

## 水稻の苗における気孔開度の品種間差異

誌名	日本作物學會紀事
ISSN	00111848
著者	西山, 岩男 李, 文熙 尹, 用大
巻/号	56巻4号
掲載ページ	p. 482-490
発行年月	1987年12月

## 水稻の苗における気孔開度の品種間差異

— 統一系品種の冷温感受性に関連して —\*

西山岩男・李文熙\*\*・尹用大\*\*

(農業研究センター・\*\*韓国作物試験場)

昭和62年2月12日受理

韓国における水稻の収量は1977年および1978年に国平均で世界最高を記録した。この収量の急速な上昇は、主として多収系あるいは統一系と呼ばれている日本型—インド型間の交雑品種の育成の成功によるものであり、統一系品種の作付は最盛期には全稲作面積の75%前後にまで増加した。しかしその後これら統一系の諸品種には耐病性、耐冷性などに不十分な点があることが明らかになり、現在では作付の割合は25%程度にまで減少している。統一系の品種群は物質生産、収穫指数の両面において非常に優れた特性を有しており、高温多照の条件下においては顕著な多収性を示す。したがってこれらの品種群の耐病性、耐冷性などを改善することは、韓国のみならず日本を含めた世界的な観点から見ても今後の稲作研究における最重要課題の1つである。

本論文においては、統一系品種の耐冷性問題の一端である育苗期における葉の退色、枯死に関連して、水稻の苗における気孔開度の品種間差異を測定したので報告する。本研究は国際協力事業団の韓国農業気象災害研究計画の中で1986年10月から11月にかけて実施されたものである。

### 材料および方法

使用した品種は日本型4および統一系4の合計8品種で、日本型は常豊 (Sangpungbyeo, 耐冷性強)、大晴 (Daechongbyeo, 中)、五台 (Odaebyeo, 中) および花成 (Hwasongbyeo, 中)、統一系は水原339号 (Suwon 339, やや弱)、裡里377号 (Iri 377, やや弱)、三剛 (Samgangbyeo, 弱) および竜門 (Yongmunbyeo, 弱) である。

育苗は育苗箱を用い、1986年10月26日に乾粒で箱あたり100g播種した。種子はチウラム・ペノミル剤で消毒した。播種から緑化まで(3日間)はファイトトロン<sup>®</sup>の自然光室で、支持台上に平置き

し、新聞紙1枚を被覆し、昼30°C—夜25°Cに調節した。硬化の初期はファイトトロンの自然光室で昼23°C—夜18°Cに保った。

温度処理はファイトトロンの人工照明室で11月5日(約2葉期、葉令および葉の数え方は不完全葉を含む。以下同様)に開始した。人工照明室の条件は、0700—1900時照明、約30,000 lux、相対湿度約60%、空調は床全面吹出し方式で、灌水は毎日午前と午後各1回行った。処理温度は、(1) 20°C、(2) 16°C、(3) 20°C→6日目より16°C、(4) 20°C→8日目より12°C、および(5) 16°C→8日目より12°Cの5種類を行った。

気孔開度の測定は石原ら<sup>4)</sup>の改良浸潤法によった。また苗の生育調査を慣行の方法で実施した。

### 実験結果

ファイトトロンの人工照明室は高度の環境制御条件下にあるため、室内の位置や材料の置き方などにより光、温度、風速などの環境条件が異なり、そのため材料の生理生態的性質や状態にも差異が生ずる。第1図に人工照明室内における育苗箱をのせる支持台および育苗箱の配置を示した。このような配置において台の中心と端、および箱の中心と端における気孔開度の差を調べたのが第1表である。台の中心においては、箱の中心と端の差は0.5以内であり、床面吹出しの場合育苗箱を近接して配置すれば誤差の範囲内であると考えられる。しかし台の端においては中心との差が大きい。これは空気の流れが早く、蒸散が盛んになるためであろう。したがって台の端から若干の距離(5cm程度)内にある苗は測定の対象から除外しなければならない。

第2表は人工照明室の中央と端にある苗の気孔開度を比較したものである。室の端においては、それが反対側の端であっても測定値はほぼ等しい。一方中央部の値は端よりも高かった。この結果は、品種間の比較などを行うときには室の中央部は中央部と

