核酸調味料 ②

核酸調味料의 맛과 相乘效果

柳 洲 鉉
(延世大 敎授)

日常生活에서 食品의 맛은 食品中에 含有된 많은 맛 成分이綜合된 形態로 된 複雜한 맛으로 느끼고 있다. 이와 같이 두 種類 또는 그 以上의 맛 成分을 混合하여 맛을 느낄 때 對比 相乘效果, 相殺效果 및 變調現像 등의 複雜한 맛 作用이 일어난다. 天然食品中, 쇠고기를 비롯한 肉類의 맛 主成分은 inosine 5′ monophophate(5′-IMP Na_2)이나, 송이버섯을 비롯한 버섯類의 맛 主成分은 guanosine 5′ mono phosphate(5′-GMP Na^2) 이고, 이 核酸의 맛에 關하여 綜合하였다.[1)]

特히 核酸調味料는 食品의 맛에 對하여 相乘效果가 있음이 報告[2~6)]되어 있으므로 이들의 效果와 味覺에 對하여 綜合하고자 한다.

(1) 맛의 分類와 核酸調味料의 맛

옛부터 맛은 Table 1과 같이 여러가지로 分類하여 왔으나 20世紀에 들어와서는 學者들의 맛의 分類方式은 점차로 단맛, 신맛, 짠맛, 쓴맛의 네가지의 基本的인 맛으로 統一되어 왔다. 그 예로서 Henning (1924)은 네가지 基本的인 맛과 이 맛 사이의 關係를 表示하여 주는 味覺프리즘(taste prism)을 제안하고 있다(Fig 1). 現在는 基本的인 맛으로서 전술한것과 같이 단맛, 쓴맛, 신맛, 짠맛이 一般的으로 認定되고 있으며, 다른 맛은 以上의 네가지 맛의 여러 가지의 結合(conbination)의 結果로 形成되는 것으로 믿어지고 있다. 이들의 네가지의 基本的인 맛은 오랜 經驗으로 一般的으로 認定되어 왔으며, 또 실제 食品의 맛을 說明하는데 매우 有用하게 使用되고 있으나 어떤 科學的 方法에 의해서 確立된 것은 아니다.

MSG와 核酸調味料의 맛에 對한 作用에서 그 自體로서는 단맛, 신맛, 쓴맛, 짠맛의 基本的 맛과 特別한 맛은 없으나 야채 또는 肉

Teble 1 **Classification Test**

Bravo. 1592	Linnaeus. 1751	Haller. 1751	Haller 1763	wundt 1910
단 맛 (Sweet)	단 맛	단 맛	단 맛	단 맛
—	—	알 콜 맛 (Spiritous)	알콜맛	—
—	—	향기로운맛 (aromatic)	—	—
신 맛 (산미 acid)	신 맛	신 맛	신 맛	신 맛
—	떫 은 맛 astringent	—	—	—
매 운 맛 (Sharp)	매 운 맛	매 운 맛 (Sharp)	매운맛	—
매 운 맛 (pungent)	—	매 운 맛 (pungent)	—	—
깔 깔 한 맛 (harsh)	—	깔 깔 한 맛	—	—
—	끈 끈 한 맛 (Viscous)	—	—	—
기 름 맛 (tatty)	기 름 맛	—	—	—
쓴 맛 (bitter)	쓴 맛	쓴 맛	쓴 맛	쓴 맛
무 미 건조한 맛 (insipid)	무 미 건조한 맛	무 미 건조한 맛	—	—
—	물 맛 (aqueous)	—	—	—
짠 맛 (Saline)	짠 맛	짠 맛	짠 맛	짠 맛
—	—	오 줌 맛 (Urinous)	—	—
—	메스꺼운맛 (nauseous)	썩 은 맛 (putrid)	—	—
—	—	—	—	알카리 맛 (alkaline)
—	—	—	—	금 속 맛 (metallic)

