

# 食品의 界面科學

高 英 秀

<漢陽大 食品科學 研究所長>

在現 우리의 日常生活은 形이 있거나 없거나 間에 매우 많은 科學의 惠澤을 받고 있다.

그의 範圍는 아주 넓지만 그중에서도 界面科學은 최근 눈부신 發展을 하여 關心度가 國內外를 막론하고 대단히 높아지고 있는 것은 이미 周知의 事實이다.

物質은 크게 나누어서 固體, 液體 및 氣體의 어느 것인가의 狀態로 存在하고 있으며 自然界의 物質의 變化는 이等 物質狀態의 界面으로 일어나는 경우가 많다.

그래서 이 등의 界面現象中에는 우리의 生活과 密接한 關係가 있으며 또 重要한 것이 많다.

이等は 醫學, 藥學, 農學, 工學, 物理學, 化學 및 生物學等 廣範圍한 生活科學이 特別히 界面科學을 中心으로 이루어진다고 볼 수 있는 것이다.

界面科學은 食品分野 뿐만 아니라 化粧品, 洗淨劑, 酸化防止劑와 防腐劑, 醫藥農藥品, 染色과 助劑 帶電防止劑 接着劑 및 皮革等 앞으로 發展될 可能性이 있는 分野이며 이것들은 다 界面活性劑(Surfactant)의 눈부신 活躍이 있어야 되는 것이다.

예를들면 油溶性으로 因해서 用途가 制限되었던 醫藥品の 發展, 乳化 및 分散性을 利用한 農藥品의 開發 그리고 食品關係에서는 天然 버터(Natural butter)를 증가하는 마아가린(Margarine)의 出現等이 모두 界面活性劑의 덕택인 것이다.

## 界面科學의 重要性

界面(Interface)이라는 것은 2個의 相(Phase)이 接觸하고 있는 境界面을 말하며 界面을 境界로 하여 兩側은 서로 性質이 다른 別다른 相으로 되어 있는 것이다.

物質은 모두 固體나 液體 그리고 氣體中 어느 것인가의 狀態로 存在하며 그것들은 各各 固相(Solid Phase), 液相(Liquid Phase) 그리고 氣相(Gas Phase)을 가지고 있다.

이렇게 相에는 固相, 液相, 氣相의 3種類가 있음으로 이等的 配合에 因해서 界面의 種類도 다음과 같이 決定되는 것이다.

즉 固體-氣體, 固體-液體, 固體-固體, 液體-液體 그리고 液體-氣體 等이다.

그런데 氣體와 氣體끼리는 完全히 混合하여 버림으로 氣體와 氣體 사이의 界面은 存在하

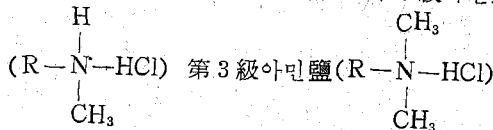
지 않는다.

### 界面活性劑의 分類

界面活性劑(Surfactant)는 分子中에 親水性의 原子團(Hydrophilic group)과 疎水性의 原子團(Hydrophobic group)을 同時에 갖는 物質이다.

그리고 親水性基의 部分이 이온으로 解離하는 것을 이온性 界面活性劑(Ionic surfactant) 그리고 解離하지 않은 것을 非이온性 界面活性劑(Non-ionic Surfactant)라고 부르며 또 이온性 界面活性劑는 解離한 界面活性이온의 電荷의 記號에 따라서 아니온性 界面活性劑(Anionic Surfatan), 카치온性 界面活性劑(Cationic Surfactant) 兩性界面活性劑 (Ampholytic Surfactant) 등으로 分類 할수가 있다.

아니온性 界面活性劑에는 카르본酸鹽(R-COONa), 黃酸에스텔鹽(R-OSO<sub>3</sub>Na), 설펜酸鹽(R-SO<sub>3</sub>Na) 그리고 燐酸에스텔鹽(R-OP<sub>3</sub>Na) 등이 있고 카치온性 界面活性劑로는 第1級아민鹽(R-NH<sub>2</sub>·HCl), 第2級아민鹽



그리고 第4級암모늄鹽(R-N<sup>+</sup>-CH<sub>3</sub>·Cl<sup>-</sup>)  

$$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ (\text{R}-\text{N}^+-\text{CH}_3 \cdot \text{Cl}^-) \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$$
 등이다.

兩性界面活性劑로는 아미노酸型(R-NH·C(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·COOH)과 베타인型(R-N<sup>+</sup>(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·COO<sup>-</sup>) 등이 있으며 非이온性 界面活性劑로는 포리에칠렌 글리콜型(R-O-(CH<sub>2</sub>·CH<sub>2</sub>·CH<sub>2</sub>O)<sub>21</sub>-H)과 多價알콜型(R-COOCH<sub>2</sub>-C(CH<sub>2</sub>·OH)<sub>3</sub>)

등이 이에 속한다.

