한국농화학회지 Vol.19, No.1, March 1976
J. Korean Agricultural Chemical Society

黃蜀葵根 粘液에 關한 硏究

〔第一報〕 粘液의 粘性 및 遊離糖

溫斗炫·任齊彬*·孫周煥**
(全北大學校 工科大學 化學工學科·仁荷大學校 工科大學 化學工學科**)

(1975년 9월 27일 수리)

Studies on the Mucilage of the Root of *Abelmoschus manihot, MEDIC*

[Part I] Viscosity and Free Sugars in the Mucilage

Doo Heayn On, Jei Bin Im*, Joo Hwan Sohn**
(Department of Chemical Engineering, Jeonbug National University, Jeonjoo, Korea)
(Department of Chemical Engineering, Inha University, Inchon, Korea)**

(Received Sep. 27, 1975)

SUMMARY

The mucilage of the root of *Abelmoschus manihot, MEDIC* is important for production of Korean traditional hand-made paper. This study was proceeded to detect the variation of the amount of free reducing sugars and of the viscosity in the mucilage.

The results as follow.

1. The mucilage of the root of *Abelmoschus manihot, MEDIC* has contained some of free reducing sugars,
2. The viscosity of the mucilage isolated from the root decreases with time at the constant temperature, but the amount of reducing sugars show a little change.
3. The amount of the reducing sugars is not changed on the agitation.
4. When 1~2% ammonium sulfate solution is added, the viscosity of the mucilage decreases very gradually, and the amount of the free reducing sugars in the mucilage shows a little change,

Ⅰ. 緖 論

黃蜀葵(*Abelmoschus manihot, MEDIC*)는 Malvaceae에 屬하는 植物의 一種이다. 이것의 뿌리에서 分泌되는 粘液은 옛부터 韓紙의 抄造에 重要하게 利用되고 있다. 이 粘液은 다른 一般 粘液과는 달리 여러가지 特性을 가져 이 가운데 注目할 特徵의 하나가 粘度의 不安定性이다. 즉 黃蜀葵根을 물속에 달리 放置하면 粘液이 分泌되어 粘性을 갖게 되지만 이 粘性은 時間의 經過, 溫度, 機械的 衝擊, 窒素中의 酸素, 炭酸가스, 加壓處理, 超音波處理, mixer處理等 여러가지 要因으로 말미암아 減退되는 것으로 알려져 있다[1~5]. 이와같은 粘度의 不安定性에 關한 지금까지의 硏究는 主로 植物의 形態學的面에서의 硏究[6], 粘液內 含有成分의 物理的 및 化學的 檢索에 注目하여 이루어졌고 粘液의 網狀構造와 構造粘性과의 關聯[7], 粘液의 二次構造의 崩壞와 關聯시킨 電氣化學的 性質에 對

* 全北大學校 敎養課程部

한 檢討[8], 化學的 組成과 關聯시킨 化學分析[9]等으로 粘性減退를 밝히고저 애써왔다. 그러나 이것의 物性은 分明치 못한 點이 많아서 粘度의 不安定性뿐만 아니라 化學的 組成 亦是 確然하게 밝혀지지 못하였고, 아직 이에 關한 一致된 定說이 알려지지 아니하고 있다. 더구나 粘液의 化學的 組成에 관하여는 이것의 加水分解 生成物에 對하여 若干 檢討되었을 뿐, 粘液內의 遊離糖, 經時變化에 따른 遊離糖의 檢索, 그리고 粘性과의 相關關係等에 관하여는 定性的 硏究의 文獻조차 찾아볼 수 없다 著者는 이 粘液의 化學的 組成과 粘性의 不安定性을 究明하기 위한 硏究의 一環으로 이 粘液의 微生物學的 擧動과 化學的 組成, 그 밖의 要因에 따른 粘性 變化等을 參酌하여 그 原因은 單純히 前述한 바와 같은 植物의 形態學的, 物理的, 化學的 要因뿐만 아니고 이밖의 다른 要因이 複合되었을 것으로 豫測하였다.

