

國際的으로 본 醱酵蛋白의 實用化

李 鍾 珍 (慶熙大教授·農博)

Single Cell Protein (SCP醱酵蛋白)이라는 말은 1967年 美國 MIT에서 開催된 第1回 國際 SCP會議에서 처음으로 公表된 후 우리나라에서도 文獻등에 나오기 시작하였다. UN 經濟社會理事會의 諮問機關인 科學技術開發諮問委員會는 1966年 同理事會에 提出한 “切迫한 蛋白危機를 回避하기 위한 國際的 行動”이라고 題目을 붙인 報告書를 PAG(後에 言及)의 協力下에 起草하였는데 이 起草委員會의 座長인 MIT의 CAROL WILSON教授가 微生物蛋白의 概念이 UN 그리고 各國의 機關에 의하여 推進되기 위하여는 Bacterial, Microbial, 그리고 Petroleum같은 말을 피해야 한다고 強力히 主張하여 이러한 新語를 1966年 5월에 만들어 냈다고 한다.

〈新蛋白資源의 開發에 있어서 醱酵蛋白의 意義〉

今世紀末까지에 豫想되는 世界人口의 急激한 增大 특히 先進開發國에서의 畜產物需要의 膨脹에 의하여 일어나는 世界的인 食糧需給의 逼迫, 특히 切迫한 蛋白危機에 對한 現實的인 對應策이 모색되고 있다. 이 狀況下에서 所謂 International Protein Effort는 UN의 Protein Advisory Group (PAG)의 活動의 主軸

을 穀類의 아미노酸強化, 油糧種子蛋白의 實用化, 濃縮魚類蛋白의 利用등 여러 方面으로 各나라에 適合한 問題解決의 具體的 方案의 推進을 도모하고 있다. 特히 微生物(酵母, 細菌糸狀菌, 藻類)起源의 蛋白 即 醱酵蛋白(Single Cell Protein)은 農地를 必要로 하지않는 裝置產業에 의한 蛋白의 效率的 生産方法으로 多大한 期待가 걸려있는 分野이다.

LESTER BROWN의 論說이 注意를 환기시키고 있듯이 60年代에는 世界의 食糧問題는 主로 人口增加와 食糧生産擴大의 격차라는 觀點에서 파악이 되었었다. 그러나 70年代에 들어서서는 蛋白資源의 供給, 價格, 需要에 關하여 대단히 중요한 變化가 나타나고 있다.

아일랜드, 英國을 위시하여 東西유럽을 包含하여 蘇聯, 日本에 이른 “北半球工業先進國(人口 7億)에 “풍요한 社會”가 나타났기 때문에 急速히 伸長한 購買力이 곧 蛋白食品 特히 畜產物의 消費增大에 直結하여 가는 것이다. 여기에 人口增加의 壓力과 더불어 世界의 食糧資源 特히 蛋白需給에 壓力을 加하기 시작하였다.

畜產物의 需要에서도 소고기에 集中현상이 일어나고 있다. 우리나라에서도 最近 소고기에 대한 수요가 늘어 輸入하기에 이르렀다. 外國例를 들면 1人當 소고기 消費量은 1940年

5Lbs/年이던 것이 1972년에는 117Lbs/年이 되어 2배이상 뛰고 있고 人口는 57%가 증가하였다.

이러한 需要의 急增에 대한 供給面에서는 3가지의 難點을 指摘하지 않을 수 없다. 첫째로 肉牛인 경우 一頭의 어미소에서 한번에 一頭의 송아지 밖에 얻지 못하며 또한 이 송아지를 飼育하여 市場에 供給하기 위하여는 最低 1年을 要하기 때문에 世界各地의 主要한 肉牛飼育地에서의 生産數量을 飛躍적으로 增加시키는 것은 困難하다.

둘째로 世界の 漁業은 亂獲에 의한 資源의 減少와 沿岸의 汚染으로 심각한 타격을 받고 있다. 특히 1968年以後 漁獲의 變動으로 人口 1人當 水産蛋白의 供給은 減少되었다. 한 顯著한 現象으로 페루灣의 안초비가 事實上 消滅되었기 때문에 家畜飼料로서의 主要蛋白源으로의 魚物을 飼料市場에서 사라지게하여 이것의 代替品을 大豆粕으로 하였기 때문에 大豆粕의 價格은 몇 배로 뛰게 되었다.

셋째로 콩의 공급도 人口 1人當 同時에 減少하여 美國大豆에 對해서는 1950年以後 倍의 生産量이 伸長하였는데도 에이커當 收量의 伸張率은 年率에 불과하다. 따라서 收量의 增加는 거의가 栽培面積의 擴大로 이루어진 것이며, 美國을 비롯해 食糧供給國은 이미 世界の 人口를 먹여살릴 수 있는 莫大한 農産物의 stock도, 또한 廣大한 未耕地도 남겨놓지 않고 있다.

