

치커리의 볶음처리에 따른 갈색화 특성 변화

홍미정 · 이기동* · 김현구** · 권중호[†]

경북대학교 식품공학과
*경북과학대학 전통발효식품과
**한국식품개발연구원

Changes in Browning Characteristics of *Chicory* Roots by Roasting Processes

Mi-Jung Hong, Gee-Dong Lee*, Hyun-Gu Kim** and Joong-Ho Kwon[†]

Dept. of Food Science and Technology, Kyungpook National University, Taegu 702-701, Korea

*Dept. of Traditional Fermented Food, Kyongbuk College of Science, Chilgok 718-850, Korea

**Korea Food Research Institute, Songnam 463-420, Korea

Abstract

Browning characteristics were investigated for *Chicory* roots (*Cichorium intybus* L.) when roasted at different conditions of 120 to 180°C in temperature and 10 to 40min in time. The soluble solid of water extracts obtained from roasted *Chicory* roots increased slowly with increasing roasting temperature and time, but it decreased above 160°C. The contents of reducing sugar and amino-type nitrogen in aqueous extracts obtained from roasted *Chicory* roots decreased rapidly with increasing the roasting time and temperature. Browning color intensity in aqueous extracts of roasted *Chicory* roots increased with increasing the roasting temperature and time. Hunter's color L and b values of *Chicory* powder decreased with increasing the roasting temperature and time, while Hunter's color a and ΔE values continuously increased with increasing the roasting temperature and time.

Key words: *Chicory* root, roasting, browning characteristics

서 론

치커리(*Cichorium intybus* L, *Chicory*)는 국화과에 속하는 한대성 고산식물로 잎과 뿌리를 이용하는 1~2년생의 초본식물로서 꽃상치 혹은 장생초(長生草)라고 불리워진다. 치커리의 뿌리는 방추형으로 땅속 깊이 들어가고 유연다육한 편이다. 줄기는 직립이고 분지가 많으며 높이는 60~160cm이다. 꽃은 5월부터 여름에 걸쳐서 들국화와 같은 모양으로 피고, 연한 잎은 독특한 쓴맛을 내며 샐러드로 쓰인다(1). 치커리에 대한 국외의 연구를 살펴보면 포도당(2), 에스테르 및 배당체(3)에 관한 연구들이 있다. Waczynsk와 Swierczynski(4)는 치커리의 재배지역과 맛성분, 특히 고미성분인 lactucin과 lactucopicin에 대한 동물실험으로 호흡과 혈압에 관하여 연구 보고한 바 있다. 또한 치커리 뿌리의 색소물질인 intybin에 대한 보고(5)가 있으며, 치커리의

볶음방법과 치커리차의 제조방법(6-8)에 관한 보고도 있다.

한편 국내에서 현(9)은 치커리의 볶음전 전처리 방법으로서 발효처리한 치커리가 품질이 가장 우수하다고 보고하였으며, 커피와의 혼합비율은 동량 혼합이 가장 우수하다고 하였다. 그리고 전과 박(10)은 커피대용을 위한 치커리차의 볶음조건을 설정하였고 볶음치커리의 쓴맛 제거방법으로 볶은 찻쌀을 20% 혼합하였다. 이와 같이 식품원료의 볶음처리는 색과 향미를 증진시키는 독특한 가공방법으로 이용되고 있으며, 대표적인 예로는 커피, 코코아, 보리차, 둥굴레차 등의 볶음처리를 들 수 있다. 치커리는 볶음처리를 함으로써 저장성이 높아지고 갈색색소와 구수한 향미 물질을 생성하는데, 이는 Maillard 반응이 관여하는 것으로 알려져 있다(11).

