

# 莖幹 Bromelain 酵素의 繭解舒 및 精練效果

崔 炳 熙

(서울대학교 農科大學)

## Cocon Reeling and Refining Effect of Use by Stem Bromelain Enzyme

Byong Hee Choe

College of Agriculture, Seoul National University

### 1. 緒 言

파인애플 果實에서 抽出된 Bromelain 이 蛋白質軟化 酵素로서 이미 알려져 있는 바이지만은 其의 莖幹에서 Bromelain을 抽出하게 된것은 極히 最近의 일이며 美國의 Dole Hawaiian Pine Apple Co.에 依하여 開拓된것이 最初로서 其研究結果도 公式의 文獻上에 發表되어 있지않다. 果實 Bromelain은 비록 其作用이 優秀하다 하여도 生産費關係로 商品化에 困難性이 있었던것이다. 本酵素는 O.E.C. 農業局 Kopf 博士의 周旋으로 求得한 것으로서 繭絲解舒 및 精練에 있어서 이미 Papain 酵素에 依한 成績이 發表된바 있으나 首題 酵素로 因한 考察은 最初인듯하다.

本件을 發表함에 있어서 Kopf 博士에게 深甚한 謝意를 表明 하는바이다.

1951年以來 上記 파인애플會社는 其研究室을 通하여 파인애플莖幹에서 抽出되는 새로운 蛋白質 消化酵素의 生産可能性與否에 對하여 採求 하여왔다. 其結果 本莖幹 Bromelain 酵素는 몇가지 酵素를 含有하고있기는하나 가장 主要한 要素로 되어있는것이 亦是 蛋白質消化 酵素임을 確認함에 이르렀다. 이들 蛋白質消化酵素는 pH 4.5인 境遇와 7.0 및 9.0인 境遇에 適切히 作用함을 알게되었다. 한편 莖幹 Bromelain 은 糖類消化酵素로 알려져있는 Phosphotase 및 少量의 Amylase 등도 含有하고 있음을 認定하였다.

Bromelain 의 現在까지의 試驗結果에 依하면 게라틴 卵蛋白等을 pH 4.5, 7.0, 8.5 附近에서 가장 優秀하게 消化作用을 하고 있다. 이와같이 Bromelain 溶液의 酸性度는 蛋白質에의 侵入場所를 다르게 한다는 것이다. 蛋白質分解酵素의 各自는 蛋白質의 氨基酸主鎖의 어느 一定한 場所를 加水分解하게 된다. 卽 Bromelain 屬酵素의 어느 한 種類酵素는 어느 一定한 酸性度에

서 蛋白質分子의 兩端部近處에 侵入한것이고 다른酵素는 또 다른 酸性度에서 蛋白質分子中央部에 侵入한것이고 其他酵素는 規定된 酸性度下에 蛋白質分子 여러 場所에서 侵入하여 分解를 이르는 것으로 想像되고 있다.

本文에 強調하고자하는 것은 蛋白質은 其種類에 따라 氨基酸의 構成數 및 型式이 틀리는 것임으로 반드시 上記와 같은 酸性度가 繭絲溶解에도 바로 適用할 수 없는 것으로서 試驗하기 前에 遂斷 할수는 없는것이다.

本 Bromelain 酵素도 其他 一般酵素에서 보는바와 같이 65°C에서 가장 活潑하게 作用하고 其以上이 되면 作用을 減少 하는것이다. 이러한 基礎에서 繭絲의 解舒 및 精練效果를 보기 爲하여 다음과 같은 實驗을 하였다.

### 2. 繭絲工程 利用性 實驗

#### (A) 繭絲溫度 變化試驗

煮繭以後 實際繭絲工程에 使用할수 있는 上記 酵素 溶液 溫度를 發見하기 爲하여 蠶繭을 煮繭 高溫湯前處理(100度攝氏)를 2分間 한 直後 低溫吸水湯 및 繭絲湯으로 兼用하여 다음과 같이 두가지 濃度の 酵素溶液 및 對照區로서 常水로 하되 溫度를 變化시켜 生絲(4290年 產 白頭錦江)의 解舒絲長을 比較하였다. 繭絲는 檢尺器를 利用하여 繭絲張力 每織度當 0.12g을 維持하여 施行하였다.

解舒絲長 比較

溫度 (攝氏)	20	30	40	50	60
常 水	353m	430m	514m	530m	552m
0.01% 溶液	442	508	552	570	663
0.1 % 溶液	351	382	442	541	663

本試驗結果는 各自 3回式 한것의 平均値이다. 0.1% 酵素溶液은 實驗中 前處理로 繭外層이 軟化된 곳에 너무 甚하게 酵素가 세리신軟化作用을 하여 整緒가 나올 때까지 相當히 많은 屑絲를 나게되어 解舒絲長도 짧게 되었던 것이다. 0.01% 酵素溶液이 常水에서의 結果보다 約一割 增加하게 된것은 注目 할바있다. 한편 溫度의 變化에 따라 같은 溫度에서 約一割이 增加하는 現狀은 美國다인애플會社에서의 實驗과 一致하다.

