

苹果叶幕大小对产量的影响

陈继峰¹, 乔宪生², Christian Peereboom VOLLER³

(1. 河南省郑州大学生物工程系 450001; 2. 中国农业科学院郑州果树研究所 450009; 3. Technical Advisory Service Company, Curicó, Chile)

摘要:以 6 个苹果品种为试材, 进行苹果的有效负载面积与产量相关性试验。结果表明: 在一定条件下, 有效负载面积(EBS)越大, 产量相应越高。不同纬度对不同品种的 EBS 和产量的影响不同。土壤中砾石含量对 EBS 和产量都有影响, 但品种和砧木不同, EBS 的减少率不同。不同品种对砾石的耐受能力不同。

关键词: 叶幕; 产量; 苹果品种; 砧木; 土壤条件

中图分类号: S 661.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2007)07-0040-03

果树的叶幕与产量是一个老且重要的问题, 对于二者的研究经久不衰。叶幕和产量的问题在各种果树上都存在, 也都有研究。幼龄枇杷低中、干树叶幕层厚, 则空间利用率高, 进入丰产期早^[1]。龙眼初产树的单株产量并非随着结果枝数的无限增加而增加, 而是随着结果枝上的复叶数的增加而增加^[2]。王进等^[3]对成年新次朗甜柿的研究表明, 丰产稳产树的树冠叶幕外层叶面积较大, 叶幕中层的光照状况较好。叶幕和产量的研究在苹果、梨、葡萄、桃、柑橘等树种上也多有研究。

叶是果树进行光合作用的场所, 光合速率高有利于产量的提高。一个果园的果品产量与单位面积果园所覆盖的叶幕面积有关, 以每公顷园地上所覆盖的有效负载面积(Effective Bearing Surface, EBS)^[4]表示叶幕的大小, 单位为 m^2/hm^2 。而每公顷果园的有效负载面积是由每棵树的有效负载面积乘以每公顷定植的株数所得。每棵树的有效负载面积的计算方法有 2 种: ①叶幕层的高度(h)乘以叶幕层的宽度(w), 即 $h \times w$; ②株距很小, 株与株之间已经连接成树篱的园地的有效负载面积的计算方法为: 叶幕层的高度(h)乘以 1/2 的叶幕层的宽度(w)与叶幕层厚度(d)之和, 即 $h \times 1/2(w+d)$ 。

果园的立地条件: 土壤质地、土层厚度、地下水位等影响每棵树的叶幕大小, 即影响有效负载面积的大小。果园的定植密度与幼龄果园每公顷的有效负载面积有关。所以, 有许多因素影响果园的有效负载面积, 也影响果园的产量。

第一作者简介: 陈继峰(1967-), 博士, 副教授, 主要从事果树学与微生物学方面的教学, 研究工作, E-mail: Chensachal@yahoo.com.cn.

通讯作者: Christian Peereboom VOLLER, Technical Advisory Service Company, Curicó, Chile, E-mail: ceres_68@hotmail.com.

收稿日期: 2007-03-19

1 试验材料与方法

1.1 有效负载面积与产量关系

苹果品种史密斯太, 在南非选用不同果园 6 个小区(G1, V1F, V10, G4A, G6, V6)进行试验。树龄为 17 a, 株行距为 $6.71 \text{ m} \times 6.71 \text{ m}$, 定植 222 株/ hm^2 。

1.2 品种、纬度对有效负载面积、产量的影响

试验选用的苹果品种有: 金帅、红元帅、史密斯太。在南非、美国、智利、法国、意大利进行。

1.3 果园立地条件对产量的影响

选用苹果品种俄罗冈短枝(Oregon Spur)、史密斯太、爱星(Elstar)、红星(Starking)、金帅在南非进行砾石含量、立地条件对有效负载面积、产量的影响试验。

2 结果与分析

2.1 有效负载面积与产量

从图 1 可以看出, 史密斯太有效负载面积在 $5000 \text{ m}^2/\text{hm}^2$ 以下时, 有效负载面积较大者, 其产量也相应较高。

从表 1 不同小区的有效负载面积与产量得出, 有效负载面积所形成的产量为 $(21 \pm 1.64) \text{ kg}/\text{m}^2$ 。所以, 史密斯太苹果品种的结果效率大约是 21 kg 。表 1 中各小区的结果效率有一些变化, 可能是由果园的立地条件所至。

