

寒害

Chilling injury

一、前言

寒害 (chilling injury) 可分為凍害 (frost injury) 及冷害 (cool damage)。凍害指 0°C 以下低溫對越冬作物所造成的傷害；冷害指 0°C 以上低溫對作物的損害，往往又稱低溫冷害 (low temperature injury)。冷害使作物生理活動受到障礙，嚴重時某些組織遭到破壞。冷害不僅出現在高寒地區，溫帶、熱帶地區偶而也會發生。冷害在春、夏、秋都可出現。中國南方夏初低溫對早稻孕穗期也有危害；秋季冷空氣入侵引起明顯降溫而使水稻減產，多發在寒露節前後，在廣東、廣西、福建一帶稱寒露風，影響水稻開花、授粉和受精過程的正常進行，增加稻穀的空秕粒。低溫引起水稻不實和空秕粒現象，在歷史上早有記載，如明朝《沈氏農書》中指出：「若值天氣驟寒，霜早，凡田中有水，霜不損稻；無水之田，稻即秕矣。」

臺灣地區水稻受寒害有兩個時期，一為中南部地區一期水稻的生育初期，由於冬季平均溫度較高，一期作水稻播種較早，而強烈寒流入侵時期多在一、二月間，秧苗易遭受寒害。另一受害的時期為

北部地區二期水稻的抽穗期，若水稻插秧晚，於九月下旬或十月上旬始抽穗，則易受寒流低溫影響，導致花粉母細胞畸形分裂，形成空穎、結實率降低或充實不良。但是，臺灣北部地區冬季氣溫雖低，卻因東北季風盛行之故，天空雲量較多，地面輻射冷卻弱，所以二期水稻遭受寒害的機率反而較少。因此，臺灣地區水稻寒害多發生於中南部之一期作生育初期。然而，北部第一期作之低溫影響，幾乎年年都無法迴避，為不爭之事實。

日本自 1935 年開始對冷害進行了系統的研究，逐步明確了水稻冷害的指標、關鍵期及其生理機制，鑑定和培育出耐冷性較強的水稻品種，提早育壯秧技術以及抗禦冷害的綜合措施。臺灣有關耐寒性之研究，早期多在室內檢定。1985 年開始，桃園區農業改良場在新竹縣五峰鄉海拔 500 公尺處設立耐寒性檢定圃，檢定各試驗單位所提供之優良雜交後代 (圖一)。

冷害主要因作物生理活動受到障礙，嚴重時某些組織遭到破壞。水稻生長發育有其適宜的溫度範圍：

1. 秧苗期之最低平均氣溫 10°C 以上，每日



圖一：不同品種秧苗遭受寒害之黃化症狀。（黃益田）

平均13~23℃，持續40~45天。

2. 生育期平均氣溫24~28℃，持續期間50~60天。
3. 幼穗分化至抽穗開花適宜溫度為25~32℃，最低溫度15~18℃。
4. 灌漿結實期要求日平均溫度在23~28℃之間。如果在各個生育時期溫度低於適宜溫度甚至低於最低溫度，則可能產生冷害。

低溫對農作物生理之影響：

1. 降低光合作用強度。以各種作物在24℃條件下的光合作用強度為100%，在12℃條件下，水稻為81%。
2. 減少根系對養分的吸收。在24℃條件下作物根系對養分的吸收以100%，在12℃水稻對銨態氮的吸收則為50%、磷為67%、鉀為70%。
3. 影響養分的運轉。低溫能妨礙光合產物和礦物質營養向生長器官輸送，使正在生長的植物器官因養分不足而瘦小，退化或死亡；在幼穗伸長期，莖稈向穗部輸送養分受阻，花藥組織向花粉輸送碳水化合物不正常，會妨礙花粉的充實和花藥的正常破裂、散粉。灌漿過程中，低溫不會降低光合作用，減少碳水化合物的合成，阻礙光合產物向穗部輸送。

二、危害症狀

低溫冷害一般分為以下三種類型：

1. 延遲型冷害：生育期長時間持續低溫，致使生育遲緩，出穗期延遲（圖二），稔實率甚差，引起減收。有些水田用比較冷的水來灌溉亦會產生青立之現象。出穗後40天內成熟期之氣溫在20℃以下之時成熟不良，15℃以下完全無收穫。
2. 障害型冷害：在生殖生長期遭遇低溫引起顯著的減收現象。可區分為孕穗期和抽穗開花期之冷害。如遇孕穗期的低溫，



