

干旱胁迫对茶树根系形态特征的影响

王家顺, 李志友

(安顺学院 化学与生物农学系, 贵州 安顺 561000)

摘要: 采用盆栽人工控制水分的方法, 研究了干旱胁迫下茶树根系形态的适应性变化。结果表明: 在干旱胁迫条件下, 茶树根系形态发生明显的变化, 茶树根长随干旱的持续而不断增加, 第 20 天时达到 132.74 cm, 与对照相比显著增长, 增幅为 18.6%, 根直径逐渐减小, 较对照减少 0.3 mm, 一级侧根和二级侧根数增加, 根表面积逐渐增大, 根体积增大, 根与地上部的鲜质量比增大, 根皮层细胞受到不同程度的损伤。

关键词: 茶树; 根系形态; 干旱胁迫; 适应性

中图分类号: S571.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-3268(2011)09-0055-03

Effects of Drought Stress on Root Morphology of Tea

WANG Jia-shun, LI Zhi-you

(Department of Chemistry and Bioagronomy, Anshun College, Anshun 561000, China)

Abstract: Effects of drought stress on root morphology of tea were investigated by controlling water using pot culture. The Results of study showed that the tea's root morphology of the growing under drought stress had marked changes. On the 20th day of drought stress, tea's root length increased significantly (18.6%) and root diameter decreased by 0.3 mm compared with the control. At the same time, the lateral root, secondary lateral roots, the root's surface, root volume and the root/shoot fresh weight ratio were increasing. The root cortical cells had different degrees of damage.

key words: Tea; Root morphology; Drought stress; Adaptability

干旱影响茶叶的产量和产值, 阻碍茶叶产业的发展 and 茶农经济收入的提高^[1-3]。贵州省属于典型的喀斯特地区, 土壤贫瘠而且保水保肥性能差, 水肥资源紧缺, 这严重影响贵州省的茶叶生产^[1]。目前, 在茶树抗旱研究方面虽然已取得了一些研究成果, 但较其他经济作物在该领域的研究而言还相对落后, 有关茶树在干旱胁迫下根系的适应性报道较少^[3-4]。鉴此, 本研究探讨了干旱胁迫下茶树根系形态的适应性变化, 旨在为抗旱茶树的选育、提高茶树对水分的高效利用以及茶树的科学化栽培管理提供理论依据。

1 材料和方法

1.1 试验材料

供试土壤为黄壤土; 供试茶树为 1a 生都匀毛尖茶树苗; 供试肥料为普通复合肥。

1.2 试验方法

1.2.1 选苗 选取长势好且植株大小基本一致的优质茶苗, 取苗时保证根系完整, 能够成活。

1.2.2 移栽 (1) 根箱移栽 (用于观察): 根箱长、宽、高分别为 45 cm、45 cm、50 cm。在根箱中先倒入 8 kg 土壤, 铺平, 将称取好的 56 g 普通复合肥均匀撒上, 再称取 4 kg 土壤盖上肥料并铺平, 然后移栽茶苗, 最后称取 3 kg 土壤盖上抚平并撒上一层薄沙 (防止浇水土表起坑), 每个根箱移栽 3 株, 成活后保留 1 株。(2) 盆钵移栽: 盆钵大小为: 盆口直径 45 cm, 盆底直径 25 cm, 盆高 40 cm。盆钵移栽与根箱移栽方法相同, 总共移栽 40 盆。

1.2.3 管理 将移栽好茶苗的全部根箱和盆钵置于遮雨棚内摆放整齐, 统一进行浇水、除草和病虫害防治。待茶苗缓苗后正常生长 15 d, 进行干旱处理。

收稿日期: 2011-03-13

基金项目: 安顺学院青年项目 (200854)

作者简介: 王家顺 (1980-), 男, 贵州瓮安人, 讲师, 硕士, 主要从事植物营养生理生态研究及教学管理工作。

E-mail: wangjiashun1980@163.com

在干旱处理前 1 d 全部统一浇透水。

1.2.4 干旱处理 (1)根箱茶苗试验。设置 2 个处理:一个根箱茶苗作干旱处理;另一根箱作对照,维持正常供水(每天上午 8:00—9:00 灌水,灌水量为每盆 1.5 L),每处理 3 个根箱。根箱处理的茶树只用作辅助观察试验,不用作取样。(2)盆栽茶苗试验设置 5 个干旱处理(每处理 4 盆)和 1 个对照处理(20 盆):处理 1:干旱 3 d;处理 2:干旱 6 d;处理 3:干旱 10 d;处理 4:干旱 15 d;处理 5:干旱 20 d;对照处理(CK)为每天灌水(上午 8:00—9:00,灌水量为每盆 1.5 L)。

