食品添加物의 安全性에 關하여

尹 柱 億
<東國大 敎授>

1. 食品添加物의 指定

우리나라는 300餘種의 合成品이 食品添加物로서 指定 使用되고 있다. 즉 政府가 安全하고 有效하며 必要性이 높다고 認定하는 添加物에 限해서만 食品添加物로 指定하고 사용토록 하고 있다. 그러므로 指定되지 않은 合成品은 食品添加物로서 사용하지 못하도록 規制를 하고 있다. 나라마다 食習慣이 다르므로 指定되는 食品添加物의 種類나 數는 서로 같을 수가 없으며, 특히 우리나라 경우는 獨特한 食習慣이 있으므로 다른 나라에서는 사용되지 않고 있는 添加物이 指定될 수도 있고, 反面에 다른 나라에서는 食品添加物로 사용되는 것이 우리나라에서는 必要性이 적기 때문에 指定되지 않을 수도 있다. 添加物의 種類나 數는 이와같이 그 나라의 事情에 따라 정해지므로 指定된 添加物數가 많다고 해서 規制가 무르다고 말 할 수는 없다. 가장 重要한 것은 現在 사용되고 있는 添加物의 安全性이 確認된 것인가, 또 그들이 法律로 정해진 使用基準에 따라 올바르게 사용되고 있는가 하는 問題이다.

또 일단 添加物로서 指定되었더라도 最新의 科學的方法을 動員하여 그 安全性을 檢討한 結果, 安全에 疑問이 생겼다거나, 食品製造技術의 進步로 해서 必要性이 적어졌을 경우에는 指定削除措置가 재빨리 취해져야 할 것이다.

다시말하면, 食品添加物은 安全性이 確認되고 또 必要性이 큰 것에 限해서만 사용이 認定되고 있으나, 앞으로 毒性試驗法이나 食品製造技術의 進步로 安全性에 疑問이 생기거나 必要性이 적어지면 당연히 削除措置를 취해야 할 것이며, 그 反面에 食品의 製造, 加工, 保存에 必要하고 그 安定性이 確認된 것은 새로이 食品添加物로서 指定하는데 주저하지 말아야 할 것이다.

2. 生體同質群과 生體異質群

요즘에는 一般化學物質을 生體同質群과 生體異質群으로 나누어 그 生體에 미치는 影響

을 관찰하는 方法이 採擇되고 있다. 生體同質群이란 蛋白質, 아미노산, 炭水化物, 脂質, 無機鹽類, 비타민類, 호르몬등과 같은 生體組織成分이나 食品成分을 말하며 生體의 生理活動에 직접 관여하고 있는 物質群이다. 한편 生體異質群이란 이들 이외의 모든 化合物을 말하며, 이들이 生體內에 들어가게 되면 어느 것이나 生體에 대해서는 異物로서 擧動하게 된다. 이 生體異質群에 속하는 化合物들은 生體成分과는 분명히 異質의 것으로서 生體內에 어떤 一定量 이상이 存在하게 되면 어떤 形態로든 障害를 일으킬 可能性이 크다. 아미노산, 비타민, 無機鹽類를 제외한 食品添加物, 農藥 여러가지 環境汚染物質, 마이코톡신, 醫藥品, 金屬類들이 主로 經口的으로 生體內에 들어갈 찬스가 많은 生體異質群이라 볼 수 있다.

一般化學物質을 이렇게 分類하고 보면 生體同質群은 모두가 극히 毒性이 낮고, 이와 反對로 生體異質群중에는 比較的 毒性이 큰 것이 많음을 알 수 있다. 그러나 오늘날 우리는 生體同質群만을 攝取하고, 生體異質群은 全혀 攝取하지 않는다는 것은 不可能하다. 生體異質群중에는 人體에 障害를 일으키는 것이 많다고 본다면 우리들은 이들로 말미암아 차츰 차츰 窮地에 몰리게 되겠지만 多幸스럽게도 生體는 自己防禦能力을 가지고 있다. 生體에 대해서 달갑지 않은 物質이 들어오면 어떤量 이하에서는 이를 無毒化하거나, 迅速히 排泄해 버림으로서 스스로를 防禦해 가는 能力을 지니고 있다. 이때문에 化學物質에 대한 無作用量이란 槪念이 생겨났으며 사람이나 動物의 種類, 化學物質의 種類, 投與方法에 따라서 각각 다르긴 하지만 어떤量(즉 最大無作用量) 이하이면 生體異質群이라 할지라도 生體에 아무런 障害를 주지 않는다.

