제의 종류별 첨가에 의한 키워 동결건조 분말의 수율 변화는 거의 관찰되지 않았으며 동일한 부형제의 경우 첨가량이 높을수록 수율도 높았다. 또한 dice와 mince 상태의 전처리 형태에 따른 수율은 거의 동일한 양상을 보여주어 키워 동결건조 의 경우 전처리와 부형제에 따른 수율의 변화는 이루어지 지 않음이 확인되었다. Cyclodextrin의 경우 특히 mince 형태보다 dice 형태의 과실의 건조에 있어서 현저한 수율 증가를 보여주었다.

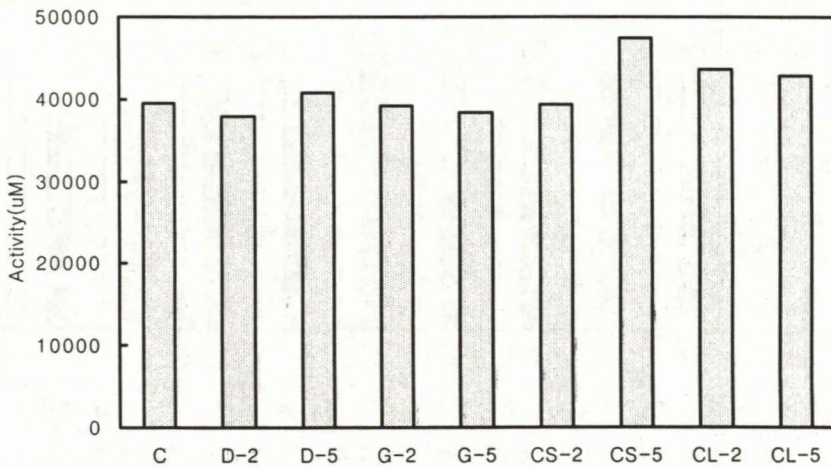


C : control, D-2 : dextrin 2%, D-5 : dextrin 5%, G-2 : glucidex 2%, G-5 : glucidex 5%, CL-2 : cyclodextrin-L 2%, CL-5 : cyclodextrin-L 5%, CS-2 : cyclodextrin-S 2%, CS-5 : cyclodextrin-S 5%

Figure 30. Yield of freeze dried kiwi powder.

다) 무화과 역가

Figure 31는 열풍건조한 무화과 분말의 단백분해활성을 나타내고 있다. Figure 31에서 보면 부형제를 첨가한 처리구의 단백분해활성은 무첨가 control의 역가와 비슷한 경향을 보여주고 있으며 부형제간의 차이는 거의 나타나지 않았다. 따라서 부형제를 넣어 무화과를 열풍건조하는 경우 부형제는 건조 중 위해로부터 단백분해효소를 보호하고 있음이 확인되었다.

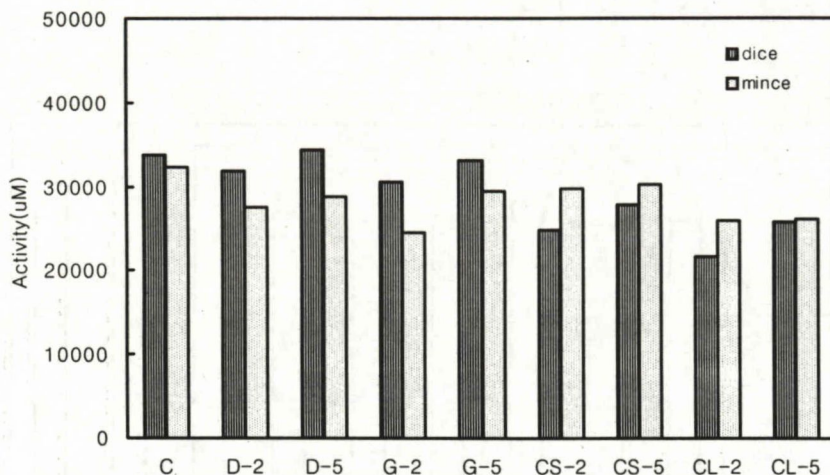


C : control, D-2 : dextrin 2%, D-5 : dextrin 5%, G-2 : glucidex 2%, G-5 : glucidex 5%, CL-2 : cyclodextrin-L 2%, CL-5 : cyclodextrin-L 5%, CS-2 : cyclodextrin-S 2%, CS-5 : cyclodextrin-S 5%

Figure 31. Activity of hot air dried fig powder.

동결건조한 무화과 분말의 역가변화 양상은 Figure 32와 같다. 동결건조한 무화과 분말은 열풍건조한 무화과 분말과는 달리 부형제를 첨가함으로써 역가가 다소 감소되었으나 그 차이는 매우 적었고 부형제 간의 차이도 발견되지 않았다. 특히 dice 형태의 경우

dextrin류의 부형제를 넣은 경우가 더 높은 역가를 보여준 반면 mince 형태는 cyclodextrin류가 더 높은 단백분해활성을 나타내었다. 따라서 무화과를 동결건조하는 경우 부형제가 동결건조 중 무화과의 단백분해효소에 영향을 미치지 않는 것으로 확인되었다.

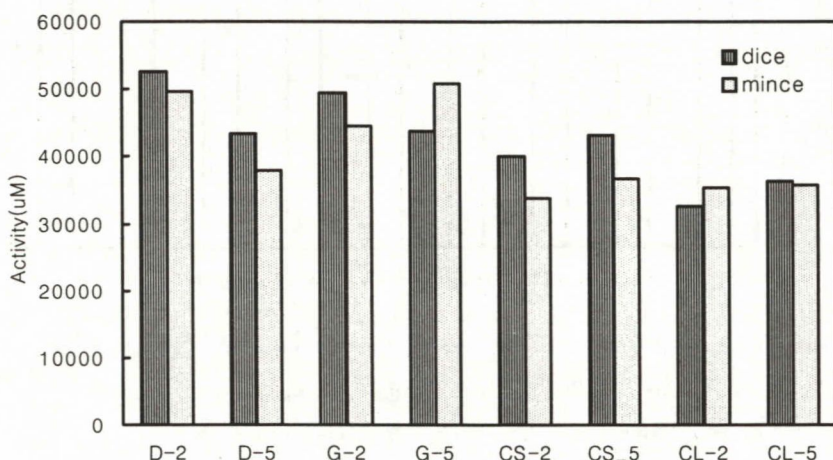


C : control, D-2 : dextrin 2%, D-5 : dextrin 5%, G-2 : glucidex 2%, G-5 : glucidex 5%, CL-2 : cyclodextrin-L 2%, CL-5 : cyclodextrin-L 5%, CS-2 : cyclodextrin-S 2%, CS-5 : cyclodextrin-S 5%

Figure 32. Activity of freeze dried fig powder.

Figure 33에서 보여주듯이 부형제를 첨가한 동결건조 키위분말 처리구의 단백분해효소는 dice와 mince 형태에 따른 변화가 관찰되지 않았다. 다만 무화과 동결건조 처리구와 달리 dice와 mince 모두에서 dextrin류의 부형제를 첨가하는 경우가 더 높은 단백분해활성을 나타내었고 부형제 첨가량에 따른 차이는 관찰되지 않았다. 한편 동결건조한 경우 단백분해활성은 열풍건조 처리의 역가와 거의 비슷

한 값을 보여주었고 따라서 연육효과를 갖는 enzyme mixture powder 를 개발하는 데에 적절한 부형제만 선택한다면 동결건조 대신 열풍 건조를 선택할 수 있을 것으로 생각된다.



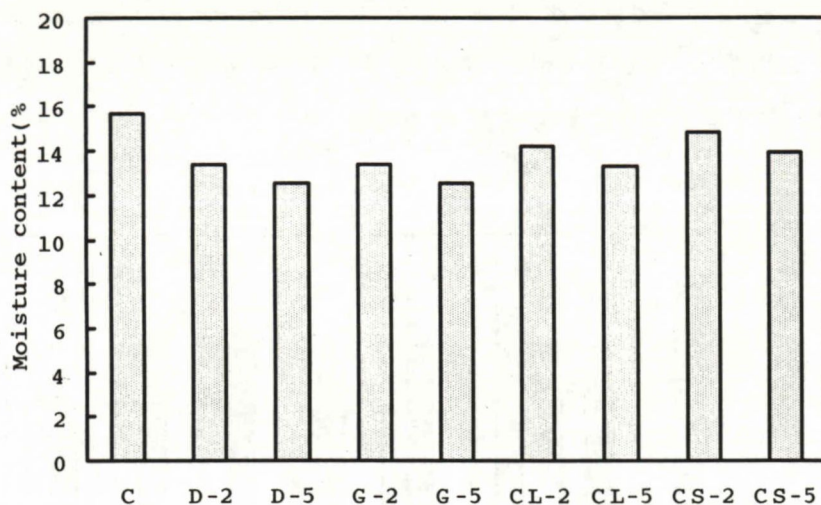
C : control, D-2 : dextrin 2%, D-5 : dextrin 5%, G-2 : glucidex 2%, G-5 : glucidex 5%, CL-2 : cyclodextrin-L 2%, CL-5 : cyclodextrin-L 5%, CS-2 : cyclodextrin-S 2%, CS-5 : cyclodextrin-S 5%

Figure 33. Activity of freeze dried kiwi powder.

라) 수분함량

열풍건조한 무화과 분말의 수분함량은 부형제 첨가 시 control 에 비해 더 낮은 값을 보여주었다. Figure 34에서 보면 이들 부형제 사이에서는 큰 값의 변화는 발견되지 않았고 다만 동일 부형제 사용 시 5% 사용 처리구가 다소 낮은 수분함량을 보여주었다.

Figure 35에서 보듯이 동결건조한 무화과 분말은 cyclodextrin 류의 부형제 첨가 시 수분함량이 현저히 감소되는 양상을 나타내고

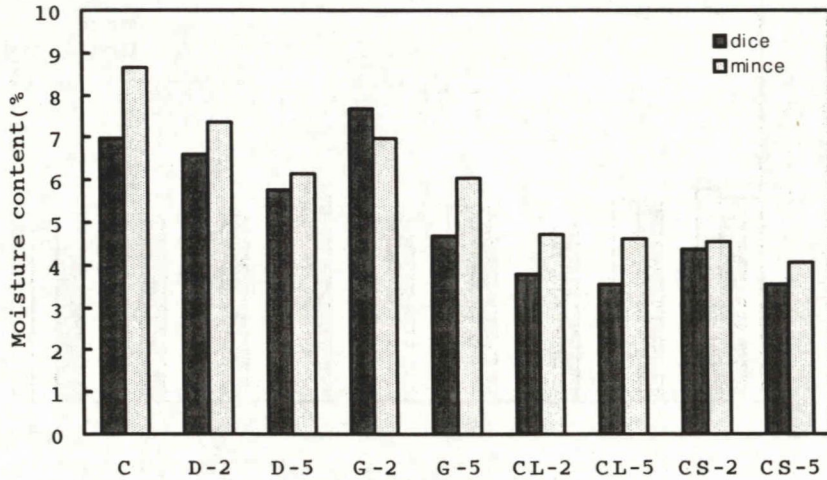


C : control, D-2 : dextrin 2%, D-5 : dextrin 5%, G-2 : glucidex 2%,
 G-5 : glucidex 5%, CL-2 : cyclodextrin-L 2%, CL-5 : cyclodextrin-L
 5%, CS-2 : cyclodextrin-S 2%, CS-5 : cyclodextrin-S 5%

Figure 34. Moisture content of hot air dried fig powder.

있고 동일 부형제 사이에서는 5% 첨가 시 다소 감소된 수분함량을 보여주었다. 한편 dice와 mince 형태에 의한 수분함량은 mince 형태의 처리구가 다소 높은 수분함량을 나타내 열풍건조와는 다른 결과는 보여주고 있다.

한편 열풍건조한 키위 분말의 수분함량은 열풍건조 무화과 분말과는 다소 다른 결과를 보여주었다. 무화과의 경우 부형제 첨가 시 수분함량이 감소되었던 반면 키위 분말 처리구는 부형제를 첨가함으로써 수분함량이 오히려 증가되었다(결과생략).

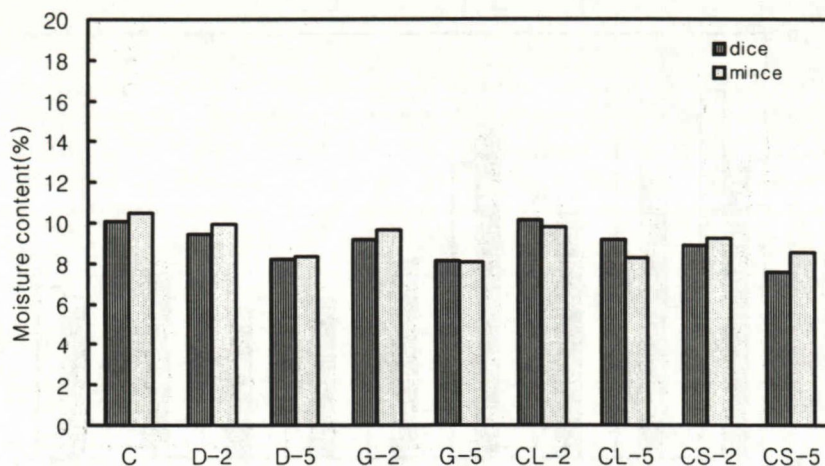


C : control, D-2 : dextrin 2%, D-5 : dextrin 5%, G-2 : glucidex 2%, G-5 : glucidex 5%, CL-2 : cyclodextrin-L 2%, CL-5 : cyclodextrin-L 5%, CS-2 : cyclodextrin-S 2%, CS-5 : cyclodextrin-S 5%

Figure 35. Moisture content of freeze dried fig powder.

동결건조 키위 분말의 수분함량 변화는 Figure 36에서 보여주고 있다. Dice와 mince 형태 사이의 수분함량은 거의 차이를 나타내지 않고 있으며 부형제 종류에 따른 수분함량도 control과 유사한 값을 보여주고 있다. 반면 동일 부형제 첨가 처리구에서 5% 첨가 처리구가 낮은 수분함량을 공통적으로 보여주고 있다. 이는 열풍건조한 키위분말의 수분함량과 비교하였을 때 반대의 결과를 나타냈다.

부형제 첨가에 의한 연육 분말의 색 변화는 무화과나 키위 모두 부형제의 종류나 양에 의한 변화가 관찰되지 않았고, 열풍건조시 발견되었던 적색도와 황색도의 변화는 동결건조 처리구에서는 발견되지 않았다(결과 생략). 따라서 건조방법이 동일한 경우 부형제에 의한 색 변화는 일어나지 않음이 확인되었다.



C : control, D-2 : dextrin 2%, D-5 : dextrin 5%, G-2 : glucidex 2%,
 G-5 : glucidex 5%, CL-2 : cyclodextrin-L 2%, CL-5 : cyclodextrin-L
 5%, CS-2 : cyclodextrin-S 2%, CS-5 : cyclodextrin-S 5%

Figure 36. Moisture content of freeze dried kiwi powder.

분말 연육제 가공시 분말상태에서 일어날 수 있는 caking을 방지하기 위한 방안으로 적합한 부형제의 선택과 첨가 정도를 조사한 결과 부형제를 첨가함으로써 수율과 역가 그리고 일반성분 변화에 별다른 영향을 미치지 않았고 부형제의 종류와 첨가량에 의해 연육 분말의 특성이 변화되지 않는 것을 확인할 수 있었다.

2. 최적 분말 제조 방법 및 특성 연구

가. 건조방법을 달리한 수율의 비교

1) 건조방법에 따른 수율비교

실험결과 Table 29에서 보여주듯이 무화과와 키위 paste 모두 열풍건조를 한 경우 동결건조한 처리구에 비해 회수 시에 용기 등에

문어난 손실에 의한 낮은 수율을 보여주었다. 단백질분해효과의 지표인 효소활성은 무화과 paste의 경우 열풍건조와 동결건조에 의한 효소역가의 차이가 관찰되지 않은 반면 키위 paste의 경우 열풍건조 처리구가 현저히 낮은 값을 나타내었다. 수분함량의 경우는 건조방법에 의한 차이보다는 과실 자체 특성에 의한 것으로 사려되며 무화과가 키위보다는 건조방법에 의한 수분함량 차이가 높게 관찰되었다.

Table 29. Yields of fig and kiwi paste by various drying methods

	Hor air drying		Lyophilization	
	Fig	Kiwi	Fig	Kiwi
Yield (%)	17.7	13.6	18.1	18.4
Activity(μ M)	39,515	16,388	32,369	107,793
Moisture content(%)	15.7	6.4	8.7	7.5

2) 열풍건조

열풍건조 과정 중 수분함량과 색의 변화를 검토하기 위하여 paste 상태의 무화과와 키위를 건조시간에 따라 측정, 비교분석하였다.

키위의 건조 중 수분함량의 변화는 Figure 37에서 보여주듯이 열풍건조를 시작해서 9시간까지 현저한 수분의 감소가 관찰되었고 그 이후부터 수분의 감소는 거의 발견되지 않고 있어 열풍건조 시 건조시간을 조절하는데 지표로 이용될 수 있다고 사려된다.

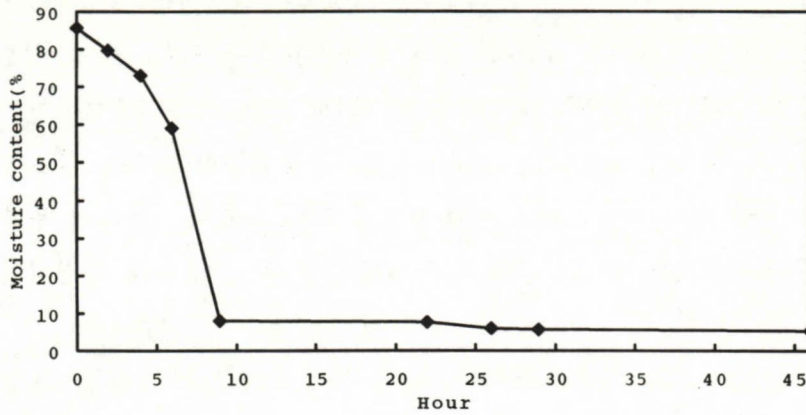


Figure 37. Moisture content change of kiwi paste during hot air drying.

Figure 38은 무화과의 열풍건조 중 수분함량의 변화를 제시하였다. Figure 38에서 보면 열풍건조 중 무화과의 수분유출은 9시간 동안 급속한 수분감소를 보여준 키위와는 달리 46시간 정도까지 완전한 수분의 감소를 보여주고 있다. 따라서 이런 수분제거 양상은 키위와 무화과내 서로 다르게 존재하는 당함량 등의 성분에 의한 것으로 사려된다.

열풍건조시 키위는 9시간 동안 급격한 수분함량의 감소가 관찰되었듯이 Figure 39에서 보면 건조과정 중 색의 변화도 9시간 동안만 변화양상이 관찰되었고 그 이후부터는 별다른 변화를 보여주지 않았다. 열에 의한 직접적인 노출로 인해 적색도는 증가된 반면 황색도는 별다른 변화를 나타내지 않았다. 다만 열풍건조 시간이 경과될수록 밝기는 수분의 유출로 인하여 잠시 낮아졌다가 다시 높아지는 것을 볼 수 있었다.

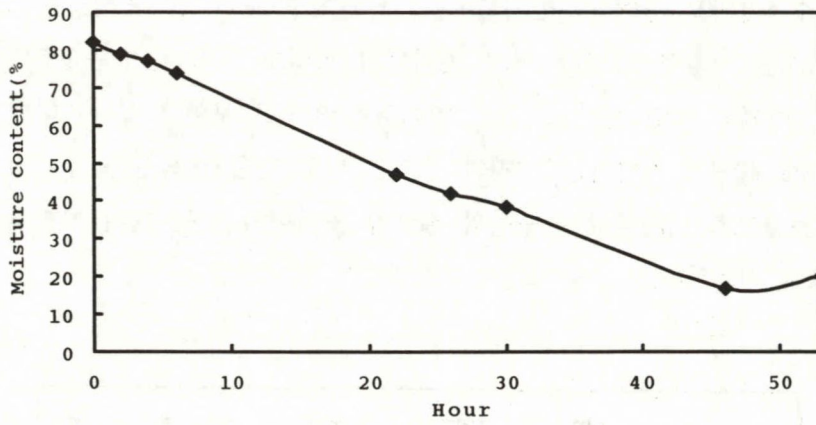


Figure 38. Moisture content change of fig paste during hot air drying.

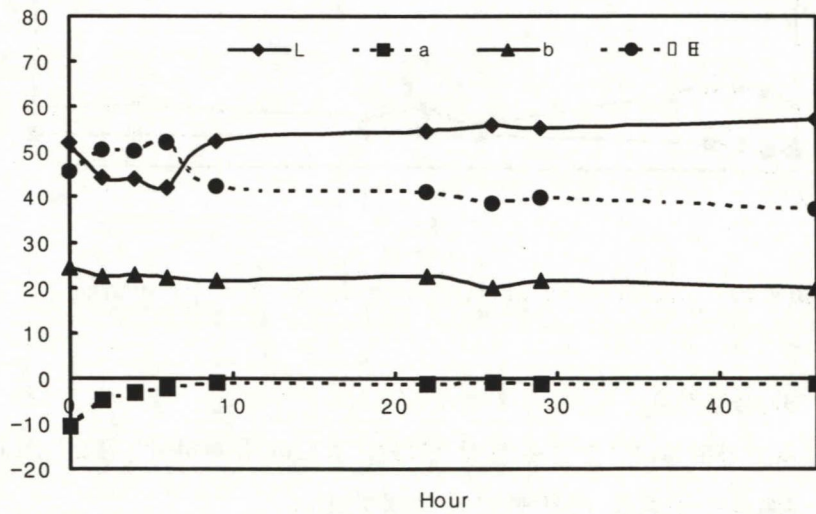


Figure 39. Color change of kiwi paste during hot air drying.

열풍건조 중 무화과의 색변화는 Figure 40에서 보여주듯이 완만

한 수분제거로 인해 색 변화도 완만한 변화를 보여주고 있다. 특히 적색도는 열풍건조 내내 거의 변화되지 않았고 오히려 수분유출로 인한 밝기와 그로 인한 ΔE 값만 변화되는 양상을 보이고 있다. 다만 Figure 40에서 확인되는 약간의 증감은 특히 당함량이 높은 무화과가 동결건조처럼 균일한 수분의 제거가 일어나기 않는 데서 기인한 것으로 사려된다.

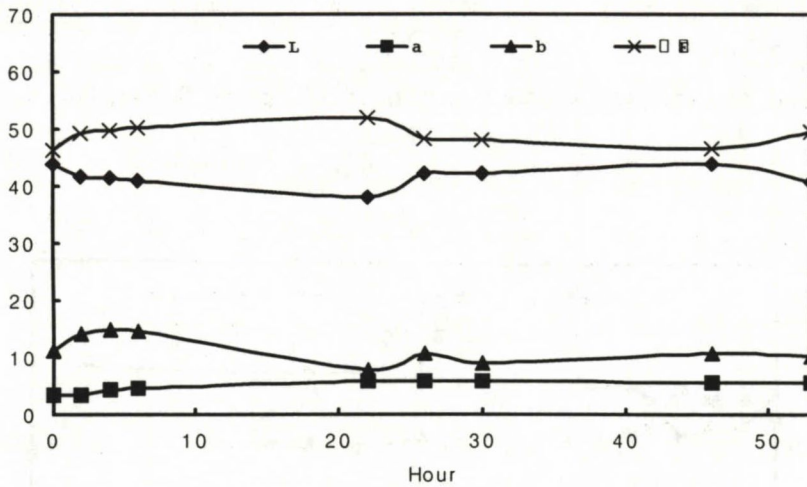


Figure 40. Color change of fig paste during hot air drying.

