

树龄对“绿宝”苹果生长及光合特性的影响

张 婷¹, 江 文², 王凯平¹, 刘 芳³, 骆建霞¹

(1. 天津农学院 园艺园林学院, 天津 300384; 2. 天津樱桃谷农业科技发展有限公司, 天津 301908; 3. 天津市翠屏湖科学园, 天津 301936)

摘 要:以 2 年生(未结果树)和 5 年生(结果树)的“绿宝”苹果树为试材,对生长指标(新梢生长量,干径增长量,叶面积)、光合指标(净光合速率(Pn),蒸腾速率(Tr),气孔导度(Gs),胞间二氧化碳浓度(int-CO₂))及色素含量(叶绿素、类胡萝卜素)进行了测定分析。结果表明:结果树的新梢生长量、叶面积、Pn、色素含量显著或极显著高于未结果树;蒸腾速率显著低于未结果树;干径增长量、Gs、int-CO₂ 均与未结果树无显著差异;结果树的 CO₂ 补偿点和饱和点均高于未结果树。综合分析认为,“绿宝”苹果未结果树的光合能力以及生长量较结果树低,可进一步研究采取相应栽培措施提高未结果树的同化能力。

关键词:树龄;“绿宝”苹果;生长;光合特性

中图分类号:S 661.1 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2014)14-0031-03

“绿宝(Bramley)”为高酸苹果中的优良品种,它是自然实生选种,三倍体,亲本不详,1809 年在英国发现,已有 200 余年的栽培历史,20 世纪 20 年代,由英国侨民首次将其引入我国,但因其不适于鲜食,未得以推广。在长期的栽培过程中,“绿宝”形成了众多的优良品系,陕西果业局于 2004 年从英国重新引进“绿宝”苹果。高酸苹果是浓缩苹果汁生产的重要加工原料,我国目前用于苹果汁加工的优质原料严重不足,因此,高酸苹果的栽培生产有着广阔的前景。

关于树龄对果树生长发育的影响研究,目前主要见于树龄对柿子、砂糖橘、空心李、美国山核桃等果树光合特性和果实品质的影响等^[1-4]。对“绿宝”苹果的研究相对较少^[5-7],尚鲜见树龄对“绿宝”苹果生长发育影响的研究报道,该研究结果将为“绿宝”苹果在不同生育时期的栽培管理提供一定的参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验在天津市蓟县樱桃谷试验基地进行,北纬 40.019°,东经 117.548°,土壤为粘壤土,有机质含量

1.073%,果园管理水平一般。

1.2 试验材料

选取未结果树(2 年生)和结果树(5 年生)的“绿宝”苹果为试材,砧木为圆叶海棠,树体生长发育正常。

1.3 试验方法

每类树随机选取有代表性植株 8 株,每株 10 个新梢,于新梢停止生长后,用卷尺测定新梢生长量(长度);3 月及 11 月,用游标卡尺测量距地面约 30 cm 左右处主干直径,计算主干直径的增长量;于 9 月中旬选晴朗天气,取新梢中部成熟、有代表性的叶片,用美国生产的 CI-340 手持式光合测定系统测定净光合速率 Pn、蒸腾速率 Tr、气孔导度 Gs、胞间 CO₂ 浓度 int-CO₂ 及 CO₂ 响应曲线,3 次重复。用美国生产的 CI-203 叶面积仪测定叶面积,每树龄各测 60 片叶。

1.4 数据分析

利用 SPSS 软件进行数据统计分析。

2 结果与分析

2.1 树龄对“绿宝”苹果生长指标的影响

由图 1~3 可以看出,“绿宝”苹果结果树的新梢生长量和叶面积均显著高于未结果树,分别高于未结果树的 60.00%和 21.67%。未结果树与结果树干径的增长量差异虽未达显著水平,但从测定结果看,幼树增长了 1.077 cm,成龄树增长了 1.458 cm,呈现结果树增长快于未结果树的趋势。生长指标的测定结果显示了结果的“绿宝”苹果树生长快于未结果树。

未结果幼树生长指标均显著或不显著低于结果成龄树,这与李民福等^[8]对杨树的相关研究结果一致。其原因可能是进入结果期的“绿宝”苹果树正处于生命周

第一作者简介:张婷(1989-),女,甘肃人,硕士研究生,研究方向为果树及园林地被植物资源及适应性。

责任作者:骆建霞(1957-),女,河北涿州人,教授,现主要从事果树及园林地被植物资源及适应性等研究工作。E-mail:tluojianxia@126.com.

