J. Fd Hyg. Safety 16(4), 295–299 (2001)

시판 기호식품 중 카페인 함량에 관한 조사

윤미혜† · 이명진 · 황선일 · 문수경 · 김재관 · 정일형 · 임준래
경기도보건환경연구원

A Evaluation of the Caffeine Contents in Commercial Foods

Mi-Hye Yoon†, Myung-Jin Lee, Sun-Il Hwang, Su-Kyeung Moon, Jae-Kwan Kim, Il-Heoung Jeong, and Jun-Rae Yim
Gyonggi-do Institute of Health and Environment. Suwon 440-290, Korea

ABSTRACT – This study was performed to survey and evaluate the contents of caffeine in commercial palatability foods by HPLC. The contents of caffeine in commercial palatability foods were 9.0~49.2 mg in black tea, 35.9~141.4 mg in coffee, 12.4~48.0 mg in green tea, 7.1~16.5 mg in brown rice green tea, 22.8 mg in cocoa tea, 10.3~25.0 mg in cola and 10.0~48.2 mg in ice bar(coffee) respectively. The contents of caffeine extracted from black tea, coffee(roasted beans) and green tea were rapidly increased for five minutes from the extraction initiation, and were not nearly changed after ten minutes. Moreover, the caffeine contents were increased until 100°C of extraction temperature.

Key words □ caffeine, HPLC, foods

카페인은 커피, 차, 음료, 의약품 등에 광범위하게 함유되어 있는 xanthine계 화합물로서 세계적으로 가장 널리 소비되는 흥분제의 하나이며 1820년 스위스의 생리학자 Runge에 의해 커피 콩에서 처음 발견되었다.[1-3] 그 후 1827년 영국의 Cudry가 녹차 잎에서 발견하여 theine이라 명명한 성분이 카페인과 같은 물질로 확인되어 차잎에도 카페인이 있음이 밝혀졌다.[3]

카페인의 주공급원은 커피로서 *coffea arabica*의 씨로부터 추출되며, 차는 *thea sinensis*의 잎에서, 코코아는 *theo broma cacao*의 씨에서 만들어지고, 콜라는 *cola aciminata*의 열매에서 추출된다.[4]

카페인은 중추신경계와 말초신경계를 자극하는 작용이 있어 적당량을 섭취하면 신경활동이 활발해지고 피로가 경감되는 효과가 있으나 과잉으로 섭취하면 중추신경계에 영향을 미쳐 신경과민, 흥분, 불면 등을 유발하고 위장, 소장, 결장, 내분비계에도 영향을 미친다.[1,5-7]

성인의 경우 2~6시간만에 카페인이 대사 되나 신생아는 대사가 매우 늦어 적은 양의 카페인이라도 반복해서 섭취하게 되면 혈액 중에 축적되게 되고[8] 임신 중에 있는 여성이 카페인을 섭취할 경우 태반을 통해 쉽게 전달되고 혈액으로부터 모유에 쉽게 이행되어 임신 주변기에 있는 여성에게는 카페인이 함유된 식품의 섭취를 경고하고 있다.[9-10]

†Author to whom correspondence should be addressed.

최근 들어 식생활의 여유와 더불어 생활패턴 변화로 커피, 차, 콜라 등 카페인 함유 기호식품의 소비가 급증하고 있고 더욱이 어린이들이 즐겨 찾는 빙과에 커피를 이용하는 제품이 증가하고 있어 카페인의 섭취가 관심의 대상이 되고 있으나 우리나라[11]에서는 식품 중에 카페인 함량을 분석하는 방법조차 설정되어 있지 않은 실정이다.

따라서 본 연구에서는 널리 애용되는 다류와 음료, 빙과 등의 기호식품에 함유된 카페인에 대하여 HPLC 분석을 통한 함량조사로 카페인 함유식품에 대한 재평가와 함께 홍차, 원두커피, 녹차 등에 함유된 카페인의 농도를 침출시간과 온도에 따라 정량하여 합리적인 음용방법 등의 정보를 제공하는데 기초자료로 활용하고자 하였다.

재료 및 방법

재 료

2000년 2월부터 11월까지 서울 · 경기지역에서 유통되고 있는 티백홍차 3품목, 캔홍차 7품목, 인스탄트커피 10품목, 원두커피 13품목, 캔커피 24품목, 커피믹스 3품목, 잎녹차 10품목, 티백녹차 10품목, 캔녹차 4품목, 티백현미녹차 10품목, 코코아믹스 1품목, 콜라 10품목, 커피맛빙과 10품목 등 총13종 115품목을 재료로 사용하였다.

