



红霞杨的抗热性研究

唐存莲

(北京农业职业学院,北京 102442)

摘要:为提高红霞杨的抗热性,通过自然遮荫、人工遮荫和喷洒不同浓度的细胞分裂素(KT)试验,分别测定了红霞杨叶片中的可溶性糖、可溶性蛋白、游离脯氨酸、超氧化物歧化酶(SOD)及过氧化物酶(POD)等抗性生理指标,并观察了田间叶色表现及生长状况。结果表明:自然遮荫条件下的东遮荫,人工遮荫条件下的 80% 遮荫度和喷洒 500 mg·kg⁻¹ 的细胞分裂素(KT),抗性指标值最大,田间叶色表现正常,生长状况良好。可见采用适度遮荫和适度喷洒细胞分裂素(KT)措施,能提高红霞杨的抗热性,有效预防焦叶现象的出现,有利于红霞杨安全越夏。

关键词:红霞杨;抗热性;细胞分裂素

红霞杨(*Populus euramericana* cv. 'Hongxia'),属杨柳科杨属树木,是继中红杨、全红杨之后出现的又一彩叶杨景观树新品种,红霞杨是全

红杨的芽变品种,具有全红杨常彩红的特点,但比全红杨的叶色鲜艳,驻色期长,叶色多变,红霞杨展叶初期为鲜艳的紫红色,在叶片成熟过程中会渐变为桔红色,成熟后变为金黄色,老熟后则变为黄绿色,在一棵处于生长期且有老熟叶片的红霞杨树上,从上到下会同时呈现紫红、桔红、金黄和黄绿 4 种颜色,非常漂亮,是园林彩化中的新优种。

收稿日期:2018-07-25

基金项目:2016-2017 年北京市教育委员会科技发展面上资助项目(KM201612448008)。

作者简介:唐存莲(1965-),女,学士,高级工程师,从事园林彩色植物的引种、生产及研究工作。E-mail:tel65101999@sina.com。

3 结论与讨论

萌芽率是衡量葡萄枝芽防寒越冬是否发生冻害及冻害轻重的重要指标^[2]。从监测的温湿度数据、萌芽率、结果枝率、结果枝/营养枝、结果系数都可以看出 3 种防寒方式,紫香无核葡萄基本都可以安全越冬,各处理间没有显著差异。本地毛毡的质地密度(180 g·m⁻²)远小于山东毛毡的质地密度(480 g·m⁻²),这是本地毛毡保温防寒效果低于山东毛毡的主要原因。从经济方面考虑:虽

然草帘子防寒效果相对较好,但其使用年限短,存放困难,不仅占用空间大,还容易受潮发霉。山东毛毡虽然一次性投入高,但其使用年限长,总体看来成本价格最低,效果最好。因此山东毛毡加葡萄防寒专用彩条布是防寒材料的最佳选择。

参考文献:

- [1] 刘俊,李敬川,王世军,等.不同材料对葡萄防寒效果的研究[J].河北林业科技,2009(6):1-3.
- [2] 刘效义,张亚芳.葡萄枝芽冻害及保护技术[J].北方园艺,1997,117(6):24-26.

Comparison of Cold Protection Effects of Different Cold-resistant Materials on Purple and Fragrant Seedless Grape

BIAN Feng-xia, LIU Jing, RONG Xin-min

(Institute of Grapes, Shihezi Academy of Agricultural Sciences, Shihezi 832000, China)

Abstract: In order to select the cold-resistant material for grape overwintering in Shihezi region of Xinjiang, we studied the effects of different cold-proof materials on winterization effect of purple and fragrant seedless grape, and made the appraisal to the different materials performance-to-price ratio. By investigating temperature and humidity data, spring germination rate, fruit branch rate and result coefficient. The results showed that all three kinds of cold-resistant materials could make grapes safety overwintering. Among them, grass curtain + grape cold special color strip cloth is the best cold protection effect. Through price comparison, Shandong felt + grape cold special color strip cloth is the lowest cost. Comprehensive comparison: Shandong felt + grape cold special color strip cloth is more suitable for application in production.

