

台灣水田雜草雲林莞草 (*Bolboschoenus planiculmis*)之生長及繁殖特性

蔣永正*、方浩宇、蔣慕琰

農委會農業藥物毒物試驗所

摘要

本研究主要探討水田難防治雜草—雲林莞草(*Bolboschoenus planiculmis*)於水稻一、二期作氣候下之生長與繁殖特性，作為擬訂防除策略之參考及依據。選擇圓球形直徑約 1.5 cm 之健康種球，種植於裝有一般田土之栽植盆內，定期調查萌發株數、株高與葉數及地下部新產生之球莖數等性狀。雲林莞草於 2008 年 7 月高溫下，種球種植後 2 日即開始萌芽，5 日後萌芽數達 50%，18 日後全數皆萌發。2009 年 2 月低溫下種植之種球，於 4 日後開始萌芽，8 日後萌芽數達 50%，全數萌發所需之時間為 40 日。低溫下種植之種球萌芽期超過一個月。單一種球種植後 2-8 週內，新植株數成直線增加，高溫下增加至 16.2 株，約為低溫環境下(8.7 株)的 2 倍。8-16 週期間，低溫下植株數仍緩緩增至 12.7 株，高溫下的植株數則維持在 16 株左右。顯示雲林莞草在高溫下的萌發速率較低溫下顯著快速。植株株高在種植後一個月內成迅速增加，高、低溫下均達到 43 cm 左右。四週後，高溫下的植株株高即不再增加，低溫下則持續增至第九週達 61 cm 之最高株高。植株葉數在種植後五週內增加達 8 葉左右，之後低溫下仍持續增至第 13 週達 11 葉之最高葉數，但高溫下葉數即不再增加，高、低溫下最終平均葉數相差約 3 葉。雲林莞草植株生物量變化，以單球總萌發株數之鮮重比較，低溫下以種植後 4-8 週的增加速率最高，其次為 8-12 週。高溫下僅種植後 4-8 週的鮮重明顯增加，8-16 週後生物量開始降低。新種球發生於種後 4-8 週期間，但到 16 週仍持續產生新種球，其中以 8-12 週期間的種球增加率為最高，且高溫下產生之數目為低溫的 1.8-2.1 倍。本研究中雲林莞草植株株高、葉數及種球萌發的新植株數，均於種植後四週內顯著增加，之後低溫處理之植株雖會持續增加，但增加速率已大幅降低，地下部新種球的產生發生於種後四週，但直到四個月後種球數仍陸續增加，形成龐大的植株密度。因此田區內雲林莞草在發生初期的有效防治，為遏阻其快速繁殖及蔓延的適當時機。

關鍵詞：雲林莞草、球莖、溫度、萌芽、生長、繁殖。

* 通訊作者。E-mail: cyj@tactri.gov.tw

Emergence, growth, and reproduction of *Bolboschoenus planiculmis* in two seasons

Y. J. Chiang*, H. Y. Fan, and M. Y. Chiang

Taiwan Agriculture Chemicals and Toxic Substances Research Institute, COA

Abstract

Bolboschoenus planiculmis is considered to be a noxious weed causing serious damage in crop field. The ability to reproduce by forming underground rhizome bearing spherical and elongated tubers provides this species with a unique competitive advantage over many crops. Growth and reproductive potential of *B. planiculmis* were examined outdoors using potted plants grown from single tuber in the first season (February to May, 2009) and the second season (July to October, 2008) rice crops. Tuber sprouted earlier and more uniformly in the second season test than in the first one. Time required for approximately 100% emergence of tested tubers was 40 and 18 days after planting for the first and the second season trial, respectively. A single tuber of *B. planiculmis* produced 8.7 and 16.2 shoots within 8 weeks after planting in 2009 and 2008, respectively. Higher and faster sprouting rate was observed when tubers were planted in the second season. Data on number of leaf, plant height and plant fresh weight demonstrated that vegetative growth of this weed in the first season test were consistently slower than those with the second season test. It took 8 weeks in the first season trial to produce biomass comparable to that of 4 weeks in the second season one. The growing period of *B. planiculmis* underwent until 12 and 4 weeks after tuber planting for the first and the second season trial, respectively. And it appeared with a faster growth rate during 8 weeks after tuber planting for two seasons. Seasonal variation in growth vigor was proposed associated primarily with the temperature condition at the early stage of seasons. The underground tuber started to appear at 4 weeks after planting in two seasons. Large amount of tubers were produced by *B. planiculmis* suggested their tremendous potential of multiplication in a single generation. In conclusion, with such extensive growth and reproductive potential, management