따라서 本 硏究에서는 우선 粘液의 經時的 變化에 따른 粘液內 遊離糖의 含量과 粘性과의 關係를 檢討하기 위한 基礎的 硏究에 目的을 두어 實驗하였다. 한편 enzyme inhibitor[10] 存在下에서의 關係를 檢討하기 위한 基礎的 硏究를 目的으로 ammonium sulfate 存在下에서의 經經時的 變化에 따른 遊離糖과 粘性과의 相關關係에 對하여도 若干 實驗하여 檢討하였다. 그 結果 몇가지 所見을 얻어 報告한다.

Ⅱ. 實　驗

1. 實驗材料 및 試藥

實驗材料인 黃蜀葵根은 全羅北道 鎭安產(1974年度產)을 風乾하여 約 1cm 크기로 切斷하여 使用하였다.

粘液 浸出用水는 Amberlite IR-120 및 IRA-410으로 處理한 蒸溜水를 使用하였고, 모든 試藥은特級試藥을 使用하여 實驗하였다.

2. 檢體의 調製 및 實驗方法

本 硏究에서 檢體의 調製, 實驗은 각각 다음과 같이 行하였다.

2-1. 實驗 A_1

黃蜀葵根 100g을 冷水로 3回 洗滌하고 물 500ml에 담궈 5～10°C, 20～25°C에서 각각 放置하고여기에서 一定時間 經過마다 粘液을 脫脂綿上에 吸引濾過하여 取하고, 이 粘液에 對하여 각각 2-3의 方法으로 粘度를 測定하고, 또 粘液 10ml을 取하여 2—4의 方法으로 糖을 각각 定量하였다.

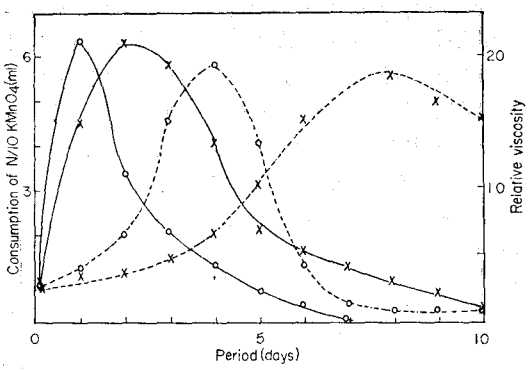

Fig. 1. Amount of free reducing surgars and viscosity of the mucilage of *Abelmoschus manihot, MEDIC* in the water. (Exp.A_1)
—×— : Amount of free reducing sugars at 5～10°C.
—○— : Amount of free reducing sugars at 20～25°C.
…×… : Relative viscosity at 5～10°C.
…○… : Relative viscosity at 20～25°C.

이 結果는 Fig. 1에 圖示하였다.

2-2-2. 實驗 A_2

黃蜀葵根 50g을 冷水로 3回 洗滌하고, 물 500ml에 담궈 5～10°C에서 放置하여 2-2-1에서의 實驗 A_1과 同一하게 處理하여 粘度를 測定하고 糖을 定量하였다.

이 結果는 Fig. 2에 圖示하였다.

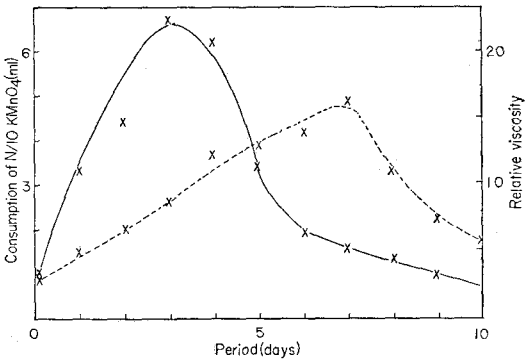

Fig. 2. Amount of free reducing sugars and viscosity of the mucilage of *Abelmoschus manihot, MEDIC* in the excess water (Exp. A_2)
—×— : Amount of free reducing sugars at 5～10°C.
…×… : Relative viscosity at 5～10°C.

