施肥对大扁杏雌蕊发育及抗旱生理特性的影响*

张 玲, 赵 忠
(西北农林科技大学 林学院, 陕西 杨陵 712100)

[摘 要] 采用 $L_{18}(3^7)$ 正交试验设计施肥处理, 观测了施肥对大扁杏雌蕊发育状况的影响, 并测定了相关的抗旱生理指标。结果表明, 秋季土壤施肥可以提高大扁杏完全花的比例, 且主要是增加短果枝、花束状果枝上完全花的数量; 其最佳土壤施肥量为每株施 N 肥 0.3 kg, P 肥 0.21 kg; 土壤施肥和叶面喷肥相结合可以调整大扁杏树体内的渗透调节物质的含量, 从而提高大扁杏对干旱环境的适应性。在淳化县大扁杏栽培中, 提高大扁杏叶中叶绿素含量的最佳施肥方案是, 秋季每株土壤施用氮肥 0.3 kg, 磷肥 0.21 kg, 春季叶面喷施 0.4 g/L 稀土; 提高大扁杏叶中脯氨酸含量的最佳施肥方案是, 秋季每株土壤施用氮肥 0.3 kg, 磷肥 0.21 kg, 春季叶面喷施 0.6 g/L 稀土; 提高大扁杏叶中可溶性糖含量的最佳施肥方案为, 每株叶面喷施 0.4 g/L 稀土; 降低大扁杏叶片饱和亏的最佳施肥方案为, 每株施氮肥 0.3 kg, 磷肥 0.21 kg, 叶面喷施 0.2 g/L 稀土。

[关键词] 大扁杏; 土壤施肥; 叶面喷肥; 渗透调节; 雌蕊发育; 抗旱生理特性
[中图分类号] S662.901 [文献标识码] A [文章编号] 1671-9387(2003)05-0147-06

大扁杏(*Amyeniaca vulgaris*×*S. iberia*)是旱地造林的先锋树种[1], 近年来许多学者已对其嫁接方法、整形修剪、新品种选育、雌蕊发育状况与座果率的关系等进行了大量研究。但关于施肥与大扁杏雌蕊发育状况的关系、施肥对提高大扁杏抗旱性的调节机制等方面的研究较少。在黄土高原地区, 水分亏缺是限制大扁杏发展的主要因素。旱地农业生产实践证明, 施肥在"以肥调水"中起着重要作用[2]。因此, 本试验对大扁杏在不同施肥条件下的雌蕊发育状况及抗旱生理学特性进行了研究, 以期探索旱地栽培中施肥影响大扁杏抗旱性及花器官发育的生理学机制, 提出淳化县在大扁杏栽培中的科学施肥方案。

1 研究内容与方法

1.1 试验地概况

试验在陕西省淳化县西坡村 6 年生大扁杏(龙王帽)丰产园中进行。园地坡向西南, 坡度 20°~25°, 土壤为黄墡土, 海拔 1 100~1 150 m。土壤 pH 值 8.41~8.48, 全 N 为 0.563~1.133 g/kg, 速效 N 14.7~35.3 mg/kg, 全 P 1.02~1.16 g/kg, 速效 P 2.9~3.6 g/kg。

1.2 试验方法

试验采用土壤施肥和叶面施肥 2 种处理。土壤施肥采用碳酸氢铵(含 N 量 171 g/kg)和过磷酸钙(P_2O_5 含量 120 g/kg), 叶面施肥采用稀土微肥(硝酸亚铈 $Ce(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$)和硼砂(四硼酸钠 $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$)。

2000-10 在试验地内, 按照 $L_{18}(3^7)$ 正交试验设计布置土壤施肥(表 1)试验, 翌年春季杏树展叶 10 d 后, 实施叶面施肥试验处理。试验共 18 个处理, 每个处理设置样树 3 棵, 另设空白对照 3 棵, 整个试验重复 3 次。

