

人工栽培野山杏的抗旱性研究

阿布地萨拉木·艾尼玩尔¹, 克热木·伊力², 皮里东¹

(1. 新疆伊犁州林业科学研究院, 新疆 伊宁 835000; 2. 新疆农业大学 林学与园艺学院, 新疆 乌鲁木齐 830052)

摘 要:在温室条件下,以盆栽 1 a 生野山杏的叶片、茎、根为试验材料,设置 100%、80%、60%、40% 4 个水平土壤含水量处理,分别胁迫处理 7、14、21 d 后,研究测定了叶、根、茎中脯氨酸、可溶性糖、淀粉含量、相对含水量及叶面积的变化。结果表明:随水分胁迫的加剧,野山杏苗木叶片的脯氨酸含量迅速增加,但脯氨酸积累幅度降低;叶片中可溶性糖含量随水分胁迫时间的延长而下降,但在土壤含水量为 40% 时,可溶性糖含量上升;茎中的可溶性糖含量先增加后降低;叶和茎中的淀粉含量随着水分胁迫的加剧,先降低后增加,随着胁迫时间的延长,在各个水分胁迫的淀粉含量减少;随水分胁迫时间的延长叶片相对含水量随胁迫程度的加剧而增加,茎、根相对含水量降低。但土壤相对含水量 40% 时随水分胁迫程度的加深,茎相对含水量呈增加趋势。试验表明,1 a 生野山杏实生苗土壤水分的田间持水量以 60%~80% 为宜。

关键词:野山杏;人工栽培;抗旱性

中图分类号:S 662.2 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2013)17-0026-04

野山杏属蔷薇科(Rosaceae)李亚科(Prunoideae)杏属多年生落叶乔木,属重要的仁用经济树种^[1]。被认为是世界栽培杏的原生起源种群,对世界栽培杏的驯化起了很大的作用^[2-4]。目前新疆野杏已被列为新疆二级重点保护野生植物^[1,5]。野杏可用作砧木嫁接同科的桃、杏等,提高这些经济作物的抗寒性、抗逆性。该树种还是退耕还林、荒山造林的首选树种之一^[6]。因此,新疆野杏具有极高的保护价值和开发利用价值,研究新疆野杏抗旱性对人工栽培具有重要意义。

当今全球有 1/3 以上的土地处于干旱与半干旱地区,其它地区的植物在生长季节也发生不同程度的干旱^[7]。从古至今,干旱始终都是人类面临的主要自然灾害。同时,水分胁迫对植物生产的影响以及植物对此所产生的反应与适应是植物生理生态学所研究的重要课题之一。所以,无论是从农业发展还是植物生理生态学理论的发展来说,植物水分胁迫特别是干旱胁迫都是非常重要的,干旱影响植物各个阶段的生长发育和生理代谢过程,提高植物的抗旱能力已经成为现代植物研究工

作中急需解决的关键问题之一。

杏仁使用价值高,杏核厚度只有 0.094 cm,仁重 0.26 g,甜仁,很适合作开心杏仁材料,是有价值的筛选人工栽培推广的品系。该试验以野山杏苗木为试材,对野山杏苗木在不同水分胁迫下的抗旱性进行了研究,比较测定了脯氨酸含量、可溶性糖含量、淀粉含量、相对含水量、叶面积等指标,了解其生理变化,对野山杏的抗旱性进行初步评价,以期今后研究野山杏优良品系的人工栽培提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试野山杏实生苗是从伊犁野果林野山杏中筛选的品系。

1.2 试验方法

1.2.1 称重法控制土壤相对含水量 土壤相对含水量(SRWC)是占田间最大持水量的百分数。最大持水量的标定是傍晚时浇水,当水从盆底流出时停止浇水,然后晾夜,次日上午用烘干法测定土壤含水量,此时的含水量为最大持水量,视为 100%。试验中对盆栽苗木进行称重获得日失水量,用于补充调节水分。 $SRWC(\%) = (\text{土壤重量} - \text{土壤干重}) / (\text{土壤饱和重量} - \text{土壤干重})$ ^[8]。

1.2.2 水分胁迫处理 人工设置 4 个处理水平,即 SRWC 分别为田间最大持水量的 100%(T₁)、80%(T₂)、60%(T₃)、40%(T₄),以土壤含水量 100% 作为对照(CK)。以单株作为对象,每品种重复 2 次。每天下午

第一作者简介:阿布地萨拉木·艾尼玩尔(1961-),男,本科,高级工程师,现主要从事果树栽培学及野生果树资源的开发利用研究工作。E-mail:karimali@xjau.edu.cn.