strategies for *B. planiculmis* should focus on prevention, early detection and containment to reduce its competitiveness and spread.

Key words: *Bolboschoenus planiculmis*, tuber, temperature, emergence, growth, reproduction.

前言

雲林莞草(*Bolboschoenus planiculmis*)為莎草科(Cyperaceae)多年生宿根性草本植物，莖三角形，每年七月在台灣為生長盛期，八月植株開始老化，十月地上部分幾乎全部枯死(黃，1997)。黃(1997)十年前於台灣西海岸中部河口濕地，發現雲林莞草本種呈現大面積分布，因為具有特殊的耐鹽機制及繁殖快速的地下莖，使雲林莞草拓展迅速，在海岸區呈單種帶狀之分布。許等(1992)於彰化濱海地區水稻田內發現此競爭力強之植物。雲林莞草種子量少且發芽率低，主要靠營養莖繁殖，農機具及代耕整地有助於田區間傳佈，在田間易形成高密度族群及產生大量地下球莖，為水田中危害潛力高且最難防治之雜草(蔣和蔣，2006)。Cao and Mercado(1975)調查 *Scirpus maritimus* 之生育情形，發現當球莖萌發後，植株會再形成走莖，走莖末端於地上部長出新植株，地下部膨大形成新的球莖。栽植後六週植株密度會成倍數增加，十週後球莖即進入休眠期，球莖及芽體在不適萌發的乾旱土壤中可維持長期休眠，造成田區內已發生之植株不易完全根除。根據 Datta and Lacsina(1974)調查 *Scirpus maritimus* 對水稻生育的影響，發現自插秧後稻株生育初期到進入抽穗期間，雜草植株造成的競爭性危害導致水稻產量減少高達60-100%。本研究主要調查雲林莞草在水稻一期及二期作氣候下之生長與繁殖特性，作為擬訂防除策略之參考及依據。

材料與方法

植材培育

於2008年7-9月及2009年2-4月，配合水稻一、二期作栽培期，選擇圓球形直徑約1.5 cm之雲林莞草健康種球，種植於15*18 cm(內徑*深度)裝有水田土(約4.5 kg)之栽植盆內，田土須先行過篩，避免田土中原有種球之混雜，種植深度約1 cm，每盆種植一球，栽植盆置放於陽光充足之開放農地區，以水田慣行方式管理。種植後定期調查萌發株數、株高與葉數等農藝性狀。試驗持續進行約16週。

