

밀가루 식품의 알루미늄 함량

한성희 · 김종만 · 백승화
원광대학교 농과대학 농화학과

Aluminum Contents in Wheat Flour Foods

Sung-Hee Han, Joong-Man Kim and Seung-Hwa Baek

Department of Agricultural Chemistry, College of Agriculture, Wonkwang University

Abstract

The purpose of this study was to investigate aluminum content by atomic absorption spectrophotometry after digestion with mixture of HNO_3 and HClO_4 (2:1, v/v) on baking powder, wheat flours, noodles and baked foods. The contents of aluminum in baking powder, wheat flour, biscuit and snack, noodle, starch vermicelli, buckwheat vermicelli ranged from 1910 to 1948 mg/100g, 8.5 to 11.0 mg/100g, 15.3 to 19.2 mg/100g and 22.5 to 56.4 mg/100g, 29.7 to 58.5 mg/100g, 63.0 to 80.0 mg/100g, 33.1 to 46.3 mg/100g, 37.8 to 49.9 mg/100g, respectively. Aluminum contents in wheat flour foods were significantly different by added baking powder and different company($p < 0.01$).

Key words: aluminum content, baking powder, wheat flour, wheat foods

서 론

우리는 과거 어느때 보다 알루미늄 재질의 용기, 가구 및 알루미늄 화합물을 많이 사용하고 있어서 알루미늄에 대한 노출이 높아진 생활로 치닫고 있다고 볼 수 있는데 특히 식품의 종류와 가공 조건 등에 따라서 의외로 알루미늄 섭취가 많아질 가능성이 있다. 개별 식품의 함량 수준에서 본다면 문제가 없다고 생각되나 적은 함량이지만 다양한 종류의 식품을 지속적으로 섭취한다면 알루미늄의 축적 가능성 매우 높게 될 것이다⁽¹⁾. 또한 식품가공 조건, 조리용구의 재질 등에 따라서도 식품에 혼입되는 알루미늄의 양은 차이가 생길 수 있다⁽²⁾.

최근 과량의 알루미늄 섭취가 dialysis osteodystrophy(투석성 골이영양증), amyotrophic lateral sclerosis(근위축성 측삭경화증), Guam Parkinsonism dementia(Guam의 파킨슨씨의 치매), Alzheimer disease(알츠하이머병), alcohol dementia(반점형 탈수초화를 동반한 알콜성 치매), crystalline deposits(결정질의 축적) 등⁽³⁻⁷⁾의 질병 발생과 관련성이 보고되어 지금까지 무해하다고 알려진 알루미늄 섭취는 새로운 문제로 부각되고 있다. 그러나 우리의 현실은 아직 알루미늄 섭취에 대한 관심은 적은 실정이고 우리 식생활에서의 알루미늄 섭취 양태는 밝혀져 있지 않다. 그러므로 우리식품에 대한 알루미늄 함량을 조사하는 일은 미래 지향적인 의미가 있다고

생각된다.

따라서 저자 등은 몇 가지 음료에 대한 알루미늄 함량조사⁽²⁾에 이어 베이킹 파우더에는 알루미늄 화합물이 많이 들어 있기 때문에 이를 첨가하는 것으로 추정되는 비스킷류와 면류에 함유된 알루미늄 함량을 조사하였기에 보고하는 바이다.

재료 및 방법

시료채취 및 조제

분석시료는 제조회사는 다르나 제조일자가 같은 동일 유형의 제품으로 즉, 밀가루는 등급별, 비스킷류는 4종, 면류는 5종, 라면은 3종, 당면과 냉면은 각각 3종, 베이킹파우더는 2종의 제품을 구입하여 전보⁽²⁾와 같은 조건으로 조제한 후 분석에 사용하였다.

시료분해 및 알루미늄 분석

전보⁽²⁾와 같이 습식분해하여 원자흡수분광광도계(Varian; Model Spectr AA-30)를 이용하여 다음과 같은 조건으로 즉, 광원은 Al Hollow cathode lamp, 음극관 전류는 10 mA, 연료는 acetylene gas, support gas는 nitrous oxide, 파장은 309.3 nm, slit의 폭은 0.5 nm으로 조절하여 알루미늄을 분석하였다.

통계처리

분석하여 얻어진 자료는 전보⁽²⁾와 같이 ANOVA 및 DMRT로 검증하였다.

Corresponding author: Sung-Hee Han, Department of Agricultural Chemistry, College of Agriculture, Wonkwang University Iri, Cheonbug 570-749, Korea

결과 및 고찰

베이킹 파우더의 알루미늄 함량

Table 1의 베이킹 파우더 중 알루미늄 함량은 1910~1948 mg/100g이 검출되었는데, 이는 미국의 FDA food list에 보고된 2300 mg/100g 보다는 낮은 수치였다. 한편 Greger는 이를 이용하여 비스켓 및 빵을 만들게 될 때 제품별 알루미늄 함량이 약 15 mg 함유되며 이의 편차는 ± 2 배였는데 이는 조리방법과 첨가량이 원인이 된다고 한다⁸⁾.