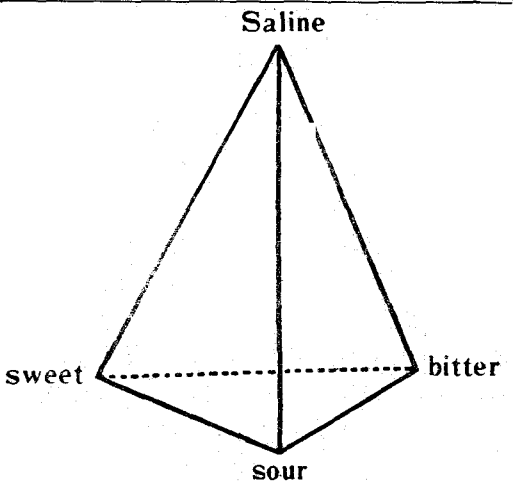


Fig1 **Taste tetrahedron by Henning, H.** (1924)

類와 같은 食品의 맛을 强化시켜 주는 역할을 하는 味覺强化劑(flavor intensitier 또는 fvaor potentiator)의 한 예로 보고 있다.

(2) 味 覺

味覺(taste sense)은 主로 혀의 表面에 分布된 味覺器의 자극이 中樞神經에 傳達되어 이러나는 感覺으로서 食品의 맛을 左右하는 要因이 된다. 味覺器는 혀의 表面외에 咽頭, 扁桃腺, 舌側面 등이 있으나 그 作用은 弱하다. 味覺器의 主體가 되는 것은 taste bud라는 器官으로 혀 面의 乳頭의 側面에 分布되어 있다. 혀에는 輪狀, 버섯狀, 糸狀, 葉狀의 다섯種類의 乳頭가 있으나 taste bud를 갖고 있는 것은 앞의 두 種類뿐이다. 輪狀乳頭는 혀의 後方에 있고 그의 數는 8~16개, 버섯狀의 乳頭는 혀의 앞쪽 2/3쪽에 分布되고, 150~200개라 한다. 이들의 乳頭의 側面에 50~100개의 taste bud를 갖고 있다.

Taste bud는 味覺細胞(taste cell)가 꽃봉우리와 같이 集合되어 있는 것으로 直經 40μ 길이 60~80μ의 적은 器官이다.

Taste bud의 數는 成人 보다 어린 아이들이 많고 思春期에 最大가 되고 以後는 점차로 減少한다. 혀面에 있는 taste bud分布는 均一치 않고, 혀의 끝, 周邊, 뒷쪽으로 集中되어 있고, 成人은 일만개라고 한다. Taste bud는 Fig 1에 表示된 것 같이 味孔에 의하여 乳頭側面에 開口되어 있고 味覺細胞의 끝은 味乳中에 突出되어 있어 맛 物質과 接觸하고, 다른쪽은 味覺神經에 의하여 中樞에 連結되어 있다.

食品을 口腔內에 넣으면 食品에 含有된 맛成分이 침에 용해되어 乳頭로 부터 味孔에 侵

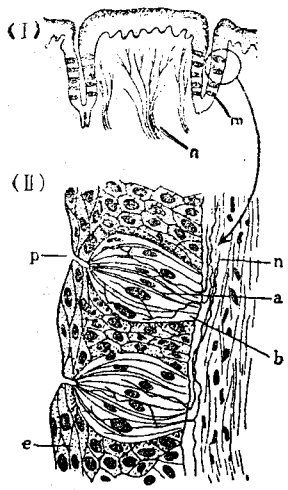


Fig 2 혀의 乳頭 및 taste bud의 斷面
(I): 혀의 乳頭斷面 II : taste bud
m: taste bud, n: 味覺神經 p: 味孔
e: 粘膜上皮, a: 支柱細胞, b: 小基細胞

入하여 味覺細胞의 끝에 자극을 주고, 이것이 味覺神經을 通하여 中樞에 傳達되어 맛의 感覺이 생긴다.