生育調查

一、種球發芽始期及萌芽所需天數

種球種植後即每日觀察，記錄發芽始期，及全部種球萌芽所需天數，並標記每盆發出的第一個芽。

二、種球萌發株數

種球種植後每週調查，記錄每盆內萌發之總株數。

三、株高

種球種植後每週量測所有萌發植株之高度。

四、葉數

種球種植後每週記錄被標記植株之有效葉片數，新葉長度不足前一葉 1/2 者，記錄為 0.5 葉。

五、全株鮮重

種球種植後每四週逢機取三盆樣品，洗去根部土壤，以吸水紙將植株表面水分拭乾後，測量全株鮮重。

六、球莖數

將量測過鮮重之植株，調查地下部球莖總數。

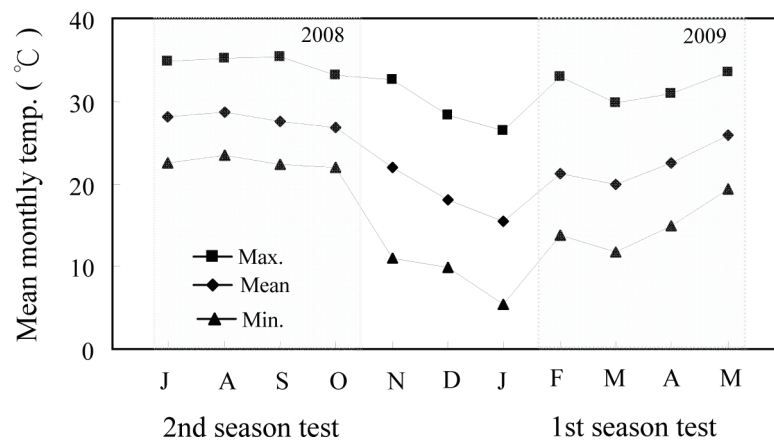
統計分析

本試驗盆栽排列採完全逢機設計，試驗中各處理皆為 3 重複，調查資料以平均值及標準偏差(Mean ± SD)表示。

結果與討論

種球發芽始期及萌芽所需天數

雲林莞草於 2008 年 7 月高溫下，種球種植後 2 日即開始萌芽，5 日後萌芽數達 50%，18 日後全數皆萌發(表一)。2009 年 2 月低溫下種植之種球，於 4 日後開始萌芽，8 日後萌芽數達 50%，全數萌發所需之時間為 40 日(表一)。2008 年 7 月最低溫度為 22.6°C，平均溫度為 28.1°C，2009 年 2 月最低溫度為 13.7°C，平均溫度為 21.3°C(圖一)，一般在台灣一、二期作，插秧後水稻生育初期之溫差最高可達 10°C 左右，低溫應為導致種球萌發不整齊，萌芽期超過一個月的主要因素。許等(1992)的研究指出於本省一期作氣候環境下，雲林莞草種球於種植後 7 日方可萌芽，可能與 1992 年當時氣溫較目前為低，導致種球萌發日期更為延後有關。



圖一、試驗期間之溫度變化。

Fig. 1. Temperature situation in the test period.

表一、雲林莞草種球在水稻不同期作下之萌芽特性

Table 1. Characteristics of tuber emergence of *Bolboschoenus planiculmis* in two rice crop seasons

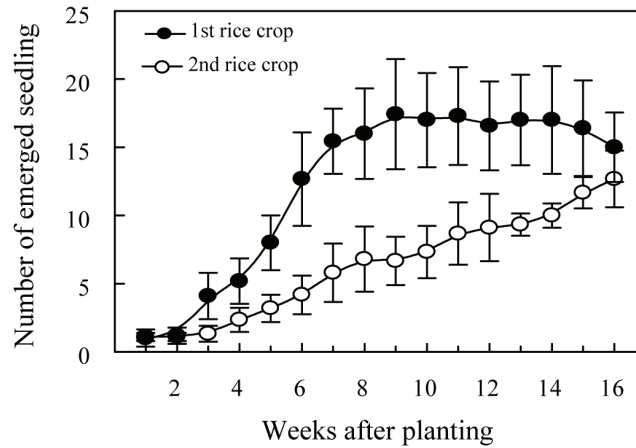
Season	Days to the initial	Days to 50%	Days to 100%
	emerged seedling	emerged seedling	emerged seedling
----- Days after planting-----			
1 st rice crop (February to May, 2008)	4	8	40
2 nd rice crop (June to October, 2009)	2	5	18

種球萌發株數

雲林莞草單一種球種植後，除由走莖產生新植株外，種球本身亦可萌發 2-3 支幼株。種球種植後 2-8 週內，新植株數成直線增加，高溫下增加至 16.2 株，約為低溫環境下(8.7 株)的 2 倍(圖二)。8-16 週期間，低溫下植株數仍緩緩增至 12.7 株，高溫下的植株數則維持在 16 株左右(圖二)。顯示雲林莞草在高溫下的萌發速率較低溫下顯著快速，但單一種球在高、低溫下產生之植株總數相近。許等(1992)於本省一期作氣候環境下，調查雲林莞草產生之新植株數，於種球萌發後 55 日達最高之 159 株，新植株發生時間的趨勢與本研究一致，株數數值則有頗大差異，可能因為栽植方式的不盡相同所致。

