

# 硒和超氧化物歧化酶(SOD)在枣树生产上的推广应用

王文勇<sup>1</sup>, 阳萍<sup>2</sup>, 刘道宾<sup>2</sup>, 严晓宇<sup>2</sup>, 白帆<sup>2</sup>

(1. 德阳市林业局, 四川 德阳 618000; 2. 旌阳区林业局, 四川 旌阳 618000)

**摘要:**通过硒和超氧化物歧化酶(SOD)在枣树生产上的推广应用试验, 研究出在枣树生育期的关键季节, 采用相适应的浓度和技术措施, 对植株喷施 SOD 酶和硒微量元素。通过植株吸收和体内代谢运转, 从而提高枣鲜果中 SOD 酶和硒的活量, 开发出富含 SOD 和硒元素的新产品——“富硒 SOD 东美枣”保健食品, 可为消费者提供“食、疗”兼备的理想保健食品。人们食用后, 既可获得鲜枣固有的营养成分, 又可补充维护人体健康所必需的 SOD 活性酶及有机态植物硒。提高枣果的科技含量和品质, 增加产品的附加值, 经济和社会效益显著。

**关键词:**东美枣; 果实 SOD 酶活量; 果实硒含量; 有机态植物硒

中图分类号: S759.34

文献标识码: A

文章编号: 1003-5508(2014)03-0042-03

## 1 技术方案

### 1.1 技术原理

从 SOD 酶学原理来看, 在果实生长初期, 将“益微 SOD 制剂”中的芽孢杆菌接种于大枣植株上, 并同时导入抗癌物质硒, 催生枣树果实中高含 SOD 活性酶和微量元素硒, 可以消除枣树体中原有的有碍生长发育的自由基, 平衡树势, 保持树体正常的生理机能, 从而达到果实良好发育的目标。全园采用相同的常规管理技术, 结合科学施肥和果实套袋等技术进行无公害生产管理。

### 1.2 技术路线

引进专利——定点选择试验地——观测、分析——研究、结论——大面积推广应用。

### 1.3 材料和方法

#### 1.3.1 供试材料

SOD 是引进中国农业大学金奖专利科技成果“益微 SOD 制剂”; 硒为亚硒酸钠; 供试枣树是进入盛产期的东美枣成龄结果树。选生长势强弱和树冠大小、挂果量接近一致的植株做试验, 试验地土壤肥力中等。

#### 1.3.2 试验地点

试验地点在双东镇东美枣专合组织枣园进行。

#### 1.3.3 试验品种

试验品种为东美枣。

#### 1.3.4 试验方法

采用试验观测区与试验示范区相结合的办法, 二者的试验设计、试验内容和管理技术措施等完全一致。试验观测区保证了试验数据的精确获得, 并将试验观测区取得的技术经验用于指导和带动试验示范区。

#### 1.3.5 试验小区设计及布置

A. 2011 年小试试验:

a、b、c 号试验小区, 使用硒液浓度分别为:  $8 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、 $12 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、 $15 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。SOD 制剂各试验小区用量相同, 为  $3750 \text{ g} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。

d 号小区为对照(CK)区, 不喷 SOD 制剂和硒, 但与各处理小区同一时间喷施清水。

a、b、c、d 号各试验小区, 面积  $0.0667 \text{ hm}^2$ , 供试树均为 45 株, 重复排列 5 次, 共计试验面积  $1.333 \text{ hm}^2$ 。a、b、c 号各试验小区硒和 SOD 制剂喷施的次数相同。喷施时间选择在枣树第 1 批开放的花, 谢花座果后生理落果结束时(约 7 月上旬)开始喷施第 1 次, 以后视天气情况, 每间隔  $13 \text{ d} \sim 15 \text{ d}$  喷施 1 次, 共喷 4 次。但最后 1 次喷施时, SOD 制剂的用量加倍(前 3 次, 每次按每  $\text{hm}^2$  枣园面积用量 750 克配制喷施); 第 4 次(最后 1 次)按每  $\text{hm}^2$  枣园面积用

收稿日期: 2014-01-06

基金项目: 2011 年市级林业产业项目。

作者简介: 王文勇(1968-), 男, 高级工程师, 从事造林、种苗和林业科技推广工作。

致谢: 西南大学黄麦平教授对本试验的技术指导。

量 1500 克喷施。

#### B. 2012 年~2013 年中试试验

a 号试验小区, 使用硒液浓度为:  $8 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。按 SOD 制剂的设计用量  $3750 \text{ g} \cdot \text{hm}^{-2}$  进行配制。并加入助吸剂及增效剂, 将其混合后充分搅拌均匀。b 号小区为对照(CK)区, 不喷 SOD 制剂和硒, 但与 a 小区同一时间喷施清水。