根箱与盆栽的所有干旱处理于同一天进行,盆栽试验每一干旱处理取样的同时取 4 盆对照。每个处理停灌天数期满的当日上午 8:00—9:00 同时取样,并测量各项指标。

1.3 测定项目及方法

1.3.1 根系和茎的鲜质量 取根系和茎的鲜样,用电子天平称其鲜质量。

1.3.2 根数、根直径、根长、根表面积、根体积和侧根 取清洗好的完好整株根系,使用 RHIZO 2007c 根系分析仪测定。

1.3.3 显微根系切片的制作与观察 分别选取供试茶树第一侧根,制作切片,待切片完全风干后,用 OLYMPUS 显微镜进行观察。

2 结果与分析

2.1 干旱胁迫对茶树根长和根直径的影响

从图 1 可以看出,随着干旱的持续,茶树根长不断增加,到第 20 天时,茶树根长为 132.74 cm,比对照显著增加,幅度达到 18.6% ($P < 0.05$)。从图 2 看出,随着干旱的持续,茶树根直径的变化与茶树根长变化正好相反,呈现逐渐减小的趋势,干旱到第 20 天时,茶树直径显著小于对照 ($P < 0.05$),减小了 0.3 mm。这说明在干旱条件下,由于土表层干燥,下层湿润,促使茶树根系下扎,以提高茶树抵抗干旱的能力。

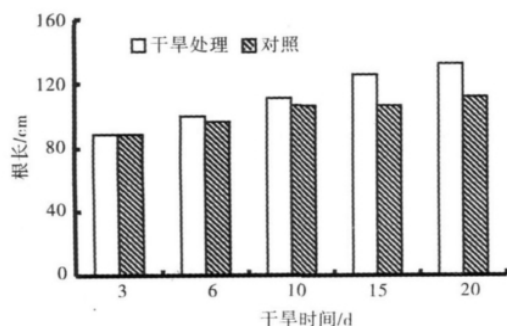


图 1 干旱处理对茶树根长的影响

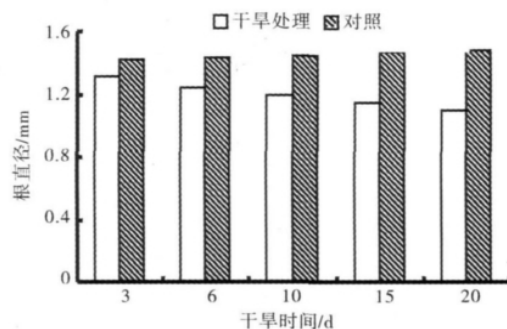


图 2 干旱处理对茶树根直径的影响

2.2 干旱胁迫对茶树根系数量的影响

从图 3—图 5 可以看出,在干旱条件下,茶树根系总数比对照略有增加。干旱 20 d 时,一级侧根数为 33 条,较对照增加 18% ($P < 0.05$),二级侧根数也同样显著增加,比对照增加了 31 条。这说明干旱胁迫条件有利于茶树一级侧根和二级侧根的生长,从而增加根毛密度,增强对水分的吸收能力。

