

稻種水分含量與不同儲放時間及溫度 對稻種發芽率之影響¹

簡禎佑²、黃家康²

摘 要

為瞭解稻種水分含量、儲放條件及取樣時間對發芽率影響，2014 年第一期作以臺梗 9 號、臺梗 14 號、臺梗 16 號、臺農 71 號、桃園 1 號、桃園 3 號、臺中 192 號、臺南 11 號及高雄 145 號等 9 個水稻品種進行試驗，稻穀收穫後未烘乾（22~26%）及烘乾至 15、14、13%等 4 種水分含量為變級，分別置於室溫及冷藏（10℃）條件下，短期儲放 3 日、6 日、9 日、12 日及 15 日後取出，調查各品種稻種在 30℃ 進行 7 日的發芽率。試驗結果顯示，9 個水稻品種的稻種發芽率顯著受稻種水分含量、貯藏時間及溫度影響，多數品種稻種隨水分含量降低而呈發芽率提高的趨勢，儲放在 10℃ 冷藏環境的稻種也較置於室溫環境的發芽率高，各品種稻種隨取樣時間延長發芽率提高，短期儲放時間愈長發芽率愈高。因此，欲利用一期作新收穫稻穀作為二期育苗之用，臺梗 9 號、臺梗 14 號、臺農 71 號、高雄 145 號及臺中 192 號品種可將稻種烘乾至含水率 13%，3~6 日後取出浸種，發芽率即可達 85% 以上；而臺梗 16 號及桃園 3 號品種稻種則需更長的儲放時間方可達成。

關鍵詞：水稻、發芽率

前 言

種子的休眠性對於野生物種而言，有其存在的必要性。當種子掉落於地面或被動物吞食而進入其體內，種子因具有休眠特性，使之得以渡過惡劣的生存環境；倘若未具休眠特性，一旦種子萌發耗用胚乳或子葉的養分殆盡後，可能因乾旱、溫度不適等因素無法繼續生長而死亡。然而，對於已經人類長久栽培馴化的物種而言，休眠期時間過長或休眠導致種子發芽整齊度不均一，將不利於連續栽培使用。

¹ 行政院農業委員會桃園區農業改良場研究報告第 478 號。

² 桃園區農業改良場副研究員(通訊作者, jianjenyou@tydais.gov.tw)及前助理研究員。

臺灣位處亞熱帶地區，居民以稻米為主要糧食來源，長久以來形成兩個期作的栽培模式；第一期稻作插秧從南到北遞延，於每年 1 月上旬至 3 月中旬，第二期稻作插秧時序亦由高屏地區始於 6 月，逐漸向北推至桃竹地區約 7 月下旬至 8 月上旬方可作業完成，因此，北部地區二期稻作插秧與一期稻作收穫僅相隔不到 1 個月的時間，對於採種農戶欲收穫一期作稻種，立即在當年二期作育苗使用，將因作業不及，或品種間休眠期長短之差異，造成發芽率不一、供苗不穩的情形。

稻種發芽良窳除自身的遺傳因素或發育成熟狀態外，還受到收穫加工、不同貯藏條件（如溫度、濕度、時間）等因子影響（孫，2004）。種子發芽的必要條件為水分、溫度與氧氣，當稻種在高溫多濕的貯藏條件下，持續進行旺盛的呼吸作用，將逐漸失去發芽力（俞等，1982；張等，2011）。水稻不同品種的發芽率亦受到自身休眠性影響而造成顯著差異（王，2012；孫，2004；楊，1995）。

由許多作物的生理研究指出，種子的休眠性與離層酸（abscisic acid, ABA）含量有直接的相關（Koornneef *et al.*, 2002），尤其是幼胚的 ABA 含量（Karszen *et al.*, 1983），而種子經由低溫層積處理，可使幼胚的 ABA 含量急遽降低而打破種子休眠（Ali-Rachedi *et al.*, 2004；Corbineau *et al.*, 2002；Feurtado *et al.*, 2004）。另外，透過後熟作用、黑暗或煙燻等方式處理，亦可解除種子的休眠性，其中皆與 ABA 的代謝分解使之含量降低有關（Gubler *et al.*, 2005）。

