

## 볶음과정에서의 참깨의 물리화학적 특성변화

김현위 · 정소영\* · 우순자\*\*

오뚜기 중앙연구소, \*식품의약품안전청, \*\*고려대학교 생명공학원

### Studies on the Physicochemical Characteristics of Sesame with Roasting Temperature

Hyeon-Wee Kim, So-Young Jeong\* and Sun-Ja Woo\*\*

Ottogi Research Center, \*Korea Food & Drug Administration,

\*\*Graduate School of Biotechnology, Korea University

#### Abstract

The changes of physicochemical characteristics of sesame with roasting temperature(110°C~230°C) were investigated to get a useful index which needs to manufacture roasted sesame and sesame oils. In the physicochemical properties of roasted sesame, the contents of moisture, specific volume, oil yields and sesame cakes were changed significantly above 170°C. Fat and protein in sesame cakes were changed slightly. Desirable roasting temperature was 220°C in considering oil yields and sensory qualities. Total amino acids such as arginine, serine, threonine, lysine, cystine, tyrosine and most of the free amino acids, and sucrose of free sugars were reduced significantly above 170°C and 190°C, respectively. These reductions of sugar and amino compounds were assumed to play an important role in Maillard reaction for the formation of browning pigment, taste and aroma. It was confirmed that this reaction was pyrolytic degradation which took place in water-deficient and oil-rich system at relatively high temperature.

Key words : roasting temperature, physicochemical characteristics, sesame oil

## 서 론

참깨는 참깨과(Pedaliaceae) 참깨속(*Sesamum*)의 1년 초로, 주로 종자를 식용으로 하고 있으며, 白참깨, 金참깨, 黑참깨, 茶참깨등 종피의 색으로 구분하고 있지만 품종은 거의 *Sesamum indicum* L.이다<sup>(1)</sup>. 유지함량이 약 52%이고, 그 기름은 특히 산화되기 어렵다는 것, 단백질 약 20%, 당질 약 20%를 함유하고 있어서 영양가가 높다는 것, 볶을 경우 이들 성분의 분해와 성분간의 반응으로 독특한 芳香이 생성된다는 것, 근래에는 노화방지효과가 있다는 등의 다양한 기능적 특성때문에 유량종자로서만이 아니라, 조미료 및 식품소재로서도 이용되고 있다<sup>(2)</sup>.

참기름은 참깨에 함유된 기름을 압착법에 의해 추출한 것으로 다른 식용유와는 달리 종자를 볶는 과정에서 Strecker degradation이나 축합반응 등을 거쳐서

생성된 aldehydes, ketones, pyrazines, furans, pyrroles에 의한 독특한 향기와 천연항산화제로 알려진 sesamol, sesamin과 sesamolol 등에 의해 최내의 산화안정성을 갖는다고 하였으며<sup>(3-8)</sup>, 특유의 향미로 인하여 우리나라와 일본에서 오래전부터 기호식품으로 이용되어져왔다. 채유전에 참깨를 볶는 과정에서 여러 가지 향기성분과 갈색색소가 형성되며 이들의 용해 또는 물리적 이동에 의하여 기름으로 이행되어 기름의 물리화학적 성질에 영향을 미칠것으로 추정된다.

현재 시중에서 시판되고 있는 참기름은 소규모의 기름집에서 참깨를 볶은 후 압착하여 추출한 것과 대규모 공장에서 채유과정과 채유된 기름을 여과 등의 방법으로 정제하여 얻어진 것 등이 있는데 이들에 대한 물리화학적 특성 연구<sup>(9-11)</sup>는 매우 빈약한 실정이다. 특히 참기름의 관능적 품질요소인 고소한 풍미를 향상시키기 위하여 참깨볶음(배전, roasting)의 최적온도나 최적시간에 대한 연구<sup>(8, 9-17)</sup>가 주로 이루어져왔으나, 다양한 최적조건을 제시하고 있으므로, 제조법이나 설비에 따라 제조조건을 재설정하여야 한다. 또한 현재까

Corresponding author : Hyeon-Wee Kim, Ottogi Research Center, 166-4 Pyeongchon-dong, Dongan-gu, Anyang, Kyonggi-do 430-070, Korea

지의 연구는 대체로 특정온도에서 볶음시간을 달리한 경우의 향기성분 변화나 참기름 수율에 관한 정도에 그친다. 따라서, 볶음온도(참깨품온기준)변화에 따른 참깨의 물리적 변화 및 화학적 변화를 알아봄으로써 볶음참깨 및 참기름제조시 필요한 기초자료를 마련하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

볶음실험에 사용한 참깨(*Sesamum indicum* L.)는 중국산(1997년산)을 농수산물유통공사를 통하여 구입하여 수세한 다음 상온( $25 \pm 3^\circ\text{C}$ )의 그늘에서 건조하여 공시재료로 사용하였다.

