

不同产地金银花抗寒性分析

王海亭

(西宁市生产力促进中心,青海 西宁 810000)

摘要:以从河南新乡、河南新密、山东平邑、陕西杨陵、湖北武汉等地培育的“金丰一号”、“豫丰一号”、“四季花”、“金华三号”、“神农一号”5种金银花为试材,研究了降温速度为5℃/h,冷冻处理24 h下,常温、0、-10、-20℃ 4个温度梯度下5种金银花叶片中丙二醛、可溶性糖、脯氨酸含量及叶绿素含量的变化,分析各个生理指标的变化状况。结果表明:综合各项指标的平均隶属度,判定5种金银花抗寒性强弱的排序为:“四季花”>“豫丰一号”>“金丰一号”>“金华三号”>“神农一号”。

关键词:不同产地;金银花;抗寒性;生理指标

中图分类号:S 567.7⁺9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)23-0139-03

金银花(*Lonicera japonica* Thunb.)属忍冬科忍冬属植物忍冬及同属植物干燥花蕾或带初开的花,别名忍冬、金银藤,除西北、东北等高寒、干旱地区和海南外,全国均有分布^[1]。根据《中国药典》中金银花植物来源收载情况变化,金银花来源只有忍冬科忍冬 *Lonicera japonica* Thunb.^[2]。从2011年春季开始,课题组从河南、山东等地引进金银花在青海省种植,同时开展了不同产地金银花在冷凉气候下抗寒性分析研究,以期金银花在寒冷条件下推广种植提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

种植区位于青海省大通县黄家寨乡-青海科林良种繁育科技有限公司种苗圃基地。当地海拔2 380 m,属高原半干旱大陆性气候。年均气温4.9℃,极端最高气温35.6℃,极端最低气温-26.1℃,最大冻土深度114 cm,年降水量380.3 mm,降水量最多在8月,年平均相对湿度56%。年无霜期61~133 d,年均日照时数2 553 h。

1.2 试验材料

2011年3月从河南封丘、河南新密、山东平邑、陕西杨凌、湖北武汉引进“金丰一号”、“豫丰一号”、“四季花”、“金华三号”、“神农一号”等5种1年生金银花种苗,分别种植在青海省大通县黄家寨乡青海科林良种繁育科技有限公司苗圃内。

1.3 试验方法

2012年6月12日采集田间种植的金银花枝条进行抗寒性分析试验。选取健壮的植株,随机采集位于中上部、无病虫害的健康枝条,储藏于保鲜袋中,带回实验室。将离体枝条用自来水冲洗干净,再用吸水纸吸干水分。将枝条分成3组装入保鲜袋中,放于超低温冰箱中进行人工模拟降温处理,处理温度分别为常温下、0、-10、-20℃,降温速度为5℃/h,冷冻处理24 h后进行相关指标测定。

1.4 项目测定

丙二醛(MDA)含量的测定采用硫代巴比妥酸(TBA)比色法;游离脯氨酸含量测定采用酸性茚三酮法;叶绿素含量的测定采用丙酮提取法;可溶性糖含量的测定采用双组分分光光度计法^[3]。

1.5 综合评价方法

应用Fuzzy隶属函数法进行综合评判,其计算公式如下^[4]:与抗寒性呈正相关的参数叶绿素、脯氨酸和可溶性糖采用升型分布函数公式: $U(X_{ijk}) = (X_{ijk} - X_{min}) / (X_{max} - X_{min})$;与抗寒性呈负相关的参数MDA采用降型分布函数公式: $U(X_{ijk}) = (X_{max} - X_{ijk}) / (X_{max} - X_{min})$ 。

式中: $U(X_{ijk})$ 为第*i*个金银花品种第*j*个温度阶段第*k*项指标的隶属度,且 $U(X_{ijk}) \in [0, 1]$; X_{ijk} 表示第*i*个品种第*j*个温度阶段第*k*个指标测定值; X_{max} 、 X_{min} 为所有参试种中第*k*项指标的最大值和最小值。用每一种源各项指标隶属度的平均值作为种源抗寒能力综合评判标准,进行比较。