### 食品과 界面科學

從來 우리나라를 비롯한 이웃의 東洋人들의 食生活은 主로 炭水化物(Carbohydrate)에 置重하였지마는 第2次 大戰後로부터 이러한 炭水化物置重의 食生活이 改善되어서 炭水化物과 同時에 蛋白質(Protein) 및 脂肪(Fat)의 섭취량도 점점 증가하게 되었다.

따라서 國民들의 營養知識도 높아지고 日常 섭취하는 飲食物의 內容은 豊富하고 多彩로워 졌으며 現代食品의 경향으로서 다음과 같은 點이 要求되고 있다.

우선 보다 섭취하기 便利한 食品, 보다 맛이 좋은 食品, 보다 값이 싼것, 보다 外觀이 좋은것, 보다 營養價가 높은것. 그리고 보다 保存性이 좋은것 등이다.

그러나 이러한 要求사항들 中에는 모순된 點도 적지 않아서 이러한 要求사항을 조금이 라도 滿足시키기 위하여 많거나 적거나 間에 界面活性劑가 利用되고 있는 것이다.

#### 빵(Bread)

신선한 빵의 外皮는 건조하여 있으며 빵의 內部는 부드럽고 탄력성이 있다.

그러나 빵이 오래되면 이들의 좋은 性質을 잃고 빵의 外皮는 부드러운 가죽과 비슷한 強靱한상태로 유지하게 되며 또 內部는 硬質로 되어 버린다.

이러한 外皮의 老化는 모든 빵의 內部나 外部에서의 濕氣의 吸收에 의한 것인데 內部의 老化는 매우 복잡하다. 빵의 內部는 完全한 彈性體가 아니며 彈性和 可塑性의 兩者가 나타나고 있는 것이다.

그래서 새로 만든 빵이 힘을 받았을때 可變의인 流動은 어느 程度의 影響을 미치지 不 論

어버린 오래된 빵은 그런 영향이 감소하는 것이다. 이렇게 빵의 老化現象은 매우 복잡한 것이며 빵의 老化에 미치는 外的인 因子, 內的인 因子를 검토하는 일은 중요하다.

### 界面活性劑의 빵 老化防止와 放置溫度

새로 제조한 빵을 90分後에 각각 10°C와 28°C로 96時間 保存한後에 10°C 保存의 것은 꺼내어서 硬度를 測定하고 다시 室溫 20°C까지 내려서 측정하고 그의 結果를 28°C로 保存한 것과 측정 結果를 合쳐서 結論을 내린것은 低溫일수록 굳어지는 율이 커서 예를들면 室溫으로 내려도 室溫放置의 것보다 굳으며 添加劑를 加해도 硬化의 進行을 完全하게 防止할수는 없다는 것이다.

10°C放置와 28°C放置의 경우의 添加劑의 效果를 比較해 보면 10°C放置의 편이 效果가 크며 따라서 寒冷時에 添加劑를 加하는 일이 有效한 것이다.

이상과 같이 界面活性劑의 첨가가 빵의 老化防止에 큰 役割을 한다는 일은 明白하지만 그의 效果를 노리고 한번에 過量의 첨가제를 使用하던 빵 本來의 風味를 잃거나 他的 副作用이 나타날 우려가 있음으로 注意를 要한다.

界面活性劑의 添加效率에 대하여 0.5%의 mono-olein과 monostearin 그리고 1.0%의 monostearin 및 0.5%의 polyoxyethylene 등을 취하여 活性劑를 첨가하지 않은 것을 對照하여 빵을 제조한 후의 時間과 그람의 硬度로 界面活性劑의 添加效率을 본 結果는 一般的으로 monoglyceride의 경우는 0.3~0.5의 범위가 添加效率이 좋다고 한다.

### 界面活性劑 添加量과 體積의 增加

製빵의 경우에는 一定量의 原料를 使用하고 있음으로 그런 경우에 만들어지는 빵의 體積

은 큰편이 좋다.

특히 食빵류에서는 添加劑, 例를들면 Sorcitan monostearate (Span型), Polyoxyethylene monostearate (Tween型) 및 monoglyceride (GMS-A)를 添加함에 의해서 體積의 增加를 볼 수가 있다.

그래서 界面活性劑의 添加量과 빵의 體積을 對照와 0.1% GMS-A, 0.3% GMS-A, 그리고 0.5% GMS-A로 比較하여 보면 明白하게 界面活性劑의 添加效果가 나타난다.

### 老化現象의 相關性

結論的으로 各種의 界面活性劑를 少量添加함으로서 빵의 經日變化를 防止할 수가 있다.

빵이 老化하는 경우에는 硬度의 變化와 동시에 膨潤度라던가 지아스타제에 對한 感受性등도 함께 變化한다.