醫藥品은 病을 고친다는 目的이 있기 때문에 어느 程度의 毒性(副作用)은 容認될 수 있지만, 食品添加物은 使用量에 대해서 豫想되는 어떠한 毒性도 容認되지 않는다. 食品添加物이면 언제나 그 使用量은 最大無作用量이하라야 하는 것이다.

生體同質群은 生體異質群에 비해서 毒性이 훨씬 낮지만, 아주 大量으로 攝取하게 되면 이것 또한 毒性을 나타낸다. 低毒性인 설탕이나 소금도 大量으로 攝取하면 强한 毒性을 나타내는 것이 그 좋은 例이다.

이와같이 一般化學物質은 程度의 差는 있다 하더라도 크건 작건 毒性을 지니고 있음은 分明한 일이며 헤아릴 수 없이 많은 化學物質 속에서 低毒性인 것만 골라 그 無作用量 범위 안에서 이를 活用하는 것이 人間의 智惠다.

3. 添加物의 必要性과 功過

우리나라 사람들의 食生活은 1970년대 이후 많은 變化가 일어나고 있다. 1960년대 이전에는 칼로리源으로 主로 쌀, 보리들을, 蛋白質源으로는 魚類, 콩類, 계란과 약간의 畜肉을 이용하고 있었으나, 經濟가 成長되면서 脂肪, 畜肉, 乳製品, 닭고기, 소시지등의 消費量이 急激히 增加되었고 쌀, 보리 特히 보리의 消費量은 減少되고 있다.

食費가운데 生鮮食料品과 加工食品이 차지하는 比率을 보면 아직은 生鮮食料品이 크지만, 차츰 加工食品에의 依存度가 커져가고 있음은 否認할 수 없을 것이다. 앞으로는 生鮮食料品을 購入해서 家庭에서 調理하기 보다는 오히려 加工食品을 購入하여 調理의 번거로움에서 벗어나려고 할 것이다. 라면類나 調理가된 冷凍食品生産量의 急速한 增加趨勢가 이를 잘 뒷받침 해 주고 있다. 아무튼 우리나라 사람들의 食生活에 加工食品이 차지하는 比率은 나날이 增加되고 있으며, 또 여러分野에서 省

力化가 要求되고 있으므로 加工食品에 대한 依存度는 더 더욱 增加되리라 豫想된다. 加工食品은 이미 調理가 되어 있으므로 그냥 그대로 또는 加熱이나 기름에 튀기는 程度의 간단한 調理로 먹을 수 있게 되어 있다. 그러므로 加工食品製造過程중에 調味, 保存, 加工 등에 必要한 食品添加物이 여러가지로 사용되는 것이다.

例를 들면 保存性을 높일려면 保存料(防腐劑)나 殺菌劑의 사용이 効果的이며, 油脂나 油脂를 많이 含有하는 食品의 酸化防止를 위해서는 酸化防止劑의 添加가 不可避하게 된다. 또 風味를 向上시키려면 調味料, 着香料, 乳化劑가, 營養을 强化하려면 各種 비타민, 아미노산, 無機鹽類등이 必要한 量만큼 添加되어야 한다. 加工食品에 대한 依存度가 높아져 감에 따라 食品添加物의 사용도 增加하여, 오늘날 食品添加物은 食品衛生上 아주 重大한 意義를 가지게 되었다.

