

결명자 종실의 볶음조건에 따른 이화학적 특성변화

김종국·김귀영*

경북대학교 식품공학과

* 국립상주산업대학교 식품영양학과

Changes of the Physicochemical Characteristics of *Cassia tora* L. by Roasting Conditions

Jong-Kuk Kim and Gwi-Young Kim*

Department of Food Science and Technology, Kyungpook National University

* Department of Nutrition and Food Science, Sangju National Polytechnic University

ABSTRACT

Physicochemical characteristics of *Cassia tora* seeds roasted at different conditions were investigated. Intact *Cassia tora* seeds were composed of water 11.6%, crude protein 13.1%, crude fat 4.4%, crude fiber 13.8%, N-free extract 47.2% and ash 4.9%. Stacking volume ratio was increased generally by swelling, but soluble solids were decreased by roasting process, L and b values decreased conspicuously as roasting temperature increase, but ΔE value increased. The content of anthraquinones was 1,200mg % in unroasted *Cassia tora* seeds, it increased as roasting time and temperature increase and reached maximum amount at 190°C-30min., 210°C-20min, and 230°C-10min. after that it decreased remarkably. Optimum roasting condition of *Cassia tora* seeds was 210°C-20 min.

Key words: *Cassia tora* L., Physicochemical characteristic, Roasting condition.

I. 서론

결명자(*Cassia tora* L.)는 콩과의 1년생 초본으로 북아메리카가 원산지이고 우리나라 산야 각지에 자생할 뿐만 아니라 민가에서도 재배되고 있는 약용식물이다. 6~8월경에 황색꽃이 피며 9~10월경에 열

매가 여물고 열매꼬투리는 길이 15cm 내외이고 활처럼 굽는다. 그 종자는 육각주상으로 되어 있고 한쪽이 뾰족하고 황색이나 녹색을 띠고 있으며 길이는 4~7mm, 폭은 2~3mm 정도로 견고하고 윤택이 나는데 이것을 완전히 말려서 약용과 식용으로 이용하여 왔다¹⁾. 결명자는 한방과 민간에서는 잎과 종자를 건위, 강장, 시력, 통경, 야맹증, 충독, 사독 등에

약으로 쓰이며 홍안(紅眼)에는 결명자를 볶아 가루를 만들어 차에 개어 붙이면 효과가 있고 결명자차는 이뇨(利尿), 소화불량, 위장병 등에 응용되고 결명자씨를 베개속에 넣고 배고 있으면 두통을 다스리고 눈을 밝게 한다는 것으로 보고되고 있다^{2,3)}. 이러한 결명자의 약리성분에는 emodine, rhein등의 anthraquinone류가 함유되어 있으며 단백질, 지질 및 카로틴 등이 함유되어 있는 것으로 알려져 있다^{4,6)}. 결명자에 관한 연구로는 김 등⁷⁾이 인스턴트차 제조를 위한 연구를 수행한 바 있으며 결명자의 약리작용성분 및 그 기능적 특성에 대한 많은 연구 보고가 있다⁸⁻¹⁰⁾. 대두 및 코코아의 볶음조건에 따른 각종 성분과 휘발성 향기성분에 크게 영향을 미치는 것으로 연구 보고되고 있으나¹¹⁻¹³⁾ 결명자의 약용 및 생약차로서 기호성을 높일 수 있는 최적 가공조건에 대한 연구는 거의 없는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 약리작용이 있어 약재로 쓰일 뿐만 아니라 생약차로서 널리 응용되고 있는 결명자의 적절한 가공조건을 설정하기 위한 기초자료를 얻고자 볶음조건의 설정 및 볶음 전, 후의 이화학적 특성 변화를 조사하였다.

II. 재료 및 방법

1. 공시재료

본 실험에 사용한 결명자(*Cassia tora* L.)는 경상북도 농촌진흥원 시험농장에서 재배 수확된 것을 구입하여 정선한 후 그늘에서 건조하여 실험재료로 사용하였다. 본 실험에 사용된 결명자의 일반성분은 Table 1과 같다.