2-2-3. 實驗 A_3

黃蜀葵根 50g을 冷水로 3回 洗滌하고 물 500ml

를 加하여 粘液을 되도록 많이 分泌되도록 손으로 壓出시킨다음 脫脂綿上에 吸引濾過하여 取하고 이 粘液을 각각 5~10°C, 20~25°C에서 放置하고 一定時間 經過마다 檢體를 取하여 前實驗에서와 同一하게 粘度를 測定하고 糖을 定量하였다.

이 結果는 Fig. 3에 圖示하였다.

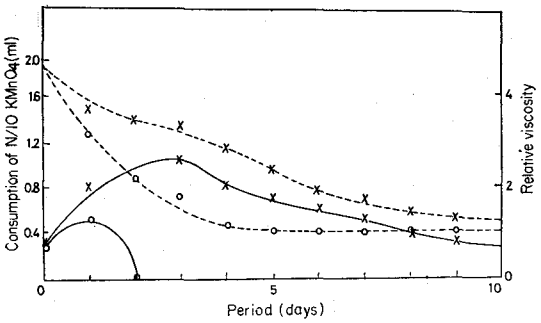

Fig. 3. Amount of free reducing sugars and viscosity of the mucilage of *Abelmoschus manihot, MEDIC.* (Exp. A_3)
—×— : Amount of free reducing sugars at 5~10°C.
—○— : Amount of free reducing sugars at 20~25°C.
···×··· : Relative vircosity at 5~10°C.
···○··· : Relative viscosity at 20~25°C.

2-2-4. 實驗 B

黃蜀葵根의 表皮와 木質部를 잘 選別하여 이것 각 50g을 冷水로 3回 洗滌하고 물 500ml에 담궈

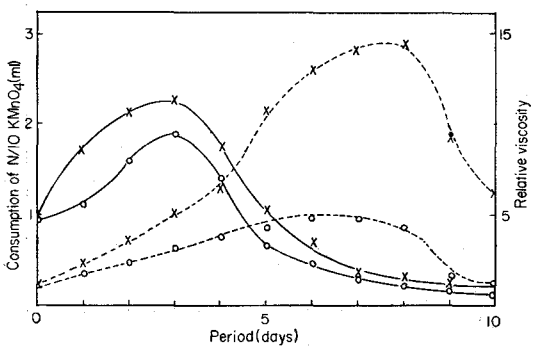

Fig. 4. Amount of free reducing sugars and viscosity of the mucilage of *Abelmoschus manihot, MEDIC.* (Exp. B, Epidermis and xylem)
—×— : Amount of free reducing sugars in epidermis.
—○— : Amount of free reducing sugars in xylem.
···×··· : Relative viscosity (pidermis)
···○··· : Relative viscosity (xylem)

5~10°C, 20~25°C에서 각각 放置하여 一定時間 經過마다 2-2-1에서의 實驗 A_1과 같이 處理하여 粘度를 測定하고, 糖을 定量하였다.

이 結果는 Fig. 4에 圖示하였다.

2-2-5. 實驗 C

黃蜀葵根 50g을 冷水로 3回 洗滌하고 물 500ml에 담궈 5~10°C에서 放置하여 2時間, 6時間, 24時間 經過에 따라 얻어진 粘液과, 2時間 물속에서 손으로 壓出시켜 얻어진 粘液, 그리고 이 粘液을 각각 15分間씩 mixer 處理한 다음 각각의 粘度를 測定하고 이 粘液 10ml를 取하여 糖을 定量하였다

이 結果는 Table 1에 表示하였다.

Table 1. The change of free reducing sugar and viscosity of mucilage of the *Abelmoschus manihot, MEDIC.* (agitated by mixer)

Sample of mucilage	consumption of N/10-$KMnO_4$(ml)	relative viscosity
extracted for 2 hours	0.47(0.6)	2(1.4)
extracted by hand-pressing (2hours)	1.6(1.6)	8.64(2.54)
extracted for 6 hours	1.5(1.6)	5.7(1.8)
extracted for 24 hours	3.2(3.2)	30(11)

( ) agitated by mixer for 15 minutes.
fatcor of N/10-$KMnO_4$: f=1.024

2-2-6. 實驗 D

黃蜀葵根 50g을 冷水로 3回 洗滌하고 물 500ml에 담궈 粘液을 되도록 많이 壓出시켜 여기에 ammonium sulfate를 각각 0.2g, 0.5g, 1.0g, 2.0g씩 加한 다음, 10~20°C에서 放置하고 一定時間 經過마다 檢體를 取하여 前實驗에서와 同一하게 處理하여 粘度를 測定하고 糖을 定量하였다.

