

干旱胁迫对不同金银花水分利用效率及细胞膜透性的影响

彭素琴¹, 刘郁林², 谢双喜³

(1. 江西赣南师范学院, 江西 赣州 341000; 2. 江西环境工程学院, 江西 赣州 341000; 3. 贵州大学, 贵州 贵阳 550025)

摘要:采用土壤干旱胁迫方法,测定了不同品种金银花水分利用效率、质膜相对透性等指标,分析了不同金银花对具体指标的抗旱性反应,以期为南方喀斯特地区植被恢复筛选耐旱植物提供科学的理论依据。结果表明:干旱胁迫下各金银花的水分利用效率变化趋势不同,遵义金银花水分利用效率下降,北部金银花呈先升后降趋势,麻江金银花、花溪2金银花和花溪1金银花呈先降后升趋势,各金银花的质膜相对透性和膜受伤的程度均有不同程度的增加,但增加幅度不同。由此得出:不同品种金银花形成了各自的水分利用特点,麻江金银花节水能力相对最强,遵义金银花和北部金银花节水能力较弱,河南金银花细胞耐干性和抵御膜伤害的能力最强,花溪1金银花和山东金银花相对较强,遵义金银花、麻江金银花和花溪2金银花相对较弱,同种金银花在水分利用效率和质膜透性这2个指标的耐旱性反应不同。

关键词:干旱胁迫;金银花;水分利用效率;膜透性

中图分类号:S 567.23⁺9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2011)10-0156-03

我国喀斯特面积占国土面积的1/3。贵州碳酸盐岩出露面积达 $13 \times 10^4 \text{ km}^2$,是我国乃至世界热带、亚热带喀斯特分布面积最大、发育最强的省份。喀斯特山区植被生长较为缓慢,抗外界干扰能力较弱,植被一旦遭到破坏,恢复比较困难,生态环境十分脆弱^[1]。

金银花(*Flos loniceræ*)为忍冬科(Caprifoliaceae)忍冬属(*Lonicera* L.)植物忍冬(*Lonicera japonica* Thunb)及同属多种植物的干燥花蕾或初开的花,为常用中药,是良好的药用植物资源^[2],由于其具有重要的药用价值,人们对它的需求量也越来越大,扩大该种植物的生产满足其日益增长的需求量,研究其抗逆性已成为必然趋势。虽然目前国内外对金银花的本草学、生药学、品质评价、化学成分及药理研究等方面已进行了大量而深入的研究,但对于不同品种金银花的水分利用效率及其在干旱环境下的抗逆性的报道并不多见。试验对喀斯特地区和非喀斯特地区的6种金银花的水分利用效率及质膜透性进行了研究,并探讨干旱环境下不同品种金银花的水分利用差异,以及不同品种金银花对干旱逆境的耐受性,筛选出抗旱能力强的金银花品种,以期为南方喀斯特地区退化生态系统植被恢复、重建筛选耐旱植物提供科学的理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验材料选择地理分布上有一定代表性的金银花,分别为:麻江金银花、遵义金银花、花溪1金银花、花溪2金银花、山东金银花、河南金银花1 a生苗,产地及学名为喀斯特地区贵州麻江金银花宣威的巴东忍冬(*Lonicera henryi* Hemsl)、贵州遵义金银花凤岗的贵州忍冬(短柄忍冬)(*Lonicera pampaninil* Levl)、贵州花溪1金银花的蕊帽忍冬(*Lonicera pileata* Oliv)、花溪2金银花(小三峡)的忍冬(*Lonicera japonica* Thunb)和非喀斯特地区山东金银花淄博的大毛花(*Lonicera japonica* Thunb. cv. *tomentosa*)、河南金银花封丘的小花银花(主流品种金银花)(*Lonicera japonica* Thunb)。

1.2 试验方法

盆栽试验在大棚内进行,盆栽土壤取自贵州大学生态室苗圃内,pH为7.2,盆规格为:高26 cm,直径32 cm。不同金银花1 a生苗在干旱处理前,充分浇水3 d,以后不再浇水,使其自然干燥,定期取土样和枝叶进行指标测定。水分胁迫梯度分为:正常供水,含水量为(30±1)%、轻度胁迫(24±1)%、中度胁迫(17±1)%、重度胁迫(14±1)%。

1.3 指标测定

土壤含水量的测定:采用快速烘干法^[3];光合作用、蒸腾作用的测定:选择晴朗无云日为测定日,于15:00~17:00用CI-30LPS便携式光合作用测定仪(美国),采用开路系统测定不同干旱梯度处理苗木的净光合速率