本試驗為瞭解稻種在不同水分含量及不同儲放條件，對各品種的發芽差異，以 9 個水稻品種為試驗材料，分別以水分含量、儲放日數及儲放溫度等進行處理。

材料與方法

本試驗以 2014 年第一期作收穫的 9 個水稻品種為材料，包括臺稈 9 號（TY9）、臺稈 14 號（TK14）、臺稈 16 號（TK16）、臺農 71 號（TNG71）、桃園 1 號（TY1）、桃園 3 號（TY3）、臺中 192 號（TC192）、臺南 11 號（TN11）及高雄 145 號（KH145）等，將各別品種稻種以水分含量、取樣時間及儲放溫度等進行處理。

一、水分含量

各品種稻種收穫後不烘乾（含水率 22~26%，W0）與水分含量烘乾至 15%（W5）、14%（W4）及 13%（W3），共 4 個種子水分含量等級。

二、取樣時間

稻種分別依上述條件，儲放 3 日 (D3)、6 日 (D6)、9 日 (D9)、12 日 (D12) 及 15 日 (D15) 後取樣浸種，共 5 個處理變級。

三、儲放溫度

各品種稻種分別置於室溫 (RT) 及 10°C 冷藏室 (T10) 儲放，共 2 個處理變級。

每品種每處理各挑選 300 粒充實飽滿種子，分為 3 重複浸種，每重複 100 粒種子置於內襯濾紙的塑膠培養皿內，培養皿濾紙保持濕潤，並放置於 30°C 生長箱，7 日後調查發芽率。分析方法採複因子統計分析，各品種各處理發芽率觀測平均值先以 Bliss 轉角 ($y=\sin^{-1}\sqrt{x}$)，依 SAS EG (Statistical Analysis System SAS Enterprise Guide 7.1) 格式載入數據後，採用一般線性模型 (general linear model) 分析，當各處理因子達顯著差異時，再以費雪最小顯著差異性測驗 (Fisher's least significant difference test, LSD test) 進行判別。

結 果

一、處理因子與品種間變方分析

本試驗參與處理的因子包含稻種水分含量 (moisture)、烘乾後取樣時間 (day) 及稻種儲放溫度條件 (temperature) 等，3 個處理內又各有 4、5 及 2 個變級，參試材料共 9 個水稻品種。因各別品種發芽率存有差異，因此，為簡化統計分析的複雜度，將試驗的 3 項處理因子，分置於各品種下以複因子設計，進行變方分析 (如表 1)，以檢視各處理是否達到統計上的顯著性差異。表 1 所示為 9 個品種內的 3 項處理因子及其間의 交互效應，由此結果可知，品種間稻種水分含量、烘乾後取樣時間及稻種儲放溫度條件等 3 種處理，皆存在不同程度的顯著性差異；另在水分含量與取樣時間的交互項 (M x D) 5 個品種具交互效應；取樣時間與儲放溫度的交互項 (D x T) 2 個品種具交互效應；但水分含量與儲放溫度 (M x T) 及 3 項處理因子間 (M x D x T) 則無顯著性差異的交互效應。

表 1. 稻種水分含量、貯藏時間及溫度對 9 個水稻品種發芽率影響之變方分析表

Table 1. Analysis of variance for seed germination rate of nine rice cultivars subjected to various storage conditions and seed water content.

處理因子 Treatment	TK9	TK14	TK16	TNG71	TY1	TY3	TC192	TN11	KH145
	----- F-values -----								
Moisture (M)	14.82*** ^z	3.53*	21.28***	4.15**	6.51***	3.68*	23.89***	18.07***	28.52***
Day (D)	3.64*	3.22*	22.18***	10.79***	1.67*	26.80***	8.85***	16.78***	9.86***
Temperature (T)	30.73***	17.46***	127.70***	37.12***	51.88***	86.51***	77.37***	94.58***	18.70***
M x D	1.48	0.59	3.66***	2.83**	0.65	3.13**	2.62**	3.70***	0.77
M x T	1.99	2.68	2.14	2.15	2.17	0.76	1.47	1.88	0.35
D x T	1.25	0.32	14.24***	0.66	3.07*	1.76	1.30	1.65	1.36
M x D x T	0.74	0.57	1.93	0.54	0.20	1.24	0.46	1.49	0.62

^z *、**及***表示處理因子達 5%、1%及 0.1%的顯著差異水準。

^z *, **, and ***, mean significantly different at 5%, 1%, and 0.1% levels, respectively.

