



☒ 公開
☐ 密件、不公開

執行機關(計畫)識別碼：0401020100

農業部苗栗區農業改良場113年度科技計畫研究報告

計畫名稱： 苗栗地區大豆種子淹水耐性品種選育
(第4年/全程4年)

(英文名稱) Breeding of soybean varieties
with flood-tolerant in Miaoli
region

計畫編號： 113農科-4.1.2-苗-01

全程計畫期間： 自 110年1月1日 至 113年12月31日

本年計畫期間： 自 113年1月1日 至 113年12月31日

計畫主持人： 王志瑄

執行機關： 農業部苗栗區農業改良場



1131064



苗栗地區大豆種子淹水耐性品種選育

王志瑄

行政院農業委員會苗栗區農業改良場

摘 要

本年度分別為春作及秋作時期完成進行雜交組合世代推進2世代。於春作進行室內淹水檢定，而秋作同步進行室內淹水檢定與田間篩選。選拔以單株節數大於8節、種子粒徑大於6 mm及單株產量大於15 g為條件。選別單株單株產量介於15.02~27.65 g，共計篩選20品系做為高級品系。

關鍵字：大豆、育種、耐淹水

前 言

近年為配合大糧倉政策，增加國產雜糧的生產，台灣北部地區陸續擴大雜糧生產。其中大豆為其中重要之政策目標，同時也為苗栗地區主力之雜糧作物。苗栗縣大(黑)豆產業在102年以前面積甚小，102年後龍鎮農會輔導成立黑豆產銷班，該年第2期栽培面積約20公頃、103年第2期面積達40公頃，105年大豆栽培面積達126公頃，近年穩定於150公頃左右，其中以後龍、頭份、苑裡、南庄為主，其中以頭份市黑豆產銷班面積增加最快。目前苗栗縣大豆主要栽培品以臺南5號為主，少部分種植黃豆高雄選10號等其他品種。但相較以往傳統產區的中南部地區，苗栗地區於秋冬季期間日照時數較少，氣溫也略低，影響大豆產量。苗栗縣各區也因氣候土質等影響下大豆栽培的限制也不盡相同，如頭份地區較易有濕害問題，而苑裡後龍地區則有強風須加強防範。而為達經濟產量，本場於先前研究顯示，苗栗地區須於8月中旬前種植為佳，但此時期易遇強降雨，民國106年與108年於苗栗地區及因降雨而造成延遲播種。另，苗栗地區大豆生產又多以與水稻輪作，而與水稻輪作之水旱輪作田其排水系統多半不良。在各因素相加下，水旱輪作大豆若無加強排水措施，常使大豆田間出芽不穩定，嚴重時影響田間單位面積株數，並影響後續生產作業。

於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不良發育等，並造成後續產量減少 (Duke et al., 1986)。推測原因可能是由淹沒所造成之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)。於經驗表示同樣的降雨情形，8月份比9月分更容易造成出芽不良，而兩月份在白日氣溫不統，顯示導致大豆發芽期淹水危害非單一淹水條件，田間溫度也是重要因素。不同品種之大豆種子於發芽淹水耐受性不同，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)，而 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。Powell與Matthew (1978)則指出發芽期淹水會使豌豆產生物理性機械傷害使發芽率下降，推測劇烈水分吸收為造成之大豆種子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，本場參照近年國內外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)，本場於108年已開發層化整地法利用現有曳引機迴轉犁之不同耕刀轉速與深度控制，使栽培土壤有利於排水，播後3天降雨之黑豆 (台南5號) 立苗率最佳可維持75%，約為50%改善能力，以改善土壤淹水所導致之出土率降低情形，並搭配大豆種子播種前處理可增加黃豆 (高雄選10號) 約50%的耐受能力，初步減輕淹水造成種子發芽障害，但減輕的能力有限 (發表中)。普遍具有深色種皮的種子具有較佳之耐受能力，而黃豆品種之耐淹水能力較差，Tian等人 (2005) 發現種皮構造對淹水耐能力有重大影響，而種子大小並無明顯影響傾向。由Sayama等人 (2009) 探討發芽期淹水其相關QTL基因變化，發現*Sft1*和*Sft2*與淹水耐受性有強烈相關性，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淹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)。於SoyBase資料庫有關大豆淹水耐性相關QTL與其相關SSR分子標誌計有18個，分別屬於12個連鎖群，期以透過分子輔助育種開發具淹水耐性之新品種。於110年已證實雜交種原PI 86002、PI 208430-1與PI 222549既有高淹水耐受能力，同時也完成雜交組合PI 208430-1 X KS8、PI 86002 X TN5及PI 222549 X TN5，正反交共計6種雜交組合。於111年有進行SSR分子標誌測試，雖其中Satt100、Satt252及Sat_175具差異表現，而Satt100及Sat_175又於文獻中分別被定義為大豆耐淹水基因*ft1* (Githir et. al., 2006)、*Sft1* (Sayama et. al., 2009)，但於耐淹水與敏感族群間非分為切確2群，而分子標誌的實用性仍須加以考慮。

