

## 가식성 코팅용액을 이용한 박피마늘의 저장성 증대

허상선<sup>†</sup>

중부대학교 식품생명과학과  
(2015년 7월 23일 접수; 2015년 8월 19일 수정; 2015년 8월 26일 채택)

### Applying Edible Coating Materials for Extending Storage Life of Peeled-Garlic

Sang-Sun Hur<sup>†</sup>

<sup>†</sup>Department of Food Science and Biotechnology, Joongbu University,  
Geumsan, Chungnam 312-702, Korea  
(Received July 23, 2015; Revised August 19, 2015; Accepted August 26, 2015)

**요약** : 가식성 코팅물질의 하나인 carboxymethyl cellulose(CMC)을 주원료로 하여 CMC 혼합 코팅 용액(Carboxymethyl cellulose + sodium benzoate + citric acid + lecithin)을 제조한 후 저장 기간에 따른 박피 마늘의 품질변화를 분석하였다. 각 농도에 따른 CMC 코팅 처리구의 경우 사용된 CMC의 농도가 높을수록 중량변화가 적게 나타났다. 저장기간에 따른 박피마늘의 색도 및 갈변화 현상은 CMC 혼합 코팅처리구의 경우 L값의 변화는 대조구와는 큰 차이가 나타나지 않았으나 b값의 변화는 저장기간이 길어질수록 대조구와는 뚜렷한 차이를 나타내었고, 이러한 결과는 대조구가 저장기간 1주 이후부터는 급격한 갈변화 현상을 통해 상품적 가치를 손실되고 있는 결과와 일치하는 것을 알 수 있었다. 혼합 코팅용액에 의해 처리된 박피 마늘의 경도는 저장기간 4주까지 초기 박피마늘의 경도 측정값에 비해 최대 26.4 %, 최소 11.7 %의 감소치를 보였으며, 저장기간에 따른 박피마늘의 부패율은 혼합 코팅용액으로 처리한 박피 마늘의 경우 큰 변화 없이 4주까지 20%내외의 부패율을 나타냈다.

**주제어** : 박피마늘, Carboxymethyl cellulose(CMC), 저장기간, 가식성 코팅물질, 조직감

**Abstract** : This study was conducted to increase the shelf life of peeled-garlic by edible coating material such as carboxymethyl cellulose(CMC) with sodium benzoate, citric acid and lecithin. Peeled-garlic were stored in a storage chamber at 25°C and were taken at regular intervals for analysis. The changes in weight loss, colour change, browning, decaying loss and texture of the coated samples with storage time were investigated in comparison with the uncoated samples to determine the delay in the deterioration time of the samples. The coatings contributed to a lower reduction in weight loss. The coatings decreased the browning and decaying loss losses in comparison

<sup>†</sup>Corresponding author  
(E-mail: sshur@joongbu.ac.kr)

to the uncoated peeled-garlic. It was possible to extend the storage period with lower weight loss until 32 days by coating peeled-garlic surfaces with emulsions containing CMC. It was found that the emulsion prepared using the mixture of lecithin, CMC, citric acid, sodium benzoate and water was suitable for the coating of peeled-garlic.

*Keywords : Peeled-garlic, carboxymethyl cellulose(CMC), self life, edible coating material, texture*

## 1. 서론

우리 식생활에 빼놓을 수 없는 양념채소인 마늘은 연평균 재배 면적이 30천ha 내외로 그 생산량은 350천톤 정도로 국민 1인당 연간 10kg 정도를 소비하는 중요한 작물중의 하나로 2014년도를 기준으로 353천톤이 생산되었다[1]. 조미채소류의 하나인 마늘은 수확 후 휴면이 타파되어질 때 생장 및 품질변화가 시작되는 생리특성을 가지고 있어 휴면타파 여부는 마늘의 저장에서 중요한 요인으로 대두된다. 이러한 마늘은 생육 특성상 가을에 파종을 하여 이듬해 6~7월에 수확하는 단일 작형으로 대부분의 마늘이 일시에 수확되어 출하되므로 유통기간을 연장하기 위해 여러 가지 형태로 저장되어 이듬해 수확된 마늘이 유통될 때 까지 이용되고 있는 실정이다. 이와 같은 특성을 갖는 마늘에 대한 저장연구는 그동안 꾸준히 진행되어져 가장 보편적으로 사용되어지는 방법은 주재배단지에 저온저장시설을 이용하는 방법으로 상온 상태에서 자연 예건 후 온도 0~4°C, 상대습도 70~75%로 저온저장 하는 방법이다. 그러나 보통 마늘은 저온저장 후 대부분 상온상태에서 유통되거나 보관되는 경우가 많으며, 특히 상온에 노출된 마늘은 휴면이 일찍 타파되어 맹아의 성장 촉진을 유발하고 마늘 표면의 결로 발생을 촉진시켜 품질에 악영향을 미치게 된다.

