

볶은 원두커피 갈색추출물의 항산화 효과

이주원 · 신효선*

동서식품 기술연구소, *동국대학교 식품공학과

Antioxidative Effect of Brown Materials Extracted from Roasted Coffee Beans

Ju-Won Rhi and Hyo-Sun Shin*

Technical Research Institute, Dong-Suh Foods Co.

*Department of Food Science and Technology, Dongguk University

Abstract

Antioxidative activities of brown materials extracted from the three kinds of roasted coffee beans by water were examined. Antioxidative activity was assessed by the AOM at 120°C and the oven test at 60°C on lard. The brown materials of them showed the considerable antioxidant activity. The brown materials of Colombian coffee beans were more effective than those of Robusta or Brazil beans. The antioxidative activities of brown materials from Colombian coffee beans roasted at 210°C increased in proportion to the browning intensity up to 16 minutes of roasting time, but the antioxidant activities of the brown materials upon further roasting time decreased gradually. In changes of extraction temperature from 30°C to 180°C on the coffee beans roasted at 210°C for 16 minutes, the antioxidative activities of brown materials did not change as the extraction temperature increased to 180°C. The antioxidative activities of the coffee extracts were thought to be caused by browning reaction materials produced during the roasting process only.

Key words: antioxidative activity, roasted coffee, Maillard browning

서 론

최근 천연물로부터 항산화성 물질을 탐색하는 연구가 활발하며^(1,2), 커피의 항산화성 물질에 대해서도 몇 가지 연구가 보고되어 있다⁽³⁻⁹⁾. 커피의 항산화성은 커피원두에 함유된 토코페롤에서 확인된 바 있으며⁽³⁾ 또한 chlorogenic acid⁽⁴⁾나 커피를 볶을 때 Maillard 반응으로 형성된 중합물⁽⁵⁾에 의하여 나타날 가능성이 있는 것으로 보고되고 있다. 그러나 chlorogenic acid는 원두의 볶음 과정에서 거의 소실되며^(10,11), 토코페롤은 물에 의해 추출되지 못하고 커피박에 남게 되므로⁽¹²⁾ 이들 두 물질은 항산화성이 있다고 하더라도 실제로 사람이 음용하게 되는 부분이 아니므로 볶은 원두커피의 물 추출물, 즉 가열에 의해 형성된 수용성 갈색 물질에 대한 항산화력을 확인하는 것이 바람직하다. 갈색 물질에 의한 항산화성은 갈색 설탕⁽¹³⁾, 인삼⁽¹⁴⁾, 홍삼⁽¹⁵⁾, 카카오 껍질⁽¹⁶⁾, 양조간장^(17,18), 된장⁽¹⁹⁾ 등의 식품과 당류 및 아미노산 등의 model system을 이용한 많은 연구⁽²⁰⁻²²⁾에서 입증되고 있기 때문에 볶은 원두커피에서 추출한 갈색 물질에서도 이와

유사한 항산화력이 있을 것으로 예상된다. 본 연구는 커피원두를 볶음시간과 추출온도를 달리하여 얻은 볶은 원두커피의 갈색 추출물이 돈지의 산화안정성에 미치는 영향을 연구하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험의 커피원두는, 품종간의 항산화성 비교에서는 Arabica 원종인 Colombia와 Brazil, Robusta 원종인 Indonesia를 사용하였고, 볶음시간과 추출온도의 실험에서는 Colombia 원두를 사용하였다. 산화측정의 기질로 사용한 돈지는 항산화제가 첨가되지 않은 것으로 산가는 0.1, 과산화물가는 0.6, 요드가는 62.8이었다.

볶은 커피의 갈색추출물 제조

커피원두 200g을 roaster(Probat Type Re-1, 독일)에 넣고 210°C에서 일정시간 볶은 후, coffee grinder(Grindmaster, 미국)에서 fine scale로 분쇄하였다. 이 분쇄물을 밀폐식 고온고압 반응조(Chemineer 1-E-600-DLTN, 미국)에 4배량의 물과 함께 넣고 500 rpm에서 30분간 회전하면서 갈색물질을 추출하였다. 추출물의 슬러리를 여과포로 여과하고, 그 여액을 원심분리(2,700×g, Sorval

Corresponding author: Ju-Won Rhi, Technical Research Institute, Dong-Suh Foods Co., #316-11, Hyosung-Dong, Buk-Ku, Incheon, Korea

RC5C, 미국)하여 갈색의 상징액을 얻었으며, 이를 동결 건조(Virtis 25L, 미국)하여 항산화성 시험에 사용하였다.