基金项目:天津市农委资助项目(201101120);天津市科委 2014 年基础与前沿技术研究计划资助项目(14JCYBJC30200)。

收稿日期:2014-03-13

期的旺盛期,植株体内生理代谢活跃,同化能力强,促进了植株生长。

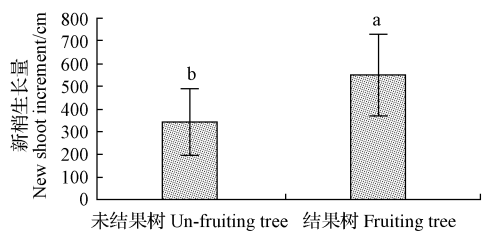


图1 树龄对新梢生长量的影响

Fig.1 Effect of tree-age on shoot growth of apple 'Bramely'

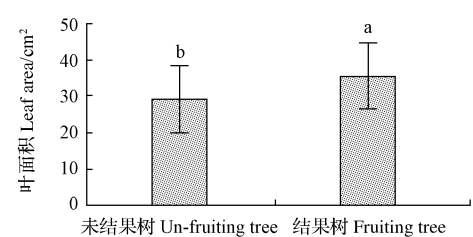


图2 不同树龄叶面积的比较

Fig.2 Comparison of the leaf area in different tree-age

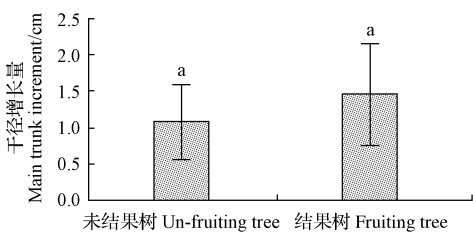


图3 树龄对干径增长量的影响

Fig.3 Effect of tree-age on stem diameter growth

表1 不同树龄“绿宝”苹果光合特性的变化

Table 1 Variation of photosynthetic characteristics of 'Bramely' between the two tree-age

树龄 Tree-age	净光合速率 Net photosynthetic rate / $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$	蒸腾速率 Transpiration rate / $\text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$	气孔导度 Stomatal conductance / $\text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$	胞间 CO_2 浓度 Intercellular CO_2 concentration / $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$
未结果树 Un-fruiting tree	20.222 b	5.021 a	173.515 a	233.320 a
结果树 Fruiting tree	21.848 a	4.806 b	185.072 a	238.507 a

2.4 不同树龄 CO_2 响应曲线的比较

由图5可以看出,无论是未结果树还是结果树, CO_2 响应曲线均呈先升后降趋势,未结果树的 CO_2 响应曲线的回归方程为 $\hat{y} = -14.445 + 0.093x - 3.486 \times 10^{-5}x^2$, 其 CO_2 补偿点和饱和点分别为 165.60、1 333.91 mg/L , 而结果树 CO_2 曲线的回归方程为 $\hat{y} = -11.967 + 0.069x - 2.257 \times 10^{-5}x^2$, 其 CO_2 补偿点和饱和点分别为 184.58、1 528.58 mg/L , 即结果树的 CO_2 补偿点和饱和点均高于未结果树。结果树较未结果树补偿点高 11.46%, 而饱和点高 14.59%, 这也可以反映出“绿宝”结果树的同

2.2 叶绿素含量及类胡萝卜素含量在树龄方面的差异

叶绿素和类胡萝卜素是参与光合作用的重要色素,植物中高于 60% 叶绿素都结合于捕光天线复合物上,类胡萝卜素是反应中心的叶绿素结合蛋白质和天线系统的重要组成部分,其含量的高低对植物光合能力的强弱具有重要作用。由图4可以看出,“绿宝”苹果结果树叶片的叶绿素含量极显著高于未结果树,而类胡萝卜素含量在 2 种树龄间的差异不显著,色素含量的这种差异会影响其光合特性。

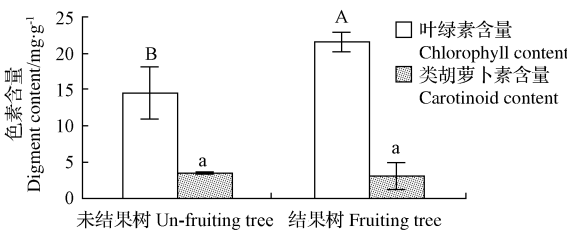


图4 不同树龄色素含量的比较

Fig.4 Comparison of pigment content in different tree-age

2.3 树龄对“绿宝”苹果光合特性的影响

由表1可知,“绿宝”苹果结果树的净光合速率显著高于未结果树,虽然结果树与未结果树的气孔导度和胞间 CO_2 浓度的差异未达显著水平,但测定结果均表现为结果树高于未结果树。未结果树的蒸腾速率显著高于结果树,这与王仲等^[1] 和吕芳德等^[4] 的研究结果相同。其原因可能是结果树发育充分,同化能力强,光合速率高,而幼树尚未发育完全,生理还未充分成熟,其蒸腾速率高,而气孔导度和胞间 CO_2 浓度较低,导致其净光合速率较低。该试验对叶面积和色素含量等指标的测定结果与此相符。