국내 마늘의 유통은 5~6월에 수확 후 집중 출하되어 생산자 → 산지유통인(간 마늘업체) → 도매상 → 중간도매상 → 소매상 → 소비자를 거치는 5단계의 경로를 거치고 있다. 최근 4~5년간 도매시장에서의 마늘의 유통형태는 전체의 70~80% 이상이 박피마늘로 유통되어져 박피 후 장기간 저장·유통기간을 거치면서 마늘의 부패율은 약 23.6% 이상에 달하며 이중 저장 시 발생하는 부패율이 9.1% 이상으로 가장 높은 부패율을 나타내고 있는 실정이다[2]. 더구나 마늘의 경우

수확 후 그 생리적 특성에 의해 장기간 저장·유통되는 경우 quinone 물질에 대한 Polyphenoloxidase(PPO)에 의한 pyrogallol과 같은 페놀 화합물의 산화에 의한 인편의 갈변화, 부패 등이 문제점으로[3] 대두되고 있어 박피마늘의 저장·유통 중 손실경감 및 상품성 보존을 위해 신선한 마늘을 연중 지속적으로 공급하기 위한 장기 저장 기술이 시급히 요구되어지며[4] 소비자들 또한 고품질의 박피 마늘을 대한 요구가 두드러지고 있는 실정이다. 이러한 박피마늘의 저장·유통 및 품질을 연장 할 수 있는 관심은 가식성 코팅필름에 대한 과채류의 적용에 관한 연구로 이어지고 있다. 근래에 활발하게 연구되어지고 있는 gluten[5,6], cellulose[7], soy protein 및 wax 등을 이용한 가식성 필름에 관한 연구[8,9]는 오늘날 현대 산업사회에서 부각되어지고 있는 환경친화적 요소로 과채류 부분에 두루 연구되어지고 있다. 일반적으로 과채류의 효과적인 저장에 요구되어지는 포장의 조건은 적당한 호흡작용의 억제와 통한 수분 증발의 억제를 통해 미생물에 의한 부패를 억제하고 이와 아울러 표면층 격화 등을 통해 상품적 가치를 상실할 수 있는 내외부의 물리·화학적 요소를 억제하는 것이라고 할 수 있다[10]. 이중 carboxymethyl cellulose(CMC)은 cellulose 유도체로서 식품산업에 널리 이용되고 있으며[11,12] 과채류 코팅에 있어 친수성 중합체로 사용되어지고 있다[13].

따라서 본 연구에서는 지금까지 마늘의 장기 저장을 위한 연구와 달리 박피마늘의 저장·유통 중 수분손실과 호흡을 억제하고 외부 환경에 대한 물리적 요인으로부터 최대한 보호할 수 있는 가식성 코팅제로 carboxymethyl cellulose(CMC)와 미생물 생육억제 효과가 있는 sodium benzoate 등을 첨가제로 이용하여 박피마늘의 저장성 향상을 모색하기 위한 기초 자료로 활용하고자 하였다.

## 2. 실험

### 2.1. 재료

본 실험에 사용한 마늘은 충남 서산에서 2014년 6월에 수확한 마늘을 사용하였다. 구입한 마늘은 손으로 박피한 후 실험에 사용하였으며 코팅 재료인 carboxymethyl cellulose(CMC)는 5,000~8,000 mPa·s의 점성을 가지는 AF 2985를 (주)고려 CMC에서 구입하여 사용하였다. 마늘의 부패 및 CMC 코팅용액의 균질화를 위해 사용된 Sodium Benzoate, citric acid 및 lecithin 등은 sigma사 제품을 사용하였다.

### 2.2. 코팅 용액의 조제 및 공정

코팅 재료로 2%(w/v) CMC를 사용하였다. CMC 이외에 미생물 생육억제 효과 및 코팅용액의 균질화를 위해 sodium benzoate, citric acid 및 lecithin을 Table 1에 나타난 바와 같은 농도의 용액으로 만들어 각각 spray 처리하였다. carboxymethyl cellulose용액의 조제는 비이커에 200 mL을 넣은 후 70°C로 가온시키면서 CMC 10g을 섞어 용액이 맑아질 때 까지 저어주면서 용액이 맑아지면 첨가제를 각 농도에 맞추어 혼합한 후 박피마늘을 제조된 코팅용액에 약 8~10초간 박피 마늘 전체에 분포될 수 있도록 분사 살포하였다. 코팅된 박피마늘은 상온에서 약 3시간정도 건조한 후 본 실험에 사용하였다.

