

## 튀긴 마늘 flake 제조조건 최적화 및 이화학적 특성

김경이 · 이은경<sup>1†</sup>

서일대학 식품생명과학과, <sup>1</sup>이경 연구소

### Optimization of Manufacturing Condition for Fried Garlic Flake and the Physicochemical Properties

Kyeong-Yee Kim<sup>†</sup> and Eun-Kyung Lee<sup>1</sup>

*Dept. of Food Science and Biotechnology, Seoil University, Seoul, 131-702, Korea*

<sup>1</sup>*IKYUNG Institute, Bucheon, 421-160, Korea*

#### Abstract

This study was carried out in order to optimize the manufacturing condition of fried garlic flakes as well as to investigate the physicochemical properties of the flakes. Fried garlic flake samples were prepared as follows: garlic was sliced by a thickness of 1.5 mm, 2.0 mm, 2.5 mm, which were measured by a thickness gage. The samples were fried in vegetable oil under different temperatures of 140~150°C, 160~170°C and 180~185°C. The compression strength depending on the height (h) was measured in order to find the thickness effect by the rheometer (force control: 50 N, h: 3.25 mm). Moreover, the sample with 1.5 mm thickness showed crisp phenomena of the split compared with the crush shape of the 2.0 mm and 2.5 mm thick samples. The result of strength for time dependence showed a sample with a thickness of 1.5 mm, which was measured 5~9 times more than the 2.0 mm and 2.5 mm thick samples. We thought the reason that the 1.5 mm sample had less response power equivalent to compression force than the other samples. Alliin has been found to affect the immune responses in the blood, it is a derivative of the amino acid cysteine and is also quite heat stable. The LC system with a UV detection at 210 nm consists of a separation on a Zorbax TMS column and isocratic elution with water and ACN as a mobile phase. The alliin contents of raw and fried garlic flake under 140~150°C, 160~170°C and 180~185°C were 18.10 mg/mL, 14.0 mg/mL, 11.6 mg/mL and 11.1 mg/mL, respectively. The decrement of alliin content under different temperature was a small quantity hence, we confirmed that the increasing manufacturing temperature was not affected by the alliin content. Examining for the particle structure of fried garlic flakes by a polarization microscope, the color of the sample treated at 160~170°C was pure yellow. Further, the fiber shaped particle, which has an effect on the tough texture, almost did not appear compared to the different temperature conditions. Finally, the sensory test for the preference of fried garlic flake under different conditions was carried out and the scores for various sensory characteristics were surveyed. According to the physicochemical measurements and sensory evaluation, we confirmed that the optimum manufacturing condition of fried garlic flake was 1.5 mm thick at a temperature of 160~170°C.

Key words : fried garlic flake, thickness, compression strength, alliin

---

<sup>†</sup>Corresponding author : Kyeong-Yee Kim, Dept. of Food Science & Biotechnology, Seoil University, Seoul 131-702, Korea.  
Tel: +82-2-490-7461  
Fax: +82-2-490-7811  
E-mail: kykim@seoil.ac.kr

## I. 서론

마늘의 학명은 *Allium sativum* Linnaeus로서 백합과(Liliaceae) 파속(Allium)에 속하는 다년초이며 원산지는 중앙아시아로 알려져 있으며 중국을 거쳐 우리나라에 전래되어 현재까지 중요한 양념의 하나로 각종 음식에 사용되고 있다. 마늘은 고유의 냄새를 함유하고 있어 우리나라를 비롯하여 여러 나라에서 다양하게 향신료의 일종으로 사용되고 있다(Park NH 등 1988, Kim MR 등 1993, Cavallito CJ 등 1994, Lee YE와 Hong SH 2003, Kim MB 등 2009). 또한 특유의 매운맛 성분을 함유하고 있어 식품의 보존 능력과 식중독과 같은 병원성 균의 증식 억제 작용(Choi HK 2001, Kim MG 등 2003), 항암작용(Kim SH 등 1994, Khanum VS 등 2004), 혈청 콜레스테롤 저하작용(Kamanna VS와 Chandrasekara N 1983, Slowing K 등 2001), 노화방지작용(Moriguchi T 등 1997) 등의 많은 생리적 활성을 지니고 있다. 이러한 복합적인 성질들로부터 향신료 외에 건강보조식품 및 의약품 소재로도 광범위하게 사용되고 있다(Ruffin J와 Hunter SA 1983, Nishimura H 등 1988, Kim YP 등 2006). 마늘의 매운맛 성분은 일반적으로 약 2.62% 함유되어 있는 allicin(diallyl thiosulfinate)으로 초기에는 마늘에 존재하지 않지만 세포조직이 파괴되면서 무미, 무취의 전구체인 allylcysteine sulfoxide가 alliinase에 의해 분해되어 생성되는 물질이다(Michael HB 등 1971, Yoichi U 등 1990, Lawson LD 등 1991). 이 thiosulfinate는 매우 불안정하여 여러 형태의 방향성 화합물로 전환되는데 마늘의 thiosulfinate 풍미 화합물은 양파에서 생성되는 sulfenic acid와 유사한 방법으로 분해되고 재배열 되어 methyl allyl, diallyl disulfides 등 여러 물질이 생성 된다(Tung HY와 Chung MW 1989, Fujiwara M 등 1995, Bae HJ와 Chun HJ 2003). 하지만 이 alliinase는 산이나 열에는 약하므로 가열한 마늘이나 마늘장아찌 등에서는 거의 매운맛을 나타내지 않는다(Lee SJ 등 2007, Chang EK 등 2008, Jeon YS 등 2008, Shin DB 2008). Alliin은 마늘의 자연구성 성분인 아미노산 cysteine 유도체로서 열에 매우 강하며 물에 잘 녹고 유기용매에 거의 녹지 않는다(Iberl B 등 1990, Marita C 2000). 또한 학자들은 연구를 통하여 alliin 자체에 마늘의 생물학적인 활동을 할 수 있는 잠재적인 성질을 가지고 있다는 기원을 밝히고 있다(Bloem E 등 2004).

