

王桃云,蒋伟娜,顾华杰,等.不同香青菜品种苗期耐热性分析与评价[J].江苏农业科学,2016,44(10):211-213.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.10.055

不同香青菜品种苗期耐热性分析与评价

王桃云^{1,2}, 蒋伟娜¹, 顾华杰¹, 沈雪林³, 袁荣斌¹, 吕海超¹

(1. 苏州科技学院化学生物与材料工程学院,江苏苏州 215009; 2. 苏州大学药学院,江苏苏州 215123;

3. 江苏省苏州市种子管理站,江苏苏州 215011)

摘要:以 3 种香青菜为试验材料,研究高温处理后香青菜幼苗的抗氧化酶活性、电解质渗透率、根系活力及渗透调节物、丙二醛、叶绿素含量的变化。结果表明,高温胁迫后,香青菜的各项生理指标变化趋势各不相同。通过综合评价得出几种香青菜耐热性能大小排序是黄种 > 黑种 > 青种。

关键词:高温胁迫;香青菜幼苗;生理指标;综合评价

中图分类号: S634.01 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2016)10-0211-02

香青菜(*Brassica chinensis*)具有特殊的浓郁香味,并由此得名^[1],是苏州市特有的珍稀蔬菜品种,主要分布在苏州市太湖西南岸的部分地区^[1-2]。香青菜栽培历史悠久,早在 100 多年前,苏州市已经开始栽培香青菜了,目前香青菜是苏州市第一个申报农产品地理标志的蔬菜品种。有关香青菜研究主要集中在香青菜的特征特性、常规栽培技术与品种选育等工作。然而,有关香青菜种苗耐热性研究到目前为止还是一片空白,这就使得香青菜生产过程中因缺乏耐热品种而无法在炎热季节进行正常生产,严重制约了香青菜产业的发展。本研究采用隶属函数法对几种香青菜幼苗的耐热性能进行综合评价^[3],以期对香青菜耐热品种筛选及耐高温栽培提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料与主要试剂

香青菜品种为黑种、青种和黄种,3 个品种的幼苗均由苏州市维生种苗提供。

邻苯三酚、次硫酸钠、氯化三苯基四氮唑(TTC)、蔗糖、蕁酮、考马斯亮蓝、牛血清蛋白(BSA)、愈创木酚、琥珀酸、磺基水杨酸、脯氨酸等均为分析纯。

1.2 主要仪器设备

EYELA N-1100S-W 旋转蒸发仪(东京理化器械株式会社);GXZ-260B 智能光照培养箱(宁波江南仪器厂);UV-2450 紫外-可见分光光度计(岛津仪器有限公司);Fa2004N 型电子分析天平(上海恒平科学仪器有限公司);GL-12B 型台式离心机(上海飞鸽离心机厂)等。

1.3 试验方法

1.3.1 试验设计

将各品种的幼苗置于光照培养箱中,光照

度为 4 000 lx,每天 07:00 升温至 40 ℃后维持 4 h,然后再将温度降至 25 ℃,持续到次日 07:00。在热胁迫 3 d 采样,测定相关形态和生理指标。测定时每个试验材料随机取样 5 株,3 次重复。

1.3.2 测定指标与方法 超氧化物歧化酶(SOD)活性采用 NBT 还原法^[4]测定;过氧化物酶(POD)活性采用愈创木酚法^[5]测定;过氧化氢酶(CAT)活性参照 Aebi 的方法^[6]测定;脯氨酸(Pro)含量采用磺基水杨酸法^[7]测定;可溶性总糖含量采用蕁酮法^[8]测定;可溶性蛋白含量采用 Bradford 的方法^[7]测定;叶绿素含量测定采用丙酮提取法^[9];根系活力采用 TTC 法^[10]测定;采用电导仪法^[11]测定相对电导率;丙二醛(MDA)含量测定采用硫代巴比妥酸法^[7]。

1.4 数据分析处理

测定样品均做 3 组重复试验后取平均值,采用 SPSS 19.0 软件对数据进行统计分析。同时将整理后的数据用模糊数学隶属度公式进行定量转换,再将各指标隶属函数值取平均值进行相互比较。隶属函数法的计算公式:

$$Z_{ij} = (X_{ij} - X_{\min}) / (X_{\max} - X_{\min})。$$

式中: Z_{ij} 为*i*香青菜*j*营养成分的隶属函数; X_{ij} 为*i*青菜*j*营养成分的测定值; X_{\min} 、 X_{\max} 分别是香青菜各测定指标的最小值、最大值。