### 2.3. 품질 분석

저장기간에 따른 박피마늘의 감소율은 저장초기의 중량에 대한 중량감소를 측정하여 중량감소율(%) =  $\frac{\text{초기중량(g)} - \text{당일중량(g)}}{\text{초기중량(g)}} \times 100$  으로 계산하였다. 색도측정은 마늘분쇄 후 색차계(Chroma Meter CR-400, Konica Minolta, Japan)를 사용하여 Hunter L, a, b값을 측정하였다. 이때 사용한 표준백판의 L, a 및 b값은 각각 93.8, 0.31 및 0.3194이었다. 갈변도는 마늘 5 g을 취하여 증류수 7 mL를 첨가시켜 3,000 rpm으로 30분 동안 원심분리 시킨 후에 Whatman No. 2 여과지로 여과시킨 여액 3.5 mL에 증류수 5 mL를 첨가한 후 420 nm에서 흡광도(UV1601, USA)를 측정하였다. 부패율은 부패인편수를 조사하여 전 인편에 대한 백분율로 표시하였다. 저장기간에 따른 박피마늘의 조직도 분석은 각 처리구별로 처리된 마늘을 임의로 20 개씩 취한 후 Rheometer(Model Ez-test,

Shimazu)을 이용하여 마늘의 중심부를 측정 한 후 그 평균값으로 나타내었다. 마늘의 조직도 분석조건은 Table 2에 나타난 바와 같다.

### 2.4. 통계처리

실험은 독립적으로 3회 이상 반복실행 하였으며, 실험군 간의 통계적 유의성 검증은 SPSS 프로그램을 이용하여 p < 0.05 수준에서 Duncan's multiple range test를 통하여 검증하였다.

Table 1. The compositions of formulations of coating solution used peeled-garlic

Code	Emulsion	Composition (% w/v)
A	CMC	2
	Sodium benzoate	0.1
	Citric acid	0.01
	Lecithin	1
	Water	96.89
B	CMC	2
	Sodium benzoate	0.2
	Citric acid	0.02
	Lecithin	1
	Water	96.78
C	CMC	2
	Sodium benzoate	0.3
	Citric acid	0.03
	Lecithin	1
	Water	96.67
D	CMC	2
	Sodium benzoate	0.4
	Citric acid	0.04
	Lecithin	1
	Water	96.56

Table 2. Operation conditions of rheometer for texture analysis

Item	Condition
Program	Sun kagaku, Japan
Test type	Mastication test
Adaptor	Penetrated type
Set value	5 mm
Table speed	50 mm/min

### 3. 결과 및 고찰

#### 3.1. 저장기간에 따른 박피마늘의 중량 감소율

본 연구에서는 Table 1에 나타난 바와 같이 CMC를 주성분으로 하여 첨가된 각각의 성분예 따라 조제된 코팅 용액을 박피마늘에 적용한 경우 저장기간에 따른 마늘의 중량 감소율을 분석하여 그 결과를 Fig. 1에 나타내었다. 실험에 사용된 박피마늘의 초기 수분함량은 62.4%이었다. Fig. 1에서 보는 바와 같이 대조구와 코팅용액 처리에 따른 박피마늘의 저장기간 중 중량 감소율은 저장기간 2주까지는 대조구와 비슷하게 나타내었으며 저장기간 2주 이후부터는 뚜렷한 차이를 나타내었다. 대조구의 경우 저장기간 2주 이후부터는 저장기간이 지날수록 중량 감소율이 증가하여 4주차에는 약 30% 내외의 중량감소를 나타낸 반면에 CMC 코팅용액으로 처리된 박피마늘의 경우는 큰 변화 없이 10.2~13.4 %의 중량 감소를 나타내었다. 한편, sodium benzoate, citric acid 및 lecithin의 농도에 따른 중량감소의 변화는 큰 차이를 보이지 않은 것으로 나타났다.

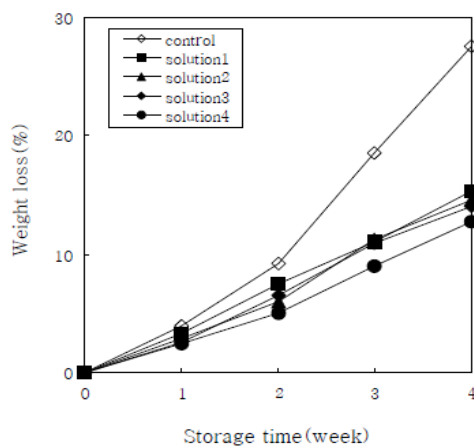


Fig. 1. Effect of weight loss of peeled-garlic coated with different coating solution during storage by Duncan's multiple range test at 5% level.

