

砖槽限根对寒富苹果幼树养分分配及枝类构成的影响

秦嗣军¹, 吕德国¹, 张玉龙², 吕志明¹

(1. 沈阳农业大学 园艺学院, 辽宁 沈阳 110161; 2. 沈阳农业大学 土地与环境学院 辽宁 沈阳 110161)

摘要: 通过不同容积砖槽, 研究了限根对寒富苹果幼树养分分配及枝类构成的影响。结果表明: 总干物质质量随根域空间减小而下降, 生长季前期干物质及可溶性糖等养分主要分布于叶片中, 落叶期粗根中的分配比例增加。根域空间减小提高了枝干韧皮部的干物质分配及养分的分配比例, 而木质部的分配比例降低, 使植株生长势减弱, 形成短枝比例明显增加, 有利于促进果树由营养生长向生殖发育方向转化。

关键词: 限根; 苹果; 养分分配; 枝类构成

中图分类号: S 661.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2010)01-0001-04

近年来, 通过起垄、起台、容器栽培等根系限制措施来调控果树生长发育的研究报道不断增多^[1-9]。受试验材料、限根方法、立地条件、气候条件等因素的影响, 研究具体结果有所差异, 但整体趋势表明, 限根后有利于促进果树由营养生长向生殖发育方向转变。寒富苹果近年来栽培面积迅速扩大, 许多传统大田作物地块被改植成果园。由于寒富苹果树势偏旺, 加之该类地块一般土层较厚、土壤肥沃, 种植者管理技术水平较低等, 果园很长时间内难以达到丰产、稳产、优质高效的目的。针对生产中存在的上述问题, 现通过不同容积砖槽研究限根对幼树养分分配及枝类构成的影响, 以期对寒富苹果生产提供参考依据。

1 材料与方法

以沈阳农业大学果树试验基地内寒富苹果/山定子为试材。苗木定植于宽和深均为 50 cm, 长分别为 30、60、90 cm 的砖槽中。砖槽底部及相邻砖槽间用聚氯乙烯薄膜隔开, 以防止根系穿透。以普通园土为栽培基质, 3 种规格砖槽填装基质体积分别为 60、120、180 L。每槽栽 1 株, 9 次重复。常规土肥水管理, 冬季保护越冬。

栽后翌年于新梢迅速生长期、新梢停长期、落叶期取样, 每次取 3 株, 将植株解析成叶片、新梢韧皮部、新梢

木质部、1 a 生枝韧皮部、1 a 生枝木质部、主干韧皮部、主干木质部、老根、粗根和细根 10 部分。105℃杀酶 30 min 后, 80℃下烘干至恒重, 粉碎待测。养分指标测定采用常规方法。落叶后调查枝类构成及成花情况。

2 结果与分析

2.1 砖槽限根对植株干物质分配的影响

从表 1 看出, 随着砖槽容积的减小, 植株形成的干物质总量明显下降。60 L 砖槽植株生物量仅有 180 L 砖槽植株的一半左右。不同物候期植株树体各部分干物质分配比例不同, 其中新梢迅速生长期和新梢停长期干物质在叶片中分配最多, 占总干物质的 20.4%~28.6%, 其次干物质主要分布在主干木质部中, 占总干物质的 14.2%~18.0%。落叶期干物质主要分布在粗根和主干木质部中, 分别占总干重的 17.2%~34.8%和 16.7%~26.4%。新梢迅速生长期新梢韧皮部、新梢木质部、2 a 生木质部及细根中干物质比例随砖槽容积的减小而下降。新梢停长期新梢韧皮部、粗根中干物质比例随砖槽容积的减小而下降。落叶期新梢 1 a 生枝韧皮部随砖槽容积的减小而下降, 而粗根中干物质比例随砖槽容积减小而增加。

2.2 砖槽限根对植株各部位可溶性糖分配的影响

从表 2 看出, 新梢迅速生长期可溶性糖主要分布在叶片和根系中。新梢韧皮部、新梢木质部、1 a 生枝木质部、主干韧皮部、主干木质部、细根中可溶性糖比例均随砖槽容积的减小而下降; 新梢停长期老根中可溶性糖比例随砖槽体积的减小而下降, 而主干韧皮部可溶性糖比例增加; 落叶期粗根和细根中可溶性糖比例明显高于新梢迅速生长期及新梢停长期, 细根中可溶性糖比例随砖槽体积的减小而下降, 这可能与秋季养分向粗大根系回流有关。

第一作者简介: 秦嗣军(1975-), 男, 博士, 讲师, 研究方向为果树栽培与生理生态。E-mail: qinsijun1975@163.com.

