

赵 林, 张 梅, 樊继德, 等. 不同矮化砧对苹果烟富 3 新梢生长、矿质元素及光合特性的影响[J]. 江苏农业科学, 2018, 46(23): 135–137.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.23.033

不同矮化砧对苹果烟富 3 新梢生长、矿质元素及光合特性的影响

赵 林, 张 梅, 樊继德, 李刚波, 张 婷, 杨 峰

(江苏徐淮地区徐州农业科学研究所, 江苏徐州 221121)

摘要:以嫁接烟富 3 的 9 种矮化自根砧苹果苗为试材, 研究不同矮化自根砧对新梢生长、矿质元素吸收及光合特性的影响。结果发现, 矮化自根砧可以有效地控制秋梢生长, 总长度控制在 95.39 ~ 127.67 cm 之间; 同时可显著降低对氮素吸收, 增加对磷、钾元素的吸收, 不同矮化自根砧对中微量元素的吸收差异性较小。此外, 矮化自根砧还显著影响着光合色素含量, 而对净光合速率影响多差异不明显, 但以 T337 最高, 为 $21.826 \mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$, 同时矮化砧间蒸腾速率差异较明显, 胞间 CO_2 浓度仅 M9、M26 与对照无显著差异, 且除 M26 外各矮化砧气孔导度与对照差异显著。结果表明, 在徐淮地区采取矮化密植篱式栽培模式种植时, 矮化砧木宜选取 T337 和 CG80。

关键词: 苹果; 矮化自根砧; 新梢生长; 矿质元素; 光合特性

中图分类号: S661.104 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2018)23-0135-03

矮化密植栽培是世界苹果生产的主流栽培模式, 矮化砧木是实现苹果矮化栽培的最主要途径^[1]。目前, 国内使用的苹果矮化砧主要有 M 系和 SH 系, 使用方式以 M26 和 SH 作中间砧为主^[2]。矮化砧对控制树体大小、抑制新梢生长有明显作用^[3-5], 同时矮化砧还影响着矿质元素周年吸收^[6], 特别是对氮吸收有较为显著的阻滞作用^[7], 而对磷钾元素吸收有显著的促进作用, 对中微量元素的吸收却表现不一^[8]。矿质元素不同程度地影响着叶片光合作用和叶绿素含量, 尤其是氮元素^[9]。由于徐州所处黄河故道地区苹果立地土壤条件、气候环境等因素的特殊性, 并非所有矮化砧都适应该地区的生态和栽培条件, 而且目前尚无对其区域适应性砧木进行筛选的研究。本试验拟通过不同矮化自根砧上烟富 3 新梢生长、矿质元素及光合特性等方面, 探究不同矮化自根砧对苹果树生长、矿质元素及光合特性的影响, 为筛选江苏徐淮地区适宜砧木组合提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验地点

本试验 2016 年在江苏徐淮地区徐州农业科学研究所基地中进行, 试验地土壤类型为潮土, 其中全氮含量 0.14%, 碱解氮含量 37.39 mg/kg, 有效磷含量 34.76 mg/kg, 有效钾含量 220.12 mg/kg, 有机质含量 19.49 g/kg, pH 值为 7.49。

1.2 试验方法

试材为 2 年生矮化自根砧初果期树, 试验树于 2015 年 3

月 10 号定植于园区, 矮化自根砧分别为 T337、M9、M26、CG80、75-7-1、TWS9、TWS8、TWS6、TWS17, 对照砧木为平邑甜茶(PY), 嫁接品种为烟富 3 号, 嫁接高度为 20 cm, 定植时砧木露出地面 10 cm, 株行距为 1 m × 6 m, 试验设 3 株为一小区, 3 次重复, 随机区组安排。

1.2.1 新梢长度测定 2016 年自 4 月 14 日对长势相对一致的试验株进行标记, 同时标记试验株上生长长度相近(相差 ≤ 1 cm)的 20 条新梢, 并测定长度, 随后每月 14 日对所标记新梢生长长度进行测定, 直至 11 月 14 日新梢停止生长为止。