이러한 여러 가지 특성으로 인하여 마늘은 우리나라뿐만 아니라 서양에서도 즐겨 사용되고 있으며 우리나라 젊은이들의 음식 맛이 서구화되면서 서양요리를 많이 찾고 있는 실정이다. 대표적인 서양요리인 스파게티에 식용유에 튀긴 마늘 flake상태가 주로 사용되는데 소비자의 입맛을 살리기 위해서는 바삭거림과 함께 색상, 냄새, 외관 등 고유의 물성을 갖추어야 하고 또한 마늘의 고유 특성인 이화학적 성질도 고려해야 한다. 현재 국내에서는 구운 마늘이나 열처리 방법에 대한 성분 분석(Kim YD 등 2005, Lee JJ와 Lee HJ 2011)은 이루어지고 있으나 튀긴 마늘 flake에 대한 연구는 이루어지고 있지 않다. 현재까지 튀긴 마늘 flake는 거의 수입품에 의존하고 있으며 해외에서도 학술적 연구보다는 대부분 실용신안,

특허 등으로 등록되어 이에 대한 실험 및 연구 자료를 찾아 보기는 어려운 실정이다. 이에 본 연구에서는 마늘의 수분함량, 절편의 두께, 튀김온도 등의 영향인자를 고려하여 튀긴 마늘 flake 제조조건을 최적화 상태를 찾고 마늘 flake의 품질에 미치는 영향인 조직감을 나타내는 압축강도, allin 성분 양의 변화 및 현미경을 이용한 외관 관찰 등을 포함하는 이화학적 성질들을 검토하고자 한다. 또한 이와 같은 조건에 의하여 튀긴 마늘 flake에 대한 관능검사를 실시하여 외관, 바삭거림, 맛, 냄새 등 각종 특성을 파악하여 제조과정의 최적화 조건에 대한 호감도를 조사하고 튀긴 마늘 flake의 최적 조건의 제조를 위한 기초자료를 제공하고자 한다. 이 자료가 튀긴 마늘 flake를 국내에서도 제조할 수 있는 밑거름이 되고 더 나아가서 우리 입맛에 맞는 품질향상에 기여하기를 기대한다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 실험 재료

튀긴 마늘 flake의 최적화 실험을 위하여 사용한 재료는 한 지형으로 저장성과 약리적 효과가 뛰어난 경북 의성에서 재배한 2011년산 6쪽 마늘을 직접 구매하여 사용하였고 적외선 분석계(Model:FD-720, KETT/JAPAN)를 사용하여 수분 함량을 측정하였더니 64.3%였다.

### 2. 튀긴 마늘 flake 제조를 위한 마늘의 두께 측정

튀긴 마늘 flake를 제조하기 위하여 1.5 mm, 2.0 mm와 2.5 mm의 두께로 조절하여 마늘을 자른 후 Mitutoyo제품인 Dial Thickness Gage(Range: 0~10 mm, Resolution: 0.01 mm, Accuracy:  $\pm 20 \mu\text{m}$ , NO 547-321)를 사용하여 두께별로 마늘 사이즈를 선별하였다.

### 3. 튀긴 마늘 flake 제조를 위해 조절된 온도조건

생마늘의 두께를 0.5 mm씩의 차이를 두고 자른 다음 해바라기유 1000 mL 에 넣고 튀김을 실시하였으며 여러 단계의 튀김온도를 적용하여 조절한 결과 그 중 외관과 바삭거림이 좋은 3가지 온도조건을 선택하여 실험하였다. 온도조건은 스탠드에 장치한 수온온도계(0~200℃)를 놓고 시작온도가 임혀지는 시점에 가열을 중단하고 1분간 튀겼으며 끝난 시점의 온도를 기록하면서 온도범위를 일정하게 유지함을 확인 하였으며 첫 번째는 140℃~150℃ 범위에서, 두 번째는 160℃~170℃ 범위에서, 세 번째는 180℃~185℃ 범위에서 동일한 방법으로 마늘을 튀겼다.