시 약

카페인 표준품은 순도 98.5%의 Junsei Co.(Japan) 제품을 사용하였고 acetic acid, methanol, water는 HPLC용(J.T. Baker, U.S.A.)을 사용하였으며 정제용 cartridge는 미리 methanol과 water로 활성화시킨 Sep-pak C_{18}을 이용하였다.

분석방법

1) **표준용액 조제**

위의 카페인 표준품을 최종농도가 50 mg/kg이 되도록 HPLC용 물로 조제하여 사용하였다.

2) **시료용액 조제**

시료량: 실제적으로 음용하는 상태로의 카페인 함량을 분석하기 위하여 시료량은 Table 1과 같이 티백 홍차, 티백 녹차, 티백 현미녹차는 1티백을, 캔 홍차, 캔 녹차, 캔 커피, 캔 콜라 등 캔 음료는 1캔을, 1회용 봉지로 포장된 커피믹스와 코코아믹스는 1봉지, 커피맛빙과는 1개 그대로, 원두커피는 5.0 g, 인스탄트커피는 2.0 g, 잎 녹차는 1.5 g으로 하였다.

시료전처리: 위에서 취한 각각 시료에 대하여 티백 차와 잎 차는 100°C의 물 100 ml에 2분간 침출하고 원두커피의 경우는 100°C의 물 100 ml로 사이폰식으로 침출하였다. 인스탄트커피 등 분말제품은 100°C의 물 100 ml로 용해하였으며 빙과와 캔 음료는 물로 10배 희석하였다.

시료용액 조제: 위의 시료 전처리액 10 ml를 Sep-pak C_{18}에 흡착시킨 후 물 10 ml로 세척하고 이동상 용매 20 ml로 용출하여 시료용액으로 하였다.

3) **시험조작**

위의 표준용액과 시료용액을 0.45 μm membrane filter로 여과하여 Table 2와 같은 조건으로 HPLC(Waters Co. U.S.A.)분석[12]하였으며 표준용액의 크로마토그램에서 카페인 peak의 retention time은 13.50분이었다.

Table 1. Amount of samples for analysis

Name of samples	Amount of samples
Black tea, Green tea and Brown rice green tea, tea bag	1 bag
Black tea, Coffee, Green tea and Cola, drink, canned	1 can
Coffe and Cocoa tea, mixed powder	1 pack
Ice bar (coffee)	1 each
Coffee, roasted beans	5.0 g
Coffee, instant powder	2.0 g
Green tea, leaves, dried	1.5 g

Table 2. Analysis condition of HPLC

Item	Condition
Column	Novapak C_{18}(3.9 × 150 mm)
Detector	UV 280 nm
Mobile phase	Methanol:acetic acid:water (20:1:79)
Flow rate	1.0 ml /min
Injection volumn	10 μl

침출조건의 변화

차를 끓여 먹는 물의 온도와 시간에 따라 용출되는 카페인 양을 비교하고자 홍차, 원두커피, 녹차를 대상으로 침출시간은 1분, 2분, 3분, 5분, 10분, 20분으로 변화시켰고, 침출온도는 60°C에서 100°C까지 10°C간격으로 변화시켜 용출된 카페인을 분석하였다.

회수율 측정

카페인 표준용액을 탈카페인 커피와 사이다, 감잎차, 우유 등에 첨가하여 시료와 동일하게 전처리한 후 HPLC로 분석하여 회수율을 측정하였다.

결과 및 고찰

회수율 검토

카페인 표준용액을 탈카페인 커피와 사이다, 감잎차, 우유 등에 첨가하여 회수율을 검토한 결과 Table 3과 같이 감잎차 72.3%를 제외하고 탈카페인 커피, 우유, 사이다는 95.4%~99.7%로 비교적 양호한 결과를 얻었다.

