

刺槐无性系苗期叶水势和相对含水量与土壤含水量之间关系研究

茹 桃 勤^{1,2}

(1. 北京林业大学资源与环境学院,北京 100083;2. 河南省林业厅林业技术推广站,郑州 450002)

摘 要:研究了刺槐无性系苗期叶水势、相对含水量和土壤含水量之间关系。参试刺槐无性系叶水势和土壤含水量之间呈双曲线关系,但不同无性系间参数 A 、 B 存在着差异, U_5 、 NC 和 8041 表达式参数“ A ”和“ B ”基本相近,且较小,而 U_2 、 U_7 和 U_9 的参数相对较大。无性系叶水势和饱和亏缺间呈线性关系,无性系间线性方程中斜率 B 大小不同,其顺序为: $U_7 > 8041 > U_2 > U_9 > U_5 > NC$; U_7 的斜率最大,说明遇到干旱时其最容易失水,而 NC 的斜率最小,说明当遇到干旱时其失水速度最慢。植物相对含水量和土壤含水量间呈线性关系。参试无性系 B 值大小顺序为: $U_7 > U_2 > U_9 > 8041 > U_5 > NC$, U_7 值最大说明遇到干旱时较易失水,而 U_5 和 NC 最小则失水速度较慢。

关键词:刺槐;相对含水量;土壤含水量

中图分类号:S152.7

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2006)04-0022-03

The Relation Among the Water Potential, Relative Water Content and Soil Water Content of Black Locust Clones Seedlings

RU Tao-qin^{1,2}

(1. School of Resources and Environment, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China;

2. Henan Forestry Technical Extension Station, Zhengzhou 450008, China)

Abstract: The relation among the water potential, relative water content and soil water content of black locust clones seedlings was studied. It is show double curve line relation between water potential of black locust and soil water content, but the parameter A and B of different clone is different. The A and B in equation of clone U_5 、 NC 和 8041 is similar, and they are less relative. The parameter of U_2 、 U_7 and U_9 is big relatively. It is show linear relation between water potential and saturation deficit of black locust, but the slope B of different clone is different, the order is as: $U_7 > 8041 > U_2 > U_9 > U_5 > NC$. The slope of U_7 is biggest, it is show that it is easy to dehydrate under dry condition, and the dehydrate rate of NC is most slow. The relation of leaf water content and soil water content appear linear equation, but the slope B of different clone is different, it is show the follow order: $U_7 > U_2 > U_9 > 8041 > U_5 > NC$. It is show that U_7 is easy to dehydrate, but the dehydrate rates of U_5 and NC are less relatively.

Key words: *Robinia pseudoacacia* L.; relative water content; soil water content

刺槐 (*Robinia pseudoacacia* L.) 原产于北美,二十世纪初期引入我国。由于其较强的适应性和多用途性,现广泛应用于我国退耕还林、防护林体系建设和生态公益林建设等重点生态工程建设,在我国的生态植被恢复建设中发挥了重大作用,是我国少数引进成功的造林树种之一。在我国干旱半干旱地区,周期和非周期性干旱常造成水分亏缺,引起刺槐大量落叶甚至干梢死亡^[1,2],抑制了林木生长,水分因子已成为影响刺槐林木生长和发展的关键因子^[3~5]。我国对刺槐实生苗的水分生理和抗旱性进行了一些研究,但对不同无性系间水分生理上的差异和抗旱性的差异则很少涉及。上世纪 80 年代以来,我国选育和引进了大量的刺槐优良无性系,研究不同无性系水分生理和抗旱特征,对选育适合干旱半干旱地区生长的节水抗旱型高生产力无性系,使刺槐无性系造林真正做到适地适树、适无性系具有重要意义。

1 材料和方法

1.1 材 料

研究材料共 8 个刺槐无性系,包括:匈牙利 2 号 (U_2)、匈牙利 5 号 (U_5)、匈牙利 7 号 (U_7)、匈牙利 9 号 (U_9)、窄冠刺槐 (NC) 和 8041。

1.2 方 法

干旱胁迫盆栽实验在北京林业大学实验苗圃温室中进行。实验苗木采用扦插根繁殖法盆栽培育。花盆规格为 30 cm × 30 cm,土壤为沙壤土,装盆前用高锰酸钾消毒,每盆是复合肥 300 g。

3 月份选择直径 0.8 ~ 1.0 cm,长 8 cm 左右的根段,扦插于花盆中,以后进行正常的浇水、拔草管理,根据实际情况进行病虫害防治。

* 收稿日期:2006-01-18

基金项目:国家高技术研究发展计划(863 计划)课题“抗旱节水植物新品种筛选与利用”(2002AA2Z4011)

