

微生物蛋白質의 重要性和 SCP 製品開發

金 碩 根 抄譯

1. 序 言

美國의 MIT(마사추세츠 工科大学)에서 第1次 SCP 會議가 開催된 때는 6年前이었으며 그 當時 關心을 갖게 된 것은 SCP의 技術의 實現可能性에 關해서였다. 會議의 焦點은 經濟的인 問題, 消費者의 收容態勢 및 毒性問題等이었으나 그후 技術的인 可能性은 解決되었다. SCP란 Single Cell protein의 略字로서 이는 國際聯合의 FAO, WHO, 및 UNICEF에서 共同運營하고 있는 國際聯合蛋白質諮問委員會 (Protein Advisory Group of United Nations System (PAG)가 1970年 5月 뉴욕에서의 第17次會議에서 다음과 같이 定義를 내렸다. 즉「SCP란 單細胞 또는 簡單한 構造인 多細胞生物의 生體 蛋白質을 말하며 酵母, 細菌은 勿論各種 곰팡이類, 크로레라, 세네테브스, 스피리나 등의 藻類, 프로토조아(原蟲類) 등을 包含한 것이다.」

British petroleum, Rank Hovis. McDougale 등 여러 會社가 SCP의 파이롯트플랜트나 工業的規模에 의한 SCP生産이 可能함을 示唆하고 있다. 또 蛋白質需要增加와 魚粉大豆粕의 價格이 最近暴騰한 것으로 보아도 需要가 現在와 將來에 增大되리라는 것이 證明되었다.

動物을 써서 大規模投與試驗을 하였든 結果 消費者가 어떻게 받아 드려야 하겠는지, 毒性問題를 解決함에는 細心한 注意와 特殊한 工程管理로서 克服할 수 있음이 證明되었다.

그러므로 이번 會議에 있어서의 關心事는 SCP의 經濟性, 消費者의 받들림과 毒性問題解決에는 어떤 方法이 最上의 것인가를 찾아내어 이에 따라 SCP의 實現을 爲해 急速히 前進시켜나갈 方法을 모색 함에 있다고 하겠다. 우선 SCP의 工業的 또는 半工業的 規模에 따른 生産을 認定한 SCP에 關한 PAG(國際蛋白質諮問委員會)特別部會의 報告書가 1972年 2月 8日에 發表되었는데 여기에서 注意하고 있는 것은 動物이나 사람에게 給與하기 위한 SCP의 毒物學的 問題點이 아직 結論에 到達하고 있지 않기 때문에 商業規模의 프로세스디자인이 最終적으로 決定되지 않았다는 것이다. 그러므로 여기에서 運轉上最適規模에 立脚한 經濟的인 데이터에 關해서도 完全한 自信을 갖인 說明을 붙일수가 없지만 지금까지의 毒性試驗結果 SCP의 效能에는 自信을 갖게 되었고 여러가지 다른 프로세스디자인도 確立된 狀態에 까지 到達하였다고 믿고 있다.

2. 人口增加와 食糧不足의 世界的인 現狀

1973年 7月 1日에 發表된 國聯統計(年鑑72年度版)에 의하면 1970년에 36億 3千萬人이었던 世界人口가 다음해인 71년에는 37億 6百萬人으로 增加하였고 1980년에는 44億 5千 6百萬人, 2,000년에는 64億 9千 364萬人으로 增加할 것으로 보고있으며 그중에서도 世界의 年間人口增加數의 約4/5에 該當하는 7,000萬人以上이 開發途上國에서 이러나고있다는 點이

가장 큰 問題가 되고 있는 것이다.