通讯作者: 吕德国(1967-), 男, 博士, 教授, 研究方向为果树栽培与生理生态。E-mail: lvdeguo@163.com.

基金项目: 国家现代苹果产业技术体系建设专项基金资助项目(nycytx-08-03-05); 公益性行业科研专项基金资助项目(nyhyzx07-024); 辽宁省农业攻关计划资助项目(2008204003); 沈阳市科技攻关计划资助项目(1091104-3-02)。

收稿日期: 2009-10-10

表 1		砖槽限根植株各部分干物质量											
Table 1		Dry matter content under root restriction of brick slot											g
处理	叶片	新梢韧皮部	新梢木质部	1 a 生枝韧皮部	1 a 枝木质部	主干韧皮部	主干木质部	老根	粗根	细根	总干重		
Treatment	Leaf	Shoot bark	Shoot xylem	One year branch bark	One year branch xylem	Trunk bark	Trunk xylem	Old root	Coarse root	Fine root	Total root dry weight		
新梢迅速生长期	DC	283.5	63.5	88.3	47.6	158.4	28.4	152.2	43.1	120.5	61.2	1 046.6	
Fast growing phase of shoots	ZC	235.7	48.7	56.8	37.7	115.3	24.6	117.3	32.5	112.0	44.4	825.0	
新梢停长期	XC	152.7	28.5	28.5	28.5	56.3	16.1	80.4	27.3	89.4	26.5	534.1	
Withholding growing phase of shoots	DC	283.6	98.5	135.8	56.5	192.7	35.3	216.3	98.1	188.3	72.5	1 377.4	
落叶期	ZC	221.5	73.1	109.4	46.0	168.5	32.1	179.3	82.1	109.5	62.5	1 084.3	
Defoliation phase	XC	178.4	43.2	76.3	34.3	102.3	25.1	129.0	21.3	61.6	44.2	715.7	
新梢迅速生长期	DC	0.0	67.8	133.4	68.5	234.6	37.0	238.3	29.3	177.4	46.2	1 032.6	
Fast growing phase of shoots	ZC	0.0	78.3	139.0	52.9	65.5	35.4	232.9	31.9	206.9	38.1	881.0	
Withholding growing phase of shoots	XC	0.0	53.8	81.4	31.9	94.4	28.6	141.1	77.6	293.7	41.4	844.0	

注 DC 代表大槽, ZC 代表中槽, XC 代表小槽, 以下表中字母含义相同。
Note: DC represent big slot, ZC represent middle slot, XC represent small slot, the same as below.

表 2		砖槽限根植株各部位可溶性糖分配									
Table 2		Distribution of soluble sugar under root restriction of brick slot									
处理	叶片	新梢韧皮部	新梢木质部	1 a 生枝韧皮部	1 a 枝木质	主干韧皮部	主干木质部	老根	粗根	细根	%
Treatment	Leaf	Shoot bark	Shoot xylem	One year branch bark	One year branch xylem	Trunk bark	Trunk xylem	Old root	Coarse root	Fine root	
新梢迅速生长期	DC	35.4	6.3	2.5	5.9	5.4	3.5	5.7	4.6	20.9	9.8
Fast growing	ZC	42.8	6.1	1.3	5.2	4.1	3.4	4.7	3.6	20.7	8.3
phase of shoots	XC	41.8	5.2	1.2	6.5	2.6	3.0	4.0	4.7	24.5	6.5
新梢停长期	DC	19.8	8.7	3.3	5.8	10.5	1.4	9.3	8.1	26.2	6.9
Withholding grow-	ZC	21.7	5.9	3.6	3.0	5.8	3.2	10.4	7.4	29.9	9.2
ing phase of shoots	XC	28.6	9.4	3.6	4.5	8.7	3.5	10.2	4.8	19.4	7.6
落叶期	DC	—	11.6	6.9	5.9	11.1	6.1	2.9	3.9	38.8	12.9
Defoliation	ZC	—	15.7	9.6	8.2	3.3	7.1	5.8	5.1	33.6	11.6
phase	XC	—	5.8	5.4	2.8	4.5	5.1	1.5	11.5	52.7	10.7

2.3 砖槽限根对植株各部位淀粉分配的影响
从表 3 看出, 新梢迅速生长期叶片中淀粉分配比例占全株淀粉的 1/3 以上, 说明此期光合产物主要贮藏在叶片中。新梢木质部中淀粉比例随砖槽容积的减小而下降, 1 a 生枝韧皮部、粗根中淀粉比例随砖槽容积减小

