

# 澇水對葡萄漿果果皮抗張力之影響

王俊讀 宋濟民

國立中興大學農藝學系

## 摘要

本研究探討夏季與冬季葡萄漿果在果實發育第三期接受澇水處理後之果皮抗張力變化情形，試驗結果發現夏、冬二季生產之葡萄漿果受澇水處理後果皮抗張力均明顯降低，唯冬季漿果抗張力高於夏季漿果。在果實發育期間增施鈣肥可以有效提升澇水處理下的漿果果皮抗張力。品種間果皮抗張力的差異也十分明顯。可見欲改善漿果裂果宜經由品種改良及增施鈣肥兩方面著手。

**關鍵字：**鈣肥、澇水、葡萄、裂果、抗張力。

## 前言

葡萄漿果裂果(splitting)會導致品質及產量之損失<sup>(3,6,9,13)</sup>。裂果之發生主要與環境因素之改變(尤其是土壤水分供應過量)有關<sup>(6,11,13,14)</sup>。但遺傳因素之差異也是造成品種間裂果發生情況難易之原因之一<sup>(12,13)</sup>。從生理學的觀點而言，葡萄漿果在成熟期發生裂果的主要肇因於漿果內部在發育後期糖分之增加而誘致裂果聚積過量水分<sup>(2,4,7,11,12)</sup>。漿果果皮一般都具有相當程度的彈性(elasticity)因而可以承受因水分進入漿果時所產生的流體靜壓，但水分聚積過量所產生的流體靜壓若高於果皮所能承受的張力(tensile strength)時，漿果即發生裂果。

許多學者指出，葡萄漿果果皮所能承受流體靜壓之高低與果皮本身的物理特性有關<sup>(5,9,10)</sup>，果皮組織較厚且能維持相當程度的延展能力以適應漿果因水分進入而引起的體積膨大，則可以減輕裂果的發生<sup>(3,4,11)</sup>，不過，對一個發育已達第三期<sup>(10)</sup>的漿果而言，其果皮厚角組織(collenchyma)細胞壁已開始自行崩解(autolysis)<sup>(8)</sup>，細胞的延展(cell expansion)已受到限制，果皮彈性也逐漸喪失。這種果皮彈性因應果實成熟而發生的時序變化，也驗證了裂果多半發生在成熟後期漿果的事實。

本省夏季高溫多雨，常造成澇水逆境，在中部地區由水田轉作葡萄的土壤，土壤底層若有硬盤結構時這種情況尤其嚴重<sup>(1)</sup>，澇水逆境若發生在葡萄漿果發育後期(第三期的中末期)時常誘發裂果，但有關裂果方面之研究仍相當有限，本研究之主要目的即在探討在澇水逆境下葡萄漿果果皮承受流體靜壓能力(亦即抗張力)之變化情況，此外本研究也同時探討了改善漿果果皮抗張力之可能措施，這些資料之獲得應有助於葡萄漿果品質及產量的提升。

## 材料與方法

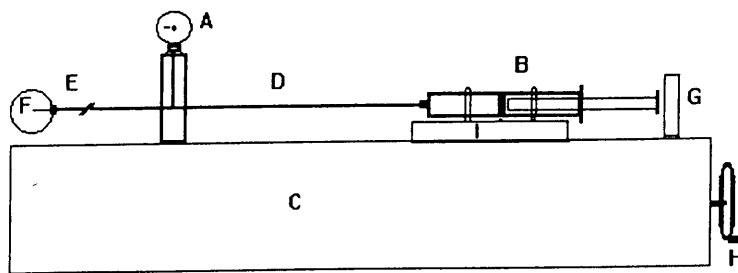
本研究採用原栽植於中興大學農學院葡萄中心農場內之釀酒葡萄(*Vitis vinifera* L.)金香品種為材料，供試材料選定後先以塑膠浪板埋設於葡萄植株之四週(週長4 m，埋設深度45 cm)，以供進行澇水試驗之用，對照處理雖未給於澇水處理，但植株仍同樣給於浪板處理，澇水