\* 大要は、第183回講演会(昭和62年4月)において発表。

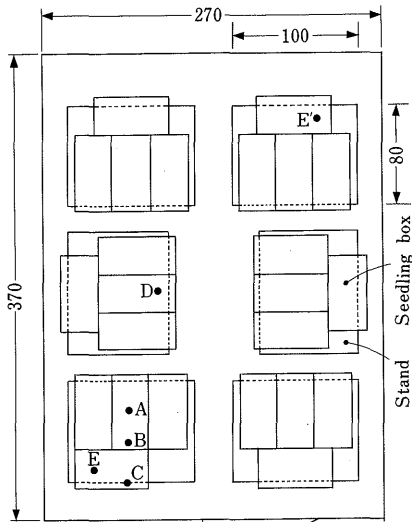


Fig. 1. Examination of the effect of seedling locations on the estimation of stomatal aperture (Refer to Tables 1 and 2).

うし、周辺部は周辺部どうして比較しなければならないことを示している。そこでこの実験においては、第2図の例のような配置を実施した。第2図は後述の12°C処理の場合であり、品種間の比較は全て同じ番号の箱の間で行った。

第1, 2表の実験では、それぞれ日本型2品種と統一系2品種とを使用しているが、いずれの場合も統一系の気孔開度が大きであった。

本研究においては第2葉（葉令および葉の数え方には不完全葉を含む。以下同様）を測定の対象としたが、第3表には葉令の進捗と気孔開度との関係を示した。気孔開度は展開葉で測定することになっているが、2.2葉程度ではいくらか低いこともあるの

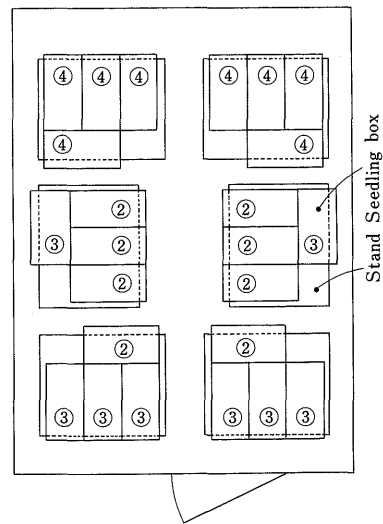


Fig. 2. Arrangement of seedling box in the artificially lit room (See the text for explanations).

で注意しなければならない。

第4表には第3葉期における第2葉と第3葉の気孔開度の比較を示した。両者の間には差がないものと判断される。第3, 4表の実験においても、統一系の品種は全ての場合に日本型よりも気孔開度が大きであった。

第5表には20°Cにおける、第6表には16°Cにおける気孔開度測定の結果がまとめて示してある。どちらの温度においても日本型4品種の気孔開度は統一系4品種に比べて明白に小さい。日本型の中では大晴が特異的に小さい値であった。また午前よりも午後の方が大きい傾向が見られた。

気孔の開度に日変化があるとすれば、品種間の比

Table 1. Effect of seedling locations on the estimation of stomatal aperture\* in the artificially lit room of the phytotron (1)\*\*.

Variety	Center of stand		Edge of stand
	Center of box (A***)	Edge of box (B***)	Edge of box (C***)
Japonica group			
Sangpungbyeo	2.8	2.5	2.5
Daechongbyeo	2.8	2.8	2.0
Tongil group			
Samgangbyeo	3.8	4.3	2.5
Yongmunbyeo	3.5	3.5	2.3

\*The stomatal aperture is shown in infiltration score estimated with the method by ISHIHARA et al<sup>4)</sup>, through Tables 1 to 6.

\*\*November 6 (11 days after seeding).

\*\*\*Refer to Fig. 1.

Table 2. Effect of seedling locations on the estimation of stomatal aperture in the artificially lit room of the phytotron (2)\*.

Variety	Center of the room (D <sup>**</sup> )		Corner of the room (E <sup>**</sup> )	
			(E <sup>***</sup> )	
Japonica group				
Sangpungbyeo	2.8		2.3	2.2
Daecheongbyeo	1.8		1.3	1.5
Tongil group				
Suwon 339	3.5		3.3	3.3
Iri 377	4.3		3.5	3.3

\*November 6 (11 days after seeding).

\*\*Refer to Fig. 1.

Table 3. Effect of seedling age on the stomatal aperture of the second leaf of rice seedlings\*.

Variety	Seedling age <sup>**</sup>					
	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0
Japonica group						
Sangpungbyeo		2.4	2.4	2.5	2.5	2.5
Tongil group						
Yongmunbyeo	2.6	2.9	3.5	3.4	3.5	3.5

\*November 8 (13 days after seeding).