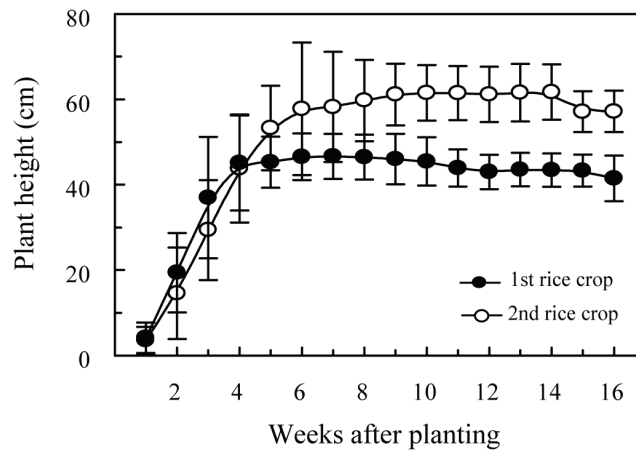
株高、葉數及全株鮮重

雲林莞草植株株高在種植後一個月內成直線增加，高、低溫下均達到 43 cm 左右(圖三)。但高溫下的植株株高於四週後即不再增加，低溫下則持續增至第九週達 61 cm 之最高株高(圖三)。高溫下雲林莞草最終平均株高與低溫下相差達 15 cm 以上。雲林莞草植株葉數在種植後五週內成直線增加達 8 葉左右(圖四)。之後低溫



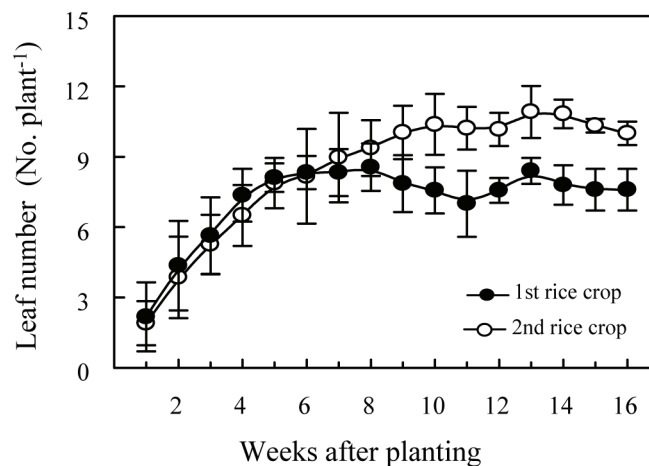
圖二、雲林莞草單一種球在水稻不同期作下萌發之植株數。

Fig. 2. Emerged seedling number of *Bolboschoenus planiculmis* originating from single tuber in two rice crop seasons at different time after planting.



圖三、雲林莞草在水稻不同期作下植株株高之變化。

Fig. 3. Changes of plant height of *Bolboschoenus planiculmis* in two rice crop seasons at different time after planting.



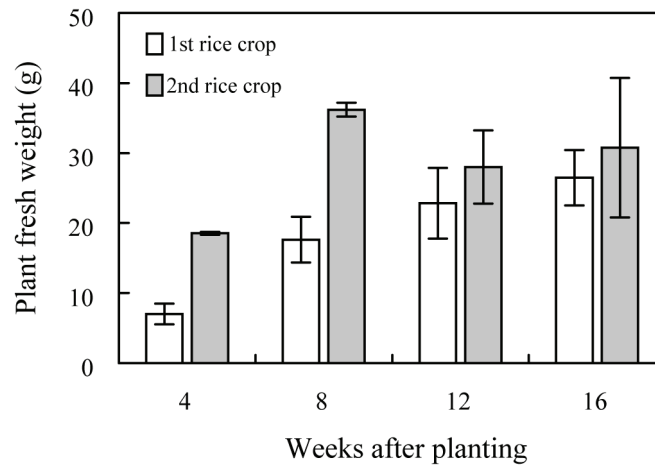
圖四、雲林莞草在水稻不同期作下單株葉數之變化。

Fig. 4. The average change in leaf number per plant of *Bolboschoenus planiculmis* in two rice crop seasons at different time after planting.