基金项目:新疆维吾尔自治区少数民族特殊培养资助项目(201123103)。

收稿日期:2013-04-11

19:00 称取盆重,补充当天失去的水分,使各处理保持设定好的相对含水量。连续控水 21 d,每隔 7 d 采取野山杏的叶片、茎、根,进行脯氨酸含量、可溶性糖含量、淀粉含量、相对含水量、叶面积的测定。

1.3 项目测定

野山杏相对含水量测定采用鲜重法^[9];脯氨酸(Pro)含量测定采用酸性茚三酮法^[10];可溶性糖含量和淀粉含量测定采用蒽酮比色法^[11]。

2 结果与分析

2.1 水分胁迫对野山杏叶片脯氨酸(Pro)含量的影响

由图 1 可以看出,野山杏叶片中的脯氨酸含量在处理的 21 d 中,均在 T_1 (100%) 时达到最低值。随着水分胁迫的加强,在 T_4 (40%) 时,第 14 天达到最高值 664.62 $\mu\text{g/g}$,比同期田间最大持水量 100% 的脯氨酸含量高 629.53 $\mu\text{g/g}$ 。随水分胁迫时间的延长,脯氨酸含量积累幅度大,表明水分胁迫有利于脯氨酸含量的积累。随着水分胁迫程度的加剧,叶片中脯氨酸含量呈现出增加的趋势。

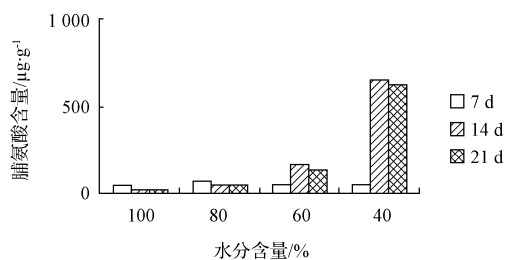


图 1 水分胁迫对野山杏叶片脯氨酸含量的影响

2.2 水分胁迫对野山杏茎和叶中可溶性糖含量的影响

由表 1 可以看出,随着土壤水分胁迫处理时间的增加,叶片中可溶性糖含量下降, T_1 时下降 34.06%; T_2 时下降 24.20%; T_3 时下降 45.83%; T_4 时增加 29.00%。 T_3 处理 21 d 时叶片可溶性糖含量最低为 0.78 $\mu\text{g/g}$ 。随着水分胁迫时间的延长、程度的加深,叶片可溶性糖含量下降。

由表 1 还可以看出,野山杏茎可溶性糖含量的变化趋势是先增加后下降。 T_1 处理时可溶性糖含量先增加 8.20%,后下降 22.95%; T_2 时先迅速增加 43.06%,后下降 4.17%; T_3 时先增加 25.28%后缓慢下降 16.29%; T_4 时先增加 43.48%,后缓慢下降 39.61%。随水分胁迫时间的延长、程度的加深,茎可溶性糖含量呈增加趋势。茎可溶性糖含量比叶片的可溶性糖含量高,且增加幅度比叶片可溶性糖含量大,这些结果表明,茎比叶能更好的调节可溶性糖含量,来维持渗透平衡,适应水分胁迫。

表 1 水分胁迫对野山杏茎和叶片中可溶性糖含量的影响

处理	叶片可溶性糖含量/ $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$			茎可溶性糖含量/ $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$		
	7 d	14 d	21 d	7 d	14 d	21 d
T_1	1.38	1.35	0.91	1.12	1.22	0.94
T_2	1.57	1.49	1.19	0.82	1.44	1.38
T_3	1.44	0.82	0.78	1.33	1.78	1.49
T_4	1.00	1.04	1.29	1.17	2.07	1.25

2.3 水分胁迫对野山杏叶片、茎、根相对含水量的影响

相对含水量是指示叶片保水力的一个常用的指示。一般认为,叶片相对含水量越大,下降速率越小,其品种抗旱性越强^[9]。由表 2 可知,野山杏叶片有中等的相对含水量。水分胁迫处理后野山杏叶片的相对含水量在 14 d 达到最高值,第 21 天达到最低值。随水分胁迫时间的延长,叶片相对含水量的变化幅度略呈下降趋势。 T_1 时先升高 1.73%,后下降 11.55%; T_2 时先升高 18.69%后下降 28.40%; T_3 时缓慢下降 7.27%; T_4 时先升高 5.18%,后下降 12.13%。

