

## 葡萄耐淹水根砧篩選

葉文彬<sup>1)</sup> 謝慶昌<sup>2)</sup>

關鍵字：葉綠素螢光、生長量、葉片黃化、篩選指標

**摘要：**葡萄植株生長受栽培環境影響。近年來，臺灣極端天候（強降雨）出現頻率提高且強度增加，持續強降雨造成葡萄園淹水，導致葡萄生長勢衰弱。本研究目的為篩選耐淹水之根砧品種，以'巨峰'、'8B'、'5C'及'1202C'材料，調查淹水與排水回復對植株生長及葉綠素螢光影響，作為淹水耐受性評估指標。淹水第 21 天時'巨峰'葉片黃化率 25.4%，顯著較'8B'及'1202C'根砧高。'巨峰'淹水第 13 天後生長趨緩，第 17 天後幾乎停止生長；'8B'、'5C'及'1202C'至排水仍持續生長。另一方面，所有品種淹水第 21 天葉片 Fv/Fm 低於 0.69，顯著較其他淹水或排水時間低。本研究淹水及排水期間植株生長量及 Fv/Fm，根砧以'8B'對淹水有較高忍受性，其次為'5C'、'1202C'。淹水第 21 天 Fv/Fm 出現快速下降，期間生長量即有不同表現，以生長量作為淹水耐受性篩選參考似乎較快速。

### 前 言

葡萄 (*Vitis* spp.) 為葡萄 (Vitaceae) 多年生溫帶果樹，2018 年全球葡萄栽培面積超過 750 萬 ha，產量 7,300 萬 ton，產值達 700 億美金，為全球重要園藝產業及經濟果樹 (OIV)。葡萄品種繁多，臺灣主要栽培品種為'巨峰' (*Vitis vinifera* L × *V. labruscana* Bailey cv. Kyoho)，分布於中部彰化縣、臺中市、南投縣及苗栗縣，面積約 2,600 ha (2018 農業統計年報)，其中彰化地區約 1,200 ha，多為稻田轉作 (林，2004)，由於地下水位高，且近年極端天候引起強降雨，使葡萄園淹水，對產業造成嚴重威脅。

淹水逆境直接危害植物根系，造成根部缺氧 (hypoxia) 或無氧 (anoxia)、改變土壤營養及理化性質，對植物細胞代謝造成影響，嚴重者導致後續葡萄植株死亡。因根砧具有抗 (耐)

---

1) 國立中興大學園藝學系博士班學生。

2) 國立中興大學園藝學系兼任副教授，通訊作者。

不同土壤條件能力，且有效抵抗根瘤蚜危害，全球葡萄栽培多採用嫁接繁殖 (Gu,2005; Novelli Dias *et al.*, 2017; Walker *et al.*, 2014)。由於歐美雜交種葡萄栽植適宜環境為夏乾冬濕的地中海型氣候，根砧耐淹水品種與程度，則研究相對比較少 (李等, 2013; Kawai, 1996)。另一方面，淹水通常是短暫性，逆境排除回復期是植株是否可復原關鍵且重要的時期 (Yeung *et al.*, 2019)。刁等 (2020)以不同淹水程度調查甜瓜生長，指出淹水抑制生長具可逆性，但回復情況與淹水時間及深度有關聯。

另外，淹水抑制植株生長量，與葉綠素含量降低、氣孔關閉、葉片老化及脫落，進而影響光合作用能力有關 (高, 1997; 潘和薛, 2012; Sairam *et al.*, 2008)。當植物遭遇逆境，光系統 II (PSII)反應中心會關閉，葉片吸收的能量以熱釋放佔 95-97%，其餘 2.5-5%則透過螢光釋放，因此，可利用螢光釋放量，作為估算作物對環境耐受性選拔工具 (姚等, 2002; 劉, 2011)。當植株逆境時 PSII 電子的傳導受影響，使葉綠素螢光比值 (Fv/Fm)降低，因此可作為逆境生理指標 (林等, 2012)。而植物為適應淹水逆境，在莖基部產生不定根 (adventitious roots)，以便於缺氧逆境中獲取更多氧氣以維持生存 (高; 1997; Jackson and Drew, 1984; Yamauchi *et al.*, 2018)。本試驗目的以臺灣目前常見之根砧 8B、5C 及 1202 為材料，調查淹水及排水後植株生長量及葉綠素螢光，比較不同根砧淹水耐受性，評估葡萄淹水逆境傷害篩選指標。