결명자의 일반성분으로서 수분, 조지방, 조회분의 함량은 AOAC 방법¹⁴⁾에 의하여 측정하여 백분율로 나타내었고 조섬유는 Hennerberg-Stohmann법

Table 1. Proximate composition of *Cassia tora* seeds¹⁾ (unit : %)

| Moisture | Crude protein | Crude fat | Crude fiber | Crude ash | N-free extract |
|----------|---------------|-----------|-------------|-----------|----------------|
| 11.6 | 13.1 | 9.4 | 13.8 | 4.9 | 47.2 |

¹⁾ Values are mean of triplicate determinations

을 개량한 AOAC 방법에 따라 정량하였고 가용성 무질소물은 100에서 수분, 조단백질, 조지방, 조회분 및 조섬유를 제한 값으로 구하였다.

2. 볶음조건의 설정

결명자 종실의 볶음처리를 위한 볶음장치는 열풍오븐(Mechanical convection oven, Model C-DM3, (주)제일과학산업)을 사용하여 미리 소정의 온도까지 온도를 올린 다음 결명자를 하단이 스테인레스 망으로 되어있는 용기(30 × 25 × 7cm)에 담아 볶음온도 160, 180, 200, 220 및 240℃에서 볶음시간을 20분으로 정하여 예비실험을 수행한 후 그 결과를 토대로 190, 210, 230℃에서 각각 10, 20, 30, 40분으로 설정하여 처리하였다.

3. 결명자의 체적팽창율의 측정

결명자의 볶음조건에 따른 체적팽창율은 볶은 결명자 20g 을 취하여 50ml 의 눈금 실린더에 넣었을 때의 부피를 원료 결명자와 비교하여 계산하여 백분율로 나타내었다.

4. 가용성 고형물의 측정

볶은 결명자를 조쇄하고 그 건조분말 10g을 티백에 담은 후 2,000ml의 열수로 30분간 추출하였다. 이때 추출되고 남은 티백을 향량이 될 때까지 건조한 다음 그 무게를 측정하였으며 다음과 같이 가용성 고형물을 계산하였다.

$$\text{가용성 고형물(water soluble solids, \%)} = \frac{W_o - W_e}{W_o} \times 100$$

W_o : 열수추출전의 볶은 결명자의 무게

W_e : 열수추출후의 볶은 결명자의 무게

5. 결명자의 색도 측정

볶은 결명자의 분쇄전, 후의 색도는 color and color difference meter(Model 600-UC-IV, Yasuda Seiki Seisakusho, Ltd.)를 사용하여 표면 갈색도값인 명도(lightness, L), 적색도(redness, a), 황색도(yellowness, b) 및 갈색도(brownness, ΔE)

를 측정하였다. 이때의 표준색으로 $L=89.2$, $a=0$, 921 , $b=0.78$ 인 표준판을 사용하였다.

6. Anthraquinone류의 분석

분쇄한 시료를 Koshioka 등¹⁵⁾의 방법에 따라 1g를 취하여 에테르 30ml를 가하여 24시간 침지한 후 에테르로써 색이 없어질 때까지 수회 세척하여 에테르층을 도아 유리형 rhein 및 non-rhein anthraquinone 추출액으로 하였으며, 결합형 rehin 및 non-rhein anthraquinone은 유리형 anthraquinone 추출 잔사에 염산 2ml, 초산 15ml를 가하여 환류냉각기를 장치한 둥근플라스크에 넣고 비등수욕상에서 75분간 가열한 다음 냉각시켜 30ml의 에테르를 가하여 30분간 가열하였다. 그 후 분별깔대기를 통과시킨 후 잔사에 30ml의 에테르를 가하여 15분간 가열한 다음 냉각하여 이것을 분별깔대기에 넣어 잔사를 수회 에테르로 세척하여 분별깔대기를 통과시켜 모은 에테르층을 과잉의 산을 제거하기 위하여 50ml의 증류수로 수세한 다음 이 추출액 각각의 검액을 1,8-dihydroxyanthraquinone을 표준품으로 하여 520nm에서 흡광도를 측정하여 그 함량을 구하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 수분함량의 변화

결명자를 볶음시간과 온도에 따라 달리 처리하여 수분함량을 분석한 결과는 Table 2와 같다. 볶기전 결명자의 수분함량은 11.6%이었으나 볶음조건을 다르게 하여 볶은 결과 각 온도대에서 볶음시간이 경과함에 따라 그 수분함량은 급격히 감소하였으며 볶음온도가 높을수록 수분함량의 감소 정도는 크게 나타났다. 특히 볶음시간이 190℃에서는 10분, 210℃에서는 20분 이후 현저한 감소를 나타내었다.