處理則於漿果發育進入第三期<sup>(10)</sup>時開始，澆水深度約5 cm，每日並持續澆水以補充由地表蒸發及土層滲漏所減少之水量，澆水試驗時期分別在1993年夏季（7月1日開始澆水處理）及冬季（11月30日開始澆水處理）。

本研究並於1993年冬季同時探討增施鈣肥對改善裂果之效應，所用之鈣肥為東南鹼業生產之鈣鎂肥（商品名），其中氧化鈣含量不低於41%，鈣鎂肥用量為每株5.4 kg，於10月7日及11月25日分二次（每次2.7 kg）施用於浪板所包圍之土壤內。

果皮抗張力(tensile strength)之測定係依據Lang and During<sup>(11)</sup>之方法略為修正。將澆水處理及對照植株之果穗(cluster)採回實驗室後，將注射針頭直接刺入漿果內部，再以快乾膠將針頭固定，然後將漿果置於自行設計製做的抗張力計經連通管將水注入漿果至其發生裂果時記錄其壓力值（圖一），此一壓力即為該漿果果皮之抗張力值，每次取樣測定至少重複五次。

除了金香品種外，本研究並另外調查了貝利A、義大利、黑后等三個品種在一般正常情況（未經澆水處理）下之果皮抗張力，以比較品種間之可能差異。



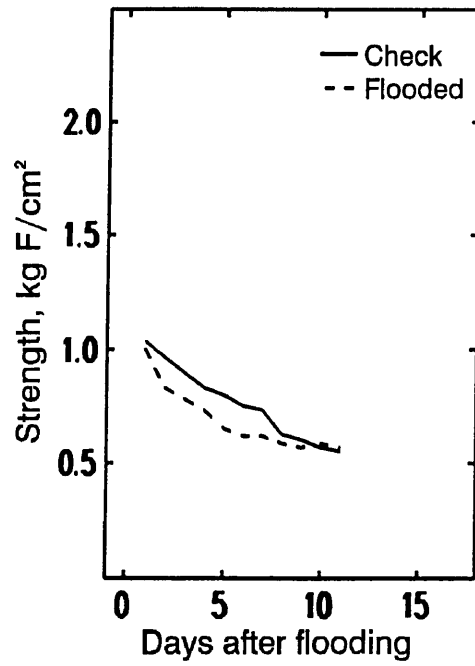
圖一、抗張力計之測定示意圖，顯示A. 壓力計，B. 注射針筒，C. 基座，D. 連通管，E. 注射針，F. 漿果，G. 推桿，H. 轉盤。

Fig. 1. Diagram of tensile strength measurement set up showing: A. pressure gauge, B. syringe chamber, C. base, D. connecting tube, E. syringe needle, F. berry, G. pushing rod, H. wheel.