表 1 不同小区产量效率

小区	有效负载面积/ $\text{m}^2 \cdot \text{hm}^{-2}$	产量/ $\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$	效率/ $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$
G1	800	18	22.5
V1F	4200	84	20.0
V10	3600	74	20.5
G4A	2300	50	21.7
G6	1300	24	18.5
V5	2500	57	22.8

2.2 品种、纬度的影响

2.2.1 品种、纬度对有效负载面积的影响 不同的苹果品种在相同的纬度, 其有效负载面积不同; 而同一苹果品种在不同纬度的有效负载面积也不同(表 2)。纬度不

同,光照条件不同,不同品种的植物学性状表现出一定的差异,致使有效负载面积不同。但不管是什么品种,在法国东南部,纬度 43° 的阿韦依地区(Avignon, SE France),供试 3 个品种的有效负载面积最大,苹果品种史密斯太在法国西南部,纬度 44° 的茂赛克(Moissac, SW France)也具有比较高的有效负载面积。

表 2 不同苹果品种在不同纬度的有效负载面积与产量

地区/纬度	金帅		红元帅		史密斯太	
	/m ² ·hm ⁻²	/t·hm ⁻²	/m ² ·hm ⁻²	/t·hm ⁻²	/m ² ·hm ⁻²	/t·hm ⁻²
Cape South Africa (33°)	2 659	59.08	1 924	42.75	2 538	56.40
South Carolina USA(34°)	—	—	—	—	3 467	77.04
Curico, Chile(35°)	—	—	2 700	60.00	3 308	73.51
California USA(37°)	—	—	—	—	3 700	82.22
Avignon, SE France(43°)	6 000	100.00	6 250	100.00	5 600	100.00
Moissac SW France(44°)	3 750	83.50	3 750	83.50	4 600	100.00
South Tyrol, Italy(46°)	3 200	71.11	1 650	36.67	—	—

2.2.2 品种、纬度对产量的影响 相同的苹果品种在不

同的纬度,其产量有所不同;而不同的苹果品种在相同的纬度情况下,获得的产量也不完全相同,只有在法国东南部,纬度 43° 的阿韦依地区(Avignon, SE France),供试 3 个品种的产量相同,都为 100 t/hm²。另外,史密斯太在法国西南部,纬度 44° 的茂赛克(Moissac, SW France)也具有 100 t/hm² 的产量(表 2)。从表 2 还得知,有效负载面积在 4 500 m²/hm² 以上时,可以达到比较理想的产量(100 t/hm²)。

2.3 土壤的影响

2.3.1 砾石对苹果树有效负载面积的影响 不管多大的定植密度,多大的树龄,无论是品种俄罗斯短枝、史密斯太或爱星;所用的 MM 106 或 M9,定植在含有砾石的土壤上,都使苹果树的有效负载面积减少(图 2)。但品种、砧木不同,在砾石土壤上生长时,有效负载面积的减少有别(表 3)。

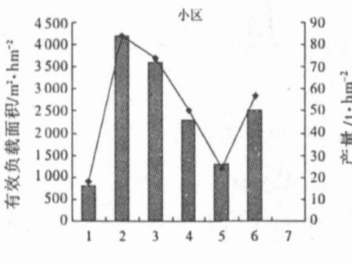


图 1 不同小区的有效负载面积与产量
注:在图 1 中,柱表示有效负载面积
线表示相应小区的产量

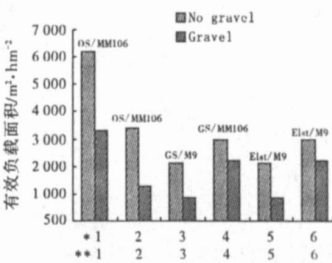


图 2 土壤中砾石对品种和砧木的影响
* 4.0×1.3 m 4.5×2.0 m 4.0×1.8 m 5.5×4 m 4.0×1.8 m 5.5×4.0 m
** 12 年 7 年 4 年 8 年 4 年 8 年
在图 2 中 OS/MM106 俄罗斯短枝(OS)嫁接在 MM106 上 GS/M9 史密斯太(GS)嫁接在 M9 上; GS/MM106 史密斯太嫁接在 MM106 上, Els/M9 爱星嫁接在 M9 上
*表示定植距离; **表示树龄。

