

果实套袋对矮化砧苹果树干物质生产力的影响^{*}

陈登文^{1,2}, 王 飞², 高爱琴², 白景让¹, 李嘉瑞²

(1 杨凌职业技术学院, 陕西 杨陵 712100; 2 西北农林科技大学 园艺学院, 陕西 杨陵 712100)

[摘 要] 用果实套袋(遮光处理)的方法,研究了6年生M₂₆矮化砧苹果树果实套袋对干物质生产能力的影响。结果表明:生长季节的早期树干周长与单株平均叶面积之间存在显著正相关,相关系数分别为0.87,单株平均全干物质生产量(DM)与果实干物质重(F)之间也呈显著正相关,结果程度(F/L)与叶片干物质生产能力(DM/L)之间,品种及处理中存在极显著正相关,相关系数 $r=0.88$ 。另外,单果平均叶面积与DM/L值之间呈负相关,相关系数 $r=-0.47$ 。果实的干物质生产力对树体的干物质生产能力影响较小,树体干物质生产能力(DM/L)大体随叶片光合能力的增强而提高。

[关键词] M₂₆矮化砧; 果实套袋; 苹果树; 干物质生产力

[中图分类号] S661.101

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2003)04-0109-04

近二、三十年来,果树栽培制度发展较快,由原来的乔化稀植转向矮化密植栽培,并且已成为当前国内外果树生产发展的重要趋势。矮化栽培包括利用矮化砧、矮化中间砧、短枝型品种等多种途径。实践证明,果树矮化密植栽培比乔化稀植栽培具有较多的优点。利用矮化砧实施矮密栽培关键的因素是砧木,M₂₆是由M₁₆×M₉杂交育成的,具有抗寒性强、固地性好、抗花叶病,并与主要苹果品种嫁接愈合好、早结果、产量高的优点。关于利用M₂₆矮化砧苹果树的研究,以往主要集中在矮化砧的利用方式、栽培制度、栽植密度等方面^[1]。果实套袋主要研究的内容为苹果色素、糖、酸含量以及产量等^[2]。但关于M₂₆矮化砧苹果树果实套袋对树体各器官干物质生产的影响未见报道。本文在前人研究的基础上,用套袋(遮光处理)与不套袋两种处理研究M₂₆矮化砧苹果果实与树体各器官干物质生产的关系,进一步探讨M₂₆矮化砧上果实套袋对树体各器官干物质生产的影响,为提高果树生产力及生产精品果提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材 料

供试果园位于温带半干旱农业区的陕西礼泉县赵镇一农户果园,土壤为塬土。栽植距离2m×4m,砧木M₂₆,品种为津轻和富士。树形为自由纺锤形,

6年生。供试纸袋为日本小林制袋公司的双层纸袋,外层纸袋外黄内黑,内层袋为红色蜡质纸,规格15cm×18cm。

1.2 田间设计

试验于2000~2001年进行,所有数据为两年平均值。试验分两个区,每区1个品种,设套袋和不套袋两个处理,每处理供试树2株,重复3次,套袋处理植株上果实全套。为使研究在同等条件下进行,每区树上的套袋果与不套袋果数量保持一致。枝干年生长量测定分春季生长初期和秋季生长停止期2次进行。果实采收期,津轻为8月31日,富士为10月26日,叶片有关数据测定于10月26日进行,其他器官干重11月中旬待所有供试树挖出后用干燥箱在70℃条件下烘干称重。

1.3 研究方法

果实套袋于5月20日进行。枝干生长量于春季5月13日和秋季11月20日测定。测定时对1年生以上的枝干测其长度和两端直径,算出圆锥形枝干容积,从两个时期的容积差计算出枝干增大率。根系测定分直径2mm以上和2mm以下两种。1年生以上枝干的年间干物质增加量按照文献[3]的方法,年间干物质增加量=干物重×枝干增大率。直径2mm以上根系的干物质增加量按照文献[4]的方法(根系与枝干的增大率相同),求出根系年间增加量。

^{*} [收稿日期] 2002-08-05

[基金项目] 陕西省科技厅科技攻关项目(2000K01-G9)

[作者简介] 陈登文(1956-),男,陕西礼泉人,副教授,硕士,主要从事果树种质资源及栽培生理研究。

2 结果与分析

2.1 果实套袋对生长的影响

从表 1 可以看出,在富士和津轻两品种中,除单株果数套袋处理指标低于不套袋外,其他各项指标富士品种均高于津轻品种。两品种均是套袋的平均单果重高于不套袋的,其中津轻品种单果重增加 19

g,提高了 18%,富士品种增加 13 g,提高了 4.8%。津轻品种套袋处理的单果平均叶片数比不套袋的增加 15.4 枚,提高了 47.5%,富士品种增加 7.2 枚,提高了 16.4%。造成套袋处理单果重增加的原因,可能是套袋处理单果平均叶片数多,光合产物分配给果实的比率相应多一些,所以套袋处理的单果重高于不套袋的。

