

董科阳,丁紫薇,张 驰,等. 环剥、几丁聚糖对灰枣叶片性状及坐果的影响[J]. 江苏农业科学,2023,51(20):161-166.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2023.20.023

环剥、几丁聚糖对灰枣叶片性状及坐果的影响

董科阳^{1,2,3}, 丁紫薇^{1,2,3}, 张 驰^{1,2,3}, 张 琦^{1,2,3}, 张 欣^{1,3}

(1. 新疆特色果树高效优质栽培与深加工技术国家地方联合工程实验室,新疆阿拉尔 843300;

2. 新疆生产建设兵团塔里木盆地生物资源保护利用重点实验室,新疆阿拉尔 843300;

3. 塔里木大学园艺与林学院,新疆阿拉尔 843300)

摘要:以新疆维吾尔自治区阿拉尔市的灰枣树为试验材料,于盛花期在距离地面 20 cm 的主干部位进行环剥(宽度为 0.5 cm,环剥 1 道),于盛花初期喷施 0.5% 几丁聚糖水剂 300、500、700、900、1 200 倍液,分析环剥+不同浓度几丁聚糖处理对灰枣叶片性状和坐果的影响。结果表明,环剥+几丁聚糖处理对灰枣叶片性状的影响显著,环剥+几丁聚糖 1 200 倍液处理的叶长、宽、厚、叶面积显著高于 CK;环剥后第 3、第 13 天,环剥+几丁聚糖 500 倍液处理的干鲜质量比显著高于 CK。环剥后第 3、第 8 天,环剥+几丁聚糖 900、1 200 倍液处理的叶绿素总量显著高于 CK。环剥后第 13 天,环剥+几丁聚糖 1 200 倍液处理的全氮含量显著高于 CK,环剥+几丁聚糖 500 倍液处理的全磷含量显著高于 CK,环剥+几丁聚糖 300、500、700、1 200 倍液处理的全钾含量显著高于 CK。环剥+几丁聚糖处理对灰枣树坐果也有明显的影响,其中环剥+几丁聚糖 700、1 200 倍液处理的坐果率极显著高于 CK;各处理二次枝果实数极显著高于 CK,单株果实数显著高于 CK,均以环剥+几丁聚糖 900 倍液处理的效果最佳。综上,环剥+几丁聚糖处理可有效提高灰枣叶片的质量和坐果率,进而为提高灰枣高效栽培技术和产量提供参考。

关键词:灰枣;几丁聚糖;环剥;叶片性状;坐果率;产量;栽培技术;新疆

中图分类号:S665.104 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2023)20-0161-05

枣属于鼠李科(Rhamnaceae)枣属(*Zizyphus* Mill.)植物,栽植历史已有 7 000 多年^[1],被称为“木本粮食”。灰枣又称新郑灰枣,是主要的制干品种,富含碳水化合物、盐类、矿物质、维生素、脂肪

酸、氨基酸和蛋白质^[2]。几丁聚糖是一种植物诱导抗性激发子,能激发植物自身抗性,具有较强的诱导抗性作用,增强植物对病虫害的防御能力^[3-5]。赵永田等认为,几丁聚糖对植物病害有一定的防治效果,且具有安全、低残留以及有利于植株生长发育的特点^[6-8]。杨莉等认为,喷施 0.5% 几丁聚糖水剂对枣黑斑病有一定的防治效果,枣果还原糖、维生素 C、Mg 的含量明显增加,可以提高灰枣的果实品质^[9]。赵蕾等认为,喷施几丁聚糖溶液可减少烟草环纹病毒的传染,对棉花炭疽病、棉花角斑病、小麦赤霉病、水稻白叶枯病、马铃薯环腐病等多种

收稿日期:2023-01-07

基金项目:新疆生产建设兵团民生实事“农业技术辐射带动”项目(编号:MSSS201903);新疆生产建设兵团科技特派员创新创业计划(编号:BT1720220020F)。

作者简介:董科阳(1998—),女,甘肃永靖人,硕士研究生,主要从事果树栽培生理研究。E-mail:2392511210@qq.com。

通信作者:张 琦,教授,主要从事果树栽培生理生态研究。E-mail:1041805650@qq.com。

[37] Farquhar G D, von Caemmerer S, Berry J A. Models of photosynthesis[J]. *Plant Physiology*, 2001, 125(1): 42-45.

