

## 효소분해와 염과 당 및 항산화 작용 상승제의 첨가에 의한 계피 추출액의 특성 변화

김나미\* · 도재호 · 이종수<sup>1</sup> · 김우정<sup>2</sup>

한국인삼연초연구원, <sup>1</sup>배재대학교 유전공학과,  
<sup>2</sup>세종대학교 식품공학과

**초록** : 액체형태의 건강보조 식품이나 의약품에 이용하기 위한 계피 extracts의 제조방법을 실험하였다. Cellulase, hemicellulase, pectinase,  $\beta$ -1.4 glucosidase, tannase, lipase를 사용하여 계피를 분해할 경우에 계피 중량의 1.0% 농도로 효소를 첨가하는 것이 고형분 수율 면에서 적절하였으며, 각 효소의 최적 pH와 온도에서 2시간 분해시킨 후 80°C 에서 다시 2시간 추출한 계피 추출액의 cinnamic aldehyde의 양은 효소간에 큰 차이가 없었으나, 고형분 수율과 갈색도 및 항산화 활성도 에서는 hemicellulase 처리가 효과적이었다. 염과 당, 항산화 작용 상승제, 산, 알칼리를 첨가하여 추출하였을 때 고형분 수율은 산과 알칼리 첨가구에서, 항산화 활성도는 glucose와 Na-ascorbate 첨가구에서 높았으며, 갈색도와 cinnamic aldehyde는 Na-citrate 첨가구에서 높은 것으로 나타났다(1994년 7월 8일 접수, 1994년 8월 29일 수리).

### 서 론

천연물 화학의 발달로 천연물에서 유효성분을 단리, 화학구조의 결정, 이에 따르는 약리작용의 기전 등이 규명되어 감에 따라 합성 의약품보다는 인구가 수천년간 복용해 오면서 인체에 대한 안전성과 약효가 입증된 천연물을 선호하는 경향이 높아지고 있다.<sup>1)</sup> 또한 현대인의 생활양식이 편의 위주로 변함에 따라 이러한 생약재의 유효성분을 신속하고 간편하게 이용할 수 있도록 생약재 중의 가용성 물질을 추출하여 첨가한 드링크류의 의약품이나 건강식품이 많이 개발되고 있다.<sup>2)</sup>

계피는 녹나무과에 속하는 cinnamomum 속의 열대성 상록수 껍질로서 아주 오래전부터 식품과 의약품으로 사용되어 왔는데 향긋한 냄새와 달고 자극적인 맛이 강한 인도, 스리랑카산은 향신료로 많이 쓰이고 한약취가 강한 중국산은 한방용 약재로 더 많이 이용되었다.<sup>3)</sup> 계피의 유효성분으로는 cinnamic aldehyde,<sup>4)</sup> cinnamic acid,<sup>5)</sup> tannin<sup>6)</sup> 등이 알려져 있고, 약리작용에 관하여는 건위,<sup>7)</sup> 진정,<sup>8)</sup> 항산화,<sup>9)</sup> 혈액순환 촉진,<sup>10)</sup> 미생물 생육억제<sup>11)</sup> 등의 많은 연구결과가 보고되어 있다.

계피 중의 유효 성분을 제품에 이용하기 위한 추출액 제조와 관련된 연구로서는, 추출 중에 점조성 물질의

생성을 감소시키기 위하여 에탄올에 NaCl, EDTA, Sodium, oxalate를 첨가하여 추출한 Schwartzman 등<sup>12)</sup>의 보고와 10% 염산과 60% Isopropyl alcohol을 사용한 Andree 등<sup>13)</sup>과 Stahl 등<sup>14)</sup>의 보고가 있다. 고 등<sup>15)</sup>은 계피를 물로 추출하여 드링크를 제조했을 때 제품 중의 유효성분 이행률 변화를 조사하였으며, 최근 본 연구실에서 에탄올의 농도,<sup>16)</sup> 추출 온도와 시간<sup>17-19)</sup>이 계피 추출액의 품질 특성에 미치는 영향을 발표하였다. 그러나 효소처리나 당, 염 등의 첨가가 계피 추출액의 품질에 미치는 효과에 관하여는 보고된 바가 없다.