밀가루의 등급별 알루미늄 함량

우리나라의 환경조건하에서 생산된 밀은 대부분 연질 소맥이기 때문에 제빵 및 제과산업에 주로 수입 밀가루⁹⁾가 이용되고 있는 실정이어서 미국산 수입밀가루를 등급별로 구분하여 알루미늄 함량을 분석한 결과는 Table 2와 같다.

국수류 생산에 많이 사용하고 있는 중력분은 8.5 mg/100g이며 과자류나 제빵용에 사용하고 있는 박력분, 강력분은 각각 11.0 mg/100g, 10.8 mg/100g이었다. 한편 Greger가 조사한 빵류 식품의 알루미늄 함량은 18 mg/100g⁸⁾으로 이는 원재료인 강력분의 10.8 mg/100g 보다 약 0.7 mg/100g이 높았는데 이는 제빵시에 빵의 조직감과 밀접한 관계가 있는 CO₂ gas 생성을 위하여 팽창제로 이용되는 베이킹파우더 첨가로 인해 알루미늄이 증가한 것으로 사료된다. 또한 수입밀가루의 등급별 알루미늄 함량에 대한 유의성 검토는 중력분과 박력분, 강력분 사이에서만 유의성을 인정할 수 있었다(p<0.01).

Table 1. Contents of aluminum in commercial baking powder (mg/100g)

Item	Company	Al contents ¹⁾	% CV ²⁾
baking powder	A ³⁾	1948±2.5	0.13
	B	1910±3.5	0.18

¹⁾Mean±SD of three times measurement

²⁾Coefficient variance

³⁾Means with the same name with products of each company

Table 2. Contents of aluminum in grade different of wheat flour (mg/100g)

Grade of wheat flour	Al contents ¹⁾	% CV ²⁾
cake flour	11.0±0.003 ³⁾	0.03
family flour	8.5±0.085 ^{b)}	1.01
bread flour	10.8±0.281 ^{a)}	2.60

¹⁾Mean±SD of three times measurement

²⁾Coefficient variance

³⁾Means with the same lettered superscripts in a column's are significantly different at the 1% level by Duncan's multiple range test(DMRT)

각 제조회사 과자류의 알루미늄 함량

각 제조회사에서 제조하여 유통되고 있는 비스켓의 알루미늄 함량을 조사한 결과는 Table 3에서 보는 바와 같이 비스켓과 스낵은 15.3~19.2 mg/100g, 22.5~56.4 mg/100g으로 스낵류의 알루미늄 함량이 비스켓에 비하여 월등히 높았다. 이는 각 제조회사별 비스켓과 스낵의 알루미늄 함량차이는 제조회사의 원료 수급원과 배합비율이 다르기 때문으로 즉, 밀가루의 반죽에 이용하는 물, 팽창제로 이용하는 베이킹 파우더 성분중 명반[AlK(SO₄)₂·12H₂O]이 대략 40~45%가 함유되어 있으며, 식용색소로 이용하는 알루미늄 lake의 증가¹¹⁾, 식용유의 사용 등으로 인하여 비스켓과 스낵의 알루미늄 함량 증가에 영향을 끼친 것으로 생각되었으며 각각의 제품에 대하여 제조회사간에 유의성이 인정되었다(p<0.01).

Table 3. Contents of aluminum in biscuit and snack of various company products (mg/100g)

Type	Company	Al contents ¹⁾	% CV ²⁾
Biscuit (roasted)	A	16.0±0.005 ^{b 3)}	0.08
	B	19.2±0.288 ^{a)}	3.14
	C	15.3±0.245 ^{c)}	5.63
	D	15.5±0.007 ^{bc)}	0.12
Snack (frying)	A	22.5±0.503 ^{a)}	2.24
	B	28.6±0.307 ^{b)}	1.07
	C	25.3±2.290 ^{bc)}	9.63
	D	56.4±0.464 ^{d)}	0.82

¹⁾Mean±SD of three times measurement

²⁾Coefficient variance

³⁾Means with the same lettered superscripts in a column's are significantly different at the 1% level by Duncan's multiple range test(DMRT)

Table 4. Contents of aluminum in wheat flour products (mg/100g)

Commercial food	Company	Al contents ¹⁾	% CV ²⁾
noodle	A	54.2±9.390 ^{b 3)}	17.33
	B	29.7±0.241 ^{c)}	0.81
	C	51.7±0.356 ^{b)}	0.69
	D	76.7±0.157 ^{a)}	0.25
ramen	E	58.5±0.414 ^{b)}	0.71
	A	79.6±0.461 ^{d)}	0.58
	B	63.0±0.092 ^{b)}	0.15
starch vermicelli	C	80.0±0.303 ^{a)}	0.38
	A	46.3±0.265 ^{c)}	0.57
	B	33.1±0.747 ^{c)}	2.26
buckwheat vermicelli	C	42.4±0.783 ^{b)}	2.26
	A	37.8±1.290 ^{b)}	3.41
	B	49.9±0.083 ^{a)}	0.17
	C	49.9±0.461 ^{a)}	0.92

