

異性化糖

清涼飲料의 異性化糖

金 碩 根

序論

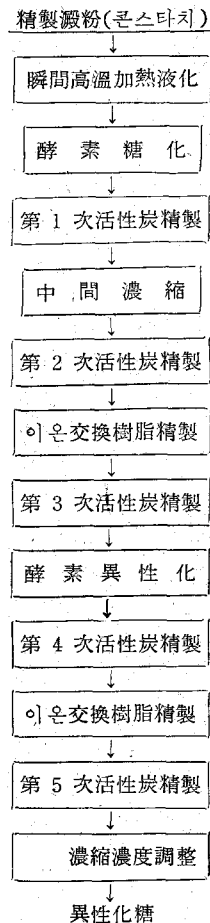
모름지기 澱粉으로부터 製造되는 澱粉糖은 물엿이나 포도당이더라도 各其 그나름대로의 特質이 있으며 一般的으로 널리 利用되어 오늘에 이르고 있지만 그의 甘味度에 대해서만 따져본다면 問題가 없다고는 말할수 없는것이다.

이러한 點을 解決하기위하여 포도당을 甘味도가 높은 果糖으로 異性化시킨 異性化糖이 工業적으로 生産되기 始作하여 數年の 歲月이 經過한 그동안에 需要는 確實하게 增加 傾向에 있으며 最近에와서는 規格基準까지 檢討하는 段階에 접어들게 되었다. 특히 清涼飲料에 關해서는 原材料費中에서 차지하는 甘味料의 原價가 대단히 높을 뿐만 아니라 이에 쓰이는 澱糖은 製品의 品質에 미치는 營養력도 큰 것은 周知의 事實인것이다. 이에 異性化糖의 利用의 見地에서 多少의 知見을 紹介하여 參考되었으면 하는 바이다.

1. 異性化糖의 製造方法

우리나라에서 製造市販되고있는 異性化糖製品은 一部알카리에 의한 異性化法을 除外하고는 거의가 放線菌의 菌體內 글코오스이소메라게를 利用하여 異性化시키는 方法이 一般的으로 採擇되고있다. 이 方

圖 1 異性化糖의 製造工程圖



法의 다른 標準的인 製造方法을 紹介하자면 圖1과

같다. 그림의 공정을 보고 理解할 수 있을것으로 믿으나 精製澱粉(主로 콘스타치)를, 液化酵素劑에 의하여 糊化點以上の 溫度에서 瞬間的으로 高度液化를 하고 이어서 糖化酵素劑를써서 糖化度(Dextrose equivalent) 97以上으로 糖化를 行하고 精製後에 앞서 말한 放線菌인 글리코오시소메라제를 利用하여 異性化를 도모하고 精製後에 製品化시키는 方法인것이다. 이런 사이에 主된 反應은 모두 酵素反應이 主體를 이루고있으며 化學的으로 從前부터 行해져왔던 酸이나 알카리와는 달리 過度分解 또는 逆合成이 比較的 적고 製品純度는 대단히 높은것이라고 말할 수가 있다. 이런 事實은 뒤에 紹介할 利用面에 있어서도 좋은 影響을 미치는 것이기도하다.

2. 日本市販 異性化糖의 糖組成

現在 一般的으로 製造되고있는 글리코오시소메라제의 異性化率은 포도당분의 42~45% 가량을 果糖으로 異性化시킬 수가 있으며 그 以上은 工業的으로 不可能하기 때문에 未糖化인 올리고糖을 包含해서 糖組成은 表1과 같다.

以上の 組成을 갖인 製品은 甘味도가 높고 設糖의 甘味도와 同等하고 또한 같은 量味를 갖인 反面 포도당의 糖析出이 현저하여 取扱性이 不良해진다 또한 이러한 點을 解決하고자 水分含量을 30%로 한 製品도 있지만 이는 多少 製品의 運送費가 增大되는 反面 糖析出이 緩和되어 取扱性이 容易하게된다. 이러한 難點을 解決하고자 糖析出防止를 위한 麥芽糖을 主體로하는 澱粉糖을 配合하여 製品化하거나 蔗糖을 配合한 것이 널리 利用되고있다.