이와같은 現實에 입각하여 MIT의 NEVIN S SCRIMSHAW教授는 그의 論文속에서 「우리는 數年前에 豫想한 바 보다 훨씬 빠른 時期에 世界는 醱酵蛋白 即 SCP를 家畜의 飼料로써 또는 人間의 食糧으로써 利用될 수 있는 새로운 蛋白資源을 어떠한 形態로라도 利用해야 하는 必要性에 直面하게 되었으며 그 價格

을 經濟的觀點에서 좀더 積極적으로 再檢討하게 될 것이다. 그러기에 SCP에 關한 消費者의 理解, 安全性, 營養價의 評價를 하고 있는 우리들의 어깨에 짊어진 責任이 一層 무거워지는 것이다.

SCP는 濃厚蛋白資源으로서 魚粉, 大豆粕, 脫脂粉乳를 代身할 수 있으므로 經濟性있는 大規模의 生産工程이 確立되면 先進工業國에서는 家畜飼料로써의 SCP의 生産은 企業性을 가질 수 있는 段階에 到達되었거나 또는 가까운 장래에 到達될 것이다」고 말하였다. 그 理由는 SCP만이 土地制約性, 氣候制約性 그리고 再生産資源의 枯竭에 의한 制約으로부터 벗어날 수 있는 唯一한 蛋白質生産方法이기 때문이다. 즉 裝置에 의한 工業的 生産方法이기 때문에 農地를 必要로 하지않고 極端의 高温을 除外하고는 어떠한 氣象條件下에서도 energy源만 있으면 操業이 可能하며 一定品質의 製品을 잘 管理할 수 있는 工程으로 安定된 供給이 可能的 利點이 있다.

특히 微生物의 놀라운 自己增殖速度는 高等動植物과는 比較도 안될 정도로 빠르기 때문에 높은 生産性을 지니고 있는 것이다.

〈世界各國에 依한 SCP開發과 實用化의 現狀〉

微生物과 人類의 關係를 생각해 보면 微生物의 어떤 것은 人體에 感染되어 疾病을 일으키거나 中毒의 原因이되는 것이 있는가 하면 消化器系에 서식하여 人體에 必要한 營養을 補給해주는 것도 있다. 自然界에 存在하는 많은 微生物들은 놀라운 정도로 많은 生化學的機能으로 生態界에 있어서의 分解淨化作用을 通하여 自然界의 物質循環에 널리 貢獻하고 있는 것이다. 自然의 生態界는 微生物의 活動

없이는 잠시라도 維持되지 않는다.

SCP의 開發은 人類의 이와같은 “微生物”로의 回歸을 象徵하는 것이다. 醱酵蛋白은 종종 틀리게 전해진 合成蛋白이 아니라 이것과는 근본적으로 다른 地球上의 生命中 제일 단순한 原點이며 틀림없는 生物이며 天然의 産物이며 自然인 것이다.

그러기에 價値있는 蛋白 素材가 될 수 있는 것이다.

SCP라고 일컬어지는 醱酵蛋白源은 그 原料에 따라

- 1) energy物質(石油, 天然 gas, 石油化學品, 水素 gas等)
- 2) 廢棄物(糖蜜, 亞黃酸 pulp廢液, 農産 廢棄物, 畜産糞尿, 炭酸 gas等)
- 3) 農産物(澱粉糖, 纖維素等)의 3群으로 大別된다.

이렇게 多樣한 SCP原料를 分解消化하여 菌體蛋白으로 再合成하기 위하여는 각기 특징있는 微生物이 선택되어야 한다

微生物의 種類 原料

- 糸狀菌.....廢棄物, 農産物
 - 酵母.....糠類, 石油, methanol
 - 細菌.....石油, 石油化學品, 天然gas, CO₂
 - 放線菌.....廢棄物,
 - 單細胞藻類.....CO₂
 - 原生動物.....有機廢水(活性汚泥中)
- 이와같이 多樣한 SCP原料와 여러가지 微生物種類에서 특히 重要的한 것을 들면

1) 炭化水素酵母

飼料原料로서 SCP를 生産하는 plant의 經濟性を 確保하기 위하여서는 生産規模가 6萬 ton/年以上이라야 한다.

SCP生産을 위하여 이와같이 大量的 原料를 安定하게 供給할 수있는 것은 化石 energy

原料밖에 없다.