[38] 孙守霞,陈 虹,吕 威,等. 降尘对阿克苏地区主栽果树叶片光合特性及叶绿素荧光特性的影响[J]. *浙江农业学报*, 2022, 34(12): 2659-2668.

[39] 解 斌,李俊豪,赵 军,等. 干旱胁迫对 2 种梨砧木生长及叶绿素荧光特性的影响[J]. *西北农业学报*, 2019, 28(5): 753-761.

[40] 巩 磊,夏杜菲,王文娇,等. 光钙耦合对黄瓜植株生长、叶片叶绿素荧光特性和果实品质的影响[J]. *北方园艺*, 2022(5): 1-

7.

[41] 李中勇,张 媛,韩龙慧,等. 氮钙互作对设施栽培油桃叶片光合特性及叶绿素荧光参数的影响[J]. *植物营养与肥料学报*, 2013, 19(4): 893-900.

[42] Buczkowska H, Michałojć Z, Nurzyńska-Wierdak R. Yield and fruit quality of sweet pepper depending on foliar application of calcium[J]. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 2016, 40: 222-228.

[43] 王晓佳,贾永华,王春良. 不同钙肥处理对金冠苹果品质的影响[J]. *安徽农业科学*, 2015, 43(35): 62-64.

病害有着明显的抑制作用^[10-11]。环剥会暂时阻断叶片合成的有机物向下运输,导致碳水化合物在环剥口以上积累^[12],有助于提高坐果率^[13],增加产量^[14],改善果实品质^[15]等,是果树栽培管理中一项重要的技术措施,在枣、苹果、梨、葡萄、柑橘等多种果树已经得到广泛应用^[12]。吴国林等认为,环剥能够提高树体营养物质积累,满足开花和果实发育对养分的需求,以达到保花保果的目的^[16]。马秀萍认为,环剥是枣树挂果保果常用的方法,能有效提升枣树的坐果率,减少落花落果^[17]。纪晴等认为,环剥可明显提高冬枣果实及花序坐果率,提高产量和果实品质^[18]。孙益林等认为,苹果幼树花芽分化前期进行环剥有利于叶片中养分累积,促进花芽分化,提高坐果率^[19]。因此,本试验以灰枣树为研究对象,在盛花初期喷施几丁聚糖,并在盛花期进行主干环剥,探究不同处理对灰枣叶片及坐果的影响,从而为灰枣生产和几丁聚糖推广提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验地位于新疆生产建设兵团第一师阿拉尔市十一团六连枣园。品种为灰枣,树龄 10 年生,树形为小冠疏层形,树高、冠径均为 3 m 左右,株行距为 1.5 m × 4 m,树势较整齐,按照正常管理方式管理。0.5% 几丁聚糖水剂,商品名太抗® - 几丁®,由成都特普生物科技股份有限公司生产。

1.2 试验设计

在灰枣园选取生长相对一致、发育良好的灰枣树,在 2022 年 6 月 5、7 日即盛花初期喷施几丁聚糖,6 月 14 日即灰枣盛花期进行主干环剥。试验设 6 个处理:处理 1,环剥 + 几丁聚糖 300 倍液;处理 2,环剥 + 几丁聚糖 500 倍液;处理 3,环剥 + 几丁聚糖 700 倍液;处理 4,环剥 + 几丁聚糖 900 倍液;处理 5,环剥 + 几丁聚糖 1 200 倍液;CK,无任何处理。环剥在距离地面 20 cm 的主干部位,宽度为 0.5 cm,环剥 1 道,单株小区,重复 3 次,共 18 株树。

1.3 灰枣叶片相关指标的测定

主干环剥后第 3、第 8、第 13 天采样,每个处理采集树冠外围枣吊中部成熟叶片各 200 张,测定叶片指标。叶片测定全氮含量采用凯氏定氮法,测定全磷含量采用钼锑抗比色法,测定全钾含量采用火焰光度法^[17]。用电子数显游标卡尺测量 30 张叶片的长度、宽度,每 10 张叶片重叠后测定叶片厚度。

用天平称量 10 张叶片的鲜质量以及烘干后的干质量,计算叶片含水量。采用无水乙醇(95%)浸提法测量叶绿素含量。比叶质量测定:每个处理重复 3 次,每次重复随机选取 10 张叶片,用直径 0.6 cm 的打孔器取样,装入烘样盒,放到 105 ℃ 烘箱中杀青 10 min,80 ℃ 烘 24 h 后取出,计算出比叶质量。

