

陈汝,王金政,薛晓敏,等. 追肥对苹果树体结构、叶片及果实品质的影响[J]. 江苏农业科学,2015,43(8):166-168.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.08.054

追肥对苹果树体结构、叶片及果实品质的影响

陈汝¹,王金政¹,薛晓敏¹,聂佩显¹,张彦庆²

(1. 山东省果树研究所,山东泰安 271000; 2. 山东省沂水县果茶服务中心,山东沂水 276400)

摘要:以4年生烟富/SH40/八棱海棠为试材,研究了不同追肥处理对苹果树群体结构、叶片及果实品质的影响。结果表明:不同追肥处理对苹果树树体结构的影响不同,与对照相比,各追肥处理下苹果树树高及干周均高于对照。树枝类组成以短枝与叶丛枝占比最高,其次是中枝,长枝与徒长枝占比最低。各追肥处理下单叶面积、百叶厚、SPAD值、比叶鲜质量、比叶干质量等参数均高于对照,各追肥处理均能提高苹果的单果质量,其中N3处理下苹果单果质量最高,但硬度、可溶性固形物含量最低,可见增加氮肥用量虽能增大果个,但会降低果实风味;除单果质量低于N3处理外,N2+M3处理下果实着色指数、光洁指数、可溶性固形物含量均高于其他处理。

关键词:追肥;树体结构;果实品质;苹果;叶片参数

中图分类号: S661.106+.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2015)08-0166-03

苹果树生长不仅需要大量元素氮、磷、钾,还需要钙、铁、锰、锌、铜、硫、硼、硅等中量、微量元素。目前,我国主要通过施用化肥来补充大量元素,通过施用有机肥来补充中量、微量元素。果园土壤养分、施肥状况是决定果园产出的基本因素,不仅影响果树的产量、品质,而且影响果农收入。受传统观念的影响,果农偏爱施用以尿素为主的化肥,轻视有机肥及微量元素等肥料的施用,致使土壤结构遭到破坏,土壤有机质

亏缺,养分比例失调,土壤肥力逐渐退化,不仅导致果园生产能力降低,肥料利用率下降,而且还会影响环境安全^[1-2]。科学施肥是保证果树高产稳产的重要措施,肥料种类及合理搭配是科学施肥的关键^[3-5]。关于苹果的科学施肥前人已经作了大量研究^[6-9]。本研究探讨不同追肥处理对苹果群体树体结构及果实品质的影响,旨在为苹果生产提供理论依据。

1 材料与与方法

1.1 试验设计

本试验于2012—2013年在山东省沂水县友兰基地进行,试验材料为4年生富士/SH40/八棱海棠,树势健壮,生长一致,株行距为2 m×4 m,南北行向。果园土层深厚,肥力中等,管理条件良好,管理水平中等偏上。试验所用的肥料为:尿素(含氮量46%)、绿霞牌袋装有机肥(氮磷钾总含量6%,

收稿日期:2014-08-20

基金项目:国家现代农业(苹果)产业技术体系专项(编号:CARS-28)。

作者简介:陈汝(1985—),女,山东兖州人,博士,助理研究员,主要从事水果育种与栽培生理研究。E-mail:chenrugss@163.com。

通信作者:王金政,研究员,主要从事水果育种栽培和设施果树研究。E-mail:wjz992001@163.com。

[13]白青华,马红勇,殷雪莲,等. 低温期不同结构日光温室温度变化及其对樱桃番茄生长的影响[J]. 北方园艺,2013(22):59-62.

[14]冯颖竹,梁红,黄璜. 广东冬季寒害指标研究[J]. 自然灾害学报,2005,14(1):59-65.

[15]杜尧东,李春梅,毛慧琴. 广东省香蕉与荔枝寒害致灾因子和综合气候指标研究[J]. 生态学杂志,2006,25(2):225-230.

[16]刘可群,杨文刚,刘志雄,等. 冬季大棚蔬菜低温冰雪灾害评估与预警研究[J]. 湖北农业科学,2011,50(22):4617-4621,4625.

[17]李宁,申双和,黎贞发,等. 基于主成分回归的日光温室低温预测模型[J]. 中国农业气象,2013,34(3):306-311.