由表 2 还可以看出,野山杏茎具有较强的相对含水量,说明茎具有较强的保水力和较强的抗旱能力。 T_1 时先升高 2.09%,后下降 10.11%; T_2 时先升高 2.11%,后下降 5.40%; T_3 时先升高 15.23%,后下降 17.17%; T_4 时先升高 8.29%,后下降 15.95%。随水分胁迫时间的延长,茎相对含水量降低,随水分胁迫程度的加深相对含水量变化趋势不一致。

根具有强大的相对水含量,表明具有强大的保水力和强大的抗旱能力。从表 2 可以看出, T_1 时先升高 2.43%,后下降 29.47%; T_2 时一直下降 20.75%; T_3 时先升高 2.14%,后迅速下降 34.05%; T_4 时先升高 13.49%,后迅速下降 42.87%。随水分胁迫的时间的延长,根相对含水量降低;随水分胁迫程度的加深相对含水量增加。说明野山杏具有较强的相对含水量,具有较强的保水和抗旱能力。

表 2 水分胁迫对野山杏叶片、根和茎相对含水量的影响

处理	叶片相对含水量/%			茎相对含水量/%			根相对含水量/%		
	7 d	14 d	21 d	7 d	14 d	21 d	7 d	14 d	21 d
T_1	69.19	70.41	62.28	85.67	87.50	78.65	144.00	147.59	104.10
T_2	67.00	82.40	59.00	93.00	95.00	89.87	136.00	120.50	107.78
T_3	63.20	60.70	58.60	74.40	87.77	72.70	140.60	143.67	94.75
T_4	68.95	72.72	63.90	80.20	87.45	73.50	164.00	189.57	108.30

2.4 水分胁迫对野山杏茎和叶片淀粉含量的影响

从表 3 可以看出,野山杏叶片淀粉含量在 T_1 时,先迅速下降 241.86%,后迅速增加 132.56%; T_2 时,先下降

70.42%,后迅速增加 116.90%; T_3 时先迅速下降 101.54%,后迅速增加了 101.54%; T_4 时先迅速下降 193.44%后迅速增加 83.61%。与对照相比较,叶片淀粉含量比较低,随水分胁迫时间的延长,淀粉含量先下降后增加,积累幅度大。

茎在 T_1 时先迅速下降 112.81%后迅速增加 120.18%; T_2 时先下降 89.31% 后增加 74.05%; T_3 时先下降 61.07%后增加 51.15%; T_4 下降 46.79%后增加 33.03%。淀粉含量在 T_1 处理第 7 天时达到最高值为 2.54 $\mu\text{g/g}$, T_4 处理时第 14 天为最低值 1.09 $\mu\text{g/g}$ 。随着胁迫程度的加剧,淀粉含量下降。说明在水分胁迫下,茎可通过控制淀粉含量从而调节可溶性糖含量来维持渗透平衡,表现出一定的抗旱性。

表 3 水分胁迫对野山杏茎和叶片淀粉含量的影响

处理	叶片淀粉含量/ $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$			茎淀粉含量/ $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$		
	7 d	14 d	21 d	7 d	14 d	21 d
T_1	2.94	0.86	2.00	2.54	1.14	2.51
T_2	1.21	0.71	1.54	2.48	1.31	2.28
T_3	1.31	0.65	1.31	2.11	1.31	1.98
T_4	1.79	0.61	1.12	1.60	1.09	1.45

3 结论与讨论

3.1 脯氨酸(Pro)含量与野山杏苗木水分胁迫的关系

脯氨酸是水溶性最大的氨基酸,具有较强的水合能力。植物受干旱胁迫时它的增加有助于细胞或组织的持水,防止脱水。植物在逆境条件下,脯氨酸含量明显增加以应对环境适应能力,游离脯氨酸作为渗透调节物质,使植物保持一定的含水量与膨压势,以维持细胞的正常功能^[12]。

脯氨酸是比较稳定的氨基酸,可能防止游离氨基酸的积累,游离脯氨酸作为一种贮藏形式的氮源,可防止氮对植物的损害,对植物起到保护作用。随水分胁迫的加剧,脯氨酸含量增多,而蛋白氮减少,这可能是蛋白氮转变为脯氨酸的缘故,因此认为脯氨酸是有机蛋白的贮存形式。