\*\*This seedling age in leaf number was counted including the incomplete leaf.

Table 4. Comparison of stomatal aperture between the second and the third leaves in the seedlings of the third leaf stage\*.

Variety	Second leaf <sup>**</sup>		Third leaf
	14 <sup>***</sup>	16	15
Japonica group			
Sangpungbyeo	3.5	3.3	3.5
Daecheongbyeo	3.0	2.5	2.5
Odaebyeo	3.8	3.8	3.8
Hwasongbyeo	3.8	3.8	3.8
Tongil group			
Suwon 339	4.5	4.0	4.8
Iri 377	4.8	4.8	4.5
Samgangbyeo	4.5	4.8	4.5
Yongmunbyeo	4.8	4.8	4.8

\*November 10 (15 days after seeding).

\*\*This was counted including the incomplete leaf.

\*\*\*Hours.

較はその変化を全体として見る必要がある。そこで日変化の実験を行った。第7表はその時の苗の生育状況である。統一系の方が草丈が低い傾向があり、とくに竜門の生育が遅れていた。

第3図は20°Cにおける、第4図は16°Cにおける気孔開度の日変化の測定結果である。8時から18時まで(照明は7時から19時まで)の間2時間おきに6回測定したが、どちらの温度条件でも時間とともに増大していく傾向がはっきりと見られる。この傾向は、日本型、統一系を問わず全ての品種で見られた。どの品種も16°Cでは20°Cよりも気孔開度

が小さくなるが、品種間差は20°Cよりも16°Cにおいて拡大し、両温度ともに大晴が特異的に小さいのを例外として耐冷性が強いものほど小さくなっている。すなわち、耐冷性強の日本型の常豊がもっとも小さく、耐冷性中の日本型の五台と花成とがそれに続き、やや弱の統一系である水原339号と裡里377号がさらに大きく、弱の統一系である竜門と三剛はもっとも大きい。

以上の実験により、冷温条件下(16°C)においては気孔開度が小さくなること、およびその程度に品種間差があり、耐冷性の強い品種ほど低下度が大き

Table 5. Comparison of stomatal aperture of seedlings among different rice varieties at 20°C.

Variety	1000* Nov.8	1030 Nov.6	1400 Nov.5	1600 Nov.6	Average
Japonica group					
Sangpungbyeo	1.8	1.8	1.8	2.5	2.0
Daechongbyeo	0.8	1.0	1.4	1.8	1.3
Odaeyeo	2.3	2.3	1.8	2.5	2.2
Hwasongbyeo	2.0	2.3	1.7	2.5	2.1
Tongil group					
Suwon 339	3.5	3.3	3.3	3.5	3.4
Iri 377	2.5	2.8	3.3	3.8	3.1
Samgangbyeo	3.5	2.3	3.5	3.5	3.2
Yongmunbyeo	3.5	3.2	3.7	3.5	3.5
Average	2.5	2.4	2.6	3.0	

\*Hours.

Table 6. Comparison of stomatal aperture of seedlings among different rice varieties at 16°C.

Variety	1100* Nov.6	1100 Nov.8	1400 Nov.5	1600 Nov.6	Average
Japonica group					
Sangpungbyeo	1.3	1.8	2.2	1.5	1.7
Daechongbyeo	0.8	0.8	1.0	1.3	1.0
Odaeyeo	2.3	2.3	2.8	2.5	2.5
Hwasongbyeo	2.3	2.3	2.5	2.5	2.4
Tongil group					
Suwon 339	3.0	2.8	3.0	3.3	3.0
Iri 377	3.3	3.0	3.8	3.3	3.4
Samgangbyeo	3.3	3.5	3.8	3.5	3.5
Yongmunbyeo	3.8	3.3	3.2	3.3	3.4
Average	2.5	2.5	2.8	2.7	

\*Hours.