2012 年 a 号试验小区面积  $10 \text{ hm}^2$ , 对照 b 小区面积  $0.6667 \text{ hm}^2$ 。

2013 年 a 号试验小区面积  $23.333 \text{ hm}^2$ , 对照 b 小区面积  $1.3333 \text{ hm}^2$ 。

每次喷施时配药方法: 取塑料桶一个, 放入 SOD 酶剂 500 g(1 袋), 硒肽复合剂 600 ml, 再加入清水 13.45 kg, 充分搅拌均匀后, 等量分配到 30 喷雾器桶内。喷施时, 在空喷雾器桶内先取浓缩液约 0.5 kg——可用一个盅进行分取, 刚好把配浓缩液分为 30 份为准。然后再加清水至 25 kg 水量处为止。搅拌均匀后, 即可用于喷施枣树。

喷施时, 用超微量喷雾器均匀地喷施在供试枣树树冠的枝叶和果实上, 以喷叶片背面(碰头向上)和枣果实为主, 但对树冠上、下、内、外的枝叶和果实都要喷施周到和均匀。不要喷至枝叶流水, 否则浪费药剂。喷施时间同样选择在枣树第 1 批开放的花, 谢花座果后生理落果结束时(约 7 月上旬)开始喷施第 1 次, 以后视天气情况, 每间隔 13 d~15 d 喷施一次, 共喷 4 次。但最后 1 次喷施时, SOD 制剂的用量加倍。

#### 1.3.6 送检样品枣果的采样方法

果实成熟采收前取样果检测果实中 SOD 酶活量及硒含量。取样方法, 在各试验小区中按对角线 3 点取样法, 每处理共采 3 株树果实, 采摘树冠外围中、上部东、西、南、北 4 个方位及树冠顶上随机各采果实 10 个, 每株共采 50 个果, 3 株共 150 个果实, 每个重复操作 1 次, 然后盛入容器内混合后二份分, 直到达到送样标准, 即作为该处理检测硒含量和 SOD 酶活量的送检样果。对照区的采样方法与处理区相同。

2011 年小试试验和 2013 年中试试验各送检 1 次。

## 2 试验结果与分析

### 2.1 小试试验中树冠喷施亚硒酸钠及 SOD 制剂对枣果实中的硒含量及 SOD 酶活量和果实品质的影响

从表 1 可看出, 枣果实生长膨大期, 对树冠喷施微量元素硒, 可明显提高, 喷施的亚硒酸钠溶液浓度越大, 果实中的含硒量越高。各试验小区分别喷施  $8 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、 $12 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、 $15 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  浓度硒液时, 成熟果实中的含硒量分别是对照的 20 倍、33 倍和 51 倍。

同时从表 1 可看出, 未喷硒的对照区, 果实中的含硒量为  $0.0024 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ , 说明试验园的土壤中含有一定量的硒元素。根据国家现行颁布的“GB131105-91 食品的硒限量卫生标准”。水果的限量标准为:  $0.05 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。因此, 在德阳市旌阳区(当地土壤上种植的枣树)研制富硒枣果时, 使用硒液浓度以  $7 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \sim 8 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  较为适宜。

从表 1 还可看出, a、b、c 各试验小区使用的 SOD 制剂量相同, 采样后 3 个小区的样果均匀混合后取混合样果送检, 测定结果, 经喷施 SOD 酶的枣果实内, 每克枣的 SOD 平均酶活量为 40.4 u, 未接种的每克枣中 SOD 酶活性单位为 25.15 u, 喷施后是喷施前的 1.61 倍, 比喷施前提高了 60.64%, 提升效果明显。

从表 1 中看出, 枣树冠喷施 SOD 制剂和微量元素硒后, 对枣果实品质有了提高, a、b、c 3 个试验小区果实的可溶性固形物含量分别为对照区的 1.04 倍、1.10 倍、1.15 倍。从田间调查看出, 喷施 SOD 制剂和硒的枣树生长健壮, 叶片大, 叶肉厚, 叶色浓绿发亮。病害, 特别是缩果病比对照区轻, 发病率极低。喷施 SOD 制剂和硒的枣树, 与对照区枣树产量基本一致。说明喷施 SOD 制剂和硒后, 增强了植株的免疫力, 提高了抗病性能, 而且不影响枣果产量。

表 1 树冠喷施亚硒酸钠及 SOD 制剂对枣果实中的硒含量及 SOD 酶活量和果实品质的影响

小区号	亚硒酸钠浓度 ( $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ )	成熟果实 中硒含量 ( $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ )	相当于对照 的倍数	SOD 制剂用量 ( $\text{g} \cdot \text{hm}^{-2}$ )	成熟果实中 SOD 酶活量 ( $\text{u} \cdot \text{g}^{-1}$ )	相当于对照 的倍数	成熟果实含 可溶性固形物 (%)	相当于对照 的倍数
a	8	0.050	20	3750	40.4	1.61	23.6	1.04
b	12	0.080	33	3750	40.4	1.61	24.9	1.10
c	15	0.123	51	3750	40.4	1.61	26.1	1.15
d	对照	0.0024	对照	对照	25.15	对照	22.7	对照

