

低温에 의한 水稻의 Discoloration 發生에 관한 研究

—溫度에 의한 可溶性蛋白質構成 變化에 關하여—

朴慶培 · 田中孝幸* · 原田二郎*

嶺南作物試驗場 · 北陸農業試驗場*

Studies on the leaf discoloration caused by low temperature

—Change of soluble protein components by temperature—

Kyeong Bae Park, Takayuki Tanaka & Jiro Harada**

Yeongnam Crops Experiment Station, Milyang, Korea

*Hokuriku National Agricultural Experiment Station, Joetsu, Niigata, Japan**

ABSTRACT

The change of soluble protein components in leaf discoloration of rice plant was investigated in the Growth Cabinet with various temperature conditions.

The ratio between high molecular soluble protein and low molecular soluble protein was high under high temperature condition, while low under low temperature condition, and also lower in Indica type varieties than Japonica type variety.

緒 言

日本型과 印度型과의 交雜에 依하여 育成된 新品種들의 作付面積은 每年 急速히 增加되고 있으며 平均 收量도 越等히 向上되고 있다. 그러나 日本型과 印度型的 交雜品種들은 低温에 對한 抵抗性이 弱하다고 Kaneda, Beachell⁽³⁾은 指摘한바 있으며 印度型的 因子를 갖고 있는 水稻는 高温下에서 生育되지 않으면 여러 生理作用의 障害를 誘發하며⁽¹⁾ 15°C 以下の 低温下에서는 모든 生育段階에서 黄色 乃至 赤枯現象이 發生하며 特히 水溫과 晝間溫도의 影響이 크다. ⁽⁴⁾⁽¹⁰⁾ 低温에 依한 discoloration發生은 根의 呼吸에 關與하는 酵素活性 및 呼吸基質 供給量의 減少에 依하여 水分과 여러 養分吸收가 沮害되면서⁽⁹⁾ 葉綠素形成에 支障을 줌과 同時에 이미 形成된 葉綠素가 低温에 依하

여 分解消失되기 때문이다. ⁽¹¹⁾ 既存 葉綠素의 分解過程에서 蛋白質構成의 變化에 依하여 여러가지 花靑素가 形成되면서 discoloration이 發生됨으로 溫度에 依한 可溶性 蛋白質構成變化를 檢討한바 몇가지 結果를 얻었기에 여기에 報告하는 바이다.

材料 및 方法

日本型과 印度型的 交雜品種인 統一, 密陽 23號, 嶺南早生, 維新과 日本型인 振興等 5品種을 供試하여 小型 4角pot에 施肥量 N-P₂O₅-K₂O=0.5-0.5-0.5 (g/pot)을 施用한 다음 播種하여 3~4葉齡에 達할때 까지 正常育苗하였다. 人工적으로 調節한 Growth Cabinet(島津製作社)에 넣어 14日間 溫度處理하였다. Growth Cabinet 設定條件은 그림 1과 같이 照度 50 KLx, 濕度 80%, 氣溫 晝:夜=16:16°C로 一定하게 調節한다음 水溫 晝:夜=31:26°C(T₁), 晝:夜=18:16°C(T₂), 晝:夜=16:16°C(T₃)의 3水準을 두었다. 處理後 苗生育을 調査하고 分析試料로 使用하였다. 葉綠素含量은 80% Acetone으로 抽出하여 652m μ 에서 測定하였고, 可溶性蛋白質은 葉身을 잘게 잘라서 1g을 秤量하여 0.1M 磷酸 buffer溶液 10ml가 들어 있는 試驗管에 넣어 低温室(2~4°C)에서 磨碎한다음 超遠心分離機(65P形日立分離用超遠心機) 20,000 rpm, 20分間 遠心分離後 上澄液 2ml를 Column Head에 넣어 Sephatex G-100으로 充填된 Column(15 cm)에서 0.05M 磷酸buffer溶液(pH7.3)으로 浸出하였