二、稻種水分含量對其發芽率影響

9 個水稻品種在收穫後先留取部分稻種，剩餘稻種置於烘箱以 40°C 進行熱風乾燥，待各品種稻種烘乾至含水率達 15%、14%及 13%時分別取出 150 克，作為後續發芽試驗用。浸種 7 日後調查各品種不同水分含量之稻種發芽率，並以統計軟體 SAS 進行顯著性差異比較，整理結果如表 2。比較 9 個品種稻種在不同水分含量的發芽率，除 TK14 品種外，皆以烘乾至含水率 13%時發芽率最高，其中 TK16、TY1、TC192、TN11 及 KH145 品種在 95%的信心水準下，與其他 3 種水分含量處理稻種發芽率皆達顯著差異；而 TNG71 品種以水分含量 13%之稻種發芽率 89.97%，顯著高於完全未經烘乾之稻種發芽率 (83.63%)；TK9 品種稻種在水分含量 13%之發芽率雖未顯著高於未經烘乾之稻種，卻顯著高於水分含量 14 及 15%之稻種；TY3 品種稻種在水分含量 13%的發芽率也顯著高於未烘乾及水分含量 14%之稻種。TK14 品種稻種在 4 種水分含量條件下，以水分含量 14%之發芽率 98.50%最高，雖與水分含量 13%之稻種無顯著差異，卻顯著高於水分含量 15%之稻種 (96.37%)。綜合上述結果，多數品種稻種似有隨水分含量降低而提高發芽率的趨勢，雖以未經烘乾的稻種與烘至 15%或 14%含水率時相較，未必呈現統計上的差異 (因品種而異)，但若持續烘至含水率 13%時，發芽率有顯著提升的現象。

表 2. 稻種水分含量對其發芽率的影響

Table 2. The effects of different seed moisture content on germination rate in nine rice cultivars.

稻種水分含量 ^y Seed moisture	TK9	TK14	TK16	TNG71	TY1	TY3	TC192	TN11	KH145
W0	97.90 ab ^z	96.73 ab	40.93 c	83.63 b	79.70 bc	41.70 b	84.24 b	68.27 b	87.00 c
W5	96.50 b	96.37 b	46.00 b	86.20 a	77.70 c	43.00 ab	83.50 b	67.41 b	89.59 c
W4	94.20 c	98.50 a	47.57 b	85.53 ab	80.86 b	40.63 b	83.50 b	68.21 b	92.41 b
W3	98.00 a	98.00 a	54.11 a	87.97 a	84.25 a	45.23 a	91.33 a	76.36 a	96.31 a

^y 稻種未烘乾(W0)與烘乾至水分含量 15%(W5)、14%(W4)及 13%(W3)。

Seeds without drying (W0) or drying to moisture contents of 15% (W5), 14% (W4), and 13% (W3), respectively.

^z 同行英文字母相同者表示經 LSD 顯著性測驗未達 5%顯著差異水準。發芽率百分比分析前先以角度轉換。Mean values within a column followed the same letter(s) are not significantly different at 5% level by Fisher's LSD test. Percentage data were arcsine-square-root transformed prior to analysis.

三、取樣時間對稻種發芽率影響

為瞭解水稻稻種在收割烘乾後，隨即取出作為下一期作使用，其發芽率隨時間變化的情形，將各品種每隔 3 日進行 1 次取樣，共進行 5 次取樣，分別以 D3、D6、D9、D12 及 D15 表示不同取樣時間，取樣後浸種 7 日調查發芽率並進行差異比較，結果如表 3 所示。9 個品種稻種發芽率隨取樣時間推延有逐漸增高的趨勢，所有品種皆以第 15 日取樣的發芽率最高，皆顯著高於第 3 天取樣者（表 3），進一步比較 9 個品種第 15 日與第 3 日取樣的發芽率，以 TK16 品種增幅最大（16.96%）、TY3 品種次之（14.83%），TN11 品種再次之（13.51%）。所有參試材料除 TK9 與 TNG71 品種外，皆以第 3 日取樣之稻種發芽率最低，但 TK9 與 TNG71 品種發芽率在第 6 日（95.79%及 82.63%）與第 3 日（95.92%及 83.63%）取樣間無顯著差異。由以上可知，各品種烘乾放置數日後，因稻種自身的休眠因子逐漸消褪，使抑制發芽的因子減弱，可促使發芽率提升，尤以休眠性較強的品種（如 TK16、TY3 及 TN11 品種等）發芽率增幅更為明顯。

