

脱毒红将军苹果品种在重茬果园的栽培表现与果实品质分析

李晶, 王新语, 张焕春, 张学勇, 刘美英, 李淑平, 姜中武* (山东省烟台市农业科学研究院, 山东烟台 265500)

摘要 [目的] 研究脱毒红将军在老龄重茬果园内的栽培表现和果实品质。[方法] 以5年生红将军脱毒苹果苗和常规苗为试材, 研究其在重茬改建果园内的植株长势、果实品质和单位面积效益。[结果] 5年生脱毒植株的干周、单株结果数分别是常规植株的1.43倍和1.41倍, 平均单果重高33.4 g, 单株产量高12.14 kg, 2017年平均效益增加55 725.0元/hm²。[结论] 在重茬果园内, 栽植红将军脱毒苗木具有植株长势旺盛、单株产量高、不表现花脸锈果病毒、抗重茬能力强等优点, 适于在烟台地区老果园中推广应用。

关键词 脱毒苗木; 红将军; 重茬果园; 果实品质; 栽培表现

中图分类号 S661.1 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2018)13-0059-02

Cultivation Performance and Fruit Quality of Virus-Free Red General Apple Variety in Replanted Orchard

LI Jing, WANG Xin-yu, ZHANG Huan-chun et al (Yantai Academy of Agricultural Sciences, Yantai, Shandong 265500)

Abstract [Objective] To study cultivation performance and fruit quality of virus-free red general apple in replanted orchard. [Method] 5-year-old virus free red general apple variety in replanted orchard was used as the material in this experiment, and the plant growth, fruit quality and benefit were studied with common red general apple trees as contrast. [Result] The perimeter of the trunk and number of single plant of the 5-year-old virus-free plants were 1.43 and 1.41 of the common red general apple trees. And the average fruit weight, yield per plant and benefit were 33.4 g, 12.14 kg, 55 725 Yuan/hm² higher than common red general apple trees. [Conclusion] Virus-free red general apple seedlings had apparent advantages of stronger growth vigor, higher yield, no scar skin virus and better resistance to replant disease in replant orchard, and it was suitable to be used in old orchard in Yantai area.

Key words Virus-free seedling; Red general apple variety; Replanted orchard; Fruit quality; Cultivation performance

红将军是烟台主要栽培的早熟富士苹果品种, 成熟期较富士提前30 d左右, 种植效益较好, 全市栽培面积1.3万hm², 在促进苹果品种结构调整、增加农民收入方面发挥了重要作用。但近年来, 红将军苹果品种花脸型锈果病毒大面积发生, 果面散生近圆形黄绿色斑块, 套袋苹果摘袋上色后形成红黄相间的花脸状, 果面凹凸不平, 果实失去食用价值^[1]。花脸锈果病毒病是一种果实病毒病, 植株进入结果期后才表现症状, 由于目前尚无化学防治药剂, 只能将感病植株刨除, 严重影响了果农种植和发展红将军苹果品种的积极性^[2-3]。为预防和控制果实病毒病的危害, 烟台市农业科学院采用高温热处理结合茎尖培养技术, 对红将军品种进行了脱毒处理, 成功培育出脱毒品种苗木^[4]。笔者以脱毒红将军品种苗木为试材, 研究了其在老龄重茬果园内的栽培表现和果实品质, 以期脱毒良种推广应用提供理论依据。

1 材料与方

1.1 试验材料 供试材料为红将军苹果。

1.2 试验方法 试验果园位于烟台市牟平区观水镇刘家村, 2012年冬季伐除老树, 进行全园深翻, 清除残根, 设定株行距3.0 m×4.5 m, 开挖0.8 m深、1.0 m宽的定植沟, 将上层土回填至底层, 下层土回填至沟的上层; 2013年春季, 按照设计好的株行距定植八楞海棠砧的脱毒红将军苗木, 同时以八楞海棠砧的常规红将军苗木作为对照。自由纺锤形树形, 常规管理, 果实套内红外褐双层纸袋, 5月下旬果实套袋, 9月2日摘袋, 9月18日采摘果实。

1.3 测定项目与方法 选择脱毒和常规红将军植株各10株, 测定树体指标; 在树冠中部选择长势健壮的1年生枝条, 采集成熟叶片200片, 测定叶片百叶质量; 离地面20 cm处, 用卷尺测定植株干周; 米尺测定树高、冠径; 人工计算植株的主枝数; 随机选择5株树, 测定单株结果数量和1级、2级、3级果数量; 根据2017年不同等级红将军果品的市场销售价格, 折算单位面积总收入。