마늘의 저장에 있어 중요한 문제점의 하나는 중량손실이다. 일반적으로 마늘의 중량손실은 저장온도 21°C에서 호흡의 증가 및 수분손실이 높고 이로 인해 멍아울 증가가 동반되어 중량감소가 일어나고, 상온저장 300일 정도에서는 약 55

%만이 상품성이 있다고 하였다[14]. 또한 양파를 2°C 및 25°C에서 각각 저장하였을 때 온도에 따른 중량 감소는 2°C에서 1개월 당 0.91%, 25°C에서는 1.76%를 나타낸다고 보고 하였다[15]. 본 실험의 경우 박피 마늘의 코팅 처리에 따른 마늘의 중량 감소율은 코팅용액에 첨가된 성분보다는 CMC의 점성 및 농도에 영향을 받는 것으로 보여진다. 즉, 저장 기간 중 마늘의 중량 감소율을 억제하기 위해서는 CMC 농도를 2% 이상, CMC 점성은 약 2,000 mPa·s 이상으로 조제하여 적용하는 것이 가장 최적의 조건인 것으로 사료된다.

#### 3.2. 색도 변화

Table 1에 나타난 바와 같은 CMC 혼합조성물을 이용하여 박피마늘에 코팅한 후 저장기간 4주 동안의 색도 변화를 분석하여 그 결과를 Fig. 2에 나타냈다. Fig. 2에서 보는 바와 같이 대조구의 경우 저장 기간 1주부터 L 값의 변화가 서서히 진행이 되면서 저장 2주부터는 급격한 L값의 감소변화를 보이고 있는 것을 알 수 있었다. 이와는 대조적으로 CMC 혼합코팅 용액을 이용한 코팅 처리구의 경우는 solution1을 제외하고는 저장 4주까지 초기 L값보다 약 4.7%의 변화만 나타내고 있어, CMC 혼합코팅용액을 이용한 박피마늘의 색도 중 L값의 변화를 억제하기 위해서는 sodium benzoate, lecithin 및 citric acid의 첨가량이 높을수록 효과가 좋은 것으로 사료되어 졌다. b값의 경우 sodium benzoate, lecithin 및 citric acid 첨가량이 가장 높은 solution 4의 경우 b값의 변화는 초기에 비해 저장 3주까지 약 8%내외의 감소치를 나타내고 있었다. 이는 CMC 이외에 첨가된 sodium benzoate, lecithin 및 citric acid등이 저장기간 동안 수분증발 억제에 기여 하는 것 보다는 미생물의 오염억제를 통해 마늘의 급속한 품질변화를 억제 하는 것으로 보여진다. 따라서 본 연구를 통해 마늘의 색도변화를 억제하기 위해서는 수확 후 마늘의 미생물의 오염을 통한 오염제거를 우선적으로 강구하는 것이 좋을 것으로 보여진다. 곰팡이 등 미생물에 의한 마늘의 부패는 일차적인 초기수분함량의 감소를 초래하지만 무엇보다도 미생물에 의한 마늘의 색도 변화에 큰 영향을 미치는 것으로 보여진다. 이는 마늘의 경우 수확 후 저장-유통기간 중 마늘의 상품적 가치를 유발하는 갈변화와의 밀접한 관계가 있는 것으로 나타나는 것을 주시할 때 마늘의 부패 억제방안

의 강구는 무엇보다 중요한 수확 후 전 처리 방안이라고 할 수 있다.