表 3. 取樣時間對稻種發芽率的影響

Table 3. The effects of different seed storage duration on germination rate in nine rice cultivars.

取樣時間 ^y Sample time	TK9	TK14	TK16	TNG71	TY1	TY3	TC192	TN11	KH145
D3	95.92 b ^z	96.38 b	38.75 c	83.63 cd	78.96 b	38.00 d	83.08 c	63.57 c	87.30 d
D6	95.79 b	96.38 b	45.54 b	82.63 d	80.29 a	41.71 bc	83.09 c	69.88 b	89.88 c
D9	96.78 ab	97.46 ab	45.96 b	85.50 bc	80.58 a	38.54 cd	85.33 bc	69.05 b	91.33 bc
D12	97.33 a	98.29 a	49.26 b	87.71 ab	80.32 a	42.13 b	87.58 ab	70.04 b	93.29 ab
D15	97.38 a	98.50 a	55.71 a	89.71 a	82.58 a	52.83 a	89.30 a	77.08 a	94.77 a

^y 稻種於烘乾後 3 日(D3)、6 日(D6)、9 日(D9)、12 日(D12)及 15 日(D15)取樣。

Seeds were sampling at day 3 (D3), day 6 (D6), day9 (D9), day12 (D12), and day 15 (D15) after drying, respectively.

^z 同行英文字母相同者表示經 LSD 顯著性測驗未達 5%顯著差異水準。發芽率百分比分析前先以角度轉換。

Mean values within a column followed the same letter(s) are not significantly different at 5% level by Fisher's LSD test. Percentage data were arcsine-square-root transformed prior to analysis.

四、儲放溫度對稻種發芽率影響

本試驗又各別將稻種放置在室溫 (RT) 及低溫冷藏 (T10) 條件下儲放，配合上述不同取樣時間取出浸種，對發芽率之影響如表 4 所示。9 個品種無例外的，皆以儲放在低溫環境的稻種發芽率高於放置於室溫環境者，且均達 95%信心水準的顯著差異。此意味著稻種放置在低溫冷藏環境有助於打破種子的休眠性，提高稻種的發芽能力。

表 4. 儲放溫度對稻種發芽率的影響

Table 4. The effects of different storage temperature on germination rate in nine rice cultivars.

貯藏溫度 ^y Storage temperature	TK9	TK14	TK16	TNG71	TY1	TY3	TC192	TN11	KH145
Ambient (RT)	95.53 b ^z	96.50 b	40.47 b	83.45 b	76.97 b	37.85 b	81.93 b	64.87 b	89.88 b
10°C (T10)	97.76 a	98.30 a	53.83 a	88.22 a	84.10 a	47.43 a	89.52 a	75.48 a	92.63 a

^y 稻種於烘乾後放置室溫(RT)及 10°C 冷藏室(T10)儲放。

Seeds were stored at ambient temperature (RT) and 10°C (T10) after drying.

^z 同行英文字母相同者表示經 LSD 顯著性測驗未達 5%顯著差異水準。發芽率百分比分析前先以角度轉換。

Mean values within a column followed the same letter(s) are not significantly different at 5% level by Fisher's LSD test. Percentage data were arcsine-square-root transformed prior to analysis.

