

간장 酵母에 대하여 (近來의 研究業績을 中心으로)

李 漢 昌

(샘표醬油釀造場 研究室)

Progress and Problems of Soysauce Yeasts

Lee, Han Chang

(Laboratory, Saimpyo Soy Brewery)

酵母라고 하면 普通酒精工場이나 酒類工場の 醱酵 탱크內에서 Alcohol fermentation을 營爲해주는 酵母나 또는 近來에는 家庭主婦와도 密接한 關係가 있는 醬酵母만을 聯想하기 쉽지만 天然釀造나 新式釀造에 있어서 간장 諸味(모로미) 內에서 간장의 品質向上에 細菌과 더불어 絶對的 役割을 擔當하고 있는 간장酵母의 存在에 關해서는 그다지 常識化되어 있지 못한 感이 없지 않다. 上記한 바 酒類酵母는 1680年 Antonius Van Leewenhoek가 처음으로 顯微鏡下에서 그 形體를 發見하고 이것이 술을 釀造하는데 支配的 役割을 하는 것으로 알게 되었으며 이 酵母들은 20% 程度의 食鹽濃度下에서는 醱酵는 커녕 도저히 그 生命의 維持마저도 不可能한 것이다. 그런데 간장釀造 過程에 있어서도 酵母가 關與하고 이것이 간장香氣와 關係가 있다고 짐작하게 된 것은 그 보다 훨씬 늦게 1897年에 西村(1)에 의해서 처음으로 示唆되고 있다. 그 후 高橋(2), 齊藤(3)에 의해서 *Zygosaccharomyces major*, *Zygosaccharomyces soja*, *Zygosaccharomyces japonicus*, *Zygosaccharomyces sulsus* 등이 發見되어 간장釀造에 관한 研究는 이제야 비로소 그 黎明을 맞이 하게 되었다. 그 후 지금까지 근 50年 동안 꾸준히 研究되어 왔고, 도저히 그 全部를 들추어 볼 겨를이 없다. 따라서 여기서는 1956年 以後에 研究 中에서 筆者가 調査할 수 있는 範圍內에서 紹介해 볼까 한다.

간장 諸味에는 15~20%의 食鹽을 包含하고 있으며 Protein과 더불어 하나의 重要한 構成要素가 되어 있다. 이 속에서 生活할 수 있는 酵母의 耐鹽性에 關해서 佐藤等(4)은 간장酵母의 耐鹽性에 關係하는 因子에 대해서 檢討하고 食鹽을 含有한 培地 中에서 간장酵母는 Vitamin으로서는 Pantothenic acid, Inositol, Amino acid로서는 Isoleucine, Methionine, Cystine, Asparagine을 要求하는 것을 밝히고 또한 그들(5)은

간장酵母의 耐鹽性에 關해서 解析하고 醱酵 中의 天然간장 諸味에서 얻어진 간장酵母의 醱酵能과 耐鹽性과의 關係에 對해서 그 研究結果를 記述하고 있으며 Colin을 要求하는 特殊(6)한 간장酵母를 分離하였으며 이것은 Riboflavin에 依해서 甚한 阻害를 받음을 알았다. 一般적으로 Colin을 要求하는 微生物은 그다지 많지 않으므로 특히 酵母에 關해서는 注目할 만하다 했으며, 이것들의 一部(7)는 *Torulopsis*에 屬하는 酵母라고 主張하고 있다. 또한 男澤(8) 등은 이 Colin 要求酵母가 培地에 食鹽을 添加할 때만이 그 要求性을 나타내는 것을 보았으며 人工적으로 正常株에서 Colin要求株를 만들어서 檢討을 加하고 있다. 中野(9) 등은 天然釀造 諸味の 당금에서 熟成에 이르기까지 Microflora의 動態에 關해서 經時的으로 調査하여 그 結果 酵母는 夏季에 제일 많고 一般細菌이나 乳酸菌은 當금 후 漸減하며 麹菌胞子는 상당히 長時間 生存한다고 했다.

