

可溶性蛋白、丙二醛含量与枣树枝条抗寒性的关系研究

高京草¹, 王慧霞², 李西选¹

(1. 西北农林科技大学 园艺学院 陕西 杨凌 712100; 2. 铜川市农业综合执法支队 陕西 铜川 727031)

摘要:以 1 a 生枣树休眠枝条为试材, 经低温处理后, 测定电导率、可溶性蛋白和丙二醛(MDA)含量, 以电导率配合 Logistic 方程确定枣树抗寒性(LT₅₀), 研究分析可溶性蛋白和丙二醛含量与 LT₅₀ 之间的关系。结果表明: 可溶性蛋白含量与枣树抗寒性呈正相关, 相关性极显著; 丙二醛含量与枣树抗寒性呈负相关, 且相关性显著, 二者可以作为枣树抗寒性的评价指标。

关键词:可溶性蛋白; 丙二醛; 枣树; 抗寒性

中图分类号:S 665.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2010)23-0018-03

关于生理指标与抗寒性的关系已在葡萄^[1]、苹果^[2]、仁用杏^[3]、树莓^[4]等果树上做过研究, 在枣树上只有施征^[5]对枣树枝条-10℃和-20℃处理不同天数 SOD、POD 活性及 MDA 和可溶性蛋白含量变化, 以及宋锋惠^[6]对枣树枝条 K⁺ 渗出率变化进行过研究。该研究选择西北地区普遍栽培的 4 个抗寒性不同的枣品种为试材, 通过低温胁迫条件下可溶性蛋白和丙二醛含量与枣树枝条低温半致死温度之间的相关性分析, 探讨可溶性蛋白、丙二醛含量与枣树抗寒性的关系, 为枣树抗寒品种鉴定、育种及抗寒栽培提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验材料于 2009 年 12 月 30 日采自陕西清涧县西北农林科技大学红枣试验站, 品种有梨枣、冬枣、木枣、晋枣。在休眠期采粗度 0.8~1 cm, 生长健壮、无病虫害的 1 a 生枝条。

1.2 试验处理

将采集的 1 a 生枝条选粗度 0.8 cm 左右剪成 20 cm 长的枝段, 先后用自来水、再用去离子水冲洗 3 遍。每品种分成 6 份放入塑料自封袋中, 置-45℃的低温冰箱中人工冷冻处理。设-15、-20、-25、-30、-35℃5 个温度梯度, 以室温(约 5℃)为对照。以 4℃/h 的速率降温, 当温度达到每个梯度时保持 5 h, 到达设定温度后保

持 24 h, 处理结束后又以 4℃/h 的速率升温, 达到室温时进行测定。测定时每品种均 3 次重复。

1.3 测定方法

1.3.1 丙二醛、可溶性蛋白含量的测定 把处理后的枝条剪成 3~5 mm 的薄片, 混合均匀, 称取 0.2 g, 冰浴研磨, 3 次重复。MDA 含量的测定采用硫代巴比妥酸(TBA)法; 可溶性蛋白含量用考马斯亮蓝 G-250 染色法^[7]。

1.3.2 相对电导率的测定 将处理后的枝条剪成 1 cm 厚的薄片, 避开芽眼, 混合均匀, 称取 2 g 放入 25 mL 的具塞试管中, 加去离子水至 25 mL 刻度, 塞上试管, 每品种 3 次重复。室温(16~18℃)下浸泡 24 h, 用 DDS-11A 型电导率仪测定浸提液的初电导值, 然后将试管置沸水中煮沸 30 min, 待浸提液温度降至室温时, 测定煮沸后的终电导值, 计算相对电导率。