下仍持續增至第 13 週達 11 葉之最高葉數，但高溫下葉數即不再增加(圖四)。高、低溫下最終平均葉數相差約 3 葉。由株高及葉數增加的趨勢顯示，低溫下植株之營養生長期較高溫處理明顯為長。

許等(1992)調查本省一期作溫度下雲林莞草植株之株高，發現於種球萌發後 55 日趨於平緩，此與本研究結果一致，但最高可達 100 cm 左右，較本試驗結果高出 64%。植株葉數於 34 日達最高之 10 葉，本試驗中低溫下葉數持續增加之期間較長(種後 13 週)達 11 葉。株高及葉數生長期之差異，可能與兩處研究在植材施肥等管理作業的不同有關。

雲林莞草植株生物量變化，以單球總萌發株數之鮮重比較，低溫下以種植後 4-8 週的增加速率最高(7.3 g 增加至 17.7 g)，其次為 8-12 週(17.7 g 增加至 23.5 g)，12-16 週增加約 3 g(圖五)。高溫下僅種植後 4-8 週的鮮重明顯增加(18 g 增加至 36 g)，八週後生物量開始降低，至 16 週減少為 31 g 左右(圖五)。單株平均生物量變化顯示，低溫下於種植後 4-16 週期間鮮重變化不大，介於 2.1-2.4 g 範圍內，高溫下隨種植天數增加，鮮重則呈減少趨勢(表二)。雲林莞草植株生物量隨種植後天數所產生的變化與株高及葉數頗為一製，顯示雲林莞草的營養生長主要集中在種植後 4-8 週期間。許等(1992)調查雲林莞草植株之全株乾重於種球萌發後 90 日仍繼續累積，與本試驗低溫下之植株鮮重於種球種植後 16 週持續增加的趨勢一致。



圖五、雲林莞草在水稻不同期作下單一種球萌發植株之總鮮重變化。

Fig. 5. Changes of plant fresh weight of *Bolboschoenus planiculmis* originating from single tuber in two rice crop seasons at different time after planting.

表二、雲林莞草在水稻不同期作下之單株鮮重變化

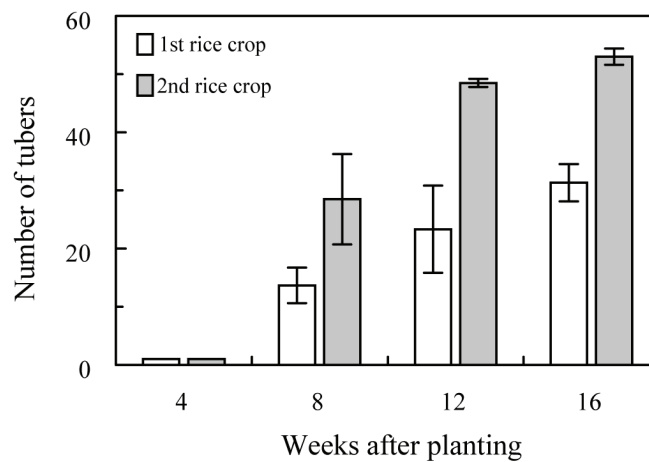
Table 2. Changes of plant fresh weight of *Bolboschoenus planiculmis* originating from single tuber in two rice crop seasons at different time after planting

Season	Weeks after planting			
	4	8	12	16
	----- (g) -----			
1 st rice crop (February to May, 2008)	2.1	2.2	2.4	2.2
2 nd rice crop (June to October, 2009)	3.6	2.8	1.5	2.0

球莖產生數

雲林莞草單一種球種植後，除地上部會產生新植株外，地下部也會再形成新的種球。種植後四週均未觀察到有新種球的發生，八週後在低溫下形成 13.7 粒，高溫下 28.5 粒，之後於 12 及 16 週，低溫及高溫下之種球數分別為 23 與 31 粒及 48.5 與 55 粒(圖六)。高溫下產生之種球數為低溫的 1.8-2.1 倍，兩種溫度環境下種球數增加速率，均以 8-12 週期間為最高(圖六)。高溫下種球數較低溫明顯為高，顯示高溫下植株地上部累積之光合產物，轉移至地下球莖中之比例較高。