討 論

張等 (2011) 比較 10 份雜交稻種子，測定 3 個月內 (每次間隔 1 週取樣) 的稻種發芽率，由其結果可知：各品種貯藏在 29°C 條件下的稻種發芽率皆較 40°C 高，且 3 個月後貯藏在 29°C 的稻種發芽率下降 4-8%，而在 40°C 條件下卻下降 13-25%；因此當稻種儲放於相對高溫的環境，將導致稻種活力大幅減弱。上述研究中也比較單一品種“中恢 161”在不同水分含量 (10.7%、11.6%及 13.2%) 的發芽率差異，當水分含量愈高發芽率愈低，且 3 個月後的降幅愈大；何 (2011) 則在 7 個梗稻品種的稻穀發芽率試驗，得到含水率 13% 的乾穀發芽率較未烘乾的濕穀高之結果。本試驗與上述研究皆有相同趨勢，當稻種烘乾至含水率 13% 時，發芽率相對於 14%、15% 或未經烘乾時有顯著提升，因此欲作為稻種使用之稻穀，建議仍須烘乾至含水率 13% 以下，倘為求時效及節省能源，部分品種 (如 TK9、TK14、TNG71 及 KH145) 得烘乾至 14% 或 15% 含水率時，即可作為下期育苗之用。

根據國際種子檢查協會 (International Seed Testing Association, 簡稱 ISTA) 訂立的種子檢查規則，稻種標準發芽率檢定需耗時 14 天；然而，台灣北部地區二期稻作在七月下旬至八月上旬插秧，育苗作業須在六月下旬即陸續浸種，若採種田設於北部一期作 (約在六月下旬至七月上旬收穫)，稻種恐不及當年二期作使用，縱使設於屏東或雲、嘉等地 (約在五月下旬至六月中旬陸續收穫)，待國內種子檢查室人員抽樣

並依據 ISTA 稻種檢定方式測定發芽率，方勉強趕赴二期浸種作業，唯其中又受各別品種發芽難易所影響。本試驗主要針對北部地區常見栽培水稻品種，比較收穫後稻種水分含量及短期貯藏對稻種發芽率之影響。當稻穀烘乾至含水率 13% 以下，TK9、TK14、TNG71 及 KH145 品種可在烘乾 3 日後，TC192 品種可在 6 日後取出浸種，發芽率即可達 85% 以上 (表 5)；而 TY1 及 TN11 品種則需在乾燥 15 日後取樣，發芽率才可達 85%；至於 TK16 及 TY3 品種稻種，必須放置更長的時間方能達到此一標準。因此，北部地區栽培休眠期較長的品種，倘需利用當年收穫稻種，應考量另覓中南部田區設置採種田，及早收穫送檢，方足趕赴二期育苗之用。

表 5. 9 個水稻品種在 13% 水分含量下不同取樣時間的發芽率。

Table 5. Change of germination rates (%) in seeds with 13% water content of nine rice cultivars stored at different temperatures for various duration.

Sampling time	TK9	TK14	TK16	TNG71	TY1	TY3	TC192	TN11	KH145
D3 ^y	95.00	95.83	42.17	86.17	82.25	34.33	84.33	63.00	91.25
D6	98.67	98.17	54.17	90.17	84.83	50.67	90.17	80.00	97.33
D9	98.75	98.33	53.08	86.83	83.67	39.67	91.83	76.42	97.00
D12	99.00	98.83	51.75	88.17	82.08	43.83	94.17	77.67	97.67
D15	98.83	98.83	70.17	88.50	86.83	57.67	96.17	86.83	97.50

^y 稻種於烘乾後 3 日(D3)、6 日(D6)、9 日(D9)、12 日(D12)及 15 日(D15)取樣。

Seeds were sampling at day 3 (D3), day 6 (D6), day9 (D9), day12 (D12), and day 15 (D15) after drying, respectively.

