KOREAN J. FOOD SCI. TECHNOL.
Vol. 11, No. 3 (1979)

韓國 食品과 人 唾液中의 窒酸 鹽 및 亞窒酸 鹽의 含量 關係에 關한 硏究

高 英 秀
漢陽 大學校 食品 科學 硏究所

(1979년 3월 7일 수리)

Studies on Relation of Nitrate and Nitrite Contents in Korean Foods and Human Saliva

Young Su Ko
Institute of Food Sciences, Hanyang University, Seoul, Korea

(Received March 7, 1979)

Abstract

Nitrite, one of the precursors of dimethylnitrosamine, distributes widely in natural foods and is also used as a color fixing agent in meat products. This experiment was carried out to determine the contents of nitrite and nitrate of Korean foods and suman saliva. Nitrite content was measured by use of the diazotization-coupling reaction, while cadmium reduction method by use of metallic cadmium was applied to determine nitrate. The objects are about 150 of female students who are 19~22 years old ands standard analytical values of nitrate contents of 10~20 samples produced in various places.

The results showed that contents of nitrite and nitrate of Korean foods and saliva were relatively high levels.

序 論

各種의 N-nitroso 化合物이 魚類에서 원숭이에 이르기까지 여러가지의 動物에 對하여 强力한 發癌性을 나타내고 있음은 이미 잘 알려진 事實[1~7]이다.

N-nitroso 化合物의 前驅物質의 하나인 亞窒酸(鹽)은 微量이긴 하지만 거의 모든 農產物에 檢出되는 外에 浸漬類等의 野菜 加工品, 혹은 唾液에도 含有되어 있으며 食品 添加物로서도 그의 Na 鹽이 食肉 製品等에 使用[3]되고 있다.

食品에 存在하는 化學的 發癌 因子로서는 多核 芳香族 炭化水素, mycotoxin, nitrosamine等으로 알려져 있으며 그中에서 特히 amine類와 亞窒酸鹽의 存在에서 生成되므로 重要하다는 것이다.

더구나 窒酸鹽을 大量으로 含有하는 一部의 野菜를 많이 攝取하는 可能性이 있음을 Haenszel等[9,10]이 Hawaii의 在住 日本人系의 胃癌 患者 179名에 對하여 發病前에 攝取한 食品을 調査하여 1972年에 報告한바 있다.

亞窒酸鹽과 窒酸鹽(各各 그의 Na 및 K 鹽)에 對한 關心은 食品中에서 이들 鹽이 發癌性 物質로 變하는가 아닌가에 對해서이며 現在 이들의 藥品은 肉, 家禽, 생선의 保存이나 加工 혹은 어떤 경우에는 着色 때문에도 使用되고 있어서 이들 藥品의 使用이 制限되면 bacon이나 ham等의 加工肉 市場은 큰 영향을 받게 된다[11].

이 藥品의 危險性은 肉, 魚類 및 家禽等에 含有되는 amine類와 結合하여 nitrosamine類를 만들기 때문이다. 人體에 攝取되는 亞窒酸鹽의 重要한 供給源으로서는 食品 및 唾液이 있다. 食品에서는 亞窒酸鹽을 添加한 食肉製品外에 野菜, 및 浸漬類等[12~20]이 있으나 量的으로 最大의 供給源은 唾液[21~37]이며 唾液에 含有되는 亞窒酸鹽은 美國人의 경우 6~7 ppm[21], 日本人의 경우 15~20 ppm[38]으로 報告되어 있다.

日本人 唾液中의 亞窒酸鹽의 含量이 美國人과 比較하여 현저하게 높은 것은 日本人이 窒酸鹽을 多量으로 含有하는 野菜, 例를 들면 배추, 무우等을 大量으로 攝取하기 때문이라고 말하고 있다.

N-nitroso化合物은 사람의 生活 環境中에 널리 存在하고 있으며 特히 亞窒酸鹽을 添加한 食品은 以上에 列擧한 報告 以外에도 많이 發表되어 있으며[39~45] 生體內의 生成에 對해서도 *in vitro* 및 *in vivo*의 實驗이 많이 報告되어 있어서 實驗 動物에 對한 第2級 아민과 亞窒酸나토리움의 同時 投與에 依해서 一部의 動物에 cancer가 發生한다는 것도 證明되고 있다[46~48].

