

6 种荚蒾属植物引种抗旱性评价

张宗文¹, 刘彬², 窦霄³, 魏士省⁴, 李春艳¹, 吴岐奎^{5*}

(1. 山亭区林业资源发展中心, 山东枣庄 277200; 2. 日照市东港区涛雒镇林业站, 山东日照 276800; 3. 山东省林业保护和发展服务中心, 山东济南 250014; 4. 枣庄市林业事业发展服务中心, 山东枣庄 277800; 5. 黄河下游森林培育国家林业和草原局重点实验室/山东农业大学林学院, 山东泰安 271018)

摘要 为丰富山东省园林绿化花卉的多样性, 以 6 个品种荚蒾属植物为研究对象, 对其在干旱胁迫下生理生化变化及抗旱性进行研究, 结果表明: 随着土壤相对含水量的逐渐降低, 各荚蒾属品种生理生化指标呈现出相似的规律, 相对电导率、MDA 含量、脯氨酸含量逐渐升高; SOD、POD 活性先升高后降低; 叶绿素含量先升高后降低; 净光合速率先下降再升高后降低。并通过主成分及聚类分析, 选择出中华木绣球和雪球荚蒾 2 个抗旱性较强的荚蒾属品种, 可以作为山东地区重点推广的观赏品种。

关键词 荚蒾属; 引种; 抗旱性; 生理生化

中图分类号 S 688 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2023)01-0107-04

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2023.01.023



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Drought Resistance Evaluation of Six Introduced *Viburnum* L. SpeciesZHANG Zong-wen¹, LIU Bin², DOU Xiao³ et al (1. Shanting District Forestry Resources Development Center, Zaozhuang, Shandong 277200; 2. Rizhao Donggang District Taoluo Town Forestry Station, Rizhao, Shandong 276800; 3. Shandong Forestry Protection and Development Service Center, Jinan, Shandong 250014)

Abstract In order to enrich the diversity of landscape flowers in Shandong Province, this study took six introduced *Viburnum* L. as the research object to study their physiological and biochemical changes and drought resistance under drought stress. The results showed that with the gradual decrease of soil relative water content, the physiological and biochemical indexes of each *Viburnum* L. showed similar laws, such as relative conductivity, MDA content, proline content increased gradually; SOD activity and POD activity increased first and then decreased; chlorophyll content first increased and then decreased; the photosynthetic rate first decreased, then increased and then decreased. Through principal component and cluster analysis, two varieties of pods with strong drought resistance, such as *Viburnum macrocephalum* Fortune and *Viburnum plicatum* Thunb were selected, which can be used as key ornamental varieties in Shandong Province.

Key words *Viburnum* L.; Introduction; Drought resistance; Physiology and biochemistry

荚蒾属(*Viburnum* L.)隶属于忍冬科(Caprifoliaceae), 是极具观赏价值的花灌木类群。其果实色彩艳丽, 花叶及株型变化多样, 适应性极强, 广受世界园艺界的青睐, 被誉为万能绿化灌木^[1]。目前, 针对荚蒾属种质资源研究重点集中于国内原始种类和国外观赏价值较高的园艺品种上, 近年来, 各地陆续开展荚蒾属植物引种及适应性评价工作, 以观赏特性为重点^[2], 兼顾抗逆性评价^[3-5], 选择了适宜各地发展和推广的荚蒾属品种。

近年来, 山东省围绕我国花卉和园林绿化植物产业提档升级发展需求, 依托山东省农业良种工程课题, 将重要观赏花卉的南种北繁工作作为重点突破方向, 力求实现该省优良花卉和园林绿化植物产业结构调整。为丰富山东省园林绿化花卉的多样性, 笔者以引进的 6 种荚蒾属优良品种为研究对象, 开展引进品种的抗性及其适应性评价, 探究各引进品种的抗旱能力, 选择适宜山东省气候特点和立地条件的优良荚蒾品种, 旨在为荚蒾属植物在山东省南种北繁工作奠定研究基础。