3) 동결건조

동결건조 과정 중 수분함량 변화를 검토하기 위하여 paste 상태의 무화과와 키위를 시간에 따라 측정하였다.

Figure 41에서 보여주듯이 키위 paste는 동결건조를 시작해서 40시간까지 현저한 수분의 감소가 관찰되었고 그 이후부터는 수분의 감소는 거의 발견되지 않았다. 무화과의 경우도 동결건조 과정 중

키위와 유사한 수분유출 양상을 보여주어 이로 인해 동결건조 시 건조시간을 조절하는 데 지표로 이용될 수 있다고 사려된다.

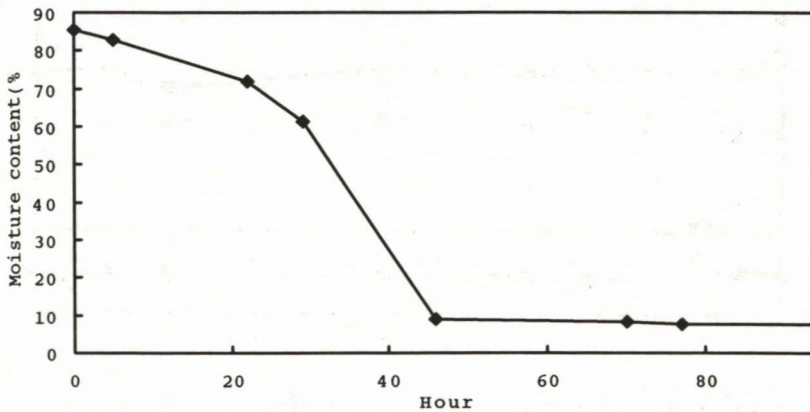


Figure 41. Moisture content change of kiwi paste during lyophilization.

동결건조 과정 중 색의 변화는 열풍건조와 달리 건조시간에 따른 변화양상이 적음을 키위의 경우 Figure 42을 통해 확인하였다. 이는 무화과 분말을 동결건조 시킬 때에도 동일한 양상을 보였다. 동결건조 중 무화과나 키위는 열에 의한 영향이 거의 없어 적색도와 황색도에는 별다른 변화를 보여주지 않았고 다만 건조 시간이 경과 될수록 밝기는 높아져 전체적인 ΔE 값이 낮아지는 것을 볼 수 있었다.

분말 연육제를 개발하는 데 있어 건조온도나 건조방법에 따른 총수율의 비교 시 무화과나 키위 모두 열풍건조에 비해 동결건조를 한 경우가 현저히 높은 수율과 역가를 나타내었다. 그러나 색에 있어서는 적색도의 차이만 있을 뿐 별다른 변화는 관찰되지 않았다.

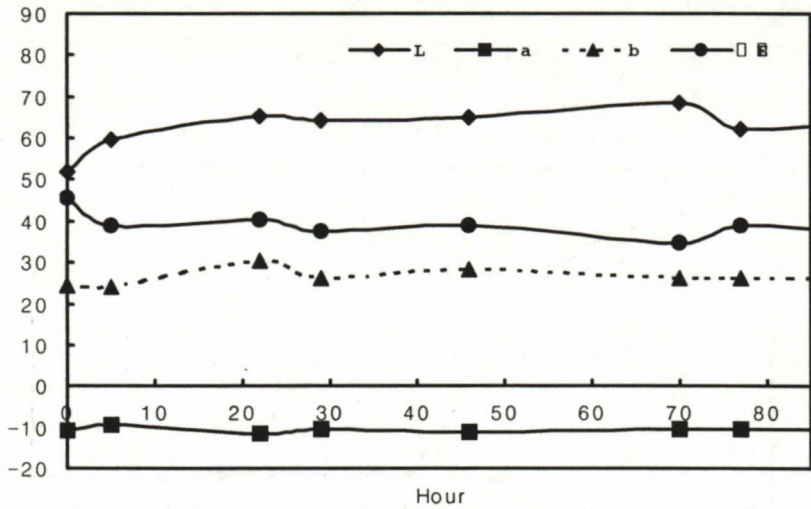


Figure 42. Color change of kiwi paste during lyophilization.

반면 드럼건조와 spray건조는 paste 상태의 무화과와 키위를 희석하여 건조되는 특성상 실질적으로 건조가 불가능하여 이들 건조방법에 의한 비교분석은 이루어지지 않았다.

3. 분말연육제 효능 평가 및 저장 중 품질 조사 연구

가. 연육제의 효능과 관능검사

1) 구이

부형제를 첨가한 후 동결건조된 연육분말을 첨가하여 구이를 제조하였고 이 구이의 연도와 소비자의 기호도를 알고자 실시한 관능검사의 결과가 Table 30에 제시되어 있다. 구이 관능평가 결과, 연도에서 부형제를 첨가한 처리구의 연도는 모두 부형제가 첨가되지 않은 control보다 더 연하다고 나타났고 5.6의 중간정도의 연도로 control이 가장 질긴 것으로 평가되었다. 특히 키위를 첨가한 처리

구는 모두 연도가 너무 낮게 평가되어 키위내에서도 서로 연도의 차이를 보여준 반면 무화과 분말은 부형제의 첨가 여부와 관련없이 유의적으로($P < 0.05$) 차이가 나타나지 않았다. 그러나 연도와는 달리 기호도는 가장 연했던 키위 control이 가장 나쁜 선호도를 보여주었고 무처리구 control이 가장 좋은 기호도로 평가되어 연도와 기호도가 반드시 일치하지 않음을 예측할 수 있었다. 또한 control과 무화과 control, 무화과 dextrin 5%의 기호도 평가 결과 서로 유의적으로 차이가 나지 않았다.

Table 30. 연육분말 처리에 따른 구이 관능평가

sample properties	control	fig control	fig dextrin 5%(w/w)	kiwi control	kiwi dextrin 5%(w/w)
tenderness	5.6±2.1 ^a	4.4±1.7 ^b	4.5±2.0 ^b	2.2±0.9 ^c	3.3±1.5 ^d
preference	6.1±2.3 ^a	6.1±2.3 ^{a,b}	5.7±2.3 ^a	3.9±1.9 ^b	4.9±2.2 ^c

^{a~d} Means in a line with the same letter are not significantly different.

$\alpha=0.05$, score : 1=extremely soft(dislike), 11=extremely tough(like)

This test controls type I comparison wise error rate, not the experiment wise error rate.

2) 찜

처리 조건은 같고 조리 방법을 달리하여 찜을 제조한 후 연도와 기호도에 대한 관능검사를 실시하였다. 찜에 대한 관능평가는 Table 31에 나와있다. 찜의 경우 연도에 있어서 키위 control > 무화과 dextrin 5% > 무화과 control > 키위 dextrin 5% > control 순으로 연함이 평가되었다. 특히 control과 키위 control을 제외한 나머지 처

리구는 유의적으로($P < 0.05$) 차이가 없는 것으로 평가되었다. 기호도의 경우, 구이와는 달리 연육분말을 첨가한 처리구가 더 좋은 선호도를 보여주었는데 control을 제외하고는 모두 유의적($P < 0.05$) 차이를 보이지 않았다.

Table 31. 연육분말 처리에 따른 찹 관능평가

sample properties	control	fig control	fig dextrin 5%(w/w)	kiwi control	kiwi dextrin 5%(w/w)
tenderness	8.4 ± 1.8 ^a	5.9 ± 1.5 ^b	5.9 ± 1.9 ^b	4.8 ± 2.4 ^c	6.5 ± 1.9 ^b
preference	4.9 ± 2.3 ^b	6.9 ± 1.6 ^a	6.9 ± 2.6 ^a	6.4 ± 2.3 ^a	6.0 ± 2.1 ^a

^{a-c} Means in a line with the same letter are not significantly different.

$\alpha=0.05$, score : 1=extremely soft(dislike), 11=extremely tough(like)
This test controls type I comparison wise error rate, not the experiment wise error rate.

3) 장조림

연육분말을 첨가한 장조림의 관능평가 결과는 Table 32에 있다. Table 32에서 보면 장조림의 연도는 키위 dextrin 5%이 가장 연하고 control이 가장 질긴 것으로 평가되었다. 이 이외의 나머지 처리구는 유의적으로($P < 0.05$) 유사한 연도로 평가되었다. 기호도의 경우는 control가 가장 낮은 선호도로 평가되었는데 무화과 dextrin 5%를 제외하고는 나머지 처리구와 유의적으로($P < 0.05$) 거의 동일한 선호도를 나타내었다. 또한 무화과 control과 무화과 dextrin 5% 사에서도 유의적으로($P < 0.05$) 차이가 나지 않았다.

Table 32. 연육분말 처리에 따른 장조림 관능평가

sample properties	control	fig control	fig dextrin 5%(w/w)	kiwi control	kiwi dextrin 5%(w/w)
tenderness	7.5±2.1 ^a	6.0±2.0 ^b	5.7±2.0 ^b	5.7±2.7 ^b	4.5±2.1 ^c
preference	5.6±2.1 ^b	6.5±2.1 ^{a,b}	7.1±2.4 ^a	5.9±2.4 ^b	5.9±2.2 ^b

^{a~c} Means in a line with the same letter are not significantly different.

$\alpha=0.05$, score : 1=extremely soft(dislike), 11=extremely tough(like)

This test controls type I comparison wise error rate, not the experiment wise error rate.

일반적으로 국내 실정에 맞는 조리법에 연육분말을 첨가하여 연육효과를 살펴본 관능검사 결과 전체적으로 무화과 첨가 처리구가 연도에 있어서나 기호도에 있어서 가장 좋은 평가를 받았다. 반면 키위의 경우는 연도의 연함이 지나쳐서 오히려 무화과에 비해 떨어지는 선호도를 평가받았다. 따라서 노폐물 등과 같은 질이 저하되는 육류 사용 시 무화과나 키위 같은 연육제를 사용한다면 보다 양호한 질의 육류 섭취가 가능하리라 사려된다.

나. 저장 중의 품질변화 조사

1) 열풍건조한 과실의 저장 중 품질변화

가) 무화과 분말의 저장

열풍건조한 후 분말화한 무화과는 일반상온에서 9주 동안 저장하면서 일정 단계별로 총수율과 일반성분 변화를 관찰하였다. Figure 43에서 보여주듯이 열풍건조 무화과 분말은 저장 기간에 의 해 역가의 변화폭이 매우 작아 저장 중 시료내 역가가 거의 유지되

는 반면 열풍건조한 무화과 분말에 비해 초기 높은 값의 역가를 나타내었던 동결건조 무화과 분말은 저장 1주 동안만 역가가 유지되다가 저장 기간이 증가함에 따라 현저한 감소를 보이고 있다.

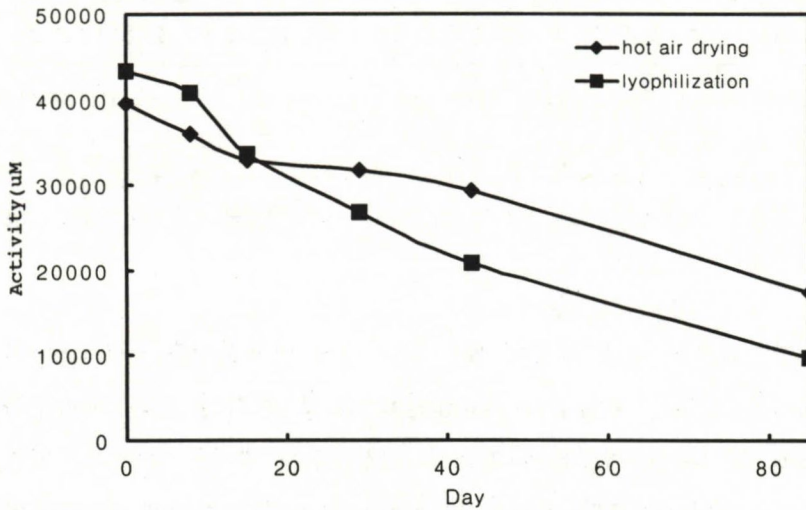


Figure 43. Activity change of fig powder during storage.

저장 기간에 따른 무화과 분말의 수분함량은 건조조건에 관계 없이 거의 일정하게 유지되고 있음을 Figure 44를 통해 확인할 수 있었다. 그러나 동결건조한 무화과 분말의 경우는 저장 기간이 증가될수록 수분함량은 약간 감소되는 특이한 양상을 보여주고 있으나 워낙 변화폭이 작아 이 결과는 실험적인 오차에 기인한 것으로 사려된다.

9주 저장 동안 열풍건조한 무화과 분말의 색변화는 거의 나타나지 않았다. Figure 45에서 보면 저장 기간이 길어질수록 밝기가 다소 감소하였고 그 결과 ΔE값은 약간 상승하는 양상을 보여주었

다. 반면 적색도와 황색도는 일정하게 유지되었다.

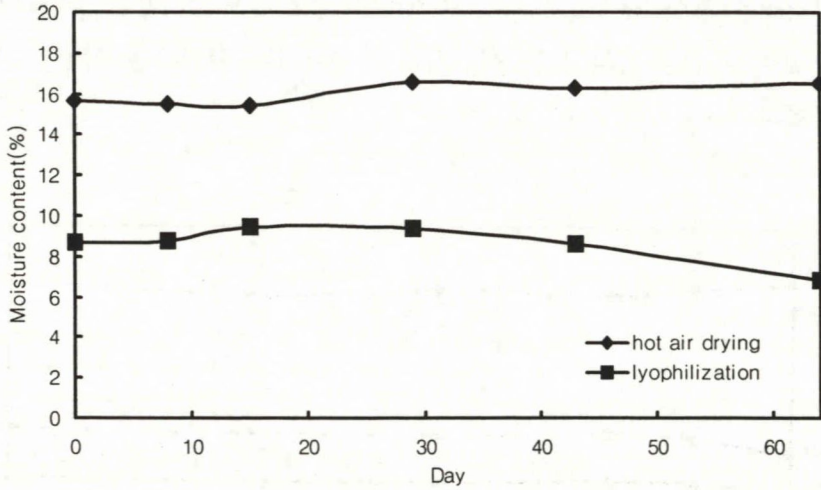


Figure 44. Moisture content change of fig powder during storage.

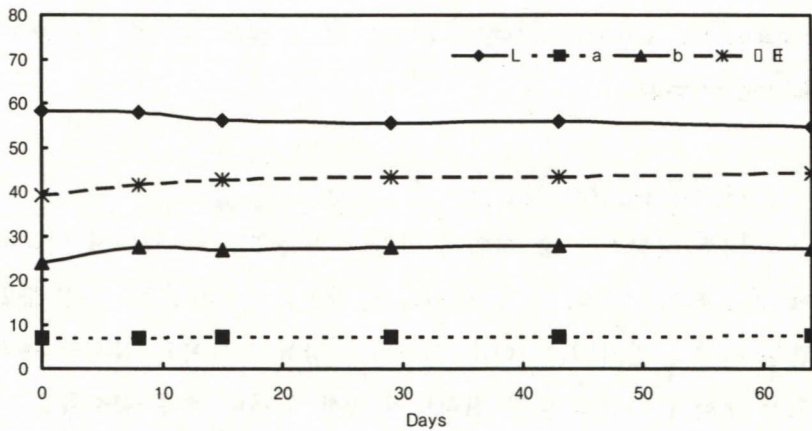


Figure 45. Color content change of hot air dried fig powder during storage.

동결건조한 무화과 분말의 색변화는 Figure 46에서 보듯이 9주 저장하는 동안 적색도와 밝기를 제외하고는 다소 증가하였다. 특히 저장 2주 동안 황색도가 약간 증가하면서 ΔE 값도 이 기간 증가되었고 2주 이후는 거의 모든 색변화가 이루어지지 않았음을 확인할 수 있었다.

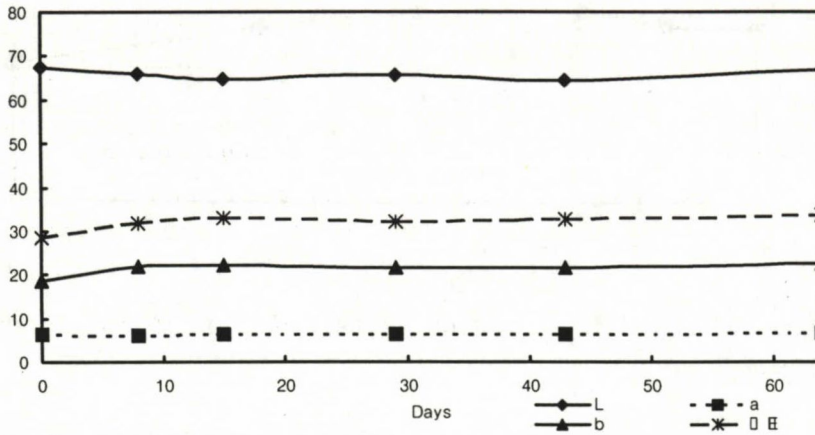


Figure 46. Color content change of freeze dried fig powder during storage.

나) 키위분말의 저장

12주 저장기간 중 키위 분말의 역가는 Figure 47에서 나타나듯이 건조조건에 의해 거의 변화되지 않았다. 동결건조 키위 분말의 경우 저장 기간에 따라 다소 감소되는 양상을 보이고 있지만 동결건조한 무화과 분말의 역가 변화량에 비해 현저히 적은 감소율을 나타내고 있다. 따라서 저장이 계속 진행되어짐에 따라 약간의 감소하겠지만 저장에 의해 키위 분말내 역가는 거의 유지된다고 볼 수 있다.

또한 무화과나 키위 모두 열풍건조한 처리구의 경우 동결건조 처리구 보다 안정되게 역가가 유지됨을 확인 할 수 있었으나 열풍건조 처리구 자체내 역가가 동결건조 처리구에 비해 현저히 낮은 값으로 존재하기 때문에 저장기간에 의해 역가가 다소 감소된다 할지라도 연육제 분말 사용시 동결건조 과정을 거친 처리구가 더 유효할 것으로 사려된다.

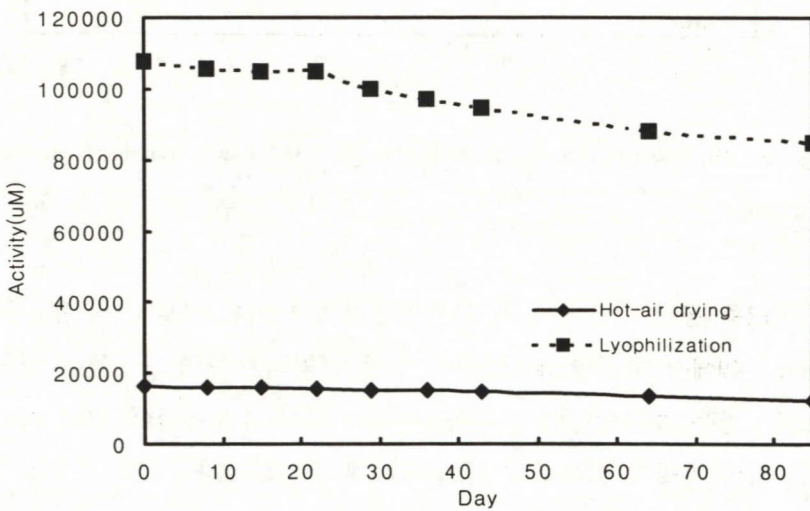


Figure 47. Activity change of kiwi powder during storage.

저장 12주일 동안 측정된 키위 분말의 수분함량은 Figure 48에서 보여주듯이 열풍건조와 동결건조의 건조조건에 관계없이 2주 저장하는 동안 급격한 수분증가를 보여주었고 그 이후부터는 약간의 변화폭은 존재하지만 일정하게 유지되는 것을 확인할 수 있었다. 따라서 이런 변화는 건조조건에 의한 수분증가율보다 상온보관시 주위 환경과 실험조건에 의한 요인이 작용한 것으로 사려된다.

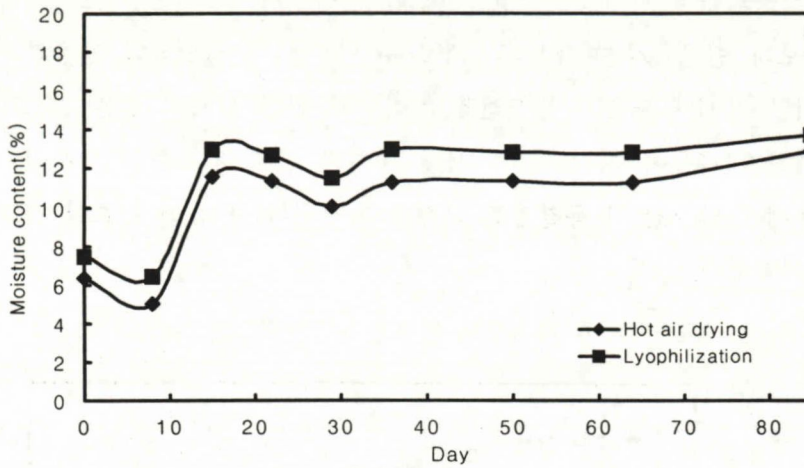


Figure 48. Moisture content change of kiwi powder during storage.

12주 동안 상온에서 저장된 열풍건조한 키위 분말의 색 변화는 Figure 49에서 확인할 수 있듯이 거의 변화되지 않았다. 특히 열풍 건조한 경우 수분함량의 변화폭도 매우 작아 수분유출에 의해 야기 되는 키위 분말의 밝기도 거의 일정하게 유지되었다.

열풍건조한 키위 분말이 12주 저장하는 동안 색변화가 거의 일어나지 않은 반면 동결건조한 키위 분말의 색변화는 분말내 수분함량에 따라 다소 변화되었다. 특히 Figure 50에서 확인되듯이 키위 분말의 밝기와 황색도가 증가되어 이에 ΔE 값을 감소하는 양상을 보여주었다. 그러나 건조방법에 상관없이 키위 분말의 황색도는 저장 내내 일정하게 유지되었다.