在每株树的树冠外围4个方向及中部随机采摘10个苹果, 共计100个果实, 用于测定平均单果重、可溶性固形物含量、果实硬度、可溶性总糖含量、可滴定酸含量等指标。用电子天平测定单果重, 利用指针式水果硬度计(GY-3型)测定果实硬度, 利用数显折光仪(LH-B55)测定可溶性固形物含量, 采用斐林试剂法测定可溶性糖含量, 采用NaOH滴定法测定可滴定酸含量, 每处理重复3次, 取平均值。

2 结果与分析

2.1 脱毒苗木和常规苗木树势 由表1可知, 脱毒红将军植株的干周、树高、冠径、单株结果数均显著高于常规植株, 达显著差异水平。其中干周、单株结果数分别是常规植株的1.43倍和1.41倍, 树体大小差异极大, 在重茬果园内, 脱毒红将军苹果植株的树势显著优于常规苗木。脱毒植株叶片浓绿, 大而厚, 百叶质量是常规植株的1.24倍, 未表现出花叶病症状。常规植株上均有不同数量的花叶病症状, 且表现为斑驳型、环斑型和条斑型3种症状。

2.2 脱毒苗木和常规苗木果实品质 由表2可知, 经过脱毒的红将军苹果果实平均单果重显著提高, 较常规苗木高33.4 g, 结合表1单株结果数量, 5年生脱毒植株的单株产量平均为31.56 kg, 而常规苗木单株产量仅为19.42 kg; 脱毒植株的可溶性固形物、可滴定酸和可溶性固形物含量分别是常规植株的1.10倍、1.27倍和1.09倍, 果实硬度较常规植株低0.4 kg/cm²。同时, 脱毒植株的果实果面光洁, 无任何病

基金项目 国家现代苹果产业技术体系项目(CARS-29); 山东省农科院创新工程项目; 烟台市科技发展计划项目(2015ZBLGS010)。

作者简介 李晶(1982—), 女, 山东莱西人, 助理农艺师, 从事果树栽培及产业信息研究。*通讯作者, 研究员, 博士, 从事苹果育种和栽培技术研究。

收稿日期 2018-01-24

毒病症状;而2017年该果园有3株树的果实表现出花脸锈果症状,果面凹凸不平,呈现红黄相间的花脸状。

表1 脱毒红将军树体指标

Table 1 Tree index of virus-free red general apple

植株类型 Plant type	干周 Trunk girth//cm	树高 Tree height//cm	冠径 Crown diameter//cm	百叶质量 100-leaves weight//g	单株结果数 Fruit number per plant//个
脱毒植株 Virus-free plants	23.9±1.2 a	325.5±5.8 a	298.0±7.2 a	26.67±0.80 a	123.0±4.50 a
常规植株 The normal plants	16.7±0.8 b	280.2±6.3 b	246.0±6.5 b	21.43±0.70 b	87.0±5.90 b

注:同列不同小写字母表示不同植株类型间差异显著($P < 0.05$)

Note: Different lowercases in the same column stand for significant differences between different plant types at 0.05 level

表2 脱毒红将军果实品质

Table 2 The fruit quality of virus-free red general apple

植株类型 Plant type	平均单果重 Single fruit weight//g	可溶性固形物含量 Soluble solid content %	硬度 Hardness //kg/cm ²	可滴定酸度含量 Titratable acidity content//%	可溶性总糖含量 Total soluble sugar content//%
脱毒植株 Virus-free plants	256.6±5.3 a	14.3±0.5 a	7.8±0.2 b	0.33±0.02 a	13.4±0.6 a
常规植株 The normal plants	223.2±4.1 b	13.0±0.4 b	8.2±0.3 a	0.26±0.02 b	12.3±0.5 b

注:同列不同小写字母表示不同植株类型间差异显著($P < 0.05$)

Note: Different lowercases in the same column stand for significant differences between different plant types at 0.05 level

2.3 脱毒苗木和常规苗木经济效益 分别调查脱毒苗木和常规苗木的1级果、2级果、3级果以及残次果数量,计算各个级别苹果所占比例,并根据单株结果数、平均单果重、株行距估算产量,结果见表3。由表3可知,5年生脱毒果园平均产

量为23 670.0 kg/hm²,常规苗木果园仅为14 565.0 kg/hm²;2017年,1级果、2级果、3级果以及残次果的销售价格分别为6.4、4.8、3.2和0.6元/kg,5年生脱毒红将军果园的收入为133 593.0元/hm²,比常规苗木高55 725.0元/hm²,果品销

