

宋哲,王宏,于年文,等. 间伐、控冠处理对乔化凉香苹果树光合速率和果实产质量的影响[J]. 江苏农业科学,2016,44(5):290-291,372.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.05.083

间伐、控冠处理对乔化凉香苹果树光合速率和果实产质量的影响

宋哲,王宏,于年文,里程辉,李宏建,张秀美

(辽宁省果树科学研究所,辽宁营口 115009)

摘要:以辽宁省果树科学研究所苹果研究室栽培试验区 12 年生乔化密植凉香苹果为试材,研究间伐、控冠处理对凉香苹果郁闭园树体叶片净光合效率、有效相对光照度比例、果实产质量的影响。结果表明:间伐处理凉香苹果的叶片净光合速率、有效相对光照度比例、果实产质量显著提高;控冠处理凉香苹果叶片净光合速率、有效相对光照度比例、果实品质比对照不处理略有增加趋势,但差异不显著,而果实个显著减小,质量显著下降。确定出乔砧密植凉香苹果栽培中,3 m×4 m 的果园,进入盛果期树采用间伐方法是乔化密植郁闭园改造提高苹果产质量的比较理想方法。

关键词:间伐;控冠;苹果;光合效率;产量;质量

中图分类号:S661.104 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2016)05-0290-02

辽宁省目前苹果树发展面积 26 万 hm^2 ,年产量 270 万 t。而苹果主产区结果树‘红富士’等品种 3 m×4 m 的乔化密植栽培,仍占 80% 以上的比重。目前进入盛果期乔化密植郁闭园,存在树体主干过低、枝量偏多、树冠郁闭、通风透光差、内膛光照恶化、管理困难、果实品质下降、大小年现象明显等严重问题^[1-3],间伐、控冠是苹果郁闭园改造中常用的方式之一。为此,针对辽宁省苹果主产区结果树生产现状,以辽宁省果树科学研究所苹果研究室栽培试验区 12 年生 3 m×4 m 乔化密植凉香苹果为试材,研究间伐、控冠处理对凉香品种郁闭园树体叶片净光合效率、有效相对光照强度比例、果实产质量的影响。旨在为辽宁省苹果主产区进入盛果期乔化密植郁闭园,改造成持续稳产优质果园提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试苹果品种为凉香,砧木为山定子,2002 年定植,株行距为 3 m×4 m,树形为自由纺锤形,干高 1.0 m,树高为 3.5 m 左右,授粉品种为凉香,土壤为沙壤土,果园采用树下起垄措施,灌溉采用低压微喷节水灌溉,管理水平较高,果实全部套袋。

1.2 试验方法

试验在辽宁省果树科学研究所苹果研究室栽培试验区进行。2012 年春季,选取树势中庸的树体作为试材,进行间伐、控冠试验,试验设间伐(隔 1 去 1)、控冠(疏枝回缩)2 个处理,以未处理的自由纺锤形树为对照。以单株为小区,随机处理 3 次重复,共 9 棵树。果园其他管理措施相同。

1.3 项目测定

2012 年、2013 年、2014 年连续 3 年,每个处理随机选择大小基本一致的 3 株树体进行调查,参照魏钦平等的试验方法^[4],以树干为中心,用竹竿和细绳将树冠分成 0.5 m×0.5 m×0.5 m 的立方体,每年 2 月中旬统计每个立方体内枝类组成以及花芽量,6 月中旬、8 月上旬,利用美国产 LI-6400 型便携式光合测定仪,测定距地面 150~160 cm 处树冠外围东南方向叶片净光合速率、气孔导度、细胞内 CO_2 浓度和蒸腾速率,6 月中旬、9 月下旬,选择典型晴天,利用 TES1339 型相对照度计,测定每个立方体 4 个不同时间点(08:30、11:30、14:30、16:30)的相对光照度。9 月下旬统计每个立方体内枝类组成、果实个数、果实单果质量(精度 1% 的电子天平)、可溶性固形物含量(日产 PAL-1 型数显测糖仪)、可滴定酸含量(NaOH 中和滴定法)、硬度(GY-1 型果实硬度计)和着色面积。

2 结果与分析

2.1 不同处理对凉香苹果 1 年生枝类组成和花芽量的影响

由表 1 可以看出,与对照相比,控冠和间伐,树体 1 年生枝量明显减少,667 m^2 枝量由对照的 12.32 万条依次减少到 10.37 万条和 8.20 万条。可见控冠和间伐可以显著减少树体枝量,在一定范围内,控冠和间伐皆可使长枝比例减少,中枝、短枝比例增加,说明控冠和间伐可以改变树体枝类组成比例,同时可以看出控冠和间伐树体花芽量出现逐渐增加的趋势,间伐树体花芽量最大,为 976 个。