雲林莞草植株株高及葉數的顯著增加，主要發生在種植後四週，低溫下雖會持續增加，但增加速率已大幅降低，種球萌發的新植株數也在此期間成直線提升(圖



圖六、雲林莞草在水稻不同期作下單一種球產生之球莖數。

Fig. 6. The number of tubers produced by *Bolboschoenus planiculmis* originating from single tuber in two rice crop seasons at different time after planting

三、四)，顯示雲林莞草種球在種後一個月期間，植株以營養生長為主，之後即開始大量產生地下部新種球，至種後四個月種球數仍陸續增加(圖五)，但新植株數增加有限，可能植株光合作用製造的養分，主要轉運至地下部形成新的種球，達到族群繁衍的目的。許等(1992)研究指出，於本省一期作氣候環境下，雲林莞草植株之球莖數於種球萌發後 34-41 日間開始產生，之後隨時間的延長成直線增加，至萌發後 90 日之球莖數達 266 粒左右。本試驗中高、低溫下之球莖數均於種球種植 4 週後發生，且 16 週後仍持續增加，只是速率較 4-12 週間明顯降低。對使用化學防治時，除草劑在田間的殘效期及施用時間成為防治效果的決定因素。

雲林莞草通常發生在氣候溫暖地區之湛水田或濕地，尤其是喜好在富含礦物質的土壤中，且能忍受輕微的鹽分逆境，目前在全球水稻田或低窪農地已成為極端不受歡迎之雜草(Hroudova et al., 2006)。卓(2007)調查發現雲林莞草會隨著季節變化，地上部植體與地下部球莖生物量的差異呈相反的趨勢，顯示營養器官與儲藏器官之間，隨季節變化導致光合產物轉移蓄積的改變。另外雲林莞草的成株對於環境因子的變化具有較高的耐受性。

Hroudova et al. (2007)雲林莞草會產生大量的直徑介於 0.5-1.5 cm 之球形或瘦長形球莖，再由球莖進行密集的营养繁殖，加速其擴展，在發生地演變成為雜草。雲林莞草的株高相較於其他莞族雜草並不算高，因此淹深水有助於抑制其生育(Hroudova et al., 2007)。雲林莞草種子通常在日夜溫差到一定程度的變溫環境中有

較佳之萌芽率(Hroudova et al., 2007)，但種子的發芽及球莖的生長，都深受環境中的鹽濃度增加而降低卓(2007)。由本研究中雲林莞草的生長模式，應以整地後一個月內，尚未產生地下部球莖的早期防治效果為最佳。

引用文獻

- 卓盟翔。2007。影響雲林莞草發芽與生長之環境因子探討。中興大學碩士論文。
- 許志聖、游素霞、宋勳。1992。雲林莞草在本省第一期作氣候下之生長(初報)。中華民國雜草學會會刊。13:57-70。
- 黃朝慶。1997。潮間帶之綠色長城—雲林莞草。自然保育季刊20: 15-18。
- 蔣永正、蔣慕琰。2006。農田雜草與除草劑要覽。165 頁。
- Cao ND, BL Mercado. 1975. Growth behavior of *Scirpus maritimus* L. Proceedings of 5th Asian-Pacific Weed Science Society Conference: 50-53.
- De Datta SK, RQ Lacsina. 1974. Herbicides for the control of perennial sedge *Scirpus maritimus* L. in flooded tropical rice. PANS 20: 68-75.
- Hroudova Z, K Marhold, V Jarolimova. 2006. Notes on the *Bolboschoenus* species in Austria. Neireichia 4: 51-73
- Hroudova Z, P Zakravsky, M Duchacek, K Marhold. 2007. Taxonomy, distribution and ecology of *Bolboschoenus* in Europe. Ann. Bot. Fennici 44: 81-102.