한편 世界의 農業生産量을 살펴보면 1971년에는 前年度에 比하여 約 3% 增加하였고 그중 小麥은 71년에는 前年度와 比較하여 11%의 增收을 갖게와서 3億千百萬톤의 收穫이 었다고한다. 蘇聯에서는 흉작이였으나 單 나라에서는 農業生産이 극히 順調로워서 結果的으로는 食糧飢饉의 念慮는 없을 것 같지만 果然이같은 農業生産狀態가 앞으로 長期間繼續될 것인지는 의문이다. 地球上的 耕作可能面積은 앞으로의 努力如何에 따라 32億헥타가 될 것으로보며 한 사람이 살아가는데 0.4헥타의 耕作地가 必要하다고 치면 約80億人이 地球上에서 살수 있다는 計算이 나온다. 즉 21世紀를지나면 數十年內에 地球는 滿員이된다는 이야기가되며 참으로 구슬픈일이라하겠다. 더욱 住居때문에 耕作可能地가 浸蝕될뿐아니라 工業化의 進行에 따라 耕作地는 더욱 좁아질 것이며 農業生産을 低下시키는 汚染이 增大되어 食糧生産은 크게 不利한 立場에 놓이게될것이다. 아무리 綠色革命이 成功한다고 하여도 人類는 70~80年後에는 滅亡하여 갈것이라는 것이 有名한 로마크렐의 提言이며 西紀 2050年頃에는 人類가 滅亡되어 갈것이라는 것은 杞憂만은 아닐 것이다. 특히 深刻한 것은 蛋白質의 不足으로서 1970年 世界人口가 36億千萬人이였을때 蛋白質需給은 約3千萬톤이였으며 穀物에서 8千萬톤(50%), 豆類에서 1,500萬톤 (18.7%), 動物性蛋白質 2,500萬톤 (31.2%)이 供給되었다. 사람들의 健全한 生活를 營爲함에 必要한 蛋白質을 갖고 單純한 算術 計算을 하여도 이때 이미 約1,000萬톤의 蛋白質이 不足되었음을 알 수 있으며. 특히 開發途上國에 있어서는 蛋白質不足으로 因한 兒童早死, 發育不全, 罹病率의 增大가 이어나고 이런 事態는 아직도 改善되지 못하고 있는 것이다. 예를 들자면 잔비아에서는 1,000名의 出生兒中 260名은 돌을 갖기 前에 死亡하고 있으며 파키스탄이나 인도에서도 1,000名中 140名이 돌전에 죽어가고 있는 形便이며 요행이 살아남았다 하여도 자라서 腹部에 異常한 膨脹과 皮膚病에 患하는 虛弱한 兒童이 되고 만다는 現狀이다. 이에 부가해서 開發國에 있어서는 經濟가 發展한 나머지

動物性蛋白質의 需要가 눈부시게 增加하게된데있다. 프로이라, 豚肉, 牛肉 等은 營養學的으로는 대단히 理想的이겠으나 肉蛋白質을 生産하자면 4~10倍, 특히 쇠고기는 10數倍의 植物性蛋白質飼料를 써야하므로 植物性蛋白質의 不足은 더욱 甚해진다는 結果가된다. 開發途上國에서는 年間 1人當의 穀物로서 營養의 全部를 卡버하고 있으나 美國이나 캐나다와 같은 富裕한 나라에서는 年間1人當 1톤의 穀物을 消費하며 그중에 빵등으로 먹는 것은 不過 70kg이고 나머지는 모두 飼料로해서 效率이 낮은 動物性蛋白質으로 바꾸어 먹고있는 狀態인 것이다. 이와같은 不公平한 食糧消費傾向은 아직 改善되지 않았을 뿐아니라 더욱 增大되어가는 傾向에 있다. 예를 들자면 1940年 1人當年間 55파운드의 牛肉를 먹고있는 美國사람들은 1970年代에는 117파운드를 먹게되었고 그 量은 增加一路에 있는 것이다. 이와같은 狀態이므로 蛋白質增産이 야말로 가장 至急을 要하는 것이나, 앞으로도 人口 增加를 卡바할 만큼의 蛋白質은 얻기 힘들 것 같이 보인다.

3. 農業增産에는 限度가 있고 水産業의 將來는 不安하다.

農業技術의 向上으로 農作物收率을 더욱 높여야겠으나 이는 實質的으로는 힘든 일인것이다. 勿論 農業技術者나 農學者의 努力으로 收率이 多少上昇되고 있지만 飛躍의인 增加는 工業의 경우처럼 쉽지않다. 育種學의 進歩로 交配에 의해 新品種의 育成, 코발트照射등이 有望한 것처럼 보이나 蛋白質에 關해서는 마음대로 되지않는 것 같다. 그렇다면 耕作地를 보다 擴大시킨다면 되지 않겠는가라고 누구나 말하겠지만 이 亦是 地球上的 耕作可能面積은 限度가 있을 뿐아니라 灌溉問題라든가 勞動力偏在等의 問題가 있어서 큰 期待는 갖일 수 없는 것이다. 또한 無分別하게 森林등을 伐採한다면 이 世上은 炭酸가스量의 增加로 氣溫上昇의 結果가 되어 異變이 이리날 可能性도 있으며 또 石油化學工業을 中心으로 한 工業發展은 耕作地를 浸蝕하여 보다 不利한 條件을 만들게 되므로 農業技術向上이나 耕作地擴張에 의한 蛋