あることが明らかになった。しかし自然条件においては気温が急速に低下することもあるので、温度低下の影響についての実験を行った。第5図は20°Cから16°Cに下げた場合の気孔開度の変化を示す。16°Cに下げるとどの品種でも気孔開度は小さくなってゆくが、1日後においても以前から16°Cであった区よりもかなり大きい。16°C区の値にまで低下するには数日を要するものと思われる。この実験では測定を午前と午後の2回だけ行っているが、午後には上昇する日変化と温度低下により低下する傾向とが複合しているものとみられる。

第6図は、20°Cおよび16°Cよりさらに12°Cまで温度を下げたときの影響を調べたものである。温度を下げた当日のみのデータであるが、20°Cから12°Cに下げた場合には気孔開度は始め上昇し、午後には低下している。これに対して16°Cから12°Cに下げた場合には始め上昇し、午後にもさらに上昇している。なおいずれの場合にも日変化の影響が隠さ

れていることに留意する必要がある。

第5図および第6図の実験においても、気孔開度と耐冷性との関係における品種間の順序は第3、4図の場合と全く一致していた。

第8表、第9表はそれぞれ20°C、16°Cにおける苗の播種後19日目(約3葉期)における生育調査である。日本型の方が統一系よりも草丈が高いものが多い。第2葉の葉身長は統一系の方が顕著に長く、耐冷性との相関をとれば高く出るが、因果関係があるかどうかは分からない。なお第3葉の葉身長は未展開葉を含むので最終の長さではない。

裡里377号と竜門の両品種は葉が巻く特徴があり、これも気孔開度との関係で形態的に考慮しておかなければならない点の1つである。

## 考 察

耐冷性が低いことは統一系品種群の短所の1つである。耐冷性には大別して生殖生長的耐冷性と栄養

Table 7. Estimations of seedling growth at the time of the estimation of diurnal change in stomatal aperture\*.

Variety	20°C			16°C	
	Plant height (cm)	Seedling age**	Leaf width*** (mm)	Plant height (cm)	Seedling age**
Japonica group					
Sangpungbyeo	15.1	2.8	3.5	16.4	2.7
Daecheongbyeo	13.7	2.7	3.5	15.0	2.6
Odaebyeo	15.8	2.7	3.0	12.6	2.6
Hwasongbyeo	13.2	2.7	3.0	14.9	2.6
Tongil group					
Suwon 339	13.1	2.8	4.0	11.6	2.6
Iri 377	13.4	2.7	3.5	10.9	2.5
Samgangbyeo	14.0	2.7	4.0	12.9	2.6
Yongmunbyeo	10.5	2.5	4.0	9.9	2.4

\*November 10(15 days after seeding), 10 seedlings for each plot.

\*\*The seedling age in leaf number includes the incomplete leaf.

\*\*\*Of the second leaf.

生長的耐冷性とがある。栄養生長的耐冷性はさらに各生育時期ごとの耐冷性に分けることができる。統一系の品種はそれらのどの耐冷性においても日本型の品種に比べて劣っている。

これらの耐冷性の中で育苗期の耐冷性は、葉の退色、枯死の問題として、10年以上にわたって多くの研究が行われたが、なお基本的な解決にはいたっていない<sup>1-3,5-8,10-13</sup>。著者の1人である西山は、この問題は耐冷性としてよりもむしろ水分バランスの観点から、登熟期における青枯れや早期の枯上がりなどと共通の基盤の上で考えた方が理解しやすいのではないかと考えている。そこで水分バランスの1つの指標として気孔の開度に着目して本研究を行った。

稲の苗の気孔開度については、著者の知るかぎりこれまでに発表された論文はない。しかし YUNら<sup>14</sup>)はムレ苗の研究において、ポロメーターで蒸散量を測定し、ムレ苗が発生しやすい統一系の太白では冷温条件に移したときに減少しないが、日本型の農白では1時間で数分の1にまで減少したことを報告している。他方、日本型と統一系の気孔開度の比較に関しては、斉藤ら<sup>9</sup>)が光合成との関連において日本型の日本晴と統一系の密陽23号とについて、最高分げつ期から登熟中期にいたる期間の日変化を測定し、一般に密陽23号の方が気孔開度の1日の最大値が大きく、また午後到低下する程度も小さかったと報告している。

本論文における実験では第1に、統一系の品種は日本型の品種に比べて気孔の開度が大きいこと、そ

して日本型、統一型の中でも気孔の開度に品種間差があることが明らかにされた(第1~6表, 第3~6図)。統一系の品種の方が気孔開度が大きいという点では、生育時期は異なるが斉藤ら<sup>9</sup>)の結果と一致している。第2には、例外はあるが一般に耐冷性の強い品種ほど気孔開度が小さいことが示された(第3~6図)。気孔開度はいうまでもなく葉からの蒸散量と関係があり、統一系品種で大きいことはその高い光合成活性を支えている要因の1つであるが、また水分バランスがくずれやすい原因ともなる。ただし、蒸散には気孔の大きさ、数やクチクラからの蒸散も関与するであろうから、今後の研究においてはこれらの点にも留意して進める必要がある。

