

# 乙酰丙酸钾对黄土高原山地红枣生长发育及产量品质的影响

郭 珍<sup>1</sup>, 徐福利<sup>1,2</sup>, 汪有科<sup>1,2</sup>

(1. 西北农林科技大学 资源环境学院, 陕西 杨凌 712100; 2. 中国科学院 水利部水土保持研究所, 陕西 杨凌 712100)

**摘 要:** 选用 9 a 生盛果期矮化密植梨枣树为试验材料, 研究乙酰丙酸钾叶面喷施对黄土高原山地红枣生长发育及产量品质的影响。结果表明: 叶面喷施稀释 800 倍的乙酰丙酸钾, 对枣树的生长发育、产量和品质都有明显的促进作用, 建议在黄土高原区红枣实际生产中采用稀释 800 倍的乙酰丙酸钾喷施。

**关键词:** 枣树; 乙酰丙酸钾; 生长; 产量; 品质

**中图分类号:** S 141; S 665.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2009)10-0048-04

陕北黄土高原地区生态环境脆弱, 自然灾害频繁, 水土流失和土地退化严重。近年来, 国家实施生态退耕还林, 大面积退耕地栽种经济效益较好的枣树, 取得了不错的生态和经济效益, 但是该区属半干旱地区, 降水时空分布不均, 水土流失严重, 土壤贫瘠, 山地枣树养分不足, 制约着枣树的生长, 影响了枣树的产量和品质。为了适时补充作物需要的养分, 近年来不少研究者利用喷施液肥的方法来改变传统的单一施肥模式, 且在很多作物上取得了良好的经济效益<sup>[1]</sup>。其原理在于: 肥料可以从植物叶片的气孔或角质层进入植物体内<sup>[2]</sup>。喷施叶面肥后, 植物通过叶片表皮的气孔、角质层吸收营养, 可以弥补由于土壤、气候、植物根系生活力弱等因素造成的植物从土壤中吸收养分的不足, 改善植物营养状况, 增强植株长势, 增加产量。

乙酰丙酸钾是一种有机酸态钾, 肥效高, 吸收好, 淋失少。在树体中钾主要以离子状态存在, 与许多生理机能有关, 是光合作用、有机物运输等多种酶的活化剂, 能够促进光合作用与光合作用产物的运转<sup>[3]</sup>。乙酰丙酸钾肥在甜瓜、马铃薯和柑橘上取得了良好的效果<sup>[3, 5-7]</sup>, 但目前对枣树上应用效果研究未见报道。该研究针对枣树栽培管理环节薄弱之现状, 开展对枣树喷施乙酰丙酸钾的研究, 探讨施乙酰丙酸钾在红枣上的效果, 为提高枣树产量、改善品质, 也为枣树科学施肥提供理论依据。

**第一作者简介:** 郭珍(1981-), 女, 山西吕梁人, 在读硕士, 现从事植物营养与水分管理方面的研究工作。E-mail: guozhen926@126.com。

**通讯作者:** 徐福利(1958-), 男, 陕西富平人, 博士, 研究员, 现主要从事植物营养方面的研究工作。E-mail: xfl163@163.com。

**基金项目:** 国家科技支撑计划资助项目(2007BAD88B05)。

**收稿日期:** 2009-05-16

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

试验地点位于典型的黄土高原丘陵沟壑区, 在榆林市米脂县银州镇孟岔村一矮化密植枣园进行, 属中温带半干旱性气候, 年平均气温 8.5℃, 年平均降雨量 451.6 mm, 主要集中在 7~9 月。试验区以黄绵土为主, 容重 1.21 g/cm<sup>3</sup>, 土壤较为贫瘠, 有效氮、磷、钾含量分别为 34.73、2.90、101.9 mg/kg, 有机质含量为 2.1 g/kg, pH 8.6。

