

## 5个种源元宝枫苗木生物量的研究

李红 (辽宁省沙地治理与利用研究所, 辽宁阜新 123000)

**摘要** 在辽宁西北部地区田间试验条件下,对5个种源元宝枫苗木的生物量特征进行对比研究。结果表明,不同种源元宝枫苗木生物量特征存在明显差异。辽宁四合城种源苗木叶、茎、根及单株生物量均最高,辽宁章古台次之,其他3个种源较低。植株生物量构成上,不同种源苗木均以叶生物量占比最大,超过50%,辽宁3个种源茎生物量占比显著高于根系,山东聊城和山西运城种源则正相反。山东聊城和山西运城种源根冠比较大,辽宁铁岭最小,辽宁四合城和章古台居中。辽宁四合城和章古台种源茎叶比显著高于其他3个种源。综合比较,辽宁四合城和章古台种源元宝枫比较适宜辽西北地区推广栽培。

**关键词** 元宝枫;种源;生物量

中图分类号 S718.4 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2020)20-0120-03

doi:10.3969/j.issn.0517-6611.2020.20.032



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

### Biomass of Seedlings of *Acer truncatum* from Five Provenances

LI Hong (Liaoning Research Institute of Sandy Land Control and Utilization, Fuxin, Liaoning 123000)

**Abstract** The biomass characteristics of seedlings from five provenances of *Acer truncatum* were compared and studied under field test in Northwestern Liaoning. The results showed that there were significant differences in biomass characteristics of seedlings from different provenances. Among them, Sihecheng, Liaoning seedlings had the highest biomass of leaves, stems, roots and whole-plants, followed by Zhanggutai, Liaoning, and the other three provenances were lower. In terms of plant biomass composition, leaf biomass accounted for the largest proportion of seedlings from different provenances and exceeded 50%, the proportion of stem biomass of the three provenances in Liaoning was significantly higher than that of the root system, while the Liaocheng, Shandong and Yuncheng, Shanxi were opposite. Provenances of Liaocheng, Shandong and Yuncheng, Shanxi had the largest root-shoot ratio, Tieling, Liaoning was the smallest, and Sihecheng and Zhanggutai of Liaoning were centered. The stem-leaf ratios of provenances in Sihecheng and Zhanggutai of Liaoning were significantly higher than that of the other. The *Acer truncatum* from provenances of Sihecheng and Zhanggutai of Liaoning will be suitable for popularization in Northwestern Liaoning.

**Key words** *Acer truncatum*; Provenances; Biomass

元宝枫(*Acer truncatum*)是我国特有树种,适应性较强,分布广泛,具有良好的经济价值和观赏价值,已成为东北、华北等地主要栽培发展的项目之一<sup>[1]</sup>。辽西北地区气候干旱,适宜的绿化及造林树种相对单一,元宝枫耐干旱、瘠薄,兼具良好的景观效果,对丰富干旱、半干旱地区绿化、造林树种具有重要意义。近年来,随着辽西北地区元宝枫发展规模不断扩大,不同产区、种源元宝枫在当地的生长表现是否能满足生产实际需求尚待研究加以明确。林木性状的种源地理变异是多数分布范围广泛的树种普遍存在的自然现象<sup>[2-3]</sup>,在引种栽培过程中生物量变化差异能够直观反映其种源变异与环境适应性<sup>[4-5]</sup>。了解不同种源元宝枫苗期生物量变化特征,对进一步筛选和培育适宜当地的元宝枫良种具有重要指导意义。

## 1 材料与方法

**1.1 研究地概况** 研究地位于辽宁省阜新市彰武县四合城镇,该地地处辽宁省科尔沁沙地东南缘(122°48'E、42°57'N)。年均气温6.8℃,年均降水量450~500mm,降水主要集中于6—8月,年蒸发量1800mm左右;土壤以固定风沙土为主。植被类型以抗旱性较强的中旱生植物为主,乡土植被以榆树、蒙古栎、山里红、元宝枫等群落为主,人工植被以樟子松、杨树防风固沙林为主<sup>[6]</sup>。

**1.2 研究方法** 2019年5月,将自辽宁彰武四合城镇、章古

台镇,辽宁铁岭县,山西运城市,山东聊城市5个元宝枫种源地收集的种子,播种于辽宁彰武县四合城镇林场苗圃。将每个种源按随机区组设计,划分播种区,3次重复<sup>[7]</sup>。种苗出齐后,6—7月间苗2次,定苗200株/m<sup>2</sup>。9月,在生长季末期对各种源元宝枫苗木开展生长调查,随机选取1m×1m样方3个,调查样方内全部苗木的苗高、地径,根据调查结果选择10株平均株挖取,挖取时尽量保持地下根系完整,并测定根系长度、根幅和侧根数量,样株生长特征见表1。对获取样株按叶、茎、根3个器官进行区分,带回实验室清理后在75℃烘箱内烘至恒重,测定干重,计算各部分生物量和单株生物量,以及根冠比和茎叶比<sup>[8]</sup>。使用SPSS 20.0软件对获得数据进行统计分析和差异性检验。

