

文章编号: 1003-8701(2015)02-0097-04

李子幼苗水分亏缺下新梢生长与致死时间研究

卢明艳¹, 赵晨辉¹, 苏斯瑶², 李 锋¹,
张艳波¹, 张冰冰¹, 宋宏伟^{1*}, 梁英海^{1*}

(1. 吉林省农业科学院果树研究所/农业部东北地区(吉林)果树科学观测试验站, 吉林 公主岭 136100;
2. 吉林省农业科学院财务处, 吉林 公主岭 136100)

摘 要:以晚红、晚黄、长李15号、吉红、吉胜幼苗为试材, 人工模拟水分亏缺, 开展了不同时期新梢生长速率对水分亏缺敏感性、断水后致死时间等研究。结果表明: 新梢生长速率与植株给水量间存在线性相关性, 晚红、长李15号、吉胜3份资源对水分亏缺敏感, 晚黄、吉红对水分亏缺不敏感; 晚红、吉胜、长李15号不同时期断水后, 致死时间较长, 晚黄、吉红较短, 即晚红、吉胜、长李15号抵抗极端干旱能力强于晚黄、吉红。

关键词:李子; 资源; 水分亏缺; 新梢生长速率; 致死时间

中图分类号: S662.3

文献标识码: A

DOI: 10.16423/j.cnki.1003-8701.2015.02.025

Research on Shoot Growth and Lethal Time of Plum Seedling under Water Deficit Stress

LU Ming-yan¹, ZHAO Chen-hui¹, SU Si-yao², LI Feng¹, ZHANG Yan-bo¹,
ZHANG Bing-bing¹, SONG Hong-wei^{1*}, LIANG Ying-hai^{1*}

(1. Pomology Research Institute, Jilin Academy of Agricultural Sciences / Scientific Observing and Experimental Station of Pomology (Jilin, Northeast Region), Ministry of Agriculture, Gongzhuling 136100;
2. The Financial Department, Jilin Academy of Agricultural Sciences, Gongzhuling 136100, China)

Abstract: In this experiment, the plum seedlings of Wanhong, Wanhuang, Changli No.15, Jihong and Jisheng were used as test materials. The sensibility of shoot growth rate resistant to water deficit and lethal time after stopping water supply at different development stages were studied by artificial simulated water deficit treatments. The results showed that there are linear correlation between shoot growth rates and water quantities. Three plum cultivars, Wanhong, Changli No.15, and Jisheng were sensitive to water deficit, but Wanhuang and Jihong were not sensitive to water deficit. The lethal times of Wanhong, Changli No.15, and Jisheng were longer than those of Wanhuang and Jihong after stopping water supply at different development stages, which indicated the extreme drought resistances of Wanhong, Changli No.15, and Jisheng were better than those of Wanhuang and Jihong.

Key words: Plum; Resources; Water deficit; Shoot growth rate; Lethal time

人类面临的一个生态问题就是水的亏缺, 在自然灾害中, 旱灾居于首位, 全世界由于干旱造

成的减产是盐碱、低温等其他因素造成减产的总和^[1], 水分亏缺是一种最普遍的影响作物生长的环境胁迫^[2]。李子大多栽培于丘陵、山地, 更易受到水分胁迫的影响。

李子是蔷薇科(Rosaceae)李亚科(Prunoideae)李属(Prunus)植物, 在全世界共有30多个种, 我国有8个种, 5个变种, 800余个品种^[3]。国家果树种质公主岭寒地果树资源圃保存有中国李(*P. scalicina*)、杏李(*P. simonii*), 美洲李(*P. americana*), 加拿大李(*P. nigra*)等4个种, 共80余份种

收稿日期: 2014-12-06

基金项目: 公益性行业(农业)科研专项(201003058-2-3); 农业部保种项目(2015NWB004)

作者简介: 卢明艳(1978-), 女, 硕士, 助理研究员, 主要从事果树种质资源研究。

通讯作者: 宋宏伟, 男, 硕士, 研究员, E-mail: songhw63@163.com
梁英海, 男, 博士, 副研究员, E-mail: yinghai.liang@china.com