사람의 경우 N-nitroso 化合物의 生體內生成은 胃의 pH가 酸性이며 nitroso化 反應의 최적 pH에 가까운 일도 있어서 萬一에 充分한 量의 亞窒酸鹽과 第2級 amine이 存在한다면 對應하는 N-nitroso 化合物이 生體內에서 生成될 可能性은 아주 높은 것이며 最近의胃癌發生率은 日常 攝取하는 飮食에 起因하는 可能性이 크며 特히 生體內에 있어서의 N-nitroso 化合物의 生成이 上記한 바와 같이 가장 有力한 原因의 하나로 注目을 끌고 있음은 周知의 事實이기도 하다. 더구나 dialkylamine의 nitroso 反應에서는 그의 反應 速度는 NO_2 濃度의 2乘〔K $\alpha(NO_2)^2$〕에 比例함으로 NO_2가 많이 存在한다면 N-nitroso 화합물이 生體內에서 生成될 수 있는 것은 쉽게 이해되는 일이다.

따라서 生體內에서의 nitrosamine의 生成도 無視할 수 없는 重要한 問題가 될 것이며 이미 어떤種類의 第2級 amine과 亞窒酸鹽과의 關係도 報告되어 있다. 그밖에 많은 硏究에 依하면 N-nitroso화합물은 사람의 生活 環境中에 널리 存在하고 있으며 特히 亞窒酸鹽을 添加한 食品에 對하여서는 N-nitrosodimethylamine (NDMA), N-nitrosodiethylamine(NDEA), N-nitrosodipropylamine (NDPA), N-nitrosopyrrolidine (NPy) 等의 存在가 많은 硏究者에 依해서 報告되어 있다.

기타 cutting oil 및 各種 化粧品中의 N-nitrosodiethanolamine (NDELA), 大氣 및 排水中의 NDMA, 담배 및 담배 연기中의 N-nitrosonornicotine (NNN), 그리고 實驗動物 飼料中의 NDMA. NPy, chloroform, 四鹽化炭素等 有機 溶媒中의 N-nitrosomorpholine의 存在等이 報告되고 있다.

韓國人의 食事와 唾液中의 窒酸鹽 및 亞窒酸鹽과의 關係와 함께 攝取한 食品中의 窒酸鹽과 唾液中의 그의 成分 含量에 關하여 實驗하였기에 이에 報告하는 바이다.

材料 및 方法

1. 實驗 材料

1) 市販 食品 13種을 購入하여서 食品中의 窒酸鹽 標準値를 究明하기 위한 材料로 使用하였다.

2) 人 唾液

19~22才의 女子 大學生 모두 約 150名을 對象으로 아침 食事 後 約 2~3 時間 사이의 唾液을 約 5 ml式을 採取하고 即時 −2.0°C의 冷凍器속에서 凍結 및 保存을 하고 亞窒酸鹽과 窒酸鹽 定量用 試料로 하였으며 唾液을 採取하기 前에 아침 食事의 메뉴食品의 攝取量은 미리 알도록 하였다.

그리고 아침 食事의 메뉴에서 攝取한 窒酸鹽의 量을 計算하였으며 또한 一部의 學生들에게는 배추나물 等의 野菜를 아침 食事에 攝取하지 않고 低 窒酸鹽의 食事를 攝取하여서 實驗의 材料로 使用하였으며 調査 對象學生들의 食品의 攝取量은 따라서 모두 正確한 量을 미리 알도록 하였다.

2. 實驗 方法

1) 窒酸鹽의 標準 分析値의 算出

아침 食事에 含有된 窒酸鹽의 計算은 野菜및 기타의 食品에 含有되는 窒酸鹽을 于先 分析하여서 그들의 標準 分析値에 基準하여 行하였으며 이는 各地에서 生産된 野菜類의 10~20 檢體에 含有되는 窒酸鹽의 平均値이다.

