

花期喷钼对“红富士”苹果坐果率和果实品质的影响

薛晓敏¹, 王金政¹, 陈鸿飞¹, 李治梅², 路超¹, 聂佩显¹

(1. 山东省果树研究所, 山东 泰安 271000; 2. 邯郸市科学技术局, 河北 邯郸 056002)

摘要:以 23 a 生“红富士”苹果为试材, 研究了盛花期喷钼酸钠对“红富士”苹果坐果率和果实品质的影响。结果表明: 在盛花期喷 100~200 mg/L 钼酸钠能显著提高“红富士”苹果坐果率和果实品质, 其中以 200 mg/L 处理效果最好, 花序坐果率和花朵坐果率分别提高了 27.68% 和 56.96%, 优于花期喷尿素及硼砂+磷酸二氢钾, 外观品质及内在品质均显著高于对照及其它处理。

关键词:钼酸钠; “红富士”; 坐果率; 果实品质

中图分类号:S 661.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)21-0012-03

苹果是异花授粉结实果树, 自花结实率低, 如果花期遇到恶劣气候条件, 会严重影响坐果率, 从而影响产量和效益。为保证苹果产量, 提高果园的经济效益, 开展提高坐果率和果实品质的试验研究, 有着重要的实践意义。对于花期喷硼、尿素、GA₃ 和磷酸二氢钾研究较多^[1-4], 而钼是一种植物生长发育必需的微量元素, 缺钼会使花粉形成受损, 降低花粉生产力和生活力。对于钼提高果树坐果率的影响, 在甜樱桃^[5]、杏^[6]及“新红星苹果”^[7]上已有报道, 但钼对“红富士”苹果坐果率及果实品质的影响研究很少。为此, 该试验研究了花期喷不同浓度钼酸钠、尿素及硼酸等, 旨在探讨钼对“红富士”苹果坐果率及果实品质的影响及其与常规技术的比较。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

莱州地处暖温带东亚季风大陆气候带, 四季分明, 全年平均太阳总辐射量为 125.9 kcal/cm², 年平均气温 12.3℃, 极端低温-17℃, 最高温度 36.8℃, 大于 10℃ 的积温年平均为 4 259℃, ≥5℃ 积温 4 569.0℃, ≥0℃ 积温 4 728.2℃。平均无霜期 209 d, 光照充足, 年平均日照时数 2 726 h, 全年日照平均百分率为 61%。降水均衡, 雨热同季, 主要集中于夏、秋 2 季, 7~8 月份雨水相对较

多, 年平均降水量 645 mm。果园地处丘陵地带, 土壤类型为棕壤, 质地为砂壤土。有机质含量在 10.41 g/kg, pH 约为 6.5 左右。

1.2 试验材料

供试材料为 23 a 生“红富士”苹果 (*Malus domestica* Borkh. cv. ‘Red Fuji’), 株行距 3 m×4 m, 南北行向, 树形为小冠疏层形, 砧木为“八棱海棠”, 树体生长、结果正常, 管理水平中等。试验所用药剂钼酸钠、硼砂、尿素和磷酸二氢钾均为分析纯。

1.3 试验方法

试验于 2011 年在莱州小草沟园艺场进行。钼酸钠设 50、100、150、200、250 mg/L 5 个处理; 尿素浓度处理为 0.3%, KH₂PO₄ 和硼砂各 0.3%。单株小区, 3 次重复。用果树喷药机于盛花期全树喷布, 对照喷清水。选代表性主枝调查花序数和花朵数, 生理落果后调查花序坐果率和花朵坐果率。果实成熟后选 30 个有代表性果实, 测量果实单果重、纵横径、着色指数、光洁度指数、果实色泽、果肉硬度、可溶性固形物含量。