质资源。目前,已对李子开展了干旱胁迫下膜脂过氧化^[3],李树叶绿素荧光动力学特性^[4]等研究,而新梢生长量是抗旱评价的重要生长指标^[5],本研究以吉林省、黑龙江省李子主要栽培品种晚红、晚黄、长李15号、吉红、吉胜幼苗为试材,开展不同时期新梢生长速率对水分亏缺敏感性、断水后致死时间等研究,为李子资源抗旱评价与鉴定研究提供参考,并最终将抗旱资源应用于李子抗旱育种,培育李子抗旱新品种。

1 材料与方 法

1.1 材 料

试验在吉林省农业科学院果树研究所进行。供试品种为晚红、晚黄、吉胜、长李15号、吉红等5份品种资源,于2013年4月下旬,将5个品种的接穗以芽接方式接于樱桃砧木上。2014年4月选取生长一致,无病虫害的嫁接苗,栽植于上口直径30 cm、深23 cm的盆中,盆土配比为园土:鸡粪:草炭=1:0.25:0.5,土壤重量为10 kg。进行正常的田间管理。

1.2 方 法

人工模拟水分亏缺,每份资源选取生长一致的植株,于6月18日移入避雨棚,采用延迟、定量给水方法,分别间隔5 d、7 d、9 d、11 d浇水1次,每次浇水量为1000 mL,即平均每株每日给水量分别为200 mL(5 d)、142.86 mL(7 d)、111.11 mL(9 d)、90.91 mL(11 d),以间隔5 d给水的植株为

对照(CK),每个处理10个生物学重复。

6月18日,7月30日,9月18日测量新梢长度,以6月18日至7月30日代表新梢快速生长期、以6月18日至9月18日代表年度新梢生长期,分析不同给水条件下,不同生长时期,新梢生长量(cm)、新梢日平均生长速率(cm/d),及植株日平均给水量(mL/d)与日平均生长速率(cm/d)线性关系(计算二者的决定系数, R^2)。应用DPS11.50软件,分析新梢日平均生长速率与日给水量间线性关系:以“*”代表“显著(0.05水平)”,以“**”代表“极显著(0.01水平)”。

以断水后植株生存的天数,分析李品种资源抗旱能力。每份资源选取生长一致的植株,以移入避雨棚先后顺序,分为4个处理,每个处理6次生物学重复,即于6月30日,7月15日,8月1日,8月15日,将植株移入避雨棚,开始断水,直至植株干枯死亡,记录4个批次植株干旱(断水)致死时间(d)。

应用HOBO U30小型自动气象站记录断水处理时期公主岭地区(2014年7月1日至10月31日)日平均温度数据,结合断水处理,分析李子抗旱能力。观测地点在吉林省农业科学院果树研究所。

2 结果与分析

2.1 李子水分亏缺下新梢日生长速率与植株日给水量线性关系

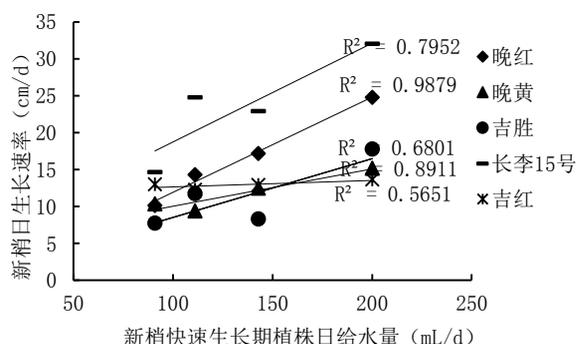


图1 李子新梢快速生长期植株日给水量与新梢日生长速率(6月18日~7月30日)

新梢日生长速率与植株日给水量间线性关系密切与否,可反映不同李子资源对水分亏缺敏感性的强弱。由图1、图2可知,新梢日生长速率与植株日给水量间存在线性相关性。其中晚红新梢日生长速率与植株日给水量在新梢快速生长期和整个生长季节里, R^2 分别为0.987和0.947,这表明晚红新梢日生长速率与植株日给水量密切相关;