2) 亞窒酸鹽의 定量法

食品中에 添加된 亞窒酸鹽이나 食品中의 成分으로서 含有되는 亞窒酸鹽의 定量法으로서는 diazo化를 利用한 比色法[49~53]이 利用되고 있으며 그밖에도 ion exchange chromotography法[54] 및 gas liquid chromatography 法(以下 GLC로 略함)等[55]이 있으나 本 實驗에서는 다음과 같이 naphthylethylene diamine에 依한 diazo coupling法[56]에 依하여 實驗하였다.

〔試藥〕

0.5 N 水酸化 natorium溶液

12 % 黃酸 亞鉛(7水鹽) 溶液

10 % 酢酸 ammonium 緩衝液 : 酢酸

1 % 酢酸 ammonium 緩衝液

1.5% sulfanilamide-HCl 溶液

0.12 % naphthyl ethylene-diamine 溶液

亞窒酸性 窒素 標準 溶液 : 標準 原液(0.493 g $NaNO_2$/ml) 10 ml를 取하여 증류수로 100 ml 희석하고 다시 그의 液 2 ml을 取하여 10 % 酢酸 ammonium 緩衝液 10ml 및 증류수를 加하여 100 ml로 하고 이것을 標準 溶液으로 하며 使用時 調製한다.

亞窒酸性 窒素 標準 溶液 1 ml=0.2 μg NO_2-N

1) 試驗 溶液의 調製

食品中의 亞窒酸鹽의 定量을 위하여는 다음과 같이 시료를 調製하였다.

Determination of nitrite in foods

10 g of Sample
- 10 ml 0.5 N NaOH
- 10 ml 12 % $ZnSO_4$
- 20 ml 10 % NH_4Ac
- Homogenize
- Make up to 200 ml
- filter
- *Test Solution*

20 *ml of Test Solution.*
- 1 ml Sulfanilamide soln.
- 1 ml Naphthylethylene-diamine solution
- Water
- Make up to 25 ml
- Colorimetry at 540 nm

즉 잘게 짤른 試料 10.0 g을 秤量하여 約 80℃의 溫湯을 適當量 加하여 homogenize한 다음 이것을 200 ml의 메스플라스크에 定量的으로 옮기고 容器는 溫湯으로 數回 洗滌하여 플라스크에 옮겼다. 이때 flask의 液量은 約 150 ml로 하였다.

여기에 0.5 N NaOH 10 ml를 加하여 混合시키고 다시 12 %의 黃酸 亞鉛溶液 10 ml을 加하여 混合시킨 後 가끔 진탕시키면서 80℃의 水槽에서 20分間 加熱하였다.

이 시료를 室溫까지 冷却시킨 後 10 %의 酢酸 ammonium 緩衝液 20 ml을 加하고 蒸溜水로 200 ml로 채웠다.

內容物을 잘 混合하여 約 10分間 放置시킨 後에 濾紙를 使用하여 共栓 三角 flask中에 濾過하고 透明한 濾液을 試驗 溶液으로 사용하였다. 但 最初의 濾液 約 10 ml를 버리고 따로 試料 代身에 蒸溜水 10 ml을 使用하여 以下는 sample의 경우와 같은 방법으로 操作한 液을 空試驗 溶液으로 하였다.

2) 定量法

試驗 溶液 및 空試驗 溶液 20 ml씩을 각각 25 ml의 메스 플라스크 a, b에 取하여 여기에 sulfanilamide 溶液 1 ml씩을 加하여 混合한 다음 naphthyl ethylene-diamine 溶液 1 ml와 蒸溜水를 加하여 25 ml로 한 후 잘 混合하여 發色시켰다.

따로 同量의 試驗 溶液을 25 ml 메스 플라스크 에 取하고 여기에 稀釋시킨 鹽酸(1→2) 1 ml 및 蒸溜水를 加하여 25 ml로하고 內容物을 잘 混合한다음 20分 後에 蒸溜水를 對照液으로하여 波長 540 nm에 있어서 flask a,b 및 c 의 吸光度를 測定하고 檢量線을 作成하였다.

3) 窒酸鹽의 定量法

食品中의 窒酸鹽의 定量法에는 于先 cadmium column (以下 Cd column으로 略함)을 調製하여서 Cd-column을 通過시켜서 nitrate를 nitrite로 還元시킨 다음에 亞窒酸鹽의 定量時와 마찬가지로 diazo coupling法에 依해서 比色 定量을 하였으며 Cd column의 調製는 文獻에 依해서 그대로 하였으며[57] 定量法은 다음과 같다.