現在로써는 石油, 石炭 및 天然gas이다. SCP로서 炭化水素酵母가 처음에 脚光을 받은 이유도 이와같은 經濟性이 크게 作用하였다고 볼 수 있다. 따라서 앞으로 SCP의 原料는 燃料의 推移와 軌道를 같이하여 變化하여 가리라고 생각된다.

즉 石油로부터 天熱 gas, 메타 노을(石炭) 水素가 原料로 될 것이다.

炭化水素酵母의 技術은 이미 國際적으로 確立되었다고 보아야하며 佛蘭西(13萬 6千톤), 英國(4千톤), 蘇聯(20萬톤 將來는 100萬톤), 루마니아(12萬톤)이다. 1972~1974年 歐州各國은 英國페트로롬社의 炭化水素, 酵母를 嚴格한 試驗結果 飼料로써 認可하였다.

2) 天然gas

化石energy로써 다음으로 重要的한 天然gas를 直接 SCP로 轉換하는 技術에 關하여서는 아직 研究開發의 단계를 벗어나지 못하고 있다.

3) methanol은 現在LPG, 나부사를 가지고 生産되며 우리나라에서도 大成메타놀이 麗水에 工場을 設立하였다. 天然gas를 풍부하게 가지고 있는 英國의 IMPERIAL CHEMICAL INDUSTRIES 即ICI는 methanol資化性細菌을 利用하는 PROCESS를 開發하여 1000톤/年の pilot plant를 運用하고 있고 採算性이 있다고 보아 年産 5萬톤規模의 工場을 建設하였다. 炭化水素酵母가 石油波動으로 經濟性이 없어 지자 다음으로 가장 實用化가 可能할 것이 methanol process라고 생각된다.

methanol process의 今後의 展望은 國際적으로 볼 때 産油國에서의 잠보methanol 計劃의 成功여부에 달려있다. 日産數萬톤인 잠보 methanol plant의 成敗를 將來 發電燃料, 自

動車燃料로써 methanol을 使用할 수 있는 技術的可能性여하에 달려있다.

한편 石油以後에 energy資源을 石炭에 依存하는 時代에는 石炭이 最後의 蛋白資源이 될 것이다.

왜냐하면 石炭에서 methanol을 만들 수 있기 때문이다.

methanol을 資化하는 微生物은 酵母 및 細菌이지만 모두 新規로 發見된 것이며 安定性을 검토한 結果 無害無毒하다는 結論이 나 있다.

methanol이 醱酵蛋白原料로서의 利點은 첫째 常溫에서 液體이고 물과 잘 混合되는 點이다.

이것은 基質이 培地로의 溶解, 分散이 대단히 수월하게 이루어지며 또한 菌體의 分離이 쉽다.

둘째는 沸點이 낮기 때문에 乾燥工程에서 生成菌體로부터 쉽게 제거할 수 있다.

셋째로 methan보다 酸素의 必要量이 적으며 따라서 炭化水素를 직접 쓰는 工程에 比하여 冷却水가 덜드는 利點이 있고 그리고 값도 싸다.

4) 合成ethanol, 合成식초산

石油化學ethanol工場에서 生産되는 ethanol, 식초산으로부터 酵母SCP를 生産하는 Process가 이미 開發되어 美國 Amoco Food에서는 6000톤/年 ethanol 酵母 SCP가 생산되고 있다.

이미 合成식초산이 化學調味料의 醱酵原料로 使用되고있어 安定性의 問題는 없다. 微生物에 關하여서는 빵酵母, Torula酵母가 이들 基質을 잘 資化하기 때문에 新改의 微生物을 探索할 必要가 없다.

다만 이들 原料는 앞으로는 價格이 저렴해지리라고는 생각되지 않기 때문에 飼料보다는

직접 食用化를 목적으로 開發하므로써 經濟的 價值가 있는 것이다.

5) 水素gas

將來 核融合이 實用化되는 時代에는 電力이 저렴한 價格으로 얻어질 것이고 따라서 水素gas가 energy로써 이용될 것이 豫測된다.

또한 地域 無公害공비나이트의 構想은 地域內의 closed system을 前提로 하고 있으며 電力, 鐵鋼등의 工場에서 排出되는 炭酸gas의 吸收過程에서 水素, 炭酸gas, 암모니아로부터 SCP를 生産하는 方法이 脚光을 받게 될 것이다.

6) 廢棄農產物

亞黃酸 pulp廢液에 Terula酵母를 培養하여 BOD를 除去하는 同時에 酵母菌體를 生産하는 方法은 世界各國에서 널리 採擇되고 있으며 그 製品의 安定性은 오랜 經驗으로 實證되었다.