따라서 본 연구에서는 계피를 이용하여 액체 형태의 제품을 제조하기 위한 연구의 일환으로 효소처리, 염과 당 및 기타 첨가제가 계피 추출액의 품질에 미치는 영향을 조사하였다.

### 재료 및 방법

#### 재료

계피는 중국산 수입품을 시중 건재상에서 구입하여 20~32 mesh의 분말로 분쇄하여 사용하였다. 추출제로서 효소는 Table 1과 같은 특성을 가진 효소를 사용하였고 당, 염류 등 기타 첨가제는 1급 시약을 사용하였으며 cin-

Key words : Cinnamon extracts, enzyme hydrolysis, salt and sugar, antioxidant activity, cinnamic aldehyde

\*Corresponding author : N.-M. Kim

Table 1. Characteristics of enzymes used for extraction of cinnamon bark

Enzyme	Optimum Temp. (°C)	Optimum pH	Origin
Cellulase	37	5.0	<i>Asp. niger</i>
Hemicellulase	37	5.5	<i>Asp. niger</i>
Pectinase	25	5.5	<i>Asp. niger</i>
β-Glucosidase	37	5.0	Almond
Lipase	37	7.4	Wheat germ
Tannase	40	5.0~6.0	<i>Asp. oryzae</i>

namic aldehyde 는 Aldrich 사 제품을 사용하였다.

**효소 분해에 의한 추출액 조제**

계피 10 g에 0.1N HCl과 0.1N NaOH로써 각 효소의 최적 pH가 되도록 조절한 증류수를 20배량 가한 다음 계피 중량의 1.0%의 효소를 첨가하고 최적 온도에서 2 시간 분해시켰다. 반응액을 2분간 끓여 효소를 불활성 화시키고 pH를 5.5로 재조정하였다. 이를 80°C 의 항온 수조에서 냉각판을 부착하여 5시간 추출한 다음 냉각시켜 5~10°C 에서 8,000×g로 20분간 원심분리하였다. 얻어진 상정액을 200 ml로 정용하여 효소분해 계피 추출액으로 하였다.

**엽과 당 및 기타 첨가제에 의한 추출액 조제**

엽과 당, 항산화 작용 상승제 및 산, 알칼리 첨가에 의한 계피 추출액은 계피 10g에 20배량의 물을 가한후 NaCl, KCl, sucrose, Na-citrate, Na-ascorbate와 Na-phosphate는 계피 중량의 2%로, HCl과 NaOH는 최종농도가 5% 용액이 되도록 첨가하여 상기와 같이 추출, 정용하였다.

**고형분 수율**

추출액 일정량을 취하여 105°C 건조법으로 수분을 측정하고 고형분 함량을 계산하여 추출액 조제에 사용된 원료량(건물량)에 대한 백분율로서 고형분 수율을 나타내었다.

**항산화 활성도와 갈색도**

처리구별 추출액을 계피원료 1g당 60배량의 용매로 희석하여 일정하게 한 다음 항산화 활성도는 Blois의 방법<sup>20)</sup>에 따라 추출액 1 ml에 DPPH(α-α-diphenyl-β-picryl hydrazyl)용액 5 ml를 가하여 진탕하고 2분간 방치한 후 517 nm에서 흡광도를 측정하여 DPPH용액에 대한 흡광도 값과의 차이에 100을 곱한 값으로 표시하였다.

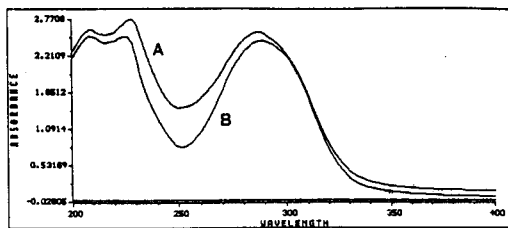


Fig. 1. UV spectrum of cinnamic aldehyde standard solution (A) and cinnamon water extracts (B).