Determination of nitrate in foods

20 ml of *Test Solution*
- Pass through Cd Column
- Make up to 100 ml with water
- 10 ml of the Solution
- 1 ml Sulfanilamide
- 1 ml Naphthyl ethylene-diamine
- Make up to 25 ml with water
- Colorimetry at 540 nm

即 試驗 溶液과 標準 溶液一定量을 各各 取하고 sulfanilamide 및 naphthyl ethylene-diamine溶液을 約 1 ml까지 濃縮시켜서 nitro化시킨 다음 蒸溜하여 그의 吸光度를 測定하였다.

4) 人 唾溶中의 亞窒酸鹽 및 窒酸鹽의 試驗 溶液의 調製

唾液 約 5 ml을 비커에 取하고 熱湯을 加하여 메스 플라스크에 옮기고 25 %의 칼리움 明礬과 緩衝液을 加하여 一定量으로 한다음 振盪 混合하여서 濾過하고 이

Table 1. Standard nitrate contents in foods

	(ppm)		(ppm)
Chinese cabbage	2,500	Cucumber	300
Spinach	2,000	Carrot	300
Radish (Green)	2,000	Beans	200
Radish (Root)	2,000	Egg plant	150
Cabbage	500	Tomato	80
Ham & Sausage	300	Potato	80
		Onion	70

濾液을 實驗 溶液으로 하였으며 NO_2^- 및 NO_3^-의 測定은 食品 方法과 같았다.

結果 및 考察

1. 窒酸鹽의 標準 分析値는 Table 1 과 같다.

2. 人 唾液中의 亞窒酸鹽 濃度와 食品에서 攝取한 窒酸鹽의 量과의 關係는 Fig. 1 과 같으며 唾溶中의 窒酸鹽 濃度와 攝取한 窒酸鹽의 量과의 關係는 Fig. 2 와 같다.

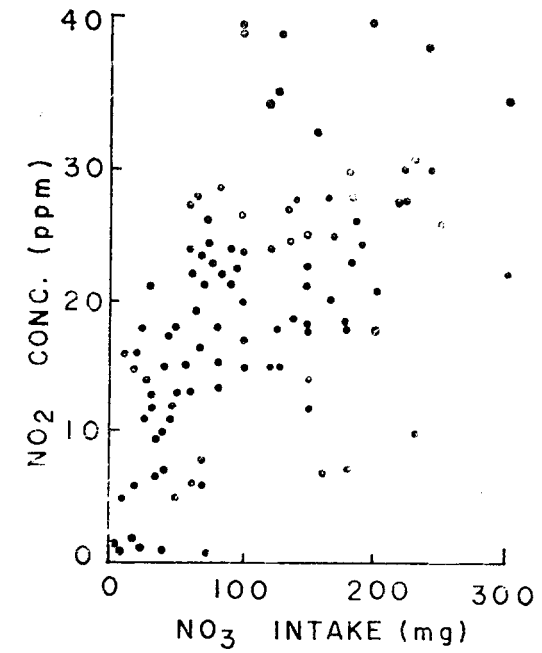

Fig. 1. Relationship between saliva NO_2 concentration and NO_3 intake

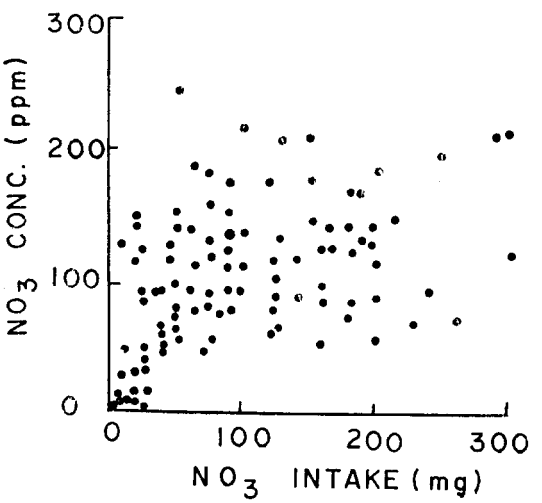

Fig. 2. Relationship between saliva NO_3 Concentration and NO_3 intake

以上의 Fig. 1 과 Fig. 2 에 나타나는 關係에서 兩者 사이에 特히 明確한 關係를 認定하는 것은 困難하지만 아침 食事에 攝取한 窒酸鹽 量이 적은 경우에는 唾液中의 亞窒酸鹽 및 窒酸鹽의 濃度는 어느것이나 낮다는 경향은 事實이다. 이 結果를 數値로 나타내면 Table 2와 같다.