### 시료의 준비(볶음참깨의 제조)

정확한 온도(열원, 품온)로 가열하기 위하여 맨틀을 온도조절기에 연결하고 맨틀과 삼구플라스크사이 및 삼구플라스크안의 시료내부에 thermocoupler를 꽂는 가열장치(Fig.1)를 꾸민 후 참깨 200g씩을 1L 삼구플라스크에 넣어 impeller를 사용하여 교반하면서 참깨온도가  $110^\circ\text{C}$ ,  $130^\circ\text{C}$ ,  $150^\circ\text{C}$ ,  $170^\circ\text{C}$ ,  $190^\circ\text{C}$ ,  $210^\circ\text{C}$ ,  $220^\circ\text{C}$ ,  $230^\circ\text{C}$ 에 도달했을 때 즉시 꺼내어 상온에서 냉각하였다.

### 수분, 조지방, 조단백분석

볶음참깨 및 참깨박의 수분함량은 적외선수분측정계(Infrared moisture determination balance FD-230, Katt

Co.)로 측정하였고, 조지방은 Soxhlet장치(Soxtec system, 1043 Extraction Unit, Tecator Co.)를 이용하여 측정하였으며, 조단백함량은 MicroKjeldahl법에 따라 단백질분해장치(BUCHI Digestion Unit B-435) 및 증류장치(BUCHI 321)를 이용하여 측정하였다. 질소계수 5.30으로 환산하였다.

### 볶음참깨의 부피변화

100 mL의 메스실린더를 이용하여 각 볶음참깨시료를 일정량 취한 후 부피를 측정하고 이를 시료의 무게로 나누어서 specific volume으로 나타내었다.

### 볶음참깨의 착유수율 및 참깨박함량

일정량의 시료를 착유기(깨돌이, HOE-2000, 한일공업주식회사)를 사용하여 가열압출법으로 착유해서 얻은 참기름의 중량비를 착유수율로, 참깨박의 중량비를 참깨박함량으로 표시하였다.

### 볶음참깨의 색도측정

HunterLab Colorimeter(Hunter Associates Laboratory Inc.)를 사용하여 흡광도를 측정하였으며, 이때 표준판은 L 91.86, a -0.99, b -0.93이었다.

### 참깨박 중의 아미노산 함량분석<sup>(18)</sup>

Waters Pico-Tag Workstation(Millipore Co.)으로 전처리하였다. 총아미노산은 참깨박 50 mg을 반응시험관(reaction vial)에 달고 6 N HCl 15 mL를 가하여  $105 \pm 1^\circ\text{C}$ 의 oven에서 24시간 가수분해한 후 실온에서 냉각하였으며, 가수분해가 끝난 시료에 3차 증류수로 총 50 mL의 양이 되도록 희석하여 0.45  $\mu\text{m}$  microfilter로 여과한 다음, 여과액 200  $\mu\text{L}$ 를 시료관(sample vial)에 취하여 Pico-Tag Workstation을 이용하여 건조하였다. 건조물을 0.1 N HCl 200  $\mu\text{L}$ 로 용해하여 HPLC분석시료로 하였으며, OPA(HP 5061-3335)와 FMOC(HP 5061-3337)를 가하여 유도체화한 후 분석하였다. 유리아미노산은 참깨박 5 g을 500 mL 삼구플라스크에 달고  $5 \times 10^{-3}$  M HCl 400 mL를 가한후  $80^\circ\text{C}$ 로 유지, 교반하면서 30분간 추출하였다. 방냉 후 3차 증류수를 가하여 총 500 mL의 양이 되도록 한 후, HPLC용 용매여과장치를 이용하여 GF/A (Whatmann, Glass Microfibre filter)로 여과하였으며, 이후의 과정은 총아미노산과 동일하게 하였다. 계산은 이미 알고있는 농도(250 pmol/ $\mu\text{L}$  in 0.1 M HCl)의 아미노산 혼합표준품(HP 5061-3331)을 분석하여 얻은 결과를 기준으로하여 각 시료의 농도를 구한 후 다음의 식으로 함량을 구하였다.