材料與方法

一、大豆雜交族群 F₅ 世代繁殖：

(一) 春作世代

育種計畫採取混合法，選取於112年度經耐淹水能力檢測之大豆種子，雜交組合已完成單株選拔，共計631株。因春作戶外種植風險高，採行溫室內盆栽種植，於2月上旬完成播種，以5吋盆單株單盆種植，每盆於種植前施用5g肥料台肥43號。肥料及病蟲害採慣行方式管理。每雜交組合之選拔單株進行繁殖擴增，每集團選拔具良好特性之單株建立系統，並且淘汰非預期選拔株。因溫室與田間性狀表現不一致，選拔良好特性僅部分選別包含：種子粒徑>6 mm。單株產量>10 g。





二、雜交組合 F₆ 世代繁殖選拔系統：

(二) 秋作世代

接續春作之 F₅ 選拔之單株後裔為株行建立系統。種子發芽檢定室內及田間同步進行，室內檢定以 Hou and Thseng (1992) 檢定耐淹水特性，田間天氣條件允許，於 8/15 日完成種植，於 8/16 降下 79.5 mm 降雨，達田間篩選標準。種植地區為苗栗縣公館鄉之本場試驗田區，田區採順序排列種植栽培。前做為休耕，肥料施用 25 kg 台肥 43 號基肥全下，採 1 畦雙行種植，溝距 1.05 m，行株距採用 9*30 cm，單株播種。肥料及病蟲害採用慣行方式管理。以單一系統評估植株倒伏性、生育特性、株高及田間病蟲害發生情形。視外表型固定程度，每一集團選拔 5~10 單株作為優良系統。期望優良系統判斷標準(與種植農戶討論之期望標準):株型直立、粗壯、單株節數>8。種子粒徑>6 mm。單株產量>15 g。秋作生育期 90~110 天。

結果與討論

一、春作世代篩選：

接續於 112 年自各雜交組合分群(共計 30 分群)選取 5~30 單株，選取 631 單株，單株經耐淹水能力檢測後，共計選定 87 株進行溫室盆栽繁殖以進行 F₅ 世代推進。各初級品系單株產量介於 7.5~17.4 g，百粒重介於 8.2~23.6 g。其中 PI86002 X TN5 雜交組合經室內淹水檢定耐性表現不佳及收穫後百粒重過低(皆低於 10 g)，於 PI222549 X TN5 與 PI208430-1 X KS8 中選拔 35 個系統，經重新命名後進入秋作世代選拔，如表一。

