韓國環境衛生學會誌
Kor. J. Env. Hlth. Soc.
Vol. 13, No. 2, 45~49, 1987

크레용 및 파스中의 重金屬에 對한 硏究

李 政 京·李 相 奉*

晋州看護保健專門大學 保健行政科
慶尙大學校 醫科大學 豫防醫學敎室

A Study on the Heavy Metals in Crayons and Oil Pastele

Chung Kyung Lee · Sang Bong Lee*

Dept. of Health Administration, Chinju Nurse and Health Junior College
Dept. of Preventive medicine, College of Medicine, Gyeongsang National University

Abstract

This study was carried out to determine the content of heavy metals in Crayons and Oil Pastele.

Samples were collected from 3 manufacturing companies of Crayons and 2 manufacturing companies of Oil Pastele. The content of lead and cadmium were analyzed by flame atomic absorption spectrophotometer.

The results obtained were as follows:

1. The average content of lead in Crayons and Oil Pastele were 26.2 ppm, 70.5 ppm, and the range 11.0–69.5 ppm, 26.5–353.0 ppm respectively.
2. The average content of cadmium in Crayons and Oil Pastele were all 4.1 ppm and range were 3.0–5.0 ppm, 2.5–5.0 ppm respectively.

I. 緖 論

물질문명의 發達과 더불어 현대생활과 밀접한 관계를 갖게 된 各種 金屬資源의 이용은 날로 그 범위가 넓어져 가는 경향이 있다. 이들 重金屬은 매연, 분진, 폐수 또는 쓰레기중에 放出되어 大氣, 河川, 土壤 및 食品을 汚染시키며 또한 人畜에 까지 被害를 주고 있다[1-3].

이와 관련해서 특히 문제시되고 있는 重金屬類는 鉛, 카드뮴 等이다.

한편 어린이들이 많이 사용하고 있는 크레용(Crayon) 및 파스(Oil Pastele)등은 乳幼兒들이 빨기도 하고 크레용 조각 등을 먹기도 하며 파스는 가루가 날리며 손등에 묻기도 한다. 이 크레용 및 파스는 顔料, 油脂類, 왁스(蠟)

등을 混合하여 융고해서 固體로 만든 것[5]으로서 顔料는 重金屬이 含有될 가능성이 있으므로 크레용 및 파스 중에도 重金屬이 含有되어 있을 것으로 생각된다. 이에 本 實驗에서는 乾式灰火法[6~12]으로 分解한 후 불꽃원자흡광광도법(Flame Atomic Absorption Spectrophotometry) 으로 測定하여 크레용 및 파스중의 鉛, 카드뮴 含量을 測定하였기에 報告하는 바이다

本 實驗成績은 한국공업규격(KS)의 품질관리기준에는 크레용 및 파스는 溶出試驗에 따라 시험하여 比較標準溶液의 基準이내 이어야 한다[5]는 項目은 設定되어 있으나 크레용및 파스 全體중의 重金屬 許容限界는 設定되어있지 않으므로 이에 必要한 基本資料가 될 것으로 생각된다.

Ⅱ. 實驗材料 및 方法

1. 實驗材料

本 實驗에서 使用된 試料는 3개 회사의 크레용(KS 제품을 생산하는 회사) 各 1통씩과 KS 제품을 생산하는 회사의 크레파스 1통, KS 제품이 아닌 크레파스 1통을 준비하여 각 제품별로 무작위 추출하여 검정색, 흰색, 보라색, 빨강색, 노랑색, 초록색, 황토색, 하늘색, 주황색의 크레용 및 파스 10개씩을 취하였으며 크레파스의 경우에는 微細하게 粉碎하여 試料로 使用하였다.

단, 최근 제조되어 市販되고 있는 제품들중 無毒性이며 입으로 빨아도 無害하다고 표방하는 크레용들은 試驗對象에서 除外하였다.