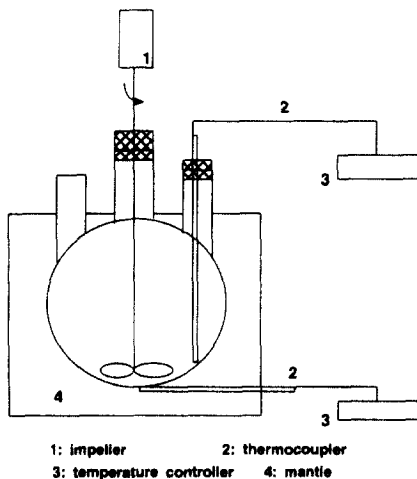


Fig. 1. Experimental roasting apparatus of sesame

**Table 1. Changes in physicochemical characteristics of sesame with roasting temperature**

Temp (°C)	Run Time (min)	Moisture (%)	Fat (%)	Protein (%)	Specific Volume	Chromaticity			Oil Yield (%)	Sesame Cake(%)
						L	a	b		
25	0	5.44	48.85	20.48	1.60	52.47	3.32	14.47	18.76	74.89
110	7	1.72	49.50	20.53	1.63	54.26	3.01	15.34	43.03	54.87
130	12	0.84	51.34	20.60	1.63	54.43	3.08	15.65	52.33	46.17
150	16	0.50	50.66	20.61	1.70	52.30	3.66	16.08	53.77	45.26
170	18	0.44	51.00	20.51	1.70	51.24	4.30	16.42	55.20	44.04
190	22	0.35	51.62	19.91	1.73	45.22	4.36	14.88	55.83	43.18
210	27	0.35	52.74	19.91	1.97	34.60	4.82	12.21	56.27	42.84
220	30	0.34	52.58	19.61	2.20	23.69	4.68	7.81	56.53	42.30
230	32	0.20	52.12	17.45	2.20	19.12	3.56	5.07	55.72	42.77

아미노산 함량(mg/100g) =  
 농도(pmol)×5\*×분자량 / 시료량(mg)  
 (\*총아미노산일 경우 5, 유리아미노산일 경우 50)

총아미노산 및 유리아미노산의 분석조건은 HPLC (Hewlett Packard 1100) System, 칼럼은 AminoQuant Column(200×2.1 mm, 40°C), 이동상은 Amino acid buffer용액(기울기 용리), 검출기는 DAD 338 nm, 주입량은 5µl로 하였다.

**참깨박 중의 유리당 분석**

참깨박을 Knifetec(1905 Sample Mill, Tecator Co.)으로 분쇄한 후, 시료 3g을 Soxhlet장치(Soxtec System, 1043 Extraction Unit, Tecator Co.)에서 50 mL diethyl ether로 2시간 동안 탈지하였다. 탈지된 시료에 70% ethanol 100 mL를 가한 후, water bath(100°C)에서 1시간 환류냉각시키면서 유리당을 추출하고, 이를 여과(Whatman No.2)하고, 다시 남은 잔사에 70% ethanol 50 mL를 가하여 한 번 더 수세하였다. 모든 여액을 50 mL정도로 감압농축(50°C) 후 3차증류수로 100 mL 정용하였고, 이중 20 mL를 취하여 이온교환수지(Amberlite MB-3)에 통과시켜 이온성 불순물을 흡착제거시킨다음 용출액을 여과(membrane filter 0.22 µm)하여 이를 Ion chromatograph 분석시료로 하였다. 표준당(glucose, fructose, sucrose)을 농도별로 조제, 분석하여 얻은 검량선에 근거하여 정량하였다. 분석조건은 Ion Chromatograph(Dionex DX-500) System, 칼럼은 CarboPak PA (4.0×250 mm), 이동상은 80 mM NaOH 및 80 mM NaOH와 200 mM Sodium acetate 혼합용매로서 기울기 용리하여 전도도검출기(Conductivity detector)로 하였다.

