

DOI:10.11937/bfyy.201517008

果树防冻营养剂对“富士”苹果 生长及果实品质的影响

倪蔚茹¹, 牛军强², 查养良³, 畅文选⁴, 沈 向¹

(1. 山东农业大学 园艺科学与工程学院, 作物生物学国家重点实验室, 山东 泰安 271018; 2. 甘肃省农业科学院, 甘肃 兰州 730070;
3. 陕西省咸阳市园艺站, 陕西 咸阳 712100; 4. 山西省运城市果业发展中心, 山西 运城 044000)

摘 要:以果树防冻营养剂为试材,选取甘肃、陕西和山西 3 个苹果产区果园为研究对象,以果树防冻营养剂涂抹“富士”苹果树干后,分别对“富士”苹果叶片矿质元素含量、新梢生长量、果实品质进行了测量分析,以探究果树生物药剂对果树生长状况的影响。结果表明:涂抹果树防冻营养剂后能够提高叶片中全氮、全钾、镁和锰的含量;新梢长、单果重增加;能够提高果实中可溶性固形物、总糖、花色苷的含量,对果树生长及果实品质有显著提高的作用。

关键词:果树防冻营养剂;“富士”苹果;叶片营养;生长量;果实品质

中图分类号:S 661.1 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2015)17-0028-04

随着果树有机化栽培的开展,生产者越来越重视提高果品产量与品质来满足消费者的需求,但是在果树栽培的过程中,随着树龄的增加,越来越多的枝干病害威胁着树体的正常发育,进而导致果实产量降低及果实品质下降。为了避免树体发生病害,很多研究学者探究出了许多防治果树病害的方法和药剂,对果树病害有一定的防治作用^[1-4]。

不同生物制剂对防治果树病害的效果有不少的研究^[5-8],但是防治果树病害的生物制剂对果树生长及果实品质的影响却鲜见报道。山东农大肥业科技有限公司生产的‘爱果者’果树防冻营养剂,主要作用是保护树干、防治果树枝干腐烂和轮纹病害。研究选取该营养剂

为试验药剂,以甘肃灵台县、陕西乾县、山西万荣县 3 个地区的 10 年生“富士”苹果园为研究对象,通过对“富士”苹果叶片中的矿质元素、“富士”苹果生长量及果实品质的分析,探讨果树防冻营养剂在预防果树病害的情况下对“富士”苹果树体的生长及果实品质的影响,旨在为进一步防治果树病害及提高果实品质提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试果树防冻营养剂由山东农大肥业科技有限公司生产。

1.2 试验方法

2014 年 3 月分别在甘肃灵台、陕西乾县、山西万荣 3 个地区选取生长势一致,树龄 10 年的“富士”苹果树进行树干和主枝基部涂抹果树防冻营养剂试验,每组处理设置 5 个重复。以同一个果园的不涂抹药物的树体为试验对照(CK),之后统一管理。2014 年 10 月 15—18 日,分别对上述 3 个地方果树生长量、果实产量、叶片矿质营养及果实品质进行统计和测量。

第一作者简介:倪蔚茹(1986-),女,山东梁山人,硕士,现主要从事果树生理等研究工作。E-mail:niweiru0515@163.com.

责任作者:沈向(1966-),男,山东泰安人,博士,教授,现主要从事果树生理等研究工作。E-mail:guanshangguoshu@163.com.

基金项目:国家现代农业产业技术体系资助项目(CARS-28);行业(农业)科研专项经费资助项目(201303093)。

收稿日期:2015-04-14

Abstract: Taking three muskmelon varieties of early, middle and late different maturity period as experimental materials, adopting the method of matrix cultivation, the change characteristics of root morphology index were studied. The results showed that because of the difference between varieties, root volume, root length, lateral root level one, level number and total length and root dry/fresh weight of numerical size of the three species had differences, but all showed a trend of the change of the micro arc curve. After sowing 13—16 d, 22 d the growth of the ‘Diyi’ and ‘Gaokang’ became faster, and so did ‘Jipin’ after sowing 13—19 d, 25 d.