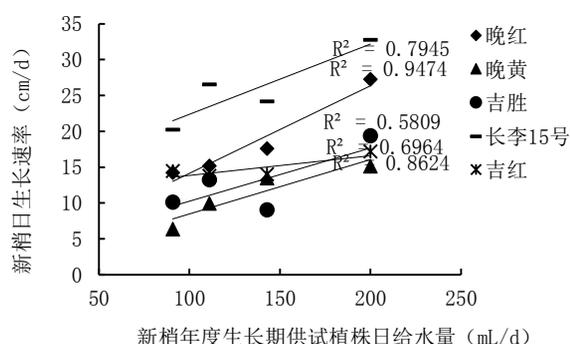


图2 李子新梢年度生长期供试植株日给水量与新梢日生长速率(6月18日~9月18日)

晚黄(R^2 分别为0.891、0.862)、长李15号(R^2 分别为0.795、0.794)新梢日生长速率与植株日给水量相关性较为密切;吉胜(R^2 分别为0.68、0.58)、吉红(R^2 分别为0.565、0.696)新梢日生长速率与植株日给水量相关性较差。

2.2 水分亏缺对李子新梢生长影响

由图3可知,5份李品种资源在200 mL/d

(CK)、142.86 mL/d (7 d)、111.11 mL/d (9 d)、90.91 mL/d (11 d) 日给水量条件下,新梢日生长速率表现出显著差异,其中晚红在9 d、11 d下,表现为显著与极显著差异;吉胜在7 d、11 d下表现为显著差异;长李15号在11 d下,表现为极显著差异,这表明晚红、吉胜、长李15号对7 d、9 d或11 d给水条件敏感,即能快速响应水分亏缺信号;而晚黄、吉红在此给水条件下,新梢日生长速率降低,表明其新梢生长受到了水分亏缺影响,但并不敏感。

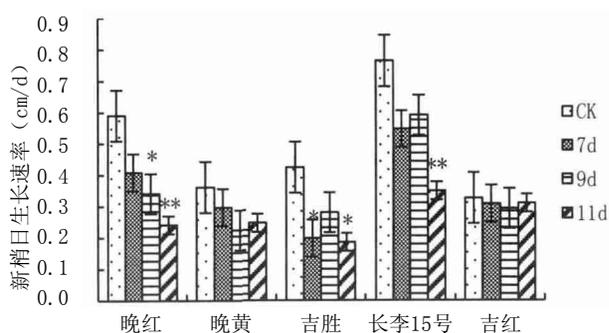


图3 不同给水量下李子新梢快速生长期(6月18日~7月30日)日生长速率

日给水量线性关系与水分亏缺对李子新梢生长影响结果认为,在本试验处理条件下,晚红、长李15号、吉胜3份资源对水分亏缺敏感,晚黄、吉红对水分亏缺不敏感。虽然晚黄新梢日生长速率与植株日给水量间线性关系较为密切(新梢快速生长期、新梢生长期的 R^2 分别为0.891、0.862),但其新梢生长速率在水分亏缺下变化幅度不大,而且在快速生长期,晚黄新梢日生长速率对水分亏缺并不敏感。

2.3 李子不同时期断水后干旱致死时间

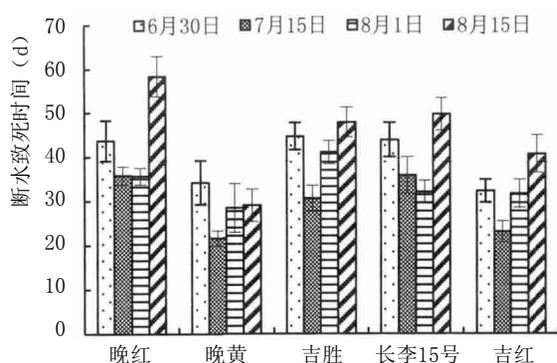


图5 不同生长时期断水李子致死时间

由图5可知,5份李子品种资源在不同时期断水后,致死时间表现出一定规律,即在新梢生长前期(6月30日)与后期(8月15日),致死需要

的天数多于生长中期(7月15日,8月1日)的致死天数,表明7月中下旬到8月上旬抵抗极端干旱的能力相对较弱,此时更应重视李树水分管理。

由图4可知,5份李子品种资源近整个生长季节里,新梢生长速率在7 d、9 d、11 d给水条件下,表现出了与新梢快速生长期相似的特点,即晚红、吉胜、长李15号对水分亏缺敏感,尤其是晚红,以整个生长季考察,从7 d开始,对水分亏缺表现敏感,新梢生长速率显著低于对照,在9 d、11 d表现为极显著。晚黄在11 d下,新梢生长速率显著低于对照,这表明该品种,在新梢生长后期,对水分亏缺敏感。吉红对水分亏缺不敏感。