## 2 结果与分析

**2.1 5个种源元宝枫苗木生物量特征** 对5个种源元宝枫苗木各部分生物量和单株生物量经方差分析和多重比较后表明,不同种源间元宝枫苗木生物量特征差异显著(图1)。各种源间元宝枫苗木单株生物量变幅为10.07~26.24g,叶生物量为5.65~13.64g,茎生物量为2.16~6.74g,根生物量为2.26~5.85g。其中,辽宁四合城种源单株生物量和各器官生物量均最高,辽宁章古台次之,辽宁铁岭、山东聊城和山西运城相近且较低。结果表明,辽宁四合城和章古台种源元宝枫苗木的生物量相比于其他种源较高。

**2.2 5个种源元宝枫苗木生物量构成特征** 从植株生物量构成看(图2)。各种源元宝枫苗木生物量构成均以叶生物量占比最大,均在50%以上,茎和根占比较小,平均为23.1%和21.9%。辽宁四合城、辽宁章古台、辽宁铁岭3个种源茎生

**基金项目** 中央财政林业科技推广示范资金项目(辽[2019]TG 08)。  
**作者简介** 李红(1987—),女,辽宁北票人,工程师,从事林木育种研究。

**收稿日期** 2020-03-02;修回日期 2020-03-30

物量占比均较根系大,而山东聊城和山西运城苗木则正相反。各种源间叶、茎、根生物量构成比较,除辽宁四合城和章古台苗木叶生物量占比相对略低外,其他种源比较接近;茎生物量占比以辽宁四合城和章古台种源最高,其他种源相对

较低;辽宁铁岭种源根生物量占比相比于其他 4 个种源则较低。结果表明,不同种源元宝枫苗木生物量构成比例存在一定程度的趋同性和差异性。

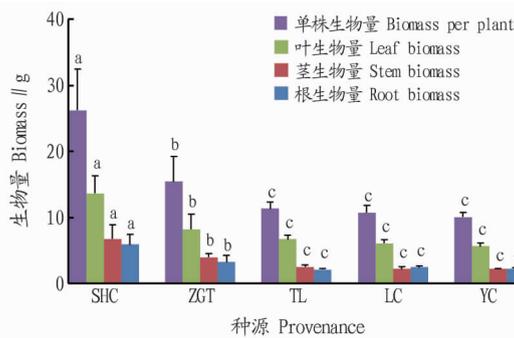
表 1 5 个种源元宝枫样株生长特征

Table 1 Growth characteristics of *Acer truncatum* from different provenances

种源 Provenance	苗高 Plant height cm	地径 Ground diameter mm	根系长度 Root length cm	根幅 Root width cm	侧根数量 Lateral root number 条
辽宁四合城 (SHC)	71.71±0.82 a	7.42±0.89 a	28.43±1.23 b	20.79±1.52 a	20±1 a
辽宁章古台 (ZGT)	61.89±0.57 b	6.48±0.22 b	27.20±1.05 b	19.28±1.42 a	20±1 a
辽宁铁岭县 (TL)	52.75±0.45 c	5.16±0.24 c	25.11±2.46 b	17.29±1.26 b	14±1 b
山西运城市 (YC)	54.33±0.49 c	5.32±0.24 c	30.40±2.47 a	15.60±0.84 b	15±1 b
山东聊城市 (LC)	53.45±0.42 c	5.28±0.32 c	32.67±1.63 a	16.09±1.23 b	16±1 b

注:数据为平均值±标准差,同列不同小写字母表示差异显著( $P<0.05$ )

Note: Data were mean ± standard deviation, different lowercases in the same column indicated significant difference ( $P<0.05$ )

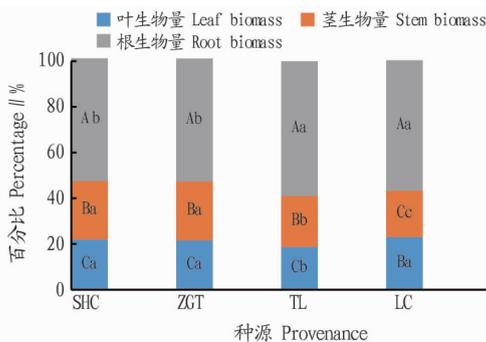


注:不同小写字母表示差异显著( $P<0.05$ )

Note: Different lowercases indicated significant difference ( $P<0.05$ )

图 1 5 个种源元宝枫苗木生物量特征

Fig.1 Biomass characteristics of *Acer truncatum* seedlings from five provenances