作者简介:茹桃勤(1964 -),男,博士研究生,高级工程师,研究方向为树木水生理。

8 月份进行苗木干旱胁迫试验。将花盆用底部和上口用保鲜膜密封,每隔 5 d 测定一次无性系的黎明前叶水势和相对含水量,同时测定土壤含水量。

- (1)水势 (Water Potential, WP):用压力室法测定。
- (2)相对含水量 (Relative Water Content, RWC):复叶测过水势称取其鲜重 (FW),然后将其浸泡水中 12 h 测定其饱和重 (TW),最后再在 70 ℃ 的条件下烘 24 h 称干重 (DW)。
- $$RWC(\%) = (FW - DW) / (TW - DW) \times 100\%$$
$$\text{饱和亏缺}(\%) = 1 - RWC(\%)$$
- (3)土壤含水量:测定水势的当天,用 ML2x 土壤水分测量仪测定土壤含水量。
- (4)数据分析:用 SPSS 11.5 软件分析。

2 结 果

2.1 土壤含水量对刺槐无性系叶水势的影响

植物叶水势与土壤含水量关系密切,两者之间成双曲线关系: $Y = A + B X^{-1}$ 。刺槐不同无性系叶水势和土壤含水量之间关系见表 2,此结果验证了上述结论。根据李吉跃研究,一般刺槐叶水势和土壤含水量之间关系为: $Y = -0.817 + 17.1749 X^{-1}$ (单位: $-Pa$)。但从以下试验结果可知,无性系间双曲线表达式参数不同,无性系 U_5 、 NC 和 8041 表达式参数“ A ”和“ B ”和一般实生苗相近;而 U_2 、 U_7 和 U_9 的参数相对较大。

2.2 叶水势和饱和亏缺之间的关系

一般来讲,植物叶水势和饱和亏缺间呈线性关系: $Y = A + B X$ 。干旱加强,植物饱和亏缺加重,植物水势降低;反之,土壤含水量增加,植物饱和亏缺减弱,叶水势叶相对增大。刺槐不同无性系叶水势和饱和亏缺之间也均呈线性关系,回归结果见图 1。从试验结果可以看出,不同无性系线性关系中,常数项和斜率均不同,常数项与水分正常条件下植物的

水分匮乏密切相关,正常水分条件下水分匮乏程度低,则常数项小,反之则常数项值较大;而斜率表示斜率则表示单位水势变化对饱和亏缺的影。响程度,斜率越大表示水势变化对饱和亏缺影响程度越大,反之,斜率较小说明水势对饱和亏缺影响程度越小。参试无性系中, U_9 和 U_5 两无性系常数项值较大,表明在正常水分条件下起饱和亏缺值就较大;其他几个无性常数项值相对较小,则表明正常水分条件下其饱和亏缺值相对较小。不同无性系线性方程中,斜率大小顺序为: $U_7 > 8041 > U_2 > U_9 > U_5 > NC$ 。 U_7 的斜率最大,说明单位水势变化对饱和亏缺影响最大,遇到干旱时其最容易失水;而 NC 的斜率最小,说明当遇到干旱时,失水速度最慢。

表 1 刺槐不同无性系叶水势和土壤含水量之间关系

系号	方程	R ²
U ₂	$Y = -22.082 + 348.804 X^{-1}$	0.663
U ₅	$Y = -5.314 + 177.252 X^{-1}$	0.817
U ₇	$Y = -20.121 + 312.850 X^{-1}$	0.866
U ₉	$Y = -9.948 + 238.796 X^{-1}$	0.456
NC	$Y = -5.848 + 169.417 X^{-1}$	0.815
8041	$Y = -4.995 + 182.843 X^{-1}$	0.534

水势单位:Pa

2.3 叶相对含水量和土壤含水量之间关系

植物相对含水量和土壤含水量间呈线性关系: $Y = A + B X$ 。线性方程中的斜率 B 表示土壤含水量的变化对相对含水量的影响程度, B 值越大表示土壤含水量变化对叶相对含水量的影响越大,遇到干旱时越容易失水;反之, B 值越小表示土壤含水量变化对叶相对含水量的影响越小,遭遇干旱是干叶子较慢。参试无性系 B 值大小顺序为: $U_7 > U_2 > U_9 > 8041 > U_5 > NC$ 。 U_7 值最大说明遇到干旱时较易失水,而 U_5 和 NC 则失水速度较慢。