갈색도 측정

볶은 커피의 갈색도는 40 mesh를 통과한 볶은 원두 커피 분말 자체와 이 볶은 커피 추출액의 동결 건조분말(이하 갈색 추출물)을 각각 색도계(Hunter Lab D 25-9, 미국)로 L, a, b값을 측정하였다. 또한 추출액의 갈색도 변화는 볶은 원두커피 추출액의 갈색 추출물 0.1% 수용액을 400 nm에서 spectrophotometer(Beckman DU-8 B, 미국)로 흡광도를 측정하여 표시하였다⁽²³⁾.

항산화력 측정

볶은 원두커피에서 추출하여 동결건조한 갈색 추출물의 항산화력은 돈지를 기질로 하여 AOM 시험(Metrohm Rancimat #617, 스위스)과 Oven 시험을 병행하여 측정했다. AOM 시험은 볶은 원두의 갈색추출물을 물에 녹여 20%(w/w) 수용액을 만든 후, 이를 고형물량 기준으로 돈지에 대해 0.1~0.5% 범위 내에서 각각 돈지 2.5 g과 함께 Rancimat reaction vessel에 넣고, 이를 미리 120°C로 가열해 둔 Rancimat bath 위에 옮기고 시간당 10l의 유속으로 공기를 주입하며 실시하였다. 돈지의 산패 유도기간은 통기 가열중 생성되는 산화생성물이 증류수에 흡수되면서 자동 기록되는 전기전도도 곡선으로부터 돈지의 산화 유도기와 대수적 상승기의 기울기가 교차하는 시점까지의 시간으로 결정하였다. 상대 항산화효율은 갈색추출물의 자동산화 유도기간을 갈색추출물이 첨가되지 않은 대조구의 유도기간으로 나누어 계산하였다. Oven 시험에서는 200 ml 비이커에 상기 갈색추출물의 수용액을 고형물량으로 돈지에 대하여 0.1, 0.5, 1.0 %씩 각각 첨가한 후 60°C의 항온기에 저장하며 기간별로 시료를 채취하여 AOCS의 Cd 8~53⁽²⁴⁾에 따라 과산화물값(POV)을 측정하였다.

결과 및 고찰

커피원두의 품종별 항산화력

볶은 원두커피의 품종별 항산화력 차이를 비교하기 위하여 210°C에서 16분간 볶은 원두커피의 갈색추출물을 돈지에 각각 0.4%(w/w) 첨가하여 AOM 시험으로 유도기간을 측정한 결과는 Fig. 1과 같다. 커피원두의 품종간에 항산화력의 차이는 크지 않았으나 3종 모두 무첨가 대조구에 비해 항산화력을 나타냈으며, 품종간의 항산화효율은 Colombia가 1.50, Brazil이 1.37, Indonesia가 1.45였다.

볶음시간에 의한 색도와 항산화력의 변화

커피원두를 210°C에서 볶음시간에 따라 볶은 원두커피의 색도변화를 측정한 결과는 Table 1과 같다. 볶은 후 분쇄한 원두커피 분말의 색도는 볶음시간이 길어질

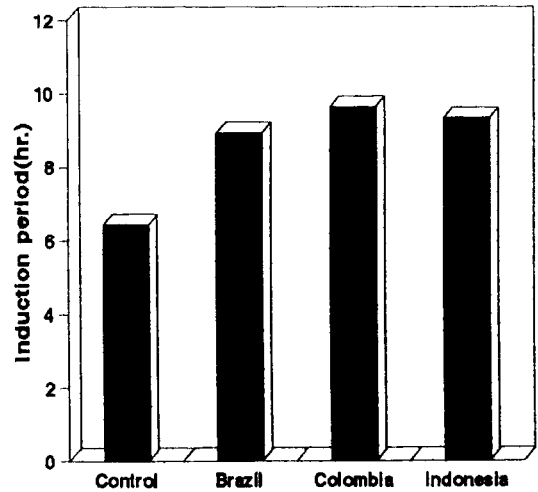


Fig. 1. Comparison of antioxidant activity of brown materials extracted from roasted coffee beans by the AOM test on lard at 120°C