2) 부형제를 첨가한 후 열풍건조한 과실의 저장 중 품질변화

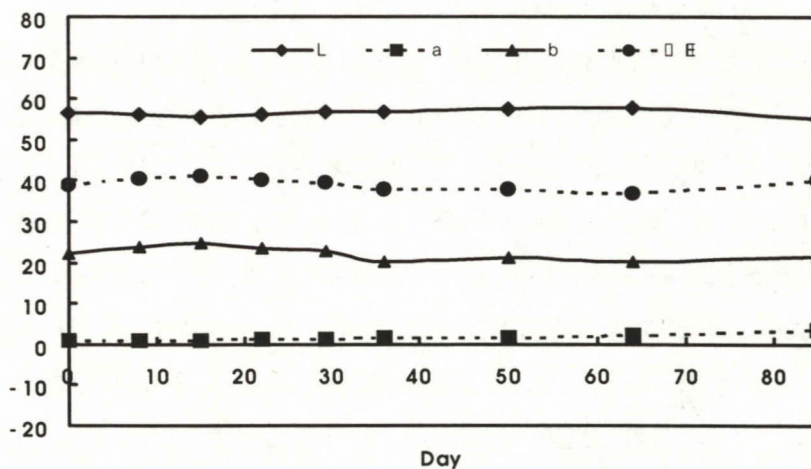


Figure 49. Color content change of hot air dried kiwi powder during storage.

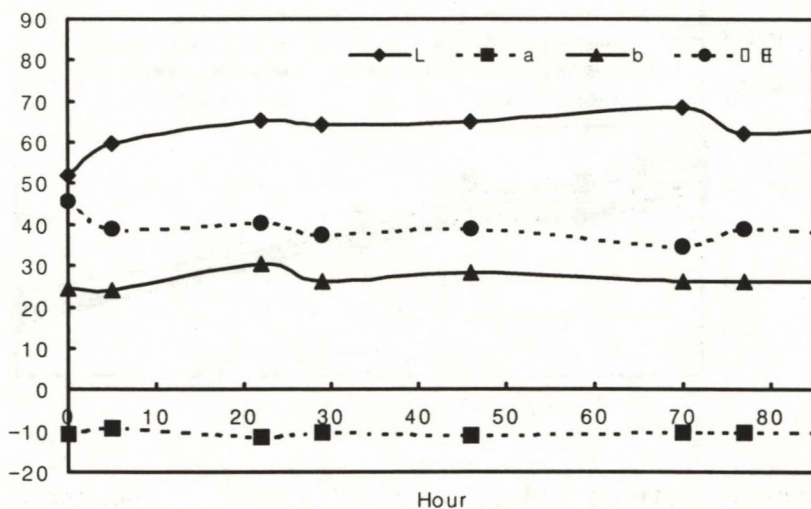


Figure 50. Color content change of freeze dried kiwi powder during storage.

가) 부형제를 첨가한 무화과 분말의 저장

열풍건조한 무화과 분말의 경우 연육효과의 지표인 단백분해활성은 Figure 51에서도 보여주듯이 저장 기간이 길어짐에 따라 다소 낮아지는 경향을 보이고 있다. 그러나 건조 중 열에 의한 효소활성 저하로 인해 건조 후 저장 0일의 초기 역가가 매우 낮았기 때문에 그 감소율도 매우 저조하였고 저장 6주까지는 완만한 감소율을 나타내었다. 각 종류별 부형제를 첨가한 처리구도 부형제를 첨가하지 않은 control과 유사한 감소양상을 보였으며 부형제 종류와 첨가량에 의한 차이도 거의 관찰되지 않았다. 따라서 열풍건조한 무화과 처리구의 경우 부형제 첨가가 저장 중 역가의 감소에 영향을 주지 않는다는 것을 확인할 수 있었다.

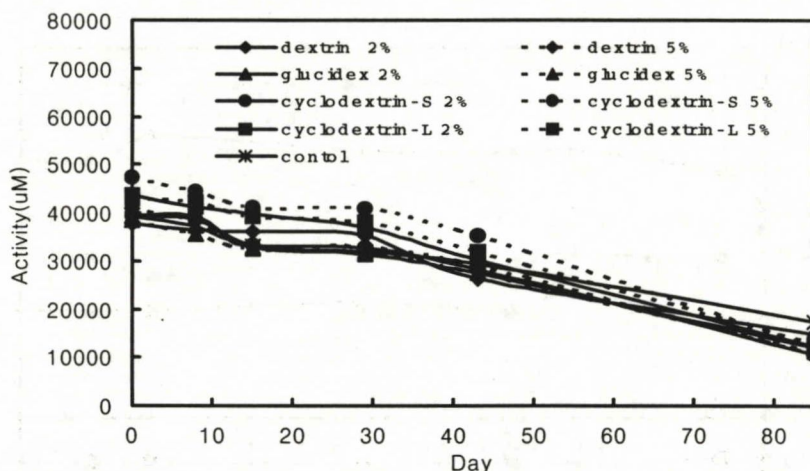


Figure 51. Activity of hot air dried fig powder during storage.

저장 중 부형제가 첨가된 무화과 분말의 수분함량 변화는

Figure 52에 보듯이 저장 기간이 길어짐에 따라 다소 증가하는 양상을 보여주고 있으나 증가율은 매우 낮았다. 이는 앞에서 이미 확인되었던 부형제 무처리구와 같은 양상으로, 부형제 중 glucidex류 처리구의 수분함량 변화폭이 가장 적었고 나머지 처리구는 거의 동일한 증가를 나타냈다. 부형제 양을 달리한 처리구 비교 시 2%와 5%는 거의 차이가 없었다. 따라서 부형제의 첨가로 인해 저장 중 처리구 내 수분함량의 변화가 야기되지 않음이 확인되었다.

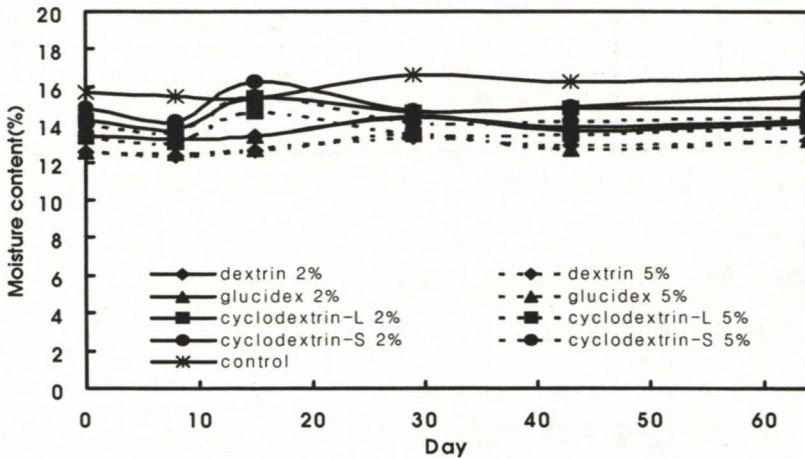


Figure 52. Moisture content change of hot air dried fig powder during storage.

열풍건조한 무화과 분말의 색 변화는 Figure 53, 54, 55, 56에 나뉘어 저장 기간별로 각각의 값이 제시되어 있다. 무화과 분말의 밝기는 Figure 53에서 보여주듯이 저장 기간이 증가함에도 불구하고 거의 일정한 값을 유지하였다. 부형제를 첨가한 처리구도 부형제 종류나 양에 관련없이 control과 동일한 양상을 보여주었다. 이는 저

장 기간동안 무화과 분말내 수분함량의 증가가 거의 일어나지 않은 결과에서 기인하는 것으로 사려된다.

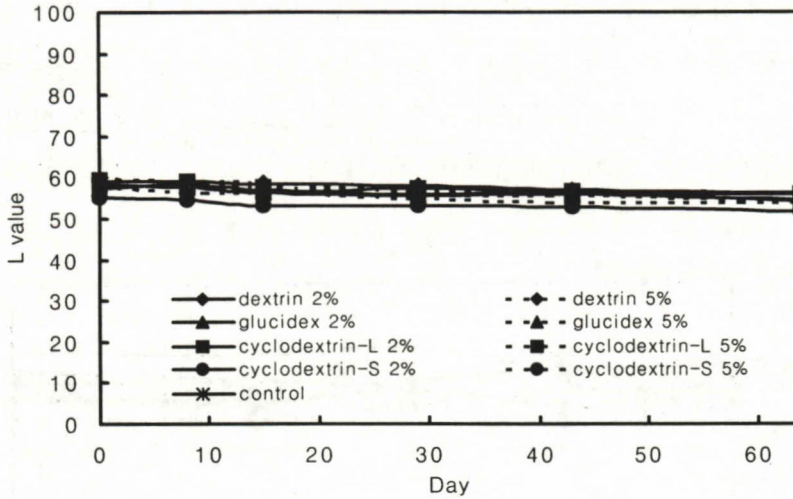


Figure 53. Color(L value) change of hot air dried fig powder during storage.

저장 기간에 따른 무화과 분말의 적색도 변화는 Figure 54와 같다. Figure 54에서 보면 밝기는 거의 일정하게 유지된 반면 적색도는 저장 기간이 장기화됨에 따라 점차 증가하는 양상을 보여주고 있다. 부형제 처리구도 부형제의 종류와 양에 관련없이 모든 처리구가 다소 증가하였다.

무화과 분말의 황색도는 Figure 55에서와 같이 저장 2주일 동안 다소 불안정한 색 변화를 보여주었으나 저장 기간이 증가할수록 거의 안정된 색택의 폭을 나타내었다. 부형제를 첨가한 처리구도 동일한 양상을 보여주었고 부형제의 종류나 첨가량에 따른 변화도 거

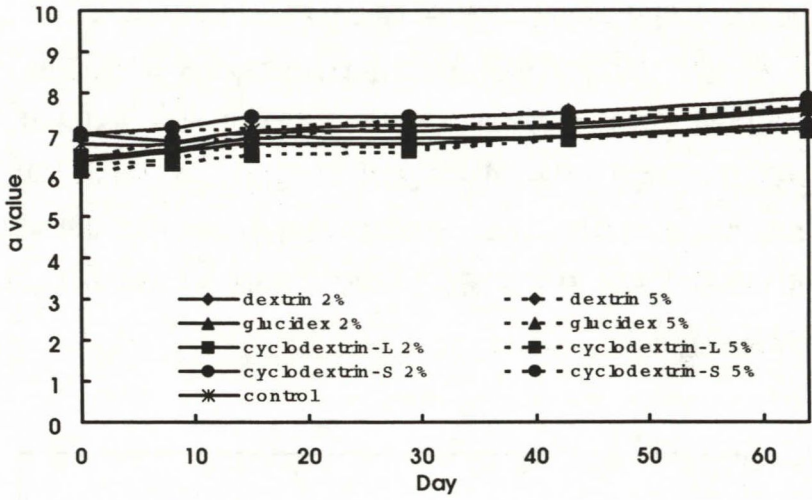


Figure 54. Color(a value) change of hot air dried fig powder during storage.

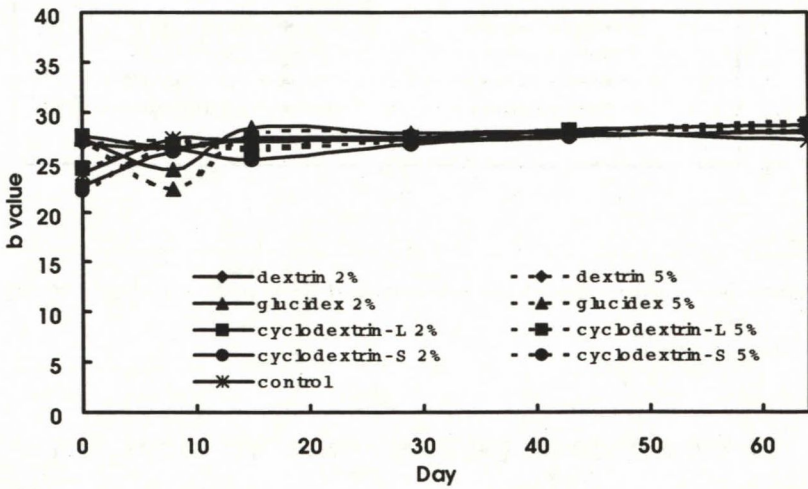


Figure 55. Color(b value) change of hot air dried fig powder during storage.

의 없었으며 저장 기간에 따른 증가율도 매우 낮았다.

색 변화 양상의 지표인 ΔE 값은 Figure 56에서 보여주듯이 저장 기간동안 부형제 처리구와 무처리구인 control 모두 약간의 증가율을 보여주었다. 이는 저장 기간이 길어짐에도 불구하고 무화과 분말의 밝기나 적색도 그리고 황색도의 변화율이 매우 작았기 때문이며 따라서 무화과 분말은 저장 기간이 길어져도 색 변화가 나타나지 않음을 확인할 수 있었다.

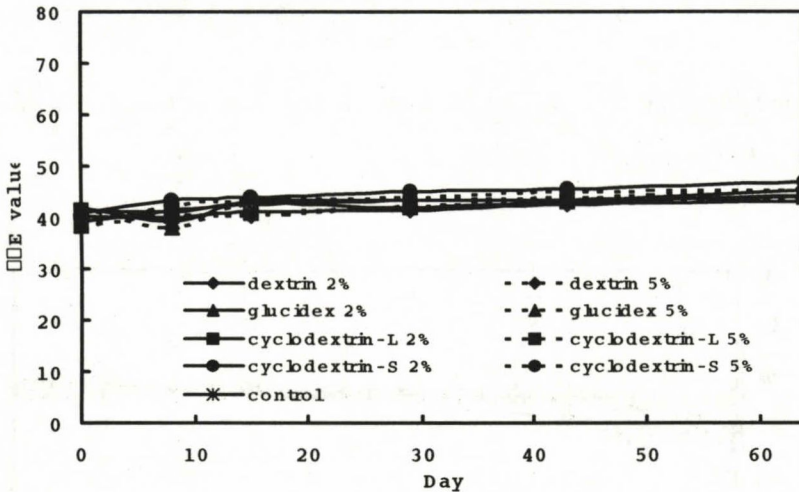


Figure 56. Color (ΔE value) change of hot air dried fig powder during storage.

열풍건조한 무화과 분말의 색 변화는 저장 기간에 따라 거의 변화되지 않았다. 부형제를 첨가한 처리구 뿐만 아니라 부형제를 첨가하지 않은 무처리구 모두 색이 일정하게 유지되었고 따라서 부형제 첨가가 저장시 그 기간에 의해 시료의 색 변화에 영향을 미치지

않음을 확인할 수 있었다.

나) 부형제를 첨가한 키위분말의 저장

저장기간 중 열풍건조된 키위 분말의 역가는 열풍건조된 무화과 분말이 저장 시간에 따라 약 2배정도의 감소를 보인 것과는 달리 대략 4배정도 더 감소되었음을 Figure 57에서 확인할 수 있었다. 부형제를 첨가한 처리구에서도 부형제의 종류나 양에 의한 저장 중 역가의 차이는 발견되지 않았고 따라서 키위 분말 가공시 부형제 첨가는 이후 저장하면서 역가의 감소에 영향을 미치지 않음을 알 수 있었다.

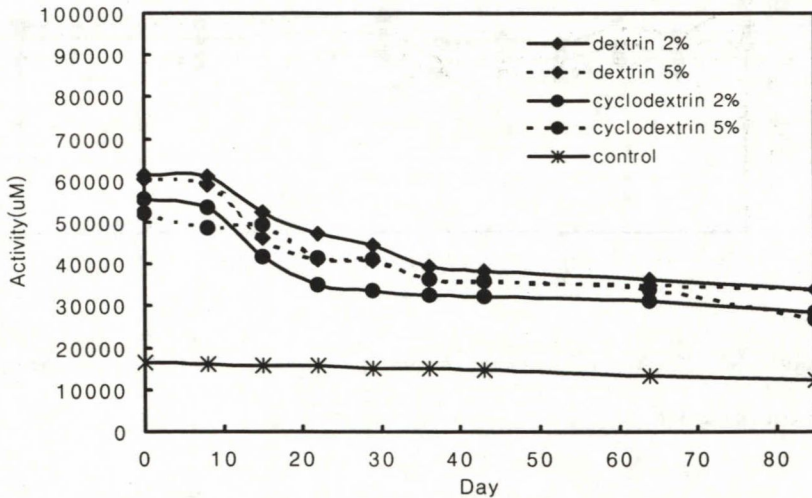


Figure 57. Activity change of hot air dried kiwi powder during storage.

저장기간에 따라 측정된 열풍건조 키위 분말의 수분함량은 부

형제 첨가에 따라 저장기간이 길어질수록 변화되지 않는 양상을 보여주었다. Figure 58에서 보여주듯이 부형제를 첨가하지 않은 무처리구는 2주 저장하는 동안 급격한 수분증가를 보인 후 더 이상의 수분함량의 증가를 나타내지 않았으나 부형제를 첨가한 처리구의 경우는 저장에 따른 수분함량의 변화폭이 거의 일정하였다. 따라서 부형제를 첨가한 키위 분말을 저장하는 동안 내부 수분함량은 저장조건이나 저장기간에 의해 영향받지 않는 것으로 사려된다.

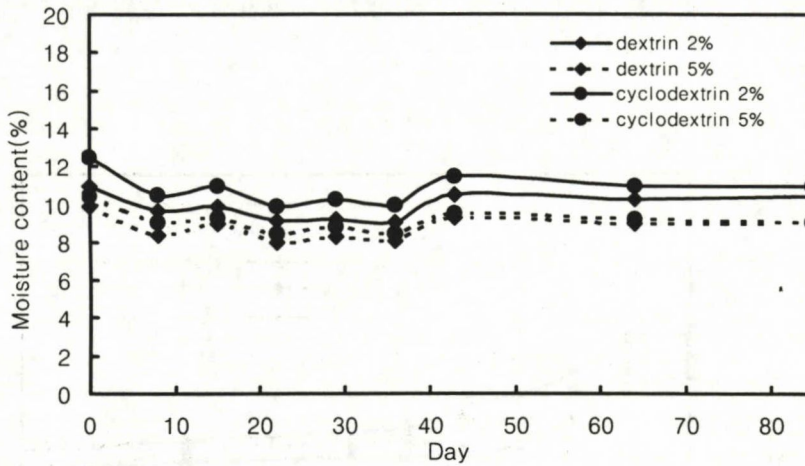


Figure 58. Moisture content change of hot air dried kiwi powder during storage.

저장 기간에 의한 열풍건조 키위분말의 색 밝기는 저장기간에 따라 큰 차이가 발견되지 않았다. Figure 59에서 보듯이 부형제를 첨가한 처리구의 경우에도 부형제의 종류나 양에 관련없이 무처리구와 별다른 변화를 보이지 않고 있어 부형제 첨가가 저장시 그 기간

에 의해 처리구의 밝기에 영향을 미치지 않음을 확인할 수 있었다.

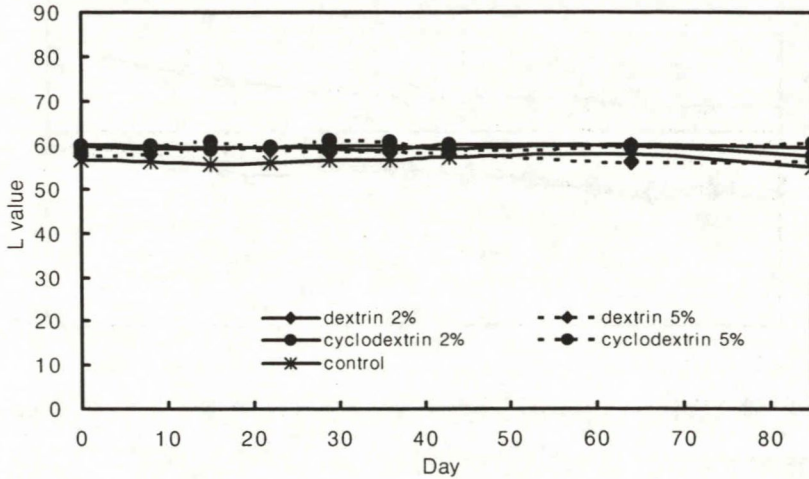


Figure 59. Color(L value) change of hot air dried kiwi powder during storage.

열풍건조한 키위 분말이 저장하는 동안 그 색의 밝기에 변화가 거의 없었던 반면 Figure 60에서 보여지듯이 키위 분말의 적색도는 저장 기간에 따라 증가하는 양상을 나타내었다. 특히 부형제를 첨가하지 않은 control의 경우 저장 기간에 따라 약 3배 정도 그 수치가 증가한 반면 부형제를 첨가한 처리구는 대략 2배정도의 증가만 보여 부형제를 첨가함으로써 적색도의 변화율이 감소된 결과를 확인할 수 있었다. 그러나 부형제의 종류나 양에 의한 각각의 차이는 발견되지 않았다.

열풍건조한 무화과 분말의 황색도가 저장 중 거의 일정하게 유지되면서 약간 증가된 양상을 보인 반면 열풍건조한 키위 분말의 황

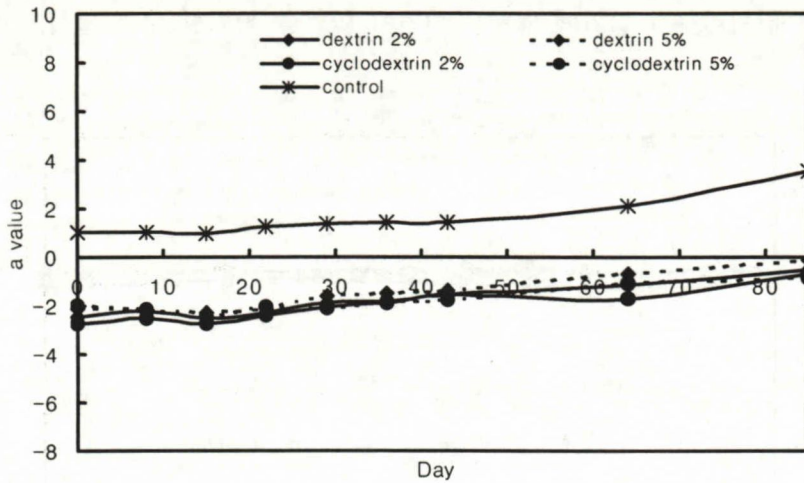


Figure 60. Color(a value) change of hot air dried kiwi powder during storage.

색도는 저장 기간에 따라 감소되는 양상을 나타내었다. 이는 Figure 61에서 확인할 수 있으며 부형제 첨가 처리구와 control 간에 차이가 없이 모두 유사한 감소율을 보여주고 있다. 부형제의 종류나 첨가량에 의한 차이도 역시 발견되지 않아 황색도의 경우 적색도와는 달리 부형제 첨가에 의한 색의 변화가 나타나지 않았다.

열풍건조한 키위 분말은 12주 저장되는 동안 밝기는 거의 일정한 수준으로 유지되면서 적색도의 증가와 황색도의 감소를 보여주었다. 그 결과 최종적인 ΔE 값은 저장 기간 내내 일정한 값을 유지하였다. 부형제의 종류와 양에 의한 ΔE 값도 역시 차이가 나지 않았으며 이에 열풍건조한 키위분말 제조시 부형제의 첨가는 저장 중 색 변화에 영향을 미치지 않음이 확인되었다.