## 2.2 中试试验中树冠喷施亚硒酸钠及 SOD 制剂对枣果实中的硒含量及 SOD 酶活量和果实品质的影响

从表 2 可以看出,未喷硒的对照区果实中的含硒量为 $0.0024 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ,喷硒的试验区果实中的含硒量为 $0.05 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。枣成熟果实中的含硒量是对照的 20 倍。

从表 2 还可以看出,采样后的样果均匀混合后取混合样果送检,测定结果,经接种 SOD 酶的枣果实内,每克枣的 SOD 平均酶活量为 43.21 u,未接种的每克枣中 SOD 酶活性单位为 18.12 u,接种后是接种前的 2.39 倍,比接种前提高了 138.47%,提升效果明显。

表 2 树冠喷施亚硒酸钠及 SOD 制剂对枣果实中的硒含量及 SOD 酶活量和果实品质的影响

小区号	亚硒酸钠浓度 ( $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ )	成熟果实 中硒含量 ( $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ )	相当于对照 的倍数	SOD 制剂用量 ( $\text{g} \cdot \text{hm}^{-2}$ )	成熟果实中 SOD 酶活量 ( $\text{u} \cdot \text{g}^{-1}$ )	相当于对照 的倍数	成熟果实含 可溶性固形物 (%)	相当于对照 的倍数
a	8	0.050	20	3750	43.21	2.39	23.6	1.04
b	对照	0.0024	对照	对照	18.12	对照	22.7	对照

## 3 结论

通过硒和超氧化物歧化酶(SOD)在本地东美枣树生产上的推广应用,在省内首次应用“益微 SOD 制剂”和“硒肽复合剂”生产富硒 SOD 大枣,并通过推广应用试验提出了适宜使用浓度、时期和方法(详见《德阳市旌阳区富硒 SOD 枣生产技术规范》),开发出富含 SOD 和硒元素的新产品——“富硒 SOD 东美枣”保健食品,可为消费者提供“食、疗”兼备的理想保健食品,人们食用后,既可获得鲜枣固有的营养成分,又可补充维护人体健康所必需的 SOD 活性酶及有机态植物硒,具有清除超氧自由基对人体细胞的损伤,增强免疫力,具有防病、美容、抗衰老、抗肿瘤、抗辐射等作用。还可提高枣果的科技含量和品质,增加产品的附加值,经济和社会效益显著。

随着人们生活水平的提高,人们对健康的更加

重视,富硒 SOD 枣市场也会越来越大,发展富硒 SOD 东美枣具有广泛的推广价值和发展前景。

从表 2 中可以看出,枣树冠喷施 SOD 制剂和微量元素硒后,对枣果实品质有了提高,试验小区果实的可溶性固形物含量分别为对照区的 1.04 倍。从田间调查看出,喷施 SOD 制剂和硒的枣树生长健壮,叶片大,叶肉厚,叶色浓绿发亮。病害,特别是缩果病比对照区轻,发病率降低了 30%。说明喷施 SOD 制剂和硒后,增强了植株的免疫力,提高了抗病性能,而且不影响枣果产量。

通过 2011 年对旌阳区枣果小试试验和 2012 年、2013 年对旌阳区枣果中试试验,不同立地条件土壤含硒量的多少不同,应作为对枣树喷施硒液浓度高低及喷施次数的重要依据。

## 参考文献:

- [1] 黄麦平,周忠会,隋建国.富硒 SOD 大枣一新产品的研制 第六届全国 SOD 学术研讨会论文集[C].2009.
- [2] 袁勤生.我国 SOD 应用研究热点和问题[J].中国医药工业杂志,1994,25(5):227.
- [3] 梅汝鸿,徐维敏.植物微生物生态学[M].第一版,农业出版社.1998,150~156.
- [4] 张尔贤.神奇的自由基生命现象.九洲 SOD 科技集团学术报告会文集 2006.
- [5] 中国农业大学植物生态工程研究所.SOD 天然功能水果,自由基.SOD.益微,自由基生命科学座谈会流资料.
- [6] 贝利舍(Bellisl F).功能性食品科学[M].陈君石,等译,北京人民卫生出版社,2002,114~118.
- [7] 杨维东,刘浩生,彭喜春.微量元素与健康[M].第一版,华中科技大学出版社,2007,198.
- [8] 张权人,等.中国第四届微量元素学术讨论会论文集[C].1988.