1.2.2 矿质元素含量测定 于 2016 年 7 月 14 日采集各组合长梢中部功能叶片, 采后迅速带回实验室, 自来水洗净后, 蒸馏水冲洗 3 遍, 晾干水分后, 立即杀青, 烘干至恒重, 然后使用植物样品粉碎机粉碎, 过 60 目筛, 随后使用 Foss 消化炉 400 °C 条件下进行消化, 完成后凯氏定氮法测定全氮含量、钼蓝比色法测定全磷含量, 原子吸收分光光度计测定其他元素含量。

1.2.3 光合特性测定 于 2016 年 7 月 17 日 09:00—11:00 使用 LI-6400XT 光合仪测定叶片光合指标。选取长梢中部功能叶片, 每株 6 片。采用闭路控制环境方式, 测定叶片的净光合速率(P_n)、蒸腾速率(T_r)、胞间 CO_2 浓度(C_i)、气孔导度(G_s), 标记所测叶片。测定完成后及时采集所测叶片带回实验室测定相应光合色素(叶绿素 a、叶绿素 b、类胡萝卜素)含量。

1.3 数据分析

采用 SAS 9.3 软件进行数据处理, 并进行单因素方差分析(ANOVA), Duncan's 新复极差法检验差异显著性, 显著性水平设定为 0.05 和 0.01, Sigma Plot 12.5 软件绘图。

2 结果与分析

2.1 不同矮化砧对烟富 3 新梢生长规律的影响

不同矮化砧对烟富 3 新梢生长规律有不同影响(图 1)。

收稿日期: 2017-06-15

基金项目: 江苏省农业科技自主创新资金[编号: CX(15)1022]。

作者简介: 赵 林(1981—), 男, 山东临沂人, 硕士, 助理研究员, 从事果树栽培生理研究。E-mail: zhao_20020347@163.com。

通信作者: 杨 峰, 博士, 研究员, 主要从事果树栽培技术研究。E-mail: xz-yangfeg@163.com。

不同矮化砧木对新梢生长差异性以 8 月为分界线,8 月前矮化砧与对照生长速度及长度状况基本一致,但之后秋梢生长速度及长度均小于对照,11 月新梢生长停止时,PY 新梢长度最大为 143.82 cm,75-7-1、TWS9、TWS8、TWS6、TWS17 等