이 結果는 Fig. 5에 圖示하였다.

2-3. 粘度의 測定

本 硏究에서 粘液의 粘度測定은 Ostwald's viscometer를 使用하여 10°C, 20°C에서 測定하였고 小栗의 近似式[11]을 適用하여 相對粘度로 表示하였다. (粘液의 比重은 19°C에서 約 1이다)

2-4. 糖의 定量

本 硏究에서 糖의 定量은 잘 알려진 Bertrand의 方法을 適用하여 行하였다.

3. 實驗 結果 및 考察

3-1. 粘液의 粘性 및 糖含量

黃蜀葵根 粘液의 여러 경우에서의 粘性과 遊離

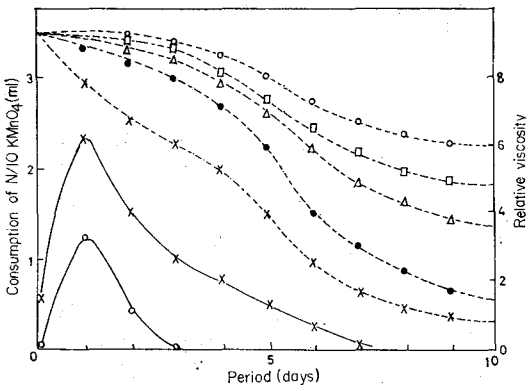

Fig. 5. Amount of free reducing sugars and relative viscosity of the mucilage of *Abelmoschus manihot, MEDIC* added ammonium sulfate. (Exp. D)

—×— : Amount of free reducing sugar of the mucilage.

—○— : Amount of free reducing sugar of the mucilage added ammonium sulfate.

…×… : Relative viscosity (mucilage 10ml)

…●… : Relative viscosity (mucilage 10ml and ammonium sulfate 0.2g)

…△… : Relative viscosity (mucilage 10ml and ammonium sulfate 0.5%)

…□… : Relative viscosity (mucilage 10ml and ammonium sulfate 1.0g)

…○… : Relative viscosity (mucilage 10ml and ammonium sulfate 2.0g)

糖의 含量을 比較 檢討하기 위하여 實用的인 面에서 이것의 貯藏上 外界溫度의 變化를 考慮하여 水浸液을 低溫(5~10°C), 高溫(20~25°C)으로 區別하여 放置하고 一定時間 經過에 따라 각각의 粘液에 對하여 粘度를 測定하고 遊離糖을 定量한 結果 Fig. 1과 같다.

또 過剩의 물속에 담겨 있는 水浸粘液에 對하여 一定時間 經過에 따라 粘度를 測定하고 遊離糖을 定量한 結果 Fig. 2와 같다.

그리고 粘液을 一旦 浸出水와 分離하여 低溫 高溫에서 放置하고 一定時間 經過에 따라 粘度를 測定하고 遊離糖을 定量한 結果 Fig. 3과 같다.

지금 Fig. 1에서 보는바와 같이 粘液內 遊離糖의 含量은 高溫에서는 水浸 第1日에, 低溫에서는 水浸 第2日에 最高에 達하고, 時間의 經過에 따라 糖含量은 減少하여 低溫에서는 第8日 以後에는 매우 少量 檢出되고, 高溫에서는 第7日 以後에는 전혀 檢出되지 아니하였다.

한편 粘度의 變化는 低溫에서는 時間의 經過에 따라 漸次로 增加하여 第8日에 最高에 達하고 그 다음에는 緩慢하게 低下되나 高溫에서는 急激하게 增加하여 第4日에 最高에 達하고, 그 다음에는 急激하게 減少한다는 것이 觀察되었다.