## 材料與方法

### 一、葡萄耐淹水根砧選拔

#### (一) 植物材料

試驗於臺中區農業改良場 (臺中場，東經 120°30'24"，北緯 24°01'07"，海拔 16-20 m) 進行，以該場保留之根砧品種 'Teleki 8B' (*V. berlandieri* × *V. riparia*)、'Teleki 5C' (*V. berlandieri* × *V. riparia*)、'Couderc 1202C' (*V. vinifera* × *V. rupestris*) 及商業品種 '巨峰' 一年生自根苗為材料。種植於寬 5.5 吋高 5 吋之塑膠軟盆。介質為一般田土：泥碳苔=1：1 之比例。2018 年 4 月 16 日進行修剪催芽，萌芽後第 15 天施用台肥 1 號 (N：P：K=20：5：10) 一次，每植株 20 g，病蟲害依植物保護資訊查詢系統推薦用藥進行防治處理。

#### (二) 淹水處理

2018 年 5 月 22 日 (萌芽後第 36 天) 將植株移置臺中場覆有綠色塑膠網，遮蔭達 50% 之網室進行。選擇生長勢一致，已有 7 片完全展開葉之植株。將盆栽植株放置於約 84 L (L×W×H=60×38×37 cm) 之大型塑膠方桶，水量添加至盆栽容器 1.5 倍，將容器完全淹沒後，在水面遮蓋塑膠布，以降低土溫變化及水分蒸散，每處理 3 盆，每盆為 1 重複，以不淹水為對照組。淹水處理 21 天後，將植株取出移至室外，模擬降雨後排水回復期間晴天之條件。

### (三) 淹水期間及排水後植株生長量及性狀調查

- 1、植株生長量：淹水前所有試驗植株，由萌芽處為基準點量測至頂端處，為第 0 天之高度，然後於淹水及排水期間調查生長量，第 2、5、9、13、17 及 21 天為淹水期間之生長量，第 26、36 及 56 天為排水後之生長量。同時計算並紀錄植株節數，節間長度則以株高÷節數換算之，單位為 cm。
- 2、葉片黃化百分率：調查各植株枝條上所有葉片黃化情形，計算方式：單株黃化葉片數÷總葉片數×100%。
- 3、不定根的產生及其直徑調查：淹水及排水後回復期間，介質上方植株不定根產生情形，不定根長度超過 2 cm 者記錄之，再以數位式游標卡尺（日本製，型號：CD-8"ASX, Mitutoyo Corp.），量測距基部 1 cm 處之不定根直徑（最小表示量為 0.01 mm）。

### (四) 葉綠素螢光：

植株淹水及排水期間量測葉片葉綠素螢光 (Fv/Fm)，利用攜帶式葉綠素螢光測定儀 (portable chlorophyll fluorometer, MINI-PAM, Walz, Germany Ltd., Effeltrich, Germany) 測定。其探針藉由特殊光纖 (Special Fiberoptic 2010-F) 提供測定光及飽和脈衝光，測得 Fo 及 Fm 值，計算光系統 II 的活性，以 Fv/Fm 表示。Fo 為最小螢光釋放量；Fm 為最大螢光釋放量；Fv = Fm - Fo，為光系統 II 反應中心所釋放的螢光量，代表具活性的光系統 II 量；Fv/Fm = (Fm - Fo)/Fm，光系統 II 的活性，可描述光合作用胞器之生理狀態。測量植株由基部算起第 7 片完全展開葉，標定測定點，葉片測量前先以葉夾暗馴化 30 mins。量測時間同 (三)1。