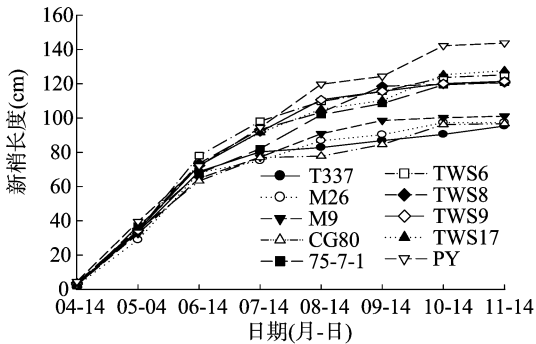


图1 不同矮化砧新梢年生长规律

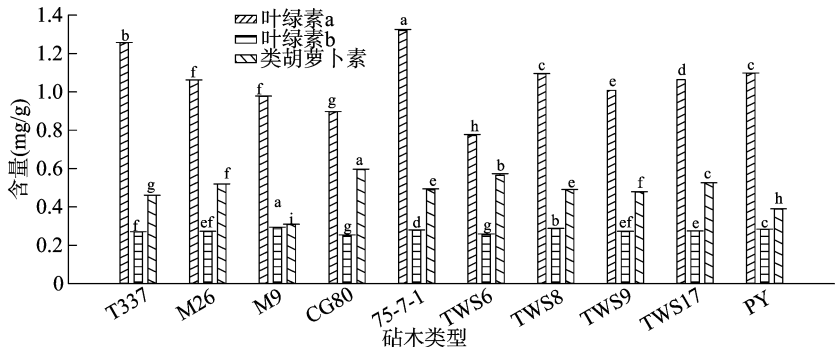
表 1 不同矮化砧对烟富 3 矿质元素吸收的影响

砧木类型	N 含量 (g/kg)	P 含量 (mg/g)	K 含量 (mg/g)	Ca 含量 (mg/g)	Fe 含量 (mg/g)	Cu 含量 (mg/g)	Zn 含量 (mg/g)	Mn 含量 (mg/g)	B 含量 (mg/g)
T337	26.58d	1.80ab	14.30c	13.16a	0.098a	0.011 3a	0.094 3b	0.166bc	0.033 5bc
M26	25.30e	1.83ab	14.89b	12.57b	0.12a	0.010 9bc	0.113a	0.184a	0.034 3b
M9	24.12f	1.87a	17.36a	12.33b	0.13a	0.010 6cd	0.108a	0.178ab	0.034 2b
CG80	22.89g	1.84ab	15.24b	11.50cd	0.11a	0.011 3ab	0.087 0c	0.177ab	0.039 4a
75-7-1	26.97d	1.75abc	13.80d	11.77c	0.12a	0.010 6cd	0.085 0cd	0.156c	0.038 0a
TWS6	23.96f	1.57c	12.90e	9.70f	0.12a	0.010 3de	0.071 0f	0.116e	0.028 0d
TWS8	26.59d	1.66bc	12.33f	10.73e	0.10a	0.009 93e	0.073 1ef	0.141d	0.031 4c
TWS9	30.15b	1.67abc	11.64g	11.75c	0.12a	0.010 3de	0.086 3c	0.156c	0.034 8b
TWS17	28.06c	1.56c	14.17c	11.27d	0.12a	0.009 87e	0.079 4de	0.124e	0.032 6bc
PY	35.68a	1.18d	9.95h	8.07g	0.049b	0.007 74f	0.056 9g	0.089 2f	0.020 5e

注:表中数据为 3 次重复测定的平均值,小写字母表示在 0.05 水平差异显著。

2.3 不同矮化砧对烟富 3 光合作用的影响

2.3.1 不同矮化砧对烟富 3 光合色素含量的影响 光合色素是光合作用的基础,矮化砧木对光合色素含量有显著影响(图 2)。叶绿素 a 含量以 75-7-1 最高,为 1.319 mg/g,以 TWS6 最低,为 0.772 mg/g,除 TWS8 与对照无显著差异外,



柱上不同小写字母表示不同砧木间在 0.05 水平差异显著。下同

图2 不同矮化砧对烟富 3 光合色素含量的影响

2.3.2 不同矮化砧对烟富 3 光合特性的影响 矮化砧木对光合特性各指标的影响迥异(图 3、图 4)。净光合速率以 T337 最高,为 21.826 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$,对照最低,仅为 12.334 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$,两者间差异显著,且 M9、CG80、TWS9 与 M26、TWS6、TWS8、TWS17 差异显著,除 T337 和 PY 外,各矮化砧与 75-7-1 差异不显著;胞间 CO_2 浓度以 CG80 最

5 种类型砧木则集中于 120.62 ~ 127.67 cm 之间,新梢长度居中,而 T337、M9、M26、CG80 等 4 种砧木则集中于 95.39 ~ 101.14 cm 之间,新梢长度最小。

2.2 不同矮化砧对烟富 3 矿质元素吸收的影响

不同矮化砧对大量元素吸收影响差异显著,而仅个别砧穗组合对微量元素吸收影响差异显著(表 1)。叶片全氮以对照最高,为 35.68 g/kg,CG80 最低,仅为 22.89 g/kg,比对照低 35.85%,且各矮化砧间差异显著;磷、钾含量均以 M9 最高,分别为 1.87、17.36 mg/g,对照最低,分别为 1.18、9.95 mg/g,磷、钾含量在部分矮化砧间出现显著性差异,但各矮化砧与对照间差异均显著;T337 叶片钙含量最高,为 13.16 mg/g,比对照高 63.07%,对照最低,仅为 8.07 mg/g;微量元素(Fe、Cu、Zn、Mn、B)含量均以对照最低,而最高值则出现在矮化性较强的砧木中,且各矮化砧与对照间以及部分矮化砧间存在显著性差异(表 1)。