此外，其他藉由觀測稻種發芽期間的生化特性轉變，尚可作為測定發芽率的替代方法，如：四唑鹽法、電導度法、呼吸速率法及近紅外光光譜分析 (Basra., 1995; Copeland and McDonald, 2001; Font *et al.*, 2006; Muangkaeo *et al.*, 2005) 等諸多測定方式，亦相繼被用來測量種子活力並期能縮短測定時程。何 (2011) 比較四唑鹽法、電導度法、呼吸速率法及標準發芽率測定之差異，可知利用四唑鹽法及呼吸速率法較電導度法準確且快速，唯以四唑鹽法測定需仰賴專業且有經驗人員判斷，呼吸速率法則可藉專業儀器大量的檢測單粒稻種活力，以非破壞性的方式偵測稻種在浸潤 72 小時內的氧氣消耗變化，與標準發芽率測定結果更為接近。

另由其他許多作物種子的生理研究，可知藉由低溫層積處理，可使幼胚的 ABA

含量急遽降低而打破休眠 (Ali-Rachedi *et al.*, 2004; Corbineau *et al.*, 2002; Feurtado *et al.*, 2004)。例如花旗松 (*Pseudotsuga menziesii*) 種子在 20~30°C 環境下不易發芽, Corbineau 等人 (2002) 以 5°C 低溫處理, 觀察種子內 ABA 含量, 處理至 7~15 週時明顯降低, 可顯著改善發芽狀況; 相較種子置於 15°C 溫度下, ABA 含量呈現增加趨勢且仍具休眠性; 因此, 推測低溫可能與種子內 ABA 生合成速率減緩, 或 ABA 的代謝速率增加有關。另外, 該研究也顯示, 經低溫處理的種子, 對於外源 ABA 的感受性亦隨之降低。而 Ali-Rachedi 等人 (2004) 以具強休眠性生態型 (Cvi) 的阿拉伯芥種子, 比較經 13°C 層積處理及置於 20-27°C 儲放的種子, 前者顯得極為容易發芽, 且 ABA 含量也明顯低於後者。在水稻種子內, ABA 含量降低亦與種子萌發能力提升有密切的關係 (謝等, 2015; Hauser *et al.*, 2011)。本試驗比較稻種儲放於室溫及低溫環境, 經冷藏處理種子確實有助提高稻種發芽率, 然而對於各別品種與處理間的稻種內 ABA 含量, 並未進行測量, 後續可針對此間相關性, 進一步設計試驗以深入研究。

除上述低溫處理可打破種子休眠性外, 陳等人 (1989) 利用 0.1 M 或 0.2 M 硝酸及 1200 ppm 的 GA₃ 溶液浸泡稻種, 可達到打破野生稻休眠性的效果; 楊 (1995) 則採用 20 mM 甲酸、50 mM 醋酸、50 mM 硝酸、50 ppm GA₃ 及去殼處理等方式, 亦均可有效解除種子休眠, 並提升發芽率至 90% 以上, 而實際用於田間育苗作業, 發現以硝酸和醋酸的效果較佳。本試驗調查可知 TN11 略具休眠性, TK16 及 TY3 具有較長的休眠期, 後續尚可以不同濃度硝酸、醋酸或 GA₃ 等溶液浸種測試, 期能提高上述稻種發芽率以推薦予育苗業者參考使用。