## 結 果

### 1. 淹水對生長量、節數及節間長之影響

淹水 21 天品種間枝條生長量具顯著差異。表 1 顯示淹水期間'8B'生長量為 55.3 cm，顯著較'巨峰'的及'1202C'的 37.3 cm 高，與'5C'的 41.8 cm 無顯著差異。對照組以'5C'生長量 69.7 cm 顯著較'巨峰'的 29.5 cm 高，相差 2.3 倍以上，也顯著較'8B'及'1202C'高。另'1202C'對照組生長量顯著高於淹水處理組；'巨峰'、'8B'及'5C'淹水與對照組生長量無差異。淹水處理各品種間節數無顯著差異，平均 7.0-8.0 節；不淹水處理品種間具顯著差異，'5C'平均 9 節，顯著較'巨峰'的 4.3 節高，相差 2.1 倍；各品種淹水與對照組節間數無差異。節間長度，淹水處理以'8B'的 7.0 cm 顯著較'巨峰'的 3.8 cm 及'1202C'的 5.0 cm 長，'8B'與'5C'無顯著差異；對照組則無差異，介於 6.1-7.7 cm；另外，'巨峰'對照組節間顯著較淹水處理長。

### 2. 淹水期間葉片黃化及不定根產生情形

不同品種葡萄經 21 天淹水處理，植株下位葉（靠近修剪處）陸續出現黃化現象，表 2 顯示'巨峰'葡萄總葉片黃化率為 25.4%，'5C'為 23.6%，顯著較'8B'的 5.6%及'1202C'的 8.3% 高，相差 4 倍以上；對照組（不淹水處理）則無葉片黃化現象。'巨峰'及'1202C'淹水處理 3

株均產生不定根，'8B'及'5C'只有 1 株產生不定根，葉片黃化情形與不定根產生似乎無關聯性；對照組完全未產生不定根。另外，不定根直徑以'1202C'最高，為 1.69 mm，顯著較'巨峰'、'8B'及'5C'高，較'巨峰'的 1.29 mm 高 0.4 mm。

表 1、淹水 21 天對不同葡萄品種植株生長、節數及節間長度之影響。

Table 1. Effect of waterlogging for 21 days on growth, nodes and internode length of different varieties grapevines.

Varieties	Shoot length (cm)		Node No.		Internode length (cm)	
	Control	waterlogging	Control	waterlogging	Control	waterlogging
Kyoho	29.5cA	26.5cA	4.3cA	7.0aA	7.2aA	3.8cB
8B	39.7bcA	55.3aA	5.7bcA	8.0aA	7.3aA	7.0aA
5C	69.7aA	41.8abA	9.0aA	7.0aA	7.7aA	6.1abA
1202C	50.2bA	37.3bcB	8.0abA	7.7aA	6.1aA	5.0bcA

<sup>z</sup> Different small letter within columns indicate significant differences among cultivars and different capital letter indicate significant differences on different treatment by LSD at P<0.05.

表 2、淹水 21 天對不同葡萄品種葉片黃化、不定根產生及不定根直徑之影響。

Table 2. Effect of waterlogging for 21 days on leaves yellow, adventitious root (AR) and AR dimeter of different varieties grapevines.

Treatments	Leaf yellow (%)		AR (%)		AR dimeter (mm)	
	Control	waterlogging	Control	waterlogging	Control	waterlogging
Kyoho	0.0	25.4a <sup>y</sup>	0.0	100.0	0.0	1.29b
8B	0.0	5.6b	0.0	33.3	0.0	1.44b
5C	0.0	23.6a	0.0	33.3	0.0	1.36b
1202C	0.0	8.3b	0.0	100.0	0.0	1.69a

<sup>z</sup> Different letter within columns indicate significant differences by LSD at P<0.05.

### 3. 淹水及排水後生長量變化情形

'巨峰'、'8B'、'5C'及'1202C'淹水第 2、5、9、13、17、21 天及排水第 26、36 及 51 天，處理組與對照組間無差異。'巨峰'葡萄植株生長量隨淹水時間增加，植株持續生長，第 17 天時生長量為 25.8 cm，顯著高於淹水第 2 天及 5 天的 4.2 及 9.3 cm，但自第 17 天後停止生長，對照組則持續生長，第 21 天生長量顯著高於第 2、5 及 9 天，但第 26 天後植株也