圖二：水稻生育期遭受冷害延遲出穗。
(黃益田)

生殖細胞發生障害，不稔實或秕穀增多，而致減產。抽穗開花期遭低溫障害，不開穎，花藥不裂，花粉不發芽，造成不稔粒。障害型冷害之不稔粒以穗尖較多，穗基較少。

3. 混合型冷害：生育期遇低溫會延遲抽穗開花，抽穗開花期又遇低溫危害，會造成不育和秕粒。

第一期作秧苗期遭受寒害時，葉色呈黃化現象，黃化程度由淺而深，因遭受冷害溫度與時間長短而不同。嚴重者發生萎凋死亡或爛秧。冷害起因於孕穗期低溫時，會發生不受精之穀，產生障害型寒害，營養生長期間遇低溫時，產生生育延

遲，出穗期低溫會引起稔實障害產生青立的現象。遲延型冷害有冷夏、長雨造成稻熱病的激發而造成減收，即所謂稻熱病型冷害等等。

三、防禦對策

冷害為水稻遭遇不正常氣候低溫所引起，不可能以一般病害防治方法治理，惟能以妥善之栽培管理措施來預防。

1. 品種：選定耐冷耐病之冷害抵抗性品種，並注意早中晚品種之適當配合。
2. 保溫防寒：第一期作育苗期間，中北部氣溫常下降至8-15℃之間，為預防誘發立枯病及凍害，須覆蓋塑膠布保溫。
3. 改善田間小氣候：第一期秧田，如遇霜風，應於當夜將秧田灌淹沒，預防凍害。至翌晨天氣溫暖時，再將水全部排出。如葉面結霜應潑水解凍。平時灌溉以早晨日出後為宜。如遇降雨而無風嚴寒時，每晨要灌溉至水稻床再排水，晴天可3天灌一次，翌晨排水。
4. 對障害型及延遲型冷害，可採取適作期的對策；適作期以秋季最低氣溫10℃出現日期為安全出穗期之晚限。
5. 注意氣象預報：低溫來臨前，利用水的熱容量大，氣溫下降時降溫慢的特點，灌7~10公分深水護根，以提高根際溫度。

四、參考文獻

- 1.王延頤。1986。水稻氣象。pp.276-279。中國農業百科全書，農業氣象卷。農業出版社。北京。
- 2.申雍。1999。臺灣地區農業氣象災害與稻作生產。pp.70-85。環境與稻作生產(楊純明編)。臺灣省農業試驗所。臺中。
- 3.林芳洲、林孟輝。2000。水稻耐寒性檢定試驗。桃園區農業改良場研究彙報42：13-21。
- 4.孫玉良、趙玉田。1991。抗寒性鑑定。中國農業百科全書，農作物卷(上)。農業出版社。北京。295p。
- 5.陳買。1977。水稻栽培灌溉排水管理。中國農村復興聯合委員會。臺北。30p。
- 6.陳鐵如、吳鍾玲。1993。基礎氣象與農業氣象學。pp.201-204。淑馨出版社。臺北。
- 7.張萬來。1970。水稻品種之耐寒性反應。農業研究19(2)：26-30。
- 8.張養才、劉存。1986。寒露風。pp.93-95。中國農業百科全書，農業氣象卷。農業出版社。北京。
- 9.曾美倉。1976。秧苗低溫處理對一期水稻生育及產量之影響。中華農學會報97：45-59。
- 10.曾文柄、朱鈞、郭文鑠、楊之遠。1984。臺灣地區農業氣候資源應用之研究。中央氣象局編印。
- 11.潘鐵夫、張養才。1986。冷害。pp.123-124。中國農業百科全書，農業氣象卷。農業出版社。北京。
- 12.盧守耕。1965。稻作學。pp.441-446。正中書局出版。臺北。
- 13.謝堡丁。1972。臺灣灌溉的組織經營與技術。中山學術文化基金會。357p。
- 14.戶義義次、天辰克己。1980。稻作診斷法(下卷)，第六章 冷害診斷。pp.203-221。農業技術協會。東京。
- 15.羽生壽郎、中川行夫、山本良三、坂上務、矢吹萬壽、堂腰純。農業氣象學。pp.122-144。文永堂。東京。
- 16.鑄方末彥。1949。食用作物病學(上卷)，稻及豆類。植物病學叢書6：111-114。朝倉書店。東京，日本。

(作者：黃益田)