[18]黎贞发,王铁,宫志宏,等. 基于物联网的日光温室低温灾害监测预警技术及应用[J]. 农业工程学报,2013,29(4):229-236.

[19]Korkmaz A, Dufault R J. Developmental consequences of cold temperature stress at transplanting on seedling and field growth and yield. I. Watermelon [J]. Journal of the American Society for Horticultural Science, 2001, 126(4):404-409.

[20]周曼,蔡兴来. 海南省大棚西瓜生产存在问题及改进措施[J]. 中国蔬菜,2010(5):50-51.

[21]高祥斌. 图像处理技术在室内观叶植物叶面积测量中的应用[J]. 安徽农业科学,2009,37(34):16814-16815.

[22]刘可群,黎明锋,杨文刚. 大棚小气候特征及其与大气气候的关系[J]. 气象,2008,34(7):101-107.

[23]蔡德存,赵玉清. 冀中南地区塑料日光温室的两种灾害性天气及其对策[J]. 中国农业气象,1991(4):46-48.

[24]杨再强,朱凯,赵翔,等. 中国南方塑料大棚气象灾害风险区划[J]. 自然灾害学报,2012,21(5):213-221.

[25]何春生. 海南岛50年来气候变化的某些特征[J]. 热带农业科学,2004,24(4):19-24,41.

[26]Bates M D, Robinson R W. Cucumbers, melons, and water-melons: Evolution of crop plants [M]. Essex: Longman Scientific and Tech Press, 1995.

[27]林焱. 棚栽西瓜关键技术百问百答[M]. 北京:中国农业出版社,2009.

[28]张玉杰. 日光温室小型西瓜高效栽培技术[M]. 北京:科学技术文献出版社,2009.

含氮量为 2.4%, 有机质含量 $\geq 40\%$)、明月牌袋装海藻肥 (氮磷钾总含量 $\geq 5\%$, 含氮量为 2.4%, 有机质含量 $\geq 45\%$, 海藻酸 $\geq 5\%$)、腐熟的豆饼 (含氮量为 7%)。6 月下旬施肥, 采用追肥的方式进行施肥, 共设 10 个处理, 每处理 5 棵, 单株小区重复。具体施肥量见表 1, 其他管理措施保持一致。

表 1 不同追肥处理组合

| 处理 | 追肥量 |
|---------|----------------------------|
| CK | 不追肥 |
| N1 | 75 g/株尿素 |
| N2 | 150 g/株尿素 |
| N3 | 300 g/株尿素 |
| M1 | 986 g/株豆饼 |
| N2 + M1 | 75 g/株尿素 + 493 g/株豆饼 |
| M2 | 3 450 g/株绿霞牌有机肥 |
| N2 + M2 | 75 g/株尿素 + 1 725 g/株绿霞牌有机肥 |
| M3 | 3 450 g/株明月牌海藻肥 |
| N2 + M3 | 75 g/株尿素 + 1 725 g/株明月牌海藻肥 |

1.2 方法

测定苹果树树高、干周、干高, 调查树体叶丛枝数、短枝数、中枝数、长枝数及徒长枝数, 计算枝类比等。应用 SPAD-502 叶绿素仪 (日本美能达) 测定距离地面 1.5 m 处的外围无果短枝或中枝成熟叶片的 SPAD 值, 每部位测定 25 张叶, 重复 3 次, 取其平均值作为叶片的 SPAD 值, 同时用直