Keywords: muskmelon; seedling stage; root; form

1.3 项目测定

1.3.1 植株生长指标 在每株供试植株的第1层主枝(树距地面1.0~1.5 m)上,随机测量20个枝条,直尺法测量新梢长度。

1.3.2 叶片养分含量 取健壮枝条中部8~10节位叶片,用ddH₂O冲洗干净,然后放在105℃烘箱中杀青15 min,80℃下烘干,粉碎后测定叶片养分含量;叶片全氮、全磷、全钾含量利用联合消煮^[9-10],分别利用凯氏定氮法、钼蓝比色法、火焰光度计法测定;钙、镁、铁、锰、锌含量利用PE NexION300X电感耦合等离子体质谱仪测定^[11],每组处理重复5次。

1.3.3 果实品质指标 果实横径、纵径用游标卡尺测量;果实重量由PL202-S天平测得;果实硬度和脆度采用SMS TA.XT Plus质构仪测量;可溶性固形物含量采用手持糖度仪测定;总糖含量采用蒽酮比色法^[12]测定;可滴定酸含量采用NaOH滴定法^[13]测定;维生素C含量采用钼蓝比色法^[14]测定;果皮花色苷含量采用甲醇溶剂提取法^[15]测定,每组处理果实不少于20个,分别重复5次。

1.4 数据分析

所测定数据用Microsoft Excel 2003进行统计和均值计算,用DPS v7.05软件进行方差分析。

2 结果与分析

2.1 果树防冻营养剂对叶片矿质元素的影响

矿质营养是构成苹果果实的重要成分,也是影响果实品质的重要因素之一。研究表明,植物的叶片氮含量

与其净光合速率有着很强的相关性^[16-17],供氮水平可通过影响叶片氮含量而影响植物的光合能力,在一定范围内叶片含氮量可作为树体营养水平和果实产量的一个重要指标^[18]。钾在植物生长发育过程中参与光合作用和同化产物的运输、碳水化合物的代谢和蛋白质的合成等过程^[19],因此叶片中钾含量的多少直接关系到光合作用的强弱。

由表1中全量分析结果可知,树干涂抹果树防冻营养剂后“富士”苹果叶片中N、P、K的含量有一定的变化。处理组叶片中全量N、K含量高于对照,P含量低于对照。3个地区中,N含量分别比对照高出24.74%、22.61%、25.14%,K含量分别比对照高9.32%、18.97%、19.13%,含量显著性增加。P含量比对照分别降低了12.50%、22.22%、21.05%,山西万荣显著性降低,其他2个地区变化不显著。由试验结果表明,树干涂抹果树防冻营养剂能够调节“富士”树体对N、P、K元素的吸收。

与对照组相比,各处理组叶片中镁、锰的含量有显著性的提高,镁含量3个地区提高幅度分别为35.79%、19.22%、8.84%;叶片锰含量,甘肃灵台和陕西乾县提高幅度分别为29.90%和24.12%,且差异显著,山西万荣提高了9.05%,但差异不显著。各处理组叶片中铁含量,陕西乾县降低了8.02%,降低幅度不显著;山西万荣显著性降低了18.65%,甘肃灵台叶片中铁含量较其他2个地区的含量高,且降低幅度显著,降低量高达162.56 μg/g;叶片中锌含量与对照比是降低的,降低幅度不显著。各处理组叶片中钙含量,山西万荣显著性降低,陕西乾县降低不显著。

表1 果树防冻营养剂对“富士”苹果叶片矿质元素含量的影响

Table 1 Effect of fruit tree antifreeze nutrition agent on the contents of 'Fuji' apple leaves's mineral nutrient

处理		氮	磷	钾	镁	钙	铁	锌	锰
Treatment		N/%	P/%	K/%	Mg/($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$)	Ca/($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$)	Fe/($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$)	Zn/($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$)	Mn/($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$)
甘肃灵台	CK	1.90±0.16c	0.16±0.01b	1.18±0.14c	1 793.96±8.56e	11 470.49±220.09ab	1 703.79±22.94a	17.53±0.49ab	80.33±1.49bc
	处理	2.37±0.15a	0.14±0.07b	1.29±0.11b	2 436.09±38.65cd	13 130.56±268.58a	1 541.23±38.83b	13.68±0.27bc	104.35±3.20a
陕西乾县	CK	1.99±0.14bc	0.18±0.03ab	1.16±0.02b	2 924.99±49.74b	9 746.00±176.92b	618.76±20.96c	20.26±0.50a	68.58. ±2.86c
	处理	2.44±0.18a	0.14±0.03b	1.38±0.09a	3 487.10±42.61a	9 380.02±163.77b	569.16±17.00d	16.00±0.12abc	85.12±0.72b
山西万荣	CK	1.83±0.19c	0.19±0.01a	1.15±0.10c	2 400.71±49.57d	9 721.65±102.65b	326.24±30.96e	15.95±0.70abc	92.22±2.86ab
	处理	2.29±0.08b	0.15±0.01b	1.37±0.04a	2 612.95±62.79c	7 795.48±171.70c	265.39±11.79f	12.05±0.46c	100.57±1.57a