### 1.2 试验材料

供试树种为 9 a 生盛果期矮化密植梨枣树, 供试样品乙酰丙酸钾, 由陕西巨川富万钾股份有限公司提供。

### 1.3 试验设计

试验共设 6 个处理, 分别为将乙酰丙酸钾稀释 200、400、600、800、1 000 倍喷施, 喷等量清水为对照, 每棵树清水用量 1 L。每个小区 3 棵树, 重复 3 次, 随机排列, 小区面积约 20 m<sup>2</sup>, 小区间设保护行, 防止各小区串喷。

### 1.4 测定项目与方法

在果实膨大期每隔 10 d 喷施 1 次, 连续喷 2 次, 7 月 30 日第 1 次喷施, 8 月 10 日第 2 次喷施。在 7 月 25 日(未喷施前)、8 月 5 日(第 1 次喷施后)、8 月 15 日(第 2 次喷施后)分别测定不同处理各项指标。

**1.4.1 叶片相对叶绿素含量和叶面积测定** 在每棵树的东、西、南、北 4 个方向各采摘 1 片新枝展叶, 用塑封袋封好, 放入黑色袋中, 用 CCM200 叶绿素仪测定其相对叶绿素含量, 用 AM300-002 叶面积仪测定叶片叶面积。

**1.4.2 枣果纵径和横径的测定** 在每棵树的不同方位取大小适中的 8 颗枣果分别作标记, 用游标卡尺在喷施后测枣果纵径和横径。

**1.4.3 叶面积指数和透光率** 由冠层分析仪分析得到。

**1.4.4 枣树产量的测定** 枣果成熟之后, 采用单打单收方法, 每次采摘果实都做记录, 直至小区果实采摘完全。

结束, 计算单株产量并换算成总产量。

1.4.5 枣树品质的测定 在果实成熟后, 测定果实中  $V_c$ 、总糖、总酸、蛋白质、水分、可溶性固形物的含量。其中维生素 C 含量采用 2, 6-二氯酚酚滴定法测定; 总糖含量采用蒽酮比色法测定; 总酸含量采用滴定法测定; 水分含量采用烘干法测定; 蛋白质含量采用微量凯氏定氮法; 可溶性固形物采用折光计法<sup>[2]</sup>。

## 1.5 数据处理与统计分析

试验结果以测定的平均值表示, 试验数据的统计分析采用 Excel 和 SPSS 软件处理。

## 2 结果与分析

### 2.1 乙酰丙酸钾不同施用量对枣果纵径和横径的影响

乙酰丙酸钾不同施用量对枣果纵径和横径的影响

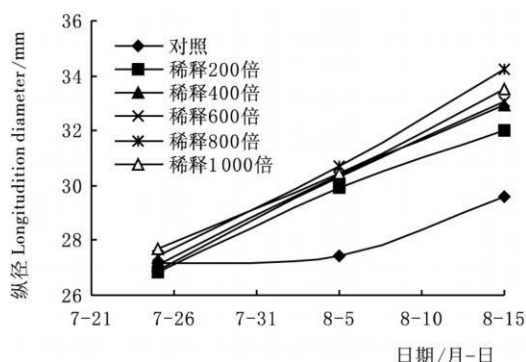


图1 乙酰丙酸钾不同施量对枣果纵径的影响

Fig 1 Effect of different fertilizer levels on longitudinal diameter of jujube

### 2.2 乙酰丙酸钾不同施用量对枣树新枝叶片相对叶绿素含量的影响

叶绿素是光合作用的主要色素, 其含量的高低会影响光合作用的强弱。从图3看出, 在7月30日第1次喷施之后, 稀释200~1000倍5种处理叶片相对叶绿素含量呈现增长趋势, 其中稀释800倍和400倍处理增长幅度较大, 1000倍的处理增长幅度次之, 200倍和600倍处理增长最慢。对照在2次喷施过程中相对叶绿素含量有下降趋势, 其原因在于果实膨大期枣树需要的养分多, 但由于当地土壤贫瘠, 养分得不到及时补充, 抑制了叶片生长和光合色素的合成, 表现出对照的叶片相对叶绿素含量呈现下降趋势。其他处理在第2次喷施之后叶绿素含量也有明显的下降趋势, 原因在于果实膨大后期即8月5~20日期间, 枣树需要的养分明显增多, 在这一时期只喷施1次液肥不能满足枣树生长的需要, 不同处理叶绿素含量下降幅度从大到小分别为: 稀释800>400>1000>600>200倍>对照, 结合枣果的生长情况发现: 枣果长势越好叶绿素含量下降越快, 原因可能是枣果长势好, 消耗养分多, 新枝叶片的生长及光合色素的合成受到限制, 在叶片相对叶绿素含量变化上表现出下降的趋势。从图中还可以看出, 从8月20日至10月

