

黃蜀葵根 粘液에 관한 研究

[第五報] 初期粘度變化의 動力學的考察

溫斗炫·任齊彬·孫周煥*
全北大學校 工科大學·仁荷大學校工科大學*
(1978년 12월 16일 수리)

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

[Part V] Kinetics of initial viscosity

Doo Heayn On, Zei Bin Im, Joo Hwan Sohn*
Engineering College, Jeonbug National University, Jeon Joo, Korea
Engineering College, Inha University, Inchon, Korea*
(Received Dec.16, 1978)

SUMMARY

The viscosity coefficient of mucilage of *Abelmoschus manihot*, *MEDIC* root decrease under the influence of temperature and the other various physical and chemical factors.

The rate of viscosity change of the mucilage have been measured at 5°~50°C in aqueous state under the various conditions.

The results are as follows:

1. Relationship between rate of viscosity change of mucilage and temperature can be represent as Andrade equation.
2. Their activation energies of viscosity change of *Abelmoschus manihot*, *MEDIC* root A, B, C, D, E, F and G observed are 11.9, 12.1, 11.4, 12.1, 11.6, 13.8 and 13.2 Kcal/mole, respectively. And other activation parameters are evaluated.
3. The activation energy of naturally mucilage are smaller than that of sterilized mucilage.

1. 緒 論

黃蜀葵根 粘質物分子의 組成과 構造는 아직 確然한 定說이 알려지지 아니했으나 지금까지의 研究結果로 推論한다면 D-galacturonic acid와 L-rhamnose 가 2:1의 比로 적어도 390個以上 連結되어서 이루어진 鎖狀 polyuronide 에 屬하는 poly-

L-rhamno-D-galacturonic acid라는 생각이 支配的이다. 이것의 分子量은 約 15萬이고 分子內에 uronic acid 基가 存在하므로 親水性이 커서 水溶液은 高分子電解質로서의 特性을 가진 것으로 알려져 있다.^(1,2)

黃蜀葵根 粘液은 처음에는 매우 粘稠性이지만 다른 天然 高分子 電解質과는 다른 性質이 있어

粘度的으로 매우 不安定하여 常溫에서 放置한다 할지라도 aging 現象이 크게 일어나 粘性뿐만 아니라 여러가지 다른 物性도 變化되며 이 現象은 특히 溫도의 影響을 크게 받는다.

그러나 이 粘液은 다른 polyuronic acid 와는 달라서 構造粘性, viscoelasticity, spinnability 등이 매우 크고^(3~7) 韓紙의 抄造工程에서 纖維의 分散을 促進시키고 異常粘性으로 말미암아 纖維層의 流動速度가 같은 粘度的 물 보다 매우 작다는 事實이 알려져 있다.^(4,8,9) 이와 같은 物性 특히 粘度的 低下原因에 대하여는 粘質物 自體의 組織上的 變化 粘質物分子 單位의 網目構造의 消失,⁽⁴⁾ 構造粘性의 減少⁽¹¹⁾等 여러가지 면에서 檢討되었으나 아직 結論을 얻지 못하고 있다.

黃蜀葵根 粘液의 이와같은 物性은 옛부터 韓紙의 抄造에 便利하게 利用되어 왔고 抄造工程에서 洗滌과 抄紙課程에서의 filterability 와 纖維의 膨潤性 등이 溫도의 變化에 影響을 받아 製品의 品質과 強度에 대하여 微妙한 變化를 가져오는 것이라 推測되고 있으나 이와같은 現象은 잘알려져 있는 다른 高分子 電解質 溶液의 性狀과 纖維에 관한 知見만으로는 解明하지 못할 複雜한 要因이 있어 이루어질 것이다. 따라서 黃蜀葵根 粘液의 粘度低下現象의 檢討는 抄紙메카니즘의 解明에 크게 寄與할 것을 考慮하여 著者는 粘度變化에 관한 動力學的 研究를 試圖하였다.

黃蜀葵根 粘液의 粘度變化에 관한 動力學的 研究는 이것의 粘度低下에 隨伴되는 粘液의 構造變化를 考察한 前松의 研究⁽¹²⁾ 60°C 以上 에서의 activation energy (E_a)를 求하고 水素結合의 開裂에 의한 網狀構造의 崩壞와 物性의 變化를 關聯시켜서 考察한 石川의 研究⁽³⁾가 있을 뿐이다. 따라서 著者는 本研究에서 韓紙抄造 工程의 實用面에서 가장 考慮해야 할 粘液의 初期粘度低下에 대하여 動力學的으로 考察하여 몇가지 所見을 얻었다.

2. 實 驗

2-1. 實驗材料, 試藥 및 裝置

本研究에서 實驗用 材料인 黃蜀葵根은 慶尙南道 晉州에서 1977年에 收穫한 것을 可及의 크기가 同一한 發育이 良好한 것을 選別하여 使用하였다.