1 材料与与方法**1.1 试验材料** 试验所需材料来源于山东省林木种苗和花

卉站引进的荚蒾属品种, 供试品种信息见表 1。

表 1 供试品种名称及编号

Table 1 Name and number of tested varieties

品种编号 Variety No.	供试品种名称 Name of tested varieties	学名 Scientific name	属 Genus
BK	布克荚蒾	<i>Viburnum</i> × <i>burkwoodii</i>	荚蒾属
DZH	地中海荚蒾	<i>Viburnum tinus</i> L.	荚蒾属
HD	蝴蝶荚蒾	<i>Viburnum plicatum</i> Thunb. var. <i>tomentosum</i> (Thunb.) Miq.	荚蒾属
LS	吕宋荚蒾	<i>Viburnum luzonicum</i> Rolfe	荚蒾属
XQ	雪球荚蒾	<i>Viburnum plicatum</i> Thunb.	荚蒾属
ZH	中华木绣球	<i>Viburnum macrocephalum</i> Fortune	荚蒾属

1.2 试验方法

1.2.1 试验布设。选择生长健壮、长势一致、管理条件一致的荚蒾属植物品种进行盆栽试验, 2020 年 8 月进行土壤水分处理和生理生化指标测定。测定前 2 d 对试验盆栽充分浇水使其达到饱和, 然后进行自然耗水, 使土壤含水量逐渐降低。土壤饱和和每 3 d 取样测定 1 次, 每处理重复 3 次, 同时测定实时土壤含水量^[6]。试验期间搭建遮雨棚, 防止降雨对试验产生影响。

1.2.2 测定指标。叶绿素含量参照浸提法测定^[7], 丙二醛(MDA)含量采用硫代巴比妥酸法(TBA)测定^[8], 脯氨酸含量采用酸性茚三酮法测定^[9], 相对电导率采用 EL3 便携式电导仪测定^[10], 超氧化物歧化酶(SOD)活性采用氮蓝四唑法测定^[11], 过氧化物酶(POD)活性采用愈创木酚法测定^[12], 应用

基金项目 山东省农业良种工程“木槿、荚蒾引种驯化及繁育栽培技术研究”(2017LZN020); 山东省高等学校青创人才引进计划“林木生物技术研究团队”。

作者简介 张宗文(1969—), 男, 山东淄博人, 高级工程师, 博士, 从事林木种苗研究。* 通信作者, 讲师, 博士, 从事园林植物种质资源评价与创新利用研究。

收稿日期 2022-01-27

CIRAS-2型便携式光合系统测定净光合速率。

1.2.3 数据处理 运用SAS 8.2软件对所测数据进行方差分析、多重比较及聚类分析,运用SPSS 22软件进行主成分分析。

2 结果与分析

2.1 不同荚蒾属植物的抗旱性

2.1.1 土壤相对含水量对不同品种荚蒾净光合速率的影响。随着土壤相对含水量的逐渐降低,各荚蒾属品种净光合速率整体呈先升高后降低的趋势,在试验起始阶段(相对含水量81.65%),6个荚蒾属品种净光合速率变幅在5.93~8.37 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$,后逐渐升高,至相对含水量为29.68%~55.60%时各品种净光合速率达到较高值,后各品种净光合速率迅速降低,至土壤相对含水量最低时叶绿素含量也降至最低值(图1)。

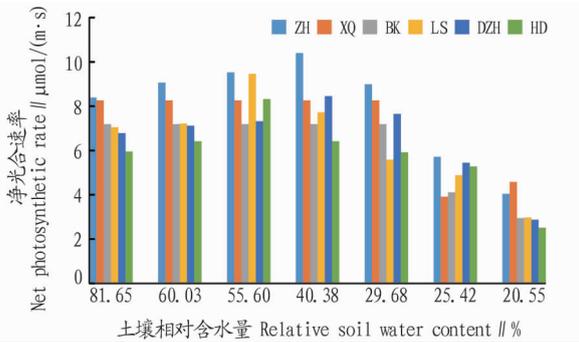


图1 不同土壤相对含水量对各荚蒾品种净光合速率的影响

Fig.1 Effects of different soil relative water content on photosynthetic rate of different *Viburnum L.* varieties

2.1.2 土壤相对含水量对不同品种荚蒾叶绿素含量的影响。随着土壤相对含水量的逐渐降低,各荚蒾属品种叶绿素含量整体呈先升高后降低的趋势,在试验起始阶段(土壤相对含水量81.65%),6个荚蒾属品种叶绿素含量变幅在2.09~3.44 mg/g,后随着土壤相对含水量降低,各品种叶绿素含量迅速升高,后略降低再升高,土壤相对含水量为40.38%时ZH、XQ、LS、HD品种叶绿素含量达到最高值,土壤相对含水量低于40.38%时,各品种叶绿素含量逐渐降低(图2)。