### 4. 마늘 두께에 따른 물성 실험

일정 온도(180~185℃)에서 각 두께별로 튀긴 마늘 샘플을

일정한 온도가 유지되는 plate에 올려놓고 50 N 힘 조절이 가능한 HAAKE MARS III Rheometer, (Thermo Scientific, Germany)와 Plate D=35 mm 측정 기구를 사용하여 높이(h: 3.25 mm)와 측정 시간(t: 20sec)에 따르는 압축강도 측정을 하였다.

### 5. 조절된 온도조건에 따른 마늘성분에 대한 HPLC 측정

마늘 120 g을 1.5 mm 두께 절편으로 자르고 30 g씩 4부분으로 나눈 후, 생마늘 상태, 140~150℃로 1분 튀긴 상태, 160~170℃로 1분 튀긴 상태 그리고 180~185℃로 1분 튀긴 상태로 분리하여 각각 막자사발에서 곱게 갈고 증류수 150 mL와 함께 넣은 후 magnetic stirrer에서 100℃에서 2시간 방치하고 그 이후에는 20시간동안 실온에서 stirrer에서 방치하였다. 맑은 용액을 취하기 위해 Centrifuge(VS-15000 i :VISION SCIENTIFIC CO., LTD.)를 사용하여 15,000 rpm, 10분 25℃ 조건에서 원심분리를 시켰고 방해되는 성분을 제거하기 위하여 Sep-Pak C<sub>18</sub> Cartridge를 사용하였다. 이 용액을 취하여 Agilent 1260 Infinity Liquid Chromatograph(Agilent Technologies, USA)를 사용(Arnault I 등 2003, Wi SU 2003)하여 alliin 성분 양을 측정하였다. 분석 조건으로 용매는 Water : ACN full name = 55: 45를 이용하였고 흐르는 속도는 1.0 mL/min로 하였으며 UV/VIS Detector 210 nm로 측정하였다.

### 6. 편광 현미경을 이용한 마늘절편 촬영

1.5mm 두께의 생마늘과 140~150℃, 160~170℃, 180~185℃로 튀긴 마늘 상태의 조각을 취하여 편광 현미경(JSP-20T: Sanwon Scientific Ind Co, Ltd)으로 40배 배율로 측정하여 색깔과 입자 상태를 관찰하였다.

### 7. 관능검사

실험조건은 두께와 튀김온도이며 두께 1.5 mm 마늘 flake를 온도를 달리한 조건에서 A sample: 140~150도에서 1분간 튀긴 마늘, B sample: 160~170도에서 1분간 튀긴 마늘, C sample: 180~185도에서 1분간 튀긴 마늘 세 가지 샘플에 대하여 기호도 특성에 대한 관능검사를 실시하였다. 조사 내용은 Q1. 외관(Appearance), Q2. 냄새(Order), Q3. 맛(Taste), Q4. 질감(Texture), Q5. 전반적 호감(Overall preference)에 대한 기호도 평가로 이루어진 다섯 가지 문항이며 식품생명과학과 대학생 20명을 대상으로 측정하였다. 기호도 특성 평가 점수는 5점 척도 법을 사용하였으며 매우 싫다-1점, 싫다-2점, 보통이다-3점, 좋다-4점, 매우 좋다-5점을 부여하였다.

### 8. 통계분석

실험결과는 SPSS(Statistic Package for Social Science, SPSS Unc., Chicago IL, USA) software package 프로그램 중에서 분산분석(ANOVA)을 실시하여 유의성이 있는 경우에 Scheffe의 다중범위검정으로 시료간의 유의차를 검정하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 마늘절편의 두께 및 튀김온도가 튀긴 마늘 flake의 제조에 미치는 영향

생마늘의 두께를 0.5 mm씩의 차이를 두고 1.5~2.5 mm가 되도록 자른 다음 식용유에 넣고 튀김을 실시하였으며 그 결과를 관찰한 결과 마늘절편의 두께가 튀긴 마늘 flake의 최적 제조조건에 영향을 미치는 것으로 확인되었다. 1.5 mm 두께로 자른 마늘절편은 튀김 후 색깔 및 외관이 바람직하게 나타났고 씹는 맛이 좋았다. 2.0~2.5 mm 절편은 내부까지 호화 및 튀김상태를 유지하는 동안 표면이 탄화되어 색상이 검어지고 부스러지는 현상이 발생하였고 씹는 맛이 좋지 않았다. 이러한 결과로부터 튀긴 마늘 flake를 제조하기 위한 생마늘의 절편 두께는 1.5 mm가 적합함을 알 수 있었다. 한편, 튀김온도가 튀긴 마늘 flake의 제조에 미치는 영향을 알아보기 위하여 튀김온도를 140℃에서부터 185℃까지 세가지 조건에서 1분 동안 튀김을 실시한 결과, 140~150℃ 처리 군에서는 튀긴 마늘 flake의 내부가 덜 익는 현상이 발생하여 맛도 외관도 좋지 않았다. 튀김온도를 160~170℃로 상승시킨 처리 군에서는 튀긴 마늘 flake의 색깔과 외관이 보기 좋았으며 전체적으로 맛있게 느껴졌다. 튀김온도를 180~185℃로 상승시킨 처리 군에서는 튀긴 마늘 flake의 표면에 탄화현상이 발생하여 지나치게 튀김온도가 높은 것으로 나타났고 쓴맛이 느껴졌다. 이러한 현상들이 객관적인 결과인가를 뒷받침하기 위하여 과학적 분석 방법으로 두께에 따른 압축강도 실험, 튀김 온도에 따르는 alliin 성분 검사, 현미경 촬영과 관능검사를 통한 통계분석을 실시하였다.