粘液抽出用水는 Amberlite IR-120 및 IRA-104

으로 處理한 蒸溜水를 使用하였고 必要에 따라 加熱滅菌한 다음 密封하여 無菌狀態에서 冷却하여 使用하였고 모든 試藥은 Wako 製 特級을 使用하였다.

粘液을 取扱하는 유리 器具는 pyrex 유리를 使用하였고 滅菌할 必要가 있을 때는 加熱하여 滅菌하였다.

恒溫水槽는 Yanagimoto 製를 $\pm 0.1^\circ\text{C}$ 로 잘 調節할 수 있도록 하여 使用하였다.

2-2. 粘度的 測定

本研究에서 粘度는 Ostwald's viscometer 를 使用하여 測定하였다.

毛細管의 길이를 l , 半徑을 a , 兩 끝의 壓力差를 ΔP , 單位時間에 流出되는 液量을 Q 라하면 Hagen-Poiseuille 의 法則에 따라 粘性係數 η 는

$$\eta = \frac{\alpha \Delta P}{Q}$$

$$\alpha = \frac{\pi a^4}{8l}$$

또 液面의 높이의 差를 h , 重力의 加速度를 g , 液體의 密度를 ρ , t 時間동안 流出되는 液量을 V_0 라 하면

$$\Delta P = \rho gh$$

$$Q = \frac{V_0}{t}$$

$$\text{따라서 } \eta = \frac{\pi a^4 / 8l \cdot \rho gh \cdot t}{V_0}$$

여기에서 粘性係數를 求하였고,

한편 粘液과 물이 一定한 長이를 流出하는 時間을 각각 t, t_1 ; 粘液과 물의 比重을 각각 ρ, ρ_1 ; 물의 粘性係數를 η_1 이라 하면 相對粘度 η_r 는

$$\eta_r = \frac{\eta}{\eta_1} = \frac{\rho \cdot t}{\rho_1 \cdot t_1}$$

여기에서 $\rho \div \rho_1$ 이므로

$$\eta_r = \frac{t}{t_1}$$

따라서 一定量의 물과 粘液이 각각 一定한 長이를 流出하는 流速의 比를 구하여 相對粘度로 表示하였다.

2-3. 實驗方法

2-3-1. 粘液 調製用 黃蜀葵根의 前處理

本研究에서 實驗用 粘液의 調製는 다음과 같이 處理한 黃蜀葵根을 使用하여 行하였다.

[黃蜀葵根 A]: 收穫한 生根을 冷凍室에서 $2 \sim 3^\circ\text{C}$ 로 60日間 貯藏하였다.

[黃蜀葵根 B]: $10 \sim 15^\circ\text{C}$ 에서 30日間 風乾하였다.

[黃蜀葵根 C]: 日光下 15°C에서 7日間 乾燥하였다.

[黃蜀葵根 D]: 黃蜀葵根 B의 表皮만을 잘 選別하였다.

[黃蜀葵根 E]: 黃蜀葵根 B의 木質部만을 잘 選別하였다.

[黃蜀葵根 F]: 黃蜀葵根 A를 autoclave 內에서 15lbs, 120°C로 20分間 處理하였다.

[黃蜀葵根 G]: 黃蜀葵根 A를 2% formaline에 30日間 10~15°C에서 貯藏하였다.

2-3-2. 粘液의 調製

黃蜀葵根 A,B,C,D,E,F,G를 각각 冷水로 3回 洗滌하여 不必要한 附着物을 除去하여 깨끗이 하고 約 1.5cm의 크기로 切斷하여 각각의 實驗條件에 相當하도록 適量의 물을 加하여 調製하였고 黃蜀葵根 F와 G에 대하여는 滅菌容器內에서 滅菌蒸溜水를 加하여 調製하였다.

2-3-3. 粘質物의 分離

黃蜀葵 B에 물을 加하여 얻은 粘液에 ethanol-ethylether (2:1) 混合溶媒를 加하여 얻었다.

2-3-4. 回轉粘度의 測定

위에서 얻은 粘質物에 물을 加하여 5°C에서 相對粘度 16인 粘液을 調製하여 一定한 速度로 加溫 冷却하면서 5~20°C에서의 回轉粘度を 5°C, 10°C, 20°C에서 각각 測定하였고, 또 이 粘液에 대하여 5~95°C에서의 回轉粘度を 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 95°C에서 각각 測定하였다. 이 때의 所要時間은 5~20°C의 경우에는 約 15分 5~95°C인 경우에는 約 2時間이다. 이 結果는 Fig.1에 圖示하였다.