이와같이 粘液의 粘性은 溫度와 密接한 關係가 있고 한편 遊離糖의 含量과도 若干의 相關關係가 이루어져 粘性의 增減은 遊離糖含量의 大小와 一般으로 同一한 傾向을 보인다.

Fig. 2에서 보는바 遊離還元糖의 含量은 水浸 第3日에 最高에 達하고, 第8日 以後에는 매우 少量, 檢出된다.

또 粘度도 時間의 經過에 따라 漸次로 增加하여 第8日에 最高에 達하고, 그 다음에는 漸次로 低下한다. 이와 같이 多量의 물로 浸出한 粘液의 糖含量은 緩慢하게 增加하는 傾向을 보이나 粘度의 變化는 앞의 實驗結果와 크게 다른 點이 없다.

Fig. 3에서 보는바와 같이 浸出水와 分離한 粘液의 糖含量은 低溫에서는 3~4日에 最高에 達하고, 그 다음에는 漸次로 緩慢하게 減少한다. 그러나 高溫에서 第1日에 最高에 達하고 第2日 以後에는 전혀 檢出되지 아니한다. 粘度의 變化는 低溫에서는 高溫에서의 變化와 比較하여 緩慢하게 變化하며 7~8日 經過하는 동안 緩慢하게 減少하고, 第8日以後에는 거의 一定하다. 그러나 高溫에서는第4日까지 急激하게 減少하고 그 다음에는 거의 一定하다. 이와 같은 現象은 黃蜀葵根 粘液을 利用한 抄紙 메카니즘의 季節的 變化 要因과 크게 關聯되며 溫度의 上昇은 粘液의 分泌速度를 크게 하나 粘度의 急激한 減退要因이 된다.

또 本 實驗의 結果 粘度의 減少는 遊離糖 含量이 低下되는 相關關係를 보인다.

黃蜀葵根의 組織은 粘液細胞, 澱粉質, 纖維族, 髓腺 그리고 木質部의 新生組織等으로 大別되며粘液細胞는 表皮에 많이 分布되었다는 小澤의 硏究[2]가 있다.

本 硏究에서는 粘液의 構造粘性에 關한 一端을 考察할 豫備的 實驗의 하나로 黃蜀葵根의 表皮部分과 木質部를 잘 選別하여 水浸하여 얻은 粘液에 對하여 2-2-4에서의 實驗 B와 같이 實驗한 結果 Fig. 4와 같다. 그림에서 보는바와 같이 粘液의 粘度뿐만 아니라 糖含量도 溫度, 時間의 經過에 따라 크게 變한다. 어느 경우에서나 表皮部分에서 分泌된 粘液은 木質部에서 分泌된 粘液보다 粘度가 크고, 糖含量도 매우 크다는 것이 觀察되었다.

따라서 粘液의 特性은 植物의 形態學的 要因도 關聯될 것으로 推測되나 이 面의 考察은 兩部位에서 分泌되는 粘液의 化學的 組成의 探索이 先行되어야 할 것이다.

3-2. mixer處理의 結果

粘液의 mixer處理에 隨伴되는 粘性減退에 關하여는 篠原의 硏究[4]가 있다.

本 硏究에서는 粘液의 機械的 處理에 의한 粘性의 變化와 糖含量과의 相關關係를 檢討하기 위하여 2-2-5에서의 實驗 C와 같이 實驗하여 Table 1과 같은 結果를 얻었다.

表에서 보는바와 같이 mixer處理를 粘液의 粘性은 顯著하게 低下되고 一旦 粘性이 減退된 粘液의 粘性은 靜置한다 할지라도 回復하지 아니한다. 이 結果는 篠原의 硏究 結果 와 잘 一致된다.

그러나 이 경우 遊離糖의 含量은 거의 變하지아니한다는 事實이 觀察되었다. 따라서 粘液의 粘性減退는 化學的 要因 보다 物理的 要因에 더욱 크게 影響을 받는다는 생각을 하게 한다.