比叶质量 = 单位叶片质量 / 单位叶面积。

1.4 灰枣坐果率的调查

每个处理枣树随机选取多年生枣股抽生的枣吊,长势一致、生长良好的 10 个枣吊挂牌,每个处理选 30 个枣吊。在盛花初期调查每个枣吊花数量,果实着色期调查枣吊果实数,计算坐果率。在果实着色期,每个处理枣树选取 10 个多年生二次枝,调查二次枝枣股数、枣吊数,果实数。将每株枣树按照每个主枝分布的位置分为上、中、下 3 层,调查每层的果实数。

1.5 数据处理与分析

采用 Excel 2010 进行数据整理并制图,并用 DPS v9.01 分析软件进行方差分析。

2 结果与分析

2.1 环剥 + 几丁聚糖对灰枣叶片性状的影响

2.1.1 环剥 + 几丁聚糖对灰枣叶片长、宽、厚和叶面积的影响 由表 1 可知,环剥 + 几丁聚糖处理对灰枣叶片性状影响显著。处理 5 叶片的长、宽、厚、叶面积均高于 CK;各处理叶片厚度均显著大于 CK,但各处理间无显著差异。处理 1 至处理 4 的叶长、叶宽、叶面积与 CK 之间差异不显著。

2.1.2 环剥 + 几丁聚糖对灰枣叶片干鲜质量、比叶质量的影响 由表 2 可知,环剥 + 几丁聚糖处理对灰枣叶片鲜质量、干质量无明显影响,各处理之间无显著差异;环剥后第 3、第 8 天,各处理的干鲜质量比均大于 CK,均以处理 1 为最大。环剥后第 3 天,处理 3 的比叶质量显著大于 CK,环剥后第 8 天,处理 1 和处理 5 显著大于处理 2,其他处理间差异不显著。各时期 CK 的叶片含水量均大于其他处理。

2.1.3 环剥 + 几丁聚糖对灰枣叶片叶绿素的影响

由图 1 可知,环剥 + 几丁聚糖的各处理对灰枣叶片叶绿素含量有显著的影响。环剥后第 3 天,各处理的叶绿素 a 含量均大于 CK,处理 1、处理 4、处理 5 显著高于 CK;环剥后第 8 天,处理 1、处理 4、处理 5 显著高于处理 2 和处理 3,与 CK 差异不显著;环剥

表 1 环剥 + 几丁聚糖对灰枣叶片长、宽、厚和叶面积的影响

处理	叶长 (cm)	叶宽 (cm)	叶面积 (cm ²)	叶厚 (mm)
1	6.14 ± 0.46b	2.78 ± 0.27ab	11.48 ± 1.82b	0.17 ± 0.004a
2	6.24 ± 0.37ab	2.78 ± 0.19ab	11.61 ± 1.18ab	0.17 ± 0.003a
3	6.30 ± 0.41ab	2.83 ± 0.27ab	11.93 ± 1.52ab	0.17 ± 0.003a
4	6.36 ± 0.41ab	2.71 ± 0.19b	11.56 ± 1.21b	0.17 ± 0.003a
5	6.48 ± 0.42a	2.89 ± 0.17a	12.57 ± 1.46a	0.17 ± 0.004a
CK	6.28 ± 0.44ab	2.73 ± 0.24b	11.50 ± 1.59b	0.16 ± 0.003b