사람의 味覺感度는 個人別, 性別, 年齡差에 의하여 또는 健康狀態에 따라 많은 差가 있다 一般的으로 成人보다 小兒쪽이 味覺에 銳敏하고, 特히 단맛과 쓴맛에 對한 感度가 크다. 女子는 男子보다 단맛, 쓴맛, 신맛에 銳敏하다. 같은 맛을 계속하여 맛을 봤을 때는 味覺의 疲勞에 의하여 感度가 低下된다.

(3) 맛을 認識하는 機構와 核酸調味料

食品의 맛은 사람의 食品에 對한 기호와 밀접한 관련이 있을 뿐만 아니라 食品의 品質을 決定하여 주는 重要한 因子(factor)로 되어 있다.

맛을 認識하게 되는 機構인 味覺에 對해서는 몇 가지 學說이 있으나 이 中에서 가장 重要한 것은 Baradi 등에 의하여 제안된 酵素學說[9]과 Beidler 등에 의해서 제안된 學說[9] 등이 있다. 酵素學說에 의하면 味覺神經纖維 근처에서의 酵素의 活動은 電荷의 變化를 가져오며 神經信號의 形成을 가져 온다는 것이다. 즉 어떤 特定한 맛을 가진 物質은 이 酵素들 中의 어떤 特定 酵素의 作用을 抑制하여 神經信號의 形態를 바꿈으로서 特定한 맛을 느끼게 한다는 것이다. Beidler의 學說의 味覺은 特定한 맛을 가진 物質에 의해서 味覺神經의 끝과 連結되어 있는 特定한 化學接受體가 活性化 되므로서 이 反應의 크기와 形態가 味覺神經纖維에 傳達되므로써 認識된다는 것이다.

味覺機構를 神經生理學的으로 硏究할 때 쥐 고양이 등의 小動物의 혀 表面에 存在하는 味覺을 받아 들이는 器官인 taste bud와 腦의 味覺中樞와의 사이를 중계하는 求心性 味覺神經은, taste bud가 맛의 刺戟을 받으므로써 活動되나 이 活動은 神經內纖維의 電位의 變化로 電氣的 方法으로 測定된다. 이 活動의 電位는 味覺神經의 全體 또는 그것을 細分한 하나 하나의 味覺神經纖維로 부터 測定된다. 이것으로 味覺器의 機構를 알 수 있다.

河村등 [13, 14]은 고양이 또는 쥐의 혀表面에

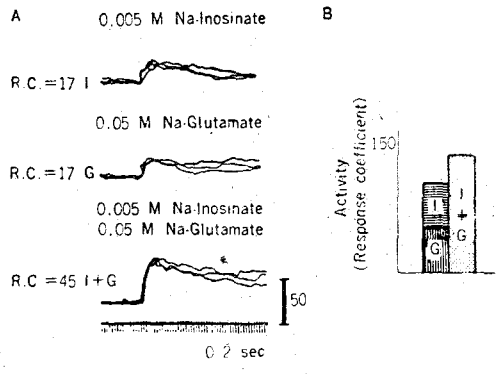


Fig 3. MG및 5'IMP Na_2의 單獨 또 核酸複合調味料에 對한 味覺神經의 應答
A. 積算曲線 B. 應答의 差

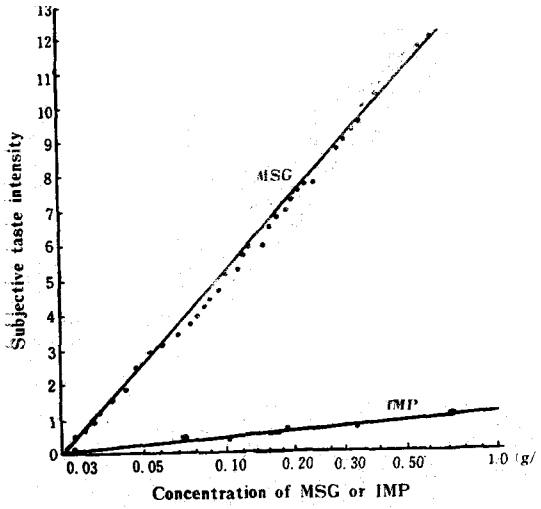


Fig 4 **Relationship between the subjective taste intensity and the concentration of MSG or IMP**

Yamaguchi, S. J. Food Sci.,32.473(1967)

MSG와 5′IMP Na_2의 單獨溶液과 이들의 核酸複合調味液을 떠러트려 各刺戟에 對하여 이러나는 味覺神經束 및 單一味覺神經纖維의 應答(活動電位)을 記錄하였다. 核酸複合調味料의 應答은 두 種類의 單獨溶液에 對한 應答을 합한 것 보다 많었다. 이 結果로부터 核酸複合調味料는 맛의 相乘効果가 있다고 할 수 있다.