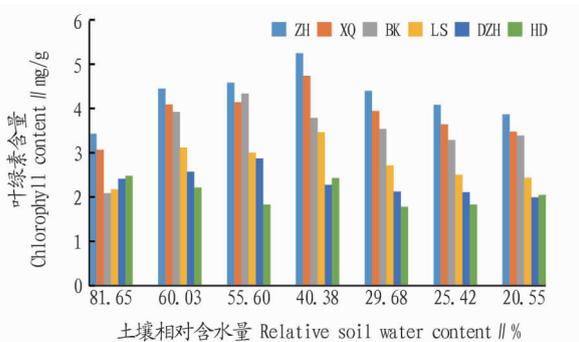


图2 不同土壤相对含水量对各荚蒾品种叶绿素含量的影响

Fig.2 Effect of different soil relative water content on chlorophyll content of different *Viburnum L.* varieties

2.1.3 土壤相对含水量对不同品种荚蒾相对电导率的影响。随着土壤相对含水量的降低,各荚蒾属品种相对电导率

逐渐升高,在试验起始阶段(土壤相对含水量为81.65%),6个荚蒾属品种相对电导率在0.22~0.30,在土壤相对含水量为20.55%~55.60%时,各品种相对电导率变幅逐渐增大,至土壤相对含水量最低时,各品种相对电导率达到最高值(图3)。

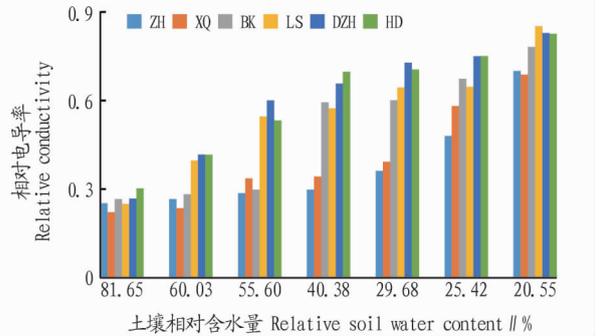


图3 不同土壤相对含水量对各荚蒾品种相对电导率的影响

Fig.3 Effect of different soil relative water content on relative conductivity of different *Viburnum L.* varieties

2.1.4 土壤相对含水量对不同品种荚蒾MDA含量的影响。随着土壤相对含水量的降低,各荚蒾属品种MDA含量均逐渐升高,在试验起始阶段(土壤相对含水量为81.65%),6个荚蒾属品种MDA含量变幅在4.29~6.37 $\mu\text{mol}/\text{g}$,在土壤相对含水量 $\leq 40.38\%$,大多数品种感受干旱胁迫后,MDA含量变幅升高,至土壤相对含水量最低时,MDA含量达到最高值(图4)。

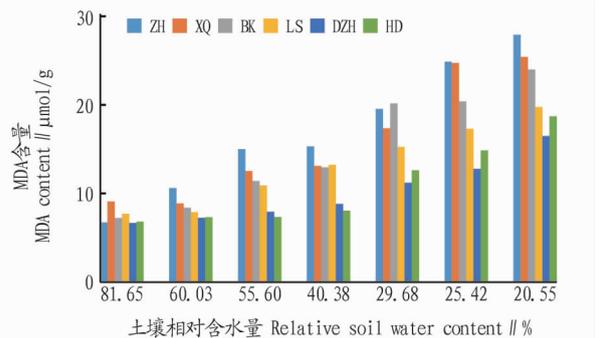


图4 不同土壤相对含水量对各荚蒾品种MDA含量的影响

Fig.4 Effect of different soil relative water content on MDA content of different *Viburnum L.* varieties

2.1.5 土壤相对含水量对不同品种荚蒾脯氨酸含量的影响。随着土壤相对含水量的逐渐降低,各荚蒾属品种脯氨酸含量均逐渐升高,在试验起始阶段(土壤相对含水量为81.65%),6个荚蒾属品种脯氨酸含量变幅在198.0~218.0 $\mu\text{g}/\text{g}$,至土壤相对含水量最低时,脯氨酸达到最高值(图5)。

2.1.6 土壤相对含水量对不同品种荚蒾SOD活性的影响。随着土壤相对含水量的逐渐降低,各荚蒾属品种SOD活性均呈现先升高后降低的趋势,在试验起始阶段(土壤相对含水量为81.65%),6个荚蒾属品种SOD活性变幅在10.35~12.31 U/g,土壤相对含水量为40.38%时,除DZH外,其余各品种SOD活性均达到最高值,土壤相对含水量最低时,SOD