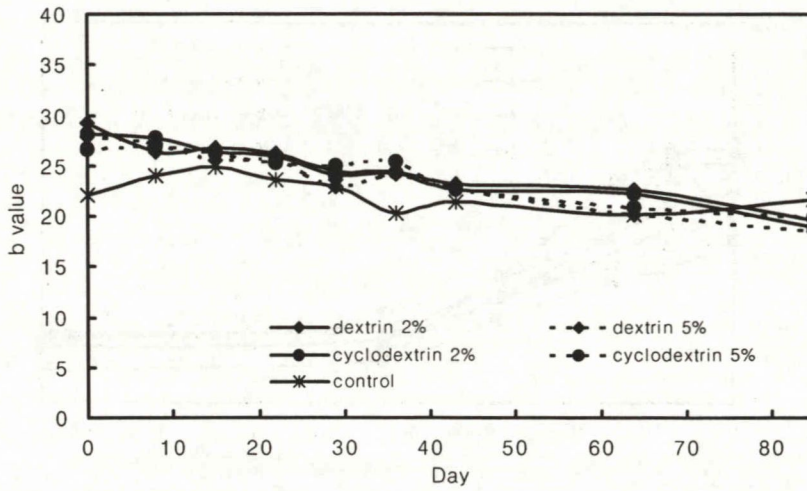


Figure 61. Color(b value) change of hot air dried kiwi powder during storage.

3) 전처리를 달리한 부형제 첨가 동결건조 과실의 저장 중의 품질변화

가) 부형제를 첨가한 후 동결건조한 무화과의 저장

9주 저장 중 역가의 변화가 보이지 않았던 열풍건조한 무화과 분말과는 달리 동결건조한 무화과 분말은 저장 기간이 증가될수록 점차 감소하는 양상을 보이고 있다. 특히 dice와 mince 형태로 전처리를 달리하여 제조된 무화과 분말 모두 Figure 62과 Figure 63에서 나타나듯이 저장 1주 동안은 역가가 유지되었으나 그 후 저장 6주까지 초기 역가의 대략 3배 정도가 저장 중 감소되었고 이에 동결건조한 처리구의 역가의 감소는 동결건조한 무화과 연육분말의 저장 기간을 좌우하는 지표로 이용될 수 있다고 사려된다. 그러나 부형제 첨가에 의해 야기되는 변화는 관찰되지 않았으며 부형제의 종류나

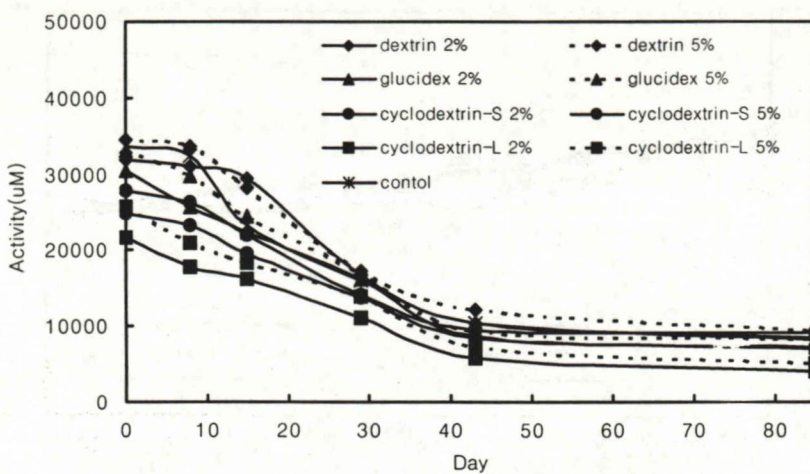


Figure 62. Activity change of freeze dried fig(dice) powder during storage

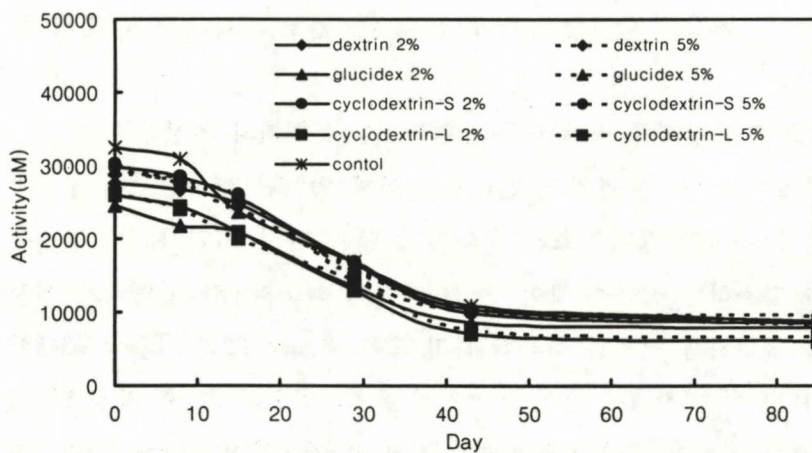


Figure 63. Activity change of freeze dried fig(mince) powder during storage

첨가량도 영향을 미치지 않아 연육제품 개발시 저장보관 중 부형제 첨가로 인한 역가의 손실은 야기되지 않는 것으로 판단되었다. 또한 dice와 mince 형태의 전처리에 의해 야기되는 역가의 변화도 관찰되지 않았다.

Dice와 mince 형태로 전처리를 달리하여 동결건조한 무화과 분말의 수분함량은 Figure 64와 Figure 65에서 보여주고 있다. Figure 64에서 보면 dice 형태로 전처리한 후 동결건조한 무화과 분말의 수분함량은 모든 처리구가 동일한 양상을 보여주고 있으며 9주 동안 일반 상온에서 저장함에도 불구하고 증가율은 매우 낮았다. 부형제 첨가 처리구들도 부형제의 종류나 첨가량에 의한 차이를 보이지 않았다.

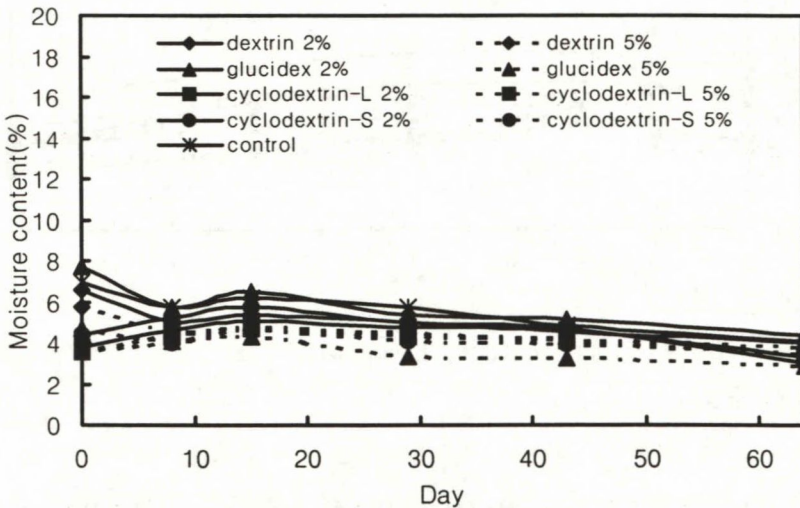


Figure 64. Moisture content change of freeze dried fig(dice) powder during storage.

Figure 65에서 보여주듯이 mince 형태로 전처리한 후 동결건조한 무화과 분말의 수분함량도 dice 형태와 비슷한 변화양상을 보여주는 데 dice 형태에 비해서 처리구간의 차이가 관찰되었다. 그러나 수분함량 증가율은 거의 동일하였고 다만 mince 형태내에서 cyclodextrin-S 부형제 첨가 처리구가 가장 낮은 수분함유율을 나타냄을 확인할 수 있었다. 따라서 저장 중 동결건조한 무화과 분말의 수분함량 변화도를 살펴본 결과 부형제를 첨가하거나 전처리 형태를 다르게 함으로서 야기되는 변화는 발견되지 않았다.

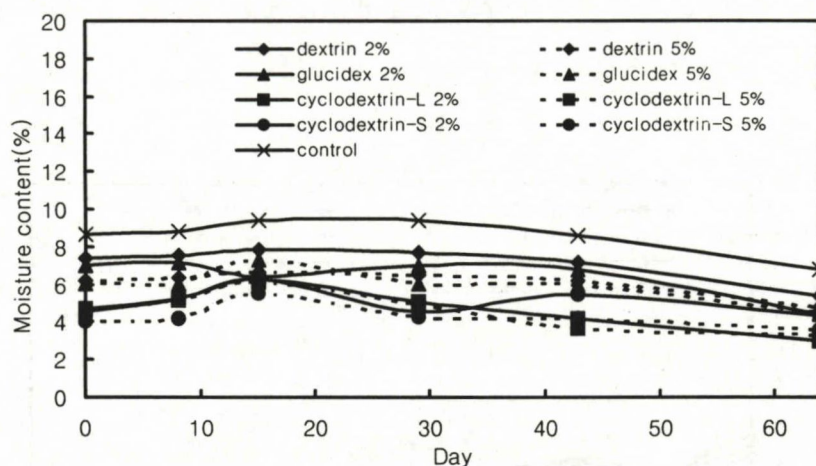


Figure 65. Moisture content change of freeze dried fig(mince) powder during storage.

Dice 형태와 mince 형태로 전처리를 달리하여 동결건조한 무화과 분말의 저장 기간에 따른 색변화는 다음과 같다. dice 형태로 전처리한 후 동결건조한 무화과 분말의 색변화는 Figure 66, Figure 67, Figure 68에 나타나있다. Figure 66에서 보면 dice 무화과 분말

의 색의 밝기는 저장 기간에 상관없이 평행선상의 일정한 양상을 보여주고 있다. 이에 부형제 첨가 처리구와 control 모두 동일하며 부형제의 종류나 첨가량에 의한 변화도 관찰되지 않아 색의 밝기 역시 저장 중 부형제의 첨가로 인해 야기되는 변화가 없는 것으로 사려되었다.

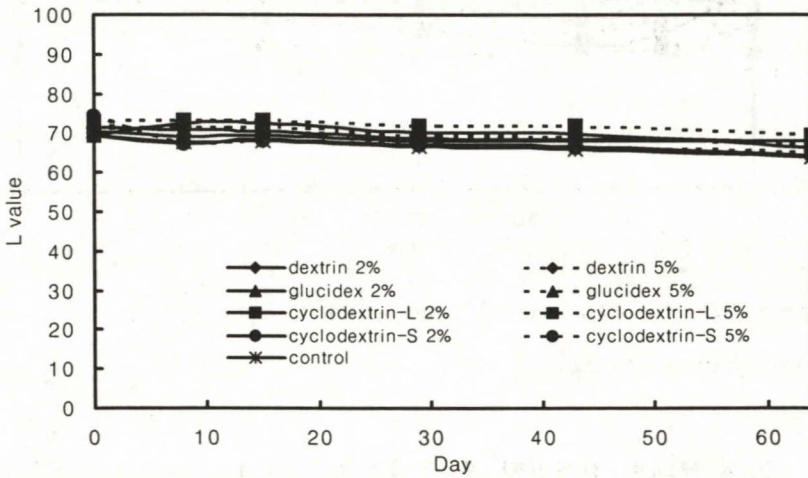


Figure 66. Color(L value) change of freeze dried fig(dice) powder during storage.

Dice 형태로 전처리한 후 동결건조 한 무화과 분말의 저장 기간에 따른 적색도의 변화는 Figure 67에 제시되어 있다. Figure 67을 보면 처리구들 간의 값의 차이가 보이나 이는 초기 처리구의 적색도 수치에 의한 차이이지 저장 중에 야기되는 증감율은 아닌 것으로 판단된다. 적색도 역시 저장 내내 거의 일정한 값을 모든 처리구에서 유지하고 있고 부형제의 종류나 첨가량에 의한 변화도 관찰되

지 않았다.

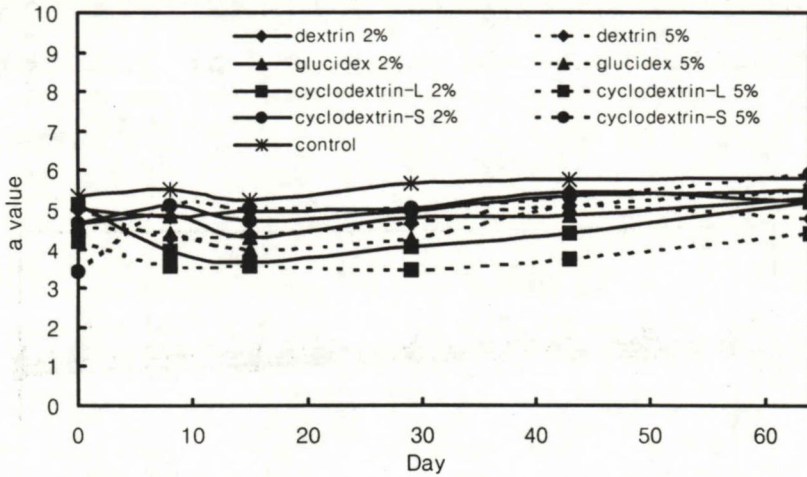


Figure 67. Color(a value) change of freeze dried fig(dice) powder during storage.

Dice 형태로 전처리한 후 동결건조한 무화과 분말의 황색도는 저장 기간에 상관없이 평행선상의 일정한 형태를 보여주고 있다. Figure 68에서 보면 부형제 첨가 처리구와 control 모두 동일하였고 부형제의 종류나 첨가량에 의한 변화도 관찰되지 않아 황색도 역시 저장 중 부형제의 첨가로 인해 야기되는 변화가 없는 것으로 사려되었다.

Mince 형태로 전처리한 후 동결건조한 무화과 분말의 저장 중 색 변화는 dice 형태로 전처리한 후 동결건조한 무화과 분말의 색 변화는 저장 기간에 상관없이 변화되지 않았다(그림 생략). 따라서 ΔE 값을 보면 부형제 첨가 처리구와 control 모두 저장 기간내 일

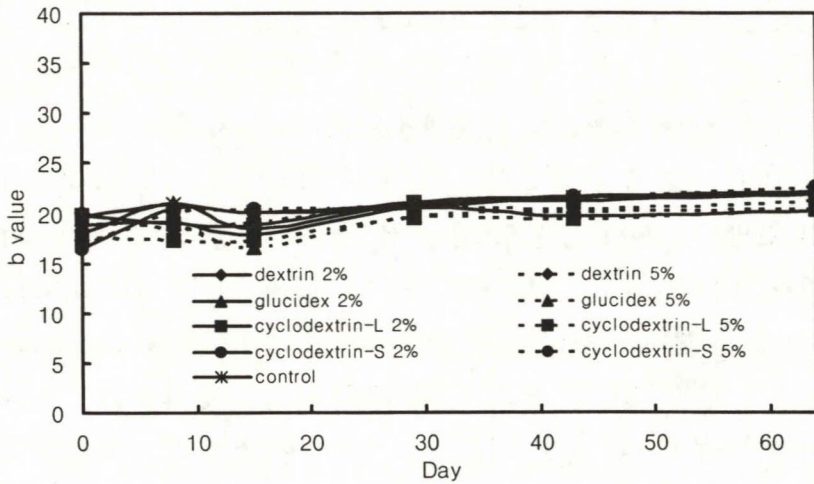


Figure 68. Color(b value) change of freeze dried fig(dice) powder during storage.

정한 수치를 유지하였고 부형제의 종류나 첨가량에 의한 변화도 관찰되지 않았다. 따라서 이로서 동결건조한 키위 분말의 저장 중, 부형제의 첨가로 인해 야기되는 변화는 거의 일어나지 않는 것으로 사려되었다.

Dice 형태로 전처리한 후 동결건조한 무화과 분말의 색변화와 아주 유사하였다(그림 생략). Mince 무화과 분말의 색의 밝기는 저장 기간에 상관없이 거의 일정하였고 부형제 첨가 처리구와 control 모두 동일한 양상을 보여주었다. 적색도도 dice 무화과 분말과 동일한 양상으로 처리구간의 차이 역시 저장 초기 처리구 자체 보유 적색도 수치의 차이로 사려된다. 황색도와 ΔE 값도 저장 기간에 따라 일정한 수치를 유지하였다. 또한 모든 색변화에서 부형제의 종류나 첨가량에 의한 변화가 관찰되지 않아 저장 중 부형제의 첨가로 인해

야기되는 변화가 없는 것으로 사려되었다.

나) 부형제를 첨가한 후 동결건조한 키위의 저장

12주 저장 중 대략 2배 정도의 역가 감소를 보이던 열풍건조한 키위 분말과는 달리 동결건조한 키위 분말은 저장 5주까지는 초기 역가가 유지되다가 5주 이후부터 급격한 감소를 나타내었다. Figure 69와 Figure 70 모두에서 공통되게 나타났으면 dice와 mince 형태로 전처리를 달리하였어도 저장 중 역가변화 양상은 동일하였다. 이에 키위 역시 무화과와 마찬가지로 전처리에 의해 저장 중 역가의 변화가 야기되지 않는다는 것을 확인할 수 있었다.

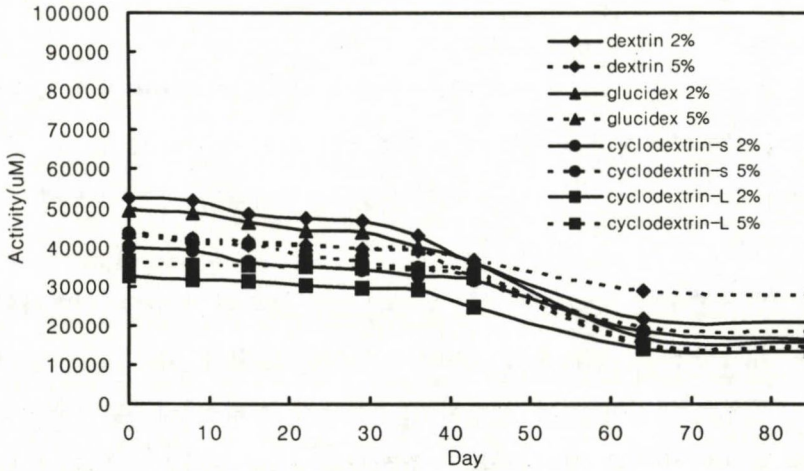


Figure 69. Activity change of freeze dried kiwi(dice) powder during storage.

한편, 부형제를 첨가한 처리구들 모두 control과 동일한 역가

감소 양상을 보였고 이는 부형제의 종류나 양에 의해 달라지지 않았다. 따라서 키위 연육제 개발시 부형제 첨가는 키위내 잔존하는 역가에 영향을 미치지 않을 것으로 사려된다.

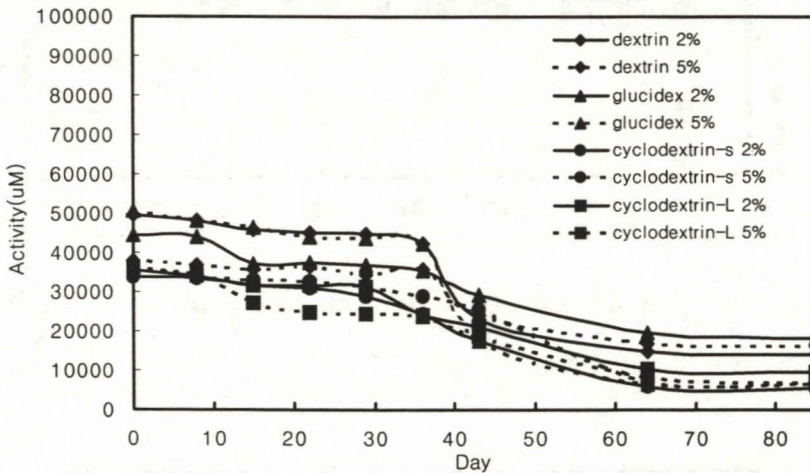


Figure 70. Activity change of freeze dried kiwi(mince) powder during storage.

Dice와 mince 형태로 전처리를 달리하여 동결건조한 키위 분말의 수분함량은 Figure 71와 Figure 72에서 보여주고 있다. Figure 71에서 보면 dice 형태로 전처리한 후 동결건조한 키위 분말의 수분함량은 모든 처리구가 유사한 양상으로 증가되었으며 12주 동안 일반 상온에서 저장함에 따라 저장 중 수분함량은 다소 불규칙하였고 이에 무화과 분말보다 키위 분말이 저장 중 수분함량이 더 불안정한 것으로 사려되었다. 부형제 첨가 처리구들도 부형제의 종류나 첨가량에 의한 차이를 보이지 않았고 다만 초기 처리구 수분함량에 의해 야기된 변화만이 관찰되었다. Figure 72에서 보여주듯이 mince 형태

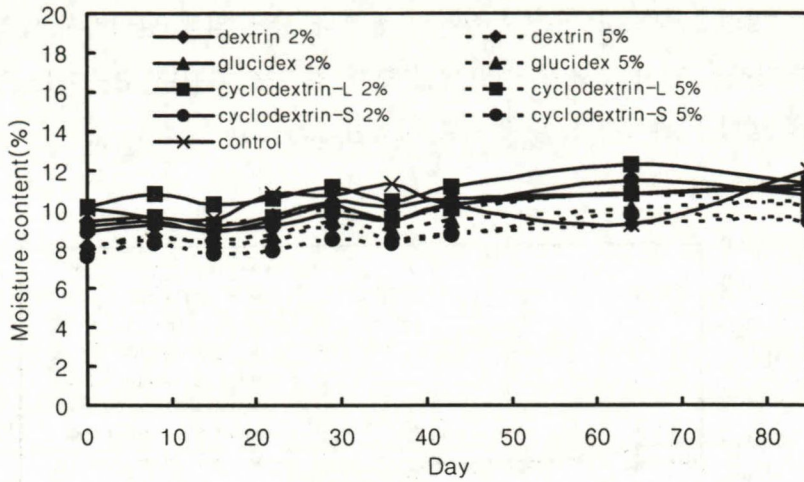


Figure 71. Moisture content change of freeze dried kiwi(dice) powder during storage.

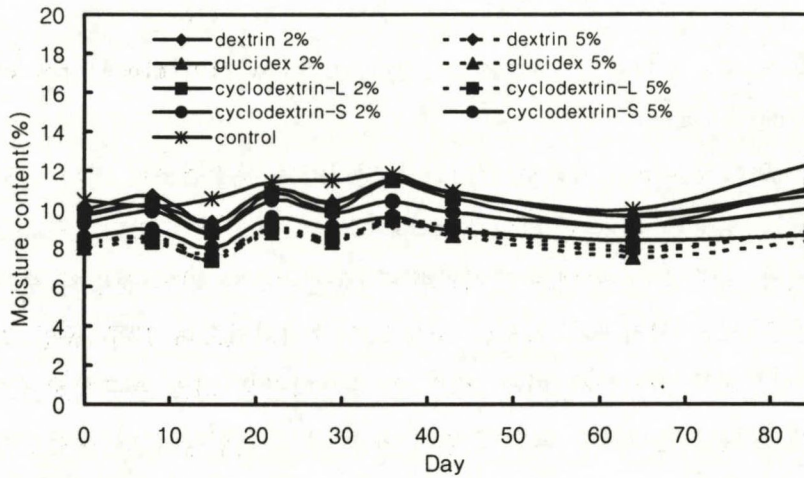


Figure 72. Moisture content change of freeze dried kiwi(mince) powder during storage.

로 전처리한 후 동결건조한 키위 분말의 수분함량도 dice 형태와 유사한 변화양상을 보여주었고 수분함량 증가율은 거의 동일하였다. 따라서 저장 중 동결건조한 키위 분말의 수분함량 변화도를 살펴본 결과 부형제를 첨가하거나 전처리 형태를 다르게 함으로서 야기되는 변화는 발견되지 않았다.

