

연구노트

캔 커피의 온장 시 납 함량의 변화

이미경* · 이경주

안동대학교 식품생명공학전공

Changes of Lead Content during Warm Storage of Canned Coffee Drinks

Mi-Gyung Lee* and Kyung-Ju Lee

Food Science & Biotechnology Division, Andong National University

Abstract In this study, we investigated the change in lead content of canned coffee drinks while kept for 16 weeks in an incubator adjusted to 65°C. Our research aim was to ensure the safety of canned coffee purchased from vending machine and stores. The lead analysis were conducted by graphite furnace atomic absorption spectrometry after wet digestion using concentrated nitric acid. The results showed that the lead contents of all examined samples were very low at a level of not detected to 0.033 mg/L, and below 2 mg/kg, the Korean regulatory limit for the commodity. Also, no increase in lead content was observed over the elapsed time. Therefore, it appears that lead is not a hazard and need not be a concern in drinking canned coffee.

Key words: canned coffee drink, lead content, warm storage

서 론

따뜻한 캔 커피음료는 자동판매기를 통해서 쉽게 구입될 수 있으며 또한 최근에 들어와 일반 소매점에 온장고(heating cabinet)가 보급됨에 따라 소비자가 즐겨 찾는 겨울철 음료가 되었다. 한편 캔 커피음료가 약 60°C 정도의 높은 온도에서 매우 오랜 기간 동안 보관될 수 있다는 문제점 때문에 식중독 사건이 이따금씩 보고되었고 이에 따른 위생학적 관심이 있다(1,2).

현재 국내 온장 캔 커피음료의 보존방법은 50-60°C에서 2-3주간 보관하도록 캔 용기에 표기되어 있다. 그러나 캔 음료 날개마다 온장보관 날짜를 기록함으로써 판매기간을 지키기 어려울 것으로 추측된다. 캔 커피는 제조 시 pH가 6.2-6.8 수준이나 고온 조건에서 pH가 경시적으로 저하하는 것으로 보고 되어 있다(1). 즉 밀크 캔 커피를 65°C에서 저장시 초기의 pH 6.6에서 4주 후에는 6.0으로, 그리고 6주 후에는 5.5로 감소하였다고 한다. 이러한 pH 감소의 원인은 아미노카보닐 반응에 따른 아미노기의 감소 및 각종 저급지방산의 생성이 유도되고 또한 카페산(caffeic acid)이 증가한 때문으로 볼 수 있다.

한편 국내에서 유통되는 캔 커피음료의 용기는 몸체, 바닥, 뚜껑의 세 부분이거나 몸체와 바닥이 일체로 된 두 부분으로 된 것으로 철관의 양면에 주석도금을 하여 제조한 주석도금 캔에 에폭시 수지로 코팅한 것이 주로 사용되고 있다(2). 캔 커피 용기가 되는 금속관에 대한 국내 규격기준을 보면 제질규격으로 납

이 10% 이하(도금용주석은 5.0% 이하), 안티몬이 5.0% 이하로 되어 있다(3). 또한 용출규격으로는 비소 0.2 mg/L, 카드뮴 0.1 mg/L, 납 0.4 mg/L, 페놀 5.0 mg/L, 포름알데히드 4.0 mg/L, 증발잔류물 30 mg/L, 염화비닐 0.05 mg/L 이하로 되어 있다. 한편 캔 커피의 식품공전에서 식품유형은 액상커피로서 이에 대해 납, 주석, 타르색소, 세균수, 대장균군에 대한 규격기준이 설정되어 있는데 그 중 납 2.0 mg/kg, 주석 150 mg/kg 이하로 되어 있다.