1.4 项目测定

单果重用电子台秤称量; 果实纵横径用游标卡尺测量; 果实去皮硬度用 GY-1 型果实硬度计测量; 可溶性固形物含量用 WYT 手持糖量计测定。果面着色指数 = $\sum(\text{各级果数} \times \text{代表级值}) / (\text{总果数} \times \text{最高级值}) \times 100\%$, 着色分级标准为: 0 级, 0~5% 果面着色; 1 级, 5%~25% 果面着色; 2 级, 25%~50% 果面着色; 3 级, 50%~75% 果面着色; 4 级, 75%~100% 果面着色。光洁度指数 = $\sum(\text{各级果数} \times \text{代表级值}) / (\text{总果数} \times \text{最高级值}) \times 100\%$, 光洁度指数分级标准: 0 级, 0~10% 果面光洁; 1 级, 10%~30% 果面光洁; 2 级, 30%~60% 果面光洁; 3 级, 60%~85% 果面光洁; 4 级, 85%~100% 果面光洁。

第一作者简介:薛晓敏(1979-), 女, 河北邯郸人, 硕士, 助理研究员, 现主要从事水果育种与栽培等研究工作。E-mail: xuexi-aomin79@126.com.

责任作者:王金政(1959-), 男, 山东诸城人, 本科, 研究员, 现主要从事水果遗传育种与设施栽培等研究工作。

基金项目:现代农业产业技术体系建设专项资助项目(CARS-28)。

收稿日期:2012-07-18

2 结果与分析

2.1 钼酸钠对坐果率的影响

由表 1 可知,盛花期喷钼酸钠能显著提高“红富士”苹果的坐果率,且不同浓度喷施红苹果的坐果率均高于对照,花序坐果率和花朵坐果率的提高幅度分别为4.52%~27.68%和 11.44%~56.96%。其中以200 mg/L钼酸钠效果最好,坐果率分别达到 84.73%和 44.31%,比对照提

升了 18.37 和 16.08 个百分点。喷施 0.3%尿素的坐果率分别提高了 3.55 和 3.77 个百分点,优于喷 250 mg/L 钼酸钠;喷施 0.3% KH_2PO_4 +0.3%硼砂的坐果率分别提高了 5.00 和 4.31 个百分点,优于喷 250 mg/L 钼酸钠及 0.3%尿素。可见,钼酸钠处理能显著提高“红富士”苹果的坐果率,适宜浓度钼酸钠处理效果也显著优于常规技术处理。

表 1 钼酸钠处理对“红富士”苹果坐果率的影响

Table 1 Influence of sodium molybdate treatment on fruit setting rate of ‘Red Fuji’ apple

处理 Treatments	花序坐果率 Inflorescence fruit setting rate/%				花朵坐果率 Flower setting rate/%			
	95%置信区间		显著性分析		95%置信区间		显著性分析	
	95% confidence interval	Average			95% confidence interval	Average		
钼酸钠 Sodium molybdate /mg · L ⁻¹	50	71.99~76.92	74.45	c CD	33.58~35.96	34.77	d D	
	100	74.22~79.42	76.82	bc BC	39.03~40.20	39.62	c C	
	150	76.58~80.15	78.36	b B	40.86~42.83	41.85	b B	
	200	82.87~86.586	84.73	a A	43.37~45.24	44.31	a A	
	250	66.64~72.09	69.36	d EF	30.34~32.58	31.46	e E	
尿素 Urea/%	0.3	68.99~70.83	69.91	d E	30.82~33.18	32.00	e E	
KH_2PO_4 + 硼砂	0.3%+0.3%	70.15~72.58	71.36	d DE	31.66~33.41	32.54	e E	
CK	清水 Water	64.74~67.99	66.36	e F	27.48~28.98	28.23	f F	

注:LSD 显著性检验,字母不同代表差异显著,小写字母为 0.05 水平,大写字母为 0.01 水平。以下同。

Note:LSD test of significance,significant difference between different letters,lower case letters for the 0.05 level,capital letters for the 0.01 level. The same below.