2. 체적팽창율의 변화

결명자를 볶게 되면 조직의 변화에 따라 팽화현상이 일어나는데 이러한 팽화현상은 결명자를 이용하여 결명자차를 제조할 때 품질에 밀접한 관계를 지

Table 2. Moisture contents of unroasted and roasted *Cassia tora* seeds¹⁾(Unit : %))

| Roasting Temp. | Unroasted | Roasting time(min.) | | | |
|----------------|-----------|---------------------------|-------------|-------------|-------------|
| | | 10 | 20 | 30 | 40 |
| 190℃ | 11.6 | 8.2 (71) ²⁾ | 5.7 (49) | 2.1 (18) | 1.4 (12) |
| 210℃ | 11.6 | 6.9 (60) | 3.0 (26) | 1.3 (11) | 1.1 (9) |
| 230℃ | 11.6 | 6.9 (60) | 1.3 (11) | 1.1 (9) | 0.9 (8) |

¹⁾ Values are mean of triplicate determinations

²⁾ Percentages for unroasted *Cassia tora* seeds

Table 3. Changes in stacking volume of *Cassia tora* seeds roasted at different conditions¹⁾

| Roasting Temp. | Unroasted | Roasting time(min.) | | | |
|----------------|------------------|---------------------------|-------------|-------------|-------------|
| | | 10 | 20 | 30 | 40 |
| 190℃ | 57 ²⁾ | 59 (104) ³⁾ | 60 (105) | 62 (109) | 66 (116) |
| 210℃ | 57 | 59 (104) | 66 (116) | 66 (116) | 72 (126) |
| 230℃ | 57 | 61 (107) | 73 (128) | 73 (128) | 80 (140) |

¹⁾ Values are mean of triplicate determinations

²⁾ Stacking volume is ml /20g

³⁾ Percentages for unroasted *Cassia tora* seeds

니고 있다. 볶음조건에 의한 팽화 정도를 측정하는 것은 결명자차의 제조에 있어서 수율과 향미면에서 상당히 중요하다고 할 수 있겠다. 볶음조건에 따른 결명자의 체적팽창율은 Table 3과 같다. 전반적으로 결명자의 부피는 볶음에 의하여 증가하였으며 볶음온도가 높을수록 그 부피 증가는 크게 나타났다.

3. 가용성 고형물의 변화

결명자의 볶음조건에 따른 가용성 고형물의 변화를 측정된 결과는 Table 4에 나타내었다. 볶음처리하지 않은 결명자를 물로서 추출하였을 때의 수율이 21.13 %이었으며 190℃에서 10분간 볶음처리 하였을 때는 20.25 %를 보였으나 볶음시간이 길어짐에 따라 가용성 고형물은 점차 감소하는 경향을 나타내었다. 이는 가열시간의 증가와 더불어 다수의 불용

Table 4. Changes in water soluble solid of *Cassia tora* seeds roasted at different conditions¹⁾
(Unit : %)

| Roasting temp. | Unroasted | Roasting time(min.) | | | |
|----------------|-----------|---------------------|-------|-------|-------|
| | | 10 | 20 | 30 | 40 |
| 190℃ | 21.13 | 20.25 | 19.01 | 17.62 | 16.54 |
| 210℃ | 21.13 | 17.63 | 16.79 | 15.10 | 13.66 |
| 230℃ | 21.13 | 17.83 | 15.90 | 13.02 | 14.26 |

¹⁾ Values are mean of triplicate determinations

성 화합물의 생성에 기인하는 것으로 생각된다. 볶음온도가 높아짐에 따라 그 감소의 정도는 크게 나타났으나 230℃에서 40분간 볶음처리한 경우 수율이 오히려 다소 증가하였는데 이는 과도한 볶음에 의하여 전분이 덩스트린화됨에 따라 수용성 성분들이 점차 많이 생성되었기 때문으로 생각되었다.