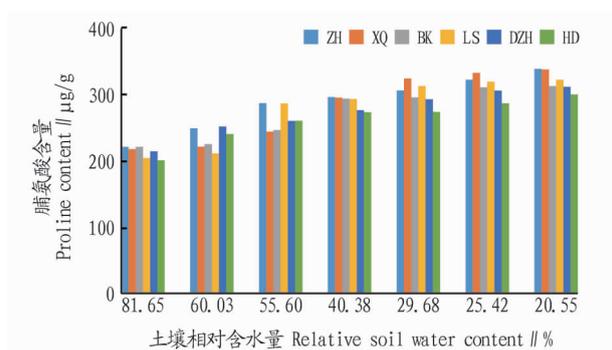


图 5 不同土壤相对含水量对各荚蒾品种脯氨酸含量的影响

Fig. 5 Effect of different soil relative water content on proline content of different *Viburnum L.* varieties

活性降至最低值(图 6)。

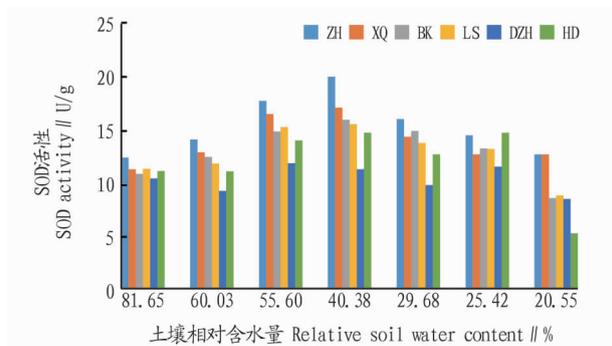


图 6 不同土壤相对含水量对各荚蒾品种 SOD 活性的影响

Fig. 6 Effect of different soil relative water content on SOD activity of different *Viburnum L.* varieties

2.1.7 土壤相对含水量对不同品种荚蒾 POD 活性的影响。随着土壤相对含水量的逐渐降低,各荚蒾属品种 POD 活性

均呈先升高后降低的趋势,在试验起始阶段(土壤相对含水量为 81.65%),6 个荚蒾属品种 POD 活性变幅在 0.32 ~ 0.38 U/(min·g),土壤相对含水量为 55.60%时,DZH、BK、HD 品种 POD 活性达到最高值,随后 ZH、XQ、LS 品种 POD 活性在土壤相对含水量为 40.38%时达到最高值,土壤相对含水量 $\leq 40.38\%$ 时,品种 POD 活性迅速降低,至土壤相对含水量最低时,POD 活性降至最低值(图 7)。

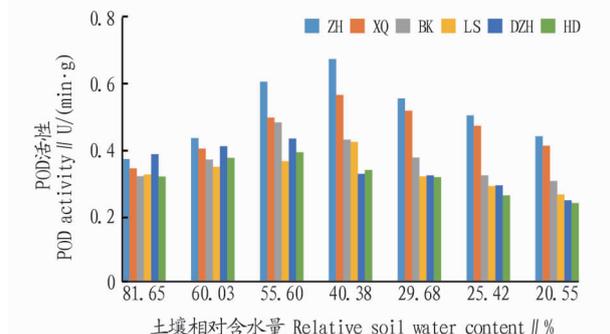


图 7 不同土壤相对含水量对各荚蒾品种 POD 活性的影响

Fig. 7 Effect of different soil relative water content on POD activity of different *Viburnum L.* varieties

2.2 干旱胁迫下不同荚蒾属植物抗旱性评价

2.2.1 不同荚蒾品种生理生化特性 F 检验。取土壤相对含水量为 20.55%时各荚蒾属品种生理生化指标进行抗旱性评价, F 检验结果表明,各品种生理生化指标除脯氨酸含量外差异均达到显著水平,其中 MDA 含量、相对电导率、SOD 活性、POD 活性等指标差异达到极显著水平($P < 0.01$),叶绿素含量、净光合速率等指标差异显著($P < 0.05$)(表 2)。

表 2 干旱胁迫下各荚蒾属品种生理生化特性 F 检验

Table 2 F test of physiological and biochemical characteristics of *Viburnum L.* varieties under drought stress