大西(10)는 *Saccharomyces rouxii*를 가지고 實驗했는데 食鹽含有培地 中에서 菌體內K의 細胞膜透過性이 增大하고 培地 中에 Glucose의 存在로서 酵母의 耐鹽性이 顯著히 增大하고 또 普通酵母에 比해서 耐鹽性酵母는 K及 P_2O_5 를 多量 所持함을 알았다. 그리고 同菌을 NaCl 0%及 18%의 麹汁 中에서 培養함에 있어 그 發育溫度를 檢討하였는데 그에 의하면 溫度 35°C, 40°C에서는 NaCl 0%에서는 發育不能인데 NaCl 18%에서는 發育하는 것을 보았다. 이 現象에 대해서 그는 食鹽이 細胞酵素原의 熱變性을 어느 程度 阻止시켜 주는 것으로 짐작하고 있다. 그러나 이 現象은 熱變性阻止劑의 添加로서도 볼 수 있고 또한 이 때 반드시 Glucose가 있어야만 되는 것으로 보아서 食鹽은 단지 高溫에 의한 酵母의 不活性化를 阻止하고 있는 것이 아니고 食鹽培地에 있어서 外部基質을 利用하는 代謝가 活潑히 일어나므로써 高溫에서

耐性を 갖는 것으로推定하고 있다.

筆者(11)는 설탕간장醬味에서 數株의 酵母를 分離하여 그것들을 간장製造의 工業적으로 利用해볼 目的으로 그 生理的 條件들을 檢討하던 중에 대부분의 酵母들이 NaCl 6~7% 含有培地에서 가장 잘 發育하고 醱酵함을 보았는데 NaCl라는 無機鹽이 Sugar와 같이 菌의 代謝에서 多量 必要한 物質도 아니면서 培地 중에 그와 같이 많이 必要하다. 그리고 工場의 醬味탱크內에 있어서는 이보다 3배 이상이나 되는 NaCl 濃度下에서도 生活과 醱酵을 爲하고 있다. 酵母가 醬味內에서 生活할 때 15~20%나 되는 食鹽이 菌體에 미치는 影響에 관해서는 그다지 알려져 있지 못하며 대단히 微妙한 것이라고 짐작되고 있다. 大西(12)는 代表的 耐鹽性酵母인 *Saccharomyces rouxii*를 高濃度 NaCl培地에 培養할 때 細胞膜의 透過性は 대단히 增大하지만 이 菌을 高濃度糖含有培地에 培養했을 때는 이와 같은 現象은 볼 수 없었다. 그래서 그는 그와 같은 現象은 單純한 Osmotic pressure에 의한 것이 아니며 食鹽 그 自體의 效果에 의한 것이라고 말하였다. 이어 그는 그와 같이 透過성이 增大한 酵母는 Glucose와 같은 外部의 基質을 活潑히 利用함으로써 比로 食鹽培地 중에 있어서 Viability를 가질 수 있을 것이라고 말하였으며 이것은 간장酵母의 耐鹽性機構를 解明하는데 하나의 重要한 示唆가 될지도 모르는 일이다. 佐藤等(13)은 *Zygosaccharomyces major*가 濃厚食鹽培地에서는 含硫Amino酸이 특히 生育促進作用을 준다 고 했다.

간장은 生産하는 工場이나 消費者에게 가장 念慮가 되는 것은 간장의 表面에 생기는 "곰"이라고 하는 것이다. 이는 다름 아닌 産膜性耐鹽酵母의 繁殖이며 初期에는 商品的 價値를 喪失하는 外에 實用的 面에서는 그다지 問題될 것이 없겠으나 時日이 오래감에 따라 차차 간장 品質을 劣化시키게 된다. 世上 모든 部面에 利와 害가 반반씩 存在하는 것과 마찬가지로 간장 醱造에 있어서는 絶對不可缺한 酵母가 있는 한편 또 이와 같이 發黴하여 品質을 劣化시키는 有害酵母도 있으며 근래에 이들에 관한 研究도 많이 볼 수 있다.