**결과 및 고찰**

**볶음참깨의 일반적 특성변화**

참깨를 배전하여 사용하는 식품재료인 볶음참깨는 조미료로서 대부분의 요리에 많이 이용되며 배전에 의한 품질변화 중의 하나가 갈색화와 참깨의 특유한 향의 생성이라고 할수 있다. 또한 참기름을 얻기 위한 볶음참깨는 볶음온도에 따라 수분, 지방, 단백질 등의 변화 등으로 착유수율이 달라지고 맛이 달라지기 때문에 참기름 제조공정에 있어서 중요하다. 볶음온도가 다른 참깨의 이화학적 특성변화를 본 결과는 Table 1 과 같다. 수분함량은 미가열참깨의 경우 5.44%이나, 온도상승에 따라 점차 감소하였다. 지방함량은 미가열참깨가 48.85%인바 온도상승에 따라 별로 차이가 없었다. 단백질함량은 미가열참깨가 20.48%이며, 110~170°C로 볶았을 때에는 20.51~20.61%로 대략 일정하였으나 190°C이상에서 감소하기 시작하여 230°C에서는 17.45%로 감소하였다. 이는 고온으로 참깨입자내의 단백질이 열분해하여 소실되었기 때문이라고 생각된다. 부피변화에 있어서는 미가열참깨의 경우 specific volume이 1.60 이다가 온도증가에 따라 증가하였으며 특히 220°C에서 2.20으로 현저히 증가하였다. 이는 볶음온도상승에 따른 참깨입자내 성분의 열팽창때문인 것으로 보여진다. 참깨의 색도변화에 있어서 백색도를 나타내는 L(Lightness)값이 170°C까지는 큰 변화가 없었으나 170°C이후 감소, 220°C이후에는 현저히 감소되었다. 볶음 온도를 달리한 경우의 착유수율은 미가열참깨의 경우 18.76%이지만 온도상승에 따라 증가하다가 220°C에서 56.53%로 최대값을 나타내었다. 볶음온도가 높을수록 착유수율이 높은 것은 참깨종자의 외피표의 표면구조 변화로 기름의 용출이 용이했기 때문이고 한편, 볶음 온도가 낮을수록 참깨수율이 낮았던 것은 기름이 추출되지 않고 참깨박내에 잔존하기 때문으로 생각된다.

Ha<sup>(15,16)</sup>는 볶음조건에 따른 참깨박과 참기름의 수율을 측정한 결과, 210°C에서 10분간 볶은 경우 참기름의 수율이 49.6%로 가장 높았고 참깨박의 수율은 50.1%로 가장 낮았다고 보고하였다.

**Table 2. Changes in total amino acid contents of sesame cakes with roasting temperature** (mg%, dry basis)

Temp(°C)	25	110	130	150	170	190	210	220	230
Asp	2425.81	3208.84	3849.46	3694.01	3913.91	3638.53	3358.52	3219.52	2865.00
Glu	5365.42	7282.82	9147.89	8791.57	9469.78	9249.58	9118.66	9078.48	8281.53
Ser	1352.36	1857.12	2249.96	2196.00	2216.21	1477.86	1001.69	644.85	272.70
His	678.88	1006.96	1161.81	1143.98	1177.16	1076.69	1100.02	983.69	826.28
Gly	1451.72	1976.43	2425.94	2369.73	2530.89	2492.49	2492.85	2431.26	2186.80
Thr	1025.41	1445.98	1738.51	1694.21	1751.93	1374.53	1177.59	917.71	506.84
Ala	1314.94	1843.11	2277.53	2248.63	2413.58	2482.86	2537.66	2678.28	2355.02
Arg	3436.37	4846.67	5944.94	5750.24	5909.16	4288.33	3487.18	2263.89	1771.37
Tyr	1033.49	1473.47	1751.27	1719.34	1857.33	1957.51	1926.65	1715.85	2103.00
Cys	514.69	725.36	691.03	478.34	221.90	151.04	78.03	34.66	-
Val	1243.78	1726.45	2067.14	2019.92	2123.55	2213.58	2205.89	2356.28	2144.12
Met	633.38	255.52	1216.30	1236.49	1343.99	1334.19	1201.35	1000.23	1171.08
Phe	1315.92	1847.44	2179.49	2132.30	2255.26	2239.99	2294.49	2788.78	2002.44
Ileu	1010.80	1426.32	1703.98	1649.70	1755.17	1772.95	1815.50	1952.06	1654.57
Leu	1939.82	2672.73	3277.66	3228.85	3431.29	3553.33	3636.43	3397.97	3621.62
Lys	684.93	1057.45	1116.53	915.09	738.08	418.32	429.77	395.24	307.84
Pro	1686.62	1964.07	2181.86	1947.65	2192.47	1835.35	1987.14	1637.63	1249.74
Total	27114.35	36616.72	44981.31	43216.03	45301.68	41557.12	39849.42	37496.38	33319.94

Values are average of 3 determinations. Standard deviations have been omitted for simplicity. - : not detected