注:采用邓肯氏方差分析,同列不同小写字母表示差异显著(P<0.05)。下同。

Note: Duncan's analysis of variance was employed. Different lowercase letters in the same column show significant difference (P<0.05). The same below.

2.2 果树防冻营养剂对“富士”苹果树体生长指标的影响

2014年10月15—18日,分别对3个地区的试验果园进行统计试验。由表2可以看出,涂抹果树防冻营养剂的“富士”苹果树体新梢长增加,单果重提高,商品产值增高。其中,甘肃灵台处理与对照比新梢长增幅较大,增加量高达32.21%,其次是陕西乾县和山西万荣,

分别增加31.40%和27.15%,3个地区的处理组均显著高于对照组。表明果树防冻营养剂处理后能够显著提高树体生长量。

涂抹果树防冻营养剂对果实产量方面的影响见表2,3个地区的处理组单果重均高于对照组,3个地区单果重分别平均增加25.99、41.93、27.37 g,单果重呈显著性增加。按株行距3 m×4 m,每667 m²定植55株计

算,涂抹果树防冻营养剂后,3个地区苹果树每667 m²产量比对照分别增加397.93、534.61、487.02 kg,说明“富士”苹果树干涂抹果树防冻营养剂后能够提高果实产量,增产幅度平均达26%。

表2 果树防冻营养剂对“富士”苹果生长量的影响

Table 2 Effect of fruit tree antifreeze nutrition agent on the growth of 'Fuji' apple

处理	新梢长	果个数	单果重
Treatment	Growth of new tip/cm	Fruit number/个	Fruit weight/g
甘肃灵台	CK	29.71±3.27a	152.00±9.16ab
	处理	39.28±4.24b	167.50±12.25a
陕西乾县	CK	32.29±4.82a	168.20±14.83a
	处理	42.43±3.31b	178.80±10.88a
山西万荣	CK	33.14±3.01a	125.00±8.29b
	处理	42.14±5.47b	143.33±7.79ab

2.3 果树防冻营养剂对“富士”苹果果实品质的影响

硬度是评价苹果品质的一项重要指标,品质上乘的果品大都保持一定的硬度,果实有脆爽的口感,果实品质下降时往往反映出硬度降低。如表3所示,果实硬度和脆性方面,3组处理中,硬度分别下降了0.53、1.21、1.54 kg/cm²,陕西乾县和山西万荣下降幅度显著。硬度的下降与单果重存在一定的关系,单果重的增加会在一定程度上引起果实硬度的下降。果实脆性方面各处理组比对照组总体略有降低,各处理组与对照组差异不显著。3个地区果实果形指数在0.80~0.92,与对照相比,

果形指数有升高的趋势,但差异不显著。

由表4可以看出,3组处理的可溶性固形物含量分别为14.77%、13.66%、14.83%,3组处理比对照分别增加了17.59%、8.16%、6.46%,呈显著性增加。总糖和可滴定酸的含量均有所升高,果实中总糖的含量3个处理组分别是对照组的1.198、1.083、1.188倍,其中甘肃灵台和山西万荣的处理组比对照组显著性升高。果实中可滴定酸含量处理组比对照组有升高,但升高不显著。3组处理维生素C含量均是增加的,平均维生素C含量果实中约有2.25~2.75 mg/100g,各地区处理组比对照组增加,但增加不显著。果皮花青苷含量3个地区同样是增加的,其中甘肃灵台和山西万荣处理组果皮花色苷含量分别是对照组的2.23倍和1.63倍,均呈显著性增加。