宋(14)은 간장의 防黴에 대하여 研究하고 있으며 우선 豫備的 調査檢討를 하고 있다. 그에 依하면 설탕 간장 醬味를 放置하여 自然發生한 産膜에서 酵母 15 株를 分離하고 그 中 代表的이라고 認定되는 것으로 *Zygosaccharomyces*屬 2株 *Hansenula*屬 2株를 擇하여 그들의 生理的 條件을 調査檢討하였다. 우리 나라에 있어서는 아직 간장酵母에 對한 研究가 別로 많지

못한 이때 그의 研究結果에 期待되는 바 크다.

鄒(15)等은 Rhodan carboxylic acid의 Ester類 11種을 合成하여 間接黴에 대하여 그 抗菌力을 調査하였다. 그에 依하면 Rhodan acetic ester類는 Rhodan propionic ester類보다 抗菌力이 大體의 으로 強하였으며 Ethyl rhodan, Isopropyl rhodan, n-Butyl rhodan, Isoamyl rhodan 등의 Acetate는 間接黴에 대하여 1/256,000倍의 濃度에서도 抗菌力이 있음을 보았다. 岡(16)은 간장의 防黴劑로서 現在 많이 利用되고 있는 Paraoxy benzoic butyl ester(P. O. B. B.)가 酵母細胞에 미치는 作用을 檢討하여 Paraoxy benzoic acid는 Free일 때나 또는 Ester일 때 그 本質의 阻害活性에는 變化가 없으며 그 抗菌作用은 細胞의 非水溶液部分에 대한 吸着量에 支配된다고 主張하였다. 申(17)은 *Zygosaccharomyces sulcus*, *Hansenula*屬 *Pichia*屬들을 써서 그들의 産膜性에 關해서 서로 比較 檢討하였다. 그 結果에 依하면 *Zygosaccharomyces sulcus*는 無機鹽類와 糖類를 添加하여 어느 정도 表面張力을 上昇시킨 培地에서 産膜生育하며 Tween係의 界面活性劑를 0.05~0.1% 添加하면 鹽類存在下에서도 전혀 産膜하지 않으며, 단지 培養後期에 若干의 Ring를 形成하는 것을 보았다. 또 그는 Tween類의 構成 脂肪酸이 그러한 影響을 미치는 것이 아니며 단지 Tween分子가 培地의 表面張力을 減少시키기 때문에 菌의 凝集을 못하게 하는 것으로 짐작하였다.

大西(18)는 간장 또는 된장酵母 등이 中心이 된 대부분의 抗滲透壓性酵母가 高濃度糖 또는 食鹽培地에서 Poly alcohol을 生産하는 特性을 發見하였다. 이전에는 이런 部面에 研究가 別로 없었으나 그는 耐鹽性酵母에 依해서 Glycerol, D-arabitol, Erythritol의 各單獨 또는 2 내지 3者를 生産하는 醱酵型을 明白히 하였다. 한 例로서 된장酵母인 *Pichia miso Mogi*는 Glucose 30%의 濃厚糖液은 거의 完全醱酵하여 對糖 50%의 好收率로 上記와 같은 Poly alcohol을 生産하는 것을 發見하고 이의 工業的 生産을 講想하기에 이르렀다. 그는 또(19) 오래된 간장醬味에서 하나의 酵母를 分離하여 *Torulopsis halonitratophila* nov. SP.라고 命名하였는데 이 酵母는 30°C에서는 Obligate halophilic인데 20°C에서는 Facultative halophilic한 性質이 있음을 알고 微生物의 Halophilism을 論할 때 가장 重要한 것은 培養溫度라고 하였다. 大西 등은 앞서 抗滲透壓性酵母가 濃厚糖 또는 食鹽培地에서 Poly alcohol을 生産함을 알았는데 그들(20)은 또한 *Pichia miso*가 Poly alcohol 生産에 影響을 주는 여러 가지 因子에 對해서 檢討하였다. 즉 그에 依하면

高濃度N培地에서는 顯著하게 Poly alcohol 收量이 적어지며 Yeast ex 4% 培地에서는 Poly alcohol 醱酵가 典型的인 酒精醱酵로 轉換하는 것을 보았다. 그러서 그들은 또한 이 兩醱酵에 關係서 詳細하게 檢討하고 그 中間代謝物의 檢索을 試圖하였다.