第3には、冷温条件下においては気孔開度が減少すること、その減少程度は統一型で少ないこと、すなわち冷温条件下で気孔開度の品種間差は拡大することが明らかになった(第3, 4図)。この点は統一系の耐冷性に関連して注目される。上記の YUNら<sup>14</sup>)の蒸散量の実験とは簡単に比較はできないが、統一系品種において冷温条件への適応が鈍いという傾向は一致している。第4に温度低下に関する実験を行ったが、20°C→16°C, 20°C→12°Cおよび16°C→12°Cのそれぞれの場合に傾向の異なる結果がえられたので、今後さらに検討する必要がある(第5, 6図)。第5に、この実験条件では気孔開度に日変化があり、午後の方が高いことが明らかになった(第3, 4図)。斉藤ら<sup>9</sup>)の論文では気孔開度は午後到低下している。それは圃場実験なので日射量の低下と関連がある。本実験の場合には照明量が変化し

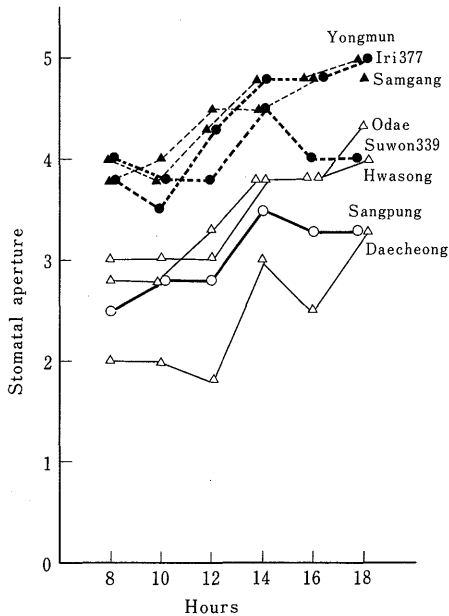


Fig. 3. Diurnal change in seedling stomatal aperture in artificially lit room at 20°C (November 10, 15 days after seeding). The stomatal aperture is shown in infiltration score estimated with the method by ISHIIHARA et al<sup>9)</sup>, through Figs. 3 to 6.

- .....▲ Susceptible.
- .....● Moderately susceptible.
- .....△ Medium.
- .....○ Tolerant.

ない人工気象室であるが、にもかかわらず日変化が見られたことは、今後の研究において注意する必要がある。

以上のようにこの研究はまだ端緒についたばかりであるが、苗の気孔開度と耐冷性との間に相関があることが明らかになったので、今後日射量、湿度など環境条件の影響、根部の活性との関係などについて実験を行い、品種間差異の原因を解析していくべきであろう。一方、気孔開度を測定する石原<sup>4)</sup>の改良浸潤法は生理的機能の測定法としては簡便であるので、育苗期における耐冷性の検定法としての応用も検討されてよい。

摘 要

韓国で育成された統一系品種群（日本型—インド型間の交雑品種群）における苗の耐冷性の問題に関連して、水稻の苗における気孔開度の品種間差異をファイトトロン的人工照明室で測定した。使用した

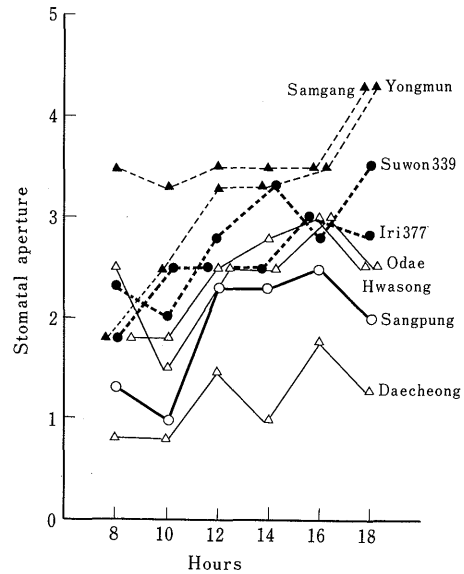


Fig. 4. Diurnal change in seedling stomatal aperture in artificially lit room at 16°C (November 10, 15 days after seeding).