白增産은 世界的 人口增加를 카버할만큼 期待할 수 없는 것이다.

그럼 地球의 2/3를 차지하고 있는 넓은 바다를 利用하여 漁業을 부러이켜 魚類蛋白質을 攝取하면 좋을 것으로 믿어지지만 水産業의 將來은 극히 不安에 充滿되어 있다. 어떤 學者는 沿岸에 工場이 느러남에 따라 水質汚染과 無分別한 魚獲으로 10年後에는 魚類가 絶滅에 가깝게될 可能性이 있다고 말하였드시 魚業의 將來는 悲觀的이라 하겠다. 世界的 魚獲高는 1958년에 2,320萬톤, 1967년에는 6,050萬톤, 1968~71년까지는 平均年間 1.3%程度씩 增加되어 1971년에는 6,500萬톤이었다. 現在까지는 魚獲高가 上昇되어 왔으나 問題는 將來의 일이며 汚染問題 등으로 人口增加를 카버할 수 있을 만큼의 增産을 期待할 수 없을 뿐더러 減産의 우려마저 多分히 있기 때문이다. 國際聯合에서 開發途上國에게 새로운 魚獲法을 가르쳐 보다많은 水産蛋白質을 섭취하도록 권장하고는 있으나 과연 언제까지 그 效果를 期待할 수 있겠는지는 매우 悲觀的인 것이다. 美國의 조지어大學 Brown教授가 1973年6월에 發表한 論文에 의하면 確實히 養魚의 單位面積當의 收量은 陸地에서의 최고기에 比하면 數倍크고 蛋白質의 噸當原價는 최고기의 比하여 約 1/2이라고하는 利點이 있기는하나 魚網을 쓴다거나 낚시질을 하든 從前의 方法에 比하면 3~5倍 비싸게치인다고 하였다. 日本이나 우리나라를 除外한 大部分의 國家에서는 食生活이 다르다는 큰 原因으로써 養魚에 대해서는 大端히 消極的이어서 美國 같은 데서는 굴養殖以外的 보잘것 없고 새우養殖은 플로리다州에서 한곳만이하고 있는 實情이다.

淡水魚의 養殖 即aqua-culture에 대한 FAO 發表는 1965年 世界全體生産量이 不過 700萬톤이었으나 西紀2,000년에는 3,000萬톤에 이를것이라고 한다. 그러나 그 量은 蛋白質로 換算하면 大端히 작은 量으로서 人類의 蛋白不足을 補充할 量에는 미치지 못한다. 2,000年代의 人類의 蛋白所要量은 1億6千萬톤에 達할것으로 보고있다. 即 海水養殖과 淡水養殖은 최고기라든가 돼지고기 生産에 比하여 將次 더욱 活發해질 것으로 보이지만 問題는 그의 飼料로서 現

實은 蛋白問題의 根本的解決은 아직도 요원한것 같다.