그 代表的인 糖組成은 表2와 같으며 現在 市販되고있는 異性化糖製品은 表2와 같이 그 種類가 많기 때문에 어떠한 組成의 製品을 使用하면 좋겠는지 判斷에 애를 쓰는 것이 일반적인 現狀인 것이다.

表2에서 올리고糖을 配合한 것은 人工 甘味料를 併用한 製品에서 甘味와 어느 程度의 보더를 必要로 하는 경우에 適合하다고 하겠다. 또 蔗糖을 配合한 製品은 糖析出防止作用이 현저하며 탱크에 多量貯藏하고 調合作業現場 까지의 配管이 긴 경우에 가장

適合하다고 말할 수가 있다.

表1 日本에서 市販되는 異性化糖의 一般成分

會社名	水分	果糖	포도당	올리고糖	蔗糖
H社	25	26	35	14	—
S社	25	16	19	40	—
H社	25	24	26	5	20
S社	25	19	26	5	25

表2 各種糖의 相對甘味度

糖種類	果糖	異性化糖	蔗糖	포도당	물엿
甘味度	170	100	100	70	40

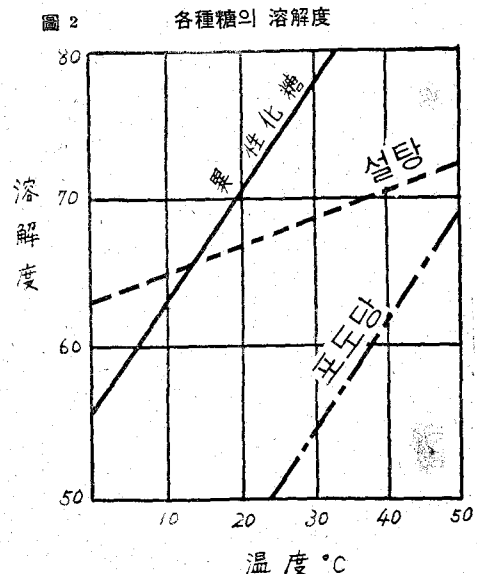
※ 糖濃度12%, 溫度10°C

3. 異性化糖의 性質

지금까지는 糖原料로서는 蔗糖이 主가 되어 왔으므로 이에 대한 性質은 잘 알려져왔다. 그러나 果糖과 포도당을 主體로 하는 異性化糖은 그의 性質이 각각 다른 點이 있어 잘알려 지지 않았기 때문에 그의 特質을 紹介하면 다음과 같다.

① 溶解度

清涼飲料를 製造時나 製造後의 經過日數에 따른



變化를 살펴볼때 異性化糖속에 微生物의 汚染이있

어서는 알된다는 것은 말할나위도 없는 것이다. 그러므로 糖濃度는 最低 70%以上 普通은 75%로 設定하고 있는 것이다. 그러나 포도당함량이 높기 때문에 앞서 말한 대로 糖析出이 나타나고 取扱에 많은 問題가 있는 것이다. 지금 각 異性化糖의 溶解度를 圖示하면 圖2와 같다.

異性化糖은 圖2와 같이 溫度에 따른 溶解度의 差가 크므로 여름철에는 別途로 치드라도 겨울철에는 糖析出이 認定되며 使用時에 加溫하거나 또는 保溫에 留意할 必要가 있다. 그 때문에 表2와 같은 商品이 市販되기에 이르렀던 것이다.

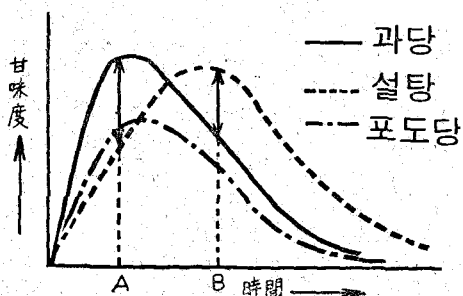
② 甘味도와 甘味質

一般的으로 甘味도는 設糖을 100으로 하였을 때의 相對甘味도로서 表現하지만 지금 12%의 糖濃度가 10°C에 있어서의 相對甘味도는 表3과 같다. 表3에서 볼수있듯이 設糖과 같은 程度의 甘味도를 異性化糖은 나타내고있다. 또한 異性化糖의 主要甘味源이 되는 果糖은 溫度가 낮아질수록 甘味도가 增加하고 反對로 40°C以上의 高溫下에서는 오히려 設糖보다 甘味도가 떨어진다고 한다.