注:同列数据后不同的小写字母表示差异显著($P < 0.05$)。下同。

表 2 环剥 + 几丁聚糖对灰枣叶片干鲜质量、比叶质量的影响

环剥时间	处理	叶鲜质量 (g)	叶干质量 (g)	干鲜质量比	比叶质量 (mg/cm ²)	含水量 (%)
第 3 天	1	0.187 ± 0.031a	0.060 ± 0.008a	0.32 ± 0.03a	5.6 ± 0.21ab	67.62 ± 2.27c
	2	0.198 ± 0.019a	0.060 ± 0.007a	0.31 ± 0.01a	5.19 ± 0.27b	69.51 ± 0.58bc
	3	0.185 ± 0.034a	0.057 ± 0.008a	0.31 ± 0.02a	5.84 ± 0.18a	69.16 ± 1.92bc
	4	0.171 ± 0.034a	0.051 ± 0.010a	0.30 ± 0.01a	5.48 ± 0.18ab	69.87 ± 0.84bc
	5	0.200 ± 0.009a	0.058 ± 0.005a	0.29 ± 0.03ab	5.54 ± 0.20ab	71.16 ± 2.32ab
	CK	0.210 ± 0.008a	0.057 ± 0.002a	0.27 ± 0.01b	5.31 ± 0.31b	73.05 ± 1.05a
第 8 天	1	0.227 ± 0.026a	0.072 ± 0.010a	0.32 ± 0.03a	6.02 ± 0.18a	68.13 ± 2.74a
	2	0.215 ± 0.001a	0.067 ± 0.002a	0.31 ± 0.01a	5.25 ± 0.27b	68.95 ± 0.81a
	3	0.211 ± 0.005a	0.066 ± 0.004a	0.31 ± 0.02a	5.72 ± 0.44ab	68.87 ± 1.78a
	4	0.207 ± 0.042a	0.064 ± 0.011a	0.31 ± 0.02a	5.48 ± 0.18ab	68.92 ± 1.91a
	5	0.221 ± 0.006a	0.068 ± 0.005a	0.31 ± 0.02a	6.02 ± 0.47a	69.18 ± 2.24a
	CK	0.226 ± 0.011a	0.066 ± 0.002a	0.29 ± 0.01a	5.42 ± 0.41ab	70.58 ± 0.57a
第 13 天	1	0.203 ± 0.025a	0.059 ± 0.007a	0.29 ± 0.01b	5.54 ± 0.10a	71.13 ± 0.90ab
	2	0.215 ± 0.000a	0.069 ± 0.002a	0.32 ± 0.32a	5.66 ± 0.31a	68.06 ± 0.97b
	3	0.194 ± 0.028a	0.060 ± 0.007a	0.31 ± 0.01ab	5.54 ± 0.10a	68.82 ± 1.38ab
	4	0.205 ± 0.008a	0.060 ± 0.009a	0.29 ± 0.03ab	5.48 ± 0.18a	70.92 ± 3.21ab
	5	0.221 ± 0.018a	0.067 ± 0.005a	0.31 ± 0.01ab	5.54 ± 0.37a	69.46 ± 0.47ab
	CK	0.219 ± 0.034a	0.063 ± 0.011a	0.29 ± 0.01b	5.72 ± 0.28a	71.42 ± 1.07a

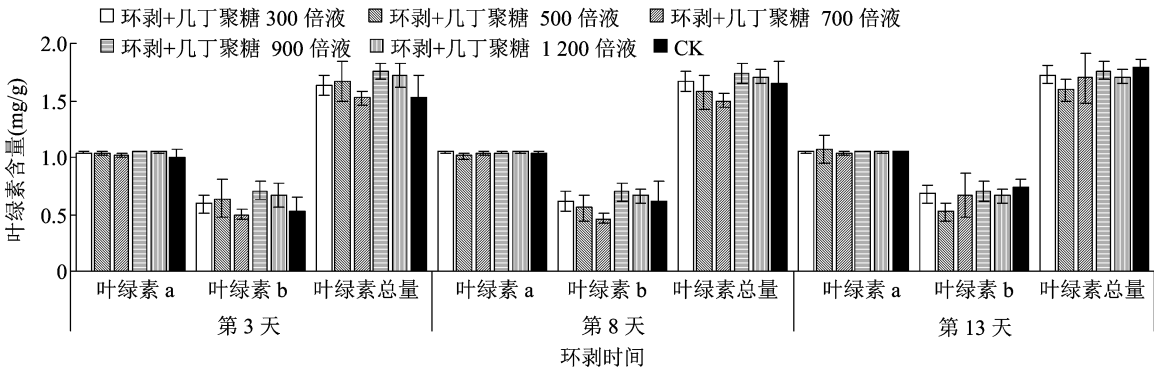


图1 环剥+几丁聚糖对灰枣叶绿素含量的影响

后第 13 天,各处理无显著差异。环剥后第 3 天,处理 2、处理 4、处理 5 的叶绿素 b 含量显著高于处理 3 和 CK;环剥后第 8 天,处理 4 和处理 5 均高于 CK,与 CK 差异不显著;环剥后第 13 天,处理 1、处理 3、处理 4、处理 5 和 CK 均显著大于处理 2,但处理之间无显著差异。环剥后第 3 天,处理 2、处理 4、处理

5 的叶绿素总量显著大于处理 3 和 CK,与处理 1 差异不显著;环剥后第 8 天,处理 4 和处理 5 显著大于处理 2、处理 3,与处理 1 和 CK 差异不显著;环剥后第 13 天,处理 1、处理 4、处理 5 和 CK 显著大于处理 2,与处理 3 差异不显著。可见,在环剥后第 3、第 8 天,环剥+几丁聚糖对灰枣叶绿素的影响较大,相较而言环剥后第 13 天对叶绿素的影响较小。