Dice 형태로와 mince 형태로 전처리를 달리하여 동결건조한 키위 분말의 저장 기간에 따른 색변화는 다음과 같다. dice 형태로 전처리한 후 동결건조한 무화과 분말의 색변화는 Figure 73, Figure 74, Figure 75에 나타나있다. Figure 73에서 보면 dice 키위 분말의 색 밝기는 저장 기간에 관련없이 내내 일정한 값을 유지하였고 적색도나 황색도 그리고 ΔE 값도 거의 일정한 수치를 유지하였다. 이 색변화는 부형제의 종류나첨가량에 의해서도 거의 변화되지 않고 부형제를 첨가하지 않은 control과 유사한 결과는 나타내었다.

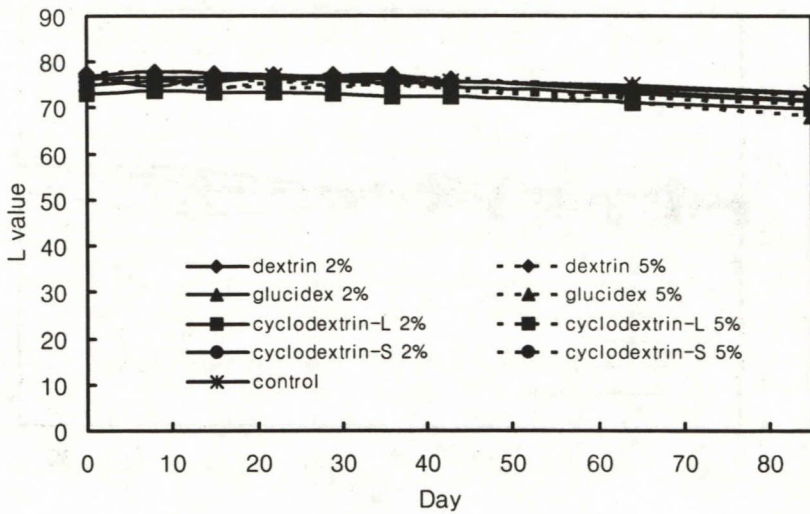


Figure 73. Color(L value) change of freeze dried kiwi(dice) powder during storage.

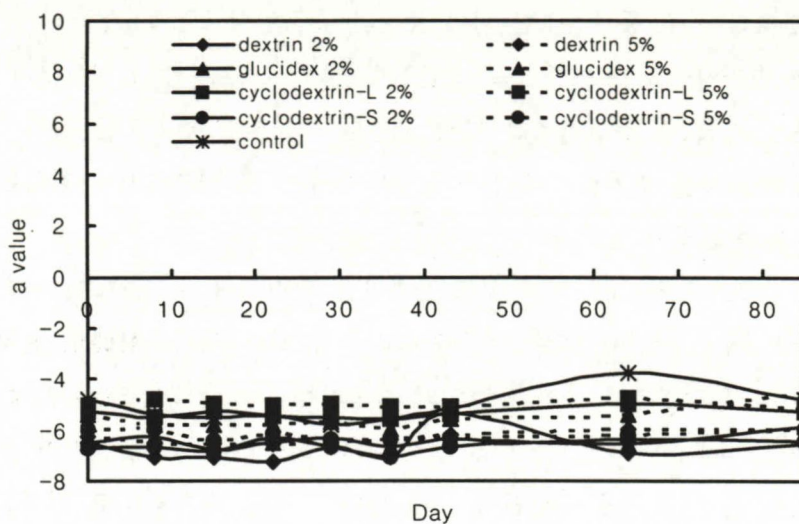


Figure 74. Color(a value) change of freeze dried kiwi(dice) powder during storage.

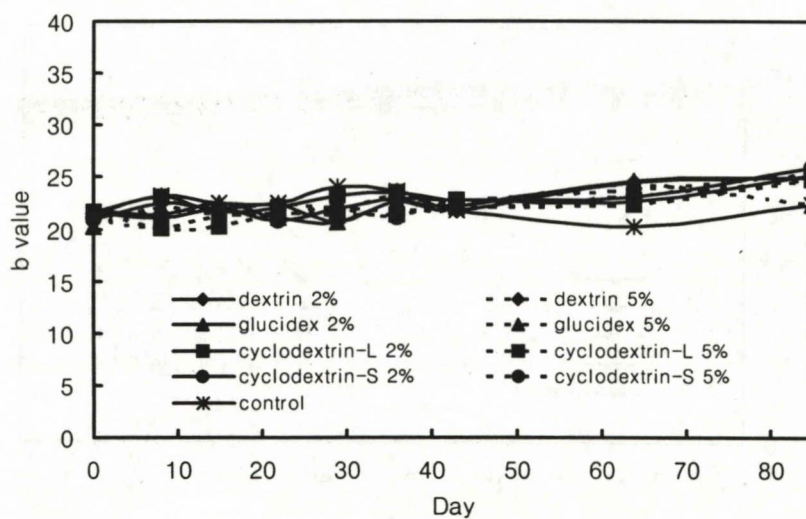


Figure 75. Color(b value) change of freeze dried kiwi(dice) powder during storage.

따라서 키위를 열풍건조 하여 연육분말 제조시 dice나 mince 형태의 전처리에 의하거나 부형제 첨가에 의해 야기되는 색 변화는 없는 것으로 사려되었다.

Mince 형태로 전처리한 후 동결건조한 키위 분말의 색변화는 dice 형태로 전처리한 후 동결건조한 키위 분말의 색 변화와 대략적으로 유사하였다(그림 생략). Mince 키위 분말의 색의 밝기는 저장 기간에 따라 소량 감소한 반면 황색도는 소량 증가하였다. 적색도는 dice 키위 분말처럼 저장 중 일정한 값을 유지하였다. 이에 결론적으로 ΔE 값은 저장 기간에 따라 소량 증가한 수치를 나타내었다. 그러나 각각의 dice와 mince 형태 내 모든 색변화에서 부형제의 종류나 첨가량에 의한 변화가 관찰되지 않아 저장 중 부형제의 첨가로 인해 야기되는 변화가 없는 것으로 사려되었다. 한편 dice와 mince 처리구가 서로 차이가 있다고 하나 그 변화량은 극히 미비하여 저장 중 이들 전처리에 의한 변화도 일어나지 않을 것으로 사려된다.

건조 방법을 달리하고 부형제를 첨가한 무화과와 키위분말을 무화과는 9주, 키위는 12주 저장하는 동안 품질변화를 조사한 결과 열풍건조나 동결건조를 한 모든 경우에서 저장 중 무화과와 키위 분말의 역가와 일반성분은 변화를 나타내지 않았다. 이는 부형제를 첨가한 경우 부형제의 종류나 첨가량에 의해서도 거의 변화되지 않았다.

키위와 무화과(마쓰이도후인 품종) 과실 2종을 중심으로 건조방법, 첨가제에 따른 enzyme mixture powder 개발을 집중적으로 연구하였다. 건조이전 전처리를 달리한 경우 일반 과육 형태가 다른 전

처리해 비해 높은 단백분해활성을 나타내었나 건조과정을 고려한 결과 건조가 용이하고 단시간내에 이루어지는 paste 형태를 택하여 가공하여 건조하였다. 한편 키위와 무화과를 혼합(키위 : 무화과 = 3:0, 2:1, 1:1, 1:2, 0:3)하였을 때 단백분해효과의 상승작용에 따른 연육효과는 혼합비율에 따라 단백분해효과가 다소 변화되었고 연육제 무처리구에 비해 유의적인 소편화율의 차이가 관찰되었다. 또한 3:0(키위 : 무화과) 혼합비율의 소편화율이 가장 높은 수치를 나타내 연육효과가 우수함이 확인되었다. 한편 분말화 가공과정 중 첨가된 부형제는 건조과정 중 과실내 단백분해활성을 유지시켜주면서도 건조분말 수율과 일반성분 변화에 거의 영향을 미치지 않았고 부형제의 종류와 첨가량에 의한 연육분말의 특성변화도 관찰되지 않았다. 이에 국내 실정에 맞는 조리방법에 적합한 연육제의 효능을 살펴보고자 구이, 장조림, 찜을 제조한 후 관능검사를 통해 연도와 기호도를 살펴본 결과, 연육제를 첨가한 경우 고기의 육질이 더 연화되었고 그에 따른 기호도도 향상되었으며 그 결과 연육제의 단백분해효과와 연육효과가 일치함이 확인되었다. 한편 개발된 연육 powder를 12주 저장하는 동안 부형제 첨가는 단백분해효소의 활성 감소를 저해시켰고 다른 이화학적 변화는 관찰되지 않았다.

제 4 장 연육제를 포함한 육류 seasoning 개발

제 1 절 서 론

우리나라에서 재배되는 키위와 무화과는 그 맛이나 질이 우수함에도 불구하고 재배나 판매에서 애로사항을 겪고 있으며 1989년 농수산물 수입개방 바로 이후 생산위기를 맞고 있는 실정이다. 키위는 양다래라고도 불리며 전남에서 많이 생산되고 기타 다른 남부지역에서도 재배되는데, 그 동안 품질향상을 위한 여러 가지 노력이 행하여져 수입키위보다 맛이 월등하다고 평가되고 있음에도 불구하고 저장 중 과육이 쉽게 물러지는 등 저장성이 낮아 일정기간이 지나면 기호도가 떨어져, 일년 중 8개월 정도는 수입 키위의 소비에 의존하고 있는 실정이다. 이렇게 저장성이 낮은 과실로부터의 가공품은 필수적이라 하겠지만 현재는 키위를 이용한 주스 정도가 생산될 뿐이며 특히 저장과정 중 등급이 낮아진 과실에 대한 가공은 전무한 실태이다. 무화과는 8월말에서 11월초에 수확이 되는 남부지방에서 흔하게 나오는 과실로 봉래시(재래종)와 마쓰이도후인(개량종)이 주로 생산되고 있으나 소비자들의 인식이 아직 무화과를 과실로서 인정하지 않고 있어, 그 소비량이 매우 낮은 실정이다. 또한 무화과는 저장이 낮으므로 그 활용도를 높이는 방안에 대한 연구가 요구되고 있는 실정이다.

이에 일반 소비자가 손쉽게 사용할 수 있는 ready-to-cook 형태의

육류 seasoning을 개발하고자 2차년도 결과를 통하여 단백분해효과와 연육효과의 우수성이 입증된 무화과와 키위의 powder 형태를 중간 product로 이용한 연육제 sauce 개발과 냉동과육을 이용한 minimal processing 형태의 연육 sauce 개발을 중심으로 sauce 개발 연구를 수행하고자 하였다.

연육효소들의 육류조리 시 쓰이는 부재료(파, 마늘, 양파, 생강 등)에 의한 효소활성의 변화를 고찰하고 또한 조미료(간장, 설탕, 맛술 등)에 의한 영향을 고찰하여 한국인의 입맛에 맞는 연육작용을 갖는 seasoning을 개발하고자 하였다. 유통, 저장 중에 sauce 내부의 효소 활성을 오래 유지 할 수 있도록 조미료와 부재료의 배합 비율에 중점을 두어 최적의 조건을 모색하며, 관능검사를 통하여 선호도가 좋은 seasoning을 개발하고자 하였다.

제 2 절 재료 및 방법

1. 실험재료

시험에 사용된 키위는 2000년 12월 제주산을 구입하여 사용하였고 무화과의 경우는 재래종(봉래시)과 개량종(마쓰이도후인) 모두 2000년 9월에 수확된 것을 11월에 구입하여 냉동보관하여 이용하였다. 부재료는 모두 가락시장에서 사용시마다 신선한 것을 구입하여 사용하였다. 분말연육제 제조시 건조전 첨가된 부형제는 dextrin((주)대상)이었다.

2. 전처리 방법 설정 연구

가. 주재료 전처리에 대한 연구

연육용 seasoning 개발시 주재료 전처리에 따른 변화를 연구하기 위해 냉동과육과 연육분말을 사용하였고 이를 기본 sauce 양념과 혼합하여 시험하였다. 연육분말은 키위와 무화과를 동결건조하여 건조분말을 제조한 후 사용하였다.

1) 잔존효소활성 측정

냉동과육과 건조분말을 이용하여 seasoning sauce를 제조하는 경우 효소역가 측정은 간장 고유의 색에 의한 영향이 적은 660 nm에서 실시하였다. 따라서 sauce로의 가공 전 냉동과육과 연육분말 자체내 효소활성도를 측정하여 주재료 전처리 결과에 따른 과실내 잔존 단백분해효소량을 관찰하였다.

연육제 내에 존재하는 단백분해효소의 효소활성은 다음과 같은 방법에 따라 측정하였다. Hammastein casein을 0.1N NaOH에 1.5% 농도가 되도록 가열 용해한 후 냉각시켜 0.1N H₃PO₄를 사용하여 pH 7.0으로 맞추어주고 0.1N sodium phosphate buffer(pH7.0)와 증류수를 넣어 기질용액을 제조하였으며 사용할 때에는 37°C water bath에서 가온하여 사용하였다. 시험관에 1.5% casein 기질 1 mL에 효소액 1 mL를 가하고 37°C에서 60분간 반응시킨 다음 0.4M TCA 용액 2 mL를 넣고 실온에서 30분 방치하여 Whatman No. 40 여과지로 여과시켰다. 이때 미리 분주해 놓은 0.55 M Na₂CO₃ 5 mL에 여액 1 mL와 F & C folin 시약 1 mL를 넣어 37°C water bath에서 30분간 발색시킨 후 흡광도를 660 nm에서 측정하였다. 한편 blank는 시험관에 1.5% casein 기질 1 mL에 효소액 1 mL와 0.4M TCA 용액 2 mL를 넣고 37°C에서 30분간 반응시킨 다음 Whatman No. 40 여과지로 여과시켰으며

이후의 과정은 동일한 방법에 따라 시행하였고 계산시 각각의 blank 를 적용시켰다. 효소의 활성단위는 효소액 1 mL가 1분간에 생성하는 tyrosine의 μM (tyrosine 1 M = 181.19 g / 1 L, 1 M HCl)으로 정하였다.

2) 연육효과 측정

Seasoning 개발 가공시 단백분해효과를 확인하기 위한 관능검사 전처리 조건 설정을 위해 연육제 첨가시 첨가량(%), 처리시간 그리고 처리온도에 따른 예비 관능검사를 실시하여 연도와 기호도를 통해 가장 효율적인 전처리 조건을 설정하고자 하였다. 연육제는 키워와 무화과 개량종(마쓰이도후인)의 동결건조분말을 사용하였고 첨가량은 고기 200 g을 기준으로 하였다. 기준이 되는 연육제 무처리구는 연육제를 사용하지 않았고 고기(홍두깨살) 200 g, 간장 25 g, 설탕 12 g, 참기름 6 g을 기본 조건으로 동일하게 찜으로 조리하여 비교분석하였다. 실제 평가 방법은 scoring test로 실시하였고, 본 실험에서 실시된 관능검사 측정 결과는 모두 SAS (Statistical Analysis System) 프로그램을 이용하여 분산분석 및 Duncan's multiple range test로 분석하였으며, 이때 유의성 검증은 $\alpha=0.05$ 에서 시행하였다.

주재료 전처리에 대한 연구를 하기 위해 냉동과육과 동결건조분말을 사용하였고 연육제의 연육효과를 확인하는 경우 정확한 결과를 유출하기 위해 건조분말 연육제 3%와 유사한 연도를 갖는 냉동과육 첨가량의 결정이 요구되었다. 이에 각각 과실의 동결건조분말 3%을 처리한 처리구를 기준으로 하여 연도를 순위법으로 평가하였고 전처리 과정은 6시간 동안 상온에서 방치하였다.

나. 주재료 농도 설정 연구

가장 효율적인 단백분해효과를 가지는 연육제를 개발하기 위해 다양한 powder mixture 비율(키위 : 무화과 = 3:0, 2:1, 1:1, 1:2, 0:3)로 키위와 무화과를 혼합하였다. 또한 전처리 형태(냉동과육, 동결건조분말)를 달리한 연육제를 첨가하여 주재료 농도를 설정하였다. 이렇게 결정된 과실 함량에 기본 양념을 섞어 sauce를 제조한 후 단백분해효과를 측정하였다.

또한 seasoning을 개발하기 위해 연육제에 기본 양념(간장, 설탕, 참기름)을 넣어 sauce를 제조하였고 sauce 1 mL당 단백분해역가를 660nm에서 측정하여 가공하기 이전 기본 자료로 제공하였다.

한편 과실 자체내 함유된 잔존단백분해효소에 의해 혼합시 단백분해효과에 미치는 영향을 고려하여, 관능검사를 통하여 연도와 기호도를 평가함으로써 실질적인 연육효과를 확인하였다. 이때 주재료 농도인 과실의 혼합비율은 동일하였고 냉동과육과 동결건조분말의 형태를 택하여 무화과 품종을 달리한 경우 각각 자체내 혼합비에 따른 관능검사만을 실시하여 적당한 연도에 맞는 주재료 농도를 설정하였다. 이에 키위와 무화과 개량종(마쓰이도후핀)의 동결건조분말을 3% 첨가한 후 찜으로 조리하여 연도와 기호도를 평가함으로써 단백분해효과를 확인하였다.

3. 효소활성유지 연구

가. 조미료의 영향 연구

냉동과육과 동결건조분말 형태의 연육제에 조미료를 첨가하여 sauce를 제조한 후 sauce 1 mL 당 효소활성과 이화학적 특성을 측정하여 조미료에 의해 야기되는 연육효과를 관찰하고자 하였다. 첨가

조미료는 시판되는 seasoning content를 참고로 하여 Table 33과 같이 선택한 후 실험하였다.

Table 33. 조미료가 첨가된 sauce 함량

연육제	조미료	조미료 첨가량
과육(10 g) or 동결건조분말(6 g)	간장	25 g
	설탕	6 g
	올리고당	10 g
	맛술	10 g
	참기름	6 g

나. 부재료의 영향 연구

부재료를 첨가하여 sauce를 제조한 후 sauce 1 mL 당 효소활성과 이화학적 특성을 측정함으로써 연육제 이외에 부재료에 의해 야기되는 연육효과를 예측하고자 하였다. 연육효과는 기본 sauce(연육제(생과육, 동결건조분말) + 간장 25 g + 설탕 6 g + 올리고당 10 g + 맛술 10 g)에 마늘, 무, 생강, 양파, 파 등의 부재료를 Table 34와 같이 각각 1가지씩 넣어 제조하여 660 nm에서 역가를 측정하였고 이화학적 변화를 통한 부재료 첨가시 연육 sauce의 변화를 관측하고자 하였다.

다. 살균처리 영향 연구

Table 35와 같이 냉동과육 paste 또는 연육분말에 조미료와 부재료를 넣어 제조한 sauce에 보존제를 첨가하거나 저온살균을 한 경우

Table 34. 부재료가 첨가된 sauce 함량

연육제	기본 조미료	부재료	부재료 첨가량
과육 10 g or 동결건조분말 6 g	간장(25 g) + 설탕(6 g) + 올리고당(10 g) + 맛술(10 g)	파	4 g
		마늘	6 g
		생강	3 g
		배즙	27.6 g
		무즙	1.6 g
		양파즙	1.6 g

야기되는 영향을 관찰하여 연육제 seasoning에 적합한 살균방법을 설정하고 보존기간을 장기화하는데 기여하고자 하였다. 또한 Table 35에 제시된 함량은 기존 seasoning 제품의 내용물 함량을 기준으로 다양한 함량을 선택한 후 예비관능 검사를 통하여 선호도가 높은 함량으로 결정하였다.

보존제는 천연 가공 식품보조제인 DF-100(자몽종자추출물)을 병 포장하기 이전에 300 ppm 정도 첨가하였고 저온살균은 병 포장 후 63℃에서 30분간 처리하였으며 잔존 단백분해활성과 잔존 대장균군을 검사하였다.

4. seasoning 연육제 효능 평가

가. 관능검사에 의한 seasoning 연육효과 검토

주재료 농도 설정 연구결과 최종 산물 3가지(키위 : 무화과 = 3:0, 1:1, 1:2)를 택하여 연육효과를 검토하고자 하였다. Proteolytic activity에 의해 육류단백질을 자르는 효과는 반드시 육류의 연

Table 35. 연육 seasoning(고기 200 g 기준)

	첨가물	첨가량
연육제	과육	10 g
	동결건조분말	6 g
조미료	간장	25 g
	설탕	6 g
	올리고당	10 g
	맛술	10 g
부재료	파	4 g
	마늘	6 g
	생강	3 g
	무즙	1.6 g
	양파즙	1.6 g

화를 의미하지 않아 육류단백질의 분해로 인하여 조직은 여전히 질기나 조직사이에 있는 단백질만 분해되는 경우도 있다. 그러므로 국내산 과육 연육제 개발시 과실의 연육효과에 대한 관능검사와 기호에 대한 평가가 요구되었다.

관능검사시 평가항목은 연도, 기호도, 이미(undesirable fruit taste), 이취(undesirable fruit acidity)이며 실제 평가 방법은 scoring test로 실시하였다. 본 실험에서 실시된 관능검사 측정 결과는 모두 SAS (Statistical Analysis System) 프로그램을 이용하여 분산분석 및 Duncan's multiple range test로 분석하였으며, 이때 유의성 검증은 $\alpha=0.05$ 에서 시행하였다.

나. 저장 중의 품질변화 조사

저온살균하거나 DF-100(자몽종자추출물)을 첨가한 연육 seasoning 을 4℃(냉장보관)와 37℃(상온보관)에서 8주간 저장하면서 저장기간에 따른 품질변화를 조사하여 상업적 유통 가능 여부를 검토하고자 하였다. 저장 중 품질변화는 잔존효소활성 측정과 미생물(대장균군, mold & yeast 등) 측정 그리고 이화학적 특성(pH, 당도 등)을 측정하여 평가하였다.

제 3 절 결과 및 고찰

1. 전처리 방법 설정 연구

가. 주재료 전처리에 대한 연구

1) 잔존효소활성

연육용 seasoning 개발시 주재료 전처리에 따른 변화를 연구하기 위해 냉동과육과 연육분말을 사용하였고 이를 기본 sauce 양념으로 제조 후 시험하였다. 그 결과 건조분말 수율은 Table 36에 나와 있는 바와 같이 무화과 재래종(봉래시)이 가장 높은 수율을 보여준 반면 건조 전 dice 형태와 mince 형태의 전처리에 따른 차이는 나타나지 않았다.

냉동과육과 건조분말을 이용하여 seasoning sauce를 제조하는 경우 간장 고유의 색으로 인해 기존의 방법으로는 측정이 곤란하여 효소역가 측정은 660 nm에서 실시하였다. 이에 냉동과육과 연육분말 냉동과육과 연육분말 자체내 효소활성도를 측정한 결과 과육 1 g당 효소역가는 Table 37에 나와있는 바와 같다. 실험결과 무화과 재래

Table 36. Yield of fruits by different pretreatments

	dice(%)	mince(%)
kiwi	15.6	15.2
fig(Bongraesi)	21.7	20.1
fig(Masui Dauphine)	14.7	12.1

종(봉래시)이 냉동과육과 동결건조분말 모두에서 가장 높은 효소역가를 보여주었다. 특히 냉동과육별 효소역가는 무화과 재래종(봉래시)이 키위의 1.9배, 무화과 개량종(마쓰이도후인)의 2.9배 정도 높은 값을 보여주어 봉래시 과육 자체내에 다량의 단백분해효소가 존재함을 예측할 수 있었다. 반면 냉동과육 내 단백분해효소는 동결건조 과정을 통해 다소 감소되었는데 냉동과육 상태에 비해 키위는 2.9배, 마쓰이도후인은 2.5배 그리고 봉래시는 1.6배 감소되었고 동결건조 분말에서도 봉래시가 가장 높은 효소역가를 보여주었다.