- .....▲ Susceptible.
- .....● Moderately susceptible.
- .....△ Medium.
- .....○ Tolerant.

品種は日本型 4 および統一系 4 の合計 8 品種で、日本型は常豊 (Sangpungbyeo, 耐冷性強), 大晴 (Daecheongbyeo, 中), 五台 (Odaebeyeo, 中), および花成 (Hwasongbyeo, 中), 統一系は水原 339 号 (Suwon 339, やや弱), 裡里 377 号 (Iri 377, やや弱), 三剛 (Samgangbyeo, 弱) および竜門 (Yongmunbyeo, 弱) である。

育苗は硬化の初期までをファイトトロン<sup>9)</sup>の自然光室で行い、硬化中期 (約 2 葉期) に人工照明室に移して以下の温度条件下で気孔開度を測定した: (1) 20°C, (2) 16°C, (3) 20°C→6 日目より 16°C, (4) 20°C→8 日目より 12°C, および (5) 16°C→8 日目より 12°C. 照明は 0700—1900 時, 約 30,000 lux, 相対湿度は約 60% であった。

人工照明室において苗の気孔開度を測定するための実験条件について若干の検討を行った (第 1~4 表, 第 1, 2 図). 稲の苗における気孔開度の品種間差については以下の諸点が明らかにされた. (1) 統一系の品種は日本型の品種に比べて気孔の開度が大きく, また統一系, 日本型のそれぞれの中でも品種間の差異が認められた (第 1~6 表, 第 3~6 図) (2) 例外はあるが一般に耐冷性の強い品種ほど気孔

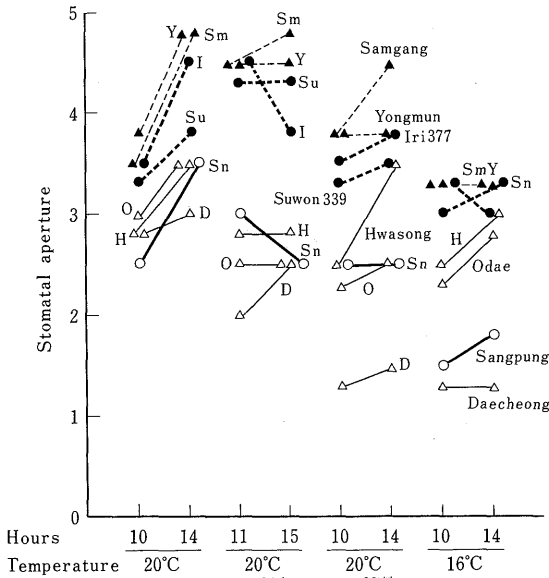


Fig. 5. Effect of temperature lowering on stomatal aperture (1).

\*The temperature was lowered at 10 hours on November 11 (16 days after seeding).

\*\*This was the next day of the temperature lowering.

- .....▲ Susceptible.
- .....● Moderately susceptible.
- .....△ Medium.
- .....○ Tolerant.

開度が小さかった (第3~6図)。(3) 冷温条件下では気孔開度が減少し、その減少程度は統一型で少なかった (第3, 4図)。すなわち冷温条件下で気孔開度の品種間差異は拡大した。(4) 温度低下に関する

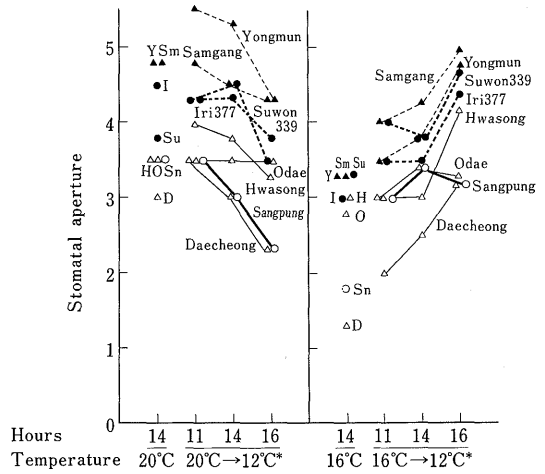


Fig. 6. Effect of temperature lowering on stomatal aperture (2).

\*The temperature was lowered at 10:30 hours on November 13 (18 days after seeding).

- .....▲ Susceptible.
- .....● Moderately susceptible.
- .....△ Medium.
- .....○ Tolerant.