表 1 大扁杏丰产园 $L_{18}(3^7)$ 正交试验因素水平

Table 1 The elements and levels of $L_{18}(3^7)$ orthogonal experiments design for high-yield apricots orchard

试验水平 Experiment level	试验因素 Experiment factors			
	土壤施肥 A/(kg·株$^{-1}$)		喷施稀土 B/(g·L^{-1}) Spraying REEs	喷施硼砂 C/(g·L^{-1}) Spraying boron
	碳酸氢氨 N fertilizer	过磷酸钙 P fertilizer		
水平 1 Level 1	0.3	0.21	0.2	2
水平 2 Level 2	0.4	0.28	0.4	4
水平 3 Level 3	0.5	0.35	0.6	6

翌年春季花期观测各土壤施肥处理样树的杏花雌蕊发育状况。根据雌蕊发育状况, 将杏花分为雌蕊

* [收稿日期] 2002-10-08
[基金项目] 杨凌农业高新技术产业示范区科研专项基金(99KG19)
[作者简介] 张 玲(1977-), 女, 陕西汉中人, 硕士, 主要从事林地生产力研究。
[通讯作者] 赵 忠(1958-), 男, 甘肃宁县人, 教授, 博士, 博士生导师, 主要从事林地生产力研究。E-mail: zhaozh@nwsuaf.edu.cn

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

长于雄蕊、雌蕊和雄蕊等长、雌蕊短于雄蕊和雌蕊退化 4 种类型。于盛花期分别从各处理中随机选取 3 株样树, 按照长果枝(> 30 cm)、中果枝(15～30 cm)、短果枝(5～15 cm)、花束状果枝(< 5 cm), 分别调查统计各样树花器中雌蕊的发育状况及各类型花的比例。

春季叶面施肥 10 d 后, 选择晴天的上午 8: 00～9: 00, 分别从各处理样树南向 1 年生枝条上采集第 6～8 片叶片, 置于冰壶中迅速带回实验室测定叶绿素、脯氨酸、可溶性糖含量和水分饱和亏等抗旱生理指标。叶绿素含量测定采用混合液法[3], 脯氨酸含量测定采用酸性茚酸酮法[4], 可溶性糖含量测定采用蒽酮法[5], 饱和亏测定采用称重法[5]。

2 结果与分析

2.1 土壤施肥对大扁杏花雌蕊发育的影响

诸多研究表明, 杏花雌蕊严重退化现象是造成杏树低产的主要原因之一[6,7]。树体营养水平对减少杏不完全花比例、提高座果率起决定性作用[6]。

本试验结果也表明(图 1), 土壤施肥对提高杏树完全花比例效果显著。其中, 以施肥水平 1((0.3 kg 碳酸氢铵+ 0.21 kg 过磷酸钙)/株)效果最为明显, 其处理样树的完全花比例较对照提高了34.3%。在各施肥处理水平之间, 不同处理样树上的完全花比例表现出随施肥量的增加而减小的趋势。据王乃江[8]1999 年在同一地点的施肥试验结果: 土壤施肥量为(0.3 kg 碳酸氢铵+ 0.21 kg 过磷酸钙)/株时, 其完全花比例明显高于施肥量分别为(0.2 kg碳酸氢铵+ 0.14 kg 过磷酸钙)/株和(0.1 kg 碳酸氢铵+ 0.07 kg 过磷酸钙)/株的样树。综合以上的试验结果可以确定, (0.3 kg 碳酸氢铵+ 0.21 kg 过磷酸钙)/株为淳化县栽植大扁杏的最佳施肥量。

进一步的分析还表明, 合理施肥可促进杏花发育、提高完全花比例的效应主要表现为: 能明显提高花束状果枝、短果枝上的完全花比例。经土壤施肥水平 1 处理后, 大扁杏花束状果枝、短果枝上的完全花比例明显高于对照(图 2), 分别高出对照 18.52% 和 19.53%, 而中、长果枝上完全花比例与对照差异不显著, 仅高出 2.47% 和 2.78%。