1.6 数据分析

所得试验数据采用Excel、DPS统计软件进行数学统计分析,多重比较采用Duncan法。

作者简介:王海亭(1964-),男,本科,助理研究员,现主要从事农业技术推广等工作。E-mail:duanxm5656@163.com。

基金项目:青海省科技厅科技富民计划资助项目(2011-N-F18)。

收稿日期:2014-07-24

2 结果与分析

2.1 丙二醛含量的变化

经低温胁迫后,5个品种随处理变化均持续增加,丙二醛含量随着温度的降低而持续上升,所有低温处理均显著高于对照($P=0.0001<0.05$),且达显著水平。由表1可以看出,“金丰一号”的丙二醛含量明显高于其它

4种植物,增幅最大,“豫丰一号”和“四季花”丙二醛的含量处于中间水平。相对于其它品种在低温胁迫下丙二醛含量变化极为显著。各品种低温胁迫下丙二醛含量变化相对增幅大小为:“金丰一号”>“四季花”>“豫丰一号”>“金华三号”>“神农一号”。

表1 不同低温处理对丙二醛(MDA)含量的影响

| 品种 | 丙二醛含量/($\text{nmol} \cdot \text{g}^{-1} \text{FW}$) | | | | 相对增幅 /% |
|--------|---|-----------------|------------------|------------------|------------|
| | 常温 | 0℃ | -10℃ | -20℃ | |
| “豫丰一号” | 3.1551±0.4274cC | 4.0520±0.2085bC | 4.3372±0.2602bB | 10.5895±0.5622aA | 235.6 |
| “金丰一号” | 3.8874±0.7756dD | 6.5683±0.6493cC | 8.2822±0.8242bB | 20.7242±0.5121aA | 433.1 |
| “金华三号” | 3.5188±0.0441dD | 5.6713±0.2288cC | 9.5793±0.0799bB | 10.7147±0.3882aA | 204.5 |
| “神农一号” | 5.1120±0.2604dD | 9.4444±0.0983cC | 12.2871±0.0941bB | 13.7170±0.0662aA | 168.3 |
| “四季花” | 2.7682±0.0952dD | 5.3230±0.2122cC | 6.2208±0.0348bB | 12.8294±0.3743aA | 363.5 |

注:以上均表示平均值±标准差;同一行数据间字母相同者表示差异显著($P<0.05$),数字后不同大、小写字母分别表示 $P=0.01, 0.05$ 水平上差异显著。以下同。

2.2 脯氨酸含量的变化

由表2可知,5个品种随温度降低,游离脯氨酸含量均持续增加,所有低温处理均显著高于对照($P=0.002<0.05$),且呈差异显著水平。“神农一号”游离脯氨酸含量随温度变化最大,最为显著;“金华三号”、“四季花”相对于其它品种在低温胁迫下游离脯氨酸含量变化也极为显著。各品种低温胁迫下脯氨酸含量变化相对增幅大小:“神农一号”>“金华三号”>“四季花”>“金丰一号”>“豫丰一号”。

2.3 可溶性糖含量的变化

从表3可以看出,低温处理后与常温下相比,可溶性糖含量均有所增加。各品种可溶性糖含量均有不同程度的增加,各品种增幅均显著($P=0.003<0.05$);“四季花”的可溶性糖含量明显高于其它4个品种,增幅最大;“豫丰一号”和“神农一号”的可溶性糖含量也较其它2个品种高。金银花各品种可溶性糖含量相对增幅大小:“四季花”>“豫丰一号”>“神农一号”>“金华三号”>“金丰一号”。

表2 不同低温处理对脯氨酸含量的影响

| 品种 | 脯氨酸含量/($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$) | | | | 相对增幅 /% |
|--------|---|--------------------|-------------------|------------------|------------|
| | 常温 | 0℃ | -10℃ | -20℃ | |
| “豫丰一号” | 10.0129±0.2584bB | 14.9871±0.7859abAB | 17.3127±0.8833aAB | 21.7054±0.9435aA | 116.8 |
| “金丰一号” | 6.2877±0.4934cB | 9.6038±1.0661bB | 20.6288±1.5534aA | 20.9948±0.4522aA | 233.9 |
| “金华三号” | 4.3256±0.3357cB | 17.1404±1.3298bA | 19.8105±1.5479abA | 26.8949±1.7864aA | 521.8 |
| “神农一号” | 3.7103±0.3194cC | 11.2834±1.8998bB | 22.0715±1.8559aA | 24.5263±1.7458aA | 561.0 |
| “四季花” | 5.5986±0.5045cB | 14.4703±0.3357bA | 16.3221±1.4728abA | 18.7769±1.1351aA | 235.4 |