4. 唯一한 依存은 SCP 生産

위에서 記述한 대로 農業이나 漁業도 依存할수없다고 치면 사람들은 앞으로 어디에다가 蛋白源을 구해야할 것인가 하던 亦是 微生物菌體蛋白뿐인것이다 周知하고 있드시 微生物은 그 成長速度 (Growth rate)가 大端히 높아서 環境條件만 適當하면 한마리의 微生物이 24時間後에는 600億마리로 增殖함을 알고 있드시 微生物은 growth rate와 時間에 對하여 對數적으로 增加하며 高等動物이나 植物에 比較한다면 몇千倍나 急速히 生育되는 것이다. 더욱 그의 菌體라든가 藻體는 蛋白質이 豊富하며 酵母菌은 40~65%, 細菌은 80% 또는 그 以上, 크로라다가 40~50, 스피리나는 60% 以上 含有되어있다. 그 뿐만 아니라 含有된 蛋白은 아미노酸組成이 극히 良好하다. 이들 微生物을 培養하는 技術은 世界的으로 確立되어있어서 萬若 만들고져 하는 마음만 먹는다면 四季節, 晝夜의 區別없이 랭크만 있으면 大量生産이 可能한 것이다. 또 工場에서 使用될, 原料인 炭素源은 食糧, 澱粉, 糖類를 쓰지 않아도 廢糖蜜이나 亞黃酸알프廢液, 各種등조림廢液, 치즈製造廢液과같은 農水産, 또는 畜産物廢液을 利用할수 있을 뿐만아니라 메탄이나 에탄과 같은 氣狀炭化水素, 炭素數 20 程度의 노달과라핀과 같은 液狀炭化水素와, 보다 炭素數가 많은 왁스와 같은 固形炭化水素도 炭素源으로서 쓰이게된다. 또한 最近 石油化學工業發展에 따라 싼값으로 生産되는 알콜類, 有機酸類, 例로서 메타놀, 에타놀, 醋酸等도 좋은 炭素原料로 使用될 수 있다 地球上에 가장 大量으로 存在하는 炭素源은 炭酸가스겠지만 크로레라, 세네레스무스, 스피리나와 같은 藻類도 炭酸가스를 炭素源으로 利用 할 수 있으며 앞으로는 所謂 autotrophic bacteria等에 의해서 이 炭酸가스로부터 SCP를 만드려낼 時代는 반드시 到來할것이라고 믿는다. SCP를 만들기 위해서는 炭素源외도 窒素源과 鐵物質도 있어야하지만 窒素源으로

서는 硫安이나 尿素와 같은 싸구려 肥料도 좋고 礦物質은 K, Mg, P와 같이 地球上에 無限量存在하는 것으로도 充分하기 때문에 原料의 코스트는 저이가 炭素源에만 달려있다고 하겠다. 農水畜產廢棄物을 利用할 경우 炭素源은 無料에 가깝지만 그 前處理에 多少費用이 들게될 것이다. 그러나 SCP를 만들므로해서 팔프 廢液의 경우 85%나 BOD (生物學的酸素要求量)을 低下시킬수있으므로 水質汚染問題가 同時에 解決되므로 두가지 利點이있다. 그래서 우선 이들은 廢棄物을 有用하게 利用해야만 하겠으나 大量의 原料를 必要로 하기 때문에 經濟的問題가 있지만 世界的으로보아 팔프廢液의 利用이나 치즈廢液利用 등 그 對象을 많이 갖고 있는 現狀이다.

5. SCP의 基質과 微生物의 選擇

SCP生産에 利用되는 基質로서는 農業 및 食品廢棄物, 動物排泄物, 都市廢棄物, 伐採 및 기타 木材廢棄物

表 1 SCP의 可能的 基質源

基 質	分 類
天 然 糖 質	에 너 지 源 物 質
에 탄 酸 염	〃
에 탄 酸 염	〃
에 탄 酸 염	〃
에 탄 酸 염	〃
에 탄 酸 염	에너지 源 또는 廢棄物
에 탄 酸 염	廢 棄 物
에 탄 酸 염	〃
에 탄 酸 염	〃
에 탄 酸 염	〃
에 탄 酸 염	〃
에 탄 酸 염	廢棄物, 再生可能資源
에 탄 酸 염	再生 可能資源
에 탄 酸 염	〃
에 탄 酸 염	〃

工場廢棄物, 都市下水處理固形物과 雜有機廢棄物等을 들수 있으며 그 種類와 量이 無限히 存在하고 있다. 이들 物質은 表1과 같이 세分野로 分類할 수가 있다. 즉 에너지源으로서 높은 價値를 갖은 物質이거나 이런 物質에서 誘導되는 物質다음은 本質적으로

는 廢棄物이나 어떠한 最少限의 非汚染性 手段에 의해 工業적으로 還元循環시켜야 한다. 物質 더나가서 工場으로부터 誘導된것 即 再生可能한 資源인 物質의 새가지다. SCP의 基質代替物에 있어서는 資源의 經濟性과 財政的經濟性과를 考慮하지 않으면 안됨으로 위에서와 같이 SCP의 基質을 分類해 보았다. 또한 環境汚染에 대해서 끊임없이 關心이 增大되어가는 結果 廢棄物의 經濟上損失이 보다 커지는 結果 SCP의 原料로하는 廢棄物의 潜在的價値를 增大시키게되었다. 世界的 에너지 消費는 1970~1980年 사이에 2倍로 增加할것으로 豫想되며 每日 1億바렐에서 1億 7千萬바렐이며 西紀2000년에는 4배에 達하여 每日 4億바렐의 에너지가 消費될것으로 豫測하고 있다.