表 2 不同追肥处理对苹果树体结构、枝类组成及枝类比的影响

| 处理 | 树高 (m) | 干高 (cm) | 干周 (cm) | 叶丛枝 | | 短枝 | | 中枝 | | 长枝 | | 徒长枝 | | 单株枝量 (条) |
|---------|--------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|
| | | | | 数量 (条) | 占比 (%) | |
| CK | 3.02 | 62.42 | 23.18 | 168 | 31.05 | 186 | 34.38 | 68 | 12.57 | 63 | 11.65 | 56 | 10.35 | 541 |
| N1 | 3.07 | 62.61 | 23.65 | 160 | 27.30 | 215 | 36.69 | 97 | 16.55 | 36 | 6.14 | 78 | 13.31 | 586 |
| N2 | 3.32 | 56.75 | 25.46 | 164 | 26.54 | 188 | 30.42 | 108 | 17.48 | 54 | 8.74 | 104 | 16.83 | 618 |
| N3 | 3.35 | 54.67 | 27.50 | 105 | 18.92 | 121 | 21.80 | 78 | 14.05 | 105 | 18.92 | 146 | 26.31 | 555 |
| M1 | 3.34 | 64.84 | 25.33 | 221 | 37.39 | 182 | 30.80 | 75 | 12.69 | 88 | 14.89 | 25 | 4.23 | 591 |
| N2 + M1 | 3.28 | 67.53 | 27.12 | 175 | 31.14 | 206 | 36.65 | 93 | 16.55 | 44 | 7.83 | 44 | 7.83 | 562 |
| M2 | 3.25 | 65.03 | 26.46 | 172 | 32.95 | 162 | 31.03 | 90 | 17.24 | 28 | 5.36 | 70 | 13.41 | 522 |
| N2 + M2 | 3.21 | 55.84 | 24.45 | 192 | 33.05 | 162 | 27.88 | 78 | 13.43 | 54 | 9.29 | 95 | 16.35 | 581 |
| M3 | 3.14 | 54.72 | 26.35 | 187 | 28.68 | 212 | 32.52 | 85 | 13.04 | 105 | 16.10 | 63 | 9.66 | 652 |
| N2 + M3 | 3.17 | 69.33 | 24.38 | 168 | 30.66 | 198 | 36.13 | 76 | 13.87 | 58 | 10.58 | 48 | 8.76 | 548 |

2.2 不同施肥处理对苹果树叶片各参数的影响

由表 3 可知, 各追肥处理下单叶面积、百叶厚、SPAD 值、比叶鲜质量、比叶干质量等叶片参数均高于对照, 并且 N2 + M3 处理下叶片各参数均显著高于其他处理, 其次是 N2 + M2, N1 处理效果最差。

2.3 不同施肥处理对苹果树果实品质的影响

由表 4 可知, 各追肥处理均能提高苹果的单果质量, 其中 N3 处理下苹果单果质量最高, 但硬度、可溶性固形物含量最低, 可见增加氮肥用量虽能增大果个, 但会降低果实风味; 除单果质量低于 N3 处理外, N2 + M3 处理下果实着色指数、光洁指数、可溶性固形物含量均高于其他处理, 硬度及可滴定酸适中, 综合效果较佳。

3 结论与讨论

苹果的树势状况对其产量有重要影响, 苹果树冠结构的

尺测量叶片的长度、宽度, 计算单叶面积。在叶片主脉两侧用 1 cm 口径打孔器打 200 个叶圆片, 用电子天平称量鲜质量, 置烘箱 105 °C 杀青 15 min, 再于 80 °C 烘 24 h 至恒质量, 计算比叶鲜质量、比叶干质量。果实采收时随机选取 30 个果实, 运回实验室测定果实单果质量、纵横径、着色指数、光洁度指数、果肉硬度、可溶性固形物含量、可滴定酸含量。用 1/100 电子天平称量单果质量。用数显游标卡尺测量果实纵径、横径, 用 GY-1 型果实硬度计测量果实去皮硬度, 用数显糖量计测定可溶性固形物含量, 用 NaOH 中和滴定法测定果实可滴定酸含量。着色指数、光洁度指数计算公式如下:

$$\text{着色指数} = \frac{\sum (\text{每级果数} \times \text{代表级值})}{(\text{总果数} \times \text{最高级值})} \times 100\%$$

$$\text{光洁度指数} = \frac{\sum (\text{每级果数} \times \text{代表级值})}{(\text{总果数} \times \text{最高级值})} \times 100\%$$

1.3 数据处理

采用 Microsoft Excel 2003 软件处理数据。

2 结果与分析

2.1 不同追肥处理对苹果树树体结构参数的影响

苹果树的枝类组成直接影响树体的生长势、花芽形成、果实产量。不同追肥处理对树体结构的影响不同 (表 2)。与对照相比, 各追肥处理的树高与干周均高于对照。树体枝类组成以短枝与叶丛枝占比最高, 其次是中枝, 长枝与徒长枝占比最低。