4. 색도 변화

겉명자의 볶음조건에 따른 그 색도의 변화를 측정 한 결과는 Fig. 1, 2, 3, 4 와 같다. 식품을 볶음처리 함에 따라 마이알반응과 카라멜화 반응이 일어나서 갈색색소와 독특한 향미물질이 형성되며 식품의 기호성, 영양가 및 안전성에 중요한 영향을 미치는 것으로 보고되고 있다¹⁶⁾. 볶지 않은 겉명자의 색의 밝기를 나타내는 L 값은 26.2이였으며 볶음시간이 길어짐에 따라서 초기 10분 정도까지는 표면의 암갈색 색소 및 지질의 분해등으로 다소 증가하다가 그 이후에는 감소하는 경향을 나타내었고 볶음온도가 높아짐에 따라서 그 감소의 정도는 크게 나타났다. 한편 분쇄후의 L 값은 볶지않은 겉명자의 경우 50.4로서 분쇄전보다 2배 정도 높게 나타났으며 190℃에서 10분 정도까지는 다소 그 값이 증가하다가 급격히 감소하였다. 이는 볶음처리시 외부에서의 열침투 정도의 차이로 가열 초기에는 내부의 황색에 의해 L 값이 다소 높게 나타났으며 볶음온도의 증가에 따라 분쇄전보다 그 값의 감소가 크게 나타났다. 볶음온도를 높게 설정한 경우 볶음시간이 조금만 길어도 L값의 변화가 심하였으며 230℃에서 볶는 경우 볶음에 주의를 할 필요가 있었다. 볶음처리에 의해 생성되는 갈색화 물질의 양과 조직내의 갈색화 정도 및 향미성분의 생성은 볶음 방법, 온도, 시간 등에

따라서 차이가 있으며 관능검사 결과 갈색화가 적절하게 진행되었을 경우는 바람직한 향미성분이 생성되지만 갈색화가 과도하게 진행된 것으로 230℃, 40분의 경우 탄맛과 탄내가 강하게 나며 갈색화가 더욱 진행되면 좋은 풍미를 유지할 수 없기 때문에 적절한 갈색화가 필요할 것으로 생각되었다. 한편, 커피의 경우 볶음처리시 갈색화 정도가 향미생성의 지표로 이용될 수 있고 외관색도를 측정하여 볶음정도를 판별하는 방법이 이용되고 있다¹⁷⁾. 적색도와 황색도의 변화를 살펴보면 볶음시간이 길어짐에 따라 적색도는 분쇄 전의 경우 뚜렷한 변화는 없었으며 분쇄 후에는 190℃, 10분에서 볶음전의 값보다 감소하였다가 그 이후는 증가하였으며 210℃와 230℃에서는 다소 증가하다가 감소하는 경향을 나타내었다. 황색도에서는 분쇄전의 경우 190℃에서는 볶음

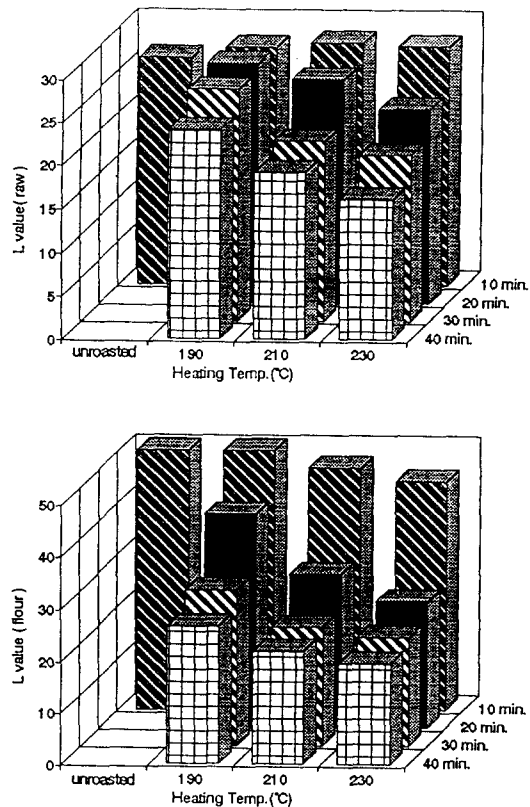


Fig. 1. Changes in L value of *Cassia tora* seeds roasted at different conditions.