第一作者简介:彭素琴(1979-),女,硕士,现主要从事生物学的教学与研究工作。

收稿日期:2011-03-18

(Pn)、蒸腾速率(TR), 求算水分利用效率(WUE); 质膜相对透性的测定: 电导仪法^[4], 质膜透性的测定用细胞外渗电导率极值表示, 称取等量剪碎的叶片和根系 1.0000 g, 用等量去离子水(25 mL)浸泡 24 h, 用 DDSJ 308A 型电导率仪直接测定电导率, 膜伤害度(%)按下式计算: 膜伤害度(%) = (胁迫质膜透性 - 正常质膜透性) / 正常质膜透性 × 100。

2 结果与分析

2.1 干旱胁迫对水分利用效率的影响

度量水分利用效率的指标, 通常用净光合速率与蒸腾速率的比值表示, WUE 越大, 表明消耗单位重量的水分所固定的 CO₂ 数量越多。干旱胁迫下植物 WUE 越大表明其节水能力越大, 因而对干旱胁迫的适应能力越强。提高水分利用效率是植物在水分胁迫下忍耐饥饿能力的一种适应方式, 当植物受到干旱胁迫后, 叶片气孔导度减小、蒸腾速率下降的同时, 净光合速率也随之下降, 而水分利用效率通常都会不同程度的提高^[5]。植物在水分胁迫下通过提高水分利用效率, 从而提高对饥饿的忍耐能力, 有利于增加对干旱胁迫的抵抗^[6], 研究表明, 高水分利用效率的品系叶片重、大, 从而在某种程度上增加了气孔阻力, 降低气孔导度, 有利于维持叶片的水分状况。提高水分利用效率可通过二方面来实现。一是在不降低植物产量的情况下大幅度地减小植物的蒸腾量, 即寻求增加植物阻力来阻止叶片内的水分散失; 二是在不增加植物蒸腾量的情况下大幅度增加植物产量。由图 1 可看出, 在正常水分条件下, 花溪 2 金银花和花溪 1 金银花的水分利用效率最高, 为 2.18 和 2.10, 遵义金银花和麻江金银花次之, 为 2.02 和 1.98, 河南金银花、山东金银花最低为 1.76 和 1.73, 土壤干旱胁迫下, 各金银花的水分利用效率变化趋势不同, 遵义金银花在干旱期间一直处于下降趋势, 且在重度胁迫下水分利用效率相对较低为 1.47, 表明遵义金银花光合作用对于干旱胁迫的敏感性高于蒸腾作用; 河南金银花、山东金银花的变化趋势一致, 随着干旱的加剧, 水分利用效率呈先上升后下降的趋势, 但仍低于对照水平, 轻度胁迫下, 河南金银花和山东金银花的水分利用效率最大, 为 1.94 和 1.98, 但在重度胁迫下, 河南金银花的水分利用最低仅为 0.98, 山东金银花为 1.60, 表明北部金银花在轻度胁迫下能充分利用水分而进行光合生产而提高水分效率, 但对重度干旱胁迫的抵御能力较差; 麻江金银花、花溪 2 金银花和花溪 1 金银花随着水分胁迫的加剧, 水分利用效率呈先下降后上升的趋势, 重度胁迫下麻江金银花的水分利用效率最高为 2.97, 大于供水良好时的水分利用效率, 其它金银花的水分利用效率依次为: 花溪 2 金银花(2.00) > 花溪 1 金银花(1.87) > 山东金银花(1.60) > 遵义金银花(1.47) > 河南金银花(0.98)。可以看出, 麻江金银花无论在供水良好时还是在干旱缺水条件下, 水分利用效率都是最高的, 表现出很强的节水能

力, 花溪 1 金银花和花溪 2 金银花居中, 而遵义金银花和北部金银花的水分利用效率居最低水平, 节水能力较弱。以上分析表明, 不同金银花由于长期适应当地的自然条件而形成了各自的水分利用特点。