Table 1. Changes in color for roasted coffee and brown materials extracted from roasted coffee affected by roasting time at 210°C

Roasting time (min.)	Roasted coffee			Brown materials extracted from roasted coffee		
	L	a	b	L	a	b
0	68.78	-0.60	16.52	65.01	-1.69	18.27
8	45.48	5.17	16.19	51.32	4.92	17.52
10	35.10	8.08	14.30	48.21	7.01	16.90
12	31.37	8.64	11.04	44.23	7.97	16.29
14	26.14	8.40	10.84	41.64	8.94	16.10
16	23.34	8.37	9.34	38.15	8.93	15.87
20	19.01	6.81	6.56	34.67	8.17	13.54
26	16.40	5.61	5.10	31.43	7.04	10.28

수록 L값이 낮아졌으며, 볶은 원두커피 분말에서 추출한 액을 동결 건조하여 얻은 갈색추출물의 색도도 볶은 원두커피와 마찬가지로 볶음시간이 길어짐에 따라 L값이 저하하여 볶음시간이 길어질수록 색깔이 검어졌다.

한편, 상기의 동결건조된 갈색추출물을 0.1% 수용액으로 하여 흡광도를 측정한 결과는 Fig. 2와 같이 볶음시간이 길수록 증가하였으며, 특히 볶음시간 10분부터 16분 사이에서 갈색도가 급격히 증가하는 경향을 보였다. 또한, 볶음시간에 따라 원두커피에서 얻은 갈색추출물을 돈지에 일정량씩 각각 첨가한 후 유도기간을 측정한 결과는 Fig. 3과 같다. 즉, 갈색추출물의 돈지에 대한 항산화력은 그 추출물의 첨가량이 증가할수록 증가하였고, 볶음시간에 따른 항산화력은 16분 경과시까지는 갈색추출물의 갈색도와 항산화력이 정의 관계를 보였으나 볶음시간 16분 이후는 갈색도가 계속 증가함에도 불구하고 항산화력은 오히려 감소하였다. 이것은 볶음온도 210°C

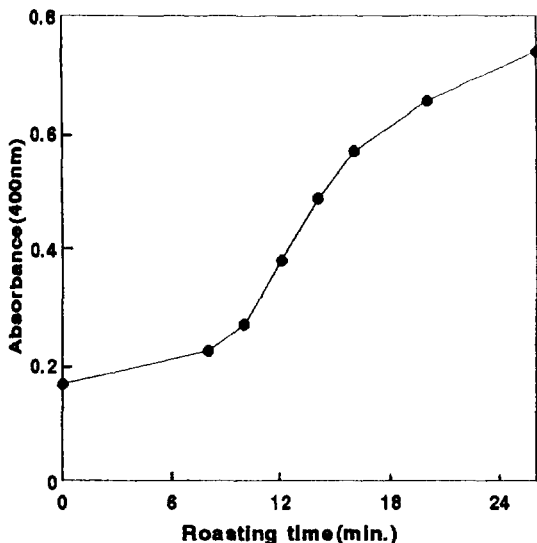


Fig. 2. Changes in brown color intensity for brown materials extracted from roasted coffee affected by roasting time at 210°C

Absorbance for water solution of brown materials (0.1% w/w) was measured by spectrophotometer

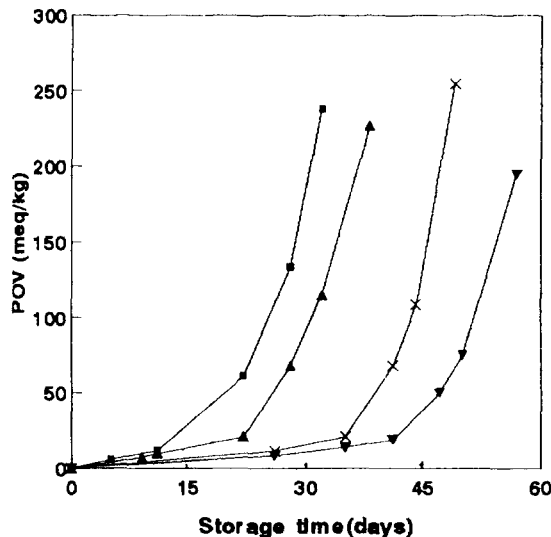


Fig. 4. Effects of brown materials extracted from roasted coffee on the peroxide value in lard stored at 60°C