2. 試料調製 및 測定條件

試料 2g 을 正確히 秤量하여 도가니에 넣고 乾燥器에서 水分蒸發 및 250℃의 電氣爐에서 炭化시킨 다음 電氣爐의 溫度를 450℃~ 550℃로 上昇시켜 완전히 炭化시킨다. 炭化된 殘渣에 증류수 少量과 conc-HCl 1~2 ml를 加한 후 水浴上 또는 乾燥裝置에서 건조시킨 다음 다시 conc.-HCl 1~2 ml 을 가하여용해시켜 50 ml로 하여 시험용액으로 하였으며, 不溶分이 存在할 때에는 Glass 여과기로 여과하여 시험용액을 조제하여 一定量으로 한 試驗溶液을 Atomic Absorption Spectrophotometer (flame, Air : Acetylene) 를 사용, 標準溶液과 比較하여 各各의 重金屬의 濃度를 測定하였고 [6~12]各 重金屬의 測定條件은 Table 1과 같다.

前記 Ⅱ-2 항과 같은 方法으로 試料를 調製하여 Table 1과 같은 分析條件下에 Atomic Absorption Spectrophotometer (Perkin-Elmer 2380)에 주입하여 測定하였다.

Ⅲ. 實驗結果 및 考察

1. 鉛의 分析結果

原子吸光度法을 使用하여 分析된 10가지 색깔의 크레용중의 鉛含量을 調査한 結果에 對하여 考察해 보면 Table 2 에서와 같이 전체중에서는 황토색이 38.2ppm으로 가장 높게 나타났으며 보라색은 17.7 ppm으로 가장 낮게 나타났다. 또한 A회사 시료중에서는 검정색이 가장 낮고 흰색이 가장 높게 나타났으며 B 회사

Table 1. Perkin-Elmer-2380-F. A. A. S. analytical condition

Classification / Element	Wavelength (nm)	Slit Width (μm)	Lamp Current (mA)	Integration time (sec)
Pb	217.0	0.7	10	1.5
Cd	228.8	0.7	4	1.5

Table 2. Lead concentration in Crayons (unit : ppm)

Color / Sample	White	Gray	Black	Red	Orange	Yellow Ochre	Yellow	Green	Sky Blue	Purple	Mean ± S. D.
A	36.5	16.5	11.0	14.5	16.0	22.5	27.5	24.5	12.0	20.0	20.1± 7.88
B	31.0	33.0	33.5	55.0	37.0	69.5	24.5	14.0	12.5	31.5	34.2±17.25
C	22.5	29.5	14.5	35.5	26.5	22.5	12.5	21.0	36.0	21.5	24.2± 7.85
Mean±S. D.	30.0± 4.60	26.3± 8.62	19.7± 12.11	35.0± 20.25	26.5± 10.5	38.2± 27.14	21.5± 7.94	19.8± 1.41	20.2± 13.71	17.7± 10.25	26.2±13.05

Table 3. Lead concentration in Oil Pastele (unit : ppm)

Color / Sample	White	Gray	Black	Red	Orange	Yellow Ochre	Yellow	Green	Sky Blue	Purple	Mean±S. D.
D	74.0	45.0	30.0	39.0	30.0	353.0	37.5	41.0	40.5	48.5	73.9±98.87
E	32.5	44.0	43.5	40.0	58.0	304.0	26.5	42.0	45.5	36.0	67.2±84.27
Mean±S.D.	53.3± 6.44	44.5± 0.71	36.8± 9.55	39.5± 0.71	44.0± 19.80	328.5± 34.65	32.0± 5.50	41.5± 0.71	43.0± 3.54	42.3± 8.84	70.5±89.19

1. Sample D was not manufactured by Korean Industrial Standard.
2. Sample E was manufactured by Korean Industrial Standard.

시료에서는 하늘색이 가장 낮으며 황토색이 가장 높게 나타났고 C 회사 시료에서는 가장 낮은 것이 노랑색이고 하늘색이 가장 높게 나타났다.

本 實驗結果 B 회사 시료가 대체로 높은 鉛含量을 나타내고 있으며 A 회사 시료는 낮은 鉛含量을 나타내고 있다 또한 범위는 11.0~69.5 ppm을 나타내고 있으며 全體 平均値는 26.2 ppm정도로 많은 鉛을 含有하고 있다.