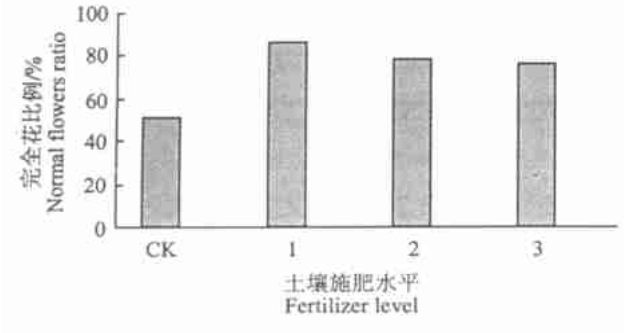

图 1 土壤施肥对大扁杏花雌蕊发育的影响

Fig. 1 The effect of fertilize on pistil upgrowth of apricot

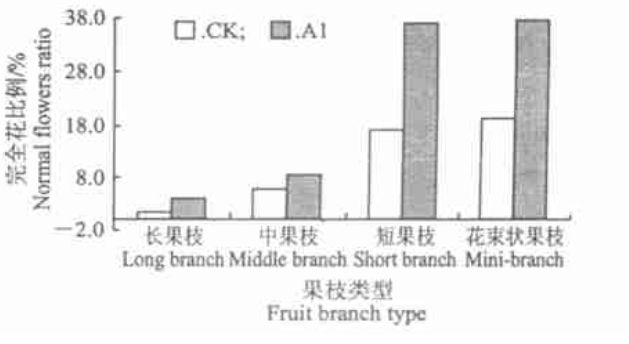

图 2 土壤施肥对大扁杏不同类型果枝上完全花全花比例的影响

Fig. 2 The effect of fertilizer on normal flower ratio of different branch

2.2 施肥对大扁杏抗旱性的影响

2.2.1 施肥对叶绿素含量的影响 方差分析结果表明(表 2), 单纯的土壤施肥(A)或叶面施肥(B、C)对提高大扁杏叶片中叶绿素含量作用不明显, 而土壤施肥和稀土微肥的交互作用(A ×B)对叶绿素含量影响显著, 所以在此只考虑土壤施肥(A)和稀土微肥(B)两因素的影响。

表 2 大扁杏丰产园不同施肥处理叶片中叶绿素含量的方差分析

Table 2 Variance analysis of chlorophll content in fertilizer-treated tree's leaves for high-yield apricots orchard

变异来源 Source of variation	*Df*	*SS*	*MS*	*F*	F_{α}
A	2	0.002 35	0.001 175	1.34	$F_{0.1}(2,5)=3.78$
B	2	0.006 84	0.003 420	3.90	$F_{0.1}(4,5)=3.52$
A ×B	4	0.010 10	0.007 300	8.30	$F_{0.05}(2,5)=5.79$
A ×C	4	0.006 30	0.001 575	1.70	$F_{0.01}(2,5)=13.27$
e	5	0.004 38	0.000 876		
总变异 Total	17				