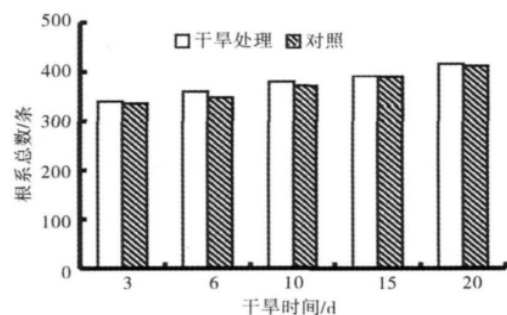


图 3 干旱处理对茶树根系总数的影响

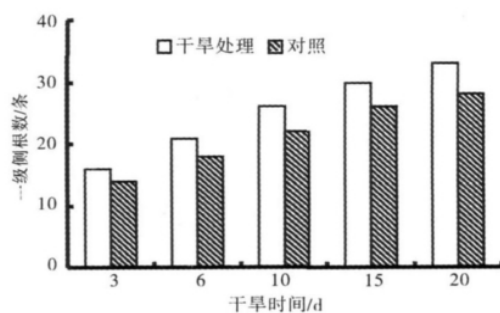


图 4 干旱处理对茶树根系一级侧根的影响

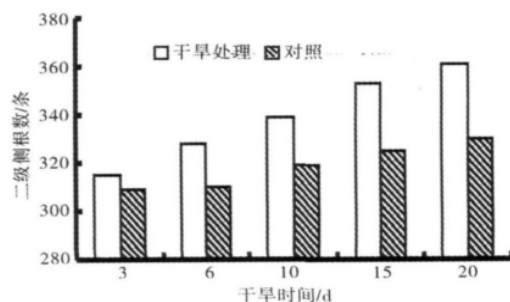


图 5 干旱处理对茶树根系二级侧根的影响

2.3 干旱胁迫对茶树根表面积和根体积的影响

从表 1 可以看出,在干旱条件下,茶树根表面积随干旱处理的延长表现出前期(前 15 d)略低而后期略高于对照的趋势,干旱处理的第 20 天,达到

42.25 cm²;茶树根体积一直小于对照。整体变化趋势为茶树根表面积和根体积逐渐增大,这有利于增大根表面与养分和水分的接触,提高养分和水分的利用率。

表 1 干旱处理对茶树根表面积和根体积的影响

项目	3 d		6 d		10 d		15 d		20 d	
	干旱处理	CK	干旱处理	CK	干旱处理	CK	干旱处理	CK	干旱处理	CK
根表面积/cm ²	34.81	35.79	36.62	37.46	38.98	40.93	40.41	41.09	42.25	41.85
根体积/cm ³	4.23	4.63	4.57	5.00	4.88	5.39	5.18	6.07	5.54	6.41

2.4 干旱胁迫对茶树根及地上部鲜质量的影响

从表 2 可以看出,与对照相比,干旱处理的茶树地上部和根的鲜质量明显下降,且差异显著($P<0.05$),地上部鲜质量下降幅度大于根鲜质量的下降幅度;根与地上部的鲜质量比增大。

2.5 干旱胁迫对茶树根系细胞结构的影响

茶树根系从土壤中吸收水分和营养物质主要依靠根表皮细胞和根毛^[5-6]。通过电子显微镜(图略)观察发现,茶树根的上表皮细胞在干旱条件下破裂剥落,皮层细胞受到不同程度的损伤,根直径变小。

表 2 干旱处理对茶树根及地上部鲜质量的影响

项目	3 d		6 d		10 d		15 d		20 d	
	干旱处理	CK	干旱处理	CK	干旱处理	CK	干旱处理	CK	干旱处理	CK
根鲜质量/g	4.9	5.1	6.0	6.2	6.9	7.2	7.7	8.1	8.2	8.9
地上部鲜质量/g	5.9	6.1	6.8	7.3	7.7	8.4	8.5	9.4	9.0	10.2
根鲜质量/地上部鲜质量	0.84	0.83	0.88	0.85	0.89	0.85	0.90	0.86	0.91	0.87

3 结论

在土壤—植物—大气系统中,土壤水分直接被根系吸收利用,当遭受土壤水分胁迫时,根系首先感应并使整个植株对水分胁迫作出反应,与此同时根系形态结构也发生相应变化^[7-9]。本研究结果表明,在干旱胁迫条件下,茶树根长、根系总数、一级侧根数以及二级侧根数增加,以此促进茶树根系下扎寻求水源,向更深、更广的土层生长,吸收更多的水分,从而增强茶树抵抗干旱的能力。干旱胁迫下,茶树根表面积和根体积逐渐增大,这有利于增大根表面与养分和水分的接触,提高养分和水分的利用率。干旱处理的茶树根皮层细胞受到不同程度的损伤,根直径变小,根与地上部的鲜质量比增大,茶树依靠根系各部分的相互作用,以适应环境的改变。

参考文献:

[1] 罗显扬,郑文佳. 贵州省茶叶加工业“十一五”发展规划

[J]. 贵州农业科学,2007,35(5):115-119.

[2] 黄福平,陈荣冰. 茶树抗旱生理研究进展[J]. 福建茶叶,2000(3):22-25.

[3] 伍炳华. 茶树对土壤干旱的生理反应[J]. 中国茶叶,1991(6):2-3.

[4] 丁波,王德炉,杨成. 茶树水分胁迫与干旱研究现状[J]. 贵州茶叶,2007,35(3):9-14.

[5] 朱维琴,吴良欢,陶勤南. 作物根系对干旱胁迫逆境的适应性研究进展[J]. 土壤与环境,2002,11(4):430-433.

[6] 刘友良. 植物水分逆境生理[M]. 北京:农业出版社,1992.

[7] 冯广龙,罗远培. 不同水分条件下冬小麦根与冠生长及功能间的动态消长关系[J]. 干旱地区农业研究,1997,15(2):15-19.

[8] 汤章城. 植物对水分胁迫的反应和适应性:植物对干旱的反应和适应性[J]. 植物生理学通讯,1983(4):1-7.

[9] 齐健,宋凤斌,刘胜群. 苗期玉米根叶对干旱胁迫的生理响应[J]. 生态环境,2006,15(6):1264-1268.