**Table 3. Changes in free amino acid contents of sesame cakes with roasting temperature** (mg%, dry basis)

Temp(°C)	25	110	130	150	170	190	210	220	230
Asp	19.72	19.58	13.99	12.86	8.91	6.56	6.14	7.04	-
Glu	20.24	12.88	10.84	7.62	-	-	-	-	-
Ser	9.78	7.84	6.13	4.12	-	-	-	-	-
His	15.07	10.35	8.50	5.78	2.80	-	-	-	-
Gly	6.93	6.14	3.10	1.59	0.65	-	-	-	-
Thr	10.97	8.04	6.13	3.68	1.41	-	-	-	-
Ala	9.08	7.79	6.73	3.99	2.80	0.70	-	-	-
Arg	15.71	12.04	14.16	9.74	6.06	2.93	-	-	-
Tyr	20.74	18.26	11.58	11.39	-	-	-	-	-
Cys	13.00	8.40	5.79	-	-	-	-	-	-
Val	14.58	12.64	9.68	8.37	8.03	2.13	2.90	1.91	1.87
Met	15.17	13.59	9.82	7.61	5.93	1.36	-	-	-
Phe	20.46	14.36	12.37	9.54	4.69	2.21	-	-	-
Ileu	14.67	10.52	9.66	7.77	2.86	1.14	-	-	-
Leu	13.75	10.83	8.80	8.17	2.78	1.55	-	-	-
Lys	6.17	4.34	4.35	-	-	-	-	-	-
Pro	50.47	40.92	41.27	40.30	40.15	38.73	29.51	30.75	30.21
Total	276.51	218.53	179.90	142.53	87.07	57.31	38.56	39.71	32.08

Values are average of 3 determinations. Standard deviations have been omitted for simplicity. - : not detected

본 실험에서 참기름의 착유수율을 높힐수 있는 볶음온도조건은 220°C가 가장 적절하였으며 이때의 수분함량은 0.34%, 단백질함량은 19.61%, specific volume은 2.20이었고, 착유수율 56.53%, 참깨박수율 42.30% 이었다. 따라서 참기름 제조시의 참깨의 볶음 조건은 참깨품온이 220°C 되도록 설정함이 필요하다 고 사료된다.

#### 참깨박 중의 아미노산 함량 변화

볶음온도를 달리한 참깨를 착유하고 남은 참깨박의

총아미노산 및 유리아미노산 함량의 변화는 Table2 및 Table3과 같았다. 주요 구성아미노산은 glutamic acid, arginine, aspartic acid, leucine, proline, glycine, serine, phenylalanine, alanine, valine, tyrosine, threonine 등 이었다. 미가열참깨 및 110°C에서 볶은 참깨 중의 총아미노산 함량이 다소 낮았던 것은 이들 참깨박에는 다량의 기름이 함유되어 있어서 상대적으로 그 함량이 낮게 나타난 것으로 보여진다. 130°C 이상 볶음 온도가 상승하면 주요 구성아미노산들은 대체로 감소하는 경향을 나타내었다. 특히 arginine은 170°C에서

5909.16 mg% 이었던 것이 230°C에서는 1771.37 mg%로 현저히 감소하였다. serine, aspartic acid, threonine도 비슷한 감소현상을 나타내었으며, cystine, lysine도 점차 감소하는 경향을 나타내었다. 한편 유리아미노산으로서는 aspartic acid, glutamic acid, tyrosine, phenylalanine, proline, histidine, threonine, arginine, cystine, valine, methionine, isoleucine, leucine 등이 있었으며, 이 중 proline이 50.47 mg%로 구성비율이 가장 높았는데 이들은 모두 볶음온도 상승에 따라 감소하는 경향을 나타내었다. 특히 cystine, lysine은 150°C 이상에서 glutamic acid, serine, tyrosine은 170°C 이상에서 완전히 소실되었다. 또 alanine, arginine, methionine, phenylalanine, isoleucine, leucine은 210°C이상에서 완전히 소실되었다.