実験では、20°C→16°C、20°C→12°Cおよび16°C→12°Cのそれぞれの場合に気孔開度の反応が異なった (第5, 6図)。(5) ファイトトロンの人工照明室におけるこの実験条件では、気孔開度に日変化があり午後の方が高かった (第3, 4図)。

以上のように、苗の耐冷性と気孔開度との間に相関関係があることが明らかになり、また気孔開度の測定が苗の耐冷性の生理的機構の解明に寄与する可能性が示された。

Table 8. Estimation of seedling growth at 20°C in the artificially lit room at the end of experiments\*.

Variety	Plant height (cm)	Seedling age**	Leaf sheath (cm)		Leaf blade (cm)	
			2nd leaf	3rd leaf	2nd leaf	3rd leaf
Japonica group						
Sangpungbyeo	16.3	3.0	4.4	7.9	1.6	8.2
Daechongbyeo	15.5	3.0	4.7	7.4	1.7	8.1
Odaebyeo	18.1	3.0	5.0	7.6	2.0	10.7
Hwasongbyeo	14.4	3.1	3.7	6.4	2.0	7.1
Tongil group						
Suwon 339	14.7	3.0	4.1	5.0	4.2	9.5
Iri 377	14.8	3.0	4.0	5.0	4.3	9.8
Samgangbyeo	15.5	3.0	4.5	5.2	3.6	10.3
Yongmunbyeo	13.8	3.0	4.3	4.7	4.3	9.1

\*November 14 (19 days after seeding, the third leaf stage), 40 seedlings for each plot, the third leaf blade was not the final length.

\*\*The seedling age in leaf number includes the incomplete leaf.



Table 9. Estimation of seedling growth at 16°C in the artificially lit room at the end of experiments\*.

Variety	Plant height (cm)	Seedling age**	Leaf sheath (cm)		Leaf blade (cm)	
			2nd leaf	3rd leaf	2nd leaf	3rd leaf
Japonica group						
Sangpungbyeo	16.9	3.0	4.6	8.0	1.6	8.9
Daechongbyeo	16.4	3.0	4.4	8.7	1.6	7.7
Odaebyeo	14.4	2.8	5.1	—	2.2	9.2
Hwasongbyeo	15.1	3.0	4.0	6.0	1.7	9.0
Tongil group						
Suwon 339	13.6	3.0	3.9	4.3	3.6	9.3
Iri 377	14.0	2.8	4.7	3.8	4.9	10.3
Samgangbyeo	15.4	3.0	4.6	4.8	3.5	10.5
Yongmunbyeo	13.4	2.9	4.5	4.0	4.5	9.4

\*November 14 (19 days after seeding, the third leaf stage), 40 seedlings for each plot, the third leaf blade was not the final length.

\*\*The seedling age in leaf number includes the incomplete leaf.

謝辞：本研究を実施するにあたり援助と激励を頂いた韓国農村振興庁金東秀試験局長，韓国作物試験場朴来敬場長，同朴錫洪水稻栽培科長，日韓農業共同研究団森谷睦夫団長に心からの謝意を表す。また有益な示唆を頂いた農業研究センター平岡博幸主任研究官に感謝の意を表す。