Keywords: grape; cold-resistant materials; cold-resistant effect

2016年3月,从原产地四川成都彩杨农林科技有限公司引进红霞杨种苗200棵,栽植在北京市房山区长阳镇北京农业职业学院彩林示范园,成活率可达80%,栽植初期长势良好,但在6-8月遇到高温强光时,偶尔会有焦叶现象出现,这可能是红霞杨叶片一直呈现彩色,叶绿素含量少,光合能力不强,抗热性差造成的^[1]。

在苗木引进工作中,遮荫是避免高温强光危害的有效措施之一,如果在苗圃生产用地,或者在绿化观赏要求不高的地方,用人工搭建遮荫网的方法适当遮荫,如果在园林绿化用地,或者观赏要求比较高的情况下,充分利用大树旁、林沿等自然条件遮荫,既美观,又能避免人工、材料等成本的增加。另外,使用植物生长调节剂对提高植物的抗热性具有一定的效果^[2-4],钦佩在《植物逆境生理生态学》中阐述,乙烯、脱落酸(ABA)、水杨酸(SA)对提高植物的抗热性具有一定的作用^[5],应武在研究草坪抗热性时认为细胞激动素(KT)对冷季型草坪越夏具有良好的促进作用^[6],值得借鉴。

植物叶片中的可溶性糖、可溶性蛋白、游离脯氨酸、超氧化物歧化酶(SOD)及过氧化物酶(POD)的含量,是衡量植物抗逆能力的指标,这些指标含量越大,说明抗逆能力越强,抗热性也就越大,反之,则相反^[7-10]。参照这些理论依据,2017年6-8月,对引进的红霞杨作了人工遮荫、自然遮荫和喷洒植物生长调节剂细胞分裂素(KT)等试验,分别测定了各试验叶片中的可溶性糖、可溶性蛋白、游离脯氨酸、超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化物酶(POD)的含量,同时观察田间叶色表现及生长状况,经过综合分析,选择各试验中的最佳方案,总结提高红霞杨抗热性的有效措施,为在北京地区能进一步扩大栽培提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验于2017年6-8月在北京农业职业学院彩林示范园进行,该园区地处北京市房山区长阳镇马厂村境内,N39°15',E116°3',属于温带季风气候,地势平坦,为永定河二级阶梯洪冲积平原的一部分,土壤属沙潮土,pH7.8,呈粉面状,通气性好,保水保肥性差;年平均气温11℃,极端低温-21℃,极端高温45℃;冬季干冷,夏季炎热,春秋两季风大沙多,‘倒春寒’现象时有发生,对南种

北移不利。

1.2 材料

供试材料为D3红霞杨,是2016年3月从四川成都引种栽植的嫁接苗,长势良好,均匀一致。

1.3 方法

1.3.1 人工遮荫条件下的抗热性试验 2017年6月1日,按照人工遮荫试验方案,对片栽的红霞杨,选取长势均匀一致且有代表性的树,每3棵为一组,在树冠之上50 cm处搭建遮荫网,设90%遮荫度、80%遮荫度、70%遮荫度和不遮荫4种情况,经过70 d,于2017年8月10日10:00,从每棵试验树的东、西、南、北、中5个方位,摘取有代表性的叶片15个,立即送往实验室,检测可溶性糖、可溶性蛋白、游离脯氨酸、超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化物酶(POD)等抗热性生理指标。

1.3.2 自然遮荫条件下的抗热性试验 2017年8月10日10:00,选择自然遮荫条件下大乔木林缘东侧、西侧和北侧处的红霞杨树苗各3棵,作为西遮荫、东遮荫和南遮荫3个处理,以不遮荫为对照,从每棵试验树的东、西、南、北、中5个方位,摘取有代表性的叶片15个,立即送往实验室,检测可溶性糖、可溶性蛋白、游离脯氨酸、超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化物酶(POD)等抗热性生理指标。