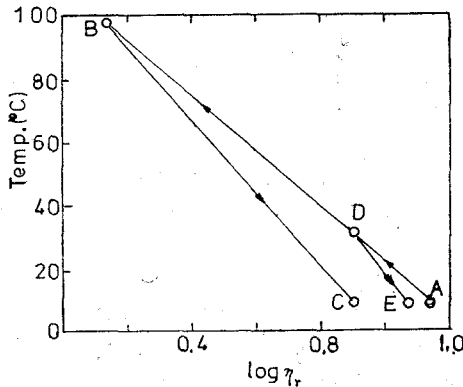


Fig. 1. The rotatory viscosity of mucilage of *Abelmoschus manihot*, MEDIC root at 5°~30°C and 5°~95°C

2-3-5. 溫度變化에 따른 粘度의 測定

黃蜀葵根 A,B,C,F,G 등에 대하여 5°C에서 初期相對粘度가 10, 8, 4인 粘液을 각각 調製하여 恒溫水槽內에서 一定한 速度로 勞溫하여 5, 10, 20, 30, 40, 50°C에서의 粘度を 각각 測定하였다. 또 2-3-3과 같이 하여 얻은 粘質物에 대하여 5°C에서 初期相對粘度 10인 粘液을 調製하여 同一하게 實驗하였다. 이 結果를 綜合하여 Fig. 2 및 Fig. 3에 각각 圖示하였다. 이 實驗에서의 所要時間은 각각 約 2時間이다.

2-3-6. 溫度 및 放置時間에 따른 粘度의 測定

黃蜀葵根 A,B,C,D,E,F,G 등에 대하여 각각 5°C에서 初期 相對粘度 10인 粘液을 調製하여 恒溫水槽內에서 5, 10, 20, 30, 40, 50°C에서 放置하여 12, 24, 36, 48, 60, 72時間 經過마다 각각의 粘度を 測定하였다. 이 結果는 Fig. 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10에 각각 圖示하였다.

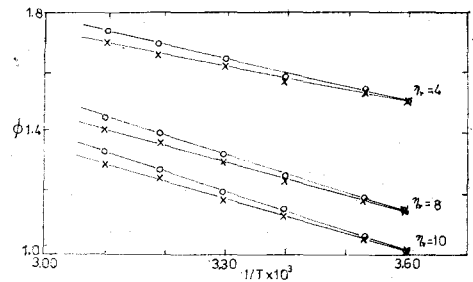


Fig. 2. Relationship between fluidity and temperature of mucilage of *Abelmoschus manihot*, MEDIC root A, B, C, D, E, F and G at various initial viscosity ($\eta_r=4, 8$ and 10)

—○—○—, A, B, C —×—×—, F, G.

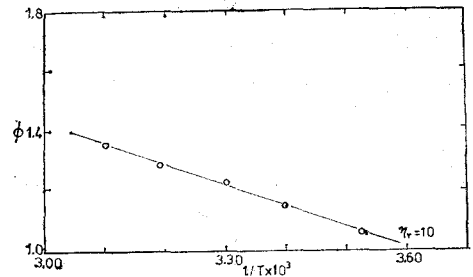


Fig. 3. Relationship between fluidity and temperature of mucilage of *Abelmoschus manihot*, MEDIC root B under the nitrogen gas. (initial viscosity $\eta_r=10$)

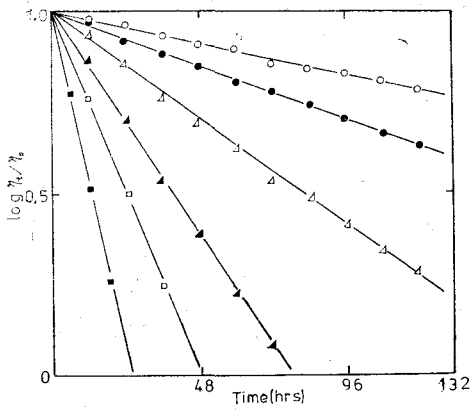


Fig. 4. Variation of η_t/η_0 with viscosity change of mucilage of *Abelmoschus manihot*, MEDIC root A at various temperature.

—○—○—, 5°C; —●—●—, 10°C; —△—△—, 20°C; —▲—▲—, 30°C; —□—□—, 40°C; —■—■—, 50°C

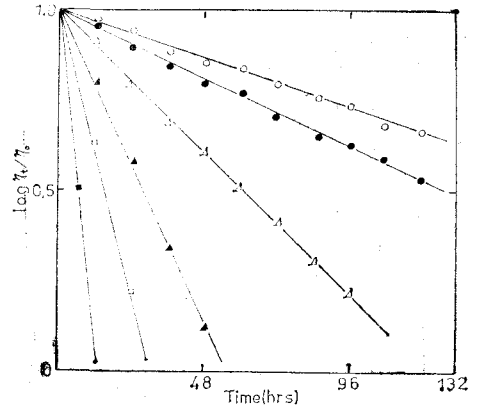


Fig. 6. Variation of η_t/η_0 with viscosity change of mucilage of *Abelmoschus manihot*, MEDIC root C at various temperature.

