

根系限制对酿酒葡萄生长发育的影响

张承林¹ Ben Ami Bravdo²

(¹ 华南农业大学资源环境学院, 广州510642; ² 以色列希伯来大学农学院园艺系)

摘 要: 用 10、20 和 50 L 容积的塑料盆栽酿酒葡萄, 探讨了根系生长范围对地上和地下部生长的影响。各处理的根干物量由小到大依次为: 10、20、50 L。50 L 处理根量分别是 20 L 和 10 L 的 1.78 倍和 3.38 倍。按直径将根分为粗根 (>3 mm)、中级根 (0.5 ~ 3.0 mm)、细根 (<0.5 mm), 限根处理使细根量显著增加。同级根平均根长和根重无显著差别, 表明限根后根重减少是根数量减少之故, 而非根变短变细。地上部生长受限根处理影响显著, 干物量、叶质量、叶面积均显著降低。

关键词: 葡萄; 根; 根系限制; 生长

中图分类号: S 663.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 0513-353X (2001) 05-0448-03

1 目的、材料与方法

对根系生长范围的调节可直接影响根系体积、数量、分布、结构、根冠比及其生理功能, 进而调节整个植株的生长发育^[1]。根系限制是指人为地将根系限制在一定范围内生长, 从而达到一定的栽培目标, 如控制地上部旺盛生长, 调节花期花量等。试验表明, 根系限制可以显著减少桃^[2]、苹果^[3]等地上和地下部的生长。作者应用温室沙培盆栽技术, 探讨了酿酒葡萄根系在不同范围生长及其与地上部的关系。

试验于 1999 年 4 月至 10 月在以色列希伯来大学农学院园艺系温室进行。用 3 种体积 [10 (小盆)、20 (中盆)、50 L (大盆)] 的黑色塑料盆, 装细砂 (过 0.5 mm 筛) 12、24、60 kg, 定植酿酒葡萄, 品种为 Carbenet Sauvignon。每盆种一株扦插苗, 采用压力补偿式滴灌装置, 小盆和中盆每盆一个滴头, 大盆两个滴头, 流量为 8 L h⁻¹。每天灌溉两次, 每次 10 min。此灌溉量可以使细沙达到水分饱和, 多余的水分从盆底部小孔渗出。将完全营养液 (N P₂O₅ K₂O = 7 3 7) 通过小型施肥器 (Model TM4, 以色列) 注入灌溉水, 使滴头流出水的电导率 (EC) 保持在 1.4 ~ 2.0 ds m⁻¹。当 EC = 1.9 ds m⁻¹ 时, 滴头流出的养分浓度 (mg kg⁻¹) 为: N 152, P 33, K 200, Ca 74, Mg 26, S 14, Zn 0.2, Fe 0.1, Cu 0.1, Mn 0.01, B 0.1。重复 4 次, 完全随机排列。收获时摘下所有叶片 (含叶柄), 用叶面积仪测定每株总叶面积。80 ℃ 下烘干 24 h 后称质量。除叶后地上部分在 80 ℃ 下烘干 72 h 后称质量。根系洗净后分为 3 级: 直径小于 0.5 mm 为细根; 0.5 ~ 3.0 mm 为中级根; 大于 3.0 mm 为粗根。所有中级根和粗根都已木栓化。最小根直径约 0.13 mm。对粗根和中级根用尺量根长, 每条根选距离相等的 5 点用游标卡尺测根直径并求平均数。记录每株根数。于新鲜细根中, 每株随机取出 300 条根称质量, 从中随机选 60 条根称质量后用影像分析仪测定根长和直径。由所选 60 条细根占 300 条细根的质量比, 折算出所有细根的长度、表面积。各级根在 80 ℃ 下烘干 48 h 后称质量。由上述数据计算出总根长, 总表面积, 总根数, 根冠比等参数。

收稿日期: 2001 - 02 - 08; 修回日期: 2001 - 04 - 28

2 结果与分析

2.1 根系限制对根生长的影响 在 3 种容积的盆中，根系生长存在显著差异（表 1）。大盆根干样质量是中盆的1.78 倍和小盆的3.38 倍。大盆总根数分别为中盆的1.68 倍和小盆的2.76 倍。比较 3 种处理细根、中级根、粗根数量的比例（小盆、中盆、大盆分别为 1 20.8 87625、1 29.8 76666 和 1 32.1 74307）发现，中盆和大盆三级根比例相近，而小盆细根增多，粗根减少。大盆总根长分别为中盆的1.71 倍和小盆的2.78 倍。处理间各级根的平均根长和根干样质量没有显著差异。大盆根总表面积分别是中盆的1.71 倍和小盆的2.83 倍。在总根表面积中，细根表面积占 94 %以上，粗根表面积只占约 1 %。