如图1、2所示。喷施乙酰丙酸钾之后, 枣果纵径的生长较快, 在稀释200~1000倍的施肥水平范围内, 枣果纵径较对照都有明显增长。其中稀释200倍的枣果纵径增长幅度比其他处理略小, 稀释400、600、1000倍的枣果纵径值基本相同。在所有的施肥处理中, 稀释800倍喷施效果最佳, 其枣果纵径约34.2 mm, 比对照高出3.9 mm, 增幅为13.2%。由图2看出枣果横径的生长优势明显, 稀释200倍的枣果横径与对照相比没有太大变化, 其他各处理的增长幅度从大到小依次为稀释800>1000>600>400倍, 其中以稀释800倍施用效果最佳, 稀释800倍的枣果横径约29.4 mm, 比对照高出4 mm, 增幅为15.8%。

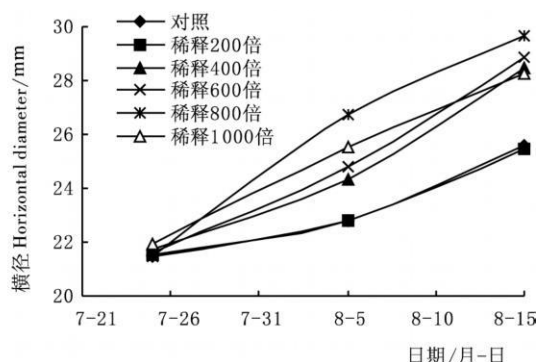


图2 乙酰丙酸钾不同施量对枣果横径的影响

Fig 2 Effect of different fertilizer levels on horizontal diameter of jujube

1日, 6个处理叶片叶绿素含量又开始呈现上升趋势, 其原因在于从20日开始, 枣树开始进入成熟期, 本身所需的养分减少, 枣树从根系吸收养分, 枣树营养充足, 叶片相对叶绿素含量表现出上升趋势。

