

藉由種子預措及整地方式穩定大豆萌芽率之探討

王志瑄^{1*}、劉家妍²

¹行政院農業委員會苗栗區農業改良場

²國立嘉義大學農藝系

摘要

近年為配合大糧倉政策，苗栗地區自102年開始推動國產雜糧的生產。其中大豆為苗栗地區重要的雜糧作物，而近年苗栗地區常發生播種期降雨使大豆生產不穩定。本計畫透過品種篩選及改良栽培方式，期望改善苗栗地區秋作大豆發芽穩定性，以建立適合苗栗地區輪作體制種植之大豆品系/種，並開發大豆發芽穩定化技術。結果顯示，不同品種於浸水耐受性上，具深色種皮顏色的種子具有較佳之耐受能力，如TS01-28B與台南5號，而黃豆品種之耐浸水能力較差。另，在大豆發芽穩定化技術上，透過整地處理可以明顯提升黏重土質於受浸水影響之發芽率，此外播種前種子處理在一定程度也可提升大豆發芽率。配合友善耕作的方式進行篩選不同地區適作之品種應有所不同，希冀能與其他栽培技術彙整成一套友善環境的節能生產模式，以穩定產量及突顯品質特色。

關鍵詞:大豆、淹水、預措、整地

前言

大豆（學名：*Glycine max*）依種皮顏色變化有黃豆、黑豆及茶豆等稱呼，大豆原產於中國東北或華北，臺灣則主要以臺南、嘉義、屏東為主，占全臺產量的52.1%。近年為配合大糧倉政策，增加國產雜糧的生產，臺灣北部地區陸續擴大雜糧生產。大豆為其中重要之政策目標，同時也是苗栗地區主力之一的

雜糧作物。但相較以往傳統產區的南部地區，苗栗地區位於臺灣中北部，氣候狀況於秋冬季期間日照時數較少，氣溫也略低，影響大豆產量。為達經濟產量，本場於先前研究顯示，苗栗地區須於8月中旬前種植為佳，但此時期逢颱風豪雨季節容易遇強降雨。另，苗栗地區大豆主要生產方式，大多以水旱輪作，而水田區通常為黏土質其排水系統較不

*論文聯繫人

e-mail: lumj@mdais.gov.tw

利於旱田作物。因此，在各因素相加下，水旱輪作大豆若無加強排水措施，常使大豆田間發芽不穩定，甚至小苗浸水植株死亡，嚴重時影響田間單位面積株數，並影響後續生產作業。

大豆萌芽期間淹水會對大豆幼苗產生多重負面影響，如發芽困難、種子衰變、種子物質滲漏及幼苗發育不良等，並造成後續產量減少(Duke *et al.*, 1986)。推測原因可能是長時間浸水造成種子胚細胞膜系破壞、低氧環境生成之無氧呼吸或淹水產生之環境毒性物質影響(Tian *et al.*, 2005)。Iarson等人(1968)也提出豆類種皮構造在淹水耐受能力上扮演重要功能。近代學者更針對不同品種之大豆種子探討大豆發芽淹水耐性，指出深色種皮(黑色、褐色)相較於黃色種皮者更具有發芽淹水耐受能力(Hou and Thseng, 1991)。Powell與Matthew(1978)則在碗豆研究中指出發芽期淹水會使碗豆產生物理性機械傷害使發芽率下降，推測大豆種子劇烈水分吸收也同為造成之發芽率低落的可能因子。另為克服大豆田間因播種後降雨的土壤水分劇烈變化造成的出土率不佳問題，近年國外學者陸續開發相關田間耕作技術，如邊緣溝、明/暗渠設置、一次淺耕同時播種耕作法、小明渠淺耕同時播種耕作法、有芯部分耕作法與地下水位制御系統(FOEAS)等藉由促進排水、速耕與土壤水分控制降低淹水造成的影響(田中等，2004；渡邊等，2004；細川，2005；

藤森等，2007)。其中有芯部分耕作法主要利用整地時迴轉犁刀片深度不同產生之上下層之不同土壤物理特性，上層屬細整地性質，下層反具不整地性質，使土壤同時具有快速排水與保水能力。本研究測試不同品種之大豆種子對發芽淹水的耐受性，並以預措處理以嘗試提升種子耐受能力，並利用現有機械之不同耕刀轉速與深度控制，開發可產生類似有芯部分耕作法土壤物理結構的層化整地法以改善土壤淹水所導致之出土率降低情形。