實驗中の 感想으로서는 0.01% 酵素溶液도 屑絲가 너무 發生하는것으로 왔으며 本試驗과 數次의 豫備試驗 結果 0.005% 酵素溶液이 適切함을 알았다. 上記結果를 圖示하면 第1圖와 같다.

一般의 常水는 60度以下에서 Sol形成을 못함으로 세리신溶解能力이 不足한것으로 되어있는데 本酵素溶液은 60度以下에서도 Sol를 形成하고 있음으로 酵素自體의 溶解力以外에 Sol로서의 影響도 考慮하여야 할 것이다.

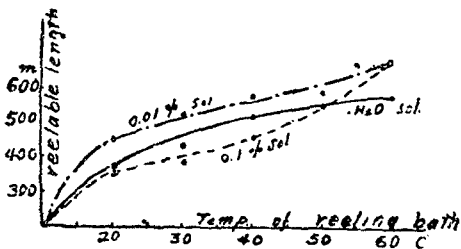


Fig.1 Silk reeling effect for temperature variation

(B) 線絲湯 酵素濃度 變化試驗

本試驗은 線絲湯의 溫度를 60度攝氏로 維持하여 가며 Bromelain 酵素 濃度만을 다음과 같이 이 變化하였을뿐 其他方法은 (A)項目에 準하여 施行하였다. 本試驗으로 因하여 本酵素濃度는 0.001% 以上 이어야만 適切함을 表現하고 있다.

酵素濃度	0.01%	0.005%	0.001%	0.0005%	0.0001%	純水
解舒絲長	651m	559m	530m	519m	508m	508m

(C) pH 變化試驗

本試驗은 繭絲解舒에서 Bromelain 酵素의 適切한 酸性度를 發見함에 있다. 線絲湯의 酵素濃度는 0.01%이며 其의 溫度는 攝氏 60度를 維持하였고 酸性度를 다음과 같이 變化시켰을때의 解舒絲長을 調査하였다.

pH	1.5	2.0	3.0	4.0	6.0	6.5
解舒絲長	464m	508m	729m	552m	751m	729m

本結果에 依하면 세리신의 等電點附近에서 解舒絲長이 惡化되어 있음을 表現하고 있다. 數次의 豫備試驗으로서 pH6.2 程度가 適合하다고 보았다.

pH 6.2以上은 勿論 세리신의 過剩溶解를 招來할 것임으로 試驗必要性을 認定치 아니하였으며 緒言에서 既히 말한바와같이 아미노酸 侵入場所에 差異가 있는지는 確言할수없으나 筆者의 蛋白質 取扱經驗에 依하면 蛋白質의 等電點에서는 不溶性이 가장 많고 pH 7.0 및 2.5에서 優秀한 Viscosity를 보인 然後 本格的인 分解作用을 하고 Viscosity도 惡화된다 即 蛋白質의 等電點(pH 4.6)을 中心으로 酸性側 및 알카리性側에 PH 2.0 移動된 場所에서 工業利用할수있는 蛋白質을 求하게되는데 이 現象을 前述한 바와 같은 侵入場所로서 說明할수있는지의 與否는 今後 더욱 研究하여야 明白히 될 問題일 것 같다. 上記結果도 等電點을 中心으로 一次 좋은 成績을 보인 然後 惡化되고 있음은 注目할 價値가 있다.

3. 精練效果 試驗

試料은 蠶繭代身 生絲를 使用하였고 標準石鹼精練液과 比較하여 時間을 變化시켜 다음과 같은 練減率을 얻었다. 豫備試驗結果 0.5% 및 0.1% 酵素溶液을 使用하였으며 酵素精練은 攝氏 60度의 Thermostat를 利用하였고 한편 對照區인 石鹼精練은 100度에서 施行하였다.

精練效果 比較

精練時間(分)	5	10	30	50	70	90	110
石鹼精練液 (100°C)	% 16.0	% 17.5	% 18.5	% 18.9	% 19.5	% 19.7	% 20.9
0.5% 酵素液 (60°C)	15.0	16.7	16.9	18.0	19.3	19.5	20.1
0.1% 酵素液 (60°C)	3.4	4.2	5.8	6.5	6.9	7.3	8.1

이 結果를 圖示하면 第2圖와 같다.

上圖에서 보는바와 같이 0.5%石鹼液과 0.5% Bromelain液은 거의 同一한 練減力을 保有하고 있음을 안다. 한편 0.1% 酵素液은 비록 練減能力은 強하나 이 練減曲線을 考察할때 別途로 興味있는 問題가 있다. 即 第2圖에서의 純水練減曲線은 一見 直線狀으로 變化하고있으나 이 練減經過를 第3圖에서보는 바와 같이 練減時間(橫軸)을  $\frac{1}{300}$ 縮尺으로 表示할때는 第2圖의 0.5% 石鹼液 및 Bromelain 練減曲線과 類似한 曲線으로 된다.