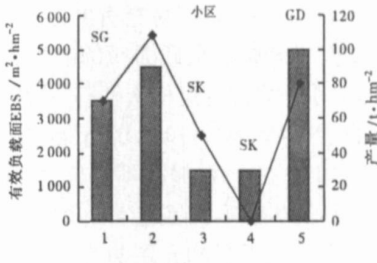


图 3 不同立地条件下的 EBS 和产量
注:在图 1 中,柱表示有效负载面积
线表示相应小区的产量

表 3 不同品种在含有砾石的土壤上有效负载面积减少

品种	砧木	EBS 减少率/%
俄罗斯短枝	MM106	54
史密斯太	MM106	25
史密斯太	M9	60
爱星	M9	31

从表 3 得知:MM106 作为砧木时,俄罗斯短枝的有效负载面积减少的比史密斯太,前者是后者的 2 倍;而在使用 M9 为砧木时,史密斯太的有效负载面积减少的比爱星大,前者几乎是后者的 2 倍。说明当使用 MM106 为砧木时,俄罗斯短枝对砾石反应比史密斯太敏感;而使用 M9 作为砧木时,史密斯太对砾石的反应比爱星敏感。史密斯太嫁接在 MM106 和 M9 上时,有效负载面积的减少分别为 25%和 60%。说明史密斯太嫁接在 MM106 上没有嫁接在 M9 上对砾石反应敏感。

2.3.2 立地条件对有效负载面积及产量的影响 试验园地所用的砧木都为 M 793,苹果品种、栽植密度及立地条件见表 4。

表 4 苹果品种定植园的立地条件

因子	小区号				
	1	2	3	4	5
品种	史密斯太(GM)	红星 SK	红星 SK	红星 SK	金帅 GD
定植距离/m	5×2.5	5×2.5	4.5×2.25	4.5×2.25	4.5×2.25
密度/株·hm ⁻²	800	800	987	987	987
树龄/a	13th	13th	11th	11th	11th
土壤类型/黏土含量	Hu/15%	Hu/15%	Pn/15%	Pn/15%	Pn/15%
土层厚度/cm	65	65	60	60	60
砾石含量/%	30	30	无	80	无
地下水位/cm	无	无	30	无	30

注 Hu (氧化土), Pn (灰黏土-淋溶土) [5]。

小区 1 和 2 的立地条件相同,砾石含量都为 30%,而品种不同(表 4)。小区 1 的品种是史密斯太(GS),而小区 2 的品种是红星(SK),红星的有效负载面积和产量明显高于史密斯太(图 3),说明红星对砾石的耐受能力高于史密斯太。小区 3 和 4 同为红星品种,虽然树龄、栽植密度、土层厚度等都相同,但小区 3 不含砾石,地下水位为 30 cm,而小区 4 的砾石含量高达 80%,地下水位无(表 4)。在这种情况下,两小区的有效负载面积相同,但产量差别非常显著,小区 4 没有产量,而小区 3 有一定的

产量(图3)。所以,土壤中的砾石含量非常高时,对产量的影响也非常大。小区3和小区5立地条件相同,土壤中砾石含量都为30%,但品种不同。小区3的品种为红星(SK),小区5的品种为金帅(GD),小区3的有效负载面积与产量明显低于小区5的。这说明,金帅对砾石的耐受能力比红星强。所以,品种不同对砾石的耐受能力不同,致使产量也有所不同。

3 讨论

果树的有效负载面积与产量有关,而每公顷的有效负载面积又受纬度、品种、立地条件、土壤等的影响。由表1得知,有效负载面积的产量大约是 21 kg/m^2 。那么,进入结果期的果树,在一定的范围内,提高有效负载面积就可以提高产量。对幼龄果园或定植密度小的果园很有必要。而对于老果园来讲,当有效负载面积提高到一定的程度(一般认为 $4500 \text{ m}^2/\text{hm}^2$ 为理想面积)再扩大叶幕会造成果园郁闭,使无效叶增加,不利于光合作用,不利于通风透光,易感病虫害,反而使产量下降。所以,提高果园有效负载面积的前提是不影响通风透光。树冠大小与果园的定植密度有关,图4展示了树冠的大小对光照的影响^[9]。6 m的行距,树高不能超过4 m(图4.1);4 m的行距,树高不能超过3 m(图4.2);而3 m的行距,其树高不能超过2.5 m(图4.3)。