指标 Index	离差平方和 SS	自由度 DF	均方 MS	F 值 F value	P 值 P value
MDA 含量 MDA content	282.268 1	5	56.453 6	11.838	<0.01
脯氨酸含量 Proline content	3 482.238 9	5	696.447 8	2.356	0.103 9
相对电导率 Relative conductivity	0.073 6	5	0.014 7	5.721	<0.01
SOD 活性 SOD activity	121.821 5	5	24.364 3	10.906	<0.01
POD 活性 POD activity	0.114 0	5	0.022 8	6.160	<0.01
叶绿素含量 Chlorophyll content	9.824 1	5	1.964 8	4.270	<0.05
净光合速率 Net photosynthetic rate	9.644 4	5	1.928 9	3.165	<0.05

2.2.2 不同荚蒾属品种生理生化特性 Duncan 检验。Duncan's 多重比较结果表明,6 个荚蒾属品种 MDA 含量变幅在 16.27~27.53 $\mu\text{mol/g}$,ZH 品种 MDA 含量最大,DZH 品种最低;脯氨酸含量变幅在 296.06~334.17 $\mu\text{g/g}$,ZH 品种最高,HD 品种最低;叶绿素含量变幅在 2.00~3.87 mg/g ,ZH 品种最高,DZH 品种最低;SOD 活性变幅在 5.18~12.62 U/g,XQ 品种最高,HD 品种最低;POD 活性变幅在 0.24 ~ 0.44 U/(min·g),ZH 品种最高,HD 品种最低;相对电导率变幅在 0.68~0.85,LS 品种最高,XQ 品种最低;净光合速率变幅在 2.50~4.57 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$,XQ 品种最高,HD 品种最低(表 3)。

2.3 基于主成分分析的不同荚蒾属品质抗旱性评价 选择 MDA 含量、脯氨酸含量、相对电导率、SOD 活性、POD 活性、叶绿素含量、净光合速率 7 个指标进行主成分分析,结果表明,PCA1 和 PCA2 贡献率分别为 89.559%、6.913%,前 2 个主成分累计贡献率达 96.472%,可以用 PCA1、PCA2 代表样本的整体情况(表 4)。

计算 6 个荚蒾属品种因子得分及主成分得分,结果表明,ZH 品种排名第 1 位,得分为 3.40,其次为 XQ 品种,得分为 2.43,得分最低的品种为 HD,得分为 -2.25,且排名越高,抗旱性越强(表 5)。

2.4 不同荚蒾属植物生理生化的聚类分析 选择 MDA 含

量、脯氨酸含量、相对电导率、SOD 活性、POD 活性、叶绿素含量、净光合速率 7 个指标对 6 个荚蒾属品种进行聚类分析,在遗传距离为 0.5 时将 6 个荚蒾属品种分为 3 类,第 I 类包含 ZH、XQ 2 个品种,第 II 类仅包含 BK 品种,第 III 类包含 LS、

DZH、HD 3 个品种。第 I 类的 2 个品种生理生化指标总体表现优异,表现出较强的抗旱性;第 III 类的 3 个品种生理生化总体表现较差,抗旱性较差,划为同一类的品种具有相似的抗旱能力(图 8)。

表 3 干旱胁迫下各荚蒾属品种生理生化特性的 Duncan 检验

Table 3 Duncan test of physiological and biochemical characteristics of *Viburnum* L. varieties under drought stress

品种编号 Variety No.	MDA 含量 MDA content μmol/g	脯氨酸含量 Proline content μg/g	叶绿素含量 Chlorophy content/mg/g	SOD 活性 SOD activity U/g(FW)	POD 活性 POD activity U/(min·g)	相对电导率 Relative conductivity	净光合速率 Net photos- ynthetic rate μmol/(m ² ·s)
ZH	27.53 a	334.17 a	3.87 a	12.61 a	0.44 a	0.70 a	4.03 ab
XQ	25.07 a	333.36 a	3.48 ab	12.62 a	0.41 ab	0.68 a	4.57 a
BK	23.67 a	308.56 ab	3.40 ab	8.50 b	0.31 bc	0.78 ab	2.93 bc
LS	19.50 b	318.08 ab	2.44 bc	8.75 b	0.26 c	0.85 a	2.97 bc
HD	18.46 b	296.06 b	2.05 c	5.18 c	0.24 c	0.82 b	2.50 c
DZH	16.27 b	307.50 ab	2.00 c	8.42 b	0.25 c	0.82 b	2.87 bc

注:同列不同小写字母表示处理间差异显著(P<0.05)。

Note:Different lowercase letters in the same column indicate significant difference between treatments (P<0.05).