而增加。同新梢迅速生长期相比, 新梢停长期叶片中淀粉分配比例明显下降, 而新梢韧皮部和新梢木质部淀粉分配比例明显增加。落叶期粗根和主干木质部中淀粉分配比例明显增加。

表 3		砖槽限根植株各部位淀粉分配									
Table 3		Distribution of starch under root restriction of brick slot									%
处理	叶片	新梢韧皮部	新梢木质部	1 a 生枝韧皮部	1 a 枝木质	主干韧皮部	主干木质部	老根	粗根	细根	
Treatment	Leaf	Shoot bark	Shoot xylem	One year branch bark	One year branch xylem	Trunk bark	Trunk xylem	Old root	Coarse root	Fine root	
新梢迅速生长期	DC	44.2	9.1	1.8	4.7	8.4	4.1	4.3	8.7	7.7	7.1
Fast growing phase of shoots	ZC	36.2	9.1	2.5	6.7	8.6	4.2	6.3	8.0	14.0	4.3
新梢停长期	XC	38.5	7.2	1.5	7.1	3.5	2.8	6.2	11.8	14.8	6.7
Withholding growing phase of shoots	DC	17.9	20.8	13.5	1.8	5.9	5.3	7.4	13.9	9.8	3.6
落叶期	ZC	11.2	24.2	13.4	4.0	4.6	5.1	9.1	17.5	8.0	3.0
Defoliation phase	XC	18.9	15.8	32.0	1.0	7.6	4.3	9.2	4.5	3.3	3.4
新梢迅速生长期	DC	—	10.2	8.7	10.4	20.1	4.6	16.4	2.4	21.0	6.1
Fast growing phase of shoots	ZC	—	10.4	13.3	9.8	7.6	4.8	16.6	2.8	29.1	5.7
新梢停长期	XC	—	6.0	14.6	5.3	13.6	7.1	11.7	2.7	33.3	5.6

2.4 砖槽限根对植株各部位可溶性蛋白分配的影响
从表 4 看出, 新梢迅速生长期可溶性蛋白质主要分布于叶片和新梢韧皮部, 1 a 生枝韧皮部、主干韧皮部可溶性蛋白分配比例随着砖槽容积的减小而增加, 而粗根中的分配比例随着砖槽容积的减小而下降。新梢停长期主干韧皮部及粗根中可溶性蛋白质比例随砖槽容积的减小而下降。落叶期新梢木质部、1 a 生枝韧皮部、主

干韧皮部中可的溶性蛋白质比例随着砖槽容积的减小而下降, 而老根和粗根中的可溶性蛋白质比例呈明显增加的趋势。

2.5 砖槽限根对植株枝类构成及成花的影响
从表 5 看出, 随着砖槽容积的减小植株总枝量明显下降。长枝、中枝比例随着砖槽容积的减小而下降, 而短枝比明显上升。成花枝比例及单株花芽数量也随着

砖槽容积的减小而增加。据调查, 试验同期栽植于露地的寒富/ 山定子均未成花, 而砖槽植株均形成了花芽, 且有随着根系分布空间减少而花芽数量增多的趋势。说

明砖槽限根系明显改变了植株枝类构成, 有利于促进植株由营养生长向生殖发育方向转变。

表 4

砖槽限根植物各部位可溶性蛋白质分配

Table 4

Distribution of soluble protein content under root restriction of brick slot

%

处理 Treatment	叶片 Leaf	新梢韧皮部		新梢木质部		1 a 生枝韧皮部		1 a 枝木质		主干韧皮部		主干木质部		老根	粗根	细根
		Shoot	Shoot	One year		One year		Trunk		Trunk		Old	Coarse	Fine		
		bark	xylem	branch bark	branch xylem	bark	xylem	root	root	root						
新梢迅速生长期	DC	43.5	17.7	1.4	7.3	2.5	5.6	4.9	2.6	9.7	4.9					
Fast growing	ZC	38.7	16.9	1.8	9.2	0.7	7.4	8.3	1.7	8.0	7.4					
phase of shoots	XC	34.5	15.0	1.5	14.2	7.2	9.8	8.1	0.0	2.5	7.3					
新梢停长期	DC	12.7	15.7	1.4	7.5	2.5	5.5	5.6	3.2	38.6	7.3					
Withholding grow-	ZC	13.6	17.9	6.0	11.7	2.5	5.9	2.2	13.9	18.2	8.0					
ing phase of shoots	XC	19.3	17.1	4.4	9.7	0.9	8.4	6.1	4.7	14.4	15.1					
落叶期	DC	—	17.0	6.5	16.2	6.2	7.3	2.6	3.7	31.1	9.4					
Defoliation	ZC	—	16.9	5.9	11.2	0.2	6.9	2.4	4.9	44.3	7.4					
phase	XC	—	8.9	3.7	6.0	0.2	4.9	3.0	10.7	54.8	7.8					