所以,在不影响光照的情况下,树体成形后的高度与栽植密度有关,树冠大者需要大行距,树冠小者需要小行距,而每一个果园的栽植密度的决定需要考虑果园的土壤条件、栽植的品种、采用的整形方式等。一般来讲,土层浅,土壤贫瘠的园地,不利于根系生长,也不利于树冠的扩展,为了充分地利用土地,尽快扩大有效负载面积,可以采用高密度栽植。短枝型品种或矮化砧的果树苗木,树冠较小,栽植的密度可以相应提高,乔化砧的果树,不宜栽植太密。整形方式与树冠大小也有关系,具有中央领导干的疏散分层型整形可用于大、中型树冠的整形,而细长纺锤形(Slender spindle)或索朗形(Solen)整形^[7]适于较高密度栽植。

果园最适的有效负载面积是 $4500 \text{ m}^2/\text{hm}^2$, 如何使

幼树扩大树冠,提高有效负载面积,尽快达到适宜的有有效负载面积是果园早期丰产的关键。

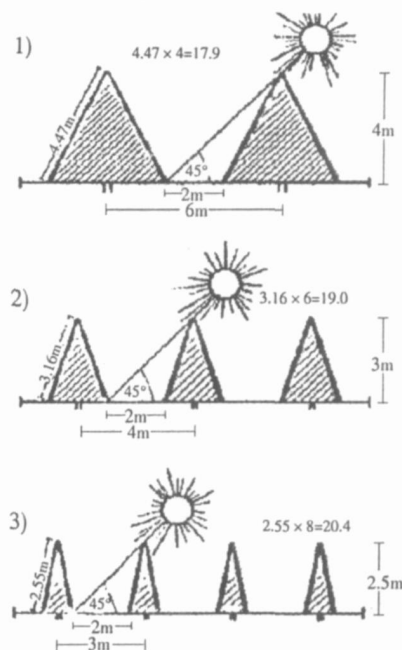


图4 树冠大小与行距

参考文献

- [1] 张晓春, 鄢红丽, 葛孝煌. 幼龄枇杷定干高度对树形及丰产性能的影响[J]. 福建果树, 2002(1): 1-3.
- [2] 李建兴, 利基. 龙眼初产树果枝数及其复叶数与产量关系分析[J]. 广西热带科技, 1999(4): 14-16.
- [3] 王进, 欧毅, 唐晓华等. 甜柿不同类型树体叶片光合、光照的研究[J]. 江西农业学报, 2006(1): 60-64.
- [4] Winter F. Die Behandlichtermethode ein Modell zur Analyse und Prognose von Kernobstertrager[M]. Agrarstatistische Studien. 5. Statistisches Amt der Europäischen Gemeinschaften. 1969: 130.
- [5] Macviar C N. Soil classification. A binomial system for South Africa[M]. Department of agricultural services. The Soil and Irrigation Research Institute. South Africa. 1977: 150.
- [6] Peereboom Voller C F. Techniques to efficiently produce high quality fruit[G]. TASC, Chile. 2006: 29.
- [7] 李绍华, 罗正荣, 刘国杰等. 果树栽培概论[M]. 北京: 高等教育出版社, 1999: 174.

Effect of Effective Bearing Surface of Apple Tree on Production

CHEN Ji-Feng¹, QIAO Xian-Sheng², Christian Peereboom VOLLER³

(1. Bioengineering Department, Zhengzhou University, Zhengzhou 450001; 2. Institute of Zhengzhou Fruit Tree, CAAS, Zhengzhou 450009; 3. Technical Advisory Service Company, Curico, Chile)

Abstract: Took 6 apple varieties as material to study the connection of effective bearing surface (EBS) and production. The results showed; the bigger EBS, the higher production; Different latitude had different affection on EBS and production of different varieties. Gravel condition of Soil could affect EBS and production, the reducing rate of EBS was influenced by, varieties and rootstocks. Different varieties had different tolerance to gravel.

Key words: EBS; Production; Apple variety; Rootstock; Soil condition