(4) 核酸調味料 맛의 相乘効果

Menosodium glutamate(MSG) sodium inosine 5′-monophosphate(5′-IMP $Na_2 \cdot 7H_2O$) 또는 disodium quanosine 5′-monophosphate (5′-GMP Na_2 $7H_2O$)의 水溶中에서 맛의 强度는 測定者에 따라 多少의 差가 있으나, 이들의 單獨水溶液中의 調味料의 濃度와 맛의 强度와의 相互關係는 Fig 4와 같이 큰 差가 있다. MSG單獨 맛의 强度는 急激히 增加하나 核酸系調味料 5′IMP Na_2의 맛의 强度는 매우 緩慢하게 變化되고 있음을 알 수 있다.

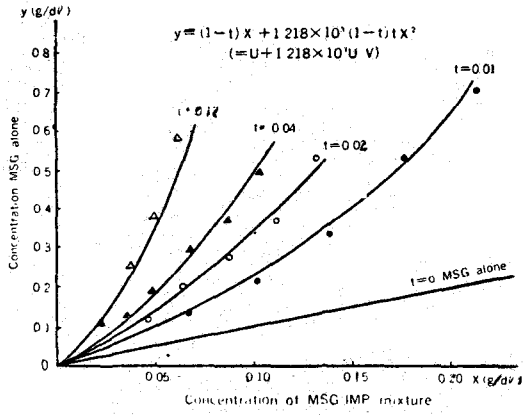


Fig 5

1. **Equivalent taste intensity of MSG-IMP mixture and MSG Solution.**

X: Concentration of MSG-IMP mixture, g/dl
Y: Concentration of MSG alone, g/dl
T: Proportion of IMP in a given mixture
U: Concentration of MSG in a given mixture, g/dl
V: Concentration of IMP in a given mixture, g/dl

Ref: Yamaguch, S., *J. Food Sci.*, 32‘473(1967)

MSG와 5′-IMP Na_2 $7H_2O$의 核酸複合調味料 맛의 强度와 MSG 單獨品의 맛의 强度와의 關係를 알기 爲하여 MSG와 5′-IMP Na_2의 比를 99:1 (t=0.01), 98:2 (t=0.02), 96:4 (t=0.04), 88:12 (t=0.12)의 混合液을 각각 만들고, 이들을 다시 5단계로 희석하여 각각 다섯種의 희석시료 20종을 만드러 이 試料와 MSG의 單獨溶液의 맛의 强度를 관능 검사로 比較한 結果는 Fig 5와 같었다.[2)]

맛의 强度는 MSG 單獨 溶液보다 5′-IMP Na_2의 核酸複合溶液이 높았고, 5′-IMP Na_2의 混合比率이 많을 수록 增大하였으나 比例的으로 높아지지 않았다.

以上의 結果는 amino系의 맛 物質은 單獨으로 充分히 發揮할 수 있는데 反하여 核酸系物質은 單獨으로 發揮하기 어려우나 amino系

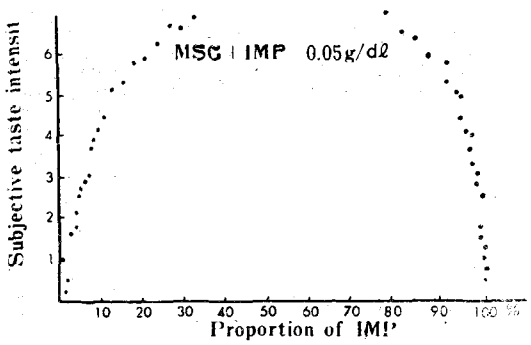


Fig 6 **Relationship between the subjective taste intensity and the proportion of MSG and IMP (n=20)**
Ret. Yamaguchi, S., J.Food sci 32, 473(1967)

物質이 共存하므로서 그 威力을 나타낸다고 할수있다.