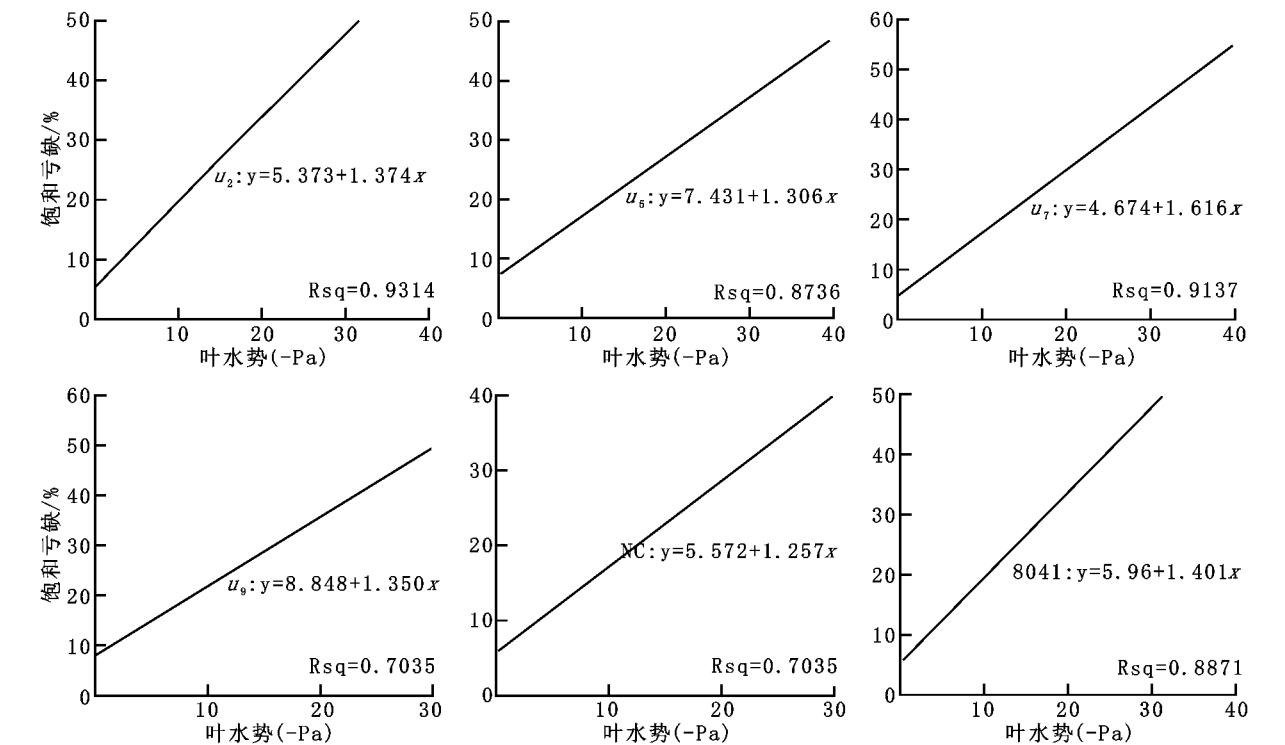


图 1 刺槐无性系叶水势和饱和亏缺间关系

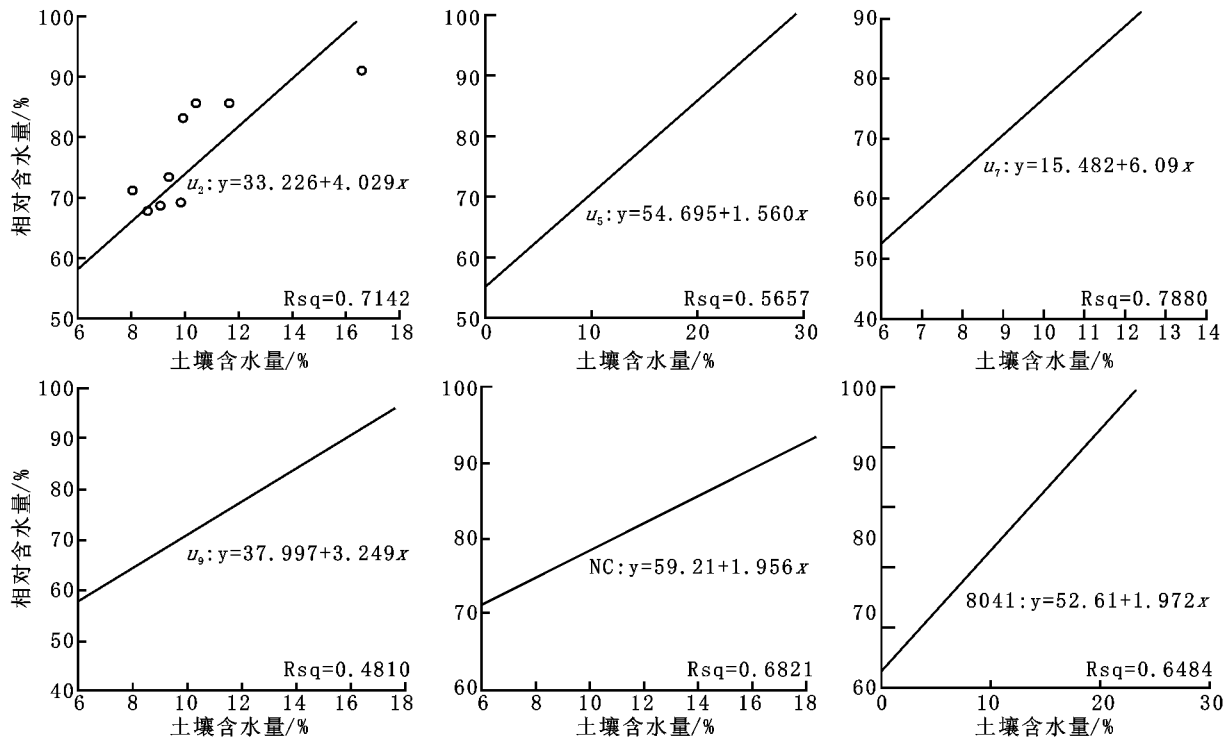


图 2 叶相对含水量和土壤含水量之间关系

3 结论与讨论

(1) 植物叶水势与土壤含水量关系密切,两者之间成双曲线关系: $Y = A + B X^{-1}$ 。不同无性系间参数 A 、 B 存在着差异, U_5 、 NC 和 8041 表达式参数“ A ”和“ B ”基本相近,且较小,而 U_2 、 U_7 和 U_9 的参数相对较大。

(2) 植物叶水势和饱和亏缺间称线性关系: $Y = A + B X$ 。线性方程参数常数项 A 斜率表示不同意义。常数项 A 与正常条件水分条件下植物的饱和和值密切相关,水分匮乏程度低,则常数项小,反之则常数项值较大;而斜率表示斜率则表示单位水势变化对饱和和值的影,斜率越大表示水势变化对饱和和值影响程度越大,反之,斜率较小说明水势对饱和和值影响程度越小。

参试无性系中, U_9 和 U_5 两无性系常数项值较大,表明在正常水分条件下起饱和和值就较大;其他几个无性系常数项值相对较小,则表明正常水分条件下其饱和和值相对较小。参试无性系斜率大小顺序为: $U_7 > 8041 > U_2 > U_9 > U_5 > NC$ 。 U_7 的斜率最大,说明单位水势变化对饱和和值影响最大,遇到干旱时其最容易失水;而 NC 的斜率最小,说明当遇到干旱时,其失水速度最慢。

(3) 植物相对含水量和土壤含水量间呈线性关系: $Y = A + B X$ 。参试无性系 B 值大小顺序为: $U_7 > U_2 > U_9 > 8041 > U_5 > NC$ 。 U_7 值最大说明遇到干旱时较易失水,而 U_5 和 NC 则失水速度较慢,结果与上基本相同。

参考文献:

- [1] 王九龄, 陈义, 李荫秀. 北京西山树木耐旱能力的初步观察[J]. 北京林业, 1981, (2): 10 - 21.