注:不同大写字母表示叶、茎、根间差异显著;不同小写字母表示种源间差异显著( $P<0.05$ )

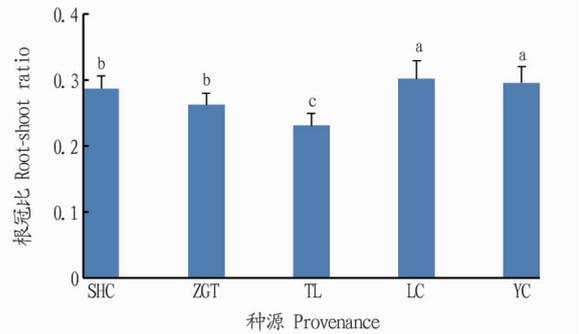
Note: Different capitals indicated significant difference between leaves, stems and roots; different lowercases indicated significant difference between provenances ( $P<0.05$ )

图 2 5 个种源元宝枫苗木生物量构成比例

Fig.2 Biomass composition of *Acer truncatum* seedlings from five provenances

2.3 5 个种源元宝枫苗木根冠比、茎叶比特征 由图 3、4 可知,5 个种源元宝枫根冠比、茎叶比均明显不同。山东聊城和山西运城种源苗木的根冠比较大,辽宁铁岭种源最小,辽宁四合城和辽宁章古台种源居中。在茎叶比方面,辽宁四合城

和章古台种源相对其他种源更高。结果表明,山东聊城和山西运城种源在干旱环境下根冠比大,说明地上明显比地下部生长受到更大影响<sup>[4]</sup>。辽宁四合城和章古台种源茎叶比高,表明其茎生物量积累程度较其他种源更高。辽宁铁岭种源根冠比和茎叶比均较小,说明其地上和地下部生长均受干旱环境影响较大。

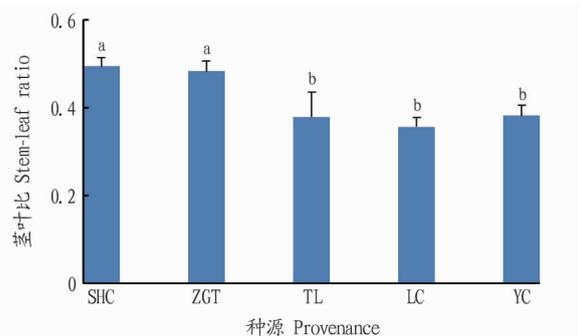


注:不同小写字母表示差异显著( $P<0.05$ )

Note: Different lowercases indicated significant difference ( $P<0.05$ )

图 3 5 个种源元宝枫苗木根冠比特征

Fig.3 Root-shoot ratio characteristics of *Acer truncatum* seedlings from five provenances



注:不同小写字母表示差异显著( $P<0.05$ )

Note: Different lowercases indicated significant difference ( $P<0.05$ )

图 4 5 个种源元宝枫苗木茎叶比特征

Fig.4 Stem-leaf ratio of *Acer truncatum* seedlings from five provenances

### 3 结论与讨论

对5个种源元宝枫苗木的生物量特征研究表明,各种源苗木生物量以辽宁四合城种源最高,辽宁章古台种源次之,辽宁铁岭、山东聊城和山西运城种源比较接近且相对较低。在植株生物量构成上均表现出一定的趋同性和差异性。各种源苗木叶生物量均占植株生物量比重最大,达50%以上,主要是苗期叶生物量占比高,有效光合面积大,有利于光合产物的积累<sup>[8]</sup>。而在茎、根生物量分配方面,辽宁省3个种源与省外2个种源则表现出明显的差异模式,辽宁省3个种源茎生物量占比明显高于根占比,省外种源则正相反,反映出不同纬度分布区林木适应性种源地理变异的差异特征<sup>[5,9]</sup>。

不同种源元宝枫苗木根冠比和茎叶比也存在显著差异,同辽宁省3个种源相比,山东和山西2个种源根冠比较大。根冠比是衡量植物地上和地下生物量分配格局的重要指标,一定程度上能够反映植物逆境适应性与抗逆性关系<sup>[10]</sup>。结合各种源苗木生长量和生物量特征,山东聊城和山西运城种源苗木地上部生长量较低的同时,根幅小且侧根数量也较少,但根系更长,表明其在干旱环境下地上和地下部生长均受到了影响,但地上部受到的影响相对于根系更大<sup>[8]</sup>。植物发生干旱胁迫时,为了维持地上部的水分供应通常会光合产物优先向根系输送以促进根系生长,造成根冠比增加。此外,为适应干旱要抑制蒸腾,同时为维持生长要保证光合作用最大化,相比于其他组织叶片可塑性更强,需要在蒸腾与光合端的叶片上产生权衡性调节,叶生物量降低不仅能有效减少地上部蒸腾面积从而有利于减少水分消耗,而且能维持部分光合能力,无法避免的结果是造成光合面积减少,使光合产量降低。当胁迫发生时,在光合产物优先向根系分配的前提下,会造成茎碳分配减少,进而形成较低茎叶比<sup>[10]</sup>。山东聊城和山西运城种源苗木根冠比增加和茎叶比降低,反映了其在干旱适应或影响下表型可塑性的种源差异特征。