따라서 본 연구에서는 기호식품으로서 활용가치가 높게 인식되어온 치커리 뿌리를 원료로 하여 볶음온도

[†]To whom all correspondence should be addressed

와 시간을 달리하면서 치커리차의 품질과 관련된 갈색화 특성을 조사함으로써 천연소재에 대한 식품학적 가치를 재조명하고, 나아가 식품의 갈색화 반응에 대한 기초자료를 제공코자 하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용된 치커리 뿌리(*Cichorium intybus* L.)는 강원도 인제군에서 재배된 것을 가을에 수확하여 뿌리를 수세한 후 세로로 절단하고 $40 \pm 2^\circ\text{C}$ 에서 0.5~3.7m/s의 풍속으로 12시간 열풍건조시킨 다음 사용하였다. 볶음용 시료는 가로, 세로, 높이를 각각 0.8cm, 0.5cm, 0.3cm의 크기로 절단하여 사용하였고, 분석용 시료는 볶음처리 후 80mesh 이하로 분쇄하여 사용하였다. 치커리 뿌리의 일반성분을 AOAC 방법(12)으로 분석하였다.

볶음방법

본 실험에 사용된 볶음장치는 오븐 본체(convection drying oven), stainless steel로 된 볶음 드럼, 온도 제어 장치 등으로 구성되어 있으며(13), 볶음 오븐 내의 온도를 일정하게 유지할 수 있다.

볶음은 건조된 치커리 뿌리를 각각 120°C , 140°C , 160°C , 180°C 에서 10분, 20분, 30분, 40분 동안 볶음장치에서 볶음을 실시하였다. 미리 소정의 온도까지 상승시킨 오븐내에 시료 130g을 볶음 드럼에 넣고 80rpm의 속도로 저으면서 볶음처리 하였다. 볶음이 완료된 시료는 즉시 드럼에서 꺼내어 송풍 냉각장치에 옮겨 실온까지 냉각시킨 다음 밀봉하여 보관하면서 분석용 시료로 사용하였다.

시험용액 조제

볶음조건에 따라 준비된 치커리시료를 80mesh로 분쇄하고, 분말 시료 10g에 증류수 250ml를 가하여 40°C 에서 1시간 동안 진탕(200rpm) 추출하였다. 상기의 추출조작을 2회 반복한 후 원심분리(12,000rpm, 20min, 4°C)하여 얻어진 상층액을 감압농축시켜 100ml로 만들어 시험용액으로 사용하였다.

가용성 고형분 측정

볶음처리된 시료의 가용성 고형분 측정은 시험용액 50ml를 항량을 구한 수기에 취하여 105°C 에서 증발 건조시킨 후 그 무게를 측정하고, 시험용액 조제에 사용

된 원료량에 대한 백분율로써 고형분 수율(%)을 나타내었다(14).

환원당 및 아미노태 질소 정량

각 볶음조건별로 준비된 치커리 시험용액의 환원당 함량은 DNS(dinitrosalicylic acid assay) 방법(15)에 의해 측정하였다.

아미노태 질소 함량의 정량(16)은 시험용액 2ml에 증류수 100ml를 넣고 이를 0.1N-NaOH 용액으로 pH 8.4까지 적정하였다. 여기에 37% 포르말린 용액 20ml를 가한 후 다시 0.1N-NaOH 용액으로 pH가 8.4가 될 때까지 적정하였고 대조군은 시험용액 대신 증류수를 넣어 동일하게 행하였다.

갈색도 및 기계적 색도 측정

갈색도는 시험용액을 10배 희석한 후 UV/Visible spectrophotometer(JASCO V-500, Japan)로 420nm에서 흡광도를 측정하여 나타내었다(17).

기계적 색도는 볶음처리된 치커리 뿌리를 80mesh 이하로 분쇄하여 color/color differencemeter에 의해 Hunter's color value, 즉 L(lightness), a(redness), b(yellowness) 및 ΔE (overall difference)를 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다. 이때 사용된 표준 백판(standard plate)의 L, a, b 값은 각각 92.16, -0.98 및 1.31이었다.

결과 및 고찰

가용성 고형분

치커리의 일반성분은 Table 1에서 보는 바와 같이 환원당 함량이 7.4%로 가장 많았고 다음으로 조섬유가 6.8%였다. 그리고 가용성 무질소물은 75.3%로 나타나 치커리에는 비환원당, 소당류, 다당류 등(18)의 가용성 당류가 많이 함유되어 있는 것으로 여겨진다.