2.1.4 环剥+几丁聚糖对灰枣叶片全氮、全磷、全钾的影响 由图 2 可知,环剥+几丁聚糖的各处理对灰枣叶片全氮、全磷、全钾有显著的影响。环剥后第 3 天,处理 1 的全氮含量显著大于其他处理;环剥后第 8 天,CK 显著大于其他处理;环剥后第 13 天,处理 5 显著大于其他处理,其他处理间无显著差异。环剥后第 3 天,处理 1、处理 5 和 CK 的全磷含量无显著差异,显著大于处理 2 和处理 3;环剥后第 8 天,处理 1 显著大于其他处理,处理 5 和 CK 无显著差异;环剥后第 13 天,处理 2 与 CK 差异不显著,显著大于其他处理。环剥后第 3 天,处理 1、处理 2、处理 3 和 CK 的全钾含量无显著差异,显著大于处理 5;环剥后第 8 天,处理 1、处理 2、处理 4、处理 5 和 CK 无显著差异,显著大于处理 3;环剥后第 13 天,各处理的全钾含量均大于 CK,处理 1、处理 2、处理 3、处理 5 显著大于 CK,处理 4 与 CK 差异不显著。综上,环剥+几丁聚糖可提升灰枣叶片营养物质含量,显著提高叶片质量。

2.2 环剥+几丁聚糖对灰枣坐果的影响

2.2.1 环剥+几丁聚糖对坐果率的影响 由表 3 可知,环剥+几丁聚糖各处理可以显著提高灰枣坐果率。处理 2 的枣吊花朵数量显著高于处理 3,其他处理之间差异不显著;处理 2 至处理 5 的枣吊果实数量差异不显著,处理 1 与 CK 枣吊果实数量差异不显著,各处理枣吊果实数量分别比 CK 高 11.5、33.38、29.25、27.13、37.63 倍;处理 3 和处理 5 坐果率极显著高于 CK,显著高于处理 1,处理 1 坐果率与 CK 差异不显著,各处理坐果率分别比 CK 高 15.60、31.50、54.50、39.50、52.50 倍。可见,环剥+几丁聚糖处理能显著提高灰枣坐果率,以处理 3 和处理 5 效果最好。

2.2.2 环剥+几丁聚糖对灰枣二次枝坐果的影响 由表 4 可知,环剥+几丁聚糖处理对灰枣二次枝坐果有显著的影响。处理 4 和处理 5 的枣股数极显著高于其他处理;各处理的枣吊数均无显著差异,以处理 5 为最大;CK 的枣股枣吊数高于各处理,极

