

噴氣深耕對葡萄生長特性之試驗

Experiments of Pneumatic Cultivating on the Properties of Grape

國立中興大學農業機械工程學系講師

國立中興大學農業機械工程學系講師

彭 錦 樵
Jiin-chyau Pen

欒 家 敏
Jar-miin Luan

摘 要

爲了防止一般作物在中耕作業時因土壤犁翻而造成之根羣被切斷，噴氣式深耕方法已被試驗，用來取代傳統之機械中耕方法。本試驗探討噴氣式深耕對葡萄試區之土壤物理性（以土壤孔隙度及貫穿阻力爲例）及其發芽率之影響。

試驗結果顯示：

1. 噴氣與否對土壤孔隙度之關係，在葡萄試區內，於 10 % 顯著水準下有明顯地差異。
2. 土壤貫穿阻力在噴氣與否亦有明顯地差異，噴氣處理後，土壤結構受到破壞，較爲疏鬆，因之，貫土器貫入深度較深。
3. 由於噴氣時可能傷及根羣及生長點之程度有所不同，葡萄之發芽率由多而少依次爲：不中耕者，噴氣點距離植株 25 cm 者，噴氣點距離植株 50 cm 者，噴氣點距離植株 80 cm 者。
4. 在 10 kg/cm² 之壓力下實施噴氣中深，對促進巨峯葡萄之發芽並非一適合之方法。

Abstract

To protect crop roots from being hurt in cultivating operations, a pneumatic cultivator was used as a substitute for the power-driven ones. Experiments were conducted in a grape field to investigate the changes of the soil in physical properties and the growth properties of the crop.

Results were obtained as follows:

1. 10 % significant difference was shown in improving the soil porosity in the grape field treated by pneumatic and nonpneumatic cultivation.
2. There were apparent differences in the soil penetrating resistance diagrams between pneumatic and nonpneumatic cultivation soil.
3. The germination ratio were: noncultivating treatment, the highest; 25cm-radius-treatment, high; 50 cm-radius-treatment, low; 80cm-radius-treatment, the lowest.
4. The pneumatic cultivating treatment in which 10 kg/cm² pressure was used may not proper to improving the germination ratio of concord grape.

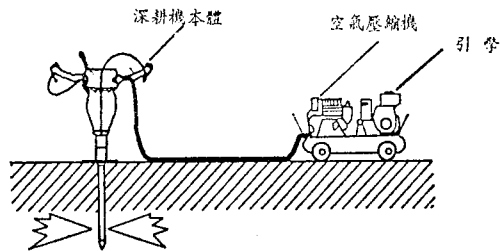
一、前 言

一般園藝作物及特用作物之中耕作業，以機械犁翻土壤之方式為之。此種機械式中耕深度約僅及土壤表層 20 cm 以內，對於根羣發育較淺之作物很容易將根羣切斷，影響作物之發育，對於根羣發育較深之作物，並無多大助益。日本岩谷牌噴氣式深耕機（バンダー深耕機），它是利用引擎之動力驅動空氣壓縮機，產生高壓之空氣，再經軟管輸送至深耕機本體，將深耕機本體之圓形鐵管打入土壤深層（最深可達 40~45 cm），然後控制高壓空氣充放閥，使高壓空氣（約 10 kg/cm²）於瞬間噴入土壤，令土壤鬆動，以達中耕效果之一種噴氣式深耕機。此機之最大特色就是中耕深度較傳統機械式者為深，且以氣動方式行之，不會犁翻土壤。但是高壓空氣是否會造成作物根系之損傷，則針對不同作物，應作各種基本試驗，以求取不同作物之各種噴氣中耕作業條件。本試驗選擇葡萄為樣本，探討噴氣深耕後對葡萄園內土壤物理性（以土壤孔隙度及土壤貫穿阻力為例）之改變及噴氣作業點距葡萄植株不同距離以實施噴氣中耕其對葡萄發芽率之影響。

二、材料與方法

(一)試驗材料與設備

土壤、土壤取樣器、取樣皿、圓錐、鋤頭、捲尺、刀片、天平、烘箱、100 ml 量筒、特製 1000 ml 量筒、土壤貫穿阻力測定器、噴氣式深耕機整套設備（如圖一），葡萄（巨峯，Concord）。