食品添加物의 評價에는 두가지 方法이 있다. 즉 그 効果가 客觀的으로 評價되는 것과, 主觀的으로 評價되는 것이 있다. 例를 들면 保存料, 殺菌料, 酸化防止劑 등은 그 有効性이 明白하게 數値로 나타내지므로, 그 評價가 사람에 따라 一定치 않다는 일은 있을 수 없다. 이것이 客觀的으로 評價되는 添加物의 그룹이다. 이에 대해서 着色料나 漂白劑들은 食品을 美化하기 위한 것이므로 그 評價는 사람에 따라 一定치 않다. 美化된 食品에 의해서 食慾이 增進되는 사람이 있는가 하면, 逆으로 美化되기 이전의 食品自體가 갖는 色調를 즐기는 사람도 있다. 그러므로 이 그룹에 속하는 添加物의 評價는 消費者의 主觀에 따라 정해지므로 반드시 一定하리라 期待할 수는 없다.

이와같이 食品添加物의 評價는 언제나 一定한 基準에 따라 이루어지는 것은 아니지만 個個의 食品添加物은 그 나름대로의 役割을 다하고 있다. 여기에서는 保存料를 한 例로 들어 그 功過를 생각해 본다.

保存料가 갖고 있는 첫번째 메리트는 食中毒防止이다. 우리나라는 比較的 따뜻한 氣候이고, 濕度도 높은 季節이 많으므로 食中毒이 發生되기 쉬운 條件下에 있다. 保存料가 오늘날 만큼 널리 사용되지 않았던 무렵의 여름에는 반드시 커다란 食中毒事故가 發生하여 많은 食中毒患者나 死亡者를 내고 있었다. 오늘날이라고 全혀 發生되지 않는 것은 아니지만, 그 數는 激減하고 있다.

保存料使用이 認定되고 있는 오늘날에도 食中毒事故가 根絶되지 않고 있으므로 萬若에 그 使用을 禁止한다면 食中毒事故는 爆發的으로 發生하고, 많은 死亡者를 낼 것은 뻔한 일이다. 特히 보투리누스中毒과 같은 强烈한 食中毒이 集團的으로 發生된다면 많은 死亡者를 내게 될 것이므로 現在 保存料의 役割은 높이 評價해야 할 것이다.

두번째 메리트는 食品의 價格安定에 도움을 주고 있다는 事實이다. 保存料 사용으로 安全한 食品을 大量生産하여 全國的으로 流通시킬 수 있게 되었으므로 食品의 價格뿐만 아니라 모든 物價의 安定에도 크게 이바지하고 있는 것이다.

세번째 메리트는 食糧資源의 有効利用이다. 保存料사용이 認定되고 있는 오늘날에도 腐敗된 食品의 廢棄는 莫大한 量에 이르고 있다. 貴重한 勞力의 代價로 얻어진 食糧資源을 廢棄함이 없이 有効하게 利用할 수 있음은 食糧飢饉을 눈 앞에 보고 있는 오늘날 特히 重要한 일이라 아니할 수 없다.

네번째 메리트는 곰팡이毒(마이코톡신)으로부터의 防禦이다. 우리나라의 여름은 곰팡이發生에 適合하므로 곰팡이에 의한 食品汚染의

可能性은 너무나 크다. 거기에다 다른나라들에 비해서 醱酵食品이 많으므로 곰팡이毒에 의한 急性中毒, 또는 長期間攝取에 의한 發癌등의 慢性中毒에 대해서는 充分히 配慮해야 할 것이다. 이런面으로 보아도 우리나라에 있어서 保存料의 効用은 대단히 크다 할 것이다.

한편 保存料사용으로 생기는 디메리트는 첫번째로 다른 食品添加物 보다는 毒性이 比較的 强하다는 點이다. 腐敗細菌의 增殖을 抑制하는 作用이 있다 함은 사람이나 動物에게 大量으로 投與하게 되면 毒物로서 作用할 수 있음을 말하는 것이다. 그러나 食品에 添加되는 保存料의 量은 動物實驗으로 얻은 最大無作用量에 安全係數를 곱해서 얻은量 (A.D.I攝取許容量)이하가 되도록 使用基準을 정하고 있으므로 이 使用基準만 잘 지켜 준다면 우리들이 大量의 保存料를 攝取한다는 일은 없을 것이다. 말하자면 使用基準에 따라 올바르게 사용한 保存料에 의해서 毒性이 나타난다는 일은 일어나지 않을 것이다.