—○—○—, 5°C; —●—●—, 10°C; —△—△—, 20°C; —▲—▲—, 30°C; —□—□—, 40°C; —■—■—, 50°C

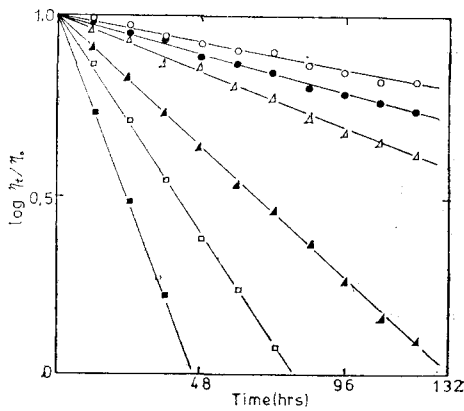


Fig. 5. Variation of η_t/η_0 with viscosity change of mucilage of *Abelmoschus manihot*, MEDIC root B at various temperature.

—○—○—, 5°C; —●—●—, 10°C; —△—△—, 20°C; —▲—▲—, 30°C; —□—□—, 40°C; —■—■—, 50°C

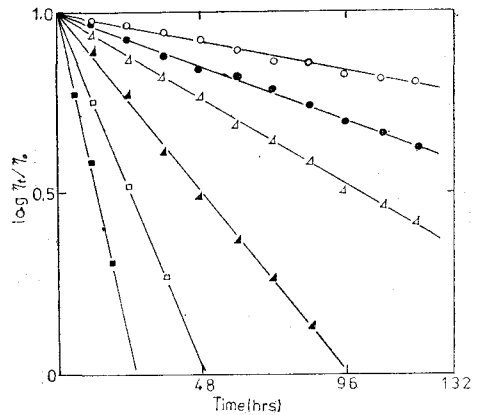


Fig. 7. Variation of η_t/η_0 with viscosity change of mucilage of *Abelmoschus manihot*, MEDIC root D at various temperature.

—○—○—, 5°C; —●—●—, 10°C; —△—△—, 20°C; —▲—▲—, 30°C; —□—□—, 40°C; —■—■—, 50°C

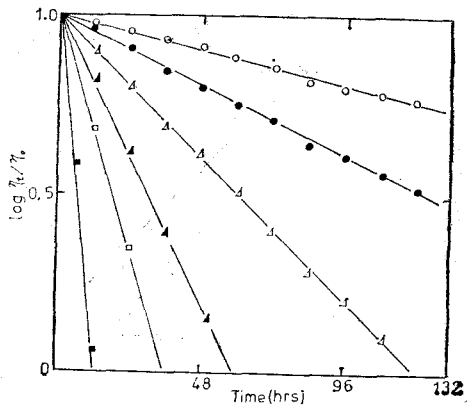


Fig. 8. Variation of η_t/η_0 with viscosity change of mucilage of *Abelmoschus manihot*, MEDIC root E at various temperature.

—○—○—, 5°C; —●—●—, 10°C; —△—△—, 20°C; —▲—, 30°C; —□—□—, 40°C; —■—■—, 50°C

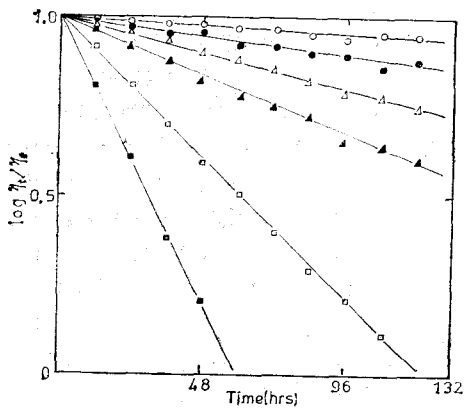


Fig. 9. Variation of η_t/η_0 with viscosity change of mucilage of *Abelmoschus manihot*, MEDIC root F at various temperature.

—○—○—, 5°C; —●—●—, 10°C; —△—△—, 20°C; —▲—, 30°C; —□—□—, 40°C; —■—■—, 50°C

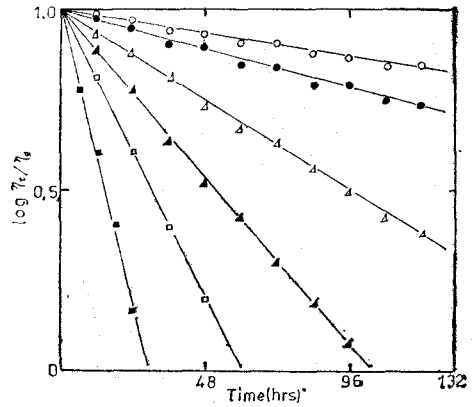


Fig. 10. Variation of η_t/η_0 with viscosity change of mucilage of *Abelmoschus manihot*, MEDIC root G at various temperature.

—○—○—, 5°C; —●—●—, 10°C; —△—△—, 20°C; —▲—, 30°C; —□—□—, 40°C; —■—■—, 50°C.

또 黃蜀葵根 A, B, F, G 에 대하여는 5°C 에서 初期 相對粘度 10인 粘液를 調製하여 乾燥한 窒素 가스를 充塡하여 密封한 다음 同一하게 實驗하였다. 이 結果는 각각 Fig. 11, 12, 13, 14에 圖示하였다.