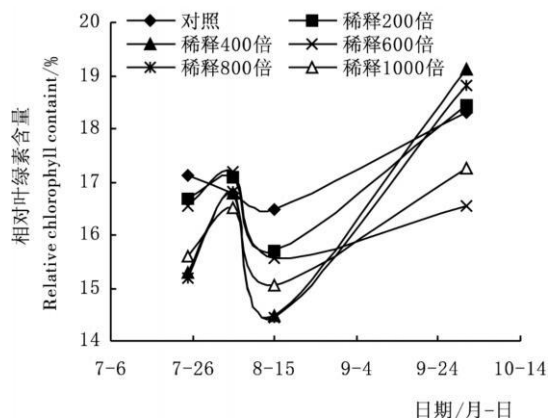


图3 乙酰丙酸钾不同施用量对叶片相对叶绿素含量的影响

Fig.3 Effect of different fertilizer levels on the chlorophyll of leaf

### 2.3 乙酰丙酸钾不同施用量对枣树叶面积的影响

2次喷施乙酰丙酸钾后叶面积变化如图4所示。第1次喷施乙酰丙酸钾后, 各处理叶片叶面积比对照有一定的增长, 原因在于喷施后枣树养分充足, 叶片长势良

好。第2次喷施后测得叶片叶面积开始减小,减幅从大到小依次为稀释800>稀释400>稀释1000>稀释600>稀释200倍>对照,与叶绿素含量变化情况相符。从第2次喷施后叶面积指数与枣树透光率来看(见图5、6),第2次喷施后,通过冠层分析仪分析得出各处理叶面积指数值比对照都有一定降低,其降幅从大到小依次为稀释800>400>1000>600>200倍,也可以看出各处理透光率的变化,各处理透光率较对照都有一定增长,其增幅从大到小依次为稀释800>400>1000>600>200倍。叶面积指数是指单位面积上植物叶片的单面面积之和,也即植物群体总的绿叶面积与其占地面积之比。叶面积指数的减小说明第2次喷施后枣树整体绿叶叶面积在下降<sup>[13]</sup>。透光率也可用冠层下方接收到的日平均辐射与冠层上方接收到的日平均辐射之比表示,透光率的增大说明枣树叶片光合能力减弱,叶片叶面积长势较差,应有减小趋势,因此通过透光率的增加和叶面积

指数的减小都可以解释叶片叶面积第2次喷施后减小的原因。由此可见稀释800倍处理虽然枣果长势良好,但绿叶长势欠佳,叶片衰老快,基于此现象可以相对叶绿素含量、叶面积指数或透光率的值作参考,在果实膨大后期适时增加叶面喷施次数来补充枣果需要的养分,延缓叶片衰老。

表1 乙酰丙酸钾不同施用量对枣树产量的影响

Table 1 Effect of different fertilizer levels on the yield of jujube

处理 Treatment	单株产量 Yield of plant/g	667m <sup>2</sup> 产量 Yield/kg	比对照每 增加 Increase than CK/kg	5%差异显著 5% Significant difference
稀释200倍 Dilute 200 times	11 715.62	1 300.43	62.43	d
稀释400倍 Dilute 400 times	13 666.72	1 517.01	279.01	b
稀释600倍 Dilute 600 times	13 229.62	1 468.49	230.49	c
稀释800倍 Dilute 800 times	13 878.76	1 540.54	302.54	a
稀释1000倍 Dilute 1000 times	11 395.21	1 264.87	26.87	e
对照 CK	11 153.156	1 238		f

注:最后一列不同小写字母者表示差异显著( $P<0.05$ )。Note: Different letters indicate that the values are significantly different ( $P<0.05$ ).

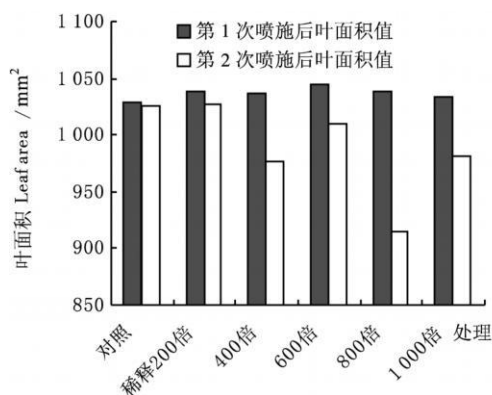


图4 不同处理2次喷施后叶面积比较

Fig. 4 Leaf areas comparison of different treatments after two times fertilization

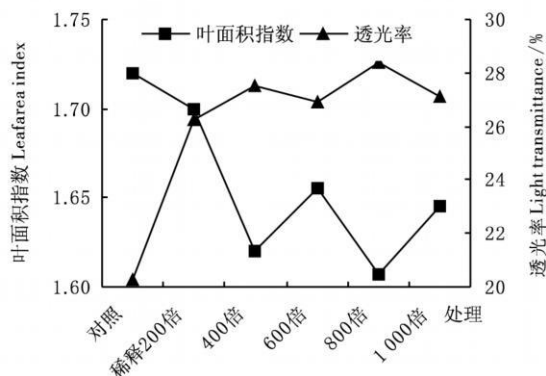


图5 第2次喷施后不同处理对枣树叶面积指数和透光率的影响

Fig. 5 Effects of different treatments on leaf area index and translucent ratio after 2nd times fertilization