保存料중에 選擇毒性(腐敗細菌에는 毒物이면서 사람이나 動物에게는 毒性이 없는것)인 化合物이 있으면 理想的이겠지만, 아직은 이와같은 保存料는 찾아내질 못하고 있다. 굳이 例를 든다면 소르브산이 이러한 性質에 가까운 것이라 할 수 있을 것이다.

두번째의 디메리트는 保存料의 効果를 過信한 나머지, 食品의 製造나 取扱時에 衛生管理를 充分히 하지 않는 일이다. 食品添加物의 効果를 過信하여 食品의 製造, 流通過程에서 가장 重要한 衛生管理를 疎忽히 함은 本末顚倒라 아니할 수 없을 것이다.

세번째의 디메리트는 相乘毒性問題이다. 이 分野는 아직 거의 硏究가 되어 있지 않으므로 함부로 危險視함은 옳지 못하지만, 앞으로 硏究해야 할 重要한 課題이다. 保存料와 같은 比較的 毒性이 强한 添加物이 몇種類씩이나 오랫동안 攝取되었을 경우에도 確實히 安全하다는 證明은 꼭 必要한 것이다. 그러나 두가지 이상의 化學物質을 實驗動物에 投與했을 때 반드시 相乘的으로 毒性이 倍加된다고는 볼 수 없다. 例를 들면 어떤 種類의 發癌物質과 BHT(酸化防止劑)를 同時에 投與하면BHT는 그 發癌性을 顯著하게 弱化 시킨다는 報告도 있는 것이다. 아무튼 우리들은 여러種類의 保存料를 微量이라 하더라도 現實的으로 繼續攝取하고 있으므로 이러한 問題는 糾明하지 않은채 그냥 지낸다는 것은 危險한 일이다.

네번째 디메리트는 保存料使用 許用量을 지키지 않는 경우가 있을까 하는 問題이다. 使用이 指定된 保存料라고 해서 無害한 것인 양 誤認하고, 그 使用基準量이상을 食品에 添加하는 일은 絕對로 있어서는 안될 것이다.

4. 添加物의 安全性確保手段

食品添加物이 사람에 대해서 어떻게 毒性을 나타내는가, 어느 量까지는 安全한가 하는 것을 알아내기 위하여 實驗動物을 사용한 毒性試驗을 하고 있다. 一般的으로 毒性試驗을 할 때는 어떤 特定作用(또는 生體反應)을 檢査의 指標로 잡고, 이 指標에 따라 毒性에 관한 知識을 얻고 있다.

그러나 이때 擇한 檢査指標가 檢體가 나타내는 모든 毒性을 알아내기에 必要하고도 充分한 것인가 하는 點은 때때로 問題가 된다.

食品添加物을 包含한 모든 化學物質에 관해서 現在 알려져 있는 毒性情報는 너무나 不充分하며, 따라서 過去에 毒性試驗이 實施되었던 것도 檢査指標의 選擇이 잘못 되어서 再試驗으로 새로운 毒性이 發見된 例가 허다한 것이다. 그렇지만 오늘날의 科學으로는 實驗動物에 의한 毒性試驗 이외에 安全性을 알아 볼

수 있는 좋은 方法이 아직은 없다. 그렇기 때문에 正確한 檢査指標로 부터 얻은 毒性情報에 의해서 安全性에 疑問이 생긴 것은 차례로 除去해 나가는 方法이 只今으로서는 最善의 方法인 것이다.

허지만 實驗動物에 의해서 얻은 情報는 어디까지나 그 動物에 들어맞는 것이지 사람에게도 그대로 들어맞으리라 생각할 수는 없다. 그러므로 그 化學物質에 대한 反應이 사람과 비슷할 것으로 期待되는 動物을 고르고 그 情報를 사람에게 外挿하는 方法으로 사람에 대한 毒性을 推定하고 있다. 外挿法에는 여러가지 方法이 있겠지만 어느 方法을 擇하더라도 이에 의해서 얻은 情報는 推定에 그치는 것으로서, 사람에 대한 毒性과의 사이에는 未知의 브랙홀이 存在함을 항상 意識하고 있어야 될 줄 안다.