材料與方法

一、大豆種子對發芽前期浸水耐性調查

參考Hou與Thseng(1992)，選取健康、品質良好(> 95%)之無病蟲害種子50粒，先以70%酒精消毒30秒後，浸於裝有純水之試管中，以淹過大豆種子5 cm為原則，並以鋁箔封口置於25°C生長箱中於黑暗中靜置培養4天。去除浸漬液後於濾紙上風乾6小時，隨後放入含有2片濕濾紙之培養皿，並置於25°C生長箱中黑暗中培養，4天後調查發芽種子(胚根超過1公分)數，並計算發芽率做為耐浸水程度，每品種重複3次。測試品種以臺南10號、臺南選1號、高雄8號、高雄選10號、臺南5號、臺南3號、花蓮1號、Stuart、印度301、TS01-28B、TS01-01S、TS99-16B、105F-F6-251F、105F-F6-250F、

104F-F6-240F、104F-F6-241F、104F-F6-244F、104F-F6-253F、104F-F4-256F以及104F-F6-255F，共計20個大豆品系/種。試驗數據先以arsin轉換後，再以Tukey HSD test進行事後差異檢定，*P*值小於0.05視為具顯著差異。

二、預措對大豆種子對浸水耐性提升試驗

選用種子淹水敏感型大豆-高雄選10號進行測試，將種子以70%酒精消毒30秒後分裝入網袋中，每袋50粒，隨後放置於高濕度環境（加濕稻殼中）在25°C生長箱，在不同預措時間(0~550 min)後，分別隨機抽取網袋，再次進行淹水耐性試驗。將種子浸於裝有純水之試管中，以淹過大豆種子5 cm為原則，並以鋁箔封口並置於25°C生長箱中於黑暗中培養分別培養2天或4天，模擬不同浸水時間。去除浸漬液後於濾紙上風乾6小時，隨後放入含有2片濕濾紙之培養皿，並置於25°C生長箱中以黑暗中培養，4天後調查發芽種子（胚根超過1公分）數，並計算發芽率做為耐浸水程度。試驗數據先以arsin轉換後，再以Tukey HSD test進行事後差異檢定，*P*值小於0.05視為具顯著差異。

三、田間整地方式對提升大豆種子播種後浸水之發芽率探討

供試品種以苗栗地區種植主要大豆

品種-臺南5號，於苗栗縣苑裡鎮2地區進行試驗，分別於上館地區與苑港地區。整地處理分成慣行之控制組與層化整地處理組，層化整地處理係指利用一般普通耕耘機藉由控制迴轉犁耕刀轉速與深度，改變上下層土壤之物理特性，使下層維持粗整地土壤特性，而上層較近似細整地之土壤特性。2地區皆依氣象報告於1周內有高降雨機率的9月5日（西元2018年）完成機械播種，採用寬行作畦栽培方式種植，畦寬1.7 m，溝寬40 cm，行株距分別為30 cm x 10 cm，一畦6行，其餘肥培管理等皆依照一般慣行栽培法。播種3日後遇降雨並將其作為淹水處理，而於淹水10日後調查田間單位面積大豆出土數，並以其他未受降雨或淹水影響且同播種機械條件田區之單位面積大豆出土數作為對照發芽數。試驗數據以Tukey確實差異檢定(Tukey HSD test)進行事後檢定，*P*值小於0.05視為具顯著差異。

結果及討論

一、大豆品種發芽前期浸水耐性測試

將20種不同品種/系的大豆種子進行浸水耐性不同探討，如表一所示，大豆品種淹水的耐受性範圍至0~95%間，大致上可分與3群，浸水後發芽率高於75%，有臺南3號、臺南5號、TS01-28B與TS99-16B，其中以TS01-28B最佳，臺南5號次之皆為黑豆品種/系。第二群浸水

後發芽率介於30%~60%有104F-F6-241F，為黑褐色種皮品種，其餘浸水後發芽率低20%，於分屬第三群，多為黃豆種皮之大豆品種。深色種皮的種子普遍具有較佳之耐受能力，而黃豆品種之耐浸水能力較差。Hou and Thseng(1992)發現與種皮顏色具有相關性，此結果與本實驗一致。影響大豆種子浸水耐受性因素眾多，其中最重要是種皮構造對耐浸水能力有重大影響，而與種子大小並