如果某一指标与综合评判结果为负相关,则用反隶属函数进行定量转换,计算公式:

$$Z_{ij} = 1 - [(X_{ij} - X_{\min}) / (X_{\max} - X_{\min})]。$$

将不同香青菜各测定指标的平均隶属函数值进行排序,平均隶属函数值越大,说明该品种的耐热性能越好^[12]。

2 结果与分析

2.1 高温胁迫下不同香青菜品种抗氧化酶活性差异

植物细胞中的 SOD 和 CAT 能够清除植物体内的过氧化氢(H_2O_2)、羟基自由基($\cdot OH$)和超氧阴离子自由基($O_2^{\cdot -}$)等,维持体内代谢平衡,保护膜结构,减轻自由基对细胞的毒害,保护细胞结构免于或少遭到破坏,耐热品种在高温胁迫下保持较高的抗氧化酶活性水平,对植物免受热伤害具有十分重要的意义^[13]。因此,通常把 SOD 和 CAT 活性的变化作

收稿日期:2015-08-31

基金项目:苏州科技计划——应用基础研究计划(编号:SYN201322);江苏省苏州市基础类研究项目(编号:SZP201313)。

作者简介:王桃云(1973—),男,江西吉安人,博士,副教授,主要从事植物资源与食品功能成分研究。E-mail: wangtaoyun@usts.edu.cn。

为植物耐热性鉴定指标。由表 1 可知,黑种香青菜的 2 种抗氧化酶活性都是最高的,而黑种和青种香青菜抗氧化酶活性则出现交替变化,其中青种香青菜的 CAT 活性要高于黑种香青菜,但其 SOD 活性要低于黑种香青菜。青种的 SOD 活性与黑种、黄种存在显著性差异,黑种的 CAT 酶活性与青种、黄种间也存在显著性差异。

表 1 高温处理下不同香青菜品种抗氧化酶的活性

香青菜品种	SOD 活性 [U/(g · min)]	CAT 活性 [U/(g · min)]
黑种	6.73b	85.33a
青种	2.58a	126.33b
黄种	12.95b	144.75b

注:同列数据后不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著。下表同。

2.2 高温胁迫下不同香青菜品种渗透调节物的差异

脯氨酸、可溶性糖和可溶性蛋白是植物体内重要的有机渗透调节物质,可以保持原生质与环境的渗透平衡,同时有助于保持膜结构的完整性,从而增强植物的抗逆性。由表 2 可知,高温胁迫下,3 种香青菜中几种渗透调节物的含量不一,其中黑种的脯氨酸含量最高,其脯氨酸含量与黄种有显著差异,但与青种无显著差异;青种的可溶性糖含量最高,但与黑种、黄种的可溶性糖含量均无显著性差异;黄种的可溶性蛋白含量最高,与青种有显著差异,但与黑种差异不显著。

表 2 高温处理后不同香青菜品种几种渗透调节物鲜质量含量

香青菜品种	脯氨酸含量 (μg/g)	可溶性糖含量 (mg/g)	可溶性总蛋白 (mg/g)
黑种	47.85a	6.60a	9.72a
青种	42.64a	7.35a	5.80b
黄种	10.88b	6.78a	10.38a

2.3 高温胁迫下不同香青菜品种中丙二醛的含量

MDA 是膜脂质过氧化的最终产物,MDA 能与蛋白质结合引起蛋白质分子内和分子间的交联,从而对生物膜产生严重损伤^[14],MDA 含量越大,对细胞的损伤越严重。表 3 结果表明,高温胁迫后黑种、青种和黄种香青菜中的丙二醛含量相差不大,3 者之间没有显著性差异。

表 3 高温处理后不同香青菜品种的丙二醛含量

品种	MDA 含量(μmol/g)
黑种	10.23a
青种	12.94a
黄种	12.12a

2.4 高温胁迫下不同香青菜品种的相对电导率

相对电导率反映外渗程度和膜受损伤程度,一般认为耐热性强的品种在高温处理后细胞外渗液的相对电导率较低^[3]。如表 4 所示,高温胁迫下黑种的相对电导率最大,为 20.81%,其次是青种,黄种电导率最小,只有 17.36%,但三者之间没有显著性差异。