表 5

砖槽限根植株枝类构成

Table 5

Constitute of shoot types under root restriction of brick slot

处理	总枝数	长枝比例	中枝比例	短枝比例	成花枝比例	单株花芽数
Treatment	Total shoots number/ 个	Ratio of long shoots/ %	Ratio of middle shoots/ %	Ratio of spur shoots/ %	Ratio of flowering shoots/ %	Flower budnumber/ 个
DC	39.5	21.5	59.0	10.96	6.5	4
ZC	60.8	5.54	8.2	23.0	37.0	6
XC	17.7	30.5	32.8	56.5	15.07	7

3 小结与讨论

树体的养分分配状况直接决定着器官的建造、产量的形成, 是果树优质、丰产稳产的关键。对苹果^[7]、甜樱桃^[8]、桃^[2,5,9] 及葡萄^[10-12] 研究表明, 果树各部位养分分配受树龄、营养状况等因素的影响, 限根可减小树干横截面积、使枝条长度和粗度增加受抑制, 花芽数、花芽密度及果枝数增加。该研究发现, 干物质总量随砖槽容积减小而下降, 生长季前期干物质及可溶性糖等养分主要分布于叶片中, 落叶期粗根中的分配比例增加, 说明生长季前期叶片是树体养分分配的中心, 生长季后期由于养分回流粗大根系成为养分主要贮藏器官。根域空间减小提高了枝干韧皮部的干物质分配比例, 而木质部干物质分配比例降低, 使植株生长势减弱, 形成短枝比例明显增加, 有利于促进植株由营养生长向生殖发育方向转化, 这与王世平^[13]、史宝胜^[14] 等人的研究结果一致。

限根后有利于控制树体营养生长, 促进果树实现早果丰产。毋庸置疑, 对于树势偏旺、土壤条件较好的果园采用限根措施调控树体生长发育。但将根系限制到什么程度才能高效利用果园空间及限根后树势衰弱能维持多长时间的经济结果年限, 对此类问题尚需进一步深入系统研究, 以利于完善限根栽培理论, 服务于生产实践。

参考文献

[1] 范伟国, 杨洪强. 平邑甜茶幼苗生长、根构型及吸收特性的容器调控[J]. 园艺学报 2009 36(4): 559-564.

[2] 方金豹, 顾红, 陈锦永, 等. 根域限制对幼年桃树生长发育的影响[J]. 中国农业科学, 2006, 39(4): 779-785.

[3] 冯孝严, 里程辉, 李淑珍, 等. 日光温室果树台田式限根栽培温室变化规律的研究[J]. 北方园艺, 2009(1): 141-143.

[4] Boland A M, Jerie P H, Mitchell P D, et al. Long-term effects of restricted root volume and regulated deficit irrigation on peach: I. growth and mineral nutrition[J]. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 2000, 125(1): 135-142.

[5] Boland A M, Jerie P H, Mitchell P D, et al Goodwin. Long-term effects of restricted root volume and regulated deficit irrigation on peach: II. productivity and water use[J]. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 2000 125(1): 142-148.

[6] White M D, Tustin D S. Growth of young sweet cherry trees in response to root restriction using root control bags[J]. Acta Hort, 2001, 557: 391-397.

[7] 马慧丽, 吕德国, 秦嗣军, 等. 寒富苹果不同限根栽培植株光合特性比较[J]. 沈阳农业大学学报, 2007, 38(6): 792-795.

[8] 杜国栋, 吕德国, 李学强, 等. 限根条件下混配基质对甜樱桃生长发育的影响[J]. 沈阳农业大学学报, 2007, 38(1): 40-43.

[9] 高清华, 章镇, 叶正文, 等. 设施栽培中限根对油桃幼树生长和结果的影响[J]. 上海农业学报, 2004, 20(3): 37-41.

[10] 张承林, Bravdo B A. 根系限制对酿酒葡萄生长发育的影响[J]. 园艺学报 2001, 28(5): 448-450.

[11] 汪国云, 范秀华, 郑金士, 等. 根域限制栽培对美人指葡萄生长和结果的影响初报[J]. 落叶果树, 2005(6): 4-6.