Table 37. Total enzyme activity(μ M) per flesh 1 g by 660 nm method

	flesh	freeze-dried powder
kiwi	36,513	12,645
fig(Bongraesi)	70,981	48,677
fig(Masui Dauphine)	24,131	9,786

2) 연육효과

Seasoning 개발과정 중 단백분해효과를 확인하기 위한 관능검사

전처리 조건 설정을 위해 연육제 첨가시 첨가량(%), 처리시간 그리고 처리온도에 따른 예비 관능검사를 실시하여 연도와 기호도를 통해 가장 효율적인 전처리 조건을 설정하고자 하였다.

소비자들이 선호하는 연도의 연육제 첨가량(%)을 설정하기 위해 동결건조분말을 각각 1%, 3%, 5% 첨가하여 관능검사를 실시하였다. 이때 조리하기 전 전처리는 냉장에서 6시간 방치하였다.

평가 결과 Table 38에서 보여주듯이 연도에 있어 연육제 무처리구를 제외한 나머지 처리구들은 첨가량에 의한 유의적인 차이($p < 0.05$)를 보여주지 않았고 연도에 따른 기호도의 경우 키위 1%와 무화과 3%의 처리구가 가장 높은 선호도를 나타내었다. 그러나 키위와 무화과의 경우 5% 처리시 과실의 신맛이 검출되었고 따라서 연도와 기호도를 모두 고려한 결과 키위와 무화과 모두 3%가 가장 효율적인 연육제 첨가량으로 평가되었다.

한편 냉동과육과 동결건조분말의 연육제 전처리 형태에 따른 영향을 줄이고 동일한 조건에서 연육효과를 평가하기 위해, 상기의 실험결과 효율적인 연육제 첨가량으로 평가된 건조분말 연육제 3%와 동일 연도를 갖는 냉동과육 첨가량의 결정이 요구되었다. 이에 각각 과실의 동결건조분말 3%를 처리한 처리구를 기준으로 하여 냉동과실 첨가량에 따른 연도를 순위법으로 평가하였다. 평가결과 Table 39에서 보여주듯이 동결건조분말 3%의 처리구의 연도와 가장 유사한 연도는 키위, 무화과 모두 품종이나 과실에 따른 차이가 발견되지 않았고 모든 경우에 있어 냉동과육 5%의 처리구가 50% 이상 분말연육제 3% 처리구와 가장 유사한 연도를 나타내는 것으로 평가되었다. 따라서 이후 전처리에 따른 효소역가 변화와 관능검사를 비교분석하는 경우 냉동과육은 5%, 동결건조분말은 3%를 첨가하여 연육제 첨가

Table 38. Sensory evaluation of cooked meat treated by tenderizer(freeze-dried powder)

		tenderness	preference
control		4.7±2.1 ^c	6.5±2.4 ^{bc}
fig	1%	4.2±1.8 ^{bc}	5.3±2.0 ^{abc}
	3%	4.5±1.8 ^{bc}	6.0±2.0 ^c
	5%	4.9±2.4 ^{ab}	4.8±1.9 ^a
kiwi	1%	5.7±1.5 ^{ab}	7.3±1.4 ^{abc}
	3%	6.8±1.8 ^{ab}	6.1±2.4 ^a
	5%	6.7±1.9 ^{bc}	6.9±1.9 ^{ab}

^{a~c} means in a row with the same column are not significantly different.

$\alpha=0.05$, score : 1=extremely tough(dislike), 10=extremely tender(like)

This test control type I comparison wise error rate, not the experiment wise error rate

Table 39. Comparable tenderness of cooked meat by powder and flesh fruit.

	flesh fruit addition		
	3%	5%	7%
kiwi powder 3%	15%	60%	25%
fig(Bongraesi) powder 3%	25%	50%	25%
fig(Masui Dauphine) powder 3%	20%	50%	30%

에 따른 연육분해효과를 측정하는 것으로 결정하였다.

연육제 처리시간별 연육효과를 관찰하기 위하여 비교적 단백질 해활성의 차이가 적은(Table 37 참조) 키위와 무화과 개량종(마쓰이 도후인)의 동결건조분말을 3% 첨가하였고 처리시간을 3시간, 6시간, 20시간으로 각각 달리하여 냉장보관(4℃)한 후 조리하여 처리시간에 따른 관능평가를 실시하였다. 평가결과는 Table 40에 나와있는 바와 같다. 3%의 키위, 무화과 건조분말을 처리한 경우 연도에 있어 6시간과 20시간 방치한 처리구가 연육효과가 높은 것으로 평가되었고 연도에 따른 기호도의 경우 무화과는 6시간 처리구가, 키위는 6시간과 20시간의 처리구가 선호도가 높은 것으로 평가되었다. 따라서 연도와 기호도를 모두 고려한 결과 3%의 연육제를 처리한 경우 냉장온도에서 6시간 방치하여 조리하는 경우 적절한 연도와 선호도를 모두 만족할 수 있을 것으로 사료된다. 한편 연육제를 첨가하지 않은 무처리구는 연도와 기호도에 있어 모두 낮은 점수로 평가되었다.

Table 40. Sensory evaluation of cooked meat treated by various pretreatment time

		tenderness	preference
control		3.8±1.8 ^c	4.6±1.7 ^d
fig 3%	3 hr	5.1±1.1 ^b	6.0±1.7 ^{bc}
	6 hr	6.6±1.7 ^a	7.2±1.9 ^a
	20 hr	6.9±1.6 ^a	6.0±1.2 ^{bc}
kiwi 3%	3 hr	5.0±1.5 ^b	5.6±1.6 ^c
	6 hr	7.2±1.6 ^a	7.3±1.8 ^a
	20 hr	7.6±2.2 ^a	7.0±1.6 ^{ab}

^{a~d} means in a row with the same column are not significantly different.

$\alpha=0.05$, score : 1=extremely tough(dislike), 10=extremely tender(like)

This test control type I comparison wise error rate, not the experiment wise error rate

3%의 분말연육제를 첨가하고 6시간 보관하는 전처리 과정 중 보관온도에 따른 연도변화를 알아보기 위해 4℃(냉장온도)와 25℃(상온)에서 방치한 후 관능평가를 실시하였고 평가결과는 Table 41과 같다. Table 41에 의하면 연도의 경우 25℃에서 전처리한 처리구가 무화과나 키위 모두에서 높은 연도를 나타내었고 연육제 무처리구가 가장 질긴 것으로 평가되었다. 기호도는 연육제 무처리구를 제외한 나머지 처리구에서 유의적으로($P < 0.05$) 차이를 나타내지 않았으며 이에 연도와 기호도 모두를 고려한 결과 4℃(냉장온도)보다는 25℃(상온)에서 전처리하는 경우가 더 높은 연육효과를 나타내는 것으로 확인되었다.

Table 41. Sensory evaluation of cooked meat treated by various pretreatment temperature

	control	fig 3% + 6 hr		kiwi 3% + 6 hr	
		4℃	25℃	4℃	25℃
tenderness	3.6±1.6 ^c	6.0±1.8 ^b	7.3±1.9 ^a	6.4±1.8 ^{ab}	7.4±1.8 ^a
acceptance	5.0±2.2 ^b	6.6±1.8 ^a	6.7±1.7 ^a	6.7±2.2 ^a	6.8±2.0 ^a

^{a~c} means in a row with the same letter are not significantly different.

$\alpha=0.05$, score : 1=extremely tough(dislike), 10=extremely tender(like)

This test control type I comparison wise error rate, not the experiment wise error rate

주재료 전처리 방법에 따른 연육효과를 비교분석하기 위해 냉동과육과 동결건조분말을 이용, 잔존효소의 효소활성과 관능검사를 통한 연도와 기호도를 비교분석하였다. 그 결과 냉동과육이나 건조분말 모두 무화과 봉래시 처리구가 가장 높은 단백분해효과를 보여 주었고 키위와 무화과 마쓰이도후인은 비슷한 연육효과를 나타내었다. 한편 과육 1 g당 단백분해효소 역가측정 결과는 건조분말보다는 냉동과육이 높은 효소활성도를 보여주었고 반면 관능검사의 경우 동일한 연육효과를 나타내기 위해서는 냉동과육(5% 첨가)보다는 동결건조분말(3% 첨가)이 소량 사용되었음을 확인할 수 있었다.

나. 주재료 농도 설정 연구

1) 잔존효소활성

가장 효율적인 단백분해효과를 가지는 연육제를 개발하기 위해 2차년도 powder mixture 비율(키위 : 무화과 = 3:0, 2:1, 1:1, 1:2, 0:3)로 키위와 무화과를 혼합하고 전처리 형태를 달리한 연육제를 첨가하여 주재료 농도를 설정하고자 하였으며 각 농도별 주재료를 기본 양념에 섞어 sauce를 제조한 후 단백분해효과를 측정하였다.

Sauce를 제조하기 이전 농도별(혼합비율)로 전처리를 달리한 형태로 혼합한 후 660 nm에서 단백분해역가를 측정하여 sauce로의 가공 전 잔존 단백분해효소량을 예측하였다. 실험 결과, Table 42에서 보여주듯이 자체 과실의 단백분해역가가 높은 과실의 혼합비율이 높

은 처리구 순대로 과육 1 g당 비교시 높은 단백분해활성을 보여주었고 이 결과는 냉동과육과 동결건조분말 모두에서 관찰되었다. 따라서 무화과 봉래시의 혼합물이 무화과 마쓰이도후인의 혼합물보다 더 높은 효소활성을 나타내었음이 확인되었다.

Table 42. Total enzyme activity(μ M) per flesh 1 g of fruit mixtures at 660 nm

mixture ratio (kiwi : fig)	fruit flesh(add 5%)		freeze-dried powder (add 3%)	
	Bongraesi	Masui Dauphine	Bongraesi	Masui Dauphine
3 : 0	8,959	8,959	16,071	16,071
2 : 1	13,603	8,187	25,082	9,226
1 : 1	21,306	7,874	41,913	7,567
1 : 2	36,262	7,203	88,379	7,119
0 : 3	63,408	6,729	144,898	7,001

Seasoning을 개발하기 위해 연육제에 기본 양념(간장, 설탕, 참기름)을 넣어 sauce를 제조하였고 sauce 1 mL당 단백분해역가를 660 nm에서 측정하여 이를 기초자료로 제공하고자 하였다. 측정 결과 Table 43에서 보여주듯이 sauce를 제조하지 않고 측정한 경우와 동일한 양상의 결과가 관찰되었는데, 자체 단백분해역가가 높은 무화과 봉래시의 혼합비가 높을수록 높은 단백분해활성도를 나타내었고 무화과 마쓰이도후인의 경우 그 함량이 높아질수록 낮은 역가를 보여주었다. 따라서 연육 sauce 제조시 단백분해활성은 기본양념

보다는 주재료로 사용된 과실의 종류와 혼합비율에 의해 좌우됨이 확인되었다.

Table 43. Total enzyme activity(μ M) per sauce 1 mL of fruit mixtures at 660 nm

mixture ratio (kiwi : fig)	fruit flesh(add 5%)		freeze-dried powder (add 3%)	
	Bongraesi	Masui Dauphine	Bongraesi	Masui Dauphine
3 : 0	2,240	2,240	16,266	16,266
2 : 1	3,401	2,047	24,146	9,459
1 : 1	5,326	1,968	37,596	7,757
1 : 2	9,066	1,801	70,470	7,594
0 : 3	15,852	1,682	105,424	7,369

2) 연육효과

과실 자체내 함유된 잔존 단백분해효소에 의해 혼합시 단백분해 효과에 미쳤던 영향을 고려하여 실질적인 연육효과를 확인하기 위해 관능검사를 통하여 연도와 기호도를 평가하였다. 이때 혼합비는 단백분해효과를 측정할 때와 동일하였고 전처리 방법에 차이를 두고 무화과 품종을 달리하여 각각 자체내 혼합비에 따른 관능검사만을 실시하여 적당한 연도에 맞는 주재료 농도를 설정하였다.

전처리 과정은 연육효과를 상승시킬 수 있도록 상온에서 6 시간 방치하는 것으로 전처리 조건을 설정하여 키위와 무화과를 냉동과육(5%)과 동결건조분말(3%) 형태로 분리·첨가한 후 짐 형태로 조리하

여 평가하였다.

키위와 무화과 마쓰이도후인의 동결건조분말을 3% 첨가한 후 찜으로 조리하여 연도와 기호도를 평가함으로써 단백분해효과를 확인하고자 하였다. 실험결과 Table 44에서 보여주듯이 연도와 기호도에 있어서 모든 처리구 내 유의적인($p < 0.05$) 차이가 발견되지 않았다.

Table 44. Sensory evaluation for freeze-dried powder of kiwi and Masui Dauphine

	kiwi : fig				
	3 : 0	2 : 1	1 : 1	1 : 2	0 : 3
tenderness	4.3±1.8 ^{ns}	4.3±2.1	4.6±1.8	4.3±2.2	4.5±2.4
acceptance	5.3±1.9 ^{ns}	5.1±2.4	5.6±1.7	5.2±2.1	4.7±2.4

^{ns} means in a row with the same letter are not significantly different.

$\alpha=0.05$, score : 1=extremely tough(dislike), 10=extremely tender(like)

This test control type I comparison wise error rate, not the experiment wise error rate

한편 키위와 무화과 재래종(봉래시) 동결건조분말을 3% 첨가한 찜의 관능검사 결과는 Table 45에 제시되어 있다. 평가 결과, 연도에 있어 혼합비에 따른 유의적인($p < 0.05$) 차이는 관찰되지 않았고 반면 기호도의 경우는 키위 : 무화과의 비율이 1:2의 처리구가 가장 높은 선호도를 보여주었다. 그러나 각 혼합비에 따른 기호도의 차이는 매우 적은 것으로 평가되었다.

Table 45. Sensory evaluation for freeze-dried powder of kiwi and Bongraesi

	kiwi : fig				
	3 : 0	2 : 1	1 : 1	1 : 2	0 : 3
tenderness	5.5±2.5 ^{ns}	5.4±2.0	5.1±2.3	5.9±2.0	5.9±2.1
acceptance	5.7±1.9 ^{ab}	4.7±1.3 ^b	5.0±2.2 ^b	6.4±1.8 ^a	5.2±1.9 ^{ab}

^{a~b, ns} means in a row with the same letter are not significantly different.

$\alpha=0.05$, score : 1=extremely tough(dislike), 10=extremely tender(like)

This test control type I comparison wise error rate, not the experiment wise error rate

주재료 전처리 방법을 달리한 키위 냉동과육과 무화과 마쓰이도 후인 냉동과육을 일정한 농도로 혼합한 후 평가한 결과는 Table 46 에서 보여주고 있다. 특히 연도와 기호도에 있어 키위와 무화과 마 쓰이도후인의 혼합비가 3:0, 2:1, 1:1인 처리구 사이에서는 유의적 인($P < 0.05$) 차이가 발견되지 않았고 1:2와 0:3의 처리구 사이에서 도 동일한 연도와 선호도로 평가되었다. 따라서 키위의 첨가량이 5 g 이상인 경우에는 관능검사시 연도와 기호도에 차이를 나타내지 않았고 냉동과육의 경우 다소 높은 단백질해역가를 나타낸 키위가 무 화과 개량종(마쓰이도후핀)보다는 연육효과에 더 많이 작용함을 확 인할 수 있었다.

냉동과육 상태의 키위와 무화과 봉래시의 혼합물에 대한 관능검 사 평가결과는 Table 47에서 보여주듯이 연도와 기호도에 있어 모두

Table 46. Sensory evaluation for frozen flesh of kiwi and Masui Dauphine

	kiwi : fig				
	3 : 0	2 : 1	1 : 1	1 : 2	0 : 3
tenderness	6.8±1.8 ^a	6.2±1.6 ^a	6.6±1.6 ^a	4.8±2.1 ^b	4.4±1.8 ^b
acceptance	6.1±1.9 ^a	6.2±1.6 ^a	6.4±1.7 ^a	4.3±1.7 ^b	4.7±1.7 ^b

^{a~b} means in a row with the same letter are not significantly different

$\alpha=0.05$, score : 1=extremely tough(dislike), 10=extremely tender(like)

This test control type I comparison wise error rate, not the experiment wise error rate

Table 47. Sensory evaluation for frozen flesh of kiwi and Bongraesi

	kiwi : fig				
	3 : 0	2 : 1	1 : 1	1 : 2	0 : 3
tenderness	7.4±2.1 ^{ns}	6.4±1.9	7.0±1.8	7.3±1.9	7.8±1.4
acceptance	7.1±1.8 ^{ns}	6.8±1.7	7.5±2.0	7.1±1.9	7.0±2.3

^{ns} means in a row with the same letter are not significantly different.

$\alpha=0.05$, score : 1=extremely tough(dislike), 10=extremely tender(like)

This test control type I comparison wise error rate, not the experiment wise error rate

유의적인($P < 0.05$) 차이가 관찰되지 않았다. 이는 마쓰이도후인보다 더 많은 단백분해효소를 가진 키위에 의해 혼합 비율별로 다소간의 차이를 보여주었던 결과와는 달리(Table 46참조), 키위와 봉래시의 혼합은 봉래시가 높은 단백분해활성을 가지고 있음에도 불구하고 실제 육질에 적용하는 경우 서로 유사한 연육효과를 나타내어 혼합비에 의한 관능적인 차이를 발견할 수 없었던 것으로 사료된다.

전처리 방법이 다른 키위와 무화과를 혼합비율을 달리하여 sauce를 제조한 후 단백분해효과와 연육효과를 측정하여 연육제로서 가장 적절한 혼합비율을 설정하고자 하였다. 키위와 마쓰이도후인 혼합물의 평가결과 동결건조분말의 경우 키위의 혼합비율이 클수록 단백분해활성이 증가되었으나 관능평가 결과 연도나 기호도는 유의적인($P < 0.05$) 차이를 보이지 않았다. 냉동과육의 경우 효소활성은 동결건조분말 처리구와 동일하였고 키위 함량이 높은 경우(5 g 이상 첨가시) 연도와 기호도가 다소 좋게 평가되었다. 한편 무화과 봉래시가 혼합된 경우 건조분말 처리구의 단백분해효과는 봉래시의 함량이 높을수록 효소활성도 증가되었으나 실제 연육효과를 평가한 결과는 연도간의 차이는 나타나지 않았고 기호도의 경우 키위와 봉래시의 혼합비율이 1:2인 처리구가 좋은 선호도를 보여주었다. 한편 냉동과육의 경우는 동결건조분말 처리구와 동일한 양상의 효소활성을 나타내었고 연도나 기호도도 모두 유의적인($p < 0.05$) 차이를 보이지 않았다. 따라서 단백분해효과와 연육효과가 높은 연육제 가공시 키위와 무화과를 혼합하는 경우, 키위를 5 g 이상 첨가하는 경우는 비록 높은 효소활성과 연육효과를 나타내나 키위씨 등의 첨가로 인해 외관상 문제가 제기될 수도 있어 이에 높은 효소활성과 연화에 따라 가장 선호된 키위 : 무화과(봉래시) = 1:2의 처리구가 가장 효율적

인 것으로 판단되었다.

2. 효소활성유지 연구

가. 조미료의 영향 연구

냉동과육과 동결건조분말 형태의 연육제에 조미료를 첨가하여 sauce를 제조한 후 sauce 1 mL 당 효소활성과 이화학적 특성을 측정하여 조미료에 의해 야기되는 연육효과를 관찰하였다.

기본 sauce는 연육제(생과육, 동결건조분말)에 간장 25 g, 설탕 12 g, 참기름 6 g을 넣어 제조하였고 첨가 조미료는 시판되는 seasoning content를 참고로 하여 선택한 후 실험하였다. 그러나 일반적으로 시판되는 seasoning의 경우 거의 모든 제품에서 올리고당이 첨가되고 있으며 연육제와 기본 sauce와의 분리를 방지하기 위한 대안책으로 점도가 있는 올리고당을 넣는 방법을 선택하였다. 이에 기본 sauce에 올리고당을 넣었을 경우 올리고당에 의해 야기되는 단맛의 영향을 살펴보기 위해 올리고당을 넣지 않은 처리구와 비교하여 단맛과 그에 따른 기호도를 측정하였고 평가 결과는 Table 48에 제시되어 있다. 이 때 올리고당을 첨가한 처리구는 설탕 12 g 대신에 설탕 6 g과 올리고당을 10 g, 20 g 넣어서 제조한 후 평가하였다. 관능검사 결과 올리고당을 첨가하지 않은 기본 sauce의 단맛을 0으로 한 경우 올리고당 10 g을 첨가한 경우가 올리고당 20 g을 첨가한 처리구보다 0에 더 가까운 수치를 나타내어 기존의 설탕 12 g 첨가 처리구와 유사한 단맛을 나타내었고 단맛에 대한 기호도도 올리고당 10 g을 첨가한 처리구가 더 높은 선호도로 평가되었다. 따라서 이 후 seasoning 가공 시 단백분해활성 측정을 위한 역가 시험시 설탕 12 g 대신 설탕 6 g, 올리고당 10 g, 참기름 10 g을 기본

sauce로 설정하였다.

Table 48. Sensory evaluation by oligosaccharide addition

	oligosaccharide 10 g	oligosaccharide 20 g
sweet taste	-0.11 ± 0.74^b	1.32 ± 1.46^a
acceptance	1.15 ± 1.46^a	0.21 ± 1.35^b

^{a~b} means in a row with the same letter are not significantly different.

$\alpha=0.05$, score : 0 = sugar control

This test control type I comparison wise error rate, not the experiment wise error rate

1) 잔존효소활성

키위와 무화과의 냉동과육 또는 동결건조분말을 이용한 연육제 seasoning 개발시 첨가되는 각각의 조미료에 의한 단백질분해효과를 예측하기 위해 잔존효소활성을 측정하였다. 이때 첨가되는 조미료가 분말상태인 경우 용이한 측정을 위해 SPB(sodium phosphate buffer)를 25 g 첨가하여 실험하였다.

냉동과육을 이용한 sauce 제조시 생과육에 조미료를 첨가한 후 역가변화는 Table 49과 같이 키위, 무화과(봉래시, 마쓰이도후인) 모든 처리구에서 설탕, 맛술, 참기름이 첨가된 처리구가 생과육 자체만 들어가는 처리구와 유사한 효소활성을 나타내어 단백질분해효소에 영향을 미치지 않음이 확인되었다. 반면 간장과 올리고당의 첨가는 생과육 sauce의 역가를 감소시키는 경향을 보여주었으며 이에 간장, 설탕, 올리고당을 함께 넣은 기본양념과 혼합한 처리구도 낮은

효소활성을 나타내어 생과육에 조미료를 첨가하여 sauce를 제조하는 경우 간장과 올리고당이 단백분해활성에 가장 큰 영향을 미치고 있음이 확인되었다. 한편 참기름의 경우는 비록 효소역가는 유지되나 sauce 첨가시 분리되는 층을 이루어 부적절한 첨가 조미료로 판단되어 seasoning에는 적합하지 않은 것으로 판단되었다.