1.4 数据处理

用 SPSS 16.0 软件进行数据处理。

2 结果与分析

2.1 不同品种枝条的抗寒性

许多研究证明, 用电导率作为果树枝条抗寒性的指标比较直观, 更科学、量化, 且便于不同种类和品种间的相互比较^[2,8,9], 从表 1 可看出, 枣树枝条相对电导率随处理温度的降低呈上升趋势, 不同品种间相对电导率差异显著, 表明品种间抗寒性存在着显著差异。4 个品种中晋枣相对电导率增加最多, 冬枣和梨枣次之, 木枣最少。对相对电导率拟合 Logistic 方程, 求得 4 个品种的低温半致死温度分别为: 木枣-32℃、梨枣-23℃、冬枣-24.77℃、晋枣-20.15℃。说明木枣抗寒性最强, 晋枣最弱, 4 个品种的抗寒性依次为: 木枣>冬枣>梨枣>晋枣。

第一作者简介:高京草(1963-), 女, 高级实验师, 现主要从事枣树方面的研究和实验室管理工作。E-mail: gaojingcao@nwsuaf.edu.cn

基金项目:国家“十一五”科技支撑计划资助项目(2006BAD18B02)。

收稿日期:2010-09-06

表 1 4 个枣品种低温处理后的相对电导率及半致死温度

Table. 1 Relative electrical conductivity and LT ₅₀ of 4 jujube varieties in low temperature treat ment									
品种 Varieties	处理 Treatment					配合方程 Logistic quation	LT ₅₀	拟合度 Fitness	
	CK	— 15℃	— 20℃	— 25℃	— 30℃			R ²	
梨枣 Li Jujube	28. 86	34. 4 aA	39. 4 bA	55. 8 aAB	68 a	71. 7 a	$y=100/(1+e^{.82+0.079x})$	— 23	0. 964 *
冬枣 Dong jujube	36. 4	36. 9 aA	43. 72 abA	54. 8 aAB	53 a	61. 5 a	$y=114/(1+e^{1.5+0.06x})$	— 24. 77	0. 952 *
木枣 Mu jujube	25. 5	36. 5 aA	43. 2 abA	51. 7 bB	59 a	71. 9 a	$y=130/(1+e^{.923+0.06x})$	— 32	0. 991 * *
晋枣 Jin jujube	28. 6	26. 8 bB	53. 6 aA	60. 1 aA	72. 5 a	80. 6 a	$y=96/(1+e^{2.197+0.109x})$	— 20. 15	0. 950 *

注 * *, * 分别表示拟合度达到极显著和显著水平。下同。
Note: * *, * Indcate the significance of R², respectively.

2. 2 可溶性蛋白含量与抗寒性的关系

从表 2 可看出,随着低温胁迫程度的增加,所有品种可溶性蛋白质含量总的变化趋势都是先上升,后下降,在-20℃时达到峰值,此后迅速下降。方差分析表明,在低温胁迫条件下,抗寒性强的品种在-20℃时可溶性蛋白含量和总含量都高于抗寒性弱的品种,且品种间差异达到极显著。品种间抗寒性为木枣>冬枣>梨枣>晋枣。

对可溶性蛋白与半致死温度 LT₅₀ 进行相关性分析显示(表 4),二者间呈负相关,即可溶性蛋白含量越高,LT₅₀ 越低,但抗寒性越强,可见可溶性蛋白含量与抗寒性呈正相关,即可溶性蛋白含量越高,抗寒性越强。LT₅₀ 与可溶性蛋白总含量之间相关性极显著,相关系数-0. 9819 表明可以用可溶性蛋白含量作为枣树枝条抗

寒性的评价指标;在几个低温时段中唯一-20℃处理各品种可溶性蛋白含量差异显著,且与 LT₅₀ 之间的相关性显著,相关系数-0. 9205。

2. 3 丙二醛含量与抗寒性的关系

从表 3 可看出,在温度下降过程中,所有品种丙二醛含量变化的趋势为先上升,后缓慢下降,在-25℃时丙二醛含量达到峰值。表明低温胁迫达到-25℃时,枣树枝条细胞膜脂过氧化程度高,受冻害严重,温度继续下降组织逐渐死亡,细胞膜脂过氧化程度下降。不同品种枝条细胞膜脂过氧化程度不同,各品种丙二醛含量由高到低依次为晋枣、梨枣、冬枣、木枣。方差分析表明品种间丙二醛总含量差异极显著,晋枣显著高于其它 3 个品种,而冬枣和梨枣次之,木枣最低。