表 1 单株果数、叶面积、叶果比、单果叶面积和叶面积指数

Table 1 Leaf area per fruit, leaf-fruit ratio and leaf area index (LAI) in apple trees used in the experiment

品种	处理 Treatment	单株果数(A) Fruit No. per tree	平均 单果重/g Average fruit weight	单株叶数(B) Leaf No. per tree	单株 叶面积/dm ² Leaf area per tree	单株叶果比 (B/A) Leaf-fruit ratio	单果 叶面积/dm ² Leaf area per fruit	叶面积指数 Leaf area index
津轻 Tsugaru	套袋 Bagging	145	252	6 943.5	1 550.5	47.8	10.7	1.93
	不套袋 Control	185	233	5 898.2	1 316.3	32.4	7.2	1.64
富士 Fuji	套袋 Bagging	226	286	11 554.2	2 750.3	51.1	12.1	3.43
	不套袋 Control	238	273	10 467.7	2 499.5	43.9	10.5	3.12

2.2 果实套袋对品质的影响

由表 2 可知,对以 M₂₆ 为砧木的不同品种来说,津轻品种套袋与不套袋处理硬度、平均单果重、可溶性固形物、酸度、着色 85% 以上、果面光洁果率等 6 项指标均低于富士品种。对同一品种来说,套袋与不

套袋相比,津轻品种除硬度、着色率、果面光洁果率明显高于不套袋外,其他指标均变化不大。富士品种也表现出同一趋势,果实着色率比不套袋的提高了 112.4%,果面光洁果率比不套袋的提高了 77.2%。

表 2 套袋与不套袋果实品质的比较

Table 2 Fruit quality in the bagging and the non-bagging (Control) treatment

品种	处理 Treatment	平均单果重/g Average fruit weight	硬度 (lbs) Firmness	可溶性固形物/ (g · kg ⁻¹) Soluble solid	酸度/% Acidity	着色 85% 以上/% Percentage of fruit with a chromatic rate of 85%	果面光洁 果率/% Fruit rate with clear surface
津轻 Tsugaru	套袋 Bagging	252	14.7	115	0.28	78.9	93
	不套袋 Control	233	13.4	112	0.27	39.5	15
富士 Fuji	套袋 Bagging	286	15.4	139	0.37	92.6	96
	不套袋 Control	273	15.1	133	0.35	43.7	11

2.3 果实套袋对物质生产及分配的影响

由表 3 可以看出,对同一品种来说,果实的干物质质量套袋的低于不套袋的,津轻低 587.5 g,减少了 10.8%,富士低 1 130.2 g,减少了 12.1%;结果程度(果实干重/叶片干重)、干物质总量以及叶、新梢、枝干、≥ 2 mm 以上根干物质质量均是套袋高于不套袋的, < 2 mm 根干物质质量津轻品种变化不大,富士品

种套袋的比不套袋的高 85.8 g,提高了 28.9%。干物质生产能力 DM/L,津轻套袋处理为 6.96,不套袋的为 8.89,富士套袋的为 7.24,不套袋的为 8.13,均是不套袋的高于套袋处理。而两品种相比,富士的干物质生产能力、果叶干重比套袋和不套袋的均高于津轻。

表 3 苹果树各器官的干物质产量

Table 3 Dry matter production and partitioning to each part of apple trees

品种	处理 Treatment	各器官干物质生产量/g Dry matter increase (g/tree) in each part							每克叶干重 增加的干物质质量 DM increase per g dry weight leaf (DM /L)	果叶 干重比 Fruit/leaf dry weight ratio
		果实 Fruit	叶 Leaf	新梢 Current shoot	枝干 Older wood	根		干物质 总量 Total (DM)		
						Root				
						≥ 2 mm	< 2 mm			
津轻 Tsugaru	套袋 Bagging	4 835.6	1 836.8	793.5	3 457.9	1 578.1	290.5	12 792.4	6.96	2.63
	不套袋 Control	5 423.1	1 286.7	565.3	2 745.6	1 132.9	279.7	11 433.3	8.89	4.21
富士 Fuji	套袋 Bagging	8 235.6	2 436.5	1 359.7	4 019.3	1 219.3	382.5	17 652.9	7.24	3.38
	不套袋 Control	9 365.8	2 150.5	1 081.3	3 516.4	1 075.1	296.7	17 485.8	8.13	4.35

2.4 套袋与不套袋各器官的干物质相关分析

从图1~4可知,对树体总干物质生产量与果实干物质质量、叶片干物质生产能力与结果程度、以及叶片干物质生产能力与单果平均叶面积采用回归法进行相关分析发现,两品种的不同处理树干周长与叶面积之间存在显著正相关,相关系数为 $r=0.87$ 。总干物质生产量与果实干物质质量的直线方程:套袋处