Ha<sup>(15)</sup>는 찹깨에서 볶음처리로 아미노산함량의 변화가 크게 일어난 것은 threonine, serine, cystine, lysine, arginine이었으며, 특히 serine, cystine, lysine 및 arginine은 190°C에서 30분간 볶은 경우 초기함량의 약 70~75%가 감소하였고, 230°C에서 볶은 경우에는 대부분의 아미노산이 초기함량의 약 44%가 감소하였다고 보고하였다. 또한, Takeda<sup>(19)</sup>는 볶음찹깨의 물추출물에 있는 유리아미노산을 정량한 결과, glutamic acid, aspartic acid, alanine 등의 비교적 정미력이 강한 것이 많았고, phenylalanine, lysine, tyrosine, glycine, threonine도 많았다고 하였으며 이들 유리아미노산의 총량은 170°C에서 15분, 200°C에서 10분, 230°C에서 5분이상 가열한 경우 점차 감소하였다고 보고하였다. 이들 결과들로부터 감소한 유리아미노산들은 볶음찹깨나 참기름의 고소한 맛을 나타내는 성분으로 작용했음을 알 수 있다. 비슷한 볶음처리를 하는 식품의 예로서 땅콩 볶음에 따른 성분의 변화에 관한 보고가 있다. Chintana 등<sup>(20)</sup>은 땅콩을 볶는 동안(147°C, 9~14분) 유리아미노산의 변화를 연구하여 볶음시간에 따라 대부분의 유리아미노산이 감소하였으며 특히, aspartic acid, glutamic acid, peptide, phenylalanine, histidine이 약 57% 감소하여 이들을 전형적인 향의 전구체(good-flavor), 또한 threonine, tyrosine, lysine, arginine이 약간 감소하여 이들을 비전형적인 향의 전구체(off-flavor)로 분

류 보고하였다. 한편, Newell<sup>(21)</sup>은 볶음땅콩향의 전구체로서 유리아미노산과 당의 역할을 확인하였다. 즉, 이들의 성분이 Maillard sugar-amine type reaction을 거쳐 pyrazine화합물로 전환되는 메카니즘을 가정하면서 "roast nutty" sensory note로 기여하는 성분 중의 하나인 dimethylethyl pyrazine은 다른 어떤 amino acid-sugar system에서보다 glutamic acid-glucose model system에서 더 많이 생성된다고 보고하였다.

황황아미노산인 methionine과 cystine, 방향족아미노산인 phenylalanine, tyrosine의 높은 볶음온도에서의 소실은 볶음찹깨나 참기름의 향기성분인 pyrazine화합물, phenol화합물, thiazole화합물 등의 생성과 관계된다고 생각된다. 따라서 단백질을 구성하고 있는 아미노산들이 가열분해되어 당과 마이알갈색화반응을 일으켜 즉, 아미노산과 pyruvaldehyde의 축합 후 Strecker degradation에 의하여 aminoreducton을 형성하고 이들이 계속 축합, 산화반응함으로써 흑갈색 또는 갈색색소 형성과 볶음찹깨 및 참기름의 고소한 향기성분(alkylpyrazine)의 생성에 관여했을 것으로 추정된다. Ha<sup>(15)</sup>는 특히 serine, cystine, lysine이 갈색색소 형성에 가장 많이 참여한다고 보고하였는데 이는 본 실험에 있어 170°C 이상에서 이들 아미노산의 현저한 감소 및 백색도의 감소경향이 나타난 것과 일치하는 것이다.

참깨박 중당의 변화

참깨 중의 당질은 약 15%정도이고 D-glucose, D-galactose, D-fructose 등 단당류 외에 sucrose, raffinose, stachyose, furantose등의 당류가 존재하기도 한다. 일반적으로 당의 종류와 함량등은 찹깨품종과 재배조건등에 의해 크게 영향을 받는다고 한다<sup>(22)</sup>.

볶음온도를 달리한 찹깨 중의 유리당의 분석결과는 Table4와 같다. 검출된 당의 종류는 Ha<sup>(15)</sup>의 결과와 일치하였으며 Wankhede<sup>(22)</sup>나 Takeda<sup>(19)</sup>와는 달리 raffinose, stachyose는 검출되지 않았다. 볶기전의 유리당 함량은 glucose 31.01 mg%, fructose 37.21 mg%, sucrose 196.13 mg%이었는데 볶음온도의 상승에 따라 이들 유리당의 함량은 감소가 일어나 fructose는 190°C에서 glucose는 220°C에서 완전소실되었다. 다만 sucrose

**Table 4. Changes in free sugar contents of sesame cakes with roasting temperature** (mg%, dry basis)

Temp.(°C)	25	110	130	150	170	190	210	220	230
glucose	31.01	5.16	3.46	3.03	2.25	1.53	1.14	-	-
fructose	37.21	3.38	2.93	1.74	1.20	-	-	-	-
sucrose	196.13	204.98	216.19	234.23	157.87	17.22	16.84	14.45	13.74
Total	264.35	213.52	222.59	239.00	161.32	18.75	17.98	14.45	13.74

- : not detected. Values are average of 3 determinations. Standard deviations have been omitted for simplicity.