表 2 4 个枣品种低温处理可溶性蛋白含量

Table 2 Soluble protein content of 4 jujube varieties in low temperature treatment								mg/ g FW
品种 Varieties	CK	— 15	— 20	— 25	— 30	— 35	sum	
冬枣 Dong jujube	0. 33	0. 208	0. 794 B	0. 68 A	0. 251	0. 164	2. 427 B	
梨枣 Li jujube	0. 335	0. 211	0. 704 B	0. 665 A	0. 278	0. 132	2. 325 B	
木枣 Mu jujube	0. 297	0. 19	0. 917 A	0. 687 A	0. 255	0. 226	2. 572 A	
晋枣 Jin jujube	0. 254	0. 209	0. 492 C	0. 45 B	0. 246	0. 22	1. 871 C	

表 3 4 个枣品种不同温度处理丙二醛含量

Table 3 Malondialdehyde MDA> content of 4 jujube varieties in low temperature treatment							
品种 Varieties	CK	— 15	— 20	— 25	— 30	— 35	sum
梨枣 Li Jujube	0. 775	0. 981	1. 825	4. 632 B	3. 98	3. 09	15. 283 B
冬枣 Dong jujube	0. 513	0. 925	2. 475	4. 413 B	4. 13	4. 01	16. 466 B
木枣 Mu jujube	0. 6	0. 8	2. 163	3. 163 C	2. 93	2. 9	12. 556 C
晋枣 Jin jujube	0. 425	0. 863	3. 375	5. 288 A	3. 96	3. 175	17. 086 A

表 4 可溶性蛋白、丙二醛含量与抗寒性(LT₅₀)的关系

Table 4 Relations between soluble protein MDA and the jujube tree hardness (LT ₅₀)							
生理指标	相关系数 Correlation coefficient						sum
	CK	— 15	— 20	— 25	— 30	— 35	
蛋白质含量 Protein content	—0. 2218	—0. 9205	—0. 9818	—0. 6883	—0. 4484	—0. 3322	—0. 9819
丙二醛含量 MDA content	0. 2284	0. 5817	0. 52. 5	0. 9973 * *	0. 8733	0. 26. 2	0. 9243

对丙二醛含量与各品种 LT₅₀ 的相关性分析表明(表 4),二者间呈正相关,且相关性显著,相关系数为0. 9243,即丙二醛含量越高,LT₅₀ 越高,但品种抗寒性越差,因此,4 个品种抗寒性顺序为:木枣>冬枣>梨枣>晋枣。

从表 3 还可看出,-25℃处理丙二醛含量与 LT₅₀ 相关性显著,而且品种间差异显著。

3 结论与讨论

可溶性蛋白质是植物组织的保护物质,其含量增大

时,一方面降低了组织或细胞的冰点温度,同时也使细胞的水合度增大,保水能力增强,避免原生质在低温下的脱水伤害^[9]。王淑杰^[1]、朱慧霞^[10]在葡萄和油菜上的研究表明,植物在低温锻炼期间,细胞内可溶性蛋白含量与抗冻性呈明显的正相关,即可溶性蛋白含量随低温锻炼抗冻性的提高而增加。该试验研究低温胁迫枣树枝条可溶性蛋白含量及其变化规律结果表明,品种间可溶性蛋白含量差异极显著,抗寒性强的木枣可溶性蛋白含量高,抗寒性差的晋枣含量低,但无论是抗寒性强或弱的枣品种可溶性蛋白含量变化规律是均随温度的下降先增加,再下降,但抗寒性强的木枣增加幅度大,抗寒性差的晋枣,增加的幅度小;可溶性蛋白含量与枣树枝条抗寒性呈正相关,相关性极显著。