表 4 各主成分特征值与贡献率统计

Table 4 Statistics of eigenvalues and contribution rate of each principal component

成分 Component	初始特征值 Initial characteristic value			提取载荷平方和 Extract the sum of squares of the load		
	总计 Total	贡献率 Contribution rate//%	累计贡献率 Cumulative contribution rate//%	总计 Total	贡献率 Contribution rate//%	累计贡献率 Cumulative contribution rate//%
PCA1	6.269	89.559	89.559	6.269	89.559	89.559
PCA2	0.484	6.913	96.472	0.484	6.913	96.472
PCA3	0.187	2.678	99.151	0.187	2.678	99.151
PCA4	0.036	0.517	99.668	0.036	0.517	99.668
PCA5	0.023	0.332	100	0.023	0.332	100
PCA6	-1.999E-16	-2.856E-15	100			
PCA7	-6.9E-16	-9.857E-15	100			

表 5 基于 PCA1 和 PCA2 的不同荚蒾属品种主成分得分

Table 5 Principal component scores of *Viburnum* L. varieties based on PCA1 and PCA2

品种编号 Variety No.	PCA1	PCA2	得分 Score	排名 Ranking
ZH	1.255 68	0.372 64	3.40	1
XQ	1.175 41	-0.737 74	2.43	2
BK	-0.070 87	1.495 42	0.86	3
LS	-0.480 03	-0.686 05	-1.68	4
DZH	-0.801 03	-1.091 40	-2.76	5
HD	-1.079 16	0.647 13	-2.25	6

3 结论与讨论

3.1 土壤含水量对荚蒾属植物生理生化指标的影响 土壤含水量的变化对植物生长有显著的影响,植物通过自身生理生化特性变化对干旱胁迫产生响应。有研究表明,鸡树条荚蒾(*Viburnum sargentii*)在干旱胁迫下幼苗叶片相对电导率、脯氨酸含量、MDA 含量均出现不同程度的增长^[13],该研究中,随着土壤相对含水量的逐渐降低,各荚蒾属品种生理生化指标表现出相似的反映,相对电导率、MDA 含量、脯氨酸含量逐渐升高,至土壤相对含水量最低时达到最高值,通过叶片渗透物质的积累从而对干旱胁迫作出响应。SOD 活性、POD 活性先升高后降低,随土壤相对含水量的降低而逐渐升

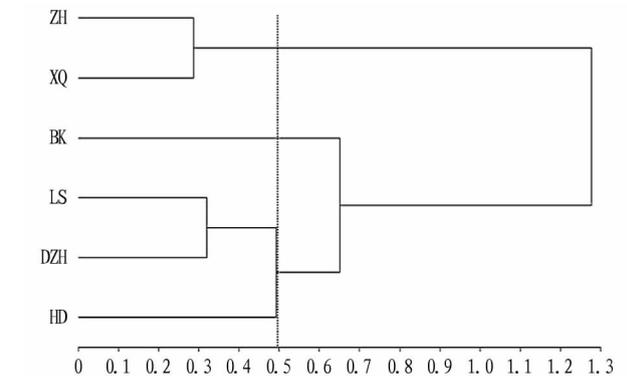


图 8 6 个荚蒾属品种聚类分析图

Fig. 8 Cluster analysis of six *Viburnum* L. varieties

高至最高值,之后迅速降低,至土壤相对含水量最低时活性最低,这与王大平等^[14]对干旱胁迫对常绿欧洲荚蒾(*Viburnum opulus*)生长影响的研究结果一致。叶绿素含量先升高后降低,随土壤相对含水量的降低而逐渐升高至最高值,后逐渐降低,至土壤相对含水量最低时叶绿素含量降至最低;李瑞姣等^[15]研究表明,日本荚蒾(*Viburnum japonicum*)幼苗在轻度和中度干旱胁迫下生长正常,叶片净光合速率表现出

(下转第 114 页)

落生长情况,瓶插液中的菌落数目显著低于专业染色剂处理,且染色花瓣中铅、汞、砷的含量也远低于国标含量,证明食用色素处理的月季切花安全无害。该试验进一步摸索出一套安全有效的染色技术,在满足日益增长的市场需求的同时,可为包括染色月季在内的染色花卉的瓶插衰老研究和安全性评价提供参考。