Table 2. Nitrite and nitrate contents in saliva

Nitrate Intake (mg)	Number	Mean value of nitrite	Mean value of nitrate
Less than 50	55	13.7ppm	62.4ppm
50>NO_3>100	35	22.0	101.7
More than 100	49	25.3	125.5

즉 攝取된 窒酸鹽의 量이 0~50 mg에 相當한 것을 第一 group, 51~100 mg을 第二 group 그리고 101 mg 以上을 第三 group으로 分類하면 唾液中의 亞窒酸鹽의 濃度 및 窒酸鹽의 濃度는 第一 group, 第二 group, 및 第三 group의 順으로 增加하고 있으며 攝取한 窒酸鹽의 增加와 함께 唾液中의 亞窒酸鹽 및 窒酸鹽의 濃度가 增加한다는 것을 나타내고 있다.

以上과 같이 唾液中의 亞窒酸鹽의 濃度와 攝取한 食品에 含有되는 窒酸鹽의 量과의 사이에는 相關性이 認定된다. 즉 窒酸鹽의 含量이 많은 野菜等의 攝取는 唾液中의 亞窒酸鹽의 濃度를 增加시키는 것이 된다. 따라서 窒酸鹽의 含量이 많은 食品의 攝取는 N-nitroso 化合物의 生體內의 生成과 若干의 關聯性을 갖는다고 할 수 있다.

더우기 Haenszel 및 Segi等[10]은 Hawaii거주의 日本人에 對해서 窒酸鹽의 攝取量과 胃癌 發生의 위험도에 對해서 報告하고 있으나 그들의 報告에 의하면 배추, 무우等의 攝取量이 많은 사람들에게는 높은 비율로 胃癌이 發生한다는 것이다. 또한 Hill等도 英國의 Worksop 市 住民의 肝癌 및 胃癌의 高 發生率과 同市 水道水中의 高 窒酸鹽의 濃度와의 關聯性을 指摘하고 있다[58].

以上에 報告한 결과는 調査 對象이 아침 食事 後의 女子 大學生에 限定되고 있기는 하지만 이 數値는 美國人의 唾液에 對한 分析値 보다는 훨씬 높은 數値이며 또 比較的 亞窒酸鹽의 含量이 많은 日本人의 唾液보다 또한 높은 數値를 나타내고 있다. 이것은 배추나 무우를 多量으로 攝取하는 韓國人의 食生活과 密接한 關係가 있는 것이라고 生覺된다.

權[59]은 韓國人 成人 男女別로 各各 5種式을 任意로

唾液을 採取하여 NO_2^- 및 NO_3^-의 含量을 究明한 結果 NO_2^-의 含量은 1.9~5.0 ppm, NO_3^-의 含量은 7.6~28.0 ppm으로서 큰 差異를 나타낸 것은 唾液의 採取 時間, 個體의 差, 年齡의 差 그리고 攝取한 朝食 內容의 差 等이라고 結論을 내린바 있다.

要 約

韓國 食品과 人 唾液中의 窒酸鹽 및 亞窒酸鹽의 含量關係에 關한 硏究를 目的으로 韓國 食品과 攝取한 食品中의 窒酸鹽과 唾液中의 窒酸鹽 및 亞窒酸鹽과의 含量과의 關聯性을 究明한 結果 다음과 같은 結論을 얻었다.

1) 韓國 食品中의 窒酸鹽의 標準 分析値는 배추가 2,500, 시금치가 2,000, 무청과 무우에도 역시 시금치와 같이 2,000, 카베쓰의 경우 500, 햄 및 쏘시지와 오이도 300 이고 당근도 마찬가지로 300이었으며 콩은 200, 가지는 150, 도마도는 80, 고구마가 80 및 양파가 70 ppm이었다.