圖一 噴氣式深耕機整套設備

(二)測定項目及試驗方法

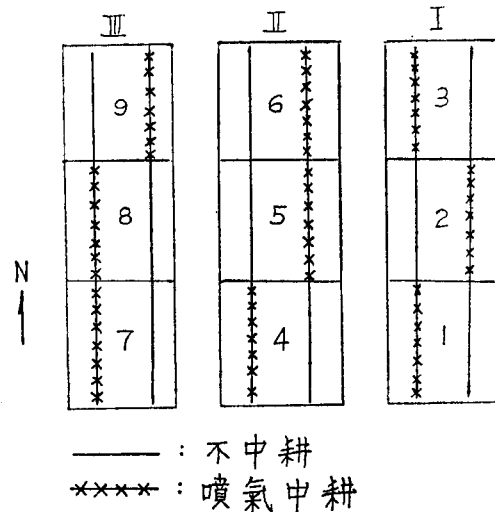
1. 土壤孔隙度及貫穿阻力之試驗

試驗地點：霧峯農試所園藝系農場。

試驗時間：民國 70 年 12 月 16 日。

試驗方法：

(1)試驗區如圖二所示，採逢機完全區集設計，計分為三大集區，每大集區又分為三小區，總共有九小區，每小區各有二種處理方式（噴氣式中耕或不中耕），每小區內各種處理方式之葡萄約有 10 株。噴氣處理區於每兩株間實施噴氣中耕作業，第一次噴氣處理點之深度約距土壤表面 25 cm 深，第二次噴氣處理則將深耕機本體打到最深，約距表面 40 cm 深。噴氣處理情形如圖三所示。



圖二 葡萄園土壤孔隙度及貫穿阻力試區設計圖

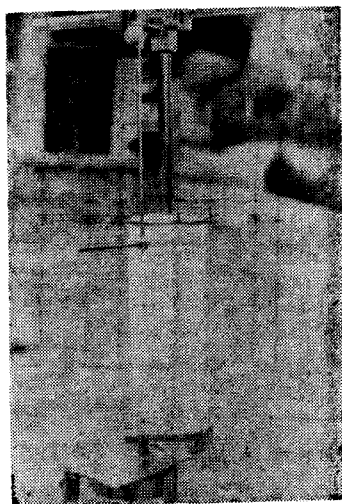


圖三 葡萄試區噴氣處理情形

(2)噴氣處理完畢後，各種處理方式之每小區內分別隨機抽取三點實施土壤孔隙度及貫穿阻力之測定。土壤取樣實施情形如圖四所示，土壤貫穿阻力測定如圖五所示。其測定方法按下列所述之步驟進行之。



圖四 土壤取樣情形



圖五 土壤貫穿阻力測定情形

(3) 土壤孔隙度之測定：

以土壤取樣器在欲測定之土壤取樣之，立即以天平稱重，然後放入烘箱內，以 110°C 烘乾 24 小時，再稱重（此時即為乾土重量）。其次測量乾土體積，以特製之 1000 ml 量筒放入約 500 ml 之水，將乾土磨碎後倒入量筒內，待其溶解後，水位上升之量即為乾土體積。再依下列公式即可求得土壤之孔隙度。

$$\text{孔隙度 (\%)} = 100 \left(1 - \frac{\rho_b}{\rho_s} \right)$$

其中 ρ_b ：總體密度 (Bulk density)，或稱容重 (Volume weight)

$$\rho_b = M_s / V_t = \text{乾土重} / \text{全體積 (乾土及孔隙等之體積)}$$

ρ_s ：土粒密度 (Particle density) 或稱真比重 (Actual specific weight)

$$\rho_s = M_s / V_s = \text{乾土重} / \text{乾土體積}$$

(4) 土壤貫穿阻力之測定：

以圓錐形土壤貫穿阻力測定器 (Cone soil penetrator) 在欲測定之土壤上徐徐下壓，則貫土阻力 (Penetrating resistance) 與貫土深度 (Penetrating depth) 之關係可同時以線圖表示在測定器上。當土壤結構鬆軟時貫土阻力較小，當土壤結構堅硬時貫土阻力大。