이러한 點은 清涼飲料의 경우는 低溫으로 飲用に 提供되므로서 보다 適合하다고 한다. 또한 糖濃도에 따라서도 영향을 받게되어 糖濃度 10%以下에서는 甘味도가 低下되고 反對로 15%以上에서는 設糖보다도 높은 甘味도를 나타낸다.

甘味質은 重厚味한 設糖의 甘味에 比하여 果糖이

圖3. 甘味の舌感曲線



나 포도당은 상쾌한 甘味라고 말할수 있으며 이러한 關係를 圖示하면 圖3과 같다. 즉 果糖, 포도당

은 甘味를 感觸하게 되는 時間이 빠르고 또한 빨리 感覺이 消滅되는 傾向이 있는 反面 設糖은 甘味를 느끼는 速度가 늦고 그 위에 오랫동안 持續되는 傾向이 있는것이다. 그림3의 A點에서 比較해보면 異性化糖이 設糖보다도 달게 느끼게되며 B點에서는 낮게 느끼게 되므로 清涼飲料의 性格으로 말하자면 이와 같은 甘味質은 清涼飲料에는 가장 適合하다고 말할수 있겠다.

③ 糖濃도와 屈折指數

糖濃도를 測定함에 있어서는 屈折計를 使用하게 되는데 이것은 어찌가 지나 設糖 濃도로서 表示되고있음은 周知의 事實이다. 그러나 異性化糖은 單糖 糖類이기 때문에 設糖의 甘度보다도 낮은 값을 나타내기 때문에 補正할 必要가 있는것이다. 이 때의 補正法으로서 De Whally氏의 轉化糖補正法을 採擇하면 좋을것이다. 즉 轉化糖과 異性化糖을 同一視하고 糖濃度 1%當 0.022의 補正을 하게된다.

例1: 75%異性化糖에서 오리고糖을 4%를 含有하고 있다고 한다면 $75 - \{0.022 \times (75 - 4)\} = 73.44$ 의 指數가 있으면 된다는 結論이 나온다.

例2: 12%異性化糖濃도에 의한 屈折指數는 $12 - \left\{0.022 \times 12 - \frac{12 \times 4}{75}\right\} = 11.74$ 가되며 實地보다 0.26이 낮은 糖도를 나타낸다.

4. 異性化糖의 清涼飲料에의 利用

우리나라에서 設糖價格과 澱粉價格은 政治的으로 特殊한 事情에 놓여 있어 斷定할수 없지만 過去の 價格趨移實績을 攷고 따져보면 大體로 設糖을 100으로 친다면 異性化糖(無水物로서)85, 포도당 75의 比率이었으며 異性化糖의 特徵을 理解한 나머지 利用하게되면 原價節減과 同時에 品質改良에도 效果의 일을 알수가 있는 것이다. 더욱 美國에서의 液糖 使用比率을 살펴보면 液糖使用量의 50%以上은 飲料業界에서 使用하고있는 現狀으로서 이런점에서 液糖인 異性化糖은 省力化에도 有効하다고 말할수 있겠다. 實地 使用에 있어서는 여러가지 利點이 있는 反面 問題點도 提起되고있으므로 多少의 考察을 附

加한 나머지 아래와 같은 清涼飲料의 配合例를 紹介하고 저한다.

① 清涼飲料中の 糖變化

糖原料를 變更하게 되면 糖成分도 變化하게 되어 量味에 크게 영향을 끼치게 되거나 안겠는가 하는 疑問을 갖이게 되겠지만 酸 存在下에서는 經日의 으로 澱糖을 使用했을 경우도 轉化가 進行되는 異性化糖과 같은 糖組成, 즉 果糖·포도당으로 變化하게 되는 것이다. 特히 加熱溶解法으로 製造된 飲料에서는 50%異性化糖을 配合한것과 全量 그라뉴糖을 使用한것과 比較하여 轉化比率를 DE로서 3.0이란 큰 差異는 찾아볼수없었다. 이에 대하여 冷却溶解法로서는 그라뉴糖을 使用했을 경우 製造直後에 있어서는 DE는 1%以上이되지만 30日經過(溫度 25-30°C) 다음은 DE 50以上으로된다. 그 다음의 變化는 加熱溶解法과 冷却溶解法으로서는 DE增加傾向의 差異는 적다.