■—■: No addition, ▲—▲: 0.1%, ×—×: 0.5%, ▼—▼: 1.0%

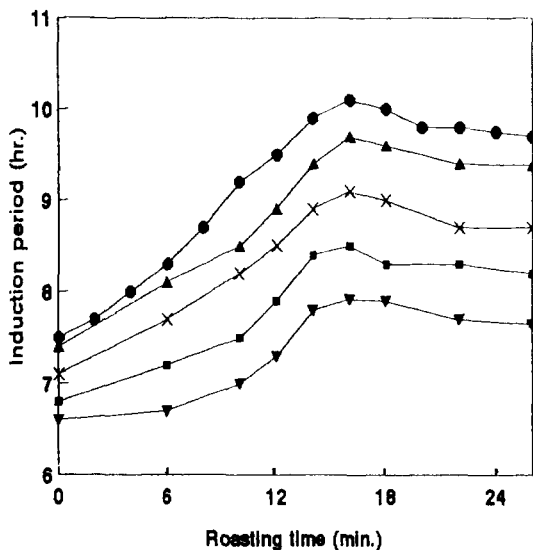


Fig. 3. Antioxidant effects of brown materials extracted from roasted coffee affected by roasting time

Induction period was determined by the AOM on lard at 120°C

▼—▼: 0.1%, ■—■: 0.2%, ×—×: 0.3%, ▲—▲: 0.4%, ●—●: 0.5%

에서 16분간 볶을 때 생성된 커피원두의 항산화성 갈색물질이 그 이상 가열로 인하여 분해되기 때문인 것으로 보인다. 이러한 결과는 김 등^(25,26) 및 Vandewalle 등⁽²⁷⁾이

Table 2. Changes of yield and brown color intensity for aqueous extracts from roasted coffee affected by extraction temperature

Extraction temp.(°C)	Yield ¹⁾ (w/w %)	Brown color ²⁾ (Absorbance)
30	13.6	0.238
60	14.7	0.259
90	16.9	0.295
120	19.8	0.344
150	23.9	0.421
180	30.1	0.549

$$^1) \text{Yield} = \frac{\text{Total aqueous extracts(g)}}{\text{Roasted coffee(g)}} \times \frac{\text{Solids(g)}}{\text{Aqueous extracts(g)}} \times 100$$

²⁾Aqueous extracts diluted 300-fold with water for measurement

당류와 아미노산을 가열하여 얻은 갈변물질의 항산화력이 가열 처리시간 또는 갈색의 강도에 따라 증가하나 어느 이상 가열 처리시간이 경과하면 갈색도는 증가함에도 불구하고 더 이상 항산화효과가 증가하지 않았거나 갈색의 강도와 비례하지 않았다고 한 결과와 비슷하였다. 한편, 210°C 에서 16분간 볶은 커피원두의 갈색 추출물을 든지에 일정량씩 첨가한 후, 저장시간에 따른 POV의 변화를 측정된 결과는 Fig. 4와 같다. 즉, 원두커피의 갈색추출물의 첨가량이 증가할수록 든지의 산화가 지연되어 AOM 시험의 경우와 유사한 경향을 보였으며, 대조

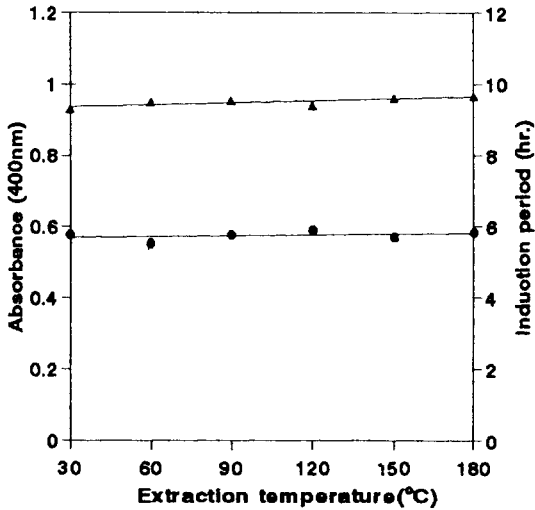


Fig. 5. Effect of extraction temperature on the brown color intensity and antioxidant activity of brown materials from coffee beans roasted 210°C for 16 minutes

Antioxidant activity of brown materials (0.4% as solids into lard) was determined by the AOM at 120°C

●—●; Absorbance, ▲—▲; Induction period

구의 유도기간과 비교한 상대적인 항산화 효율은 첨가량 0.1%에서는 1.23, 0.5%에서는 1.75, 첨가량 1.0%에서는 2.09였다.