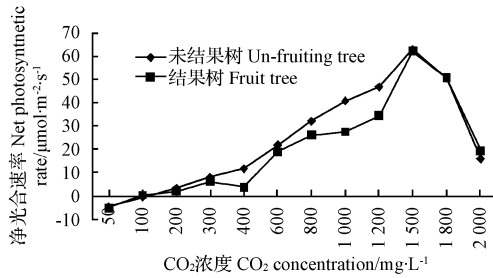


图5 不同树龄“绿宝”苹果 CO_2 响应曲线

Fig.5 CO_2 curves of 'Bramely' at different tree-age

化能力较未结果树高,这与净光合速率的测定结果一致。

3 结论与讨论

“绿宝”苹果结果树的生长量(新梢长度、叶面积、干径增长量)高于未结果幼树;叶面积、叶绿素含量和净光合速率显著或极显著高于未结果树; CO_2 饱和点高于未结果树。综合分析,“绿宝”结果树比未结果树有着更强的同化能力,这样更有利于同化产物的积累,生长速度快,并可为花芽分化和结果提供营养储备。生产中,对于未结果树应采取相应的栽培措施(增施有机肥、适时追肥、合理修剪等),促进幼树同化能力的提高,使其提早进入结果期;对于结果树,也要加强土、肥、水的科学管理,使其保证高且稳的同化能力,保障树体的生长、开花结果。有关栽培措施对不同树龄“绿宝”苹果树的影响尚需进一步研究。

参考文献

- [1] 王仲,张文,程玉琴,等. 2种不同树龄磨盘柿树光合作用日变化的初步研究[J]. 中国农学通报, 2010, 26(10): 95-99.
- [2] 王翠翠,樊小林. 不同树龄砂糖橘幼果期果实养分的变化研究[J]. 福建果树, 2009(1): 11-14.
- [3] 王东辉,田国政,刘永清. 不同树龄空心李的果实品质比较[J]. 浙江林业科技, 2005, 25(2): 29-31.
- [4] 吕芳德,黄菁,和红晓. 不同树龄美国山核桃光合作用的试验与分析[J]. 中南林业科技大学学报, 2011, 31(3): 44-46.
- [5] 徐世彦,高建国,康小亚. 苹果加工品种绿宝引种与选育[J]. 中国果树, 2011(3): 26-29.
- [6] Colgan R J, Dover C J, Johnson D S, et al. Delayed CA and oxygen at 1 kPa or less control superficial scald without CO_2 injury on Bramley's seedling apples[J]. Postharvest biology and technology, 1999, 16(3): 223-231.
- [7] Marks M J, Andrews L. The response of Bramley's seedling apple trees grown on different rootstocks to spring and autumn applied nitrogen[J]. Acta horticulturae, 1990, 274: 321-329.
- [8] 李民福,张新,宋艳艳. 不同树龄杨树生长量的比较[J]. 科技向导, 2011(14): 359.

Effect of Different Tree-Age on the Growth and the Photosynthesis of Apple Cultivar 'Bramely'

ZHANG Ting¹, JIANG Wen², WANG Kai-ping¹, LIU Fang², LUO Jian-xia¹

(1. College of Horticulture and Landscape, Tianjin Agricultural College, Tianjin 300384; 2. Tianjin Cherry Valley Agricultural Technological Development Co. Ltd, Tianjin 301908; 3. Tianjin Cuipinghu Science Park, Tianjin 301936)

Abstract: Using 2-year-old (non-bearing) and 5-year-old (bearing) 'Bramely' trees as test material, growth indexes such as shoot length, stem diameter and leaf area; photosynthetic indexes including net photosynthetic rate, transpiration rates, stomatal conductance and intercellular CO_2 concentration, abbreviations of the terms are Pn, Tr, Gs and int- CO_2 respectively; and pigment contents consisting of chlorophyll and carotenoid content were determined in the experiment. The results showed that the shoot length, leaf area, Pn, pigment content of fruiting trees were significantly or very significantly higher than that of un-fruiting trees but the transpiration rates of the former was very significantly lower than that of the later. There was no significant difference between fruiting and un-fruiting trees in respect of stem diameter, Tr and int- CO_2 . What's more, both carbon dioxide saturation point and compensation point of fruiting trees were higher than that of un-fruiting trees. A conclusion could be drawn from comprehensive analysis that photosynthetic capacity and growth of the fruiting 'Bramely' tree were higher than that of the un-fruiting tree so correspondent cultivate measures should be taken in further research to improve the assimilative capacity of the un-fruiting trees.

Key words: tree-age; apple cultivar 'Bramely'; growth; photosynthetic character