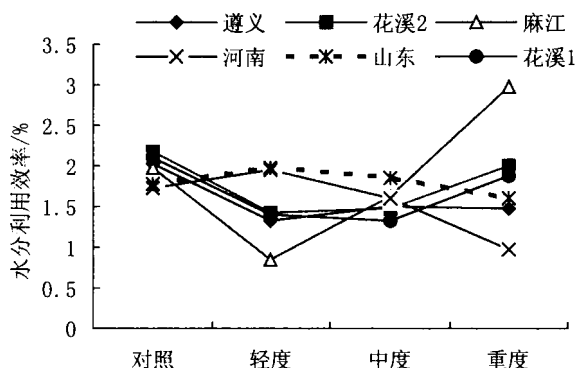


图1 土壤干旱胁迫下水分利用效率的变化

2.2 干旱胁迫对质膜透性和膜伤害度的影响

干旱胁迫下植物产生过量活性氧, 造成细胞膜脂过氧化, 导致膜系统损伤和细胞伤害^[7]。Simon 指出, 细胞膜不仅是细胞与环境发生物质交换的主要通道, 也是感受环境胁迫最敏感的部分^[8]。在渗透胁迫下, 膜透性的增大, 电解质大量渗漏, 是膜伤害和变性的主要特点。从图 2、3 中可看出, 各金银花随土壤干旱胁迫的加剧, 质膜相对透性和膜受伤的程度均有不同程度的增加。质膜相对透性增加的幅度小, 表明细胞耐干性和抵御伤害的能力强, 反之则弱。轻度胁迫下, 遵义金银花的膜透性增加幅度最大, 达 57.62%, 膜受伤的程度也最大, 达

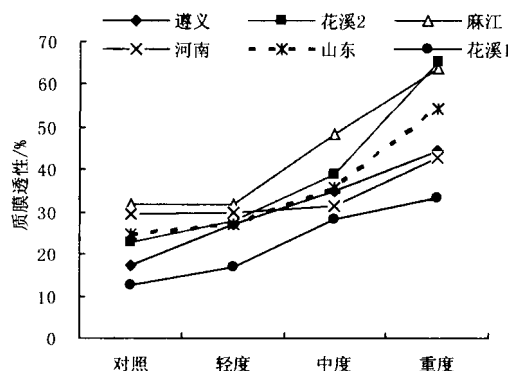


图2 土壤水份胁迫下质膜透性的变化

11.97%, 麻江金银花和河南金银花膜透性增幅很小, 膜受伤的程度最小(0.14%~0.47%); 中度干旱胁迫下, 各金银花膜透性进一步增加, 膜受伤的程度也有相应的增加, 膜受伤的程度相应为麻江金银花 > 遵义金银花 > 花溪 2 金银花 > 花溪 1 金银花 > 山东金银花 > 河南金银花, 其中河南金银花受伤的程度较小, 仅为 2.83%; 重度胁迫下, 各金银花膜受伤程度为花溪 2 金银花 > 麻江金银花 > 山东金银花 > 遵义金银花 > 花溪 1 金银花 > 河南金银花。从膜受伤的变化趋势来看, 在干旱胁迫的过程中, 河南金银花的膜受伤程度一直保持在最低的水平, 遵义金银花、麻江金银花和花溪 2 金银花的膜伤害

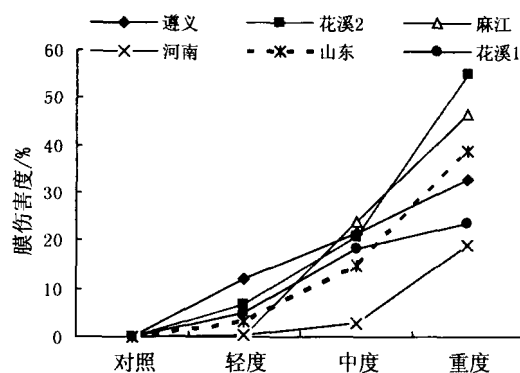


图3 土壤水分胁迫下膜伤害度的变化

度一直相对较大,花溪1金银花和山东金银花的膜伤害度相对较小,花溪1金银花和河南金银花重度胁迫下质膜相对透性较小,从而有效地保护了质膜的结构与功能,延缓了逆境带来的伤害。以上分析可看出,河南金银花细胞耐旱性和抵御膜伤害的能力最强,花溪1金银花和山东金银花相对较强,遵义金银花、麻江金银花和花溪2金银花相对较弱。

3 结论与讨论

麻江金银花无论在供水良好时还是在干旱胁迫条件下,相比其它品种金银花水分利用效率均最高,表现出很强的节水能力,花溪1金银花和花溪2金银花居中,而遵义金银花和北部金银花的水分利用效率居最低水平,节水能力较弱,且遵义金银花光合作用对干旱胁迫的敏感性高于蒸腾作用。分析其原因可能是不同金银花由于长期适应当地的自然条件而形成了各自的水分利用特点。