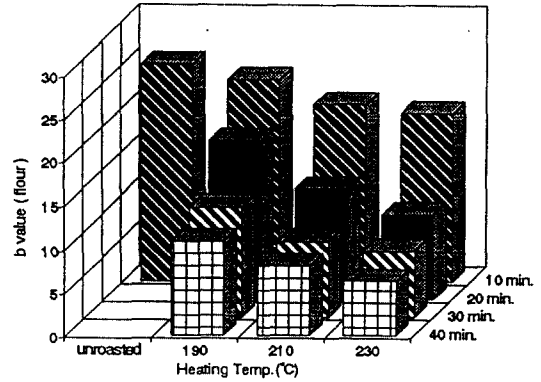
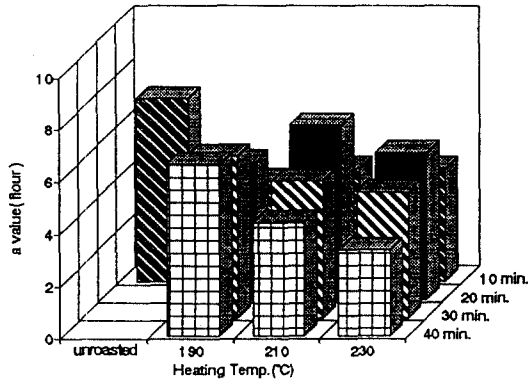
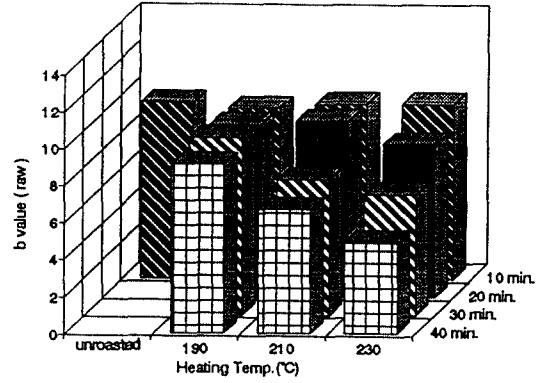
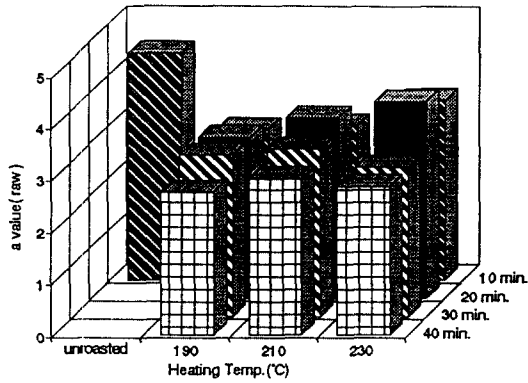


Fig. 2. Changes in a value of *Cassia tora* seeds roasted at different conditions.

Fig. 3. Changes in b value of *Cassia tora* seeds roasted at different conditions.

시간에 따른 뚜렷한 변화는 없었으나 210°C와 230°C에서는 감소하였으며 분쇄 후에는 190°C, 210°C, 230°C 모두 볶음시간이 길어짐에 따라 감소하였고 볶음온도가 높아짐에 따라 그 감소가 빨라짐을 뚜렷하게 알 수 있었다. 갈색도는 볶음처리함에 따라 초기에는 다소 그 값이 낮았으나 볶음온도와 시간이 경과함에 따라 증가하였다. 특히 분쇄 후의 경우 10분 이후 급격한 증가를 나타내었다. 본 실험에서 볶은 결명자의 분쇄 전, 후의 외관색도를 조사한 결과 190°C의 경우 30분, 210°C의 경우 20분, 230°C의 경우 10분에서 처리구별 유사한 볶음정도를 나타내었으며, 또한 관능평가의 전체적인 기호도에서도 좋은 관능평점을 나타내었는데 이는 색도가 결명자차의 품질지표가 될 수 있음을 보여 주는 것으로 생각

되었다.

5. Anthraquinone 류의 변화

결명자의 약리작용을 나타내는 성분인 anthraquinone류의 볶음온도와 볶음시간에 따른 함량의 변화는 표 5와 같다. 볶음온도가 증가하고 볶음시간이 길어짐에 따라 점차 증가하다가 과도한 볶음처리로 인하여 오히려 급격히 그 함량이 감소하였다. 볶음처리하지 않은 결명자 시료의 anthraquinone류의 초기 함량은 100g 당 1,200mg 이었고 유리형과 결합형의 비율은 3 : 97로 나타났다. 190°C에서 30분 정도까지는 함량이 증가하다가 그 이후에는 감소하였다. 온도의 증가에 따른 anthraquinone의 함량은 210°C에서 볶음처리하였을 때 190°C에서 보다 다소

