

利用恆溫箱檢定稻苗耐寒性之研究¹

I、水稻類型及苗齡大小對低溫忍受力之差異

許東暉 邱善美 鄧耀宗²

摘要 採用兩個粳稻及四個秈稻品種為供試材料。為培育不同苗齡之稻苗，各供試稻種每隔二天播種一次，共播14次。此等不同苗齡稻苗，係利用恆溫箱 (Incubator) 控制溫度，同時進行 3°C，2 天的低溫處理，以探討水稻不同苗齡及稻種類型間耐寒力之差異，俾供試驗場所實際從事水稻抗寒育種或有關試驗之參考。試驗結果摘要如下：

1. 水稻不同類型或品種間之不同苗齡，對低溫 (3°C 處理 2 天) 的反應，發現稻苗在萌芽或幼苗期間之耐寒力很強，以後隨苗齡之增大，對低溫愈敏感，其受害亦愈大。
2. 稻苗發育至 3 葉齡，即第二完全葉完全張開的稻苗，以 3°C 低溫處理 2 天，最易辨別不同類型或品種間耐寒力之強弱。
3. 粳稻之耐寒力較秈稻為強。供試品種中以新竹赤四號 (粳稻) 的耐寒性較強；秈稻則以新竹矮腳尖耐寒力最強。

前 言

本省氣溫雖稱溫暖，但每屆冬季時受大陸性冷氣團之侵襲，氣溫常驟降至使播種後之稻種延遲發芽，生育受阻，甚而因之枯萎者時有發生。尤其本省北部與中部，1、2 月間的氣溫可降至 5°C 左右，經查臺灣省氣象所資料 (圖 1. 係臺灣地區 11 至 3 月氣溫變化之情形)，根據 1938~1952 年 15 年的紀錄統計，在北部受低溫侵襲計有 94 次，中部 118 次，顯示中部的冬季較北部更易出現低溫，且其氣溫下降的程度較北部為大。就本省地區稻作耕作作業來說，12~2 月間，為第一期作水稻播種、育苗或插秧時期，適值氣溫最低之際，稻苗生長與發育易受抑制，甚而遭受嚴重的寒害。根據統計，於 1963 年因低溫的侵襲，災害面積高達 3,722 公頃之多。由此可知，氣溫之高低對稻作生產之安全性具有決定性之作用。

引入耐寒基因，建立檢定技術，以確保稻米的產量，乃成為產米國家的共同課題。一般來說，低溫對水稻的影響，以苗期及孕穗期比較嚴重，前者影響秧苗的成活率及發育，後者則直接影響谷粒的形成。水稻苗期耐寒性的檢定方法，因地區發生冷害天然環境的不同，檢定方法亦各異。通常採用冷水槽 (美國加州、菲列賓 IRRI、嘉義分所)，或在自然環境下以冷水灌溉。本省第一期作苗期遭受的寒害，主要受寒流影響氣溫急速下降，同時夾帶冷風。本試驗之目的在以 Incubator 為冷氣來源，藉以檢定不同類型水稻品種及其苗齡的大小，以尋求最經濟，最迅速與可靠的檢定方法，俾供本省試驗場所實際從事水稻抗寒育種或有關試驗之參考，以改良秈稻品種對低溫之忍受力。

本研究承國家科學委員會及中國農村復興委員會補助經費，謹致謝忱。

1. 試驗報告農試字第七二七號。
2. 臺灣省農業試驗所技士。

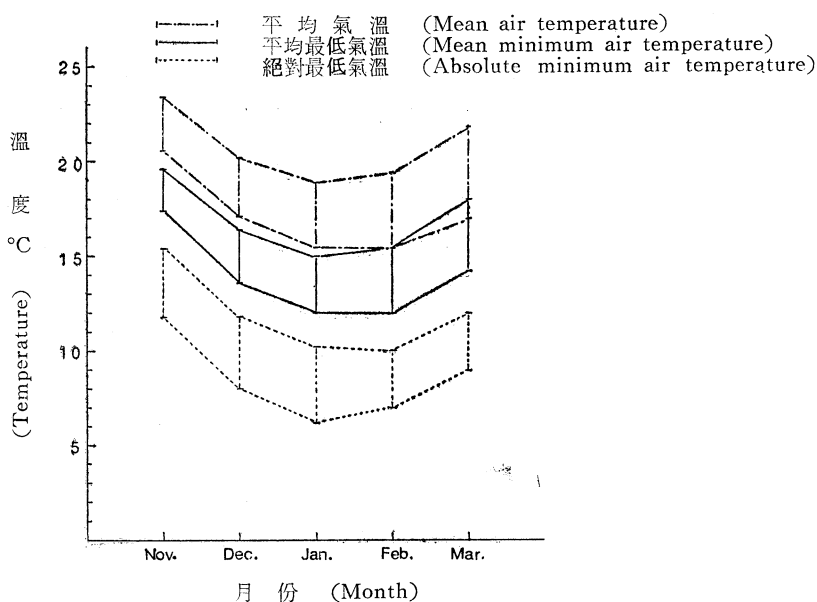


圖1. 臺灣地區11月至翌年3月氣溫之變化情形
(15年平均, 1938~1952)