表3 果树防冻营养剂对“富士”果实硬度、脆性及果形指数的影响

Table 3 Effect of fruit tree antifreeze nutrition agent on the firmness, fruit brittleness and fruit shape index of 'Fuji' apple

处理	果实硬度	果实脆性	果形指数
Treatment	Firmness	Fruit brittleness	Fruit shape
	/(kg·cm ⁻²)	/(kg·mm ⁻¹)	index
甘肃灵台	CK	8.54±0.38a	1.37±0.01a
	处理	8.01±0.15a	1.22±0.06ab
陕西乾县	CK	7.70±0.43ab	1.29±0.15ab
	处理	6.49±0.29c	1.15±0.11bc
山西万荣	CK	8.18±0.32a	1.16±0.07bc
	处理	6.64±0.23bc	1.01±0.08c

表4 果树防冻营养剂对“富士”果实品质的影响

Table 4 Effect of fruit tree antifreeze nutrition agent on the fruit quality of 'Fuji' apple

处理	可溶性固形物含量	总糖含量	可滴定酸含量	维生素C含量	花青苷含量
Treatment	Soluble solids content/%	Total sugar content/%	Titrate acids content/%	Vitamin C content/(mg·(100g) ⁻¹)	Anthocyanin content/(U·g ⁻¹)
甘肃灵台	CK	12.56±1.47c	22.07±0.89c	0.65±0.03ab	2.52±0.02bc
	处理	14.77±0.45a	26.43±1.78b	0.67±0.06ab	2.63±0.20ab
陕西乾县	CK	12.63±0.72c	26.03±0.85b	0.60±0.06b	2.67±0.11ab
	处理	13.66±0.37b	28.19±1.36ab	0.70±0.02ab	2.75±0.04a
山西万荣	CK	13.93±0.20b	24.90±1.63bc	0.73±0.02ab	2.25±0.14d
	处理	14.83±0.55a	29.57±0.86a	0.76±0.11a	2.36±0.11cd

3 结论与讨论

矿质营养是构成苹果果实的重要成分,也是影响果实品质的重要因素之一。各种矿质营养的绝对含量以及它们之间的相互作用决定果实的品质。果树防冻营养剂涂抹后,在冬季寒冷干燥的环境中保护树体,减轻了树体在严寒胁迫下的内在伤害,降低果树发病的几率,增加了树体养分运转能力,为果树的生长发育提供了一定的保障作用。这就为果树吸收氮、钾等结构物质和镁、锰等调节物质提供了良好的基础环境,特别是镁能促进碳水化合物合成,并使单糖转化为蔗糖,姜超

强^[20]研究表明,镁元素缺乏会导致果实品质下降,可溶性固形物含量显著减少,柠檬酸含量显著增高;凌丽俐等^[21]研究结果表明,高品质果园叶片中镁含量比低品质果园含量高。该试验中镁元素含量分析表明,随着镁含量的提高,可溶性固形物含量相应的呈显著性提高。果树防冻营养剂能够提高树体中关键元素的积累,参与体内的新陈代谢,碳氮循环,提高酶的活性,这是施用果树防冻营养剂后果实总糖、果皮花色苷含量提高的主要原因之一。

涂抹果树防冻营养剂后叶片中全磷、铁、钙含量有降低的趋势,但是不会造成含量的过度降低,仍然在正

常含量范围中。值得注意的是随着镁、锰等元素吸收的增加,锌、铁的吸收受到一定的竞争性抑制,在今后的研究中既要注意这种趋势带来的负面影响,也要开展根外补充的效果探索。

因此,果树防冻营养剂处理“富士”苹果果树后能够促进树体生长,提高叶片中矿质营养的含量,提高果实品质,具有一定的经济价值,在以后的生产中建议推广使用。

(致谢:试验受到甘肃灵台果业局、陕西乾县园艺站、山西万荣果业局的大力支持,谨此一并致谢。)