다. 浸出溶液을 280m μ 紫外線吸收計(UV-540M: TO-YOUVICON)로 測定하였다. 0.1M 磷酸buffer 溶液의 組成은 NaH₂PO₄·2H₂O 31.202 g/l (a), Na₂HPO₄·12 H₂O 71.628g/l(b)을 a : b = 23 : 77의 比率로 混合하여 pH 7.3으로 維持하였다. (5)

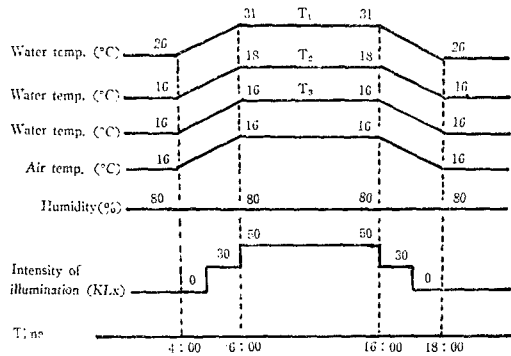


Fig. 1. Experimental conditions in Growth Cabinet

試驗結果 및 考察

溫度處理에 依한 生育狀況을 調査한 結果는 表 1과 같았다. 供試品種 모두 高溫條件(T₁)에서는 生育이 매우 進展되었으나 溫度가 낮아짐에 따라(T₂, T₃) 生育進展은 적었다. Indica型 品種은 高溫下에서 生育進展이 越等하였으나 低溫下에서는 Japonica型 品種에 比하여 떨어지는 傾向으로 Indica型이 Japonica型보다 溫度에 敏感한 편이었다. 安, 吳⁽⁴⁾도 Indica型과 Japonica型 水稻의 生育適溫은 Indica型이 Japonica型보다 높기 때문에 低溫에 依한 生育障害는 더욱 甚하다고 報告한바 있다.

水稻는 一般의 低溫下에서는 葉綠素 生合成이 거의 일어나지 않아 discoloration이 發生하는데 discoloration 發生程度는 品種間에 差異가 있으며, Indica型 品種이 低溫下에 놓이면 生長力이 弱해지고 葉綠素含量이 低下된다. (2) (10) 低溫處理에 依한 葉綠素含

量의 低下程度를 分析調査한 結果 表 2와 같이 品種間에 뚜렷한 差異가 있었다. Indica型이 Japonica型에 比하여 低下程度가 顯著하게 甚하였다. Indica型이 Japonica型보다 低溫下에서 葉綠素含量의 低下程度가 甚한 것은 低溫에 依하여 根으로부터 養分吸收沮害에 依한 葉綠素形成 障害를 받기 쉽고, 이미 形成된 葉綠素의 分解가 容易하기 때문인 것으로 思料된다. 構造蛋白質인 葉綠素의 形成이 低溫에 依하여 沮害되는 生理的原因은 ATP 生成이 低溫下에서는 低下되어 Amino酸 活性化를 抑制하고 蛋白質合成過程에서 peptide의 結合을 沮害하여 可溶性窒素가 低分子狀態로 存在하기 때문이며 (6) (7) 低溫에 依한 酵素活性의 低下等도 蛋白質構成 變化에 關與할 것으로 生覺된다.

Table 2. Varietal differences of chlorophyll contents in the leaf blades due to low temperature treatments

Varieties	T2 (mg/F,W,g)	T3 (mg/F,W,g)	Rate (%)
Tongil	0.60	0.46	23.3
Milyang #23	1.58	0.75	52.5
Yeongnam Josaeng	1.47	0.64	56.5
Yushin	1.54	0.55	64.3
Jinheung	2.02	1.99	1.4

低溫下에서 蛋白質構成 變化를 檢討하기 爲하여 Sephatex Column을 使用하여 蛋白質分子量別로 分離하여 溫度 및 品種間의 關係를 調査하였다. 그림 2에서 보는바와 같이 可溶性蛋白質分子量 50,000을 基準하여 50,000以上을 高分子可溶性蛋白質, 50,000以下를 低分子可溶性蛋白質로 區分하고 (8), 高溫(T₁), 低溫(T₂, T₃) 處理를 하여본 바 蛋白質構成 變化가 뚜렷하였다.