갈색도는 490 nm에서의 흡광도로<sup>21)</sup> 나타내었다.

**Cinnamic aldehyde**

Cinnamic aldehyde는 285 nm에서 최대 흡광도를 나타내는 것으로 알려져 있다.<sup>22)</sup> Fig.1은 cinnamic aldehyde 표준시약과 계피 추출물에 대한 UV spectrum으로서 cinnamic aldehyde 표준시약과 추출액 모두 285 nm에서 최대 흡광도를 나타내는 것으로 확인되었다. 따라서 cinnamic aldehyde의 양은 285 nm에서의 흡광도로서 상대적인 함유 정도를 나타내었으며, 이때 사용한 효소와 첨가제 자체에 의한 흡광도 값을 제한 값으로 표시하였다.

**결과 및 고찰**

**효소분해에 의한 영향**

계피는 섬유소와 hemicellulose, pectn 등으로 구성 되어 있고 tannin, 지용성 성분이 많이 함유되어 있다. 본 실험에서 이러한 물질을 효소분해하면 계피 중의 성분이 효과적으로 용출되어 나오는지를 알아보기 위하여 cellulase, hemicellulase, pectinase, β-glucosidase, tannase 및 lipase 등을 첨가하여 효소분해시킨 후 계피 추출액을 조제하였다.

먼저 효소의 적정 첨가량을 결정하기 위하여 각각의

Table 2. Effects of enzyme concentrations on solid yield of cinnamon extracts

Enzyme	Enzyme concentration (%)					
	0	0.2	0.4	0.6	1.0	2.0
Cellulase	6.01	6.34	6.64	6.95	7.52	7.70
Hemicellulase	6.01	6.72	6.94	7.21	7.78	8.00
Pectinase	6.01	6.20	6.35	6.50	6.76	6.90
$\beta$ -Glucosidase	6.01	6.20	6.30	6.50	6.40	6.40
Lipase	6.01	6.15	6.25	6.29	6.33	6.33
Tannase	6.01	5.93	6.46	6.65	7.10	7.49

The extracts were prepared by enzymatic hydrolysis for 2 hours followed by water extraction at 80°C for 2 hours.

효소를 계피 중량의 0.2~2.0% 범위로 첨가하고 pH를 각 효소의 최적 pH로 조절한 후 각 효소의 최적 온도에서 2시간 동안 분해시킨 다음 80°C에서 2시간 추출한 계피 추출액의 고형분 수율을 비교한 결과는 Table 2와 같다. 그 결과 cellulase, hemicellulase와 pectinase는 1.0% 농도까지 고형분 수율이 증가하다가 그 이상의 농도에서는 증가가 완만하였고 Tannase는 2.0%농도까지 계속 증가하였으나  $\beta$ -glucosidase와 Lipase는 농도차이에 의한 고형분 수율의 변화가 크지않았다. 이와 같이 효소마다 적정 첨가농도가 다소 상이하였으나 계피 추출액의 특성에 대한 효소간의 차이를 보기 위하여는 첨가농도를 일정하게하는 것이 바람직하다고 생각되어 각 효소의 첨가농도를 1.0%로 정하였다.

각각의 효소를 1.0% 농도로 첨가하고 위와 같은 방법으로 추출한 계피 추출액의 고형분 수율, 항산화활성, 갈색도(490 nm에서의 흡광도)와 주성분으로 알려져 있는 cinnamic aldehyde의 상대적인 함유정도를 최대 흡광도인 285 nm에서의 흡광도로서 측정된 결과는 Table 3과 같다. 추출액의 고형분 수율은 hemicellulase, cellulase, tannase, pectinase 처리구의 순으로 고형분 수율이 높게 나타났으며  $\beta$ -glucosidase와 lipase 처리는 큰 효과가 없었다. 항산화 활성도에 있어서는 hemicellulase 처리구가 다소 높았고 다른 효소 처리에 의해서는 큰 변화가 없었다. cinnamic aldehyde의 양을 285 nm에서의 흡광도로 측정해 본 결과는 lipase와 tannase 처리구에서 약간 증가 하였고 다른 효소 처리구에서는 모두 변화가 없었다. 갈색도는 hemicellulase 처리구에서 가장 높았고 cellulase와 tannase 처리구에서도 다소 높은 값을 보여 주었다. 따라서 본 실험에 사용된 효소 중에서는 hemicellulase를 첨가하는 것이 고형분 수율과 항산화 활성도 및 갈색도에서 효과적인 것으로 판단되었다.