表3 不同低温处理对可溶性糖含量的影响

| 品种 | 可溶性糖含量/($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$) | | | | 相对增幅 /% |
|--------|--|------------------|------------------|-----------------|------------|
| | 常温 | 0℃ | -10℃ | -20℃ | |
| “豫丰一号” | 0.0649±0.0127bB | 0.0814±0.0242bB | 0.2091±0.0561aA | 0.2248±0.0020aA | 246.3 |
| “金丰一号” | 0.0774±0.0096bB | 0.0787±0.0017bB | 0.2046±0.0509aA | 0.2123±0.0026aA | 174.5 |
| “金华三号” | 0.0743±0.0133bC | 0.1009±0.0281bBC | 0.1674±0.0010aAB | 0.2140±0.0464aA | 188.0 |
| “神农一号” | 0.0828±0.007bB | 0.0920±0.0065bB | 0.1959±0.0082aA | 0.2456±0.0698aA | 196.8 |
| “四季花” | 0.0612±0.0093cC | 0.0704±0.0073cC | 0.2023±0.0157bB | 0.2745±0.0058aA | 348.4 |

2.4 叶绿素含量的变化

低温处理前,全部品种叶片中叶绿素均较高。经过低温处理后,叶绿素含量均有所降低,降低幅度不等。-10℃冷冻处理后,各品种叶片中叶绿素均显著降低;-20℃处理后,所有品种叶绿素减少均达显著水($P=$

$0.004<0.05$)。“金华三号”的叶绿素含量变化最为显著,明显低于其它品种。根据低温处理与常温下叶绿素含量的变化可初步判断金银花各品种相对增幅大小为:“金丰一号”>“神农一号”>“四季花”>“豫丰一号”>“金华三号”。

表4 不同低温处理对叶绿素含量的影响

| 品种 | 叶绿素含量/($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$) | | | | 相对增幅 /% |
|--------|---|------------------|-----------------|-----------------|------------|
| | 常温 | 0℃ | -10℃ | -20℃ | |
| “豫丰一号” | 1.6961±0.0788aA | 1.5542±0.118abAB | 1.4337±0.0116bB | 0.9598±0.0742cC | -43.4 |
| “金丰一号” | 2.1343±0.0325aA | 1.9529±0.1851aAB | 1.7310±0.0078bB | 0.7638±0.0423cC | -64.2 |
| “金华三号” | 1.7561±0.0648aA | 1.7300±0.0556aA | 1.6786±0.0218aA | 1.3751±0.0387bB | -21.7 |
| “神农一号” | 1.8648±0.1536aA | 1.7366±0.2671aA | 1.5967±0.1301aA | 0.9615±0.0169bB | -48.4 |
| “四季花” | 2.0065±0.1933aA | 1.4403±0.2616bB | 1.3879±0.0158bB | 1.1323±0.0435bB | -43.6 |

2.5 抗寒性综合评价

植物抗寒性是许多指标综合作用的结果,由于各指标的性质、单位和数量不同,因此,需要对这些指标进行标准数量化^[5]。各指标变化具有连续性质,故采用连续性质的隶属度函数,并根据主成分因子负荷量的正负性,确定隶属度函数的升降性 MDA、采用降型分布函数: $U(X_{ijk}) = (X_{max} - X_{ijk}) / (X_{max} - X_{min})$; 可溶性糖、游离脯氨酸和叶绿素含量采用升型分布函数: $U(X_{ijk}) = (X_{ijk} - X_{min}) / (X_{max} - X_{min})$, 其中 $f(x_i)$ 表示各指标的隶属度值, x_{ij} 表示各指标值, X_{max} 和 X_{min} 分别表示第 i 项指标的最大值和最小值。由于多年生木本植物的抗寒性是由许多数量或质量遗传基因综合作用累加的结果,每一个与抗寒性有关的性状对木本植物的抗寒性都起一定的作用,但这种作用是微效的。所以单一指标评价植物抗寒性具有片面性,用多个指标综合评价植物的抗寒性才较为可靠。由于各抗寒生理指标的性质、单位和数量不同,因此需要对这些指标进行标准数量化。综合各项指标的平均隶属度,结果见表 5。