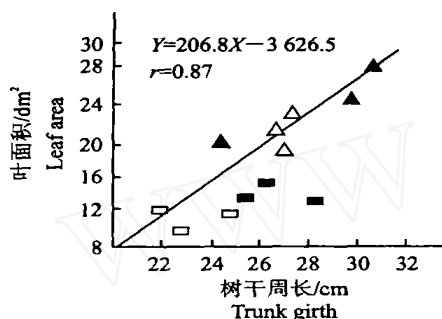


图1 套袋和对照树干周长与叶面积的关系
津轻: ■套袋, □对照; 富士: ▲套袋, 对照

Fig 1 Relationship between the trunk girth and the leaf area per tree in fruit bagging and non-bagging (control) treatments

T sugaru: ■ bagged, □ non-bagged; Fuji: ▲ bagged, non-bagged

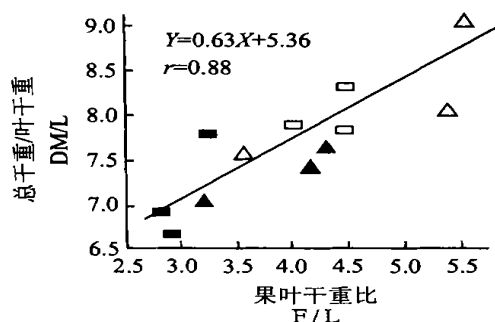


图3 叶片的干物质生产能力与结果程度之间的关系
津轻: ■套袋, □对照; 富士: ▲套袋, 对照

Fig 3 Relationship between the dry inatter production per unit leaf dry weight (DM/L) and fruit/leaf dry weight ratio (F/L) in the bagged and the non-bagged (control) apple trees

T sugaru: ■ bagged, □ non-bagged; Fuji: ▲ bagged, non-bagged

3 讨论

3.1 果树套袋对生长及品质的影响

果实套袋对果树生长以及品质有一定影响^[2]。本研究结果表明,套袋明显提高了果实的外在品质,着色率提高了112.4%,果面光洁果率提高了77.2%。但反映果实内在品质的主要因素可溶性固形物、酸度变化不大。另外,在田间设计单株套袋与单株不套袋果数一致,采收时单果重、单株叶片数

理 $Y=1.23X+5503.2$,对照 $Y=1.51X+5201.3$,相关系数分别为0.86和0.97,均达到5%显著水平。套袋处理的回归直线位于对照回归直线稍下位置,叶片干物质生产能力与结果程度之间也存在正相关关系,相关系数为 $r=0.88$,达1%极显著水平。干物质生产能力与单果平均叶面积之间存在负相关关系,相关系数较低, $r=-0.47$ 。

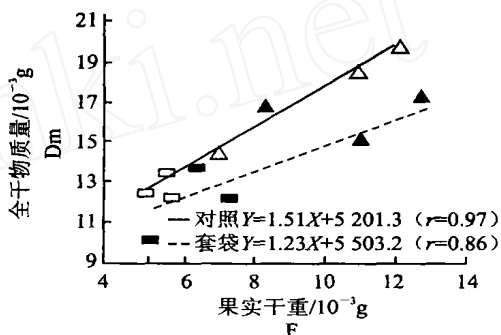


图2 套袋和对照树总干物质生产量与果实干重之间的关系
津轻: ■套袋, □对照; 富士: ▲套袋, 对照

Fig 2 Relationship between the total dry matter Production (DM) and the fruit dry weight (F) of the bagged and the non-bagged (control) apple trees

T sugaru: ■ bagged, □ non-bagged; Fuji: ▲ bagged, non-bagged

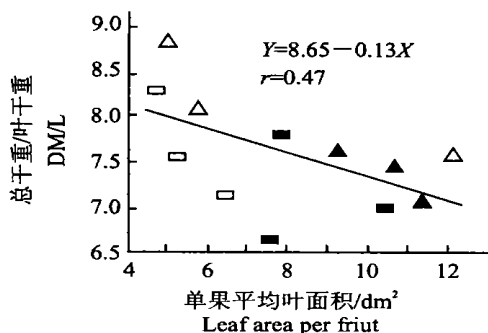


图4 叶片的干物质生产能力与单果叶面积之间的关系
津轻: ■套袋, □对照; 富士: ▲套袋, 对照

Fig 4 Relationship between the dry matter production per unit leaf dry weight (DM/L) and the leaf area per fruit in the bagged and non-bagged (control) apple trees