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

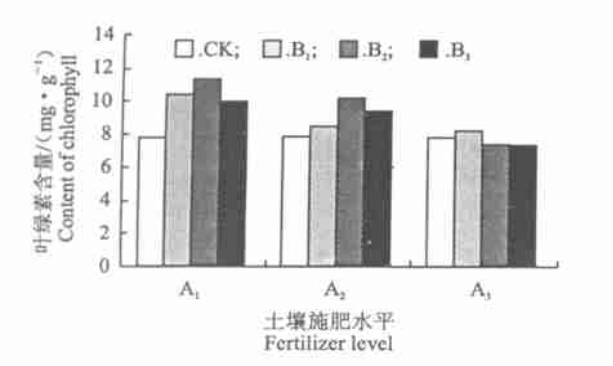

图 3　施肥对大扁杏叶中叶绿素含量的影响

Fig. 3　Effect of fertilizer on chlorophyll content of apricot

从图 3 中可看出, 随土壤施肥量的增加, 大扁杏叶绿素含量增加呈明显下降趋势。在土壤施肥量相同的 A_1 和 A_2 水平下, 叶面喷施不同浓度的稀土微肥, 可使大扁杏的叶绿素含量较对照明显提高, 且在 B_2(0.4 g/L 稀土) 水平达到峰值; 但在土壤施肥第 3 水平(A_3) 下, 稀土各处理间大扁杏样树的叶绿素含量无明显差异。这说明在试验施肥水平范围内, 土壤施肥量过高, 不利于大扁杏叶片中叶绿素含量增加, 过高浓度的稀土微肥也不利于叶绿素含量的增加, 高浓度的土壤施肥抑制稀土对叶绿素含量的影响。

2.2.2　施肥对脯氨酸含量的影响　从表 3 可看出, 土壤施肥和稀土微肥的交互作用(A×B) 对大扁杏叶片中脯氨酸积累影响最大, 其次为稀土微肥(B), 而土壤施肥、喷施硼砂以及土壤施肥和喷施硼砂的交互作用影响不明显。

表 3　大扁杏丰产园施肥处理叶片脯氨酸含量的方差分析

Table 3　Variance analysis of proline content in fertilizer-treated tree's leaves for high-yield apricots orchard

变异来源 Source of variation	*df*	*SS*	*MS*	*F*	F_α
B	2	0.004 20	0.002 100	4.086	$F_{0.1}(2,5)=3.78$
C	2	0.002 20	0.001 100	2.140	$F_{0.1}(4,5)=3.52$
A×B	4	0.011 90	0.002 983	5.804	$F_{0.05}(2,5)=5.79$
A×C	4	0.002 48	0.000 620	1.200	$F_{0.01}(2,5)=13.27$
e	5	0.002 57	0.000 514		
总变异 Total	17				

对试验结果的分析进一步表明, 在土壤施肥和稀土微肥的交互作用中, 以 A_1B_3(氮肥 0.3 kg, 磷肥 0.21 kg, 稀土微肥 0.6 g/L) 的效果最显著(图 4)。在土壤施肥第 1 水平处理中, 随叶面喷施稀土微肥浓度的增加, 脯氨酸含量呈上升趋势, 在其余土壤施肥水平上, 各处理脯氨酸含量间无明显规律可循。

近 20 年来, 国内外学者对干旱胁迫下脯氨酸积累的动态变化、脯氨酸积累与作物抗旱性的关系的研究认为[9,11~13], 逆境下植物体内脯氨酸含量的增加是植物体对外界环境变化适应的结果, 干旱胁迫下植株体内脯氨酸含量的增加与植株抗旱性的增强密切相关。结合本试验结果认为, 合理的施肥提高了大扁杏叶片中脯氨酸含量, 改变了细胞的渗透压, 维持了细胞膨压对某些生理功能的调控作用, 调节了叶肉细胞对环境水分的利用状况, 从而提高了其抗旱性。

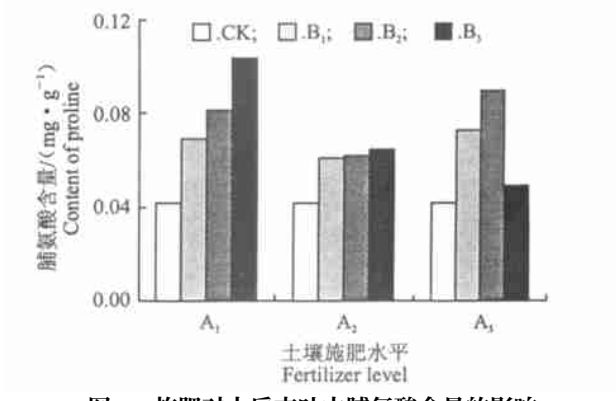

图 4　施肥对大扁杏叶中脯氨酸含量的影响

Fig. 4　Effect of fertilizer on proline content of apricot

2.2.3　对可溶性糖含量的影响　可溶性糖是植物细胞内的渗透调节性物质[9,11~14], 细胞内可溶性糖含量的增加会改变细胞的渗透压, 有利于细胞从胞外吸水以维持细胞膨压。