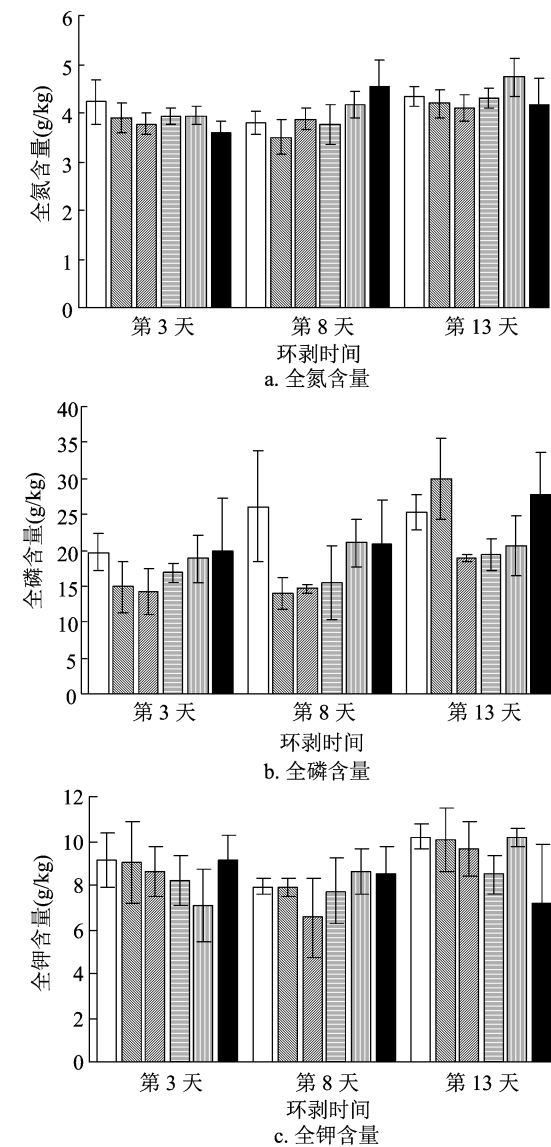


图2 环剥+几丁聚糖对灰枣叶片全氮、全磷、全钾含量的影响

表 3 环剥+几丁聚糖对灰枣坐果率的影响			
处理	枣吊花朵数量 (朵)	枣吊果实数量 (个)	坐果率 (%)
1	51.75 ± 17.87abA	1.00 ± 1.28abA	1.66 ± 2.28bcAB
2	67.58 ± 38.51aA	2.75 ± 3.62aA	3.25 ± 3.81abAB
3	42.83 ± 17.48bA	2.42 ± 2.15aA	5.55 ± 3.55aA
4	46.92 ± 16.25abA	2.25 ± 3.36aA	4.05 ± 5.32abAB
5	52.18 ± 31.39abA	3.09 ± 2.63aA	5.35 ± 3.36aA
CK	45.92 ± 25.01abA	0.08 ± 0.29bA	0.10 ± 0.33cB

显著高于处理 4。各处理二次枝果实数极显著高于 CK,处理 1 至处理 5 二次枝果实数差异不显著。各处理果实数分别比 CK 高 7.50、8.19、8.38、8.77、6.73 倍;各处理平均枣吊果实数均高于 CK,处理 2 和处理 4 极显著高于 CK,平均枣吊果实数分别比

表 4 环剥 + 几丁聚糖对灰枣二次枝坐果的影响

处理	枣股数 (个)	枣吊数 (个)	枣股枣吊数 (个)	果实数 (个)	平均枣吊果实数 (个)
1	6.80 ± 1.03cB	31.60 ± 8.44aA	4.69 ± 1.21abA	22.10 ± 19.09aA	0.68 ± 0.44aAB
2	7.90 ± 1.20bcB	30.40 ± 9.58aA	3.99 ± 1.38abcAB	23.90 ± 12.85aA	1.06 ± 1.26aA
3	8.30 ± 1.77bB	31.10 ± 8.20aA	3.86 ± 1.23bcAB	24.40 ± 8.80aA	0.81 ± 0.31aAB
4	10.70 ± 1.77aA	31.20 ± 7.21aA	2.91 ± 0.51cB	25.40 ± 8.90aA	0.84 ± 0.28aA
5	10.80 ± 1.48aA	38.30 ± 9.64aA	3.56 ± 0.73bcAB	20.10 ± 13.76aA	0.49 ± 0.26abAB
CK	7.40 ± 1.35bcB	37.20 ± 14.70aA	5.04 ± 1.72aA	2.60 ± 1.96bB	0.07 ± 0.04bB

CK 高 8.71、14.14、10.57、11.00、6.00 倍。

2.2.3 环剥 + 几丁聚糖对灰枣不同层次果实数的影响 由表 5 可知,环剥 + 几丁聚糖各处理对灰枣坐果有显著提升的效果。各处理的上层果实数均高于 CK,其中处理 1、处理 2、处理 5 显著高于 CK,上层果实数分别比 CK 高 1.39、1.17、0.46、0.79、1.61 倍;各处理的中层果实数均高于 CK,其中处理 1 和处理 3 显著高于 CK,中层果实数分别比 CK 高 2.02、0.64、2.03、1.68、1.15 倍;各处理的下层果实数均高于 CK,处理 3 显著高于 CK,其他处理间差异不显著,下层果实数分别比 CK 高 0.90、0.73、1.69、0.19、0.38 倍;各处理的单株果实数均显著高于 CK,处理 1 显著高于处理 4,单株果实数分别比 CK 高 1.44、0.90、1.24、0.88、1.14 倍;各处理的单位面积产量均高于 CK,分别比 CK 高 1.35、0.91、1.01、0.86、0.93 倍。

表 5 环剥 + 几丁聚糖对灰枣不同层次果实数的影响

处理	果实数(个)				单位面积干枣产量 (kg/m ²)
	上层	中层	下层	单株	
1	342.0a	277.7a	169.3ab	789.0a	1.077
2	310.3a	150.7ab	153.7ab	614.7ab	0.874
3	208.7ab	279.0a	239.3a	727.0ab	0.921
4	256.0ab	247.0ab	106.0ab	609.0b	0.850
5	373.3a	198.0ab	122.7ab	694.0ab	0.886
CK	143.0b	92.0b	89.0b	324.0c	0.458