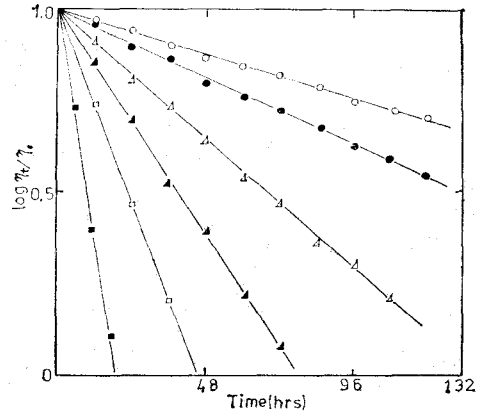


Fig. 11. Variation of η_t/η_0 with viscosity change of mucilage of *Abelmoschus manihot*, MEDIC root A at various temperature under the nitrogen gas.

—○—○—, 5°C; —●—●—, 10°C; —△—△—, 20°C; —▲—, 30°C; —□—□—, 40°C; —■—■—, 50°C, 5°C.

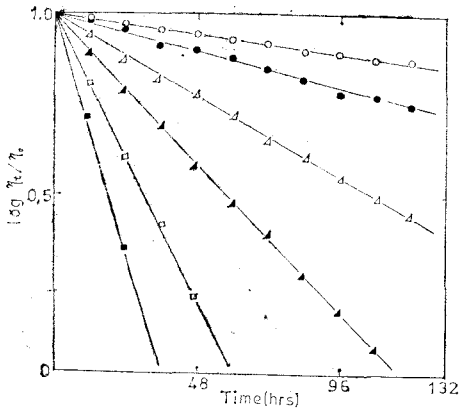


Fig. 12. Variation of η_t/η_0 with viscosity change of mucilage of *Abelmoschus manihot*, *MEDI* root B at various temperature under the nitrogen gas.

—○—○—, 5°C; —●—●—, 10°C; —△—△—, 20°C; —▲—▲—, 30°C; —□—□—, 40°C; —■—■—, 50°C

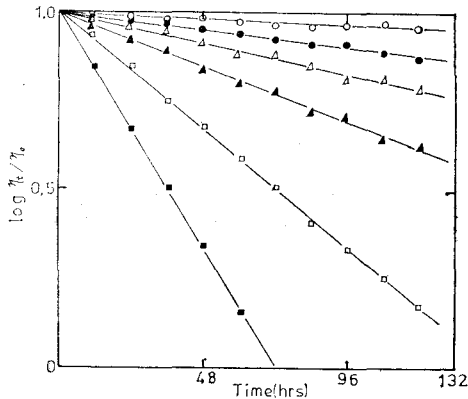


Fig. 13. Variation of η_t/η_0 with viscosity change of mucilage of *Abelmoschus manihot*, *MEDIC* root F at various temperature under the nitrogen gas.

—○—○—, 5°C; —●—●—, 10°C; —△—△—, 20°C; —▲—▲—, 34°C; —□—□—, 40°C; —■—■—, 50°C

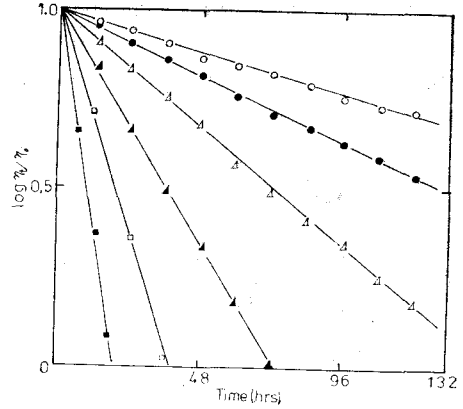


Fig. 14. Variation of η_t/η_0 with viscosity change of mucilage of *Abelmoschus manihot*, *MEDIC* root G at various temperature under the nitrogen gas.

—○—○—, 5°C; —●—●—, 10°C; —△—△—, 20°C; —▲—▲—, 30°C; —□—□—, 40°C; —■—■—, 50°C

3. 實驗結果와 考察

3-1. 粘度の 短時間内 温度依存性

粘液의 加溫과 冷却等 温度의 變化에 의한 粘度變化를 檢討하기 위하여 5°~30°C 그리고 5°~95°C 範圍內에서의 回轉粘度를 測定하였다.

이 結果는 Fig. 1에 圖示한 바와 같고 이 그림에서 A→B→C는 5°~95°C 範圍內에서의 測定結果이며 A→D→E는 5°~30°C 範圍內에서의 回轉粘度를 測定한 結果이다. 즉 5°C에서 相對粘度인 粘液은 30°C로 加溫하면 相對粘度 7.9로 減少하였으나 이것을 5°C로 冷却하면 相對粘度 13으로 回復된다. 한편 5°C에서 相對粘度 16인 粘液을 95°C로 加溫하면 相對粘度는 매우 減少되어 1.9로 低下되나 이것을 5°C로 冷却하면 相對粘度 8.5로 回復한다. 이와 같이 粘液의 粘度는 加溫하므로써 低下되고 冷却하므로써 回復된다 할 지라도 完全히 回復되지 아니하고 좁은 温度範圍內에서 回復되는 率은 넓은 温度範圍內에서의 回復되는 率에 比較하여 크다.