参考文献

- [1] 陆龙. 新型果树专用涂抹剂的研制[J]. 农林科技, 2010, 39(5): 66-67.
- [2] 蒯经, 盛宝龙, 常有宏. 赤霉素和细胞分裂素类植物生长调节剂在苹果生产中的应用[J]. 北方果树, 2000(1): 1-3.
- [3] 关文强, 李淑芬. 天然植物提取物在果蔬保鲜中应用研究进展[J]. 农业工程学报, 2006, 22(7): 200-204.
- [4] 杨玉萍, 李艾莲. 植物源杀菌剂研究进展[J]. 中国农业科技导报, 2006, 8(1): 49-53.
- [5] 刘艳娜, 崔楠楠, 张杰, 等. 芳香植物源营养液对梨树的抑菌和营养效应[J]. 中国农业科学, 2011, 44(19): 3981-3990.
- [6] 王圣森. 波尔多液营养保护剂在果树上的应用效应研究[D]. 泰安: 山东农业大学, 2008.
- [7] 郭利苹, 王洋. RBF 果树保护膜剂防治果树腐烂病效果显著[J]. 山西果树, 1998, 71(1): 31.
- [8] 耿健, 崔楠楠, 张杰, 等. 喷施芳香植物源营养液对梨树生长、果实品质及病害的效应[J]. 生态学报, 2011, 31(5): 1285-1294.
- [9] 郝再彬, 苍晶, 徐仲. 植物生理实验[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 2004.
- [10] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000.
- [11] 徐鸿志, 陈志伟, 刘东武, 等. 小麦叶片中多种微量元素的电感耦合等离子体质谱测定[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(19): 8830-8831.
- [12] 文赤夫, 董爱文, 李国章, 等. 蒽酮比色法测定紫花地丁中总糖及还原糖含量[J]. 现代食品科技, 2005, 21(3): 122-123.
- [13] 韩雅珊. 食品化学实验指导[M]. 北京: 北京农业大学出版社, 1992: 6-7.
- [14] 李玉红. 钼蓝比色法测定水果中还原型维生素 C[J]. 天津化工, 2002(1): 31-32.
- [15] 赵慧芳, 王小敏, 闫连飞, 等. 黑莓果实中花色苷的提取和测定方法研究[J]. 食品工业科技, 2008(5): 176-179.
- [16] 郭盛磊, 阎秀峰, 白冰, 等. 供氮水平对落叶松幼苗光合作用的影响[J]. 生态学报, 2005, 25(6): 1291-1298.
- [17] 邵蕾, 张民, 陈学森, 等. 控释氮肥对土壤和苹果树氮含量及苹果产量的影响[J]. 园艺学报, 2007, 34(1): 43-46.
- [18] 孙娅婷, 张民, 徐振, 等. 控释复合肥对盆栽月季土壤养分和生长发育的影响研究[J]. 水土保持学报, 2007, 21(3): 65-68.
- [19] 王成良, 盛炳成. 影响“富士”苹果品质若干因子的相关分析[J]. 果树科学, 1995, 12(1): 29-31.
- [20] 姜超强. 引进葡萄柚营养状况与果实品质的相关性研究[D]. 昆明: 西南林学院, 2007.
- [21] 凌丽俐, 彭良志, 淳长品, 等. 赣南脐橙叶片营养状况对果实品质的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2012, 18(4): 947-954.

Effect of Fruit Tree Antifreeze Nutrition Agent on the Growth and the Fruit Quality of ‘Fuji’ Apples

NI Weiru¹, NIU Junqiang², CHA Yangliang³, CHANG Wenxuan⁴, SHEN Xiang¹

(1. College of Horticulture Science and Engineering, Shangdong Agricultural University, State Key Laboratory for Crop Biology, Tai'an, Shangdong 271018; 2. Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou, Gansu 730070; 3. Xianyang Horticulture Station, Xianyang, Shaanxi 712100; 4. Yuncheng Pomiculture Office, Yuncheng, Shanxi 044000)

Abstract: Fruit tree antifreeze nutrition agent was chosen as test material, three different apple zones (Gansu, Shaanxi, Shanxi) were selected as research object, the leaf's mineral nutrient, the growth of new tip and the fruit quality of ‘Fuji’ apple were determined, to research the influence of bio-fungicide on the growth of fruit trees. The results showed that the agent could improve the contents of N, K, Mg, Mn in leaf, the growth of new tip and weight of fruit, and it also could increase the contents of soluble solids, total sugar and anthocyanin in ‘Fuji’ apple. Fruit tree antifreeze nutrition agent had the significant effect on the growth of tree and the fruit quality of apples.

Keywords: fruit tree antifreeze nutrition agent; ‘Fuji’ apple; mineral nutrient; the growth; fruit quality