볶음조건별 치커리 추출액의 가용성 고형분 함량은

Table 1. Proximate composition of *Chicory* roots

| Composition | Content(%) |
|-----------------|------------|
| Moisture | 8.2 |
| Crude protein | 4.7 |
| Crude fat | 2.0 |
| Crude ash | 3.0 |
| Crude fiber | 6.8 |
| Reducing sugar | 7.4 |
| N-free extracts | 75.3 |

Fig. 1과 같다. 볶음 치커리의 가용성 고형분 함량은 140 °C 이하에서는 볶음시간이 길어짐에 따라 증가하였다. 이는 가열 중 전분 등의 가열분해와 같은 물리화학적 요인에 의해 성분의 용해성이 증대되었기 때문으로 여겨진다(19). 또한 볶음온도 160°C 이상에서는 볶음시간이 길어짐에 따라 가용성 고형분이 감소하는 경향을 나타내었는데 이는 볶음온도와 시간이 일정범위 이상 증가되면 수용성 성분이 감소하는 서와 전(14)의 결과와 일치하는 경향이였다.

환원당 및 아미노태 질소의 함량변화

볶음 조건별 치커리 시료의 환원당 함량 변화를 Fig. 2에 나타내었다. 가열처리에 의해 환원당 함량은 무처리 대조구에서 1,377.9mg%이었던 것이 180°C, 40분 처리시 149.4mg%로 크게 감소되면서 볶음온도가 높을수록 함량이 급격히 감소되었다. 이러한 결과는 건조치커리의 볶음처리에 따라 유리당의 함량이 증가한다는 보고(18)와는 상반되는 결과였다. 그러나 고(20)는 볶음처리에 따라 유리당의 함량에는 큰 변화가 없다고 하였으며, 박 등(11)은 인삼의 볶음처리시 볶음시간이 진행될수록 환원당 함량이 크게 감소한다고 하였다. 식품 중의 환원당과 질소화합물은 볶음처리시 갈색화 반응의 촉진과 향미 성분의 생성 등에 기질로 사용되어 소당 및 다당으로부터 생성되는 양보다 단당류가 더 빨리 줄어들는 것으로 사료된다. 당과 아미노산으로부터 생성된 물질들은 휘발성 향미물질 이외에도 비휘발성 갈색물질이 많이 생성되며, 이들은 항산화작용, 항돌연변이원성 등을 나타내는 것으로 밝혀져 있다(21).

한편, Maillard 반응에서 기질로 사용될 수 있는 아

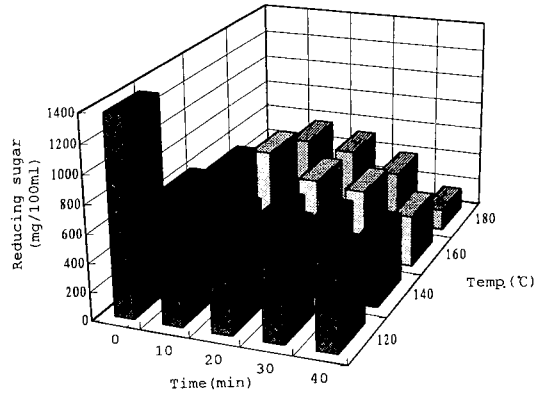


Fig. 2. Changes in reducing sugars of *Chicory* roots roasted at different conditions.

미노태 질소 함량을 측정된 결과는 Fig. 3과 같다. 여러 조건으로 볶음처리한 치커리 시료의 아미노태 질소 함량은 무처리 대조구에서 269.3mg%이던 것이 180°C, 40분 볶음 치커리의 경우 14mg%로 크게 감소되어, 볶음온도가 증가하고 볶음시간이 길어 질수록 아미노태 질소 함량은 급격히 감소하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 치커리의 볶음처리에 따라 아미노산의 함량이 크게 감소하였다는 고(20)의 결과와 유사하였으며, 또한 동굴레의 볶음처리에 따라 총 아미노산의 함량변화(13)와도 유사하였다. 이러한 감소 현상은 환원당 함량의 감소와 동시에 일어나는 현상으로 Maillard 반응이 진행됨에 따라 당과 아미노산이 급격히 줄어들는 것을 알 수 있었다.