高溫에서 低溫으로 變化함에 따라 高分子可溶性蛋白質과 低分子可溶性蛋白質의 構成比는 漸次 減少되

Table 1. Varietal differences of leaf emergence due to low temperature treatments

Varieties	T1			T2			T3		
	before treat.	after treat.	rate (%)	before treat.	after treat.	rate (%)	before treat.	after treat.	rate (%)
Tongil	3.3	6.9	109	4.0	4.4	10.0	3.9	4.0	2.6
Milyang #23	3.1	6.1	96.8	3.6	4.1	13.9	3.7	4.0	8.1
Yeongnam Josaeng	3.3	7.0	113.1	4.0	4.5	12.5	4.0	4.1	2.5
Yushin	3.1	6.7	116.1	3.4	4.2	22.5	3.5	4.0	14.3
Jinheung	3.1	6.1	96.8	3.6	4.1	13.9	3.7	4.0	8.1

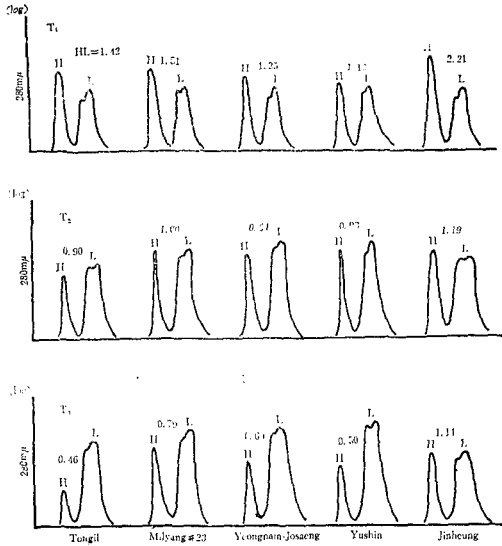


Fig.2. Diagram of the Gel-filtration patterns of soluble protein fraction in leaf blades by Sephatex G-100 under low temperature treatments.

(Note) H: High molecular soluble protein (M.W. above 50000)
L: Low molecular soluble protein (M. W. below 50000)

었다. 溫度別 蛋白質 構成比는 供試品種 모두 高溫下에서는 높았고 低溫下에서는 낮았으며 低溫 T₂處理에 비하여 低溫 T₃處理에서 그 構成比는 보다 낮았다. 可溶性蛋白質의 構成比와 葉綠素含量과는 正의 有意相關關係로 認定되었다(그림 3).

蛋白質構成 變化는 品種間에 差가 있었는데 低溫 抵抗性이 弱한 Indica型이 低溫 抵抗性이 強한 Japo-

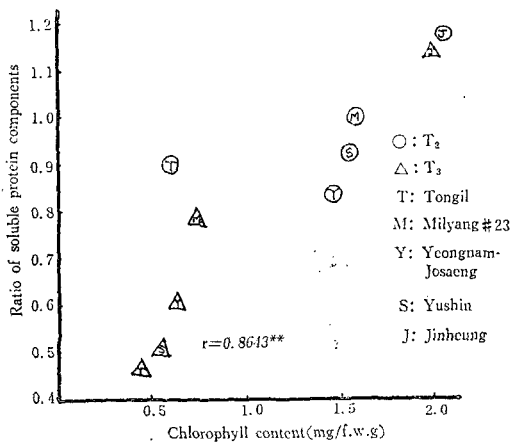


Fig.3. Correlation between the ratio of high molecular soluble protein to low molecular soluble protein and chlorophyll content of leaf blade.

nica型보다 甚하였다. 따라서 蛋白質構成 變化는 低溫에 對한 抵抗性의 強弱과 密接한 關係가 있는 것으로 生覺되며 低溫에 對한 抵抗性이 強한 品種은 弱한 品種보다 低溫下에서 蛋白質代謝가 比較的 安定하게 維持될 것으로 推察되었다.