表 4　大扁杏丰产园施肥处理叶片可溶性糖含量的方差分析

Table 4　Variance analysis of soluble carbohydrate content in fertilizer-treated tree's leaves for high-yield apricots orchard

变异来源 Source of variation	*df*	*SS*	*MS*	*F*	F_α
B	2	0.004 2	0.002 1	4.086	$F_{0.1}(2,5)=3.78$
C	2	0.002 2	0.001 1	2.14	$F_{0.1}(4,5)=3.52$
A×B	4	0.003 65	0.000 913	1.78	$F_{0.05}(2,5)=5.79$
A×C	4	0.002 48	0.000 62	1.2	
e	5	0.002 57	0.000 514		
总变异 Total	17				

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

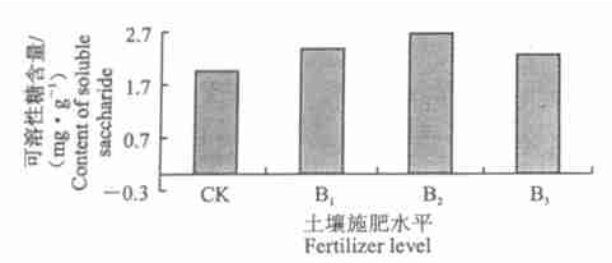

图 5 施肥对大扁杏叶中可溶性糖含量的影响

Fig. 5 Effect of fertilizer on the content of soluble carbohydrate

由表 4 可见, 引起大扁杏叶片中可溶性糖含量变化的因素为叶面喷施稀土微肥(B), 其他各因子的影响差异不显著。从图 5 可看出, 叶面喷施稀土微肥可以明显提高大扁杏叶中可溶性糖含量, 尤其以第 2 水平(喷施稀土微肥 0.4 g/L)的影响最大, 使叶片中可溶性糖含量比对照增加 0.7 mg/g。

2.2.4 对叶片饱和亏的影响 土壤施肥和叶面喷施稀土微肥的交互作用对降低大扁杏叶片饱和亏效果明显(表 5), 而只进行土壤施肥或叶面喷稀土时, 各处理大扁杏叶片中饱和亏无明显差异。说明土壤施肥和喷施稀土可以提高叶片的保水能力。

表 5 大扁杏丰产园施肥处理叶片饱和亏的方差分析

Table 5 Variance analysis of saturation water deficit in fertilizer-treated tree's leaves for high-yield apricots orchard

变异来源 Source of variation	*df*	*SS*	*MS*	*F*	F_{α}
A	2	0.001	0.000 5	1.21	$F_{0.1}=(2,7)=3.26$
B	2	0.002 6	0.001 3	3.14	$F_{0.1}(4,7)=2.96$
C	2	0.001 6	0.000 8	1.931	$F_{0.05}(4,7)=4.12$
A×B	4	0.012 5	0.003 125	7.542	$F_{0.01}(4,7)=7.85$
e	7	0.002 9	0.000 414		
总变异 Total	17				

在土壤施肥和叶面喷施稀土微肥的交互作用(A×B)中, 以 A_1B_1(氮肥 0.3 kg, 磷肥 0.21 kg, 稀土微肥 0.2 g/L)的效果最明显。在土壤施肥的第 1 水平下, 随叶面喷施稀土浓度增加, 饱和亏上升。表明叶面喷施低浓度稀土微肥, 有利于提高叶片含水量, 高浓度则会降低叶片含水量。这可能与渗透调节有关, 叶面喷肥浓度过高, 不利于叶片吸水。在土壤施肥的 2 水平和 3 水平下, 各处理间叶片饱和亏无明显差异。