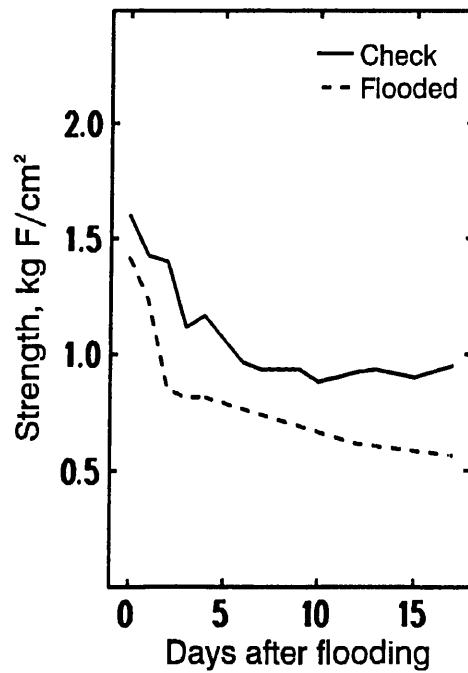
## 結果與討論

夏作葡萄漿果果皮抗張力之變化情形示於圖二，自7月1日起對照組植物漿果之果皮抗張力即逐漸下降，至開始調查後之第11日，抗張力已自10.5 kg F/cm<sup>2</sup>降低至0.56 kg F/cm<sup>2</sup>，由於測試之果穗已在發育第三階段的末期，果皮與果肉細胞內細胞壁的多醣類，例如果膠質(pectin)已開始軟化溶解<sup>(8)</sup>，通常在此一時期漿果的體積通常已大致固定，因此果皮細胞的延展已幾乎停止，果皮的彈性逐漸喪失，果皮對注入水分所造成的流體靜壓因應產生的緩衝能力逐漸降低，因此果皮抗張力隨著漿果的成熟而降低是可以預期的結果。

圖二的資料同時顯示澆水處理會明顯降低漿果果皮抗張力，在澆水處理的前4天，抗張力的降低尤其明顯，澆水5天之後，抗張力之降低變化已趨平緩，至澆水後11天時，澆水處理與對照之抗張力已大致相等，據推測這可能是由於果皮之最低抗張力係品種特性之一，澆水處理僅促使此一最低值提前發生。澆水之所以會降低果皮抗張力可能與荷爾蒙平衡受到干擾有關，平塚氏等<sup>(9)</sup>在探討葡萄漿果裂果時指出，裂果與乙烯之產生有關，其研究也顯示外施 ethrel 時可以促進裂果。漿果之成熟事實上與一般高等植物葉片之老化極為類似，而葉片老化與乙烯之產生關係極為密切，因此澆水促進漿果產生乙烯，而乙烯之產生則加速漿果的成熟與deformability而誘致裂果，似乎是一個合理的推測，不過是否確實如此仍有待證實。



圖二、葡萄漿果受灌水處理後之果皮抗張力變化情形（夏作葡萄）  
Fig. 2. The changes in skin tensile strength of berry subjected to flooding treatment (summer berry).



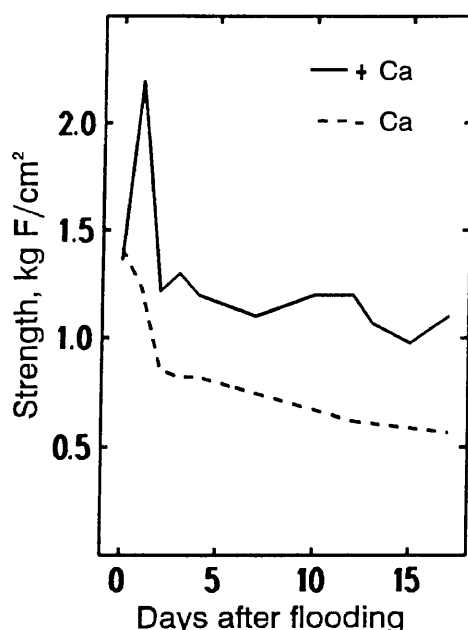
圖三、葡萄漿果受灌水處理後之果皮抗張力變化情形（冬作葡萄）  
Fig. 3. The changes in skin tensile strength of berry subjected to flooding treatment (winter berry).

冬季漿果的果皮抗張力結果列於圖三，雖然栽培生產時間不同，但果皮抗張力時序變化與夏作之資料頗為一致，抗張力值由開始測定時（11月30日）之 $1.65 \text{ kg F/cm}^2$ 大幅降低，7天後（12月6日）抗張力值已降低至 $0.95 \text{ kg F/cm}^2$ 左右，隨後即不再有明顯變化。