대상식품의 카페인 함량

시중에서 유통되고 있는 커피 등 기호식품 13종 115품목에 대하여 실제적으로 소비자들이 섭취하는 조건으로 카페인의 함량을 분석한 결과 Table 4와 같았다. 캔 커피의 경우 1캔에서 78.3~141.4 mg(평균 92.0 mg)의 카페인이 검출되어 조사대상식품 중 카페인 함량이 가장 높았으며 커피믹스와 인스탄트커피는 53.3~70.4 mg(평균 61.2 mg), 54.0~71.1

Table 3. Recovery rates of caffeine added to the foods

Samples	Recoveries (mean ± S.D.)
Cider	99.7 ± 0.31
Coffee (decaffienated)	95.4 ± 0.75
Milk	98.7 ± 0.63
Persimmon leaf tea	72.3 ± 1.52

S.D.: Standard Deviation

Table 4. Contents of caffeine in the each food

Item	No. of samples	Amount of samples	Content (mg)		
			Mean	Max.	Min.
Black tea, tea bag	3	1 bag (2.0 g)	25.9	38.3	19.5
Black tea, drink, canned	7	1 can (240 ml)	18.4	49.2	9.0
Coffee, instant powder	10	2.0 g	59.2	71.1	54.0
Coffee, roasted beans	13	5.0 g	46.0	57.2	35.9
Coffee, drink, canned	24	1 can (200 ml)	92.0	141.4	78.3
Coffee, mixed power	3	1 pack (12 g)	61.2	70.4	53.3
Green tea, leaves, dried	10	1.5 g	29.3	48.0	20.6
Green tea, tea bag	10	1 bag (1.5 g)	21.1	26.3	13.6
Green tea, drink, canned	4	1 can (210 ml)	14.7	17.5	12.4
Brown rice green tea, tea bag	10	1 bag (1.5 g)	10.2	16.5	7.1
Cocoa tea, mixed powder	1	1 pack (12 g)	22.8	22.8	22.8
Cola	10	1 can (250 ml)	20.0	25.0	10.3
Ice bar(coffee)	10	1 each (90 ml)	25.6	48.2	10.0

mg(평균 59.2 mg)으로 비슷하였고 원두커피의 경우 35.9~57.2 mg(평균 46.0 mg)으로 다른 커피보다는 약간 낮은 수준이었다.

홍차에서의 카페인 함량은 티백의 경우 19.5~38.3 mg(평균 25.9 mg)이었으며 캔 음료는 9.0~29.2 mg(평균 18.4 mg)을 보였다. 녹차에서의 카페인 함량은 잎차가 26.0~48.0 mg (평균 29.3 mg), 티백 13.6~26.8 mg(평균 21.1 mg), 캔 음료 12.4~17.5 mg(평균 14.7 ㎎)으로 잎차에서 가장 높은 카페인이 검출되었고 현미녹차티백의 경우 7.1~16.5 mg(평균 10.2 mg)의 카페인이 검출되어 녹차의 약 1/2에 해당되는 카페인 함량을 나타내었는데 이는 현미녹차의 원료로 사용되는 녹차의 양에 따른 것으로 사료된다.

또한 코코아차에서 22.8 mg, 콜라 10.3~25.0 mg(평균 20.0 mg) 커피맛빙과 10.0~48.2 mg(평균 25.6 mg)의 카페인이 검출되었는데 이는 커피에 비하여는 현저하게 낮은 양이나 홍차나 녹차와는 비슷한 수준으로 청소년이나 어린이들이 즐겨 섭취하는 콜라 등 기호식품에도 카페인이 상당량 함유되어있음을 알 수 있었다.

국내에서 생산되는 의약품 중 각성제인 타이밍과 진통제인 펜잘은 1정당 50 mg의 카페인을 함유하고 있고 종합감기약으로 복용되는 판피린, 판콜 등은 1병(30 ml)당 30 mg의 카페인을 함유하고 있다.[13] 따라서 조사대상 식품 중 캔 커피, 커피믹스, 인스탄트커피, 원두커피 등은 소비자가 음용할 때 의약품보다도 더 많은 양의 카페인을 섭취하게 되며 특히 액상커피 1캔을 마실 경우 각성제 1정을 복용할 때보다 훨씬 많은 양의 카페인을 섭취하게 된다.

위의 조사 결과 어린이들이 즐겨 찾는 커피맛빙과 중 일부제품의 경우는 의약품보다도 많은 카페인을 함유하고 있었으며 콜라의 경우도 의약품과 비슷한 수준의 카페인을 함유하고 있는 것으로 나타났다. 철저하게 복용량을 지키는 의약품과는 달리 카페인 함유 식품에 대하여 소비자들은 별다른 의심 없이 습관적으로 섭취하고 있으며 어린이나 청소년들도 아무런 제한 없이 코코아차, 콜라, 빙과 등의 기호식품에 접하고 있다.