1.3.3 喷洒细胞分裂素(KT)条件下的抗热性试验 2017年7月20日,选择片栽的红霞杨树苗,每3棵为一组,设250、500和1 000 mg·kg⁻¹三个处理浓度,每7 d喷洒1次细胞分裂素(KT),连喷3次,以喷清水为对照。2017年8月10日10:00,从每棵试验树的东、西、南、北、中5个方位,摘取有代表性的叶片15个,立即送往实验室,检测可溶性糖、可溶性蛋白、游离脯氨酸、超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化物酶(POD)等抗热性生理指标。

1.3.4 测试叶片材料的选择及处理 2017年8月10日10:00,对以上3个试验的每个处理及对照,从树体东、西、南、北、中5个方位摘取有代表性的叶片15个,立即装入自封袋,贴上标签,送到中国农业大学生理实验室,检测可溶性糖、可溶性蛋白、游离脯氨酸、超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化物酶(POD)的含量,分析选择最佳处理方法,提出提高红霞杨抗热性的措施方案。

1.3.4 抗性生理指标测定方法 抗性生理指标可溶性糖、可溶性蛋白、游离脯氨酸、超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化物酶(POD)的测定方法参照王学奎主编的《植物生理生化试验原理和技术》一书中的测定方法^[11]。可溶性糖用蒽酮比色法,可溶性蛋白用考马斯亮蓝 G-250 法,游离脯氨酸用酸性茚三酮比色法,超氧化物歧化酶(SOD)用氮蓝四唑(NBT)法,过氧化物酶(POD)用圆盘式凝胶电泳法。

1.3.5 数据分析 数据采用 Excel 2010 及 SPSS 22.0 进行处理。

2 结果及分析

2.1 人工遮荫条件下的抗热性试验

由表 1 可知,在人工遮荫条件下,90%遮荫度、80%遮荫度、70%遮荫度和不遮荫 4 种情况的可溶性糖、可溶性蛋白、游离脯氨酸、超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化物酶(POD)等抗热性生理指标各有不同的变化,但变化规律不明显,如果将这 5 种指标值相加再平均所得平均值,能粗略表达抗热性能力的大小。不遮荫、70%遮荫度、80%遮荫度和 90%遮荫度的抗热性生理指标平均值分别为 237.86、226.09、266.82、185.80,其中 80%

遮荫度的最大,其大小排序为:80%>0(CK)>70%>90%。可见,增加遮荫度,能提高抗热性指标值,但遮荫度过大,如 90%的遮荫度,抗热性指标值反而会降低。说明 80%的适度遮荫,可提高红霞杨的抗热性。

2.2 自然遮荫条件下的抗热性试验

由表 2 可知,在自然遮荫条件下,不遮荫、东遮荫、西遮荫和南遮荫 4 种情况下的可溶性糖、可溶性蛋白、游离脯氨酸、超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化物酶(POD)等抗热性生理指标各有不同的变化,但变化规律不明显,如果将这 5 种指标值相加再平均所得平均值,能粗略表达抗热性能力的大小。不遮荫、东遮荫、西遮荫和南遮荫的抗热性生理指标平均值分别为 237.86、244.14、225.73 和 177.99,其中东遮荫的 244.14 为最大,其大小排序为:东遮荫>不遮荫>西遮荫>南遮荫。抗热性指标变化趋势显示,在林缘利用林木自然条件适度遮荫,可提高抗热性指标值,但遮荫方向不恰当,如南遮荫,将南边的阳光全遮上了,遮荫度太大了,抗热性指标值反而会降低,所以,选择合适的遮荫方向,如东遮荫,对红霞杨利用自然条件遮荫,并顺利越夏很重要。