2.2 不同处理对凉香苹果叶片光合速率的影响

由表 2 可以看出,与对照相比,控冠、间伐处理凉香苹果叶片净光合速率、气孔导度、蒸腾速率均显著增加,间伐处理与对照相比叶片净光合速率、气孔导度、蒸腾速率差异极显著($P<0.01$),而控冠处理叶片净光合速率、气孔导度蒸腾速率与对照相比差异显著($P<0.05$),可见,从树体叶片净光合速率、气孔导度、蒸腾速率上看,间伐处理明显优于控冠处理。

收稿日期:2015-06-10

基金项目:现代农业产业技术体系建设专项资金(编号:CARS-28);

辽宁省果树产业技术体系栽培技术研究岗位项目资金(编号:LNGSCYTX-13/14-3)。

作者简介:宋哲(1964—),男,辽宁北镇人,研究员,从事苹果栽培及生理研究工作。E-mail:songzhe3519@163.com。

表 1 2014 年不同处理对凉香苹果一年生枝类组成和花芽量的影响

处理	1 年生枝数量		1 年生枝各枝类组成 (%)			花芽量 (个/株)
	单株(条/株)	单位面积(万条/667 m ²)	长枝	中枝	短枝	
间伐	2 928	8.20	10.5	27.7	61.8	976
控冠	1 852	10.37	18.3	25.4	56.3	617
对照(不处理)	2 200	12.32	25.5	25.6	48.9	533

表 2 2014 年不同处理凉香苹果树光合特性比较

处理	净光合速率 [μmol/(m ² ·s)]	气孔导度 [mol/(m ² ·s)]	胞内 CO ₂ 浓度 (μmol/mol)	蒸腾速率 [mmol/(m ² ·s)]
间伐	19.0aA	0.431aA	230aA	8.74aA
控冠	17.7bA	0.407bB	223bA	8.39bA
对照(不处理)	17.2bA	0.377cC	221bA	8.28bA

注:同列数据后不同小写字母表示差异显著($P<0.05$),不同大写字母表示差异极显著($P<0.01$)。下表同。

2.3 不同处理对凉香苹果树体相对光照度的影响

表 3 表明,与对照相比,控冠、间伐处理凉香苹果树体 < 20% 和 20% ~ 29% 的相对光照度比例均依次减小, > 30% 的有效相对光照度比例依次增大。控冠、间伐处理凉香苹果树体 < 30% 和 > 30% 的相对光照度比例虽有改变,但并无显著差异。与对照相比,2 种处理的树体有效相对光照度均显著高于对照。可见控冠、间伐处理可提高乔化凉香苹果树体有效相对光照度比例,降低无效相对光照度比例。

2.4 不同处理对凉香苹果果实产质量的影响

从表 4 可以看出:间伐树平均单果质量、可溶性固形物、可溶性糖、果型指数、着色指数指标都显著高于控冠,控冠高

于对照,而果实硬度、可滴定酸却正好相反。平均株产、667 m² 产量差异显著;平均株产间伐树高于控冠,控冠和对照树差异不大。但从现场调查上看,间伐树优质果率要高于控冠和对照 25% 左右。

表 3 2014 年不同处理凉香苹果树冠内相对光照度比例比较

处理	相对光照度				
	< 20%	20% ~ 29%	30% ~ 59%	60% ~ 80%	> 80%
间伐	5.23bB	7.24cC	61.35aA	13.2aA	12.98aA
控冠	7.35bB	16.53bB	52.62bB	13.34aA	10.16bA
对照(不处理)	16.55aA	29.25aA	37.31cC	9.35bA	7.54cA

表 4 2014 年不同处理凉香苹果果实产质量比较

处理	平均单果重 (g)	果实硬度 (kg/cm ²)	可溶性固形物 (%)	可滴定酸 (%)	果形指数	着色指数	平均株产 (kg)	折合产量 (kg/667m ²)
间伐	300.9aA	6.5Bb	13.2aA	0.441cC	0.79Aa	0.82Aa	126.7aA	3 548.4bB
控冠	257.7bB	6.7Bb	12.8bB	0.495bB	0.77Bb	0.76Bb	61.2bB	3 429.4aA
对照(不处理)	262.7bB	7.2Aa	12.6bB	0.510aA	0.75Bb	0.73Bb	59.2bB	3 312.8aA

2.5 不同年限、不同处理对凉香苹果产量的影响

从表 5 可以看出:不同年限、不同处理凉香苹果果实平均 667 m² 产量比较来看,间伐、控冠和不处理的对照相比较,2012 年当年产量逐渐减少,间伐 < 控冠 < 不处理,并且差异极显著,这一结果持续到处理后的第 2 年 2013 年,但到第 3 年的 2014 年,间伐、控冠和不处理的对照果实平均 667 m² 产量相比较,就发生了大变化,出现了逆转,间伐 > 控冠 > 不处理,并且差异显著。