갈색도 및 기계적 색도 변화

볶음조건에 따른 치커리 추출액의 갈색도의 변화를

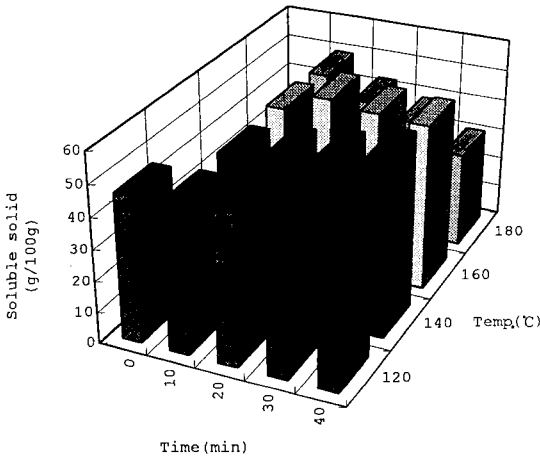


Fig. 1. Changes in the content of soluble solids of *Chicory* roots roasted at different conditions.

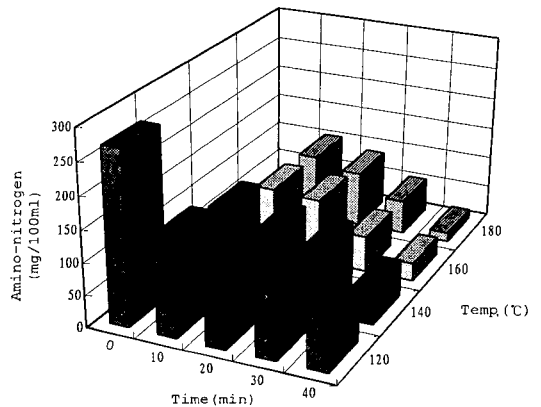


Fig. 3. Changes in amino-type nitrogen of *Chicory* roots roasted at different conditions.

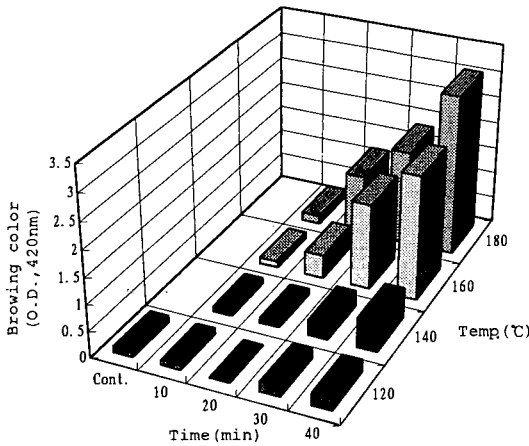


Fig. 4. Changes in browning color intensity of *Chicory* roots roasted at different conditions.

Table 2. Hunter's color values of *Chicory* roots roasted at different conditions

| Roasting conditions | | Huner's color values | | | |
|---------------------|-----------|----------------------|------|-------|-------|
| Temp.(°C) | Time(min) | L | a | b | ΔE |
| 120 | 10 | 58.43 | 4.01 | 15.32 | 34.10 |
| 120 | 20 | 62.39 | 4.15 | 15.61 | 33.42 |
| 120 | 30 | 57.65 | 5.63 | 14.79 | 37.64 |
| 120 | 40 | 64.21 | 5.16 | 14.93 | 31.69 |
| 140 | 10 | 59.67 | 4.32 | 15.36 | 35.80 |
| 140 | 20 | 63.41 | 4.74 | 15.21 | 32.44 |
| 140 | 30 | 64.46 | 5.72 | 15.09 | 31.66 |
| 140 | 40 | 60.49 | 6.39 | 14.09 | 34.94 |
| 160 | 10 | 63.11 | 4.18 | 15.60 | 32.78 |
| 160 | 20 | 61.03 | 6.66 | 14.71 | 34.74 |
| 160 | 30 | 51.76 | 6.88 | 12.71 | 42.71 |
| 160 | 40 | 51.02 | 5.57 | 12.16 | 43.05 |
| 180 | 10 | 64.11 | 5.76 | 15.71 | 32.24 |
| 180 | 20 | 52.38 | 7.41 | 13.51 | 42.45 |
| 180 | 30 | 56.89 | 7.12 | 14.05 | 38.37 |
| 180 | 40 | 39.79 | 5.38 | 8.42 | 53.23 |
| Unroasted | | 71.93 | 1.57 | 13.15 | 23.58 |