水分胁迫造成脯氨酸含量增加的原因有,一是脯氨酸合成加强,谷氨酸在失水萎蔫时能迅速转化成脯氨酸;二是脯氨酸氧化作用受抑制,氧化的中间产物逆转脯氨酸;三是水分胁迫抑制蛋白质合成,蛋白质合成减弱,又抑制了脯氨酸进入蛋白的过程^[13]。

在许多逆境条件下,植物体内的脯氨酸含量常常是正常水平的几倍甚至几百倍,尤其干旱条件下脯氨酸积累最多^[14]。

脯氨酸是植物体内一种重要的渗透调节物质^[12],可反应植物受胁迫状况。试验表明,在水分胁迫下,野山

杏有了不同程度的脯氨酸积累。在田间最大持水量 40%时脯氨酸含量达到最高值,在田间最大持水量 100%为最低值。说明水分胁迫有利于脯氨酸的积累。

3.2 可溶性糖含量与水分胁迫的关系

可溶性糖也是一种重要的渗透调节物质。水分胁迫下可溶性糖大量积累,说明可溶性糖具有明显渗透调节作用,其积累量在一定程度上能够反映植物的渗透调节能力。可溶性糖在水分胁迫下大量积累以维持细胞膨压,因此被认为是对水分胁迫忍耐的适应物质。植物在逆境条件下,其含量明显增加以提高对环境适应能力^[15]。

该试验表明,随着水分胁迫程度的加深,叶片中可溶性糖含量在田间最大持水量 80%时达到最高值,在田间最大持水量 60%时为最低值,随着胁迫时间的延长,叶片可溶性糖含量下降。随水分胁迫程度的加深,茎中可溶性糖含量从田间最大持水量 60%开始增加,田间最大持水量 80%时可溶性糖含量积累较少。随水分胁迫时间的延长,其含量慢慢下降。该试验中,随水分胁迫程度的逐渐增强可溶性糖在野山杏叶片中呈持续积累,茎中缓慢下降,积累幅度小。野山杏具有较高的含糖量,可溶性糖是野山杏能够忍耐长时间水分胁迫的重要物质基础,它的积累是植物适应逆境的一种积极响应。

3.3 淀粉含量与水分胁迫的关系

果树的各个生长阶段中,水分胁迫会引起叶片和茎中淀粉含量的明显下降。叶片淀粉含量从田间最大持水量 80%开始下降。随水分胁迫时间的延长叶片中淀粉含量先迅速下降后迅速增加,积累幅度大;随着水分胁迫的加深淀粉含量的积累幅度变小。茎中的淀粉含量也是在田间最大持水量 80%处理时开始下降,随着胁迫程度的加剧,淀粉含量下降,随着胁迫时间的延长,淀粉含量缓慢增加,变化趋势为先增后减。

水分胁迫处理严重时,叶片和茎中的淀粉含量下降幅度最大,在中轻度胁迫时,叶片和茎中的淀粉下降幅度最小。淀粉含量的下降表明野山杏具有较强的抗旱性。

3.4 相对含水量与水分胁迫的关系

叶相对含水量是反映植物抗旱性强弱的一项重要指标,叶片相对含水量越大,下降速率越小,则抗旱性越强^[16]。试验表明,环境水分亏缺直接影响植物水分状况,植物组织含水量是反映植物水分状况的重要参数。植物的一切正常生命活动都必须在细胞含有一定的水分状况下才能进行,一般植物组织含水量占鲜重的 75%~90%。许多研究表明,在土壤水分缓慢胁迫下,植物组织含水量相对降低,降低程度与水分亏缺程度和持水时间有关,同时与植物本身内在生理特性也有

很大的关系^[17]。

该试验中,叶片相对含水量在田间最大持水量 80% 时达到最高值,可以看出野山杏叶片具有较强保水力。野山杏的茎具有较高的相对含水量,表明具有较强的保水力。但随着胁迫程度的加剧,相对含水量的变化幅度比叶大,说明茎的保水力不如叶片。

土壤干旱使植物根系吸收的水分不足,造成体内水分亏缺,使植物细胞分裂和生长受到抑制,从而影响植物的生长发育^[18]。

根相对含水量在土壤含水量 100% 时先升高 2.43%,后下降 29.47%;80% 时一直下降 20.75%;60% 时先升高 2.14%,后迅速下降 34.05%;40% 时先升高 13.49%,后迅速下降 42.87%。随水分胁迫时间的延长,根相对含水量降低,且随水分胁迫程度的加剧相对含水量增加,这说明野山杏根具有较强的相对含水量,具有较强的保水,并具有较强的抗旱能力。