综合李子水分亏缺下新梢日生长速率与植株

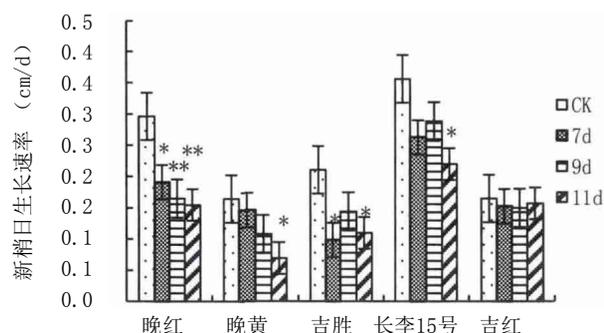


图4 不同给水量下李子新梢年度生长期(6月18日~9月18日)日生长速率

由致死天数的差异可见,晚红、吉胜、长李15号不同时期断水后,致死时间较长,晚黄、吉红较短,表明晚红、吉胜、长李15号抵抗极端干旱能力强于晚黄、吉红,这一结果与晚红、长李15号、吉胜3份资源对水分亏缺敏感,晚黄、吉红、对水分亏缺不敏感的结果较为一致。

由致死天数的差异可见,晚红、吉胜、长李15号不同时期断水后,致死时间较长,晚黄、吉红较短,表明晚红、吉胜、长李15号抵抗极端干旱能力强于晚黄、吉红,这一结果与晚红、长李15号、吉胜3份资源对水分亏缺敏感,晚黄、吉红、对水分亏缺不敏感的结果较为一致。

2.4 日平均温度对李子致死时间的影响

因日平均气温,直接影响植物蒸发速率,加剧植物水分亏缺与死亡,本文分析了李子断水处理时期日平均温度与致死时间关系。由图6可知,在7月1日至10月13日期间,分别以6月30日(第I阶段),7月15日(第II阶段),8月1日(第III阶段),8月15日(第IV阶段)开始断水处理时间为起点,直至植株干旱死亡,可分为四个处理阶段,第I、II阶段温度较高,断水后植株所经历的高温时期大部分重叠(第I阶段提前15d断水)、第III阶段温度呈下降趋势,即第I阶段所经历的高温干旱胁迫与II阶段大体相同,强于第III阶段,而第I阶段植株致死需要的时间多于第II阶段和第III阶段,这与2.3所述结果较为一致,即7月中下旬到8月上旬抵抗极端干旱的能力相对较弱,