表 1 人工遮荫条件下的抗性生理指标

Table 1 Physiological indices of resistance under artificial shading							
遮荫度/% Shading degree	可溶性糖/ (μg·g ⁻¹) Soluble sugar	可溶性蛋白/ (μg·g ⁻¹) Soluble protein	游离脯氨酸/ (μg·g ⁻¹) Free proline	超氧化物歧化 酶/(U·g ⁻¹) SOD	过氧化物酶/ (U·g ⁻¹ ·min ⁻¹) POD	平均值 Average	排序 Sortingorder
0(CK)	4.55	145.94	0.944	634.52	403.33	237.86	2
70	5.34	118.60	0.967	632.23	373.33	226.09	3
80	4.89	138.95	0.865	656.06	533.33	266.82	1
90	5.53	102.53	1.255	486.33	333.33	185.80	4

表 2 自然遮荫条件下的抗性生理指标

Table 2 Physiological indices of resistance under natural shading conditions							
遮荫方位 Shade position	可溶性糖/ (μg·g ⁻¹) Soluble sugar	可溶性蛋白/ (μg·g ⁻¹) Soluble protein	游离脯氨酸/ (μg·g ⁻¹) Free proline	超氧化物歧化 酶/(U·g ⁻¹) SOD	过氧化物酶/ (U·g ⁻¹ ·min ⁻¹) POD	平均值 Average	排序 Sorting order
不遮荫(CK) No shade	4.55	145.94	0.944	634.52	403.33	237.86	2
东遮荫 Eastshade	4.12	125.07	1.151	689.02	401.33	244.14	1
西遮荫 Westshade	5.01	127.85	1.180	489.27	505.33	225.73	3
南遮荫 Southshade	2.92	103.71	0.568	577.40	205.33	177.99	4

2.3 喷洒细胞分裂素(KT)条件下的抗热性试验

由表 3 可知,在喷洒浓度为 0、250、500 和

1 000 mg·kg⁻¹的细胞分裂素(KT)条件下,可溶性糖、可溶性蛋白、游离脯氨酸、超氧化物歧化

酶(SOD)、过氧化物酶(POD)等抗热性生理指标各有不同的变化,但变化规律也不明显,如果将这5种指标值相加再平均所得平均值,能粗略表达抗热能力的大小。细胞分裂素浓度为0、250、500和1 000 mg·kg⁻¹的抗热性生理指标平均值分别为237.86、238.15、240.60和222.56,其中

500 mg·kg⁻¹的最大,其大小排序为:500>250>0>1 000 mg·kg⁻¹。抗热性指标变化趋势显示,喷洒细胞分裂素(KT),可提高抗热性指标值,但喷洒浓度过大,如1 000 mg·kg⁻¹,抗热性指标值反而会降低。所以,适度喷洒细胞分裂素(KT),如500 mg·kg⁻¹,可提高红霞杨的抗热性。

表 3 喷洒细胞分裂素(KT)条件下的抗性生理指标

Table 3 Physiological indices of resistance to spraying cytokinin(KT)							
细胞分裂素/ (mg·kg ⁻¹)	可溶性糖/ (μg·g ⁻¹)	可溶性蛋白/ (μg·g ⁻¹)	游离脯氨酸/ (μg·g ⁻¹)	超氧化物歧化酶/ (U·g ⁻¹)	过氧化物酶/ (U·g ⁻¹ ·min ⁻¹)	平均值	排序
Cytokinin KT	Soluble sugar	Soluble protein	Free proline	SOD	POD	Average	Sorting order
0	4.55	145.94	0.944	634.52	403.33	237.86	3
250	5.10	147.20	0.893	677.27	360.27	238.15	2
500	5.02	144.09	0.725	666.50	386.67	240.60	1
1000	3.44	148.71	1.066	679.56	280.00	222.56	4