毒性試驗은 다음 方法으로 나누어 實施한다.

(1) 急性毒性試驗

一般的으로 實驗動物에 檢體를 1번 投與하고 이때 생기는 症狀, 中毒의 推移, 死亡數등을 調査함과 동시에, 이로 부터 中毒量, 致死量(LD_{50})을 알아내는 것을 目的으로 하는 것이다. 毒性試驗이란 사람에 대한 毒性을 미리 알아 내려는 것이므로 食品關聯物質의 경우, 急性毒性試驗만을 하는 일은 거의 없다.

(2) 亞急性毒性試驗(短期毒性試驗)

連續投與에 의한 毒性檢索法중 短期間 實施하는 것을 亞急性毒性試驗 또는 短期毒性試驗이라 부른다. 이 試驗의 目的은 短期間投與로 생기는 毒性을 檢索해 내는데 있고, 또 다음에 言及할 慢性毒性試驗(長期毒性試驗)의 豫備試驗으로 하는 수도 많다.

(3) 慢性毒性試驗(長期毒性試驗)

사람이 어떤 化學物質을 長期間 攝取했을때 나타날 毒性을 想豫하고, 이 化學物質의 最大無作用量을 推定하려는 것이 이 實驗의 主目的이다. 따라서 檢體를 長期間 動物에게 投與하고 確實히 中毒을 일으키는 量(確實中毒量)과 最大無作用量을 求해내는 것이 重要하다.

(4) 發癌性試驗

化學物質에 의한 發癌實驗은 토끼의 귀에 콜타르를 오랫동안 발라둠으로서 癌의 發生에 成功한 1915年의 實驗이 처음의 것이었다. 그 뒤의 硏究로 芳香族아민類, 多環芳香族炭化水素, 마스터드가스, 아스베스트, 크롬, AF-2, 아플라톡신B_1등 수많은 發癌物質의 存在가 증명 되었다. 特히 食品添加物의 경우는 微量이라도 長期間 繼續 攝取하는 것이 많으므로 發癌性問題에 관해 愼重한 試驗을 해야 한다.

(5) 催畸形性試驗

催畸形性이란 어떤 化學物質이 一定條件下에서 어떤 動物에 대하여 先天異常을 일으키는 能力이 있나 없나를 試驗해 보는 것을 말하며, 具體的으로는 妊娠중의 母體에 給與된 檢體가 어떠한 影響을 미치는가를 알아보는 試驗을 催畸形性試驗이라 한다.

(6) 繁殖試驗

繁殖試驗의 歷史는 꽤 오래 되었으며 1930年代에 비타민 A가 缺乏된 돼지 母體에서 眼球가 없는 새끼를 얻은 이후, 여러가지 化學物質의 다음 世代에 미치는 影響에 관해서 硏究가 거듭되어 왔다. 오늘날의 繁殖試驗은 胎仔의 檢査에 主眼點을 둔 催畸形性試驗과는 달리, 配偶子의 形成에서 부터 시작되는 廣範圍한 繁殖에 미치는 影響을 調査하는 單世代繁殖試驗과 單世代만이 아닌 繼代試驗까지 하는 多世代繁殖試驗으로 나누어져 있다.

外國에서는 主食인 빵이나 밀크에 관계가 깊은 食品添加物이나 照射食品등에 대해서 이 試驗이 널리 實施되고 있으며, 特히 性器에 대한 影響이 豫想되는 檢體에는 빠질 수 없는

試驗으로 되어 있다.

(7) 突然變異性試驗

化學物質의 安全性에 관한 試驗으로서 새롭게 突然變異性試驗이 必要하게 되었다. 그 理由로는 主로 두 가지를 들 수 있다. 그 하나는 變異原(突然變異性을 誘發하는 化學物質)의 大部分이 發癌物質이라는 事實이다. 이것은 突然變異性이 發癌機構에 關與하고 있음을 뜻하는 것이 아니고, 發癌物質의 約80%가 突然變異性試驗에서 陽性을 나타낸다는 實驗結果에 따른 것이다. 다른 하나는 變異原物質에 의해서 잘못 形成된 遺傳子가 子孫에 傳達되는 危險性을 遺傳毒性이라 하는데, 이것 때문이다.