보편적으로 1세에서 5세 사이의 어린이는 모든 대상 물체를 입으로 빤다. 음식이외의 물체를 집어먹는 異食症 현상도 이 연령층에서는 보편적이므로[13] 크레용 등을 먹거나 빨아서 위장관을 통과할 때 鉛이 吸收될 가능성도 없지 않아서 주의를 要한다. 한편 서울시 약사회지[14]에 의하면 크레용중의 顔料는 固形材속에 들어 있으므로 소화관내에 融出할 가능성은 극히 낮으므로 급성중독이 나타날 경우는 없다고 보고한 바가 있다.

그러나 실제로 크레용 및 파스가 소화관내에 들어가서 안료중에 존재하는 鉛等 重金屬이 어느 정도 녹아 영향을 미칠 것인지는 앞으로 자세한 硏究가 進行되어 명확히 밝혀져야 할 것이다.

한편 크레파스중의 鉛含量을 調査한 結果는 Table 3과 같다

D 회사 시료가 E 회사 시료보다 鉛 含量이 약간 높게 나타났으며 황토색 시료가 가장 높은 鉛含量을 나타내는데 이는 크레용에서와 유사한 경향을 보이며 노랑색 시료는 가장 낮게 나타났다.

전체 시료의 鉛含量의 平均値는 70.5 ppm으로 크레용의 평균치보다 약 2.69배나 높으며 범위는 26.5 ~ 353.0 ppm을 나타내고 있다. 전체 시료중 황토색 시료가 나머지 시료들보다 鉛含量이 대략 6 ~ 10배씩이나 높게 나타나는 이유는 확실히 알 수 없다. 한편 顔料의 主成分의 평균조성[15]이 $27PbCrO_4 \cdot 4PbMoO_4 \cdot PbSO_4$로써 주로 크롬산연인데 여러가지 색을 만들어 내는데 있어서 크레용 및 파

Table 4. Cadmium concentration in Crayons

(unit :ppm)

Color / Sample	White	Gray	Black	Red	Orange	Yellow Ochre	Yellow	Green	Sky Blue	Purple	Mean ±S.D.
A	4.0	3.5	3.5	3.0	4.0	3.5	3.0	3.5	4.0	3.5	3.6±0.38
B	4.5	4.5	3.5	4.5	4.5	4.5	3.0	4.5	4.5	3.5	4.2±0.58
C	4.0	4.5	4.5	5.0	4.5	4.5	4.5	4.0	4.0	4.0	4.4±0.34
Mean ±S. D.	4.2± 1.41	4.2± 1.41	3.8± 1.41	4.2± 1.41	4.2± 1.41	4.2± 1.41	3.5± 1.41	3.8± 1.41	4.2± 1.41	3.5± 1.41	4.1±0.63

Table 5. Cadmium concentration in Oil Pastele

(unit : ppm)

Color / Sample	White	Gray	Black	Red	Orange	Yellow Ochre	Yellow	Green	Sky Blue	Purple	Mean ±S.D.
D	4.0	3.5	2.5	3.0	4.0	3.5	3.0	3.5	4.0	3.5	3.5±0.53
E	4.5	4.0	4.0	3.5	4.0	4.0	4.0	3.5	5.0	5.0	4.6±0.71
Mean ±S. D.	4.3± 0.37	3.8± 0.36	3.3± 1.06	3.3± 0.36	4.0± 0.00	3.8± 0.36	3.5± 0.71	3.5± 0.00	4.5± 0.71	4.3± 1.06	4.1±0.67

1. Sample D was not manufactured by Korean Industrial Standard.
2. Sample E was manufactured by Korean Industrial Standard.

스에 쓰이는 안료들의 배합 정도가 다를 것이고 無機顔料가 아닌 有機顔料나 기타 顔料가 사용되고 있는지에 따라 鉛含量의 차이가 날 것으로 생각된다.

2. 카드뮴의 分析結果

크레용중의 카드뮴含量을 調査한 結果는 Table 4 와 같다.

