水稻冷害の生理學的研究 (豫報)

(VII) 水稻品種の炭素同化能率に関する實驗*

三 井 進 午

(農林省農事試驗場)

水稻の冷害現象に関する基礎的研究の一場面として、水稻品種の炭素同化能率に関する生理學的研究を試みた。その測定装置の組立に際しては、同化作用の重要な外部要因である照度と温度とを人工的に容易に然も嚴密に調整し得ると言ふことに重點を置いて、次に述べる如き實驗方法に依つた。

本實驗に於ける炭素同化作用の測定装置 (1・2 圖参照)は Lundegaldh が 1922 年に創案した所謂「氣筒法」に基き Deutsche Kalisyndikat の Gassner が 1932 年に多少改良を加へたものを基礎として、なほ之に温度及び照度の變換を容易ならしむる様、若干の工夫を施したものである。測定に際しては、先づ「前處理」と稱し測定に供用すべき水稻を測定前日の夕方 12° — 14° C の暗黒の恒温箱中に靜置し、翌日試驗葉數枚を水中にて切り小枠に張りつけ、次に此の枠を底部に少量の水を盛つた硝子箱中に懸垂して所定温度の硝子水槽 G 中に浸漬する。此水槽の温度は別に混合槽 E より所定温度の水を掛流しすることにより調節を行ふ。而して混合槽中には高温・中温・低温の 3 種の温度を異にする水を流速計 F を調節して所定の流速で流入せしめ、短時間に任意の温度に水温を變換し得るのである。光源 I としては 1000 ワットのマツダランプ 2 個を裝置し、豫め冷却用水槽 H を通じて熱線の大部分を吸收除去した光線を試験葉の兩面より照射する。而して光度の調節は光源の距離を變へるか又は附屬變壓器の調節に依つて行ふ。次に空氣貯藏槽 A (内容約 120 立) 中に炭酸瓦斯含量略 0.03vol% の戶外の空氣を豫め貯藏し置き、次に僅かに壓力を加へて空氣を送り出し、先づ硫酸微酸性の水を盛つた洗滌

* MITUI, Singo: Physiological studies of the rice plant with special reference to the crop failure caused by the occurrence of unseasonable low temperature. [VII] Photosynthetic efficiency of rice varieties.

昭和 15 年 4 月 7 日 第 47 回講演會に於て發表。

瓶Bを通じて水蒸氣を以て飽和し、次に壓力調節裝置Cによつて一定の壓力に調節し(Dは壓力計)、更に混合槽中で試験溫度に調節した後前述の試験葉を入れた硝子箱中に導入する。此處で同化作用に依り、所含炭酸瓦斯の一部を消費された空氣は6—8分間中に内容約3立の吸引槽Jに集められ、この空氣に就て炭酸瓦斯の精密測定を行ひ、炭酸