이와 같은 캔 커피 용기인 금속관의 제질규격이나 액상커피의 규격기준으로 볼 때 캔 커피 음료를 고온에서 장기간 보관 시 주석이나 납이 용출될 가능성이 있을 수 있다. 즉 수지 코팅이 불완전할 때 주석이 용출될 수 있으며 또한 주석의 용출과 함께 그 안에 5% 농도 수준으로 존재하는 납도 용출될 수 있을 것이다. 1990년 초에는 국내에서 유통되는 캔 오렌지주스의 17%가 납 허용기준을 초과하고 있다는 사실이 보도되어 위생학적 문제로 대두되기도 하였다(4). 그 당시 사용되었던 캔은 주석캔의 내면을 락카로 도장하고 납땀 대신 전기용접 방법을 사용한 것이었다. 이와 같이 캔 음료(5-8)나 일반 식품(9,10) 중 납 함량에 대한 많은 연구가 진행되어 왔으나 커피음료에 대한 연구결과는 찾아보기 어렵다. 따라서 본 연구에서는 캔 커피의 온장고 조건에서 중금속의 용출이 용이할 수 있다고 생각되어 시중 온장고 온도에서 캔 커피를 보관하면서 시간의 경과에 따른 납 함량의 변화를 관찰하였다.

재료 및 방법

재료

동일한 팩(12개 캔이 들어있는 포장)에 포장되어 판매되는 캔 커피 음료는 동일한 공정라인에서 제조된 것으로서 초기 납 함량에 차이가 없을 것으로 간주하였다. 본 연구에서는 4군데의 다른 제조회사(Brand A, B, C, D)에서 시판하는 캔 커피 음료를 실

*Corresponding author: Mi-Gyung Lee, Food Science & Biotechnology Division, Andong National University, 388 Songchon-dong, Andong-city, Gyeongbuk 760-749, Korea
Tel: 82-54-820-6011
Fax: 82-54-820-6264
E-mail: leemig@andong.ac.kr
Received January 29, 2007; accepted April 9, 2007

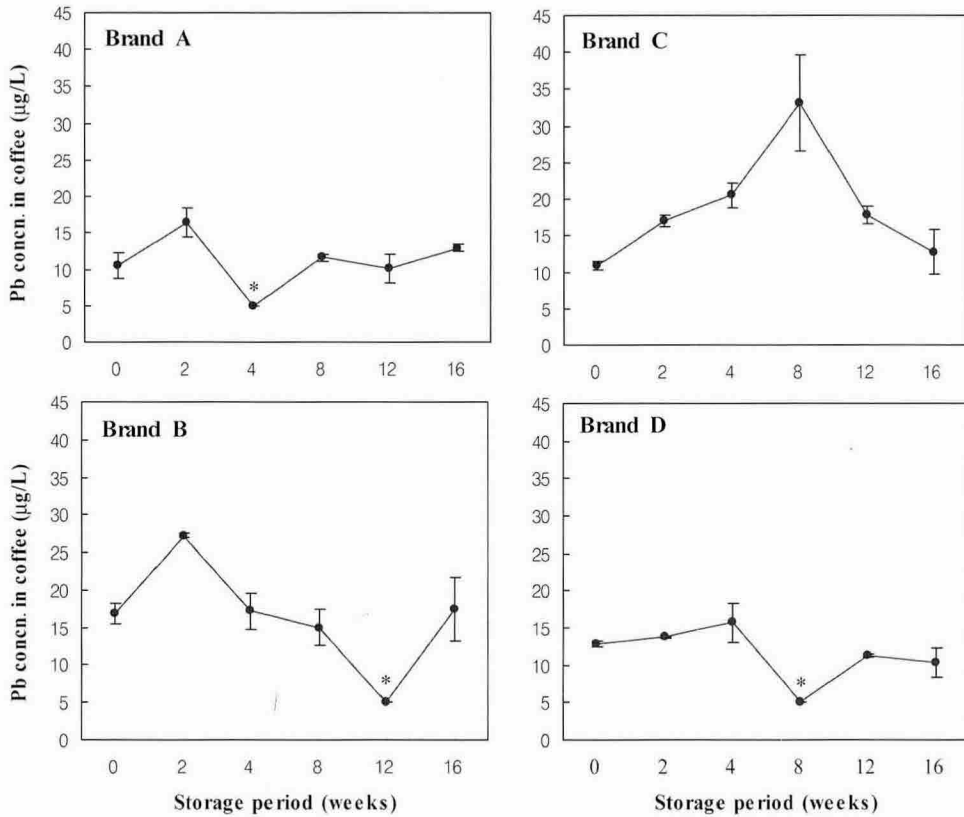


Fig. 1. Changes of lead content in canned coffee during storage at 60°C. Circle and its bar indicate mean ± standard deviation for triplicate analyses. *: a half value of non-detection (<10 µg/L).

