

11-002/12.03

GOVP1200964796

보안과제( ), 일반과제( O )      과제번호

고사리와 취나물의 유통 활성화를 위한 간편  
조리용 건조 산채 및 즉석 산채 제품의 개발

Development of Dried wild edible greens Product as  
Convenient Cooking Material and instant wild edible  
greens Product to improve marketing of bracken  
and fragrant edible wild aster

전남대학교 산학협력단

농림수산식품부

## 제 출 문

농림수산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “고사리와 취나물의 유통 활성화를 위한 간편 조리용 건조 산채 및 즉석 산채 제품의 개발” 과제(세부과제 “간편 조리용 건조 제품과 즉석 산채 조리용 양념장 및 즉석 산채 제품 제조, 간편 조리용 건조 산채 제품 및 즉석 산채 제품의 포장 방법 및 유통 기간 설정에 관한 연구”)의 보고서로 제출합니다.

2009 년 05 월 29 일

주관연구기관명 : 전남대학교 산학협력단

주관연구책임자 : 은 중 방

세부연구책임자 : 은 중 방

연 구 원 : Ahmed Maruf

연 구 원 : 고 채 원

연 구 원 : 어 지 현

연 구 원 : 강 인 순

연 구 원 : 왕 승 진

연 구 원 : 강 대 진

연 구 원 : 임 유 미

연 구 원 : 김 형 주

연 구 원 : 문 예 화

연 구 원 : 김 우 성

연 구 원 : 양 지 수

연 구 원 : 김 정 연

연 구 원 : 김 수 연

협동연구기관명 : 전남대학교 산학협력단

협동연구책임자 : 이 중 욱

## 요 약 문

### I. 제목

국문 : 고사리와 곰취나물의 유통 활성화를 위한 간편 조리용 건조 산채 및 즉석 산채 제품의 개발

영문 : Development of Dried *ligularia fischeri* Products as Convenient Cooking Material and instant *ligularia fischeri* Products to improve marketing of bracken and *ligularia fischeri*

### II. 연구개발의 목적 및 필요성

산채는 독특한 맛과 향으로 전통적으로 우리나라 사람들이 즐기는 기호식품으로 각광받아 왔다. 또한 영양 면에서 무기물과 각종 비타민을 많이 함유하고 있고, 약리적인 특수 성분을 함유하여 건강식품으로도 가치가 매우 높다. 그러나 산채는 조리하여 먹기 위해 생 산채를 데치고 수침하거나 건조된 산채를 재 수화 하는 시간이 많이 소요되어 요즘 젊은 주부들이 꺼리고 있다. 따라서 재 수화 시간을 단축 하고 핵가족이 일회 섭취할 수 있도록 양을 결정하여 건조를 이용한 간편 즉석 산채와 즉석 조리 산채의 제품화가 필요하다. 또한 산채 제품의 개발로 인한 새로운 제조 기술을 관련 업체에 양도하고 지도함으로써 국·내외 경쟁력 증진에 일조하며, 산채 제품의 생산성과 소비를 증대 시킬 수 있다. 따라서 본 연구에서는 고사리와 곰취나물 조리 시 재 수화 및 조리시간 단축을 위한 적정 전처리 조건 및 적정 건조 조건 결정으로 단순 조리 가능한 건조 산채 제품을 개발하고 살균 기술 및 포장 기술의 개발을 통하여 산채의 장기 저장, 유통 기한을 확립하고 고품질화 편의 식품으로써의 즉석 산채 제품을 개발하고자 한다.

### Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

#### 1. 건조 고사리와 건조 곰취나물의 제조하기 위한 적정 전처리 조건 결정

- 시료 : 전라남도 구례군 토지면에서 5월에 수확한 고사리와 취나물을 수세하여 물기를 제거 후 사용하였다.
- 고사리와 취나물의 물리적 특성과 관능적 특성을 조사하여 건조 고사리와 취나물 제조를 위한 적정 전처리 조건을 결정하였다.

#### 2. 건조 고사리와 취나물 제조를 위한 최적 건조 조건 결정

- 천일건조, 열풍건조, 동결건조 등 건조 방법에 따른 물리적 특성과 관능적 특성을 조사하여 건조 고사리와 취나물의 제조를 위한 최적 조건을 결정하였다.

#### 3. 건조된 고사리와 취나물의 수화시간을 확립

- 상기의 처리 조건에 따라 제조된 건조 고사리와 취나물의 물리적 특성과 관능적 특성을 통하여 건조된 고사리와 취나물의 수화시간을 확립하였다.

#### 4. 동결 건조 고사리와 취나물의 포장재를 선정

- 포장재로 포장한 동결 건조 고사리와 취나물의 물리적 특성과 관능적 특성 및 미생물학적 특성을 조사하여 동결 건조 고사리와 취나물의 적정 포장재를 선정하였다.

#### 5. 즉석 고사리와 취나물의 조리용 양념장 배합비 결정 및 적정 포장재 선정 및 양념장의 저장 중 품질 특성 조사

- 즉석 고사리와 취나물용 양념장을 화학적 특성을 통하여 결정하고 즉석 고사리와 취나물 조리용 양념장을 저장 기간 동안 화학적 특성과 미생물학적 특성을 분석하였다.

#### 6. 즉석 고사리와 취나물과 즉석 조리 고사리와 취나물의 적정 포장재 선정 및 저장 중 품질 특성 조사

- 즉석 고사리와 취나물 및 즉석 조리 고사리와 취나물을 레토르트 파우치에 포장하여 물리적 특성과 미생물학적 특성을 통하여 유통기한을 설정하였다.

#### IV. 연구개발 결과

본 연구는 고사리와 취나물의 유통 활성화를 위하여 간편 조리용 건조 산채와 즉석 산채 제품을 개발하고자 하였다. 건조 고사리와 건조 취나물을 제조하기 위한 적정 전처리 조건을 결정하기 위해, 고사리를 데친 물의 ptaquiloside와 폴리페놀 함량, 조직감 및 관능적 특성 등을 조사하였다. 고사리를 데친 물의 ptaquiloside 함량은 5분 이상 데쳤을 경우에 가장 많은 양이 일정하게 측정되었고, 취나물의 폴리페놀 함량은 데치기 4분까지 큰 차이가 없다가 데치기를 시작한 후 5분 후에 약간 떨어졌다. 또한 물리적인 특성으로 조직감은 고사리는 데치기 시간이 5분 이상일 때 취나물은 3분 이상 일 때 조직감이 감소하는 경향을 보였다. 관능적 특성으로는 고사리와 취나물은 각각 5분 데치기를 한 실험구와 3분 데치기를 한 실험구에서 유의적으로 높은 값을 보였다.

건조 고사리와 취나물의 제조를 위한 최적 건조 조건을 결정하기 위하여 측정된 수분함량은 고사리는 유의적인 차이를 보이지 않았고 취나물은 동결 건조한 실험구에서 가장 낮은 값을 보였다. 수화복원력은 동결건조에 의해 건조된 고사리와 취나물이 우수한 복원력을 가진 것으로 확인 되었고, 관능적 특성으로는 고사리와 취나물 모두 동결 건조한 실험구가 가장 높은 값을 나타내었다.

건조된 고사리와 취나물의 수화시간을 확립하기 위한 실험에서 수화복원력 측정 결과 고사리와 취나물은 30℃에서 각각 120초, 105초 수침하였을 경우 수화복원이 가장 효과적인 것으로 생각된다.

동결 건조 고사리와 취나물의 포장재를 선정하기 위하여 수분 함량, 수분활성도, 조직감, 갈변도와 관능검사를 실시하였는데, 수분함량은 PE 포장재에서 8주까지 유의적으로 낮은 값을 보였으나, 그 이후 유의적인 차이를 보이지 않았다. 수분활성도는 저장 8주부터 저장 초기와 비교하여 증가하였으며, 조직감은 PE 포장재가 다른 포장재에 비해 유의적으로 낮은 값을 보였다. 갈색도는 저장 10주 후 PE/PP 포장재에서 유의적으로 높은 값을 보였다. 관능검사 결과 고사리와 취나물 모두 유의적인 차이를 보이지 않았다.

즉석 고사리와 취나물의 조리용 양념장 배합비 결정 및 적정 포장재 선정을 위한 저장 중 품질 특성을 조사하였는데, 양념장의 색도는  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ 값은 저장초기에는 현저히 감소하다가 나중에는 거의 변화가 없었다. PE/PP 포장재에서의 pH는 저장기간 및 살균시간이 길어짐에 따라 유의적으로 감소하는 경향을 보였고, PE/PP 포장재에서 산도는 저장 기간 및 살균시간이 길어짐에 따라 증가하였다. 점도 변화는 저장초기에는 저장기간 및 살균시간이 길어짐에 따라 현저히 증가하다가 저장 후기에는 약간 증가하거나 거의 증가하지 않았고 포장재들간의 유의적인 차이도 보이지 않았다. 당도는 두 포장재에 포장한 양념장 모두 저장기간이 길어질수록,

살균시간이 길어짐에 따라 당도와 염도의 함량이 높아지는 경향을 볼 수 있었다. 총균수는 즉석 고사리용과 취나물용 양념장 모두 PE/PP 필름보다 PE 필름에 저장했을 때 더 많이 검출되었으며, 살균시간이 증가함에 따라, 또 저장기간이 길어짐에 따라 총균수는 감소하였다. 젖산균도 총균수와 마찬가지로 PE 필름보다는 PE/PP 필름에 저장했을 때 더 적게 검출되었고 저장기간 및 살균시간에 의한 유의적인 차이를 보였다.

즉석 고사리와 취나물용 양념장으로 제조한 가열 살균한 즉석 조리 고사리와 취나물의 관능평가 결과 조직감은 3분, 4분 살균 처리구에서 가장 높은 점수를 얻었고, 외관은 4분 살균 처리구가 높았으며, 취나물의 조직감은 4분 살균 처리구에서, 외관은 3분 살균 처리구에서 높은 점수를 얻었다.

즉석 고사리와 취나물과 즉석 조리 고사리와 취나물의 적정 포장재를 선정하고 저장 중 품질 특성을 조사한 결과, 물리적 특성으로 경도는 고사리와 취나물 모두 저장기간과 살균시간이 길어질수록 감소하였다. 미생물학적 특성으로 즉석 고사리와 즉석 조리 고사리 모두 총균수는 3분, 4분 살균 처리를 했을 때, 젖산균수는 2분, 3분, 4분 살균 처리 했을 때 완전 멸균 되었다. 대장균군은 저장 동안 검출되지 않았다. 또한 PET/AL/NY/OPP 포장재에서 더 적게 검출되었다. 관능적 특성으로 전체적 기호도 측면에서 고사리에서는 PET/AL/NY/OPP에 3분 살균 처리구가 가장 높았으며, 취나물에서는 PET/AL/NY/OPP의 4분 살균 처리구가 가장 높았다.

이상의 결과로 건조 고사리와 건조 취나물의 제조하기 위한 적정 전처리 조건으로는 고사리의 적정 전처리 조건은 5분 이상 데치기를 하여 상온에서 20시간 이상 수침하고, 취나물의 적정 전처리 조건은 3분 이상 데치기를 하는 것이 좋을 것으로 생각된다. 건조 고사리와 취나물 제조를 위한 최적 건조 조건으로는 동결 건조를 이용한 건조 고사리와 취나물 제조가 가장 좋을 것으로 생각되며, 건조된 고사리와 취나물의 수화시간은 고사리와 취나물은 30℃에서 각각 120초, 105초 수침하여 수화복원이 가능할 것으로 생각 된다. 동결 건조 고사리와 취나물을 PE/PP 포장재와 OPP/PE 포장재로 포장할 경우 품질 변화를 최소화 할 수 있으나, OPP/PE 포장재의 원가가 더 비싸기 때문에 PE/PP포장재로 포장하는 것이 더 효율적이라고 생각된다. 즉석 고사리와 취나물의 조리용 양념장 배합비는 간장 6 ml, 다진 파 2 g, 다진 마늘 2 g 취나물 양념장은 간장 6 ml, 다진 파 2 g, 다진 마늘 2 g, 소금 0.2 g를 배합하는 것이 이화학적으로 가장 우수하였으며, 결론적으로 pH와 적정산도의 변화가 적고 미생물의 성장이 더 적은 PE/PP 필름이 PE 필름보다 더 양호하다고 판단된다.

즉석 고사리와 취나물과 즉석 조리 고사리와 취나물의 적정 포장재로는 PET/AL/NY/OPP 포장재로 포장하고 121℃에서 3분 이상 가열 살균을 하는 것이 좋을 것으로 생각된다.

## V. 연구성과 및 성과활용 계획

1. 동결 건조를 이용한 간편 조리용 고사리와 취나물 및 즉석 고사리와 취나물 제품에 대한 연구개발을 통하여 고사리와 취나물 제품을 위한 기술 및 다른 산채류의 제품 개발 시 선행 연구 자료로 이용
2. 즉석 고사리와 취나물의 제조로 고사리와 취나물의 생산을 증가시킴으로써 소비자들에게 고사리와 취나물의 소비량을 늘리는데 중요한 자료로 이용
3. '레토르트 파우치를 이용한 즉석 조리 고사리와 취나물 제품의 개발'에 대한 특허 출원 예정
4. 'Physicochemical and Sensory Characteristics of Sauce for Instant Bracken Products at Different Addition Level of Raw Materials Using Response Surface Methodology (RSM)'에 대해 2008 IFT(Institute of Food Technologists)에 초록을 발표하였음
5. '포장재와 살균조건을 달리한 즉석 고사리의 저장 중 물리학적, 미생물학적 특성', '포장재 질 및 살균조건에 따른 소금 첨가 즉석 산채 양념장의 저장 중 품질 특성 변화'에 대해 2009년 5월 28일에 2009 한국식품과학회에서 초록 발표 예정

## SUMMARY

The objective of this study is to develop ready-to-eat food and instant food with bracken and *ligularia fischeri* to increase their consumption. Ptaquiloside content, polyphenol content, color value, texture were measured and sensory evaluation of bracken and *ligularia fischeri* were conducted to optimize the pre-treatment conditions for manufacturing ready-to-eat food and instant food with bracken and *ligularia fischeri*. According to the results, the optimum pre-treatment conditions for manufacturing ready-to-eat bracken were blanching for 5 minutes and soaking at room temperature for 20 hours. In case of *ligularia fischeri*, 3 minutes blanching was optimum pre-treatment condition for manufacturing ready-to-eat *ligularia fischeri*.

To determine the optimum drying condition, dried bracken and *ligularia fischeri* were manufactured by the methods of field drying, hot-air drying and freeze-drying. Moisture content, color value and rehydration ratio were measured and sensory evaluation was conducted. As a result, freeze-drying method was the optimum condition for manufacturing dried bracken and *ligularia fischeri* and the optimum rehydration condition of bracken was soaking at 30°C for 120 seconds and *ligularia fischeri* was soaking at 30°C for 105 seconds.

To determine the best packing material for freeze-drying bracken and *ligularia fischeri*, they were packed in polyethylene (PE), polypropylene (PP), polyethylene/polypropylene (PE/PP) and oriented polypropylene/polyethylene (OPP/PE). Moisture content, color value, water activity, texture, browning index were measured and total bacteria, yeast and mold were counted during storage and sensory evaluation was conducted. According to the results, in case of packed in PE/PP and OPP/PE were effective material for maintaining quality of freeze-dried bracken and *ligularia fischeri* than PE and PP. But, the cost of the PE/PP was lower than OPP/PE. Therefore, PE/PP was better than OPP/PE, in reducing the cost of the products.

Color value, pH, salt content, viscosity, soluble solid content and total acidity was measured to determine the formulation for bracken sauce and *ligularia fischeri* sauce mixed in different content of soy sauce, chopped garlic, chopped green onion and salt. In conclusion, the optimum formulation for bracken sauce was 6 ml of soy sauce, 2g of chopped garlic and 2g of chopped green onion and *ligularia fischeri* sauce was 6 ml of soy sauce, 2g of chopped garlic, 2g of chopped green onion and 0.2g of salt. The optimum



sterilization time of sauce for ready-to-eat food and instant food with bracken and *ligularia fischeri* was 4 minutes from the measurement of pH, total acidity, viscosity, soluble solid content, salt content and microbial counts.

The optimum sterilization time of sauce for ready-to-eat food and instant food with bracken and *ligularia fischeri* was 4 minutes from the measurement of pH, total acidity, viscosity, soluble solid content, salt content and microbial counts. To determine the optimum packing material for ready-to-eat food and instant food with bracken and *ligularia fischeri*, color value and texture were measured and total bacteria, yeast and mold were counted during storage. Sensory evaluation was conducted after storage for 12 weeks. The optimum conditions for producing ready-to-eat food and instant food with bracken and *ligularia fischeri* were packing in PET/AL/NY/PP film and sterilizing at 121°C for 3 minutes. And, the results of the study support that packing in PET/AL/NY/PP film and sterilizing at 121°C for 3 minutes make it possible in maintaining the flavor of bracken and *ligularia fischeri* and long-term storage more than 1 year.

## Contents

Summary (in Korean) .....	2
Summary (in English) .....	7
Contents(in English) .....	9
Contents (in Korean) .....	11
Chapter 1. Concept of the project .....	14
Verse 1. Purpose of the project .....	14
Verse 2. Introduction .....	14
Verse 3. Scope of the project .....	16
Chapter 2. Status quo of domestic and abroad technical development .....	17
Verse 1. Status quo of domestic technical development .....	17
Verse 2. Status quo of abroad technical development .....	18
Chapter 3. Results of project development .....	19
Verse 1. Experimental methods .....	19
Verse 2. Experimental results .....	28
Verse 3. Conclusions .....	204
Chapter 4. Achievement of project development and external contribution .....	208
Verse 1. Achievement of project development .....	208
Verse 2. Achievement of external contribution .....	209
Chapter 5. Plan for using results of project development .....	211
Chapter 6. References .....	212



# 목 차

요약문 .....	2
영문요약문 .....	7
영문목차 .....	9
목차 .....	11
제 1 장 연구개발과제의 개요 .....	14
제 1 절 연구개발의 목적 .....	14
제 2 절 연구개발의 필요성 .....	14
제 3 절 연구개발의 범위 .....	15
1. 건조 고사리와 건조 취나물 제조를 위해 전처리 조건과 결정 및 비교 .....	15
2. 동결건조 고사리와 취나물의 포장재 및 저장 기간 설정 .....	15
3. 즉석 고사리와 취나물의 조리용 양념장 및 즉석 조리 고사리와 취나물의 제조 .....	16
4. 즉석 고사리와 취나물의 포장재 및 유통 기간 설정 .....	16
제 2 장 국내외 기술개발 현황 .....	17
제 1 절 국내 기술개발 현황 .....	17
제 2 절 국외 기술개발 현황 .....	18
제 3 장 연구 개발 수행 내용 및 결과 .....	19
제 1 절 실험 재료 .....	19
제 2 절 실험 방법 .....	19
1. 건조 고사리와 취나물 제조를 위한 적정 전처리 조건 결정 .....	19
가. ptaquiloside의 함량 조사 .....	19
나. Polyphenol 함량 측정 .....	19

다. 색도 .....	20
라. 조직감 .....	20
마. 관능검사 .....	20
2. 건조 고사리와 취나물 제조를 위한 최적 건조 방법 결정 및 비교 .....	20
다. 색도 .....	20
나. 수분 함량 .....	20
다. 수화 복원력 .....	21
라. 관능평가 .....	21
3. 수화 복원 된 천일건조, 열풍건조, 동결 건조 고사리와 취나물의 품질 측정 및 관능 검사 .....	21
가. 색도 .....	21
나. 관능검사 .....	21
4. 동결건조 고사리와 취나물의 수화시간 결정 .....	22
5. 동결 건조 고사리와 취나물의 포장재 선정 및 포장 방법 결정 .....	22
가. 색도 .....	22
나. 수분함량 .....	22
다. 수분활성도 .....	22
라. 조직감 .....	22
마. 갈변도 .....	23
바. 미생물 검사 .....	23
사. 관능 평가 .....	23
6. 즉석 고사리와 취나물 조리용 양념장 개발 및 품질 특성 조사 .....	24
가. 적절한 배합비 .....	24
나. pH .....	24
다. 산도 .....	24
라. 점도 .....	24
마. 당도 .....	24
바. 염도 .....	24
사 미생물 검사 .....	24
7. 제조된 양념장으로 즉석 고사리와 즉석 취나물 제조 .....	25
가. 관능평가 .....	25
8. 즉석 고사리와 취나물 및 즉석 조리 고사리와 취나물 제품의 적정 포장재 결정 .....	25

가. 색도 .....	25
나. 조직감 .....	26
다. 미생물 검사 .....	26
라. 관능평가 .....	26
제 3 절 실험 결과 .....	28
제 4 절 결론 .....	204
제 4 장 연구 개발 목표 달성도 및 관련 분야에의 기여도 .....	208
제 1 절 연구 개발 목표 달성도 .....	208
제 2 절 관련 분야 기술 발전에의 기여도 .....	209
제 5 장 연구 개발 결과의 활용 계획 .....	211
제 6 장 참고문헌 .....	212
제 7 장 부록 .....	214
별첨 .....	25
연구 결과 활용 계획서 .....	25
연구 개발 보고서-초록 .....	25
핵심 연구 성과 요약 .....	25
자체평가 의견서 .....	25

## 제 1 장 연구개발과제의 개요

### 제 1 절 연구개발의 목적

맛별이 부부와 독거 및 독신 생활자가 증가하고 있는 가운데, 고사리와 같은 간편 조리요리들을 원하고 있는 추세인데 조리 방법이 번거로울 뿐만 아니라 조리 시간이 오래 걸린다. 따라서 고사리의 조리 시간을 단축시키기 위해 조리된 즉석 고사리나물 제품들의 수요가 증가하고 있다. 또한, 고사리와 취나물의 수확시기가 제한되는데 반해 소비자들의 수요는 연중 지속적으로 요구되므로 고사리와 취나물의 저장에 문제가 필요하나, 즉석 산채 제품의 상품화에 있어서 유통 기간의 한계성이 가장 큰 문제가 되므로 이들을 장기간 유통시키고 저장하기 위해서 그에 맞는 포장 기술의 개발 및 첨단살균기술의 개발이 필요하다. 따라서, 본 연구에서는 고사리와 취나물의 조리 시 재 수화 시간 단축 및 조리 시간 단축을 위한 적정 전처리 및 적정 동결 건조 조건을 결정하여 단순 조리 가능한 건조 산채 제품을 개발하고, 살균 기술 및 포장 기술의 개발을 통하여 산채의 장기 저장 및 유통을 가능하게 하고, 고품질화 편이식품으로써 즉석 산채 제품을 개발하고자 하였다.

### 제 2 절 연구개발의 필요성

1. 산채가 독특한 맛과 향을 즐기는 기호식품으로 각광받고 있지만 조리하여 먹기 위해 생산체를 데치고 수침하거나 건조된 산채를 재 수화 하는 시간이 많이 소요되어 요즘 젊은 주부들이 꺼리고 있다. 따라서 재 수화 시간을 단축 하고 핵가족이 일회 섭취할 수 있도록 양을 결정하여 동결 건조를 이용한 간편 즉석 건조 산채의 제품화가 필요하다. 동결 건조는 단백질의 응고와 지방의 산화를 방지하고 colloid 물질의 변화가 일어나지 않으므로 식품의 신선도를 보존할 수 있고, 색깔이나 풍미를 제대로 가지게 하여 다른 건조법에 의해 얻을 수 있는 것보다 높은 질의 제품이 생산 가능하다. 또한 동결건조는 재료 성상의 물리적·화학적 변화를 극히 작게 하여 제품을 조리할 때 원상 복구 능력이 크고, 저장성과 수송성을 향상시킨다.
2. 산채는 일반적으로 고유의 독특한 맛과 향기를 지니고 있으며 영양 면에서 무 기물과 각종 비타민이 많을 뿐만 아니라 약리적인 특수성분을 함유하여 건강 식품으로도 가치가 매

우 높기 때문에 산채 나물 제품의 개발로 인한 새로운 제조 기술을 관련 업체에 양도하고 지도함으로써 국·내외 경쟁력 증진에 일조할 수 있다.

3. 고사리는 석회질과 광물질이 많이 포함되어 있어서 뼈와 치아를 튼튼하게 하며 그 밖에도 아미노산과, 플라보노이드의 일종인 astragaline 등 특수성분이 다량 함유된 영양가 높은 우수한 식품이고, 취나물은 Ca과 Fe이 풍부하고  $\beta$ -carotene이 3.6 mg%로서 다량 함유되어 있으며, 돌연변이 유발억제 및 DNA 손상억제에 대한 효과가 있는 항암식품으로 아시아, 유럽, 북미 등 세계적으로 열대와 온대지역에 분포되어 있으나 아시아에 국한되어 섭취하고 있는 실정이다. 그러므로 우리 농작물의 세계 진출을 위해 수확 후 저장 품질 향상 신기술 개발이 시급히 필요하다.

### 제 3 절 연구개발의 범위

1. 건조 고사리와 건조 취나물 제조를 위해 전처리 조건과 결정 및 비교  
가. 건조 방법(천일건조, 열풍건조, 동결건조)에 따른 품질 특성 비교  
나. 수화 복원된 건조 산채의 품질 측정 : 색도, 관능검사
2. 동결건조 고사리와 취나물의 포장재 및 저장 기간 설정  
가. 동결건조 고사리와 취나물의 포장재 선정  
(1) 포장재 : PP (Polypropylene), PE (Polyethylene), PE/PP (polyethylene/polypropylene), OPP/PE (Oriented polypropylene/polyethylene)  
(2) 색도, 수분함량, 수분활성도, 조직감, 갈변도, 미생물(총균, 젖산균, 대장균), 관능검사  
나. 동결건조 고사리와 취나물 제품의 적정 유통 기간을 설정하고 유통기간 내에서 저장 중 일정 기간 마다 동결건조 고사리와 취나물의 수화 복원 후 품질 특성 조사 (수분활성도, 색도, 조직감, 갈변도, 미생물검사, 관능검사)
3. 즉석 고사리와 취나물의 조리용 양념장 및 즉석 조리 고사리와 취나물의 제조  
가. 즉석 고사리와 취나물의 조리용 양념장 제조  
나. 즉석 고사리와 취나물의 양념장 포장재 선정 및 저장 중 품질 특성 조사  
(1) 포장재 : PE (Polyethylene), PE/PP (polyethylene/polypropylene)



(2) 미생물(총균, 젖산균, 대장균균), 색도, 염도, 점도, 당도, 산도  
나. 제조된 양념장으로 즉석 조리 고사리와 취나물 제조

(1) 관능검사

#### 4. 즉석 고사리와 취나물의 포장재 및 유통 기간 설정

가. 즉석 고사리와 취나물의 포장재 선정 : PET/PP (Polyethylene terephthalate/Casted polypylene), PET/AL/NY/PP (Polyethylene terephthalate/Aluminium/Nylon/Casted polypylene)

나. 즉석 고사리와 취나물의 저장 중 품질 변화 조사 : 색도, 조직감, 미생물(총균, 젖산균, 대장균균) 관능검사

다. 즉석 고사리와 취나물의 유통기간 설정

라. 즉석 조리 고사리와 취나물의 저장 중 품질 변화 조사 : 색도, 조직감, 미생물(총균, 젖산균, 대장균균) 관능검사

마. 즉석 고사리와 취나물과 즉석 조리 고사리와 취나물의 저장성 비교 : 색도, 조직감, 미생물(총균, 젖산균, 대장균균), 관능검사

## 제 2 장 국내외 기술개발 현황

### 제 1 절 국내 기술개발 현황

1. '고사리 포장방법'에 대한 특허로써 건조 고사리를 상온수에 10-60분간 침지 시켜 불린 다음 건조 고사리 중량의 6~15배의 물과 함께 레토르트 용기에 포 장하여 115-121℃의 온도에서 3-10분 간 가압 살균한 후 급냉 시키는 것으로 구성되는 고사리의 포장방법에 대한 특허임 (출원번호: 10-2005-0032316)
2. '심층수를 사용한 나물 또는 채소의 건조방법'에 대한 특허로써 취나물(미역 취, 참취, 개미 취, 각시취, 곰취, 미역취, 가얏취, 수리취), 부지깅이, 참고비, 삼 나물, 고사리, 고춧잎, 시 래기 등 잎이 있는 나물류와 고구마줄기, 토란줄기, 토란 등의 채소류를 소금물에 삶고 건조 다음 말리는 나물이나 채소의 건조방법 에 있어서, 소금물로서 심층수를 사용한 것을 특징으로 하는 나물이나 채소의 건조방법에 대한 특허임 (출원번호: 10-2007-0059166)
3. '산나물 무침의 제조방법'에 대한 특허로써 산나물을 데치는 공정, 데친 산나물을 건조시키는 공정, 건조시킨 산나물을 삶는 공정, 삶은 산나물에 양념을 첨가하여 혼합하고 포장하는 공정, 및 포장된 제품을 살균하는 공정을 포함하는 산나물 무침의 제조방법에 대한 특허임 (출원번호: 10-1998-0029213)
4. '혼합나물의 제조 방법'에 관한 특허로써 나물 원료를 인산, 염화칼슘 및 천연항균제를 포함하는 수용액에 침지하였다가 물기를 제거한 후 각 나물원료를 조미하여 혼합한 다음 유기산과 천연항균제를 포함하는 조미액을 첨가한 뒤 진공 포장하여 가열 살균함을 특징으로 하는 장기간 저장이 가능하고 신선한 식감을 유지하는 혼합나물의 제조 방법에 대한 특허임 (출원번호: 10-20040095390 )
5. '즉석 나물 및 이의 제조방법'에 대한 특허로써 즉석나물 제품에 있어서, 상기 나물이 데쳐진 상태이고, 보존성을 증진시키고 천연항균 작용을 갖는 키토산이 흡수되어 용기에 리드 필름으로 밀봉 포장되며, 정량의 양념소스 팩과 함께 공급되는 것을 특징으로 하는 즉석 나물 제품에 대한 특허임 (출원번호 : 10-20040032446)
6. 방사선 조사 건조고사리의 수화 복원성, 색상 및 조직감 특성 (성 등, 2005)
7. 데침 조건에 따른 참취의 생리활성성분 및 품질특성 변화 (최 등, 2001)
8. 동결 건조 열무김치의 품질 (강과 고, 2003)
9. 각종 전처리 및 건조 방법이 건조 채소류의 품질에 미치는 영향 (황과 임, 1994)

10. 저장기간에 따른 냉동 비빔밥 나물의 미생물학적, 관능적 특성 (한과 박, 2001)

## 제 2 절 국외 기술개발 현황

1. Element contents in leaves of four plant species (birch, mountain ash, fern and spruce) along anthropogenic and geogenic concentration gradients (Reimann *et al.* 2007)
2. Ptaquiloside, the major toxin of bracken, and related terpene glycosides: chemistry, biology and ecology (Yamada *et al.* 2006)
3. Effects of Sterilization Temperature on the Quality of Carrot Purees (Yim and Sohn 2004)
4. Studies on heat processing and storage of seer fish curry in retort pouches (Shankar *et al.* 2002)
5. Pteridoside, the First Protoilludane Sesquiterpene Glucoside as a Toxic Component of the Neotropical Bracken Fern *Pteridium aquilinum* var. *caudatum* (Castillo *et al.* 1999)
6. Modified atmosphere and vacuum packaging to extend the shelf life of respiring food products (Gorris *et al.* 1992)
7. The effect of vacuum packaging on the microbial spoilage and shelf-life of ready-to-use sliced carrots (Buick, *et al.* 1985)

## 제 3 장 연구개발 수행 내용 및 결과

### 제 1 절 실험 재료

본 실험에 사용한 고사리와 취나물은 전라남도 구례군 토지면에서 5월에 수확한 것으로 일부는 건조 고사리와 취나물 제조를 위해 동결 건조하여 사용하였고, 일부는 신선한 고사리와 취나물을 수세하여 물기 제거 후 사용하였다.

### 제 2 절 실험 방법

#### 1. 건조 고사리와 취나물 제조를 위한 적정 전처리 조건 결정

##### 가. Ptaquiloside의 함량 조사

(1) 생 고사리를 끓는 물에 넣고 1분, 3분, 5분, 7분, 9분, 15분 데치기를 한 후, 고사리에서 용출된 ptaquiloside 추출용액을 Whatman No. 1 filter paper를 이용해서 여과한 후 ptaquiloside 20ml를 Polyamide 6 resin 15g 을 채운 opencolumn에 통과시킨다. opencolumn에 통과해서 흘러나온 ptaquiloside 추출 용액을 농축한 후 0.45 $\mu$ m sepack으로 여과한다. 여과된 ptaquiloside 추출용액은 Ojika(1)의 방법을 이용하여 HPLC를 이용하여 측정하였다.

##### 2) HPLC 측정 조건

Table. 1 Operation condition of HPLC

Column	100RP-8(4 $\mu$ m),125X4mm
Detector range	220nm
Standard	Pterosin B
Mobile Place	H2O : Ethanol = 6 : 4
Flow rate	1.00 ml/min
Sample injection-volume	20 $\mu$ l

##### 나. Polyphenol 함량 측정

생 취나물을 끓는 물에 넣고 각각 1분, 2분, 3분, 4분, 5분 데치기를 실시한 뒤 찬물로 냉각한 후 일정 시간 후 총 polyphenol의 함량을 Folin-Denis법(2, 3)을 이용하여 측정하였다.

다. 색도 측정

Spectrophotometer(CM-3500, MINOLTA, JAPAN)을 이용하여 L\*(백색도), a\*(적색도), b\*(황색도)값을 측정하여 색도에 따른 적정 데치기 시간을 고려하였다.

라. 조직감 측정

TA-XT2 texture meter (Model TA-XT2, Stable Micro Systems, England)를 이용하여 측정하였다. 데치기와 수침을 실시한 고사리 줄기와 취나물 줄기의 가운데 부분을 직경이 같은 부분으로 2 cm정도 절단하여 그 부분을 5 mm diameter probe으로 0.1 mm/sec의 속도로 측정하였다. 고사리와 취나물은 가장 높은 peak force를 g-force 단위로 나타내며 총 5번 반복한 결과의 평균값으로 사용하였다.

마. 관능검사

데치기와 수침 후 고사리의 색, 향, 외관, 전체적 기호도를 조사하여 적절한 데치기 시간과 수침 시간을 결정하였다. 이는 실험에 대한 관심도와 검사원으로 적합성이 인정된 식품공학과 학생 10명의 관능검사요원을 선발하여 각각의 조건에 따라 데치기와 수침을 한 고사리와 취나물의 관능적 특성을 7점 평점법(1점: 매우 좋지 않음~7점: 매우 좋음)을 사용하여 관능검사를 실시하였다.

2. 건조 고사리와 취나물 제조를 위한 최적 건조 방법 결정 및 비교

가. 색도

Spectrophotometer(CM-3500, MINOLTA, JAPAN)을 이용하여 L\*(백색도)값, a\*(적색도)값, b\*(황색도)값을 측정하였다.

나. 수분 함량

건조 고사리와 취나물의 수분함량은 AOAC 방법(4)으로 측정하였다. 함량이 측정된 수분수기에 고사리와 취나물 시료를 2 g 내외로 칭량한 후, 고사리와 취나물 시료가 건조 함량에 도달할 때까지 105℃로 설정된 건조기(FO-600M, Jeio Tech Co. Ltd, Kimpo, Korea)에서 2시간에 한번 씩 측정을 하였다. 아래의 식에 따라 계산을 하였다.

$$\text{수분함량(\%)} = \frac{W_1 - W_2}{W_1 - W_0} \times 100$$

W<sub>0</sub>: 수기함량

W<sub>1</sub>: 수기와 시료의 함량

W<sub>2</sub>: 건조 후 수기함량

#### 다. 수화복원력

각기 다른 방법으로 건조된 고사리와 취나물 일정량을 stainless steel로 된 망에 넣어 30℃의 water bath에 침지한 다음 2시간 후에 꺼내어 시료의 표면수를 제거하고 무게를 측정하여 각 건조 고사리와 건조 취나물의 수화복원력을 측정하였다.

$$\text{복원율 (\%)} = \frac{\text{복원 후 시료 무게} - \text{복원 전 시료 무게}}{\text{복원 전 시료 무게}} \times 100$$

#### 라. 관능평가

건조 고사리와 건조 취나물 제조를 위한 동결 건조의 최적 조건 결정 및 비교하기 위하여 각기 다른 방법으로 건조한 고사리와 취나물의 색, 향, 외관, 전체적 기호도를 조사하여 적절한 동결건조 조건을 결정하였다. 이는 실험에 대한 관심도와 검사원으로 적합성이 인정된 식품공학과 10명의 관능검사요원을 선발하여 각각의 조건에 따라 동결 건조 한 고사리와 취나물의 관능적 특성을 7점 평점법(1점: 매우 좋지 않음~7점: 매우 좋음)을 사용하여 관능검사를 실시하였다.

### 3. 수화 복원 된 천일건조, 열풍건조, 동결 건조 고사리와 취나물의 품질 측정 및 관능검사

#### 가. 색도

Spectrophotometer(CM-3500, MINOLTA, JAPAN)을 이용하여 L\*(백색도)값, a\*(적색도)값, b\*(황색도)값을 측정하였다.

#### 나. 관능검사

건조 온도 및 동결 건조 시간의 영향을 조사하기 위하여 적정 시간 데치기와 수침한 후 각각 다른 방법으로 건조한 건조 고사리와 건조 취나물을 수침 후 불려 제품의 품질을 관능검사를 통하여 조사하였다. 이는 실험에 대한 관심도와 검사원으로 적합성이 인정된 식품공학과 10명의 관능검사요원을 선발하여 각각의 조건에 따라 데치기와 수침을 한 고사리와 취나물의 관능적 특성을 7점 평점법(1점: 매우 좋지 않음 ~ 7점: 매우 좋음)을 사용하여 관능검사를 실시하였다.



#### 4. 동결건조 고사리와 취나물의 수화시간 결정

동결 건조를 한 고사리와 취나물의 품질 특성과 열풍 건조를 한 고사리와 취나물의 품질 특성을 비교하고 또한 동결 건조한 고사리와 취나물을 열풍 건조한 고사리와 취나물을 수화 복원 시킨 후 측정된 품질 특성을 비교 분석하여 동결 건조 고사리와 동결 건조 취나물의 적정 수화 시간을 결정하였다.

#### 5. 동결 건조 고사리와 취나물의 포장재 선정 및 포장 방법 결정

##### 가. 포장재에 따른 동결 건조 고사리와 취나물의 저장 중 이화학적 품질 조사

(1) PP (polypropylene), PE (polyethylene), PE/PP (polyethylene/polypropylene), OPP/PE (oriented polypropylene/polyethylene) 포장재에 종류에 따라 20 × 25 cm 포장재에 동결 건조 고사리와 동결 건조 취나물을 나물 2인분 기준 단위로 산채를 넣고 질소 충전을 하여 포장하고, 동결 건조 고사리와 동결 건조 취나물의 저장 동안 물리적·화학적 변화를 알아보기 위해 40℃, 95% RH 조건에서 저장한 시료의 이화학적 특성을 측정하였다.

##### (2) 색도

Spectrophotometer(CM-3500d, MINOLTA Co., JAPAN)을 이용하여 L\*(백색도)값, a\*(적색도)값, b\*(황색도)값을 측정하여 나타내었다.

##### (3) 수분함량

동결 건조 고사리와 취나물의 수분함량은 AOAC 방법(4)으로 측정하였다. 함량이 측정된 수분수기에 고사리와 취나물 시료를 2 g 내외로 칭량한 후, 고사리와 취나물 시료가 건조 함량에 도달할 때까지 105℃로 설정된 건조기(FO-600M, Jeio Tech Co. Ltd, Kimpo, Korea)에서 2시간에 한번 씩 측정을 하였다. 아래의 식에 따라 계산을 하였다.

$$\text{수분함량(\%)} = \frac{W_1 - W_2}{W_1 - W_0} \times 100$$

W<sub>0</sub>: 수기함량

W<sub>1</sub>: 수기와 시료의 함량

W<sub>2</sub>: 건조 후 수기함량

##### (4) 수분활성도

수분활성도는 Humidity and Temperature Digital Indicator(Novasina Humidat-IC11, Switzerland)를 사용하여 측정하였다.



(5) 조직감

동결 건조 고사리와 동결 건조 취나물을 물에 불려 TA-XT2 texturemeter (Model TA-XT2, Stable Micro Systems, England)를 이용하여 측정하였다. 고사리 줄기와 취나물 줄기의 가운데 부분을 직경이 같은 부분으로 2 cm정도 절단하여 그 부분을 5 mm diameter probe으로 0.1 mm/sec의 속도로 측정하였다. 고사리와 취나물은 highest peak force를 g-force 단위로 나타내며 총 5번 반복한 결과의 평균값으로 사용하였다.

(6) 갈변도

건조 시료를 마쇄하여 1g에 증류수 40 ml을 가하고 10% trichloroacetic acid 용액 10 ml를 가하여 상온에서 2시간 방치한 후 여과하여 spectrophotometer기기로 420 nm에서 흡광도를 측정하였다.

나. 동결 건조 고사리와 취나물의 저장 중 미생물학적 변화 조사

Film의 종류별로 포장한 동결 건조된 고사리와 취나물을 저장 동안 미생물학적 변화를 알아보기 위해 40°C, 95% RH 조건에서 저장한 시료를 10 g씩(수분함량에 의해 보정된 시료무게) 취하여 멸균된 stomacher bag에 넣은 다음 살균된 0.1% 펩톤수로 10배 희석하여 stomacher blender (Lab blender 400, (주)동곡기정)로 2분간 균질화시켰다. 총 균수는 plate count agar(PCA, Difco)에, 효모와 곰팡이는 potato dextrose agar(PDA, Difco)에 희석된 균질액을 0.1 ml씩 분주한 다음 도말하여 incubator에서 배양하였다. 일반세균은 35°C에서 2일간, 효모 및 곰팡이는 25°C에서 3일간 각각 배양하여 생성된 colony들을 계수하여 CFU/g로 표시하였다.

다. 동결 건조 고사리와 취나물의 저장 중 관능적 품질 조사

(1) Film의 종류별로 포장한 동결 건조 고사리와 동결 건조 취나물의 저장 동안 관능적 특성을 알아보기 위해 40°C, 95% RH 조건에서 저장한 건조 고사리와 건조 취나물을 수화 복원시킨 고사리와 취나물과의 관능검사를 실시하였다.

(나) 관능검사

저장 중인 건조 고사리와 건조 취나물을 수화 복원시킨 고사리, 취나물 각각의 제품 품질을 관능검사를 통하여 조사하였다. 이는 실험에 대한 관심도와 검사원으로 적합성이 인정된 식품공학과 학생 10명의 관능검사요원을 선발하여 각 고사리와 취나물의 색, 향, 이취, 시늬, 외관 및 전체적인 품질항목에 대해 7점 평점법을 실시하였다.

6. 즉석 고사리와 취나물 조리용 양념장 개발 및 품질 특성 조사

가. 적절한 양념장 배합비

전통적인 양념의 구성 성분인 간장, 다진마늘, 다진파, 소금의 적절한 배합비를 2인용 기준(산채 200g 단위)으로 결정하여 실시하였다.

나. 즉석 고사리와 취나물 양념장의 저장 중 품질 특성 조사

(1) 제조된 양념장을 PE film과 PE/PP film으로 포장하고 100℃에서 2분, 3분, 4분 동안 가열 살균을 한 후 40℃에서 12주 동안 저장하면서 저장 중 품질 변화를 조사하였다.

(2) pH

pH meter (VWR 8000, ORION RESEARCH INC., Schrafft Center, 529 Main Street, Boston, MA 02129, USA)를 이용하여 시료의 pH를 측정하였다.

(3) 산도

시료액 1 ml를 삼각 플라스크에 넣은 후 종말점을 확실히 결정하기 위해서 증류수 4 ml를 넣어서 희석 후 phenolphthalein 용액을 2-3방울 떨어 뜨려 0.1 N-NaOH 용액을 사용하여 적정한다. 종말점은 phenolphthalein 용액이 붉게 변하는 시점을 종말점으로 잡았다. 계산은 아래의 식에 의하여 계산하였다. 계산은 아래의 식에 의하여 계산한다.

$$\text{산도(\%)} = \frac{0.067 \times 0.95(\text{factor}) \times \text{적정값}}{\text{시료량(1 ml)}} \times 100$$

(4) 점도

점도계(RVDV-II+, BROOKFIELD ENGINEERING LABORATORIES INC., Stoughton, MA USA)를 이용하여 20℃에서 시료의 점도를 측정하였다.

(5) 당도

Digital refractometer(ATAGO 1T, ATAGO Co., Ltd., Tokyo, Japan)를 이용하여 시료의 당도를 측정하였다.

(6) 염도

Hand refractometer(ATAGO, JAPAN)를 이용하여 시료의 염도를 측정하였다.

(7) 미생물 검사

미생물 균수를 측정하기 위해 약 10 g의 시료를 채취하여 멸균된 stomacher bag에

넣은 다음 살균된 0.1% 펩톤수로 10배 희석하여 stomacher blender (Lab blender 400, (주)동곡기정)로 2분간 균질화 시켰다. 총 균수는 plate count agar에, 젖산균은 MRS 배지에 희석된 균질액을 0.1 mL씩 분주한 다음 도말하여 incubator에서 배양하였다. 일반세균은 35℃에서 2일간, 젖산균은 30℃에서 2일 이상 각각 배양하여 생성된 colony들을 계수하여 CFU/g로 표시하였다.

#### 8. 제조된 양념장으로 즉석 고사리와 즉석 취나물 제조

가. 적정 시간 데치기와 수침을 한 고사리와 취나물을 적정 배합비로 제조된 양념장으로 조리하여 고사리와 취나물을 제조하기 위한 최적 조건을 관능검사를 통하여 결정하였다.

#### 나. 관능검사

양념된 고사리와 취나물의 최적의 배합비를 결정하기 위하여 일정 배합비에 따라 제조된 양념으로 양념하여 조리한 고사리와 취나물 제품의 품질을 관능검사를 통하여 조사하였다. 이는 실험에 대한 관심도와 검사원으로 적합성이 인정된 식품공학과 학생 10명의 관능검사요원을 선발하여 각 고사리와 취나물의 색, 향, 맛, 조직감 및 전체적인 기호도를 7점 평점법(1점: 매우 좋지 않음~7점: 매우 좋음)을 사용하여 관능검사를 실시하였다.

#### 9. 즉석 고사리와 취나물 및 즉석 조리 고사리와 취나물 제품의 적정 포장재 결정

가. 양념을 별도로 첨부한 산채 제품과 양념으로 조리된 즉석 고사리와 취나물을 포장재에 포장한 후 121℃에서 2분, 3분, 4분 가열 살균을 한 후 품질 특성을 조사하였다.

나. 포장재의 종류와 그 방법에 따라 130×110 mm 포장재에 건조 고사리와 건조 취나물을 (나물 2인분 기준)단위로 포장하여 40℃, 95% RH 조건에서 12주 동안 저장하였다.

다. 레토르트 파우치 종류 : PET/PP(polyethylene terephthalate/casted polypylene), PET/AL/NY/PP(polyethylene terephthalate/aluminium/nylon/casted polypylene)인 파우치

라. 가열 살균된 즉석 고사리와 취나물의 물리적 특성 조사

(1) 색도

Spectrophotometer(CM-3500d, MINOLTA Co., JAPAN)을 이용하여 L\*(백색도) 값, a\*(적색도)값, b\*(황색도)값을 측정하여 나타내었다.

(2) 조직감

가열 살균 된 즉석 고사리와 즉석 취나물의 조직감은 TA-XT2 texturemeter (Model TA-XT2, Stable Micro Systems, England)를 이용하여 측정하였다. 고사리 직경이 같은 부분으로 2cm정도 절단하여 그 부분을 Flat knife probe으로 0.1 mm/sec의 속도로 측정하였다. 그리고 취나물은 Kramer shear shell으로 잎 부분만을 절단하여 0.1 mm/sec의 속도로 측정 하였다. 고사리와 취나물은 highest peak force를 g-force 단위로 나타내며 총 5번 반복한 결과의 평균값으로 사용하였다.

마. 가열 살균 된 즉석 고사리와 취나물의 미생물학적 특성 조사

(1) 미생물 검사

미생물 균수를 측정하기 위해 약 10 g의 시료를 채취하여 멸균된 stomacher bag에 넣은 다음 살균된 0.1% 펩톤수로 10배 희석하여 stomacher blender (Lab blender 400, (주)동곡기정)로 2분간 균질화 시킨다. 총 균수는 plate count agar(PCA, Difco)에, 젖산균은 MRS 배지(Difco)에 희석된 균질액을 0.1 ml씩 분주한 다음 도말하여 incubator에서 배양한다. 일반세균은 35℃에서 2일간, 젖산균은 30℃에서 2일 이상 각각 배양하여 생성된 colony들을 계수하여 CFU/g로 표시하였다.

(2) 대장균군

시료 10 g을 1% peptone수 90 ml에 넣고 stomacher blender (Lab blender 400, (주)동곡기정)로 2분간 균질화 시킨 다음 1 ml를 채취하여 준비된 9 ml peptone수에 넣어 희석한 후, 대장균군의 선택배지인 VRBA(Violet red bile ager, Difco)배지를 부어 희석액과 응고시킨 후 그 위에 VRBA배지를 다시 부어 혐기적 조건을 형성시킨 후 35℃ 배양기에서 24시간 배양하여 전형적인 자적색을 띄우는 colony를 계수하여 CFU/g로 표시하였다.

바. 가열 살균 된 즉석 고사리와 취나물의 저장 동안 관능적 특성 조사

가열 살균된 즉석 고사리와 즉석 취나물의 제품 품질을 관능검사를 통하여 조사한다. 이는 10명의 관능검사요원을 선발하여 저장 중 조리된 즉석 고사리와 즉석 취나물의 색, 향, 이취, 시늬, 외관 및 전체적인 품질항목에 대해 7점 평점법(7점: 매우 좋지 않다

~ 1점: 매우 좋다)을 이용하여 실시하였다.

#### 10. 통계처리

모든 실험 결과는 세 번 반복에 대한 평균과 표준편차로 계산하여 나타내었다. 유의성 검증은 통계분석용 프로그램인 SPSS package(v.12.01)을 이용하여 일원배치분산분석 (One-Way ANOVA)에 의해 집단간의 평균 차이를 알아보았고, 신뢰수준  $p < 0.05$ 에서 Duncan의 사후검정을 실시하였다.

### 제 3 절 실험 결과

#### 1. 즉석 건조 고사리와 취나물 제조를 위한 적정 전처리 조건 결정

##### 가. 고사리의 ptaquiloside의 함량 조사

Table 2는 고사리를 데친 물의 ptaquiloside의 함량을 나타낸 것이다. 고사리를 데친 물의 ptaquiloside의 함량을 측정함으로써, 데치기 중 고사리에 잔존하는 ptaquiloside의 양을 추정해보고자 하였는데, 5분 이상 데치기를 했을 경우에 유의적으로 일정한 ptaquiloside 양을 나타내었다. 이는 5분 데치기 했을 경우 고사리에 잔존하는 ptaquiloside가 거의 용출되었다고 추정할 수 있었다.

Table 2. Total ptaquiloside content of water extract of bracken after blanching at different times

Blanching time (min)	1	3	5	7	9	15
Total ptaquiloside content ( $\mu\text{g/g}$ )	855.5 $\pm$ 36.06 <sup>c</sup>	1054 $\pm$ 46.67 <sup>b</sup>	1154.5 $\pm$ 64.35 <sup>a</sup>	1190 $\pm$ 16.97 <sup>a</sup>	1187.5 $\pm$ 6.36 <sup>a</sup>	1194.5 $\pm$ 9.19 <sup>a</sup>

##### 나. 취나물의 polyphenol 함량 측정

데치기를 한 취나물의 총 폴리페놀 함량을 Table 3에 나타내었다. 데쳐진 취나물의 총 폴리페놀 함량은 데치기 4분까지 큰 차이가 없다가 데치기를 시작한 후 5분 후에 약간 떨어졌다.

Table 3. Total polyphenol content of *ligularia fischeri* after blanching at different times

Blanching time (min)	0	1	2	3	4	5
Total phenol content (%)	7.57 $\pm$ 0.28 <sup>b</sup>	7.85 $\pm$ 0.23 <sup>bc</sup>	7.59 $\pm$ 0.33 <sup>b</sup>	7.92 $\pm$ 0.06 <sup>bc</sup>	8.53 $\pm$ 0.71 <sup>c</sup>	6.45 $\pm$ 0.59 <sup>a</sup>

#### 데치기 후 수침한 고사리와 취나물의 색도

동결 건조 고사리 제조를 위한 적정 전처리 조건을 탐색하기 위하여 이물을 제거한 생 고사리를 1분, 3분, 5분, 7분 85℃에서 데치기를 실시하여 20℃에서 4시간 간격으로 24시간, 30℃에서 2시간 간격으로 12시간, 40℃에서 1시간 간격으로 6시간 동안 수침하여 색도, 조직감, 판능검사를 통하여 적정 전처리 조건을 탐색하였다.

데치기 후 수침을 실시한 고사리의 색도를 측정된 결과는 Table 4-7 에 나타내었다. 색도는 L\* 값은 1분간 데치기를 하여 30℃에서 8시간 수침한 실험구, a\* 값은 5분간 데치기를 하여 30℃에서 12시간 수침한 실험구, b\* 값은 1분간 데치기를 하여 30℃에서 8시간 수침한 실험구에서 유의적으로 높은 값을 보였다. Table 8는 취나물을 데치기 후 색도를 측정된 결과이다. 취나물의 색도는 L\* 값에서는 3분 데치기 한 실험구를 제외한 다른 실험구가 유의적으로 높은 값을 보였으며, a\* 값에서는 3분, 5분 데치기 한 실험구에서 높은 값을 보였으며, b\* 값에서는 3분 데치기 한 실험구를 제외한 다른 실험구가 유의적으로 높은 값을 보였다.