美國은 에너지 供給源의 資源利用을 60%以上 石油에 依存하고 있어 1990년에는 美國石油需要의 約7%까지를 輸入에 依存해야될 것으로 豫想되며 餘他先進國들도 이와 비슷한 패턴이 될 것이다. 그러나 世界에서 지금까지 立證한바로는 石油資源의 70%는 6個國으로 된 中東諸國에서 차지하고 있어서 政治的 武器로서의 石油라고까지 指摘하기에 이르렀기 때문에 에너지危機는 SCP 生産의 前途를 흐리게 하고있다. 그러나 에너지 問題는 石油에만 局限되는 것이 아니고 廢棄物利用 및 再生可能한 工場資源의 問題도 있는것이다. 지난 1972년에는 美國에서만도 約 10億톤의 固體有機廢棄物이 發生되었다. 이들 廢棄物은 2億톤이 動物排泄物이어서 아마 1年동안에 萬 5000톤의 SCP를 動物排泄物에서 얻을 수 있다는 計算이 나온다. 現在 美國에서는 소의 큰 集團飼育場이 汚染으로 큰 問題를 던져주고 있다. 萬頭에서 10萬 頭까지를 한곳에서 飼育하는 集團飼育方法이 增加되고있는데 10萬頭의 集團飼育場에서 나오는 排泄物의 集積은 100萬人的 人口를 갖은 한都市의 下水處理場이 갖는問題와 맞먹는다. 液狀암모니아, 肥料開發과 매를 같이하여 集團飼育場의 排泄物은 肥料로서 이미 經濟的方法이 못되기 때문에 動物排泄物은 그대로 蓄積되고 場所에 따라서는 大端한 汚染源이 되므로 이 같은 汚染問題를 解消시키는 한편 이를 에너

지源 또는 SCP로 轉換 또는 活用 시킬수 있도록 研究에 沒頭하고있다. 그러나 이들 問題를 複雜化시키고 있는 것은 蛋白質源으로서의 魚粉과 大豆粕의 問題에 있는 것이다. 最近 蛋白質의 價格이 暴騰하여 魚粉이 噸當400弗, 大豆粕이 260弗 까지 뛰었다. 이 魚粉과 大豆粕價格은 魚蛋白質 1 파운드當 30센트에 相當한다. 또한 SCP의 價格이 SCP生産工場의 規模와 基質에 따라서는 噸當 130. ~270弗로 될것이라고 推定되는것도 注目거리다. 이는 粗蛋白質 1 파운드當 11~23센트에 相當하며 이렇게 비싸게라도 지금 같으면 SCP는 收益 좋은 生産業이 되었을 것으로 본다. 大豆粕價格昂騰이 갖는 意味를 살펴보면 美國은 年間 萬4,000噸의 植物種實榨油粕을 生産하는데 그 中約 1/3은 輸出되고 있다. 이를 噸當 價格260弗로 輸出하면 年間40億弗의 輸入收入을 올리게 된다. 이 金額은 美國의 石油輸入의 年間總數와 거의 같은 金額인 것이다 앞으로 社會가 蛋白質과 에너지 共히 石油로부터 由來할뿐아니라 廢棄物과 再生可能한 資源으로부터 由來한다고 하는 에너지 蛋白至上主義의 世界的社會體制를 向하여 나갈 것으로 보고 있다. 그 理由로서 蛋白質의 基質에 關해서는 財政的 및 資源利用上의 考慮를 包括해야할 것으로 믿기 때문이다. SCP의 技術的實現可能性을 決定함에, 民間側은 財政的側面에서 SCP 製造工程을 確立할수 있어야하며 또 이와같은 決定에 政府로부터의 政治的 壓力이 加해질 것인가에 달려 있다.