3 讨论与结论

3.1 讨论

环剥 + 几丁聚糖处理对灰枣叶片的性状有一定的影响,且对其叶片的长、宽、厚和面积有显著的影响,其中处理 1 的效果最差,这可能是因为高浓度几丁聚糖具有抑制作用。

王磊等认为,环剥会影响叶片的最大生长速率,主干环剥极显著抑制叶长、叶宽增长,这与本研究结论相反,可能是喷施了几丁聚糖的原因^[18]。环剥 + 几丁聚糖处理对干鲜质量比、比叶质量有显著影响,对叶鲜质量、叶干质量无显著影响,对叶片含水量有着轻微的抑制作用,这可能与环剥影响树体有关,阻断了养分向根部运输。

环剥 + 几丁聚糖处理对灰枣叶片叶绿素含量

的影响呈显著差异。李保国等认为,环剥可降低枣树叶片叶绿素含量和光合速率^[19]。吴俊等认为,环剥后藤稔葡萄叶片叶绿素的含量降低,叶绿素含量的下降速度稍快于对照^[20]。边卫东等认为,环剥后油桃叶片叶绿素的含量低于对照,随着环剥愈合,叶绿素含量逐渐恢复与对照水平相似^[21]。聂磊等认为,环割处理导致沙田柚叶片中叶绿素含量降低^[22]。本研究结论与其不一致,可能是因为几丁聚糖对灰枣树体的影响。

环剥 + 几丁聚糖的处理对叶片全氮、全磷、全钾含量呈显著差异。徐宁等认为,环剥处理贵妃红荔枝后,枝末次梢叶片中 N、P、K 等元素低于未环剥组^[23]。金磊认为,环剥处理会降低杨梅叶片中的 N、P、K 含量^[24]。本研究结果与其不一致,可能是因为几丁聚糖对灰枣树体的影响。

环剥+几丁聚糖处理对灰枣坐果有着显著的影响,产量明显提高,各处理坐果率平均比 CK 高 3 872.00%,单株果实数平均比 CK 高 111.96%,二次枝果实数平均比 CK 高 791.40%。这与马秀萍等对枣树、核桃、黄瓜、莴笋的研究结果^[14,15,25-29]一致,表明环剥和几丁聚糖均对作物有着增产的效果。

3.2 结论

环剥+几丁聚糖处理可消除部分环剥使灰枣树体养分运输受阻的弊端,有利于灰枣叶片养分的积累,显著影响叶片的长、宽、厚、干鲜质量比、比叶质量以及全氮、全磷、全钾含量、叶绿素含量,并显著影响灰枣坐果,明显增加产量。这为提高灰枣高效栽培技术和产量提供理论依据,可作为实现灰枣丰产、稳产的有效技术措施加以推广应用。

参考文献:

- [1] 李新岗. 中国枣产业[M]. 北京:中国林业出版社,2015.
- [2] Zhu J C, Xiao Z B. Characterization of the major odor-active compounds in dry jujube cultivars by application of gas chromatography-olfactometry and odor activity value[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2018, 66(29): 7722-7734.
- [3] 张洪艳,王文霞,尹恒,等. 壳寡糖诱导植物防御反应中一氧化氮信号的研究[J]. 中国生物工程杂志, 2011, 31(2): 18-22.
- [4] Hadwiger L A. Chitosan polymer sizes effective in inducing phytoalexin accumulation and fungal suppression are verified with synthesized oligomers[J]. Molecular Plant-Microbe Interactions, 1994, 7(4): 531.
- [5] Cabrera J C, Messiaen J, Cambier P, et al. Size, acetylation and concentration of chitooligosaccharide elicitors determine the switch from defence involving PAL activation to cell death and water peroxide production in *Arabidopsis* cell suspensions[J]. Physiologia Plantarum, 2006, 127(1): 44-56.
- [6] 赵永田,顾巧英,王伟. 哈茨木霉菌与几丁聚糖混用对不同栽培模式葡萄灰霉病的防效[J]. 中国植保导刊, 2015, 35(11): 52-54.
- [7] 易图碧,杨运东,李兰. 生物农药几丁聚糖田间防治莴笋霜霉病的效果[J]. 长江蔬菜, 2016(18): 73-74.
- [8] 左太强,张永军,吴平. 几丁聚糖水剂对桃蚜的田间防效研究[J]. 中国果菜, 2017, 37(10): 13-16.
- [9] 杨莉,冯宏祖,王建银,等. 几丁聚糖对枣黑斑病的防效及果实品质的影响[J]. 塔里木大学学报, 2018, 30(3): 9-14.
- [10] 赵蕾,汪天虹. 几丁质、壳聚糖在植物保护中的研究与应用进展[J]. 植物保护, 1999, 25(1): 43-44.
- [11] 胡健,姜涌明,殷士学. 壳寡糖抑制植物病原菌生长的研究[J]. 扬州大学学报(自然科学版), 2000, 3(2): 42-44.