2) 調査 對象 모두 150名의 아침 食事의 menu의 食品中의 窒酸鹽 및 亞窒酸鹽의 量은 食品에 含有되는 窒酸鹽의 標準 分析値에 基準하였다.

그 結果로 韓國人의 唾液中의 窒酸鹽 및 亞窒酸鹽의 含量은 美國人의 唾液에서의 分析値 보다는 훨씬 높고 또한 比較的 우리나라의 食生活과 비슷한 日本人의 唾液보다도 더욱 높은 數値를 나타냈으며 이는 우리의 食生活과 關聯性이 있다

사의 : 本 硏究에 있어서 많은 指導와 鞭達을 아끼지 않으신 日本 東京 藥科大學 名譽敎授 石館守三博士와 國立衛生試驗所의 谷村顯雄博士에게 깊이 感謝를 드리는 바이다.

本 硏究는 峨山 社會 福祉 事業 財團의 學術 硏究費의 一部로 이루어졌음으로 이에 심심한 謝意를 表하는 바이다.

文 獻

1. M. Ishidate, J.: *Food Hyg. Soc.*, Japan, **12**, 149 (1971)
2. Sakai, A. and Tanimura, A.: *Food Hyg. Soc.*, **12**, 170 (1971)
3. Magee P. N. and Barnes J. M.: *Brit. J. Cancer*, **10**, 114 (1956).
4. Greenblatt, M. and Lijinsky, W.: *J. Nat. Cancer Inst.*, **50**, 799 (1973)
5. Wishnok, J. S. and Archer, M. C.: *Brit. J. Cancer*, **33**, 307 (1976)
6. 得野景典 : 食衛誌(日), **12**, 62 (1971)
7. 小田嶋成和 : 食衛誌(日), **15**, 419 (1974)
8. Tanimura, A. : *J. Hyg. Chem.*, **22** (5), 245 (1974)
9. Haenszel, W., Segi, M., Kurihara, M., Lee, R. K. C.: *J. Natl. Cancer Inst.*, **49**, 969 (1972)
10. Haenszel, W., Segi, M., Kurihara, M., Locke, F. B., Shimizu K.: *J. Natl. Cancer Inst.* **56**, 265 (1976)
11. Hopkins, H. A.: *126A FDA Consumer*, **12**(1), 9 (1978)
12. 山田正一 米山平, 柳原紀子 菰田快, 食衛誌(日), **4**, 343 (1963)
13. 石館守三, 谷村顯雄 : 日本 食品 衛生學會, 第32回 學術 講演會發表 (1976)
14. Kamm, K., McKeown, G. G. and Smith, D. M.: *J. Assoc. Offic. Anal. Chemist's*, **48**, 892 (1965)
15. Phillip, W. E. J.: *J. Agr. Food Chem.*, **16**, 88 (1968)
16. 高橋和彦, 幸田浩俊 : 日食工誌, **17**, 329 (1970)
17. 烟明美, 緖方邦安 : 營養と食糧, **22**, 644 (1969)
18. Iskizaki, M., Oyamada, N., Ueno, S., Kataoka, F., Murakami, R., Katsumura K., and Kubota, K.: *J. Food Hyg. Soc.* Japan, **17**, (6), 428 (1976).
19. Hata, A.: *Nutrition and Food*, **24** (9), 485 (1971)
20. Iwamoto, Y.: *Nutrition and Food*,**23** (3), 57 (1970)
21. Tannenbaum, S. R., Sinskey, A. T., Weisman, M., and Bishop, W.: *J. Nat. Cancer Inst.*, **53** (1), 79 (1974)
22. Savostlanov, G. M. : *Fiziol Zh SSSR*, **23**, 159 (1937)
23. Varady, J., Szanto, G.: *Klin Wochenschr*, **19**, 200 (1940)
24. Miller, W. D. : *The Microorganisms of the Human Mouth*, Philadelphia, White, 364 (1890).
25. Sander, J. : *Arzneim. Forsch.*, **12**, 1572, 1707, 2034 (1973)
26. Lijinsky, W. and Epsterin, S. S. : *Nature* (Lond), **225**, 21 (1970)
27. Maoee, P. N.: *Food Cosmet. Toxicol.*, : **9**, 491 (1968)
28. Wolff, I. A. and Wasserman, A. E., : *Science*,