측정하여 그 결과를 Fig. 4에 나타내었다. 조건별 추출물의 갈색도는 볶음온도와 시간이 길어질수록 증가하는 경향을 보였다. 이러한 결과는 볶음온도와 볶음시간이 증가함에 따라 갈색도가 증가한다는 전과 박(10)의 결과와 일치하였으며, Suh와 Chun(17)의 보리차에 대한 보고에서 볶음과정 중 향미 및 갈색도의 변화와 일치하는 결과였다. 그리고 볶음온도와 시간이 증가함에 따라 환원당과 아미노태 질소 함량이 감소하고 갈색도가 반비례적으로 증가하는 것을 볼 수 있었다. 특히 볶음온도 180°C에서는 갈색도가 급격히 증가하여 볶음시간 40분에서 흡광도가 최고값을 나타내었다. 또한 치커리의

갈색화 정도는 볶음시간보다는 볶음온도에 더 밀접한 영향을 받았으며, 이는 등굴레의 볶음현상(22)과 유사하게 갈색화 반응이 볶음온도에 크게 영향을 받는 것으로 여겨진다.

치커리 뿌리의 볶음조건인 볶음온도와 볶음시간에 따른 분말시료의 색도, 즉 Hunter's color L, a, b 및 ΔE에 대한 측정 결과는 Table 2와 같다. 먼저 L(lightness)값은 볶음온도가 높고 볶음시간이 길어짐에 따라 감소하였으며, a(redness)값은 140°C 이하의 볶음온도에서는 볶음시간이 길어질수록 증가하였다가 다시 감소하는 경향을 보였다. L값과 a값은 볶음시간보다는 볶음온도에 더 큰 영향을 받는 것으로 나타났다. 황색도(yellowness)를 나타내는 b값은 볶음이 진행됨에 따라 전반적으로 감소하는 경향을 나타내었고, 볶음온도보다는 볶음시간에 더 밀접한 영향을 받았다. 전반적인 색차를 나타내는 ΔE값은 대체적으로 볶음온도가 증가하고 볶음시간이 길어짐에 따라 시료는 암갈색으로 변하면서 증가하였으며, 볶음시간보다는 볶음온도에 따른 영향이 더 큰 것으로 나타났다. 이와 같이 볶음온도가 높고 볶음시간이 경과함에 따라 갈색화반응이 진행되어 백색도와 황색도는 감소하고 상대적으로 적색도와 갈색도는 증가하는 것을 볼 수 있었다. 이러한 경향은 등굴레의 볶음시 색도의 변화(23)와 유사하였으며, 또한 수삼의 갈변반응시 일어나는 현상(24)과도 유사하였다. 이러한 현상은 볶음 초기에 저분자 melanoidin이 생성되면서 갈색을 나타내다가 고온에서 장시간 경과함에 따라 저분자 melanoidin의 축합과 중합으로 암갈색의 고분자물질이 생성되는 것으로 여겨진다(25).

요 약

한국산 치커리 뿌리의 식품학적 가치를 재조명하기 위하여, 볶음온도(120~180°C)와 볶음시간(10~40분)을 달리하면서 치커리차의 품질에 관련된 갈색화 특성 변화를 검토하였다. 치커리추출물의 수용성 고형분 함량은 볶음온도와 시간이 증가함에 따라 낮은 온도에서는 다소 증가하였으나 볶음온도 160°C 이상에서는 서서히 감소하였다. 치커리 물추출물의 환원당 함량과 아미노태 질소 함량은 볶음온도가 증가하고 볶음시간이 길어질수록 급격히 감소하는 경향을 나타내었다. 치커리 추출액의 갈색도는 환원당 함량 및 아미노태 질소 함량과 반비례적으로 볶음온도가 증가하고 볶음시간이 길어질수록 증가하는 경향을 나타내었다. 또한, 치커리 분말시료의 기계적 색도로서 L 및 b값은 볶음온

도가 증가하고 볶음시간이 길어짐에 따라 전반적으로 감소하였고 a 값과 ΔE 값은 볶음온도가 증가함에 따라 증가하였다.