Fig. 1. The temperature of Taiwan area from November to March
(average of 1938~1952)

材 料 與 方 法

供試品種，有秈型 TKM 6，新竹矮脚尖 (ACC)、臺中在來一號 (TN 1)、嘉農秈 8 號 (CNS 8) 以及稈型的臺中65號 (TC 65)，與新竹朮 4 號 (HCW 4) 等六個品種。播種前種子先經選種，消毒，浸種與催芽後，選擇發芽良好而整齊者點播於 $40 \times 20 \times 7$ 公分的鉛盤中。為培育不同苗齡的稻苗，供試品種，每隔 2 天播種一次，每品種種植 2 行，每行 25 粒，2 重複，自 5 月 30 日開始至 6 月 25 日 (1974)，前後共播 14 批稻種，於 6 月 27 日調查各稻苗之葉齡與苗高後 (如表 1)，同時移入 3°C 的恆溫箱進行二天的低溫處理，處理期間鉛盤中保持約 1 公分之水深，以免發生脫水現象。處理完畢後取出置於陰涼處 12 小時，然後移入網室內，經 2 星期調查成活秧苗數及生長情形，以比較各品種間耐寒程度。耐寒性以秧苗之成活率 (%) 表示之。

表 1 水稻品種不同播種期與葉齡之關係

Table 1. The effect of sowing dates on the leaf ages of rice varieties

處理代號 Treatment	播種期 (月、日) Date of Sowing (Month day)	秧苗日數 Days of Seedlings (days)	T 65		HCW 4		TKM 6		TN 1		ACC		CNS 8	
			葉齡 Leaf ages	苗高 Seedling height (cm.)	葉齡 Leaf ages	苗高 Seedling height (cm.)	葉齡 Leaf ages	苗高 Seedling height (cm.)	葉齡 Leaf ages	苗高 Seedling height (cm.)	葉齡 Leaf ages	苗高 Seedling height (cm.)	葉齡 Leaf ages	苗高 Seedling height (cm.)
A	6 25	2	1.0	0.4	1.0	0.5	1.0	0.4	1.0	0.9	1.0	0.8	1.0	0.5
B	6 23	4	1.5	2.5	1.5	3.0	1.4	2.0	1.7	5.3	1.7	4.8	1.5	3.5
C	6 21	6	2.5	7.3	2.5	7.4	2.5	10.2	2.7	7.2	2.8	9.1	2.8	10.2

D	6 19	8	3.1	10.0	3.2	10.0	3.0	13.5	3.0	15.3	3.0	12.3	3.3	12.3
E	6 17	10	3.5	12.0	3.5	12.0	3.2	14.1	3.3	16.3	3.2	15.0	3.5	14.5
F	6 15	12	3.8	14.5	3.7	16.5	3.7	15.5	3.5	18.5	3.4	16.5	3.8	15.0
G	6 13	14	4.0	21.2	3.8	16.8	3.8	21.0	4.0	19.6	3.5	17.0	4.0	16.5
H	6 11	16	4.2	22.3	4.0	22.0	4.0	25.3	4.1	21.3	4.0	21.8	4.0	18.5
I	6 9	18	4.4	26.0	4.2	26.0	4.2	25.6	4.2	22.0	4.2	22.0	4.2	22.2
J	6 7	20	4.5	29.0	4.6	26.5	4.4	27.6	4.8	24.0	4.7	23.0	4.5	23.5
K	6 5	22	5.0	30.5	4.8	28.2	4.9	28.1	5.0	23.9	5.0	24.1	5.0	24.8
L	6 3	24	5.0	28.4	5.0	29.5	5.0	28.5	5.0	24.5	5.0	25.0	5.0	25.6
M	6 1	26	5.2	28.0	5.1	26.4	5.3	28.9	5.5	26.3	5.6	26.0	5.8	27.5
N	5 30	28	5.5	29.5	5.5	28.3	5.8	28.0	5.8	27.2	6.0	28.5	5.9	27.3