SCP 基質에 關한 評價를 經濟的側面에서만 嚴格히 따지면 生産을 위한 成本分析에는 基質에서의 菌體收量, 醱酵時에 發生하는 熱과 酵素의 消費量等 세가지가 包括되어야한다. 이들 因子는 使用한 基質에 左右될뿐아니라 使用한 微生物, 이 微生物의 成長速度와 그의 維持係數 1時間에 菌體 1그램當 維持에 消費된 基質의 量에도 左右된다. 이들 因子는 SCP生産을 위한 操業コスト에도 影響을 끼치게 된다.

메탄의 경우를 除外하고 이 메이터는 基質의 成本가 SCP 生産操業コスト에 있어서 가장 重要的 因子임을 나타내고 있다. 다음은 熱除去에 드는 코

스트이며 이와같은 理由로해서 炭水化物的 廢棄物, 이에 이어 노말파라핀類가 SCP製品의 가장 有望한 資源임을 알수 있다.

微生物의 選擇은 몇가지 基準에 따르며 그 基準은 다음과같은것이 包含된다.

- 1) 安全性
- 2) 使用法
- 3) 工程에 對한 性能
- 4) 成長速度
- 5) 維持에 關한 諸要求

위에서 보는 바와같이 微生物選擇에 있어 가장 重要的 因子는 安全性이며 使用하는 微生物은 非病原性이어야하며 毒素을 發生하는 것이어서는 안된다. 萬一 微生物이 固體飼料 또는 食糧으로 쓰일 경우 같 같하거나 塵埃樣의 特性이없는 편이 좋으므로 SCP의 菌系體의 것 즉 Fusarium菌과 PEKILO工程에서 쓰이는 不完全곰팡이屬이 有効視되고 있다. 이들 微生物은 簡單하게 濾過시킬수있고 또한 짜내거나 미러낼수가있다. 菌系體가 갖는 難點은 通常 生育이 늦어 그 維持의 諸要求가 높고 또한 無菌으로서 汚染되지않는 工程條件을 必要로하는 點이다. 生育速度와 維持를 위한 諸要求에 關해서는 그 維持를 위한 諸要求의 程度가 낮고 그러면서도 生育率이 높은 微生物을 고르는 것이 바람직 하다. 이 結果 菌體의 收量은 改善될것이며 相對的으로 操業코스트가 낮아지고 汚染問題가 減少될 것이다 그러나 대개의 連續式 醱酵裝置는 酸素移入에 있어 制限條件下에 運轉되고 있다. 이는 높은 生育速度에서 菌體密度를 低下시켜 微生物을 生育시키거나 낮은 生育速度로 菌體密度를 높게하여 生育시키느냐에 따라 最大生産性を 얻을 수 있음을 意味하는 것이다.

維持上的 諸要素는 最善의 方法을 決定하는데 하나의 重要的 因子가되며 또한 微生物選擇에 있어 한 根據가 되기도 한다. SCP生産을 위해 選擇할 수 있는 여러가지 單純細胞微生物中에서 알려진 것은 다음과 같은 것이었다.

- 1) 菌系體性的 곰팡이
- 2) 酵母

3) 細菌

4) 藻類

위 배가지의 微生物 가운데서 酵母類 특히 Saccharomyces, Torulopsis 및 Candida屬에 대해서는 지금까지 完全하게 研究가 되어있고 또 이들 種屬은 식빵, 포도주, 및 飼料等 여러가지 食糧源으로 使用되고 있다. 또한 이들 種屬은 낮은 PH範圍에서 培養할 수 있다. (pH4.5~5.5) 이로인해서 嚴重한 無菌培養의 必要性和 細菌에 의한 汚染을 最少限으로 억제 할 수가 있어서 菌糸體性 곰팡이屬보다 有利하다. 菌糸體곰팡이屬은 酵母에 의한 汚染에 敏感하며 無菌條件下에 生育해야만 하기 때문이다. 長期에 걸쳐 大規模로 連續無菌醱酵時 實際上的 問題點은 抗生物質産業에서 遭遇하는 問題點으로서야만 推測할 수가 있는 것이다. 오늘날 350kJ의 醱酵槽속에서 20時間동안 無菌下에서 抗生物質醱酵을 한다는 것은 극히 쉬운 일이 되었지만 操業法에서는 無菌設計에 대한 注意가 앞으로 몇年을 두고 (長期無菌培養條件이 確立될 때까지는) 傾注되어야 할 것이다.