誌 謝

試驗期間場內同仁協助管理, 陳美杏、徐秀香小姐協助調查, 特此一併誌謝。

參考文獻

- 王麗萍。2012。水稻種子的休眠特性研究。湖南師範大學碩士論文。
- 何佳玲。2011。水稻種子活力檢測。國立中興大學農藝學系碩士論文。
- 俞履圻、高倩竹、韓寶蘊。1982。水稻種子貯藏技術的研究。河北農學報 1:1-4。
- 孫淑紅。2004。影響水稻種子芽率的因素及其提高對策。中國農學通報 20:112-113。
- 張克勤、馮玉強、吳榮梁、李春生、孔憲琴、鄂志國。2011。不同水稻品種種子在高溫高濕條件下的發芽率變化。中國稻米 17:49-52。
- 陳家裘、侯兆新、覃初賢、寧秀城。1989。提高野生稻種子發芽力方法研究。廣西農業科學 1:1-4。
- 楊介德。1995。解除稻種休眠方法的有效性之評估。國立中興大學農藝學系碩士論文。
- 謝坤、白靜、王效睦、王俊峰、馬玉敏、余華、王棟、丁漢鳳。2015。水稻種子休眠性的研究進展。作物雜誌 5:6-10。
- Ali-Rachedi, S., D. Bouinot, M.H. Wagner, M. Bonnet, B. Sotta, P. Grappin, and M. Jullien. 2004. Changes in endogenous abscisic acid levels during dormancy release and maintenance of mature seeds: studies with the Cape Verde Islands ecotype, the dormant model of *Arabidopsis thaliana*. *Planta* 219:479-488.
- Basra, A.S. 1995. Seed vigor. In "Seed quality: basic mechanisms and agricultural implications". New York: Food Products, Inc. p.45-80.
- Copeland, L.O. and M.B. McDonald. 2001. Seed viability and viability testing. In "Principles of seed science and technology". 4th ed. U.S.A.: Kluwer Academic, Inc. p.165-191.
- Corbineau, F., J. Bianco, G. Garelo, and D. Côme. 2002. Breakage of *Pseudotsuga menziesii* seed dormancy by cold treatment as related to changes in seed ABA sensitivity and ABA levels. *Physiol. Plant.* 114:313-319.
- Feurtado, J.A., S.J. Ambrose, A.J. Cutler, A.R.S. Ross, S.R. Abrams, and A.R. Kermode. 2004. Dormancy termination of western white pine (*Pinus monticola* Dougl. Ex D. Don) seeds is associated with changes in abscisic acid metabolism. *Planta* 218:630-639.
- Font, R., M. del Rio, and A. D. Haro. 2006. The use of near-infrared spectroscopy (NIRS) in the study of seed quality components in plant breeding program. *Ind. Crops Prod.* 24:307-313.

- Gubler, F., A.A. Millar, and J.V. Jacobsen. 2005. Dormancy release, ABA and pre-harvest sprouting. *Curr. Opin. Plant Biol.* 8:183-187.
- Hauser, F., R. Waadtl, and J.I. Schroeder. 2011. Evolution of abscisic acid synthesis and signaling mechanisms. *Current Biology* 21:346-355.
- Karssen, C.M., D.L.C. Brinkhorst-van der Swan, A.E. Breekland, and M. Koornneef. 1983. Induction of dormancy during seed development by endogenous abscisic acid: studies on abscisic acid deficient genotypes of *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. *Planta* 157:158-165.
- Koornneef, M., L. Bentsink, and H. Hilhorst. 2002. Seed dormancy and germination. *Curr. Opin. Plant Biol.* 5:33-36.
- Muangkaeo, R., S. Srichuwong, and S. Vearasilp. 2005. Influence of packaging materials and storage time on seed viability and chemical component of rice seed. In “International Agricultural Research for Development Conference”, Stuttgart-Hohenheim, Germany.

The Effects of Different Seed Water Content, Storage Temperature, and Duration on Germination Rate in Rice¹

Jen-You Jian² and Chia-Kang Huang²

Abstract

The objective of this study was to evaluate germination quality of seeds of rice cultivars during storage in different conditions. After harvesting, the seeds of nine commercial rice cultivars (Taikeng 9, Taikeng 14, Taikeng 16, Tainan 11, Tainung 71, Taichung 192, Taoyuan 1, Taoyuan 3 and Kaohsiung 145) with moisture content at 13, 14, 15, and 22-26% were stored in room temperature, and 10°C condition. Seeds quality was investigated at 3, 6, 9, 12, and 15 days of storage by germination test at 30°C for 7 days. Multivariate ANOVA revealed significant ($P < 0.01$) effect of seed moisture content, storage condition and storage period on seed germination. The data indicated that seeds with lower moisture content stored at lower temperature (10°C) had greater germination ability. Seed germination percentage significantly ($P < 0.05$) varied between 38.00% and 98.50% during different storage period were recorded and showed a positive relationship of germination percentage over storage time. Therefore, newly harvested seeds of Taikeng 9, Taikeng 14, Tainung 71, Kaohsiung 145, and Taichung 192 with moisture content at 13% stored in 10°C for 3-6 days could be used as effective seeding nursery in 2nd crooping season. However, seeds of Taikeng 16 and Taoyuan 3 need longer storage time to meet the criterion.

Key words: *Oryza sativa* L., germination rate

¹. Contribution No.478 from Taoyuan DARES, COA.

². Associate Researcher (Corresponding author, jianjenyou@tydais.gov.tw), and former Assistant Researcher, respectively, Taoyuan DARES, COA.