無明顯影響(Tian *et al.*, 2005)。另Sayama等人(2009)探討發芽期浸水其相關QTL基因變化，發現Sft1和Sft2與淹水浸受性有強烈相關性，其中Sft2與種皮色素控制基因連鎖。大豆的種皮構造與色素累積在大豆種子浸水耐性皆可作為重要的表現型選種指標，在分子育種上則可透過SFT基因進行分子輔助育種，以加速育成浸水耐受性之大豆品種(Yu *et al.*, 2019)。

表一、不同品種大豆種子淹水耐受性測試之發芽率。

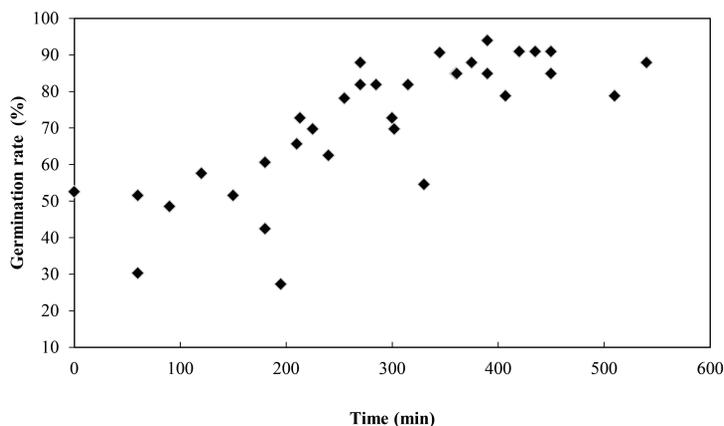
Table 1. Germination rate of different varieties of soybean seeds Under waterlog tolerance

參試品系 (種)	種皮顏色	發芽率(%)
臺南3號	黑	79.3 ab
臺南5號	黑	86.7 ab
臺南10號	黃	3.0 c
臺南選1號	黃	0.0 c
高雄8號	黃	2.0 c
高雄選10號	黃	0.0 c
花蓮1號	黃	0.0 c
Stuart	黃	0.0 c
印度301	黃	9.1 c
TS01-28B	黑	95.0 a
TS01-01S	黃	13.1 c
TS99-16B	黑	85.3 ab
104F F6 240F	黃	6.2 c
104F F6 241F	黑褐	49.6 b
104F F6 244F	黃	0.0 c
104F F6 253F	褐	3.0 c
104F F4 256F	黃	0.0 c
104F F6 255F	黃	2.1 c
105F F6 250F	褐	19.7 c
105F F6 251F	褐	30.1 c

二、預措對大豆種子對浸水耐性提升試驗

由前試驗已知大豆高雄選10號種子發芽對水分相當敏感，不同預措時間再行浸水處理2天之大豆種子發芽率介於27.27~93.94%（圖一），而不同預措時間處理之大豆種子於浸水4天後無種子發芽（圖表未顯示）。在浸水處理2天之大豆種子，隨預措處理時間增加，種子之發芽率也有增加的現象，表示種子的發芽淹水耐受性有增加的趨勢。其中，於處理300 min後平均發芽率可達到

82.87%，而360 min後平均發芽率更可達到86.62%。推測預措有助於事先提高種子含水量，降低種子水分含量劇烈變化產生的機械傷害，在一定程度上有助於增加淹水耐受能力。為後續田間栽培作業，田間發芽整齊度須為80%以上，預措處理360 min後，可減少大豆浸水2天造成之浸水傷害，但仍無法改善浸水4天。預措處理可初步提升耐受能力，而如要更進一步仍須使用耐浸水品種或其他栽培措施。



圖一、預措時間對大豆高雄選10號種子之淹水耐受性測試之發芽率。

Fig. 1. Germination rate of different seed treatment times of soybean Kaohsiung selection No.10 seeds under 2 days waterlog tolerance.