英國에서는 糸狀菌 SCP를 直接食品素材化를 겨누고 오래동안 연구가 계속되어 왔다. PANIC HOVIS McDOUGAL社는 英國의 最大食品會社의 하나로서 糖蜜과 산 澱粉을 原料로 하여 Fusarium에 속하는 糸狀菌을 培養하여 RHM MYCO PROTEIN으로 불려우는 菌體를 직접 加工食品의 素材로 쓸 것을 계획하고있다.

이미 動物實驗에 의한 安定性試驗은 끝나고 食用試驗段階에 있다.

年間 10億톤에 이르는 美國內의 固型廢棄物中에서 家畜의 排泄物은 2億톤에 達하고 있다.

이러한 廢棄物은 資源化하면 年間 5千萬톤의 飼料用 SCP生産이 可能하다. 또 農産廢

棄物인 cellulose를 主體로한 殘渣도 重要한 原料로 생각된다.

이러한 의도하에 肉牛의 糞尿를 돼지의 飼料로 하기 위하여 GENERALELECTRIC社가 建設한 高溫放絲菌을 쓴 pl-ant는 重要한 것이다.

7) 스피루리나(光合成微生物)

아프리카 차드湖의 原住民이 옛날부터 常食으로 해온 이 單細胞의 藻類는 프랑스의 研究者가 純화와 大量培養의 技術을 研究하여 現在프랑스의 國策事業으로 推進되고 있다. pilot plant는 알제리아에 建設되었으며 이 藻類가 要求되는 微알카리성 水質과 강한 日照條件을 求하여 멕시코의 텍스코코湖가 선택되어 멕시코政府의 營養研究所의 協力下에 現在 50,000m²의 湖面을 利用하여 炭酸 gas를 불어넣으면서 日産 1톤의 生産高를 올리고 있다.

멕시코 政府는 이것을 食品으로 認可하고 있다.

스피루리나로 代表되는 光合成微生物SCP의 量産에 있어서의 問題點은 光energy의 效率의 吸收에 관련된 장치의 立體化, 炭酸 gas의 有效한 物質移動, 海水의 利用등의 技術的 問題와 菌體의 消化性的의 改善問題가 있다.

〈結 言〉

以上에서 言及된 대로 世界各國은 SCP에 關해前進的인 姿勢를 取하고 있으며 各國에는 各各 다른 原料가 있고 나라에 따라 서로 다른 用途와 需要의 規模가 있다. 그 原料와 需要를 연결하는데 適合한 各各 다른 微生物이 선택되고 있다. 우리나라에서도 먼 將來를 바라보고 基礎研究로부터 着實히 해나가야한다고 생각한다.

빵의 常識

식빵의 경우 토스트(Toast) 또는 토스레드 브래드(Toasted, Bread)라는 것은 영자의 해석 그대로 “구운빵”이다.

토스트의 맛이란 빵의 구운정도 및 스타이스(짜른) 두께 등에 의해서 각기 달라진다.

약한 불로 시간을 오래동안 굽든가 너무 자주 바꿔서 구우면 토스트의 맛이 감소한다.

굽는 불은 炭火(즉 炭불)에 굽는것이 가장좋다. 또 충분히, 달겨진 炭火로 처음에는 양면을 살짝구워 약간의 누런색이 나게끔 굽고 2차로 거리가 좀 떨어진 불로 굽는 색을 균등히 하여 중간까지 불을 통한다.

처음부터 약한 불이나 거리가 좀 떨어진 불로 구우면 빵의 고유한 풍미와 수분을 상실하여 토스트의 의미가 상실되어 버린다.

입으로 깨물어 씹을 때의 느낌이 약간 축축하며 粘性을 갖고있

느껴져서 제맛을 낼수 없게된다.

빠다는 연한것을 골고루 발라서 토스트의 자체열로 조용히 녹여서 빵에 스며든 것이 먹기에 좋고 빠다를 발라서 즉시 먹으면, 그맛은 빠다의 맛과 토스트의 맛이 조화를 이루지 못하여 맛이 없어진다.

한 예로 온토스트(on Toast)는 토스트 위에 계란이나 야채의 슈트(Saute: 버터로 부친 고기를 소오스로 조리것) 사라다등 어떤 것이든지 부식으로 되는 것을 올려 놓고 먹는 방법으로 현재 미국등지에서 일반화 되어있어 누구나 즐겨먹는 간단하고 합리적인 방법이 되었다. (☆)

토 스톱 (TOAST)

는 것이 최상의 맛을 내준다.

토스트는 먹기 직전에 굽는 것이 좋고 따뜻하게 보온 되있는, 접시를 사용하는 것이 이상적이다.

토스트를 몇장 포개 놓든지 하면 빵자체의 수분이 발산되어 바삭하는 맛이 없어지고 제품이 눅