6. SCP 生産의 世界的인 現況과 展望

앞서 記述한바 있지만 SCP 問題는 점점 重要性을 더하여 各國에서 次로 工業化에 드러갈 機運이 窺보인다. 우선 蘇聯은 酵母, 박테리아 및 藻類에 대해 徹底히 研究하고 그 主力이 炭化水素로부터 酵母로 移行되어가고 있다. 現在는 年間 2萬톤 生産하고 있으나 가까운 앞날에는 20萬톤으로 增加시킬 수 있도록 工場이 建設中이다. 또한 安全性에 對한 試驗動物로서 닭, 개, 원숭이, 토끼, 물뚝, 돼지, 羊, 소, 닭, 七面鳥, 魚類가 數千마리의 單位로 實驗에 供與되어 醫學研究所와 農業研究所에서 研究를 繼續해왔다. 製品의 菌體에 대해서는 蛋白質, 아미노酸, 트리글리세라이드, 脂肪酸, 有機物質의 分析을 하고 있고 어떤 製品도 Biological Value는 높아 發癌性, 變異性, 및 催畸性이 거의 없었다고 한다. 그 菌體蛋白質을 飼料로 飼育한 家畜의 고기, 밀크, 알 등에는 아무 異常을 찾아 볼 수 없었다고 한다. 이들

製品으로 100人 1組로된 人體實驗을 하였든바 營養價值는 높았고 거의 安全함이 判明되었기 때문에 蘇聯政府는 年間 100萬톤을 生産하기로 決定하였다고 하며 國際蛋白諮問委員會 (PAG)의 Pokrovsky教授는 「蘇聯은 數年後에는 사람의 食品으로서 SCP를 쓰게 될것」이라고 말하였다.

英國스코트랜드에서는 노말파라핀으로부터 年間 000톤의 酵母蛋白質을 生産하고 있고 또한 말레이유郊외의 Lavera工場에서는 개스오일로부터 12,000톤의 酵母蛋白質을 生産하고 있으나 그의 安全性은 認證되어 飼料로서뿐만아니라 이미 비스킷에 混入한 試製品까지 판드려내고 있다.

이태리의 國策石油會社에서는 비스킷에 SCP를 混入한 試製品이 이미 生産되고 있으며 1974년에는 10萬톤의 蛋白食品을 生産할 수 있도록 工場을 시시리島에 建設中이다.

이들 工場에서는 개스오일에서 10萬톤의 SCP를 生産할 뿐 아니라 同時에 5萬톤의 枸橼酸을 노말파라핀에서 生産한다고 한다.

그 위에 10萬톤의 아미노酸과 같은 量의 脂肪酸도 生産할 計劃임을 發表하였다. 루마니아에서도 6萬톤의 SCP를 노말파라핀으로부터 生産하도록 目下 工場을 建設中이다.

인도네시아에서는 노말파라핀으로부터 20萬톤의 SCP를 만들것을 지난 7월에 決定하였으며 英國에서는 政府가 이 事業을 勸奨하고 있으며 Ranks, Hovis McDougall社는 研究開發局에서 50萬파운드의 助成金を 交付 받아 主로 飼料로 쓰일 SCP의 生産 研究를 하고 있지만 앞으로는 食品으로 만들기 위한 準備도 서두루게 될 것이라한다.

가까운 日本에서는 이미 1967~1968년에 研究를 매듭짓고 몇몇 會社에서 노말파라핀을 써서 酵母蛋白質 生産을 工業化 시키고자 하였으나 製品에 發癌性芳香族炭化水素가 混入될 憂慮가 있다고 하여 保留되었지만 研究를 繼續한 結果無害함이 確認되었으나 아직 消費者代表들의 甚한 反對運動을 納得시키지 못하여 工業化의 實踐을 보지 못했으나 곧 實現될것이라고 한다.