## 2.4 乙酰丙酸钾不同施用量对枣树产量的影响

从表1可以看出,乙酰丙酸钾不同施用量的红枣产量较对照有一定的增产效果,各处理产量大小依次为稀释800倍>400倍>600倍>200倍>1000倍>对照,稀释200倍~1000倍处理比对照分别每667m<sup>2</sup>增产62.4、279.0、230.5、302.5、26.87 kg。增幅为5.0%、22.5%、18.6%、24.4%、2.2%。产量以稀释800倍值最高,为1 540.54 kg/667m<sup>2</sup>,比对照增产24.4%。方差分析结果表明:稀释200倍、400倍、600倍、800倍、1000倍分别较对照都有显著差异,而且各处理之间差异显著。

## 2.5 乙酰丙酸钾不同施用量对枣果品质的影响

乙酰丙酸钾不同施用量对枣果品质的影响如表2所示。评价果实品质时,常把Vc、蛋白质、总糖、总酸、水分、可溶性固形物的含量作为重要指标。适量施钾肥能提高果实硬度及可溶性固形物与Vc含量,降低果实含

酸量,提高果实耐贮性<sup>[11]</sup>。

可溶性固形物是溶解于枣果中的一种旋光物质,主要是糖类,其含量是反映果品内在品质的指标之一。从表看出稀释200~稀释1000倍处理均比对照显著提高了可溶性固形物的量,分别提高了0.8%、1%、1.5%、1.9%、0.6%,尤以800倍处理效果最好。

维生素类物质是生物辅基和酶的组成部分<sup>[19]</sup>,Vc能防治坏血病,也能防止致癌物质二甲基亚硝胺的形成,预防癌症<sup>[11]</sup>。测定结果表明,200~1000倍处理均能增加样品中Vc含量,分别比对照增加9.7%、8.5%、7.4%、12.0%、10.2%,尤以800倍处理最好。

蛋白质也是果实中的重要营养物质<sup>[12]</sup>。测定结果200~1000倍处理均能提高枣果中的蛋白质含量,各处理分别比对照增加53.8%、28.8%、6.25%、65%、10%。稀释800倍处理效果最好。

表2 乙酞丙酸钾不同施用量对枣果品质的影响  
Table 2 Effect of different fertilizer levels on fruit quality of jujube

处理 Treatment	V <sub>C</sub> Vitamine / mg · (100g) <sup>-1</sup>	总糖 Total sugar/ %	蛋白质 Protein/ %	总酸 Total acid/ %	水分 Water content/ %	可溶性固形物 Soluble solids/ %
稀释 200 倍 Dilute 200 times	186.2	18.93	1.23	0.194	72.91	21.73
稀释 400 倍 Dilute 400 times	184.2	18.91	1.03	0.192	73.34	21.93
稀释 600 倍 Dilute 600 times	182.3	18.85	0.85	0.190	75.50	22.43
稀释 800 倍 Dilute 800 times	190.1	18.96	1.32	0.209	76.51	22.83
稀 1 000 倍 Dilute 1 000 times	187.1	17.66	0.88	0.187	76.86	21.53
对照	169.8	17.65	0.80	0.219	75.46	20.93

糖是枣果中的主要贮藏物质,其含量的高低对枣果的营养、储存性能、适口感影响很大,也是衡量枣果内在品质的一项指标。由表 2 看出,喷施液肥后总糖含量较对照都有一定的增长,各处理总糖含量分别比对照增加 3.2%、2.1%、1.1%、11.2%、0.5%,稀释 800 倍增长幅度最大,总糖含量达 18.96%。

酸也是测定枣果品质的一项指标,从人体的消化机制来说,酸中的有机酸可直接进入三羧酸循环,直接被利用,但酸度过高,对肠胃的消化功能不利,进入血液后,对人体的骨骼和钙吸收都会造成不利影响<sup>[3]</sup>,所以从风味、营养价值及危害各个方面进行评价,在一定范围内,特别是果品成熟期,适当的降低酸度对于改善果品的口感具有重要的意义。从表 2 可看出,各处理酸度较对照有一定下降。