Table 4. Changes of color value of bracken soaked at different temperatures after blanching at 85°C for 1 min

Soaking temperature (°C)	Time(h)	Value		
		L*	a*	b*
control	-	26.61±0.55 <sup>ab</sup>	-4.08±1.60 <sup>a</sup>	15.25±0.77 <sup>bcd</sup>
20	4	27.14±4.74 <sup>ab</sup>	-3.78±2.31 <sup>a</sup>	12.16±5.12 <sup>abcd</sup>
	8	26.41±2.08 <sup>ab</sup>	-1.82±1.52 <sup>abc</sup>	11.90±4.89 <sup>abcd</sup>
	12	28.58±1.48 <sup>ab</sup>	-2.80±2.51 <sup>ab</sup>	14.18±2.29 <sup>abcd</sup>
	16	26.88±3.37 <sup>ab</sup>	-1.90±1.30 <sup>abc</sup>	13.48±4.50 <sup>abcd</sup>
	20	24.88±5.27 <sup>a</sup>	-3.18±1.07 <sup>ab</sup>	12.61±5.11 <sup>abcd</sup>
	24	29.40±1.05 <sup>ab</sup>	-2.95±0.88 <sup>ab</sup>	16.43±1.12 <sup>cd</sup>
30	2	26.97±3.19 <sup>ab</sup>	-3.52±2.61 <sup>a</sup>	13.12±1.68 <sup>abcd</sup>
	4	29.14±0.96 <sup>ab</sup>	-3.50±1.62 <sup>a</sup>	16.85±3.40 <sup>d</sup>
	6	28.51±2.76 <sup>ab</sup>	-2.27±0.44 <sup>ab</sup>	13.79±3.75 <sup>d</sup>
	8	31.60±1.60 <sup>b</sup>	-2.65±0.69 <sup>ab</sup>	18.45±1.35 <sup>abcd</sup>
	10	23.83±2.19 <sup>a</sup>	0.52±0.93 <sup>bc</sup>	8.59±2.80 <sup>ab</sup>
	12	23.69±3.94 <sup>a</sup>	1.46±3.25 <sup>c</sup>	8.00±2.55 <sup>a</sup>
40	1	25.95±3.64 <sup>ab</sup>	-2.18±2.42 <sup>ab</sup>	8.40±2.52 <sup>ab</sup>
	2	27.99±5.15 <sup>ab</sup>	-3.59±3.45 <sup>a</sup>	14.87±7.31 <sup>abcd</sup>
	3	27.88±3.79 <sup>ab</sup>	-3.64±1.68 <sup>a</sup>	13.85±2.55 <sup>abcd</sup>
	4	31.30±5.18 <sup>b</sup>	-2.73±2.42 <sup>ab</sup>	14.72±5.22 <sup>abcd</sup>
	5	29.13±2.01 <sup>ab</sup>	-2.00±1.14 <sup>abc</sup>	14.19±1.85 <sup>abcd</sup>
	6	25.36±1.10 <sup>ab</sup>	-0.99±0.99 <sup>abc</sup>	9.67±0.06 <sup>abc</sup>



Table 5. Changes of color value of bracken soaked at different temperatures after blanching at 85°C for 3 min

Soaking temperature (°C)	Time(h)	Value		
		L*	a*	b*
control	-	24.25±1.25 <sup>a</sup>	-1.78±2.36 <sup>bcde</sup>	10.81±1.83 <sup>ab</sup>
20	4	31.34±2.91 <sup>c</sup>	-6.66±1.90 <sup>a</sup>	17.35±3.51 <sup>c</sup>
	8	29.60±2.65 <sup>bc</sup>	-1.66±1.12 <sup>bcde</sup>	14.18±1.99 <sup>abc</sup>
	12	27.61±0.79 <sup>abc</sup>	-2.11±0.94 <sup>bcd</sup>	12.74±1.95 <sup>abc</sup>
	16	23.99±1.78 <sup>a</sup>	-1.41±2.28 <sup>bcde</sup>	11.86±1.45 <sup>abc</sup>
	20	28.77±2.03 <sup>abc</sup>	-3.84±0.77 <sup>bc</sup>	17.38±2.37 <sup>c</sup>
	24	25.49±4.07 <sup>ab</sup>	-0.54±1.30 <sup>de</sup>	12.74±3.69 <sup>abc</sup>
30	2	25.05±2.82 <sup>ab</sup>	-2.83±0.91 <sup>bcd</sup>	9.97±3.58 <sup>a</sup>
	4	27.67±0.78 <sup>abc</sup>	-4.14±2.52 <sup>ab</sup>	13.58±1.12 <sup>abc</sup>
	6	24.16±1.81 <sup>a</sup>	-1.37±1.31 <sup>bcde</sup>	10.43±1.41 <sup>ab</sup>
	8	28.68±2.15 <sup>abc</sup>	-0.77±1.59 <sup>cde</sup>	13.74±4.21 <sup>abc</sup>
	10	25.55±0.86 <sup>ab</sup>	1.14±1.15 <sup>e</sup>	10.33±0.34 <sup>ab</sup>
	12	24.03±1.19 <sup>a</sup>	-0.22±1.72 <sup>de</sup>	9.84±3.65 <sup>a</sup>
40	1	28.42±2.70 <sup>abc</sup>	-1.70±0.18 <sup>bcde</sup>	13.24±3.23 <sup>abc</sup>
	2	28.28±3.67 <sup>abc</sup>	-2.75±0.71 <sup>bcd</sup>	11.55±2.28 <sup>abc</sup>
	3	28.01±4.81 <sup>abc</sup>	-2.35±1.31 <sup>bcd</sup>	12.82±5.51 <sup>abc</sup>
	4	28.31±1.11 <sup>abc</sup>	-2.92±2.55 <sup>bcd</sup>	13.30±4.29 <sup>abc</sup>
	5	28.41±5.16 <sup>abc</sup>	-2.06±1.47 <sup>bcd</sup>	16.21±3.49 <sup>bc</sup>
	6	23.91±1.49 <sup>a</sup>	-1.35±1.05 <sup>bcde</sup>	9.09±1.80 <sup>a</sup>

Table 6. Changes of color value of bracken soaked at different temperatures after blanching at 85°C for 5 min

Soaking temperature (°C)	Time (h)	Value		
		L*	a*	b*
control	-	28.02±3.69 <sup>c</sup>	-2.15±0.57 <sup>abcd</sup>	13.87±1.55 <sup>fg</sup>
20	4	22.35±1.13 <sup>abc</sup>	-2.93±0.62 <sup>ab</sup>	13.16±1.74 <sup>efg</sup>
	8	26.76±3.34 <sup>bc</sup>	-1.29±2.21 <sup>abcd</sup>	12.63±4.27 <sup>defg</sup>
	12	26.09±2.96 <sup>bc</sup>	-2.79±1.03 <sup>abc</sup>	12.00±1.52 <sup>cdefg</sup>
	16	26.47±1.55 <sup>bc</sup>	-1.02±0.85 <sup>abcde</sup>	11.96±1.98 <sup>cdefg</sup>
	20	23.72±2.58 <sup>abc</sup>	-1.33±1.65 <sup>abcd</sup>	11.69±3.01 <sup>cdefg</sup>
	24	25.40±3.71 <sup>bc</sup>	-1.62±2.16 <sup>abcd</sup>	14.85±2.80 <sup>g</sup>
30	2	27.56±1.18 <sup>c</sup>	-2.17±2.01 <sup>abcd</sup>	12.56±1.08 <sup>cdefg</sup>
	4	23.18±6.60 <sup>abc</sup>	-1.70±3.77 <sup>abcd</sup>	9.23±2.82 <sup>abcdef</sup>
	6	24.55±1.96 <sup>bc</sup>	-0.17±0.13 <sup>bcd</sup>	9.33±2.48 <sup>abcdef</sup>
	8	21.47±0.26 <sup>ab</sup>	1.06±2.20 <sup>de</sup>	7.52±1.42 <sup>abc</sup>
	10	27.44±2.42 <sup>c</sup>	1.02±1.11 <sup>cde</sup>	11.35±2.38 <sup>bcdefg</sup>
	12	26.21±1.73 <sup>bc</sup>	2.52±1.17 <sup>e</sup>	7.96±1.32 <sup>abcd</sup>
40	1	25.83±2.68 <sup>bc</sup>	-4.20±2.94 <sup>a</sup>	15.00±5.96 <sup>g</sup>
	2	28.02±3.69 <sup>c</sup>	-2.15±0.57 <sup>abcd</sup>	13.87±1.55 <sup>fg</sup>
	3	19.13±2.47 <sup>a</sup>	-2.20±3.75 <sup>abcd</sup>	6.67±2.82 <sup>ab</sup>
	4	24.87±0.99 <sup>bc</sup>	1.17±1.16 <sup>de</sup>	5.95±0.33 <sup>a</sup>
	5	26.28±2.97 <sup>bc</sup>	0.07±2.55 <sup>bcd</sup>	2.90±7.80 <sup>abcde</sup>
	6	25.90±1.94 <sup>bc</sup>	2.45±0.91 <sup>e</sup>	8.97±1.82 <sup>abcdef</sup>

Table 7. Changes of color value of bracken soaked at different temperatures after blanching at 85°C for 7 min

Soaking temperature (°C)	Time (h)	Value		
		L*	a*	b*
control	-	25.10±2.43 <sup>abcd</sup>	-2.14±2.28 <sup>abc</sup>	10.49±3.36 <sup>abcd</sup>
20	4	21.54±1.31 <sup>a</sup>	-2.74±1.83 <sup>a</sup>	8.45±3.18 <sup>ab</sup>
	8	24.97±1.29 <sup>abcd</sup>	0.70±1.17 <sup>abcd</sup>	8.48±1.98 <sup>ab</sup>
	12	24.29±4.87 <sup>abcd</sup>	-0.18±4.11 <sup>abcd</sup>	11.09±3.82 <sup>abcde</sup>
	16	23.73±2.01 <sup>abc</sup>	-0.11±1.40 <sup>abcd</sup>	10.19±1.77 <sup>abcd</sup>
	20	22.51±0.43 <sup>ab</sup>	0.51±1.00 <sup>abcd</sup>	11.10±1.13 <sup>abcde</sup>
	24	28.59±0.38 <sup>cde</sup>	-2.19±1.30 <sup>ab</sup>	16.63±0.56 <sup>e</sup>
30	2	21.23±3.75 <sup>a</sup>	1.18±0.26 <sup>cd</sup>	7.44±0.23 <sup>a</sup>
	4	27.11±0.90 <sup>bcde</sup>	-0.68±1.47 <sup>abcd</sup>	14.57±4.98 <sup>abcde</sup>
	6	27.25±3.43 <sup>bcde</sup>	-0.52±1.46 <sup>abcd</sup>	12.37±2.37 <sup>abcde</sup>
	8	29.50±1.40 <sup>de</sup>	-1.04±0.51 <sup>abcd</sup>	10.67±2.66 <sup>abcd</sup>
	10	26.35±0.70 <sup>abcde</sup>	1.39±0.87 <sup>d</sup>	7.46±1.60 <sup>a</sup>
	12	26.89±0.61 <sup>bcde</sup>	1.13±1.76 <sup>bcd</sup>	11.01±2.53 <sup>abcde</sup>
40	1	30.33±4.80 <sup>e</sup>	-2.19±2.57 <sup>ab</sup>	15.40±5.61 <sup>de</sup>
	2	24.80±3.12 <sup>abcd</sup>	-1.32±2.77 <sup>abcd</sup>	12.67±4.36 <sup>abcde</sup>
	3	27.56±4.30 <sup>bcde</sup>	-2.22±1.02 <sup>ab</sup>	14.40±4.87 <sup>cde</sup>
	4	28.35±3.13 <sup>cde</sup>	-0.56±0.36 <sup>abcd</sup>	13.77±0.91 <sup>bcde</sup>
	5	24.62±0.81 <sup>abcd</sup>	1.29±1.22 <sup>cd</sup>	8.70±1.20 <sup>abc</sup>
	6	28.96±2.17 <sup>de</sup>	0.17±0.90 <sup>abcd</sup>	11.82±1.66 <sup>abcde</sup>

Table 8. Changes of color value of *ligularia fischeri* blanched at 85°C for different blanching times

Branching time(min)	Color value		
	L*	a*	b*
1	30.01±1.13 <sup>b</sup>	-13.37±0.14 <sup>a</sup>	19.86±1.06 <sup>ab</sup>
2	27.20±1.22 <sup>b</sup>	-13.73±0.67 <sup>a</sup>	23.35±3.16 <sup>ab</sup>
3	23.38±0.37 <sup>a</sup>	-10.69±0.98 <sup>b</sup>	16.14±2.17 <sup>a</sup>
4	27.67±2.43 <sup>b</sup>	-13.30±2.27 <sup>a</sup>	21.65±5.36 <sup>ab</sup>
5	29.96±2.44 <sup>b</sup>	-10.39±1.51 <sup>b</sup>	24.84±5.36 <sup>b</sup>

라. 데치기 시간에 따른 고사리와 취나물의 조직감

데치기 시간에 따른 고사리의 조직감을 측정한 결과는 Fig. 1.에 나타내었다. 고사리는 데치기 시간 5분, 수침 온도 20℃, 수침 시간 20, 24시간 처리한 실험구에서 유의적으로 높은 값을 보였다. Fig. 2. 는 데치기 시간에 따른 취나물의 조직감이다. 취나물은 2분, 3분 데치기 한 실험구에서 유의적으로 높은 값을 보였다.

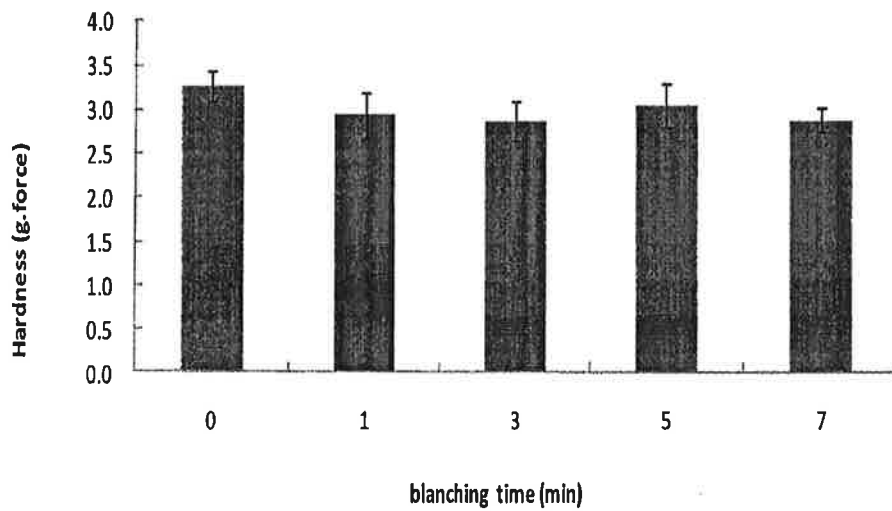


Fig. 1. Changes of hardness of bracken blanched for different blanching times.

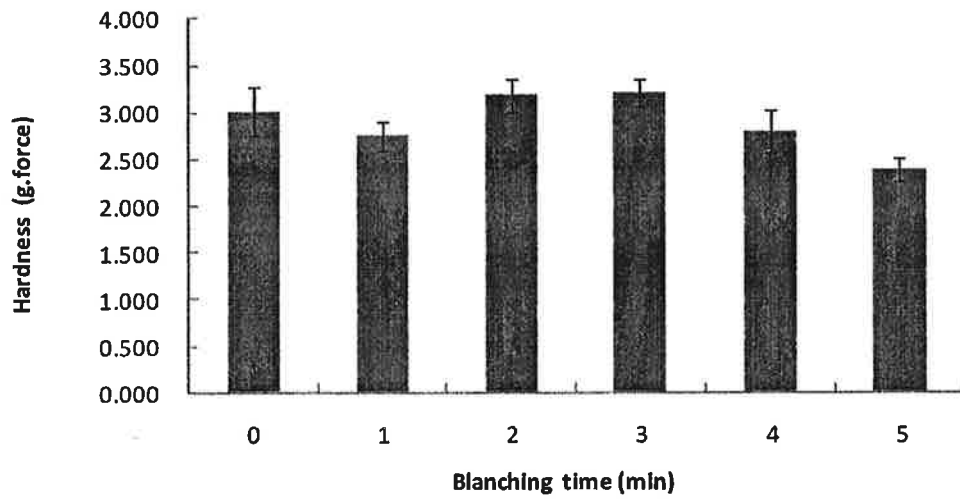


Fig. 2. Changes of hardness of *ligularia fischeri* blanched for different blanching times

Table 9. Changes of hardness of bracken at different soaking temperatures and times after blanching at different times

Soaking temperature (°C)	Soaking time (h)	Blanching time (min)			
		1	3	5	7
20	4	4.02±0.32 <sup>b</sup>	3.43±0.14 <sup>a</sup>	2.94±0.48 <sup>a</sup>	3.18±0.20 <sup>a</sup>
	8	3.05±0.32 <sup>a</sup>	3.18±0.15 <sup>a</sup>	3.30±0.26 <sup>ab</sup>	3.99±0.16 <sup>b</sup>
	12	3.50±0.36 <sup>ab</sup>	4.26±0.42 <sup>a</sup>	3.06±0.37 <sup>a</sup>	3.14±0.19 <sup>a</sup>
	16	4.13±0.32 <sup>bc</sup>	4.02±0.20 <sup>b</sup>	3.69±0.27 <sup>b</sup>	3.86±0.16 <sup>b</sup>
	20	4.85±0.39 <sup>cd</sup>	4.41±0.31 <sup>b</sup>	4.39±0.16 <sup>c</sup>	4.20±0.24 <sup>c</sup>
	24	5.11±1.17 <sup>d</sup>	3.21±0.32 <sup>b</sup>	4.30±0.34 <sup>c</sup>	4.14±0.22 <sup>c</sup>
30	2	2.51±0.19 <sup>a</sup>	3.38±0.29 <sup>a</sup>	2.71±0.25 <sup>a</sup>	2.35±0.12 <sup>a</sup>
	4	3.89±0.33 <sup>bc</sup>	3.19±0.28 <sup>a</sup>	3.02±0.22 <sup>ab</sup>	3.65±0.68 <sup>bc</sup>
	6	3.67±0.33 <sup>c</sup>	3.90±0.23 <sup>a</sup>	3.87±0.35 <sup>d</sup>	3.72±0.06 <sup>bc</sup>
	8	4.16±0.10 <sup>c</sup>	4.94±0.52 <sup>b</sup>	4.22±0.38 <sup>d</sup>	3.45±0.26 <sup>b</sup>
	10	3.60±0.37 <sup>b</sup>	4.33±0.44 <sup>c</sup>	3.49±0.13 <sup>c</sup>	3.98±0.21 <sup>c</sup>
	12	4.13±0.33 <sup>c</sup>	2.04±0.31 <sup>b</sup>	3.22±0.31 <sup>bc</sup>	3.95±0.18 <sup>c</sup>
40	1	2.62±0.53 <sup>a</sup>	2.59±0.24 <sup>a</sup>	3.19±0.43 <sup>b</sup>	2.94±0.22 <sup>a</sup>
	2	3.78±0.90 <sup>b</sup>	3.60±0.13 <sup>b</sup>	2.78±0.12 <sup>a</sup>	3.32±0.36 <sup>ab</sup>
	3	2.65±0.14 <sup>a</sup>	3.32±0.25 <sup>de</sup>	3.00±0.19 <sup>ab</sup>	3.41±0.38 <sup>b</sup>
	4	3.15±0.71 <sup>ab</sup>	3.71±0.11 <sup>cd</sup>	3.12±0.38 <sup>ab</sup>	3.42±0.34 <sup>b</sup>
	5	3.32±0.27 <sup>ab</sup>	3.29±0.22 <sup>e</sup>	3.17±0.23 <sup>ab</sup>	3.21±0.18 <sup>ab</sup>
	6	3.58±0.33 <sup>ab</sup>	3.03±0.25 <sup>c</sup>	3.23±0.24 <sup>b</sup>	2.98±0.14 <sup>a</sup>

마. 블랜칭 시간별 고사리와 취나물의 관능검사

고사리의 관능검사 결과는 색, 향, 외관, 조직감, 전체적인 기호도에서 전체적으로 5분 이상 데치기를 하여 20℃에서 20시간 이상 수침한 실험구가 유의적으로 높은 값을 보였다. 취나물은 색, 향, 외관에서는 2분 데치기를 실시한 실험구에서 유의적으로 높은 값을 보였으나, 조직감, 전체적인 기호도에서는 3분 데치기를 실시한 실험구에서 유의적으로 높은 값을 보였다.

Table 10. Sensory evaluation of bracken after blanching at different times

Blanching time(min)	Color	Flavor	Appearance	Texture	Overall acceptability
1	4.72±1.35 <sup>NS</sup>	4.46±1.37 <sup>NS</sup>	4.36±1.43 <sup>NS</sup>	4.27±1.19 <sup>NS</sup>	4.64±1.43 <sup>NS</sup>
3	5.09±1.58	4.64±1.21	5.27±0.79	5.00±0.89	5.46±1.04
5	5.09±1.22	5.18±0.75	4.91±0.83	4.91±1.04	5.27±1.01
7	4.46±1.21	4.46±1.29	4.55±1.21	4.82±1.66	4.73±1.35

<sup>NS</sup> : Not significant at P<0.05

Table 11. Sensory evaluation of *ligularia fischeri* after blanching at different times

blanching time (min)	Color	Flavor	Appearance	Texture	Overall acceptability
1	4.11±0.78 <sup>ab</sup>	4.22±1.30 <sup>NS</sup>	4.89±0.93 <sup>ab</sup>	5.00±1.12 <sup>ab</sup>	4.67±0.87 <sup>ab</sup>
2	5.56±0.88 <sup>b</sup>	5.11±0.78	5.33±0.71 <sup>b</sup>	5.00±0.57 <sup>ab</sup>	5.00±0.71 <sup>bc</sup>
3	5.22±0.97 <sup>bc</sup>	5.22±1.20	5.11±0.78 <sup>ab</sup>	5.33±0.71 <sup>b</sup>	5.78±0.83 <sup>b</sup>
4	4.89±1.62 <sup>bc</sup>	4.56±1.42	4.56±1.42 <sup>ab</sup>	5.33±1.00 <sup>b</sup>	5.56±1.13 <sup>bc</sup>
5	3.67±1.23 <sup>a</sup>	4.56±1.59	4.22±1.20 <sup>a</sup>	4.22±0.67 <sup>a</sup>	4.00±1.32 <sup>a</sup>

<sup>NS</sup> : Not significant at P<0.05



Table 12. Sensory evaluation of color of bracken soaked at different soaking times after blanching at different blanching times

Soaking temperature (°C)	Soaking time (h)	Blanching time (min)			
		1	3	5	7
20	4	5.33±1.50 <sup>NS</sup>	5.22±0.97 <sup>NS</sup>	6.22±1.09 <sup>b</sup>	4.33±1.32 <sup>NS</sup>
	8	4.44±1.67	4.89±1.76	5.56±1.01 <sup>ab</sup>	5.00±1.00
	12	4.56±1.51	4.33±1.87	5.11±1.45 <sup>ab</sup>	5.56±1.52
	16	4.33±1.32	5.00±1.87	4.33±2.45 <sup>a</sup>	5.22±1.56
	20	4.11±1.05	5.22±1.09	5.11±1.45 <sup>ab</sup>	5.11±1.45
	24	4.11±0.93	4.11±1.45	4.78±0.97 <sup>ab</sup>	4.22±1.48
30	2	5.56±1.88 <sup>c</sup>	5.56±1.33 <sup>c</sup>	6.44±0.73 <sup>d</sup>	5.00±1.00 <sup>c</sup>
	4	4.89±1.90 <sup>bc</sup>	5.56±1.13 <sup>c</sup>	5.89±1.05 <sup>cd</sup>	6.33±0.71 <sup>d</sup>
	6	4.44±1.67 <sup>bc</sup>	4.78±1.64 <sup>bc</sup>	4.89±1.05 <sup>bc</sup>	5.44±0.73 <sup>cd</sup>
	8	4.89±1.27 <sup>bc</sup>	3.78±1.39 <sup>ab</sup>	4.22±1.30 <sup>b</sup>	4.33±1.32 <sup>bc</sup>
	10	3.78±1.22 <sup>ab</sup>	4.44±1.42 <sup>abc</sup>	3.78±1.48 <sup>ab</sup>	3.44±1.24 <sup>ab</sup>
	12	2.56±1.67 <sup>a</sup>	3.11±1.69 <sup>a</sup>	2.89±1.45 <sup>a</sup>	2.67±1.80 <sup>a</sup>
40	1	4.44±1.67 <sup>ab</sup>	4.67±1.58 <sup>ND</sup>	5.11±1.62 <sup>ND</sup>	4.67±1.41 <sup>abc</sup>
	2	5.78±0.83 <sup>c</sup>	5.67±1.66	4.33±1.23	5.89±1.45 <sup>c</sup>
	3	5.67±1.00 <sup>bc</sup>	4.67±1.66	5.22±1.39	5.44±1.13 <sup>bc</sup>
	4	3.44±1.33 <sup>a</sup>	4.78±1.30	4.56±2.07	4.22±1.20 <sup>ab</sup>
	5	5.11±1.05 <sup>bc</sup>	4.89±1.45	4.89±1.45	5.33±1.32 <sup>bc</sup>
	6	5.33±1.32 <sup>bc</sup>	4.78±1.56	4.22±1.92	3.78±1.30 <sup>a</sup>

<sup>NS</sup> : Not significant at P<0.05

Table 13. Sensory evaluation of appearance of bracken soaked at different soaking times after blanching at different blanching times

Soaking temperature (°C)	Soaking time (h)	Blanching time (min)			
		1	3	5	7
20	4	5.22±1.39 <sup>NS</sup>	4.78±1.64 <sup>NS</sup>	6.11±1.05 <sup>a</sup>	5.00±1.66 <sup>NS</sup>
	8	4.78±1.56	4.89±1.97	4.56±1.67 <sup>ab</sup>	4.89±1.54
	12	4.44±1.88	4.67±1.32	4.89±1.27 <sup>ab</sup>	4.44±1.59
	16	4.78±1.20	5.56±1.13	5.11±1.76 <sup>ab</sup>	4.78±1.72
	20	5.00±1.32	4.44±1.33	4.44±1.42 <sup>b</sup>	5.67±1.23
	24	4.44±0.88	4.44±1.81	4.78±1.79 <sup>ab</sup>	4.78±1.64
30	2	5.44±1.33 <sup>c</sup>	5.00±1.41 <sup>ab</sup>	5.22±1.64 <sup>bc</sup>	4.78±1.20 <sup>ab</sup>
	4	5.11±1.62 <sup>c</sup>	5.33±1.23 <sup>b</sup>	5.44±1.24 <sup>c</sup>	5.44±1.74 <sup>b</sup>
	6	3.67±1.50 <sup>ab</sup>	4.78±1.79 <sup>ab</sup>	4.56±1.42 <sup>abc</sup>	5.44±0.53 <sup>b</sup>
	8	5.33±1.50 <sup>b</sup>	4.44±1.94 <sup>ab</sup>	4.11±1.62 <sup>abc</sup>	3.89±1.27 <sup>ab</sup>
	10	4.67±1.00 <sup>bc</sup>	4.67±1.32 <sup>ab</sup>	3.89±1.27 <sup>ab</sup>	4.56±1.94 <sup>ab</sup>
	12	3.11±1.17 <sup>a</sup>	3.67±1.41 <sup>a</sup>	3.44±1.59 <sup>a</sup>	3.44±1.81 <sup>a</sup>
40	1	4.33±1.41 <sup>a</sup>	4.11±2.09 <sup>ND</sup>	4.11±1.97 <sup>ND</sup>	5.00±1.73 <sup>ab</sup>
	2	5.33±1.32 <sup>ab</sup>	4.44±1.67	5.22±1.64	5.11±1.62 <sup>ab</sup>
	3	5.89±1.17 <sup>b</sup>	5.44±1.59	4.44±1.51	5.56±1.01 <sup>b</sup>
	4	4.56±1.42 <sup>ab</sup>	5.44±1.88	4.33±1.80	5.00±1.73 <sup>ab</sup>
	5	4.89±1.69 <sup>ab</sup>	5.44±1.13	4.44±1.42	4.89±1.05 <sup>ab</sup>
	6	5.56±1.01 <sup>ab</sup>	4.11±1.36	4.11±1.45	4.00±1.32 <sup>a</sup>

<sup>NS</sup> : Not significant at P<0.05

Table 14. Sensory evaluation of overall acceptability of bracken soaked at different soaking times after blanching at different blanching times

Soaking temperature (°C)	Soaking time (h)	Blanching time (min)			
		1	3	5	7
20	4	5.22±1.86 <sup>NS</sup>	5.22±1.39 <sup>b</sup>	5.56±0.88 <sup>NS</sup>	5.00±1.12 <sup>NS</sup>
	8	4.44±1.67	4.78±1.48 <sup>ab</sup>	4.89±1.27	4.44±1.01
	12	4.44±1.59	5.22±0.97 <sup>b</sup>	4.89±1.54	5.00±0.87
	16	4.11±1.76	4.78±1.56 <sup>ab</sup>	4.56±1.88	5.11±1.17
	20	4.11±0.93	5.00±1.32 <sup>b</sup>	4.11±1.17	5.44±1.59
	24	4.11±1.05	3.56±1.24 <sup>a</sup>	4.11±1.27	4.78±1.48
30	2	5.22±1.39 <sup>b</sup>	5.33±1.58 <sup>ND</sup>	5.89±1.17 <sup>c</sup>	4.89±0.78 <sup>bc</sup>
	4	5.11±1.45 <sup>b</sup>	4.78±1.39	5.56±1.24 <sup>bc</sup>	6.00±0.87 <sup>d</sup>
	6	4.00±1.66 <sup>ab</sup>	5.00±1.32	4.78±0.97 <sup>abc</sup>	5.11±0.78 <sup>cd</sup>
	8	4.67±1.23 <sup>ab</sup>	3.89±1.83	4.11±1.27 <sup>a</sup>	4.44±0.88 <sup>bc</sup>
	10	4.56±1.24 <sup>ab</sup>	3.78±1.79	4.56±1.24 <sup>ab</sup>	3.89±1.17 <sup>ab</sup>
	12	3.33±1.12 <sup>a</sup>	3.67±1.41	3.56±1.42 <sup>a</sup>	3.11±1.62 <sup>a</sup>
40	1	4.33±1.41 <sup>ab</sup>	4.56±1.81 <sup>ND</sup>	4.78±1.79 <sup>ab</sup>	3.89±1.83 <sup>a</sup>
	2	4.89±1.90 <sup>ab</sup>	5.11±1.69	4.67±1.12 <sup>ab</sup>	5.22±1.56 <sup>ab</sup>
	3	5.67±1.66 <sup>b</sup>	5.11±1.54	5.00±1.23 <sup>ab</sup>	5.67±1.00 <sup>b</sup>
	4	4.00±1.32 <sup>a</sup>	4.56±1.01	3.78±1.79 <sup>a</sup>	4.56±1.67 <sup>ab</sup>
	5	5.44±0.73 <sup>b</sup>	5.11±1.05	5.33±1.00 <sup>b</sup>	5.00±1.41 <sup>ab</sup>
	6	5.56±0.88 <sup>b</sup>	4.22±1.64	4.22±1.30 <sup>ab</sup>	4.11±1.17 <sup>a</sup>

<sup>NS</sup> : Not significant at P<0.05

2. 건조 방법에 따른 고사리와 취나물의 품질 특성

가. 건조방법을 달리한 고사리와 취나물의 색도

건조 방법을 달리한 고사리의 색도는 Table 15.에 나타내었다. 색도에서는 천일 건조, 열풍 건조한 실험구보다 동결 건조를 실시한 실험구에서 L\* 값과 b\* 값에서 유의적으로 높은 값을 나타내었고 a\* 값에서는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 취나물의 경우는 동결 건조한 실험구에서 L\* 값과 b\* 값에서 유의적으로 높은 값을 나타내었고 a\* 값에서 유의적으로 낮은 값을 나타내었다.(Table 16)

Table 15. Changes of color value of bracken dried by different drying methods

Drying Methods	Value		
	L*	a*	b*
field drying*	12.81±1.57 <sup>a</sup>	1.33±0.78 <sup>NS</sup>	1.91±1.10 <sup>a</sup>
Hot-air drying**	9.83±1.01 <sup>a</sup>	-0.85±0.44	-0.20±1.06 <sup>a</sup>
Freeze-drying***	29.48±4.36 <sup>b</sup>	1.70±3.47	6.50±2.47 <sup>b</sup>

\* Dried at 25°C and RH 65% for 48 hours

\*\* Dried in drying oven at 50°C drying oven for 14 hours

\*\*\* Freeze-dried by Vacuum Freeze Dryer (SFDTS10K, SAMWON, Pusan, Korea)

<sup>NS</sup> : Not significant at P<0.05

Table 16. Changes of color value of *ligularia fischeri* dried by different drying methods

Drying Methods	Value		
	L*	a*	b*
field drying*	9.68±4.35 <sup>a</sup>	0.14±1.19 <sup>c</sup>	3.45±1.08 <sup>a</sup>
Hot-air drying**	14.00±2.12 <sup>a</sup>	-1.66±0.26 <sup>b</sup>	5.34±1.09 <sup>a</sup>
Freeze-drying***	32.73±1.55 <sup>b</sup>	-6.78±1.14 <sup>a</sup>	15.42±1.21 <sup>b</sup>

\* Dried at 25°C and RH 65% for 48 hours

\*\* Dried in drying oven at 50°C drying oven for 14 hours

\*\*\* Freeze-dried by Vacuum Freeze Dryer (SFDTS10K, SAMWON, Pusan, Korea)

나. 건조 방법을 달리한 고사리와 취나물의 수분함량

Table 17은 건조 방법을 달리하여 제조한 고사리와 수분함량 이다. 건조 방법을 달리하여 제조한 건조 고사리는 천일 건조, 열풍 건조, 동결 건조 방법에 따라 유의적인 차이를 보이지 않았으나, 건조 방법을 달리한 취나물의 수분함량은 Table 18에 나타내었다. 취나물의 경우에는 동결 건조 방법으로 건조한 취나물이 수분 함량이 가장 낮은 값을 나타내었다.

Table 17. Changes of moisture content of bracken and *ligularia fischeri* dried by different drying methods

Sample	Drying Methods		
	Field drying <sup>*</sup>	Hot-air drying <sup>**</sup>	Freeze-drying <sup>***</sup>
Bracken	10.47±0.85 <sup>NS</sup>	11.33±0.71	10.38±0.32
<i>ligularia fischeri</i>	12.36±0.34 <sup>c</sup>	10.20±0.63 <sup>b</sup>	6.14±0.37 <sup>a</sup>

<sup>\*</sup> Dried at 25°C and RH 65% for 48 hours

<sup>\*\*</sup> Dried in drying oven at 50°C drying oven for 14 hours

<sup>\*\*\*</sup> Freeze-dried by Vacuum Freeze Dryer (SFDTS10K, SAMWON, Pusan, Korea)

<sup>NS</sup> : Not significant at P<0.05

다. 건조 방법을 달리한 고사리와 취나물의 수화 복원성

천일 건조, 열풍 건조, 동결 건조에 의하여 건조된 고사리와 취나물의 수화복원력을 20분 간격으로 총 120분 측정하여 비교한 결과 천일 건조와 열풍 건조에 의하여 건조된 실험구는 서로 유의적인 차이를 보이지 않았으나, 동결 건조에 의하여 건조된 고사리와 취나물은 다른 건조 방법에 의하여 건조된 고사리와 취나물보다 우수한 수화복원력을 갖는 것으로 확인되었다.

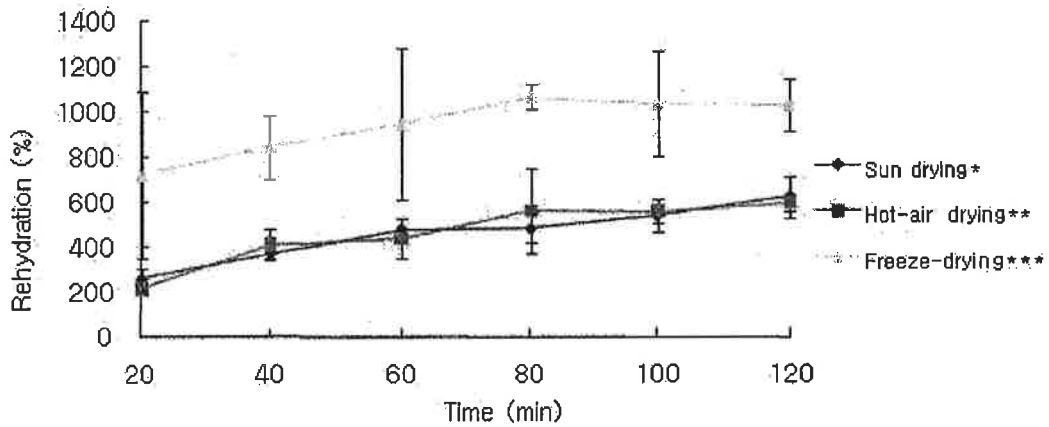


Fig. 3. Changes of rehydration ratio of bracken dried by different drying methods during rehydration.

\* Dried at 25°C and RH 65% for 48 hours

\*\* Dried in drying oven at 50°C drying oven for 14 hours

\*\*\* Freeze-dried by Vacuum Freeze Dryer (SFDTS10K, SAMWON, Pusan, Korea)

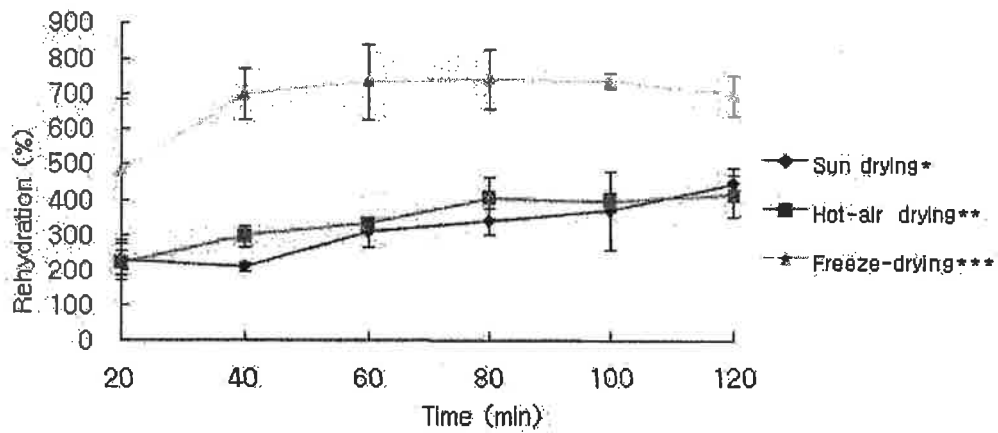


Fig. 4. Changes of rehydration ratio of *ligularia fischeri* dried by different drying methods during rehydration.

\* Dried at 25°C and RH 65% for 48 hours

\*\* Dried in drying oven at 50°C drying oven for 14 hours

\*\*\* Freeze-dried by Vacuum Freeze Dryer (SFDTS10K, SAMWON, Pusan, Korea)



라. 건조 방법을 달리한 고사리와 취나물의 관능검사

관능검사 결과는 고사리와 취나물 모두 색, 향, 외관, 조직감, 전체적인 기호도에서 모두 천일 건조, 열풍 건조한 실험구보다 높은 값을 나타내었다. 이는 천일 건조, 열풍 건조는 건조 후 외형의 변화가 많이 일어나 관능검사 결과에서 낮은 값을 나타내었다고 생각되며 다른 건조 방법보다 동결 건조를 실시하여 제조한 것이 소비자들에게 좋은 인식을 주어 상품성이 향상되어 농가의 소득 증대에도 기여할 수 있을 것으로 판단된다.

Table 18. Sensory evaluation of bracken dried by different drying methods

	Drying Methods		
	Field drying <sup>*</sup>	Hot-air drying <sup>**</sup>	Freeze-drying <sup>***</sup>
Color	3.40±0.52 <sup>a</sup>	3.40±0.52 <sup>a</sup>	5.20±0.79 <sup>b</sup>
Flavor	3.40±0.52 <sup>a</sup>	3.40±0.52 <sup>a</sup>	5.30±0.67 <sup>b</sup>
Appearance	2.90±0.74 <sup>a</sup>	2.90±0.74 <sup>a</sup>	5.30±0.67 <sup>b</sup>
Texture	1.70±0.48 <sup>a</sup>	1.70±0.48 <sup>a</sup>	4.50±0.53 <sup>b</sup>
Overall acceptability	2.50±0.53 <sup>a</sup>	2.50±0.53 <sup>a</sup>	5.70±0.67 <sup>b</sup>

<sup>\*</sup> Dried at 25°C and RH 65% for 48 hours

<sup>\*\*</sup> Dried in drying oven at 50°C drying oven for 14 hours

<sup>\*\*\*</sup> Freeze-dried by Vacuum Freeze Dryer (SFDTS10K, SAMWON, Pusan, Korea)

Table 19. Sensory evaluation of *ligularia fischeri* dried by different drying methods

	Drying Methods		
	field drying*	Hot-air drying**	Freeze-drying***
Color	2.60±0.52 <sup>a</sup>	2.70±0.48 <sup>a</sup>	5.70±0.82 <sup>b</sup>
Flavor	2.50±0.53 <sup>a</sup>	2.80±0.42 <sup>a</sup>	4.80±0.63 <sup>b</sup>
Appearance	2.60±0.52 <sup>a</sup>	2.70±0.48 <sup>a</sup>	5.60±0.52 <sup>b</sup>
Texture	2.70±0.48 <sup>a</sup>	2.90±0.57 <sup>a</sup>	5.40±0.52 <sup>b</sup>
Overall acceptability	2.90±0.74 <sup>a</sup>	2.80±0.42 <sup>a</sup>	6.20±0.79 <sup>b</sup>

\* Dried at 25°C and RH 65% for 48 hours

\*\* Dried in drying oven at 50°C drying oven for 14 hours

\*\*\* Freeze-dried by Vacuum Freeze Dryer (SFDTS10K, SAMWON, Pusan, Korea)

3. 수화 복원 된 천일건조, 열풍건조, 동결 건조 고사리와 취나물의 품질 측정 및 관능검사가. 건조 방법에 따라 수화복원 된 고사리와 취나물의 색도

건조 방법에 따라 수화복원 된 고사리와 취나물의 색도를 측정한 결과 L\* 값, a\* 값, b\* 값에서 동결 건조 고사리에서 유의적으로 높은 값을 보였고, 동결 건조 취나물은 L\* 값, b\* 값에서 유의적으로 높은 값을 보였고, a\* 값에서는 낮은 값을 나타내었다. 동결 건조 취나물의 경우 a\* 값이 낮아 녹색을 띄어 바람직한 결과를 나타내었다.

Table 20. Changes of color value of rehydrated bracken dried by different drying methods

Drying Methods	Value		
	L*	a*	b*
field drying*	11.61±1.04 <sup>b</sup>	-0.92±0.28 <sup>b</sup>	-0.09±1.10 <sup>b</sup>
Hot-air drying**	7.83±1.01 <sup>a</sup>	-2.85±0.44 <sup>a</sup>	-2.20±1.06 <sup>a</sup>
Freeze-drying***	23.95±1.55 <sup>c</sup>	-1.30±1.65 <sup>b</sup>	3.45±1.16 <sup>c</sup>

\* Dried at 25°C and RH 65% for 48 hours

\*\* Dried in drying oven at 50°C drying oven for 14 hours

\*\*\* Freeze-dried by Vacuum Freeze Dryer (SFDTS10K, SAMWON, Pusan, Korea)

Table 21. Changes of color value of rehydrated *ligularia fischeri* dried by different drying methods

Drying Methods	Value		
	L*	a*	b*
field drying*	8.88±2.43 <sup>a</sup>	-1.86±1.19 <sup>c</sup>	1.45±1.08 <sup>a</sup>
Hot-air drying**	12.00±2.12 <sup>b</sup>	-3.66±0.26 <sup>b</sup>	3.34±1.09 <sup>b</sup>
Freeze-drying***	30.73±1.55 <sup>c</sup>	-8.78±1.14 <sup>a</sup>	13.42±1.21 <sup>c</sup>

\* Dried at 25°C and RH 65% for 48 hours

\*\* Dried in drying oven at 50°C drying oven for 14 hours

\*\*\* Freeze-dried by Vacuum Freeze Dryer (SFDTS10K, SAMWON, Pusan, Korea)

나. 건조 방법에 따라 수화복원 된 고사리와 취나물의 관능검사

이와 유사한 결과로 관능검사를 실시하여 각 건조 방법에 따른 기호도를 측정하였는데, 건조 방법에 따라 수화복원 된 고사리의 관능검사 결과는 조직감에서는 유의적인 차이를 보이지 않았으나, 조직감을 제외한 색, 향, 외관, 전체적인 기호도에서 유의적으로 높은 값을 나타내었다. 건조 방법에 따라 수화복원 된 취나물의 관능검사 결과는 색, 향, 외관, 조직감, 전체적인 기호도에서 모두 동결 건조에 의하여 건조된 취나물에서 유의적으로 높은 값을 나타내었다.

Table 22. Sensory evaluation of rehydrated bracken dried by different drying methods

	Drying Methods		
	field drying <sup>*</sup>	Hot-air drying <sup>**</sup>	Freeze-drying <sup>***</sup>
Color	4.20±0.63 <sup>a</sup>	4.40±0.52 <sup>a</sup>	5.70±0.67 <sup>b</sup>
Flavor	4.00±0.82 <sup>a</sup>	4.20±0.79 <sup>a</sup>	5.40±0.52 <sup>b</sup>
Appearance	3.70±0.67 <sup>a</sup>	4.20±0.79 <sup>a</sup>	5.50±0.85 <sup>b</sup>
Texture	4.40±0.52 <sup>NS</sup>	4.50±0.53	4.80±0.92
Overall acceptability	4.10±0.57 <sup>a</sup>	4.20±0.63 <sup>a</sup>	5.80±0.79 <sup>b</sup>

\* Dried at 25°C and RH 65% for 48 hours

\*\* Dried in drying oven at 50°C drying oven for 14 hours

\*\*\* Freeze-dried by Vacuum Freeze Dryer (SFDT510K, SAMWON, Pusan, Korea)

<sup>NS</sup> : Not significant at P<0.05

Table 23. Sensory evaluation of rehydrated *ligularia fischeri* dried by different drying methods

	Drying Methods		
	field drying <sup>*</sup>	Hot-air drying <sup>**</sup>	Freeze-drying <sup>***</sup>
Color	3.60±0.52 <sup>a</sup>	4.10±0.74 <sup>a</sup>	6.10±0.74 <sup>b</sup>
Flavor	3.50±0.53 <sup>a</sup>	3.50±0.53 <sup>a</sup>	5.30±0.82 <sup>b</sup>
Appearance	3.50±0.53 <sup>a</sup>	3.50±0.53 <sup>a</sup>	5.80±0.63 <sup>b</sup>
Texture	3.20±0.79 <sup>a</sup>	3.60±0.52 <sup>a</sup>	5.60±0.52 <sup>b</sup>
Overall acceptability	3.50±0.53 <sup>a</sup>	4.00±0.67 <sup>a</sup>	6.20±0.63 <sup>b</sup>

\* Dried at 25°C and RH 65% for 48 hours

\*\* Dried in drying oven at 50°C drying oven for 14 hours

\*\*\* Freeze-dried by Vacuum Freeze Dryer (SFDTS10K, SAMWON, Pusan, Korea)

4. 동결건조 고사리와 취나물의 수화시간 확립

가. 동결 건조 고사리와 취나물의 수화복원력

동결 건조에 의하여 제조된 건조 고사리와 취나물의 시간에 따른 수화복원력을 측정한 결과 고사리는 30℃에서 120초 취나물은 30℃에서 105초에서 최대 수화복원력을 보였다.

Table 24. Rehydration ratio of freeze-dried bracken at different soaking temperatures and times

Time (sec)	Temperature(℃)	
	20	30
30	717.05±76.64 <sup>a</sup>	589.60±79.13 <sup>a</sup>
60	760.77±47.75 <sup>a</sup>	635.68±57.52 <sup>a</sup>
90	889.83±59.70 <sup>b</sup>	911.14±80.86 <sup>b</sup>
120	934.57±72.16 <sup>bc</sup>	1104.86±45.45 <sup>c</sup>
150	1002.67±34.06 <sup>cd</sup>	1046.63±46.01 <sup>c</sup>
180	1026.46±43.09 <sup>cd</sup>	1016.51±98.09 <sup>bc</sup>
210	1059.05±3.86 <sup>d</sup>	1035.90±26.90 <sup>c</sup>
240	1036.49±48.16 <sup>d</sup>	1057.55±46.15 <sup>c</sup>

Table 25. Rehydration ratio of freeze-dried *ligularia fischeri* at different soaking temperatures and times

Time (sec)	Temperature(°C)	
	20	30
15	501.96±58.35 <sup>a</sup>	489.91±31.51 <sup>a</sup>
30	630.96±105.41 <sup>ab</sup>	553.51±35.44 <sup>a</sup>
45	481.71±116.84 <sup>a</sup>	688.93±49.02 <sup>b</sup>
60	577.99±37.68 <sup>ab</sup>	788.67±67.94 <sup>c</sup>
75	652.32±91.52 <sup>ab</sup>	784.82±54.30 <sup>c</sup>
90	714.31±48.72 <sup>b</sup>	769.84±41.71 <sup>bc</sup>
105	603.64±145.48 <sup>ab</sup>	906.37±63.30 <sup>d</sup>
120	637.13±31.52 <sup>ab</sup>	878.05±36.14 <sup>d</sup>



## 5. 동결 건조 고사리와 취나물의 포장재 선정

### 가. 다른 유연성 포장재로 포장한 동결 건조 고사리와 취나물의 색도

색도에서 고사리의  $L^*$  값은 저장 기간 동안 점차 감소하는 경향을 나타내었고,  $a^*$  값은 증가하는 경향을 보였고,  $b^*$  값은 저장 기간 동안 유의적인 차이는 보이지 않았으나 저장 8주째 PP로 포장한 실험구에서 유의적으로 낮은 값을 나타내었다. 취나물은 저장 기간 중 포장재에 따른 유의적인 차이는 나타나지 않았다.  $L^*$  값에서 저장 8주째 다른 포장재와 비교하여 PP 포장재에서 유의적으로 낮은 값을 나타내었다.  $a^*$  값은 초기 실험구보다 저장 기간 중 실험구에서 유의적인 차이를 보였으나, 저장 기간 중 유의적인 차이는 나타나지 않았다.  $b^*$  값은 초기 실험구와 저장 기간 중 실험구 간의 유의적인 차이는 나타나지 않았다.

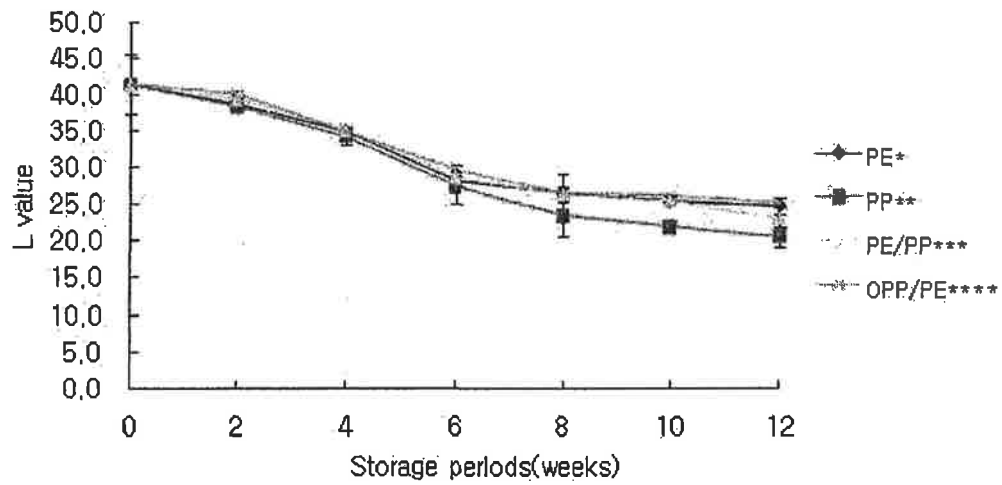


Fig. 5. Changes of L\* value of freeze dried bracken packaged with different flexible films during storage at room temperature.

\* : Polypropylene

\*\* : Polyethylene

\*\*\* : Polyethylene/polypropylene

\*\*\*\* : Oriented polypropylene

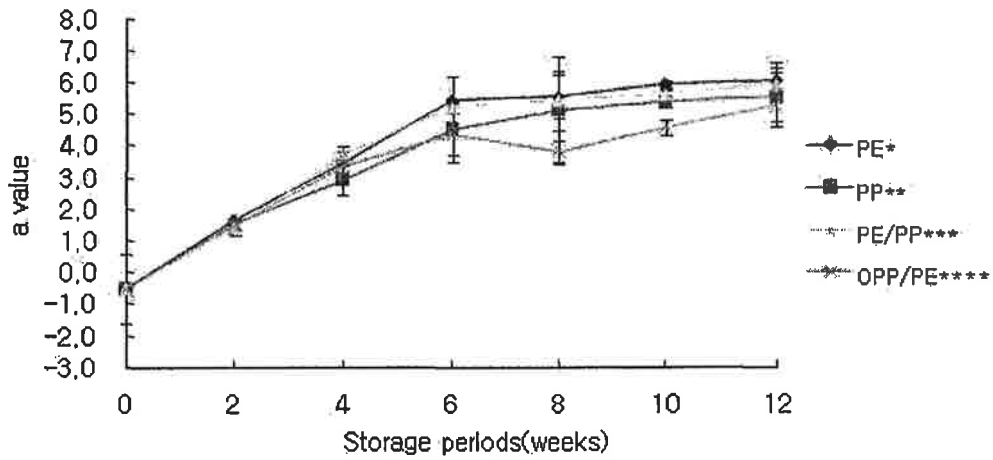


Fig. 6. Changes of a\* value of freeze dried bracken packaged with different flexible films during storage at room temperature.

\* : Polypropylene

\*\* : Polyethylene

\*\*\* : Polyethylene/polypropylene

\*\*\*\* : Oriented polypropylene

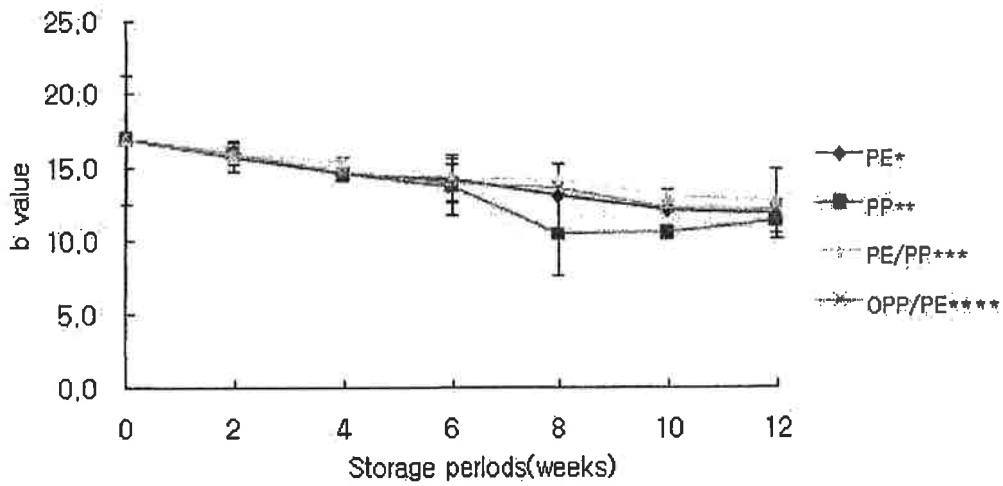


Fig. 7. Changes of b\* value of freeze dried bracken packaged with different flexible films during storage at room temperature.

\* : Polypropylene

\*\* : Polyethylene

\*\*\* : Polyethylene/polypropylene

\*\*\*\* : Oriented polypropylene

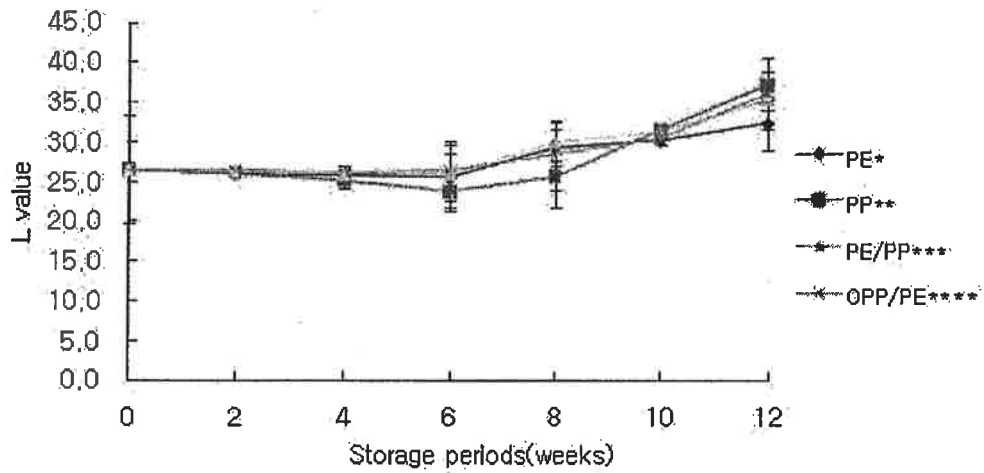


Fig. 8. Changes of L\* value of freeze dried *ligularia fischeri* packaged with different flexible films during storage at room temperature.

\* : Polypropylene

\*\* : Polyethylene

\*\*\* : Polyethylene/polypropylene

\*\*\*\* : Oriented polypropylene

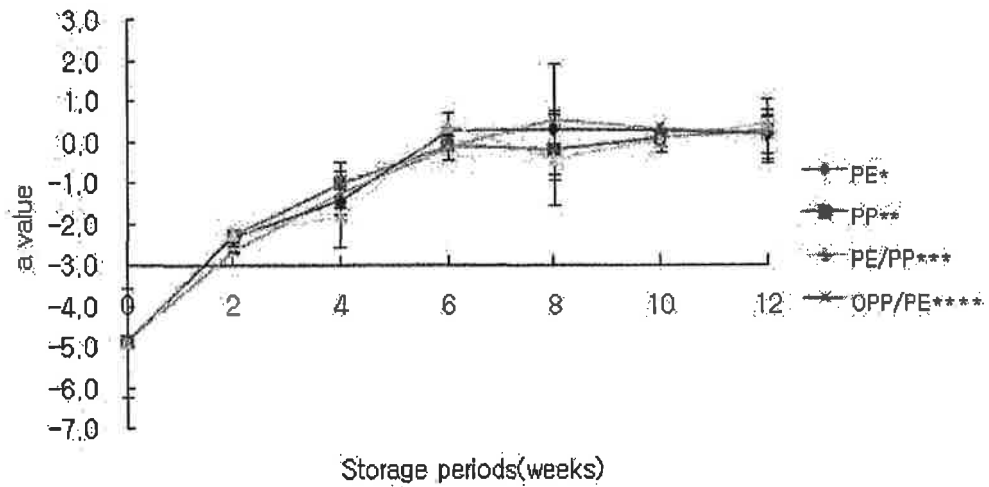


Fig. 9. Changes of a\* value of freeze dried *ligularia fischeri* packaged with different flexible films during storage at room temperature.

\* : Polypropylene

\*\* : Polyethylene

\*\*\* : Polyethylene/polypropylene

\*\*\*\* : Oriented polypropylene

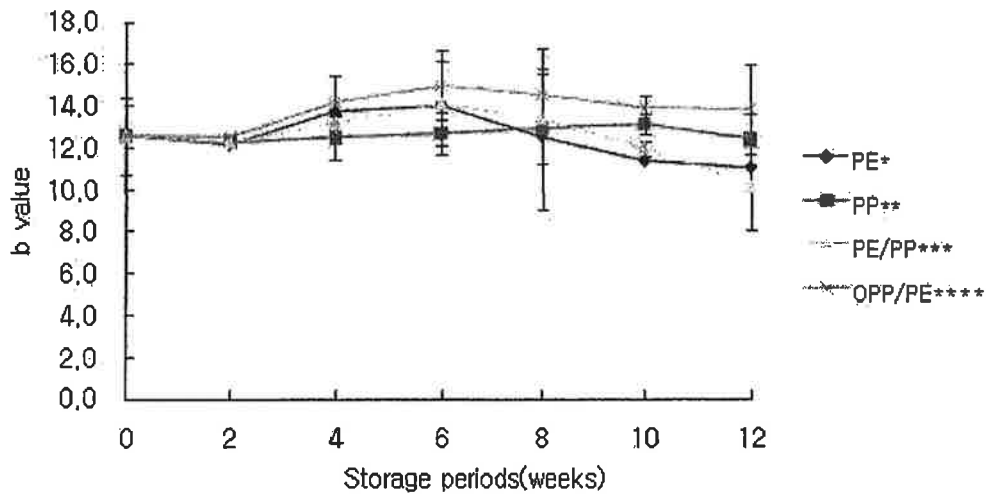


Fig. 10. Changes of b\* value of freeze dried *ligularia fischeri* packaged with different flexible films during storage at room temperature.

\* : Polypropylene

\*\* : Polyethylene

\*\*\* : Polyethylene/polypropylene

\*\*\*\* : Oriented polypropylene

나. 다른 유연성 포장재로 포장한 동결 건조 고사리와 취나물의 수분함량

다른 유연성 포장재로 포장한 동결 건조 고사리의 수분 함량은 저장 6주까지 증가하였다가 이후 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 취나물의 수분 함량 변화는 고사리와 마찬가지로 6주에서 8주까지 PE 포장재에서 유의적으로 낮은 값을 나타내었으나, 그 이후 유의적인 차이를 보이지 않았다.

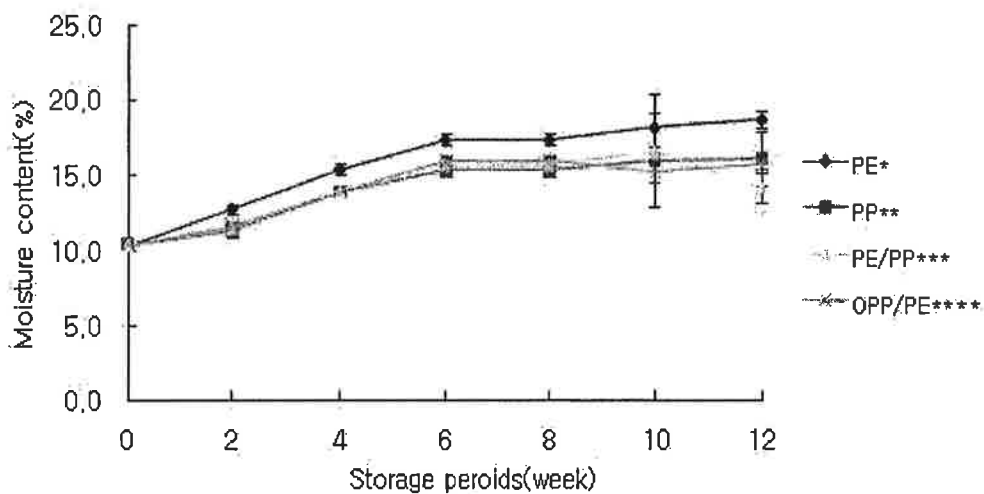


Fig. 11. Changes of moisture content of freeze dried bracken packaged with different flexible films during storage at room temperature.

\* : Polypropylene

\*\* : Polyethylene

\*\*\* : Polyethylene/polypropylene

\*\*\*\* : Oriented polypropylene



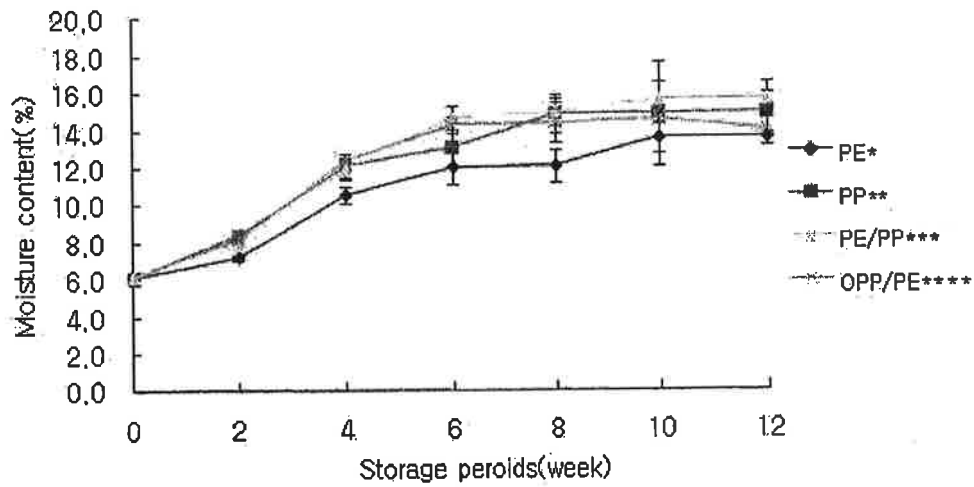


Fig. 12. Changes of moisture content of freeze dried *ligularia fischeri* packaged w different flexible films during storage at room temperature.