表 3 不同追肥处理对苹果树叶片各参数的影响

| 处理 | 单叶面积 (cm ²) | 百叶厚 (cm) | SPAD 值 | 比叶鲜质量 (mg/cm ²) | 比叶干质量 (mg/cm ²) |
|---------|-------------------------|----------|--------|-----------------------------|-----------------------------|
| CK | 21.89 | 3.65 | 56.25 | 9.65 | 3.88 |
| N1 | 22.51 | 3.84 | 56.57 | 10.14 | 4.17 |
| N2 | 26.90 | 4.10 | 58.68 | 10.74 | 4.42 |
| N3 | 26.07 | 3.92 | 58.46 | 10.92 | 4.68 |
| M1 | 22.85 | 3.89 | 57.72 | 10.22 | 4.27 |
| N2 + M1 | 27.05 | 4.14 | 58.70 | 11.29 | 4.65 |
| M2 | 23.98 | 3.74 | 57.98 | 10.36 | 4.34 |
| N2 + M2 | 28.33 | 4.29 | 59.79 | 11.59 | 4.88 |
| M3 | 24.27 | 3.83 | 58.12 | 10.68 | 4.52 |
| N2 + M3 | 28.36 | 4.36 | 61.05 | 11.84 | 4.93 |

形状、大小适宜与否等, 均影响着树体的生长发育, 从而影响苹果的产量和品质^[10-12]。在枝量适宜的情况下, 枝类也显著

表4 不同追肥处理对苹果果实品质的影响

| 处理 | 单果质量 (g) | 着色指数 (%) | 光洁指数 (%) | 果形指数 | 硬度 (kg/cm ²) | 可溶性固形物含量 (%) | 可滴定酸含量 (%) |
|---------|-------------|-------------|-------------|-------|-----------------------------|-----------------|---------------|
| CK | 156.91 | 87.86 | 64.04 | 0.816 | 10.40 | 14.67 | 0.35 |
| N1 | 158.32 | 88.90 | 70.24 | 0.805 | 8.44 | 14.84 | 0.29 |
| N2 | 196.27 | 92.00 | 78.50 | 0.831 | 9.66 | 15.88 | 0.36 |
| N3 | 233.62 | 90.96 | 78.50 | 0.851 | 8.21 | 14.01 | 0.39 |
| M1 | 158.85 | 88.90 | 73.34 | 0.807 | 8.35 | 14.90 | 0.30 |
| N2 + M1 | 196.98 | 93.03 | 79.53 | 0.843 | 9.52 | 16.08 | 0.26 |
| M2 | 172.88 | 89.93 | 76.44 | 0.819 | 9.19 | 15.06 | 0.32 |
| N2 + M2 | 206.67 | 93.03 | 83.67 | 0.848 | 9.38 | 16.60 | 0.31 |
| M3 | 193.36 | 90.96 | 76.44 | 0.829 | 8.21 | 15.84 | 0.24 |
| N2 + M3 | 229.63 | 93.17 | 91.67 | 0.869 | 9.49 | 16.89 | 0.29 |

影响苹果的优质高产, 树体枝类组成能反映植株的生长势, 发育枝越多, 植株的生长势越强, 苹果产量的高低很大程度上取决于短枝和叶丛枝所占比例^[13]。本研究结果表明, 不同追肥处理对苹果树树体结构的影响不同, 与对照相比, 各追肥处理下苹果树树高及干周均高于对照。树体枝类组成以短枝与叶丛枝占比最高, 其次是中枝, 长枝与徒长枝占比最低。为保证果树丰产、稳产、高品质, 应尽可能增加优质短枝的比例^[14]。叶绿度 SPAD 值用来衡量叶绿素含量高低, 也可以间接衡量叶片养分丰缺, 施肥利于提高 SPAD 值^[15]。对苹果树增施氯化钾肥, 无论基施或追施, 对提高当年叶片的鲜质量、干质量、叶绿素含量、叶片中氮钾的含量均表现出不同程度的促进作用^[16]。本研究结果表明, 各追肥处理下单叶面积、百叶厚、SPAD 值、比叶鲜质量、比叶干质量等参数均高于对照, 各追肥处理均能提高苹果的单果质量, 其中 N3 处理下苹果单果质量最高, 但硬度、可溶性固形物含量最低, 可见增加氮肥用量虽能增大果个, 但会降低果实风味; 除单果质量低于 N3 处理外, N2 + M3 处理下果实着色指数、光洁指数、可溶性固形物含量均高于其他处理。无机肥料养分释放快但容易淋失、变性, 有机肥透气性好但养分释放慢, 生物有机肥中含有一定量的速效无机养分且所含的微生物、腐殖酸等能释放更多的养分。适时平衡施入氮磷钾、有机肥等可以提高苹果品质, 促进果实的单果质量、硬度、着色、花青苷以及可溶性固形物的含量等品质指标的提高^[17-18]。各追肥处理均能提高单果质量, 虽然 N3 处理下单果质量最高, 但硬度、可溶性固形物含量最低, 可见增加氮肥用量虽能增大果个, 但会降低果实风味。氮素过高或过低都不利于果实品质的提高^[19]。