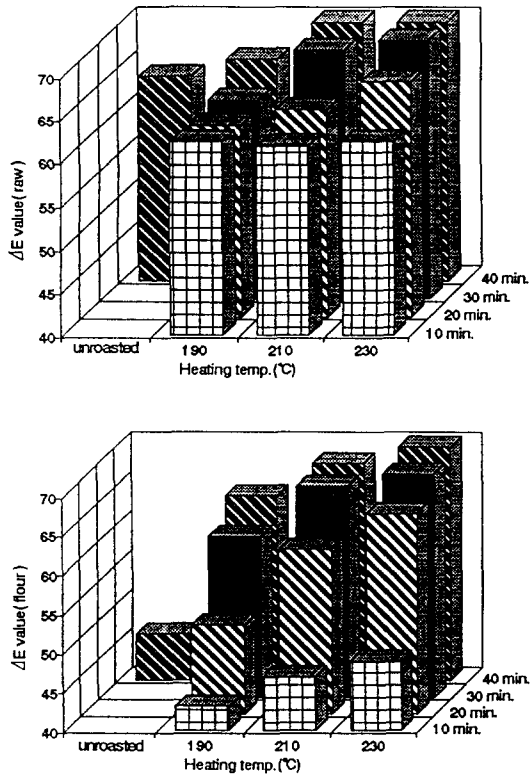


Fig. 4. Changes in ΔE value of *Cassia tora* seeds roasted at different conditions.

빠른 20분 정도에서, 230°C에서 볶음처리시 10분 정도에서 최고의 함량을 보이다가 그 이후 급격히 감소하여 230°C에서 40분간 볶음처리하였을 때 초기 함량의 약 80% 이상의 감소를 나타내었다. 김⁽¹⁾은 약리작용을 나타내는 anthraquinone류는 가열에 의하여 파괴되기 쉽다고 보고한 바 있으며 본 실험에서의 이러한 약리작용 성분인 anthraquinone류는 열에 약하여 과도한 볶음조건에서 쉽게 소실되므로 볶음처리시 되도록 낮은 온도에서 볶는 것이 좋을 것으로 생각되며 높은 온도에서 볶음처리시 비교적 짧은 시간이 좋을 것으로 생각되며 anthraquinone 함량이 많은 190°C에서 30분 처리구와 210°C에서는 20분 처리구가 적절한 볶음조건으로 생각되었다.

Table 5. Changes in the contents of anthraquinones in *Cassia tora* seeds at different conditions¹⁾ (Unit : mg/100g, dry basis)

| Roasting condition | Anthraquinones | | | | Total |
|--------------------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|-------|
| | FR ^a | FNR ^b | BR ^c | BNR ^d | |
| Unroasted | 30 | 50 | 520 | 600 | 1,200 |
| 190°C | | | | | |
| 10 min. | 50 | 95 | 515 | 610 | 1,270 |
| 20 min. | 60 | 100 | 560 | 680 | 1,400 |
| 30 min. | 140 | 200 | 600 | 710 | 1,650 |
| 40 min. | 45 | 60 | 435 | 550 | 1,090 |
| 210°C | | | | | |
| 10 min. | 55 | 100 | 530 | 625 | 1,310 |
| 20 min. | 130 | 195 | 615 | 660 | 1,600 |
| 30 min. | 40 | 55 | 590 | 465 | 1,150 |
| 40 min. | 10 | 15 | 300 | 375 | 700 |
| 230°C | | | | | |
| 10 min. | 50 | 110 | 580 | 710 | 1,500 |
| 20 min. | 40 | 90 | 550 | 620 | 1,450 |
| 30 min. | 12 | 20 | 410 | 458 | 900 |
| 40 min. | — | — | 90 | 110 | 200 |