- \* : Polypropylene
- \*\* : Polyethylene
- \*\*\* : Polyethylene/polypropylene
- \*\*\*\* : Oriented polypropylene

다. 다른 유연성 포장재로 포장한 동결 건조 고사리와 취나물의 수분활성도

동결 건조 고사리의 수분활성도는 저장 기간 중 6주까지는 초기 실험구와 유의적인 차이를 보이지 않았으나 8주째 초기 실험구와 비교하여 증가하였다. 취나물의 수분활성도 역시 고사리와 마찬가지로 결과로 저장 기간 중 6주까지는 초기 실험구와 유의적인 차이를 보이지 않았으나 8주째 초기 실험구와 비교하여 증가하였다.

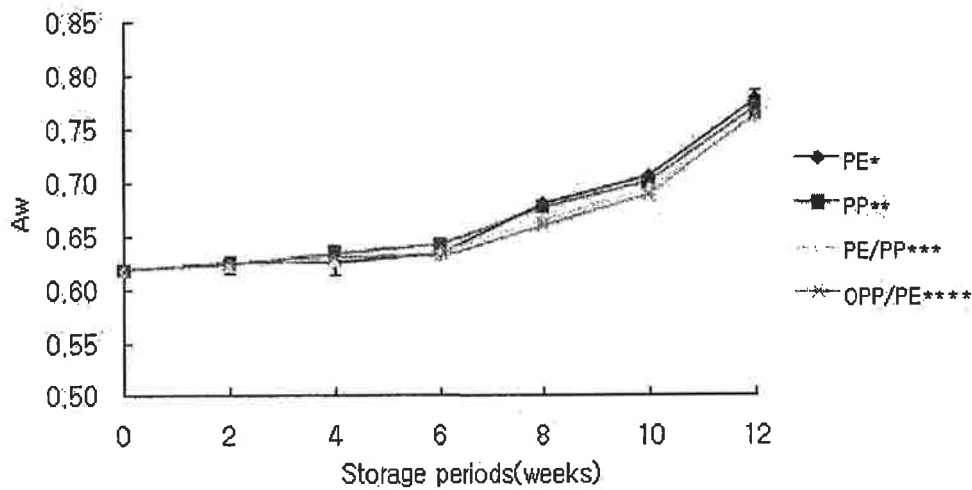


Fig. 13. Changes of water activity of freeze dried bracken packaged with different flexible films during storage at room temperature.

\* : Polypropylene

\*\* : Polyethylene

\*\*\* : Polyethylene/polypropylene

\*\*\*\* : Oriented polypropylene

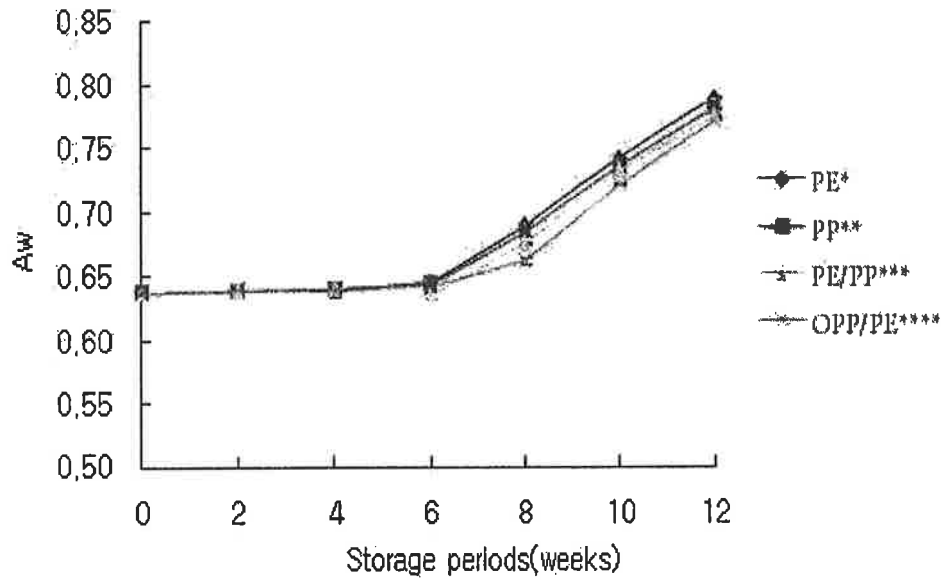


Fig. 14. Changes of water activity of freeze dried *ligularia fischeri* packaged with different flexible films during storage at room temperature.

\* : Polypropylene

\*\* : Polyethylene

\*\*\* : Polyethylene/polypropylene

\*\*\*\* : Oriented polypropylene

라. 다른 유연성 포장재로 포장한 동결 건조 고사리와 취나물의 조직감

동결 건조 고사리의 조직감은 저장 중 감소하는 경향을 나타내었으며, PE 포장재가 다른 포장재보다 2주에서 6주 사이에서 유의적으로 낮은 값을 나타내었고, 8주부터는 단일 포장재보다 적층된 포장재가 유의적으로 높은 값을 나타내었다. 동결 건조 취나물의 저장 중 조직감의 변화는 저장 기간 동안 점차 감소하는 경향을 나타내었으며, PE 포장재가 다른 포장재에 비하여 대체적으로 유의적으로 낮은 값을 보였으며, OPP/PE 포장재는 저장 기간 중 유의적으로 높은 값을 나타내었다.

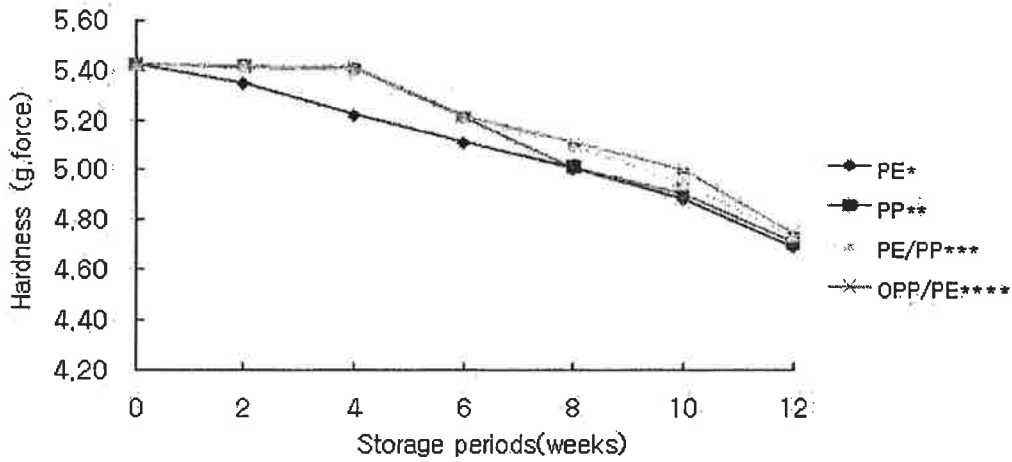


Fig. 15. Changes of texture of freeze dried bracken packaged with different flexible films during storage at room temperature.

\* : Polypropylene

\*\* : Polyethylene

\*\*\* : Polyethylene/polypropylene

\*\*\*\* : Oriented polypropylene

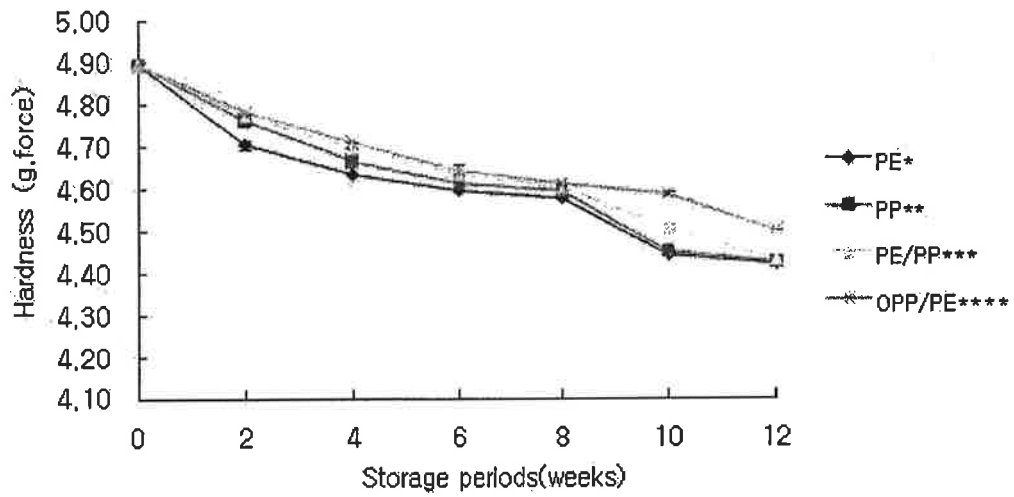


Fig. 16. Changes of texture of freeze dried *ligularia fischeri* packaged with different flexible films during storage at room temperature.

\* : Polypropylene

\*\* : Polyethylene

\*\*\* : Polyethylene/polypropylene

\*\*\*\* : Oriented polypropylene

마. 다른 유연성 포장재로 포장한 동결 건조 고사리와 취나물의 갈변도

식물 조직의 갈색화 현상은 polyphenol 성분의 산화, 축합, maillardqksdmd, ascorbic acid의 산화 등에 의하여 복합적으로 일어난다.(5) 본 실험에서는 동결 건조 고사리의 갈색도는 저장 중 거의 일정한 경향을 나타내었으나, PE/PP 포장재가 다른 포장재와 비교하여 보았을 때 10주 이후에서 약간 증가하였다. 동결 건조 취나물의 갈색도는 PE/PP 포장재를 제외하고는 초기 실험구와 차이를 보이지 않았으며, 저장 10주 이후 PE/PP 포장재에서 유의적으로 높은 값을 나타내었다.

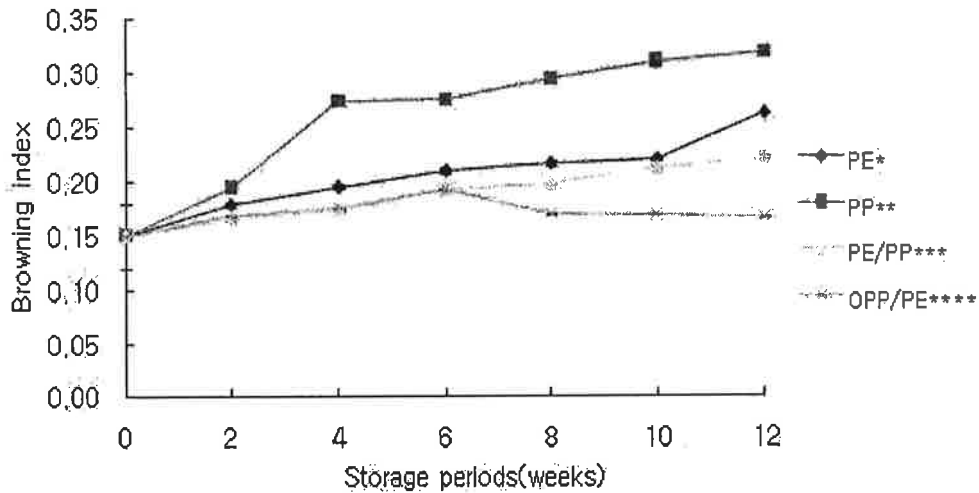


Fig. 17. Changes of browning index of freeze dried bracken packaged with different flexible films during storage at room temperature.

\* : Polypropylene

\*\* : Polyethylene

\*\*\* : Polyethylene/polypropylene

\*\*\*\* : Oriented polypropylene

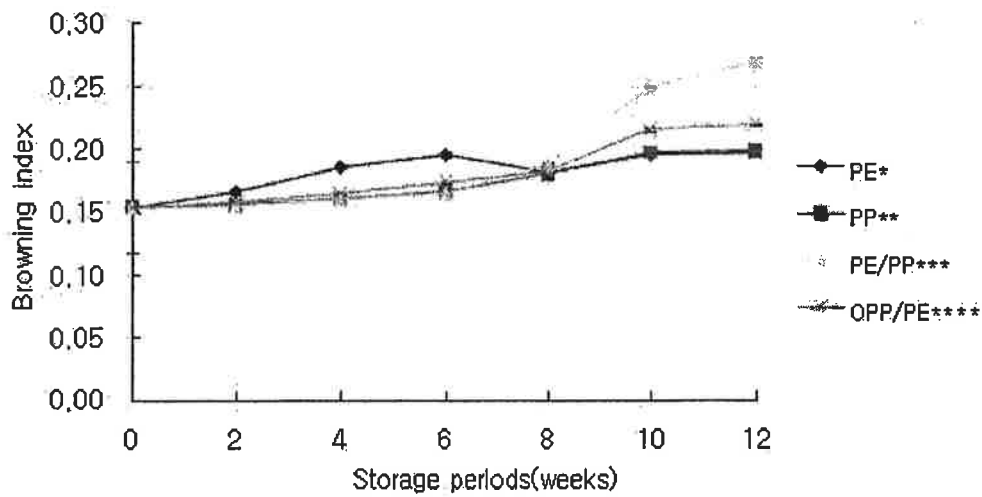


Fig. 18. Changes of browning index of freeze dried *ligularia fischeri* packaged with different flexible films during storage at room temperature.

\* : Polypropylene

\*\* : Polyethylene

\*\*\* : Polyethylene/polypropylene

\*\*\*\* : Oriented polypropylene

다른 유연성 포장재로 포장한 동결 건조 고사리와 취나물의 저장 동안 미생물학적 변화 조사

일반세균의 변화는 2주에서 6주째까지 유의적인 차이를 보이지 않았으나 8주째 PE 포장재가 유의적으로 낮은 값을 나타내었고 그 이후 서로간의 유의적인 차이를 보이지 않았다. 취나물의 저장 기간 중 다른 포장재보다 PE 포장재에서 유의적으로 높은 값을 나타내었고, PP 포장재와 PE/PP 포장재에서 유의적인 차이를 보이지 않았으며 다른 포장재보다 대체적으로 낮은 값을 보였고, 저장 10주째부터는 포장재간의 유의적인 차이는 나타나지 않았다.

효모와 곰팡이는 동결 건조 고사리는 저장 기간 중 2주째 급격하게 증가하였다가 6주까지 유의적인 차이를 보이지 않았고 이후 점차 증가하는 경향을 나타내었다. 포장재 간의 차이는 나타나지 않았다. 동결 건조 취나물은 PE 포장재에서 저장 2주째부터 6주째까지 유의적으로 높은 값을 보였으며 PP 포장재와 PE/PP 포장재에서 유의적으로 낮은 값을 나타내었다. 초기 실험구와 저장 중 실험구에서 유의적인 차이를 보인 후 저장 기간 동안 PE 포장재에서는 8주째부터 2주에서 6주째까지와 비교하였을 때 유의적으로 감소하였다. 저장 8주째부터는 포장재간의 유의적인 차이를 보이지 않았다.



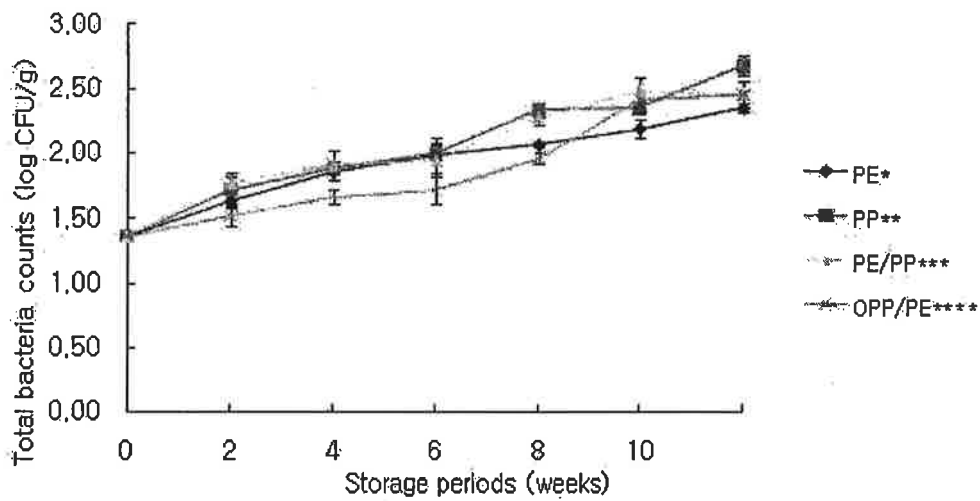


Fig. 19. Changes of total bacteria counts of freeze dried bracken packaged with different flexible films during storage at room temperature.

\* : Polypropylene

\*\* : Polyethylene

\*\*\* : Polyethylene/polypropylene

\*\*\*\* : Oriented polypropylene

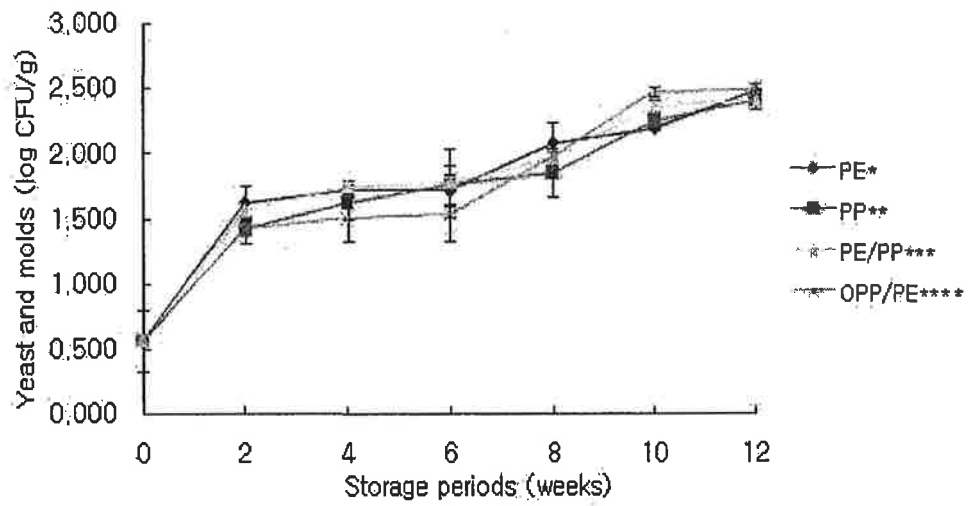


Fig. 20. Changes of yeast and molds of freeze dried bracken packaged with different flexible films during storage at room temperature.

\* : Polypropylene

\*\* : Polyethylene

\*\*\* : Polyethylene/polypropylene

\*\*\*\* : Oriented polypropylene

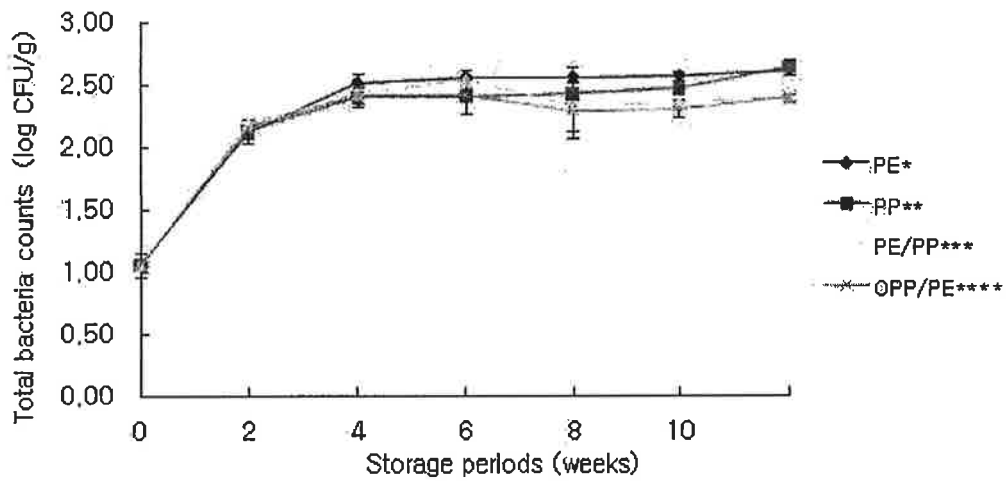


Fig. 21. Changes of total bacteria counts of freeze dried *ligularia fischeri* packaged w different flexible films during storage at room temperature.

- \* : Polypropylene
- \*\* : Polyethylene
- \*\*\* : Polyethylene/polypropylene
- \*\*\*\* : Oriented polypropylene

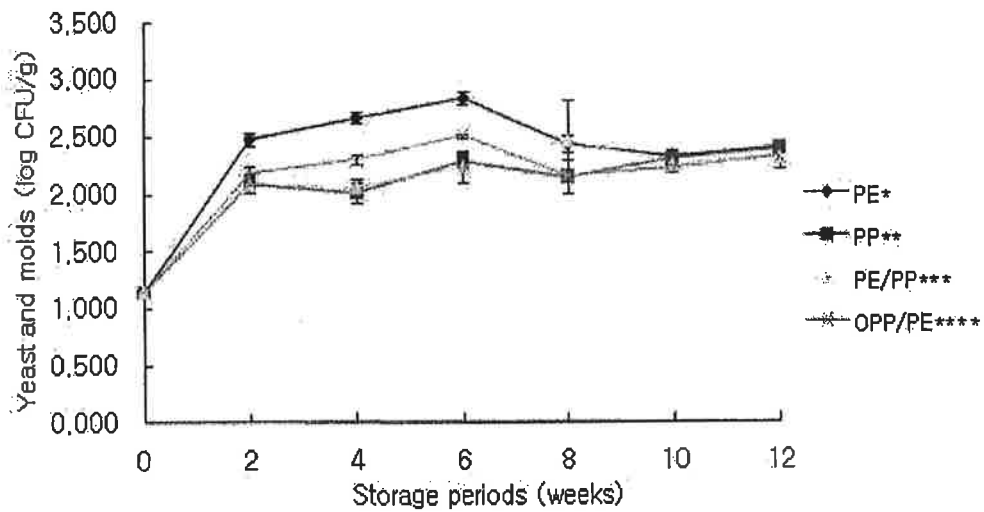


Fig. 22. Changes of yeast and molds of freeze dried *ligularia fischeri* packaged with different flexible films during storage at room temperature.

\* : Polypropylene

\*\* : Polyethylene

\*\*\* : Polyethylene/polypropylene

\*\*\*\* : Oriented polypropylene

6. 동결 건조 고사리와 취나물의 저장 동안 관능적 품질 조사

가. 관능검사

관능검사의 결과는 색, 향, 외관, 조직감, 전체적인 기호도에서 저장기간 동안 동결 건조 고사리와 동결 건조 취나물에서 모두 유의적인 차이가 나타나지 않았다.

Table 26. Sensory evaluation of color of freeze dried bracken packaged with different flexible films during storage at room temperature

Storage period (Weeks)	Color			
	PE*	PP**	PE/PP***	OPP/PE****
0	<sup>ns</sup> 4.60±0.70 <sup>NS</sup>	4.60±0.70 <sup>NS</sup>	4.60±0.70 <sup>NS</sup>	4.60±0.70 <sup>NS</sup>
2	<sup>ns</sup> 4.40±0.52	4.80±0.79	4.80±0.79	4.80±0.79
4	<sup>ns</sup> 4.60±0.70	4.90±1.52	4.60±0.70	4.60±0.70
6	<sup>ns</sup> 4.60±0.52	4.70±1.25	4.40±0.52	4.60±0.70
8	<sup>ns</sup> 4.50±0.53	4.60±0.70	4.20±0.63	4.60±0.70
10	<sup>ns</sup> 4.40±0.52	4.80±0.92	4.50±0.53	4.40±0.52
12	<sup>ns</sup> 4.40±0.70	4.90±1.20	4.80±0.79	4.50±0.71

\* : Polyethylene

\*\* : Polypropylene

\*\*\* : Polyethylene/polypropylene

\*\*\*\* : Oriented polypropylene/ polyethylene

<sup>NS</sup> : Not significant at P<0.05

Table 27. Sensory evaluation of flavor of freeze dried bracken packaged with different flexible films during storage at room temperature

Storage period (Weeks)	Flavor			
	PE	PP	PE/PP	OPP/PE
0	<sup>ns</sup> 4.80±0.92 <sup>NS</sup>	4.80±0.92 <sup>NS</sup>	4.80±0.92 <sup>NS</sup>	4.80±0.92 <sup>NS</sup>
2	<sup>ns</sup> 4.80±0.79	4.80±0.79	4.80±0.79	4.40±0.52
4	<sup>ns</sup> 4.60±0.70	4.60±0.70	4.60±0.70	4.60±0.70
6	<sup>ns</sup> 4.40±0.52	4.80±0.79	4.40±0.52	4.60±0.52
8	<sup>ns</sup> 4.20±0.63	4.60±0.70	4.50±0.71	4.50±0.53
10	<sup>ns</sup> 4.50±0.53	4.40±0.52	4.40±0.70	4.40±0.52
12	<sup>ns</sup> 4.80±0.79	4.40±0.70	4.60±0.70	4.40±0.70

\* : Polyethylene

\*\* : Polypropylene

\*\*\* : Polyethylene/polypropylene

\*\*\*\* : Oriented polypropylene/ polyethylene

<sup>NS</sup> : Not significant at P<0.05

Table 28. Sensory evaluation of appearance of freeze dried bracken packaged with different flexible films during storage at room temperature

Storage period (Weeks)	Appearance			
	PE	PP	PE/PP	OPP/PE
0	<sup>ns</sup> 4.80±0.92 <sup>b</sup>	4.80±0.92 <sup>NS</sup>	4.80±0.92 <sup>NS</sup>	4.80±0.92 <sup>NS</sup>
2	<sup>ns</sup> 4.80±0.79 <sup>b</sup>	4.40±0.52	4.80±0.79	4.80±0.79
4	<sup>ns</sup> 4.60±0.70 <sup>b</sup>	4.60±0.70	5.20±0.92	4.90±1.52
6	<sup>a</sup> 3.20±0.79 <sup>a</sup>	<sup>b</sup> 4.60±0.52	<sup>b</sup> 5.10±1.20	<sup>b</sup> 4.70±1.25
8	<sup>ns</sup> 4.60±0.70 <sup>b</sup>	4.50±0.53	4.90±0.99	4.60±0.70
10	<sup>a</sup> 4.40±0.52 <sup>b</sup>	<sup>a</sup> 4.40±0.52	<sup>b</sup> 5.20±0.79	<sup>ab</sup> 4.80±0.92
12	<sup>a</sup> 3.50±0.53 <sup>a</sup>	<sup>b</sup> 4.40±0.70	<sup>c</sup> 5.60±0.97	<sup>bc</sup> 4.90±1.20

\* : Polyethylene

\*\* : Polypropylene

\*\*\* : Polyethylene/polypropylene

\*\*\*\* : Oriented polypropylene/ polyethylene

<sup>NS</sup> : Not significant at P<0.05

Table 29. Sensory evaluation of texture of freeze dried bracken packaged with different flexible films during storage at room temperature

Storage period (Weeks)	Texture			
	PE	PP	PE/PP	OPP/PE
0	<sup>ns</sup> 4.80±0.92 <sup>NS</sup>	4.80±0.92 <sup>NS</sup>	4.80±0.92 <sup>NS</sup>	4.80±0.92 <sup>NS</sup>
2	<sup>ns</sup> 4.80±0.79	4.80±0.79	4.80±0.79	4.80±0.79
4	<sup>ns</sup> 4.90±1.52	4.60±0.70	4.60±0.70	4.60±0.70
6	<sup>ns</sup> 4.70±1.25	4.40±0.52	4.40±0.52	4.40±0.52
8	<sup>ns</sup> 4.60±0.70	4.50±0.71	4.20±0.63	4.20±0.63
10	<sup>ns</sup> 4.80±0.92	4.40±0.70	4.50±0.53	4.50±0.53
12	<sup>ns</sup> 4.90±1.20	4.60±0.70	4.80±0.79	4.80±0.79

\* : Polyethylene

\*\* : Polypropylene

\*\*\* : Polyethylene/polypropylene

\*\*\*\* : Oriented polypropylene/ polyethylene

<sup>NS</sup> : Not significant at P<0.05



Table 30. Sensory evaluation of overall acceptability of freeze dried bracken packaged with different flexible films during storage at room temperature

Storage period (Weeks)	Overall acceptability			
	PE	PP	PE/PP	OPP/PE
0	<sup>ns</sup> 4.80±0.92 <sup>NS</sup>	4.80±0.92 <sup>NS</sup>	4.80±0.92 <sup>NS</sup>	4.80±0.92 <sup>NS</sup>
2	<sup>ns</sup> 4.80±0.79	4.80±0.79	4.80±0.79	4.80±0.79
4	<sup>ns</sup> 4.60±0.70	4.60±0.70	4.60±0.70	4.60±0.70
6	<sup>ns</sup> 4.40±0.52	4.40±0.52	4.40±0.52	4.40±0.52
8	<sup>ns</sup> 4.50±0.71	4.20±0.63	4.20±0.63	4.50±0.71
10	<sup>ns</sup> 4.40±0.70	4.50±0.53	4.50±0.53	4.40±0.70
12	<sup>ns</sup> 4.60±0.70	4.80±0.79	4.80±0.79	4.60±0.70

\* : Polyethylene

\*\* : Polypropylene

\*\*\* : Polyethylene/polypropylene

\*\*\*\* : Oriented polypropylene/ polyethylene

<sup>NS</sup> : Not significant at P<0.05

Table 31. Sensory evaluation of color of freeze dried *ligularia fischeri* packaged with different flexible films during storage at room temperature

Storage period (Weeks)	Color			
	PE	PP	PE/PP	OPP/PE
0	<sup>ns</sup> 4.80±0.92 <sup>NS</sup>	4.80±0.92 <sup>NS</sup>	4.80±0.92 <sup>NS</sup>	4.80±0.92 <sup>NS</sup>
2	<sup>ns</sup> 4.80±0.79	4.80±0.79	4.80±0.79	4.40±0.52
4	<sup>ns</sup> 4.60±0.70	4.60±0.70	4.60±0.70	4.60±0.70
6	<sup>ns</sup> 4.40±0.52	4.80±0.79	4.40±0.52	4.60±0.52
8	<sup>ns</sup> 4.20±0.63	4.60±0.70	4.50±0.71	4.50±0.53
10	<sup>ns</sup> 4.50±0.53	4.40±0.52	4.40±0.70	4.40±0.52
12	<sup>ns</sup> 4.80±0.79	4.40±0.70	4.60±0.70	4.40±0.70

\* : Polyethylene

\*\* : Polypropylene

\*\*\* : Polyethylene/polypropylene

\*\*\*\* : Oriented polypropylene/ polyethylene

<sup>NS</sup> : Not significant at P<0.05

Table 32. Sensory evaluation of flavor of freeze dried *ligularia fischeri* packaged with different flexible films during storage at room temperature

Storage period (Weeks)	Favor			
	PE	PP	PE/PP	OPP/PE
0	<sup>ns</sup> 4.80±0.92	4.80±0.92	4.80±0.92	4.80±0.92
2	<sup>ns</sup> 4.80±0.79	4.80±0.79	4.80±0.79	4.40±0.52
4	<sup>ns</sup> 4.60±0.70	4.60±0.70	4.60±0.70	4.60±0.70
6	<sup>ns</sup> 4.40±0.52	4.80±0.79	4.40±0.52	4.60±0.52
8	<sup>ns</sup> 4.20±0.63	4.60±0.70	4.50±0.71	4.50±0.53
10	<sup>ns</sup> 4.50±0.53	4.40±0.52	4.40±0.70	4.40±0.52
12	<sup>ns</sup> 4.80±0.79	4.40±0.70	4.60±0.70	4.40±0.70

\* : Polyethylene

\*\* : Polypropylene

\*\*\* : Polyethylene/polypropylene

\*\*\*\* : Oriented polypropylene/ polyethylene

<sup>NS</sup> : Not significant at P<0.05

Table 33. Sensory evaluation of appearance of freeze dried *ligularia fischeri* packaged with different flexible films during storage at room temperature

Storage period (Weeks)	Appearance			
	PE	PP	PE/PP	OPP/PE
0	4.80±0.92	4.80±0.92	4.80±0.92	4.80±0.92
2	4.80±0.79	4.40±0.52	4.80±0.79	4.80±0.79
4	4.60±0.70	4.60±0.70	5.20±0.92	4.90±1.52
6	<sup>a</sup> 3.20±0.79	<sup>b</sup> 4.60±0.52	<sup>b</sup> 5.10±1.20	<sup>b</sup> 4.70±1.25
8	4.60±0.70	4.50±0.53	4.90±0.99	4.60±0.70
10	<sup>a</sup> 4.40±0.52	<sup>a</sup> 4.40±0.52	<sup>b</sup> 5.20±0.79	<sup>ab</sup> 4.80±0.92
12	<sup>a</sup> 3.50±0.53	<sup>b</sup> 4.40±0.70	<sup>c</sup> 5.60±0.97	<sup>bc</sup> 4.90±1.20

\* : Polyethylene

\*\* : Polypropylene

\*\*\* : Polyethylene/polypropylene

\*\*\*\* : Oriented polypropylene/ polyethylene

<sup>NS</sup> : Not significant at P<0.05

Table 34. Sensory evaluation of texture of freeze dried *ligularia fischeri* packaged with different flexible films during storage at room temperature

Storage period (Weeks)	Texture			
	PE	PP	PE/PP	OPP/PE
0	4.80±0.92 <sup>NS</sup>	4.80±0.92	4.80±0.92	4.80±0.92
2	4.80±0.79 <sup>NS</sup>	4.80±0.79	4.80±0.79	4.80±0.79
4	4.90±1.52 <sup>NS</sup>	4.60±0.70	4.60±0.70	4.60±0.70
6	4.70±1.25 <sup>NS</sup>	4.40±0.52	4.40±0.52	4.40±0.52
8	4.60±0.70 <sup>NS</sup>	4.50±0.71	4.20±0.63	4.20±0.63
10	4.80±0.92 <sup>NS</sup>	4.40±0.70	4.50±0.53	4.50±0.53
12	4.90±1.20 <sup>NS</sup>	4.60±0.70	4.80±0.79	4.80±0.79

\* : Polyethylene

\*\* : Polypropylene

\*\*\* : Polyethylene/polypropylene

\*\*\*\* : Oriented polypropylene/ polyethylene

<sup>NS</sup> : Not significant at P<0.05

Table 35. Sensory evaluation of overall acceptability of freeze dried *ligularia fischeri* packaged with different flexible films during storage at room temperature

Storage period (Weeks)	Overall acceptability			
	PE	PP	PE/PP	OPP/PE
0	4.80±0.92 <sup>NS</sup>	4.80±0.92	4.80±0.92	4.80±0.92
2	4.80±0.79 <sup>NS</sup>	4.80±0.79	4.80±0.79	4.80±0.79
4	4.60±0.70 <sup>NS</sup>	4.60±0.70	4.60±0.70	4.60±0.70
6	4.40±0.52 <sup>NS</sup>	4.40±0.52	4.40±0.52	4.40±0.52
8	4.50±0.71 <sup>NS</sup>	4.20±0.63	4.20±0.63	4.50±0.71
10	4.40±0.70 <sup>NS</sup>	4.50±0.53	4.50±0.53	4.40±0.70
12	4.60±0.70 <sup>NS</sup>	4.80±0.79	4.80±0.79	4.60±0.70

\* : Polyethylene

\*\* : Polypropylene

\*\*\* : Polyethylene/polypropylene

\*\*\*\* : Oriented polypropylene/ polyethylene

<sup>NS</sup> : Not significant at P<0.05

## 7. 즉석 고사리와 취나물 조리용 양념장 개발 및 저장 중 품질 특성 조사

### 가. 적절한 양념장 배합비

간장, 다진 파, 다진마늘, 소금에 첨가량을 달리하여 제조한 즉석 고사리와 취나물의 이화학적 특성에 미치는 영향에 대하여 분석하여 최적 배합비를 확립하고자 하였다. 첨가물의 첨가량에 따라 이화학적특성에 대한 반응표면분석 결과 유의적으로 차이가 있었다. 즉 고사리 양념장은 간장 6ml, 다진 파 2g, 다진마늘 2g 취나물 양념장은 간장 6ml, 다진 파 2g, 다진 마늘 2g, 소금 0.2g을 배합하는 것이 이화학적으로 가장 우수하였으며 이 배합비를 이용하여 기호도가 증진된 즉석 고사리와 취나물 양념장을 제조할 수 있을 것으로 생각된다.

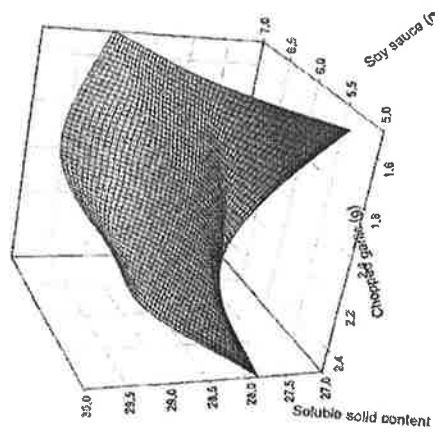
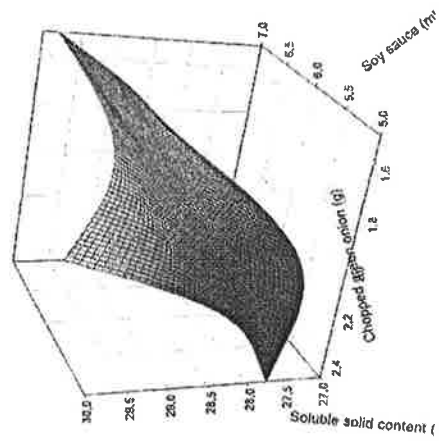
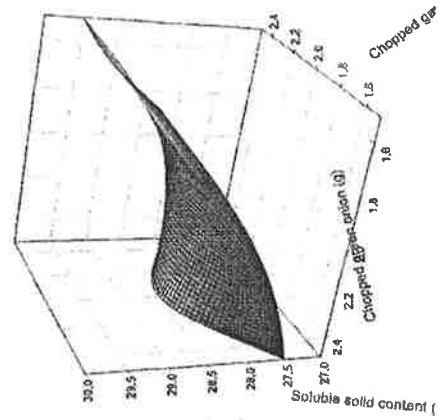


Fig. 23. Response surface for the effect of soy sauce, chopped garlic and chopped green onion on soluble solid content of sauce for bracken



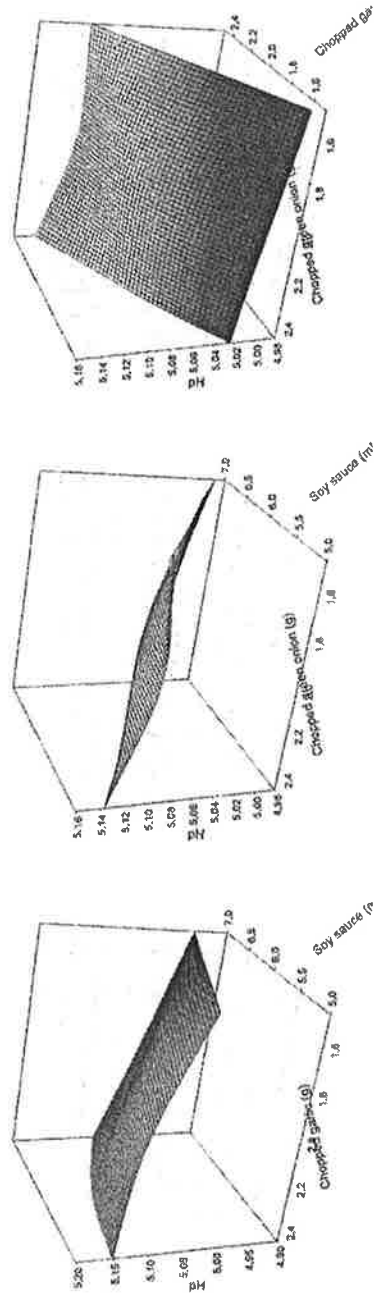


Fig. 24. Response surface for the effect of soy sauce, chopped garlic and chopped green onion on pH of sauce for bracken

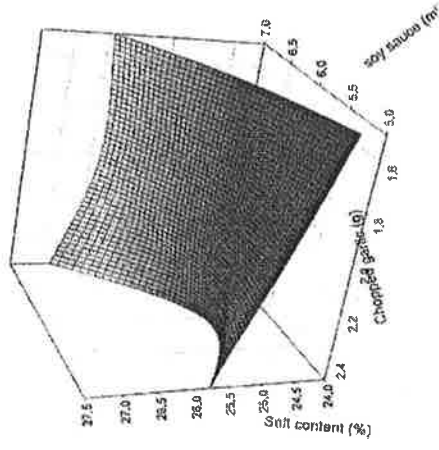
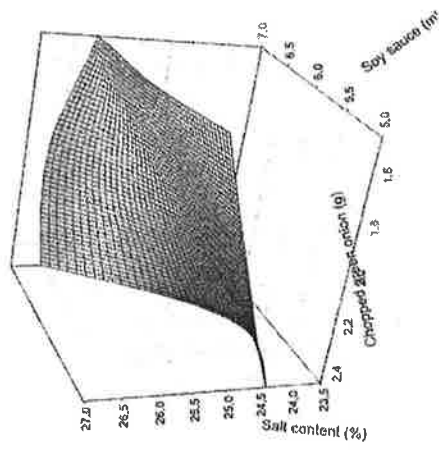
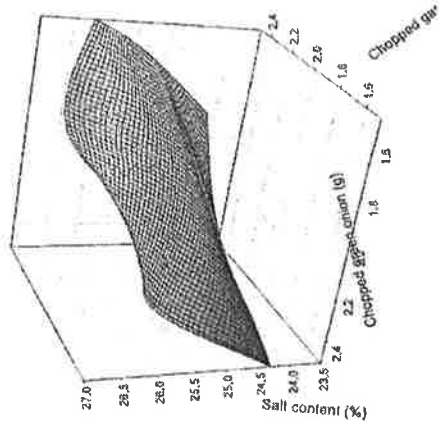


Fig. 25. Response surface for the effect of soy sauce, chopped garlic and chopped green onion on salt content of sauce for bracken

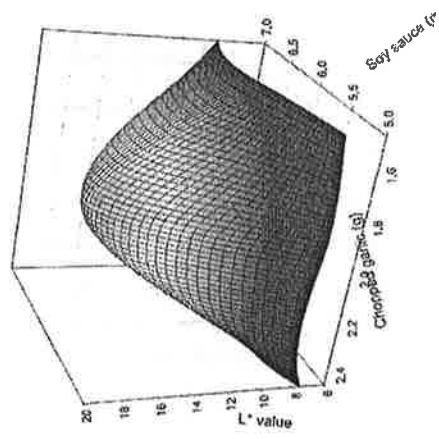
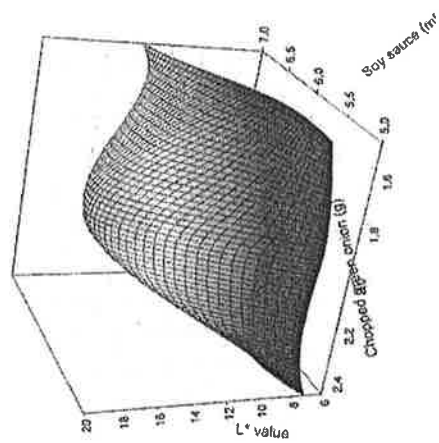
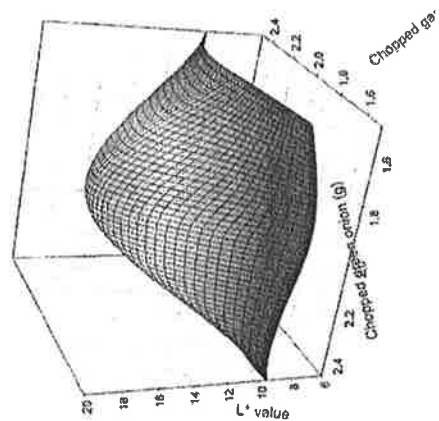


Fig. 26. Response surface for the effect of soy sauce, chopped garlic and chopped green onion on L\* value of sauce for bracken

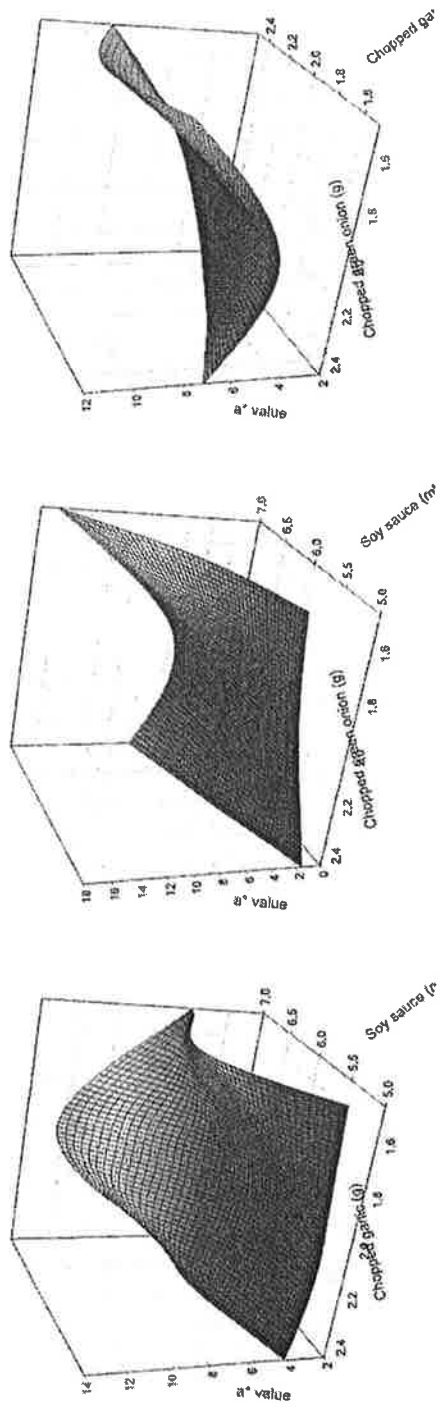


Fig. 27. Response surface for the effect of soy sauce, chopped garlic and chopped green onion on a\* value of sauce for bracken

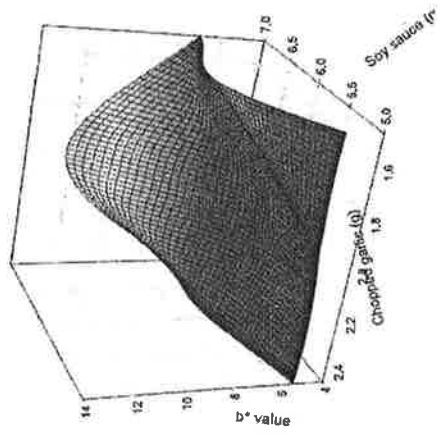
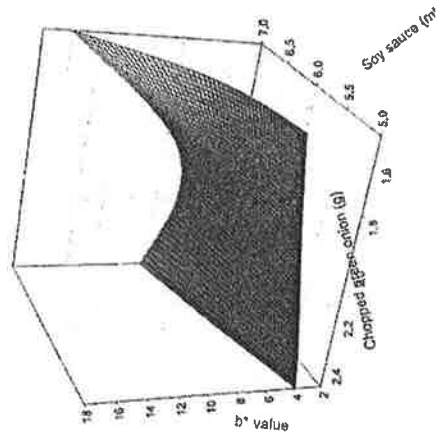
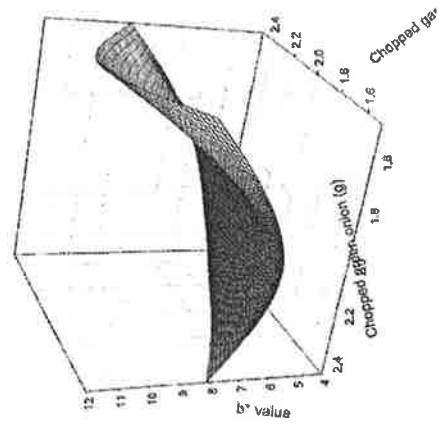


Fig. 28. Response surface for the effect of soy sauce, chopped garlic and chopped green onion on b\* value of sauce for bracken

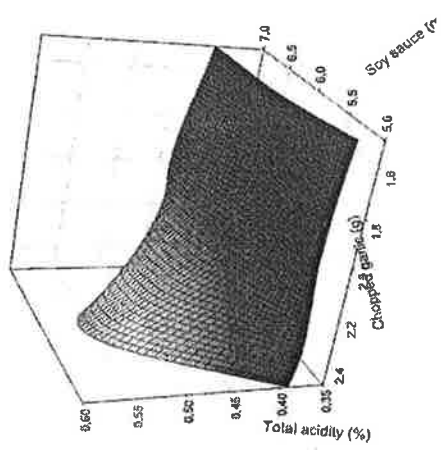
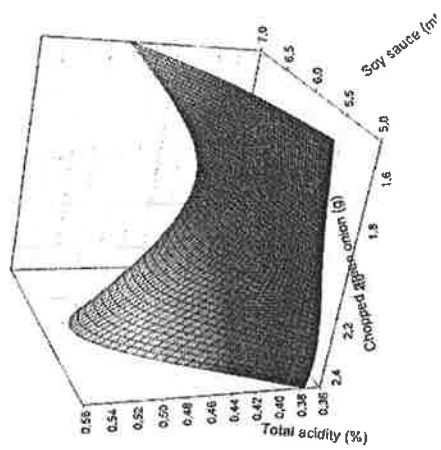
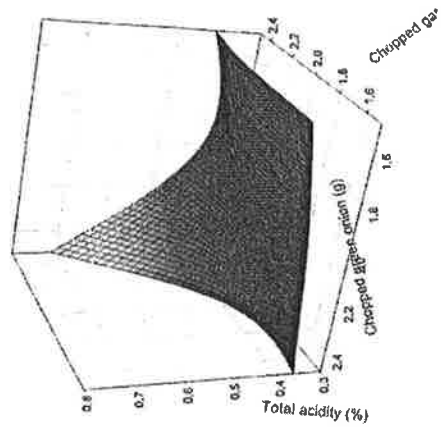


Fig. 29. Response surface for the effect of soy sauce, chopped garlic and chopped green onion on total acidity of sauce for bracken

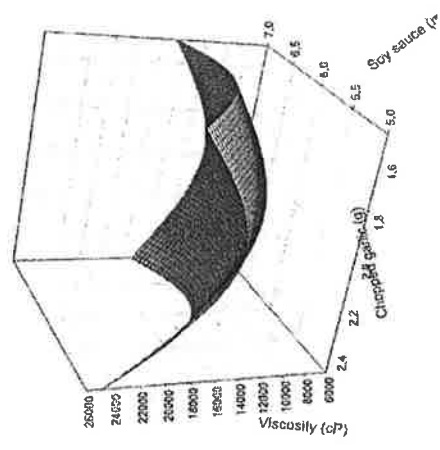
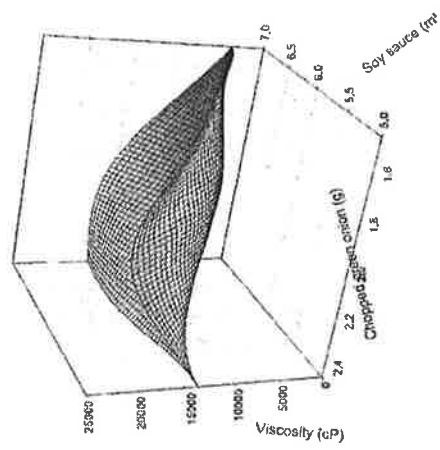
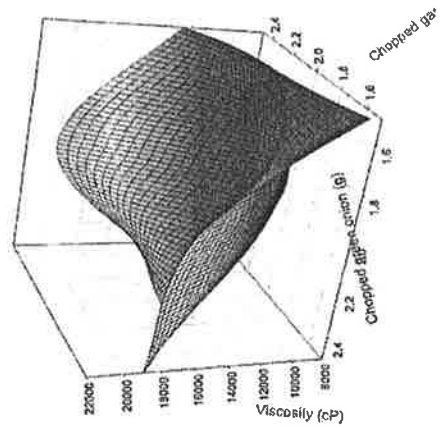


Fig. 30. Response surface for the effect of soy sauce, chopped garlic and chopped green onion on viscosity of sauce for bracken

## 제조된 양념장의 저장 중 품질 특성 조사

### (1) 제조된 양념장의 저장 중 색도

제조한 즉석 고사리와 취나물용 양념장을 40℃에서 저장하면서 10일 간격으로  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ 값을 측정하였다. 측정 결과 즉석 고사리용 양념장의  $L^*$ 값은 PE와 PE/PP 두 가지 포장재 모두 저장 초기에는 현저히 감소하다가 후기에 이르러서는 더 이상 감소하지 않는다는 것을 알 수 있었다. 또한 Fig. 31.과 Fig. 32.에서 보면 PE와 PE/PP 이 두 가지 포장재는 모두 살균시간이 증가함에 따라  $L^*$ 값이 감소하는 경향을 나타내었다. 특히 저장초기에는 살균하지 않은 실험구가 살균한 실험구들에 비해 유의적으로 높은 값을 나타내었고 PE/PP 필름에 포장한 양념장의  $L^*$ 값이 PE에 포장한 양념장의  $L^*$ 값보다 더 낮은 수치를 나타내었으나 저장 후기에 이르러서는 살균시간과 포장재에 관계없이  $L^*$ 값이 더 이상 감소하지 않았다.

즉석 취나물용 양념장의  $L^*$ 값 역시 PE와 PE/PP 두 가지 포장재 모두 저장기간과 살균시간이 길어짐에 따라 감소하는 경향을 나타내었으나 저장 40일 제부터는 값의 변화가 거의 없었고 포장 필름에 있어서는 즉석 고사리용 양념장과 마찬가지로 저장 초기에 PE 포장재에 포장한 양념장이 PE/PP 포장재에 포장한 양념장보다 더 낮은 수치를 나타내었다(Fig. 33.과 Fig. 34.).

서로 다른 두 포장재로 포장하여 40℃에서 저장 중 측정한 즉석 고사리용 양념장의  $a^*$ 값은 저장시간이 길어질수록 감소하는 경향을 나타내었는데 Fig. 35.와 Fig. 36.에서 보면 특히 저장 초기에 더 급격하게 감소한다는 것을 알 수 있었다. 살균시간 역시 양념장의  $a^*$ 값에 영향을 미친다는 것을 알 수 있었는데 살균하지 않은 실험구가 살균한 실험구들에 비해  $a^*$ 값이 좀 더 높았고 살균시간이 증가함에 따라 양념장의  $a^*$ 값은 감소하였다. 또한 양념장의  $a^*$ 값은 포장재들 사이에서도 유의적인 차이를 보였는데 PE에 저장했을 때 보다 PE/PP에 저장했을 때 양념장의  $a^*$ 값이 더 낮았다.

Fig. 37.과 Fig. 38.은 즉석 취나물용 양념장의  $a^*$ 값을 나타낸 것인데 두 포장재 모두 저장시간이 길어질수록  $a^*$ 값은 감소하였다.  $a^*$ 값은 저장 10일 째에 급격하게 감소하다가 20~90일 째 에서는 점차 감소 및 유지되었고 2분, 3분, 4분 살균한 실험구들이 살균하지 않은 실험구들에 비해 현저히 낮은 값을 나타내었으며 살균시간이 길어짐에 따라  $a^*$ 값도 점차 감소하는 경향을 보였다. 포장필름에 있어서는 PE/PP 포장재보다 PE 포장재에 저장한 양념장의  $a^*$ 값이 더 높게 나타났다.

즉석 고사리용 양념장의  $b^*$ 값은  $L^*$ ,  $a^*$ 값과 비슷한 경향을 보였는데 저장기간이 길어짐에 따라, 살균시간이 길어짐에 따라 점차 감소하는 경향을 나타내었다(Fig. 39.



와 Fig. 40.). PE 와 PE/PP 두 가지 포장재들로 각각 포장한 양념장의  $a^*$ 값은 유의적인 차이를 보이지 않았고 저장 50일 쯤까지 감소하다가 60~90일 쯤에는 더 이상 감소하지 않았다.

Fig. 41.과 Fig. 42. 는 서로 다른 두 포장재로 포장하여 40℃에서 저장 중 측정한 즉석 취나물용 양념장의  $b^*$ 값을 나타낸 것이다. 두 포장재 모두 10일 쯤에는 급격하게 감소하다가 20일 쯤부터는 약간 감소하고 50일 쯤부터는 거의 감소하지 않았다. 특히 살균하지 않은 실험구가 10일 쯤에 가장 많이 감소하였는데 2분, 3분, 4분 살균한 실험구는 살균하지 않은 실험구에 비해 저장기간 동안 유의적으로 높은 값을 나타내었고 포장재에 따른 차이는 없었다.

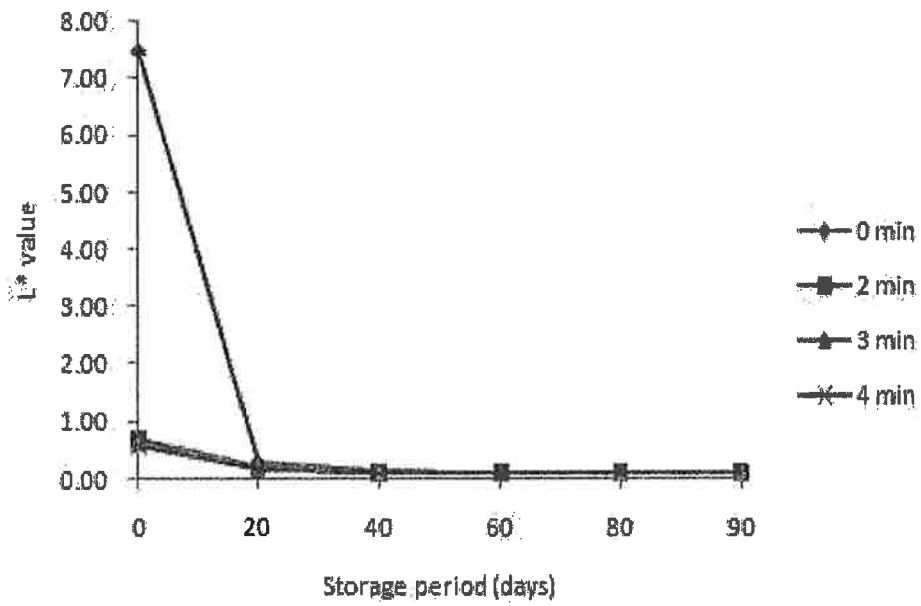


Fig. 31. Changes of L\* value of sauce for bracken packaged with polyethylene (PE) films during storage at 40°C.