無再生長。'8B'淹水處理第 2 天後出現快速生長，由 5.8 cm 增加至第 21 天 55.5 cm，第 21 天與第 2 及 5 天間生長量具顯著差異；當排水移到室外後植株停止生長，第 26 天後開始再生長，至第 51 天增加 10 cm 為 65.3 cm；對照組持續生長，當排水移到室外第 21 天後，生長出現變緩慢現象。'5C'淹水期間增加 41.8 cm，排水後持續生長，至第 51 天為 53.2 cm，生長量顯著較淹水第 2 天高；對照組生長快速，第 51 天生長量顯著較第 2 及 5 天高。'1202C'與'5C'有類似趨勢，隨淹水及排水時間增加，植株持續生長，淹水第 21 天生長量 37.3 cm，顯著高於第 2 天的 4 cm 及第 5 天的 16.5 cm，但淹水 17 天至排水後第 36 天，生長速率有趨緩現象；對照組於移出室外時，出現停止生長情形(圖 1)。另一方面，圖 1 顯示，'巨峰'及'8B'為淹水處理生長量高於對照組，但'巨峰'第 17 天後為對照組高於淹水處理；'5C'及'1202C'則是對照組生長量高於淹水處理，但對照組移至室外時出現生長變緩慢趨勢，但排水期間與'8B'同樣持續生長。

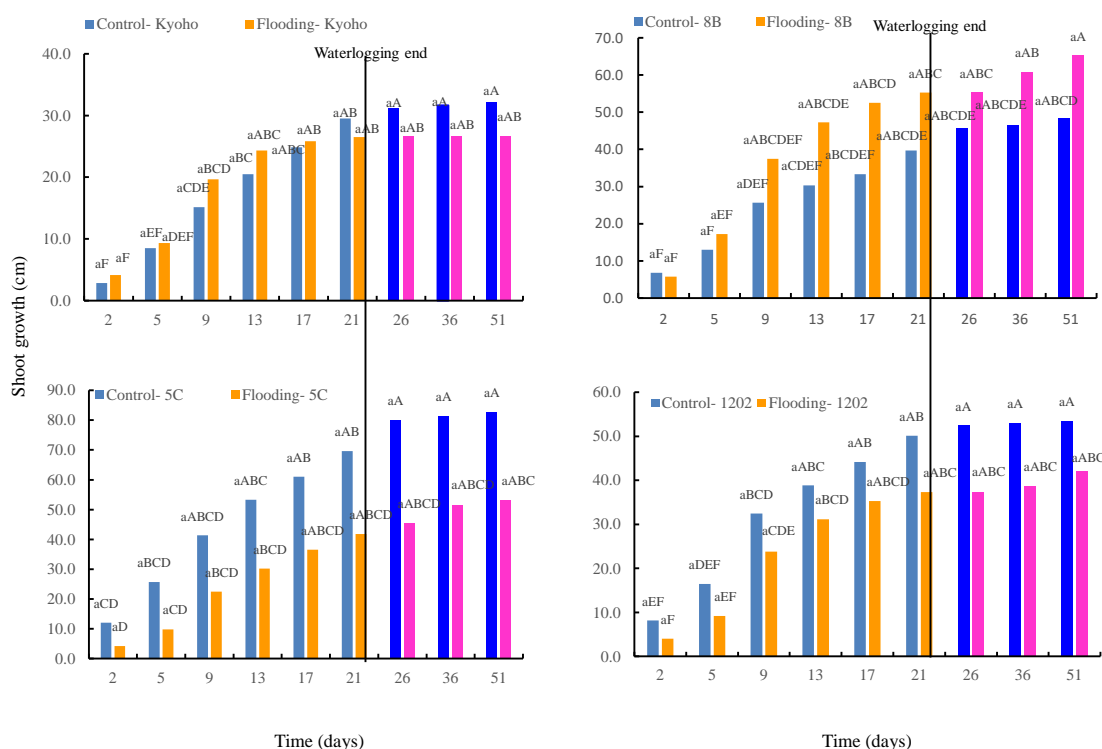


圖 1、不同葡萄品種淹水 21 天及其排水後第 26、36 及 51 天植株生長量之變化。

Fig. 1. Change of vine growth in different grape subjected to waterlogging for 2, 5, 9, 13, 17, 21 day s(■control, ■waterlogging) and 26、36 and 51 days for recovery (■control, ■waterlogging). Different small letter indicate significant differences between control and waterlogging on the same day and different capital letter indicate significant differences in different days by LSD test at P<0.05.