이상의 결과에서 볶은 원두커피의 갈색추출물이 나타내는 항산화성은 원두를 볶는 과정에서 생성된 갈색물질에 의한 것으로 추측된다. 中林 등⁽²⁸⁾은 볶은 원두커피의 갈색물질 중에는 원두에 함유되어 있는 자당이 열분해되면서 chlorogenic acid와 반응하여 생성된 glyceraldehyde, glycolaldehyde와 같은 항산화성 물질이 함유되어 있다고 하였다.

추출온도에 의한 갈색도와 항산화력의 변화

210°C 에서 16분간 볶은 원두커피를 일정온도(30~180°C)에서 추출하였을 때 그 추출액의 갈색도와 수율을 측정된 결과는 Table 2와 같다. 추출액의 갈색도와 단위액량당 갈색추출물의 수율은 추출온도가 상승함에 따라 증가하는 경향을 보였다. 그러나, 추출온도를 달리하여 얻은 갈색추출물의 0.1% 수용액의 갈색도를 측정된 결과는 Fig. 5와 같이 추출온도 구간별로 거의 차이가 없었다. 즉, 추출온도의 상승에 의한 갈색도의 증가는 단지 추출 수율이 높아져서 나타난 현상이며, 추출온도가 갈색도에 영향을 미치지 못하는 이유는 이미 210°C 에서 16분간 볶을 때 원두의 갈색화가 충분히 진행되었기 때문인 것 같다. 또한, 추출 온도별 갈색추출물을 동시에 동일하게 각각 첨가하여 항산화성을 측정된 결과에서도 추출온도에 따른 갈색추출물의 항산화력에는 변화가 없

었다. 따라서 210°C 에서 16분간 볶은 원두커피를 180°C 까지 추출온도를 높여서 추출하여도 갈색추출물의 갈색도는 증가하지 않으며 항산화력도 증가하지 않는 것으로 확인되었다.

요 약

볶은 원두커피로부터 얻은 갈색 추출물의 항산화력에 대한 볶음시간과 추출온도의 영향을 시험하였다. 볶은 원두커피의 갈색추출물을 돈지에 첨가하였을 때 항산화력을 나타냈으며, 그 항산화력은 원두의 품종에 따라 큰 차이가 없었으나 Colombia 원두가 Robusta 원두 또는 Brazil 원두에 비해 강하였다. Colombia 원두를 210°C 에서 볶음 시간을 달리하였을 때 갈색추출물의 갈색도와 항산화력은 볶음시간 16분까지는 함께 증가하였으나, 그 후는 갈색도는 계속 증가하나 항산화력은 감소하는 경향이였다. 이것은 볶음에 의해 생성된 항산화성 갈색물질이 가열에 의해 분해되기 때문인 것으로 추측되었다. 볶은 원두커피를 180°C 까지 추출온도를 달리하여 갈색도와 항산화력을 측정된 결과 추출온도는 갈색도와 항산화력에 영향을 주지 못하였다.

문 헌

1. 中谷延二: 最近の天然抗酸化性物質の研究. 日本食品工業學會誌, 37(7), 569(1990)
2. 益山新六: 天然抗酸化劑. 油化學(日本), 19(8), 159(1970)
3. Cros, E., Fourny, G. and Vincent, J.C.: Tocopherols of coffee, determination by HPLC and antioxidant role. 11th International scientific colloquium on coffee, Lome, p.263(1985)
4. Kroyer, G.T., Kretschmer, L. and Washuttl, J.: Antioxidant properties of tea and coffee extracts. Proceedings of the Fifth European conference of food chemistry, C. p.2(1989)
5. Macku, C. and Shibamoto, T.: Volatile antioxidants isolated from brewed coffee. ASIC, 14 Colloque, San Francisco, p.146(1991)
6. 青山捨, 丸山武紀, 兼松弘, 新谷勲: トコフェロールの酸化防止効果に關する研究, コーヒー抽出成分との相乗効果. 油化學(日本), 37(4), 271(1988)
7. 村野千鶴子, 小林收司, 堀内哲嗣郎, 龜田彌: コーヒー豆からの抗酸化劑の製造方法. 日本 公開特許公報, 平3-127973(1991)
8. 山田哲也, 久松眞, 田中啓之: 抗酸化性物質の製造方法. 日本 公開特許公報, 平3-54293(1991)
9. Lenmann, G., Neunhoeffler, O., Roselius, W. and Vitzhum, O.: An antioxidant derived from green coffee beans. US Patent 1,275,129(1972)
10. Trugo, L.C. and Macrae, R.: Chlorogenic acid composition of instant coffees. Analyst, 109, 263(1984)
11. 中林敏郎, 眞野三藏: コーヒーの品質に關する化學的研究(第3報) 焙煎中 クロロゲン酸類の質的および量的變化. 日本食品工業學會誌, 22(11), 549(1975)
12. 小川美江子, 神谷智恵子, 飯田有子: コーヒー豆, コーヒ