2012 年、2013 年、2014 年间伐、控冠和不处理质量指标相比较,基本都表现为间伐好于控冠好于不处理,并且差异显著,和表 4 结果基本一致,故在此就不再一一列出。

表 5 不同年限、不同处理凉香苹果果实平均产量比较

处理	平均产量(kg/667 m ²)		
	2012 年	2013 年	2014 年
间伐	1 548.4cC	2 148.4cC	3 548.4aA
控冠	1 929.4bB	2 529.4bB	3 429.4bA
对照(不处理)	2 312.8aA	2 912.8aA	3 312.8cA

3 结论与讨论

随着生活水平的提高,人们对果品质量需求也越来越高,高质量是增强苹果国内外市场竞争力的首要任务,同时也是与

国际市场接轨的必然举措。该研究探索间伐、控冠处理对凉香苹果郁闭园树体叶片净光合效率、有效相对光照度比例、果实产质量的影响。结果表明:间伐处理凉香苹果的叶片净光合速率、有效相对光照度比例、果实产质量显著提高;控冠处理凉香苹果叶片净光合速率、有效相对光照度比例、果实品质比对照不处理略有增加趋势,但差异不显著。而果实果个显著减小,质量显著下降;667 m² 枝量由对照的 12.32 万条依次减少到 10.37 万条和 8.20 万条,基本接近有关专家提出的果园最佳枝量^[5-7],孙志鸿等通过统计分析认为,苹果树体最佳利用光能的长枝比例为 10.9%^[8],控冠、间伐长枝比例由 25.5% 下降到 18.3% 和 10.5%,可见,间伐处理长枝比例更趋合理。

从不同年限、不同处理凉香苹果果实平均 667 m² 产量比较来看,间伐、控冠和不处理的对照相比较,2012 年当年产量逐渐减少,即间伐 < 控冠 < 不处理,并且差异极显著,这一结果持续到处理后的第 2 年 2013 年;但到第 3 年的 2014 年,间伐、控冠和不处理 3 种方法果实平均产量相比较,就发生了大变化,出现了逆转,间伐 > 控冠 > 不处理,并且差异显著。2012 年、2013 年、2014 年间伐、控冠和不处理质量指标相比较,基本都表现为间伐好于控冠好于不处理,并且差异显著,和表 4 结果基本一致。

(下转第 372 页)

3 结论与讨论

在单因素试验基础上,利用响应面法建立了加热灭菌处理的温度和时间与“冷蒸”色泽、可溶性糖含量和感官品质之间关系的二次多项回归模型,经验证该模型拟合程度高,准确有效。优化得到的最佳加热杀菌工艺修正条件为加热温度 79 ℃、加热时间 20 min。此时获得的 a^* 值、葡萄糖含量、感官品质得分的实际值与预测值均基本吻合,表明响应面法用于加热杀菌工艺的优化是可靠的,本研究可为“冷蒸”贮藏加工中的应用提供理论依据。

由本试验结果可知,适当的加热处理会提高“冷蒸”的葡萄糖含量和改善感官品质,但是样品的颜色却发生了改变。食品发生颜色变化的原因有 3 种:一是叶绿素被破坏^[15-16];二是发生了非酶褐变^[17];三是酶促褐变^[18-20]。本试验加热处理温度较高、处理时间也较长,酶促褐变的可能性较小,因此推测“冷蒸”发生色变的原因因为叶绿素遭到破坏或是发生非酶褐变或是两者皆有,须要以后对此进行试验验证来得到其变色的原因。

参考文献:

- [1] 刘新红,杨希娟,吴昆仑,等. 青稞品质特性及加工利用现状分析[J]. 农业机械,2013,14(14):49-53.
- [2] Vegara S, Marti N, Mena P, et al. Effect of pasteurization process and storage on color and shelf-life of pomegranate juices[J]. LWT - Food Science and Technology, 2013, 54(2):592-596.
- [3] Rawson A, Patras A, Tiwarib K, et al. Effect of thermal and non-thermal processing technologies on the bioactive content of exotic fruits and their products: review of recent advances[J]. Food Research Internet, 2011, 44(7):1875-1887.
- [4] Skrede G, Wrolstad R E, Durst R W. Changes in anthocyanins and polyphenolics during juice processing of highbush blueberries (*Vaccinium corymbosum* L.) [J]. Journal of Food Science, 2000, 65(2):357-364.
- [5] 刘建. 江苏裸大麦[M]. 北京:科学技术文献出版社, 2014:130-132.
- [6] Seckin A M, Cengiz C C. Individual and combined effects of ultrasound, ozone and chlorinedioxide on strawberry storage life[J]. LWT - Food Science and Technology, 2014, 57(1):344-351.