4. 淹水及排水回復期間對葉片葉綠素螢光之影響

不同淹水時間對 Fv/Fm 具有不同影響，'巨峰'淹水第 2-17 天，Fv/Fm 介於 0.77-0.80 間，無顯著差異，淹水與對照組同樣無差異；但第 21 天淹水處理 Fv/Fm 下降至 0.69，顯著低於第 2、5、9 及 13 天，與第 17 天無顯著差異；排水後初期第 26 天 Fv/Fm 持續下降至 0.64，隨時間增加而回復，與第 36 及 51 天具顯著差異。'8B'、'5C'及'1202C'淹水第 2-17 天無顯著差異，淹水與對照組同樣無差異。但第 21 天與'巨峰'一樣，淹水處理 Fv/Fm 顯著較第 17 天低，'8B'及'5C'淹水與對照組無差異間，而'1202C'淹水處理 0.68 顯著較對照組 0.80 低。排水後'5C'及'1202C'第 26 天 Fv/Fm 顯著較第 51 天低，惟與'巨峰'及'8B'相同，隨排水時間增加，Fv/Fm 持續回升，較特別為排水後第 36 天'8B'、'5C'及'1202C'淹水處理 Fv/Fm 高於對照組，且'5C'及'1202C'持續至第 51 天。

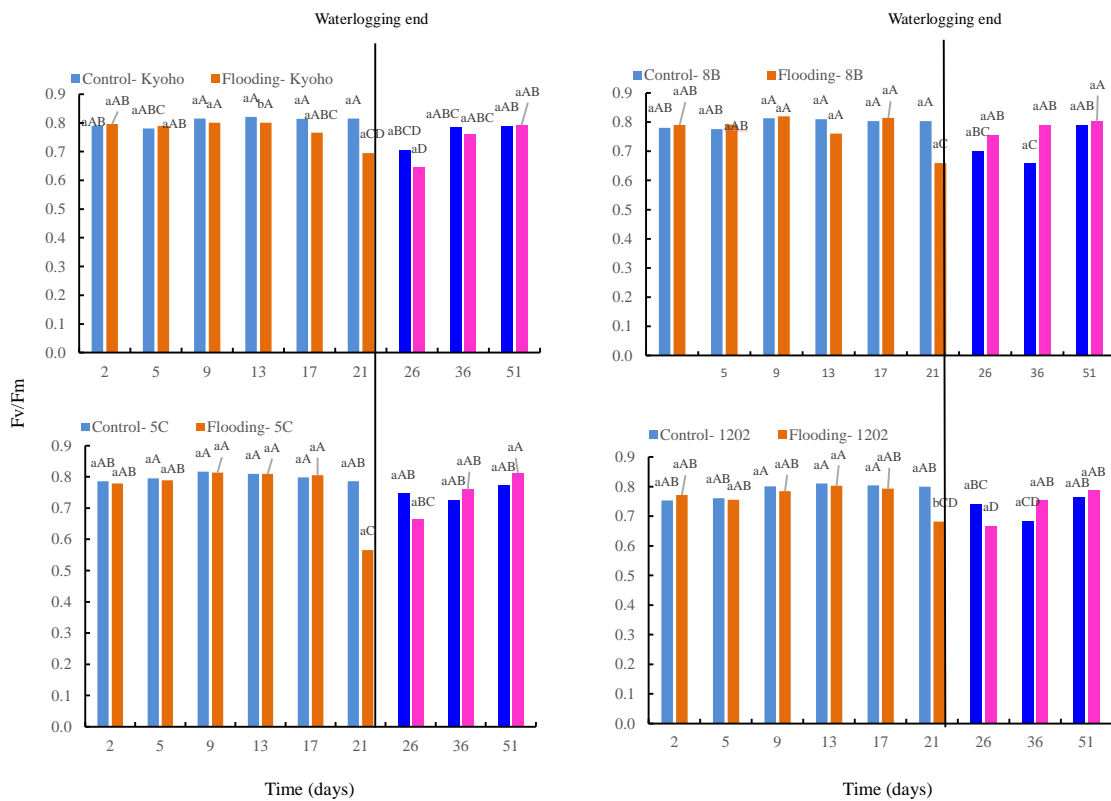


圖 2、不同葡萄品種淹水 21 天及其排水後第 26、36 及 51 天葉綠素螢光之變化。

Fig. 2 . Change of Fv/Fm in different grape subjected to waterlogging for 2, 5, 9, 13, 17, 21 days (■control, ■waterlogging) and 26、36 and 51 days for recovery (■control, ■waterlogging). Different small letter indicate significant differences between control and waterlogging on the same day and different capital letter indicate significant differences in different days by LSD test at P<0.05.