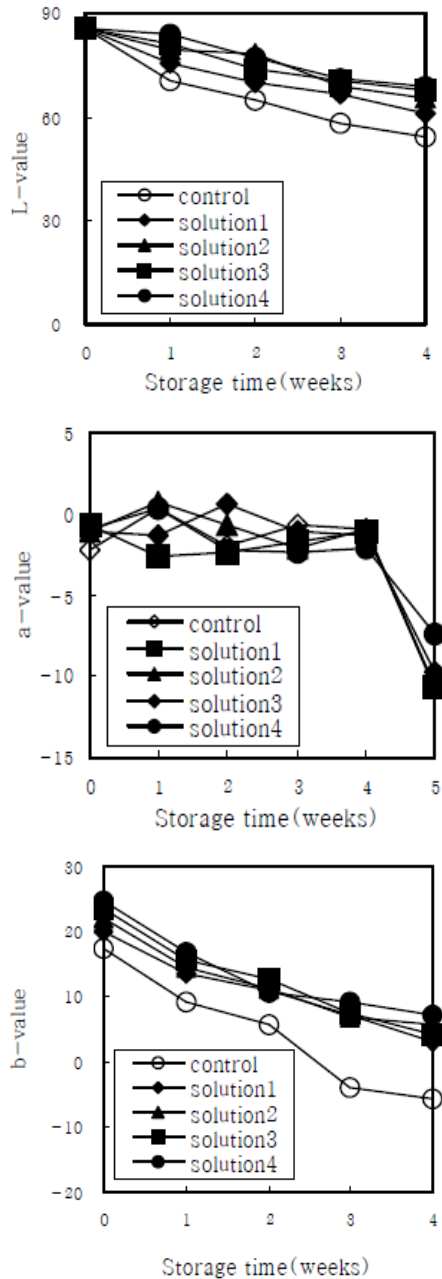


Fig. 2. Changes of color value of peeled-garlic coated with different coating solution during storage by Duncan's multiple range test at 5% level.

### 3.3. 갈변화

박피마늘은 박피전의 세포에 비하여 호흡이 빠르고, 미생물의 침입에 대한 저항성이 약화되기 쉽다. 또한 박피마늘의 세포는 박피전의 세포에 비하여 산화적 갈변을 받기 쉽다. 따라서, 본 연구에서는 마늘 저장기간 중 발생하는 갈변화 축진을 억제하기 위해 sodium benzoate, lecithin 및 citric acid을 첨가한 CMC코팅용액 처리에 따른 저장기간별 마늘의 갈변 화를 측정하여 그 결과를 Fig. 3에 나타내었다. Fig. 3에서 보는 바와 같이 코팅용액 조성에 따른 갈변화 현상은 저장 2주까지는 큰 변화 없이 진행되어 저장기간 3주부터 다소 증가하는 경향을 보였다. 특히 sodium benzoate, lecithin 및 citric acid의 농도가 가장 높은 solution 4의 경우 Fig. 3에서 보는 바와 같이 최대 저장 4주까지 갈변화의 진행률이 초기에 비해 1.3% 내외로 나타나 갈변화 억제에 큰 효과가 있는 것으로 나타났다. 이는 sodium benzoate, lecithin 및 citric acid을 첨가한 CMC 혼합코팅 용액에 의해 코팅 처리된 박피마늘의 경우 미생물의 오염억제를 통해 마늘의 급속한 품질변화를 억제하는 것으로 보여 진다. 이러한 결과는 Kim 등[16]의 carnauba shellac wax(CSW) 및 lemongrass oil(LO) 혼합 용액을 이용하여 자두에 코팅함으로써 자두의 병원성 미생물의 성장을 억제하였다는 보고와 유사하였다. 코팅에 의한 감균 효과는 CSW와 LO의 항균효과에 의한 것인데, CSW는 당의 결핍을 야기하여 미생물생장을 억제하고, 그 구성성분인 4-hydroxycinnamic acid 등이 항균효과를 가진다고 보고되었다[17, 18]. 이상의 결과를 종합해 볼 때 코팅물질로 CMC 단독으로 박피마늘에 이용하는 것 보다는 antioxidants, fungicides, preservatives로써 작용할 수 있는 여러 첨가제들과 동시에 처리함으로써 수분감량, 색도, 갈변화 등을 억제하여 저장성을 증가시키고 이와 아울러 shelf-life을 연장 시킬 수 있는 효과를 얻을 수 있는 것으로 보여 진다. 특히, 박피마늘의 갈변화 억제에 있어 최소 저장 3주까지 효과적인 갈변화를 억제하기 위해서는 무엇보다도 본 실험에서 사용되어진 sodium benzoate혹은 potassium sorbate등을 첨가제로 사용하는 것으로 좋을 것으로 사료 되어 진다.

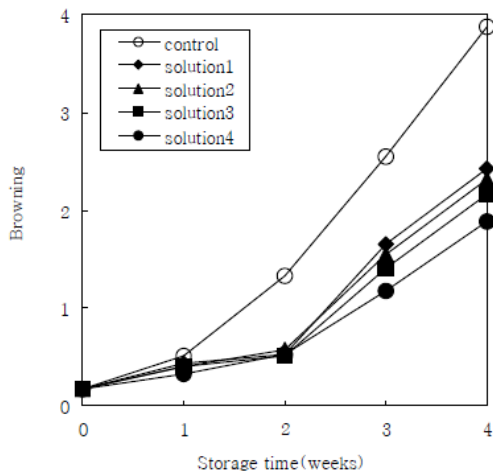


Fig. 3. Changes of browning color intensity of peeled-garlic coated with different coating solution during storage by Duncan's multiple rang test at 5% level.