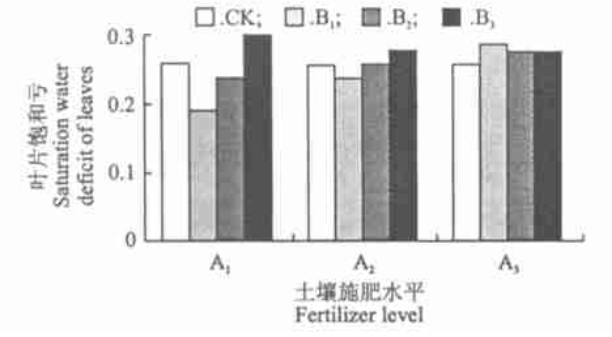

图 6 施肥对叶片饱和亏的影响

Fig. 6 The effect of fertilizer on the saturation water deficit

3 讨 论

通过合理施肥来调整大扁杏体内各种渗透调节物质的合成、代谢, 以使植物能充分利用有限的环境水分, 这是提高植物耐旱性行之有效的方法。研究不同养分条件下的干旱逆境伤害机制, 有可能提出通过调控光合作用来提高作物生产力的最佳水肥组合, 以充分利用有限的水资源。李秧秧等人[10]的研究表明, 适量施氮可以增强作物的抗旱性。王乃江等[8]的研究也表明, 土壤施肥结合叶面喷肥可明显提高叶绿素含量, 增大叶面积, 明显提高大扁杏的光合强度和叶面积系数, 提高抗旱能力。综合本试验中各施肥处理对大扁杏雌蕊发育状况及抗旱指标的影响发现, 在土壤每株施氮肥 0.3 kg, 磷肥 0.21 kg 的处理中, 大扁杏完全花比例最高, 在此施肥浓度下, 春季叶面喷施一定浓度的稀土可明显影响大扁杏各种抗旱指标。稀土浓度为 0.6 g/L 时, 可明显提高大扁杏叶中脯氨酸含量; 浓度为 0.4 g/L 时, 可使叶绿素和可溶性糖含量明显提高; 浓度为 0.2 g/mL 时, 能使叶片饱和亏最低。这表明, 施肥影响大扁杏抗旱性的机理是复杂的, 在同一施肥水平下, 大扁杏的光合作用、蛋白质代谢、碳水化合物代谢处于不同的水平, 导致其叶绿素、脯氨酸、可溶性糖含量不能同时达到最佳状态。大扁杏叶片饱和亏的差异很可能是由于叶片中渗透调节物质含量差异引起的。由于目前对控制植物干旱胁迫反应的调节网络(regulatory network)还不完全了解[14], 所以, 究竟哪一种或哪几种抗旱指标对大扁杏抗旱性评价的贡献最大, 仍需进一步研究。

目前, 有关植物抗逆性的生理适应机制、植物抗

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

逆性的分子反应都有大量的报道[9,12~15]。维持一定的膨压是植物忍耐脱水机制的一个重要因素, 膨压则通过渗透调节(osmotic adjustment)来维持[11]。脯氨酸、可溶性糖等是在细胞内合成的渗透调节物质[11]。通过渗透调节可以完全或部分维持细胞膨压对某些生理功能的调控作用, 可以保护光合器官, 维持光合作用[11~13]。脯氨酸是植物在干旱胁迫下在细胞质中合成和积累的亲和性溶质(compatible solutes)。许多人认为[9,11~13], 脯氨酸可能在防止酶蛋白脱水和渗透胁迫方面起一定的作用, 因而把它看作对植物有利的反应, 但也有人提出异议[12]。宋松泉[14]等人认为, 植物体内渗透保护剂的合成和积累、脱水伤害的修复、自由基清除酶和LEA 蛋白基因表达的增量调节能增加植物的耐旱性。脯氨酸是从L-谷氨酸经过 Δ1-二氢吡咯-5-羧酸(P5C)合成的, 由 P5C 合成酶(P5CS)和 P5C 还原酶(P5CR)催化。在拟南芥中, 脯氨酸的合成和代谢受水分缺乏控制, P5CS 酶由干旱胁迫、盐和ABA 诱导[16]。由脯氨酸脱氢酶催化的脯氨酸降解为 P5C, 受水分缺乏抑制, 受脯氨酸和重新水合诱导[17]。脯氨酸的运输也可能受水分状态调节, 一个编码专一的脯氨酸运输体的基因 *ProT* 2 水分缺乏诱导[18], 表明脯氨酸在整个植株中的分布可能是渗调物起作用的重要方面[19]。