협대상으로 하였다. 캔의 재질은 모두 에폭시 수지로 코팅된 주석도금 캔이었다. 제조회사별로 캔 커피 한 팩씩 2004년에 구입하여 60°C 항온기에서 보관하면서 2주, 4주, 8주, 12주, 16주 후 캔 커피를 제조회사별로 2개씩 꺼내어 분석에 사용하였다. 전 실험과정에서 시료의 분해 등을 위해 65% 질산(GR, Merck, Germany)과 시료의 회석 등을 위해 탈이온수(Milli-Q RG, Millipore, Billerica, MA, USA)를 사용하였다. 실험에 사용한 기구 등은 질산 10% 용액에서 하루밤 담근 후 탈이온수로 세척하여 사용하였다.

납 함량의 분석

제조회사별로 2개씩 꺼내어 혼합한 후(약 350 mL가 됨) 50 mL를 가열판에서 약 5 mL 부피로 농축 후(커피음료는 고형분이 약 10%임) 질산 40 mL를 가하여 하루밤 방치한 다음 가열판에서 담황색이 될 때까지 산 분해하고 초순수를 가하여 100 mL로 정용하여 분석에 사용하였다. 납의 함량은 graphite furnace atomic absorption spectrometry(GFAAS; SpectrAA-220FS, Varian, Australia)에 의해 파장 283.3 nm에서 분석하였다. 납 함량은 각각의 다른 시료를 전처리하여 3반복으로 분석하였다. 따라서 총 커피음료 시료수는 24개, 총 분석 시료수는 72개이었다.

결과 및 고찰

캔 커피음료 중 초기 납 함량

Graphite furnace atomic absorption spectrometry를 이용하여 납 함량을 분석하기 위하여 검출한계 및 회수율을 먼저 시험하였다. 그 결과 검출한계는 바탕용액 시그널에 대한 표준편차의 3배로 계산해서 5 µg/L 이하이었으며 이것은 커피 시료에서의 10 µg/L

에 일치하는 수준이었다. 커피 시료에 100 µg/L 수준으로 납 용액을 첨가 후 동일한 산 분해방법으로 3반복 분석한 결과 85% 이상의 회수율을 확인할 수 있었다.

제조회사 4곳의 캔 커피를 구입하여 바로 납 함량을 분석한 결과 11-17 µg/L 수준으로서 극미량을 함유하는 것으로 나타났다. 이러한 수준은 GFAAS의 예민한 검출감도때문에 수량화 될 수 있었던 것으로 Flame AAS에 의한 분석이었다면 검출한계 미만으로 간주되었을 것이다. 이와 같이 분석된 극미량의 수준은 국내 액상커피에 대한 납의 규제기준치인 2.0 mg/kg에는 훨씬 못 미치는 100분의 1 수준이며 제조회사 간에도 차이가 있다고 보기 어려웠다.

온장시간의 경과에 따른 납 함량의 변화

구입한 캔 커피음료를 곧바로 65°C 항온기에서 16주 후까지 보관하면서 2, 4, 6, 12, 16주째에 커피를 꺼내어 납 함량을 3반복 분석하였다. 그 결과 분석 시마다 다소간의 변동은 있었지만 납 함량이 증가하는 것으로 나타나지는 않았으며 이러한 현상은 제조회사 4곳의 캔 커피 모두 마찬가지였다(Fig. 1). 제조회사 및 보관기간에 따른 총 24개 시료에서 납 함량은 전체적으로 불검출-33 µg/L의 범위에 있었다.

보존기간에 따라 납 함량의 증감현상이 약간 나타났지만 그 이유는 용액 중의 납이 캔 표면에서 흡착-탈착 현상이 나타나기 때문이 아닌가 생각되지만 그 메커니즘을 설명할 수는 없었다. 본 시험의 목적은 커피음료 중 납 함량이 법적규제치를 초과하는 지, 소비자의 건강위해성이 있는 지를 예측하기 위함이었다.