### 3.4. 부패율

CMC 코팅물질은 그 자체로도 효과가 있지만 첨가제와 함께 이용하면 그 효과가 더 크다고 알려져 있다. 따라서 본 연구에서는 박피마늘의 부패를 좀 더 효과적으로 억제하기 위해 Table 1에 나타난 바와 같이 sodium benzoate, lecithin 및 citric acid을 각각 첨가하여 박피마늘의 부패율을 조사하여 그 결과를 Fig 4에 나타내었다. Fig 4에서 보는바와 같이 코팅용액 처리에 따른 박피마늘의 저장기간 중 부패율은 저장기간 1주 이후부터 대조구와 차이 보이기 시작하면서 저장 2주부터는 급격한 부패율의 차이를 나타내었다. 저장기간 중 마늘의 부패율을 억제하고자  $O_3$ 의 처리가 부패를 감소시키는 효과가 있는 것으로 보고되어 졌으며[19], 마늘 표피의 수분함량이 많은 것이 저장 중 부패율을 증가시켜 저장성이 저하된다고 하였다. 즉 이러한 기존의 마늘 저장성에 따른 부패율 결과와 본 연구의 결과는 저장처리 방법은 다르지만 부패율을 억제하는 결과는 일치하는 것으로 나타났다. Fig 4에 나타난 바와 같이 control의 경우 저장기간 1주 이후부터는 코팅용액을 처리한 박피마늘과 차이를 나타내며 저장 4주까지 약 40%의 부패율을 나타내었으며 초기에 비해 약 26% 내외의 증가율을 보였다. 코팅 용액 처리한 박피 마늘의 경우 큰 변화 없이 4주까지 20%내외의 부패율을 나타내었다. 특히 sodium

benzoate, lecithin 및 citric acid의 농도가 가장 높은 CMC코팅용액으로 처리한 박피마늘의 경우 Fig 4에서 보는 바와 같이 저장기간 4주까지 약 10% 내외의 부패율을 보였다. 따라서 박피마늘의 부패억제를 위해 코팅물질 CMC를 기준으로 sodium benzoate, lecithin 및 citric acid을 첨가하여 사용 할 경우 첨가제의 농도가 높을수록 박피마늘의 저장. 유통기간에 따른 부패 억제 효과를 얻을 수 있을 것으로 사료 되어 진다.

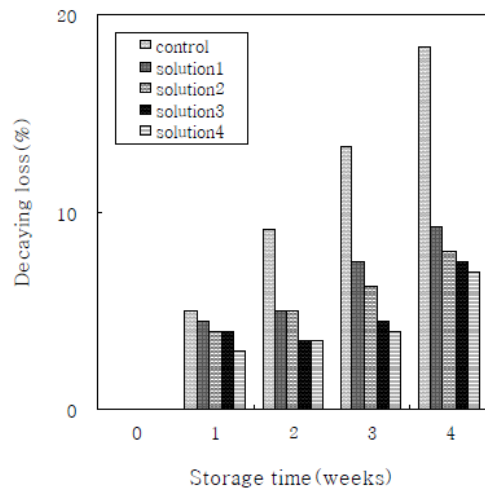


Fig. 4. Changes in decay rate of peeled-garlic coated with different coating solution during storage by Duncan's multiple rang test at 5% level.

### 3.5. 조직도

일반적으로 Allium속들이 지니는 독특한 식품적 기능성은 매운맛과 밀접한 관련이 있는 것으로 알려져 있다[20]. 즉 마늘의 조직이 기계적으로 상처를 입게 되면 매운맛을 나타내는 황 화합물의 전구물질이 allinase의 반응에 의해 thiopropanal S-oxide, pyruvic acid 및 ammonia로 차례로 분해된다[21]. 따라서 마늘의 일반적인 품질평가는 단단하고, 맵고, 클수록 좋은 것으로 알려져 있는데, 본 연구에서는 Table 1에 나타난 바와 같은 코팅 혼합용 액을 처리한 후 저장기간에 따른 박피마늘의 경도를 분석하여 그 결과를 Table 3에 나타내었다. 박피마늘의 초기 경도는 31.13 N이었다. Table 3에서 보는 바와 같이 대조구의 경우 저장 1주에 29.8 N으로 초기 박피마늘의 경도측정값에 비해 4.3%가