干旱胁迫条件下,各金银花的质膜相对透性和膜受伤的程度均有不同程度的增加,但增加幅度不同,金银

花膜受伤的程度相应为麻江金银花>遵义金银花>花溪2金银花>花溪1金银花>山东金银花>河南金银花。分析结果可以看出,河南金银花细胞耐旱性和抵御膜伤害的能力最强,花溪1金银花和山东金银花相对较强,遵义金银花、麻江金银花和花溪2金银花相对较弱。

植物的抗旱性是一个复杂的综合性状,受多种因素的影响,且不同植物的抗旱机制也不尽相同,同种植物某一具体指标的抗旱性反应也不一定相同^[9]。同种金银花在水分利用效率和质膜透性这2个指标的抗旱性反应不同,北部金银花节水能力相对较弱,但细胞耐旱性和抵御膜伤害的能力相对较强,麻江金银花和花溪2金银花节水能力相对较强,但是抵御膜伤害的能力相对较弱。

参考文献

- [1] 杨成,刘丛强,宋照亮.喀斯特山区植物碳同位素组成特征及其对水分利用效率的指示—以贵州花溪杨中小流域为例[J].中国岩溶,2007,26(2):106-110.
- [2] 中国科学院北京植物研究所.中国高等植物图鉴[M].4册.北京:科学出版社,1975:296,758.
- [3] 鲍士旦.土壤农化分析[M].3版.北京:中国农业出版社,2000:23.
- [4] 刘宁,高玉葆,贾彩霞,等.渗透胁迫下多花黑麦草叶内过氧化物酶活性和脯氨酸含量以及质膜相对透性变化[J].植物生理学通讯,2000,36(1):11-15.
- [5] 杨敏生,裴保华,赵敏英,等.优良白杨新品种 BL193 对水分胁迫的反应[J].河北林学院学报,1995,10(3):194-198.
- [6] 李吉跃.太行山区主要造林树种耐旱特性的研究(I)—叶解剖构造及叶子运动与脱落[J].北京林业大学学报,1991,13(增刊1):1-9.
- [7] 张旭颖,王玲玲,关畅,等.干旱胁迫对小叶黄杨幼苗膜脂过氧化及保护酶活性的影响[J].哈尔滨师范大学报(自然科学版),2010,26(2):80-83.
- [8] Simon E W. Phospholipids and plant membrane permeability[M]. New phytol, 1974:73-377.
- [9] 吴晓丽,韩清芳,贾志宽.不同紫花苜蓿几个抗旱指标的灰色关联分析[J].干旱地区农业研究,2008,26(3):100-103.

Response of Water Using Efficiency and Membrane Permeability to Drought Stress in Different Varieties of *Flos lonicerace*

PENG Su-qin¹, LIU Yu-lin², XIE Shuang-xi³

(1. Gannan Normal University, Ganzhou, Jiangxi 341000; 2. Jiangxi Environmental Engineering Vocational College, Ganzhou, Jiangxi 341000; 3. Guizhou University, Guiyang, Guizhou 550025)

Abstract: Indicators such as water using efficiency and membrane permeability were studied on different varieties of *Flos lonicerace* under soil drought stress and response of specific indicators were analyzed in order to provide a scientific basis for drought-tolerant plant screening in Karst region in the south for vegetation. The results showed that trend of water using efficiency of different varieties vary under drought stress. Water using efficiency of Zunyi *Flos lonicerace* declined, while northern *Flos lonicerace* increased before drop, Majiang *Flos lonicerace*, Huaxi 2 and Huaxi 1 *Flos lonicerace* decreased first before climbing. Membrane permeability and damage of all the varieties were increased to certain different levels. We could say that each variety formed its own water using feature. Majiang *Flos lonicerace* ranked first in water saving capability, while Zunyi *Flos lonicerace* and northern *Flos lonicerace* were weaker. Drought resistance and membrane defense of Henan *Flos lonicerace* were strongest, followed by Huaxi 1 and Shandong *Flos lonicerace* and Zunyi *Flos lonicerace*, Majiang *Flos lonicerace* and Huaxi 2 *Flos lonicerace* were relatively weaker. Different response of drought tolerance on water using and membrane permeability appeared in same variety.

Key words: drought stress; *Flos lonicerace*; water using efficiency; membrane permeability