## 討 論

對多數植物而言，長時間處於浸水或淹沒條件下無法存活，主要原因為淹水使植株根系面臨缺氧或無氧，導致植株生長受到阻礙 (Ashraf, 2012; Loreti *et al.*, 2016)。淹水嚴重影響作物生長與產量，植物為適應自然界的淹水環境，經過長期進化，逐漸產生適應策略 (王等, 2017)。當植物遭受淹水逆境，首當其衝為根部受到危害，改變根部生長及型態 (Ahmed *et al.*, 2002)。植物淹水於莖基部產生不定根，利用此新根可以部份取代原有根系的作用，為適應淹水環境的一種機制 (吳等, 2012; 高, 1997; Jackson and Drew, 1984; Yamauchi *et al.*, 2018)。本研究葡萄處於淹水狀態時，於介質上方莖基部產生不定根，'巨峰'及'1202C' 3株都產生，'8B'及'5C'僅 1 株產生，顯示葡萄產生不定根以調適淹水逆境，但不定根數量及粗細依品種而異 (表 2)。此外，淹水會造成植株生長緩慢，同時加速葉片老化及脫落，可有效降低冠根比，也是一種調適機制 (高, 1997)。但本試驗顯示，隨淹水時間增加，葡萄植株持續生長，生長量'8B' > '5C' > '1202C' > '巨峰'，其中'巨峰'在淹第 13 天後生長開始趨緩甚至停止，葉片黃化也高達 25.4%，植株並無萎凋現象，為'巨峰'調適淹水方式。至於根砧除產生不定根外，持續生長增加節數及葉片，當有更多健康無黃化葉片可進行光合作用，產生維持生命之能量，以抵抗淹水逆境。然而，不定根產生數量、葉片黃化及植株生長量三者間似乎無關聯性。

淹水雖然通常是短暫性，但逆境排除回復期對植株具關鍵性影響 (Yeung *et al.*, 2019)。刁等 (2020)研究不同淹水程度對甜瓜 (*Cucumis melo* L.)生長影響，指出淹水抑制生長具可逆性，但回復情況與淹水時間及深度有關聯。本研究結果，'巨峰'葡萄淹水 21 天，排水回復期間幾乎無生長量，而'8B'、'5C'及'1202C'持續回復生長，但生長量有變低之趨勢，且排水後回復時間延長 (圖 1)。而在正常環境下，植物 Fv/Fm 值趨近於固定數  $0.832 \pm 0.004$ ，若低於 0.8 可視為植物處於高溫與乾旱逆境 (林等, 2012; Demmig and Bjorkman, 1987; Kitao *et al.*, 2000)；李等 (2013)以'Cabernet Sauvignon'葡萄嫁接於不同根砧進行處水處理，葡萄葉片光化學效率介於 0.73-0.77 之間，說明淹水對葡萄葉片 PSII 已造成影響。本試驗結果顯示，淹水處理第 21 天 Fv/Fm 下降至 0.69 以下，'5Cv'甚至只有 0.57 (圖 2)，顯示長時間淹水對葉片已造成影響，Fv/Fm 快速下降，但排水後又逐漸回復。Lee and Lee (1989)進行果樹作物耐淹水試驗，鮮食葡萄'Delaware'較'巨峰'及'Campbell Early'等品種耐淹水；根砧以'SO4'及'101-14'較'99R'、'3306'及'1447P'耐淹水，顯示葡萄品種耐淹水程度差異大，另該研究結果將葡萄歸類於相對耐淹水之果樹。本研究結果顯示，不同葡萄品種淹水 21 天，然後排水回復 30 天，植株生長量表現差異顯著，另 Fv/Fm 淹水第 21 天雖然下降至 0.69 以下，但無植株出現萎凋或死亡現象，或許葡萄是耐淹水果樹作物。