二、秋作世代選拔：

接續春作世代於秋作完成 F₆ 世代推進並同步進行高級品系選拔。於春作自 PI222549 X TN5 與 PI208430-1 X KS8 中選拔之 35 個系統，並經室內淹水檢定後選定其中 20 系統於 II 期作於田間種植作業。於 8/15 完成種植，於 8/16 降下 79.5 mm 降雨，達田間篩選標準，各系統田間相對出芽率介於 50~180%(相對 TN5 對照品種)。雖 20 品系種植前皆經室內種子發芽檢定為高發芽淹水耐性品系，而於田間實際發芽期風險測試下，其中 AA-01、AA-09、AA-13、AB-06 及 AB-13 田間相對出芽率(相對台南 5 號)低於 100%，因此汰除。於 11/18 開始進行各初級品系單株選拔，於田間直接剪取直立、性狀及單株主莖節數大於 8 節之優良單株，其中 AB-02、AB-04、AB-08、AB-14 及 AB-15 因未有滿足單株產量大於 15 g 條件，進行汰除，其餘品系完成選拔單株，單株產量介於 15.02~27.65 g，共計 20 品系做為高級品系，如表二。





誌 謝

感謝農試所種原庫及亞洲蔬菜中心提供珍貴種源，以及本場工作同仁於試驗期間的辛苦付出。

引用文獻

- 王志瑄、劉家妍。2020。藉由種子預措及整地方式穩定大豆萌芽率之探討。苗栗區農業改良場 研究彙報 9:1-10。
- 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。
- 吉永悟志、河野雄飛、白土宏之、長田健二、福田あかり。2008。転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。
- 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。転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. VanHulle. 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.
- Githiri, S. M., S. Watanabe, K. Harada, and R. Takahashi. 2006. QTL analysis of flooding tolerance in soybean at an early vegetative growth stage. *Plant Breed.* 125(6):613-618.
- 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 pre-germination 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.
- Otobe, K., S. Watanabe, and K. Harada. 2015. Analysis of QTLs for the micromorphology on the seed coat surface of soybean using recombinant inbred lines. *Seed Science Research* 25: 409-415.
- Powell, A. A., and S. Matthews. 1979. The Influence of testa condition on the imbibition and vigor of pea seeds. *Journal of Experimental Botany* 30(1):193-197.
- Rajendran, A., D. Raju, S. Lal, and S. K. Jain. 2019. Seed traits as factors influencing





- pre-germination anaerobic stress tolerance to water logging tolerance in soybean. *Research Journal of Biotechnology*. 14: 74-79.
- Sato, K., Y. Jitsuyama, T. Yamada, B. Liu, and J. Abe. 2019. Structural features of the aleurone layer of the seed coat associated with imbibition injury in soybean. *Breeding Science*. 69(2): 364-370.
- Sayama, T., T. Nakazaki, G. Ishikawa, K. Yagasaki, N. Yamada, N. Hirota, K. Hirata, T. Tantasawat, P., J. Trongchuen, T. Prajongjai, S. Jenweerawat, and W. Chaowiset. 2011. SSR analysis of soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) genetic relationship and variety identification in Thailand. *Aust. J. Crop Sci.* 5(3):283-290.
- Sayama, T., T. Nakazaki, G. Ishikawa, K. Yagasaki, N. Yamada, N. Hirota, et al. 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.
- Tian, X.H., T. Nakamura, and M. Kokubun. 2005. The role of seed structure and oxygen responsiveness in pre-germination flooding tolerance of soybean cultivars. *Plant Production Science* 8(2): 157-165.
- Yoshikawa, H. Saito, M. Teraishi, Y. Okumoto, T. Tsukiyama, T. Tanisaka. 2009. QTL analysis of seed-flooding tolerance in soybean (*Glycine max* [L.] Merr.). *Plant Science* 176(4):514-521.
- 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.
- Zhang, X., J. Chen, L. Chen, H. Wang, and J. Li. 2008. Imbibition behavior and flooding tolerance of rapeseed seed (*Brassica napus* L.) with different testa color. *Genet. Genetic Resources and Crop Evolution*. 55(8): 1175–1184.