이러한 結果를 갖고 考察하면 그라뉴糖을 50%의 異性化糖으로 代替使用하여도 糖組成的으로는 아무런 問題가 없는 것으로 생각된다. 또한 冷却溶解法의 경우는 製造直後에서 30日以內는 糖成分變化가 현저함으로 해서 量味の 不均衡을 이루는수가있으므로 이런 點에서 볼때 오히려 良策이라고도 말할수 있을것이다. 더욱 포도당, 果糖은 果實의 成分中에 널리分布되어있으므로해서 果汁風味를 基調로

表3 各種糖의 Flock-Test

糖 種 類	着色度 (420m μ)	濁 度 (720m μ)
그라뉴糖	0.105	0.015
液糖(澱糖型)	0.109	0.021
물엿	0.012	0.000
精製포도당液	0.095	0.001
異性化糖	0.108	1.000

하는 飲料에 있어서는 適合하다. 프레이바에 대한 確認은 賦香率에 따라서 點檢하거나 여하튼 官能檢査에 따를수밖에 없지만 많은 研究者들에 의하여 프레이바의 強調가 確認되고 있다.

② 凝固物의 發生

果汁飲料나 濁도가 높은 飲料에 대해서는 問題가 없겠으나 사이다라 든가하는 透明飲料에 대해서는 凝固物發生은 그 製品의 價値를 뚜렷하게 低下시키게 됨은 말할나위도없는것이다. 一般的으로는 純도가 높은 그라뉴糖을 使用하는 것이 常識化되어있는 것 같다. 이는 澱糖의 變化를 防止하기 위하여 모든 精製工程을 알카리性側에서 하고 있는 것으로서 이것이 飲料調製時에 酸性側으로 移行하는 사이에 凝固物이 發生되는 것으로 생각되기 때문에 純도가 높은 그라뉴糖을 使用하게되는 要인이기도하다.

이 凝固物은 사포닌(Saponin)이라고 불리는 物質로서 이에 대하여 異性化糖의 精製工程은 反對로 거의 酸性側에서 이루어지기 때문에 凝固物이 발생 할 염려가 없다. 凝固物發生試驗法으로서 여러가지의 Flock-test 가 發表되고있다. 그러나 糖濃度 50%로하고 磷酸에서 pH2.0과 95°C에서 15分間 加熱하고 50%의 세투를 써서 光電比色計로 420m μ 의 吸光度를 濁度로 하였다.

이 結果로 미루어보아 澱糖系는 적기는하지만 濁도를 찾아볼수있었으며 澱粉糖系에서는 거의 찾아볼수없는 結果가 되었다. Flock~Test는 여러 가지가 있으니 專門書籍을 參考하기 바란다.

③ 配合例

現在 一般的으로 提唱되고있는 澱糖에 대한 異性化糖의 代替率은 果汁飲料中에서 오렌지와같은 밝은 外觀을 갖인것은 40~45%, 기타의 飲料에 대하여는 45~60%까지 代置하여도 좋은 結果를 얻고 있다. 그의 具體的인 配合例는 表5와 같다.

5. 清涼飲料에 應用함에있어問題點

以上 異性化糖의 性質 및 應用方法에 關하여 記述하여왔으나 모든 問題가 解決된것은 아니고 아직 여러가지의 實地 應用에 있어서는 問題點이 남아있으리라고 믿는다. 詳細하게 檢討해보면 좋겠으나紙

面關係上 比較的重要한 項目에 대하여 記述코저한다

① 糖의 貯藏對策

異性化糖의 가장 큰 問題點은 少量使用時는 別問題가 없겠으나 多量 使用하게 되면 로트單位의 輸送과 탱크貯藏을 해야한다. 그 때에 異性化糖만으로 常溫下에서 貯藏했을 경우 糖析出이 엿보이게되는 데 이 對策으로서는 一般의으로 ① 保溫 또는 加熱에 의하여 品溫을 保持해야하며 ② 설탕을 混合한다. ③ 오리고糖을 配合한다든가하는 세가지의 方法이 有效한은 前述한 바와같다. 그러나 ①의 경우는 加熱에 의하여 褐變化가 이어나 商品에 따라서는 問題가 없다고는 할수없겠으며 ②의 경우는 異性化糖메이커는 精糖會社가 아니기 때문에 설탕을 購入하여 配合했을 경우 過分한 經費가 加算되어야 한다는 理致가 되며 ③의 경우는 甘味도가 높은 製品을 要求할때는 不適合하다는 結論이 나오게된다.