¹⁾ Values are mean of triplicate determinations

^aFR, Free rhein like anthraquinones

^bFNR, Free non-rhein-like anthraquinones

^cBR, Bound rhein-like anthraquinones

^dBNR, Bound non-rhein-like anthraquinones

IV. 요약

결명자의 약용 및 생약차로서 이용을 위한 적절한 가공조건을 검토하기 위하여 일반성분과 볶음조건에 따른 결명자의 이화학적 특성에 대하여 조사하였다. 결명자의 일반성분조성은 수분 11.6%, 조단백질 13.1%, 조지방 9.4%, 조섬유 13.8%, 조회분 4.9%, 가용성 무질소물이 47.2%이었다. 결명자를 볶음처리함에 따라 수분함량은 급속히 감소하였으며 체적팽창율은 증가하였고 가용성 고형물은 볶음온도가 높아지고 볶음온도가 길어짐에 따라 감소하는 경향을 나타내었다. 결명자의 색은 L값과 b 값은 볶음처리에 따라 감소하는 경향을 보였고 a 값은 분쇄전의 경우 뚜렷한 변화는 없었으며 분쇄후에는 볶음전의 값보다 감소하다가 증가하였으며 ΔE 값은 볶음초기에는 그 값이 낮았으나 볶음온도가 높아지고

볶음시간이 길어짐에 따라 증가하였다. 결명자의 약리작용을 나타내는 anthraquinone류는 볶음온도가 높아지고 볶음시간이 길어짐에 따라 점차 증가하다가 일정 온도와 시간에서 급격히 감소하였는데 190℃에서 30분, 210℃에서 20분, 230℃에서 10분에서 높은 함량을 나타냈으며 결명자의 최적 가공조건은 210℃에서 20분간 볶음처리한 것으로 생각되었다.

V. 참고문헌

1. 金三甫 : 소독자원 식물재배기술, 380, 1993.
2. 陳存仁 : 漢方醫學大辭典(中國藥學辭典), 192, 1992.
3. 김터정 : 약이 되는 한국의 산야초, 국일미디어, 86, 1995.
4. 장대자, 주현규, 조영자 : 결명자가 사염화탄소로 유발된 흰쥐의 간장해에 미치는 방어효과, 한국분석학회지, 2, 331, 1989.
5. 김주신 : 결명자에 의한 수용액중 cholic acid 및 cholesterol 흡착에 관한 연구, 원광대학교 대학원 석사학위 논문, 1988.
6. 도정룡 : 전통기호음료성분의 생화학적 기능특성. 부산수산대학교 대학원 박사학위 논문, 1992.
7. 김중만, 김형태, 황신욱 : 결명자로부터 인스턴트차 제조, 한국식품과학회지, 22, 241, 1990.
8. Koshioka, M., Ishii, Y. and Takino, Y. : Studies on evaluation of crude drug quantitative(II), Estimation of anthraquinone in Cassia seeds, Shoyakugaku Zasshi, 32, 168, 1978.
9. Kaneda, M., Morishita, E. and Shibata, S. : Chemical studies on the oriental plant drugs (XXII), The constituents of *Cassia tora* L. (II), A glycoside of rubrofusarin, Chem. Pharm. Bull., 7, 458, 1968.
10. Koshioka, M., Hotta, N., Ishii, Y. and Takino, Y. : Studies on the evaluation of crude drug(III), Quantitative estimation of fatty acids in Cassia seeds, Shoyakugaku Zasshi, 32, 173, 1978.
11. Pinto, A. and Chichester, C. O. : Changes in the contents of amino acids during roasting of cocoa beans. J. Food Sci., 30, 726, 1966.
12. Rohan, T. A. and Stewart, T. : The precursors of chocolate aroma: Changes in the sugars during the roasting of cocoa beans. J. Food Sci., 31, 206, 1966.
13. Doi, Y., Tsugita, T., Kurata, T. and Kato, H. : Changes of headspace volatile components of soybeans during roasting. Agr. Biol. Chem., 44, 1043, 1980.
14. A.O.A.C. : Official methods of analysis. 15th Edition, Vol 2, 777 1990.
15. Koshioka, M., Hotta, N., Ishii, Y. and Takino, Y. : Studies on the evaluation of crude drug(II), Estimation of anthraquinone in Cassia seeds, Shoyakugaku Zasshi, 32, 168, 1978.
16. Powrie, W. D., Wu, C. H. and Paul, M. V. : Browning reaction systems as sources of mutagens and antimutagens. Environ. Health Perspect., 67, 47, 1986.
17. 서정식, 전재근 : 볶음보리의 색도 및 가용성고형분함량과 볶음조건과의 관계, 한국식품과학회지, 13, 334, 1981.
18. 김은숙 : 결명자의 열처리에 따른 일반성분과 anthraquinone 함량의 변화, 건국대학교 농축대학원 석사학위 논문, 1991.