参考文献

- [1] 吴丽娟. 月季花文化研究[D]. 北京:中国林业科学研究院,2014.
- [2] 陈琦. 月季及其在园林绿化中的应用[J]. 现代农业科技,2021(15):154-156.
- [3] 张景普. 现代月季在园林景观中的应用[J]. 绿色科技,2019(21):72-73.
- [4] 叶安. 月季在园林绿化美化中的应用[J]. 现代园艺,2016(6):126.
- [5] 刘林幸. 月季在园林绿化美化中的应用[J]. 园艺与种苗,2013(6):30-32.
- [6] 高迎. 切花菊染色技术研究[D]. 南京:南京农业大学,2014.
- [7] 郑志亮. 花卉作物的花色基因工程[J]. 福建农业科技,1996(1):37-38.
- [8] 方萍,蒋劭博,吴海峰,等. 食用色素对鲜切单头菊染色及保鲜效果的影响[J]. 安徽农业科学,2022,50(15):159-162.
- [9] 李宁义,韩艳茹,常秀丽,等. 月季鲜切花染色技术的研究[J]. 农村实用工程技术(温室园艺),2005(10):24-25.
- [10] WINDT C W, GERKEMA E, VAN AS H. Most water in the tomato truss is imported through the xylem, not the phloem; A nuclear magnetic resonance flow imaging study^[W] [J]. *Plant physiology*, 2009, 151(2): 830-842.
- [11] 章玉平,郑奕雄,刘武,等. 月季切花染色技术[J]. 安徽农学通报,

- 2009, 15(20): 109-111, 136.
- [12] 章玉平, 林雪粉, 黄进, 等. 月季切花染色技术研究[J]. 保鲜与加工, 2004(3): 32-33.
- [13] 魏琳丰. 不同消解方法在测定样品中重金属含量的应用[J]. 河南化工, 2016, 33(3): 12-15.
- [14] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会, 国家食品药品监督管理总局. 食品安全国家标准 食品中铅的测定: GB 5009. 12—2017[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017.
- [15] 朱美荣. 微波消解-石墨炉原子吸收光谱法测定蔬菜水果中铅、镉、镍、铬含量的探讨[J]. 安徽预防医学杂志, 2016, 22(3): 153-155, 182.
- [16] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 食品安全国家标准 食品中总汞及有机汞的测定: GB 5009. 17—2014[S]. 北京: 中国标准出版社, 2016.
- [17] 宋涛, 陈宏靖, 唐昌东, 等. 不同的湿法消解条件对原子荧光法检测黄鱼总砷的影响[J]. 海峡预防医学杂志, 2017, 23(6): 61-63.
- [18] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 食品安全国家标准 食品中总砷及无机砷的测定: GB 5009. 11—2014[S]. 北京: 中国标准出版社, 2016.
- [19] 魏婧, 徐畅, 李可欣, 等. 超氧化物歧化酶的研究进展与植物抗逆性[J]. 植物生理学报, 2020, 56(12): 2571-2584.
- [20] PHILOSOPH-HADAS S, MEIR S, AHARONI N. Carbohydrates stimulate ethylene production in tobacco leaf discs; II. Sites of stimulation in the ethylene biosynthesis pathway [J]. *Plant physiology*, 1985, 78(1): 139-143.
- [21] 汪本勤. 植物 SOD 的研究进展[J]. 河北农业科学, 2008, 12(3): 6-9, 12.
- [22] 刘云芬, 王薇薇, 祖艳侠, 等. 过氧化氢酶在植物抗逆中的研究进展[J]. 大麦与谷类科学, 2019, 36(1): 5-8.

(上接第 110 页)

随水分梯度的降低而减小,且日本荚蒾对轻度和中度干旱有一定的耐受性,而该研究中各荚蒾属品种净光合速率均呈先下降再升高后降低的趋势,在植株感受干旱胁迫后,各品种净光合速率含量迅速降低,与日本荚蒾表现出相同的变化趋势。