(上接第 291 页)

综上所述,确定出乔砧密植(3 m×4 m)凉香苹果栽培的果园,进入盛果期树采用间伐方法是乔化密植郁闭园改造提高苹果产质量比较理想的方法。与牛军强等的结论^[9]相一致,对辽宁省乔化密植郁闭园改造具有现实指导意义。

参考文献:

- [1] Wertheim S J, Wagenmakers P S, Bootsma J H, et al. Orchard systems for apple and pear: conditions for success[J]. Acta Horticulturae, 2001, 557: 209-227.
- [2] Buler Z, Mika A, Trader W, et al. Influence of new training systems of dwarf and semidwarf apple trees on yield, its quality and canopy illumination[J]. Acta Horticulturae, 2001, 557: 253-259.
- [3] 李绍华,李明,刘国杰,等. 直立中央领导干树形条件下幼年苹

- [7] Barboni T, Cannac M, Chiamonti N. Effect of cold storage and ozone treatment on physicochemical parameters, soluble sugars and organic acids in *Actinidia deliciosa* [J]. Food Chemistry, 2010, 121(4):946-951.
- [8] 马永强,韩春然,刘静波. 食品感官检验[M]. 北京:化学工业出版社, 2005.
- [9] 中华人民共和国卫生部,中国国家标准化管理委员会. GB 4789.2—2010 食品卫生 微生物学检验菌落总数测定[S]. 北京:中国标准出版社, 2011.
- [10] 中华人民共和国卫生部,中国国家标准化管理委员会. GB 4789.3—2010 食品卫生 微生物学检验大肠菌群计数[S]. 北京:中国标准出版社, 2011.
- [11] 中华人民共和国卫生部,中国国家标准化管理委员会. GB 4789.15—2010 食品卫生 微生物学检验霉菌和酵母计数[S]. 北京:中国标准出版社, 2011.
- [12] 江春艳,严冬,谭进,等. 青稞的研究进展及应用现状[J]. 西藏科技, 2010(2):14-16.
- [13] 郑学玲,张玉玉,张杰. 青稞淀粉和小麦淀粉的理化性质比较研究[J]. 中国粮油学报, 2010, 25(10):52-56.
- [14] Santhirasegaram V, Razali Z, George D S, et al. Comparison of UV-C treatment and thermal pasteurization on quality of Chokanan mango (*Mangifera indica* L.) juice[J]. Food and Bioprocess Technology, 2015, 94:313-321.
- [15] 汪志国,王静,李国刚. 双波长分光光度法同时测定叶绿素 a、b[J]. 中国环境监测, 1999, 15(5):21-22.
- [16] 唐明霞,陈惠,袁春新,等. 通豆 6 号大豆响应面法微波烫漂工艺的优化[J]. 江苏农业学报, 2013, 29(4):870-875.
- [17] Delgado-Andrade C, Seiquer I, Haro A A, et al. Development of the Maillard reaction in foods cooked by different techniques. Intake of Maillard-derived compounds[J]. Food Chemistry, 2010, 122(1):145-153.
- [18] 昌昌勇,徐致远,廖文艳,等. 低糖褐色乳酸菌饮品的研制[J]. 江苏农业科学, 2015, 43(11):354-356.
- [19] 詹嘉红. 枇杷果实过氧化物酶活性的抑制[J]. 江苏农业科学, 2015, 43(7):316-317, 354.
- [20] 周翠英,汤瑾,周建俭,等. 气调包装保鲜翠冠梨的试验[J]. 江苏农业科学, 2015, 43(8):281-283.

果树体生长特性的研究[J]. 中国农业科学, 2002, 35(7):826-830.

- [4] 魏钦平,鲁初强,张显川,等. 富士苹果高干开心形光照分布与产量品质的关系研究[J]. 园艺学报, 2004, 31(3):291-296.
- [5] 吴光林. 果树生态学[M]. 北京:农业出版社, 1992:68-79.
- [6] 张建军,马希满,杜纪壮,等. 红富士苹果新梢及叶与果实品质的关系[J]. 中国果树, 1994(3):15-17.
- [7] 束怀瑞. 果树栽培生理学[M]. 北京:中国农业出版社, 1993:152-162.
- [8] 孙志鸿,魏钦平,杨朝选,等. 改良高干开心形富士苹果树冠不同层次相对光照强度分布与枝叶的关系[J]. 果树学报, 2008, 25(2):145-150.
- [9] 牛军强,马明,尹晓宁,等. 乔化密植红富士苹果园改造试验[J]. 中国果树, 2010(6):23-25.