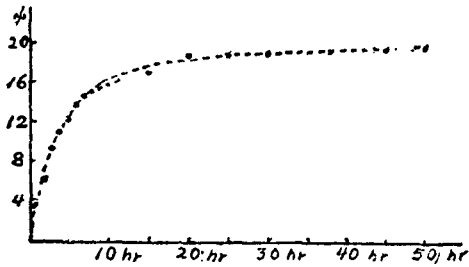


Fig. 3 water deguming

이와같은 現狀은 勿論 0.1% 酵素溶液에서도 나타날 수 있는것으로서 따라서 練減曲線은 數學式으로서 表現할수 있게된다. 그러나 練減曲線을 簡單히 取扱하기에는 세리신이 2個以上の 溶解性 이 틀리는 세리신層으로 綉이부르인을 被服하고 있는 點이다. 이들 세리신의 性質이 一律의이라면 一般溶解度曲線數式을 適用할 수 있을 것이나. 세리신溶解度曲線은 그렇지못하여 一般溶解度曲線인 對數曲線과는 多少差異있는 曲線을 表現하고있다. 卽 曲線은 各種 세리신溶解分量에 影響을 받고있는 것이 確實하며 第2圖, 第3圖가 다같이 練減

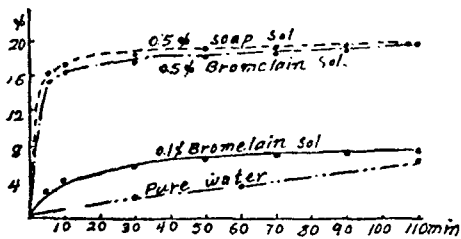


Fig. 2 Degumming effect

率 16% 附近에서 急作한 曲度를 表現함은 세리신性質의 差異에 起因한것으로 볼수있다. 따라서 이 曲線은 從來의 Sericin  $\alpha$  및  $\beta$  또는 Sericin I, II, III 등의 分析에 有機的인 參考材料가 될것이다. Sericin 層이 있다하여도 最近 清水氏가 表示한바와 같은 스무오스하지 못한 練減曲線을 表現하리라고는 생각이 되지 않으며, 單只 上記曲線에서 試料를 生絲로 하였으니 蠶繭의 練減

曲線과는 勿論 差異있을 것이나 易溶性세리신이 煮繭 및 索緒工程에서 相當히 없었으리라는것은 容易하게 認定할수있다. 上圖에 依하여 難溶性 또는 Sericin III 는 其分量이 얼마 되지 못하여 練減時間의 大部分은 이것의 溶解에 充當 되고있음을 알수있다. 이 曲線은 只 今 까지 表現 되고있는 濃度勾配 만을 簡單히 適用하기는 困難하고 相當히 複雜한 對數曲線이 될것임에 틀림없다. 本練減曲線은 적어도 練減劑의 溶解能, 濃度, 時間, 溫度, 및 세리신別 誤差修正 이 構成要素로 될 것이며 많은 實驗을 經由하여야 비로소 決定 될 問題 일것이다.

한편 本試驗은 純水에서는 60度以下에서 Sol 形成不足으로 60度以上地點에서 急作한 溶解度變化를 보이게 되는데 酵素試料는 本來 60度以上이 不適當함으로 試驗도 不可能하기는 하나 60度以下라할지라도 Sol 를 形成할수 있다며는 세리신溶解에 더욱 便利하다는 點은 容易하게 알수있다.

#### 4. 結 言

1. 本酵素를 綉絲工過에 利用하는데 있어서는 溫度攝氏 60度에서 pH 를 約 6.2 를 維持 하여가며 0.05%의 濃度溶液을 使用함이 가장 適切 함을 알았다.
2. 한편 精練工程에서는 0.5%溶液으로 攝氏 60度에서 施行함이 適切 하다.

#### 5. 參 考 文 獻

1. Heinicke, R.H. and Gortner, W.A. Stem bromelain, a new protease preparation from pineappleplants,
2. Peckoldt, T, and Peckoldt, G. 1888, quoted by A, H, de souza Bromelain Revista da socienda de Brasileirn de puimica 17:67-80. 1948
3. Balls, A.K. Thopson, R.R. and Kies, M.W. Bro melain properties and commercial production. Ind Eng. Chem 33:950, 1941
4. Davis N.C. and Smith, E.L. Assay of proteolytic enzymes in Methods of Biochemical Analysis II. Interscience pub. Inc. 1956
5. Neurath, Proteinic Enzymes, In The proteins Academic press, 1954
6. 荻原清治: 煮繭論
7. 尾崎準一: 蠶絲化學 及 副蠶絲利用
8. 伊藤武男監修: 綉絲의 構造