結 果 與 討 論

供試臺中65號等六個品種之不同稻苗苗齡，經 3°C 低溫處理二天後之存活率，示如圖 2。由圖顯示，最後一次播種，即播種後僅二天，剛萌芽之稻苗(A處理)經處理後，除嘉農秈 8 號品種遭受低溫影響之外，其餘供試品種仍保持100%之存活率。播種後四天(B處理)的幼苗，臺中在來一號繼嘉農秈 8 號之後亦開始受低溫影響，其成活率降到68.4%；而其他四個品種對低溫尚無影響。C處理的稻苗(播種後六天)，苗高7~10 cm，葉齡已達2.5~2.8(松島)，經低溫處理後，除臺中65號依然保持100%之存活率外，其他供試品種對低溫之反應，以臺中在來一號與TKM 6等品種秧苗成活率之下降幅度較大，其成活率分別為21.7%與63.6%，而嘉農秈 8 號則僅餘20%，新竹矮腳尖與新竹朮 4 號稍受影響，其存活率分別為91.3%與79%。由此觀之，2~3葉齡的稻苗，尚未能很明顯地辨出品種間對低溫抵抗性的程度。D與E處理(播種後8~10天)的稻苗，葉齡已在3~3.5之間，即稻苗之第二完全葉已展開之際，在此時所有供試品種對低溫已有相當明顯的影響，諸如TKM 6、嘉農秈 8 號與臺中在來一號等品種之成活率已急速下降，接近全部枯萎的程度；但臺中65號與新竹朮四號對低溫的反應，僅受輕微的影響，仍有86.3%與82.6%之存活率，而新竹矮腳尖之成活率為54.4%，由此可認為新竹矮腳尖在秈稻品種中是一個頗為耐寒的品種。由以上結果可以看出，3葉齡期之稻苗最能明顯的區分品種間耐寒力之強弱，換言之，測定水稻品種間耐寒性之強弱，以3個葉齡期最易區分抗寒與不抗寒兩羣。F與G處理者，葉齡期已達4左右，在此苗齡的稻苗經低溫處理的結果，除臺中在來一號等三個品種已全部枯萎外，臺中65號與新竹朮四號等品種亦開始對低溫有極顯著的影響，其成活率僅剩55%與40%。H處理者，二稈稻品種，隨苗齡增加對低溫之反應亦愈大，其成活率已降至6.2%與13.6%，但新竹矮腳尖仍保有59%之存活率。I處理的秧苗(20天的秧苗)，葉齡值為4.2~4.4，新竹矮腳尖對低溫之反應與H處理相似，但臺中65號與新竹朮四號的成活率又開始回升，尤其後者提高至50%。J處理者，新竹矮腳尖的受害較為嚴重，成活率急速下降至12%。至於K處理，供試材料已達五個葉齡，臺中65號的成活率已降至0%，而完全枯死，新竹朮四號與矮腳尖則尚有21%與8%之存活率。至L與M處理該兩品種的受害率大致相似。此可能由於水稻種類及品種之不同，而各有其不同的生態特性所致。

供試六個品種，其經二天 3°C 低溫處理的結果，其成活率具有顯著之差異，屬稈稻型的臺中65號與新竹朮四號等品種，在D處理仍保持86~90%的存活率；但秈型稻除新竹矮腳尖尚有75%存活

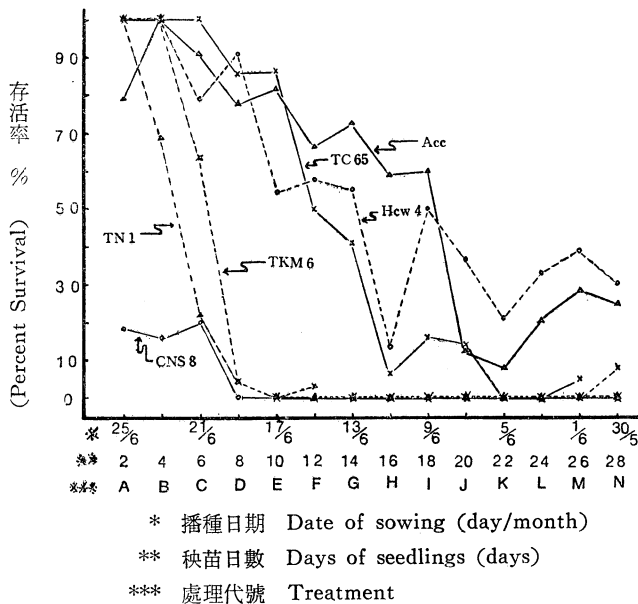


圖2. 不同苗齡期之水稻品種經 3°C 2 天處理後之存活率。
Fig. 2. Percent survival of rice varieties subjected to 3°C 2 days treatment for various leaf ages