第1表 炭素同化能率の對溫度品種間差異

實驗 番 號	品 種	戶外育成苗の同化能率				冷室育成苗の同化能率			
		葉面50cm ² , 1時間,CO ₂ mg		同上比率		葉面50cm ² , 1時間,CO ₂ mg		同上比率	
		24°2	14°2	24°2	14°2	24°2	14°2	24°2	14°2
1	農林3號	13.6	11.5	100	85	13.2	12.0	100	91
	黃色龜ノ尾	4.9	3.4	100	69	10.9	10.4	100	95
	黒糴22號	14.5	12.0	100	83	11.9	11.0	100	92
	太郎兵衛糴	13.2	9.1	100	69	10.2	8.9	100	87
2	農林3號	16.2	9.8	100	60	14.6	12.7	100	87
	坊主6號	13.7	10.1	100	74	12.5	11.4	100	91
	陸羽132號	14.2	10.3	100	75	14.6	13.1	100	90
	撰一	14.2	11.3	100	79	12.9	11.0	100	85
3	農林3號	14.7	10.7	100	73	14.8	13.0	100	88
	萬太郎	14.4	12.0	100	83	13.7	13.0	100	95
	九平2號	13.8	12.3	100	89	10.4	11.0	100	106
	龜ノ尾	11.8	10.5	100	89	10.8	10.7	100	99
4	農林3號	12.5	9.6	100	77	12.4	12.2	100	98
	紫稻	10.4	9.1	100	88	11.5	10.0	100	86
	神力	11.6	10.0	100	86	11.0	9.9	100	90
	旭	13.3	11.0	100	83	13.9	12.0	100	86
5	農林3號	15.4	11.0	100	71	13.6	9.0	100	66
	農林1號	13.9	10.7	100	77	14.1	11.4	100	81
	新石白	14.6	12.4	100	85	15.3	14.2	100	92
	平井1號	13.6	11.7	100	85	14.4	13.8	100	95
6	農林3號	13.3	11.2	100	84	14.4	12.3	100	85
	農林7號	12.0	11.4	100	95	13.4	12.6	100	94
	宮城19號	12.2	11.5	100	94	10.8	9.8	100	91
	陸羽20號	12.1	10.3	100	85	13.6	10.1	100	74
7	農林3號	13.2	10.4	100	79	12.9	10.6	100	82
	奥羽2號	12.2	10.6	100	87	13.0	11.7	100	90
	早生朝日	12.0	10.8	100	90	12.8	11.1	100	86
	福坊主1號	12.2	—	100	—	11.5	10.7	100	93
	28點平均	13.0	10.1*	100	81*	12.8	11.4	100	89

* 27點平均

備考 1. 實驗番號は測定日の順序を示す。

2. 戶外育成は7月15日—21日實驗番號順に毎日播種し、16日苗に就き測定。

3. 冷室育成は7月2日—8日實驗番號順に毎日播種し、41日苗に就き測定。

第1圖 同化作用測定裝置模型圖

第2圖 同化作用測定裝置概觀

瓦斯の減量を以て同化作用の強さとする。又葉面積の測定には試験後、理研陽晝感光紙を用ひて試験葉の寫眞を撮り、この寫眞に就きプラニメーターを用ひて測定を行ふ。

本装置に就き炭酸瓦斯の測定方法、炭酸瓦斯の濃度の影響、前處理の影響、一定の同化能率の繼續時間等に就き詳細なる吟味を行ひ略目的に差支へ無いことを確めたのであるが、なほ水稻撰一苗の第4及び第5葉を用ひて溫度と照度とを夫々3段に變換して同化作用を測定した成績によると、水稻の同化作用に對しても溫度と照度とが夫々「相對的の制限因子」となつてゐることが判り、この測定装置によるこの種の實驗の可能性が示されたものと考へる。

炭素同化能率の對溫度品種間差異に關する實驗

次に主として東北地方の水稻品種に就て、その苗を戶外(平均氣溫 $25-29^{\circ}\text{C}$)にて育成せるものと、冷硝子室(平均氣溫 18°C)で育成せるものとに就き、夫々その第5葉を用ひて 24.2°C 及び 14.2°C の高低兩溫度に於て同化能率を測定した處、第1表に示す如く低溫に於ては殆ど例外無く同化能率の低下を示したが、標準品種として測定日毎に挿入した水稻農林3號の成績に於て測定毎に著しき差異を認めたので、この成績からは供試品種の同化能率に對する低溫抵抗性に就て一概に結論を下し得ないのである。たゞ興味あることは全品種の同化能率の平均値に就て見ると、冷室に育成せるものは戶外に育成せるものに比較して低溫に於て同化能率が比較的高い。換言すれば低溫に