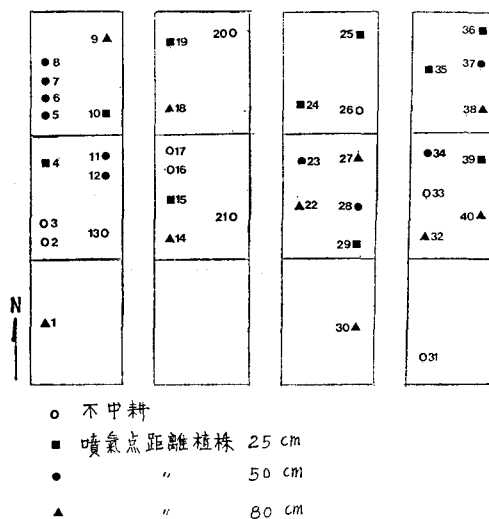
2. 葡萄發芽率之試驗

試驗地點：霧峯農試所園藝系農場

試驗時間：民國 71 年 9 月 17 日 ~ 12 月 28 日

試驗方法：

(1) 試區之設計如圖六所示。



圖六 葡萄發芽率試驗區之設計圖

處理方式分為四種：不中耕，噴氣點距植株 25 cm (以 90° 間隔處理四點，每點噴氣時第一次深入地下 25 cm，第二次深入 40 cm)，噴氣點距植株 50 cm 及 80 cm 等。噴氣處理情形如圖七所示。



圖七 噴氣處理情形

(2)於 71 年 9 月 17 日噴氣處理，然後剪枝，使每株葡萄所留之主幹等長，並使葡萄保持適當之水份及肥份。

(3)定期觀察記錄每株葡萄之發芽數目，並挖土壤剖面，觀察根系發育情形，比較分析於不同距離噴氣處理後，其發芽率之變化情形，並尋求最佳作業條件。

三、結果與討論

(一)土壤孔隙度之試驗

經過噴氣處理，與未經處理之葡萄試區，其各

大集區之土壤孔隙度，經抽樣測定其結果如表一所示。

表一 葡萄試區內，噴氣中耕與否，其土壤孔隙度之測定結果

處理方式	集 區		
	I	II	III
不 中 耕	55.80	58.28	54.55
噴 氣 中 耕	59.52	58.77	58.07

將表一之資料代入變異數分析表(表二)，可得到表三之結果。

表二 變 異 數 分 析 表

原 因	平方和	自 由 度	不 偏 變 異 數	F	F _{0.05} (F _{0.10} F _{0.25})
因 子	Q _A	f ₁ =k-1	V _A =Q _A /(k-1)	F ₁ =V _A /V _R	由 f' ₁ , f ₂ 查表可得
集 區	Q _B	f'' ₁ =l-1	V _B =Q _B /(l-1)	F ₂ =V _B /V _R	由 f'' ₁ , f ₂ 查表可得
誤 差	Q _R	f ₂ =(k-1)(l-1)	V _R =Q _R /(k-1)(l-1)		
總 和	Q _T	N-1			

表中，Q_T (總平方和) = Q_A (因子之平方和) + Q_B (集區之平方和) + Q_R (誤差之平方和)

k: 因子個數

l: 集區個數

N = k × l

$$Q_T = \sum_i \sum_j X_{ij}^2 - \frac{T^2}{N}$$

$$Q_A = \frac{1}{l} \sum_i T_i^2 - \frac{T^2}{N}$$

$$Q_B = \frac{1}{k} \sum_j T^2_{.j} - \frac{T^2}{N}$$

$$Q_R = Q_T - Q_A - Q_B$$

表三 葡萄試區土壤孔隙度之變異數分析表

原 因	平 方 和	自 由 度	不 偏 變 異 數	F	F _{0.05}	F _{0.10}	F _{0.25}
處理方式	29.172	1	29.172	14.586	18.51	8.53	2.57
集 區	2.140	2	1.070	0.504	19.00	9.00	3.00
誤 差	0.997	2	0.499				
總 和	32.309						

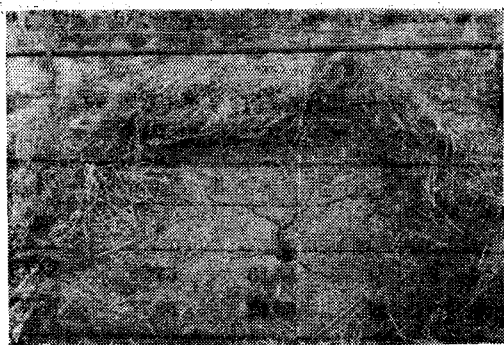
假設 H₁: 處理方式與土壤孔隙度無差異。

H₂: 集區之間與土壤孔隙度無差異。

結果 F_{0.10} < F₁ (=14.586) < F_{0.05} 故知噴氣與否對土壤孔隙度在 5% 顯著水準下無明顯地差異，在 10% 顯著水準下有明顯地差異。