表 2 钼酸钠处理对“红富士”苹果果实品质的影响

Table 2 Influence of sodium molybdate treatment on fruit quality of ‘Red Fuji’ apple

		单果重			果型指数				着色指数				
		Fruit weight/g		Fruit shape index				Colouring index/%					
处理		95%置信区间		显著性		95%置信区间		显著性		95%置信区间		显著性	
Treatments		95%	均值	分析		95%	均值	分析		95%	均值	分析	
		confidence interval	Average	Significance analysis		confidence interval	Average	Significance analysis		confidence interval	Average	Significance analysis	
钼酸钠 Sodium molybdate /mg · L ⁻¹	50	152.5~156.8	154.6	e E		0.84~0.86	0.85	ab AB		83.1~86.9	85.0	cd CD	
	100	161.8~166.2	164.0	d D		0.82~0.85	0.84	abc ABC		84.2~87.8	86.0	c C	
	150	174.8~181.6	178.2	c C		0.83~0.86	0.85	abc AB		83.4~86.6	85.0	cd CD	
	200	194.2~202.9	198.5	a A		0.84~0.88	0.86	a A		92.2~95.4	93.8	a A	
	250	172.5~180.0	176.3	c C		0.82~0.86	0.84	abc AB		87.4~90.6	89.0	b B	
尿素 0.3%Urea		175.8~180.1	177.9	c C		0.81~0.84	0.83	cd BC		81.2~84.8	83.0	d D	
0.3%KH ₂ PO ₄													
±0.3%硼砂		190.7~196.1	193.4	b B		0.79~0.83	0.81	d C		84.4~87.6	86.0	c C	
KH ₂ PO ₄ +Borax													
CK 清水 Water		143.1~148.9	146.0	f F		0.82~0.85	0.83	bcd ABC		81.4~84.6	83.0	d D	

续表 2

处理 Treatments		光洁度指数 Brightness index/ %			硬度 Fruit firmness/kg · cm ⁻²			可溶性固形物 Soluble solids content/ %					
		95%置信区间		显著性 分析	95%置信区间		显著性 分析	95%置信区间		显著性 分析			
		95% confidence interval	均值 Average		95% confidence interval	均值 Average		95% confidence interval	均值 Average				
钼酸钠 Sodium molybdate /mg · L ⁻¹	50	73. 5~76. 5	75. 0	f	D	10. 0~10. 4	10. 2	b	B	13. 1~13. 4	13. 3	d	E
	100	91. 4~94. 6	93. 0	a	A	9. 2~9. 6	9. 4	d	D	14. 5~14. 8	14. 7	b	BC
	150	77. 1~80. 9	79. 0	e	C	9. 7~10. 1	9. 9	c	C	13. 7~14. 0	13. 8	c	D
	200	79. 4~82. 6	81. 0	d	C	10. 7~11. 0	10. 8	a	A	14. 7~15. 2	15. 0	a	A
	250	82. 4~85. 6	84. 0	c	B	9. 0~9. 3	9. 2	e	DE	13. 6~13. 9	13. 7	c	D
尿素 0. 3%Urea		84. 9~87. 1	86. 0	b	B	8. 9~9. 2	9. 1	e	E	14. 4~14. 8	14. 6	b	C
0. 3%KH ₂ PO ₄													
+0. 3%硼砂		77. 9~80. 1	79. 0	e	C	9. 1~9. 4	9. 2	de	DE	14. 8~15. 1	14. 9	a	AB
KH ₂ PO ₄ +Borax													
CK 清水 Water		69. 4~72. 6	71. 0	g	E	8. 9~9. 4	9. 2	e	DE	12. 3~12. 7	12. 5	e	F

2.2 钼酸钠对果实品质的影响

2.2.1 对单果重的影响 由表2可知,与对照相比,花期喷钼及其它元素均使单果重增大,增长幅度在5.46%~35.96%之间。不同浓度钼酸钠对单果重的影响存在差异,在5种浓度中,200 mg/L处理的单果重最大,其次为150和250 mg/L处理的,50 mg/L处理的果实最小。与常规技术相比,200 mg/L处理的均高于喷尿素和硼砂的,其它处理的则小于常规技术处理的。

2.2.2 对果形指数的影响 与对照相比,花期喷钼使果形指数增大,增长幅度在1.20%~3.61%(表2)。不同浓度钼酸钠对果形指数的影响存在差异,仍以200 mg/L处理的果形指数最大,100和250 mg/L处理的果形指数最小。与常规技术相比,喷钼处理的果形指数均高,常规技术与对照相比,对果形指数的影响不明显。