177, 15 (1972)
29. Goaz, P. W. and Biswell, H. A. : *J. Dent. Res.*, **43**, 380 (1964)
30. Miller, M. C., Biswell, H. A. and Goaz, P. W. : *J. Dent. Res.*, **41**, 549 (1962)
31. Goaz, P. W. and Biswell, H. A. : *J. Dent. Res.*, **40**, 355 (1961)
32. Socransky, S. S., Gibbons, R. J. and Dales A. C. : *J. Arch. Oral Biol.*, 8, 275 (1963)
33. Morhart, R. E., Mata, L. J. and Sinskey, A. J. : *J. Periodontal* (India), **41**, 644 (1970)
34. Ishiwata, H., M. Harada, and Tanimura, A. *J.* : *Food Hyg. Soc.* (*Japan*), **17** (1), 59 (1976)
35. Maruyama, S., Muramatsu, K., Shimizu, S. and Maki, S. : *J. Food Hyg. Soc.*, (*Japan*), **17** (1), 19 (1976)
36. Ishiwata, H. : *J. Food Hyg. Soc.*, (*Japan*), **17**, (5), 369 (1976)
37. Ishiwata, H. : *J. Food Hyg. Soc.*, (*Japan*), **17** (6), 423 (1976)
38. Ishiwata, H., Tanimura, A. and Ishidate, M. : *J. Food Hyg. Soc.*, (*Japan*) **16**, 11 (1975)
39. Sakai, A. and Tanimura, A. : *J. Food Hyg. Soc.*, (*Japan*), **12**(6), 485 (1971).
40. Harada, M. and Tanimura, A., *J. Food Hyg. Soc.*, (*Japan*), **13**(1), 3640 (1972)
41. Pamalaks, T. Iyengar, J. R., Donaldson, Miles, W. F. and Sen, N. P.: *J.A.O.A.C*, **57**, 806 (1974)
42. Fazio, J. W., Howard, J. W. and White, R.: *IARC Sci. Pub.* No. 3, 16 (1972) IARC, Lyon, France.
43. Wasserman, A. E., Fiddler, E. W., Doer, R. C., Osman, S. F. and Dooley, C. J.: : *Food Cosmet. Toxicol.*, **10**, 981 (1972)
44. Fine, D.H. and Rufeh, F. : *Nature*, **265**, 753 (1977)
45. 河村太郎, 堺敬一, 宮澤文雄, 和田裕, 伊藤馨志男, 谷村顯雄: 食衛誌(日), **12**, 192 (1972).
46. Sander, J. : *Hoppe-Seyler's Z. Chem.*, **349**, 1691 (1968)
47. Sen, N. P. : *Food Cosmet. Toxicol.*, 7, 301 (1969)
48. Mirvish, S. S. : *International Agency for Research in Cancer*, 104 (1972)
49. Bratton, A. G. and Marshall, E. K., Jr. : *J. Biol. Chem.*, **128**, 537 (1938)
50. Shinn, M. B. : *Ind. Eng. Chem. Ana. Ed.*, **13**, 39 (1941)
51. 西村雅吉, 松永勝彦, 金澤秀郎 : 分析 化學, **18**, 1372 (1969)
52. 菅野三郎, 和田裕, 中岡正吉, 長谷川由起子 : 食衛誌, 7, 72 (1966)
53. 日本 藥學會 編 : 衛生 試驗法 註解, 184 (1973) 金原 出版社 發行
54. 氷井勇, 冷泉日出子: 衛生化學, **18**, 329 (1972)
55. 秋庭正典, 桐榮恭二, 下石靖昭 : 分析 化學, **22**, 924 (1973)
56. Moto-O. Harada : *Food Sanitation Research*, **26**, (11), 92 (1976)
57. 第14回 食品 衛生 管理者 資格 認定 講習會, "食品中の 添加物 分析法" 日本 食品 衛生 協會 發行, p. 24(1976)
58. Hill, M. J., Hawksworth, G. M.: *Brit. J. Cancer*, **28**, 562 (1973)
59. Kwon, H. H. : *The Korean J. Nutrition*, **7**(4), 21 (1974)