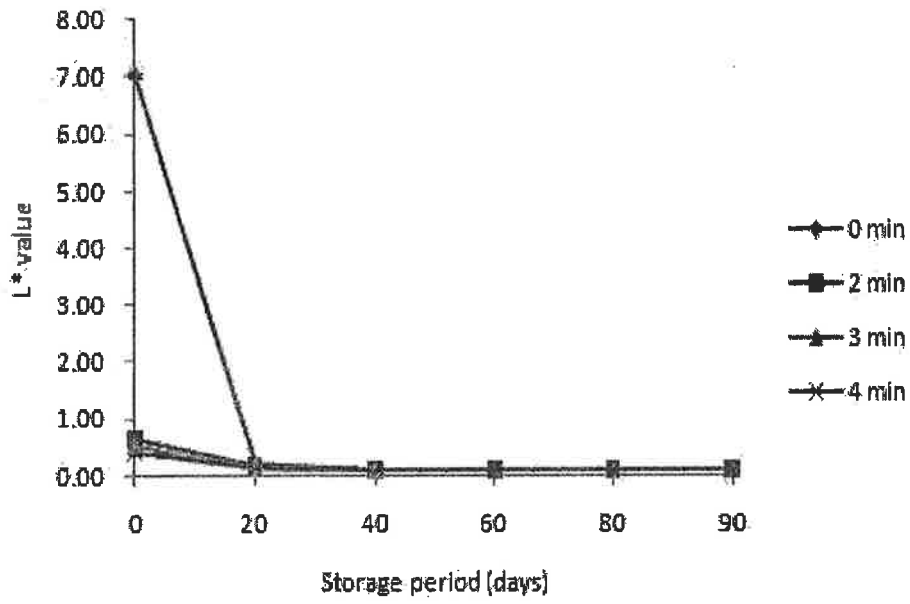


Fig. 32. Changes of L\* value of sauce for bracken packaged with polyethylene and polypropylene (PE/PP) laminated films during storage at 40°C.

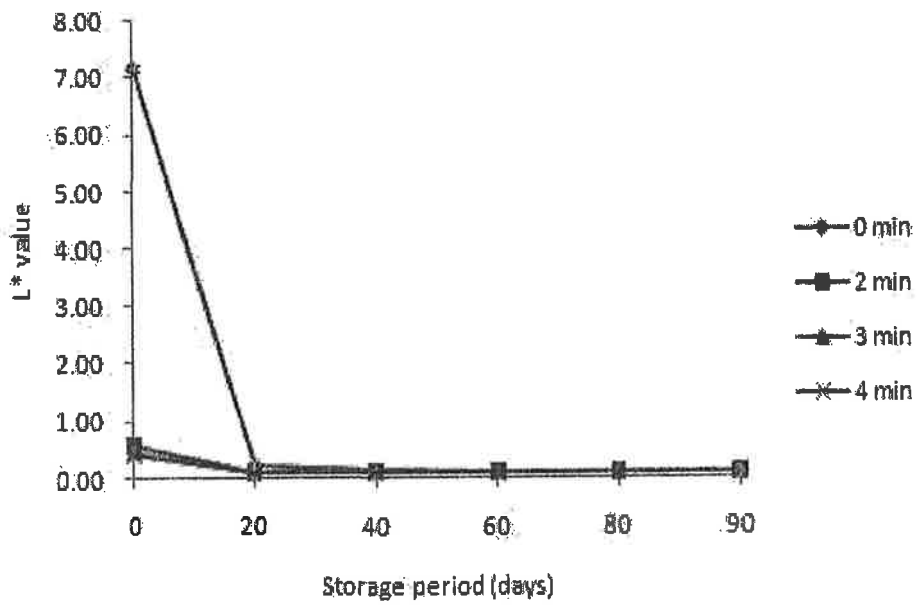


Fig. 33. Changes of L\* value of sauce for *ligularia fischeri* packaged with polyethylene (PE) films during storage at 40°C.

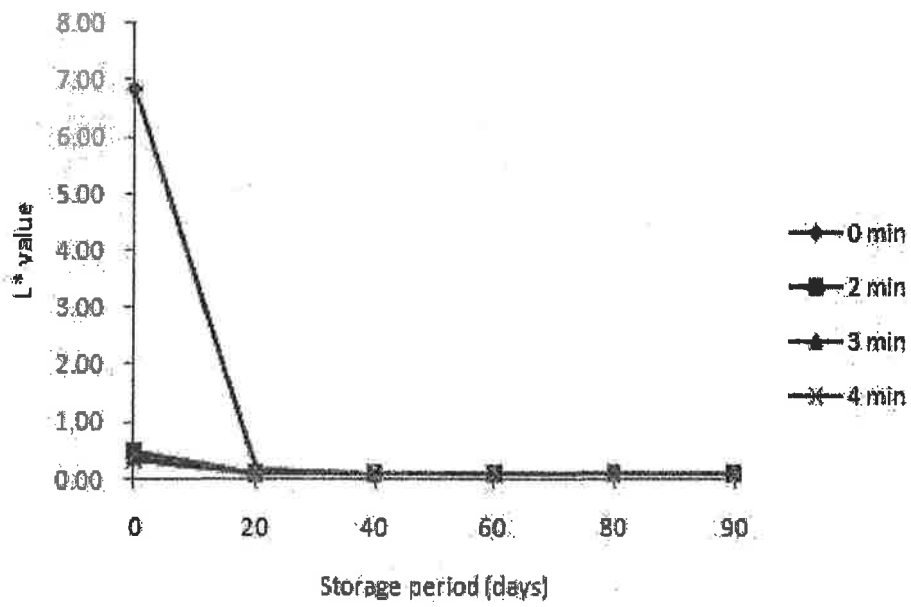


Fig. 34. Changes of L\* value of sauce for *ligularia fischeri* packed with polyethylene and polypropylene (PE/PP) laminated films during storage at 40°C.

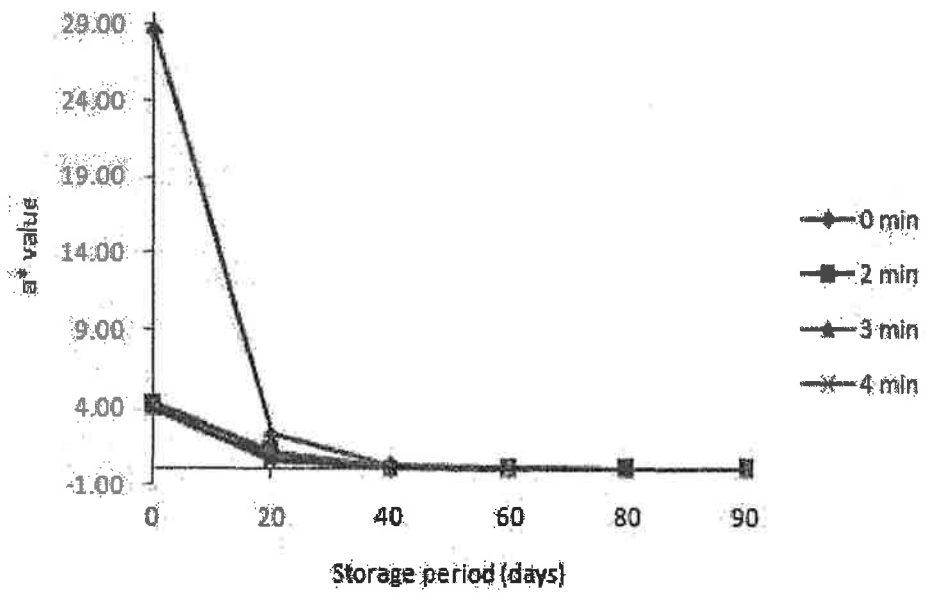


Fig. 35. Changes of a\* value of sauce for bracken packaged with polyethylene (PE) films during storage at 40°C.

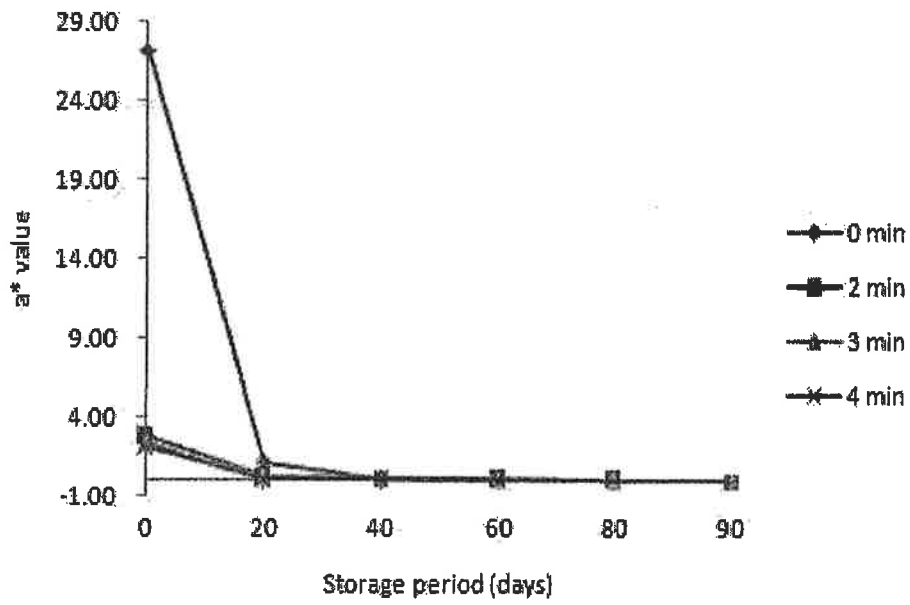


Fig. 36.

Changes of a\* value of sauce for bracken packaged with polyethylene and polypropylene (PE/PP) laminated films during storage at 40°C.

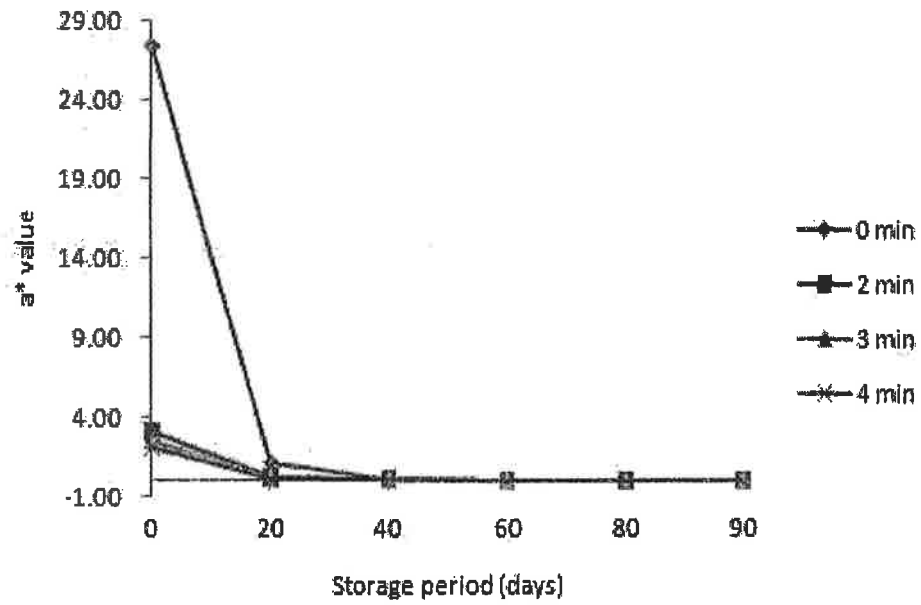


Fig. 37. Changes of a\* value of sauce for *ligularia fischeri* packaged with polyethylene (PE) films during storage at 40°C.



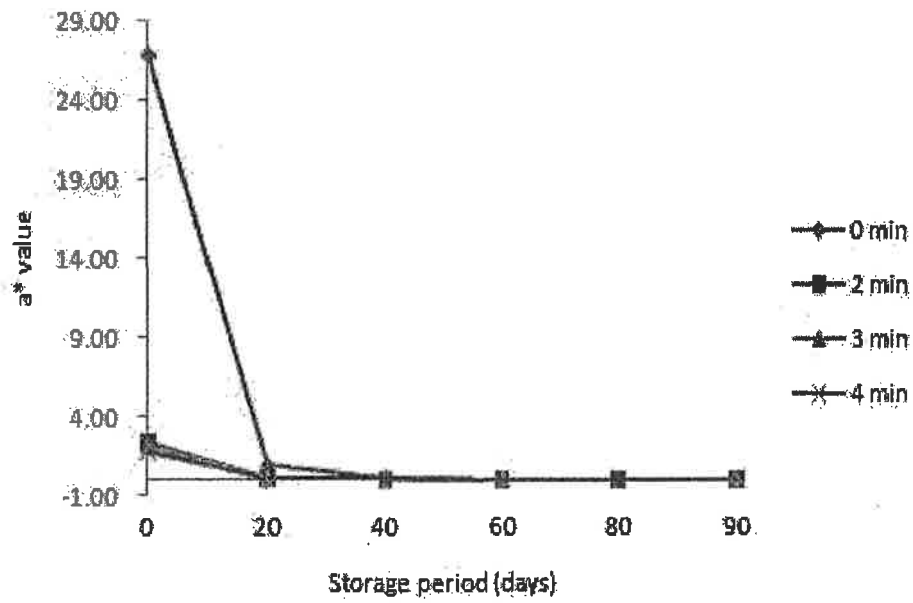


Fig. 38. Changes of a\* value of sauce for *ligularia fischeri* packaged with polyethylene and polypropylene (PE/PP) laminated films during storage at 40°C.

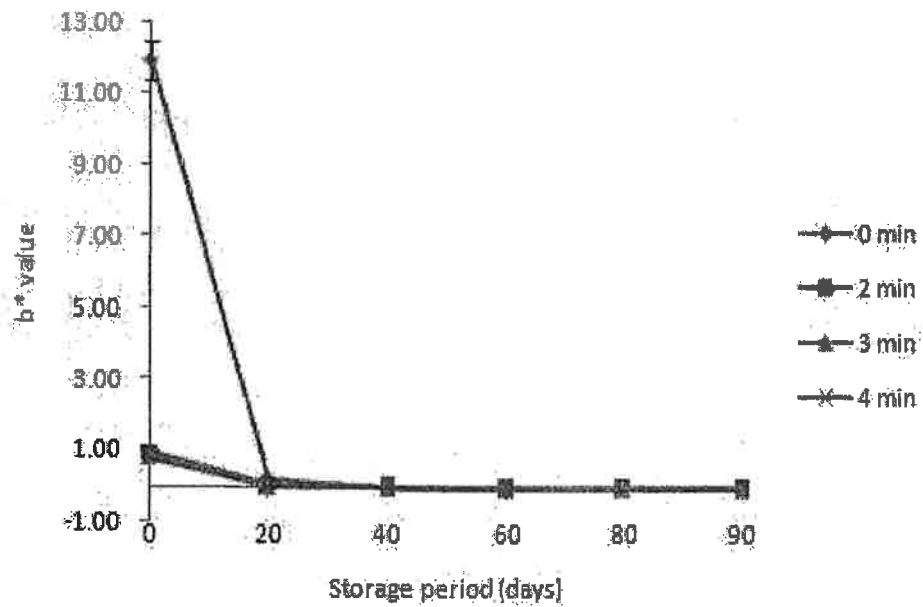


Fig. 39. Changes of b\* value of sauce for bracken packaged with polyethylene (PE) films during storage at 40°C.

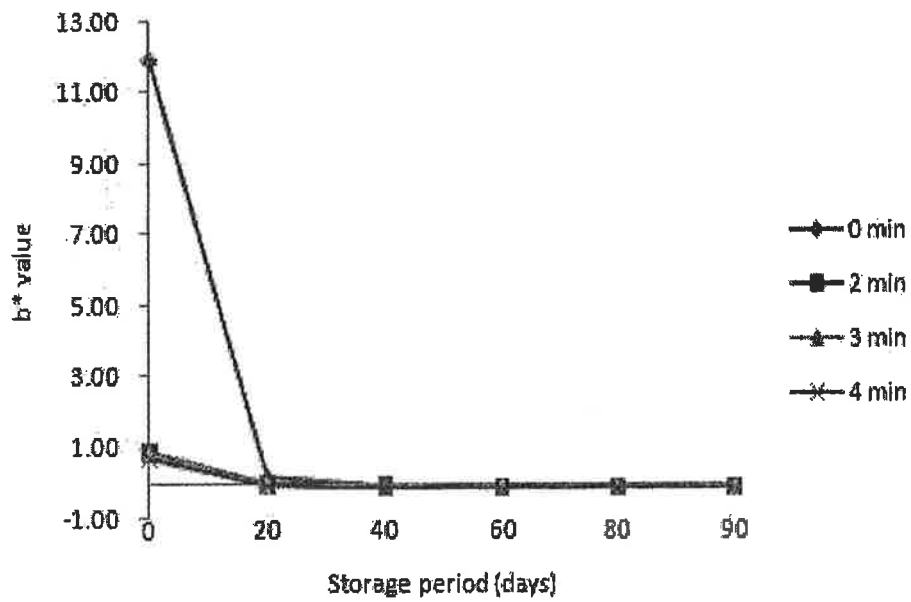


Fig. 40. Changes of b\* value of sauce for bracken packaged with polyethylene and polypropylene (PE/PP) laminated films during storage at 40°C.

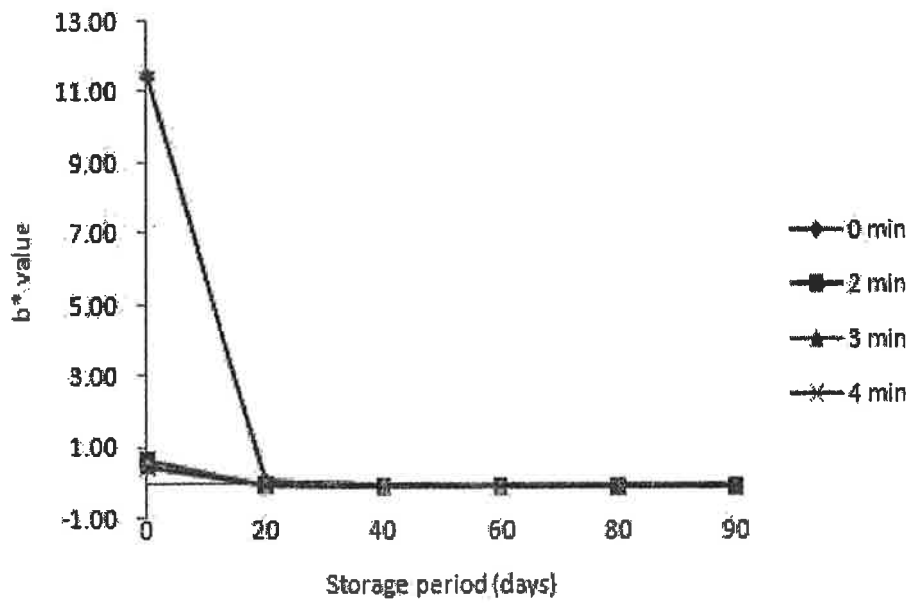


Fig. 41. Changes of b\* value of sauce for *ligularia fischeri* packaged with polyethylene (PE) films during storage at 40°C.

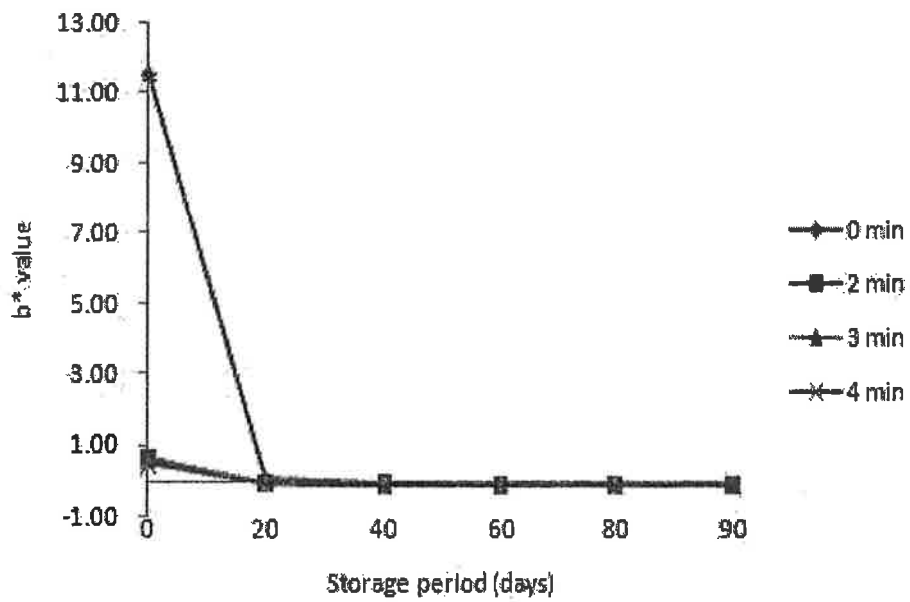


Fig. 42. Changes of b\* value of sauce for *ligularia fischeri* packaged with polyethylene and polypropylene (PE/PP) laminated films during storage at 40°C.

## 2) 제조된 양념장의 저장 중 pH

Fig. 43.과 Fig. 44. 는 서로 다른 두 포장재로 포장하여 40℃에서 저장 중 측정한 즉석 고사리용 양념장의 pH를 나타낸 것이다. 양념장의 pH는 PE와 PE/PP 두 가지 포장재 모두 살균시간이 증가함에 따라 낮아지는 경향을 보였고 저장기간이 길어질수록 점차 감소하는 경향을 보였는데 저장 0일 쟀의 pH 5.3 정도에서 저장 90일 쟀에는 4.6까지 감소하였다. pH는 일반적으로 원료 중의 미생물이나 효소의 생성량에 큰 영향을 미치는데 특히 양념장의 주원료인 간장과 같이 미생물이 분비하는 효소에 의해 숙성시키는 제품인 경우 그 품질에 대한 영향은 매우 크다. 따라서 본 연구에서 저장기간이 길어짐에 따라 pH가 감소하는 것은 양념장 제조시의 주재료인 간장이 미생물 대사 작용으로 유기산을 많이 생성하여 나타난 결과라고 생각되어 진다(6). 또한 90일간의 저장 중 PE/PP 포장재에 저장한 양념장의 pH가 PE 포장재에 저장한 양념장의 pH보다 더 적은 변화를 보였다.

즉석 취나물용 양념장의 pH는 즉석 고사리용 양념장의 pH와 비슷한 경향을 나타내었는데 저장시간이 길어짐에 따라 처음의 pH 5.4 정도에서 90일 쟀에는 4.7까지 감소하였다(Fig. 45.와 Fig. 46.). 또한 저장 0일 쟀에는 두 가지 포장재 사이에 차이가 없었지만 10일 쟀부터는 PE/PP 포장재 보다 PE 포장재에 저장한 양념장의 pH가 더 많은 변화를 보였다. 살균시간별로는 살균하지 않은 양념장의 pH가 가장 높았고, 살균시간이 길어질수록 낮아지는 경향을 보였다.

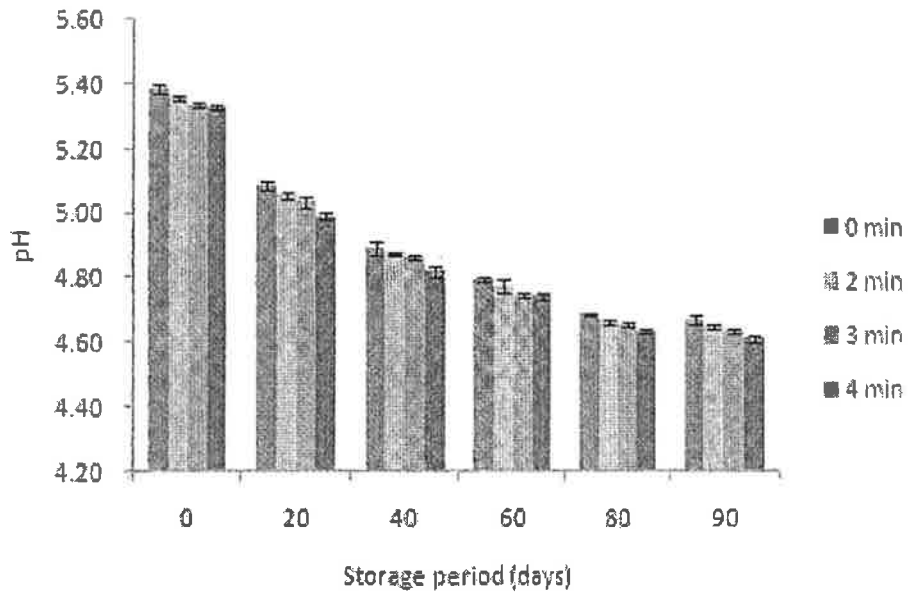


Fig. 43. Changes of pH of sauce for bracken packaged with polyethylene (PE) films during storage at 40°C.

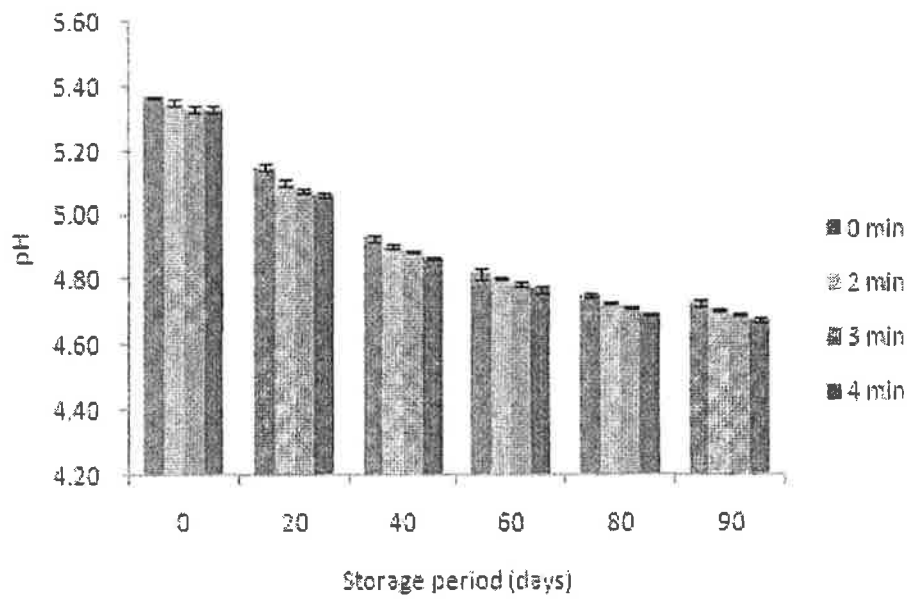


Fig. 44. Changes of pH of sauce for bracken packaged with polyethylene and polypropylene (PE/PP) laminated films during storage at 40°C.



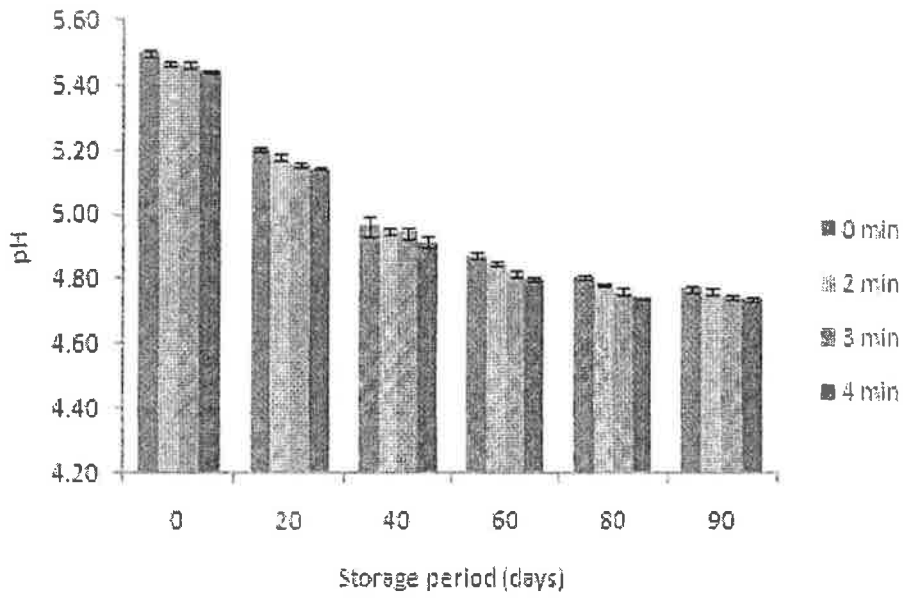


Fig. 45. Changes of pH of sauce for *ligularia fischeri* packaged with polyethylene (PE) films during storage at 40°C.

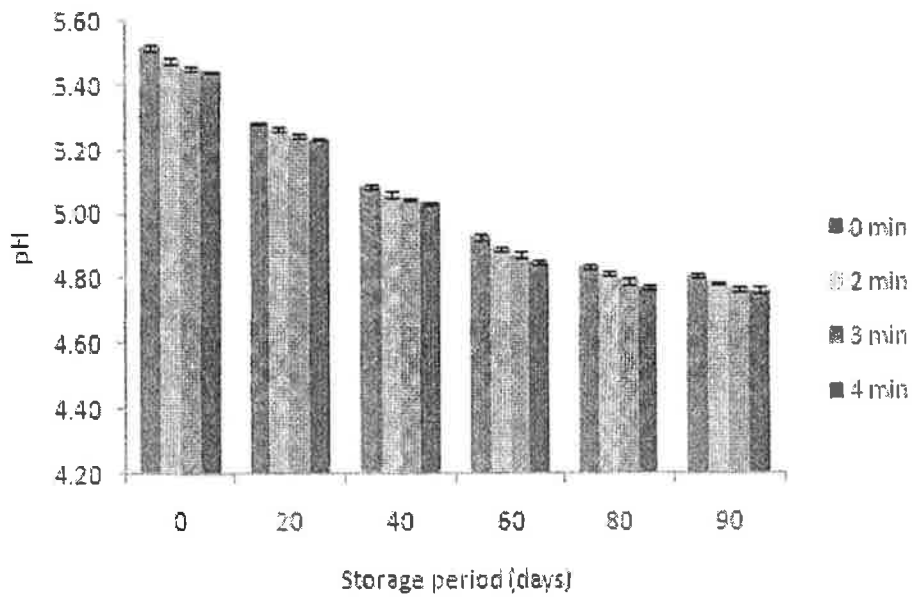


Fig. 46. Changes of pH of sauce for *ligularia fischeri* packaged with polyethylene and polypropylene (PE/PP) laminated films during storage at 40°C.

### (3) 제조된 양념장의 저장 중 산도

일반적으로 산도는 원료중의 미생물이 대사과정 중에 유기산을 생성하여 유기산의 증가로 인해 pH가 감소하고 아울러 산도가 증가하게 된다. 본 연구에서 PE 포장재와 PE/PP 포장재에 각각 포장한 즉석 고사리용 양념장을 40℃, 95% RH에서 90일간 저장하는 동안의 산도 변화는 Fig. 47.과 Fig. 48. 에 나타내었다. 즉석 고사리용 양념장의 적정산도는 저장기간 동안 시간이 증가함에 따라 그 수치도 증가하는 경향을 나타내었다. PE 포장재로 포장한 양념장들을 볼 때 살균하지 않은 실험구를 보면 적정산도는 0 일 제의  $1.10 \pm 0.02$ 에서  $1.89 \pm 0.02$ 까지 증가하였으며 2분, 3분, 4분 살균한 실험구들은 각각  $1.12 \pm 0.02$ ,  $1.13 \pm 0.02$ ,  $1.15 \pm 0.01$ 에서  $1.92 \pm 0.01$ ,  $1.94 \pm 0.02$ ,  $1.97 \pm 0.02$ 까지 증가하였다. 그리하여 살균하지 않은 실험구가 살균한 실험구들에 비해 유의적으로 낮은 값을 보여준다는 것을 알 수 있었다. 또한 살균한 실험구들에서는 살균시간이 길어짐에 따라 증가하는 경향을 보여주었는데 4분 살균한 실험구들의 적정산도가 가장 높은 것을 알 수 있었다. 포장재에 따른 적정산도의 변화를 보면 PE 포장재에 저장한 양념장의 산도가 PE/PP 포장재에 저장한 양념장의 산도보다 더 높다는 것을 알 수 있었다. 이는 즉석 고사리용 양념장의 pH와 상반되는 경향을 보여주고 있다.

즉석 취나물용 양념장의 산도 측정 결과 즉석 고사리용 양념장의 적정산도와 마찬가지로 90일간의 저장기간 동안 저장기간이 길어짐에 따라 값이 증가하였고 살균하지 않은 실험구가 살균한 실험구들에 비해 유의적으로 낮은 값을 보여주었으며 살균시간이 길어짐에 따라 적정산도의 값이 증가한다는 것을 알 수 있었다(Fig. 49.와 Fig. 50.). 그러나 즉석 취나물용 양념장의 산도는 전체적으로 즉석 고사리용 양념장의 적정산도보다 낮은 값을 나타내었는데 이는 즉석 고사리용 양념장과 취나물용 양념장의 제조 배합비의 차이에 의한 것이라고 생각된다. 또한 PE/PP 포장재에 저장한 양념장의 산도 변화가 PE 필름에 저장했을 때 보다 적게 나타났다.

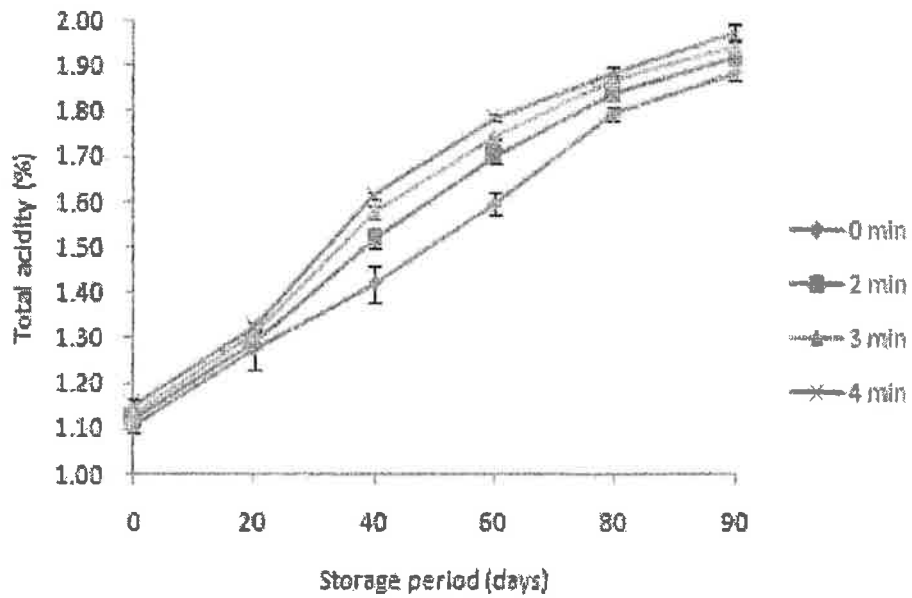


Fig. 47. Changes of total acidity of sauce for bracken packaged with polyethylene (PE) films during storage at 40°C.

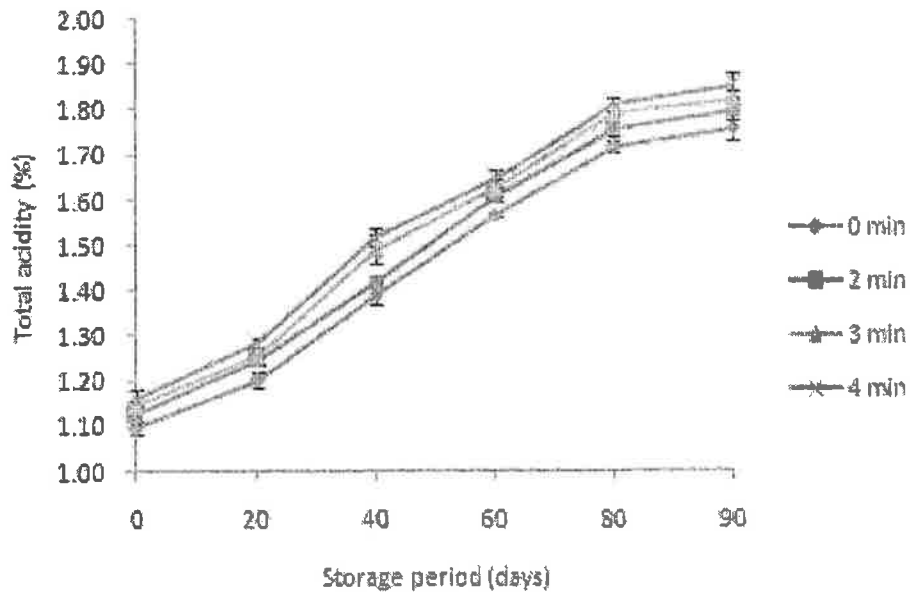


Fig. 48. Changes of total acidity of sauce for bracken packaged with polyethylene and polypropylene (PE/PP) laminated films during storage at 40°C.

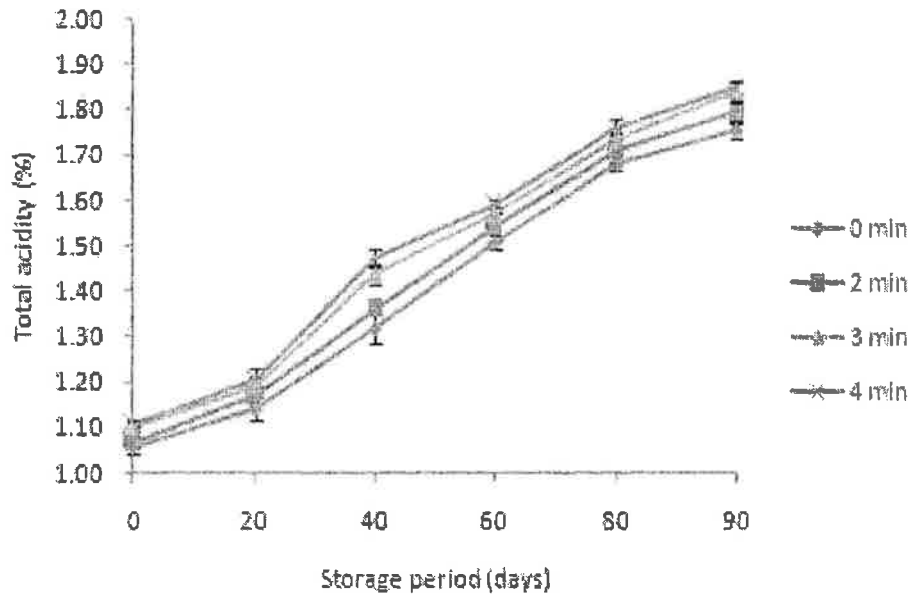


Fig. 49. Changes of total acidity of sauce for *ligularia fischeri* packaged with polyethylene (PE) films during storage at 40°C.

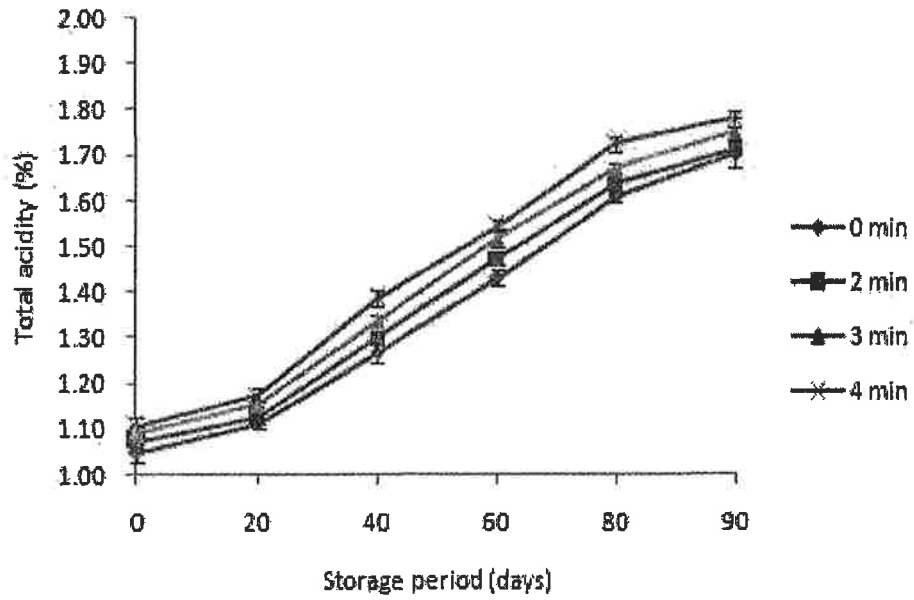


Fig. 50. Changes of total acidity of sauce for *ligularia fischeri* packaged with polyethylene and polypropylene (PE/PP) laminated films during storage at 40°C.

#### 4) 제조된 양념장의 저장 중 점도

서로 다른 포장재에 포장한 즉석 고사리용 양념장의 저장 90일간의 점도 변화는 Fig. 51.과 Fig. 52. 에서와 같다. 즉석 고사리용 양념장의 점성은 저장 초기에 살균하지 않은 실험구가 살균한 실험구들에 비해 현저히 높은 값을 나타내었다. 살균한 실험구들 중에서는 2분 살균한 실험구들의 점도가 가장 높게 나타났고 4분 살균한 실험구들의 점성이 가장 낮았다. 이는 살균시의 가열에 의해 점도를 감소시키는 것으로 여겨진다. 저장기간에 따른 즉석 고사리용 양념장의 점도 변화를 보면 저장 40일째까지는 급격하게 증가하다가 저장 50일째부터는 약간 증가하거나 뚜렷한 변화를 보이지 않았다. 포장재들에 의한 점도의 차이는 보이지 않았다.

Fig. 53.과 Fig. 54.는 PE 포장재와 PE/PP 포장재로 각각 포장한 즉석 취나물용 양념장의 90일간의 점도 변화를 나타낸 것이다. PE 포장재와 PE/PP포장재 두 가지 서로 다른 포장재들 간에는 유의적인 차이를 나타내지 않았지만 살균여부와 살균시간에 따른 유의적인 차이는 볼 수 있었다. PE/PP 포장재으로 포장한 양념장의 점도변화를 볼 때 0일째에 살균하지 않은 실험구가 살균한 실험구들에 비해 유의적으로 높은 값을 보여줬고 살균시간이 길어짐에 따라 점도가 점차 감소한다는 것을 알 수 있었다. 또한 저장기간이 길어질수록 즉석 취나물용 양념장의 점도는 증가하였다.



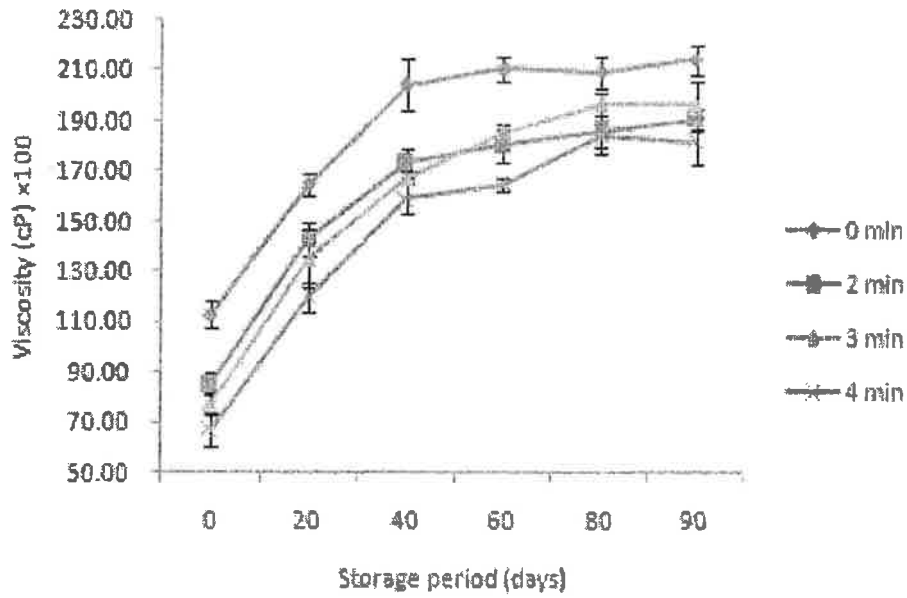


Fig. 51. Changes of viscosity of sauce for bracken packaged with polyethylene (PE) films during storage at 40°C.

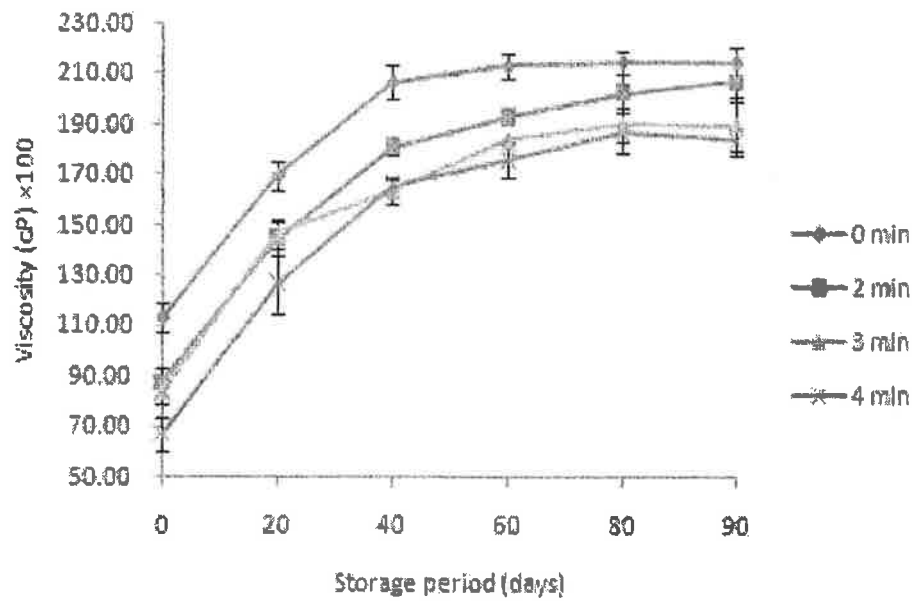


Fig. 52. Changes of viscosity of sauce for bracken packaged with polyethylene and polypropylene (PE/PP) laminated films during storage at 40°C.

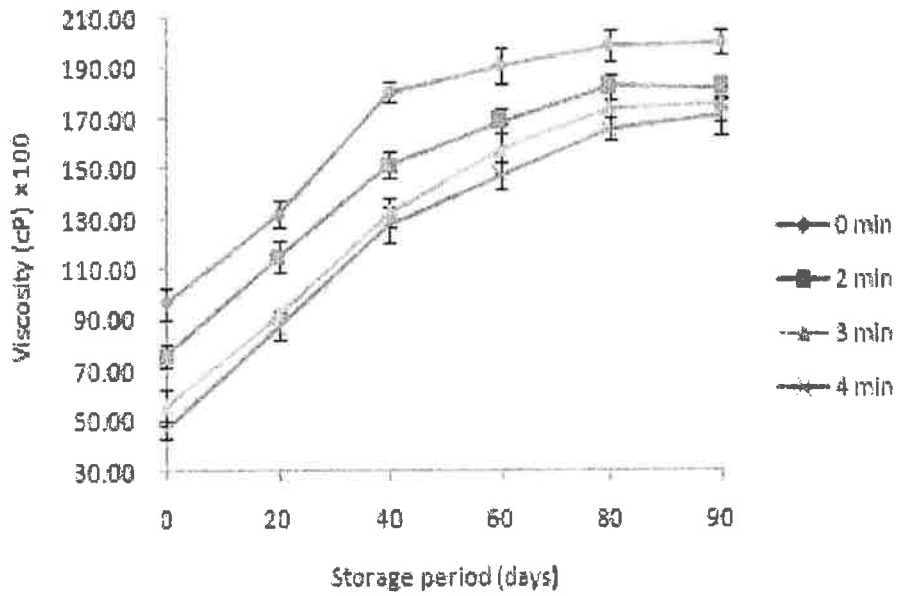


Fig. 53. Changes of viscosity of sauce for *ligularia fischeri* packaged with polyethylene (PE) films during storage at 40°C.

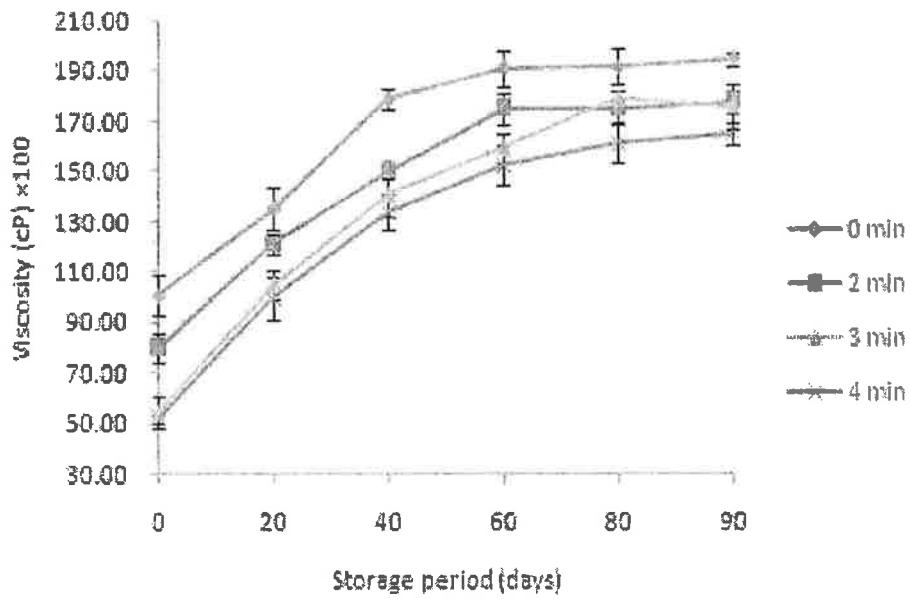


Fig. 54. Changes of viscosity of sauce for *ligularia fischeri* packaged with polyethylene and polypropylene (PE/PP) laminated films during storage at 40°C.

#### 5) 제조된 양념장의 저장 중 당도

즉석 고사리용 양념장의 당도는 Fig. 55와 Fig. 56에 나타내었는데, 저장기간이 길어짐에 따라 유의적으로 증가하는 경향을 나타내었다. PE 포장재과 PE/PP 포장재 사이의 유의적인 차이는 보이지 않았으나 살균시간이 증가함에 따라 약간 증가하는 경향을 보였다. PE 포장재에 저장한 즉석 고사리용 양념장의 0일째의 당도 변화를 볼 때 살균하지 않은 실험구는  $28.47 \pm 0.06$ , 2분, 3분, 4분 살균한 실험구들은 각각  $28.83 \pm 0.15$ ,  $28.90 \pm 0.00$ ,  $28.93 \pm 0.06$ 로서 살균하지 않은 실험구가 살균한 실험구들에 비해 당도가 현저히 낮은 것을 알 수 있었다.

Fig. 57.과 Fig. 58.은 즉석 취나물용 양념장의 포장재와 살균시간에 따른 저장 90일간의 당도 변화를 나타낸 것이다. 즉석 취나물용 양념장의 당도 역시 즉석 고사리용 양념장의 당도와 마찬가지로 포장재들 간의 유의적인 차이는 없었다. 하지만 살균시간이 증가함에 따라, 저장기간이 증가함에 따라 당도는 증가하였는데 이는 양념장 제조시 첨가한 마늘 중의 성분이 저장기간 중에 가수분해 되면서 저분자의 유리당을 생성해 당도가 증가한 것으로 생각되어 진다(7).

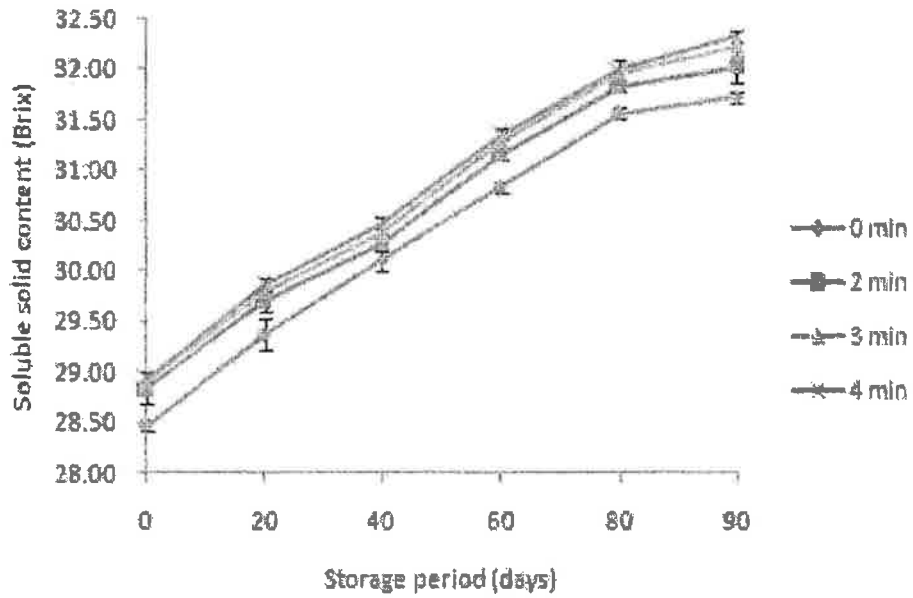


Fig. 55. Changes of soluble solid content of sauce for bracken packaged with polyethylene (PE) films during storage at 40°C.

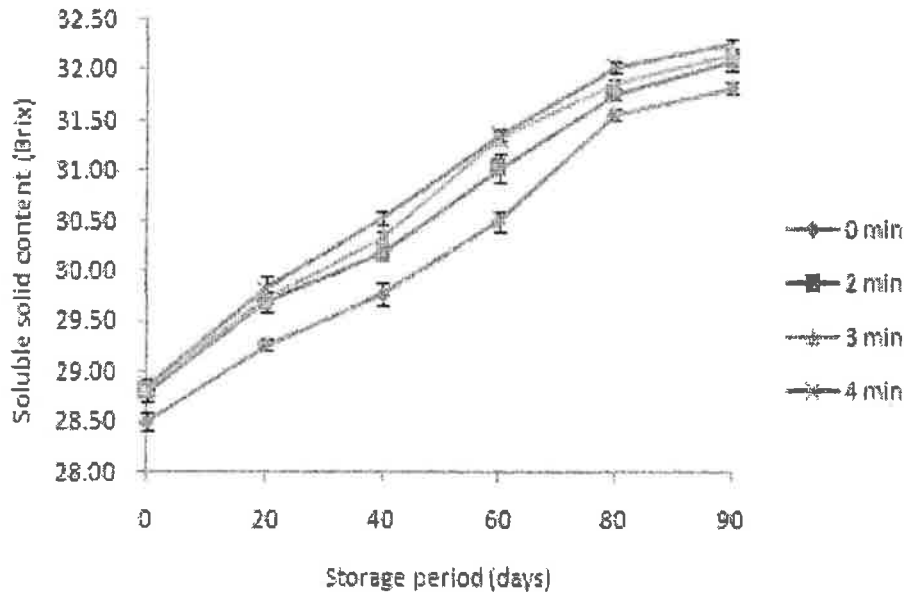


Fig. 56. Changes of soluble solid content of sauce for bracken packaged with polyethylene and polypropylene (PE/PP) laminated films during storage at 40°C.

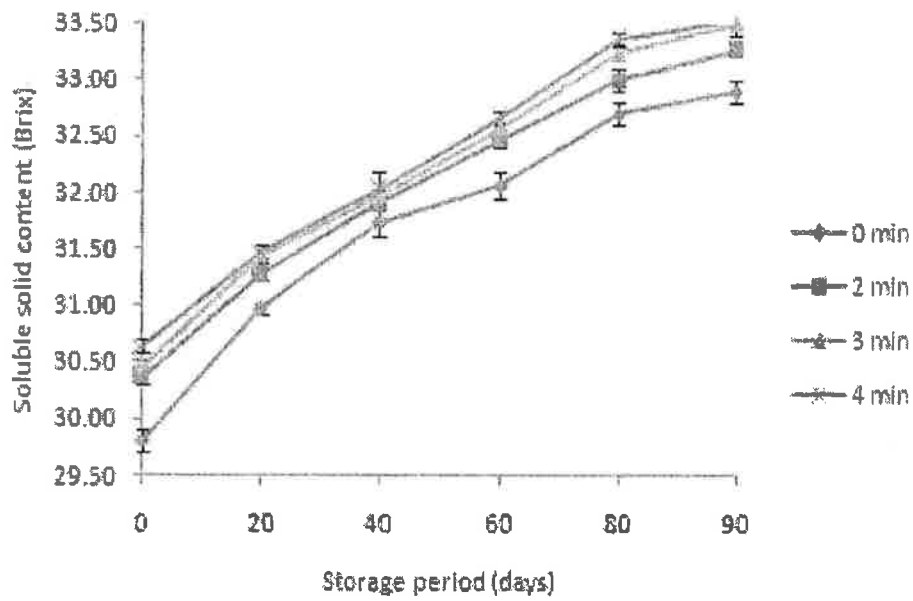


Fig. 57. Changes of soluble solid content of sauce for *ligularia fischeri* packaged with polyethylene (PE) films during storage at 40°C.



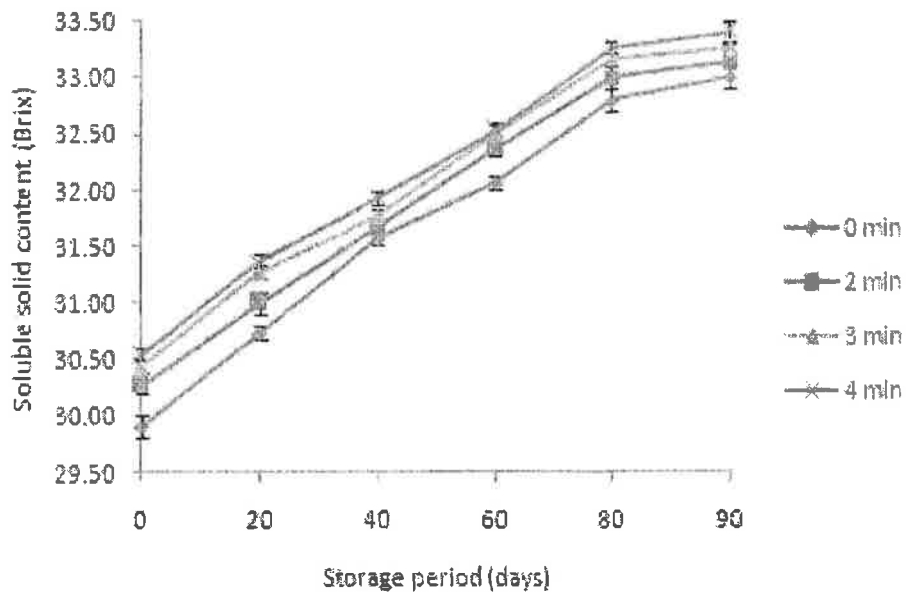


Fig. 58. Changes of soluble solid content of sauce for *ligularia fischeri* packaged with polyethylene and polypropylene (PE/PP) laminated films during storage at 40°C.