Table 3. Effects of enzymatic hydrolysis on properties of cinnamon extracts

Enzyme	Solid yield(%)	Antioxidant activity(%)	Absorbance	
			285 nm	490 nm <sup>a)</sup>
Cellulase	7.52	64.4	0.22	0.49
Hemicellulase	7.78	68.4	0.22	0.52
Pectinase	6.76	64.8	0.22	0.41
$\beta$ -Glucosidase	6.40	61.8	0.22	0.34
Lipase	6.33	63.0	0.23	0.31
Tannase	7.10	64.0	0.24	0.47
Control	6.01	63.0	0.22	0.42

The extracts were prepared by enzymatic hydrolysis with 1.0% enzyme concentration for 2 hour followed by water extraction at 80°C for 2 hours.

a): Degree of browning.

#### 염과 당 및 기타 첨가제에 의한 영향

Na 등의 수용성 염은 분자내의 불용성 염을 치환시켜 수용성을 향상시키고<sup>23)</sup> 당은 다당류를 수용액 중으로 분산되기 쉽게 하며<sup>24)</sup> 산과 알칼리 처리는 고형분 수율을 좋게 한다고 보고되어 있다. 또한 비타민 C, 인산, 구연산은 항산화 작용을 상승시키는 것으로 알려져 있다.<sup>25)</sup> 계피 추출시 NaCl과 KCl, glucose와 sucrose, 항산화 작용 상승제로 알려져 있는 ascorbic acid와 phosphoric acid 및 citric acid의 염 그리고 산과 알칼리의 첨가가 추출액의 특성에 어떤 영향을 주는지 알아보기 위하여 HCl과 NaOH는 용액 중의 최종 농도가 5% 되도록 첨가하고 기타 첨가제는 계피 중량의 2% 농도로 첨가하여 80°C에서 2시간 추출한 계피 추출액의 특성을 조사한 결과는 Table 4와 같다.

고형분 수율에 있어서는 산과 알칼리 처리 시에 월등히

Table 4. Effects of various additives addition on properties of cinnamon extracts<sup>a)</sup>

Additives	Solid yield(%)	Antioxidant activity(%)	Absorbance	
			285 nm	490 nm <sup>b)</sup>
Na-citrate	6.0	54.2	0.28	0.80
Na-ascorbate	6.0	71.3	0.23	0.36
Na-phosphate	6.5	49.5	0.21	0.39
NaCl	6.0	60.5	0.16	0.10
KCl	6.0	63.2	0.22	0.35
Sucrose	6.0	63.2	0.22	0.35
Glucose	6.0	63.2	0.22	0.35
HCl	10.4	45.9	0.07	0.02
NaOH	37.2	0.0	0.28	2.00
H <sub>2</sub> O(control)	6.0	65.8	0.23	0.37

a): Prepared by 2 hours of extraction at 80°C.

b): Degree of browning.