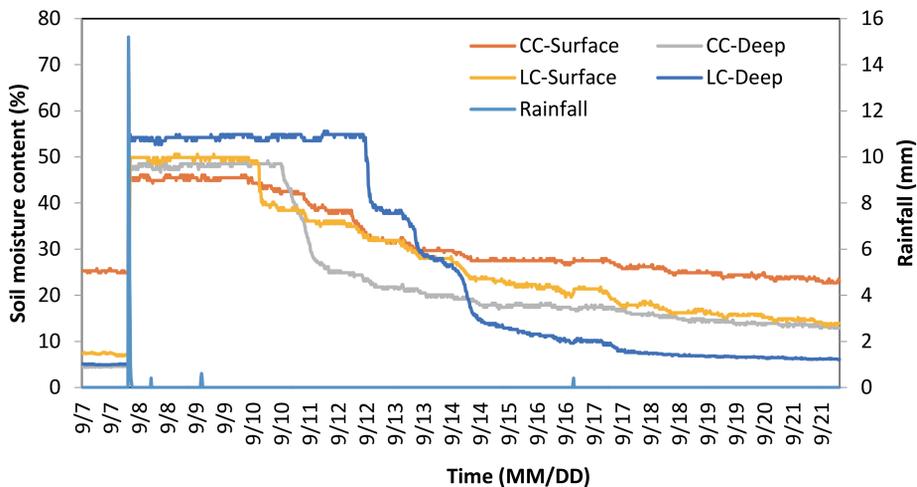
三、田間整地方式對提升大豆種子播種後浸水之發芽率探討

本次試驗田間整地處理試驗期間於2018年9月7日晚間下雨，苑裡地區小時降雨量達15 mm以上，而上館地區2

種整地法因降雨產生之土壤水分變化如圖二，兩整地處理組土壤水分含量皆因降雨達45%以上。層化整地處理組在表層土壤水分含量，於9月10日後即降至40%以下，相較於慣行整地處理組提早

約1日。而層化處理之深層土壤水分含量則延遲至9月12時降至40%以下，相較於慣行整地處理組延遲約2日。整地模式是可以改變土壤固相與液相分布，層化處理表層水分停滯時間縮短，主要往下留存，可以減低種子因浸水造成氧氣缺乏現象，此與日本有芯部分耕作法可減少土壤水分含量變化（吉永等人，2008），進而改善大豆生育並增加產量的結論相似。在田間單位面積出芽數上，上館地區層化整地處理組有22.27株，而慣行處理組僅有12.28株，整地處理間具顯著差異。另於苑港地區整地處理間無顯著差異，田間單位面積出芽數在16.36~17.93%（表二）。顯示不同地區整地處理對田間出芽有不同之影響，為

確實了解此關係，調查苑港及上館地區之土壤差異，發現苑港地區土質偏砂質，推測當下雨後田間土壤水分滯留改善效果有限，因此整地處理差異對出芽率改善程度沒有增加。而上館地區則土質偏較黏重之土壤，層化處理後明顯改善大豆田間出芽率，還可維持約75%的出芽比率。因此認為整地處理對不同土壤的改善空間有所差異，有待後續擴大研究。播種前種子處理配合層化整地等結合整地與排水措施可望減少出苗期淹水影響。運用適當的品種與整地方式期望可提高大豆的出土率與穩定性，而若將整地處理搭配其他排水策略或栽培技術，可望改善苗栗地區秋作大豆出芽穩定性以免影響產量。



圖二、不同整地處理下土壤水分含量變化。

Fig. 2. Changes of soil moisture content in different site preparation treatments. CC: Conventional culture soil preparation; LC: Layer culture soil preparation; Surface means 10 cm below the soil surface; Deep means 20 cm below the soil surface.

表二、苑裡地區之試驗區不同整地處理下大豆-臺南5號田間發芽情形。

Table 2. Investigation on the field germination number and relative germination ratio of soybean-Tainan No.5 under different soil preparations in Yuanli 2 area

	Shangguan region	Yuangan region
Layer soil	22.27 ± 2.78 a	16.36 ± 3.75 a
Conventional soil	12.28 ± 2.36 b	17.93 ± 3.64 a

致 謝

本試驗蒙本場工作同仁於試驗期間的辛苦付出，並感謝臺南區農業改良場、高雄區農業改良場提供珍貴種原，謹此一併誌謝。

引用文獻

吉永悟志、河野雄飛、白土宏之、長田健二、福田あかり。2008。轉換畑ダイズ作における有芯部分耕栽培が土壤水分および生育・収量に及ぼす影響。日作紀 77(3)：299-305。