另一方面，淹水逆境造成植物生長受到抑制，以土壤營養缺乏因素大於毒素影響 (Steffens *et al.*, 2005)。因此，葡萄淹水或排水後，需多久時間長出新根群，以吸收營養元素使生長勢回復，尚須進一步研究調查。另外，根砧品種對淹水有不同耐受性，Striegler

等 (1993)指出'3309'為耐淹水之葡萄根砧品種；Kawai 等 (1996)以植株莖與根生長，指出'AXR#1'為耐淹水根砧，'420A'為較不耐淹水之根砧。然而，葡萄採用根砧主要目的為抗根瘤蚜危害，隨後因應線蟲、適應鹼性石灰土、低 pH、乾旱及潮濕環境，陸續育成新的根砧品種 (李等，2016； Gu, 2005)。由於臺灣葡萄栽培多採用自根植株，另外，根砧品種少，未來除透過引種外，同時應進行育種作業，選出適合亞熱帶濕熱氣候條件，以因應氣候變遷引起強降雨之極端天候，穩定葡萄產業。

### 參 考 文 獻

- 刁倩楠、蔣雪君、顧海峰、陳幼源、張永平、範紅偉。2020。淹水脅迫及恢復對不同品種甜瓜幼苗生長及其生理生化指標的影響。上海農業學報。36：44-52。
- 王露、張宇、楊旭。2017。蔬菜作耐澇性研究進展。中國蔬菜。11：14-20。
- 行政院農業委員會。2018。臺灣農業年報。  
<https://agrstat.coa.gov.tw/sdweb/public/book/Book.aspx>
- 李超、白世踐、趙榮華、陳光、蔡軍社。2016。葡萄砧木及其應用的研究進展。農學學報。6: 53-59。
- 吳麟、張偉偉、葛曉敏、唐羅忠。2012。植物對淹水脅迫回應機制研究進展。世界林業學報。25。27-33。
- 李豔、杜運鵬、付豔東、翟衡。2013。不同根砧嫁接的赤霞珠葡萄對淹水生理的回應。園藝學報。40: 2105-2114。
- 林冠宏、黃薇綺、羅筱鳳。2012。高溫、淹水及乾旱對甘藷葉綠素螢光之影響。臺灣園藝。58: 315-325。
- 林嘉興。2004。葡萄產業沿革與栽培技術之發展。葡萄栽培技術研討會專集。p.9-22。臺中區農業改良場特刊第 67 號。
- 姚銘輝、盧虎生、朱鈞。2002。葉綠素螢光與作物生理反應。科學農業。50: 31-41。
- 高景輝。1997。淹水逆境下之植物生理。pp.27-35。果樹天然災害預防及復育手冊。臺灣省臺中區農業改良場特刊第 39 號。
- 劉敏莉。2011。葉綠素螢光在作物耐熱性篩選之應用。高雄區農業改良場研究彙報。21：1-15。
- 潘瀾、薛立。2012。植物淹水脅迫的生理學機制研究進展。生態學雜誌。31: 2662-2672。
- Ahmed, S. E. Nawata, and T. Sakuratani. 2002. Effects of waterlogging at vegetative and reproductive growth stages on photosynthesis, leaf water potential and yield in Mungbean. *Plant Prod. Sci.* 5: 117-123.
- Ashraf, M. A. 2012. Waterlogging stress in plants: a review. *Afri. J. Agric. Res.* 7: 1976-1981.
- Demmig, B. and O. Bjorkman. 1987. Comparison of the effect of excessive light on chlorophyll fluorescence (77K) and photo yield of O<sub>2</sub> evolution in leaves of higher plants. *Planta* 171:



171-184.