- 一浸出液及ひインスタントコーヒーのトコフェロール含量. 日本食品工業學會誌, 36(6), 490(1989)
13. Yamaguchi, N. and Yamada, S.: Studies on antioxidant activity of brown sugar. *J. Japanese Soc. of Food Sci. & Tech.*, 28(6), 303(1981)
 14. 김상달, 도재호, 오훈일: 고려인삼 갈변물질의 항산화 효과. 한국농화학회지, 24(3), 161(1981)
 15. 최강주, 김만옥, 홍순근, 김동훈: 홍삼 및 백삼의 용매별 추출물의 수율, 갈변도, 자외선 흡수특성, 환원성 및 항산화작용. 한국농화학회지, 26(1), 8(1983)
 16. Yamaguchi, N. Naito, S. and Yokoo, Y.: Studies on natural antioxidant V. *J. Japanese Soc. of Food Sci. & Tech.*, 29(9), 354(1982)
 17. 최홍식, 이정수, 문갑수, 박진영: 지방산의 산화에 대한 양조간장의 항산화특성. 한국식품과학회지, 22(3), 332(1990)
 18. 문갑수, 최홍식: 양조간장으로부터 항산화성 물질의 분리 및 그 특성. 한국식품과학회지, 22(4), 461(1990)
 19. 이종호, 김미혜, 임상선: 재래식 메주 및 된장 중의 항산화성 물질에 관한 연구. 한국영양식량학회지, 20(2), 148(1991)
 20. 이범홍, 김동훈: Maltol, kojic acid, levulinic acid, furfural, 5-hydroxymethyl furfural과 pyrazine의 항산화 작용. 한국식품과학회지, 14(3), 265(1982)
 21. 小柳津周, 成浜宇平: タンニン由來の褐變物質の抗酸化性. 日本食品低溫保學會誌, 16(3), 23(1990)
 22. Lingnert, H. and Waller, G.R.: Stability of antioxidants formed from histidine and glucose by the Maillard reaction. *J. Agri. & Food Chem.*, 31(1), 27(1983)
 23. 中林敏郎: 改良モル焙煎法によるコーヒー褐色色素形成の初期段階の検討. 日本食品工業學會誌, 31(6), 421(1984)
 24. A.O.C.S.: *Official Methods and Recommended Practices*, 4th ed., American Oil Chemists' Society, Champaign, Method Cd 8-53(1989)
 25. 이성수, 이철, 김동훈: Maillard형 갈색화 반응액에서 얻어진 absolute ethyl alcohol과 90% ethyl alcohol 추출물의 항산화효과의 비교. 한국식품과학회지, 7(1), 37(1975)
 26. 이동일, 허태련, 김동훈: Maillard형 및 caramelization형 갈색화 반응물에서 얻어진 알콜 추출물들의 항산화효과의 비교. 한국식품과학회지, 7(1), 43(1975)
 27. Vandewalle, L. and Huyghebaert, A.: The antioxidant activity of the nonenzymatic browning reaction in sugar-protein systems. *FSTA*, 15(2), 14(1983) [*Mededelingen van de Faculteit Landbouwwetenschappen Rijksuniversiteit Gent*, 45(4), 1277(1980)]
 28. 中林敏郎, 渡邊千賀子: コーヒーの品質に関する化學的研究(第4報) 焙煎によるクロロゲン酸より褐色色素の形成. 日本食品工業學會誌, 24(3), 549(1977)

(1993년 1월 11일 접수)