参考文献

- [1] 尹林克. 新疆珍稀濒危特有高等植物[M]. 乌鲁木齐:新疆科学技术出版社,2006:58.
- [2] 何天明,陈学森,张大海,等. 中国普通杏种质资源若干生物学性状的频度分布[J]. 园艺学报,2007,34(1):18.
- [3] 刘立强,秦伟,廖康,等. 新疆若干杏品种开花生物学特性研究[J]. 新疆农业科学,2007,44(6):751-755.
- [4] 赵晓梅,张谦,徐麟,等. 新疆库买提杏果实采摘品质劣变的调控技术研究初报[J]. 新疆农业科学,2009,46(1):82-87.
- [5] 阎国荣. 新疆天山野生果树研究及保护[J]. 中国野生植物资源,2004,20(4):13-14.
- [6] 马俊华,王广峰. 新疆野山杏的引种繁育[J]. 新疆林业,2005(4):29.
- [7] 刘友良. 植物水分逆境生理[M]. 北京:农业出版社,1992.
- [8] 润经,李嘉瑞. 杏苗木抗旱性的综合评价[J]. 北方果树,1995(5):1-2.
- [9] 常永义,吴红,牛军强. 干旱胁迫对葡萄叶片生理指标的影响[J]. 中外葡萄与葡萄酒,2005(2):11-14.
- [10] 郝再彬,苍晶,徐仲. 植物生理试验[M]. 哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,2004.
- [11] 邹琦. 植物生理学试验指导[M]. 北京:中国农业出版社,2000.
- [12] 克热木·伊力,买合木提·卡热. 盐胁迫对阿月浑子可溶性糖、淀粉、脯氨酸含量的影响[J]. 新疆农业大学学报,2004,27(2):19-23.
- [13] 王乃江,赵仲,赖亚飞,等. 施肥对杏抗旱生理特性和生长的影响[J]. 西北林学院学报,2002,17(4):12-14.
- [14] 夏仁学,张琼华. 果树水分胁迫反应研究进展[J]. 亚热带植物科学,2003,32(2):72-76.
- [15] 张成军,解恒才,郭佳秋,等. 干旱对 4 种木本植物幼苗脯氨酸含量的影响[J]. 南京林业大学学报,2005,29(5):33-36.
- [16] 蒲光兰,袁大刚,胡学华,等. 土壤干旱胁迫对 3 个杏树品种的生理生化特性的影响[J]. 浙江林学院学报,2005,22(4):375-379.
- [17] 王霞,侯平,伊林克,等. 水分胁迫对柞柳组织含水量和膜透性的影响[J]. 干旱性研究,1994,11(1):6-11.
- [18] 蒲光兰,袁大刚,胡学华,等. 杏树抗旱性研究[J]. 西北林学院学报,2005,20(3):40-43.

Study on Drought Resistance of Artificial Cultivation of Wild Apricot

Abudisalamu · AINIWANER¹, Keremu · YILI², Pilidong¹

(1. Ili Forestry Research Institute, Yining, Xinjiang 835000; 2. College of Forestry and Horticulture, Xinjiang Agricultural University, Urumqi, Xinjiang 830052)

Abstract: Under greenhouse conditions, with the leaf, stem, root of potted 1 year wild apricot as the test material, four levels of soil moisture treatment, respectively 100%, 80%, 60%, 40%, under water stress treats 7 days, 14 days, 21 days later were set and determination of changes of proline, soluble sugar, starch contents, the relative water content, leaf area were studied. The results showed that with increasing of water stress, the proline content of wild apricot seedlings increased, but the accumulation of proline showed decline. The content of soluble sugar in the leaves decreased with the water stress time prolonging, but when the soil moisture content was 40%, the content of soluble sugars in leaves increased. The content of soluble sugar in the stem increased first and then decreased. The leaves and stems of starch content decreased first and then increased with the increasing of water stress, with the extension of stress time, starch content of each level decreased. With the water stress time prolonging and the deepening of water stress, leaf relative water content increased, the stem, root relative water content reduced. But when the soil relative water content was 40%, the relative water content in stem was increased with the deepening of water stress. In short, soil moisture of 1 year wild apricot seedlings was field capacity between 60%~80%.

Key words: wild apricot; artificial cultivation; drought resistance