3.2 抗旱荚蒾属品种选择 荚蒾属植物因其独特的观赏特性受到学者的关注,不同地区的引种和适应性评价研究也陆续开展,田丽媛等^[16]对杭州 31 种荚蒾属植物进行了观赏性评价,并选择观赏特性突出的粉团荚蒾(*Viburnum plicatum*)、台东荚蒾(*Viburnum taitoense*)、南方荚蒾(*Viburnum fordiae*)等进行了园林应用探讨;冯永平等^[17]对浙江省引入的常绿荚蒾属植物进行生长适应性评价,选择出观赏价值较好的 8 种荚蒾属候选植物;段兆忠等^[18-19]分别对太原和郑州地区的枇杷叶荚蒾(*Viburnum rhytidophyllum*)引种特性进行了评价;李霞等^[20]研究了皱叶荚蒾(*Viburnum rhytidophyllum*)在沧州地区的推广价值。笔者通过对山东引种的 6 种荚蒾属植物进行抗旱性评价,选择出抗旱性较强的荚蒾属品种 2 个,分别为中华木绣球和雪球荚蒾,这 2 个荚蒾属品种在响应干旱胁迫方面表现优异,可以作为重点推广的观赏品种,为推动南方花卉在山东地区南种北繁进程提供了科学依据。

参考文献

- [1] 吕文君,刘宏涛,夏伯顺,等. 荚蒾属植物资源及其园林应用[J]. 世界林业研究,2019,32(3):36-41.
- [2] 吕文君,刘宏涛,袁玲,等. 荚蒾属植物在武汉地区的引种调查及观赏性状评价[J]. 中国园林,2018,34(8):86-91.
- [3] 李瑞姣,岳春雷,李贺鹏,等. 干旱胁迫对日本荚蒾幼苗生理生化特性

- 的影响[J]. 西北林学院学报,2018,33(2):56-61,103.
- [4] 吴淑洪,王大平,魏伟. 盐胁迫对常绿欧洲荚蒾生理指标的影响[J]. 贵州农业科学,2011,39(2):45-47.
- [5] 宋庆安,童方平,易露琴,等. 光胁迫下欧洲荚蒾的光合生理生态特性[J]. 中国农学通报,2008,24(5):166-170.
- [6] 刘晓静,刘佩迎,张谦,等. 土壤干旱胁迫对银杏幼苗光合特性的影响[J]. 山东农业大学学报(自然科学版),2018,49(3):467-472.
- [7] 陈洪国,姜军权. 不同浸提温度、时间及浸提剂对测定叶绿素含量的影响[J]. 咸宁学院学报,2005,25(6):77-78.
- [8] HODGES D M, DELONG J M, FORNEY C F, et al. Improving the thiobarbituric acid-reactive-substances assay for estimating lipid peroxidation in plant tissues containing anthocyanin and other interfering compounds[J]. *Planta*, 1999, 207(4): 604-611.
- [9] 职明星,李秀菊. 脯氨酸测定方法的改进[J]. 植物生理学通讯,2005,41(3):355-357.
- [10] 丁龙,赵慧敏,曾文静,等. 五种西北旱区植物对干旱胁迫的生理响应[J]. 应用生态学报,2017,28(5):1455-1463.
- [11] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京:高等教育出版社,2000.
- [12] 李美如,刘鸿先,王以柔,等. 钙对水稻幼苗抗冷性的影响[J]. 植物生理学报,1996,22(4):379-384.
- [13] 魏强,薛欢,苑景淇,等. 鸡树条荚蒾对干旱胁迫的生理响应[J]. 北华大学学报(自然科学版),2018,19(2):170-174.
- [14] 王大平,姚彩虹,魏伟,等. 干旱胁迫对常绿欧洲荚蒾幼苗膜脂过氧化和抗氧化酶活性的影响[J]. 重庆文理学院学报(自然科学版),2011,30(1):47-49,62.
- [15] 李瑞姣,陈献志,岳春雷,等. 干旱胁迫对日本荚蒾幼苗光合生理特性的影响[J]. 生态学报,2018,38(6):2041-2047.
- [16] 田丽媛,施晓梦,王雪芬,等. 荚蒾属植物在杭州地区的观赏性评价及园林应用[J]. 黑龙江农业科学,2021(10):84-88.
- [17] 冯永平,施晓梦,田丽媛,等. 常绿荚蒾属植物引种试验初探[J]. 浙江园林,2020(3):84-88.
- [18] 段兆忠,郭丽丽,贾玲玲. 枇杷叶荚蒾在太原引种及繁殖试验研究[J]. 太原学院学报(自然科学版),2019,37(2):65-68.
- [19] 史喜兵,赵海红,孙毅宁. 枇杷叶荚蒾的引种栽培技术研究[J]. 北方园艺,2010(6):121-123.
- [20] 李霞,刘秀花,李霞,等. 沧州盐碱地皱叶荚蒾引种适应性研究[J]. 中国园艺文摘,2018,34(2):15-18,35.