Table 49. 조미료 첨가에 따른 단백분해활성 변화 : 연육제 냉동과육(5%)

(고기 200 g 기준)

조미료	Total enzyme activity / sauce 1 mL(μM)		
	Kiwi	Fig	
		Bongraesi	Masui Dauphine
SPB* 25 g	4,443	13,036	3,048
간장 25 g	2,626	4,181	1,820
설탕 6 g	3,983	12,553	3,509
올리고당 10 g	2,838	10,370	1,765
맛술 10 g	3,069	13,827	2,316
참기름 6 g	4,389	11,953	2,150
기본양념**	2,596	9,761	1,829

* SPB : sodium phosphate buffer(pH 7.0)

** 기본양념 : 간장 25 g + 설탕 6 g + 올리고당 10 g

동결건조 분말에 서로 다른 조미료를 넣어 sauce를 제조한 후 잔존단백활성을 측정한 결과는 Table 50과 같다. 동결건조 분말의 경우는 간장을 첨가한 처리구가 모든 과실에서 효소활성이 저하되었고 키위의 경우는 간장과 올리고당이 첨가되었을 때 감소되었다. 무

화과의 경우는 품종에 무관하게 간장을 제외하고 모든 처리구에서 효소활성이 증가되었으나 간장, 설탕, 올리고당의 기본양념이 첨가된 처리구의 활성이 저하된 점을 보아 간장의 첨가가 sauce의 효소 역가에 영향을 미치는 것이 확인되었다.

Table 50. 조미료 첨가에 따른 단백분해활성 변화 : 연육제 분말 (3%)

(고기 200 g 기준)

조미료	Total enzyme activity/sauce 1 mL (μ M)		
	Kiwi	Fig	
		Bongraesi	Masui Dauphine
SPB* 25 g	6,395	152,643	8,253
간장 25 g	2,938	122,051	6,851
설탕 6 g+SPB 25 g	6,909	170,509	8,570
올리고당 10 g+SPB 25 g	5,267	212,718	11,718
맛술 10 g+SPB 25 g	8,621	214,629	11,754
참기름 6 g+SPB 25 g	10,121	199,123	12,432
기본양념**	10,946	62,856	7,108

* SPB : sodium phosphate buffer(pH 7.0)

** 기본양념 : 간장 25 g + 설탕 6 g + 올리고당 10 g

단백분해효과의 지표인 효소활성은 생과육과 동결건조분말의 모든 처리구에서 공통적으로 간장이 첨가된 처리구의 효소활성이 감소되었다. 따라서 전처리를 달리한 주재료에 조미료를 첨가하여 sauce를 제조하는 경우 간장이 단백분해활성에 가장 큰 영향을 미치고 있음이 확인되었다.

2) 이화학적 특성

연육제가 첨가된 sauce 제조시 첨가되는 조미료에 의해 야기되는 이화학적 특성을 살펴 연육제 자체만이 첨가된 sauce와 비교·분석하여 최적의 sauce 내용성분을 예측하고자 하였다.

키위 생과육 5%에 조미료를 첨가한 후 변화된 pH, 당도, 염도는 Table 51에 제시된 바와 같이 키위의 경우 올리고당, 참기름, 맛술 처리구가 pH를 감소시켰고 Table 52에서 무화과의 경우는 맛술 처리구만이 3.91의 낮은 pH를 나타내었다. 당도의 경우는 조미료가 첨가된 모든 처리구에서 모두 증가되는 양상을 보여주었다. 반면 염도는 간장이 첨가되는 경우에만 10배 이상 증가되었고 과육 자체와 다른 조미료에는 거의 존재하지 않는 것이 확인되었다. 특히 무화과의 경우 봉래시와 마쓰이도후인 품종간의 조미료에 의한 차이는 관찰되지 않았다.

Table 51. 조미료*에 의한 영향 : 키위 생과육(5%)

	pH	당도(%)	염도(%)
간장	4.27	30.0	10.64
설탕+간장	4.36	39.0	8.94
올리고당	3.29	44.2	0.065
올리고당+간장	4.21	40.0	8.47
설탕+올리고당+간장	4.22	46.0	7.31
참기름	3.33	14.0	0.13
간장+설탕+올리고당+참기름	4.26	46.0	6.66
맛술	3.18	29.0	0.34
간장+설탕+올리고당+맛술	4.13	45.0	6.45

* 첨가량 : 간장 25 g, 설탕 6 g, 올리고당 10 g, 참기름 6 g,
 맛술 10 g

Table 52. 조미료*에 의한 영향 : 무화과 냉동과육(5%)

	Bongraesi			Masui Dauphine		
	pH	당도 (%)	염도 (%)	pH	당도 (%)	염도 (%)
간장	4.60	31.0	10.48	4.64	29.0	11.03
설탕+간장	4.52	42.5	9.18	4.64	39.0	9.26
올리고당	4.42	44.2	0.054	5.08	43.0	0.18
올리고당+간장	4.53	41.0	8.11	4.64	39.8	8.17
설탕+올리고당+간장	4.61	48.0	7.33	4.63	45.2	7.41
참기름	4.63	17.0	0.11	5.30	12.0	0.19
간장+설탕+올리고당+참기름	4.50	48.0	6.38	4.64	45.0	6.93
맛술	3.91	31.6	0.28	3.74	29.0	0.44
간장+설탕+올리고당+맛술	4.38	46.8	6.34	4.42	46.0	6.58

* 첨가량 : 간장 25 g, 설탕 6 g, 올리고당 10 g, 참기름 6 g,
 맛술 10 g

특히 1차년도 실험결과, Figure 14에 제시된 바와 같이 키위 단백질분해효소의 최적 pH는 pH 3.0과 pH 7.5 두 곳에서 나타났고 무화과의 경우는 pH 7.5에서 관찰되어 기본양념(간장+설탕+올리고당)의 pH가 4.26(kiwi)과 4.6(fig)임을 고려할 때 조미료를 첨가하여 제조된 sauce내 단백질분해활성이 저하될 수 있음이 예측되었다. 한편 간장의 첨가로 인해 증가된 염도(%) 함량은 초기의 단백질분해활성을 54.9%(kiwi), 32.3%(fig) 감소시켰다. 따라서 연육 sauce 제조시 단백질분해활성과 이화학적 특성을 모두 고려할 때 조미료 중 간장의 첨가에 의한 변화가 가장 큰 것으로 관찰되었다.

동결건조분말을 이용한 sauce 제조시 첨가된 조미료에 의한 이 화학적 특성 변화는 Table 53, 54에 제시된 바와 같고 이 결과는 냉동과육 첨가 처리구가 보여준 조미료에 의한 변화와 유사한 변화양상을 나타내었다. 그러나 참기름의 경우 동결건조 분말에서는 냉동과육에서와는 달리 매우 높은 염도를 나타내었음이 확인되었다. 한편 과실의 종류에 따른 차이와 품종간의 변화는 관찰되지 않았다.

분말연육제를 이용한 seasoning 제조시 첨가되는 조미료에 의한 변화를 살펴본 결과 각각의 조미료에 의한 차이는 다소 관찰되었으나 첨가되는 모든 조미료가 혼합된 sauce의 pH는 대략 pH 4 정도이었으며 당도만이 동결건조분말 처리구가 생과육에 비해 더 높은 당도함량을 나타내었고 염도의 변화는 보여지지 않았다. 따라서 동결건조분말 처리구의 경우도 단백질해활성과 이화학적 특성을 모두 고려할 때 조미료 중 간장의 첨가에 의한 변화가 가장 큰 것으로 관찰되었다.

Table 53. 조미료*에 의한 영향 : 키위 동결건조분말(3%)

	pH	당도(%)	염도(%)
간장	3.68	46.0	12.32
설탕+간장	3.77	55.2	9.97
올리고당	3.75	31.0	0.12
올리고당+간장	3.61	53.0	9.19
설탕+올리고당+간장	3.74	60.0	7.78
참기름	3.77	46.0	10.01
간장+설탕+올리고당+참기름	3.74	58.0	7.14
맛술	3.76	23.0	0.27
간장+설탕+올리고당+맛술	3.70	57.0	6.75

* 첨가량 : 간장 25 g, 설탕 6 g, 올리고당 10 g, 참기름 6 g,
 맛술 10 g

Table 54. 조미료*에 의한 영향 : 무화과 동결건조분말(3%)

	Bongraesi			Masui Dauphine		
	pH	당도 (%)	염도 (%)	pH	당도 (%)	염도 (%)
간장	4.36	48.0	13.59	4.51	47	12.7
설탕+간장	4.38	56.0	10.56	4.51	56	10.17
올리고당	5.86	33.0	0.078	6.22	33	0.28
올리고당+간장	4.35	54.0	9.68	4.51	54	9.58
설탕+올리고당+간장	4.36	59.0	8.12	4.51	58	9.19
참기름	4.35	47.0	10.27	4.53	47	10.46
간장+설탕+올리고당+참기름	4.35	59.0	6.26	4.53	59	7.04
맛술	5.29	24.0	0.21	5.70	25	0.29
간장+설탕+올리고당+맛술	4.24	58.0	6.75	4.37	56	7.04

* 첨가량 : 간장 25 g, 설탕 6 g, 올리고당 10 g, 참기름 6 g,
 맛술 10 g

나. 부재료의 영향 연구

부재료를 첨가하여 sauce를 제조한 후 sauce 1 mL 당 효소활성과 이화학적 특성을 측정함으로써 연육제 이외에 부재료에 의해 야기되는 연육효과를 예측하고자 하였다. 이에 기본 sauce(연육제(냉동과육, 동결건조분말) + 간장 25 g + 설탕 6 g + 올리고당 10 g + 참기름 6 g)에 마늘, 무, 생강, 양파, 파 등의 부재료를 기본 고기양념으로 사용되는 함량(Table 34 참조)으로 각각 1가지씩 넣어 제조하여 660 nm에서 잔존효소활성을 측정하였으며 이화학적 변화를 통한 부재료 첨가시 연육 sauce의 변화를 관측하였다.

1) 잔존효소활성

부재료 첨가에 따른 냉동과육 연육제 sauce의 단백질분해활성은 Table 55에 제시된 바와 같다. 부재료 첨가시 키위의 경우 모든 처리구에서 증가된 효소활성을 나타내었는데 특히 다져서 넣은 부재료의 역가가 더 높게 관찰되었고 무화과의 마쓰이도후인 품종도 같은 양상을 보여주었다. 반면 봉래시 냉동과육을 첨가한 경우는 다진파와 생강에서만 효소활성이 관찰되었다. 이러한 경향은 과실의 종류와 품종간의 차이를 나타내지 않았고 특히 생강 처리구는 키위와 봉래시의 경우 약 1.5배, 마쓰이도후인의 경우 4.0배 증가된 효소활성을 보여주었다.

Table 55. 부재료 첨가에 따른 단백질분해활성 변화 : 연육제 냉동과육(5%)

(고기 200 g 기준)

부재료	Total enzyme activity/sauce 1 mL(μM)		
	Kiwi	Fig	
		Bongraesi	Masui Dauphine
기본양념*	2,596	9,761	1,829
기본양념 + 파 4 g	4,394	20,299	3,508
기본양념 + 마늘 6 g	4,499	5,133	3,744
기본양념 + 생강 3 g	4,057	14,234	7,278
기본양념 + 배즙 27.6 g	3,936	6,506	2,508
기본양념 + 무즙 1.6 g	3,494	4,705	2,236
기본양념 + 양파즙 1.6 g	3,645	5,790	2,431

* 기본양념 : 간장 25 g + 설탕 6 g + 올리고당 10 g

분말연육제 sauce의 부재료 첨가에 따른 단백분해활성 변화는 Table 56에서와 같이 키위분말 처리구의 경우 부재료를 첨가함으로써 양파즙을 제외하고 모든 처리구의 효소활성이 증가되었고 다진 부재료 처리구가 더 높은 역가를 보여주었으며 마쓰이도후인 분말을 첨가한 경우도 같은 양상을 나타내었다. 특히 무화과의 경우는 봉래시와 마쓰이도후인 모두 마늘과 배즙 처리구를 제외하고 증가된 경향을 나타내어 부재료에 의한 단백분해효과가 확인되었다.

Table 56. 부재료 첨가에 따른 단백분해활성 변화 : 연육제 분말 (3%)

(고기 200 g 기준)

부재료	Total enzyme activity/sauce 1 ml		
	Kiwi	Fig	
		Bongraesi	Masui Dauphine
기본양념*	10,946	62,856	7,108
기본양념 + 파 4 g	14,254	69,156	8,516
기본양념 + 마늘 6 g	14,607	58,636	9,241
기본양념 + 생강 3 g	12,318	63,266	8,552
기본양념 + 배즙 27.6 g	13,969	61,022	6,205
기본양념 + 무즙 1.6 g	14,114	65,559	8,239
기본양념 + 양파즙 1.6 g	10,495	66,608	8,822

* 기본양념 : 간장 25 g + 설탕 6 g + 올리고당 10 g

2) 이화학적 특성

기본조미료와 연육제(냉동과육, 동결건조분말)가 첨가된 sauce

에 부재료를 넣어 부재료에 의해 야기되는 이화학적 특성을 살펴본 결과, 생과육과 기본 조미료에 첨가된 부재료는 배즙을 제외하고 모든 부재료 자체의 이화학적 특성과 부재료가 첨가된 sauce의 이화학적 특성이 거의 변화되지 않았다. 즉, 마늘이나 양파즙 등의 부재료 자체의 pH, 당도, 염도 등이 거의 유사한 값을 보여주었고 sauce에 첨가된 경우에도 수치상의 차이가 발견되지 않았다. 이에 부재료를 생과육 sauce에 첨가하는 경우 이화학적 특성에 변화가 관찰되지 않아 부재료의 첨가가 sauce의 특성에 영향을 미치지 않음이 확인되었다.

Table 57. 부재료에 의한 영향 : 키위 냉동과육(5%)

	pH	당도(%)	염도(%)
기본양념*+양파즙	4.29	45.4	6.85
기본양념+다진마늘	4.43	45.0	6.55
기본양념+무즙	4.28	45.6	6.92
기본양념+배즙	4.37	34.0	4.77
기본양념+다진파	4.28	44.0	6.55
기본양념+다진생강	4.28	44.2	6.65
기본양념+모든부재료	4.43	31.0	4.29

* 기본양념 : 간장 25 g + 설탕 6 g + 올리고당 10 g

동결건조분말과 기본 조미료에 부재료를 첨가하여 이화학적 특성을 관찰한 결과는 Table 59, 60과 같다. 부재료 중 배즙을 제외하고 모든 처리구는 sauce의 이화학적 특성에 영향을 미치지 않았고 이는 냉동과육 sacue에서의 결과와 일치하였다. 특히 무화과는 품종에 의한 변화도 관찰되지 않았다. 다만 키위 동결건조분말의 자체

pH가 무화과 동결건조분말에 비해 낮았고 그로 인해 키위분말 sauce의 pH 수치가 다른 처리구에 낮은 경향을 보여주었다.

Table 58. 부재료에 의한 영향 : 무화과 냉동과육(5%)

	Bongraesi			Masui Dauphine		
	pH	당도 (%)	염도 (%)	pH	당도 (%)	염도 (%)
기본양념*+양파즙	4.59	45.0	7.04	4.59	45.0	7.13
기본양념+다진마늘	4.66	46.0	6.65	4.68	45.0	6.65
기본양념+무즙	4.59	46.0	6.69	4.80	45.8	7.04
기본양념+배즙	4.68	34.5	4.89	4.66	34.0	5.22
기본양념+다진파	4.62	44.0	6.74	4.59	44.0	6.54
기본양념+다진생강	4.62	45.0	6.94	4.59	44.0	6.94
기본양념+모든부재료	4.73	32.0	4.49	4.92	31.5	4.53

* 기본양념 : 간장 25 g + 설탕 6 g + 올리고당 10 g

Table 59. 부재료에 의한 영향 : 키위 동결건조분말(3%)

	pH	당도(%)	염도(%)
기본양념*+양파즙	3.81	57.5	7.73
기본양념+다진마늘	3.91	57.0	7.04
기본양념+무즙	3.81	56.0	7.86
기본양념+배즙	3.88	38.0	5.37
기본양념+다진파	3.83	55.0	7.14
기본양념+다진생강	3.83	57.5	7.59
기본양념+모든부재료	3.99	36.0	4.53

* 기본양념 : 간장 25 g + 설탕 6 g + 올리고당 10 g

Table 60. 부재료에 의한 영향 : 무화과 동결건조분말(3%)

	Bongraesi			Masui Dauphine		
	pH	당도 (%)	염도 (%)	pH	당도 (%)	염도 (%)
기본양념*+양파즙	4.43	58.0	7.73	4.50	59.0	7.60
기본양념+다진마늘	4.56	56.0	7.04	4.54	56.0	7.48
기본양념+무즙	4.35	55.0	7.75	4.51	56.2	7.56
기본양념+배즙	4.55	40.0	5.18	4.58	40.8	5.28
기본양념+다진파	4.38	55.5	7.43	4.51	55.2	7.29
기본양념+다진생강	4.45	56.0	7.63	4.52	56.0	7.52
기본양념+모든부재료	4.55	36.0	4.43	4.69	36.0	4.53

* 기본양념 : 간장 25 g + 설탕 6 g + 올리고당 10 g

따라서 연육제 seasoning 가공시 부재료의 첨가는 과실의 종류와 품종에 따른 차이없이 sauce 자체의 단백질해효과를 증가시키고 이화학적 특성은 변화시키지 않음이 확인되었다.

다. 살균처리 영향 연구

조미료와 부재료에 연육제를 혼합하여 제조한 연육제 seasoning 개발시 장기간 저장하기 위한 일환으로 살균처리를 실시하였고 살균처리 후 sauce의 단백질해효과와 이화학적 특성을 측정하여 최적의 살균방법을 예측하고자 하였다.

살균처리는 식품보존제를 첨가하거나 저온살균을 실시하여 비교분석하였다. 이때 식품보존제는 천연 가공 식품보조제인 DF-100(자몽종자추출물)을 사용하였고 DF-100의 첨가량을 결정하기 위해 예비관

능검사와 단백질분해활성을 측정하여 설정하였다. DF-100은 50~500 ppm 정도를 과실내 단백질분해활성이 유사한 키위와 마쓰이도후인 냉동과육에 첨가하였고 그 결과는 Table 61과 같다. Table 61에서 보면 DF-100 첨가량이 증가할수록 sauce의 효소활성은 점차 감소되는 양상을 보여주었고 특히 200 ppm 이상을 첨가한 경우는 500 ppm 처리구에 비해 1.1~1.2배정도 높은 효소활성을 나타내어 200 ppm 이상 첨가되는 경우 더 이상의 역가손실은 일어나지 않는 것으로 확인되었다. 한편 DF-100 첨가량을 증가시킨 sauce를 예비관능검사한 결과 400 ppm 이상 첨가된 경우는 대부분 쓴맛을 느낀다고 평가하였고 오히려 50~300 ppm을 혼합한 경우는 쓴맛은 느끼지 못하고 단맛의 차이도 제대로 발견해 내지 못했다. 따라서 식품보존제로서 식품에 첨가되는 경우 쓴맛을 내지 않고 단백질분해활성에 변화가 없는 200 ppm과 300 ppm 중 식품보존의 역할을 하기 위해 다소 많은 함량인 300 ppm을 DF-100 첨가량으로 결정하였다.

Table 61. DF-100 첨가에 따른 단백질분해활성 변화

DF-100 첨가량 (ppm)	Total enzyme activity / sauce 1 mL (μ M)	
	kiwi	fig
0	2,235	1,885
50	1,890	1,640
100	1,372	1,395
200	1,117	1,290
300	1,081	1,155
500	1,055	1,048

1) 잔존효소활성

천연 가공 식품보조제인 DF-100을 병 포장하기 이전에 300 ppm 정도 첨가한 처리구와 병 포장 후 63℃에서 30분간 처리한 저온살균 처리구의 잔존 단백분해활성은 Table 62과 같다. 실험결과 냉동과육을 첨가한 sauce를 살균한 경우 저온살균 처리구가 가열하기 이전보다 단백분해활성이 2.4배 감소하였고 DF-100을 첨가한 처리구는 1.1배 감소하였다. 반면 동결건조분말 sauce의 경우 저온살균한 처리구는 14.6배, DF-100 처리구는 1.0배 감소되었다. 특히 저온살균 처리구의 경우 동결건조분말 sauce의 단백분해활성이 현저히 감소했음이 관찰되었고 반면 DF-100의 첨가는 모든 연육제 형태에서 약 1배 정도의 효소활성 감소가 관찰되었다.

Table 62. 살균방법에 따른 sauce의 단백분해활성

	Total enzyme activity per sauce 1 mL (μM)			
	저온살균		DF-100 첨가	
	가열전	가열후	첨가전	첨가후
냉동과육	8,534	3,547	8,534	7,596
동결건조분말	57,567	3,949	57,567	56,494

2) 잔존 대장균군

제품을 가공하는데 있어 저장 중 야기되는 미생물 등의 오염을 방지하기 위한 일환으로 많은 살균방법이 사용되고 있다. 따라서 본 실험에서는 연육제 seasoning 제품 개발과정 중 대장균군 등의 미생물 오염을 방지할 수 있는 살균방법을 찾기 위해 살균처리 후 잔존

하는 대장균(*E. coli*)과 효모, 곰팡이 등을 관찰하였다.

실험결과 살균처리 후 살균방법에 무관하게 모든 처리구에서 대장균은 발견되지 않았다. 반면 효모와 곰팡이의 경우 저온살균한 처리구는 살균 후 발견되지 않았으나 DF-100을 첨가한 처리구의 경우는 생과육 연육제를 첨가하였을 경우만 대략 5개 정도의 효모 colony가 관찰되었고 곰팡이는 모든 처리구에서 나타나지 않았다. 따라서 저온살균하거나 DF-100을 첨가한 경우 연육제 sauce내에 잔존 대장균군은 거의 존재하지 않는 것으로 확인되었다.

따라서 연육제 seasoning을 제조하는 과정 중 단백분해활성의 감소를 최소화하고 저장보관시 대장균군의 오염을 최대한 방지하는 적절한 살균방법은 냉동과육의 경우 저온살균 방법이, 그리고 동결건조분말 연육제의 경우 DF-100 첨가가 효율적인 방법으로 판단되었다.

3. seasoning 연육제 효능 평가

가. 관능검사에 의한 seasoning 연육효과 검토

가장 효율적인 주재료 농도 중 3가지 정도를 선택한 후 주재료의 전처리 과정을 확립하여 효율적인 연육효과를 갖는 seasoning 개발하고자 관능검사를 통해 연육효과를 검토하였다. 평가내용은 기호도, 연도, 이미(undesirable fruit taste), 이취(undesirable fruit acidity)로 이루어졌다.