본 실험의 결과로부터 에폭시 수지로 코팅된 주석도금 캔을 사용하는 커피음료의 경우 도금용 주석 및 철판 자체에서 납이 용

문 헌

출될 가능성은 거의 없을 것으로 생각된다. 고온에서 장기간 보존에 따른 납의 용출이 우려되었지만 65°C에서 16주까지 보관한 후에도 납 함량에는 차이가 없었으므로 캔 커피의 음용에 따른 식중독 사고에서 납에 의한 위험은 없을 것으로 판단된다.

일반적으로 식품의 보존 중 산화에 의한 품질저하가 우려되는 과일·채소 음료류에서는 주석이 미량의 용존산소를 없애주는 바람직한 역할을 하기 때문에 수지 코팅을 하지 않은 주석도금 캔을 용기로 사용한다. 반면에 커피의 경우, 산화에 의한 품질저하가 우려되지 않으므로 코팅캔을 사용하고 있다. 이 때문에 본 실험결과에서와 같이 납에 의한 용출가능성이 차단될 수 있었던 것으로 추측된다. 그러나 캔 커피가 고온에서 장기간 보관될 수 있다는 특성과 이에 따른 pH의 저하를 감안할 때 예폭시 수지로부터 용출될 수 있는 비스페놀 A에 의한 문제나 주석의 용출에 대한 연구가 진행될 필요가 있을 것으로 생각된다.

요 약

국내의 음료제조회사 4곳의 캔 커피음료를 구입하여 65°C 항온기에 온장하면서 시간의 경과에 따른 커피 중 납 함량의 변화를 관찰하였다. 납은 질산으로 산 분해 후 GFAAS로 분석되었다. 그 결과 보존기간 16주까지도 납 함량의 증가는 관찰되지 않았으며 함량 수준도 기준치인 2.0 mg/kg에 훨씬 못 미치는 불검출 -0.033 mg/kg 수준이었다. 이로부터 온장 캔 커피의 음용시 납에 의한 위해성은 없을 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 2004년도 안동대학교 학술연구지원사업에 의하여 지원되었으며 이에 감사드립니다.

1. Kim SJ, Park HJ, Kang JM, Lee MO, Cha KS, Youn JB, Park SA, Lim CW. The quality change of can coffee during storage at 65°C in hot vendor. Rep. Busan Inst. Health Environ. 10: 54-65 (2000)
2. Korea Food Drug and Administration. Canned beverages vulnerable to rustness. KFDA, Seoul, Korea. Available from: <http://kfda.go.kr>. Accessed July 19, 2004.
3. Korea Food Drug and Administration. Korea Food Code. KFDA, Seoul, Korea. pp. 279, 544 (2005)
4. Lee SR. Case Studies on Food Safety Issues in Korea. Suhaksa, Seoul, Korea. pp. 266-269 (1999)
5. Chun OK, Kim Y, Han SH. A study on the contents of heavy metals in the commercial processed foods. J. Food Hyg. Saf. 16: 308-314 (2001)
6. Lee NK, Yoon JY, Lee SR. Changes in heavy metals and vitamin C content during the storage of canned and bottled orange juices. Korean J. Food Sci. Technol. 27: 742-747 (1995)
7. Lee NK, Yoon Jy, Lee SR. Computation of Q10 values and shelf-life for canned and bottled orange juices. Korean J. Food Sci. Technol. 27: 748-752 (1995)
8. Kim M, Lee YD, Kim EJ, Chung SY, Park SK, Lee JO. Heavy metal contents in beverages consumed in Korea. Korean J. Food Sci. Technol. 35: 342-346 (2003)
9. Kim M, Kim J, Sho YS, Chung SY, Lee JO. Contents of toxic metals in fruits available on Korean markets. Korean J. Food Sci. Technol. 36: 523-526 (2004)
10. Choi JD, Jeoung IG. Trace metal contents in cultured and wild fishes from the coastal area of Tongyeong, Korea and their safety evaluations. J. Food Hyg. Saf. 20: 205-210 (2005)