#### 제조된 양념장의 저장 중 염도

PE 포장재과 PE/PP 포장재에 포장한 즉석 고사리용 양념장의 살균시간에 따른 90 일간의 저장 중의 염도 변화는 Fig. 59.와 Fig. 60.에 나타내었다. 염도 측정 결과 살균하지 않은 실험구는 살균한 실험구들에 비해 염도가 유의적으로 낮다는 것을 알 수 있었다. PE 포장재에다 포장한 살균하지 않은 실험구를 볼 때 0일째의  $26.33 \pm 0.06$ 에서 저장 90일째에는  $29.07 \pm 0.06$ 까지 증가하였고 2분, 3분, 4분 살균한 실험구들은 0일째의  $26.43 \pm 0.06$ ,  $26.50 \pm 0.10$ ,  $26.50 \pm 0.10$ 에서 저장 90일째에는  $29.27 \pm 0.06$ ,  $29.33 \pm 0.06$ ,  $29.43 \pm 0.06$ 까지 증가하였다. 따라서 살균시간이 증가함에 따라, 저장기간이 길어짐에 따라 즉석 고사리용 양념장의 염도 또한 증가한다는 것을 알 수 있었다. 이것은 저장기간이 길어짐에 따라 수분 수분손실이 불가피하여 염도가 높아진 것이라 생각되어진다. 그러나 포장재에 따른 유의적인 차이는 보이지 않았다.

즉석 취나물용 양념장의 염도 변화는 즉석 고사리용 양념장의 염도 변화와 비슷한 경향을 나타냈는데 Fig. 61.과 Fig. 62.에서 보면 저장시간 및 살균시간이 길어질수록 염도가 증가하는 것을 알 수 있다. 또한 즉석 취나물용 양념장의 염도는 즉석 고사리용 양념장의 염도보다 현저히 높은 수치를 나타냈는데 이것은 즉석 취나물용 양념장과 즉석 고사리용 양념장 제조시 배합비의 차이에 의한 결과라고 생각되어진다.

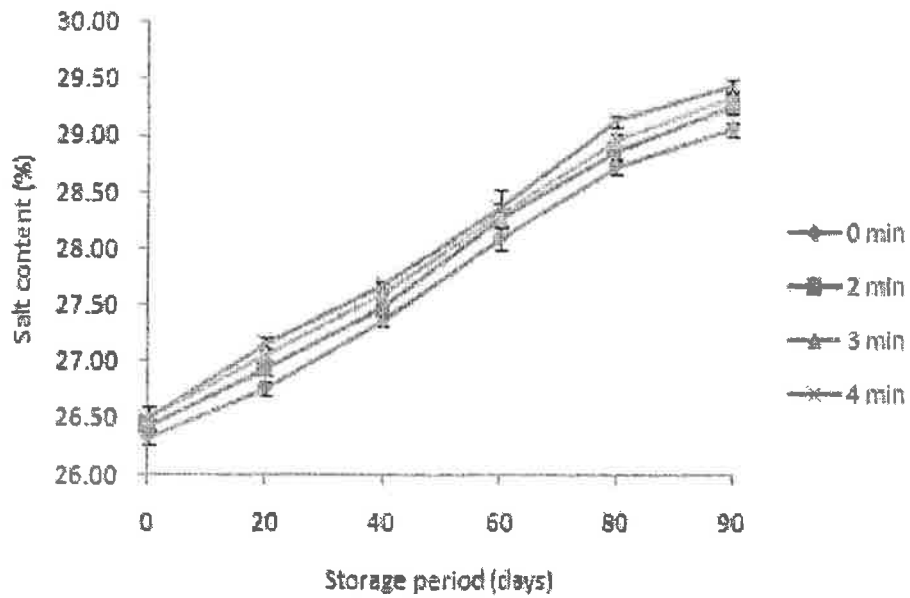


Fig. 59. Changes of salt content of sauce for bracken packaged with polyethylene (PE) films during storage at 40°C.

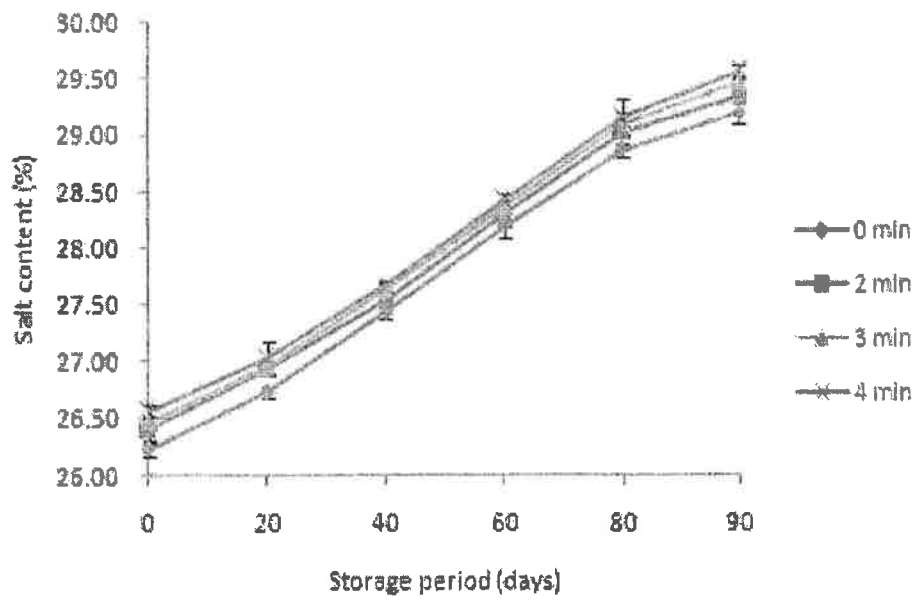


Fig. 60. Changes of salt content of sauce for bracken packaged with polyethylene and polypropylene (PE/PP) laminated films during storage at 40°C.

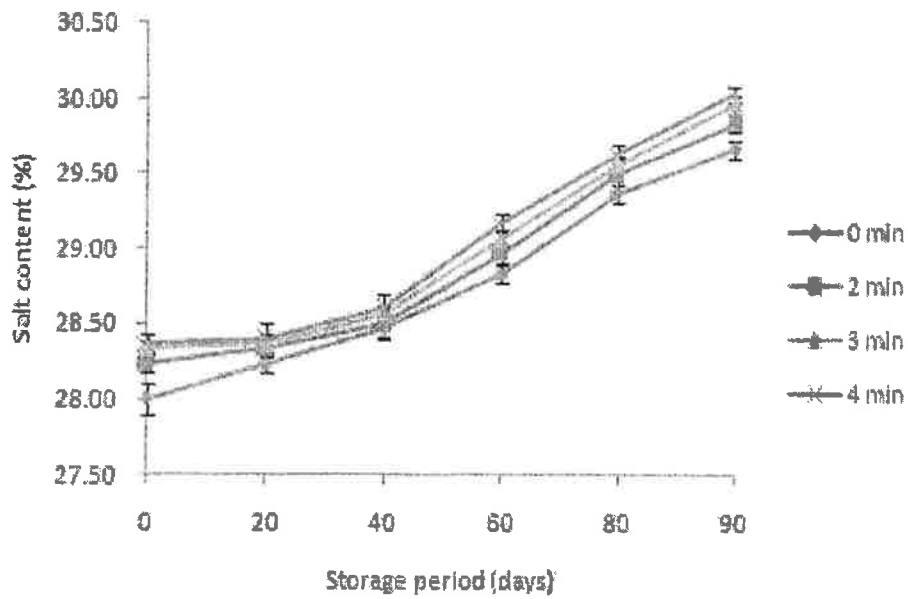


Fig. 61. Changes of salt content of sauce for *ligularia fischeri* packaged with polyethylene (PE) films during storage at 40°C.

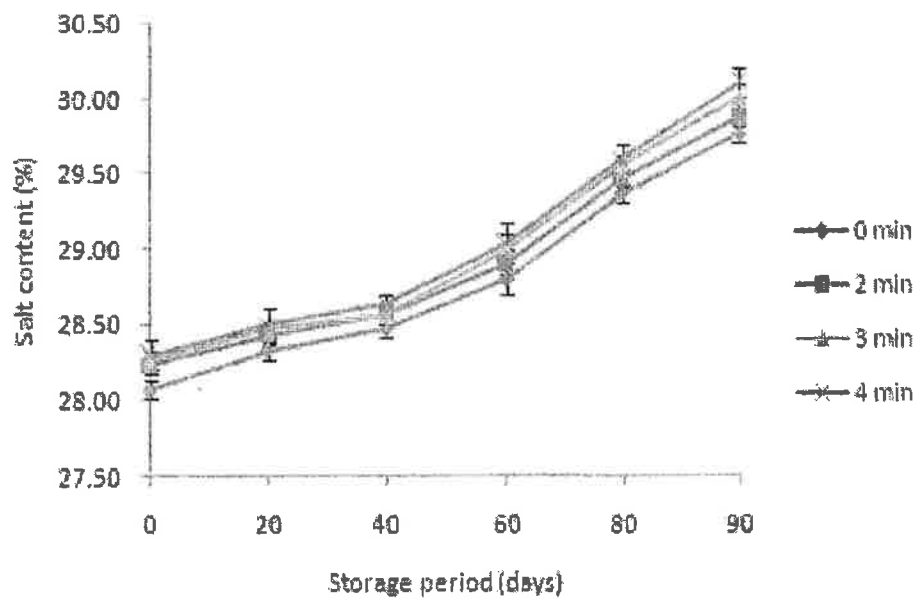


Fig. 62. Changes of salt content of sauce for *ligularia fischeri* packaged with polyethylene and polypropylene (PE/PP) laminated films during storage at 40°C.

## 다. 제조된 양념장의 저장 중 미생물

### (1) 총균수

Fig. 63과 Fig. 64는 즉석 고사리용 양념장의 90일간 저장 시 포장재와 살균온도에 따른 미생물 변화이다. 살균하지 않은 실험구에서는 총균수가 저장 0일째에 가장 많이 검출되었고 저장기간이 증가함에 따라 총균이 감소하는 경향을 보였다. 살균시간을 2분, 3분, 4분으로 한 실험구에서도 마찬가지로 저장기간이 길어질수록 총균수가 감소하는 경향을 보였는데 PE 포장재에 포장한 즉석 고사리용 양념장의 경우 4분 살균한 실험구에서는 저장 70일째부터는 미생물이 검출되지 않았고 PE/PP 포장재에 포장한 즉석 고사리용 양념장의 경우에는 3분 살균한 실험구에서는 저장 80일째부터, 4분 살균한 실험구에서는 저장 50일째부터 미생물이 검출되지 않았다. 또한 두 포장재로 각각 포장한 양념장에서 검출된 총균수를 비교해보면 저장기간 동안 PE 포장재보다 PE/PP 포장재에 포장한 양념장에서 총균수가 적었다.

즉석 취나물용 양념장의 저장기간 중 총균 변화는 Fig. 65와 Fig. 66 과 같다. PE 포장재와 PE/PP 포장재에 각각 저장한 두 가지 양념장 모두 저장기간이 길어질수록 총균수가 감소하는 경향을 보였고 살균시간이 증가함에 따라 총균수가 적었으며, 특히 4분 살균한 실험구에서는 미생물들이 거의 사멸되었다. 미생물이 감소하는 이유는 양념장의 주원료인 간장의 미생물 대사 작용에 의하여 유기산 생성량이 많아져 pH가 낮아지고 아울러 적정산도가 증가하여 나타난 결과라고 판단되며(8) 또한 양념장에 첨가한 마늘의 강한 살균작용에 의해서도 총균이 다소 감소하는 것으로 생각되어 진다(9).

### (2) 젖산균

서로 다른 포장재 및 살균시간에 따른 즉석 고사리용 양념장의 저장기간 중 젖산균의 변화는 Fig. 67과 Fig. 68에 나타내었다. 살균하지 않은 실험구는 저장기간이 길어짐에 따라 젖산균수 역시 총균수와 마찬가지로 점차 감소하는 경향을 보였고 살균시간의 증가에 의해 젖산균이 점차 감소하는 것을 알 수 있었다. PE 포장재에 포장한 양념장에서 젖산균이 검출이 더 많았는데 2분 살균한 실험구는 저장 40일째부터 젖산균이 검출되지 않았고 3분 살균한 실험구는 저장 20일째부터 검출되지 않았으며 4분 살균한 실험구에서는 전혀 검출되지 않았다. PE/PP 포장재에 저장한 양념장의 경우에는 젖산균수가 더 적었는데 2분 살균한 실험구에서는 젖산균이 거의 사멸되었고 3분, 4분 살균한 실험구들에서는 젖산균이 완전 사멸되었다.

즉석 취나물용 양념장의 경우에는 저장기간이 길어질수록 젖산균이 감소하였고 PE/PP 포장재보다 PE 포장재에 포장한 양념장에서 젖산균이 더 적게 검출되었다

(Fig. 69와 Fig. 70). 또한 젖산균은 살균하지 않은 실험구에서만 검출되었고 살균한 실험구에서는 저장 90일까지도 전혀 검출되지 않았다. 젖산균이 즉석 고사리용 양념장보다 즉석 취나물용 양념장에서 더 적게 검출된 이유는 즉석 취나물용 양념장에는 즉석 고사리용 양념장의 배합비에 없는 소금의 첨가가 젖산균의 생육에 영향을 미친 것으로 판단된다.



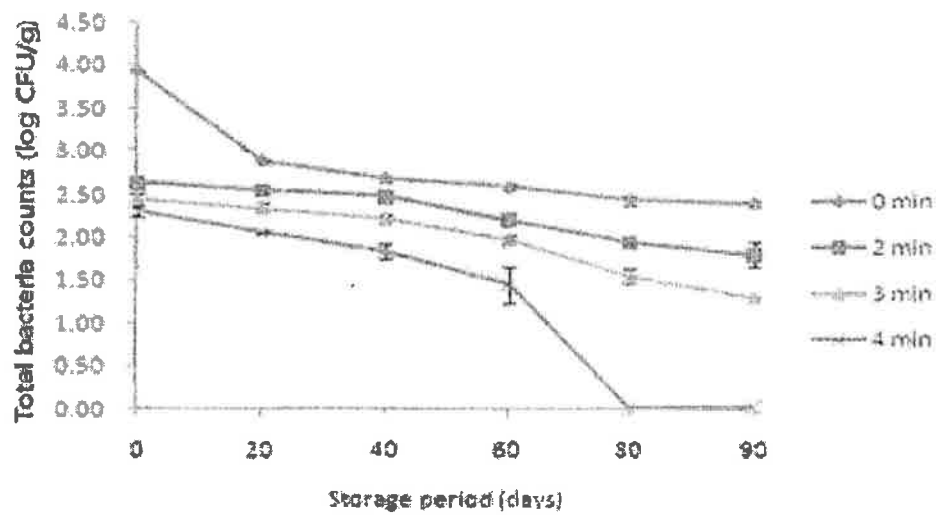


Fig. 63. Changes of total bacteria counts of sauce for bracken packaged with polyethylene (PE) films during storage at 40°C.

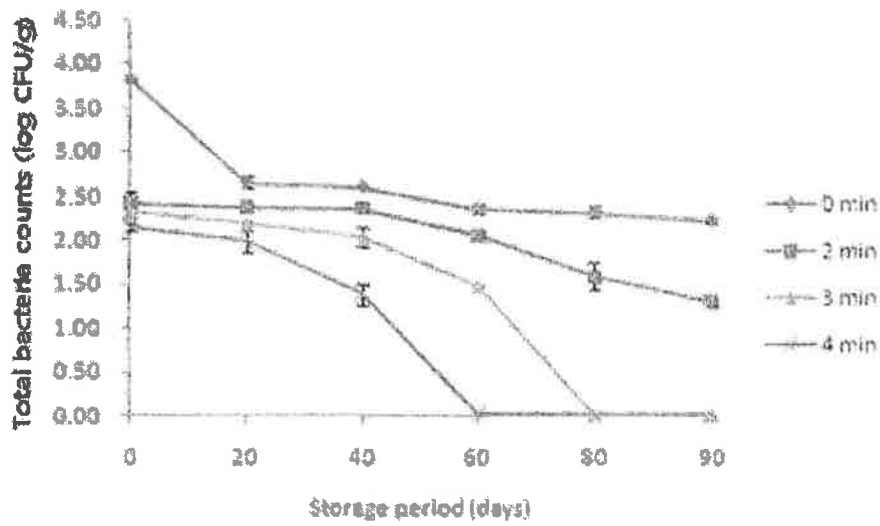


Fig. 64. Changes of total bacteria counts of sauce for bracken packaged with polyethylene and polypropylene (PE/PP) laminated films during storage at 40°C.

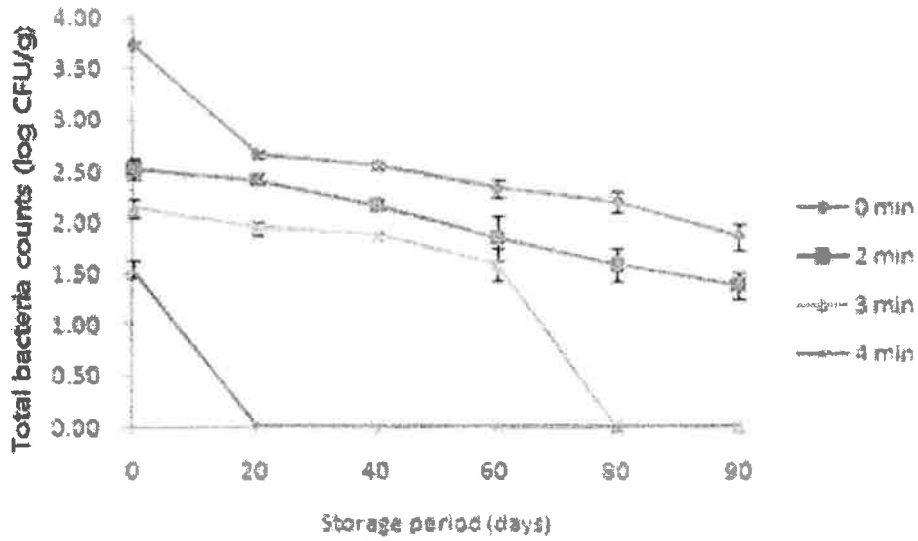


Fig. 65. Changes of total bacteria counts of sauce for *ligularia fischeri* packaged with polyethylene (PE) films during storage at 40°C.

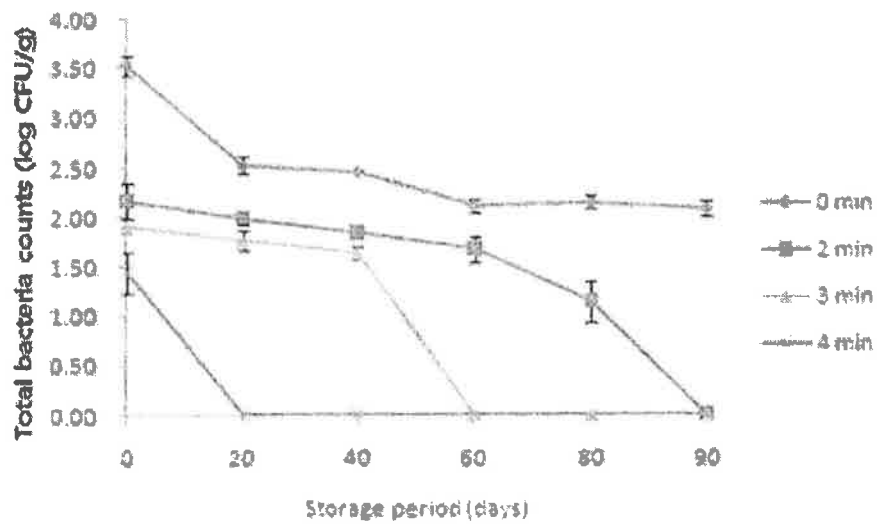


Fig. 66. Changes of total bacteria counts of sauce for *ligularia fischeri* packaged with polyethylene and polypropylene (PE/PP) laminated films during storage at 40°C.

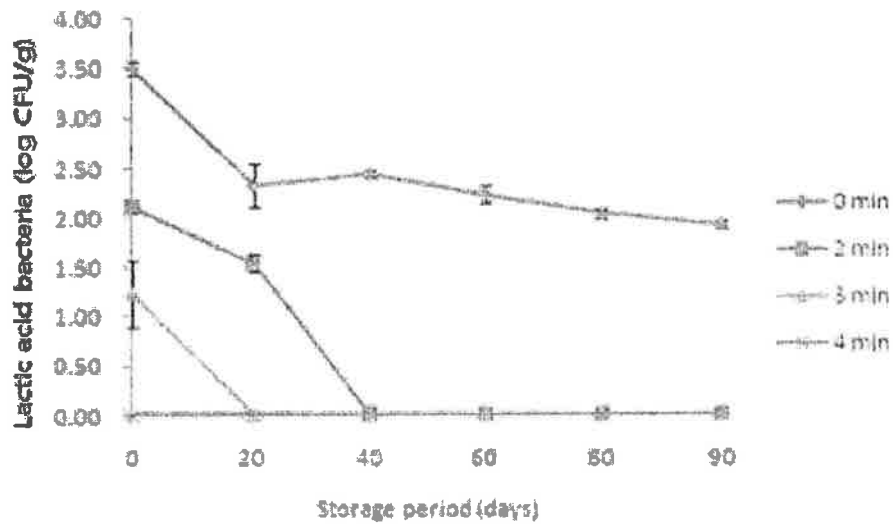


Fig. 67. Changes of lactic acid bacteria of sauce for bracken packaged with polyethylene (PE) films during storage at 40°C.

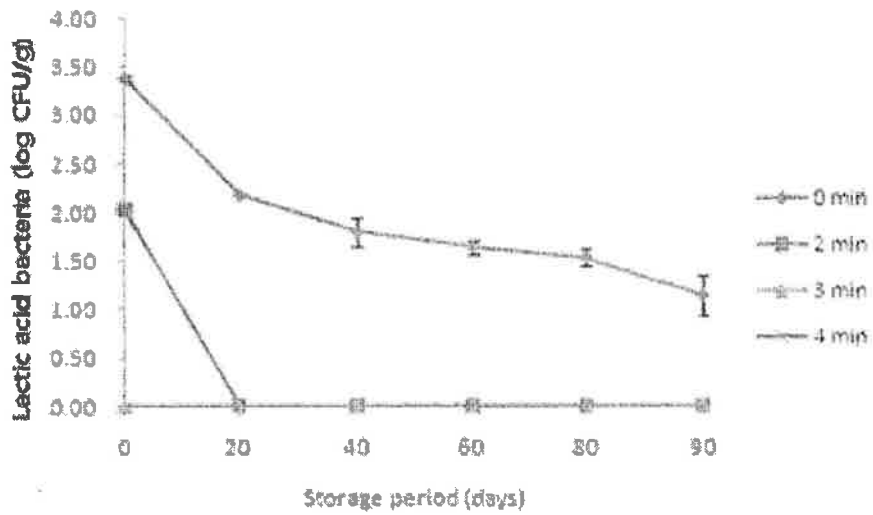


Fig. 68. Changes of lactic acid bacteria of sauce for bracken packaged with polyethylene and polypropylene (PE/PP) laminated films during storage at 40°C.

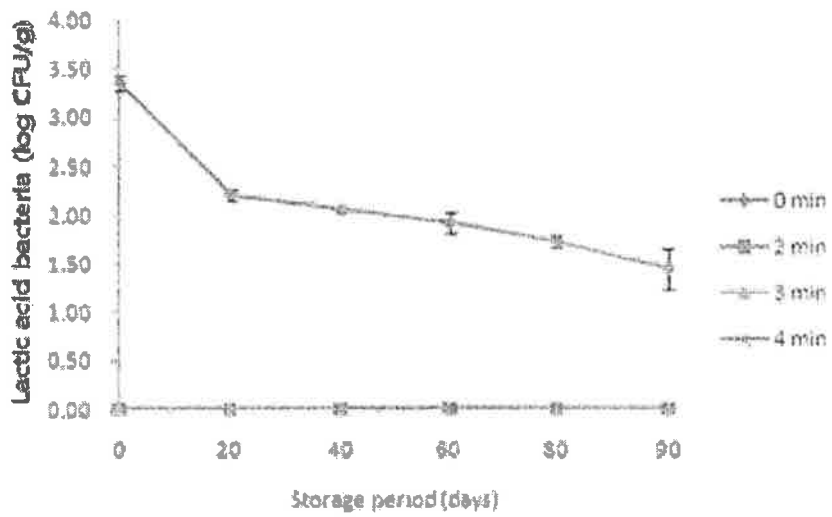


Fig. 69. Changes of lactic acid bacteria of sauce for *ligularia fischeri* packaged with polyethylene (PE) films during storage at 40°C.

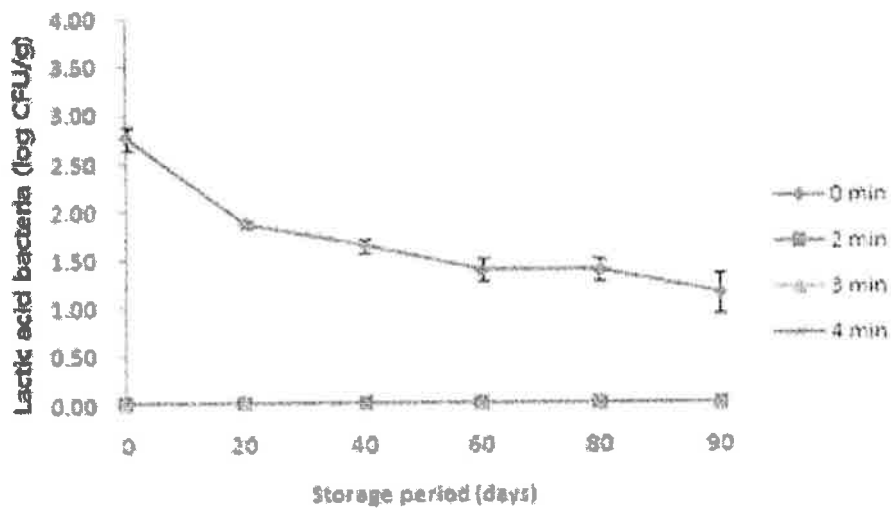


Fig. 70. Changes of lactic acid bacteria of sauce for *ligularia fischeri* packaged with polyethylene and polypropylene (PE/PP) laminated films during storage at 40°C.



## 8. 제조된 양념장으로 즉석 고사리와 즉석 취나물 제조

### 가. 관능검사

Table 36은 살균시간에 따른 고사리 양념장으로 제조된 즉석 조리 고사리의 관능적 특성이다. 색깔, 맛, 향, 전체적 기호도에서는 유의적인 차이가 없었으나, 조직감은 3분, 4분 살균 처리구에서 가장 높은 값을 보였고, 처리구 사이에 유의적인 차이가 없었다. 외관은 4분 살균 처리구에서  $4.30 \pm 0.82$ 로 가장 높은 값을 보였다.

살균시간에 따른 취나물 양념장으로 제조된 즉석 조리 취나물의 관능적 특성은 Table 37이다. 즉석 조리 취나물의 색, 맛, 향, 전체적 기호도에서 유의적인 차이를 보이지 않았으나, 조직감은 4분 살균 처리구에서  $4.9 \pm 0.74$ 로 가장 높았고, 외관은 3분 살균 처리구에서  $5.20 \pm 0.63$ 로 유의적으로 높은 값을 나타내었다.

Table 36. Sensory evaluation of cooked bracken

sterilization time	Color	Taste	Texture	Appearance	Flavor	Overall acceptability
0	5.60±0.52 <sup>ns</sup>	5.9±0.74 <sup>ns</sup>	3.5±0.53 <sup>b</sup>	3.50±0.53 <sup>c</sup>	5.90±0.74 <sup>ns</sup>	5.60±0.52 <sup>ns</sup>
2	5.60±0.52	5.7±0.67	3.7±0.48 <sup>ab</sup>	3.70±0.48 <sup>bc</sup>	6.00±0.67	5.60±0.52
3	5.40±0.52	5.9±0.57	4.2±0.63 <sup>a</sup>	4.20±0.63 <sup>ab</sup>	5.80±0.79	5.40±0.52
4	5.50±0.53	5.8±0.63	4.3±0.82 <sup>a</sup>	4.30±0.82 <sup>a</sup>	5.90±0.74	5.50±0.71

Dissimilar small alphabets within the same column are significantly different (p<0.05, Duncan's multiple range test)

<sup>ns</sup> : Not significant at P<0.05

Table 37. Sensory evaluation of cooked *Ligularia fischeri*

sterilization time	Color	Taste	Texture	Appearance	Flavor	Overall acceptability
0	5.50±0.53 <sup>ns</sup>	5.50±0.53 <sup>ns</sup>	3.9±0.74 <sup>c</sup>	3.90±0.74 <sup>cd</sup>	5.00±0.47 <sup>ns</sup>	4.90±0.57 <sup>ns</sup>
2	5.30±0.48	5.40±0.70	4.4±0.70 <sup>bc</sup>	4.40±0.70 <sup>bc</sup>	5.10±0.57	5.10±0.57
3	5.50±0.53	5.50±0.53	5.2±0.63 <sup>ab</sup>	5.20±0.63 <sup>a</sup>	4.90±0.74	5.30±0.82
4	5.50±0.85	5.10±0.99	4.9±0.74 <sup>a</sup>	4.90±0.74 <sup>ab</sup>	5.30±0.67	4.90±0.74

Dissimilar small alphabets within the same column are significantly different (p<0.05, Duncan's multiple range test)

<sup>ns</sup> : Not significant at P<0.05

## 9. 즉석 고사리와 취나물 제품의 적정 포장재 결정

### 가. 가열 살균된 즉석 고사리와 취나물 및 즉석 조리 고사리와 취나물의 저장 중 색도

Fig. 71과 Fig. 72는 각각 PET/ CPP와 PET/AL/NY/ CPP 포장재로 포장하여 40℃에서 저장 중 측정된 즉석 고사리의 L값이다. PET/ CPP와 PET/AL/NY/ CPP 두 포장재 모두 살균시간이 증가할수록 L값이 감소하였고, 저장기간이 길어질수록 L값은 증가하는 경향을 보였으며, PET/ CPP의 경우 저장 중 살균하지 않은 실험구에 L값은  $24.28 \pm 0.22$ 였고, 저장 90일 쯤 L값은  $29.08 \pm 0.20$ 으로 가장 높은 값을 보였다.

PET/AL/NY/ CPP의 경우 PET/ CPP와 마찬가지로 살균시간이 증가할수록 L값이 감소하였고, 저장기간이 길어질수록 L값은 감소하였다. 포장재별로 두 포장재 모두 저장 90일 쯤  $29.80 \pm 0.20$ 과  $30.65 \pm 0.87$ 로 유의적인 차이를 보이지 않았다.

각각 다른 포장재로 포장하여 40℃에서 저장 중 측정된 즉석 조리 고사리의 L값은 Fig. 73.과 Fig. 74.이다. PET/ CPP와 PET/AL/NY/ CPP 포장재로 포장하여 저장 중 측정된 조리 고사리 모두 저장기간이 길어질수록 증가하였고, 살균시간이 길어질수록 L값은 감소하는 경향을 보였다.

PET/ CPP와 PET/AL/NY/ CPP로 포장하여 40℃에서 저장 중 측정된 즉석 취나물의 L값은 저장기간별로 두 포장재 모두 저장 초기부터 90일까지 증가하는 경향을 보였고, 살균시간별로는 저장초기에서 10일 까지 두 포장재 모두 유의적인 차이를 보이지 않았지만, 20~90일 쯤까지 약간 증가하는 경향을 보였다.(Fig. 75와 Fig. 76)

Fig. 77과 Fig. 78은 각각 다른 포장재로 포장하여 40℃에서 저장 중 측정된 즉석 조리 취나물의 L값이다. 두 포장재로 포장한 즉석 취나물 모두 저장기간이 늘어남에 따라 L값은 증가하였다. 두 포장재 모두 살균시간별로 저장 초기 유의적인 차이를 보이지 않았으나, 10~90일까지 살균시간이 길어질수록 약간 증가하는 경향을 보였다.

각각 다른 포장재로 포장하여 40℃에서 저장 중 측정된 즉석 고사리의 a값은 Fig. 79.와 Fig. 80이다. PET/ CPP는 살균시간이 증가할수록 a값은 증가하였고 PET/AL/NY/ CPP는 3분 살균 처리구까지는 증가하다 4분 살균 처리구에서는 약간 감소하는 경향을 보였고, 저장기간별로는 두 포장재 모두 저장기간이 길어질수록 a값이 증가하였다.

각각 다른 포장재로 포장하여 40℃에 저장 중 측정된 즉석 조리 고사리의 a값은 두 포장재 모두 저장기간이 길어질수록 증가하였고 살균시간별로 살균하지 않은 실험구와 2분, 3분 살균 처리구까지는 증가하다 4분 살균 처리구에서 약간 감소하는 경향을 보였다(Fig. 81과 Fig. 82).

Fig. 83과 Fig. 84는 PET/ CPP와 PET/AL/NY/ CPP로 포장하여 40℃에 저장 중 측정

한 즉석 취나물의 a값이다. 두 포장재로 포장한 즉석 취나물의 PET/\_CPP와 PET/AL/NY/ CPP에서 모두 a값은 저장기간이 길어질수록 증가하는 경향을 보였고, 살균시간이 길어질수록 감소하는 경향을 보였다. 포장재 별로 PET/AL/NY/ CPP가 PET/ CPP에 비하여 더 낮은 값을 나타내었다.

각각 다른 두 포장재로 포장하여 40℃에서 저장 중 측정된 즉석 조리 취나물의 a값은 Fig. 85와 Fig. 86에 나타내었다. 두 포장재 모두 저장기간이 길어질수록 저장초기에서 30일 째 까지 감소하다가 저장 40~90일 째 에서는 점차 감소 및 유지되었고, 살균시간별로 두 포장재 모두 저장초기부터 90일 째까지 살균시간이 길어질수록 a값이 감소하는 경향을 보였다.

각각 다른 포장재로 포장하여 40℃에서 저장 중 측정된 즉석 고사리의 b값은 두 포장재 모두 저장기간이 길어질수록 증가하는 경향을 보였고, PET/ CPP는 살균시간 2분까지는 증가하다가 3분에서 약간 감소하였고, PET/AL/NY/ CPP은 살균시간 살균하지 않은 실험구에서 3분 살균 처리구 까지 감소하다 4분 살균 처리구에서 약간 증가하는 경향을 보였다.(Fig. 87과 Fig. 88)

Fig. 89와 Fig. 90은 각각 다른 포장재로 포장하여 40℃에 저장 중 측정된 즉석 조리 고사리의 b값이다. 저장기간 별로 두 포장재 모두 저장초기에서 90일 째까지 b값은 증가하는 경향을 보였고 살균 시간별로 살균하지 않은 실험구에서 2분 살균 처리구까지 감소하다 3분, 4분 살균 처리구에서 약간 증가하는 경향을 보였다.

PET/ CPP와 PET/AL/NY/ CPP로 포장하여 40℃에 저장 중 측정된 즉석 취나물의 b값은 Fig. 91과 Fig. 92에 나타내었다. PET/ CPP와 PET/AL/NY/ CPP 포장재로 포장한 즉석 취나물의 b값은 두 포장재 모두 저장기간이 길어질수록 증가하였고, 살균시간이 길어질수록 감소하는 경향을 보였다.

각각 다른 포장재로 포장하여 40℃에 저장 중 측정된 즉석 조리 취나물의 b값은 두 포장재 모두 저장기간이 길어질수록 증가하는 경향을 보였고, 살균시간이 길어짐에 따라 PET/ CPP는 저장 초기 에서 30일 째 까지 살균하지 않은 실험구와 2분 살균 까지 약간 증가하다 감소하는 경향을 보였고, 저장 40~90일 째까지 살균시간이 길어질수록 b값은 감소하는 경향을 보였다. PET/AL/NY/ CPP로 포장한 즉석 조리 취나물의 b값은 PET/ CPP와 마찬가지로 저장기간이 길어질수록 b값은 증가하였고, 저장 90일 째 살균하지 않은 실험구에서 가장 높은 값을 나타내었다.(Fig. 93과 Fig. 94).

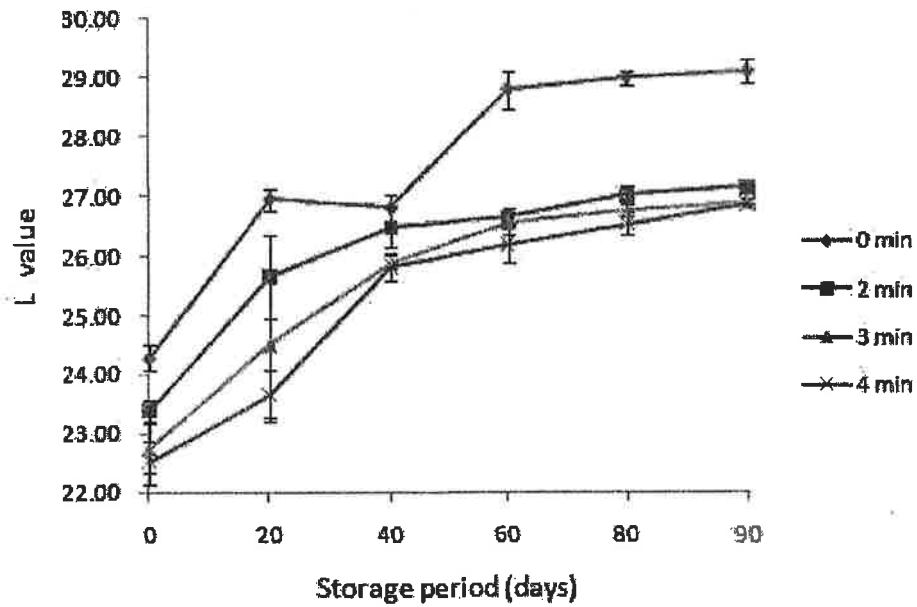


Fig. 71. Changes of  $L^*$  value of blanched bracken packaged with terephthalate/casted polypropylene (PET/PP) laminated films during storage at 40°C.

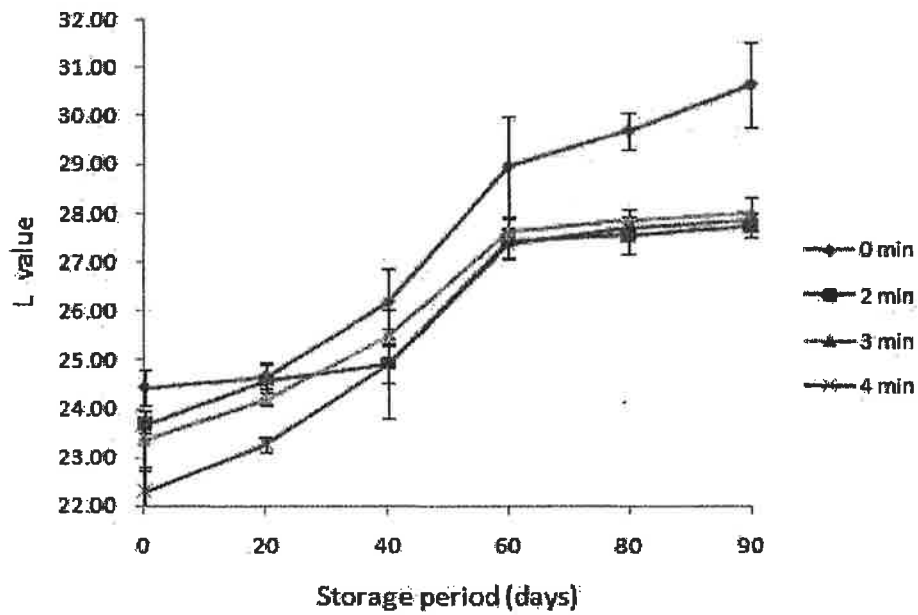


Fig. 72. Changes of  $L^*$  value of blanched bracken packaged with Polyethylene terephthalate/aluminium/nylon/casted polypropylene (PET/AL/NY/ CPP) laminated films during storage at 40°C.

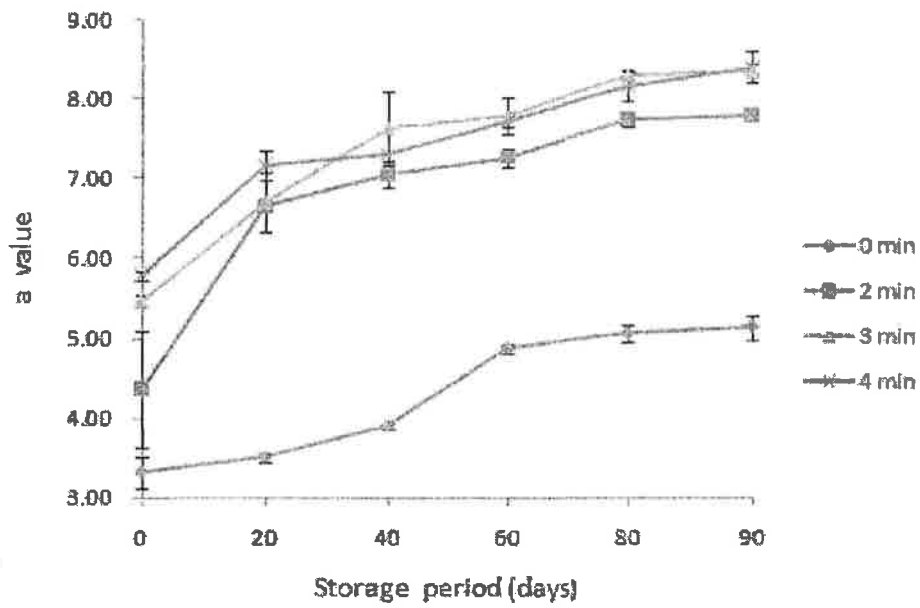


Fig. 73. Changes of  $a^*$  value of blanched bracken packaged with terephthalate/casted polypropylene (PET/CPP) laminated Films during storage at 40°C.

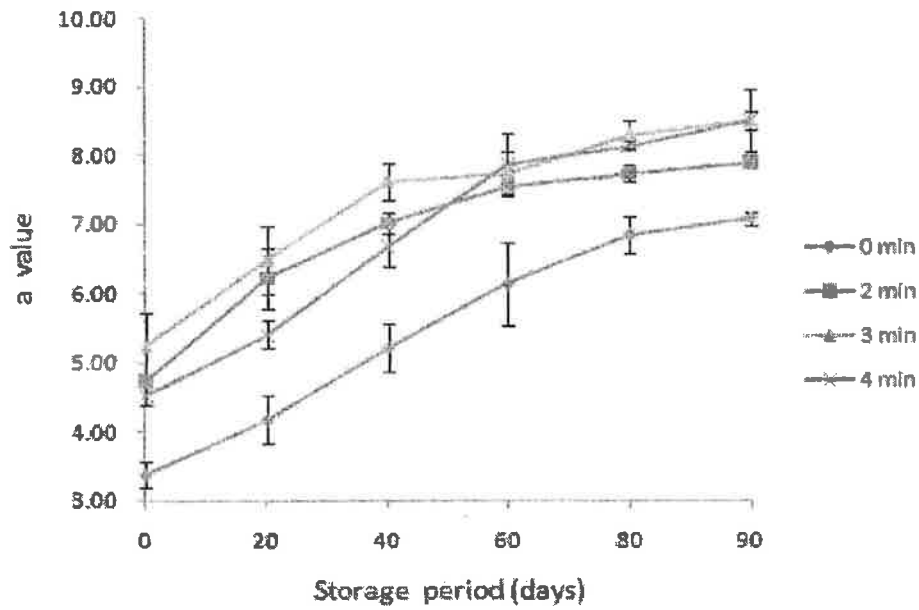


Fig. 74. Changes of  $a^*$  value of blanched bracken packaged with polyethylene terephthalate/aluminium/nylon/casted polypropylene (PET/AL/NY/ CPP) laminated films during storage at 40°C.



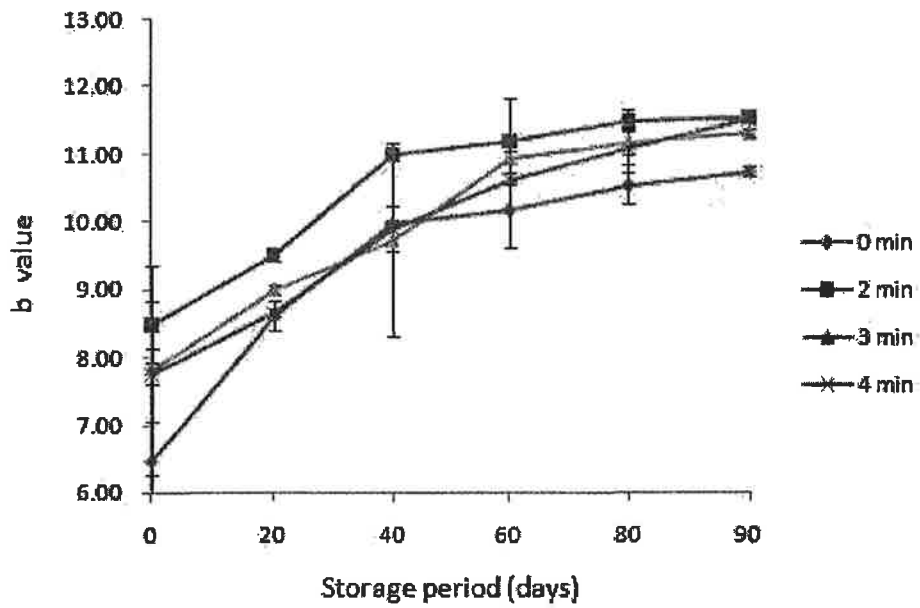


Fig. 75. Changes of  $b^*$  value of blanched bracken packaged with polyethylene terephthalate/casted polypropylene (PET/PP) laminated films during storage at 40°C.

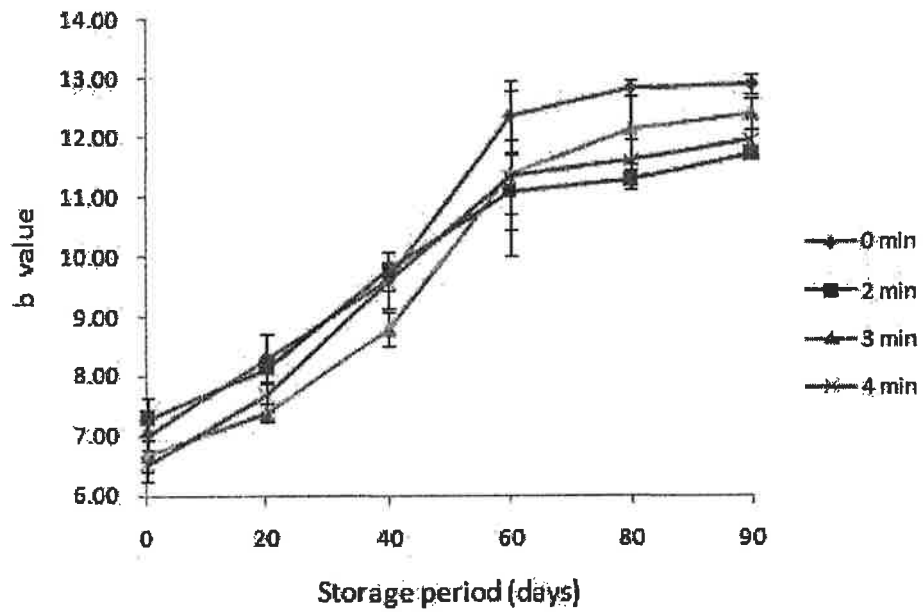


Fig. 76. Changes of  $b^*$  value of blanched bracken packaged with polyethylene terephthalate/casted polypropylene (PET/ CPP) laminated films during storage at 40°C.

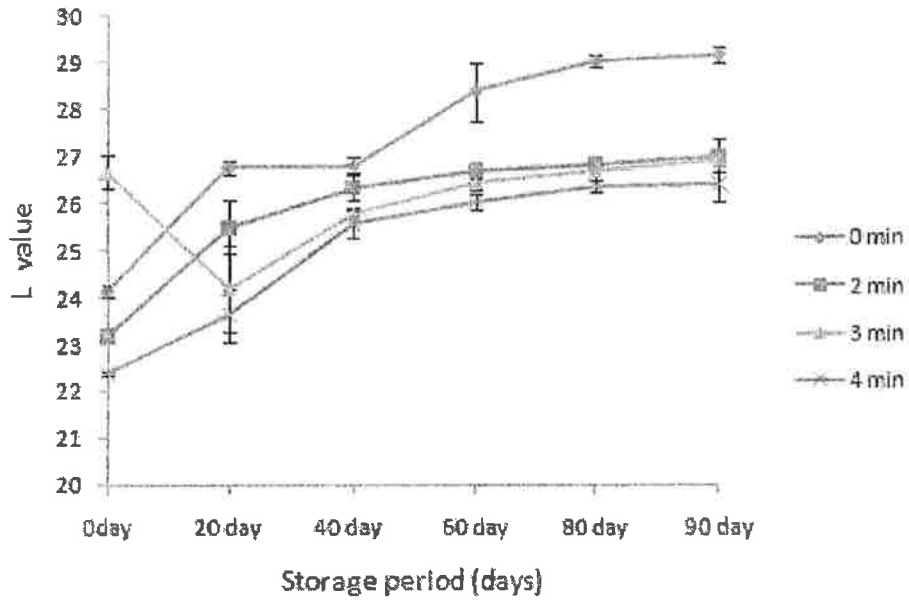


Fig. 77. Changes of  $L^*$  value of seasoned bracken packaged with polyethylene terephthalate/casted polypropylene (PET/ CPP) laminated films during storage at  $40^{\circ}\text{C}$ .

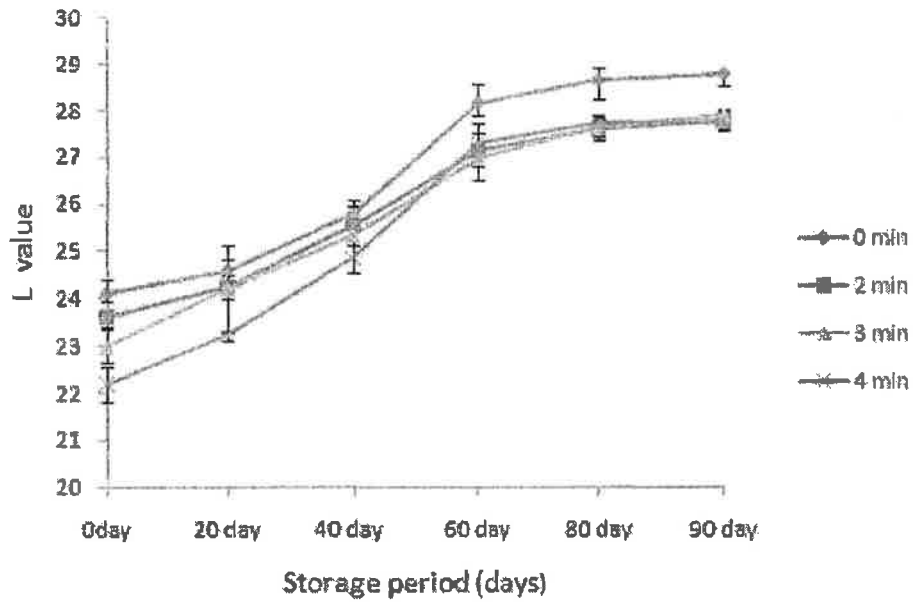


Fig. 78. Changes of  $L^*$  value of seasoned bracken packaged with polyethylene terephthalate/aluminium/nylon/casted polypropylene (PET/AL/NY/PP) laminated films during storage at 40°C.

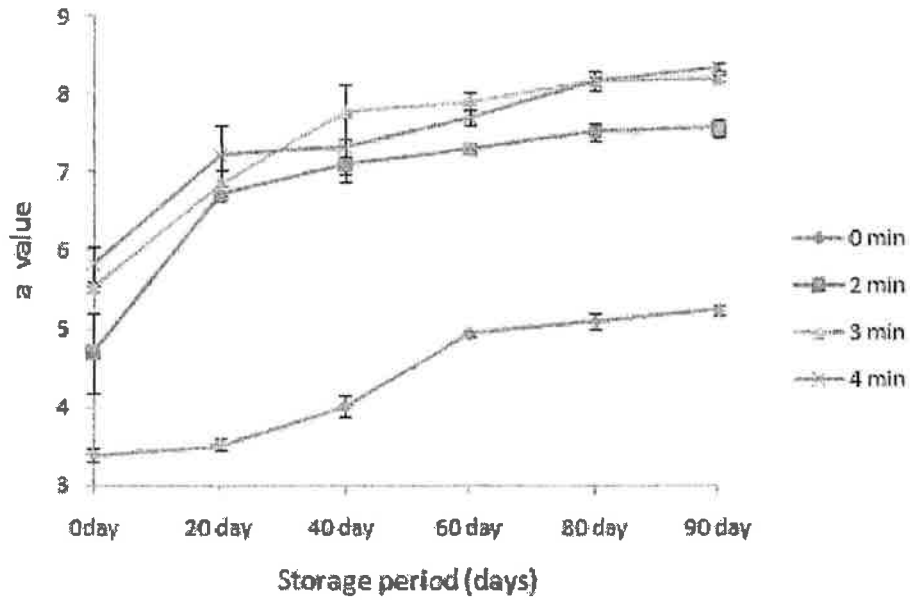


Fig. 79. Changes of  $a^*$  value of seasoned bracken packaged with polyethylene terephthalate/casted polypropylene (PET/CPP) laminated films during storage at 40°C.

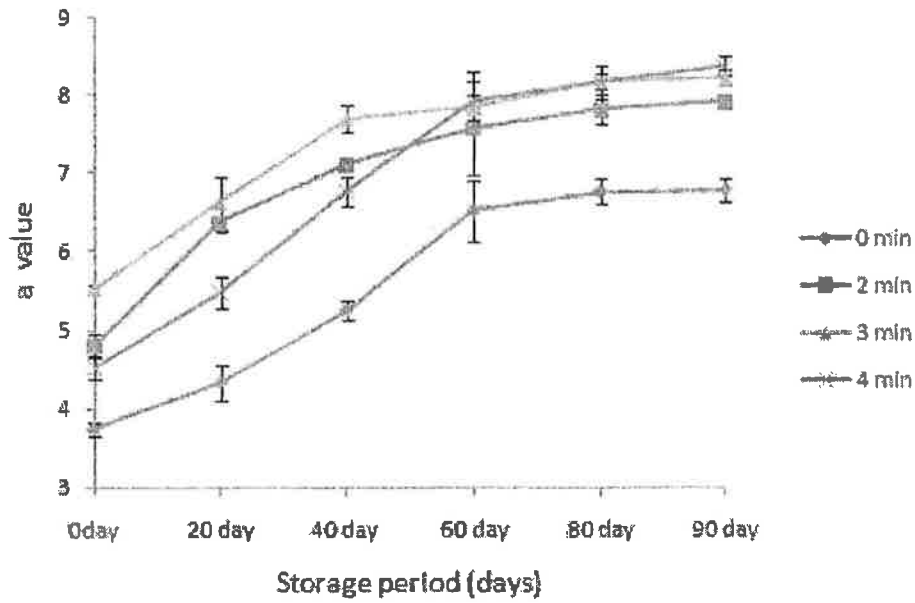


Fig. 80. Changes of  $a^*$  value of seasoned bracken packaged with polyethylene terephthalate/aluminium/nylon/casted polypropylene (PET/AL/NY/ CPP) laminated films during storage at 40°C.

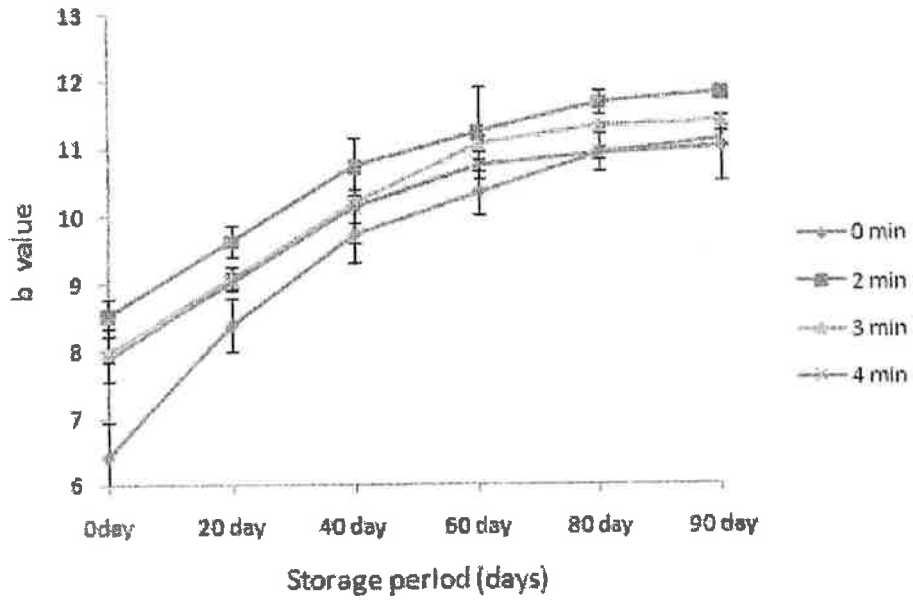


Fig. 81. Changes of  $b^*$  value of seasoned bracken packaged with polyethylene terephthalate/casted polypropylene (PET/CPP) laminated films during storage at 40°C.

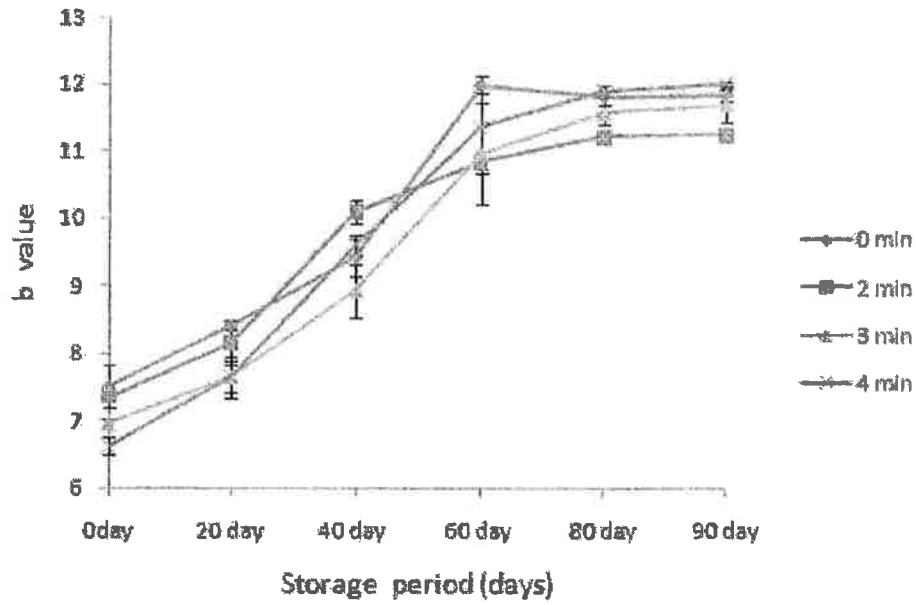


Fig. 82. Changes of  $b^*$  value of seasoned bracken packaged with polyethylene terephthalate/aluminium/nylon/casted polypropylene(PET/AL/NY/ CPP) laminated films during storage at 40°C.