- [2] 马履一, 等. 北京西山试验林场洋槐人工林干梢死亡原因初探[J]. 北京林业, 1984, (2): 1 - 11.
- [3] 田有亮. 几种阔叶树种水势和膨压的关系及其在抗旱性研究中的应用[J]. 内蒙古林学院报, 1992, (2): 49 - 53.
- [4] 王孟本, 等. 树种蒸腾作用、光合作用和蒸腾效率的比较[J]. 植物生态学报, 1999, 23(5): 401 - 410.
- [5] 徐化成, 易宗文. 华北低山区土壤水分季节变化与林分生长关系[J]. 林业科学, 1979, (2): 97 - 104.
- [6] 沈国航, 李吉跃, 武康生. 京西山区主要造林树种抗旱特性研究() [A]. 造林论文集[C]. 北京: 中国林业出版社, 1990. 3 - 12.
- [7] 张建国, 等. 京西人工林水分参数的研究() [J]. 北京林业大学学报, 1994, 16(1): 1 - 12.
- [8] 李吉跃, 张建国, 姜金璞. 京西人工林水分参数的研究() [J]. 北京林业大学学报, 1994, 16(2): 1 - 9.
- [9] 张建国, 等. 京西人工林水分参数的研究() [J]. 北京林业大学学报, 1994, 16(4): 46 - 54.
- [10] 李吉跃. 植物耐旱性及其机理[J]. 北京林业大学学报, 1991, 13(3): 92 - 100.
- [11] 李吉跃. 太行山区主要造林树种耐旱性的研究() [J]. 北京林业大学学报, 1991, 13(Supp. 1): 1 - 9.
- [12] 李吉跃, 张建国. 北方主要造林树种耐旱机理及其分类模型的研究() [J]. 北京林业大学学报, 1993, 15(3): 1 - 10.
- [13] 李吉跃. 植物耐旱性及其机理[J]. 北京林业大学学报, 1991, 13(3): 92 - 100.
- [14] 王沙生, 高荣孚. 植物生理学(第二版)[M]. 北京: 中国林业出版社, 1991.