- [12] 郗荣庭. 果树栽培学总论[M]. 3版. 北京:中国农业出版社, 2009.
- [13] 戴宏芬,邱燕萍,袁沛元,等. 螺旋环剥对幼龄‘桂味’荔枝果期光合和蒸腾作用的影响[J]. 园艺学报, 2010, 37(8): 1241-1246.
- [14] 晁无疾,管仲新,张仲明. 环剥对红地球葡萄果实发育和枝条生长的影响[J]. 中外葡萄与葡萄酒, 2008(1): 8-10, 13.
- [15] 郭磊,王涛,岳林旭,等. 藤稔葡萄主枝环剥对果实着色及相关基因表达的影响[J]. 园艺学报, 2012, 39(3): 409-416.
- [16] 吴国林,肖祖飞,何永波,等. 环剥对枣树叶片中淀粉积累及激素浓度的影响[J]. 山西农业科学, 2014, 42(2): 136-139.
- [17] 马秀萍. 枣树环剥对果实品质的影响研究分析[J]. 农村实用技术, 2021(7): 51-52.
- [18] 纪晴,石倩倩,周军,等. 环剥与环割处理对冬枣生长结果及果实品质的影响[J]. 经济林研究, 2016, 34(4): 80-89, 95.
- [19] 孙益林,李宁宁,刘鲁玉,等. 环割与环剥对苹果幼树树体营养的影响[J]. 中国果树, 2014(1): 17-21.
- [20] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 3版. 北京:中国农业出版社, 2000.
- [21] 王磊,张琦. 环剥(割)对骏枣叶片生长、枣吊不同部位坐果影响[J]. 现代园艺, 2021, 44(9): 3-6.
- [22] 李保国,王永蕙. 增施氮肥和环剥对枣树光合速率的影响[J]. 河北农业大学学报, 1991, 14(3): 33-37.
- [23] 吴俊,钟家煌,徐凯,等. 生长季修剪和环剥对藤稔葡萄果实生长及叶片光合作用的影响[J]. 山东农业大学学报(自然科学版), 2002, 33(2): 148-153.
- [24] 边卫东,李兴明,卢玉强. 环剥对油桃生长及部分生理指标的影响[J]. 河北农业技术师范学院学报, 1995, 9(4): 75-77.
- [25] 聂磊,陈柳光. 环扎等措施对沙田柚生长和结果的影响[J]. 中国果树, 2002(5): 4-9.
- [26] 刘扣生. 几丁聚糖对青花菜生长生理机制及品质的影响研究[D]. 杭州:浙江大学, 2004.
- [27] 徐宁,朱建华,李鸿莉,等. 冬季环剥对贵妃红荔枝叶片营养及成花的影响[J]. 南方农业学报, 2017, 48(11): 2030-2033.
- [28] 金磊. 环割、环剥对杨梅树体生长、营养、光合特性及品质的影响[D]. 福州:福建农林大学, 2007.
- [29] 梁刚,彭刚,玉山·库尔班. 环割、环剥对灰枣幼树产量和品质的影响[J]. 落叶果树, 2017, 49(6): 9-11.
- [30] 董汉伟,柳桂林,杨志杰,等. 不同环剥方式对冬枣产量及果实品质的影响[J]. 烟台果树, 2007(3): 25-26.
- [31] 杨丽祥. 螺旋状交替环剥技术在武定县核桃经营管理中的应用[J]. 林业科技, 2021, 46(2): 27-30.
- [32] 王胤,梁铁双,贾鑫慧,等. 植物免疫诱抗剂对黄瓜生长和产量的影响[J]. 蔬菜, 2021(10): 21-24.
- [33] 杨佳文,李毅,何斌,等. 太抗几丁聚糖对莴笋霜霉病防效及产量的影响[J]. 四川农业科技, 2022(7): 37-38.