- Gu, S. 2005. Effect of rootstocks on grapevines. Kentucky State University.
- Jackson, M. B. and M. C. Drew. 1984. Effects of flooding on growth and metabolism of herbaceous plants. *In*: Kozlowski, T. T.(ed.): Flooding and Plant Growth. pp. 47-128. Academic Press, Orlando.
- Kawai, Y., J. Benz, and W. M. Kliewer, 1996. Effect of flooding on shoot and root growth of rooted cuttings of four grape rootstocks. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 65:455-461.
- Kitao, M., T. T. Lei, T. Koike, H. Tobita, Y. Maruyama, Y. Matsumoto, and L. H. Ang. 2000. Temperature response and photoinhibition investigated by chlorophyll fluorescence measurements for four distinct species of dipterocarp trees. *Physiol. Plant* 109: 284-290.
- Lee, D. K. and J. C. Lee 1989. Studies on flooding tolerance and its physiological aspects in fruit trees, 1. Flooding tolerance by cultivars in different fruit species. *The Korea Soc. Hortic. Sci.* 30: 215-223.
- Loreti, E., H. van Veen. and P. Perata. 2016. Plant responses to flooding stress. *Curr. Opin. Plant Biol.* 33: 64-71.
- Novelli Dias, F. A., da Mota, R. V., de Souza, C. R., de Azevedo Pimentel, R. M., de Souza, L. C. and de Albuquerque Regina, M. 2017. Rootstock on vine performance and wine quality of 'Syrah' under double pruning management. *Sci Agric.* 74: 134-141.
- OIV. International Organisation of Vine and Wine. 2018. (<http://www.oiv.int/oiv/cms/index?lang=en>).
- Sairam, R. K.; D. Kumutha, K. Ezhilmathi, P. S. Deshmukh, and G. C. Srivastava. 2008. Physiology and biochemistry of waterlogging tolerance in plants. *Biologia Planta.* 52: 401-412.
- Steffens, D., B. W. Hütsch, T. Eschholz, T. Lošak, and S. Schubert. 2005. Water logging may inhibit plant primarily by nutrient deficiency rather than nutrient toxicity. *Plant Soil Environ.* 51: 545-552.
- Striegler, R. K., G. S. Howell, and J. A. Flore. 1993. Influence of rootstock on the response of Seyval grapevines to flooding stress. *Am. J. Enol. Vitic.* 44: 313-319.
- Walker, R. R., D. H. Blackmore, P. R. Clingeleffer, and D. Emanuell. 2014. Rootstock type determines tolerance of Chardonnay and Shiraz to long-term saline irrigation. *Aust. J. Grape Wine Res.* 20: 496-506.
- Yamauchi, T., T. D. Colmer, O. Pederson, and M. Nakazono. 2018. Regulation of root traits for internal aeration and tolerance to soil waterlogging-flooding stress. *Plant Physiol.* 176: 1118-1130.
- Yeung, E., J. Bailey-Serres, and R. Sasidharan. 2019. After the deluge: plant revival post-flooding. *Trends in Plant Sci.* 24: 443-454.

## Selection of Waterlogging-Tolerant Rootstock of Grape Vine

W. P. Yeh<sup>1)</sup> C. C. Shiesh<sup>2)</sup>

Key word: Chlorophyll fluorescence, Shoot growth, Leaves yellowing, Selection index

### Summary

Grapevine growth is affected by cultivation environment. In recent years, the frequency and intensity of extreme weather (e.g. heavy rainfall) in Taiwan has been increased. Continuous heavy rainfall caused waterlogging in vineyard resulting in weak vine vigor. The objective of this study is to select waterlogging-tolerant rootstock of grape. 'Kyoho', '8B', '5C' and '1202C' were used as selection materials and the effect of waterlogging and drainage recovery on vine growth and chlorophyll fluorescence was evaluated for its possibility to serve as waterlogging tolerance selection index. After 21 days of waterlogging, the leaf yellowing of 'Kyoho' was 25.4%, which was significantly higher than '8B' and '1202C' rootstocks. 'Kyoho' vine growth was slow down after 13 days of waterlogging and the growth almost ceased after 17 days of waterlogging. In contrast, '8B', '5C' and '1202C' kept growing throughout waterlogging and drainage period. On the other hand, leaf Fv/Fm in all rootstocks tested was lower than 0.69 at 21 days of waterlogging, which was significantly lower than the value measured at any other time during the course of this study. Based on vine growth and Fv/Fm determined during waterlogging and drainage, '8B' rootstock has stronger waterlogging tolerance, followed by '5C' and '1202C'. Fv/Fm showed a rapid decline upon 21 days of waterlogging, but the vine growth displayed different performance among various rootstocks during waterlogging, it seemed that the vine growth may serve as a waterlogging tolerance selection index for rapid selection.

---

1) Student in Ph.D. Program, Department of Horticulture, National Chung Hsing University.

2) Associate professor. Department of Horticulture, National Chung Hsing University.

Corresponding author.