### 2. 튀긴 마늘 flake의 압축강도

두께별로 마늘 flake를 180~185℃에서 1분 튀긴 샘플을  $23 \pm 0.05^\circ\text{C}$  온도범위에서 높이 3.25 mm에서 거리 3 mm를 누르는 압축강도 측정을 하여 누르는 높이 변화에 따르는 힘을 No 1(1.5 mm, 180~185℃ FG), No 2(2.0 mm, 180~185℃ FG), No 3(2.5 mm, 180~185℃ FG)별로 측정하여 그림으로 나타내었다(Fig. 1). No 1은 다른 샘플보다 두께가 얇아 바삭하게 튀겨져서 쪼개지는 혹은 깨지는 현상을 보였으며 No 2와 No 3은 으개지는 혹은 조직이 찢어지는 현상을 나타내었다. 이 결과로부터 두께 1.5 mm 두께로 튀긴 마늘 절편이 바삭하게 튀겨져 있음을 알 수 있었다. 또한 측정시간에 따르는 누르는 힘을 측정한 결과 No 1 sample은 측정시간이 다른 sample에 비하여 5~9회 더 측정이 되었고 No 2는 No 3에 비해 4회 더 측정되었다(Table 1). 이로부터 No 1은 두께가 1.5 mm로 가장 얇아 동일하게 누르는 힘에 대한 상대적으로 작용하는 힘이 적어서 측정기기인 rheometer가 허용하는 범위에서 더 많은 횟수가 측정되었음을 알 수 있었다.

Table 1. Newton force of fried garlic flake under determination time sec (No1: 1.5 mm, 180~185°C FG, No2: 2.0 mm, 180~185°C FG, No3: 2.5 mm, 180~185°C FG)

No 1		No 2		No 3	
T (s)	F (N)	T (s)	F (N)	T (s)	F (N)
0.837	0.105	1.035	0.091	0.967	0.125
1.142	0.136	1.340	0.116	1.272	0.175
1.447	0.114	1.645	0.167	1.577	0.169
2.052	0.242	2.250	0.113	2.182	0.212
2.357	0.611	2.555	0.143	2.487	0.193
2.657	0.240	2.855	0.159	2.787	0.234
3.262	0.748	3.460	0.129	3.392	0.302
3.872	1.095	4.070	0.175	4.002	0.440
4.477	2.057	4.675	0.179	4.607	0.635
5.688	1.541	5.885	0.263	5.817	1.716
6.292	0.230	6.490	0.482	6.422	3.597
7.202	2.842	7.400	1.980	7.332	9.265
8.417	1.726	8.615	7.876	8.547	22.18
9.322	3.689	9.520	14.41	9.452	29.25
10.54	9.743	10.74	24.16	10.67	35.53
11.75	12.83	11.95	35.40	11.88	49.93
12.05	17.57	12.25	39.31	12.18	53.88
12.96	24.5	13.16	49.31		
13.26	25.23	13.46	52.99		
13.57	28.44	13.77	56.80		
13.87	28.78	14.07	60.91		
14.48	32.26				
15.39	36.24				
15.99	45.11				
16.9	52.53				
18.11	60.30				

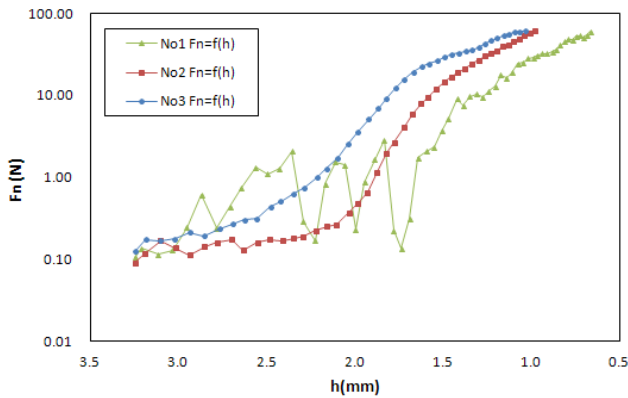


Fig. 1. Strength of fried garlic flake under different thickness by compression(No1:1.5 mm, 180~185°C FG, No2:2.0 mm, 180~185°C FG, No3:2.5 mm, 180~185°C FG)