높아져 계피중의 cellulose hemicellulose, lignin, pectin, 점액질 등이 산, 알칼리에 가수분해되어 가용성 물질로 용출되는 것으로 보이며, 다른 첨가제에 의해서는 고형분 수율이 향상되지 않았다. 계피 추출에 관한 연구로는 수용액 중에서 계피 중의 pectin이나 점성물질 등에 의해 gel이 형성되어 여과가 어려운 것을 개선하기 위하여 Schwartzman 등<sup>12)</sup>은 ethanol에 NaCl, EDTA, sodium oxalate를 첨가하여 추출하였고, Andree 등<sup>13)</sup>은 10% 염산 용액으로 gel형성을 저해한 다음 percolator로 여과하였으며, Stahl 등<sup>14)</sup>은 5% 에탄올 용액에 침투시킨 다음 50% isopropanol 용액으로 추출하여 여과를 용이하게 하였다는 보고가 있다. 참고로 본 실험에서 추출액을 Whatman NO. 40 여과지에 통과시켜 일정시간 동안에 여과되는 양을 측정하였을 때 NaCl>sucrose>70% ethanol>물>HCl>NaOH 첨가 순으로 많아서 염과 당의 첨가가 여과를 다소 용이하게 하는 효과가 있었고 산, 알칼리 첨가는 추출액 전체가 gel 형태를 이루어 계피 추출에 불리한 것으로 판단되었다. 항산화 활성도에 있어서는 Na-ascorbate와 glucose 첨가구에서 높게 나타났고 기타 첨가제는 오히려 항산화작용을 저해하는 것으로 나타났는데 이는 glucose와 계피 중의 성분에 의한 갈변 중간 생성물이 항산화 효과를 나타낸 것으로 생각된다. Go<sup>25)</sup>는 팝유의 자동산화에 대하여 ascorbyl palmitate가 항산화 작용이 크며 인산과 구연산에 의해 상승된다고 보고하였는데 본 실험에서는 Na-citrate와 Na-phosphate에 의한 항산화 작용 상승 효과는 인정되지 않았다. 285 nm에서의 흡광도는 무첨가구에 비해 대체로

낮은 경향이였으며 HCl, NaCl 첨가구에서 특히 낮게 나타났다. 490 nm에서의 흡광도는 Na-citrate 첨가시 월등히 높아졌고 NaOH 첨가구에서는 갈색이 너무 진하여 측정이 곤란하였던 반면에 NaCl, HCl, 첨가구에서는 현저하게 낮았다.

첨가제에 의한 추출효과를 종합해 볼 때 고형분 수율은 산과 알칼리 첨가구에서, 항산화 활성도는 glucose와 Na-ascorbate 첨가구에서, 갈색도와 285 nm에서의 흡광도로 측정된 cinnamic aldehyde의 양은 Na-citrate 첨가구에서 높은 값을 보여서 본 실험에 사용된 첨가제 중에서는 계피의 유효성분인 cinnamic aldehyde를 기준으로 할 때 Na-citrate가 효과적인 것으로 판단되었다.

### 참 고 문 헌

1. 육창수 (1991) 국내시판 생약함유 액제의 현황, '생약제제의 평가방향에 관한 워크샵', p. 3-6, 한국생약학회, 서울
2. 성현순, 이성 (1991) 한국의 생약자원 활용을 위한 자료조사연구, 한국인삼연초연구원 보고서, 55-57
3. Lewis, Y. S., N. Krishnamurthy, S. Shivashankar and C. P. Natarajan (1977) Quality studies on cinnamons marketed in India, ISI Bulletin, 29, 307-309
4. Wijesekera, R. O. B., A. L. Jayewardene and H. Fonseke (1975) Essential oil IV. Recent studies on the volatile oils in cinnamon, J. Natn. Sci. Coun. Srilanka, 3, 101-107
5. Hiromu, K., O. Katudi and H. Nenokichi (1974) Constituents of the essential oil from Cinnamomum Loureirri Nees, Reports of the Scientific Research Institute, 10, 47-50
6. Inokuchi, J., H. Okabe, T. Yamauch and A. Nagamatsu (1984) Inhibitors of angiotensin converting enzyme in crude drugs. I, Chem. Pharm. Bull., 32, 3615-3619
7. Shigeo, T., T. Akira and M. Tabata (1984) Pharmacological analysis of the traditional chinese prescription 'Goreisan-ryo', Yakugaku Zasshi, 104, 601-606
8. Harada, M. and Y. Ozaki (1972) Pharmacological studies on chinese cinnamon I. central effects of cinnamaldehyde, Yakugaku Zasshi, 92, 135-140
9. Teruhisa, H., M. Yamazaki, T. Watanabe, M. Ono, and S. Fukui (1986) Measurement of antioxidant activity in spices by an oxygen electrode method, Shokuhin Eiseigaku Zasshi, 27, 615-618
10. Harada M and S. Yano (1975) Pharmacological studies on chinese cinnamon (II), chem. pharm. Bull.,