그리하여 老化도와 經時變化를 보면 팽윤력은 20時間에서 90%, 40時間後에는 平衡이 되고 老化되어 버린다.

酸素에 對한 感受性(디아스타제에 대한)도 老化도가 크며 여기에 反하여 硬度는 대개 直線的으로 變化하게 되는데 이런 것을 감안하면 老化要素間的 相關關係는 거의 없다는 것이다. 아래에 빵의 老化中の 變化에 대하여 記述하면 다음과 같다.

### 天然버터—(Natural butter)

버터에는 天然버터와 人造버터 즉 마가린(margarine)이 있다.

現在의 마아가린은 從來의 代用品, 粗惡品의 性格을 脫皮하고 어떤 意味로는 오히려 天然버터를 능가하고 있는 점이 있다는 것이다.

그것은 天然버터가 갖는 缺點 例를 들면 첫째로 動物性脂肪이 血漿中에 Cholesterol을 증가시킨다는 것과 둘째로 天然버터—中에는

빵의 老化中의 變化

經過時間	Swelling Power	酵素感受性	Firmness
8hr	82ml	6,012mg	76.6g
24	62"	4,340	99.4
48	60	4,220	136.4
96	60	3,511	200.5
120	59	2,412	—
140	60	1,875	—

必須脂肪酸(essential fatty acid)이 存在하지 않는 것과 셋째로 伸展성이 季節에 의해서 크게 左右된다는 등이 點을 극복함과 동시에 한편으로는 天然버터가 갖는 利點을 우수하게 利用하였기 때문이다.

### 버터의 成分과 構造

固形物中에 存在하는 物質로서 가장 重要한 것은 脂肪이다.

그리고 脂肪 硬度에 미치는 영향은 복잡하다.

常溫에서 버터는 半流動體이며 展性を 가지면 同時に 硬度도 갖고 있다.

버터는 一種의 gel이며 그의 레오로지의인性質은 他的 gel구조를 갖는 것과 다른 것은 아니며 버터는 脂肪이 80%以上, 水分이 約 6%, Protein이 約 0.5%, 乳酸이 約 0.5 無機質 約 0.1, 그리고 鹽化나트륨이 約 0.3% 이다. 그리고 버터의 gel의인 構造가 重要한 理由는 例를들면 普通의 버터와 한번 加溫하여 溶解시킨 다음에 冷却시켜서 굳힌 버터와는 그의 레오로지의인性質이 充分히 다른 것이다.

### Ice Cream에 있어서의 界面活性劑의 利用

아이스 크림은 밀크, 甘味劑, 安定劑 등으로 만들어지며 특히 Ice cream製造時에는 많은 界面活性劑가 使用되고 있다. Ice cream製造에 利用되는 乳化劑는 오직 乳化作用뿐만 아니라 脂肪을 分散시키는 作用이 있다.

이 分散은 매우 重要한 것이며 分散이 되지 않으면 殺菌 혹은 homonize는 不可能한 것

이다.

Ice cream에 添加되는 乳化劑는 食品衛生法에 의해서 定해진 다음의 4種類이다.

글리세린 脂肪酸에스텔

솔비탄 脂肪酸에스텔

蔗糖脂肪酸 에스텔

프로피렌 글리콜 脂肪酸에스텔

### 오-바-란

Ice cream mix에 공기를 들어 넣어서 增加된 量을 오-바-란 이라고 하며 이 오-바-란은 品質은 본바탕보다도 製品의 量的문제에 영향을 줄뿐만 아니라 오-바-란이 잘 되지 않으면 입에 넣었을 때에 너무 차거나 濕氣가 너무 많아져서 무거운 느낌을 주게되며 또 바삭하는 촉감이 남게된다.

그런데 乳化劑의 종류에 따라 오-바-란의 効果는 다르다.

오-바-란은 mix의 增加量인데 이것은 mix의 組成 및 加工方法에 의해서 左右된다.

즉 固形分이 많을 경우에는 mix의 오-바-란이 높고 적으면 오-바-란은 낮아지는 것이다.

오-바-란의 量은 固形分 퍼-센트의 2~3 배가 좋다.

### 드라이네스

드라이네스란 Ice cream에 濕氣가 없는 부드러움을 주는 것으로 드라이네스에 부여되는 乳化劑의 역할은 크다.

그리고 乳化劑의 종류에 따라서 드라이네스의 効果는 각각 다른 것이며 共通點은 乳化劑의 濃度を 올리면 어느 一定한 限界까지는 効果는 올라가지만 그 以上은 거의 變치않는다.

드라이네스에 영향을 주는 乳化劑以外的 것은 卵巢, 단백질, 鹽, 溫度 그리고 攪拌이다.

또 Ice cream가 드라이네스를 保有하면 製造工程中에 몇가지의 利點을 고려할 수 있다.