表3 脱毒和常规果园经济效益

Table 3 Economic benefits of virus-free and conventional orchard

果园类型 Orchard type	产量 Yield kg/hm ²	1级果重 Frist order fruit weight kg/hm ²	1级果销 售收入 Sales revenue of frist order fruit//元/hm ²	2级果量 Secong order fruit weigh kg/hm ²	2级果销 售收入 Sales revenue of second order fruit 元/hm ²	3级果量 Third order fruit weight kg/hm ²	3级果销 售收入 Sales revenue of third order fruit//元/hm ²	其他果 销售收入 Sales revenue of other fruit 元/hm ²	总收入 Total revenue 元/hm ²
脱毒 Virus-free	23 670.0 a	15 385.5 a	98 467.5 a	6 154.5 a	29 539.5 a	1 657.5 b	5 302.5 b	283.5 a	133 593.0 a
常规 Normal	14 565.0 b	8 010.0 b	51 268.5 b	4 224.0 b	20 274.0 b	1 893.0 a	6 058.5 a	262.5 b	77 868.0 b

注:同列不同小写字母表示不同植株类型间差异显著($P < 0.05$)

Note: Different lowercases in the same column stand for significant differences between different plant types at 0.05 level

售收入增加显著。

3 结论与讨论

苹果病毒病的种类很多,已报道的有39种,其中非潜隐性的病毒病有25种,潜隐性的病毒病有14种。我国重点检测的苹果病毒病种类主要有锈果类病毒病、花叶病毒病、绿皱果类病毒病、褪绿叶斑病毒病、茎沟病毒病和茎痘病毒病^[2]。花叶病是在叶片上表现的病毒病,锈果病是在果实上表现的病毒病,是苹果上危害较重的2种非潜隐性病毒病。该研究通过对脱毒红将军品种园进行调查,结果表明,5年生脱毒植株无任何花叶病和病毒病症状,而常规植株上基本每棵树都有花叶病叶片,部分植株有花脸型锈果病毒果实。表明在常规栽培管理条件下,5年内可以保持脱毒植株不感染和表现花叶和锈果病毒病。

果树感染病毒后,会造成树势减弱,品质降低,产量降低,而脱除病毒后,植株长势加快,产量显著提高。3年生无病毒乔化国光的结果株率可达64.0%,果实个大,锈少,光洁度提高13%~26%^[5]。在相同光照条件下,脱毒植物叶片的叶绿素含量高,净光合速率高,可以同化更多的光能,从而有效积累合成的有机物,大幅度提高产量^[6]。而在富士上的研

究结果表明^[7],1~4年生脱毒植株的树高、干周、冠径均高于常规植株,4~8年生脱毒植株的单株结果数、单株产量显著高于不脱毒富士植株,单位面积果品销售收入也显著高于不脱毒富士果园。该研究结果表明,在同一果园内,脱毒红将军苗木的植株长势、优质果率和单位面积产量等指标显著高于常规红将军苗木,果园收益也显著提高。

红将军是目前栽培面积最大的早熟富士品种^[1],该研究结果表明,红将军苹果成熟期在9月20日左右,收购商对果品的等级要求不严,市场价格较高,2017年1级果的销售价格平均为6.4元/kg,5年生脱毒果园单位面积效益可达133 593.0元/hm²,该品种成熟期正值‘中秋’和‘国庆’双节^[8],嘎啦已经采摘完,富士又未成熟,可以很好地调节中熟苹果鲜果市场,具有良好的市场开发前景。

老苹果园刨除老树后立即种植新的苹果苗,一般会表现出重茬反应,主要表现为地上生长量小,树势衰弱,树体矮小,品质变劣,产量可降低20%~50%^[9]。而脱毒富士苹果苗木在重茬果园内则长势健壮,表现出较好的抗重茬性能^[10-11]。从该研究结果看,在重茬果园内种植脱毒红将军苗木,长势旺盛,扩冠快,果实优质果率高,无花脸型锈果病

(下转第82页)

生态浮床浮板遮光对氮磷去除效果的影响

刘国强¹, 浦晨霞² (1. 金华市农村能源办公室, 浙江金华 321017; 2. 浙江农林大学环境与资源学院, 浙江杭州 311300)

摘要 [目的]明确生态浮床浮板遮光对氮磷去除效果的影响。[方法]以黄花鸢尾、再力花、梭鱼草3种常用浮床植物为供试植物,通过静态模拟试验,研究了生态浮床浮板遮光对浮床氮、磷净化效果的影响。[结果]3种植物在浮板遮光条件下对总磷、氨氮的去除效果均优于无浮板遮蔽的光照组,黄花鸢尾、再力花和梭鱼草浮床对总磷的去除效果分别高于光照组8.85%、23.64%和8.55%,对氨氮的去除效果均高于光照组10%左右。[结论]试验结果为生态浮床技术的研发和应用提供了理论依据。

关键词 生态浮床;浮板遮蔽;总磷;氨氮

中图分类号 S181 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2018)13-0080-03

Effect of Floating Shading in Ecological Floating Bed System on Removal of Nitrogen and Phosphorus