第 1 圖 說 明

- A—空氣貯藏槽，內容約120立で，豫め野外の空氣を貯藏して置く。實驗開始に當り僅かの壓力を加へて空氣を送り出す。
- B—洗滌瓶，硫酸微酸性の水を盛り，空氣を洗滌すると共に水蒸氣を以て飽和す。
- C—壓力調節裝置，空氣を一定の壓力に調節する。Dはそれを表示する壓力計。
- E—混合槽，この中へ高溫($20-50^{\circ}\text{C}$)・中溫($12-18^{\circ}\text{C}$)・低溫(4°C)の3種の溫度を異にする水が流速計Fの調節に依り所定の流速で導入される。而して此處で混合攪伴されて所定の水溫となる。
- G—恒溫硝子水槽，前記混合槽にて作られた一定溫度の水が常に掛け流され，試験葉を保持する枠を入れた硝子箱(內容約120cc)をこの中に懸垂する。而して硝子箱内の溫度を一定に保つ。
- H—冷却用水槽，常に水道水を掛け流して，光源より來れる熱線の大部分を吸收する。
- I—光源，1000ワットのマツダランプを裝備し，試験葉の兩面より照射する。その距離の調節に依り葉面に於ける照度を加減する。
- J—空氣吸引槽，試験葉を入れた硝子箱中にて炭酸瓦斯の一部が試験葉の同化作用に依り消費された空氣を，この中に取集める(內容約3立)。

第2表 水稻苗の生育に伴ふ同化能率の消長

播種後 生育日数	草丈 (cm)	生育状況				同化能率			
		葉長(cm)				葉面50cm ² , 1時間CO ₂ 吸収量mg			
		V	VI	VII	VIII	V	VI	VII	VIII
33	24.0	15.6	—	—	—	5.1	—	—	—
36	30.9	21.1	7.5	—	—	9.5	—	—	—
39	31.0	20.1	14.5	—	—	8.2	12.8	—	—
42	32.4	17.9	22.9	1.9	—	10.6	12.6	—	—
45	37.5	19.1	24.4	15.5	—	7.0	10.1	—	—
46	38.3	19.9	25.4	20.1	—	—	—	9.6	—
48	38.8	20.0	25.4	22.4	1.9	6.2	8.1	12.1	—
51	41.4	20.1	24.9	25.3	7.3	3.7	7.1	11.6	—
54	41.6	18.6	23.1	24.3	22.9	1.6	5.6	12.1	12.2
57	42.6	19.9	25.3	25.7	24.7	—	5.2	8.2	11.0
60	46.4	19.0	24.4	26.1	29.4	—	1.9	3.8	9.6

備考 1. 品種 農林3號, V—VIII, 葉位を示す.
 2. 播種 10月30日, 略 20°C の温室中にて育成.

對する適應性を認め得たことである。なほ黄色龜ノ尾は戶外育成の場合は葉の表面に黄色の色素を多量に生じ、同化能率は他の普通品種に比較して略 $\frac{1}{2}$ に過ぎないが、冷室内（照度戶外の略 $\frac{1}{2}$, 紫外線量僅少なるべし）に於て生育したものは黄色色素を失ひ、同化能率も他の品種と略同程度の水準に上昇するを認めた。また之と類似の傾向が紫稻に就ても多少認められた、

水稻苗の生育に伴ふ同化能率の消長

上述の實驗に於て標準品種水稻農林3號の成績が、測定毎に著しき差異あることを認めたのは、必ずしも同化作用測定の誤差のみとは考へ得られない。之に就いては生育日数は同一でも品種により、また生育中の天候等により、生育の所謂生理的條件は必ずしも同一でない點を考慮せねばならぬ。試みに水稻苗の生育の過程に従つて葉位・葉齡を追ひつゝ同化能率を測定して見ると第2表に示す如く、葉の伸長が略停止する頃又は稍之に先んじて同化能率は最大に達し、上位の新葉が伸長を開始すると共に急激に低下することを認めたのである。斯くの如く葉位・葉齡によつて同一品種でも同化能率の變化が激しいのは主として葉の内部要因、就中榮養状態によつて支配されるものと考へられるが、之によつて見れば所謂一定葉面積當りの同化作用即ち眞の意味の同化能率の優劣を品種間で比較的決定することは極めて複雑な問題であると考へられる。之等の點に就ては尙今後一段の工夫と研究とを要する。