其余均与对照差异显著;叶绿素 b 含量以 M9 最高,为 0.293 mg/g,其次为 TWS8,为 0.287 mg/g,两者含量高于对照,而其他各砧木均低于对照,以 CG80 最低,为 0.253 mg/g;类胡萝卜素含量以 CG80 最高,为 0.595 mg/g,且与其他砧木间差异显著,最低为 M9,0.309 mg/g,比对照低 20.566%。

高,为 519.023 $\mu\text{mol}/\text{mol}$,对照最低,为 459.973 $\mu\text{mol}/\text{mol}$,且仅 M9、M26 与对照无显著性差异;M9、M26、CG80、T337 蒸腾速率高于 75-7-1、TWS9、TWS8、TWS6、TWS17 等矮化砧,对照位于两组之间,且只有个别矮化砧间差异性显著;气孔导度仍以 CG80 最高,为 1.577 $\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$,其次为 T337,对照最低,仅为 0.384 $\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 。

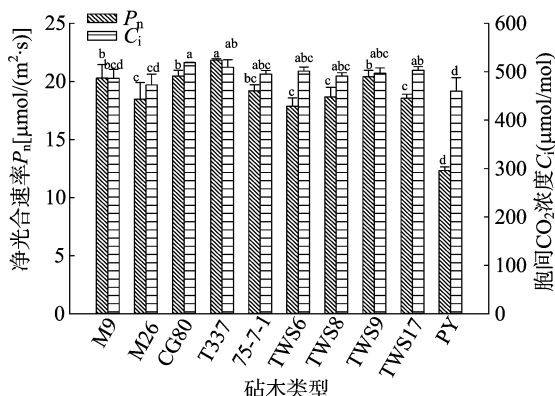


图3 不同矮化砧对烟富3净光合速率及胞间二氧化碳浓度的影响

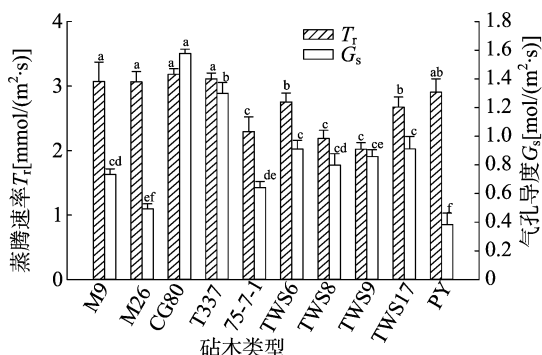


图4 不同矮化砧对烟富3蒸腾速率及气孔导度的影响

3 讨论

砧木作为果树的重要组成部分,不仅调控着树体地上部的生长发育^[4],而且还影响树体对矿质元素的吸收、运转和利用^[10-14],而叶片为树体对矿质元素盈亏反应最具代表性的器官之一,其矿质元素含量常用于树体的营养水平诊断^[15-16]。本研究结果表明,不同矮化自根砧可明显控制烟富3新梢生长,最长新梢(TWS17)与最短新梢(T337)分别比对照短11.23%、33.67%,并有效抑制其秋梢生长水平,促进花芽分化。对不同矮化自根砧烟富3苹果叶片矿质差异性分析结果,在一定程度上反映了不同矮化自根砧对矿质元素吸收的影响,对于大中量元素而言,各矮化自根砧显著降低了氮素的吸收,增加了磷钾肥吸收能力,从而促进生殖生长,表现早果性,同时Ca的吸收积累较多,与李洪娜等的研究结论^[7,17]相似,这有利于减轻苦痘病的发生;对于微量元素差异性却相对不明显,但均高于对照,与张秀芝等的研究结果^[8]不一致,这可能是选取的砧木组合以及试验区域土壤条件不同所导致的。

光合作用是果树重要的生理过程,构成树体的干物质90%来自叶片光合作用,叶绿素在光合作用中,对光能吸收、传递和转化起着重要作用,而净光合速率反映出植物生长发育效率的高低^[18]。试验结果表明,不同矮化自根砧对光合色素含量有显著影响,其中叶绿素a含量以75-7-1最高,为1.319 mg/g,叶绿素b含量以M9最高,为0.293 mg/g,类胡萝卜素含量以CG80最高,为0.595 mg/g,而不同矮化自根砧间净光合速率差异却多不显著,从高到低依次为T337、CG80、