5′-IMR Na_2의 混合比率이 0부터 100% 까지 變化시킨 MSG와 5′-IMP Na_2의 核酸複合調味料 0.05을 100ml 中 溶解시킨 試料의 맛의 强度와 5′-IMP Na_2의 混合比率과의 關係는 Fig 6과 같다.[2] 核酸複合調味料中에 5′-IMP Na_2의 混合比率이 0부터 30% 範圍에서 많을 수록 맛의 强度는 增大하였고, 30~70% 까지의 範圍에서는 가장 强한 맛을 나타냈고 變化가 없었다. 그리고 그 以上의 含量에서 오히려 맛의 强度가 減少하였다. 이 結果로부터 核酸複合調味料中 5′-IMP Na_2의 含量이 30~70%가 가장 높은 相乘作用(Synergistic action)을 갖게 됨을 알 수 있고 核酸複合調味料를 製造할 때 核酸의 含量을 1~30% 範圍에서 配合하는 것이 經濟性이 높다고 할 수 있다.

5′-IMP Na_2와 5′G-MP Na_2의 混合比率을 달리한 核酸複合調味料를 1.2% 食鹽溶液中에 녹여 0.3% MSG 溶液과 同等한 맛의 强度가 되는 核酸複合調味料의 濃度를, 測定하여 核酸複合調味料의 맛의 相乘作用에 미치는 5′-IMP Na_2의 混合比率의 영향을 檢討한 結果를 Table 2에 表示한 것이다.[4] 5′-IMP Na_2의 含量이 50% 含有된 核酸複合調味料 1g은 單獨 MSG 30g에 相當한 맛의 强度가 있고, 9.8% 含有된 核酸複合調味料 1g은 單獨 MSG 18.8g의 맛에 相當한 强度를 나타냈다. 그리고 1.9% 混合된 核酸複合調味料 1g의 맛은 單獨 MSG 5.5g에 相當한다.

Table 2 **Synergistic effect of IMP and MSG**

MSG	IMP(I)	IMP/MSG(M)	(I/M)×100	0.3/M	0.3/I
%	%	%	%	%	%
0.3	0.0	0.3		1.0	
0.005	0.005	0.010	50.0	30.0	60
0.0145	0.0015	0.016	9.4	18.8	200
0.0229	0.0011	0.024	4.9	12.5	273
0.0461	0.0009	0.047	1.9	6.4	333
0.05445	0.00055	0.055	1.0	5.5	546

in 1.2% NaCl NaCl
Ref.: Kuninaka, A., Kibi,M., Sakaguchi, K., Food Technal., 18, 291(1964)

Table 3 **Synergistic effect of MSG.IMP and GMP(%)**

MSG:nucleotide	IMP	GMP	IMP/GMP
1:1	0.04	0.01	4.0
10:1	0.06	0.016	3.75
10:1	0.086	0.024	3.58
50:1	0.12	0.047	2.55
100:1	0.15	0.055	2.73
MSG alone	0.3		

0.3% MSG or nucleotide % in 1,2% Nacl
Ref.: 國中等 : 日醸協, 59,656 (1964)

5′-IMP Na_2 또는 5′-GMP Na_2를 MSG와 混合한 核酸複合調味料의 맛의 相乘効果를 比較하기 爲하여 1.2% 食鹽溶液中에서 0.3% MSG 溶液과 同等한 맛의 强度가 되는 核酸複合調味料의 濃度를 測定한 結果를 Table 3에 表示하였다.[5]

이 結果를 보면 5′-GMP는 보다 MSG에 對한 맛의 相乘作用이 높고 前者는 後者의 3.57~4.68倍 約 4倍에 達한다.