2.4 田间叶片表现及生长状况观察情况

2017年8月以后,对进行人工遮荫、自然遮荫及喷洒植物生长调节剂细胞分裂素(KT)试验的红霞杨树,定期观察叶色表现、有无焦叶及生长状况等情况。由表4可知,与不处理相比,自然遮荫条件下的东遮荫,人工遮荫条件下的80%遮荫度和喷洒细胞分裂素(KT)500 mg·kg⁻¹,均无焦

叶现象出现,生长状况也良好,只是遮荫条件下的叶色表现黄绿色叶偏多,500 mg·kg⁻¹的细胞分裂素(KT)处理,金黄色叶偏多,但不影响景观效果,不做任何处理,叶色鲜艳,鲜红、桔红、金黄、黄绿色叶都有,一树多色的景观比较理想,但偶有焦叶现象出现,所以,适度处理,对红霞杨越夏有好处。

表 4 田间叶片表现及生长状况观察

Table 4 Observation on leaf performance and growth in field

处理 Treatments	叶色表现 Leaf color performance	焦叶情况 Coking leaf situation	生长状况 Growth status
东遮荫 Eastshade	黄绿色叶偏多	无焦叶	良好
80%遮荫 80%shade	黄绿色叶偏多	无焦叶	良好
500 mg·kg ⁻¹ KT Cytokinin	金黄色叶偏多	无焦叶	健壮
对照 CK	鲜红、桔红、金黄、黄绿色叶色正常	偶有焦叶	较好

3 结论与讨论

经过以上人工遮荫试验、自然遮荫试验和喷洒细胞分裂素(KT)试验的测试与观察,自然遮荫条件下的东遮荫、人工遮荫条件下的80%遮荫度和喷洒细胞分裂素(KT)条件下的500 mg·kg⁻¹浓度,它们的抗性指标可溶性糖、可溶性蛋白、游离脯氨酸、超氧化物歧化酶(SOD)及过氧化物酶(POD)含量的总平均值分别为266.82、244.14、240.60,在相应试验中的测试值都最大,田间叶色表现正常,生长状况也良好。因为,可溶性糖是植物体中的碳素营养,可溶性蛋白是植物结构和功能的基础物质,游离脯氨酸能稳定代谢

过程,防止细胞脱水,超氧化物歧化酶(SOD)能保护植物免受伤害,过氧化物酶(POD)具有很好的热稳定性,这些指标值越大,植物的抗热性就越强。可见,采用适度遮荫和适量喷洒细胞分裂素(KT)等措施,能提高红霞杨的抗热性,有效预防焦叶现象的出现,有利于红霞杨安全越夏。

红霞杨不耐晒,但经过遮荫处理后,长势良好,没有出现焦叶现象,原本有的鲜红、桔红、金黄和黄绿一树多彩的叶色仍在,只不过枝条下部的黄绿色叶稍多一些,但这不影响整体的景观效果,这可能是遮荫措施防御了高温强光给红霞杨带来的危害^[12-14]。如果在园林绿地上的遮荫,尽量选择林缘或高大乔木的西侧栽植,利用自然条件东

遮荫,既美观,又能体现彩叶树带来的配景效果,还能避免因搭建遮荫设施而增加养护管理成本;如果在苗圃、林地和观赏要求不高的地块遮荫,可用人工遮荫,搭建具有 80% 遮荫度的遮荫设施,经过观察,等适应当地的气温和光照条件了,可逐步撤掉遮荫设施,对红霞杨越夏比较有利。

喷洒植物生长调节剂细胞分裂素(KT) $500 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 后,红霞杨长势良好,没有焦叶现象出现,抗性生理指标测试值大,综合评价最优。原因是植物生长调节剂,尤其是细胞分裂素(KT)有很高的生理活性,具有延缓衰老,增加气孔开放度,提高光合作用的功能^[15-17],因而喷洒 $500 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 的细胞分裂素(KT)后增加了树体的生长势,提高了红霞杨对高温强光的抵御能力,是红霞杨越夏措施中一个不错的选择。

参考文献:

- [1] 唐存莲,陈永勤,王德芳,等.北京市优良观赏彩色苗木高接快繁技术研究[J].黑龙江农业科学,2017(2):78-83.
- [2] 曹庆军,杨粉团,王一鸣,等.植物生长调节剂及其在大田作物上的应用分析[J].吉林农业科学,2015,40(5):26-30.
- [3] 马新,姜继元,董鹏,等.不同植物生长调节剂处理对文冠果种子萌发和幼苗生长的影响[J].河南农业科学,2017,46(4):104-107.
- [4] 曹淑红,李宁毅.水杨酸对高温胁迫下百日草幼苗耐热性的影响[J].沈阳农业大学学报,2014,45(1):91-94.
- [5] 钦佩,赵福庚,何龙飞,等.植物逆境生理生态学[M].北京:

化学工业出版社,2004.

- [6] 应武,陈锦新,张国平.植物生长调节剂对提高冷季型草坪草抗热性的研究[J].草业科学,2017(2):78-83.
- [7] 孙彩霞,沈秀瑛.作物抗旱性鉴定指标及数量分析方法的研究进展[J].中国农学通报,2002,18(1):49-51.
- [8] 阎秀峰,李晶,祖元刚.干旱胁迫对红松幼苗保护酶活性及脂质过氧化作用的影响[J].生态学报,1999,19(6):850-854.
- [9] 李明,王根轩.干旱胁迫对干草幼苗保护酶活性及脂质过氧化作用的影响[J].生态学报,2002,22(4):503-507.
- [10] 胡妍妍,李钊,路建霞.干旱胁迫对海棠幼苗生长及生理特性的影响[J].河南农业科学,2017,46(6):104-107.
- [11] 王学奎.植物生理生化实验原理和技术[M].北京:高等教育出版社,2006.
- [12] 于锡宏,王超,孙冬雪,等.不同遮阴处理对老山芹幼苗生长及生理特性的影响[J].北方园艺,2017(12):39-42.
- [13] 谷文众,王义强,廖烨.银杏抗寒抗热生理特性研究[J].湖南林业科技,2005,32(2):5-7.
- [14] 姜英淑,陈书明,王秋玉,等.干旱胁迫对 2 个欧李种源生理特征的影响[J].林业科学,2009,45(6):6-10.
- [15] 张欧,马强,刘娜,等.植物生长调节剂苯胺胺酸对辣椒生长及逆境生理指标的影响[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2018,46(8):1-9.
- [16] 仲晓君,李强,周喜新,等.3 种外源植物生长调节剂对干旱胁迫下烟草生理的影响[J].安徽农业大学学报,2017,44(6):1139-1143.
- [17] 杨休成,杨克军.植物生长调节剂对玉米生长和生理活动影响的研究进展[J].天津农业科学,2017,23(12):88-90.

Study on the Thermal Resistance of *Populus euramericana* cv. 'Hongxia'

TANG Cun-lian

(Beijing Vocational College of Agriculture, Beijing 102442, China)

Abstract: In order to improve the heat resistance of *Populus euramericana* cv. 'Hongxia', by natural shade, artificial shade and spraying different concentrations of cytokinin(KT) tests, we determined the physiological indexes of soluble sugar, soluble protein, free proline, superoxygenn dismutase(SOD) and peroxidase(POD) in the leaves of *Populus euramericana* cv. 'Hongxia', and observed the color performance and growth status of leaf in the field. The results showed that: east shade under natural shade, 80% shade under artificial shade, and cytokinin(KT) sprayed with $500 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, the resistance index was the largest, the leaf color in the field was normal, and the growth was good. It could be seen that the measures such as moderate shade and moderate spraying of cytokinins(KT) can improve the heat resistance of *Populus euramericana* cv. 'Hongxia' and effectively prevent the appearance of cotyledons, which is conducive to the summer of *Populus euramericana* cv. 'Hongxia'.

Keywords: *Populus euramericana* cv. 'Hongxia'; resistance index; cytokinin(KT)