率之外，TKM 6、臺中在來一號與嘉農 8 號等品種已降至 0~4.5% 之間。由此可知水稻類型間之抗寒力雖有顯著差異，但類型內不同的品種，其抗寒的程度，往往有很大的差別，尤其是秈稻品種。供試粳稻中，稻苗在 3~4 葉齡前，臺中 65 號的抗寒力較新竹朮四號為強，但 4 葉齡之後却相反，即新竹朮四號反較臺中 65 號為強；秈稻則以新竹矮腳尖之耐寒性最強，嘉農 8 號最弱。此結果與過去試驗的結果，粳稻較秈稻為抗寒相吻合。

綜合上述試驗結果獲得一個趨勢，不同苗齡之秧苗，或不同類型的水稻品種，不論其耐寒程度如何，在萌芽期間非常耐寒，至 3 個葉齡時（即第二完全葉已展開的稻苗），處於低溫，可明顯地分辨出品種間對低溫抵抗之程度，隨後隨稻苗齡的增加，對低溫之反應愈敏感。此項結果與臺灣大學在人工氣象室的試驗結果相吻合。由此可證明，以恆溫箱控制溫度的方式，供水稻秧苗耐寒性之檢定，頗能符合實際。

五、參考文獻

- (1) Adair, C. R. (1968): Testing rice seedlings for cold water tolerance. *Crop Sci.* 8: 264-265.
- (2) Hodges, H. F., Svec, L. V., & Barta, A. L. (1970): A technique to determine cold hardiness in plants. *Crop Sci.* 10: May-June.
- (3) Kaneda, C., Beachell Henry M. (1974): Response of Indica-Japonica rice hybrids to low temperatures. *SABRAO Journal* 6 (1), 17-32.
- (4) Mazur, P.: Freezing injury in plants. *Annu. Rev. Plant Physiol.* 20: 419-448.
- (5) Olien, C. R. (1966): Freezing stresses and survival. *Annu. Rev. Plant Physiol.* 387-408.
- (6) Ormrod, D. P. & Bunter, W. A. (1961): The evaluation of rice varieties for cold water tolerance. *Agr. J.* 53: 133-134.

- (7) 角田公正、藤村謙之輔、中掘登示光、小山田善三 (1968) 水稻の耐冷性檢定方法に關する研究。日本育種學雜誌18 (1) : 33—40。
- (8) 蓬原雄三、鳥山國土 (1964) : 水稻における耐冷性檢定方法に關する研究。日本育種學雜誌14 (3) : 26—32。
- (9) 于景讓 (1974) : 植物對於不適溫度的反應及可能的治療方法。科學農業22 (5—6) : 223—233。
- (10) 張新雄、顧元亮、賴光隆 (1974) : 水稻秧苗抗寒性之研究。I. 不同苗齡及類型品種間抗寒力之差異。中華農學會報新86 : 19—26。
- (11) 陳榮波 (1965) : 臺灣水稻災害調查方法之研究。臺銀季刊16 (2) : 219—254。
- (12) 張萬來、李宗雄 : 水稻品種低溫容忍性檢定試驗 61年稻作改良年報，省農林廳編印119—122。
- (13) 臺灣累年氣象報告：臺灣省氣象所。

A STUDY ON THE TOLERANCE OF RICE SEEDLINGS TO THE CHILLING TEMPERATURE BY MEANS OF INCUBATOR

I. Temperature Response at Different Seedling Ages

by

T. H. Hsu, S. M. Chiu, Y. C. Teng

Summary

Two *japonica* and four *indica* type varieties of rice, were used to study the response of rice seedlings of various ages for tolerance against chilling temperature. Fourteen batches of seedlings raised at 2 days intervals were treated at 3°C for 2 days in an incubator.

The results obtained were summarized as follows:

1. The younger the seedling age, the more tolerant to chilling injury, and severe injury was observed in the older seedlings.
2. The rice seedlings of 3-leaf ages were found to be most suitable to distinguish the varietal difference in cold resistance, because the difference in survival rate between tolerant and susceptible varieties was the largest at this stage.
3. In general, *japonica* varieties showed higher survival rate, indicating that they tolerate more to the low temperature than that of *indica* varieties. Hsinchu glutinous 4 was found to tolerate more than Taichung 65 within *Japonica* varieties, while, Hsinchu-Ai-Chueh-Chien tolerated the most to the low temperature within the *Indica* varieties tested.