表 5 低温胁迫下 5 种金银花抗寒指标的隶属度值

| 品种 | 指标隶属度 | | | | 平均隶属度 | 抗寒综合排序 |
|--------|-------|------|------|------|-------|--------|
| | 丙二醛 | 脯氨酸 | 可溶性糖 | 叶绿素 | | |
| “豫丰一号” | 0.86 | 0.52 | 0.50 | 0.27 | 0.54 | 2 |
| “金丰一号” | 0.79 | 0.60 | 0.48 | 0.21 | 0.52 | 3 |
| “金华三号” | 0.43 | 0.63 | 0.43 | 0.14 | 0.41 | 4 |
| “神农一号” | 0.33 | 0.62 | 0.38 | 0.22 | 0.39 | 5 |
| “四季花” | 0.70 | 0.74 | 0.35 | 0.68 | 0.62 | 1 |

3 讨论与结论

该试验结果表明,“金丰一号”丙二醛含量明显高于其它 4 种植物,增幅最大,“神农一号”和“四季花”丙二醛的含量处于中间水平。各品种低温胁迫下 MDA 含

量变化相对增幅大小:“金丰一号”>“四季花”>“豫丰一号”>“金华三号”>“神农一号”;“神农一号”游离脯氨酸含量随温度变化最大,最为显著。“金华三号”、“四季花”相对于其它品种在低温胁迫下游离脯氨酸含量变化也极为显著。各品种低温胁迫下游离脯氨酸含量变化相对增幅大小:“神农一号”>“金华三号”>“四季花”>“金丰一号”>“豫丰一号”;“四季花”的可溶性糖含量明显高于其它 4 个品种,增幅最大。“豫丰一号”和“神农一号”的可溶性糖含量也相对其它 2 个品种较高。金银花各品种可溶性糖含量相对增幅大小:“四季花”>“豫丰一号”>“神农一号”>“金华三号”>“金丰一号”;金银花各品种叶绿素含量的变化相对增幅大小为:“金丰一号”>“神农一号”>“四季花”>“豫丰一号”>“金华三号”。

采用 Fuzzy 隶属函数法对 5 种金银花进行了综合评判,得出 5 种金银花的抗寒性强弱顺序为:“四季花”>“豫丰一号”>“金丰一号”>“金华三号”>“神农一号”。分析结论与田间种植的金银花抗寒性表现基本上相符,理论得到了实际验证。

参考文献

- [1] 魏忠应. 金银花栽培管理技术[J]. 内蒙古林业调查设计, 2011(4): 47-48, 53.
- [2] 张立杰, 赵淑珍, 祁连山. 林线区域青海云杉种群对气候变化的响应[J]. 林业科学, 2011(12): 21-24.
- [3] 邹琦. 植物生理学实验指导[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000: 159-173.
- [4] 柳新红, 何小勇, 苏冬梅, 等. 翅茎木种源抗寒性综合评价体系的构建与应用[J]. 林业科学, 2007, 43(10): 452-453.
- [5] 孟艳琼, 张令峰, 王雷宏, 等. 低温胁迫对 6 种彩叶藤本植物抗寒性生理指标的影响[J]. 安徽农业大学学报, 2009, 36(2): 1722-1723.

The Analysis of Cold Resistance of Honeysuckle in Different Habitats

WANG Hai-ting

(Xining Provincial Productivity Promotion Center, Xining, Qinghai 810000)

Abstract: Taking cold resistance of “Jinfeng No. 1”, “Yufeng No. 1”, “Sijihua”, “Jinhua No. 3”, “Shennong No. 1” that from Xinxiang in Henan province, Xinmi in Henan province, Pingyi in Shandong province, Yangling in Shanxi province, Wuhan in Hubei province respectively as materials, after freezing treatment 24 h, the content of MDA, soluble sugar, Pro and chlorophyll in blades under different treatments were measured, and the change status further were analyzed, according to set room temperature, 0℃, -10℃, -20℃, and 5℃/h of cooling rate. On the basis of average membership of various indicators, the cold resistance were “Sijihua” > “Yufeng No. 1” > “Jinfeng No. 1” > “Jinhua No. 3” > “Shennong No. 1”.

Keywords: different habitats; *Lonicera japonica* Thunb.; cold resistance; physiological indexes