노랑색 시료에서의 평균치와 보라색 시료에서의 평균치는 3.5 ppm이고 검정색과 초록색 시료의 평균치는 3.8 ppm으로 나타났고 나머지 다른 색갈의 시료들은 4.2 ppm으로 나타났으며 C 회사 시료중의 카드뮴含量은 4.4 ppm으로 가장 높게 나타났고 A 회사 시료중의 카드뮴含量은 3.6 ppm으로 가장 낮게 나타났다 또한 전체 평균은 4.1 ppm이고 범위는 3.0 ~ 5.0 ppm을 나타냈다

한편 전체 크레용중의 鉛과 카드뮴의 平均含量은 26.2 ppm과 4.1 ppm으로 鉛과 카드뮴의 比率은 결국 평균 6.4:1로 含有하고 있는 것을 알 수 있다.

또한 크레파스중의 카드뮴含量을 調査한 結果는 Table 5 와 같이 KS 제품이 KS 제품이 아닌 시료보다 1.3배정도 카드뮴含量이 높게 나타났으며 검정색과 빨강색시료가 3.3 ppm으로 가장 낮게 나타났으며 하늘색 시료가 4.5 ppm으로 가장 높게 나타났다.

本 實驗結果에서는 범위는 2.5 ~ 5.0 ppm을 나타내고 있으며 전체 평균은 4.1 ppm을 나타냈고 크레파스중의 鉛과 카드뮴含量의 比率은 평균 17.1:1로 含有하고 있는 것을 알 수 있다.

이상과 같이 크레용 및 파스중에는 鉛과 카드뮴이 많은 양으로 함유되고 있으므로 크레용 및 파스들을 제조하는 공장의 근로자들의 건강과 이것들을 빨거나 먹기도 하는 어린아이들의 건강을 위해서는 첫째, 品質管理基準에 있어서 전체 크레용 및 파스중의 重金屬에 對한 規制條項이 設定되어야 하겠다. 둘째, 原料中 顔料는 重金屬을 含有치 않거나 적게 함유된 顔料로 대체해서 使用하는 方案이 강구되어 가

능성있는 重金屬에의 曝露를 방지해야 한다.

Ⅳ. 結 論

크레용 및 파스중에 含有된 鉛과 카드뮴의含量을 測定하기 위하여 3개 회사의 크레용과 2개 회사의 크레파스를 試料로 使用하였다. 그리고 불꽃原子吸光度法으로 크레용 및 파스중의 鉛과 카드뮴含量을 分析하였으며 結果는 다음과 같다

1. 크레용중의 鉛의 平均含量은 26.2 ppm이고 범위는 11.0 ~ 69.5 ppm을 나타내며 크레파스중의 鉛含量은 平均 70 5 ppm이며 범위는 26.5 ~ 353.0 ppm이다.

2. 크레용과 파스중의 카드뮴含量은 모두 平均 4.1 ppm을 나타냈으며 범위는 各各 3.0~5.0 ppm, 2.5 ~ 5.0 ppm을 나타내고 있다.

參 考 文 獻

1. 조규상 : 産業保健學, 수문사, pp. 166~167, 1978.
2. 차철환 : 公害와 疾病, 최신의학사, pp. 302~306, 1974.
3. 김두희 : 대구시의 공해정도와 건강, 경북의대잡지, 18(1), 48~59, 1977.
4. 星合尙 : 大都市の一般成人における 血中微量金屬の分布に關ずる研究, 日本公衆衛生誌 24, 447, 1977.
5. KS 총람 : 韓國工業標準協會, 1986.
6. Anal. Method Comm.: Analyst, 84, p. 127, 1959.
7. E.I. Hamilton et al.,: Analyst, 92, p. 257, 1967.
8. Method of A.O.A.C., 11th Ed., p. 411, 1970.
9. 末永 : 微量有害元素の分析, 講談社, 1970.
10. 及川 : 重金屬の分析, 講談社, 1971.
11. 公害分析指針 7, 食品編, 共立出版, 1972.
12. 環境汚染分析 4, 重金屬, 大日本圖書, 1973.
13. 科學東亞, 東亞出版社, vol. 2, p. 81, 1987.
14. 서울시약사회지, 서울시약사회, vol. 12, No. 1, p.77 . 1987.
15. 染色加工講座 1 (染料・顔料・擧品 および水), 共立出版株式會社, 昭和 36 年.