摘 要

蛋白質構成 變化를 여러가지 溫度條件下에서 Japonica型인 振興, Indica×Japonica交雜品種인 統一, 密陽 23號, 嶺南早生, 維新等を 供試하여 “Growth Cabinet”를 使用하여 檢討 하였던바 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 低溫下에서 葉綠素含量減少는 Japonica型 品種보다 Indica型 品種에서 甚하였다.
2. 蛋白質構成比(低分子可溶性蛋白質에 對한 高分子可溶性蛋白質의 比)는 高溫下에서 높았고, 低溫下에서 낮았다.
3. 品種間 蛋白質構成比는 低溫下에서 Japonica型 品種보다 Indica型品種이 낮았다.
4. 葉身の 葉綠素含量과 可溶性蛋白質構成比와는 正의 有意 相關關係가 認定되었다.

引 用 文 獻

1. Ahn, S.B. & Y.J, Oh, 1973, Growth and performances of improved rice varieties under difference environmental conditions, Res. Rep. O.R.D. 15(c) : 7~14.
2. 雨宮昭, 1975, イネの低溫抵抗性に關する二三の生理的側面, 昭和 49年度總括檢討會議資料 : 9~25.
3. Kaneda, C. & H. M. Beachell, 1973, Response of Indica×Japonica rice hybrids to low temperature, SABRAO 6(1) : 17~32.
4. 崔鉉玉, 安壽奉, 許輝, 吳潤鎮, 韓相益, 1975, 水稻 新品種 “통일”의 赤枯現象의 發生原因에 關한 實驗的 考察, 農試研報 17(c) : 99~108.
5. Dorner, R.W., A. Kahn & S.G. Wildman, 1957, The proteins of green leaves, VII. Synthesis and decay of the cytoplasmic proteins during the life of the tobacco leaf, J. Biol. Chem. 229 : 945~952.
6. 本谷耕一, 速水昭彦, 1959, 冷水灌溉の水稻の生育に及ぼす影響, 東北農誌 16 : 13~30.
7. _____, 1965, 水稻の低溫障害と今後の問題(その1), 日作第140回講演會シンポジウム要旨 : 24~50.

8. 今泉正, 1960, 組織化學および細胞化學, 白水社: 278~322.

9. 郭炳華, 金燦, 1974, 代謝阻害劑에 의한 통일벼 赤枯現象 誘發에 關하여, 韓作誌 15: 115~121.

10. 朴慶培, 田中孝幸, 1977, 韓國における日本型および印度型水稻の低温 discoloration, 日作紀 46(別號 1): 205~206.

11. 延圭復, 太田保夫, 1973. 水稻葉の老化と根の活力との關係, 日作紀 42(1): 13~17.

Summary

This study was conducted to investigate the change of soluble protein components in leaf discoloration of rice plant under various temperature conditions. Jinheung as Japonica variety and Tongil, Milyang #23, Yeongnam-Josaeng and Yushin as Indica×Japonica varieties were used.

Three different levels of temperature, day and night, 31-26°C (T1), 18-16°C (T2), 16-16°C (T3), were treated in the Growth Cabinet. The results obtained could be summarized as follows:

1. The decreasing of chlorophyll content in leaf blade of rice under low temperature was more accelerated in the Indica type than Japonica type variety.
2. The ratio between high molecular soluble protein and low molecular soluble protein was high under high temperature condition, but low with low temperature condition.
3. The ratio of soluble protein components under low temperature condition was less decreased in the Indica type than Japonica type variety.
4. A significant positive correlation exist between the chlorophyll content and the ratio of soluble protein components in leaf blade.