F₂ (=0.504) < F_{0.05} < F_{0.10} < F_{0.25}，故知各集區間之土壤孔隙度無明顯地差異，亦即顯示隨機抽樣合乎標準。

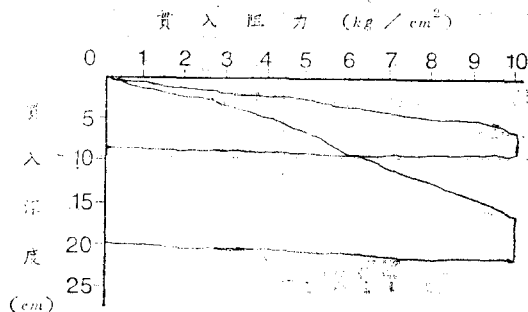
噴氣處理後會造成土壤表面之裂痕，如圖八所示。



圖八 噴氣處理後土壤表面之裂痕

(二) 土壤貫穿阻力之試驗

葡萄試區內土壤貫穿阻力之測定，經抽樣測定分析後，可得圖九之線圖。



圖九 葡萄試區土壤貫穿阻力線圖

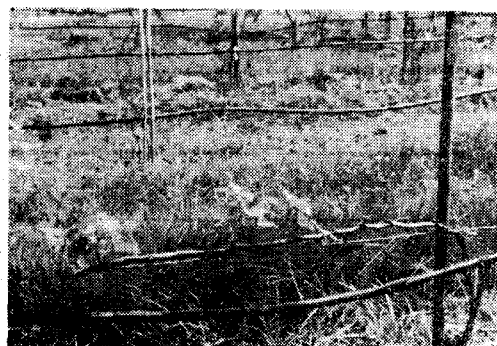
由土壤貫穿阻力線圖，可得知在未經噴氣處理之土壤，較為堅硬，貫土器只能貫入約 7~8 cm 之深度；然而，經過噴氣處理後之土壤，貫土器能貫入約 20 cm 之深度，20 cm 以下因為有石頭，故不易貫入。

由土壤孔隙度及貫穿阻力之試驗，可知噴氣後

土壤物理性確實已受到改變，孔隙增大，土壤較為疏鬆，如此，可促進土壤內部與表面空氣之流通與交換，且可使根羣更容易生長。然而，根羣是否經得起高壓力 (10 kg/cm²) 之衝擊，茲以根羣發育生長影響葡萄生長性狀中最為明顯的發芽 (萌芽) 率試驗探討之。

(三) 葡萄發芽率之試驗

葡萄經噴氣中耕、剪枝後，其發芽情形參考圖十所示。



圖十 葡萄之發芽情形

巨峯葡萄經過處理後，總共的發芽數，可依下式計算。

$$T = L + R$$

其中 T：總共之發芽數 (為潛伏芽與隱芽之和)。

L：潛伏芽 (本次正常應發之芽)。

R：隱芽 (去年或春天應發而未發，留至本次冬天發出之芽)。

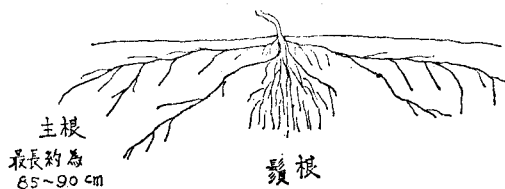
四種方式處理後，其總共芽數及潛伏芽數列於表四。

表四 葡萄試區於各種處理方式下之發芽數目

不	中 耕		噴氣點距植株 25 cm			噴氣點距植株 50 cm			噴氣點距植株 80 cm		
	No.	潛伏芽	總共芽數	No.	潛伏芽	總共芽數	No.	潛伏芽	總共芽數	No.	潛伏芽
2	2	5	4	1	1	5	0	0	1	2	2
3	1	1	10	2	2	6	1	1	9	1	1
13	2	3	15	1	4	7	1	1	14	0	1
16	3	3	19	2	2	8	2	2	18	2	2
17	1	1	24	1	1	11	1	1	22	1	4
20	2	3	25	1	1	12	2	3	27	0	0
21	3	4	29	3	4	23	2	2	30	1	2
26	1	1	35	2	2	28	2	3	32	0	0
31	1	1	36	0	0	34	0	2	38	2	2
33	2	2	39	2	2	37	3	3	40	1	1
合計	18	24		15	19		14	18		10	15

由上表可知：不中耕區之總共發芽數（或潛伏芽） $> 25\text{ cm}$ 處噴氣中耕者 $> 50\text{ cm}$ 處者 $> 80\text{ cm}$ 處者。