¹⁾Mean±SD of three times measurement

²⁾Coefficient variance

³⁾Means with the same lettered superscripts in a column's are significantly different at the 1% level by Duncan's multiple range test(DMRT)

각종 면류의 알루미늄 함량

주식 대용식품으로 많이 섭취하고 있는 면류의 제조 회사별 알루미늄 함량을 분석한 결과를 Table 4에서 보면 국수는 29.7~76.7 mg/100g, 당면은 33.1~46.3 mg/100g, 냉면이 37.8~49.9 mg/100g, 라면은 63.0~80.0 mg/100g의 범위로 유의성이 인정되었다(p<0.01). 유당 방식으로 면류 중에서 다양한 제품을 생산하고 있는 라면의 알루미늄 함량이 제일 높았는데 이는 주원료인 중력분 자체의 함량보다는 부원료인 베이킹 파우더, 식염, 물, 면질개량제, 팜유 등을 첨가하며, 튀김시 유지성분의 자동산화에 의한 산패를 효과적으로 억제하기 위하여⁽¹²⁾ 산소 흡수 능력이 크고 안전성이 있는 탈산소제의 하나로 알루미늄을 이용하기 때문으로 생각된다. 모든 면류 제조공정상 알루미늄 함유재질의 제조기계를 거치고 알루미늄 함유 첨가물, 알루미늄 함유 용수 등을 사용하므로 알루미늄 함량 증가에 영향을 끼친 것으로 생각된다.

요 약

베이킹파우더, 등급별 밀가루 및 몇 가지 밀가루 가공식품에 대한 알루미늄 함량을 조사하고자 HNO₃:HClO₄(v/v, 2:1) 혼산으로 분해하여 원자흡수분광광도법으로 분석하였다. 원료와 가공식품들의 알루미늄 함량은 베이킹파우더는 1910~1948 mg/100g, 중력분은 8.5 mg/100g, 강력분 박력분은 각각 10.8 mg/100g, 11.0 mg/100g이며 국수는 29.7~58.5 mg/100g, 라면은 63.0~80.0 mg/100g, 당면은 33.1~46.3 mg/100g, 냉면이 37.8~49.9 mg/100g, 비스켓과 스넵은 15.3~19.2 mg/100g, 22.5~56.4 mg/100g 범위였다. 밀가루 식품중의 알루미늄 함량은 동일 식품이더라도 제조회사에 따라서 함량차이를 인정할 수 있었다(p<0.01).

문 헌

1. 김종만, 한성희: 알루미늄 섭취의 문제점과 과량 섭취

가능성. 식품공업, 3, 123 (1994)
 2. 김종만, 한성희, 백승화: 음료식품중의 알루미늄 함량조사. 한국영양식량학회지, 23, 863 (1994)
 3. Alfery, A.C., Hegg, A. and Craswell, P.: Metabolism and toxicity of Aluminum in renal failure. *Am. J. Clin Nutr*, 33, 1509 (1980)
 4. Kim, Y.S.: The nature and cause of Alzheimer's disease. *Proceeding of International Symposium in commemoration of the opening of Korea Gerontology Center*, p.42 (1991)
 5. Candy, J.M., Oakery, A.E., Klinowski, J., Carpenter, T.A., Perry, R.H., Atack, J.R., Perri, E.K., Blessed, G., Fairbairn, A. and Edwarson, J.A.: Aluminosilicates and sensile plague formation in Alzheimer's disease. *Lancet*, 15, 354 (1986)
 6. Martyn, C.N., Barker, D.J.P., Osmond, C., Harris, E.C., Edwardson, J.A. and Lacey, R.F.: Geographical relation between Alzheimer's disease and Aluminum water. *Lancet*, 14, 59 (1989)
 7. Daniel P.P.: Metal ions in Biological System. In "Aluminum and Alzheimer's Disease: Methodology Approaches" Helmut Sigel, Astrid Sigel(eds), Marcel Dekker, Inc., New York and Basel, p.259 (1988)
 8. Greger, J.L.: Aluminum contents of the American diet. *Food Technology*, 5, 73 (1985)
 9. 김창식, 장학길, 하덕모, 윤주여, 신효선: 한국산 밀의 mixograph 특성과 제빵적성과의 관계. 한국식품과학회지, 16, 233 (1984)
 10. 이 철: 한국산 밀의 밀품종[조광]의 물리적 성질과 전밀빵 제조에 관한 연구. 한국식품과학회지, 15, 215 (1983)
 11. Committee on foods additive survey data: Poundage update food chemicals PB 84-16214 prepared for Food and Drug Admi. Natl. Acad. Press, Washington, D.C. (1984)
 12. 김희갑, 김성효: 소맥과 제분공업. 소맥협회, p.289 (1985)

(1994년 10월 11일 접수)