丙二醛(MDA)是具有细胞毒性的物质,对质膜有毒害作用,主要破坏细胞膜系统,植物在遇逆境伤害时含量增加^[11]。通过对低温胁迫丙二醛含量及其变化规律研究表明,品种间丙二醛含量差异极显著,抗寒性强的品种,丙二醛含量低,抗寒性差的品种丙二醛含量高,无论抗寒性强或弱的枣树品种,丙二醛含量变化均是先上升,后缓慢下降。虽然在温度低于-25℃及以后丙二醛含量变化很小,但远高于-15℃时的含量,说明温度低于-25℃时,枣树枝条细胞膜脂过氧化程度高,受冻害严重。枝条中丙二醛含量与抗寒性呈负相关,相关性显著。

总之,可溶性蛋白和丙二醛含量与枣树抗寒性有关,可作为枣树抗寒性的评价指标。但从研究还发现,

-20℃处理的枝条可溶性蛋白含量和-25℃处理的枝条丙二醛含量差异显著,并且与抗寒性相关性显著,可否以-20℃处理测定的可溶性蛋白含量和25℃处理的枝条丙二醛含量作为比较品种抗寒性的依据,还有待进一步研究。

参考文献

- [1] 王淑杰,王家民,李亚东,等.可溶性蛋白、可溶性糖含量与葡萄抗寒性关系的研究[J].北方园艺,1996(2):77-78.
- [2] 梅立新,蒋宝,赵政阳,等.几种方法测定苹果矮化砧木枝条抗寒性指标的比较[J].西北农业学报,2008,17(6):103-106.
- [3] 杨向娜,魏安智,杨图熙,等.仁用杏三个生理指标与抗寒性的关系研究[J].西北林学院学报,2006,21(3):30-33.
- [4] 代汉萍,薛志杰,郭修武.树莓自然越冬枝条生理生化特性研究[J].吉林农业大学学报,2009,31(5):573-577.
- [5] 施征.三个枣品种抗寒性生理特性的研究[D].保定:河北农业大学,2003.
- [6] 宋锋惠,史彦江,吴正保,等.枣树枝条的抗寒性测定分析[J].新疆农业科学,2009,46(6):1212-1215.
- [7] 孙群,胡景江.植物生理学研究技术[M].杨凌:西北农林科技大学出版社,2006.
- [8] 罗正荣,舒晓东,李春初,等.柑桔抗冻性鉴定技术规范研究[J].果树科学,1992,9(4):203-207.
- [9] 朱根海,刘祖祺,朱培红.应用Logistic方程确定植物半致死温度的研究[J].南京农业大学学报,1986(1):11-15.
- [10] 朱慧霞,孙万仓,邓斌,等.白菜型油菜品种的抗寒性及其生理生化特性[J].西北农业学报,2007,16(4):34-38.
- [11] 陈新华,郭宝林,赵静,等.休眠期内甜樱桃不同品种枝条的抗寒性[J].河北农业大学学报,2009,32(6):37-40.

Relationship between Soluble Protein, MDA, and Jujube Tree Cold Hardiness

GAO Jing-cai¹, WANG Hui-xia², LI Xi-xuan¹

(1. Horticultural College of Northwest Agriculture and Forestry University, Yangling, Shaanxi 712100; 2. Agricultural Law Enforcement Detachment of Tongchuan City, Tongchuan, Shaanxi 727031)

Abstract: Used 1 year old dormant shoots as materials, treated by low temperature, measured electrical conductivity, soluble protein and malondialdehyde (MDA) content, determined the cold hardiness (LT₅₀) of jujubes by electrical conductivity with the Logistic quotation, analysed soluble protein and malondialdehyde content and the relationship between LT₅₀. The results showed that the soluble protein content and cold hardiness was positively correlated with jujube, correlation was significant; MDA content and cold hardiness was negatively correlated with jujube and significantly related, both can be used as the evaluation of cold resistance jujube indicators.

Key words: soluble protein; malondialdehyde (MDA); jujube; cold hardiness