이와같은 結果는 鎖狀高分子化合物에 屬하는 pol-yuronic acid의 gel 溶液이나 黃蜀葵根粘液등이 温度의 變化로 말미암아 粘度의 變化가 非可逆의 으로 일어나며 hysteresis 現象이 있어 結局은 粘性이 消失된다는 石川의 研究結果⁽⁶⁾와 매우 類似

한 결과라 하겠으나 本 實驗에서와 같이 比較的 短時間 範圍內에서는 溫度의 變化로 말미암아 粘液의 粘度가 減少된다 한지라도 粘度低下에 대한 가장 큰 要因의 하나인 溫度의 變化가 粘度變化에 대하여 그다지 크게 影響을 끼치지 아니한다는 事實이 觀察되었다.

또 黃蜀葵根 A, B, C, E 그리고 G 등의 初期 相對粘度 10, 8, 4 인 粘液과 2-3-3에서 얻은 粘質物로부터 調製한 相對粘度 10인 粘液에 대하여 2-3-5와 같이 實驗하여 5°C에서 50°C 範圍內에서의 粘度를 測定하여 이들의 粘度 變化를 fluidity $\phi=1/\eta$ 의 關係를 引用하여 ϕ 와 絕對溫度 T와의 關係를 plot하면 각각 Fig. 2 및 Fig. 3과 같다. 이 結果는 매우 좋은 直線關係가 이루어지며 이른바 Andrade equation⁽¹³⁾이 잘 適用된다는 것을 알수 있다. 여기에서 activation energy E_a 를 구하면 3.5~3.8 Kcal/mole이다. 따라서 本 實驗 範圍內에서의 粘液의 粘度變化에 대하여는 粘質物의 物性이 크게 影響을 끼치는 것이라 推測에 볼 수 있겠다. 그러나 이 값은 60°C 이상의 粘質物溶液으로부터 구한 activation energy 5.5Kcal/mole⁽⁷⁾보다 작은 값이다. 따라서 粘度變化는 必然初期에 쉽게 이루어질 것이다.

또 黃蜀葵根 A, B, C 등의 粘度는 溫度變化에 따라 同一한 傾向으로 減少하였으나 黃蜀葵根 F와 G는 이들보다 若干 緩慢하게 減少되는 傾向이 觀察되었으나 어느 경우어나 減少의 傾向은 거의 同一하다는 것이 觀察되었다. 따라서 本 實驗範圍와 같은 短時間內的 粘度變化에 대한 溫度依存性黃蜀葵根의 前處理課程이나 粘液의 初期粘度에 대하여는 크게 影響 받지 아니할 것이라 推測된다.

3-2. 溫度에 따른 粘度變化의 放置時間의 影響

여러가지 方法에 의하여 前處理課程을 거친 黃蜀葵根 A, B, C, D, E, F, G 등에서 얻은 粘液에 대하여 각각 2-3-6과 같이 實驗하여 測定한 粘度를 η_t 라 하고, 이들의 初期粘度를 η_0 로 하여 여러가지 溫度에서의 η_t/η_0 와 放置時間과의 關係를 圖示하면 Fig. 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10과 같다. 또 黃蜀葵根 A, B, F, C 등 四種에 대하여는 乾燥한 窒素雰圍氣內에서 同一한 方法으로 實驗한 結果를 同一한 方法에 따라 圖示한 그림은 Fig. 11, 12, 13, 14와 같다.

여기에서 trial and error method에 의하여 이들의 粘度變化에 대하여 $\ln \eta_t/\eta_0 = -kt$ 의 關係를 導入함에 矛盾되지 아니하다는 것을 알 수 있다.

이와 같이 하여 粘度變化速度를 구하였고, 이것과 溫度와의 關係를 plot한 結果 각각 Fig. 15 및 Fig. 16과 같다.

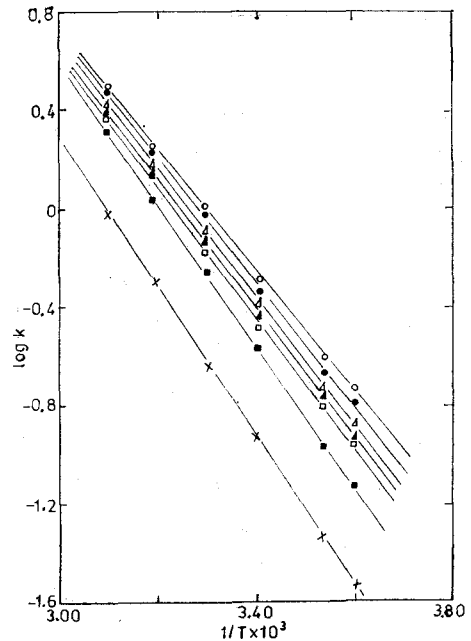


Fig. 15. Plots of rate of viscosity change and temperature of mucilage of *Abelmoschus manihot*, MEDIC root A, B, C, D, E, F and G.