#### 引用文献

1. CHOI, H.O. and J.H. LEE 1976. Studies on low temperature injury at each growth stage in rice plant. *Jour. Korean Soc. Crop Sci.* **21**: 203—210\*.
2. 許 輝・田中孝幸 1978. 日印遠縁交雑品種統一の光合成および物質生産に対する温度反応特性について. *日作紀* **47** (別1): 251—252.
3. ———・尹 鍾赫・太田保夫 1978. 日印遠縁交雑品種統一の養分吸収におよぼす温度反応特性について. *日作紀* **47** (別1): 195—196.
4. 石原 邦・平沢 正・飯田 修・小倉忠治 1979. 水稻葉身の小さい気孔開度の測定法—改良浸潤法について—. *日作紀* **48**: 319—320.
5. LEE, M.H., T.G. MIN, J.H. LEE and H.O. CHOI 1977. Studies on the low temperature injury at seedling stages of newly developed rice varieties. *Jour. Korean Soc. Crop Sci.* **22**: 23—26\*.
6. 李 善竜・雨宮 昭・田中市郎 1975. 日印交雑水稻とその母本品種の光合成能力に及ぼす低温の影響. *日作紀* **44**: 370—371.
7. PARK, I.K. and S. TSUNODA 1979. Effect of low temperature on chloroplast structure in cultivars of rice. *Plant Cell Physiol.* **20**: 1449—1453.
8. 朴 慶培・田中孝幸 1977. 韓国における日本型およびインド型水稻の低温 discoloration. *日作紀* **46** (別1): 205—206.
9. 齊藤邦行・玉井 浩・石原 邦 1981. 日本品種日本晴と日印交雑品種密陽 23 号の光合成速度・気孔開度の日変化の比較. *日作紀* **50** (別2): 123—124.
10. 佐藤 庚・朴 慶培 1981. 水稻幼植物の低温障害に関する研究. 第1報 Japonica × Indica 品種“統一”の低温による苗の生育, 葉色および葉緑体構造の変化. *日作紀* **50**: 169—175.
11. ———・——— 1981. ————. 第2報 葉色の低温による変色, 常温における回復と色素組成との関係, ならびにその品種間差. *日作紀* **50**: 401—406.
12. ———・——— 1982. ————. 第3報 低温による葉身葉緑体の微細構造の変化とその品種間差異. *日作紀* **51**: 205—214.
13. ———・——— 1982. ————. 第4報 葉身水抽出液の電導度と無機成分含量に及ぼす低温処理の影響およびその品種間差異. *日作紀* **51**: 215—220.
14. YUN, Y.D., J.C. SHIN, Y.H. KWAK, S.H. PARK and O. WASHIO 1986. Techniques of seedling raising for machine transplanting. 7. Occurrence of seedling rot as affected by temperature at seedling stage. *Res. Rep. Rural Develop. Admin.* **28**: 1—7\*.

\* 韓国語, 英文サマリー

## Varietal Difference in Stomatal Aperture in Rice Seedlings in Relation to the Cool Temperature Susceptibility in Tongil Group Varieties

Iwao NISHIYAMA, Mun Hee LEE\* and Yong Dae YUN\*  
(National Agriculture Research Center, Yatabe, Tsukuba, Ibaraki 305,  
Japan, and \*Crop Experiment Station, Suwon, Korea)

### Summary

The varietal difference of stomatal aperture in rice seedlings was studied in the phytotron, in relation to the cool temperature susceptibility of Tongil group (an indica-japonica hybrid group) varieties. Eight varieties including 4 japonica and 4 Tongil group were used. They were Sangpungbyeo (cool temperature tolerant), Daecheongbyeo (medium), Odaebyeo (medium) and Hwasongbyeo (medium) as japonica type, and Suwon 339 (moderately susceptible), Iri 377 (moderately susceptible), Samgangbyeo (susceptible) and Yongmunbyeo (susceptible) as Tongil group.

The seedlings were grown in a natural light room of the phytotron upto the early hardening stage. The temperature treatments were started at the middle hardening stage (approximately 2-leaf stage) in the artificially lit room, under about 30,000 lux illumination (0700-1900 hours) and at about 60 percent relative humidity. The set temperatures were (1) 20°C, (2) 16°C, (3) 20°C→16°C from the 6th day, (4) 20°C→12°C from the 8th day and (5) 16°C→12°C from the 8th day.

Several factors affecting the estimation of stomatal aperture of rice seedlings in the artificially lit room were examined (Tables 1-4, Figs. 1 and 2). The following results were obtained in relation to the varietal difference of stomatal aperture in rice seedlings: (1) Stomatal aperture was larger in the Tongil group varieties than in the japonica type, and varietal difference was observed also within the japonica type or the Tongil group varieties (Tables 1-6 and Figs. 3-6). (2) More tolerant varieties of cool temperature generally showed smaller stomatal aperture, except Daecheongbyeo which showed particularly small aperture (Figs. 3-6). (3) Stomatal aperture decreased at lower temperature, and the degree of decrease was smaller in the Tongil group varieties (Figs. 3 and 4). Accordingly, the varietal difference was larger at lower temperature. (4) Preliminary experiments showed that reactions in the stomatal aperture to the temperature shift from 20°C to 16°C, 20°C to 12°C and 16°C to 12°C were all different (Figs. 5 and 6). (5) Stomatal aperture showed a diurnal change, higher in the afternoon, in the experimental condition in the artificially lit room (Figs. 3 and 4).

These results implies that stomatal aperture has a high reciprocal correlation with the cool temperature tolerance of rice seedlings, and that thus the estimation of stomatal aperture would contribute to the elucidation of physiological mechanism of cool temperature tolerance in rice seedlings.