T sugaru: ■ bagged, □ non-bagged; Fuji: ▲ bagged, non-bagged

单株叶面积、叶面积指数高于不套袋树的情况下,套袋的单株产量却低于不套袋的,导致这一结果的原因一方面是套袋树落果稍多于不套袋树,另一方面是叶片的生产能力下降使产量降低。

3.2 果实套袋对叶片干物质生产的影响

果实套袋对M₂₆矮化砧苹果树干物质生产能力的影响研究未见报道。本试验研究发现,果树干物质生产能力取决于叶片干物质生产量的多少,叶片干

物质量越小,干物质生产能力越大^[5,6]。本试验中,套袋处理津轻和富士分别比不套袋叶片干物质增加42.7%和13.3%,但每克叶片干重增加的总干物质质量,津轻和富士套袋处理均比不套袋的减少,分别减少27.7%和12.2%。说明套袋的叶片含干物质质量大,每个叶片制造的干物质质量比不套袋的少,干物质生产能力降低。

3.3 套袋对全树各器官干物质的影响

通过全树干物质总量、每克叶干重增加的干物质质量、果叶干重比以及果实干物质质量分析得知,套袋的津轻和富士品种干物质总量大于不套袋,套袋的

果叶干重比、每克叶干重增加的干物质质量均低于不套袋。果树的光合产物主要靠叶片制造,而果实制造的光合产物大约是叶片的5%左右^[6,7]。果实生产的光合产物完全可以满足其自身的呼吸消耗^[4],由于果实被套袋,果实进行的光合产量减少,根据光合产物就近运输原理,果实生长所需的营养主要靠附近的叶片制造并运送到果实中,在由源(叶片)运输到库(果实)之间存在着一段距离,通过这段距离运输需消耗营养^[8,9],所以,套袋果实的果叶干重比明显低于不套袋的,套袋果实的干物质质量也较不套袋的低。

[参考文献]

- [1] 陈登文,高爱琴,袁军儒,等.矮化砧不同利用方式对苹果树根群分布及生育的影响[J].西北植物学报,2002,22(5):1165-1170
- [2] 王少敏,高华君,张晓兵.套袋对红富士苹果色素及糖、酸含量的影响[J].园艺学报,2002,29(3):263-265
- [3] 福田博之,栗村光男.盛土处理对M₂₆矮化砧红玉苹果树生育及干物质生产能力的影响[J].园艺学报,1992,60:839-841
- [4] Knight R C. The influence of winter stem pruning on subsequent stem and root development in the apple[J]. Pomol & Hort Sci, 1984, 12: 1-14
- [5] 久保田贞三,千叶和彦,西三保直,等.矮化砧苹果树的生产力[J].果树试报,1987,14:27-28
- [6] 小池洋男,塚原一幸,吉田尻,等.苹果矮化砧生产力的研究[J].园艺学报,1990,59:305-309
- [7] Hansen P. Studies on apple tree VL the influence of the fruit on the photosynthesis of the leaves and the relative photosynthetic yield of fruits and leaves[J]. Physiol Plant, 1970, 23: 805-810
- [8] 福田博之,龙下文孝,工藤和典,等.M₉矮化砧苹果树体内干物质生产与分配对结果程度的影响[J].园艺学报,1991,60:495-503
- [9] 李向民,许春霞,苏陕民,等.旱作果园深沟施肥对苹果树根系分布的影响[J].西北植物学报,1998,18(4):590-594

Effect of shading fruit by bagging on the dry matter production on apple trees from dwarfing rootstock

CHEN Deng-wen^{1,2}, WANG Fei², GAO Ai-qin², BAI Jing-rang¹, LI Jia-ren²

(1 Yangling Vocational and Technical College, Yangling, Shaanxi 712100;

2 College of Horticulture, Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: This essay studied the effect of shading fruit by bagging in the dry matter production in apple trees from M₂₆ Dwarfing Rootstock. The result indicate that there were significant correlations between the trunk girth measured early in the growing season and the total leaf area ($r=0.87$) and the total leaf number ($r=0.89$), independent cultivars and the treatments; Total dry matter production per tree (DM) was highly correlated with the fruit dry weight (F). A highly significant correlation ($r=0.88$) existed between the fruit/leaf dry weight ratio (F/L) and the dry matter production per unit dry weight leaf (DM/L) of the trees. The gradient of the regression lines did not differ significantly between both treatments; even if the bagging and the non-bagging treatments were combined, a smaller but significant negative correlation was also found between the leaf area per fruit and DM/L ($r=-0.47$). The fact that the bagging treatment did not alter these correlations also suggests that the dry matter production by the fruit was not so large as to enhance the total dry matter production rate of the tree significantly; The total dry matter production rate per leaf area was increasing with photosynthetic ability strengthening roughly.

Key words: M₂₆ of dwarfing rootstock; shading fruit by bagging; apple trees; dry matter production