推测不同生长时期抗旱能力的差异,与长期自然驯化(李子资源适应温度、降雨等环境条件季节性变化;对于吉林地区而言,7月中旬至8月中旬

正值雨季)有关,是否长期自然选择导致了李子不同生长时期抗旱能力的差异,还需要更多数据支持。

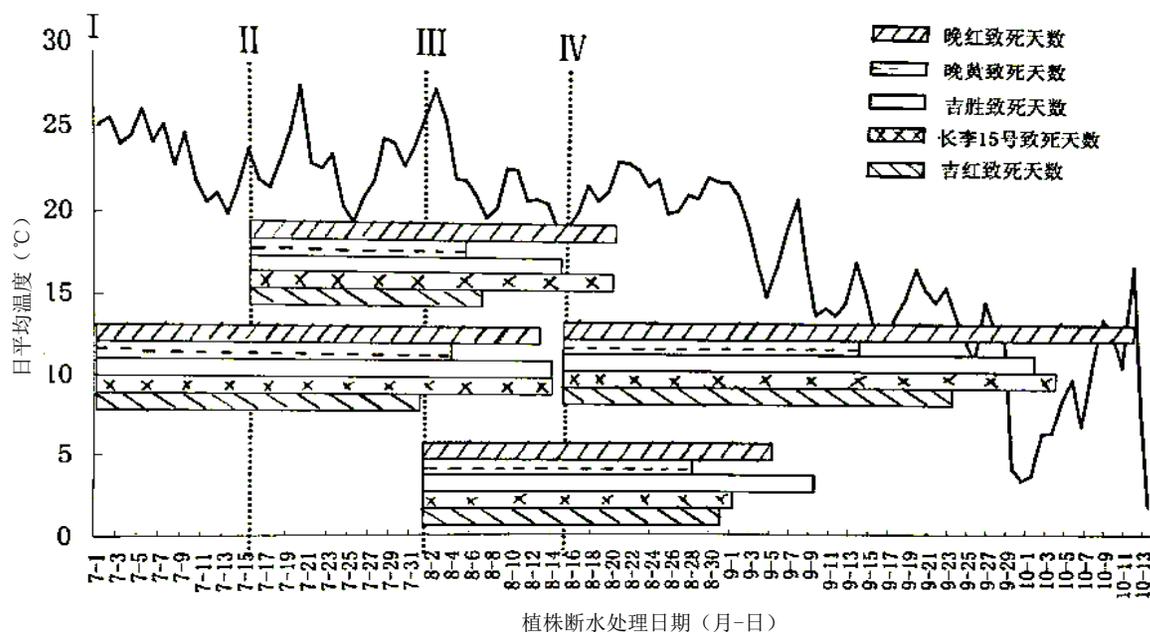


图6 李子断水处理时期日平均温度与致死时间

3 讨论

水分亏缺对与作物产量形成密切相关的各个生理过程的影响程度和顺序不同,其中生长对干旱的反应最为敏感^[6],有研究表明,水分亏缺导致植物根/冠比值上升^[15],根/冠比值越大,抵制干旱的能力就越强,在地上部表现为新梢生长速率迅速降低。本研究亦表明,李树在水分亏缺下,新梢生长速率随之降低,在不同品种资源间对水分亏缺的敏感性存在差异,以新梢生长量作为重要生长指标的李子抗旱性评价,还有待进一步研究。

植物不同发育阶段对水分亏缺的敏感性不同^[6],在本研究中,5份李子品种资源不同时期断水后干旱致死时间研究表明,在7月中下旬到8月上旬,李子幼苗对水分亏缺更为敏感,此时期可作为李树不同发育阶段的水分亏缺敏感时期,但其敏感性,与抗旱能力相关程度,还有待研究。虽然植物在极端水分胁迫时,面临的关键问题是存活,是调节生理代谢过程以防止严重的伤害^[7],但只用“断水后植株致死天数”一个指标来

衡量李子资源抗旱性存在一定的片面性,还应考虑李子生长发育时期,日照强度、蒸发速率、气温等多个环境因子,因此,研究和建立简单易行且精确可靠的李子抗旱性评价指标,还要开展大量研究工作。

参考文献:

- [1] 黎燕琼,郑绍伟,陈泓,等. 林木抗旱性研究及其进展[J]. 世界林业研究, 2007, 20(1): 10-15.
- [2] 曹慧,兰彦平,王孝威,等. 果树水分胁迫研究进展[J]. 果树学报, 2001, 18(2): 110-114.
- [3] 许丽颖,郭太军,王立凤,等. 干旱胁迫对李树不同品种脂膜过氧化的影响[J]. 黑龙江农业科学, 2013(3): 59-61.
- [4] 胡学华,蒲光兰,肖千文,等. 水分胁迫下李树叶叶绿素荧光动力学特性研究[J]. 中国生态农业学报, 2007, 15(1): 75-77.
- [5] 姚允聪,高遐红,程继鸿. 苹果种质资源抗旱性鉴定研究 VII 干旱条件下苹果幼树生长与叶片形态特征变化[J]. 北京农学院学报, 2001, 16(2): 16-21.
- [6] 山仓,邓西平,张岁岐. 生物节水研究现状及展望[J]. 中国科学基金, 2006(2): 66-71.
- [7] 姚允聪,程继鸿,张大鹏. 苹果种质资源抗旱性鉴定研究 VI 水分胁迫条件下苹果幼树期水分生理指标的变化[A]. 中国园艺学会第四届青年学术讨论会论文集[C]. 2000.