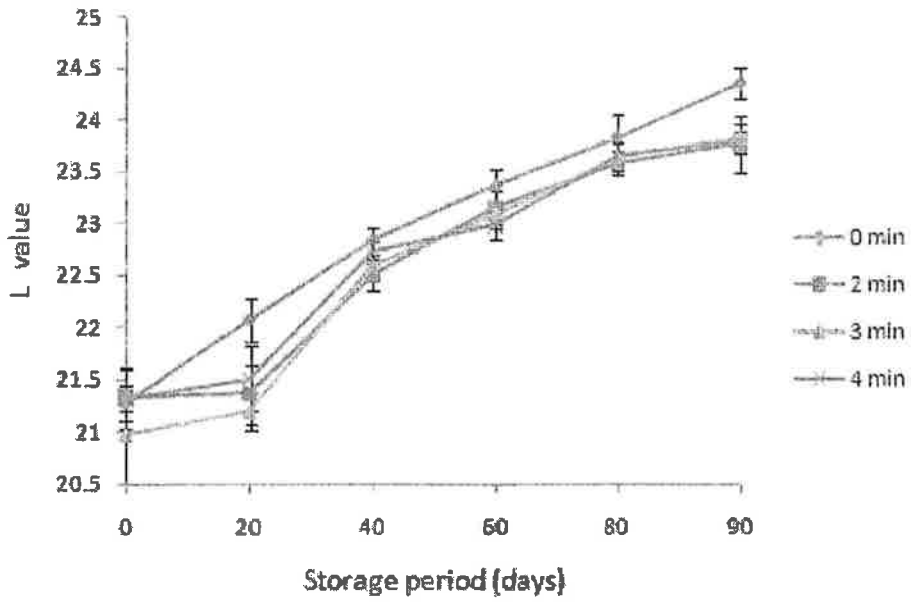


Fig. 83. Changes of  $L^*$  value of blanched *ligularia fischeri* packaged with Polyethylene terephthalate/casted polypropylene (PET/PP) laminated films during storage at 40°C.

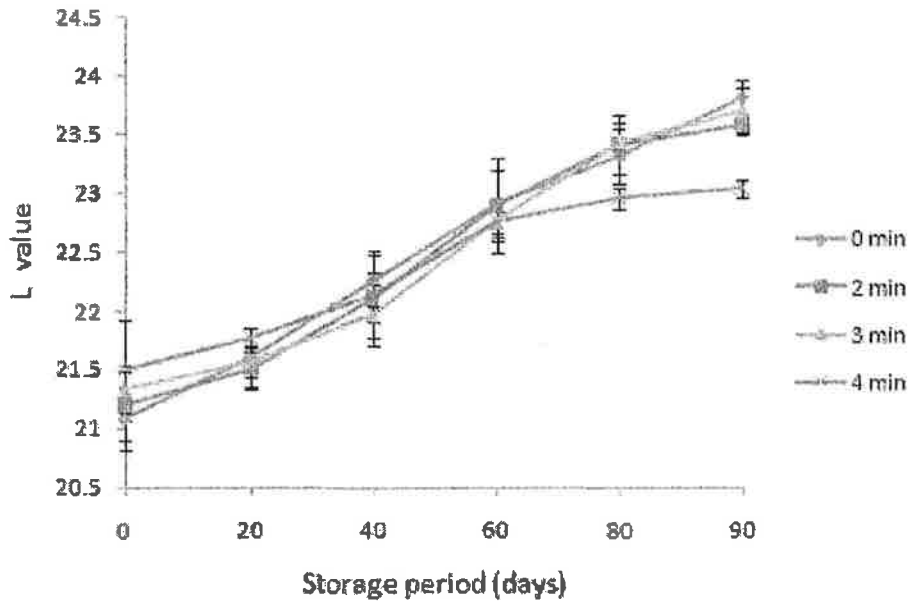


Fig. 84. Changes of  $L^*$  value of blanched *ligularia fischeri* packaged with Polyethylene terephthalate/aluminium/nylon/casted polypropylene (PET/AL/NY/PP) laminated films during storage at 40°C.

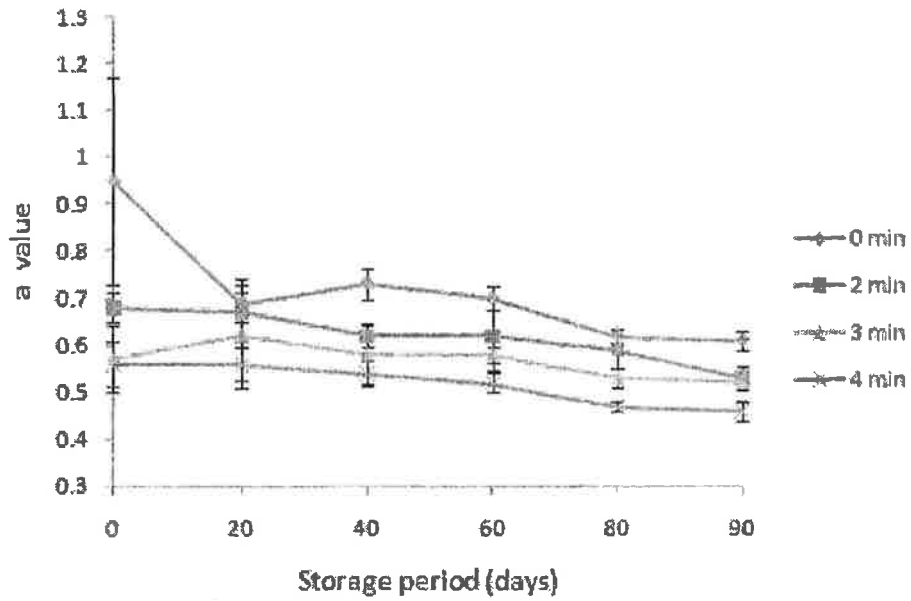


Fig. 85. Changes of  $a^*$  value of blanched *ligularia fischeri* packed with Polyethylene polyethylene terephthalate/casted polypropylene (PET/PP) laminated films during storage at 40°C.

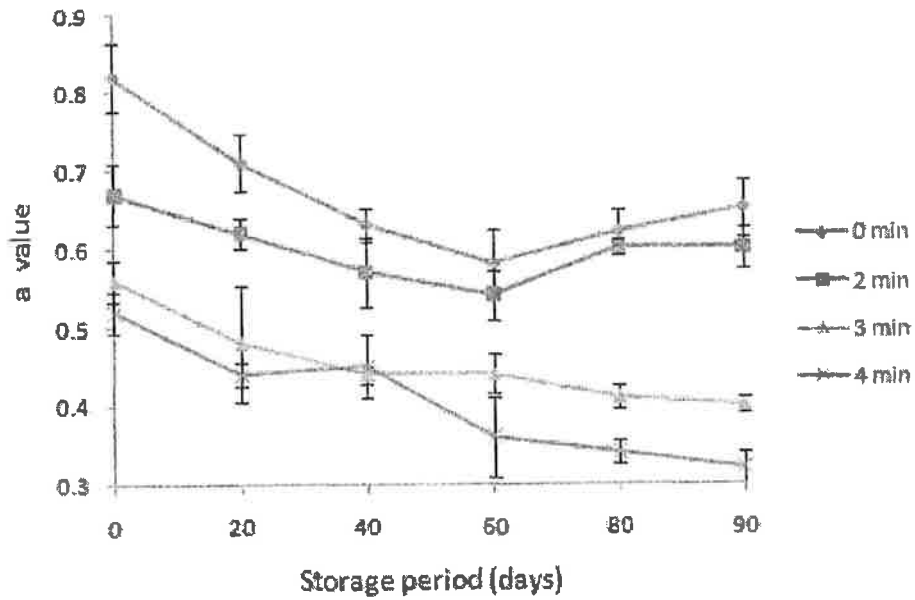


Fig. 86. Changes of  $a'$  value of blanched *ligularia fischeri* packaged with Polyethylene terephthalate/aluminium/nylon/casted polypropylene (PET/AL/NY/PPP) laminated films during storage at 40°C.

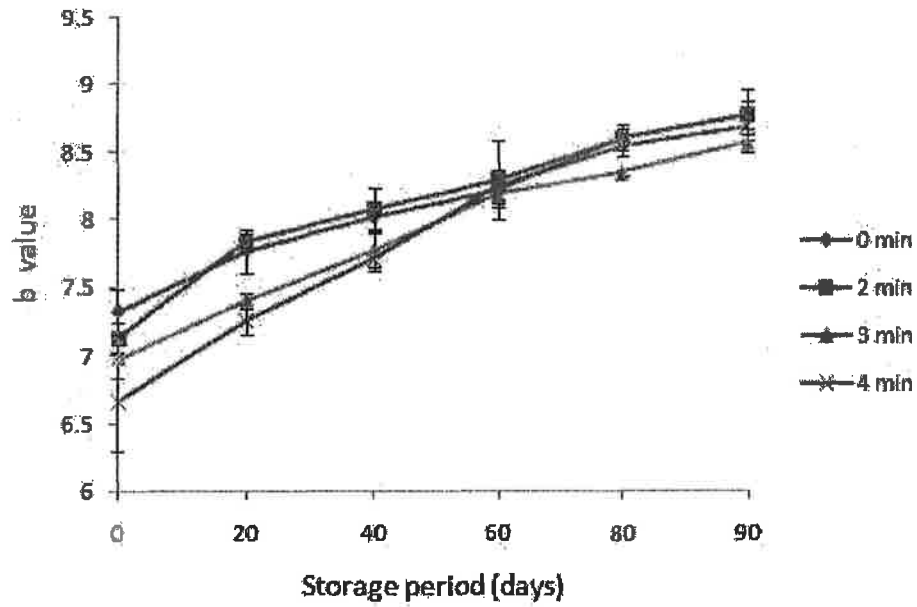


Fig. 87. Changes of  $b^*$  value of blanched *ligularia fischeri* packaged with polyethylene terephthalate/casted polypropylene (PET/PP) laminated films during storage at 40°C.

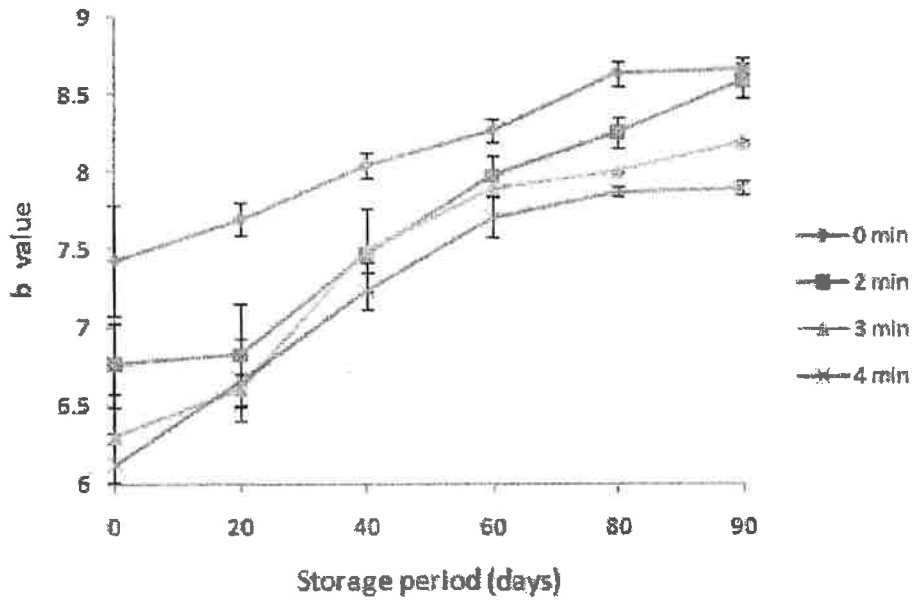


Fig. 88. Changes of  $b^*$  value of blanched *ligularia fischeri* packaged with Polyethylene terephthalate/aluminium/nylon/casted polypropylene (PET/AL/NY/PP) laminated films during storage at 40°C.

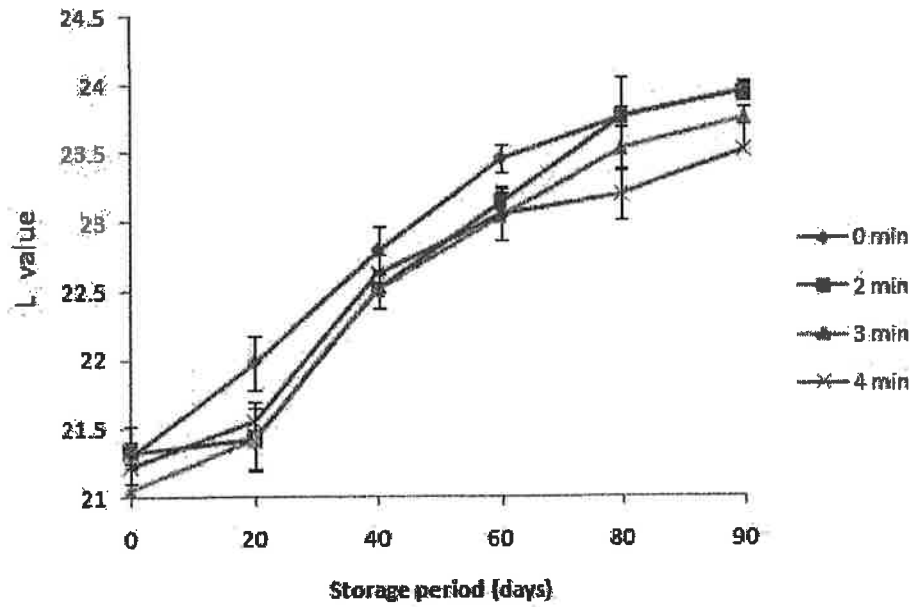


Fig. 89. Changes of  $L^*$  value of seasoned *ligularia fischeri* packaged with polyethylene terephthalate/casted polypropylene (PET/PP) laminated films during storage at 40°C.

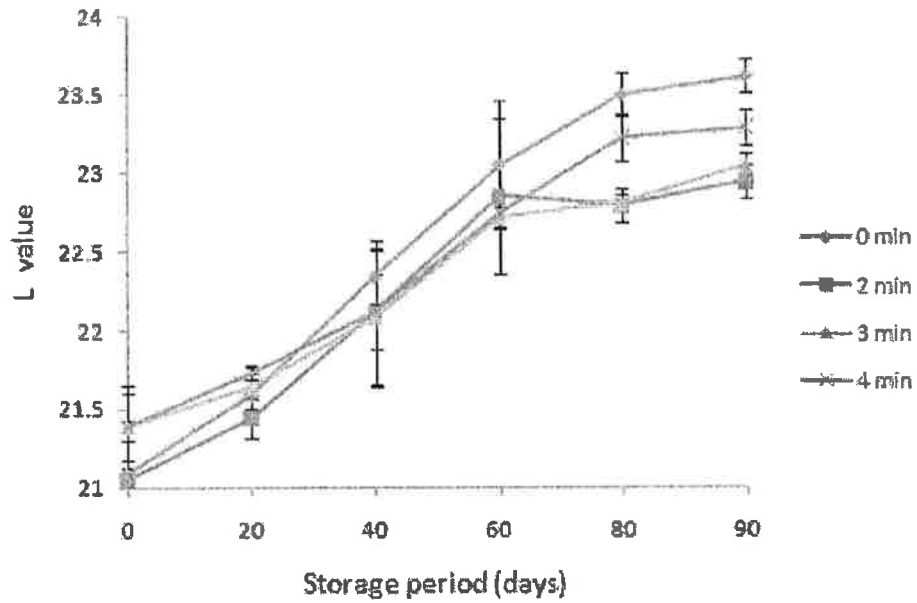


Fig. 90. Changes of  $L^*$  value of seasoned *ligularia fischeri* packaged with Polyethylene terephthalate/aluminium/nylon/casted polypropylene (PET/AL/NY/PP) laminated films during storage at 40°C.



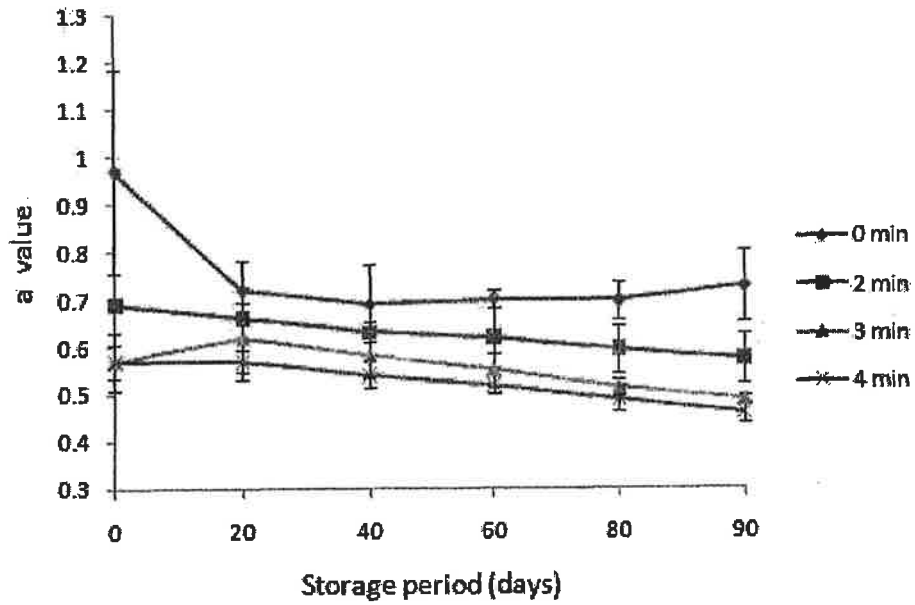


Fig. 91. Changes of  $a^*$  value of seasoned *ligularia fischeri* packaged with polyethylene terephthalate/casted polypropylene (PET/CPP) laminated films during storage at 40°C.

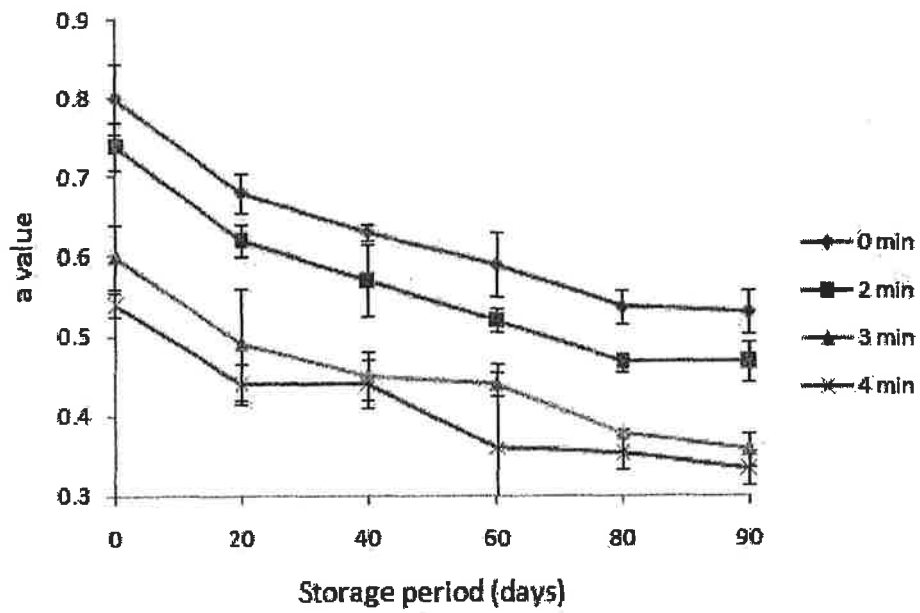


Fig. 92. Changes of  $a^*$  value of seasoned *ligularia fischeri* packaged with Polyethylene terephthalate/aluminium/nylon/casted polypropylene (PET/AL/NY/PP) laminated films during storage at 40°C.

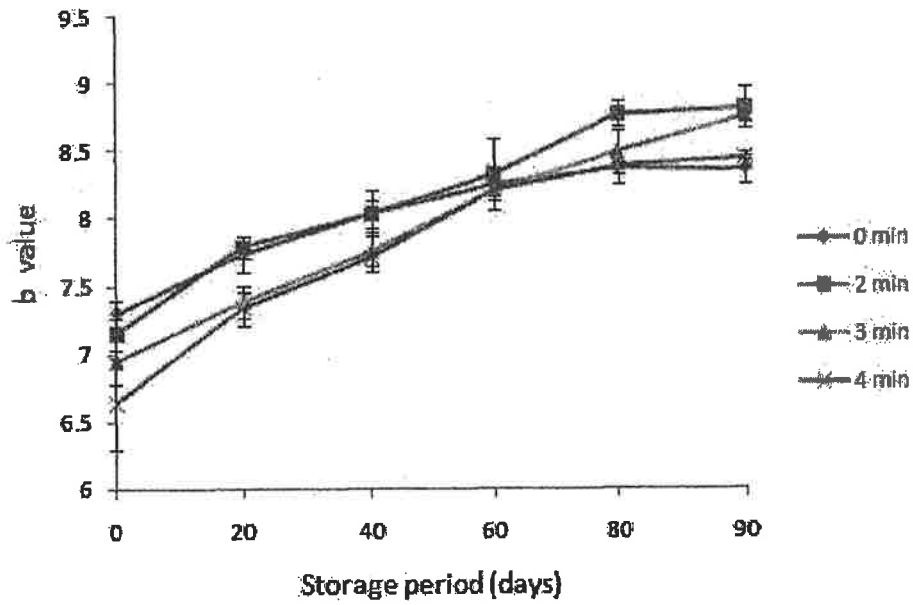


Fig. 93. Changes of  $b^*$  value of seasoned *ligularia fischeri* packaged with polyethylene terephthalate/casted polypropylene (PET/PP) laminated films during storage at 40°C.

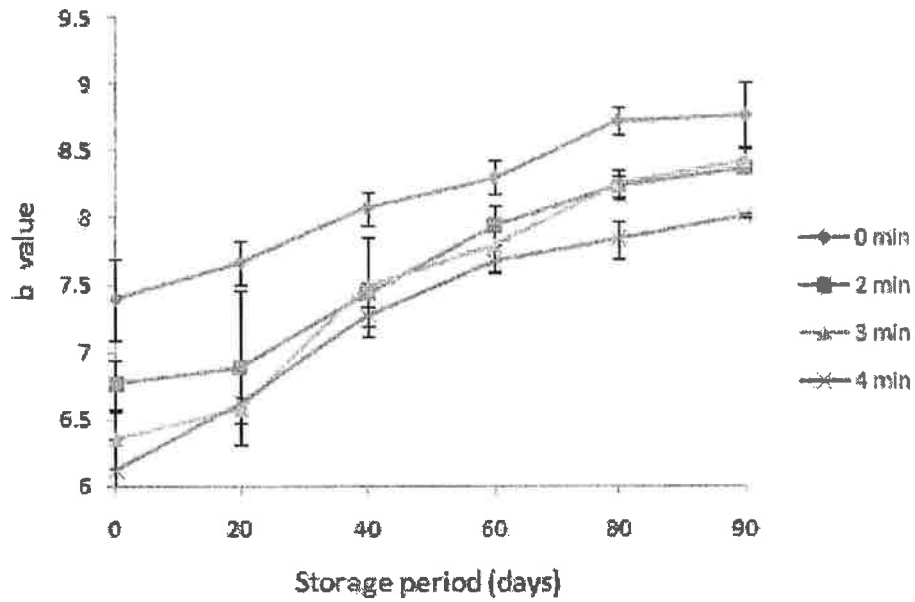


Fig. 94. Changes of  $b^*$  value of seasoned *ligularia fischeri* packaged with Polyethylene terephthalate/aluminium/nylon/casted polypropylene (PET/AL/NY/PPP) laminated films during storage at 40°C.

가열 살균 된 즉석 고사리와 취나물 및 즉석 조리 고사리와 취나물의 조직감

Fig. 95는 PET/ CPP 포장재로 포장하여 40℃에서 저장 중 측정된 즉석 고사리의 정도이다. PET/ CPP로 포장한 즉석 고사리의 정도는 살균시간과 저장기간이 길어질수록 감소하는 경향을 보였다. 저장 초기 살균하지 않은 실험구의 정도는 PET/ CPP로 포장한 고사리의 정도는 살균시간이 증가함에 따라  $510.34 \pm 19.80$  g·force에서  $307.88 \pm 20.27$  g·force로 감소하는 경향을 보였다.

PET/ AL/ NY/ CPP 포장재로 포장하여 40℃에서 저장 중 측정된 즉석 고사리의 정도는 Fig. 96에 나타내었으며, 저장기간이 늘어남에 따라 감소하는 경향을 보였다. PET/ AL/ NY/ CPP로 포장한 즉석 고사리의 정도는 살균하지 않은 실험구에서 저장 초기에서 90일 째 까지  $507.88 \pm 7.68$  g·force에서  $277.39 \pm 11.57$  g·force로 감소하였고, 2분 3분 4분 살균 처리구에서 저장 초기 각각  $385.16 \pm 14.57$  g·force,  $326.28 \pm 15.03$  g·force,  $302.12 \pm 11.18$  g·force에서 90일 째  $188.63 \pm 8.89$  g·force,  $188.18 \pm 7.06$  g·force 그리고  $179.86 \pm 7.89$  g·force로 모두 감소하였다. 포장재별로는 PET/ CPP와 PET/ AL/ NY/ CPP 모두 살균하지 않은 실험구에서는 유의적인 차이를 보이지 않았지만, 2분, 3분, 4분 살균 처리구에서는 PET/ CPP보다 PET/ AL/ NY/ CPP에서 더 낮게 측정되었다.

PET/ CPP로 포장하여 40℃에서 저장 중 측정된 즉석 조리 고사리의 정도는 저장기간과 살균시간이 길어질수록 감소하는 경향을 보였다. 살균처리하지 않은 실험구에서는 저장초기  $388.06 \pm 12.49$  g·force에서 저장 90일 째  $201.49 \pm 12.47$  g·force로 감소하였고, 특히 4분 살균 처리구의 정도는 저장 90일 째  $155.44 \pm 10.64$  g·force까지 나타났다.

Fig. 98은 PET/ AL/ NY/ CPP로 포장한 즉석 조리 고사리의 정도를 나타내었다. PET/ CPP로 포장한 즉석 조리 고사리와 마찬가지로 저장기간과 살균시간이 증가할수록 정도가 감소하는 경향을 보였다.

각각 다른 포장재로 포장하여 40℃로 저장 중 측정된 즉석 취나물의 정도는 Fig. 99와 Fig. 100에 나타내었다. PET/ CPP로 포장한 즉석 취나물의 정도는 저장기간별 살균하지 않은 실험구에서 저장 초기  $82.32 \pm 4.47$  g·force에서 저장 90일 째  $58.00 \pm 0.22$  g·force로 감소하였고, 2분, 3분, 4분 살균 처리구에서도 마찬가지로 저장기간이 증가함에 따라 정도는 감소하였다.

살균시간별로는 저장초기 살균하지 않은 실험구에서  $82.32 \pm 4.47$  g·force이었으나 2분, 3분, 4분 살균 처리구에서 각각  $75.47 \pm 2.34$  g·force,  $70.38 \pm 3.06$  g·force,  $64.99 \pm 2.95$  g·force로 저장기간과 마찬가지로 살균시간이 증가함에 따라 정도는 감

소하였다.

Fig. 101과 Fig. 102는 PET/ CPP와 PET/AL/NY/ CPP 포장재로 포장하여 40℃에 저장 중 측정된 즉석 조리 취나물의 경도이다. 두 포장재로 포장한 즉석 조리 취나물은 저장기간과 살균시간이 길어질수록 모든 실험구에서 경도는 유의적으로 감소하는 경향을 보였다. 채소류의 조직감은 전처리나 가공공정에서 품질과 연관되어 조직감의 변화는 품질의 중요한 지표중의 하나이다.(10) 특히 고온살균을 했을 때 너무 높은 온도에서 열처리를 하면 영양성분의 파괴나 물성이 열악해 진다. 그러므로 열처리의 최적화를 위한 적절한 살균시간을 결정 하여야 한다.

정(11)등에 의하면 참취의 가열공정 중 신선한 참취의 경도는 1353 g·force로 나타났으며 각각의 blanching 조건에서 661~665 g·force로 50%이상의 감소율을 보였다고 보고하였다. 이것은 blanching 공정 중 채소류의 조직의 연화는 펙틴이 가열에 의하여 가용화 되어 가열시간이 증가함에 따라 연화가 더욱 크게 발생하기 때문이며, 본 실험에서도 살균시간이 증가함에 따라 경도가 감소된 이유는 펙틴에 의한 가용화에 따른 것으로 생각된다.

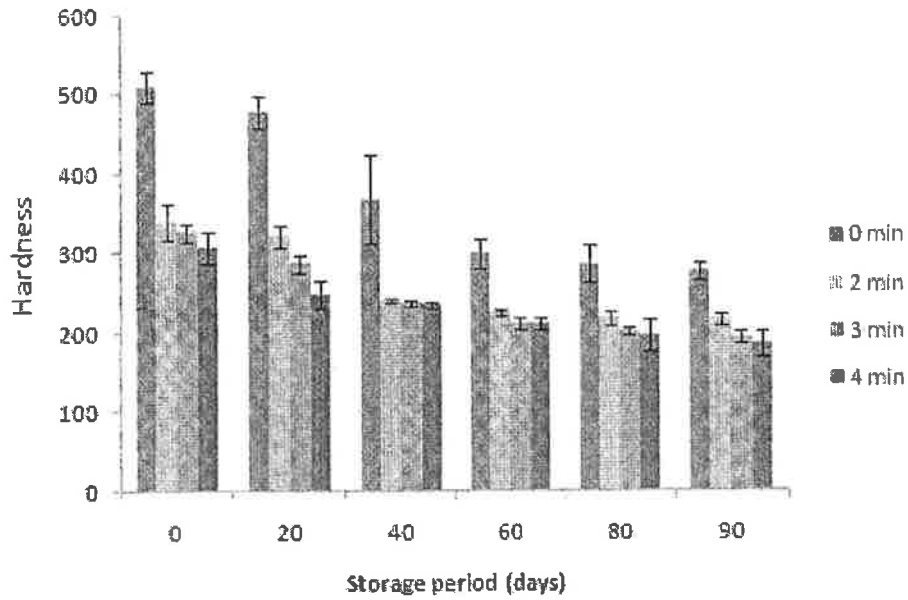


Fig. 95. Changes of hardness of blanched bracken packaged with polyethylene terephthalate/casted polypropylene (PET/CPP) laminated films during storage at 40°C.

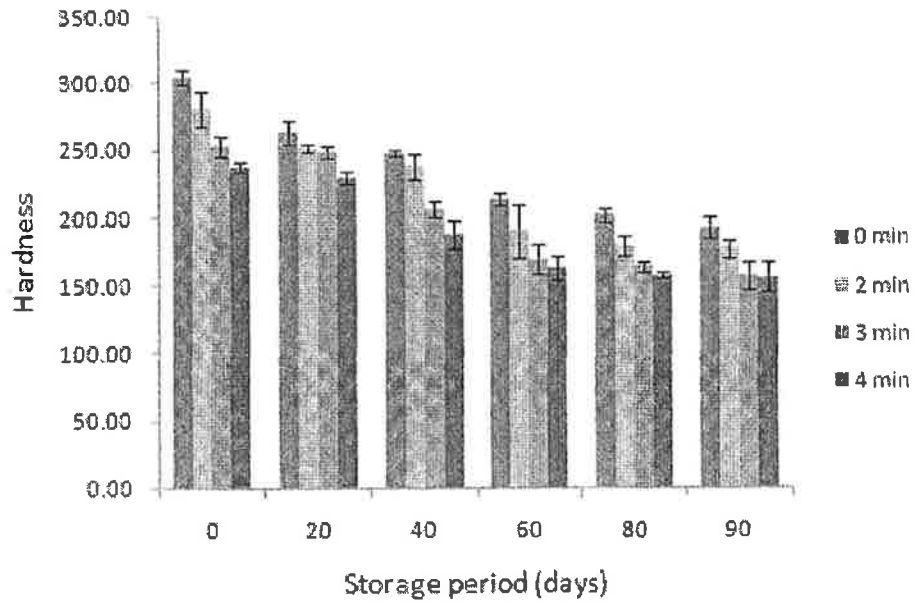


Fig. 96. Changes of hardness of blanched bracken packaged with polyethylene terephthalate /aluminium/nylon/casted polypropylene (PET/AL/NY/PP) laminated films during storage at 40°C.



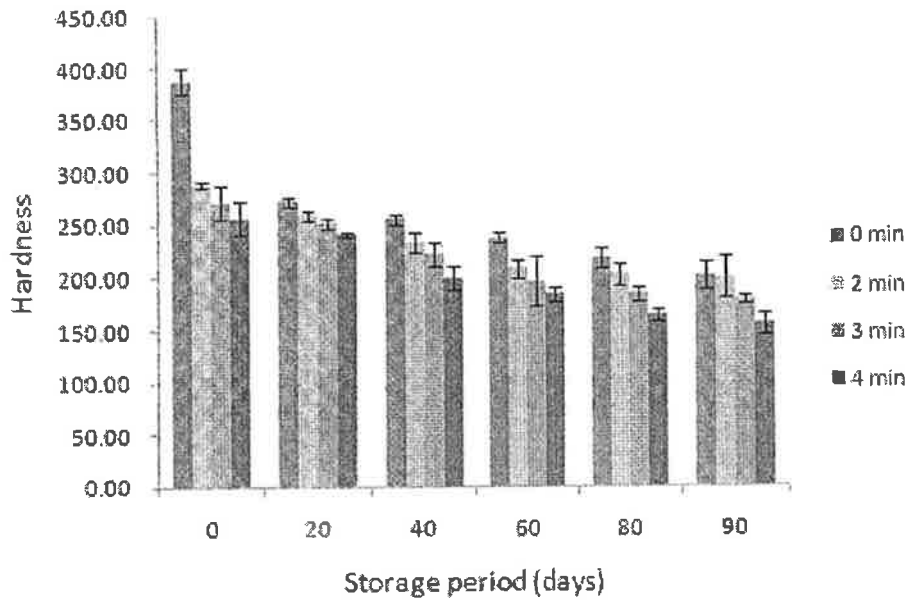


Fig. 97. Changes of hardness of seasoned bracken packaged with polyethylene terephthalate/casted polypropylene (PET/CPP) laminated films during storage at 40°C.

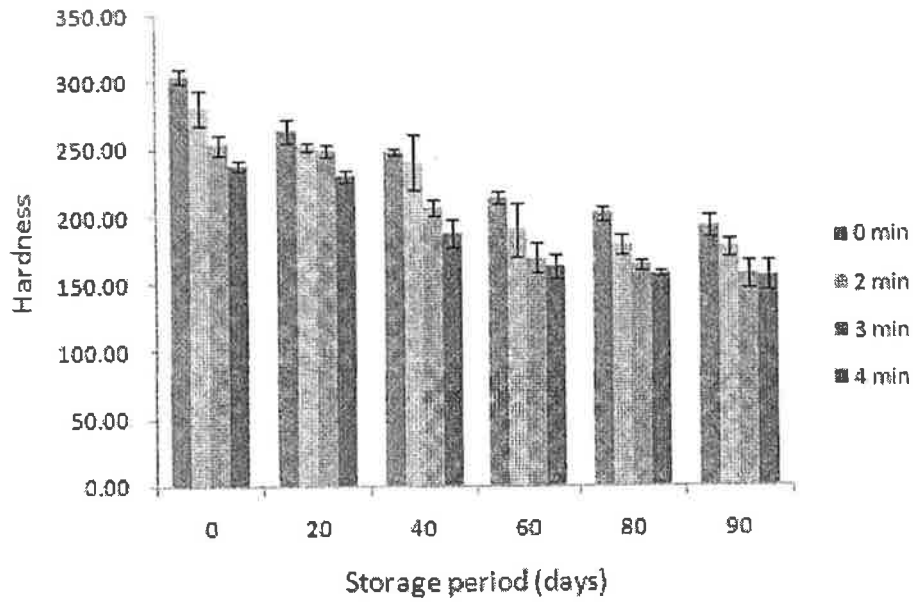


Fig. 98. Changes of hardness of seasoned bracken packaged with polyethylene terephthalate/aluminium/nylon/casted polypropylene (PET/AL/NY/PP) laminated films during storage at 40°C.

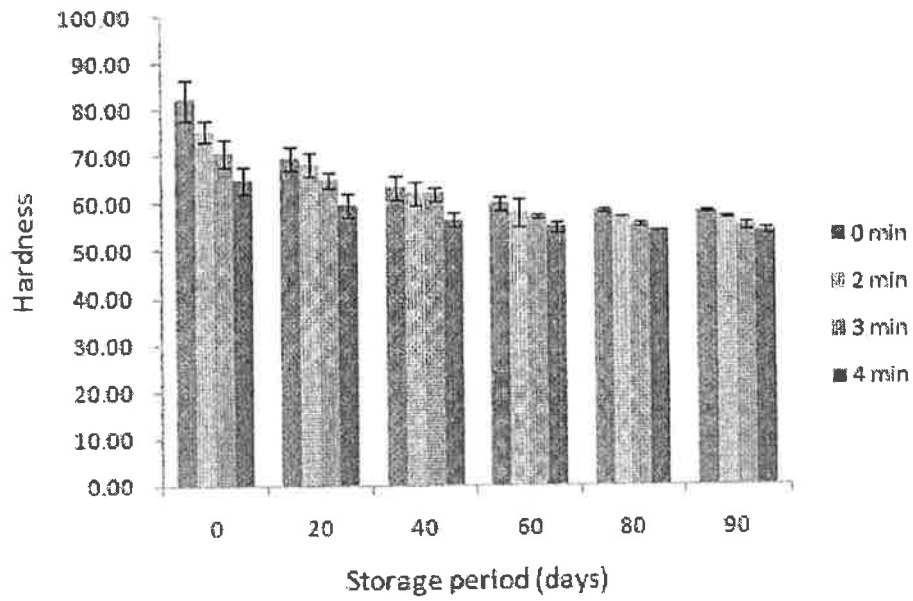


Fig. 99. Changes of hardness of blanched *ligularia fischeri* packaged with Polyethylene terephthalate/casted polypropylene (PET/CPP) laminated films during storage at 40°C..

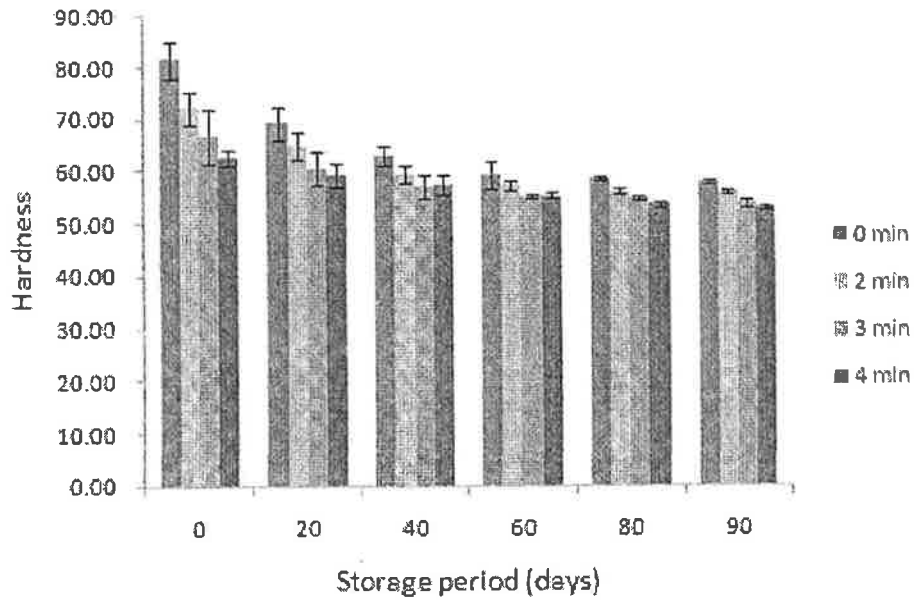


Fig. 100. Changes of hardness of blanched *ligularia fischeri* packaged with Polyethylene terephthalate/aluminium/nylon/casted polypropylene (PET/NY/AL/CPP) laminated films during storage at 40°C.

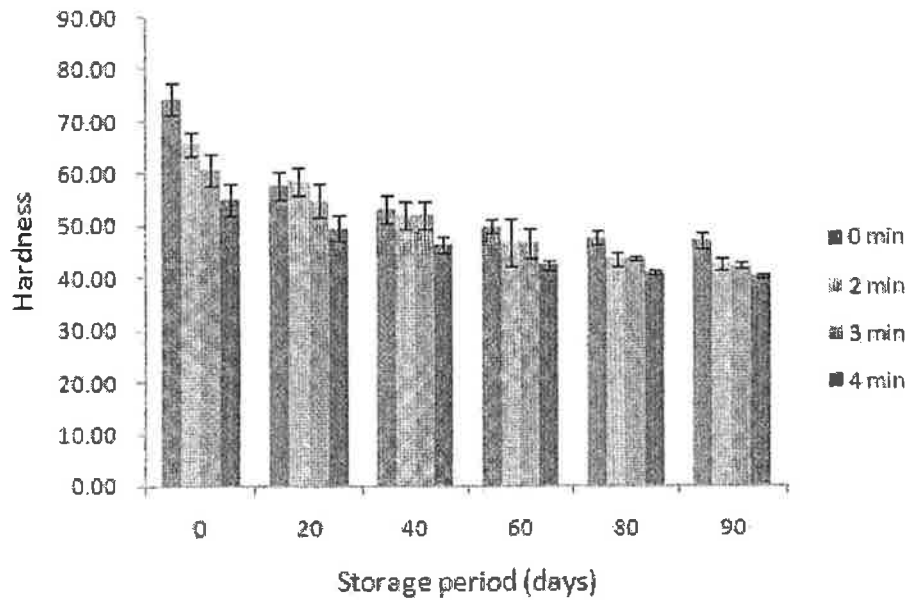


Fig. 101. Changes of hardness of seasoned *ligularia fischeri* packaged with Polyethylene terephthalate/casted polypropylene (PET/PPP) laminated films during storage at 40°C.

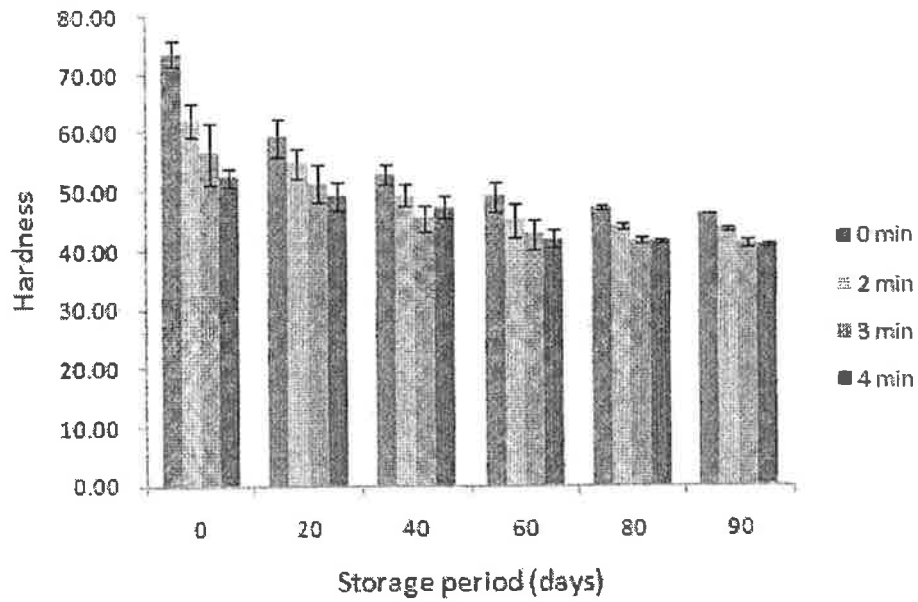


Fig. 102. Changes of hardness of seasoned *ligularia fischeri* packaged with Polyethylene terephthalate/aluminium/nylon/casted polypropylene (PET/AL/NY/PPP) laminated films during storage at 40°C.

다. 가열 살균 된 즉석 고사리와 취나물 및 즉석 조리 고사리와 취나물의 저장 중 미생  
물학적 특성

(1) 총균수

Fig. 103과 Fig. 104는 PET/ CPP와 PET/AL/NY/ CPP 포장재로 즉석 고사리  
를 포장하여 40℃에서 저장 중 측정된 고사리의 총균수를 나타내었다.  
PET/ CPP와 PET/AL/NY/ CPP로 포장한 즉석 고사리의 총균수는 PET/ CPP와  
PET/AL/NY/ CPP 모두 저장기간이 길어질수록 증가하였고, 살균 시간 증가할수  
록 감소하는 경향을 보였다. 살균하지 않은 실험구에서 2분 살균 처리구까지 총  
균수는 점점 줄어들었다가 3분 살균 처리구에서 완전 멸균된 것을 확인 할 수  
있었다.

포장재별로는 저장 90일 째 PET/ CPP는 살균하지 않은 실험구와 2분 살균 처  
리구에서 각각  $7.12 \pm 0.03$ 과  $6.04 \pm 0.04$ 이며 PET/AL/NY/ CPP는 저장 90일 째 살  
균하지 않은 실험구와 2분 살균 처리구에서 각각  $6.45 \pm 0.04$ ,  $4.19 \pm 0.05$ 로  
PET/ CPP보다 PET/AL/NY/ CPP로 포장한 즉석 고사리의 총균수가 더 적게 측  
정되었다.

조리한 후 각각 다른 포장재로 포장하여 40℃에서 저장 중 측정된 즉석 조리  
고사리의 총균수는 Fig. 107과 Fig. 108에 나타내었다. PET/ CPP와  
PET/AL/NY/ CPP로 포장한 즉석 조리 고사리의 총 균수는 두 포장재 모두 저  
장기간이 길어질수록 증가하는 경향을 보였고, 살균하지 않은 실험구에서 2분  
살균 처리구까지 줄어들다 살균 3분에 완전 멸균되었다. 포장재별 즉석 조리 고  
사리의 총 균수는 PET/ CPP 포장재에서 90일 째 살균하지 않은 실험구와 살균  
2분 처리구에서 각각  $5.94 \pm 0.01$ 과  $4.40 \pm 0.09$ 였고, PET/AL/NY/ CPP 포장재에서  
90일 째 살균하지 않은 실험구와 살균 2분 처리구에서 각각  $5.80 \pm 0.04$ 와  
 $3.56 \pm 0.02$ 로 PET/ CPP로 포장한 즉석 조리 고사리보다 PET/AL/NY/ CPP에 포  
장한 즉석 조리 고사리에서 총균수는 더 적게 측정되었다.

PET/ CPP와 PET/AL/NY/ CPP로 포장한 즉석 취나물을 40℃에서 저장 중 측  
정한 총 균수는 두 포장재 모두 저장기간과 살균시간이 길어질수록 증가하는 경  
향을 보였다(Fig. 111, Fig. 112). PET/ CPP 포장재는 살균하지 않은 실험구와 2  
분 살균 처리구에서 90일 째 각각  $5.94 \pm 0.01$ 과  $4.40 \pm 0.09$ 였고, PET/AL/NY/ CPP  
포장재에서 살균하지 않은 실험구와 2분 살균 처리구에서 각각  $5.80 \pm 0.04$ 와  
 $3.56 \pm 0.02$ 로 PET/ CPP보다 PET/AL/NY/ CPP에서 총 균수는 더 적게 측정되었  
고, 두 포장재 모두 3분과 4분 살균 처리구에서 균이 측정되지 않았다.

Fig. 115와 Fig. 116은 다른 포장재로 포장하여 40℃에 저장 중 측정한 즉석 조리 취나물의 총균수이다. PET/ CPP로 포장한 즉석 조리 취나물과 PET/AL/NY/ CPP로 포장한 즉석 조리 취나물 총균수는 두 포장재 모두 저장기간과 살균시간이 길어질수록 증가하는 경향을 보였다. 포장재 별 총균수는 PET/ CPP로 포장했을 때 저장 초기 살균하지 않은 실험구와 살균 2분 처리구에서 각각  $4.17 \pm 0.01$ 과  $2.07 \pm 0.11$ 에서 저장 90일 째 살균하지 않은 실험구와 살균 2분 처리구에서 각각  $5.56 \pm 0.03$ 과  $3.18 \pm 0.07$ 로 증가하였고 PET/AL/NY/ CPP로 포장했을 때 저장초기 살균 하지 않은 실험구와 2분 살균 처리구에서 각각  $4.95 \pm 0.01$ 과  $2.23 \pm 0.06$ 에서 저장 90일 째  $5.52 \pm 0.03$ 과  $2.89 \pm 0.01$ 로 증가하였으며, PET/ CPP에 비하여 PET/AL/NY/ CPP 포장재에서 총균수가 더 적게 나타났다.

## 2) 젖산균수

각각 다른 포장재로 포장하여 40℃에서 저장 중 측정한 즉석 고사리의 젖산균수는 두 포장재 모두 저장기간이 길어질수록 증가하였다(Fig. 105, Fig. 106). 그러나 살균시간별 PET/ CPP에 포장한 즉석 고사리의 젖산균수는 살균하지 않은 실험구( $3.52 \pm 0.02$ )에서 2분 살균 처리구( $1.45 \pm 0.11$ )까지 줄어들다 3분 살균 처리구에서 완전 멸균되었고, PET/AL/NY/ CPP로 포장한 즉석 고사리는 살균하지 않은 실험구( $3.55 \pm 0.03$ )를 제외한 모든 실험구에서 검출되지 않았다.

Fig. 109와 Fig. 110은 조리한 후 각각 다른 포장재로 포장하여 40도에서 저장 중 측정한 즉석 조리 고사리의 젖산균수이다. PET/ CPP로 포장한 즉석 조리 고사리의 젖산균수는 저장기간과 살균시간이 길어질수록 감소하였고 3분 살균 처리구와 4분 살균 처리구에서는 검출되지 않았다. PET/AL/NY/ CPP로 포장한 즉석 조리 고사리의 젖산균수는 살균처리하지 않은 실험구를 제외한 모든 실험구에서 나타나지 않았다.

다른 포장재로 포장하여 40℃에서 저장 중 측정한 즉석 취나물의 젖산균수는 Fig. 113과 Fig. 114에 나타내었다. PET/ CPP로 포장한 즉석 취나물은 살균하지 않은 실험구와 2분 살균 처리구에서 저장 초기 각각  $3.62 \pm 0.01$ 과  $1.56 \pm 0.05$ 에서 저장 90일 째  $7.51 \pm 0.01$ 과  $4.37 \pm 0.03$ 으로 증가하였고, 살균시간 3분과 4분에서는 저장기간 동안 젖산균이 검출되지 않았다. PET/AL/NY/ CPP로 포장한 즉석 취나물에서 살균하지 않은 실험구는 저장 초기  $3.69 \pm 0.02$ 에서 90일 째  $6.51 \pm 0.04$ 로 저장기간이 길어질수록 증가하는 경향을 보였고 살균하지 않은 실험구를 제외한 모든 실험구에서 검출되지 않았다.

다른 포장재로 포장하여 40℃에 저장한 즉석 조리 취나물의 젖산균수는 저장



초기 PET/PP로 포장한 즉석 조리 취나물에서 살균하지 않은 실험구와 2분 살균 처리구 각각  $3.51 \pm 0.03$ 과  $1.46 \pm 0.06$ 으로 나타났고, 저장 90일 째 각각  $4.73 \pm 0.02$ 와  $3.37 \pm 0.05$ 로 증가하는 경향을 보였다(Fig. 117, Fig. 118). 또한 PET/AL/NY/PP로 포장한 즉석 조리 취나물의 젖산균수는 살균하지 않은 실험구에서 저장 초기  $3.59 \pm 0.02$ 에서 저장 90일 째  $4.68 \pm 0.03$ 으로 증가하였으며 살균하지 않은 실험구를 제외한 모든 실험구에서 젖산균은 검출되지 않았다.

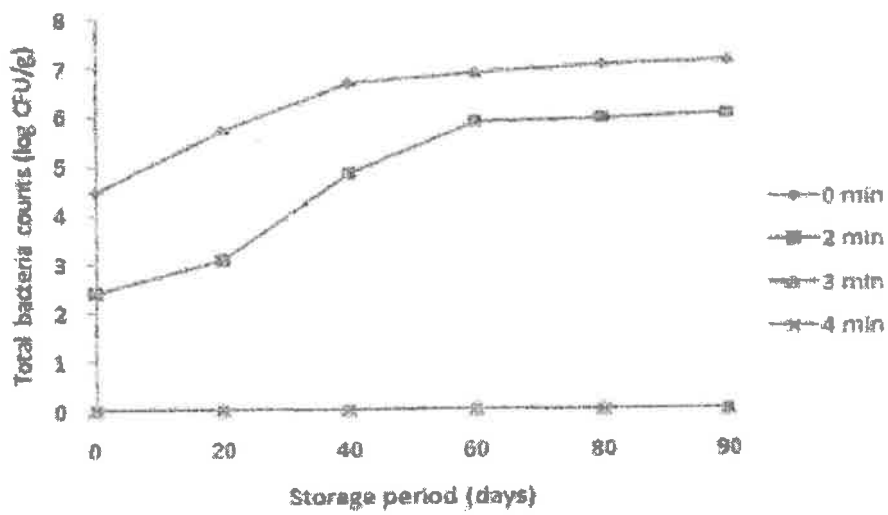


Fig. 103. Changes of total bacteria counts of blanched bracken packaged with polyethylene terephthalate/casted polypropylene (PET/PP) laminated films during storage at 40°C.

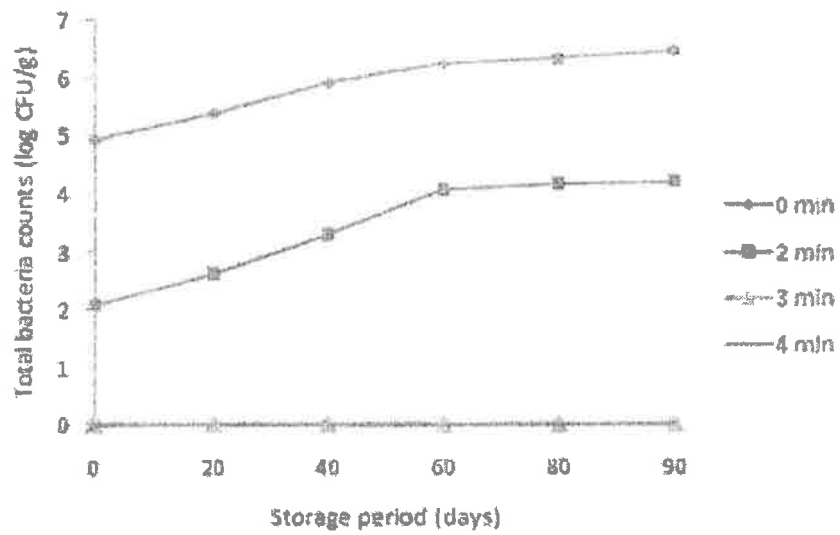


Fig. 104. Changes of total bacteria counts of blanched bracken packaged with polyethylene terephthalate/aluminium/nylon/ casted polypropylene (PET/AL/NY/PP) laminated films during storage at 40°C.

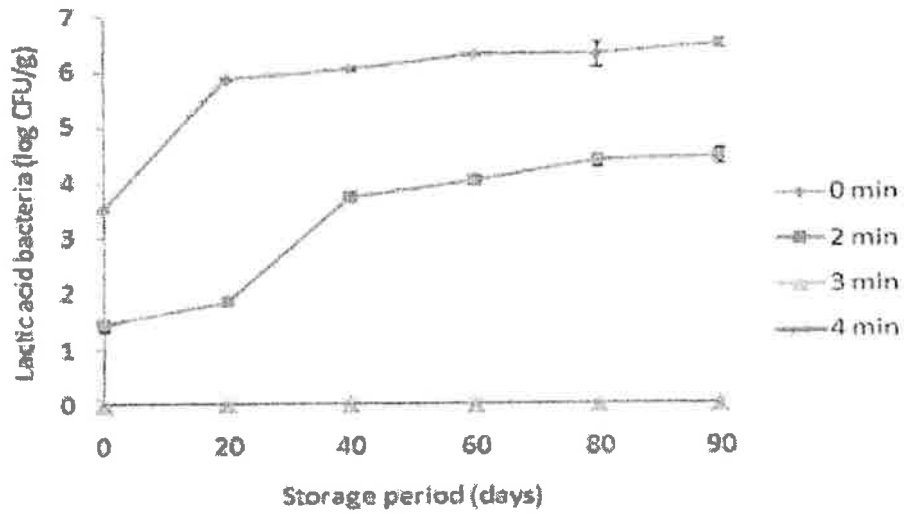


Fig. 105. Changes of Lactic acid bacteria of blanched bracken packaged with polyethylene terephthalate/casted polypropylene (PET/PP) laminated films during storage at 40°C.

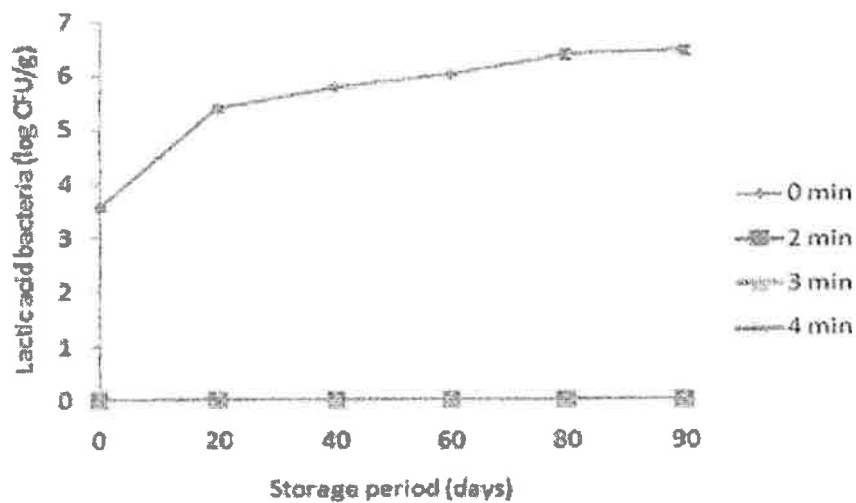


Fig. 106. Changes of Lactic acid bacteria of blanched bracken packaged with polyethylene terephthalate/aluminium/nylon/casted polypropylene (PET/AL/NY/PP) laminated films during storage at 40°C.

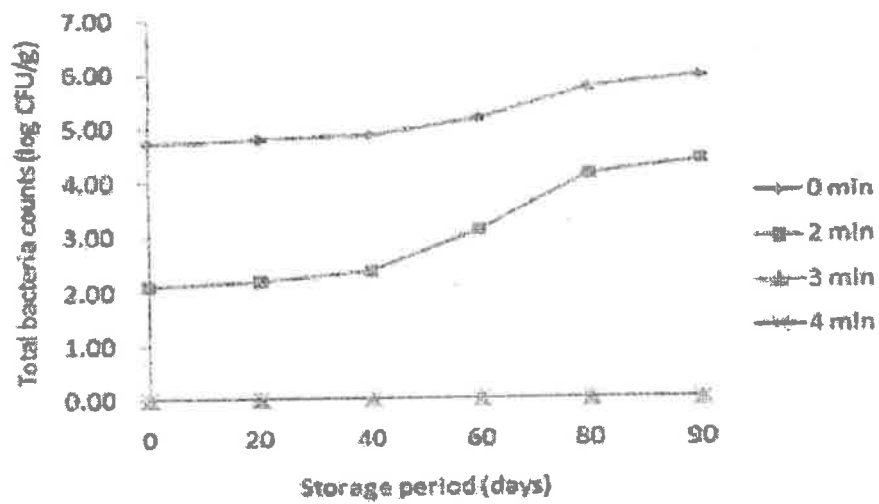


Fig. 107. Changes of total bacteria counts of seasoned bracken packaged with polyethylene terephthalate/casted polypropylene (PET/PP) laminated films during storage at 40°C.