### 3. 튀긴 마늘 flake 제조 시 조절된 온도조건에 따른 alliin 성분 분석

RG: raw garlic, FG-150: 140~150°C에서 1분 튀긴 마늘, FG-170: 160~170°C에서 1분동안 튀긴 마늘, FG-185: 180~185°C에서 1분 튀긴 마늘에 대한 액체 분석 스펙트럼을 동일한 retention time 0.43 min에서 얻었다. 그 면적으로부터 표준물질 검량곡선식에 대입하여 alliin양을 계산하였다(Table 2). Choi YH 등(2007)은 alliin의 분해산물로 알려진 thiosulfinate는 마늘의 다양한 생리활성에서 주체가 되는 것으로 보고하였고 Shin JH 등(2008)은 마늘의 thiosulfinate 함량은 추출조건에 따라 용출정도에 상당한 차이를 보이는 것으로 확인한 바가 있다. Salman H 등(1999)의 연구에서 alliin은 마늘의 생물학적인 활동을 도와주는 원천적인 성분으로 혈액속의 면역성에 영향을 미친다고 알려져 있으나 alliin 성분에 대한 연구 결과는 많지 않다. 튀긴 마늘 flake 제조조건에 따른 alliin성분을 분석한다면 과학적인 자료를 제시하여 조리과정에 따르는 생물학적 활동을 예측할 수 있을 것으로 사료된다. Kang JR 등(2012)의 연구에서는 마늘 추출물은 추출온도가 높고 시간이 길수록 추출물중 thiosulfinate 함량이 증가되어 추출조건보다는 오히려 추출온도에 의한 영향이 더 큰 것으로 나타났다. 또한 마늘에서 고유의 풍미를 부여하는 특이성분의 하나인 alliinase는 alliin이 allinase에 의해 분해되어 생성되는 물질이다. 이 물질은 초기에는 마늘에 존재하지 않지만 세포조직이 파괴될 때 alliin에 대한 alliinase의 작용으로 형성되는 것으로 알려져 있다. 이에 튀긴 마늘 flake에 함유되어 있는 잔류 alliin 함량을 ACN: water=30:70 용매조건만 달리하고 HPLC로 측정된 결과는 튀김 온도 조건에 따라 0.04~0.06 %만 잔류하여 거의 검출되지 않았다. 이는 튀김과정에서 효소의 불활성화, 휘발 등으로 인하여 거의 잔류가 어려운 것으로 판단되었고 이미 예측한대로 alliin 측정은 의미가 없어 본 연구에서는 제조과정 중 온도조건에 따른 alliin 성분 분석을 실시하였다. 튀긴 마늘 flake 제조조건에 따른 alliin성분을 분석한다면 과학적인 자료를 제시하여 조리과정에 따르는 생물학적 활동을 예측할 수 있을 것으로 사료된다. 생마늘은 18.1 mg/mL, 온도조건에 따른 튀긴 마늘은 11.1~14.0 mg/mL 분포를 보였다. 그 결과, 생마늘과 비교하여 튀긴 마늘의 alliin 성분은 다소 크게 떨어졌으나 온도 상승 제조조건에 따르는 감소량의 차이가 미미하여 튀김 온도 조건에 따른 alliin 성분함량 변화는 크게 고려하지 않고 우선적으로 맛이나 색깔 및 바삭거리는 조직 감 선호도를 고려하여 튀긴 마늘 제조의 최적 조건을 제시하여도 좋다고 사료된다.

Table 2. Alliin content of raw and fried garlic treated with different temperatures(RG: raw garlic, FG-150: 140~150°C, FG-170: 160~170°C, FG-185: 180~185°C fried garlic).

sample	alliin (mg/mL)
RG	18.10
FG-150	14.00
FG-170	11.63
FG-185	11.11

4. 튀긴 마늘의 상태 확인을 위한 편광 현미경 측정

온도를 달리한 동일 두께의 튀긴 마늘 flake들을 40배로 확대하여 편광 현미경으로 촬영하였다(Fig. 2). 생마늘(RG)은 조직이 얽혀서 입자들이 밀집된 상태를 보였으며 140~150℃에서 튀긴 마늘(FG-150)은 섬유질 형태의 조직 감이 남아 있고 색깔도 연한 노란색으로 변화하였다. 160~170℃에서 튀긴 마늘(FG-170)은 섬유질 유형의 조직이 거의 남아있지 않았고 노란색이 나타났으며 180~185℃에서 튀긴 마늘(FG-185)은 생마늘과는 다른 형태의 결합조직이 보였으며 탄 듯한 갈색이 보였다. 이 현상으로부터 FG-170 sample이 섬유질 유형의 조직 감이 느껴지지 않았고 외관상 보이는 색깔도 가장 좋았다.