문헌

1. 최민강 : 한국산 치커리와 커피의 성분에 관한 연구. 한양대학교 박사학위논문(1989)
2. Newman, J. R. : Estimation of coffee, chicory and glucose solid contents of instant coffee products. *J. Assoc. Publ. Analysis*, **19**, 59(1981)
3. Winter, M. and Herrmann, K. : Esters and glucosides of hydroxycinnamic acids in vegetables. *J. Agric. Food Chem.*, **34**, 616(1986)
4. Waczynski, R. and Swierczynski, A. : In technology of concentrated foods(in Polish). NT, Warsaw, p. 277 (1970)
5. Clarke, R. J. and Macrae, R. : Coffee related beverages. Elsevier Applied Science, London and New York, Vol. 5, p.31(1987)
6. 현대진 : 치커리 가공방법. 특허공보 제308호(1977)
7. 한대석 : 치커리차의 가공방법. 특허공보 제265호(1974)
8. 홍미정, 이기동, 김현구, 권중호 : 볶음처리에 따른 치커리의 기능적 및 관능적 특성 변화. *한국식품과학회지*, **30**, 413(1998)
9. 현승원 : 치커리-커피의 가공과 관능적 평가에 관한 연구. 고려대학교 석사과정(1983)
10. 전희정, 박상기 : 커피대용을 위한 치커리차의 볶음조건 및 쓴맛 제거방법. *한양여자전문대학 논문집*, **3**, 253(1982)
11. 박명환, 김교창, 김종승 : 볶음처리에 의한 인삼의 이화학적 특성변화. *고려인삼학회지*, **17**, 228(1993)
12. AOAC : Official Method of Analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C., p. 69(1990)
13. 권중호, 류기철, 이기동 : 동굴레의 볶음처리에 따른 갈변반응 기질의 동적변화. *한국식품영양과학회지*, **26**, 654(1997)
14. 서정식, 전재근 : 볶음보리의 색도 및 가용성고형분 함량과 볶음조건과의 관계. *한국식품과학회지*, **13**, 334(1981)
15. Miller, G. L. : Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Analytical Chemistry*, **31**, 426(1959)
16. 한국공업규격 : KSH 2120(1989)
17. Suh, C. S. and Chun, J. K. : Relationships among the roasting conditions, colors and extractable solid content of roasted barley. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **13**, 334(1981)
18. 박상기, 강수일, 김수일 : 수확시기, 저장온도 및 가공방법에 따른 치커리의 가용성 당의 조성 변화. *한국농화학회지*, **39**, 414(1996)
19. 윤석권, 김우정 : 보리의 볶음조건이 보리차의 품질 및 수율에 미치는 영향. *한국식품과학회지*, **21**, 575(1989)
20. 고영수 : 한국산 치커리와 커피의 성분에 관한 연구. 한양대학교 박사학위논문(1989)
21. 김종국 : 결명자 종실의 향미성분 및 이화학적 특성에 대한 볶음조건의 영향. *경북대학교 박사학위논문*(1994)
22. 류기철, 정형욱, 김경태, 권중호 : 동굴레의 고품질화를 위한 볶음조건의 최적화. *한국식품과학회지*, **29**, 776(1997)
23. 류기철, 정형욱, 이기동, 권중호 : 동굴레의 볶음처리에 따른 차의 색도 변화와 관능적 특성의 최적화. *한국식품영양과학회지*, **26**, 831(1997)
24. 이종원, 이성계, 도재호, 성현순, 심기환 : 가열온도에 따른 수삼의 갈변반응 특성. *고려인삼학회지*, **19**, 249(1995)
25. 이기동 : 복합기질계 Maillard 반응에 있어서 항산화성 및 항돌연변이원성에 대한 melanoidin의 최적화. *경북대학교 박사학위논문*(1994)

(1998년 2월 9일 접수)