2.2.3 对果实色泽的影响 由表2可知,花期喷钼促进了果实着色,着色指数增长幅度为2.41%~13.01%。其中以200 mg/L处理的效果最好。200和250 mg/L处理的效果好于常规技术,其它处理的与常规技术差异不显著。

2.2.4 对果实光洁度的影响 由表2还可知,与对照相比,花期喷钼及其它元素均使果面光洁度变好,光洁度指数分别提高了5.63%~30.98%。其中100 mg/L处理的光洁度指数最大,其次为200和250 mg/L处理的,50和150 mg/L处理的光洁度指数较小。与常规技术相比,100 mg/L处理效果要好,其它处理的与常规技术差异不显著。

2.2.5 对果实硬度的影响 由表2可知,除250 mg/L处理外,喷钼处理均使果实硬度增大,其中硬度最大的处理为200 mg/L。花期喷尿素和硼砂则不影响果实硬度。

2.2.6 对果实可溶性固形物含量的影响 由表2可知,与对照相比,花期喷钼及其它元素均使可溶性固形物含量升高,增长幅度为6.40%~20.00%。其中200 mg/L处理的果实可溶性固形物含量最高,其次为100 mg/L处理的,50和250 mg/L处理的可溶性固形物含量较小。与常规技术相比,200 mg/L处理效果稍好,100 mg/L处理效果相当,其它处理则效果较差。

3 结论

该试验结果表明,在盛花期喷100~200 mg/L钼酸钠能显著提高“红富士”苹果坐果率和果实品质,坐果率以200 mg/L处理效果最好,花序坐果率和花朵坐果率分别提高了27.68%和56.96%,也优于花期喷尿素及硼砂+磷酸二氢钾;果实品质也以200 mg/L处理效果最好,与对照相比,果个增大、果形变高、着色面积增加、光洁度提高、风味变好,综合效果优于花期喷尿素、硼砂+磷酸二氢钾及其它处理。

参考文献

- [1] 王文举,张军翔,张宁.花期喷硼对元帅苹果坐果及硼对苹果花粉萌发的影响[J].宁夏农林科技,1996(6):32-33.
- [2] 郝庆,杨波,车玉红,等.硼和赤霉素对提高色买提杏坐果率和果实品质的初步研究[J].新疆农业科学,2007,44(5):571-574.
- [3] 钟瑞芳,范晖天,董瑞华.硼元素对芒果花、胚发育及产量的影响[J].云南农业大学学报,2000,15(1):63-65.
- [4] 马建华,郭永清,宝秋利.不同浓度硼砂溶液对日光温室油桃坐果率的影响[J].现代农业科技,2010(7):122.
- [5] 秦志华,孙玉刚.钼酸钠对红灯甜樱桃坐果的影响初报[J].落叶果树,2007(5):50.
- [6] 马锋旺,贺军虎,张叔红,等.锰和钼在杏树上的应用研究初报[J].北方果树,1995(4):19-20.
- [7] 宋建伟,陈付贵,苗卫东.花期喷施B、Mo、GA₃对提高苹果坐果率的研究[J].河南职业技术学院学报,1999,27(3):49-54.

Effect of Spraying Sodium Molybdate at Bloom on Fruit Setting Rate and Fruit Quality of 'Red Fuji' Apple

XUE Xiao-min¹, WANG Jin-zheng¹, CHEN Hong-fei¹, LI Zhi-mei², LU Chao¹, NIE Pei-xian¹

(1. Shandong Institute of Pomology, Tai'an, Shandong 271000; 2. Science and Technology Bureau of Handan, Handan, Hebei 056002)

Abstract: 23 years old 'Red Fuji' apple trees were used to study the effect of spraying sodium molybdate at bloom on fruit setting rate and fruit quality. The results showed that 100~200 mg/L sodium molybdate treatment could improve fruit setting rate and fruit quality significantly at bloom, among which 200 mg/L treatment was the best, inflorescence fruit setting rate and flower setting rate increased by 27.68% and 56.96%, better than the treatment of spraying urea, borax and potassium phosphoric monobasic, appearance quality and internal quality were significantly higher than that of the control and other treatments.

Key words: sodium molybdate; 'Red Fuji' apple; fruit setting rate; fruit quality