감소하였으며 최대 저장 기간 4주에는 14.0 N으로 55%가 감소한 것을 알 수 있었다. 코팅처리된 박피마늘의 경우 저장기간 4주까지 초기 박피마늘의 경도측정값에 비해 최대 26.4 %, 최소 11.7 %의 감소치를 보여 대조구와 뚜렷한 경도변화를 나타내었다. 특히, solution 4로 코팅한 박피마늘의 경우는 저장 3주까지 초기 박피마늘의 경도측정값에 약 8 %내외의 감소치를 보여, 고품질의 박피마늘을 저장하는데 효과적인 것으로 판단되어졌다. 일반적으로 미숙과채류는 수용성 펙틴을 적게 함유하고 있으나 숙성과 더불어 점차 증가한다고 보고되어 있으며[22], 이러한 불용성 펙틴질의 수용성으로의 전환은 숙성과 관련된 과채류 연화의 중요한 기작으로 여겨지며 펙틴의 수용화에 영향을 미치는 요인으로는 세포벽의 칼슘함량과 펙틴의 메틸에스테르화라고 하였다[23]. 따라서 본 실험의 결과에 나타난 박피마늘의 경도변화에 있어 대조구의 경우는 이러한 원인으로 인해 표면의 경도가 시간이 지남에 따라 급속하게 감소하는 경향을 보이는 것으로 판단되어 진다

#### 4. 결론

본 연구에서는 가식성 코팅물질의 하나로 가장 널리 이용되어지고 있는 carboxymethyl cellulose (CMC)을 이용하고, 첨가제로서 미생물 생육억제 효과가 있는 sodium benzoate, citric acid 및 균

질체로 lecithin 등을 혼합한 CMC 혼합코팅용액을 조제한 후 저장기간에 따른 박피 마늘의 품질 변화(중량감소, 색도, 갈변화, 조직도)를 분석함으로써 박피 마늘의 저장성을 증대하고자 하였다. 각 농도에 따른 CMC 코팅 처리구의 경우 사용된 CMC의 점성이 높을수록 중량변화가 적었으며, 처리된 농도별로는 농도가 높을수록 중량변화가 적은 것으로 나타났다. 따라서 기존의 박피마늘에 CMC를 이용한 코팅 처리구의 경우 대조구에 비해 뚜렷한 중량변화가 적어 수분함량 감소에 의한 박피마늘의 상품적 가치손실을 줄일 수 있는 것으로 보여 진다. 저장기간에 따른 박피마늘의 색도 및 갈변화 현상은 CMC코팅 처리구의 경우 저장기간에 따른 색도의 변화 중 L값의 변화는 대조구와는 큰 차이가 나타나지 않았으나 b 값의 변화는 저장기간이 연장될수록 대조구와는 급격한 차이점을 나타냄을 알 수 있었다. 이는 CMC 코팅 처리구에 비해 대조구가 저장기간 1주 이후부터는 급격한 갈변화 현상을 통해 상품적 가치를 손실되고 있는 결과와 일치하는 것을 알 수 있었다. 박피마늘의 초기 경도는 31.13 N이었으며, 대조구의 경우 최대 저장 4주에 14.0 N으로 55%가 감소되었는데, 이에 반해 코팅처리된 박피마늘의 경우 저장 기간 4주까지 초기 박피마늘의 경도 측정값에 비해 최대 26.4 %, 최소 11.7 %의 감소치를 보여 대조구와 뚜렷한 경도변화를 보여, 고품질의 박피마늘을 저장하는데 효과적인 것으로 판단되어졌다. 저장기간에 따른 박피마늘의 부패율은 대조구의 경우 저장기간 1주

Table 3. Changes in hardness of peeled-garlic coated with different coating solution during storage

Samples	Hardness(N)			
	Storage period(weeks)			
	1	2	3	4
Control	29.8±2.32 <sup>b1)</sup>	26.3±2.61 <sup>ab</sup>	19.6±3.11 <sup>a</sup>	14.0±4.01 <sup>ab</sup>
Solution 1	30.6±2.71	27.8±2.58	26.3±3.14	22.9±3.17
Solution 2	30.9±3.10	28.4±3.12	27.1±3.71	23.6±3.92
Solution 3	31.2±2.75	29.2±3.01	27.8±3.43	24.9±3.88
Solution 4	31.9±3.06	29.8±2.14	28.5±3.81	27.5±4.18

All values are mean±SD.

<sup>1)</sup> Means with different subscripts in the same row for each samples are significantly different at P<0.05

이후 코팅용액을 처리한 박피마늘과 차이를 나타내어 저장 4주까지 약 40%의 부패율을 나타내었으며 코팅용액으로 처리한 박피 마늘의 경우 큰 변화 없이 4주까지 20%내외의 부패율을 나타내었다.