細川寿。2005。湿害回避のための大豆耕うん同時畝立て作業技術。農業技術 60(6)：254-257。

田中浩平、福島裕助、尾形武文。2004。雨の合間でも播種できる大豆の浅耕一工程播種法と3粒点播法。農業および園芸79(9)：973-978。

渡辺輝夫。2004。小明渠作溝同時浅耕播種機による大豆の浅耕播種作業

技術。農作業研究40(別1)：39-40。

藤森新作。2007。轉換作物の安定多収をめざす地下水位調節システム--水田リフォーム技術の開発。農業および園芸82(5)：570-576。

Duke, S. H., G. Kakefuda, C. A. Henson, N. L. Loeffler, and N. M. Van Hulle. 1986. Role of the testa epidermis in the leakage of intracellular substances from imbibing soybean seeds and its implications for seedling survival. *Physiologia Plantarum* 68(4): 625-631.

Hou, F. F., and F. S. Thseng. 1991. Studies on the flooding tolerance of soybean seed: varietal differences. *Euphytica* 57(2): 169-173.

Hou, F. F., and F. S. Thseng. 1992. Studies on the screening technique for pregermination flooding tolerance in soybean. *Japanese Journal of Crop Science* 61(3): 447-453.

- Larson, L. A.** 1968. The effect soaking pea seeds with or without seedcoats has on seedling growth. *Plant Physiology* 43: 255-259.
- Powell, A. A. and S. Matthews.** 1979. The Influence of testa condition on the imbibition and vigour of pea seeds. *Journal of Experimental Botany* 30(1): 193-197.
- Sayama, T., T. Nakazaki, G. Ishikawa, K. Yagasaki, N. Yamada, N. Hirota, K. Hirata, T. Yoshikawa, H. Saito, M. Teraishi, Y. Okumoto, T. Tsukiyama, and T. Tanisaka.** 2009. QTL analysis of seed-flooding tolerance in soybean (*Glycine max* [L.] Merr.). *Plant Science* 176(4): 514-521.
- Tian, X., T. Nakamura, and M. Kokubun.** 2005. The role of seed structure and oxygen responsiveness in pre-germination flooding tolerance of soybean cultivars. *Crop Physiology and Ecology* 8(2): 157-165.
- Yu, Z., F. Chang, W. Lv, R. A. Sharmin, Z. Wang, J. Kong, J. A. Bhat, and T. Zhao.** 2019. Identification of QTN and candidate gene for seed-flooding tolerance in soybean [*Glycine max* (L.) Merr.] using genome-wide association study (GWAS). *Genes* 10(12): 957.

Study on stabilizing soybean germination by seed treatment and soil preparation methods

Wang, Jhin-Syuan^{1*} and Jia-Yan Liu²

¹ Miaoli District Agricultural Research and Extension Station, Council of Agriculture, Executive Yuan, Miaoli, Taiwan, R. O. C.

² Department of Agronomy, National Chiayi University, Taiwan, R. O. C.

ABSTRACT

With the policy, the Miaoli region has promoted the production of domestically produced grains since 2003. Among grains, soybean is an important cereal crop in Miaoli, but rainfall during the sowing period has often made soybean production unstable in recent years. In this study, we try to improve the stability of soybean germination in the Miaoli region through a variety selection and cultivation methods in the autumn season, to establish a soybean line/species suitable for planting in the rotation system of Miaoli region, and to develop soybean germination stabilization technology. The results showed that the seeds with dark seed coat color of each variety generally had better tolerance to flooding damage, such as TS01-28B and Tainan No. 5, while the soybean with yellow coat varieties had poor tolerance. In terms of soybean germination stabilization technology, the site preparation treatment can significantly increase the germination rate of clay soil under the influence of water immersion. In addition, the seed treatment before sowing can also increase the soybean germination rate to a certain extent. It is hoped that it can be integrated with other cultivation techniques into a friendly environment production mode to stabilize the yield and highlight the quality characteristics.

Key words: soybean, seed flooding, seed treatment, soil preparation

* Corresponding author, e-mail: jswang@mdais.gov.tw