윤[14] 등의 조사에 의하면 우리나라 사람 1인당 하루에 섭취하는 카페인 양은 평균 129 mg으로 미국[2]의 206 mg보다는 적은 양이나 개인에 따라 0~340 mg의 범위를 보였다고 한다.

카페인은 섭취량이 과도해지면 중추신경이나 호흡기계통에 영향을 주어 흥분상태, 불면증, 손 떨림 현상을 볼 수 있고 평소에 카페인을 많이 섭취한 사람의 경우는 약리작용이 약하게 나타나는 반면 가끔 섭취하는 사람은 약리작용이 민감하게 나타나는 등 동일용량의 카페인이라도 소비정도에 따라서 민감도가 개인마다 현저하게 다르다고 한다.[15]

최근 들어 청소년들 사이에 폭발적으로 인기가 있는 캔 커피의 경우 하루에 3캔을 마시면 276.0~424.2 mg의 카페인을 섭취하게 된다. 이는 우리나라는 물론 미국인의 카페인 평균 섭취량보다 훨씬 많은 양이며 부작용을 고려해 볼 때 개인차는 있으나 중추흥분, 불면 및 위장장애를 일으킬 수 있는 충분한 용량이다.[14]

따라서 카페인과 카페인 함유식품에 대한 정확한 정보 제공으로 소비자가 합리적인 식품을 선택할 수 있도록 도움을 주고 특히 어린이와 청소년의 경우 성장기의 건강관리에 도움을 줄 수 있도록 홍보해야 한다고 생각한다.

Table 5. Contents of caffeine by extraction time (at 100°C) (unit: mg/100 ml)

Item	1 min	2 min	3 min	5 min	10 min	20 min
Black tea	20.4	35.2	37.6	37.9	38.5	38.5
Coffee, roasted beans	31.2	43.1	48.0	52.5	54.8	54.9
Green tea	11.0	18.5	21.5	25.3	26.6	26.9

Table 6. Contents of caffeine by extraction temperature (2 minutes) (unit:mg/100 ml)

Item	60°C	70°C	80°C	90°C	100°C
Black tea	19.5	24.0	28.4	31.7	38.3
Coffee, roasted beans	24.6	31.3	33.2	35.6	42.2
Green tea	5.9	8.0	13.3	15.1	19.0

침출조건에 따른 카페인 함량 변화

차를 마실 때 침출하는 온도와 시간에 따라 홍차, 원두커피, 녹차에 함유되어 있는 카페인이 용출되는 정도를 분석한 결과 Table 5, 6과 같은 결과를 얻었다.

100°C 물에서 침출시간 1분, 2분, 3분, 5분, 10분, 20분에 따른 카페인 용출량은 Table 5와 같이 초기에는 급격하게 증가하다가 5분 후부터는 완만한 증가율을 보였고 10분이 경과한 후에는 거의 변화가 없는 것으로 나타났으며 침출온도 변화에 따라 용출되는 카페인 함량은 Table 6과 같이 침출온도 60°C에서 100°C까지 계속적으로 증가됨을 알 수 있었다.

권 등[12]의 연구에서는 침출온도의 상승에 따라 카페인양은 증가된 반면 침출시간의 영향은 크지 않는 것으로 나타났는데 이는 권 등이 5분 간격으로 20분에 따른 변화를 보았고 본 연구에서는 1분, 2분, 3분, 5분 등 시간대를 자세하게 관찰한 차이라고 생각된다.

위의 결과를 종합하여 볼 때 차 중의 카페인은 100°C에서 5분 이내로 대부분이 용출되는 것을 알 수 있었다. 일반적으로 개인에 따라 카페인의 분해속도와 민감도가 다르므로 침출온도와 시간에 따른 카페인의 용출 정도를 고려하여 차를 마시는 것이 바람직하며 카페인을 적게 섭취하기 위해서는 관능을 고려한 물의 온도에서 침출시간을 약 2분 이내로 조절하여 음용하는 것이 합리적인 것으로 판단되었다.