此外,水分含量大小,直接影响枣果的口感和储存,水分含量高,口感好,但不容易储存,所以考虑两方面因素,选择稀释 600 倍或 800 倍,效果会更好。

3 结论与讨论

叶面施肥可使各种矿质元素等营养物质从快速叶部进入体内,直接参与植物新陈代谢与有机物合成过程,其肥效比土壤施肥迅速,能明显平衡植物体内养分,显著促进光合色素的合成和光合作用强度,从而弥补了土壤施肥的不足。在枣树生长过程中,养分的不足会影响枣树的生长、产量和品质,采用叶面施肥是促进枣树生长的有效措施。

试验选用乙酞丙酸钾进行叶面喷施,在对照、稀释 200~1 000 倍的 6 个施肥水平内,对矮化密植枣树枣果纵径、横径、叶片相对叶绿素含量、叶面积、叶面积指数、

枣树透光率、产量和品质等各项指标进行测定,综合分析:当乙酞丙酸钾稀释 800 倍叶面喷施时,山地矮化密植枣树长势健壮,产量最高,品质好。因此,在枣树果实膨大期喷施乙酞丙酸钾时,以稀释 800 倍效果最佳,同时从测定指标分析在黄土高原生态条件下,在枣树果实膨大后期(8 月 5~20 日),喷施 1 次乙酞丙酸钾不能满足枣树生长的需要,在此期间需通过增加乙酞丙酸钾喷施次数来补充枣树需要的营养。

参考文献

[1] 范国庆.西葫芦的高产栽培技术[J].吉林蔬菜,2003(4):12.  
[2] 潘瑞炽.植物生理学[M].北京:高等教育出版社,2002:51.  
[3] 顾立生,徐海平,黄丹.富万钾对甜瓜生长发育的试验[J].上海蔬菜,2006(6):85.  
[4] 马吉权.富万钾液肥在马铃薯上的应用效果试验[J].现代农业科技,2008(15):27.  
[5] 周光萍.根外喷施富万钾液肥对提高柑橘产量与品质的效果[J].浙江柑橘,2008,25(3):21.  
[6] 徐福利,李军林,张劲松.有机钾肥在日光温室蔬菜上的应用效果研究[J].西北农业学报,2006,15(6):104-106.  
[7] 高俊凤.植物生理学实验指导[M].北京:高等教育出版社,2006:144-200.  
[8] 杨伟春,谢特新.采用 LAI-2000 植物冠层分析仪观察桑树生长变化及测算桑叶产量[J].蚕业科学,2008,34(3):506-509.  
[9] 王仁才,夏利红,熊兴耀等.钾对猕猴桃果实品质与贮藏的影响[J].果树学报,2006,23(2):200-204.  
[10] 杜建军.环境化学实验[M].杨凌:西北农业大学,1996:18-23.  
[11] 华天懋.农产品分析[M].杨凌:西北农业大学,1994:21-30.  
[12] 西北农业大学植物生理生化教研室.植物生理学实验指导[M].西安:陕西科学技术出版社,1986:98-102.  
[13] 盛海彦,翟丙年,杨岩荣.蔬菜专用叶面肥对番茄产量及品质的影响[J].中国农学通报,2008,20(4):182-184.

Effects of Potassium Levulinate on the Growth, Yield and Quality of Jujube in Mountainous Region of Loess Plateau

GUO Zhen<sup>1</sup>, XU Fu-li<sup>1,2</sup>, WANG You-ke<sup>1,2</sup>

(1. College of Resources and Environment, Northwest Agriculture and Forestry University, Yangling, Shaanxi 712100, China; 2. Institute of Institute of Soil and Water Conservation, Chinese Academy of Sciences and Ministry of Water Resource, Yangling, Shaanxi 712100, China)

**Abstract:**9-year-old compact pear jujube was selected as the experimental material. The effect of potassium levulinate on the growth, yield and quality of jujube in the mountainous region of loess plateau were studied under field experiment. The results showed that diluting 800 times fertilizer level could improve the growth and development of jujube. Yield was improved significantly. Finally, diluting 800 times fertilizer level was recommended in the jujube field planting in mountainous region of loess plateau.

**Key words:** Jujube; Potassium levulinate; Growth; Yield; Quality