—○—○—, C; —●—●—, E;
—△—△—, A; —■—■—, B;
—□—□—, D; —■—■—, G;
—×—+—, E.

이 그림에서 보는 바와 같이 좋은 直線關係를 이루었다. 따라서 여기에서 각각의 activation energy E_a 를 구하였다. 이 結果는 Table 1에 表示한 바와 같다.

Table 1. Activation energy for the change of viscosity (mucilage of root of *Abelmoschus manihot*, MEDIC)

mucilage	root of <i>Abelmoschus manihot</i> , MEDIC.						
	A	B	C	D	E	F	G
E_a (Kcal/mole)	11.9 (12.2)	12.1 (12.4)	11.4	12.1	11.6	13.8 (14.1)	13.2 (13.7)

() : in nitrogen gas.

또 $E_a = \Delta H^\ddagger + RT'$ 의 關係로 부터 ΔH^\ddagger 를 計算하여

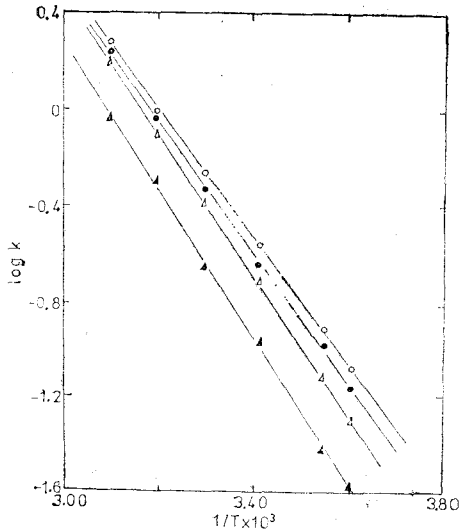


Fig. 16. Plots of rate of viscosity change and temperature of mucilage of *Abelmoschus manihot*, MEDIC root A, B, F and G under the introgen gas.

—○—○—, A; —●—●—, B
—△—△—, G; —▲—▲—, F.

$$\eta = \frac{hN}{V} e^{\frac{4F_N}{RT}} = \frac{hN}{V} e^{-\Delta S^*R} \cdot e^{\frac{\Delta H^*}{RT}}$$

에서 ΔS^* 를 구하였다.⁽¹⁴⁾ 이 결과 본 실험範圍內에서의 τ_s^* 는 12~15e.u範圍라는 것이 計算되었다.

本 실험의 結果로부터 구한 activation energy는 黃蜀葵根 A, B, C, D, E의 경우 거의 같고, 黃蜀葵根 F, G의 경우 다른 것에 比하여 若干 크다는 事實이 觀察되었다. 따라서 이 結果만으로 미루어 본다면 여러가지 方法에 의한 黃蜀葵根의 前處理課程은 粘液의 初期에 있어서의 粘度變化에 대하여 큰 影響이 없을 것으로 豫測되지만 黃蜀葵根, F와 G의 E_a 값이 若干 크다는 結果는 비록 autoclave 處理와 formalin 處理 操作이 黃蜀葵根內의 生物體의 作用을 完全히 阻止시킬 수 있는 絶對的인 手段이 되지 못한다 할지라도 生特學的 要因이 粘液의 粘度變化에 대하여 크게 關連되는 要因의 하나가 될 수 있으리라는 생각을 하게 해 준다. 또 窒素零圍集內에서 實驗한 結果로부터 구한 E_a 값은 어느경우에서나 크다는 事實도 觀察되었는데 이 結果는 黃蜀葵粘質液의 粘性에 미치는 空氣中の 酸素의 影響에 대하여 檢討한 分者川의 研究 結果¹⁵⁾와 一致한다. 그러나 어느경우에서나 黃蜀葵根 F와 G에서 얻은 糖液

의 粘度變化로부터 구한 E_a 값은 다른것 보다는 크다는 事實은 이와 같은 實驗條件에서의 粘度變化 要因을 오로지 空氣中の 酸素의 影響만으로 解釋하여 結論지을 수 없다. 바로 이와 같은 理由로서 여기에는 必然 生物學的 要因이 存在할 것이라 豫測되며 이에 關하여는 더욱 檢討하고자 한다.