表一、2024 年春作 溫室品系篩選

初級品系名	雜交組合	分群代碼	單株產量
AA-01	PI222549 X TN5	H-HD	13.75
AA-02	PI222549 X TN5	H-HD	14.96
AA-03	PI222549 X TN5	H-HD	12.65
AA-04	PI222549 X TN5	H-HD	12.43
AA-05	PI222549 X TN5	H-D	14.55
AA-06	PI222549 X TN5	H-D	15.58
AA-07	TN5 X PI222549	L-HD	18.98
AA-08	TN5 X PI222549	H-HD	14.94
AA-09	TN5 X PI222549	H-HD	15.70
AA-10	PI222549 X TN5	H-D	11.73
AA-11	PI222549 X TN5	H-HD	14.42
AA-12	PI222549 X TN5	H-HD	11.81
AA-13	TN5 X PI222549	H-HD	12.60
AA-14	TN5 X PI222549	H-D	12.50
AA-15	TN5 X PI222549	L-HD	10.02
AB-01	KS8 X PI 208430-1	H-HD	17.61
AB-02	KS8 X PI 208430-1	H-HD	16.09
AB-03	KS8 X PI 208430-1	H-HD	12.73
AB-04	KS8 X PI 208430-1	L-ND	20.80
AB-05	KS8 X PI 208430-1	H-HD	15.46
AB-06	KS8 X PI 208430-1	H-HD	15.80
AB-07	KS8 X PI 208430-1	H-HD	15.90
AB-08	KS8 X PI 208430-1	L-D	16.61
AB-09	KS8 X PI 208430-1	L-D	17.30
AB-10	PI 208430-1 X KS8	L-D	21.45
AB-11	PI 208430-1 X KS8	L-D	21.00
AB-12	PI 208430-1 X KS8	L-ND	15.52
AB-13	PI 208430-1 X KS8	L-ND	16.02
AB-14	PI 208430-1 X KS8	L-D	16.47
AB-15	PI 208430-1 X KS8	H-HD	26.63
AB-16	PI 208430-1 X KS8	H-HD	20.71
AB-17	PI 208430-1 X KS8	H-HD	18.91
AB-18	PI 208430-1 X KS8	H-HD	15.34
AB-19	PI 208430-1 X KS8	H-HD	15.13
AB-20	KS8 X PI 208430-1	L-D	15.63



1131064



表二、2024 年秋作 田間品系選拔

初級品系名	雜交組合	相對出芽數 (TN5 為 100%)	品系選拔代碼	單株產量(g)
AA-01	PI222549 X TN5	54.8	汰除	x
AA-05	PI222549 X TN5	119.9	AA-05-1	18.95
			AA-06-1	21.49
AA-06	PI222549 X TN5	110.0	AA-06-2	20.46
			AA-06-3	27.65
AA-07	TN5 X PI222549	120	AA-07-1	15.91
AA-09	TN5 X PI222549	59.7	汰除	x
AA-13	TN5 X PI222549	50.0	汰除	x
AA-14	TN5 X PI222549	110.0	AA-14-1	15.02
AB-02	KS8 X PI 208430-1	116.1	汰除	x
AB-03	KS8 X PI 208430-1	132.3	AB-03-1	18.66
AB-04	KS8 X PI 208430-1	125.8	汰除	x
AB-06	KS8 X PI 208430-1	80.6	汰除	x
AB-07	KS8 X PI 208430-1	180.5	AB-7-1	16.24
AB-08	KS8 X PI 208430-1	148.4	汰除	x
AB-09	KS8 X PI 208430-1	145.2	AB-09-1	15.12
AB-10	PI 208430-1 X KS8	135.5	AB-10-1	15.97
			AB-10-2	18.66
			AB-11-1	19.52
			AB-11-2	19.08
			AB-11-3	16.03
AB-11	PI 208430-1 X KS8	138.7	AB-11-4	16.71
			AB-11-5	18.80
			AB-11-6	17.67
			AB-11-7	18.86
			AB-11-8	17.71
AB-13	PI 208430-1 X KS8	106.5	汰除	x
AB-14	PI 208430-1 X KS8	58.1	汰除	x
AB-15	PI 208430-1 X KS8	106.5	汰除	x
AB-16	PI 208430-1 X KS8	180.6	AB-16-1	18.62