4　结　论

1) 在黄土高原的大扁杏造林及栽培中, 秋季的土壤施肥明显影响大扁杏花的发育, 提高完全花的比例, 且主要是增加短果枝、花束状果枝上完全花的数量。其最佳土壤施肥量为每株施N 肥 0.3 kg, P 肥 0.21 kg。该施肥水平下, 大扁杏花束状果枝、短果枝上的完全花比例分别可增加 18.52%和 19.53%。

2) 花后大扁杏的抗旱性指标的变化主要受秋季土壤施肥和春季杏树展叶后叶面喷施微肥交互作用的影响。单纯土壤施肥对花发育有效, 但对杏树抗旱性指标无显著影响。单独叶面施肥对杏树抗旱性指标影响也不显著。所以, 黄土高原大扁杏的栽培管理必须注重秋季追肥与春季叶面施肥相结合, 才能达到"以肥调水"的目的。

3) 在干旱地区, 秋季土壤施肥, 配合展叶后叶面喷施稀土微肥, 可明显提高大扁杏叶片中叶绿素和脯氨酸含量, 同时明显降低大扁杏叶片饱和亏; 影响大扁杏叶片中可溶性糖含量变化的因素主要为叶面喷施稀土微肥。其中, 提高大扁杏叶中叶绿素含量效果最好的施肥方案为, 冬季土壤施用氮肥 0.3 kg/株, 磷肥0.21 kg/株, 春季叶面喷施 0.4 g/L 稀土; 提高大扁杏叶中脯氨酸含量效果最好的施肥方案为, 冬季土壤施用氮肥 0.3 kg/株, 磷肥 0.21 kg/株, 春季叶面喷施 0.6 g/L 稀土; 提高大扁杏叶中可溶性糖含量效果最好的施肥方案为, 叶面喷施 0.4 g/L 稀土; 降低大扁杏叶片饱和亏效果最好的施肥方案为, 氮肥 0.3 kg/株, 磷肥 0.21 kg/株, 叶面喷施 0.2 g/L 稀土微肥。

[参考文献]

[1] 刘培植, 张加延. 关于建设"三北杏树带"的建议[J]. 科技导报, 1998, (4): 24-26.

[2] 李秧秧, 邵明安. 小麦根系对土壤水分和氮肥的生理生态反应[J]. 植物营养与肥料学报, 2000, 6(4): 383-388.

[3] 陈福明, 陈顺伟. 混合液法测定叶绿素含量的研究[J]. 林业科技通讯, 1984, (2): 4-8.

[4] 西北农业大学. 植物生理学实验指导[M]. 西安: 陕西科技出版社, 1987. 148-149.

[5] 王乃江, 赵　忠. 三种杏抗旱生理特性比较研究[J]. 西北林学院学报, 2001, 16(1): 1-4.

[6] 陶铁凡. 杏树的稳花保果[J]. 四川果树, 1994, (3): 41.

[7] 王树纪. 大扁杏—甜仁杏栽培与利用[M]. 北京: 中国林业出版社, 1993.

[8] 王乃江. 大扁杏丰产栽培机理研究[D]. 陕西杨陵: 西北农林科技大学林学院, 2000.