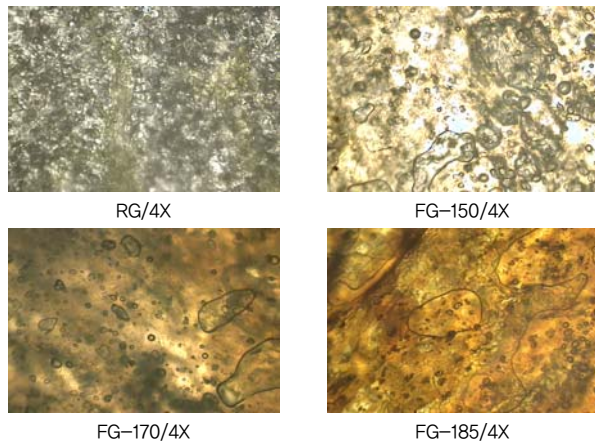


Fig. 2. Texture states of raw and fried garlic treated with different temperatures by polarization microscope 40X(RG:raw garlic, FG-150:140~150℃fried garlic, FG-170:160~170℃fried garlic, FG-185: 180~185℃ fried garlic).

5. 관능검사

튀긴 마늘 flake의 관능 평가는 다음과 같다(Table 3). 외관에 대한 기호도 측정 결과는 1.5 mm 두께의 마늘을 160~170℃로 1분 튀긴 flake가 4.60으로 높은 기호도를 나타냈으며 140~150℃로 처리한 flake에서 2.15로 다른 항목에 비해 가장 낮은 점수를 나타냈다. 냄새에 대한 기호도 역시 160~170℃로 1분 튀긴 flake군에서 3.65로 높은 기호도를, 140~150℃에서 처리한 군에서 2.90으로 낮은 기호도를 나타냈다. 맛에 대한 기호도도 마찬가지로 160~170℃로 1분 튀긴 flake가 4.40으로 높은 기호도를 나타냈으며 140~150℃로 처리한 flake에서 2.45 낮은 기호도를 나타냈으며 튀김 온도에 따른 일정한 경향을 나타내지는 않았다. 질감에 대한 기호도는 160~170℃로 1분 튀긴 flake가 4.65로 다른 선택도 항목에 비해 가장 높은 점수를 나타내었다. 전반적 기호도 역시 160~170℃로 1분 튀긴 flake가 높은 기호도를 나타냈고 140~150℃로 처리한 flake에서 낮은 기호도를 나타내었다. 관능적 기호도 평가로부터 두께 1.5 mm, 온도 160~170℃ 제조 조건이 가장 적합한 것으로 판단되었다.

Table 3. Sensory evaluation scores of fried garlic flake under different temperatures(FG-150: 140~150℃, FG-170: 160~170℃, FG-185: 180~185℃). (N=20)

Sensory characteristics	Fried garlic flake		
	FG-150(A)	FG-170(B)	FG-185(C)
Appearance	2.15±671 <sup>1)</sup>	4.60±598	3.40±754
F/p-value	65.428/0.000 <sup>***</sup>		
post-hoc test	B)A,C C)A		
Odor	2.90±788	3.65±875	3.20±696
F/p-value	4.570/0.014 <sup>**</sup>		
post-hoc test	B)A,C		
Taste	2.45±686	4.40±681	2.80±696
F/p-value	45.720/0.000 <sup>***</sup>		
post-hoc test	B)A,C		
Texture	2.55±759	4.65±587	2.95±826
F/p-value	46.548/0.000 <sup>***</sup>		
post-hoc test	B)A,C		
Overall preference	2.50±688	4.30±657	2.95±759
F/p-value	35.536/0.000 <sup>***</sup>		
post-hoc test	B)A,C		