5. 1日攝取許容量과 使用基準

動物에 대한 最大無作用量은 그 動物에 一生 동안 繼續投與해도 아무런 毒性이 나타나지 않는 量을 말하므로 그 動物에 대한 安全量이라고도 할 수 있다. 그런데 動物實驗으로 얻은 데이타를 어떻게 사람에게 適用해야 할까. 여기에는 人體實驗이 許用되지 않는 限, 若干의 飛躍은 認定 안할 수 없다. 一般的으로 實驗動物에 대한 最大無作用量의 1/100을 사람의 最大無作用量으로 보고 있다. 이것은 動物과 사람이란 種屬差에 따른 抵抗力의 差異(1/10)와 健康人과 老人, 어린이, 妊産婦등 比較的 抵抗力이 弱한 사람과의 差異(1/10)와의 相乘效果를 생각해서 정한 값이지만, 경우에 따라서는 1/200~1/500이란 安全率을 쓰는 수도 있다.

이렇게 해서 얻은 값을 사람의 攝取許容量으로 WHO가 發表하고 있다. 通常體重 1kg 當 하루의 攝取許容量이란 값 (Acceptable Daily Intake, A.D.I)으로 나타낸다.

長期毒性試驗結果로 부터 사람의 하루 攝取許容量을 決定 하지만, 우리들은 어떤 食品添加物이 사용된 食品을 경우에 따라서는 大量으로 攝取할 수도 있으므로, 다음으로는 食品속에 添加하는 量을 정할 必要가 있게 된다. 또 너무나 많은 種類의 食品에 添加를 許可함으로서 여러가지 食品을 먹은 사람의 경우, 結果的으로는(合計를 해 보면) 攝取許容量을 넘길 수도 있으므로 添加를 許可하는 食品의 種類도 規制할 必要가 생기게 된다. 이와같은 食品添加物의 添加量, 食品의 種類, 使用方法, 使用目的등을 法律로 정해 놓은 것이 使用基準이다. 또 하루에 어떤 食品을 平均 몇 g씩 먹게 할까, 가장 많이 먹었을 경우에는 몇g이나 될까 하는 것도 調査해 두어야 할 것이다 保社部에서는 主要食品의 攝取量을 調査하고 있다. 우리는 이러한 調査結果를 바탕으로 하여 食品添加物이 添加된 食品을 大量 攝取했을 때라도 이들로 해서 健康을 해치는 일은 絶對로 없도록 添加率을 아주 낮게 잡아야 할것이다. 그런데 食生活의 內容이란 해마다 變動하고 있으므로 너무 오래된 資料로서는 正確한 攝取量을 알수 없음에 特히 留意해야 할것이다. 그리고 같은 添加物을 사용하고 있는 서로 다른 食品을 大量으로 攝取해도 그 合한 量이 決코 A.D.I를 넘지 않도록 配慮해야 함은 勿論이다(그림).

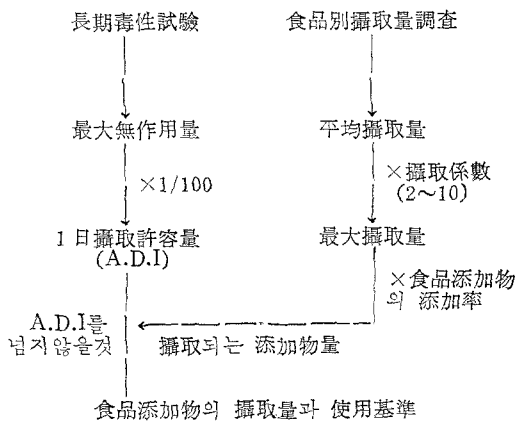

그림 食品添加物의 攝取量과 使用基準