[9] 荆家海. 植物生理学[M]. 西安: 陕西科学技术出版社, 1994. 302-315.

[10] 李秧秧, 刘文兆. 土壤水分与氮肥对玉米根系生长的影响[J]. 中国生态农业学报, 2001, (3): 13-15.

[11] 余叔文, 汤章城. 植物生理与分子生物学[M]. 北京: 科学出版社, 1998. 739-751.

[12] 汤章城. 逆境条件下植物脯氨酸的累积及其可能的意义[J]. 植物生理学通讯, 1984, (1): 15-21.

[13] 刘祖祺, 张石城. 植物抗性生理学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1994. 1-68, 84-123.

[14] 宋松泉, 王彦荣. 植物对干旱胁迫的分子反应[J]. 应用生态学报, 2002, 13(8): 1037-1044.

[15] 胡新生, 王世绩. 树木水分胁迫生理与耐旱性研究进展及展望[J]. 林业科学, 1998, 34(2): 80.

[16] Yoshiba Y, Kiyosue T, Katagiri T, et al. Correlation between the induction of a gene for Δ1-pyrroline-5-carboxylate synthetase and the

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

accumulation of proline in *A rubidopsis thaliana* under osmotic stress[J]. Plant, 1995, 7: 751- 760.

[17] Kiyosue T, Yoshiba Y, Yamaguchi-Shinozaki K. A nuclear gene encoding mitochondrial proline dehydrogenase, an enzyme involved in proline metabolism, is upregulated by proline but down-regulated by dehydration in A rabidopsis[J]. Plant Cell, 1996, 8: 1323- 1335.

[18] Rentsch D, Hirner B, Schmelzer E, et al. Salt stress-induced proline transporters and salt stress-repressed broad specificity amino acid permeases identified by suppression of a yeast amino acid permease-targeting mutant[J]. Plant Cell, 1996, 8: 1437- 1446.

[19] Bray E A. Plant responses to water deficit[J]. Trends Plant Sci, 1997, 2: 48- 54.

Effects of fertilizer on pistil upgrowth and drought-resistance physiological characteristic of *A meniaca vulgaris*×*S ibirica*

ZHANG Ling, ZHAO Zhong

(*College of Forestry, Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling, Shaanxi* 712100, *China*)

Abstract: The pistil upgrowth of *A meniaca vulgaris*×*S iberia* was observed and the relative index of drought-resistance physiological characteristic was measured under different fertilize treatments of $L_{18}(3^7)$ orthogonal experiments design. The result of this experiment indicated: Fertilize application to soil surrounded the tree root in early winter could improve the ratio of complete-blossom of *A meniaca vulgaris* ×*S iberia*, especially enlarge the quantity of complete-blossom on short branches and mini-branches. The best level in this experiment to increase the ratio of complete-blossom is: nitrogen 0.3 kg, potassium 0.21 kg to soil. In this experiment, the most efficient method to increase chlorophyll content is: nitrogen nutrition 0.3 kg and potassium nutrition 0.21 kg to soil surrounded the tree root in early winter, 0.4 g/L of rare earth elements (REEs) to the leaves in the following spring. The most efficient method to increase proline content is: nitrogen nutrition 0.3 kg and potassium nutrition 0.21 kg to soil surrounded the tree root in early winter, 0.6 g/L of REEs to the leaves in the following spring. The most efficient method in this experiment to increase deliquescent sugar content is: 0.4 g/L of REEs to the leaves in spring. The most efficient method in this experiment to decrease the saturation water deficit is: nitrogen 0.3 kg and potassium 0.21 kg to soil surrounded the tree root in early winter, 0.2 g/L of REEs to the leaves in the following spring.

Key words: *A meniaca vulgaris* × *S ibirica*; soil fertilization; leaf spray; osmotic adjustment; pistil upgrowth; physiological characteristics of drought resistance

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net