<sup>1)</sup> Mean±S.D., (N=20). <sup>\*</sup> p<0.05 <sup>\*\*\*</sup> p<0.001

<sup>2)</sup> 1=extremely dislike, 5=extremely like

IV. 요약 및 결론

본 연구에서는 튀긴 마늘 flake 제조과정의 최적 조건을 찾기 위하여 이화학적 성질과 관능검사를 실시하였다. 제조과정의 조건은 적외선 분석계로 측정된 수분함량이 가장 적은 쪽 마늘을 선택하여 thickness gage로 1.5 mm, 2.0 mm, 2.5 mm 두께로 절편을 만들었고 튀김 온도는 140~150℃, 160~170℃, 180~185℃로 조절하였다. 이화학적 성질로는 압축강도 실험, allin 성분 측정 및 현미경 입자 관찰을 포함하여 검토하였다. 각 두께별로 일정온도(180~185℃)로 튀긴 마늘 flake에 대한 누르는 높이와 따르는 압축강도를 rheometer로 측정한 결과 1.5 mm 두께의 마늘 flake는 두께가 얇아 바삭하게 튀겨져서 쪼개지는 현상을 보였으며 2.0 mm과 2.5 mm 마늘 flake는 조직이 찢어지는 즉 섬유질이 남아 있는 다소 질긴 현상을 나타내어 두께 1.5 mm 두께로 튀긴 마늘 절편이 바삭하게 튀겨져 있음을 알 수 있었다. 또한 측정시간에 따르는 누르는 힘을 측정한 결과 1.5 mm 샘플은 측정시간이 다른 sample에 비하여 5~9회 더 측정이 되었다. 이는 동일하게 누르는 힘에 대한 상대적으로 작용하는 힘이 적어 측정기인 rheometer가 허용하는 범위에서 더 많은 횟수가 측정되었음을 알 수 있었다. 온도 조건에 따른 튀긴 마늘 flake의 마늘의 생물화학적 활동을 도와주는 원천적인 성분인 alliin함량을 측정하기 위하여 이 성분이 갖는 열에 강하고 물에 잘 녹는 성질을 이용하여 튀긴 flake를 끓는 물에서 추출하고 원심분리를 통해 균일화된 용액을 얻었다. 녹지 않은 물질을 제거하기 위하여 Sep-Pak C<sub>18</sub> Cartridge를 사용하였다. 이 용액을 HPLC에 주입

하여 (±)-L-Alliin을 표준물질로 사용하여 alliin을 얻은 결과 생마늘은 18.10 mg/mL, 온도조건에 따른 튀긴 마늘은 140~150℃, 160~170℃, 180~185℃별로 14.00 mg/mL, 11.63 mg/mL, 11.11 mg/mL 분포를 보였다. 생마늘과 튀긴 마늘 사이의 감소된 alliin 성분 양보다 온도를 상승시키는데 따른 감소율이 작아서 튀김 마늘 flake의 최적화는 alliin 성분 양을 고려하는 것 보다는 외관이나 조직감이 우수한 조건을 우선적으로 선택할 수 있다고 판단되었다. 현미경 사진을 보면 160~170℃에서 튀긴 마늘 flake가 다른 온도조건보다 섬유질 유형의 조직이 적게 나타났으며 노란색을 띠었다. 또한 관능검사를 실시하여 튀긴 마늘 flake의 외관, 냄새, 맛, 조직감, 전체적인 기호도에 대한 호감도를 조사하였더니 160~170℃에서 튀긴 마늘이 모든 항목에서 가장 선호도가 높은 것으로 조사되었다. 따라서 본 연구 결과 튀긴 마늘 flake의 제조과정의 최적화 조건은 압축강도실험과 HPLC의 Alliin 성분 실험으로부터 측정된 이화학적 성질과 관능검사 선호도 조사결과로부터 1.5 mm두께의 마늘을 160~170℃에서 튀기는 것이 가장 적당하다고 사료된다.

## V. 감사의 글

본 연구는 2011년도 서일대학 학술연구비 지원에 의해 수행된 결과로 이에 감사드립니다.

## 참고문헌

- Arnault I, Christides JP, Mandon N, Haffner T, Kahane R, Auger J. 2003. High performance ion-pair chromatography method for simultaneous analysis of alliin, deoxyalliin, alliin and dipeptide precursors in garlic products using multiple mass spectrometry and UV detection. *J Chromatograph A* 991:69-75
- Bae HJ, Chun HJ. 2003. Changes in volatile sulfur compounds of garlic under various cooking condition. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 18:365-371
- Bloem E, Hancklaus S, Schnug E. 2004. Influence of nitrogen and sulfur fertilization on the alliin content of onions and garlic. *J Plant Nutr* 27:1827-1839
- Cavallito CJ, Back JS, Suter CM. 1994. Alliin the antibacterial principle of *Allium sativum* II: determination of the chemical structure. *J Am Chem Soc* 66:7-12
- Chang EK, Seo JH, Lee SB. 2008. Physiological activity and antioxidative effects of aged black garlic (*Allium sativum* L.) extract. *Korean J Food Sci Technol* 40: 443-448
- Choi HK. 2001. A study on the antibacterial activity of garlic against *Escherichia coli* O157. *J Korean Practerial Arts Edu* 14:159-167
- Choi YH, Shim YS, Kim CT, Lee C, Shin DB. 2007. Characteristics of thiosulfates and volatile sulfur compounds from blanched garlic reacted with allinase. *Korean J Food Sci Technol* 39:600-607
- Fujiwara M, Yoshimura M, Tsuno S. 1995. 'Allihiamine' A newly found derivatives vitamin B. III. on the alliin homologues in the plants of the allium species. *J Biochem* 42:591-597
- Iberl B, Winkler G, Muller B, Knobloch K. 1990. Quantitative Determination of alliin and alliin from garlic by HPLC. *Planta Med* 56:320-326
- Jeon YS, Park SJ, Choi MK, Kang MH. 2008. Oxidation stability of lavers made with garlic-salt and their characteristics during storage. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37:83-89
- Kamanna VS, Chandrasekara N. 1983. Biochemical and physiological effects of and garlic (*Allium sativum* Linn.). *J Sci Ind Res* 42:353-358
- Kang JR, Lee SJ, Kwon HJ, Kwon MH, Sung NJ. 2012. Establishment of extraction conditions for the optimization of the black garlic antioxidant activity using the response surface methodology. *Korean J Food Preserv* 19:577-585
- Khanum F, Anilakumar KR, Viswanathan KR. 2004. Anticarcinogenic properties of garlic: A review. *Crit. Rev. Food Sci Nutr* 44(6):479-488
- Kim MB, Oh YJ, Lim SB. 2009. Physicochemical characteristics of garlic from daejeong Jeju and major cultivation areas in Korea. *J Korean Culinary Res.* 15:59-66
- Kim MG, Kim SY, Shin WS, Lee JS. 2003. Antimicrobial activity of garlic juice against *Escherichia coli* O157:H7. *Korean J Food Sci Technol* 35:752-755
- Kim MR, Mo EK, Lee KJ. 1993. Inhibition of lipoxygenase activity by the extract of various processed garlic. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 9:215-221
- Kim SH, Park KY, Suh MJ, Chung HY. 1994. Effect of garlic (*Allium sativum*) on the glutathione in the mouse liver. *Korean J Food Nutr* 23:436-443
- Kim YD, Seo JS, Kim KJ, Kim KM, Hur CK, Cho IK. 2005. Component analysis by different heat treatments of Garlic (*Allium saivum* L.). *Korean J Food Preserv* 12:161-165
- Kim YP, Lee GW, Oh HI. 2006. Optimization of extraction conditions for garlic oleoresin and changes in the quality characteristics of oleoresin during storage. *Korean J Food Nutr* 19:219-226