表 4 高温处理后不同香青菜品种的相对电导率

品种	相对电导率 (%)
黑种	20.81a
青种	19.12a
黄种	17.36a

2.5 高温胁迫后不同香青菜品种叶绿素含量的测定

叶绿素含量是常用来判定植耐热性的指标之一,一般情况下,高温胁迫会导致叶片叶绿素含量下降。由表 5 可知,高温处理下黑种香青菜的叶绿素含量最高,青种香青菜叶绿素含量最低,但 3 种香青菜的叶绿素含量无显著性差异。

表 5 高温处理后不同香青菜品种的叶绿素含量

品种	叶绿素含量(mg/L)
黑种	2.735a
青种	2.526a
黄种	2.558a

2.6 高温胁迫下不同香青菜品种根系活力的差异

植物根系活力强弱直接影响植物个体的生长情况、营养状况和产量水平,从而也影响植物的抗逆性能。一般而言,植物根系活力越强,植物体的抗逆能力也越强。由表 6 可知,高温处理下不同品种香青菜的根系活力相差不大,其中黄种根系活力最大,黑种根系活力最小,三者之间无显著性差异。

表 6 高温处理后不同香青菜品种的根系活力

品种	根系活力[mg TTF/(g · h)]
黑种	0.08a
青种	0.11a
黄种	0.12a

2.7 3 个香青菜品种耐热性能的综合评价

利用公式将各指标的平均值换算成隶属函数值,取各指标隶属度的平均值作为香青菜耐热性能相对优劣的综合评定标准。从表 7 中不同生理指标的综合分析可知,3 个品种的香青菜的耐热性能由高到低排序为黄种 > 黑种 > 青种,3 个香青菜品种之间的综合耐热性能均有较大差异。

表 7 高温胁迫后不同香青菜品种的隶属函数值

生理指标	隶属函数值		
	黑种	青种	黄种
SOD	0.40	0	1.00
POD	0	0.54	1.00
CAT	0	0.69	1.00
脯氨酸	1.00	0.86	0
可溶性糖	0	1	0.24
可溶性蛋白	0.86	0	1.00
叶绿素	1.00	0	0.15
根系活力	0	0.75	1.00
相对电导率	0	0.49	1.00
MDA	1.00	0	0.30
隶属函数总值	4.26	3.79	5.69

3 结论与讨论

生理生化分析是鉴定植物抗逆性的重要方法,不同种类植物的抗热机理也不同,单一的耐热性指标不能完全反映一种植物的耐热性,因而根据不同的植物品种有针对性地选择耐热性指标去测定是非常必要的。本研究对香青菜生长的 9 个重要指标进行测定,然后利用隶属函数消除个别指标带来的片面性,得到的[0,1]闭区间的隶属函数值进行综合比较,可较准确地评价香青菜苗期的耐热性。研究结果表明,3 个

李双岑,胡宏远,王振平. 不同砧木对 1 年生霞多丽葡萄生长和光合特性的影响[J]. 江苏农业科学,2016,44(10):213-215.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.10.056

不同砧木对 1 年生霞多丽葡萄生长和光合特性的影响

李双岑, 胡宏远, 王振平

(宁夏大学葡萄与葡萄酒教育部工程研究中心, 宁夏银川 750021)

摘要: 分别在 3309-144、SO4-762、1103P-CFC57-34、1103P-VCR107、1103P-CFC60-30、1103P-VCR119 等 6 种砧木品种上嫁接霞多丽接穗, 研究不同嫁接苗的光合参数、生长量、叶绿素相对含量。结果发现, 不同砧木对霞多丽葡萄长势和光合特性均有显著影响, 其中砧木 1103P-CFC57-34、1103P-CFC60-30 嫁接的霞多丽净光合速率(P_n)、气孔导度(G_s)、叶肉瞬时羧化效率(P_n/C_i)都较高, 胞间 CO_2 浓度(C_i)较低, 光合效率明显高于其他砧穗组合, 同时叶绿素含量和枝条生长量也明显高于其他砧穗组合。因此认为, 1103P-CFC57-34、1103P-CFC60-30 是气候干旱、土壤盐碱化地区最适合嫁接霞多丽的砧木品种。

关键词: 砧木; 霞多丽; 葡萄; 光合特性; 生长; 叶绿素含量

中图分类号: S663.101 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2016)09-0213-03