干旱条件下,植物建立适宜的根冠结构可以维持有效的的水分利用和促进生长量提高<sup>[9]</sup>。该研究中,生长表现较好的辽宁四合城和章古台种源苗木在相同环境下生长,其根冠比并未表现出较高水平,同时根幅大且侧根多,说明其根系生长以增加根吸收面积为主,根系吸收能力较强,从而保证了地上部光合产物投入量的增加,促进高、径生长量增加,这种特定的根冠结构的形成更适宜当地气候,与其种源分布于科尔沁沙地南缘的地理环境有密切关系<sup>[1,6]</sup>,是长期环境适应的结果。辽宁铁岭种源苗木在生长表现上,与山东聊城、山西运城种源接近,但其根冠比和茎叶比均较低,说明干旱环境对其地上和地下生长均影响较大,对干旱环境适应的调节能力相对较弱。

综上,该研究中5个种源元宝枫在生物量特征方面,以辽宁四合城和章古台种源较为适宜辽西北的干旱环境,在栽培选择上更有利于林木生产力的持续发展,可作为主要种源进行推广应用。

### 参考文献

- [1] 白国华.论述元宝枫繁育及高效栽培技术[J].现代园艺,2019(12):21-22.
- [2] 李晓储,黄利斌,李阳春,等.杉木不同种源地上干材与生物量的地理变异[J].江西林业科技,1994(Z1):128-133.
- [3] 李军.浅谈林木的地理变异与种源试验[J].民营科技,2013(10):90.
- [4] 胡晓健,欧阳献,喻方圆.干旱胁迫对不同种源马尾松苗木生长及生物量的影响[J].江西农业大学学报,2010,32(3):510-516.
- [5] 肖巍,尤国春,杨树军,等.章武沙地樟子松不同种源生长表现[J].防护林科技,2018(10):18-20.
- [6] 曹宇.沙地人工刺楸围栏生长及分化的初步研究[J].林业科技,2017,42(2):28-31.
- [7] 秦佳梅,孙庆玲,郑晓娇.苦碟子生物量与其株高的相关性分析[J].安徽农业科学,2010,38(21):11140-11141.
- [8] 朱铁霞,高阳,高凯,等.干旱胁迫下菊芋各器官生物量及物质分配规律[J].生态学报,2019,39(21):8021-8026.
- [9] 沈熙环.林木育种学[M].北京:中国林业出版社,1990.
- [10] 徐炳成,山仑.苜蓿和沙打旺苗期需水及其根冠比[J].草地学报,2003,11(1):78-82.
- [11] 肠微生物的影响[J].河北农业大学学报,2009,32(4):83-87.
- [12] WANG Y, SHOU J W, LI X Y, et al. Berberine-induced bioactive metabolites of the gut microbiota improve energy metabolism[J]. Metabolism, 2017, 70: 72-84.
- [13] ZHANG X, ZHAO Y F, ZHANG M H, et al. Structural changes of gut microbiota during berberine-mediated prevention of obesity and insulin resistance in high-fat diet-fed rats[J]. PLoS One, 2012, 7(8): 1-12.
- [14] 张忠, 郑红星, 祝艳华, 等. 中药-益生菌复合制剂对生态肉鸡生长性能和脏器指数的影响[J]. 中兽医医药杂志, 2017, 36(1): 28-31.
- [15] 王瑞, 蔡文涛, 王喜亮, 等. 畜禽中药-益生菌复合微生态制剂的研究进展[J]. 生物工程学报, 2019, 35(6): 972-987.
- [14] PERDIGON G, DE MACIAS M E N, ALVAREZ S, et al. Prevention of gastrointestinal infection using immunobiological methods with milk fermented with *Lactobacillus casei* and *Lactobacillus acidophilus*[J]. J Dairy Res, 1990, 57(2): 255-264.
- [15] WAGNER R D, PIERSON C, WARNER T, et al. Biotherapeutic effects of probiotic bacteria on candidiasis on immunodeficient mice[J]. Infect Immun, 1997, 65(10): 4165-4172.
- [16] 吴端钦, 陈成, 戴求仲. 仔猪日粮中葡萄糖氧化酶适宜添加量及替代氧化锌的效益比较研究[J]. 家畜生态学报, 2015, 36(9): 31-35.
- [17] 赵国先, 宋海彬, 马可为, 等. 葡萄糖氧化酶制剂对肉鸡肠道 pH 及盲

(上接第98页)