SCP의 生産 工程

개소오일을 利用하는 것부터 여러가지 廢棄物을 基質로 해서 利用하는 것까지 여러 SCP工程系統이 있으나 어떤것이든간에 醱酵段階, 菌體分離段階, 및 菌體乾燥段階는 共通으로 갖고 있다.

또 모든工程에는 基質精製를 위한 前處理 또는 不純物의 分離抽出을 위한 廣範圍한 菌體處理를 必要로 하고 있는것이다.

개소오일을 쓰고 있는 工程에서 가장 重要한 手段의 하나는 菌體抽出 工程과 酵母로부터 개소오일 不純物을 除去하기 위한 乾燥工程인것이다.

亞黃酸廢液에 의한 生産工程에서는 廢液에서 SO₂ (亞黃酸 氣)를 蒸氣로서 除去시키는 方法이 廢液에 의한 菌體를, 生育시키는데 극히 重要하다.

農産廢棄物과 家庭廢棄物等을 再循環시키는 工程으로서 廢纖維物의 分離, 洗滌, 및 기타 處理도 SCP生産을 成功시키기 위해서 極히 重要하다. (前處理 工程 및 後處理工程) 그러므로 SCP工程의 經濟的 實現의 可能性을 考察함에 있어서는 細心한 注意를 기울여야할 것이다.

結 語

여러 SCP生産工程에 있어 技術面에서의 實現可能性은 確立되었으나 經濟上의 實現可能性은 아직도 平坦大路라고는 말할 수 없다.

이는 蛋白質의 需要뿐아니라 에너지需要와 汚染問題를 包含한 政治的配慮에도 影響을 받고 있는 것이다.

SCP生産은 여러 操業 코스트의 諸因子中 基質코스트가 가장 重要하며 이에 이어 熱除去코스트와 酸素移入 코스트가 重要하게 된다.

大規模生産工場에서는 프로세스 가운데에 經濟上의 問題가 있으나 適性的 規模는 現地の 蛋白質需要 因子 뿐 아니라 基質, 冷却水, 에너지 및 資本에 따라서도 左右된다.

SCP生産에 대하여까지 微生物을 考察할수가 있으나 아직까지는 酵母에 대한 研究가 보다 앞서고 있다.

즉 酵母는 消費者에게 이미食料品이나 家畜의 飼料로서 받아들려져 왔기 때문이다. 菌糸體性곰팡이는 그의 濾過가 容易하며 形態와 먹기 좋기 때문에 받아 드려지기 쉬우므로 多少關心이 쏠리고 있지만 生産過程에서는 無菌培養을 必要로하게 되어 多少不利하다.

細菌은 使用可能하겠지만 食料品이나 家畜의 飼料로서의 有効性은 아직 未知數다.

또 魚粉과油粕을 72年後半부터 1973年前半期까지의 價格을 基準으로 따져 본다면 앞으로 SCP의 生産은 經濟的으로도 可能해 질것이라는 樂觀的要因이 多分이 생겨났다.

SCP에 關한 國際會議은 두차례 있었고 第1次는 MIT에서 1967년에, 第2次는 1973年 5月 29일부터 3日 間에 걸쳐 같은MIT에서 開催되었는데 世界的 蛋白質問題의 深刻함을 反映하였으며 이때 22個國으로부터 300名에 가까운 專門家가 모여 大端한 성황을 이루었다고 한다.

이 두차례의 SCP國際會議은 이미 炭化水素로부터 만드려내지는 飼料로서는 것이 安全하다고 하는 것과 核酸의問題만 없다고 하면 가까운 將來 食品으로서 安全하게 使用할수있다는 結論을 얻어 SCP研究는 飼料時代를 끝내고 食品에의 利用을 指向케 되는 것이다.

SCP란 化學的으로 純粹한 노말파라핀을 써서 生物學的으로 生合成시킨것으로써 石油에서 合成된것 같은 이미지를 주는 「石油蛋白質」이란 말을 쓰는 것을 國際蛋白質諮問委員會(PAG)에서 꺼리고 있고 日本에서도 消費者代表들의 工業化反對에 부딪치고 있는 실정이다.

아무튼 企業家와消費者들이 SCP의 內容에 대해서 充分한 知識을 갖어 주시고 SCP를 理解納得해 주시어 하루빨리 우리나라에서도 工業化되기를 希望한다 (日本食品工業誌에서)