5. 核酸複合調味料의 맛의 强度 換算

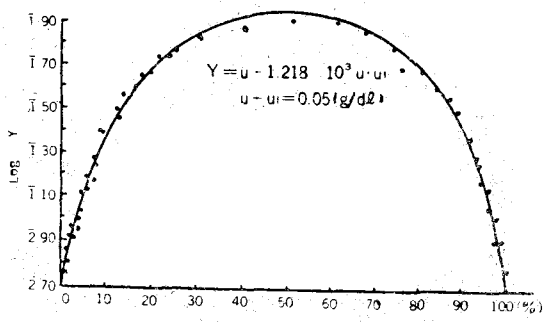
(가) 5′-IMP Na_2와 MSG의 核酸複合調味料의 맛의 强度 計算式

山口등[2]은 MSG와 5′-IMP Na_2의 核酸複合溶液에 對한 맛의 强度와 單獨 MSG맛의 强度와의 關係式을 實驗結果 (Fig 7)로 부터 求하였다. 核酸複合調味料中의 MSG濃度를 C_I g/dl, 5′-IMP Na_2 $7H_2O$의 濃度를 C_I g/dl라 하고, 核酸複合調味料와 같은 MSG 單獨溶液의 濃度를 Yg/dl일때 이 關係式은 (1)과 같이 나타냈다.[2,3]

$$y=C+1218\ C\cdot C_I \cdots\cdots (1)$$

이 式은 Fig 7에 表示된 것과 같이 實驗値와 相互 一致되므로 核酸複合調味料의 맛의 强度를 計算하는데 基本式이라 할 수 있다.

5′-IMP Na_2와 MSG 核酸複合調味料의 濃



Concentration of IMP

Fig 7 **Cerrespondence between mathema tical model proposed and subjec tive taste intensity of the pro portion of MSG and IMP.**

Y: Concentration of MSG alone

U: Concentration of MSG in the given mixture, g/dl

UI: Concentration of IMP in the given mixture, g/dl

Ret. Yamaguch, S. J, Food Sci., 32.473(1967)
Gulliksen, S., Psychometrica; 21.125(1967)

度를 x g/dl라 하고, 이 複合調味料中의 5′-IMP Na_2 混合比率을 t라 하면 (2), (3)式이 된다.

$$C=(1-t)x \cdots\cdots (2)$$

$$C_J=tx \cdots\cdots (3)$$

(2)와 (3)式을 (1)式에 代入하면 (4)式이 된다.

$$y=(1-t)x+1218(1-t)tx^2 \cdots\cdots (4)$$

(4) 式을 使用하면 MSG와 5′-IMP Na_2만의 複合調味料일 경우 이 混合比率과 濃度를 알면 複合調味料의 맛의 强度와 같은 MSG 純粹溶液의 濃度(y g/dl)를 直時 計算할 수 있다.

例··MSG와 5′-IMP Na_2와의 配合比率이 96:4의 5′-IMP Na_2 複合調味料 0.08 g/dl 溶液일 때 이 溶液의 맛과 같은 MSG 單獨濃度를 求할 때 (4)式을 利用하면 0.376 g/dl가 된다.

$$y=(1-0.04)\times 0.08+1218(1-0.04)\times 0.04\times 0.08^2=0.376\ g/dl$$

(나) 5′GMP Na_2-5′IMP Na_2-MSG의 複合調味料

5′-GMP Na_2을 單獨으로 MSG와 配合하는 경우는 많지 않으나 5′-GMP Na_2와 5′-I MP Na_2의 混合物은 MSG와 複合하여 使用하는 것이 일반 상례로 되어 있다.

5′-GMP Na_2의 單獨 또는 5′GMP Na_2와 5′-I MP-Na_2의 混合物을 MSG에 複合한 調味料의 濃度와 맛의 强度와의 關係를 山口등[5]은 다음과 같이 報告하였다.