表 1 栽培盆的大小对葡萄根系生长的影响

Table1 Root characteristics affected by pots of three sizes

根性状（单株） Items (Per plant)	小盆 Small pot	中盆 Medium sized pot	大盆 Big pot
总根干样质量 Total root DM (kg)	0.246 c *	0.467 b	0.832 a
粗根干样质量 Coarse root DM (kg)	0.098 c	0.181 b	0.323 a
中级根干样质量 Medium root DM (kg)	0.043 c	0.116 b	0.218 a
细根干样质量 Fine root DM (kg)	0.105 c	0.170 b	0.291 a
粗根数 Coarse root No.	8 a	15 b	26 c
中级根数 Medium root No.	167 a	448 b	835 c
细根数 Fine root No. (×1000)	701 a	1150 b	1932 c
平均粗根质量 Average DM of coarse root (g)	12.25 a	12.07 a	12.42 a
平均中级根质量 Average DM of medium root (g)	0.257 a	0.259 a	0.261 a
平均细根质量 Average DM of fine root (mg)	0.149 a	0.148 a	0.151 a
总根长 Root length (m)	6273 c	10231 b	17473 a
粗根长 Coarse root length (m)	5.18 c	11.61 b	19.78 a
中级根长 Medium root length (m)	44.3 c	119.1 b	222.8 a
细根长 Fine root length (m)	6224 c	10100 b	17231 a
平均粗根长 Average coarse root length (m)	0.647 a	0.774 a	0.761 a
平均中级根长 Average medium root length (m)	0.265 a	0.265 a	0.267 a
平均细根长 Average fine root length (mm)	8.92 a	8.78 a	8.87 a
总表面积 Total root surface area (m ²)	5.12 c	8.47 b	14.51 a
细根表面积 Fine root surface area (m ²)	4.94 c	8.02 b	13.68 a
中级根表面积 Medium root surface area (m ²)	0.12 c	0.34 b	0.63 a
粗根表面积 Coarse root surface area (m ²)	0.05 c	0.11 b	0.19 a
细根数与中级根和粗根的比率	3999 a	2754 b	2295 b
Ratio of fine root number to medium plus coarse root number			

*新复极差法 (p = 0.05)，同一行中字母相同为差异不显著。

*New multiple range test at 5 % significant level. The same letter in the line indicates no significant difference.

2.2 根系限制对地上部生长的影响 不同盆容积显著影响地上部生长（表 2）。大盆地上部干质量、叶干质量、茎干质量、叶面积都比小盆处理显著增加，分别为小盆处理的3.98，3.18，5.22 和3.21 倍。但小盆和中盆之间没有显著差异。

表 2 栽培盆的大小对葡萄地上部生长的影响

Table 2 Shoot characteristics affected by pots of three sizes

性状（单株） Items (Per plant)	小盆 Small pot	中盆 Medium sized pot	大盆 Big pot
地上部干样质量 Shoot DM (kg)	0.46 b	0.62 b	1.83 a
叶干样质量 Leaf DM (kg)	0.28 b	0.34 b	0.89 a
茎干样质量 Stem DM (kg)	0.18 b	0.28 b	0.94 a
叶面积 Leaf area (m ²)	2.52 b	3.10 b	8.10 a

2.3 地上和地下部生长的关系 表3表明,小盆和大盆处理间根冠比没有显著差异,但小盆和中盆间存在显著差异。从小盆和大盆的比值看,酿酒葡萄地上和地下部的生长量相近。叶面积与总根质量比值及叶干样质量与总根质量的比值也表现出类似的规律。

表3 栽培盆的大小与葡萄地上和地下部生长的关系

Table 3 Relationship between above and under ground part of grape by pot sizes

性状 Items	小盆 Small pot	中盆 Medium sized pot	大盆 Big pot
根冠比 Ratio of root to shoot	0.85 b	1.33 a	0.93 b
叶面积/总根质量 Leaf area/root mass ($\text{m}^2 \text{kg}^{-1}$)	10.82 a	6.83 b	9.74 a
叶干重/总根质量 Leaf weight/root mass	1.14 a	0.73 b	1.07 a

将酿酒葡萄根系限制在局部范围,提供充分的水分和养分,半年后观察到根系生长范围越小,根生长量越少,根系分布越紧凑。减少根系生长范围不影响各级根的长度和粗度,但会显著减少根数量。限根后根干质量减少的直接原因是根数量减少。

根系在空间胁迫下,会长出更多的新根(吸收根),提高根系吸收养分和水分的能力。这可能是根系对空间胁迫的一种适应性反应。根系在生物胁迫下(如根系修剪)可诱导产生大量的新根。在非生物胁迫下(如营养胁迫)根系生长量相对增加(即根冠比增加)。

限根后地上部的生长受到明显的抑制,主要表现为分枝数减少,节间变短,蔓生长速度减缓,叶片数量减少。本试验表明,小盆和大盆处理的根冠比非常相近,表明根系的空

参考文献:

- 1 许玉妹,温佳思,林金和.断根与限制根群在果树生长与发育所扮演的角色.中国园艺,1991,37(2):72~79
- 2 Boland A M, Jerie P H, Mitchell P D. Long-term effects of restricted root volume and regulated deficit irrigation on peach: I. Growth and mineral nutrition. J. Amer. Soc. Hort., 2000, 125 (1): 135~142
- 3 Atkinson C J, Webster A D, Vaughan S. Effects of root restriction on the physiology of apple tree growth. Acta Horticulturae, 1997, 451: 587~595

Effect of Root Restriction on the Growth of Wine Grape 'Carbenet Sauvignon'

Zhang Chenglin¹ and Ben Ami Bravdo²

(¹ College of Resources and Environment, South China Agricultural University, Guangzhou 510642; ² Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, The Hebrew University of Jerusalem, Rehovot, Israel)

Abstract: Effect of three pot sizes (i. e. 10, 20 and 50 L) on the growth of wine grape cv. Carbenet Sauvignon was studied with sand culture. Root growth was positively correlated with pot size. Root dry weight of 50 L pot was 1.78 and 3.38 - fold as that of 20 L and 10 L pots, respectively. Roots with different diameters were classified into three groups as coarse roots ($d > 3 \text{ mm}$), medium roots ($d = 0.5 - 3.0 \text{ mm}$) and fine roots ($d < 0.5 \text{ mm}$). Root restriction could change the composition of coarse, medium and fine roots in the whole root system. Root restriction resulted in more fine roots and less medium roots. Growth above ground was also affected negatively by root restriction. Leaf and shoot dry weight, leaf area, photosynthesis decreased significantly with root restriction.

Key words: Grape; Root; Root restriction; Growth