霞多丽原产法国, 是目前全球最受欢迎的酿酒白葡萄品种之一^[1]。由于其品质优, 在中国各葡萄产区得到广泛种植, 但因各地的土壤、气候等条件不同, 不同产区质量差异很大。研究发现可以通过砧木嫁接技术提高接穗品种的品质、抗病性等^[1-2], 然而不同的砧穗组合要求不同^[2-5]。目前, 研究较多的是葡萄砧木的抗性和选种, 而鲜有报道针对某一特定葡萄品种的砧木选择, 对适宜霞多丽的砧木研究少之又少^[6-12]。对于葡萄砧木选择, 生产中存在很大的随意性, 直

接影响葡萄的栽培效果。为此, 笔者针对甘肃省武威市四季分明, 冬寒夏暑, 气温日、年变化大, 降水较少, 蒸发量大, 土壤盐碱化的特点, 用广泛应用的砧木品种 3309-144、SO4-762、1103P-CFC57-34、1103P-VCR107、1103P-CFC60-30、1103P-VCR119 嫁接霞多丽, 开展不同砧木对霞多丽葡萄生长及光合特性的影响试验, 研究霞多丽品种在不同砧木上生长量和光合作用差异, 旨在为霞多丽选取最适合的嫁接砧木品种提供理论参考。

1 材料与与方法

1.1 试验地的生态条件

该试验地 37°26'N、102°16'E, 海拔 1 339 m, 年平均气温 7~8℃, ≥10℃积温 2 950~3 150℃, 0℃活动积温 3 300~3 750℃, 光照时间 2 350~2 550 h, 无霜期 95~125 d, 年降水量 150~247 mm, 蒸发量 2 000 mm 以上。该试验基地地势

收稿日期: 2015-08-25

基金项目: 国家现代农业产业技术体系建设专项(编号: cars-30-zp-8)。

作者简介: 李双岑(1989—), 女, 硕士研究生, 研究方向为葡萄栽培及酿造。E-mail: 18795388121@163.com。

通信作者: 王振平, 博士, 研究员, 研究方向为葡萄栽培与酿酒。

E-mail: wangzhp@nxu.edu.cn。

品种香青菜苗期生理指标的大小趋势有明显变化, 黄种香青菜的耐热指标要优于黑种、青种香青菜。3 种香青菜耐热性能排序为黄种 > 黑种 > 青种。

参考文献:

- [1] 贝良华, 石伟林. 加快地方品种香青菜的产业化开发步伐[J]. 上海蔬菜, 2004(5): 11-12.
- [2] 杨雪梅, 蒋树德, 尹渝来, 等. 普通白菜(香青菜)黑杂-1 号的选育[J]. 中国蔬菜, 2007(4): 29-30.
- [3] 宋云鹏, 刘凯歌, 龚繁荣. 不同生菜品种苗期耐热性的综合评价[J]. 浙江农业学报, 2015, 27(2): 176-181.
- [4] Prochazkova D, Sairam R K, Srivastava G C, et al. Oxidative stress and antioxidant activity as the basis of senescence in maize leaves[J]. Plant Science, 2001, 161(1): 765-771.
- [5] Hammerschmidt R, Nuckles E M, Kuć J. Association of enhanced peroxidase activity with induced systemic resistance of cucumber to *Colletotrichum lagenarium* [J]. Physiological Plant Pathology, 1982, 20(1): 73-76.

- [6] Aebi H. Catalase *in vitro* [J]. Methods in Enzymology, 1984, 105: 121-126.
- [7] 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.
- [8] 张以顺, 黄霞, 陈云凤. 植物生理学实验教程[M]. 北京: 高等教育出版社, 2009.
- [9] 张志良, 瞿伟菁. 植物生理学实验指导[M]. 北京: 高等教育出版社, 2001.
- [10] 邹琦. 植物生理学实验指导[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000.
- [11] 郑龙, 王陆军, 傅松玲, 等. 不同板栗品种的耐热性和抗旱性比较[J]. 安徽农业大学学报, 2015, 42(3): 372-374.
- [12] 郑强卿, 李鹏程, 李铭, 等. 应用隶属函数法综合评价酸枣种子性状及营养成分[J]. 西北农业学报, 2013, 22(8): 127-132.
- [13] 刘杰才, 崔世茂, 吴玉峰, 等. CO_2 加富下空气湿度调控对高温大棚嫁接黄瓜逆境生理的影响[J]. 华北农学报, 2012, 27(3): 130-135.
- [14] 曾小玲, 方淑桂, 陈文辉, 等. 不同大白菜品种苗期耐热性的综合评价[J]. 福建农业学报, 2010, 25(2): 183-186.