上野씨는 新式간장諸味에서 酵母가 醱酵하지 못하는 原因을 成分의 成分으로 研究檢討하고 그 成分은 주로 蠟酸, 酢酸, Levulinic acid 그리고 高濃度の NaCl임을 알았다. 松山等씨는 간장細菌과 간장酵母의 保存法에 對하여 論하였는데 그중 酵母에 關한 것만을 보면 液體培養에서 300 r. p. m. 로 遠沈菌體를 얻어서 이것을 凍結乾燥시키는데 여러 가지 凍結乾燥保護劑를 檢討하였다. 그 結果 간장酵母에 對한 保護劑로서는 Mono sodium glutamate와 Casamino acid의 混用이 좋은 結果를 나타냈다고 한다.

이상 대단히 概略의 이나마 간장酵母의 研究들을 紹介해 보았다. 이 이외에도 文獻資料와 筆者의 努力不足으로 發見되지 못한 것이 많을 것이며 또 紙面關係로 調査된 것들도 전부 紹介해 드리지 못하고 그 一部만을, 그것마저도 筆者의 淺薄한 識見으로서 要約하였으니 著者들에 對해서 대단히 罪陳하게 여기며, 讀者 여러분도 諒解해 주시기 바란다.

옛날 中國에서 시작되어 우리 나라를 거쳐 日本으로 건너갔다는 간장이 日本에서 그 利用이나 그 學問에 있어 가장 꽃을 피우고 있다. 간장의 食品의 價値는 西歐人들도 차차 認識하기에 이르러 이 東洋的 調味料의 食品이 將次는 世界的 食品이 될 可能性이 濃厚한 이때 酵母社會에서 하나의 王國을 形成하고 있는 간장酵母가 우리 나라에 있어서는 아직도 그 存在를 認定받지 못한 感이 있다. 다행히 이 작은 글이 이 部門에 關心을 갖는 분들에게 多少라도 參考가 된다면 榮光으로 여기는 바이다.

文 獻

1. 西村 榮 東京大農大學報報告. 第3卷. 第2號.

- 1897.
2. 高橋眞造. 湯川又夫; 東京帝大農大紀要 5. 227. 1915.
3. 齊藤賢道. 植物學雜誌 32. 1918.
4. 佐藤正弘, 山田一彌, 植村定治郎. 日農化. 30. 492, 497. 1956.
5. 佐藤正弘, 植村定治郎. 醬油と技術. 166, 167, 168號 1957.
6. 佐藤正弘, 植村定治郎. 日農化. 31, 675. 1957.
7. 佐藤正弘, 齊藤恭子, 植村定治郎. 日農化. 31. 680. 1957.
8. 男澤熙子, 小島尚子, 植村定治郎. 日農化. 31. 738. 1957.
9. 中野政弘, 好井久雄. 醬油と技術. 197, 199號 1957.
10. 大西博. 日農協誌. 53. 332. 1958.
11. 李漢昌. 未發表.
12. 大西博. 日農協誌. 54. 326. 1959.
13. 佐藤正弘, 植村定治郎. 日農化. 32. 79. 1958.
14. 宋錫勳. 未發表.
15. 鄭泰錫, 金燦祚. 科研報. 第二輯. 第1卷. 1957.
16. 岡智. 釀工. 36. 502. 1958.
17. 中浜敏雄, 今原廣次. 日農化. 33. 949. 1959.
18. 大西博. Bull. Agr. Chem. Soc. of Japan 24. 126. 1960.
19. 大西博. Bull. Agr. Chem. Soc. of Japan 24. 226. 1960.
20. 大西博. Bull. Agr. Chem. Soc. of Japan 25. 768. 1961.
21. 大西博, 齊藤政正. Bull. Agr. Chem. Soc. of Japan. 25. 124. 1961.
22. 上野喬弘. 醬油と技術. 376號. 1962.
23. 松山正宣, 立瀨高利子. 醬油と技術. 376號. 1962.