LIU Guo-qiang¹, PU Chen-xia² (1. Jinhua Rural Energy Office, Jinhua, Zhejiang 321017; 2. School of Environmental & Resources Science, Zhejiang A&F University, Hangzhou, Zhejiang 311300)

Abstract [Objective] The aim was to clear the effect of floating shading in ecological floating bed system on removal of nitrogen and phosphorus. [Method] Static experiments were carried out to study whether the floating plate of ecological floating bed had an effect on pollutants removal capacity of the floating bed for eutrophication water. Three common species of aquatic plants (*Iris pseudacorus* Linn., *Pontederia cordata* and *Thalia dealbata*) were used as floating bed plant to make a comparison of the removal capacities between the shading condition (using floating plate) and its control check groups (without floating plate). [Result] Compared with control check groups, the ecological floating beds under shading condition provided higher removal efficiency for both total phosphorus and ammonia nitrogen, increasing about 10% in terms of the removal capacity of ammonia nitrogen for all plant species. Compared to its control check groups, the removal efficiency of total phosphorus for the shading groups was increased by 8.85% for *Iris pseudacorus* Linn., 23.64% for *Pontederia cordata* and 8.55% for *Thalia dealbata*. [Conclusion] The results provide reference for development and application of floating shading technology.

Key words Ecological floating bed; Shading conditions; Total phosphorus; Ammonia nitrogen

生态浮床既能净化水质,又具有较好的景观效果,现已成为河、库、塘、湖等地表水体生态治理的主流技术。近年来,我国许多学者从应用角度对该项技术开展了大量研究工作^[1-6],如张志勇等^[1]研究表明,黑麦草、水序和香根草3种浮床植物对生活污水中总氮(TN)、氨氮(NH₄⁺-N)和总磷(TP)均具有较好的净化效果;孙连鹏等^[2]研究了不同季节美人蕉浮床对氮素的净化效果,结果表明春季时去除效果较好,秋季时的去除效果有所下降。基础研究发现,生物浮床的污染净化途径主要包括吸收、吸附、沉降、截留、生物降解转化等多方面,除浮床植物直接吸收净化外,植物根系还可分泌大量的酶和有机酸,加速水体中大分子污染物的分解,提高N、P的生物可利用性;同时,植物根系还为微生物提供氧源和附着场所,增强微生物的新陈代谢作用以削减水体污染物含量,通过移除植物体的方式,将其从水体中脱离,从而达到净化水体、提高水质的目的^[7-8]。此外,有研究发现,一些浮床植物具有特定的生理机制,能够耐受并吸收富集环境中的重金属对富集的重金属有脱毒能力^[9],这类植物具有一定的去除水体中重金属污染的功能。

在工程应用中,生态浮床通常是借助具有种植孔的浮体(通常也被称为“浮板”)来提供浮力,并为浮床植物的水上种植提供场所,对于该类生态浮床,浮板对光照的遮蔽极有可能对浮床植物生长和吸收净化、水体藻类生长、根区微生物等产生影响,进而影响到浮床的污染净化效果,但截至目

前鲜见相关研究报道。笔者以黄花鸢尾、再力花、梭鱼草3种常用浮床植物为供试植物,通过静态模拟试验研究了浮床浮板遮光对浮床氮磷净化效果的影响,以期生态浮床技术的研发和应用提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 水生植物。选择黄花鸢尾(*Iris pseudacorus* Linn.)、梭鱼草(*Pontederia cordata*)和再力花(*Thalia dealbata*)作为浮床植物,3种植物均购自杭州励新绿化公司花卉基地,其基本习性与作用见表1。

1.1.2 模拟水体。模拟的富营养化水体由磷酸二氢钾、氯化铵和自来水配制而成,其中磷酸盐初始浓度为4 mg/L,氨氮初步浓度为20 mg/L。

1.1.3 主要试剂。磷酸二氢钾、抗坏血酸、钼酸铵、酒石酸锶钾、过硫酸钾、氯化铵、纳氏试剂、酒石酸钾钠、氢氧化钠、盐酸、硫酸等,均为分析纯,溶液采用蒸馏水配制。

1.2 试验设计 试验在“井”字隔板与四孔遮板连体培养箱中进行(图1),该装置是尺寸为200 cm×40 cm×50 cm的玻璃钢板箱,分隔为大小相同的5个培养箱,每个培养箱上部遮板具有4孔,每个孔直径为14 cm,可种植4盆植物,所用聚乙烯种植盆上部直径为15 cm,下部直径为12 cm,高度为14 cm。

试验周期为42 d(2017年4月12日—5月24日),每隔7 d取样分析1次。各培养箱中种植4盆同种株高相近的植物(株高25 cm左右),试验植物在种植前放入去离子水中培养7 d。试验同时设置无植物的空白组(浮板遮光和无浮板遮光)。