[12] 朱丽娜, 鲁华东, 张才喜, 等. 根域限制下施肥水平对葡萄幼树生长及营养元素吸收的影响[J]. 中外葡萄与葡萄酒 2004(3): 13-16

[13] 王世平, 张才喜. 果树根域限制栽培研究进展[J]. 果树学报, 2002, 19(5): 298-301.

[14] 史宝胜, 徐继忠. 几种苹果矮化砧木枝条与叶片的解剖结构研究[J]. 河北林果研究, 2000, 15(4): 334-338.

外援抗氧化剂对高温胁迫下红地球葡萄果实日灼的影响

王文举, 张亚红, 平吉成, 卢 亮

(宁夏大学 农学院 宁夏 银川 750021)

摘 要:以红地球葡萄为试材,通过施用抗坏血酸(AsA)、苯甲酸钠(SBN)和氯化钙(CaCl_2),研究不同种类外源抗氧化剂对高温胁迫下果皮组织对丙二醛(MAD)含量、相对电导度(REC)、过氧化氢酶(CAT)和抗坏血酸-过氧化物酶(APX)活性的影响,比较几种抗氧化剂对提高果实抗氧化能力的效果。结果表明:在高温胁迫下,以施用 0.03 mol/L 抗坏血酸、0.02 mol/L 苯甲酸钠和 0.10%氯化钙后,能显著和极显著地降低膜脂过氧化产物 MDA 的含量,保持膜结构及功能相对稳定性,提高果实 CAT 和 APX 酶活性,从而提高了果实抗日灼的能力。

关键词:葡萄;日灼;高温胁迫;酶活性;抗氧化剂

中图分类号:S 663.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2010)01-0004-03

红地球(又名晚红、大红球,果实商品名为红提)葡萄原产美国加州。我国自 1987 年引入该品种以来,在华北及西北大部分地区栽培表现极好,果实品质优、晚熟、耐贮藏、丰产,是当前发展鲜食葡萄的首选优质高效品种^[1]。但红地球葡萄在北方温室或露地栽培,果实膨大至熟前,在高温强光照下果实日灼率达 60%左右。产生日灼的主要原因是强光照、干旱或连续数日高温干热的天气或数日阴雨低温后急剧升温的天气。葡萄果实日灼的发生,给生产带来严重经济损失,已引起诸多科技工作者的关注。目前普遍采用果实套袋技术预防葡萄的日灼^[2]。但果实套袋后袋内光照差,其着色度比不套

袋的要低 20%~30%,可溶性固形物较不套袋低 2%~3%。由于套袋限制了袋内的空气流动,热量散发慢,温度一般比袋外高 2~4℃,会加重日灼,且套袋增加了生产成本。目前应用药剂预防葡萄日灼的发生尚未见报道。现通过对果实喷施多种外源抗氧化剂,从中筛选出预防效果最佳药剂及浓度,以减轻葡萄果实日灼的发生,为生产提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验园基本情况

试验园位于永宁县小任果业设施果树基地,东经 106°15'32",北纬 38°20'18",海拔 1 118 m。土壤为多年灌溉耕种形成的肥沃的灌淤土。土层深厚,栽培葡萄前土壤理化性质均一,肥力程度较高。pH 值 8.3。有灌溉条件,排水良好。地下水位 1.5 m 以下。2007 年春建园,面积 20 hm²。当地年平均气温 9.2℃,极端最低气温-27.4℃(2008),极端最高气温 37.0℃,年平均降水量

第一作者简介:王文举(1953-),男,宁夏青铜峡人,教授,现主要从事果树栽培学研究工作。E-mail: wwj5318@tom.com。

基金项目:国家科技支撑计划资助项目(2007BAD57B05)。

收稿日期:2009-10-10

Effect of Nutrient Distribution and Shoot Types in Hanfu Apple Seedling under Root Restriction of Brick Slot

QIN Si-jun¹, LV De-guo¹, ZHANG Yu-long², LV Zhi-ming¹

(1. College of Horticulture, Shenyang Agricultural University, Shenyang Liaoning 110161; 2. College of Land and Environment, Shenyang Agricultural University, Shenyang Liaoning 110161)

Abstract: The effect of different root-zone space on nutrient distribution and constitute of shoot types was conducted on Hanfu apple. The results indicated that total dry matter content reduced with the decreasing of root-zone space. The soluble sugar and other nutrient matter mainly located in leaf in early growing phase and then transferred to coarse root in defoliation phase. With the decreasing of root-zone space the ratio of dry matter and other nutrient matters distribution to xylem increased and decreased to phloem. At the same time the grow vigor become slowly, the spur ratio increased and the apple tree transferred from vegetative to reproductive growth.

Key words: root restriction; apple; nutrient distribution; constitute of shoot types