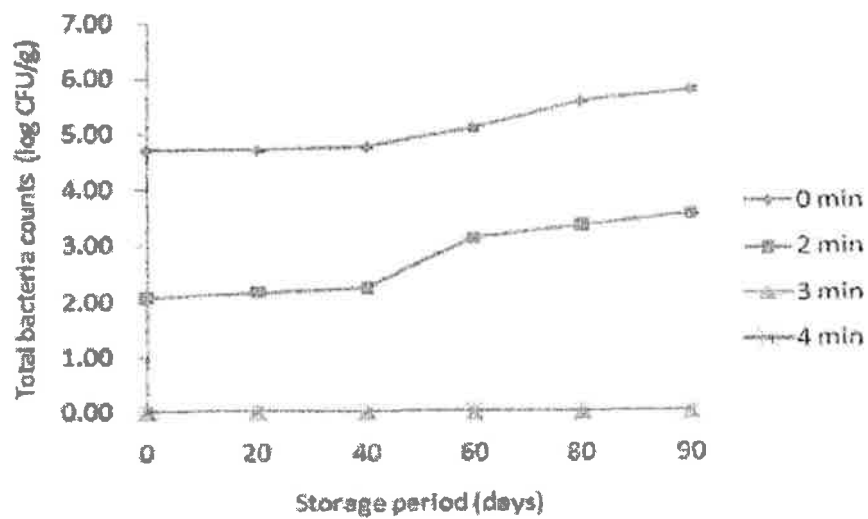


Fig. 108. Changes of total bacteria counts of seasoned bracken packaged with polyethylene terephthalate/aluminium/nylon/casted polypropylene (PET/AL/NY/PP) laminated films during storage at 40°C.

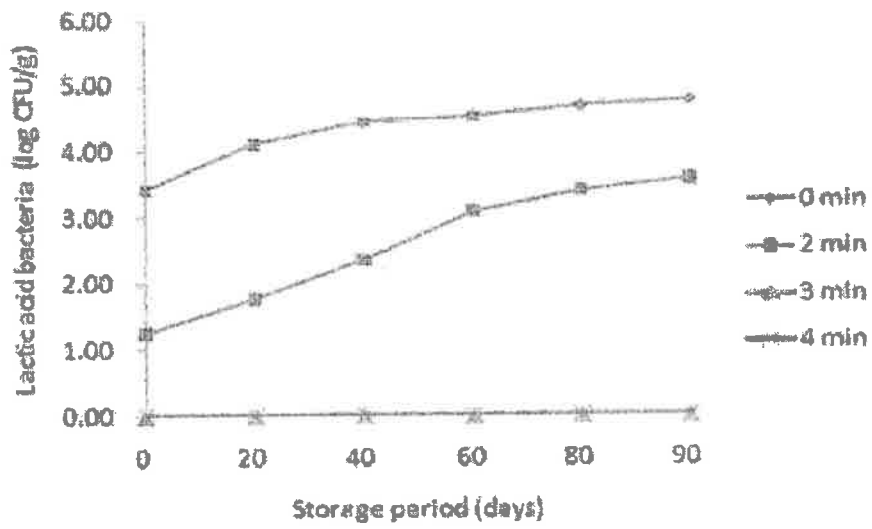


Fig. 109. Changes of lactic acid bacteria of seasoned bracken packaged with polyethylene terephthalate/casted polypropylene (PET/PP) laminated films during storage at 40°C.



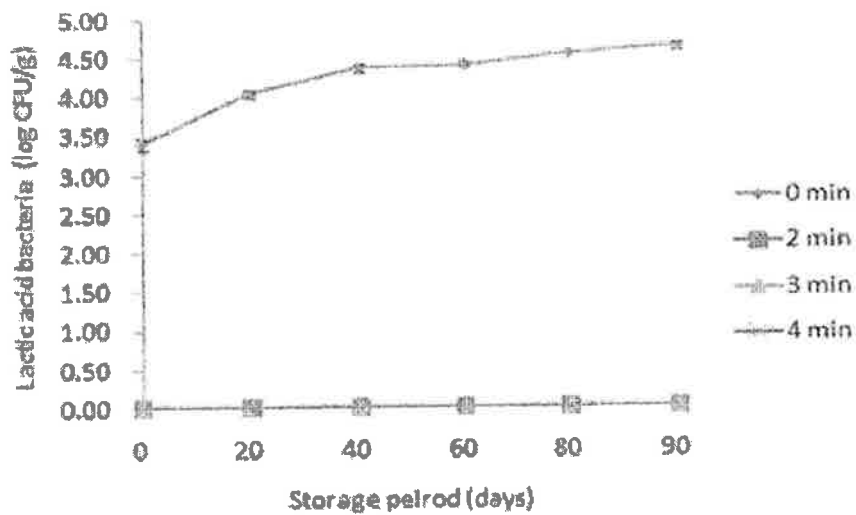


Fig. 110. Changes of lactic acid bacteria of seasoned bracken packaged with polyethylene terephthalate/aluminium/nylon/casted polypropylene (PET/AL/NY/ CPP) laminated films during storage at 40°C.

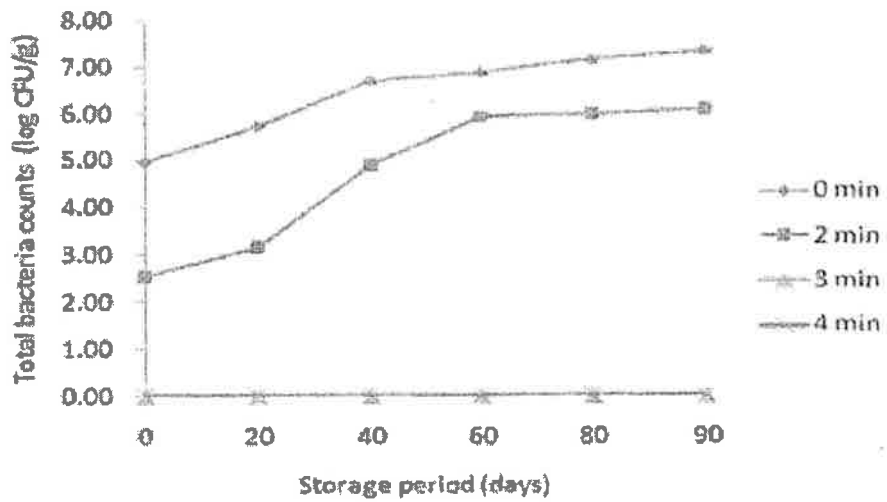


Fig. 111. Changes of Total bacteria counts of blanched *ligularia fischeri* packaged with polyethylene terephthalate/casted polypropylene (PET/CPP) laminated films during storage at 40°C.

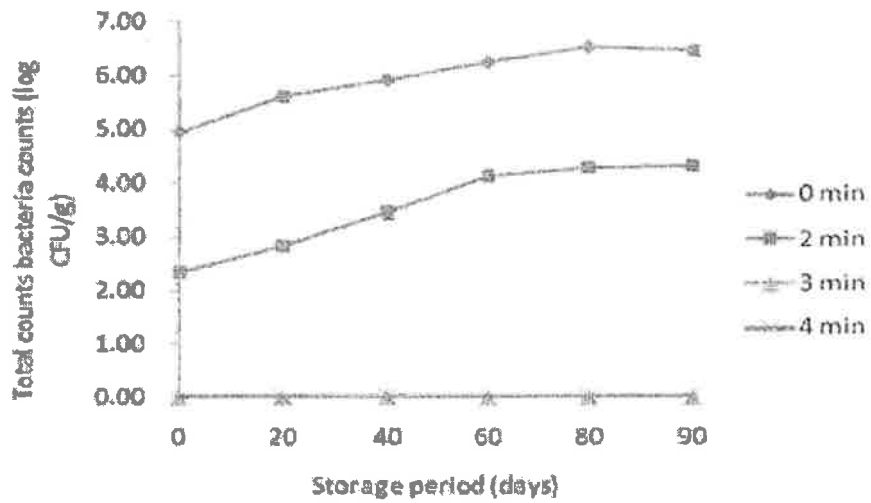


Fig. 112. Changes of Total bacteria counts of blanched *ligularia fischeri* packaged with polyethylene terephthalate/aluminium/nylon/casted polypropylene (PET/AL/NY/PP) laminated films during storage at 40°C.

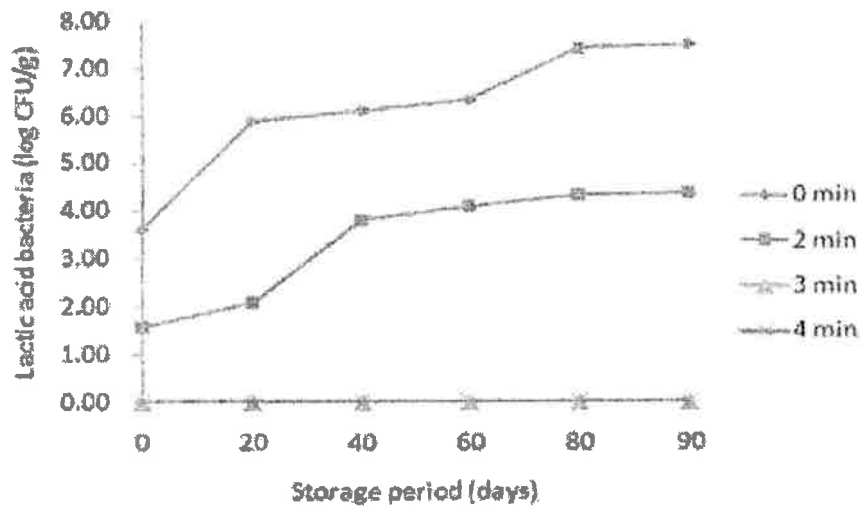


Fig. 113. Changes of Lactic acid bacteria of blanched *ligularia fischeri* packaged with polyethylene terephthalate/casted polypropylene (PET/PPP) laminated films during storage at 40°C.

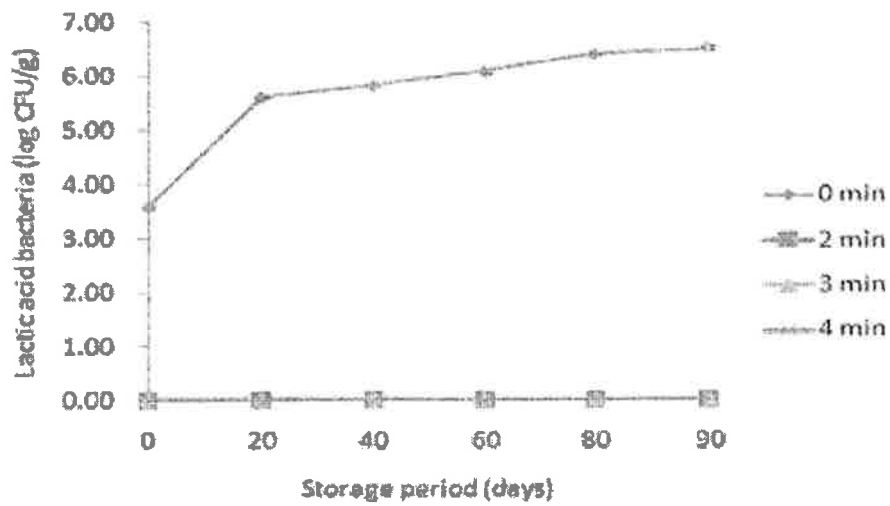


Fig. 114. Changes of lactic acid bacteria of blanched *ligularia fischeri* packaged with polyethylene terephthalate/aluminium/nylon/casted polypropylene (PET/AL/NY/PP) laminated films during storage at 40°C.

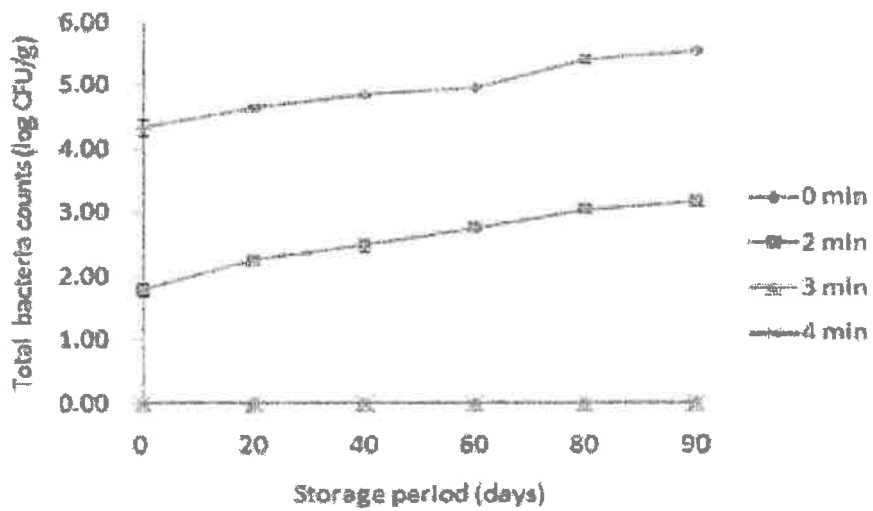


Fig. 115. Changes of total bacteria counts of seasoned *ligularia fischeri* packaged with polyethylene terephthalate/casted polypropylene (PET/PPP) laminated films during storage at 40°C.

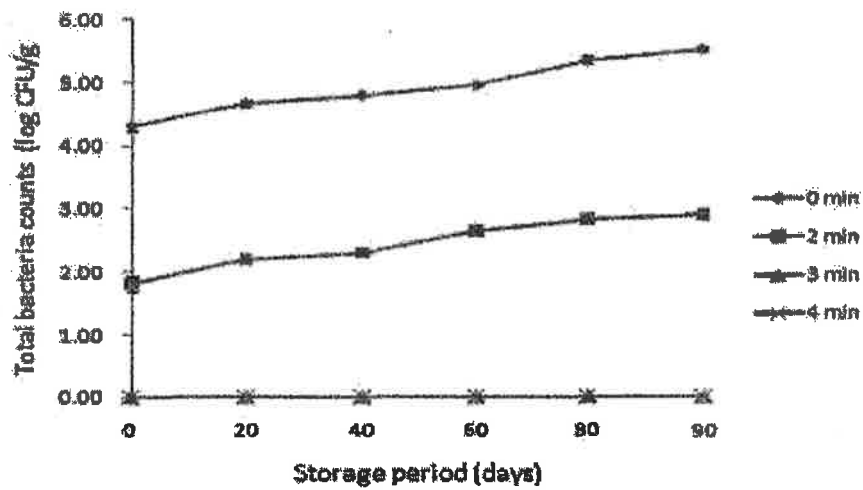


Fig. 116. Changes of total bacteria counts of seasoned *ligularia fischeri* packaged with polyethylene terephthalate/aluminium/nylon/casted polypropylene (PET/AL/NY/PP) laminated films during storage at 40°C.

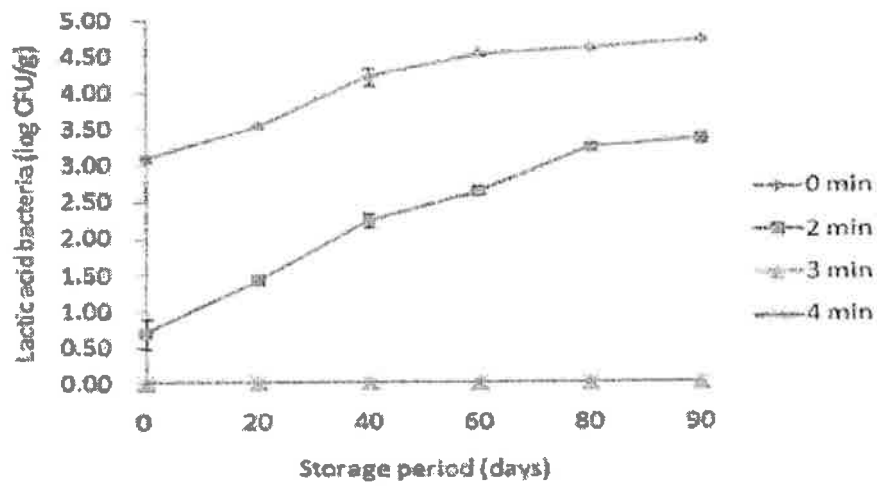


Fig. 117. Changes of lactic acid bacteria of seasoned *ligularia fischeri* packaged with polyethylene terephthalate/casted polypropylene (PET/CPP) laminated films during storage at 40°C.



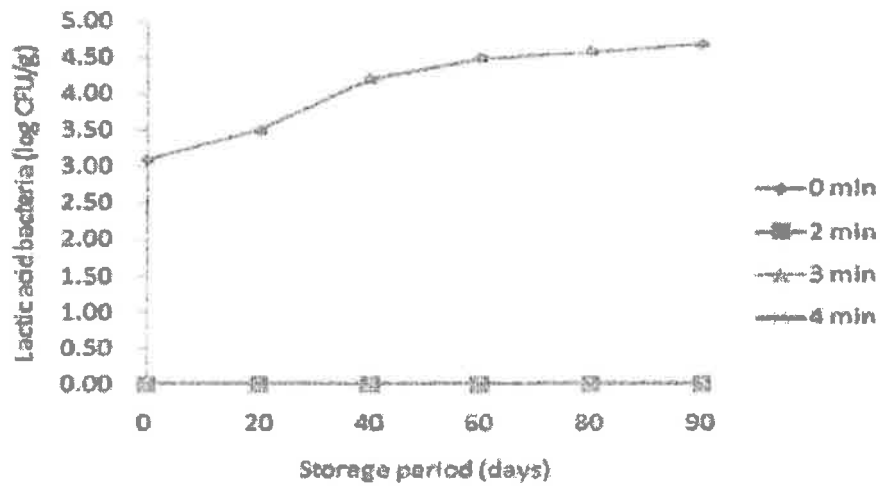


Fig. 118. Changes of lactic acid bacteria of seasoned *ligularia fischeri* packaged with polyethylene terephthalate/aluminium/nylon/casted polypropylene (PET/AL/NY/PP) laminated films during storage at 40°C.

### 3) 대장균군

시료 10 g을 1% peptone수 90 ml에 넣고 stomacher blender (Lab blender 400, (주)동곡기정)로 2분간 균질화 시킨 다음 1 ml를 채취하여 준비된 9 ml peptone수에 넣어 희석한 후, 대장균군의 선택배지인 VRBA(Violet red bile ager, Difco)배지를 부어 희석액과 응고시킨 후 그 위에 VRBA배지를 다시 부어 혐기적 조건을 형성시킨 후 35℃ 배양기에서 24시간 배양하여 전형적인 자적색을 띄우는 colony를 계수하여 CFU/g로 표시 하였다. 대장균군 측정 결과 PET/ CPP, PET/AL/NY/ CPP 두 포장재로 포장했을 때 즉석 고사리와 즉석 취나물 그리고 즉석 조리 고사리와 즉석 조리 취나물의 모든 실험구에서 검출되지 않았다.

라. 가열 살균 된 즉석 고사리와 취나물 및 즉석 조리 고사리와 취나물의 저장 동안 관능적 특성 조사

(1) 관능검사

Table 38. 은 각각 다른 포장재로 포장하여 40℃에서 90일 동안 저장한 즉석 조리 고사리의 관능적 특성이다. 색깔은 포장재별로 PET/ CPP로 포장하여 3분, 4분 살균 처리구에서 가장 높은 값을 나타내었고, 살균시간별 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 두 포장재의 즉석 조리 고사리의 조직감은 PET/AL/NY/ CPP로 포장하여 4분 살균 처리구에서 가장 높은 결과가 나왔다. 외관은 PET/ CPP의 3분, 4분 살균 처리구와 PET/AL/NY/ CPP에서 2분, 3분 살균 처리구에서 가장 높은 값을 보였으며 두 포장재와 살균시간별로 유의적인 차이를 나타내지 않았다.

향미는 PET/AL/NY/ CPP 포장재로 포장한 즉석 조리 고사리의 4분 살균 처리구에서 가장 높은 결과를 보였고 전체적 기호도는 PET/ CPP와 PET/AL/NY/ CPP 두 포장재 모두 3분, 4분 살균 처리구에서 높은 값을 보였고 포장재와 살균시간별로는 유의적인 차이를 보이지 않았다.

각각 다른 포장재로 포장하여 40℃에서 90일 동안 저장한 즉석 조리 취나물의 관능적 특성은 Table 39에 나타내었다. 색깔은 두 포장재 모두 살균 4분 처리구가 가장 높은 값을 보였고, 4분 살균 처리구에서 포장재별로는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 조직감은 살균시간이 증가할수록 좋은 값을 나타냈고, PET/ CPP의 4분 살균 처리구가  $4.50 \pm 0.53$ 으로 가장 높은 값을 나타냈다. 외관에서 두 포장재 모두 3분, 4분 처리구에서 가장 높았다.

향미는 PET/AL/NY/ CPP 포장재로 포장한 즉석 조리 취나물에 4분 살균 처리구에서 가장 좋았다. 전체적 기호도는 두 포장재 모두 살균시간이 기어질수록 증가하였으며, 3분, 4분 살균 처리구에서 유의적으로 높은 값을 나타냈다.

Table 38. Sensory evaluation of seasoned bracken packaged with different laminated films during storage at 40°C for 90 days

Packaging materials	sterilization time	Color	Texture	Appearance	Flavor	Overall acceptability
PET/CPP*	0	3.60±0.52 <sup>cd</sup>	3.00±0.67 <sup>d</sup>	3.80±0.63 <sup>b</sup>	1.90±0.74 <sup>d</sup>	2.40±0.52 <sup>c</sup>
	2	3.70±0.48 <sup>cd</sup>	3.40±0.84 <sup>cd</sup>	4.40±0.70 <sup>ab</sup>	2.40±0.7 <sup>d</sup>	2.90±0.88 <sup>bc</sup>
	3	4.90±0.74 <sup>a</sup>	4.20±0.63 <sup>ab</sup>	4.50±0.71 <sup>a</sup>	3.70±0.67 <sup>bc</sup>	4.50±0.97 <sup>a</sup>
	4	4.70±0.48 <sup>a</sup>	3.80±0.79 <sup>abc</sup>	4.50±0.71 <sup>a</sup>	4.10±0.57 <sup>ab</sup>	4.70±0.67 <sup>a</sup>
PET/AL/NY/ CPP**	0	3.50±0.53 <sup>d</sup>	3.50±0.97 <sup>bcd</sup>	4.00±0.67 <sup>ab</sup>	2.00±1.05 <sup>d</sup>	3.10±0.57 <sup>bc</sup>
	2	3.70±0.48 <sup>cd</sup>	3.70±0.95 <sup>abcd</sup>	4.50±0.53 <sup>a</sup>	3.30±0.67 <sup>c</sup>	3.30±0.67 <sup>b</sup>
	3	4.10±0.74 <sup>bc</sup>	4.00±0.67 <sup>abc</sup>	4.60±0.52 <sup>a</sup>	4.20±0.63 <sup>ab</sup>	4.80±0.63 <sup>a</sup>
	4	4.50±0.53 <sup>ab</sup>	4.30±0.67 <sup>a</sup>	4.30±0.67 <sup>ab</sup>	4.50±0.53 <sup>a</sup>	4.50±0.97 <sup>a</sup>

Dissimilar small alphabets within the same column are significantly different ( $p < 0.05$ , Duncan's multiple range test).

\* : polyethylene terephthalate / casted polypropylene

\*\* : polyethylene terephthalate / aluminium/ nylon/ casted polypropylene.

Table 39. Sensory evaluation of seasoned *Ligularia fischeri* packaged with different laminated films during storage at 40°C for 90 days

Packaging materials	sterilization time	Color	Texture	Appearance	Flavor	Overall acceptability
PET/PP*	0	3.00±0.67 <sup>d</sup>	2.30±0.82 <sup>c</sup>	2.90±0.74 <sup>c</sup>	1.80±0.79 <sup>e</sup>	2.20±0.63 <sup>c</sup>
	2	3.40±0.70 <sup>cd</sup>	3.70±0.95 <sup>b</sup>	3.00±0.82 <sup>bc</sup>	2.30±0.82 <sup>de</sup>	3.60±0.84 <sup>b</sup>
	3	4.0±0.47 <sup>bc</sup>	4.10±0.74 <sup>ab</sup>	4.60±0.84 <sup>a</sup>	4.30±0.67 <sup>b</sup>	4.60±0.84 <sup>a</sup>
	4	4.90±0.74 <sup>a</sup>	4.50±0.53 <sup>a</sup>	5.00±0.82 <sup>a</sup>	4.70±0.67 <sup>ab</sup>	4.70±0.67 <sup>a</sup>
PET/AL/NY/PP**	0	3.30±0.67 <sup>d</sup>	2.80±0.63 <sup>c</sup>	3.40±0.84 <sup>bc</sup>	2.70±0.82 <sup>d</sup>	2.40±0.70 <sup>c</sup>
	2	3.60±0.52 <sup>cd</sup>	3.80±0.63 <sup>ab</sup>	3.70±0.67 <sup>b</sup>	3.50±0.53 <sup>c</sup>	3.30±1.06 <sup>b</sup>
	3	4.60±1.07 <sup>ab</sup>	4.30±0.67 <sup>ab</sup>	4.50±0.97 <sup>a</sup>	4.60±0.84 <sup>ab</sup>	4.70±0.67 <sup>a</sup>
	4	5.20±0.63 <sup>a</sup>	4.10±0.99 <sup>ab</sup>	4.90±0.74 <sup>a</sup>	5.10±0.74 <sup>a</sup>	5.10±0.88 <sup>a</sup>

Dissimilar small alphabets within the same column are significantly different ( $p < 0.05$ , Duncan's multiple range test).

\* : polyethylene terephthalate / casted polyethylene

\*\* : polyethylene terephthalate / aluminium/ nylon/ casted polyethylene.

## 제 4 절 결론

본 연구는 고사리와 취나물의 유통 활성화를 위하여 간편 조리용 건조 산채와 즉석 산채 제품을 개발하고자 하였다. 즉석 건조 고사리와 취나물 제조를 위한 적정 전처리 조건 결정을 결정하기 위해 측정된 고사리를 데친 물의 ptaquiloside의 함량은 3분 데치기를 한 실험구까지 증가하다가 5분 이상 데치기를 한 실험구에서 유의적인 차이가 없었다. 취나물에 있어서 총 페놀 함량은 4분 데치기를 한 실험구에서  $8.53 \pm 0.71$ 로 유의적으로 높은 값을 보였다. 또한 데치기 시간에 따른 고사리와 취나물의 조직감은 고사리는 5분 데치기 한 실험구에서 취나물은 2분, 3분 데치기 한 실험구에서 유의적으로 높은 값을 보였으며, 고사리는 데치기 시간이 5분 이상일 때 취나물은 3분 이상 일 때 조직감이 감소하는 경향을 보였다. 데치기 시간에 따른 고사리와 취나물의 관능검사 결과 전체적 기호도에서 고사리와 취나물은 각각 5분 데치기를 한 실험구와 3분 데치기를 한 실험구에서 유의적으로 높은 값을 보였다. 즉석 건조 고사리와 취나물 제조를 위한 고사리의 적정 전처리 조건은 5분 이상 데치기를 하여 상온에서 20시간 이상 수침하고 취나물의 적정 전처리 조건은 3분 이상 데치기를 하는 것이 좋을 것으로 생각된다.

건조 고사리와 취나물의 제조를 위해 앞에서 결정된 적정 전처리 조건으로 고사리와 취나물을 천일건조, 열풍건조, 동결 건조를 하여 최적 건조 조건을 결정하기 위해 실시한 건조 방법을 달리하여 제조한 고사리와 취나물의 수분함량은 고사리는 유의적인 차이를 보이지 않았고 취나물은 동결 건조에서  $6.14 \pm 0.37$ 로 가장 낮은 값을 보였다. 수화복원성은 천일 건조와 열풍 건조는 유의적인 차이를 보이지 않았고, 동결건조에 의해 건조된 고사리와 취나물이 우수한 복원력을 가진 것으로 확인되었다. 건조 방법을 달리하여 제조한 고사리와 취나물의 관능검사 결과 고사리와 취나물 모두 동결 건조한 실험구가 가장 높은 값을 나타내었다.

이는 동결 건조에 의하여 재료 성상의 물리적·화학적 변화를 최소한으로 하여 원상 복구 능력을 향상시켜 산채 고유의 물성 및 향미, 영양 성분 등을 보존시키고 식품의 신선도 보존과 색이나 풍미를 유지하게 하여 다른 건조 방법에 의하여 얻을 수 있는 것보다 높은 품질의 제품이 생산 가능하다는 것으로 확인되었다. 또한 동결 건조에 의하여 제조된 제품의 경우 높은 수화복원력을 갖고 있으므로 조리시간의 단축 효과를 갖고 있으므로 현재 소비자들이 선호하는 간편 조리 제품으로의 가능성을 확인할 수 있었다.

동결 건조된 고사리와 취나물의 수화시간을 확립하기 위해 수화복원력을 측정한 결과 통하여 소비자들이 동결 건조 고사리와 취나물 제품을 구입하여 수화복원을 할 경우 고사리와 취나물은  $30^{\circ}\text{C}$ 에서 각각 120초, 105초 수침하여 수화복원이 가능할 것으로 생각 된다.

동결 건조 고사리와 취나물의 포장재를 선정하기 위해 측정된 고사리와 취나물의 수분함량

은 PE 포장재에서 8주까지 유의적으로 낮은 값을 나타냈으며 그 이후 유의적인 차이를 보이지 않았다. 동결 건조 고사리와 취나물의 수분활성도는 저장 8주부터 저장 초기와 비교하여 증가하였다. 또한 동결 건조 고사리와 취나물의 조직감은 PE 포장재가 다른 포장재에 비해 유의적으로 낮은 값을 보였다. 동결 건조 고사리와 취나물의 갈색도는 저장 10주 후 PE/PP 포장재에서 유의적으로 높은 값을 나타냈다. 관능검사 결과 고사리와 취나물 모두 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 위의 결과를 종합하여 보았을 때 단일 포장재인 PE 포장재, PP 포장재 보다 적층된 PE/PP 포장재와 OPP/PE 포장재로 포장한 동결 건조 고사리와 취나물에서 대체적으로 높은 값을 나타내었다. PE/PP 포장재와 OPP/PE 포장재로 동결 건조 고사리와 취나물을 포장할 경우 품질 변화를 최소한으로 할 수 있는 것으로 판단할 수 있다. 그렇지만 제품의 원가를 저감하기 위해서는 OPP/PE 포장재보다는 PE/PP 포장재의 원가가 낮기 때문에 PE/PP 포장재를 사용하여 동결 건조 고사리와 취나물을 포장하는 것이 좋을 것으로 생각된다.

즉석 고사리와 취나물 제조를 위해 적정 양념장 배합비를 결정하였다. 첨가량을 달리한 간장, 다진 파, 다진 마늘, 소금으로 양념장을 제조하여 색도, pH, 염도, 점도, 당도, 산도를 측정하였다. 그 결과 간장 6ml, 다진 파 2g, 다진마늘 2g 취나물 양념장은 간장 6ml, 다진 파 2g, 다진 마늘 2g, 소금 0.2g을 배합하는 것이 이화학적으로 가장 우수하였으며 이 배합비를 이용하여 기호도가 증진된 즉석 고사리와 취나물 양념장을 제조할 수 있을 것으로 생각된다.

본 연구에서 건조된 고사리와 취나물을 물에 불려 즉시 양념장으로 간편하게 조리 할 수 있는 액상형 양념장을 개발하고 그에 대한 품질 특성을 조사하였다. 양념장들은 PE 필름과 PE/PP 필름에 각각 포장하여 40℃, 95% RH에서 90일간 저장하면서 실험을 하였는데 실험결과 양념장의 L, a, b값은 저장초기에는 현저히 감소하다가 나중에는 거의 변화가 없었다. 또한 살균한 실험구들이 살균하지 않은 실험구들에 비해 현저히 낮은 값을 나타냈고 L, a값은 PE 필름에 비해 PE/PP 필름에 저장한 양념장들이 더 낮은 수치를 보여줬으나 b값의 경우에는 포장재들 간의 유의적인 차이가 없었다.

90일간의 저장 중 양념장의 pH는 저장기간 및 살균시간이 길어짐에 따라 유의적으로 감소하는 경향을 보였고 PE 필름보다 PE/PP 필름에 저장한 양념장의 pH 변화가 더 적었다. 반면에 즉석 고사리용과 취나물용 양념장의 적정산도는 저장 기간 및 살균시간이 길어짐에 따라 증가하였고 pH와 마찬가지로 역시 PE/PP 필름에 포장한 양념장의 산도변화가 더 적었다.

서로 다른 포장재에 포장한 즉석 고사리용과 취나물용 양념장의 저장 90일간의 점도 변화는 저장초기에는 저장기간 및 살균시간이 길어짐에 따라 현저히 증가하다가 저장 후기에는 약간 증가하거나 거의 증가하지 않았고 포장재들 간의 유의적인 차이는 보이지 않았다. 당도와 염도 역시 포장재들 간의 유의적인 차이는 보이지 않았지만 두 포장재에 포장한 양념장 모두 저장기간이 길어질수록, 살균시간이 길어짐에 따라 당도와 염도의 함량이 높아지는 경향을 볼 수

있었다.

총균수는 즉석 고사리용과 취나물용 양념장 모두 PE/PP 필름보다 PE 필름에 저장했을 때 더 많이 검출되었고 살균시간이 증가함에 따라, 또 저장기간이 길어짐에 따라 총균수는 감소하였다. 젖산균도 총균수와 마찬가지로 PE 필름보다는 PE/PP 필름에 저장했을 때 더 적게 검출되었고 저장기간 및 살균시간에 의한 유의적인 차이를 보였다.

따라서 이상의 실험결과들을 볼 때 즉석 고사리용과 즉석 취나물용 양념장의 살균시간 설정에 있어서는 미생물의 검출이 거의 없고 당도와 염도가 가장 높은 수준을 나타내는 100℃에서 4분 동안 가열 살균하는 것이 가장 적합하고 포장재 선정에 있어서는 pH와 적정산도의 변화가 적고 미생물의 성장이 더 적은 PE/PP 필름이 PE 필름보다 더 양호하다고 판단된다. 즉석 고사리와 취나물용 양념장으로 제조하여 가열 살균 한 즉석 조리 고사리와 취나물의 관능평가 결과 고사리와 취나물 모두 색, 맛, 향, 전체적 기호도에서 유의적인 차이가 없었으나, 고사리는 조직감에서 3분과 4분 살균 처리구에서 가장 높았고 외관은 4분 살균 처리구가 높았으며, 취나물의 조직감은 4분 살균 처리구에서 외관은 3분 살균 처리구에서 높았다.

즉석 고사리와 취나물 제품의 적정 포장재를 결정하기 위해서 측정한 조직감은 고사리와 취나물 모두 저장기간과 살균시간이 길어질수록 감소하였다. 미생물 균체수의 변화는 121℃에서 살균한 후 40℃에서 90일 동안 저장 했을 때 즉석 고사리와 즉석 조리 고사리 모두 총 균수는 3분, 4분 살균 처리를 했을 때 완전 멸균 되었고, 젖산 균수는 2분, 3분, 4분 살균 처리구에서 저장 90일 까지 나타나지 않았다. 대장균군은 저장 동안 검출되지 않았다. 또한 PET/AL/NY/ CPP 포장재에서 더 적게 검출되었다. 즉석 취나물과 즉석 조리 취나물의 총 균수 또한 3분, 4분 살균 처리구에서 젖산균수는 2분, 3분, 4분 살균 처리구에서 저장 90일 까지 완전 멸균되었으며 대장균군은 검출되지 않았다. 고사리와 마찬가지로 PET/AL/NY/ CPP 포장재에서 더 적게 검출된 것을 확인하였다.

관능 평가 결과 고사리의 색은 PET/ CPP의 3분, 4분 살균 처리구가 가장 높았고, 조직감, 외관, 향은 각각 PET/AL/NY/ CPP에 3분, 4분 살균 처리구에서 가장 높았고 전체적 기호도에서는 PET/AL/NY/ CPP에 3분 살균 처리구가 유의적으로 높았다. 취나물의 관능평가 결과 색은 두 포장재의 4분 살균 처리구에서 가장 높았고, 외관은 두 포장재 모두 3분, 4분 살균 처리구에서 유의적으로 높은 값을 보였으며, 전체적 기호도는 PET/AL/NY/ CPP의 4분 살균 처리구가 높았다.

이에 따라 3분 이상 가열 살균에서 균이 완전 사멸 되었고, PET/ CPP로 포장했을 때 보다 PET/AL/NY/ CPP로 포장했을 때 균이 더 적게 검출되었다. 관능 평가 결과 3분과 4분 살균 처리구에서 유의적으로 높은 값이 나왔으므로 즉석 고사리와 취나물을 포장할 때 PET/AL/NY/ CPP 포장재로 포장하고 121℃에서 3분 이상 가압 살균을 하는 것이 좋을 것으로



생각된다. PET/AL/NY/CPP로 포장했을 때 저장에 용이 할 뿐만 아니라 고사리와 취나물의 맛을 유지하면서 상온에서 1년간 장기 저장 할 수 있을 것으로 생각된다.

## ※ 제품사진

### 1. PE/PP 필름에 포장한 동결건조 고사리와 동결건조 취나물



<PE/PP 필름에 포장한 동결건조 고사리>



<PE/PP 필름에 포장한 동결건조 취나물>

### 2. PE/PP 필름에 포장한 고사리용 양념장과 취나물용 양념장

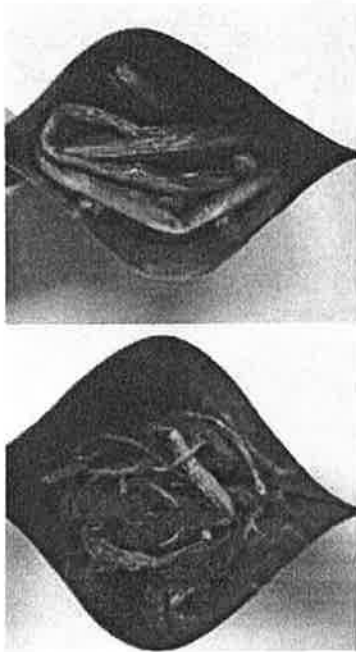


<PE/PP 필름에 포장한 고사리용 양념장>



<PE/PP 필름에 포장한 고사리용 양념장>

3. PET/AL/NY/PP 포장재로 포장한 즉석 고사리와 취나물

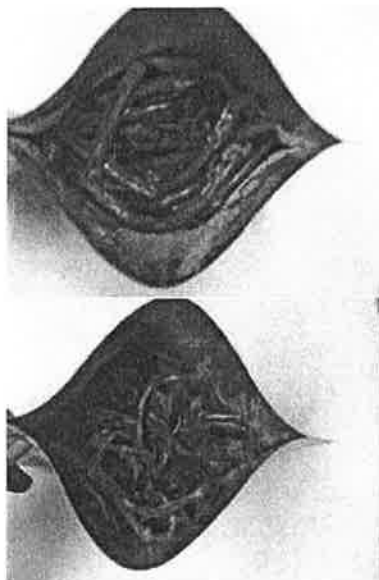


<위-고사리, 아래-취나물>



<진공 포장한 즉석고사리와 즉석취나물>

4. PET/AL/NY/PP 포장재로 포장한 즉석 조리 고사리와 취나물



<위-고사리, 아래-취나물>



<진공 포장한 즉석 조리 고사리와 취나물>

## 제 4 장 연구 개발 목표 달성도 및 관련 분야에의 기여도

### 제 1 절 연구 개발 목표 달성도

1. 간편 조리용 건조 고사리와 건조 취나물 제조를 위한 적정 전처리 조건 설정
  - 고사리의 ptaquiloside 함량과 취나물의 폴리페놀 함량 및 데치기 후 수침한 고사리와 취나물의 색도, 조직감으로 물리적 특성을 측정하였으며, 관능적 특성으로 색, 향, 외관, 조직감, 전체적 기호도로 나누어 7점 기호 척도법으로 관능적 특성을 평가하여 건조 고사리와 취나물 제조를 위한 적정 전처리 조건을 설정하였다.
2. 건조 고사리와 취나물 제조를 위한 최적 건조 조건 결정
  - 건조 방법을 달리한 고사리와 취나물의 색도, 수분함량, 수화복원성을 측정하고, 관능적 특성으로 색, 향, 외관, 조직감, 전체적 기호도를 7점 기호 척도법으로 관능적 특성을 조사하여 건조 고사리와 취나물 제조를 위한 최적 건조 조건을 결정하였다.
3. 건조된 고사리와 취나물의 수화시간을 확립
  - 상기의 처리 조건에 따라 제조된 건조 고사리와 취나물의 물리적 특성으로 색도를 측정하고, 관능적 특성으로 색 향 외관 조직감 전체적 기호도를 7점 기호 척도법으로 관능적 특성을 조사하여 건조된 고사리와 취나물의 수화시간을 확립하였다.
4. 동결 건조 고사리와 취나물의 포장재를 선정
  - 다른 유연성 포장재로 포장한 동결 건조 고사리와 취나물의 물리적 특성으로 색도, 수분함량, 수분활성도, 조직감, 갈변도를 측정하여 적절한 포장재를 선정하였다.
  - 관능적 특성으로 색, 향, 외관, 조직감, 전체적인 기호도를 7점 기호 척도법으로 관능적 특성을 조사하였다.
  - 미생물학적 특성으로 동결 건조 고사리와 취나물의 총균수와 효모 곰팡이를 측정한 결과 적정 포장재를 선정하였다.
5. 즉석 고사리와 취나물 조리용 양념장 개발 및 저장 중 품질 특성 조사
  - 즉석 고사리와 취나물 제조용 양념장을 개발하기 위해 반응표면분석법(RSM)을 이용하

- 여 양념장 배합비를 결정하고, 즉석 고사리와 취나물 조리용 양념장을 저장 기간 중에 색도, 염도, 당도, 산도, 점도, pH를 측정하여 양념장 처리 조건을 확립하였다.
- 미생물학적 특성으로 총균수, 젖산균수를 저장 기간동안 조사하여 유통기한을 확립하였다.
6. 즉석 고사리와 취나물과 즉석 조리 고사리와 취나물의 적정 포장재를 선정 및 저장 중 품질 특성 조사
- 즉석 고사리와 취나물 및 즉석 조리 고사리와 취나물을 레토르트 파우치에 포장하여 저장 기간 동안 색도, 조직감을 측정하여 품질 특성을 조사하여 유통기한을 확립하였다..
  - 미생물학적 특성으로 총균수와 젖산균수를 저장 기간 동안 조사한 결과, 최적 유통기한을 설정하였다.

## 제 2 절 관련 분야 기술 발전에의 기여도

1. 산채 나물은 독특한 맛을 즐기는 기호식품으로 각광받고 있지만 전 처리 시간이 많이 소요되기 때문에 고사리와 취나물을 동결 건조 함으로써 다른 건조 방법에 비해 색, 향 등 관능적 품질이 우수하고 조리시간을 단축시킬 수 있는 제품의 제조 및 일회 섭취할 수 있는 즉석 고사리와 취나물 제품 개발로 번거로운 조리 과정 탈피가 가능하다.
2. 동결 건조는 단백질의 응고와 지방의 산화를 방지하고 colloid 물질의 변화가 일어나지 않으므로 식품의 신선도를 보존하며, 색깔이나 풍미를 제대로 가지게 한다. 또한 재료 성상의 물리적, 화학적 변화를 극히 작게 하여 제품을 조리할 때 원상복구 능력이 크다. 이러한 동결 건조를 이용하기 때문에 제품의 저장성 증대 및 수송이 편리하여 계절에 국한 되지 않은 공급이 가능하여 소비자들에게 지속적으로 제공 가능하다.
3. 대표적인 산채 중 고사리는 해열, 이뇨 등 효능이 있어 한방에서 설사나 황달의 치료제로 쓰이고 있고 취나물은 혈액순환을 촉진시키고 근육이나 관절에 통증을 가라앉히는 작용을 하기 때문에 고사리와 취나물에 대한 새로운 제품 기술을 기존 식품 관련 업체에 양도함으로써 새로운 부가가치 창출 가능하다
4. 국민 건강을 위해 소비자들에게 안전한 식품을 공급하고 농산물의 유통과정에서 저장 안정

성과 편의성을 제공할 수 있다.

5. 최근 식생활 수준의 향상으로 중국산 등의 수입 제품에 대항하기 위하여 우리의 산채를 각 지방의 문화와 함께 특색 있게 개발하고 발전시켜 지역 관련 기업체를 통한 개발 식품의 상품화를 추진 가능하며 지역 사회 발전은 물론 농민에게 안정된 고부가가치 사업 전수할 수 있다.

## 제 5 장 연구개발 결과의 활용 계획

1. 동결 건조를 이용한 간편 조리용 고사리와 취나물 및 즉석 고사리와 취나물 제품에 대한 연구개발을 통하여 고사리와 취나물 제품을 위한 기술 및 다른 산채류의 제품 개발 시 선행 연구 자료로 이용
2. 즉석 고사리와 취나물의 제조로 고사리와 취나물의 생산을 증가시킴으로써 소비자들에게 고사리와 취나물의 소비량을 늘리는데 중요한 자료로 이용
3. 레토르트 파우치를 이용한 즉석 조리 고사리와 취나물 제품의 개발'에 대한 특허 출원 예정
4. 'Physicochemical and Sensory Characteristics of Sauce for Instant Bracken Products at Different Addition Level of Raw Materials Using Response Surface Methodology (RSM)'에 대해 2008 IFT(Institute of Food Technologists)에 초록을 발표
5. '포장재와 살균조건을 달리한 즉석 고사리의 저장 중 물리학적, 미생물학적 특성'과 '포장재 질 및 살균조건에 따른 소금 첨가 즉석 산채 양념장의 저장 중 품질 특성 변화'에 대해 2009년 5월 28일에 2009 한국 식품 과학회에서 초록 발표 예정

## 제 6 장 참고문헌

1. Kiyoyuki Yamada, Makoto Ojika, Hideo Kigosi. Ptaquiloside, the major toxin of bracken, and related terpene glycosides: chemistry, biology and ecology. The Royal society of chemistry. 24: 798-813 (2006)
2. A.O.A.C. Association of official analytical chemists, Washington D.C., (1995)
3. AOAC. Official Method of Analysis 18th ed, Association of official Analytical chemists, Washigton, DC, USA(2005)
4. Schanderl, S.H. Tannins and related phenolics. In Method in Food Analysis, Joslyn, M.A.(ed), 2nd ed., Academic Press, New York, 701 (1970)
5. 윤재영, 송미란, 이서래. 고사리의 Thiamine 분해능에 미치는 조리조건의 영향. 한국 식품 과학회지. 20: 801-807 (1988)
6. 손경희, 박현경, 주명숙. 숙성 기간에 따른 전통 간장의 맛 특성 변화(1). 한국식생활문화학회지. 12: 183-188 (1997)
7. 손찬욱, 전미라, 김민희, 김미리. 킨슈첨가 녹차마늘 페이스트의 품질 특성 및 항산화성. 한국조리과학회지. 24: 876-881 (2008)
8. 진상근, 김일석, 하경희, 박기훈, 김인진, 이제룡. 전통 양념을 이용한 소스의 냉장저장 중 pH, 산도, 단백질 분해효소 활성도 및 미생물 변화. 한국축산식품학회지. 26: 159-165 (2006)
9. 정창호, 배영일, 이진화, 노정관, 신창식, 최진상, 심기환. 산지별 마늘의 화학성분 및 항균활성. 농업생명과학연구. 43: 51-59 (2009)
10. 김영훈, 이동선, 김재철. 데치기가 조리 후 저온 저장한 채소류를 재가열시 채소류의 조직감에 미치는 영향. 한국 식품 영양 과학회지. 33: 911-916 (2004)



11. 정주연, 임정호, 정은호, 김병삼, 정문철. Blanching 조건과 가열조건에 따른 참취의 품질 특성 변화. 한국 식품 저장 유통학회. 14: 584-590 (2007)



Appendix A.33.34 Changes of L\* value of sauce for *ligularia fischeri* packaged with polyethylene films and laminated films with polyethylene and polypropylene during storage at 40°C

Packaging materials	Sterilizing time (min)	Storage period (days)									
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
PE*	0	7.18±0.07 <sup>Aa</sup>	0.47±0.01 <sup>Da</sup>	0.23±0.01 <sup>Ca</sup>	0.14±0.01 <sup>Da</sup>	0.11±0.01 <sup>Da</sup>	0.11±0.01 <sup>Ea</sup>	0.09±0.00 <sup>E<sub>ns</sub></sup>	0.09±0.01 <sup>E<sub>ns</sub></sup>	0.09±0.00 <sup>E<sub>ns</sub></sup>	0.09±0.00 <sup>E<sub>ns</sub></sup>
	2	0.56±0.02 <sup>Ac</sup>	0.12±0.01 <sup>Bc</sup>	0.10±0.00 <sup>Cc</sup>	0.10±0.01 <sup>Cc</sup>	0.10±0.01 <sup>Cb</sup>	0.09±0.00 <sup>Cc</sup>	0.09±0.00 <sup>C</sup>	0.09±0.00 <sup>C</sup>	0.09±0.00 <sup>C</sup>	0.09±0.00 <sup>C</sup>
	3	0.45±0.01 <sup>Ade</sup>	0.12±0.00 <sup>Bc</sup>	0.10±0.00 <sup>Cc</sup>	0.10±0.01 <sup>Cc</sup>	0.09±0.00 <sup>Cc</sup>	0.09±0.00 <sup>Cc</sup>	0.09±0.00 <sup>C</sup>	0.09±0.00 <sup>C</sup>	0.09±0.00 <sup>C</sup>	0.09±0.00 <sup>C</sup>
	4	0.42±0.01 <sup>Aef</sup>	0.11±0.01 <sup>Bc</sup>	0.10±0.00 <sup>Cc</sup>	0.09±0.01 <sup>Dc</sup>	0.09±0.00 <sup>Dc</sup>	0.09±0.00 <sup>Dc</sup>	0.09±0.00 <sup>D</sup>	0.09±0.00 <sup>D</sup>	0.09±0.00 <sup>D</sup>	0.09±0.00 <sup>D</sup>
PE/PP**	0	6.86±0.03 <sup>Ab</sup>	0.36±0.02 <sup>Bb</sup>	0.17±0.02 <sup>Cb</sup>	0.11±0.01 <sup>Db</sup>	0.10±0.00 <sup>Db</sup>	0.10±0.00 <sup>Db</sup>	0.09±0.00 <sup>D</sup>	0.09±0.00 <sup>D</sup>	0.09±0.01 <sup>D</sup>	0.09±0.00 <sup>D</sup>
	2	0.48±0.01 <sup>Ad</sup>	0.13±0.01 <sup>Bc</sup>	0.11±0.01 <sup>Cc</sup>	0.10±0.00 <sup>CDc</sup>	0.09±0.00 <sup>Dc</sup>	0.09±0.00 <sup>Dc</sup>	0.09±0.00 <sup>D</sup>	0.09±0.00 <sup>D</sup>	0.09±0.00 <sup>D</sup>	0.09±0.00 <sup>D</sup>
	3	0.40±0.02 <sup>Af</sup>	0.12±0.01 <sup>Bc</sup>	0.10±0.01 <sup>Cc</sup>	0.10±0.01 <sup>Cc</sup>	0.09±0.00 <sup>Cc</sup>	0.09±0.00 <sup>Cc</sup>	0.09±0.01 <sup>C</sup>	0.09±0.01 <sup>C</sup>	0.09±0.01 <sup>C</sup>	0.09±0.00 <sup>C</sup>
	4	0.34±0.02 <sup>Af</sup>	0.11±0.01 <sup>Bc</sup>	0.09±0.01 <sup>Cc</sup>	0.09±0.01 <sup>Cc</sup>	0.09±0.00 <sup>Cc</sup>	0.09±0.00 <sup>Cc</sup>	0.09±0.00 <sup>C</sup>	0.09±0.00 <sup>C</sup>	0.09±0.00 <sup>C</sup>	0.09±0.00 <sup>C</sup>

Dissimilar capital alphabets within the same row are significantly different (p<0.05, Duncan's multiple range test).

Dissimilar small alphabets within the same column are significantly different (p<0.05, Duncan's multiple range test).

\* : Polyethylene

\*\* : Polyethylene/polypropylene

<sup>NS</sup> : Not significant at P<0.05



Appendix A.1. Changes of a\* value of sauce for *ligularia fischeri* packaged with polyethylene films and laminated films with polyethylene and polypropylene during storage at 40°C

Packaging materials	Sterilizing time (min)	Storage period (days)									
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
PE*	0	27.47±0.04 <sup>Aa</sup>	2.43±0.00 <sup>Ba</sup>	1.15±0.05 <sup>Ca</sup>	0.41±0.02 <sup>Da</sup>	0.13±0.01 <sup>Ea</sup>	0.10±0.01 <sup>Ea</sup>	0.01±0.01 <sup>Fa</sup>	-0.02±0.00 <sup>FGa</sup>	-0.03±0.01 <sup>Ga</sup>	-0.05±0.00 <sup>Ga</sup>
	2	3.06±0.05 <sup>Ac</sup>	0.46±0.04 <sup>Bc</sup>	0.20±0.04 <sup>Cc</sup>	0.15±0.05 <sup>Dc</sup>	0.06±0.02 <sup>Bb</sup>	0.03±0.01 <sup>EFc</sup>	0.00±0.01 <sup>FGab</sup>	-0.03±0.01 <sup>GHb</sup>	-0.03±0.01 <sup>GHa</sup>	-0.05±0.01 <sup>Hab</sup>
	3	2.51±0.05 <sup>Ad</sup>	0.30±0.04 <sup>Bd</sup>	0.13±0.04 <sup>Ccd</sup>	0.09±0.01 <sup>Dd</sup>	0.05±0.01 <sup>DEbc</sup>	0.03±0.01 <sup>EFcd</sup>	0.00±0.02 <sup>AFGb</sup>	-0.04±0.00 <sup>GHc</sup>	-0.04±0.00 <sup>GHab</sup>	-0.06±0.01 <sup>Hab</sup>
	4	2.13±0.02 <sup>Af</sup>	0.24±0.04 <sup>Bc</sup>	0.09±0.02 <sup>Cd</sup>	0.06±0.02 <sup>Cd</sup>	0.03±0.01 <sup>Dc</sup>	0.02±0.01 <sup>Dcd</sup>	-0.01±0.01 <sup>Eab</sup>	-0.05±0.01 <sup>Fc</sup>	-0.05±0.01 <sup>Fbcd</sup>	-0.06±0.00 <sup>Fb</sup>
PE/PP**	0	26.89±0.04 <sup>Ab</sup>	1.90±0.05 <sup>Bb</sup>	0.95±0.04 <sup>Cb</sup>	0.22±0.02 <sup>Db</sup>	0.12±0.03 <sup>Ea</sup>	0.08±0.01 <sup>Eb</sup>	-0.00±0.01 <sup>Fab</sup>	-0.02±0.01 <sup>Fa</sup>	-0.03±0.01 <sup>Fa</sup>	-0.05±0.00 <sup>Fa</sup>
	2	2.36±0.03 <sup>Ac</sup>	0.24±0.03 <sup>Be</sup>	0.10±0.08 <sup>Cd</sup>	0.08±0.02 <sup>CDd</sup>	0.04±0.01 <sup>DEbc</sup>	0.03±0.02 <sup>DEc</sup>	-0.01±0.01 <sup>EFbc</sup>	-0.03±0.01 <sup>Fb</sup>	-0.04±0.01 <sup>Fbc</sup>	-0.06±0.01 <sup>Fab</sup>
	3	2.10±0.03 <sup>Af</sup>	0.21±0.03 <sup>Be</sup>	0.09±0.02 <sup>Cd</sup>	0.08±0.02 <sup>Cd</sup>	0.03±0.00 <sup>Dc</sup>	0.02±0.02 <sup>Dcd</sup>	-0.02±0.01 <sup>ELc</sup>	-0.04±0.01 <sup>EFbc</sup>	-0.05±0.00 <sup>EFcd</sup>	-0.06±0.01 <sup>Fab</sup>
	4	1.84±0.05 <sup>Aa</sup>	0.15±0.02 <sup>Bf</sup>	0.07±0.02 <sup>Cd</sup>	0.06±0.01 <sup>Cd</sup>	0.03±0.01 <sup>Dc</sup>	0.01±0.01 <sup>Dd</sup>	-0.03±0.01 <sup>Ec</sup>	-0.05±0.01 <sup>Ec</sup>	-0.05±0.01 <sup>Ed</sup>	-0.06±0.00 <sup>Eb</sup>

Dissimilar capital alphabets within the same row are significantly different (p<0.05, Duncan's multiple range test).

Dissimilar small alphabets within the same column are significantly different (p<0.05, Duncan's multiple range test).