何以會有如上之結果？經抽樣挖土壤剖面，觀察其根羣之發育情形，發現巨峯葡萄之根羣分佈大致如圖十一所示之形狀。

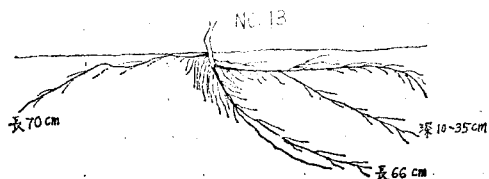


圖十一 巨峯葡萄根群分佈概圖

鬚根大多集中在植株之正下方，表層 40 cm 以上，其數量多，根細易斷，主要乃吸收水份。在冬眠期間鬚根會整個脫落。主根粗且長，最長約可達 $90\sim 100\text{ cm}$ ，它接近地表面，一般沿地表面下 $5\sim 10\text{ cm}$ 處向四周延伸，偶而有些會幾乎垂直的往下生長，主根主要的乃是吸收水份及養分。一般巨峯之主根約為 $2\sim 5$ 根，而鬚根則數目衆多。

巨峯根羣之發育為主宰其發芽率（萌芽率）之一最重要因素，今各舉每種處理中一例，以說明噴氣處理與發芽率之關係。

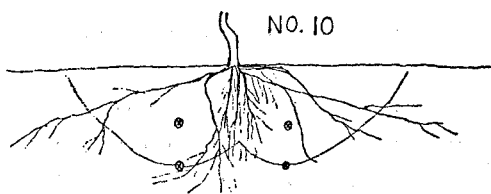
1. 不中耕區（對照組）：取 No. 13 號葡萄，挖土壤剖面，繪其根羣之分佈，如圖十二所示。



圖十二 No. 13 葡萄根群之分佈

由於沒有噴氣中耕，故根羣完全不受絲毫損傷，其發芽情形良好。

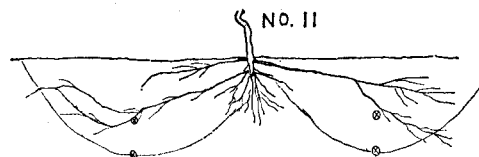
2. 噴氣點距植株 25 cm 者：取 No. 10，挖土壤剖面，繪其根羣之分佈，如圖十三所示。



圖十三 No. 10 葡萄根群之分佈

圖中⊗處為噴氣處理之位置。由於噴氣處理點距離植株只有 25 cm ，故其噴氣有效之影響範圍在圖中之滑線上方，並沒有傷及主根之生長點，只是鬚根受傷較嚴重，但鬚根斷後立即長出新的鬚根，對植株之生長並無太大之影響。

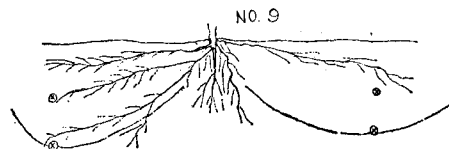
3. 噴氣點距植株 50 cm 者：取 No. 11，挖土壤剖面，繪其根羣之分佈，如圖十四所示。



圖十四 No. 11 葡萄根群之分佈

噴氣點距植株 50 cm ，故噴氣影響植株根羣之範圍較大，如圖中滑線以上之部份。因之，主根有較多之部份受高壓之衝擊，生長點可能受傷，故其發芽數較 No. 10 為少。

4. 噴氣點距植株 80 cm 者：取 No. 9，挖土壤剖面，繪其根羣之分佈，如圖十五所示。



圖十五 No. 9 葡萄根群之分佈

噴氣點距植株 80 cm ，故噴氣影響植株根羣之範圍最大，如圖中滑線以上部份，因之，主根受到衝擊之程度較其它處理方式為嚴重，生長點受傷之可能性最高，故其發芽數最少。

四、結 論

由葡萄園內土壤物理性及作物生長特性之試驗，可獲下列結論：

(一) 在葡萄試區內，其噴氣與否對土壤孔隙度於 10% 之顯著水準下有明顯地差異。

(二) 土壤貫穿阻力線圖中顯示，經過噴氣後之土壤，較為疏鬆，土壤貫穿阻力測定器能貫入之深度較深。

(三) 葡萄之發芽率由多而少依次為：不中耕者，噴氣中耕點距離植株 25 cm 者，噴氣點距離植株 50 cm 者及噴氣點距離植株 80 cm 者。此乃可
(文轉第72頁)