- Lawson LD, Wood SG, Hunges BD. 1991. HPLC analysis of allicin and other thiosulfinates in garlic clove homogenates. *Planta Med* 57:263-270
- Lee JJ, Lee HJ. 2011. Physicochemical composition of bakes garlic. *Korean J Food Preserv* 18:575-583
- Lee MS, Lee KB. 2000. Effect of capsaicin and silicone resin treatment on inhibition of thermal oxidation in frying oil. *Korean J Food Nutr* 13:534-538
- Lee SJ, Shin JH, Choi DJ, Kwon OC. 2007. Quality characteristics of cookies prepared with fresh and steamed garlic powders. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36:1048-1054
- Lee YE, Hong SH. 2003. *Oriental Food Materials*. pp. 107-109. Kyomoonsa Inc.
- Michael HB, John VP, Linda VD. 1971. Flavor components of garlic extract. *J Agric Food Chem* 19:273-278
- Marita C. 2000. Alliin in garlic. *Perishables Handling Quarterly Issue* No.102: 5-6
- Moriguchi T, Saito H, Nishima N. 1997. Anti-aging effect of aged garlic extract in the inbred brain atrophy mouse model. *Clin Exp Pharmacol Physiol* 24:235-242
- Nishimura H, Hanny W, Mizutani J. 1988. Volatile flavor components and antithrombotic agent. *J Agric Food Chem* 36:563-569
- Park NH, Kim JP, Kwon DJ. 1988. Physicochemical characteristics of components and their effects on freezing point depression of garlic bulbs. *Korean J Food Sci Technol* 20:205-212
- Ruffin J, Hunter SA. 1983. An evaluation of the effect of garlic as an antihypertensive agent. *Cytobios* 37:85-89
- Salman H, Bergmana M, Bessler H, Punskey I, Djaldetti M. 1999. Effect of a garlic derivative (alliin) on peripheral blood cell immune responses. *Int J Immunopharmacol* 721:589-597
- Shin DB. 2008. Changes of sulfur containing compounds according to storage and enzymatic treatment conditions of garlic. *Korean J Food Preservation* 15:33-44
- Shin JH, Choi DJ, Chung MJ, Kang MJ, Sung NJ. 2008. Changes of physicochemical components and antioxidant activity of aged garlic at different temperatures. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37:1174-1181
- Slowing K, Ganado P, Sans M, Ruiz E, Tejerima T. 2001. Study of garlic extracts and fractions on cholesterol plasma levels and vascular reactivity in cholesterol-fed rats. *J Nutr* 131:219-225
- Tung HY, Chung MW. 1989. Stability of allicin in garlic juice. *J Food Sci* 54:977-982
- Wi SU. 2003. Isolation of alliin in garlic and its quantitative determination by high performance liquid chromatography and studies on the antimicrobial effects of alliin and ethanol extracts from korean garlic (*Allium sativum* L.). *Korean J Food & Nutr* 16:296-302
- Yoichi U, Makoto S, Kazuo H, Ryuichi M, Akimitsu K. 1990. Characteristic flavor constituents in water extract of garlic. *Agric Biol Chem* 54:163-167