比較圖一與圖二的結果可以發現，冬作葡萄的測定值明顯高於夏作葡萄，此一現象可能與漿果發育期間之溫度有關。Lang and During<sup>(1)</sup>指出，漿果果皮的耐壓強度隨溫度的增加（由 $10^\circ\text{C}$ 上升至 $50^\circ\text{C}$ ）而降低。雖然氏等係將漿果分別置於不同溫度下，再將水注入漿果以測定誘致果皮破裂時之壓力，因此其溫度效應顯然異於本研究之長期溫度影響，但仍有其參考的價值。事實上漿果組織的deformability以及細胞壁組成份之崩解現象均與酵素反應有關<sup>(6)</sup>，而大多數之酵素反應均為溫度的函數，因此在高溫下發育之漿果果皮抗張力較低應該也是合理的推論。

冬季葡萄漿果果皮抗張力同樣也受到澇水處理的影響（圖二），澇水處理的頭二天，抗張力由 $1.45 \text{ kg F/cm}^2$ 急劇降低至 $0.82 \text{ kg F/cm}^2$ ，隨後抗張力降幅趨緩，澇水17天後抗張力大約在 $0.56 \text{ kg F/cm}^2$ ，此一值與夏作澇水處理11天後之值大致相等，可見果皮的最低抗張力值的確可能屬品種特性。

在漿果發育期間適時增施鈣肥確實可以有效提升果皮抗張力（圖四），給予鈣鎂肥處理之葡萄植株即使受到澇水處理也仍能維持其抗張力在 $1.0 \text{ kg F/cm}^2$ 以上。值得注意的是施用鈣鎂肥的漿果果皮抗張力在澇水處理一天後，抗張力急劇增加至 $2.25 \text{ kg F/cm}^2$ ，這種現象的確很難解釋，不過由於本研究在施用鈣鎂肥時係採用土壤表面撒播之方式，而本省中部地區冬季一向乾旱，因此鈣鎂肥的肥效原本相當有限，但在施肥後給予澇水處理，鈣鎂肥大量溶入土壤中，肥效相對提高，可能因此而急速提昇果皮抗張力。鈣鎂肥處理能提升果皮抗張力可能與鈣離子抑制細胞壁之分解與延緩細胞老化之特性有關。



圖四、增施鈣肥之葡萄漿果受澇水處理後之漿果抗張力變化情形（冬作葡萄）  
Fig. 4. The changes in skin tensile strength of flooding-treated berry subjected to Ca supplement (winter berry).

很多研究指出葡萄漿果果皮承受流體靜壓之能力有品種差異<sup>(3, 4, 6, 13)</sup>，本研究也有相同的結果（表一），由於供試四品種的果實發育階段並不一致，因此本研究中之品種間抗張力比較自11月7日即開始進行，義大利與黑后二品種係較早熟品種，在11月25日採樣時已進入轉色期，果皮抗張力在此時已大幅降低，金香與貝利A較晚熟，因此在12月2日取樣時果皮抗張力仍維持也僅1.6 kg F/cm<sup>2</sup>左右（圖二），由表一的資料可知，金香與黑后二品種抗張力較低，若環境條件促使成熟漿果吸收大量水分時，即可能較易發生裂果的現象，而義大利與貝利A相對的就比較不容易發生裂果。

表一、四個葡萄品種冬季漿果不同時間採樣測定之果皮抗張力變化情形

Table 1. The changes in skin tensile strength of winter berries, sampled at different date, of four grape cultivars

Sampling date	Cultivar			
	Golden Muscat	Italia IP65	Black Queen	Muscat Bailey A
	kg F/cm <sup>2</sup>			
Nov. 7	4.85	3.95	3.47	5.34
Nov. 19	4.65	3.90	3.11	3.57
Nov. 25	1.88	2.25	1.86	2.65
Dec. 2	1.40	1.23	1.08	1.84