- 23, 941-947
11. Bae K. H. (1991) Anticariogenic natural products, 'Korea-Japan-China symposium on drug Development from Natural products', 48-54, 한국생약학회, 서울
  12. Schwartzman. G. (1955) A method for recovery of extraneous material in ground cinnamon, J.A.O.A. C., 38, 718-782
  13. Andree, R. and P. Brickey (1968) Method for the extraction of extraneous materials from ground cinnamon, J.A.O.A.C., 38, 781-782
  14. Stahl, W. H., J. N. Skarzynski and W. A. Voelker (1969) Differentiation of certain type of cassias and cinnamons by measurement of mucilaginous character, J.A.O.A.C., 52, 741-744
  15. 고성룡, 김나미, 전병선, 최강주 (1991) 생약복방드 링크제중 계피성분의 확인 및 계피산의 분리정량, 고려인삼학회지, 15, 1-5
  16. 김나미, 양재원, 김우정 (1993) 에탄올 농도가 계피 추출액의 지표성분 및 품질특성에 미치는 영향, 한국식품학회지, 25, 282-287
  17. 김나미, 성현순, 김우정 (1993) 용매와 추출조건이 계피추출액의 항산화성에 미치는 영향, 한국식품학회지, 25, 204-209
  18. 김나미, 고성룡, 최강주, 김우정 (1993) 추출조건이 계피추출액의 유효성분 함량에 미치는 영향, 한국농화학회지, 36, 17-22
  19. 김나미, 전병선, 박채규, 김우정 (1993) 계피추출조건이 추출액의 무기성분과 물리적 성질에 미치는 영향, 한국농화학회지 36, 249-259
  20. Blois, M. S. (1950) Antioxidant determination by the use of stable free radical, Nature, 181, 1199-1200
  21. 최강주 (1980) 수삼추출 및 Glucose 또는 Arginine 첨가 추출물의 특성과 항산화작용에 대하여, 고려대학교 석사학위 논문
  22. Stecher, R. G., M. Windhol and D. S. Leahy (1972) 'The Merck Index, 8th ed., 264-265, Merck & Co., Inc., Rahway N. J., U. S. A.
  23. 김길환, 정종주 (1984) 미역알긴산의 추출조건과 그 추출산사의 아미노산 조성, 한국식품과학회지. 16, 336-340
  24. Martin, G. (1982) 'Food Hydrocolloids' vol 2, CRC press, New York.
  25. 고재상 (1987) Effects of citric acid, phosphoric acid and lecithin on the antioxidants in plam oil, 고려대학교 석사학위논문

### Changes of Properties in Cinnamon Extracts Prepared by Enzyme Hydrolysis and Addition of Salts, Sugars and Antioxidant Synergists

Na-Mi Kim\*, Jae-Ho Do, Jong-Soo Lee<sup>1</sup> and Woo-Jung Kim<sup>2</sup> (Korea Ginseng and Tobacco Research Institute, Taejon 305-345, Korea, <sup>1</sup>Department of Genetic Engineering, Paichai University, Taejon 302-160, Korea, <sup>2</sup>Department of Food Science and Technology, King Sejong University, Seoul 133-747, Korea)

**Abstract:** The dried cinnamon was extracted with enzymes, salts, sugars and additives in order to find the most effective extraction material. Enzymatic hydrolysis of cinnamon suspension with cellulase, hemicellulase, pectinase,  $\beta$ -1,4-glucosidase, tannase and lipase showed a little increase of their cinnamic aldehyde contents. Solid yield, antioxidant activity and degree of browning were increased in hemicellulase treatment. Acid and alkali extraction of cinnamon showed a some increase in solid yields and antioxidant activity was increased by addition of glucose and Na-ascorbate. Cinnamic aldehyde contents and degree of browning were increased in extraction with Na-citrate addition.