이러한 問題點에 있어서 對策으로서는 多少의 努力은 追加되지만 異性化糖과 설탕液을 따로 따로 購入하거나 또는 설탕을 溶解시켜서 配合하거나 아무튼 需要業體側에서 混合貯藏하는것이 가장 効果의인 對策이라고 말할수있겠다. 그 때에 年間을 통하여 糖析出防止를 위하여는 설탕 35%(固形比)程度를 混合하는 것이 바람직하다.

② 微生物에 의한 汚染

異性化糖은 一般의으로 75%濃度로 市販되고 있으므로 그 自體는 問題가 없다고 생각되고 있지만 清涼飲料에 使用하였을 때는 포도당, 果糖은 설탕보다 微生物, 特히 酵母에 利用되기 쉽기 때문에 汚染될 危險도가 높이나 않을까 하는 意見이나 기우를 많이 듣게 되는데 전혀 그러한 差異는 찾아볼수가 없었다. 酸性下에서 설탕을 使用했을 경우 糖組織이 역시 포도당이나 果糖으로 되기 때문에 그러한 問題보다는 作業環境이 清潔하고 製造工程中에 特히 糖液의 製造時는 清潔해야함은 물론 衛生的의으로 다루어야 할것이며 製造와 더 나아가 貯藏에 汚染또는 꺼림지한 物質을 吸收하는 일이 없도록 注意하는 편이 重要하다.

그 밖에는 로트單位로 탱크에 받아드리는 경우 이

를 使用 할때까지에 長期間(15日以上)要하는 경우에는 糖液面에 上部에서부터 물방울이 落下하기 때문에 局部的으로도 濃度가 낮아지는 傾向을 볼수가 있다. 그 部分에 微生物汚染이 이어나는수가 있으므로 注意할 必要가 있다. 對策으로서는 탱크上部에 殺菌燈을 設置하는 것이 한 方法이기는하다.

③ 果汁飲料와 褐變

天然果汁飲料의 大部分은 오렌지 또는 그레이프이며 特히 오렌지 飲料에 있어서는 經日的으로 褐變化되어 商品價値를 低下시키게 된다. 그 原因으로서는 옛부터 마이라이드反應이라 불리우고있는 糖과 아미노酸과의 反應에 따른것이다. 그의 防止對策으로서는 決定的인 方法은 없으며 低溫貯藏에 따를수 밖에 없는것이다. 설탕에 比하여 果糖과 포도당은 果汁中の 아미노酸과 一般의으로 反應하기 쉬운 傾向이 있다. 그러므로 褐變경향도 多少 높지만 實地配合에 있어서는 설탕에 대한 代替率은 40~45%로 限定해야할것이다. 代替範圍에 있어서는 설탕과의 差異는 찾아볼 수 없다. 製造後 短時間內에 消費되는 生유우스型의 飲料에서는 그 以上の 代替率이라도 아무 問題가 없을것으로 믿어진다.

結 論

歷史가 짧은 異性化糖이 새로운 糖質原料로서 認定되어온것을 契機로 學術的인 面은 뒤로 미루더라도 清涼飲料業界의 인사들과 接觸하여 가장 實問이 많았던 點에 대하여 記述해 보았다.

日本에서 開發된 異性化糖이 美國에서는 지난 75年度에 約 100萬톤 利用되고있다고 말하고있다. 그 에 對하여 우리나라에서는 2萬톤程度가 消費되고있어 利用面에서는 대단히 뒤떨어져있는 現狀인것이다. 異性化糖메이커는 異性化技術, 糖精製技術에 대하여 研究를 거듭하여 보다좋은 製品을 生産해내도록 努力하고 있으나 清涼飲料業界에 있어서도 積極的으로 빚틈없이 協力が 이루어졌을 때 品質改良과 原價節減 省力化에는 크게 寄與하게 될것을 믿어 疑心치 않는다.

(食品과 科學 12月號에서)