根據本研究所獲得的結果，吾人應可推論灌水處理之所以會誘發裂果，可能與降低果皮的抗張力的降低有關，增施鈣肥則確實可以有效提昇果皮的抗張力，從而減少裂果的發生。此外，本研究也發現果皮抗張力有明顯的品種差異，因此欲解決夏季葡萄裂果之問題，應首先由品種改良著手，選育果皮抗張力較強的品種並配合栽培技術改善，例如在夏季漿果發育期間適時給予鈣肥則可減少裂果的發生。

### 誌 謝

本研究承行政院農委會補助經費（82科技-2.2糧61(13)及83科技-2.2糧63(12)）。

### 參考文獻

1. 林嘉興 張林仁 蔡宜峰 1990 葡萄之土壤及肥培管理 台中區農改場特刊20號 p.215~230。
2. 張大鵬 羅國光 1993 葡萄成熟期果實水分出入運動的研究 植物學報 35：1~11。
3. 平塚伸 松島二良 笠井剛 輪田童治 須崎德高 1989 ブドウオリンピックの裂果に関する組織學的研究 58(3)：545~550。
4. Bernstein, Z. and I. Lustig. 1985. Hydrostatic methods of measurement of firmness and of turgor pressure of grape berries (*Vitis Vinifera* L.) Scientia Hort. 25：129-136.
5. Considine, J. A. 1981. Correlation of resistance to physical stress with fruit structure in the grape *Vitis vinifera* L. Aust. J. Bot. 29：475-482.
6. Considine, J. A. and P. E. Kriedemann. 1972. Fruit splitting in grapes: Determination of the critical turgor pressure. Aust. J. Agric. Res. 23：17-24.

7. Coombe, B. G. and G. R. Bishop. 1980. Development of the grape berry. II Changes in diameter and deformability during veraison. *Aust. J. Agric. Res.* 31 : 499–501.
8. Cutillas-Iturralde, A., I. Zarra and E. P. Lorences. 1993. Metabolism of cell wall polysaccharids from persimmon fruit. Pectin solubilization during fruit ripening occurs in apparent absence of polygalacturonase activity. *Physiol. Plant* 89 : 369–375.
9. Hiratsuka, S., J. Matsushima, T. Kasai, R. Wada and N. Suzaki. 1989. Histological study on skins of grape cultivar 'Olympia' with respect to berry splitting. *J. Japan Soc. Hort. Sci.* 58 : 545–550.
10. Matthews, M. A., G. Cheng and S. A. Weinbaum. 1987. Changes in water potential and dermal extensibility during grape berry development. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 112 : 314–319.
11. Lang, A. and H. Doring. 1990. Grape berry splitting and some mechanical properties of the skin. *Vitis* 29 : 61–70.
12. Lustig, I. and Z. Bernstein. 1985. Determination of the mechanical properties of the grape berry skin by hydraulic measurements. *Scientia Hort.* 25 : 279–285.
13. Yamamura, H. and R. Naito. 1985. Susceptibility to berry splitting in several grape cultivars. *J. Japan Soc. Hort. Sci.* 53 : 390–395.
14. Yamamura, H., R. Naito and H. Tamura. 1986. Effects of light intensity and humidity around clusters on the formation of surface wax and resistance to berry splitting in 'Delaware' grapes. *J. Japan Soc. Hort. Sci.* 55 : 138–144.

# Flooding Effect on Skin Tensile Strength of Grape Berry

Jiunn-Dwu Wang and Jih-Min Sung

Dept. of Agronomy, Natl. Chung-Hsing University

## ABSTRACT

The present study reported the changes in skin tensile strength of grape berry receiving flooding treatment on stage III of berry development. The results indicated that both summer and winter berries showed significant decline in skin tensile strength on flooding-treated plant. The tensile strength of winter berry was higher than that of summer berry. Supplemental Ca applied to grape plant during berry growth enhanced tensile strength of berry skin. Significant differences in tensile strength also existed among the cultivars. It appears that both variety breeding and culture practice improvement are required for reducing berry splitting.

**Key word:** Ca supplement, flooding, grape, splitting, tensile strength.