参考文献:

- [1] 束怀瑞. 提高果树产业发展质量科学有序解决存在问题[J]. 中国果菜, 2004(1): 5-6.
- [2] Dong S, Neilsen D, Neilsen G H, et al. Foliar N application reduces soil NO₃⁻ - N leaching loss in apple orchards[J]. Plant Soil, 2005, 268: 357-366.
- [3] 路克国, 朱树华, 张连忠. 有机肥对土壤理化性质和红富士苹果果实品质的影响[J]. 石河子大学学报: 自然科学版, 2003, 7(3): 205-208.
- [4] 王圣瑞, 马文奇, 徐文华, 等. 陕西省苹果施肥状况与评价[J]. 干旱地区农业研究, 2004, 22(1): 146-151.
- [5] 杜志辉, 樊红科, 吕周锋, 等. 渭北旱塬不同施肥方案对富士苹果生长、产量及品质的影响[J]. 西北农业学报, 2011, 20(5): 121-125.
- [6] 赵佐平, 同延安, 高义民, 等. 不同肥料配比对富士苹果产量及品质的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2009, 15(5): 1130-1135.
- [7] 刘汝亮, 同延安, 樊红柱, 等. 喷施锌肥对渭北旱塬苹果生长及产量品质的影响[J]. 干旱地区农业研究, 2007, 25(3): 62-65, 72.
- [8] 王勤, 何为华, 郭景南, 等. 增施钾肥对苹果品质和产量的影响[J]. 果树学报, 2002, 19(6): 424-426.
- [9] 赵佐平, 同延安, 刘芬, 等. 渭北旱塬苹果园施肥现状分析评估[J]. 中国生态农业学报, 2012, 20(8): 1003-1009.
- [10] 薛跳, 李丙智, 张林森, 等. 黄土高原地区优质高产苹果树体结构与产量相关性研究[J]. 西北林学院学报, 2010, 25(4): 101-103, 126.
- [11] 路超, 王金政, 薛晓敏, 等. 泰沂山区优质高产苹果园树体和群体结构参数的研究[J]. 山东农业科学, 2011(9): 44-47.
- [12] 张强, 魏钦平, 刘松忠, 等. SH6 矮化中间砧富士苹果幼树至结果初期树冠结构、产量和品质的形成[J]. 中国农业科学, 2013, 46(9): 1874-1880.
- [13] 薛晓敏, 王翠玲, 王金政, 等. 优质高产苹果园结构参数及生理指标研究[J]. 农业科学与技术: 英文版, 2014, 30(11): 1953-1956, 1959.
- [14] 邹秀华, 姜远茂. 优质短枝比例对红富士苹果产量品质的影响[J]. 山东林业科技, 2008, 38(4): 22-23.
- [15] 胡玉玲, 胡冬南, 周城师, 等. 施肥对赣无系列油茶叶片 SPAD 值及养分的影响[J]. 林业科技开发, 2011, 25(2): 20-23.
- [17] 金会翠, 张林森, 李丙智, 等. 增施钾肥对红富士苹果叶片营养及果实品质的影响[J]. 西北农业学报, 2007, 16(3): 100-104.
- [18] 赵佐平, 高义民, 刘芬, 等. 化肥有机肥配施对苹果叶片养分、品质及产量的影响[J]. 园艺学报, 2013, 40(11): 2229-2236.
- [19] 孙霞, 柴仲平, 蒋平安. 滴灌条件下水氮耦合对南疆红富士苹果品质的影响[J]. 核农学报, 2011, 25(5): 1042-1046.