3-3. ammonium sulfate의 影響

粘液의 粘度減退를 작게 할 相的으로 ammonium sulfate를 添加하여 2-2-6에서의 實驗C와 같이 實驗하여 Fig. 5와 같은 結果를 얻었다. 그림에서 보는바와 같이 粘度는 ammonium sulfate의 添加로 말미암아 緩慢하게 低下되었고 粘液에 對하여 1~2%量을 加함으로서 粘度低下는 매우 緩慢하다는 것을 알았다.

黃蜀葵根 水浸 粘液은 高溫에서 15時間 放置하였을 때 白色 沈澱이 析出한다. 그러나 低溫에서는 3~4日間 放置함으로서 白色 沈澱이 析出한다. 이 沈澱은 모두 starch-iodine 反應에 陽性인 事實로 미루어 澱粉이라는 것을 알 수 있다. 이 粘液에 對하여 約 10%量의 ammonium sulfate를 添加하여 放置한 粘液은 高溫에서 30日을 經過하는 동안 starch-iodine反應이 陽性이다. 그러나 粘液 30ml에 對하여 starch 0.5g을 添加하여 放置한다 할지라도 ammonium sulfate를 添加하지 아니한 粘液은 5日 經過로 starch-iodine反應은 陰性이다. 또 一般으로 starch-iodine反應에 陰性인 粘液에서는 遊離糖이 檢出되지 아니한다.

이와 같은 結果에 對하여는 여러가지 enzyme inhibitor 存在下에 더욱 實驗하여 檢討되어야 할 것이나 粘液의 粘性變化에는 溫度, 機械的 影響等이 크게 作用할 것이지만 遊離糖의 含量과도 若干의 相關關係가 이루어지며 酵素의 作用을 考慮한 生物學的要因이 複合되어 關聯될 것이라는 推測을 하게 된다.

4. 要　　約

本 硏究에서 얻은 結果를 다음에 要約한다.

1. 黃蜀葵根 粘液은 遊離還元糖을 含有한다. 이것의 含量은 經時的으로 變化하며 含量이 最高에 達하는 時間은 溫度, 浸出水量等의 影響으로 一定하지 않다.

2. 黃蜀葵根 粘液의 粘度도 經時的으로 減退하며 이것의 粘性은 粘液內 遊離糖의 含量과 若干의 相關關係가 있어 一般으로 粘度가 큰 粘液의 糖含量은 크다. 그리고 粘液의 粘度는 經時的으로 急激하게 減退되나 糖含量은 서서히 減少한다.

3. 黃蜀葵根 粘液은 表皮에서 많이 分泌되며 이 粘液은 木質部에서 分泌된 粘液보다 粘度가 크고 遊離糖의 含量이 크다.

4. mixer處理로 粘液의 粘度는 크게 減退하나 糖含量에는 큰 變化가 없다.

5. 粘液의 粘度低下는 ammonium sulfate의 添加로 效果的으로 防止할 수 있다.

그러나 이 경우의 遊離糖 含量은 比較的 적고, starch-iodine反應은 30日이 經過한다 할지라도 陽性이다.

뒤의 여러 結果로 미루어 粘液의 粘性의 不安定性은 化學的, 物理的 要因外에 微生物學的 要因이 複合되어 關聯될 것이라 推測된다.

끝으로 本 硏究는 財團法人 産學協同財團에서支給하는 1975年度 硏究 助成費로서 이루어졌기에 感謝한다.

參 考 文 獻

1. 小粟, 篠原, 工化, **60**, 467(1957).
2. 溫, 全北大論文集, **12**, 61(1970).
3. 鴛淵, 大和田, 農化, **28**, 781(1954).
4. 篠原, 工化, **61**, 1619(1958).
5. 緖川, 後藤, 藤本, 日化, **81**, 4(1960).
6. 緖川, 後藤, 科學, **29**, 665(1959).
7. 小粟, 苦米地, 工化, **47**, 432(1944).
8. 篠原, 工學博士學位論文(早稻田大學)
9. 鴛淵, 大和田, 農化, **28**, 558(1954).
10. R. Wolfenden, *Nature*, **223**, 704(1969).
11. 小粟, 苦米地, 工化, **46**, 146(1943).
12. 小澤, 工化, **25**, 389(1922).