MSG 單獨溶液의 濃度를 y g/bl, 複合調味料溶液中의 MSG의 濃度를 'C g/dl로 하고, 複合溶液中의 5′-GMP Na_2의 濃度를 C_G g/dl라 하면, 5″GMP Na_2와 MSG의 核酸複合調味料의 맛의 强度는 (5)式으로 計算된다. 係數는 (1)式의 2·3倍로 되어 있다.

$$y=C+2800\ CC_G \cdots\cdots\cdots (5)$$

같은 系統의 맛 成分인 nucleotide인 5′-IMP Na_2와 5′-GMP Na_2와의 사이에는 特別한 效果가 없고, 加成的이라는 것이 國中[10], 또는 小原등[11]에 의하여 報告되었다. 그러나 兩者의 混合物을 MSG와 配合한 複合調味料中의 5′-IMP Na_2와 5′-GMP Na_2의 混合物의 濃度를 C_m, 混合比率을 R=S라 하면 複合調味料의 濃度와 맛의 强度와의 關係으로 表示된다.

$$y=C+(R+2.3S)/(R+S)\times 1218\ C\ C_M \cdots (6)$$

結　論

核酸調味料中 5′-IMP Na_2는 우리나라 國民이 좋아하는 쇠고기 맛의 主成分의 하나이고, 5′-GMP Na_2는 버섯의 重要한 맛 成分이므로 核酸調味料를 다른 amino酸과 適當히 配合하므로서 食品의 嗜好性을 높일 수 있다, 또 맛의 相乘效果는 MSG單獨으로 使用하는 것 보다 核酸複合調味料를 使用하는 것이 經濟性이 높다.

日本國의 核酸生產量은 1963年度에 37 ton 이었고, 1976年度는 463 ton이었다. 1976年度는 1963年度에 對比하여 12倍程度, 伸張하였다. 그리고 1968年度 東京都民의 食事實態調査結果를 보면 調査對象 425世帶中에서 315世帶(74%)가 核酸複合調味料를 使用하였다고 한다.[12]

Table 4　日本의 IMP, GMP 月生產能力

年	M/T	年	M/T
1963	37	1970	350
1964	42~43	1972	395
1966	155	1974	427
1968	285	1976	463
(1976)/(1963)		12.5	

Ref.: 酒類食品統計月報(日本), *13*, 2(1971), *18*, 2(1976)

Table 5　日本人 東京居住 核酸調味料 使用實態調査(1968)

調査世帶(A)	核酸調味料 使用世帶 (B)	(B/A)
425	315	74%

그러므로 우리나라에서 核酸調味料가 市販된다면 日本國과 같이 MSG 單獨으로만 使用하는 時代로 부터 核酸複合調味料時代로 變化될 것이며 同時에 우리나라 調理食品과 加工食品의 맛의 質이 向上될 것이다.

1) 柳洲鉉, 食品工業, 投稿中(1977)
2) Yamaguchi, S., *J. Food Sci.*, *32*, 473 (1967)
3) Gulliksen, S., *Psychometrica*, *21* 125(1967)
4) Kuninaka, A., *J. Food Technol.*, *18*, 291 (1964)
5) 國中, 日醱協, *59*, 656(1964)
6) 佐藤, 山下, 小川 : Amino acid Nucleic acid 醱酵と代謝, No 13, 62(1966)
7) 高田, "調味料" p. 3, 管生館(1971)
8) Baradi, A. F., Bourne G.H., *Intern Rev. Cytol.*, *2*, 789(1953)
9) Beidler, L. M., *J. Jen., Physiol*, *38*, 133 (1954)
10) 國中 : 日農化, *34*, 489(1960)
11) 小原, 二宮, 池田, 山口 : 品質管理, 秋季增刊號, 99(1964)
12) 國中, 醱酵と工業, *35*, 836(1977)
13) 足直, 河村, 小原, 池田 : Amino acid, Nucleic acid 醱酵と 代謝, No. 12, 63(1965)
14) 佐藤, 山下, 小川 : Amino acid, Nucleic acid 醱酵의 代謝, No. 13, 62(1966)

내가막은 不正食品　　우리가족 健康增進