## 요 약

는 150°C까지는 약간의 증가를 보이다가 190°C 이상에서 급격한 감소를 나타냈는데 저온볶음온도에서의 함량증가의 원인은 알수없다. 이와같은 당의 감소는 볶음참깨나 참기름의 향 생성과 갈색색소 형성을 위한 비효소적 마이알갈색화반응에서 sugar reactant로 참여한 까닭이라고 생각된다. 다만 유리당의 감소현상으로 미루어보아 초기에는 fructose, glucose의 환원당이 참여하고 가열온도가 상승됨에 따라 sucrose가 열분해(pyrolytic degradation)하여 환원성당류로 된 다음 마이알갈색화반응에 참여한다고 생각하는 것이 타당할 것이다. 또한 마이알반응의 결과는 색과 향기 외에도 참깨 및 참기름의 맛에도 관여한다고 생각한다. 즉 볶지않은 참깨와 볶은 참깨의 맛의 차이, 볶아서 짠 참기름과 볶지않고 짠 참기름(약용참기름이나 일본의 기시보리 참기름은 여기에 속한다)과의 맛의 차이는 바로 볶음과정에 의한 유리아미노산과 유리당의 마이알반응 생성물에 기인하는 것이라고 할 수 있다.

Takeda<sup>19)</sup>는 참깨중의 유리당을 열수추출하여 정량한 결과, 미가열참깨의 정미성분으로서 sucrose가 1.40%로 가장 많고, glucose 0.49%, fructose 0.31% 이외에 raffinose와 stachyose가 미량 확인되었다고 보고하였다. 또 170°C 15분, 200°C 5분, 230°C 5분 가열로써 미가열참깨중의 유리당은 반이상이 손실되었으며, 가열로써 유리당 3종의 잔존율은 10.1%, 230°C 10분의 가열로서는 0.2%만이 남았는데 glucose의 가열에 의한 손실이 특히 현저하였다고 보고하였다. Newell<sup>21)</sup>은 땅콩을 볶을 때 fructose, glucose, inositol, sucrose, raffinose, stachyose가 감소하고 ribose가 80% 증가한다고 하였으며, 특히 sucrose는 볶는동안 열분해되어 glucose, fructose를 생성하고 이들은 볶음땅콩의 향을 형성하는 비효소적 갈변의 sugar reactants로 기여하며, sucrose는 향 전구체의 source로서 뿐만아니라 볶음땅콩향의 sweetness source로서도 중요하다고 보고하였는데 이것은 볶음참깨의 향기생성과정에 대해서도 시사하는 바가 크다고 생각한다. Baltes<sup>23)</sup>은 커피볶음향의 모델실험에서 hydroxy amino acid인 serine 및 threonine과 sucrose를 반응시키면 이들 아미노산과 당이 열분해하면서 생길 환원당이 마이알반응을 일으켜 pyrazines, pyrroles, furans 등을 생성한다고 보고하였다. 참깨에 대한 본 실험에서도 170°C이상에서 이들 유리아미노산이나 sucrose의 현저한 감소와 향기성분의 변화(170°C 이상에서 pyrazines, pyrroles, furans 증가가 일어난 것으로 미루어 볶음참깨에서의 향기성분 생성과정도 볶음땅콩이나 볶음커피의 향생성과정과 유사하다고 추론할 수 있다.

볶음참깨 및 참기름 제조시 필요한 기초자료를 마련하기 위하여 볶음온도(110°C~230°C)변화에 따른 참깨의 물리적 변화 및 화학적 변화를 알아보았다. 볶음참깨의 물리적 특성에 있어서, 수분함량, 부피변화, 착유수율, 참깨박함량 및 색도는 170°C이상에서 유의적으로 변화하였고, 참깨박 중의 지방함량 및 단백질함량은 약간 변화하였다. 착유수율과 관능적 특성을 고려할 때 볶음최적온도는 220°C로 판단된다. Arginine, serine, threonine, lysine, cystine, tyrosine 등의 총아미노산과 대부분의 유리아미노산, 그리고 유리당 중의 sucrose는 170°C 및 190°C 이상에서 유의적으로 감소하였다. 이러한 당과 아미노산 함량의 감소는 볶음참깨의 갈색색소 및 고소한 맛과 풍미 형성에 중요한 역할을 한 것으로 추측한다. 이러한 반응은 비교적 높은 온도에서 수분이 적고, 기름함량이 많은 식품제에서 당과 아미노화합물의 상호작용에 의한 열분해반응임을 알 수 있었다.