\* : Polyethylene

\*\* : Polyethylene/polypropylene

Appendix A.39.40 Changes of b\* value of sauce for bracken packaged with polyethylene films and laminated films with polyethylene and polypropylene during storage at 40 °C

Packaging materials	Sterilizing time (min)	Storage period (days)									
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
PE*	0	11.95±0.54 <sup>Aa</sup>	0.66±0.05 <sup>Ba</sup>	0.21±0.04 <sup>Ca</sup>	0.01±0.01 <sup>Ca</sup>	-0.04±0.01 <sup>Ca</sup>	-0.05±0.02 <sup>Ca</sup>	-0.10±0.00 <sup>Cns</sup>	-0.10±0.01 <sup>Cns</sup>	-0.11±0.01 <sup>Cns</sup>	-0.11±0.00 <sup>Cns</sup>
	2	0.95±0.10 <sup>Ab</sup>	0.49±0.04 <sup>Bb</sup>	0.05±0.01 <sup>Cb</sup>	-0.04±0.02 <sup>Db</sup>	-0.06±0.01 <sup>DEbc</sup>	-0.06±0.01 <sup>DEalc</sup>	-0.10±0.01 <sup>E</sup>	-0.11±0.01 <sup>E</sup>	-0.11±0.00 <sup>E</sup>	-0.11±0.00 <sup>E</sup>
	3	0.82±0.07 <sup>Ab</sup>	0.37±0.13 <sup>Bcde</sup>	-0.01±0.02 <sup>Cc</sup>	-0.05±0.02 <sup>CDb</sup>	-0.07±0.01 <sup>CDcd</sup>	-0.07±0.02 <sup>CDbcd</sup>	-0.10±0.01 <sup>E</sup>	-0.11±0.01 <sup>E</sup>	-0.11±0.01 <sup>E</sup>	-0.11±0.00 <sup>E</sup>
	4	0.79±0.07 <sup>Ab</sup>	0.27±0.01 <sup>Be</sup>	-0.03±0.01 <sup>Ccd</sup>	-0.07±0.01 <sup>CDb</sup>	-0.09±0.01 <sup>Dd</sup>	-0.09±0.01 <sup>Dde</sup>	-0.11±0.01 <sup>D</sup>	-0.11±0.00 <sup>D</sup>	-0.11±0.00 <sup>D</sup>	-0.11±0.00 <sup>D</sup>
PE/PP**	0	11.89±0.07 <sup>Aa</sup>	0.66±0.05 <sup>Ba</sup>	0.21±0.03 <sup>Ca</sup>	0.00±0.06 <sup>Dn</sup>	-0.04±0.02 <sup>DEab</sup>	-0.05±0.01 <sup>DEa</sup>	-0.10±0.00 <sup>E</sup>	-0.10±0.01 <sup>E</sup>	-0.10±0.01 <sup>E</sup>	-0.11±0.01 <sup>E</sup>
	2	0.90±0.08 <sup>Ab</sup>	0.47±0.04 <sup>Bbc</sup>	0.00±0.02 <sup>Cc</sup>	-0.03±0.02 <sup>CDab</sup>	-0.05±0.01 <sup>CDEab</sup>	-0.06±0.02 <sup>DEFab</sup>	-0.10±0.00 <sup>EF</sup>	-0.10±0.01 <sup>EF</sup>	-0.11±0.00 <sup>F</sup>	-0.11±0.00 <sup>F</sup>
	3	0.81±0.05 <sup>Ab</sup>	0.39±0.04 <sup>Bbcd</sup>	-0.02±0.01 <sup>Ccd</sup>	-0.06±0.01 <sup>CDb</sup>	-0.08±0.01 <sup>DEcd</sup>	-0.08±0.01 <sup>DEcde</sup>	-0.10±0.01 <sup>E</sup>	-0.11±0.01 <sup>E</sup>	-0.11±0.00 <sup>F</sup>	-0.11±0.00 <sup>E</sup>
	4	0.73±0.06 <sup>Ab</sup>	0.28±0.04 <sup>Bde</sup>	-0.05±0.01 <sup>Cd</sup>	-0.07±0.01 <sup>CDb</sup>	-0.08±0.01 <sup>CDd</sup>	-0.10±0.01 <sup>Dc</sup>	-0.10±0.01 <sup>D</sup>	-0.11±0.01 <sup>D</sup>	-0.11±0.00 <sup>D</sup>	-0.11±0.00 <sup>D</sup>

Dissimilar capital alphabets within the same row are significantly different (p<0.05, Duncan's multiple range test).

Dissimilar small alphabets within the same column are significantly different (p<0.05, Duncan's multiple range test).

\* : Polyethylene

\*\* : Polyethylene/polypropylene

NS : Not significant at P<0.05

Appendix A.41.42 Changes of b\* value of sauce for *ligularia fischeri* packaged with polyethylene films and laminated films with polyethylene and polypropylene during storage at 40°C

Packaging materials	Sterilizing time (min.)	Storage period (days)									
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
PE*	0	11.49±0.11 <sup>Ab</sup>	0.44±0.01 <sup>Ba</sup>	0.09±0.01 <sup>Ca</sup>	-0.04±0.01 <sup>Dab</sup>	-0.06±0.02 <sup>Dib</sup>	-0.10±0.01 <sup>Dns</sup>	-0.10±0.00 <sup>Dns</sup>	-0.10±0.01 <sup>Dns</sup>	-0.11±0.01 <sup>Dns</sup>	-0.11±0.01 <sup>Dns</sup>
	2	0.66±0.09 <sup>Ab</sup>	0.18±0.02 <sup>Bb</sup>	-0.03±0.04 <sup>Cbc</sup>	-0.06±0.01 <sup>CDbcd</sup>	-0.07±0.01 <sup>CDab</sup>	-0.10±0.01 <sup>D</sup>	-0.10±0.01 <sup>D</sup>	-0.10±0.01 <sup>D</sup>	-0.11±0.01 <sup>D</sup>	-0.11±0.00 <sup>D</sup>
	3	0.52±0.03 <sup>Acd</sup>	0.09±0.01 <sup>Bc</sup>	-0.06±0.01 <sup>Cbc</sup>	-0.06±0.01 <sup>Ccd</sup>	-0.08±0.01 <sup>CDbc</sup>	-0.10±0.01 <sup>DE</sup>	-0.10±0.01 <sup>E</sup>	-0.11±0.01 <sup>E</sup>	-0.11±0.01 <sup>E</sup>	-0.11±0.00 <sup>E</sup>
	4	0.45±0.06 <sup>Ad</sup>	0.03±0.02 <sup>Bd</sup>	-0.08±0.01 <sup>Cc</sup>	-0.08±0.01 <sup>Cde</sup>	-0.09±0.01 <sup>Cc</sup>	-0.10±0.01 <sup>C</sup>	-0.10±0.00 <sup>C</sup>	-0.11±0.00 <sup>C</sup>	-0.11±0.00 <sup>C</sup>	-0.11±0.00 <sup>C</sup>
PE/PP**	0	11.50±0.09 <sup>Ab</sup>	0.46±0.05 <sup>Ba</sup>	0.08±0.02 <sup>Ca</sup>	-0.02±0.02 <sup>Da</sup>	-0.06±0.01 <sup>DEa</sup>	-0.09±0.01 <sup>E</sup>	-0.10±0.01 <sup>E</sup>	-0.10±0.01 <sup>E</sup>	-0.10±0.01 <sup>E</sup>	-0.11±0.01 <sup>E</sup>
	2	0.63±0.05 <sup>Abc</sup>	0.16±0.05 <sup>Bb</sup>	-0.02±0.03 <sup>Ca</sup>	-0.05±0.01 <sup>CDbc</sup>	-0.07±0.01 <sup>DEab</sup>	-0.10±0.01 <sup>E</sup>	-0.10±0.00 <sup>E</sup>	-0.11±0.01 <sup>E</sup>	-0.11±0.01 <sup>E</sup>	-0.11±0.00 <sup>E</sup>
	3	0.55±0.06 <sup>Abcd</sup>	0.08±0.02 <sup>Bc</sup>	-0.05±0.05 <sup>Cbr</sup>	-0.07±0.01 <sup>CDrd</sup>	-0.08±0.01 <sup>CDbc</sup>	-0.10±0.01 <sup>D</sup>	-0.10±0.01 <sup>D</sup>	-0.11±0.01 <sup>D</sup>	-0.11±0.00 <sup>D</sup>	-0.11±0.00 <sup>D</sup>
	4	0.48±0.02 <sup>Ad</sup>	0.03±0.02 <sup>Bd</sup>	-0.08±0.02 <sup>Cc</sup>	-0.09±0.01 <sup>CDa</sup>	-0.09±0.01 <sup>CDc</sup>	-0.10±0.01 <sup>D</sup>	-0.11±0.01 <sup>D</sup>	-0.11±0.01 <sup>D</sup>	-0.11±0.00 <sup>D</sup>	-0.11±0.00 <sup>D</sup>

Dissimilar capital alphabets within the same row are significantly different (p<0.05, Duncan's multiple range test).

Dissimilar small alphabets within the same column are significantly different (p<0.05, Duncan's multiple range test).

\* : Polyethylene

\*\* : Polyethylene/polypropylene

NS : Not significant at P<0.05

Appendix A.43.44 Changes of pH of sauce for bracken packaged with polyethylene films and laminated films with polyethylene and polypropylene during storage at 40 °C

Packaging materials	Sterilizing time (min)	Storage period (days)									
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
PE*	0	5.38±0.01 <sup>Aa</sup>	5.09±0.02 <sup>Bd</sup>	5.08±0.02 <sup>Bbc</sup>	4.94±0.02 <sup>Cde</sup>	4.89±0.02 <sup>Dhc</sup>	4.83±0.01 <sup>Er</sup>	4.79±0.01 <sup>Fbc</sup>	4.74±0.01 <sup>Gcd</sup>	4.69±0.01 <sup>Ha</sup>	4.67±0.02 <sup>Hc</sup>
	2	5.35±0.01 <sup>Abc</sup>	5.07±0.01 <sup>Be</sup>	5.05±0.01 <sup>Be</sup>	4.92±0.02 <sup>Ca</sup>	4.87±0.01 <sup>Dcd</sup>	4.82±0.01 <sup>Er</sup>	4.77±0.02 <sup>Fcd</sup>	4.71±0.01 <sup>Ge</sup>	4.66±0.01 <sup>Ha</sup>	4.65±0.01 <sup>Hd</sup>
	3	5.34±0.01 <sup>Abc</sup>	5.05±0.01 <sup>Bf</sup>	5.03±0.02 <sup>Cf</sup>	4.89±0.02 <sup>Df</sup>	4.86±0.01 <sup>Ed</sup>	4.80±0.01 <sup>Fd</sup>	4.75±0.01 <sup>Gc</sup>	4.69±0.01 <sup>Hf</sup>	4.65±0.01 <sup>If</sup>	4.63±0.01 <sup>Id</sup>
	4	5.33±0.01 <sup>Ae</sup>	5.04±0.02 <sup>Bf</sup>	4.99±0.01 <sup>Cg</sup>	4.87±0.01 <sup>Df</sup>	4.82±0.02 <sup>Eg</sup>	4.78±0.01 <sup>Fg</sup>	4.74±0.01 <sup>Gg</sup>	4.68±0.02 <sup>Hf</sup>	4.63±0.01 <sup>Ig</sup>	4.61±0.01 <sup>Ja</sup>
PE/PP**	0	5.37±0.01 <sup>Ab</sup>	5.20±0.01 <sup>Aa</sup>	5.15±0.01 <sup>Ba</sup>	5.04±0.02 <sup>Ca</sup>	4.93±0.01 <sup>Da</sup>	4.88±0.01 <sup>Ea</sup>	4.82±0.02 <sup>Fa</sup>	4.79±0.01 <sup>Ga</sup>	4.75±0.01 <sup>Ha</sup>	4.73±0.01 <sup>Ia</sup>
	2	5.35±0.01 <sup>Acd</sup>	5.17±0.01 <sup>Bb</sup>	5.10±0.01 <sup>Cb</sup>	4.98±0.01 <sup>Db</sup>	4.90±0.01 <sup>Eb</sup>	4.85±0.01 <sup>Fb</sup>	4.80±0.01 <sup>Gab</sup>	4.76±0.01 <sup>Hb</sup>	4.73±0.01 <sup>Ib</sup>	4.71±0.01 <sup>Jb</sup>
	3	5.33±0.01 <sup>Ae</sup>	5.15±0.01 <sup>Bbc</sup>	5.08±0.01 <sup>Ccd</sup>	4.97±0.01 <sup>Dhc</sup>	4.89±0.01 <sup>Ebc</sup>	4.83±0.01 <sup>Fc</sup>	4.79±0.01 <sup>Gbcd</sup>	4.74±0.01 <sup>Hc</sup>	4.71±0.01 <sup>Ic</sup>	4.69±0.01 <sup>Jb</sup>
	4	5.33±0.01 <sup>Ae</sup>	5.14±0.01 <sup>Bc</sup>	5.06±0.01 <sup>Cde</sup>	4.96±0.01 <sup>Dcd</sup>	4.87±0.01 <sup>Ed</sup>	4.81±0.01 <sup>Fd</sup>	4.77±0.01 <sup>Gd</sup>	4.72±0.01 <sup>Hde</sup>	4.69±0.01 <sup>Id</sup>	4.67±0.01 <sup>Jc</sup>

Dissimilar capital alphabets within the same row are significantly different (p<0.05, Duncan's multiple range test).

Dissimilar small alphabets within the same column are significantly different (p<0.05, Duncan's multiple range test).

\* : Polyethylene

\*\* : Polyethylene/polypropylene



Appendix A.45.46 Changes of pH of sauce for *ligularia fischeri* packaged with polyethylene films and laminated films with polyethylene and polypropylene during storage at 40°C

Packaging materials	Sterilizing time (min)	Storage period (days)									
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
PE*	0	5.50±0.01 <sup>Ab</sup>	5.28±0.03 <sup>Bd</sup>	5.20±0.01 <sup>Ce</sup>	5.09±0.01 <sup>De</sup>	4.96±0.03 <sup>Ed</sup>	4.92±0.01 <sup>Fd</sup>	4.87±0.01 <sup>Gc</sup>	4.84±0.01 <sup>Hb</sup>	4.81±0.01 <sup>Ib</sup>	4.77±0.01 <sup>Jc</sup>
	2	5.47±0.01 <sup>Actd</sup>	5.26±0.01 <sup>Be</sup>	5.18±0.01 <sup>Cf</sup>	5.07±0.01 <sup>Def</sup>	4.95±0.01 <sup>Ed</sup>	4.88±0.01 <sup>Fe</sup>	4.85±0.01 <sup>Gd</sup>	4.82±0.01 <sup>Hcd</sup>	4.78±0.01 <sup>Icd</sup>	4.76±0.01 <sup>Jcd</sup>
	3	5.46±0.01 <sup>Ad</sup>	5.25±0.01 <sup>Be</sup>	5.15±0.01 <sup>Cg</sup>	5.06±0.01 <sup>Df</sup>	4.94±0.02 <sup>Ed</sup>	4.85±0.01 <sup>Ff</sup>	4.82±0.01 <sup>Ge</sup>	4.79±0.01 <sup>He</sup>	4.76±0.01 <sup>Ie</sup>	4.75±0.01 <sup>Jde</sup>
	4	5.44±0.01 <sup>Ae</sup>	5.23±0.01 <sup>Bf</sup>	5.14±0.01 <sup>Cg</sup>	5.02±0.01 <sup>Dg</sup>	4.91±0.02 <sup>Ee</sup>	4.83±0.02 <sup>Fg</sup>	4.80±0.01 <sup>Gf</sup>	4.77±0.01 <sup>Hf</sup>	4.74±0.00 <sup>Jf</sup>	4.74±0.01 <sup>Ie</sup>
PE/PP**	0	5.52±0.01 <sup>Aa</sup>	5.35±0.01 <sup>Ba</sup>	5.28±0.01 <sup>Ca</sup>	5.19±0.01 <sup>Da</sup>	5.08±0.01 <sup>Ea</sup>	5.00±0.01 <sup>Fa</sup>	4.93±0.01 <sup>Ga</sup>	4.87±0.01 <sup>Ha</sup>	4.84±0.01 <sup>Ia</sup>	4.81±0.01 <sup>Ja</sup>
	2	5.48±0.01 <sup>Ac</sup>	5.33±0.01 <sup>Bab</sup>	5.26±0.01 <sup>Cb</sup>	5.16±0.01 <sup>Db</sup>	5.06±0.01 <sup>Eab</sup>	4.97±0.01 <sup>Fb</sup>	4.89±0.01 <sup>Gb</sup>	4.84±0.01 <sup>Hb</sup>	4.81±0.01 <sup>Ib</sup>	4.78±0.01 <sup>Jb</sup>
	3	5.45±0.01 <sup>Ade</sup>	5.32±0.01 <sup>Bbc</sup>	5.25±0.01 <sup>Cc</sup>	5.14±0.01 <sup>Dc</sup>	5.05±0.01 <sup>Ebc</sup>	4.95±0.01 <sup>Fb</sup>	4.87±0.01 <sup>Gc</sup>	4.83±0.01 <sup>Hc</sup>	4.79±0.01 <sup>Jc</sup>	4.76±0.01 <sup>Jc</sup>
	4	5.44±0.01 <sup>Ae</sup>	5.30±0.01 <sup>Bcd</sup>	5.23±0.01 <sup>Cd</sup>	5.13±0.01 <sup>Dd</sup>	5.03±0.01 <sup>Ec</sup>	4.94±0.01 <sup>Fc</sup>	4.85±0.01 <sup>Gd</sup>	4.81±0.01 <sup>Hd</sup>	4.77±0.01 <sup>Id</sup>	4.76±0.01 <sup>Jcd</sup>

Dissimilar capital alphabets within the same row are significantly different (p<0.05, Duncan's multiple range test).

Dissimilar small alphabets within the same column are significantly different (p<0.05, Duncan's multiple range test).

\* : Polyethylene

\*\* : Polyethylene/polypropylene

Appendix A.47.48 Changes of total acidity of sauce for bracken packaged with polyethylene films and laminated films with polyethylene and polypropylene during storage at 40°C

(Unit : %)

Packaging materials	Sterilizing time (min)	Storage period (days)									
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
PE*	0	1.10±0.02 <sup>Gde</sup>	1.14±0.01 <sup>Ge</sup>	1.28±0.04 <sup>Pbcd</sup>	1.38±0.01 <sup>Ed</sup>	1.42±0.04 <sup>Ec</sup>	1.56±0.08 <sup>Bde</sup>	1.60±0.02 <sup>Bf</sup>	1.71±0.01 <sup>Cef</sup>	1.80±0.02 <sup>Bc</sup>	1.89±0.02 <sup>Accd</sup>
	2	1.12±0.02 <sup>Jcd</sup>	1.16±0.01 <sup>I<sup>t</sup></sup>	1.29±0.01 <sup>Habc</sup>	1.42±0.01 <sup>Gr</sup>	1.52±0.02 <sup>Fb</sup>	1.63±0.02 <sup>Ebc</sup>	1.70±0.02 <sup>Dc</sup>	1.78±0.01 <sup>Cd</sup>	1.84±0.02 <sup>Bb</sup>	1.92±0.01 <sup>Abc</sup>
	3	1.13±0.02 <sup>Jbcd</sup>	1.20±0.01 <sup>Jbc</sup>	1.31±0.00 <sup>Hab</sup>	1.46±0.01 <sup>Gb</sup>	1.58±0.02 <sup>Fa</sup>	1.68±0.02 <sup>I<sup>ab</sup></sup>	1.75±0.01 <sup>Dh</sup>	1.81±0.02 <sup>Cb</sup>	1.87±0.01 <sup>Ba</sup>	1.94±0.02 <sup>Aab</sup>
	4	1.15±0.01 <sup>J<sup>ab</sup></sup>	1.24±0.01 <sup>I<sup>a</sup></sup>	1.33±0.01 <sup>Ha</sup>	1.50±0.01 <sup>Ga</sup>	1.62±0.01 <sup>Fa</sup>	1.69±0.01 <sup>Ea</sup>	1.79±0.01 <sup>Dh</sup>	1.84±0.01 <sup>Ca</sup>	1.88±0.02 <sup>Ba</sup>	1.97±0.02 <sup>Aa</sup>
PE/PP**	0	1.09±0.01 <sup>Ie</sup>	1.11±0.01 <sup>If</sup>	1.20±0.02 <sup>Hc</sup>	1.29±0.02 <sup>Gg</sup>	1.39±0.02 <sup>Fc</sup>	1.52±0.02 <sup>Ee</sup>	1.57±0.01 <sup>Dg</sup>	1.65±0.03 <sup>Cg</sup>	1.72±0.01 <sup>Be</sup>	1.76±0.03 <sup>Ag</sup>
	2	1.12±0.01 <sup>Jcd</sup>	1.16±0.01 <sup>I<sup>de</sup></sup>	1.25±0.01 <sup>Hd</sup>	1.32±0.01 <sup>Gf</sup>	1.42±0.01 <sup>Fc</sup>	1.56±0.02 <sup>Erd</sup>	1.61±0.01 <sup>Def</sup>	1.69±0.02 <sup>Cf</sup>	1.76±0.02 <sup>Bd</sup>	1.80±0.02 <sup>Af</sup>
	3	1.14±0.01 <sup>Iabc</sup>	1.18±0.02 <sup>Hcd</sup>	1.26±0.02 <sup>Gcd</sup>	1.35±0.01 <sup>Fc</sup>	1.49±0.03 <sup>Eb</sup>	1.59±0.01 <sup>Dcd</sup>	1.63±0.02 <sup>C<sup>de</sup></sup>	1.73±0.02 <sup>B<sup>de</sup></sup>	1.79±0.01 <sup>Ac</sup>	1.82±0.02 <sup>Aef</sup>
	4	1.16±0.02 <sup>I<sup>a</sup></sup>	1.21±0.02 <sup>I<sup>b</sup></sup>	1.28±0.01 <sup>Hbc</sup>	1.37±0.01 <sup>Gd</sup>	1.52±0.02 <sup>Fb</sup>	1.61±0.01 <sup>Erd</sup>	1.65±0.02 <sup>Dd</sup>	1.76±0.01 <sup>Ccd</sup>	1.81±0.01 <sup>Bc</sup>	1.85±0.03 <sup>Ade</sup>

Dissimilar capital alphabets within the same row are significantly different (p<0.05, Duncan's multiple range test).

Dissimilar small alphabets within the same column are significantly different (p<0.05, Duncan's multiple range test).

\* : Polyethylene

\*\* : Polyethylene/polypropylene

Appendix A.49.50 Changes of total acidity of sauce for *ligularia fischeri* packaged with polyethylene films and laminated films with polyethylene and polypropylene during storage at 40°C

(Unit : %)

Packaging materials	Sterilizing time (min)	Storage period (days)									
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
PE*	0	1.06±0.02 <sup>Ic</sup>	1.08±0.02 <sup>Ie</sup>	1.14±0.02 <sup>HIdef</sup>	1.21±0.01 <sup>Gc</sup>	1.32±0.03 <sup>Fef</sup>	1.44±0.04 <sup>Iir</sup>	1.51±0.01 <sup>Dd</sup>	1.59±0.01 <sup>Cc</sup>	1.68±0.02 <sup>Bc</sup>	1.75±0.02 <sup>Abc</sup>
	2	1.07±0.01 <sup>Ibc</sup>	1.11±0.02 <sup>Ibcd</sup>	1.17±0.02 <sup>HIbcd</sup>	1.23±0.01 <sup>Gbc</sup>	1.36±0.01 <sup>Fcd</sup>	1.47±0.02 <sup>Ebc</sup>	1.54±0.03 <sup>Dbc</sup>	1.62±0.01 <sup>Cb</sup>	1.71±0.03 <sup>Bb</sup>	1.79±0.02 <sup>Ab</sup>
	3	1.10±0.01 <sup>Ia</sup>	1.12±0.02 <sup>Iab</sup>	1.19±0.02 <sup>HIab</sup>	1.25±0.02 <sup>Gb</sup>	1.44±0.02 <sup>Fb</sup>	1.49±0.01 <sup>Eb</sup>	1.57±0.01 <sup>Dab</sup>	1.63±0.01 <sup>Cab</sup>	1.74±0.02 <sup>Bab</sup>	1.84±0.02 <sup>Aa</sup>
	4	1.11±0.01 <sup>Ia</sup>	1.14±0.02 <sup>Ia</sup>	1.21±0.02 <sup>Ha</sup>	1.29±0.02 <sup>Ia</sup>	1.47±0.02 <sup>Fa</sup>	1.53±0.01 <sup>Ea</sup>	1.59±0.01 <sup>Da</sup>	1.65±0.01 <sup>Ca</sup>	1.76±0.02 <sup>Ba</sup>	1.85±0.01 <sup>Aa</sup>
PE/PP**	0	1.05±0.02 <sup>Ic</sup>	1.07±0.02 <sup>Ie</sup>	1.11±0.01 <sup>HI</sup>	1.17±0.02 <sup>Gd</sup>	1.27±0.02 <sup>Fg</sup>	1.34±0.02 <sup>En</sup>	1.43±0.02 <sup>Df</sup>	1.50±0.01 <sup>Ce</sup>	1.61±0.01 <sup>Be</sup>	1.70±0.03 <sup>Ad</sup>
	2	1.07±0.01 <sup>Ibc</sup>	1.09±0.02 <sup>Icde</sup>	1.13±0.02 <sup>HIef</sup>	1.21±0.02 <sup>Gc</sup>	1.30±0.01 <sup>Ffg</sup>	1.39±0.00 <sup>Ed</sup>	1.47±0.01 <sup>De</sup>	1.55±0.01 <sup>Cd</sup>	1.64±0.01 <sup>Bd</sup>	1.71±0.02 <sup>Ad</sup>
	3	1.09±0.01 <sup>Iab</sup>	1.11±0.02 <sup>Iabc</sup>	1.15±0.01 <sup>HIcde</sup>	1.22±0.01 <sup>Gbc</sup>	1.34±0.01 <sup>Fde</sup>	1.44±0.01 <sup>Ec</sup>	1.52±0.02 <sup>Dcd</sup>	1.59±0.01 <sup>Cc</sup>	1.67±0.01 <sup>Bc</sup>	1.75±0.03 <sup>Ac</sup>
	4	1.11±0.02 <sup>Ia</sup>	1.12±0.02 <sup>Iab</sup>	1.17±0.02 <sup>HIabc</sup>	1.25±0.01 <sup>Gb</sup>	1.39±0.02 <sup>Fc</sup>	1.46±0.01 <sup>Ebc</sup>	1.54±0.01 <sup>Dbc</sup>	1.62±0.01 <sup>Cb</sup>	1.72±0.02 <sup>Bb</sup>	1.78±0.02 <sup>Abc</sup>

Dissimilar capital alphabets within the same row are significantly different (p<0.05, Duncan's multiple range test).

Dissimilar small alphabets within the same column are significantly different (p<0.05, Duncan's multiple range test).

\* : Polyethylene

\*\* : Polyethylene/polypropylene

Appendix A.51.52 Changes of viscosity of sauce for bracken packaged with polyethylene films and laminated films with polyethylene and polypropylene during storage at 40°C

(Unit : (cP)×100)

Packaging materials	Sterilizing time (min)	Storage period (days)									
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
PE*	0	112.68±5.45 <sup>Ca</sup>	139.43±7.81 <sup>Ca</sup>	164.79±4.63 <sup>Ba</sup>	181.27±4.72 <sup>Bb</sup>	204.30±10.02 <sup>Aa</sup>	210.38±5.61 <sup>Aa</sup>	210.72±4.83 <sup>Aa</sup>	219.27±8.67 <sup>Aa</sup>	209.37±6.47 <sup>Ab</sup>	214.39±5.80 <sup>Aa</sup>
	2	84.80±4.49 <sup>Gb</sup>	106.42±11.49 <sup>Fc</sup>	142.98±6.50 <sup>Ebc</sup>	169.43±5.37 <sup>Dcd</sup>	173.24±6.12 <sup>CDc</sup>	180.54±6.01 <sup>BCc</sup>	180.37±6.65 <sup>BCc</sup>	182.84±8.80 <sup>ABCcd</sup>	186.21±8.71 <sup>ABe</sup>	190.70±4.45 <sup>Abc</sup>
	3	77.11±4.86 <sup>Gc</sup>	95.75±6.10 <sup>Icd</sup>	135.11±11.65 <sup>Ecd</sup>	156.98±5.20 <sup>De</sup>	167.15±2.54 <sup>Ccd</sup>	184.08±4.17 <sup>Bbc</sup>	185.43±3.35 <sup>Bc</sup>	193.80±3.36 <sup>Ab</sup>	196.94±4.56 <sup>Ac</sup>	196.47±9.22 <sup>Ab</sup>
	4	66.79±6.44 <sup>Gd</sup>	83.80±2.54 <sup>Fe</sup>	119.66±5.79 <sup>De</sup>	142.19±5.46 <sup>DI</sup>	159.26±5.94 <sup>Cd</sup>	170.53±4.08 <sup>Bd</sup>	164.87±2.86 <sup>BCc</sup>	170.02±8.52 <sup>Be</sup>	184.36±4.29 <sup>Ae</sup>	181.82±9.22 <sup>Ac</sup>
PE/PP**	0	113.28±6.05 <sup>Fa</sup>	147.33±1.85 <sup>Ea</sup>	169.74±5.67 <sup>Da</sup>	189.39±7.91 <sup>Ca</sup>	206.81±6.56 <sup>Ba</sup>	208.58±2.06 <sup>ABa</sup>	213.66±4.85 <sup>ABa</sup>	212.01±4.75 <sup>ABa</sup>	214.80±4.31 <sup>Aa</sup>	214.77±6.18 <sup>Aa</sup>
	2	87.59±5.49 <sup>Hb</sup>	116.95±6.71 <sup>Gb</sup>	144.20±6.67 <sup>Fbc</sup>	170.64±6.46 <sup>Er</sup>	181.05±2.94 <sup>Db</sup>	190.95±3.66 <sup>Cb</sup>	192.82±2.30 <sup>Cb</sup>	196.68±7.24 <sup>BCb</sup>	202.50±7.32 <sup>ABbc</sup>	207.37±7.50 <sup>Aa</sup>
	3	83.74±5.14 <sup>Fbc</sup>	98.22±7.62 <sup>Ecd</sup>	146.38±6.08 <sup>Db</sup>	162.00±6.75 <sup>Cde</sup>	163.57±4.99 <sup>Cd</sup>	179.11±6.82 <sup>Bc</sup>	183.97±0.52 <sup>ABc</sup>	189.42±7.64 <sup>Abc</sup>	190.18±7.05 <sup>Adc</sup>	189.70±11.44 <sup>Abc</sup>
	4	66.82±6.48 <sup>Gd</sup>	90.20±4.59 <sup>Fde</sup>	126.34±11.36 <sup>Ede</sup>	154.54±7.76 <sup>De</sup>	165.61±3.35 <sup>Ccd</sup>	171.52±8.24 <sup>BCd</sup>	175.83±6.68 <sup>BCd</sup>	179.75±5.73 <sup>ADd</sup>	186.76±8.04 <sup>Ae</sup>	184.28±4.77 <sup>Ac</sup>

Dissimilar capital alphabets within the same row are significantly different (p<0.05, Duncan's multiple range test).

Dissimilar small alphabets within the same column are significantly different (p<0.05, Duncan's multiple range test).

\* : Polyethylene

\*\* : Polyethylene/polypropylene



Appendix A.55.56 Changes of soluble solid content of sauce for bracken packaged with polyethylene films and laminated films with polyethylene and polypropylene during storage at 40 °C

(Unit : Brix)

Packaging materials	Sterilizing time (min)	Storage period (days)									
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
PE*	0	28.47±0.06 <sup>b</sup>	29.00±0.10 <sup>c</sup>	29.37±0.15 <sup>hb</sup>	29.70±0.10 <sup>Gcd</sup>	30.10±0.10 <sup>Ff</sup>	30.43±0.15 <sup>Ec</sup>	30.83±0.06 <sup>Dd</sup>	31.27±0.06 <sup>Cd</sup>	31.57±0.06 <sup>Bd</sup>	31.83±0.06 <sup>Ae</sup>
	2	28.83±0.15 <sup>ia</sup>	29.47±0.12 <sup>Hb</sup>	29.70±0.10 <sup>Ga</sup>	29.73±0.15 <sup>Gcd</sup>	30.27±0.06 <sup>Fcd</sup>	30.50±0.10 <sup>Ec</sup>	31.17±0.06 <sup>Dbc</sup>	31.47±0.06 <sup>Cbc</sup>	31.83±0.06 <sup>Bc</sup>	32.20±0.15 <sup>Ad</sup>
	3	28.90±0.00 <sup>ia</sup>	29.50±0.10 <sup>Hab</sup>	29.80±0.10 <sup>Ga</sup>	29.80±0.00 <sup>Gbc</sup>	30.37±0.06 <sup>Fbc</sup>	30.77±0.12 <sup>Eab</sup>	31.30±0.00 <sup>Dab</sup>	31.53±0.06 <sup>Cbc</sup>	31.97±0.06 <sup>Bab</sup>	32.43±0.06 <sup>Aabc</sup>
	4	28.93±0.06 <sup>ia</sup>	29.57±0.06 <sup>Hab</sup>	29.87±0.06 <sup>Ga</sup>	29.97±0.06 <sup>Gab</sup>	30.47±0.06 <sup>Fab</sup>	30.83±0.06 <sup>Eab</sup>	31.37±0.06 <sup>Da</sup>	31.67±0.06 <sup>Ca</sup>	32.00±0.10 <sup>Ba</sup>	32.57±0.06 <sup>Aa</sup>
PE/PP**	0	28.50±0.10 <sup>b</sup>	29.10±0.00 <sup>c</sup>	29.27±0.06 <sup>Hb</sup>	29.60±0.10 <sup>Gcd</sup>	29.77±0.12 <sup>Ec</sup>	29.93±0.06 <sup>Bd</sup>	30.50±0.10 <sup>Bc</sup>	31.07±0.06 <sup>Ce</sup>	31.57±0.06 <sup>Bd</sup>	31.83±0.06 <sup>Ae</sup>
	2	28.80±0.10 <sup>ia</sup>	29.43±0.06 <sup>Hb</sup>	29.70±0.10 <sup>Ga</sup>	29.83±0.06 <sup>Gbc</sup>	30.17±0.06 <sup>Fde</sup>	30.40±0.10 <sup>Ec</sup>	31.03±0.15 <sup>Dc</sup>	31.30±0.10 <sup>Cd</sup>	31.77±0.06 <sup>Bc</sup>	32.10±0.10 <sup>Ad</sup>
	3	28.83±0.06 <sup>ia</sup>	29.47±0.06 <sup>Hb</sup>	29.73±0.06 <sup>Ga</sup>	29.87±0.06 <sup>Fbc</sup>	30.33±0.06 <sup>Ebc</sup>	30.70±0.10 <sup>Db</sup>	31.33±0.06 <sup>Ca</sup>	31.43±0.06 <sup>Cc</sup>	31.87±0.06 <sup>Bbc</sup>	32.17±0.06 <sup>Abcd</sup>
	4	28.87±0.06 <sup>ia</sup>	29.63±0.06 <sup>ia</sup>	29.83±0.12 <sup>Ha</sup>	30.13±0.15 <sup>Ga</sup>	30.53±0.06 <sup>Fa</sup>	30.90±0.00 <sup>Fa</sup>	31.37±0.06 <sup>Da</sup>	31.57±0.06 <sup>Ca</sup>	32.03±0.06 <sup>Ba</sup>	32.27±0.06 <sup>Aab</sup>

Dissimilar capital alphabets within the same row are significantly different (p<0.05, Duncan's multiple range test).

Dissimilar small alphabets within the same column are significantly different (p<0.05, Duncan's multiple range test).

\* : Polyethylene

\*\* : Polyethylene/polypropylene



Appendix A.59.60 Changes of salt content of sauce for bracken packaged with polyethylene films and laminated films with polyethylene and polypropylene during storage at 40°C

(Unit : %)

Packaging materials	Sterilizing time (min)	Storage period (days)									
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
PE*	0	26.33±0.06 <sup>Jcd</sup>	26.60±0.00 <sup>bc</sup>	26.77±0.06 <sup>Hc</sup>	27.00±0.00 <sup>Gd</sup>	27.37±0.06 <sup>Fd</sup>	27.63±0.12 <sup>Ed</sup>	28.10±0.10 <sup>Dc</sup>	28.50±0.10 <sup>Cc</sup>	28.73±0.06 <sup>Bd</sup>	29.07±0.06 <sup>Af</sup>
	2	26.43±0.06 <sup>Jabc</sup>	26.63±0.06 <sup>Iabc</sup>	26.93±0.06 <sup>Hb</sup>	27.23±0.06 <sup>Gc</sup>	27.47±0.06 <sup>Fcd</sup>	27.70±0.10 <sup>Bed</sup>	28.27±0.06 <sup>Dabc</sup>	28.63±0.06 <sup>Cbc</sup>	28.87±0.06 <sup>Bcd</sup>	29.27±0.06 <sup>Ade</sup>
	3	26.50±0.10 <sup>Jab</sup>	26.70±0.01 <sup>Iab</sup>	27.07±0.06 <sup>Hab</sup>	27.33±0.06 <sup>Gab</sup>	27.60±0.10 <sup>Fab</sup>	27.87±0.06 <sup>Eab</sup>	28.30±0.10 <sup>Dab</sup>	28.77±0.06 <sup>Cab</sup>	28.97±0.06 <sup>Bbc</sup>	29.33±0.06 <sup>Acd</sup>
	4	26.50±0.10 <sup>Jab</sup>	26.73±0.06 <sup>Ia</sup>	27.17±0.06 <sup>Ha</sup>	27.37±0.06 <sup>Gi</sup>	27.67±0.06 <sup>Fa</sup>	27.90±0.00 <sup>Ea</sup>	28.37±0.15 <sup>Dab</sup>	28.80±0.10 <sup>Ca</sup>	29.13±0.06 <sup>Ba</sup>	29.43±0.06 <sup>Abc</sup>
PE/PP**	0	26.23±0.06 <sup>Jd</sup>	26.53±0.06 <sup>Ic</sup>	26.73±0.06 <sup>Hc</sup>	27.00±0.00 <sup>Gd</sup>	27.43±0.06 <sup>Fcd</sup>	27.77±0.06 <sup>Ebc</sup>	28.20±0.10 <sup>Dbc</sup>	28.53±0.10 <sup>Cc</sup>	28.87±0.06 <sup>Bcd</sup>	29.20±0.10 <sup>Ae</sup>
	2	26.40±0.10 <sup>Jbc</sup>	26.57±0.06 <sup>Ic</sup>	26.93±0.06 <sup>Hb</sup>	27.20±0.00 <sup>Gc</sup>	27.53±0.06 <sup>Fbc</sup>	27.83±0.06 <sup>Eab</sup>	28.30±0.10 <sup>Dab</sup>	28.63±0.10 <sup>Cbc</sup>	29.03±0.06 <sup>Bab</sup>	29.33±0.06 <sup>Acd</sup>
	3	26.47±0.06 <sup>Jabc</sup>	26.63±0.06 <sup>Iabc</sup>	26.97±0.06 <sup>Hb</sup>	27.20±0.00 <sup>Gc</sup>	27.63±0.06 <sup>Fab</sup>	27.93±0.06 <sup>Ea</sup>	28.37±0.06 <sup>Dab</sup>	28.70±0.10 <sup>Cab</sup>	29.10±0.10 <sup>Bab</sup>	29.47±0.06 <sup>Aab</sup>
	4	26.57±0.06 <sup>Ja</sup>	26.73±0.06 <sup>Ia</sup>	27.03±0.15 <sup>Hab</sup>	27.27±0.06 <sup>Gbc</sup>	27.67±0.06 <sup>Fa</sup>	27.97±0.06 <sup>Ea</sup>	28.43±0.06 <sup>Da</sup>	28.73±0.12 <sup>Cab</sup>	29.17±0.15 <sup>Ba</sup>	29.57±0.06 <sup>Aa</sup>

Dissimilar capital alphabets within the same row are significantly different (p<0.05, Duncan's multiple range test).

Dissimilar small alphabets within the same column are significantly different (p<0.05, Duncan's multiple range test).

\* : Polyethylene

\*\* : Polyethylene/polypropylene



Appendix A.61.62 Changes of salt content of sauce for *ligularia fischeri* packaged with polyethylene films and laminated films with polyethylene and polypropylene during storage at 40°C

(Unit : %)

Packaging materials	Sterilizing time (min)	Storage period (days)									
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
PE*	0	28.00±0.10 <sup>Hb</sup>	28.13±0.06 <sup>Gc</sup>	28.23±0.06 <sup>Gc</sup>	28.40±0.10 <sup>Fc</sup>	28.47±0.06 <sup>Fb</sup>	28.63±0.06 <sup>Eb</sup>	28.83±0.06 <sup>Dcd</sup>	29.07±0.12 <sup>Cc</sup>	29.37±0.06 <sup>Bc</sup>	29.67±0.06 <sup>Ae</sup>
	2	28.23±0.06 <sup>Ha</sup>	28.27±0.06 <sup>Fab</sup>	28.33±0.06 <sup>GHbc</sup>	28.43±0.06 <sup>FGbc</sup>	28.50±0.10 <sup>Fab</sup>	28.77±0.06 <sup>Eab</sup>	28.97±0.06 <sup>Dbed</sup>	29.33±0.06 <sup>Cb</sup>	29.50±0.10 <sup>Bab</sup>	29.83±0.06 <sup>Ad</sup>
	3	28.33±0.06 <sup>Ha</sup>	28.27±0.06 <sup>Fab</sup>	28.37±0.06 <sup>Hab</sup>	28.47±0.06 <sup>Gabc</sup>	28.57±0.06 <sup>Fab</sup>	28.77±0.06 <sup>Eab</sup>	29.07±0.06 <sup>Dab</sup>	29.37±0.06 <sup>Cb</sup>	29.57±0.06 <sup>Bab</sup>	29.97±0.06 <sup>Abc</sup>
	4	28.37±0.06 <sup>Ha</sup>	28.33±0.06 <sup>Ha</sup>	28.40±0.10 <sup>GHbc</sup>	28.50±0.10 <sup>Fabc</sup>	28.60±0.10 <sup>Fab</sup>	28.87±0.06 <sup>Ea</sup>	29.17±0.06 <sup>Da</sup>	29.47±0.06 <sup>Cab</sup>	29.63±0.06 <sup>Ba</sup>	30.03±0.06 <sup>Aab</sup>
PE/PP**	0	28.07±0.06 <sup>Hb</sup>	28.17±0.06 <sup>Hbc</sup>	28.33±0.06 <sup>Gbc</sup>	28.47±0.06 <sup>Fabc</sup>	28.47±0.06 <sup>Fb</sup>	28.63±0.06 <sup>Eb</sup>	28.80±0.10 <sup>Dd</sup>	29.10±0.10 <sup>Cc</sup>	29.37±0.06 <sup>Bc</sup>	29.77±0.06 <sup>Ade</sup>
	2	28.23±0.06 <sup>Ga</sup>	28.27±0.06 <sup>Fab</sup>	28.43±0.06 <sup>Fab</sup>	28.53±0.06 <sup>Fabc</sup>	28.57±0.06 <sup>Fab</sup>	28.77±0.15 <sup>Eab</sup>	28.90±0.10 <sup>Dbrd</sup>	29.33±0.06 <sup>Ch</sup>	29.47±0.06 <sup>Bbc</sup>	29.87±0.06 <sup>Accl</sup>
	3	28.27±0.06 <sup>Fa</sup>	28.27±0.06 <sup>Fab</sup>	28.47±0.06 <sup>Eab</sup>	28.57±0.06 <sup>Eab</sup>	28.57±0.06 <sup>Eab</sup>	28.80±0.10 <sup>Dab</sup>	29.00±0.17 <sup>Cabc</sup>	29.40±0.06 <sup>Bab</sup>	29.57±0.06 <sup>Bab</sup>	30.00±0.10 <sup>Aab</sup>
	4	28.30±0.10 <sup>Fa</sup>	28.33±0.06 <sup>Fa</sup>	28.50±0.10 <sup>Ea</sup>	28.60±0.10 <sup>Ea</sup>	28.63±0.06 <sup>Ea</sup>	28.83±0.12 <sup>Da</sup>	29.03±0.06 <sup>Cab</sup>	29.53±0.06 <sup>Ba</sup>	29.60±0.10 <sup>Bab</sup>	30.10±0.10 <sup>Aa</sup>

Dissimilar capital alphabets within the same row are significantly different (p<0.05, Duncan's multiple range test).

Dissimilar small alphabets within the same column are significantly different (p<0.05, Duncan's multiple range test).

\* : Polyethylene

\*\* : Polyethylene/polypropylene

Appendix A.63.64 Changes of total bacterial counts of sauce for bracken packaged with polyethylene films and laminated films with polyethylene and polypropylene during storage at 40°C

(Unit : log CFU/g)

Packaging materials	Sterilizing time (min)	Storage period (days)									
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
PE*	0	3.94±0.01 <sup>Gd</sup>	2.93±0.04 <sup>Fr</sup>	2.89±0.02 <sup>Fc</sup>	2.76±0.03 <sup>Er</sup>	2.68±0.04 <sup>DEg</sup>	2.62±0.05 <sup>CIe</sup>	2.58±0.03 <sup>CDe</sup>	2.52±0.10 <sup>BCe</sup>	2.43±0.05 <sup>ABc</sup>	2.39±0.04 <sup>Ac</sup>
	2	2.63±0.04 <sup>Fc</sup>	2.59±0.05 <sup>BFd</sup>	2.55±0.04 <sup>EFd</sup>	2.45±0.04 <sup>DErd</sup>	2.47±0.01 <sup>DEef</sup>	2.33±0.04 <sup>CDrd</sup>	2.20±0.04 <sup>Cr</sup>	2.06±0.03 <sup>Bcd</sup>	1.95±0.07 <sup>Bb</sup>	1.80±0.14 <sup>Ab</sup>
	3	2.44±0.07 <sup>Fb</sup>	2.41±0.05 <sup>Fc</sup>	2.34±0.06 <sup>EFc</sup>	2.33±0.04 <sup>EFc</sup>	2.22±0.06 <sup>DEd</sup>	2.13±0.07 <sup>CDb</sup>	1.98±0.03 <sup>Cb</sup>	1.59±0.16 <sup>Bb</sup>	1.54±0.09 <sup>Ba</sup>	1.30±0.00 <sup>Aa</sup>
	4	2.30±0.06 <sup>Fb</sup>	2.20±0.04 <sup>EFab</sup>	2.06±0.03 <sup>CDab</sup>	1.98±0.03 <sup>CDb</sup>	1.84±0.09 <sup>BCb</sup>	1.65±0.07 <sup>ABa</sup>	1.45±0.21 <sup>Aa</sup>	N.D.	N.D.	N.D.
PE/PP**	0	3.84±0.02 <sup>Fd</sup>	2.85±0.03 <sup>Eu</sup>	2.66±0.07 <sup>Dd</sup>	2.60±0.08 <sup>Dde</sup>	2.61±0.01 <sup>Dfg</sup>	2.45±0.03 <sup>Cd</sup>	2.36±0.05 <sup>BCd</sup>	2.33±0.04 <sup>ABde</sup>	2.33±0.07 <sup>ABc</sup>	2.23±0.04 <sup>Ac</sup>
	2	2.43±0.12 <sup>Eb</sup>	2.40±0.14 <sup>Ec</sup>	2.38±0.05 <sup>Ec</sup>	2.37±0.09 <sup>Ec</sup>	2.37±0.04 <sup>Ede</sup>	2.27±0.05 <sup>DEbc</sup>	2.06±0.03 <sup>Dbc</sup>	1.84±0.09 <sup>Cbc</sup>	1.59±0.16 <sup>Ba</sup>	1.30±0.00 <sup>Aa</sup>
	3	2.32±0.06 <sup>Eb</sup>	2.28±0.03 <sup>DEbc</sup>	2.19±0.02 <sup>DEb</sup>	2.14±0.09 <sup>DEb</sup>	2.03±0.11 <sup>CDc</sup>	1.80±0.14 <sup>Ca</sup>	1.48±0.00 <sup>Ba</sup>	1.15±0.21 <sup>Aa</sup>	N.D.	N.D.
	4	2.15±0.04 <sup>Ca</sup>	2.06±0.08 <sup>Ca</sup>	1.99±0.12 <sup>Ca</sup>	1.69±0.12 <sup>Ba</sup>	1.39±0.12 <sup>Aa</sup>	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

Dissimilar capital alphabets within the same row are significantly different (p<0.05, Duncan's multiple range test).

Dissimilar small alphabets within the same column are significantly different (p<0.05, Duncan's multiple range test).

\* : Polyethylene

\*\* : Polyethylene/polypropylene



Appendix A.67.68 Changes of lactic acid bacterial counts of sauce for bracken packaged with polyethylene films and laminated films with polyethylene and polypropylene during storage at 40°C

(Unit : log CFU/g)

Packaging materials	Sterilizing time (min)	Storage period (days)									
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
PE*	0	3.51±0.07 <sup>Ea</sup>	2.58±0.03 <sup>Ld</sup>	2.33±0.21 <sup>Cb</sup>	1.30±0.14 <sup>CLc</sup>	2.45±0.04 <sup>Clh</sup>	2.39±0.12 <sup>CDb</sup>	2.24±0.09 <sup>BCb</sup>	2.22±0.06 <sup>BCb</sup>	2.04±0.06 <sup>ABb</sup>	1.93±0.04 <sup>Ab</sup>
	2	2.11±0.00 <sup>Cb</sup>	2.10±0.02 <sup>Cbc</sup>	1.54±0.09 <sup>Bh</sup>	2.38±0.00 <sup>Ah</sup>	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	3	1.92±0.11 <sup>Ba</sup>	1.24±0.34 <sup>Aa</sup>	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	4	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
PE/PP**	0	3.39±0.02 <sup>Ga</sup>	2.40±0.11 <sup>Fcd</sup>	2.19±0.02 <sup>EFb</sup>	1.98±0.03 <sup>DEb</sup>	1.80±0.14 <sup>CDa</sup>	1.70±0.00 <sup>BCa</sup>	1.65±0.07 <sup>BCa</sup>	1.54±0.09 <sup>Ba</sup>	1.54±0.09 <sup>Ba</sup>	1.15±0.21 <sup>Aa</sup>
	2	2.04±0.06 <sup>Bab</sup>	1.77±0.10 <sup>Ab</sup>	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	3	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	4	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

Dissimilar capital alphabets within the same row are significantly different (p<0.05, Duncan's multiple range test).

Dissimilar small alphabets within the same column are significantly different (p<0.05, Duncan's multiple range test).

\* : Polyethylene

\*\* : Polyethylene/polypropylene

N.D. : Not detected

Appendix A.69.70 Changes of lactic acid bacterial counts of sauce for *ligularia fischeri* packaged with polyethylene films and laminated films with polyethylene and polypropylene during storage at 40°C

(Unit : log CFU/g)

Packaging materials	Sterilizing time (min)	Storage period (days)									
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
PE*	0	3.36±0.08 <sup>Gh</sup>	2.39±0.12 <sup>bF</sup>	2.22±0.06 <sup>EFb</sup>	2.08±0.05 <sup>DEb</sup>	2.06±0.03 <sup>CDEb</sup>	2.10±0.02 <sup>DEb</sup>	1.92±0.11 <sup>BCU<sup>b</sup></sup>	1.84±0.09 <sup>BCb</sup>	1.74±0.06 <sup>aBh</sup>	1.45±0.21 <sup>Ab</sup>
	2	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	3	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	4	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
PE/PP**	0	2.77±0.12 <sup>Fa</sup>	2.02±0.03 <sup>Ea</sup>	1.87±0.04 <sup>DEa</sup>	1.78±0.00 <sup>CDEa</sup>	1.65±0.07 <sup>BCDa</sup>	1.60±0.00 <sup>BCa</sup>	1.39±0.12 <sup>ABa</sup>	1.39±0.12 <sup>ABa</sup>	1.39±0.12 <sup>ABa</sup>	1.15±0.21 <sup>Aa</sup>
	2	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	3	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	4	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

Dissimilar capital alphabets within the same row are significantly different (p<0.05, Duncan's multiple range test).

Dissimilar small alphabets within the same column are significantly different (p<0.05, Duncan's multiple range test).

\* : Polyethylene

\*\* : Polyethylene/polypropylene

N.D. : Not detected

Appendix A.71.72 Changes of L\* value of bracken packaged with different laminated films during storage at 40°C

Packaging materials	Sterilization time (min)	Storage periods (days)									
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
PET/PP*	0	24.28±0.22 <sup>Cab</sup>	25.5±0.42 <sup>Cd</sup>	26.94±0.18 <sup>Ba</sup>	26.94±0.58 <sup>Bk</sup>	26.8±0.21 <sup>Ba</sup>	28.45±1.76 <sup>Aa</sup>	28.78±0.32 <sup>Aa</sup>	28.92±0.07 <sup>Ab</sup>	28.96±0.12 <sup>Ab</sup>	29.08±0.20 <sup>Ab</sup>
	2	23.39±0.19 <sup>Ecd</sup>	23.37±0.10 <sup>Bc</sup>	25.65±0.69 <sup>Db</sup>	26.2±0.13 <sup>Cb</sup>	26.48±0.35 <sup>BCa</sup>	26.63±0.43 <sup>ABCb</sup>	26.63±0.10 <sup>ABCc</sup>	26.91±0.12 <sup>ABd</sup>	27.00±0.14 <sup>ABd</sup>	27.14±0.06 <sup>Ad</sup>
	3	22.75±0.41 <sup>Bde</sup>	23.6±0.41 <sup>Dc</sup>	24.51±1.25 <sup>Lc</sup>	24.94±0.52 <sup>Cde</sup>	25.89±0.12 <sup>Babc</sup>	25.92±0.20 <sup>Bb</sup>	26.57±23 <sup>ABbc</sup>	26.62±0.11 <sup>ABde</sup>	26.75±0.09 <sup>ABde</sup>	26.90±0.06 <sup>Ad</sup>
	4	22.52±0.37 <sup>Fcd</sup>	23.44±0.13 <sup>Fc</sup>	23.65±0.43 <sup>Fcd</sup>	24.4±0.21 <sup>Be</sup>	25.82±0.23 <sup>laljc</sup>	25.95±0.34 <sup>CLb</sup>	26.19±0.30 <sup>BCDc</sup>	26.38±0.22 <sup>ABCc</sup>	26.53±0.20 <sup>ABe</sup>	26.86±0.09 <sup>Ad</sup>
PET/AL/NY/PP**	0	24.43±0.37 <sup>Ea</sup>	24.55±0.26 <sup>Eb</sup>	24.66±0.25 <sup>Ec</sup>	24.95±0.60 <sup>Ede</sup>	26.17±0.71 <sup>Dd</sup>	28.33±0.75 <sup>Ca</sup>	28.96±1.03 <sup>BCa</sup>	29.4±0.39 <sup>BCa</sup>	29.7±0.40 <sup>ABa</sup>	30.65±0.87 <sup>Aa</sup>
	2	23.67±0.17 <sup>Bbc</sup>	23.37±0.61 <sup>DEb</sup>	24.58±0.36 <sup>DEc</sup>	25.66±0.16 <sup>BCbc</sup>	24.92±1.10 <sup>CDc</sup>	26.09±0.63 <sup>Bb</sup>	27.47±0.42 <sup>Ab</sup>	27.49±0.29 <sup>Ac</sup>	27.55±0.39 <sup>Ac</sup>	27.76±0.25 <sup>Ac</sup>
	3	23.36±0.61 <sup>Ecd</sup>	23.61±0.17 <sup>Ec</sup>	24.2±0.13 <sup>Dcd</sup>	25.26±0.09 <sup>Ccd</sup>	25.5±0.15 <sup>Cbc</sup>	26.09±0.28 <sup>Bb</sup>	27.63±0.10 <sup>Ab</sup>	27.79±0.12 <sup>Ac</sup>	27.84±0.24 <sup>Ac</sup>	28±0.34 <sup>Ac</sup>
	4	22.29±0.53 <sup>Fcd</sup>	22.4±0.36 <sup>Fd</sup>	23.27±0.16 <sup>Ed</sup>	24.25±0.35 <sup>Dc</sup>	24.92±0.39 <sup>Cc</sup>	26.08±0.79 <sup>Bb</sup>	27.39±0.28 <sup>Ab</sup>	27.53±0.25 <sup>Ac</sup>	27.72±0.24 <sup>Ac</sup>	27.87±0.13 <sup>Ac</sup>

Dissimilar capital alphabets within the same row are significantly different (p<0.05, Duncan's multiple range test).

Dissimilar small alphabets within the same column are significantly different (p<0.05, Duncan's multiple range test).

\* : Polyethylene terephthalate/casted polypylene

\*\* : Polyethylene terephthalate/aluminium/nylon/casted polypylene











Appendix A.81.82 Changes of b\* value of cooked bracken packaged with different laminated films during storage at 40 °C

Packaging materials	Sterilization time (min)	Storage periods (days)									
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
PET/PP*	0	6.42±0.53 <sup>Df</sup>	6.6±0.52 <sup>Dc</sup>	8.38±0.40 <sup>Lc</sup>	9.01±0.41 <sup>Ub</sup>	9.71±0.40 <sup>Bbc</sup>	10.35±0.41 <sup>ABab</sup>	10.34±0.33 <sup>ABb</sup>	10.47±0.13 <sup>Ae</sup>	10.92±0.28 <sup>Ad</sup>	11±0.48 <sup>Ad</sup>
	2	8.51±0.27 <sup>Pa</sup>	8.98±0.79 <sup>EPa</sup>	9.62±0.23 <sup>DEa</sup>	10.21±0.29 <sup>CDa</sup>	10.72±0.42 <sup>BCa</sup>	11.03±0.43 <sup>ABa</sup>	11.22±0.68 <sup>ABab</sup>	11.42±0.33 <sup>ABabc</sup>	11.67±0.18 <sup>Aab</sup>	11.81±0.11 <sup>Aab</sup>
	3	7.95±0.41 <sup>Db</sup>	8.12±1.00 <sup>Dab</sup>	9.08±0.16 <sup>Ch</sup>	9.75±0.18 <sup>BCa</sup>	10.2±0.60 <sup>Bab</sup>	10.33±0.23 <sup>Bab</sup>	11.07±0.12 <sup>Aab</sup>	11.19±0.03 <sup>Abcd</sup>	11.33±0.02 <sup>Abc</sup>	11.40±0.07 <sup>Abcd</sup>
	4	7.89±0.05 <sup>Eb</sup>	9±0.21 <sup>Dn</sup>	9.03±0.13 <sup>Db</sup>	9.68±0.37 <sup>Ca</sup>	10.13±0.25 <sup>Cabc</sup>	10.26±0.23 <sup>BCab</sup>	10.75±0.09 <sup>ABb</sup>	10.76±0.18 <sup>ABde</sup>	10.92±0.09 <sup>Al</sup>	11.13±0.11 <sup>Ad</sup>
PET/AL/NY/PP**	0	7.51±0.32 <sup>Fbc</sup>	7.75±0.11 <sup>Eb</sup>	8.42±0.07 <sup>Dc</sup>	9.07±0.14 <sup>Ch</sup>	9.42±0.28 <sup>Ccd</sup>	10.88±0.23 <sup>Ba</sup>	11.99±0.12 <sup>Aa</sup>	11.82±0.04 <sup>ABa</sup>	11.83±0.14 <sup>Aa</sup>	11.85±0.10 <sup>Aab</sup>
	2	7.35±0.06 <sup>Dcd</sup>	7.45±0.17 <sup>Dbc</sup>	8.15±0.33 <sup>Cc</sup>	8.8±0.03 <sup>Cbc</sup>	10.09±0.18 <sup>Babc</sup>	10.85±0.23 <sup>Aa</sup>	10.83±0.16 <sup>Ab</sup>	10.88±0.19 <sup>Acde</sup>	11.21±0.09 <sup>Accl</sup>	11.24±0.10 <sup>Acd</sup>
	3	6.95±0.08 <sup>Gde</sup>	7.62±0.19 <sup>Fbc</sup>	7.64±0.30 <sup>Fd</sup>	8.24±0.33 <sup>Ec</sup>	8.92±0.34 <sup>Dd</sup>	9.89±0.77 <sup>Ch</sup>	10.96±0.19 <sup>Bab</sup>	11.36±0.10 <sup>ABabc</sup>	11.55±0.15 <sup>ABabc</sup>	11.68±0.25 <sup>Aabc</sup>
	4	6.62±0.14 <sup>Gef</sup>	7.37±0.37 <sup>Fbc</sup>	7.66±0.23 <sup>Fd</sup>	8.4±0.14 <sup>Ec</sup>	9.59±0.14 <sup>Dbcd</sup>	10.3±0.20 <sup>Cab</sup>	11.35±0.63 <sup>Bab</sup>	11.72±0.26 <sup>ABab</sup>	11.88±0.04 <sup>Aa</sup>	12±0.04 <sup>Aa</sup>

Dissimilar capital alphabets within the same row are significantly different (p<0.05, Duncan's multiple range test).

Dissimilar small alphabets within the same column are significantly different (p<0.05, Duncan's multiple range test).

\* : Polyethylene terephthalate/casted polypylene

\*\* : Polyethylene terephthalate/aluminium/nylon/casted polypylene