多糖類의 gel化 메카니즘에 대하여 括目할 만한 Ress의 研究^(16~18)에 의하면 一般으로 多糖類는 加熱에 의하여 이루어진 randomly coiled structure가 冷却하면 分子間 水素結合으로 架橋가 일어나 double stranded helix structure가 形成되고 이것을 더욱 冷却하면 이 helix structure가 凝集되어 完全한 gel이 形成되는 것이라 하였다. 이와 같이 溫度의 變化에 의한 gel形成의 相互 轉換이 糖度の hysteresis를 일으키며 이와 같은 分子의 conformation의 轉換이 gel化, 糖性 같은 物性的 變化와 密接한 關連이 있는 것으로 알려져 있다. 또 randomly coiled structure와 double-stranded helix structure의 轉換課程은 요오드에 의한 物色現象으로 追跡할 수 있다.⁽¹⁹⁾ 2-3-6의 實驗에서 요오드에 의한 物色試驗의 結果는 거의 一定한 傾向이고 急激하게 變化되는 確實한 點을 찾을 수 없었다. 이와 같은 여러 事實을 綜合하여 檢討하면 黃蜀葵根粘液의 液度變化에 粘質物의 組織上的 變化가 큰 原因일 것이라 假定할 때 本實驗에서와 같은 粘液은 初期에 있어서는 粘質物分協의 이른바 junction zone structure⁽¹⁹⁾의 helix structure로의 轉移와 같은 分子 構造의 變換은 일어났다 할지라도 매우 조금 일어났을 것이다. 그러므로 粘度變化의 初期課程에 있어서는 粘質物 分子 構造의 轉移現象에 대한 溫度 依存성은 매우 작을 것이며 計算된 ΔS^* 값, 著者들의 粘度變化에 따른 糖類의 探索 結果,⁽²⁰⁾ 蛋白質分鮮 課程에서의 Eyring의 解釋⁽²¹⁾ 등을 參酌하여 檢討하면 오히려 粘質物의 分鮮現象이 크게 關連될 것이라는 생각을 하게 하며 粘質物의 構造가 複雜하다 할지라도 部分的인 conformation의 轉換이 要因이 될것이라 推測되나 이에 關하여는 더욱 檢討하여야 할 것이다.

4. 要 約

本 研究에서 얻은 結果를 綜合하면 다음과 같다.

1. 黃蜀葵根 粘液의 溫度變化에 따른 回轉粘度

의 回復은 5°~30°C 範圍에서는 組 81%, 5~95°C 範圍에서는 組 53% 回復된다.

2. 黃蜀葵根 粘液의 粘度變化는 5~50°C範圍에서 Andrade equation 이 잘 適用되며 여러가지 方法으로 前處理한 黃蜀葵根 粘液의 粘度變化에 대한 activation energy 12~14 Kcal/mole, activation entropy 는 12~15e.u. 範圍이다.

3. Autoclave處理 또는 formalin 處理한 黃蜀葵根粘液의 activation energy 는 다른것보다 큰 값이 計算되었고, 또 窒素氣流內에서의 activation energy 값이 큰 값으로 計算되었는 結果로 粘度의 變化에 生物學的 要因이 크게 關與할 것으로 推測된다.

4. 短時間內의 粘度變化에 대한 渡度 依存性은 比較的 작고 5°~50°C, 72時間內에서는 粘度變化에 關與할 分子構造의 轉換에 대한 渡度依存性도 작다. 따라서 이 範圍內에서의 粘度變化의 主要因은 粘質物의 分鮮現象과 conformation의 轉換이라 推測된다.

參 考 文 獻

1. 町田, 內野, 日化, **74**, 615 (1953)
2. 町田, 化學, **32**, 122 (1977)
3. 石川, 大久保, 冲, 日化, 331 (1974)
4. S. Inokawa, *Bull. Chem. Soc. Japan.* **33**, 1473, 1476 (1960)
5. S. Inokawa, R. Goto, T. Ban, T. Uchida, K. Washibuchi, *Bull. Chem. Soc. Japan.* **37**, 1228 (1964)
6. 石川, 大久保, 冲, 經^パ技協誌, **24**, 467 (1970)
7. 石川, 大久保, 冲, 木材誌, **16**, 173 (1970)
8. 錦織, 町田, 經^パ技協法, **18**, 273 (1964)
9. 錦織, 工化, 2355, 2359 (1971)
10. 中野, 小栗, 工化, **45**, 644 (1942)
11. 篠原, 工化, **61**, 1619 (1958)
12. 前松, 日野松, 經^パ技協法, **12**, 11 (1958)
13. E.N.dz. C. Andrade, *Phil. Mg.*, **17**, 497, 698 (1934)
14. S. Glastone, K.J. Laidler, H. Eyring, "Theory of Rate Process" Chem.4, McGraw-Hill, N.Y. USA(1941)
15. 猪川, 後藤, 藤本, 日化, 578 (1960)
16. D.A. Rees, I.W. Steele, F.B. williamson, *J. Polymer Sci.*, **c28**, 261 (1969)
17. D.A. Rees, *Biochem. J.*, **126**, 257(1972)
18. D.A. Rees, E.J. Welsh, *Angew. chem. Int. Ed. Eng.*, **16**, 214 (1977)
19. N. M. K. Ng. Ming Kin, w. Yaphe. *Carbohydrate Res.*, **25**, 379 (1972)
20. 渡, 任, 孫, 本誌, **19**, 41 (1976)
21. H. Fyring, Stearm, *Chem. Rev.*, **24**, 253 (1939)