## 문 헌

1. Fukuda, Y. and Namiki, M. Recent studies on sesame seed and oil. Nippon ShokuhinKogyo Gakkaishi 35: 552-562 (1988)
2. Namiki, M. and Kobayashi, T. Sesame Science. Asakura Shoten, Tokyo, Japan (1989)
3. Koizumi, Y. and Namiki, M. The roasting effect of sesame. Food Science, Nov. 40-48 (1996)
4. Kim, S.H. and Rhee, K.C. Effect of roasting temperature of sesame oil. Paper presented at 1993 IFT Annual Meeting, Chicago, Illinois (1993)
5. Manley, C.H., Vallon, P.P. and Erickson, R.E. Some aroma components of roasted sesame seed (*Sesamum indicum* L.). J. Food Sci. 39: 73-76 (1974)
6. Kikugawa, K., Arai, M. and Kurechi, T. Participation of sesamol in stability of sesame oil. J. Am. Oil Chem. Soc. 60: 1528-1531 (1983)
7. Tashiro, Y., Fukuda, Y., Osawa, T. and Namiki, M. Oil and minor components of sesame (*Sesamum indicum* L.) strains. J. Am. Oil Chem. Soc. 67: 508-511 (1990)
8. Schieberle, P. and Winterhalter, P. Studies on the flavor of roasted white sesame seeds, pp.343-360. In: Progress in flavour precursor studies. Schreier, P. and Winterhalter, P. (eds.). Allured Publishing Co. USA (1992)
9. Han, J.S. and Ahn, S.Y. Effects of oil refining processes on oil characteristics and oxidation stability of sesame oil. J. Korean Agric. Chem. Soc. 36: 284-289 (1993)
10. Choe, E.O. and Moon, S.Y. Effects of filtration or centrifugation on the oxidative stabilities of sesame oil.

- J. Korean Agricultural Chem. and Biotechnol. 37: 168-174 (1994)
11. Yoon, H.N. Manufacturing method of sesame oil. Kor. Patent 96-14844 (1996)
  12. Yen, G.C. Influence of seed roasting process on the changes in composition and quality of sesame (*Sesame indicum*) oil. J. Sci. Food Agric. 50: 563-570 (1990)
  13. Takei, Y. Aroma components of roasted sesame seed and roasted huskless sesame seed. Nippon Kasei Gakkaishi 39: 803-815 (1988)
  14. Yoon, H.N. Sensory characterization of roasted sesame seed oils using gas chromatographic data. Korean. J. Food Sci. Technol. 28: 298-304 (1996)
  15. Ha, J.H. and Kim, D.H. Changes in the physico-chemical properties of the meals from the defatted sesame seeds at various roasting temperature and time. Korean. J. Food Sci. Technol. 28: 246-252 (1996)
  16. Ha, J.H. Changes in the flavor compounds of the oil from sesame seeds with roasting conditions. Ph. D. Thesis, Korea Univ., Seoul, Korea (1991)
  17. Lee, Y.G., Lim, S.U. and Kim, J.O. Influence of roasting conditions on the flavor quality of sesame seed oil. J. Korean Agric. Chem. Soc. 36: 407-415 (1993)
  18. Fleming, J., Tayler, T., Miller, C. and Woodward, C. Analysis of complex mixtures of amino acids using the HP 1050 Modular HPLC. HP Application Note 228-212, October, USA (1992)
  19. Takeda, T. Characteristics of sesame powder and sesame paste with cooking. Food Science, Nov. 26-31 (1996)
  20. Chintana, Oupadissakoon and Young, C.T. Changes in free amino acids and sugars of peanuts during roasting. Peanut Science 11: 6-10 (1984)
  21. Newell, J.A. Precursors of typical and atypical roasted peanut flavor. Ph. D. Thesis, Dept. of Biochemistry, Oklahoma State Univ., Stillwater, OK. University Microfilms Int., Ann Arbor, MI, USA (1990)
  22. Wakhede, D.B. and Tharanathan, R.N. Sesame (*Sesamum indicum* L.) carbohydrate. J. Agric. Food Chem. 24: 655-659 (1976)
  23. Grosch, W. and Zeiler-Hilgart, G. Formation of meat-like flavor compounds. pp.183-192 In: Flavour Precursors. American Chemical Society, USA (1992)

---

(1999년 2월 4일 접수)