국문요약

식생활의 여유와 더불어 생활패턴 변화로 커피, 차, 콜라 등 카페인 함유 기호식품의 소비가 급증하고 있어 카페인 섭취가 관심의 대상이 되고 있다. 이에 본 연구에서는 카페인 및 카페인 함유식품에 대한 정보제공의 기초자료로 활용하고자 시중 유통되고 있는 커피 등 기호식품 13종 115품목을 대상으로 소비자가 실제적으로 음용할 때 섭취되는 카페인 함량을 HPLC로 분석하였다. 카페인 함량이 가장 높게 나타난 식품은 캔 커피로 1캔에서 78.3~141.4 mg의 카페인이 검출되었고 커피믹스와 인스탄트커피는 53.3~70.4 mg, 54.0~71.1 mg이었으며, 원두커피의 경우 35.9~57.2 mg으로 다른 커피보다는 약간 낮은 수준이었다. 홍차의 경우 티백에서 19.5~38.3 mg, 캔 음료에서 9.0~29.2 mg의 카페인 함량을 보였고 녹차는 잎차가 26.0~48.0 mg, 티백 13.6~26.8 mg, 캔 음료는 12.4~17.5 mg이었다. 그 외 식품에서의 카페인 함량은 현미녹차 티백 7.1~16.5 mg, 코코아차 22.8 mg, 콜라 10.3~25.0 mg, 커피맛빙과 10.0~48.2 mg이었다. 또한 홍차, 원두커피, 녹차에 들어있는 카페인이 침출조건에 따라 용출되는 양은 물의 온도 100°C에서 침출시간 5분까지 급속히 증가를 보이다가 10분부터는 거의 변화를 보이지 않았으며 침출온도의 변화에서는 100°C까지 계속적인 증가를 보이는 것으로 나타났다.

참고문헌

1. Tonychou M.D.: Wake up and smell the Coffee-Caffeine, coffee and the medical consequences, *West. J. Med.*, **157**, 544-553 (1992).
2. Lelo, A., Niner, J.O., Robson, R., and Birkett, D.J.: Assessment of caffeine exposure: caffeine content of beverages, caffeine intake, and plasma concentrations of methylxanthines, *Clin. Pharmacol. Ther.*, **39**, 54-59 (1986).
3. 이병희, 김기령, 김사달, 백만기: Medical dictionary, 수문사, 서울, pp. 218-220 (1980).
4. Syed, I.B.: The effects of caffeine, *J. Am. Pharm. Assoc.*, **16**, 568-572 (1976).
5. Kunugi, A., Aoki, T., and Kunugi, S.: Determination Caffeine in Coffee, Black Tea and Green Tea by High Performance Liquid Chromatography. *Journal of the Food Hygienic Society*

of Japan, **29**, 136-140 (1988).
6. Regestein, Q.R.: Pathologic sleepiness induced by caffeine, *Am. Med.*, **588**, 425 (1981).
7. Goldsteine, A., Warren, R., and Kaizer, S.: Psycho tropic effects of caffeine I. Individual difference in sensitivity of caffeine-induced wakefulness., *J. Pharmacol. Exp. Ther.*, **149**, 156-159 (1965).
8. Aldridge, A., Aranda, J.V., and Neims, A.H.: Caffeine metabolism in the developing infant, *Pharmacology*, **20**, 263 (1978)
9. Morris, N.B. and Weinstein, L.: Caffeine and the fetus; Is trouble brewing?, *Am. J. Obstet. Gynecol.*, **140**, 607-610 (1981).
10. Resman, B.H., Blumental, H.P., and Jusko, W.J.: Breast milk distribution of theobromine from chocolate, *J. Pediatr.*, **91**, 477-480 (1977).
11. 식품의약품안전청: 식품공전 (2000).
12. 권익부, 이윤수, 우상규, 이충영, 서준걸: 고속액체크로마토그래피에 의한 커피, 홍차, 녹차 중의 카페인 정량에 관한 연구, 한국식품위생안전성학회지, **5**, 213-217 (1990).
13. Medical Index Company: Physician's Desk Reference Medical Index, 5th ed. (1988).
14. Kwon, K.I. and Yoon, J.O.: Amount of Caffeine in Caffeine Containing Products, and the Pattern of Caffeine Consumption, *Kor. J. Clin. Pharm.*, **3**, 21-30 (1993).
15. Wharrad, H.J., Birmingham, A.T., Macdonald, I.A., Inch, P.J., and Mead, J.L.: The influence of fasting and of caffeine intake on finger tremor, *Eur. J. Clin. Pharmacol.*, **29**, 37-43 (1985).