## References

1. Statistics Korea. <http://kosis.kr/wnsearch/totalSearch.jsp>.
2. Y. H. Park, S. J. Park, G. J. Han, J. S. Choe, J. Y. Lee and M. S. Kang, Quality characteristics of pre-processed garlic during storage according to storage temperature. *Korean Soc Food Sci Nutr.*, **41**(7), 994–1001(2012).
3. R. N Bae and S. K. Lee, Factors affecting browning and its cControl mMethods in chopped garlic. *J. Kor. Soc., Hert., Sci.*, **31**(3), 213–218(1990).
4. K. S. Jo, H. K. Kim, J. H. Ha, M. H. Park and H. S. Shin, Flavor compounds and storage stability of essential oil from garlic distillation. *Korean J. Food Sci., Technol.*, **22**(7), 840–845(1990).
5. G. Nathalie, G. Stephance and C. jean-Louis, Edible wheat gluten films: influence of the main process variables on film properties using response surface methodology. *J. Food Sci.*, **57**(1), 190–196(1992).
6. S. C. Mojumdar, C. Moresoli, L. C. Simon and R. L. Legge, Edible wheat gluten(WG) protein films: Preparation, thermal, mechanical and spectral properties. *J Therm Anal Calorim*, **104**(3), 929–936(2011).
7. C. Delmy, J. Rico Pena and T. Antonio, Oxygen transmission rate of an edible methylcellulose–palmitic acid film. *J. Food process Engineering*. **13**(2), 125–133(1990).
8. M. Z. Elsabee and E. S. Abdou, Chitosan based edible films and coatings: A review. *Mater Sci Eng: C*, **33**(4), 1819–1841(2013).
9. J. Parra, G. Ripoll and B. Orihuel-Iranzo, Potassium sorbate effects on citrus weight loss and decay control. *Postharvest Biol Tec.*, **96**, 7–13(2014).
10. N. Mantilla, M. E. Castell-Perez, C. Gomes and R. G. Moreira, Multilayered antimicrobial edible coating and its effect on quality and shelf-life of fresh-cut pineapple (*Ananas comosus*). *LWT-Food Sci Technol*, **51**(1), 37–43(2013).
11. X. Hana, S. Z. Xua, W. R. Donga, Z. Wub, R. H. Wangb and Z. X. Chen, Influence of carboxymethyl cellulose and sodium alginate on sweetness intensity of Aspartame. *Food Chemistry*. **164**(1), 278–285(2014).
12. M. Gibis, V. Schuh and J. Weiss, Effects of carboxymethyl cellulose (CMC) and microcrystalline cellulose (MCC) as fat replacers on the microstructure and sensory characteristics of fried beef patties. *Food Hydrocolloids*, **45**, 236–246(2015).
13. N. Olaru, L. Olaru, A. Stoleriu and D. Timpu, Carboxymethyl cellulose synthesis in organic media containing ethanol and/or acetone. *J Applied Polymer Sci.*, **67**(3), 481–486(1998).
14. N. Ceci, O. A. Curzio and A. B. Pomilio, Effects of irradiation and storage on the flavor garlic bulbs cv "Red". *J. Food Sci.*, **56**(1), 44–46(1991).
15. H. D. Rabinowitch and J. L. Brewster, Onions and Allied Crops. CRC Press, Inc., **1**(4), 89–111(1990).
16. I. H. Kim, H. Lee, J. E. Kim, K. B. Song, Y. S. Lee and D. S. Chung, Plum coatings of lemongrass oil-incorporating carnauba wax-based nanoemulsion. *J Food Sci.*, **78**(10), 1551–1559(2013).
17. W. S. Jo, H. Y. Song, N. B. Song, J. H. Lee, S. C. Min and K. B. Song, Quality and microbial safety of 'Fuji' apples coated with carnauba-shellac wax containing lemongrass oil. *LWT-Food Sci Technol.*, **55**(2), 490–497(2014).
18. M. Mpho, D. Sivakumar, P. S. Sellamuthu and S. Bautista-Baños, Use of lemongrass



- oil and modified atmosphere packaging on control of anthracnose and quality maintenance in avocado cultivars. *J Food Quality*. **36**(3), 198-208(2013).
19. M. H. Park, J. P. Kim and D. H. Shin, Studies on the optimal conditions for the storage of fresh garlic bulbs, Korean *J. Food Sci., Technol.* **20**(2), 213-217(1988).
  20. T. G. Kim, S. Y. Kang, K. K. Jung, D. H. Choi, Y. B. Park, J. H. Ryu and H. M. Han, Antiatherogenic effect of the extract of *Allium vitiorialis* on the experimental atherosclerosis in the rabbit and transgenic mouse. *Kor.J.Pharmacimacogn.* **31**(2), 149-156(2000).
  21. J. R. Whitake, Development of flavor, odor and pungency in onion and garlic. *Adv. Food Res.* **22**, 73-133(1976).
  22. R. L. Fischer and A. B. Bennett, Role of cell wall hydrolases in fruit ripening. *Plant Biology*. **42**, 675-703(1991).
  23. L. M. Bartley, Exo-polygalacturonase of apple. *Phytochem.* **17**(2). 213-216(1978).