TWS9、M9、75-7-1、TWS8、TWS17、M26、TWS6,均与对照间差异显著,表明净光合速率不仅与叶绿素含量相关,还会受到其他因素的影响;各矮化砧间Tr差异较明显,M9、M26、CG80、T337与75-7-1、TWS6、TWS17、TWS8、TWS9差异显著,与对照PY差异不显著;而Ci仅M9、M26与对照无显著差异;除M26外,各矮化砧Gs与对照差异显著。

从各试验指标综合判断,在徐淮地区采取矮化密植篱式栽培模式种植时,矮化砧木宜选取T337和CG80。

参考文献:

- [1] 李丙智,韩明玉,张林森,等. 我国矮砧苹果生产现状与发展缓慢的原因分析及建议[J]. 烟台果树,2010(2):1-4.
- [2] 薛晓敏,路超,王金政,等. 矮化中间砧对苹果树生长结果及果实品质的影响[J]. 落叶果树,2012,44(1):5-7.
- [3] 王俊峰,李高潮,李丙智,等. 矮化砧M9-T337富士苹果在陕甘地区生长及结果情况[J]. 中国南方果树,2015,45(2):126-129.
- [4] 赵同生,赵国栋,张朝红,等. 不同矮化中间砧对“宫崎短枝富士”树体生长、产量和品质的影响[J]. 果树学报,2016,33(11):1379-1387.
- [5] 陈欣欣,屈海泳,刘成连,等. 不同砧木对烟富6苹果生长结果的影响[J]. 落叶果树,2016,48(2):11-13.
- [6] 郭江云,张秀芝,任洪春,等. 矮化自根砧苹果叶片矿质营养周年变化研究[J]. 中国果树,2013(6):31-34.
- [7] 李洪娜,葛顺峰,门永阁,等. 苹果树矮化中间砧SH6对幼树氮素吸收、分配和贮藏的影响[J]. 园艺学报,2014,41(5):851-858.
- [8] 张秀芝,郭江云,王永章,等. 不同砧木对富士苹果矿质元素含量和品质指标的影响[J]. 植物营养与肥料学报,2014,20(2):414-420.
- [9] 史沉鱼,李向民,苗玲,等. 不同氮磷钾肥配比与红富士苹果叶片叶绿素含量的关系研究[J]. 陕西农业科学,2009,55(1):23-26.
- [10] 徐爱春,李保国,齐国辉. 苹果矿质营养研究进展[J]. 河北林果研究,2003,4(4):368-376.
- [11] Fallahi E, Simons B R. Interrelations among leaf and fruit mineral nutrients and fruit quality in ‘Delicious’ apples[J]. Journal of Tree Fruit Production,1996,1(1):15-25.
- [12] Amiri M E, Fallahi E, Safi-Songhorabad M. Influence of rootstock on mineral uptake and scion growth of ‘golden Delicious’ and ‘Royalgala’ apples[J]. Journal of Plant Nutrition,2014,37(1):16-29.
- [13] 李双琴,胡宏远,王振平. 不同砧木对1年生霞多丽葡萄生长和光合特性的影响[J]. 江苏农业科学,2016,44(10):213-215.
- [14] 刘帅,王志润,陶建敏. 不同砧木对阳光玫瑰葡萄幼苗光合特性的影响[J]. 江苏农业科学,2016,44(9):184-186.
- [15] 孟月娥,张绍铃,杨庆山,等. 短枝型苹果树主要营养元素含量的季节性变化[J]. 果树科学,1994,11(3):166-168.
- [16] 李港丽,苏润宇,沈隽. 几种落叶果树叶内矿质元素含量标准值的研究[J]. 园艺学报,1987,14(2):80-89.
- [17] 袁继存,赵德英,程存刚,等. 6种矮化中间砧的华红苹果不同部位矿质元素的比较[J]. 江苏农业科学,2015,43(11):239-241.
- [18] 吕忠恕. 果树生理[M]. 上海:上海科学技术出版社,1984:45-196.