냉동과육을 연육제로 혼합한 seasoning을 가지고 찜조리 후 평가한 결과는 Table 63에서와 같이 연육제 sauce를 처리하지 않은 무처리구에 비해 더 연화되고 더 선호하는 것으로 평가되었다. 이미와 이취도 무처리구에 비해 더 좋은 것으로 나타났으나 이미의 경우 모

두 처리구에서 유의적으로($P < 0.05$) 차이를 보이지 않았다. 반면 기호도와 연도 그리고 이취 항목은 연육제 무처리구와는 차이를 나타내었으나 연육제 seasoning 처리구간의 차이는 관찰되지 않아 실험상 단백질해효과에 차이를 나타내었던 키위와 무화과 혼합비의 실질적인 연육효과는 거의 동일한 연육효과로 평가되었다.

Table 63. 냉동과육 seasoning의 연육효과

	control	kiwi : fig		
		3 : 0	1 : 2	1 : 1
preference	5.0 ± 0.0^b	6.1 ± 1.5^a	6.1 ± 2.1^a	6.5 ± 1.6^a
tenderness	5.0 ± 0.0^b	6.4 ± 1.7^a	6.3 ± 2.1^a	6.5 ± 1.4^a
undesirable fruit taste	5.0 ± 0.0^a	4.4 ± 1.1^b	4.4 ± 1.3^b	4.5 ± 1.4^{ab}
undesirable fruit acidity	5.0 ± 0.0^a	4.3 ± 1.0^b	4.4 ± 1.3^b	4.3 ± 1.2^b

^{a-b} means in a row with the same letter are not significantly different.

$\alpha=0.05$, score : 1=extremely tough(dislike), 10=extremely tender(like)

This test control type I comparison wise error rate, not the experiment wise error rate

동결건조분말 seasoning의 연육효과는 Table 64에 제시된 바와 같다. 기호도와 연도의 경우는 키위와 무화과가 혼합된 처리구가 키위만을 넣은 처리구와 연육제를 넣지 않은 무처리구에 비해 더 연화되고 높은 선호도를 나타내었으나 처리구별 유의적인($P < 0.05$) 유의적인 차이는 관찰되지 않았다. 반면 이미와 이취의 경우는 연육제 무처리구에 비해 더 좋게 평가되어 연육제 seasoning을 넣어 조리하

는 경우 한가지 과실만을 넣는 것보다 키위와 무화과를 혼합한 연육제 처리가 보다 더 효율적임이 확인되었다.

Table 64. 동결건조분말 seasoning의 연육효과

	control	kiwi : fig		
		3 : 0	1 : 2	1 : 1
preference	5.0±0.0 ^b	5.3±1.8 ^b	6.8±1.6 ^a	6.7±1.8 ^a
tenderness	5.0±0.0 ^b	5.2±2.0 ^b	7.1±1.8 ^a	6.8±1.6 ^a
undesirable fruit taste	5.0±0.0 ^a	4.3±1.2 ^b	4.1±1.4 ^b	4.1±1.6 ^b
undesirable fruit acidity	5.0±0.0 ^a	4.3±1.3 ^b	3.9±1.3 ^b	4.0±1.5 ^b

^{a-b} means in a row with the same letter are not significantly different.

$\alpha=0.05$, score : 1=extremely tough(dislike), 10=extremely tender(like)

This test control type I comparison wise error rate, not the experiment wise error rate

주재료 농도 설정을 통해 가장 적절한 혼합비(키위 : 무화과 = 3 : 0, 1 : 2, 1 : 1)를 선택하여 키위와 무화과를 혼합하였고 이 혼합연육제를 다른 형태로 첨가, 찜 형태로 조리하여 연육효과를 평가하였다. 평가결과, 단백분해효과가 높았던 1:2 비율의 키위, 무화과 처리구는 다른 연육제 처리구와 유사한 연도와 기호도를 나타내었고 모든 연육제 처리구에서 이미와 이취는 거의 나타나지 않는 것으로 평가되었다. 따라서 질긴 고기를 연화시키는데 있어 키위와 무화과 혼합연육제의 첨가는 첨가형태와 무관하게 모두 효율적인 것으로 판단되었다.

나. 저장 중의 품질변화 조사

연육제 seasoning 개발 과정 중 저장 중의 품질변화를 관찰하여 제품의 유통기간 설정에 기초자료로 제공하고자 하였다. 8주동안 저장되었으며 37℃(상온저장)와 4℃(냉장저장)에서 보관하여 단백분해 활성과 잔존 대장균을 검사하였다.

1) 잔존효소활성

DF-100을 첨가하거나 저온살균한 생과육 연육제 seasoning의 저장 중 단백분해활성을 측정한 결과는 Figure 76에서와 같이 저온살균을 하지 않아 저장초기 단백분해활성이 높았던 DF-100 처리구의 현저한 감소가 관찰되었다. 특히 DF-100 처리 후 37℃에서 저장보관한 처리구의 경우 저장 후 2주 동안 급격한 효소활성의 저하를 보여주었다. 반면 저온살균의 경우 초기의 낮은 역가가 서서히 감소되었고 저장기간 후반에서는 DF-100 처리구와 저온살균 처리구의 역가의 차이가 거의 관찰되지 않았다.

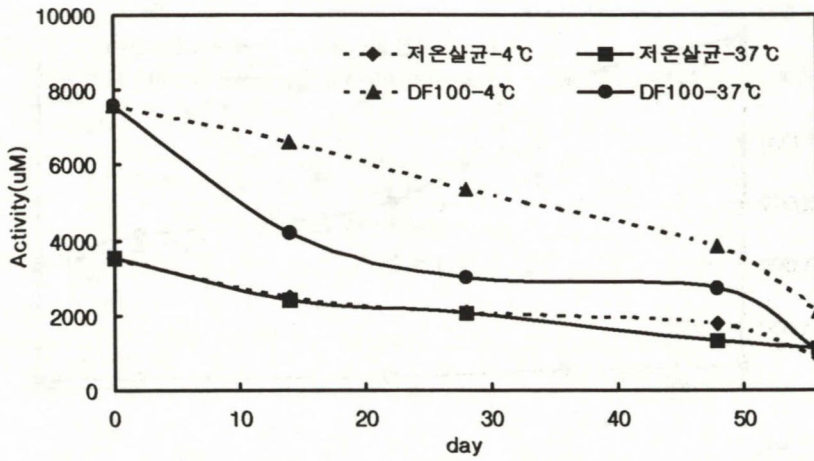


Figure 69. 냉동과육 연육제 seasoning의 저장 중 단백분해활성.

동결건조분말 연육제 seasoning을 살균처리한 후 저장보관시 변화되는 단백분해활성은 Figure 70에 보여주고 있다. Figure 70에서 보여주듯이 DF-100 처리구는 저장 초기 4주 동안 급격한 감소를 보여주었고 저장온도에 무관한 감소율을 나타내었고 반면 저온살균한 처리구는 낮은 역가를 거의 유지하고 있음이 관찰되었다.

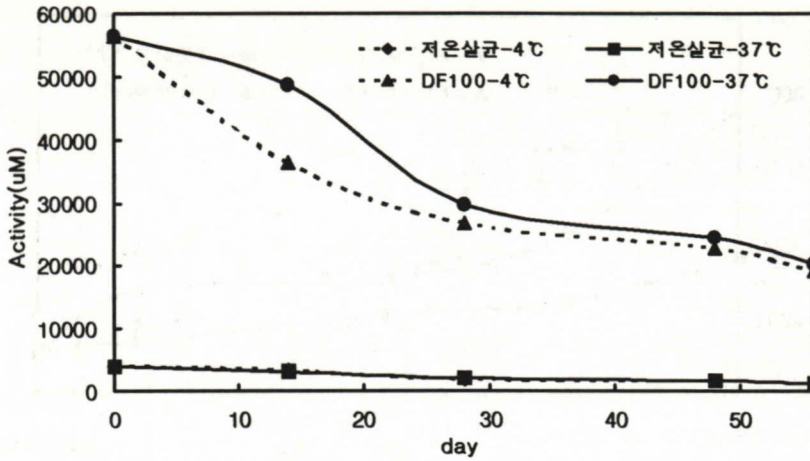


Figure 70. 동결건조분말 연육제 seasoning의 저장 중 단백질분해활성.

동결건조분말 연육제 seasoning 개발과정 중 저온살균 처리로 인해 현저히 감소되는 sauce의 효소활성의 저하를 방지하기 위한 대책으로 효소역가가 거의 저하되지 않는 살균방법인 DF-100을 첨가하고 미생물 등의 오염을 방지하기 위해 공기와 접촉하는 sauce 표면에 마늘가루를 첨가하여 4°C와 37°C에서 저장보관하였고 또다른 처리구는 아무런 살균처리 과정 없이 sauce 표면에 마늘가루만을 첨가하여 4°C에서 저장하였다. 실험결과 저장기간 중 단백질분해활성의 변화는 Figure 71.에서 보여주듯이 DF-100+마늘가루 첨가 처리구보다 아무런 살균과정 없이 마늘가루만 넣은 처리구의 단백질분해활성이 저장기간에 따라 완만히 감소되었으며 DF-100과 마늘가루 처리구의 경우 37°C보다는 4°C에서 저장보관하는 것이 더 높은 역가를 가지고 있는 것으로 확인되었다.

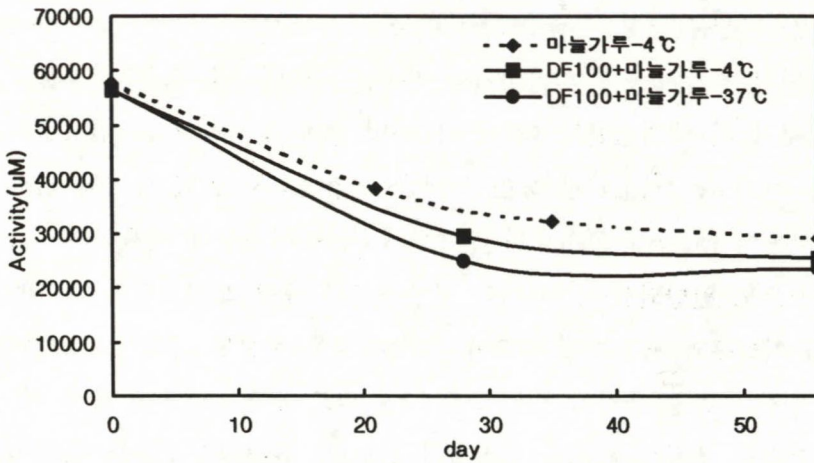


Figure 71. 비가열 살균처리한 동결건조분말 seasoning의 저장 중 단백질해활성.

살균처리를 한 연육제 seasoning의 저장기간에 따른 단백질해활성을 측정된 결과 냉동과육 연육제를 첨가한 sauce의 경우 저온살균과 DF-100 첨가의 살균방법에 따른 저장 중 역가변화는 크게 관찰되지 않았다. 반면 동결건조분말 연육제 sauce는 저온살균으로 인해 현저한 효소역가의 감소가 이루어졌고 초기 역가가 높았던 DF-100 첨가 처리구의 경우는 저장이 장기화되면서 급격한 효소활성의 감소를 보여주었다. 따라서 동결건조분말의 저장 중 역가감소를 저하시키기 위해 공기와의 접촉표면에 마늘가루를 첨가하였는데 저장 결과 살균처리를 하지 않고 마늘가루를 첨가한 경우 DF-100 처리를 한 처리구에 비해 효소활성이 덜 감소됨을 확인하였다. 이에 동결건조분말 연육제 seasoning 제조시 마늘가루의 첨가는 효율적인 저장방법 중 하나로 생각되었다.

2) 미생물(대장균, mold 등) 검사

저장 중 sauce내 잔존하거나 새로이 오염될 수 있는 미생물을 확인하기 위해 기간별로 대장균과 mold 등을 검사하였다. 검사결과 모든 처리구는 저장기간 동안 대장균이 검출되지 않았고 이에 간장을 비롯한 sauce의 조미료와 부재료에 의해 대장균이 생육할 수 없는 것으로 판단되었다. Mold의 경우는 37℃에서 보관되었던 DF-100 첨가 처리구가 저장 2주 정도에 키위의 경우 푸른털 곰팡이, 무화과의 경우 검은털 곰팡이가 1~2 colony 정도 관찰되었으나 저장 4주가 경과한 후에는 mold가 관찰되지 않았다. Yeast의 경우도 저장 4주까지 DF-100을 첨가한 처리구에서 발견되었는데 저장 2주에 비해 저장 4주는 그 양이 감소되었고 저장 4주 이후에는 거의 발견되지 않았다. 따라서 연육제가 첨가된 sauce를 장기보관하는 경우 살균과정 중 제거되지 않았던 미생물들이 저장이 길어지면서 실패됨이 확인되어 연육제 seasoning을 장기보관하는 경우 미생물에 의한 오염은 적을 것으로 사료되었다.

3) 이화학적 특성변화

저장 중 sauce의 이화학적 변화를 측정한 결과 pH, 당도, 염도는 거의 변화되지 않았다. 특히 pH의 변화가 발견되지 않는 것은 sauce의 미생물에 의한 오염이 일어나지 않았음을 의미하기도 한다. 따라서 냉동과육이나 동결건조분말을 이용한 연육제 seasoning의 저장보관 중 이화학적 특성은 저장 초기상태 그대로 유지됨이 확인되었다.

무화과(봉래시, 마쓰이도후인 품종)와 키위를 주재료로 한 연육용 seasoning 개발시 주재료 전처리에 따른 변화를 연구하기 위해 냉동 과육과 연육분말을 사용하여 기본 sauce 양념으로 제조한 결과 동결 건조분말은 3%, 냉동과육은 5% 첨가한 후 상온에서 6시간 방치한 처리구가 가장 연한 육질로 선호되었다. 가장 효율적인 단백질분해효과를 가지는 연육제를 개발하기 위해 키위와 무화과를 혼합하여 제조한 연육제의 단백질분해효과는 키위와 마쓰이도후인 혼합처리구의 경우 키위함량이 높을수록 다소 증가된 효소활성을 보여주었으나 연육효과는 각 혼합비에 의한 유의적인($P < 0.05$) 차이를 나타나지 않았다. 봉래시와 혼합한 경우는 봉래시 혼합비율이 높은 처리구 순대로 높은 단백질분해활성을 보여주었고 연육효과도 키위 : 무화과 비율이 1 : 2인 처리구가 기호도가 높게 평가되었다. 한편 연육제 sauce에 첨가되는 조미료와 부재료가 효소활성을 유지시키는가에 대한 연구결과, 조미료의 경우 간장을 첨가하는 경우가 효소활성과 이화학적 특성에 가장 큰 영향을 미치고 있음이 확인되었고 부재료의 경우는 첨가된 부재료 대부분이 sauce의 효소활성을 향상시키는데 기여함이 확인되었다. 제품개발시 적절한 살균방법을 설정하기 위해 저온살균과 천연 식품보존제인 DF-100을 첨가하였고 살균처리한 결과 생과육 연육제 sauce는 살균방법에 따라 단백질분해활성과 이화학적 특징이 변화되지 않았고 저장 중 차이도 관찰되지 않았다. 반면 동결건조분말 연육제 sauce는 저온살균시 현저한 역가감소를 보여주었으며 DF-100은 저장 중 역가손실율이 커 살균처리를 하지않고 마늘가루를 첨가하는 대안책이 제시되었다. 한편 연육제 seasoning의 연육효과는 연육제를 첨가한 경우 모두 연화되고 그에 따른 기호도도 향상되었고 과실의 이미와 이취도 나타나지 않았다.

따라서 키위와 무화과를 혼합한 연육 seasoning을 제조하는 경우 키위와 무화과를 1:2의 비율로 혼합하여 기본 조미료와 부재료를 넣은 뒤 밀봉포장 전 공기접촉부위에 마늘가루를 넣고 4℃에서 보관하거나 저온살균을 시키는 경우 미생물에 의한 오염이 없고 단백분해 효과가 뛰어난 연육제의 생산 가능성이 예측되었다.

제 5 장 참고문헌

1. Bailey, A.J. and Light, N.D.(1989) Changes in the activity of skeletal muscle calcium-activated neutral proteinase (EC 3.4.22.17.) and its specific inhibitor in chickens grown at different rates in response to graded levels of dietary protein. *Br. J. Nutr.*, 59, 141-147
2. Buttle, D.J., Kembhavi, A.A., Sharp, S.L., Shute R.E., Rich, D.H. and Barrett, A.J.(1989) Affinity purification of the novel cysteine proteinase papaya proteinase IV, and papain from papaya latex. *Biochem. J.*, 261, 469-476
3. Caygill, J.C.(1979) Sulphydryl plant proteases. *Enzyme Microb., Technol.*, 1, 233-242
4. Caygill, J.C. and Etherington, D.J.(1983) Fruit Bromelain and Other Plant Proteinases. In *use of enzymes in food technology (Conference proceedings)*, ed. Dupuy, P., Technique et Documentation Lavoisier, Paris, pp. 419-421
5. Dransfield, E. and Etherington, D.J.(1981) Enzymes in the Tenderisation of Meat. In *Enzymes in Food Processing*, eds Birch, G.G., Blackebrough, N. and Parker, K.T., Applied Science, Barking, Essex, pp. 177-194

6. Fawcett, S.L. and McDowell, D.A.(1987) Assessment of the potential of commercially available enzymes in meat tenderisation. *J. Foodservice Systems*, 4, 133-142
7. Fogl, D.R., Plimpton, R.F., Ockerman, H.W., Jarenback, L. and Persson, T.(1982) Tenderisation of beef: effect of enzyme, enzyme level, and cooking method. *J. Food Sci.*, 47, 1113-1118
8. Jacquet, A., Kleinschmidt, T. Dubois, T., Schnek, A.G., Looze, Y. and braunitzer, G.(1989a) The thiol proteinases from the latex of *Carica papaya* L, IV proteolytic specificities of chymopapain and papaya proteinase Q determined by digestion of α -globin chains. *Biol. Chem. Hoppe-Sehler*, 370, 819-829
9. Jacquet, A., Kleinschmidt, T., Schnek, A.G., Looze, Y. and Braunitzer, G.(1989b) The thiol proteinases from the latex of *Carica papaya* L, III the primary structure of chymopapain. *Biol, Chem. Hoppe-Sehler*, 370, 425-434
10. Lawrie, R.A.(1985) *Meat Science* 4th edn., Pergamon Press, Oxford
11. Lee Y.B., Sehnert, D.J. and Ashmore, C.R. (1986) Tenderisation of meat with ginger rhizome protease. *J. Food Sci.*, 51, 1558-1559
12. Ritonja, A., Rowan, A.D., Buttle, D.J., Rawlings, N.D), turk, V. and barrett, A.J. (1989) Stem bromelain: amino-acid sequence and implication for weak binding to

- cystatin, Febs Lett., 247, 419-424
13. Rolan, T.L., Davis, G.W., Seideman, S.C., Wheeler, T.L. and Miller, M.F.(1988) Effects of blade tenderisation and proteolytic enzymes on restructured steaks from beef bullock chucks. J. Food Sci., 52, 1062-1064
 14. Schwimmer, S.(1981) Source book of Food Enzymology, AVI, Westport
 15. Wieland, H.(1972) Enzyme in Food Processing and products, Noyes Data Corp., New Jersey, pp. 130-164
 16. 이정희, 김건화, 유주현, 양용 (1975) Meat Tenderizer제조에 관한 연구. Korean J. Food Sci. Technol., 7(4), 29-237
 17. Chunghee K. Kang and Eldon E. Rice.(1970) Degradation of various meat fractions by tenderizing enzymes. J. Food Sci., 35, 563-565
 18. Y.B.Lee, D.J.Sehnert and C.R. Ashmore.(1986) Tederizaion of Meat with Ginger Rhizome Protease. J. Food Sci., 51(6), 1558-1559
 19. 정병선, 이용화(1987) 향신료의 처리가 우육의 조직학적 특성에 미치는 영향. J. Korean Cof. Food. Nutr., 16(3) 11-20
 20. C.K.Kang and W.D. Warner(1974) Tenderization of Meat with Papaya latex Proteases. J. Food Sci., 39, 812-818
 21. Alicia Löffler (1986) Proteases are becoming increasingly important to the food and related

- industries, and their availability is being increased by the use of recombinant DNA technology. Food Technology, 63-70
22. 오동환 (1989) 쇠고기의 근단백질 분해 요인에 관한 전기영동적 분석. Korean J. Anim. Sci., 31(11), 719-724
 23. 양용, 김건화, 이정희, 윤정의, 유주현 (1975) Meat Tenderizer제조에 관한 연구. Korean J. Food Sci. Technol., 7(4), 221-228
 24. 김정숙, 김준평(1987) Flcin처리 우육의 소화에 관한 연구. 한국농화학회지, 30(3), 210-218
 25. 박관화, 김재욱, 신재두, 노봉수 (1979) Papaya중의 단백질 분해 효소와 Peroxidase의 열 불활성화. Korean J. Food Sci. Technol., 11(3), 171-171
 26. C.K.Kang and W.D. Warner (1974) Tenderization of meat with papaya latex proteases. J. Food Sci., 39, 812-818
 27. 박복희, 박원기(1994) 연육용 무화과 잼 개발 연구 - 쇠고기 연육용 무화과 콘서브(Fig Conserves) 개발 연구 -. J. Korean Soc. Food Nutr., 23(6), 1927-1031
 28. 김복자(1989) 키위열매 Protease의 추출 정제 및 그 특성에 대하여. Korean J. Food Sci. Technol., 21(4), pp 569-574
 29. 윤선, 최혜정, 이진실(1991) 키위 단백질 분해효소가 카제인의 기능성에 미치는 영향. Korean J. Soc. Food Sci., 7(4), 93-101
 30. 문정혜, 류홍수, 이강호(1991) 쇠고기에 첨가한 마늘의 소화효과. J. Korean Soc. Food Nutr., 20(5), 447-454

31. Hyung Joo Suh, Ho Lee, Hong Yon Cho and Han Chul Yang(1992) Purification and characterization of bromelain isolated from pineapple. J. Korean Agric. Chem. Soc., 35(4), 300-307
32. 최청, 손규목, 조영제, 천성숙, 임성일, 석영란(1992) 한국산 파인애플에서 분리한 bromelain의 정제와 특성. J. Korean Agric. Chem. Soc., 35(1), 23-29
33. 윤숙자, 오평수, 장명숙 (1993) 닥나무 열매에서 추출한 단백질 분해효소의 특성에 관한 연구. J. Korean Soc. Food Nutr. 22(6), 803-806
34. 윤숙자, 장명숙(1997) 닥나무 열매의 농축액과 조효소가 장조림의 맛과 연화에 미치는 영향. Korean J. Soc. Food Sci. 13(5), 617-622
35. 윤숙자, 오성훈, 장명숙(1997) 뽕나무에서 추출한 단백질 분해효소의 특성. Korean J. Soc. Food Sci. 13(5), 623-626

판권지 없음



EM0002638059

GP 574.804

2-2

[2019년 장서점검]

주 의

1. 이 보고서는 농림부에서 시행한 농림기술개발 사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.