

山葡萄组培苗盐害指数和耐盐指数主成分分析

秦红艳, 艾 军, 李昌禹, 张宝香, 赵 滢, 沈育杰

(中国农业科学院 特产研究所, 吉林 长春 130122)

摘 要:以 21 份山葡萄种质资源组培苗为试材,研究了 0.2% NaCl 胁迫对不同山葡萄种质组培苗受害症状、盐害指数及耐盐指数的影响,并对盐害指数和耐盐指数进行了主成分分析。结果表明:盐胁迫下不同葡萄种质组培苗的受害症状、盐害指数以及耐盐指数均差异显著,主成分分析结果表明,山葡萄组培苗耐盐指数的贡献率顺序为生根率>生根长度>盐害指数>株高>侧芽萌发率,且 5 个生长指标均可作为评价山葡萄组培苗耐盐性的鉴定指标。

关键词:山葡萄;盐胁迫;耐盐指数;主成分分析

中图分类号:S 663.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)16-0018-04

土壤盐渍化是限制农业发展的一个重要因素,是 21 世纪世界农业生产中存在的重要问题^[1]。生产上除土壤改良措施外,选育耐盐的品种十分重要。果树属于盐敏感的非盐生植物,生长极限盐度小,平均仅为 1.4 ds/m^[2],过量盐分直接影响果树产量及果实品质。因其自身遗传特性不同,不同树种间耐盐性存在显著差异,与其它果树相比,葡萄耐盐能力较强^[3],但也存在明显的品种差异。对山葡萄耐盐性研究相对较少,且主要以整株植物或嫁接苗为材料,利用盆栽或田间栽培的方法分析盐渍对山葡萄植物生长发育的影响^[4],还有部分是以离体地上枝条为研究对象^[5],缺乏对整体植株耐盐性的了解和盐渍条件下葡萄植株长期的适应机制的把握。主成分分析是将多个指标转化为几个综合指标的统计分析方法,通过寻找几个综合指标来代表原有众多变量,使这些综合因子尽可能的反映原有变量的信息,从而达到简化的目的^[6]。该试验以山葡萄种质资源组培苗为试材,在人为严格控制的培养基和环境下进行试验处理,利用主成分分析方法对山葡萄种质资源耐盐性进行研究,以期明确不同抗盐生长指标与不同种质抗盐性的关系,为提高耐盐性山葡萄新品种选育提供理论依据。

第一作者简介:秦红艳(1984-),女,硕士,现主要从事经济植物种质资源评价与利用研究工作。E-mail:qinyan11@163.com.

责任作者:沈育杰(1951-),男,研究员,硕士生导师,现主要从事山葡萄资源评价和育种研究工作。E-mail:tcssyj@126.com.

基金项目:农业部作物种质资源保护资助项目(NB2013-2130135-43);国家现代农业产业技术体系建设专项资金资助项目(CARS-30-7);吉林省科技厅资助项目(2010024)。

收稿日期:2013-04-08

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料取自于果树种质山葡萄圃(左家),供试种质基本情况见表 1。成熟休眠期结束后,枝条未萌发前,剪取成熟枝条备用。

表 1 供试种质基本情况

Table 1 Basic situation of germplasm tested

种质 Germplasm	原产地 Origin	种质 Germplasm	原产地 Origin
“左山一”“Zuoshanyi”	吉林左家	“087923”	黑龙江友谊
“双优”“Shuangyou”	吉林集安	“75029”	黑龙江海林
“双丰”“Shuangfeng”	吉林左家	“75023”	黑龙江海林
“双红”“Shuanghong”	吉林左家	“84006”	黑龙江同江
“通化三号”“Tonghuasanhao”	吉林通化	“85013”	黑龙江同江
“长白五号”“Changbaiwuhao”	吉林蛟河	“73231”	吉林蛟河
“九〇一”“901”	吉林通化	“73077”	吉林敦化
“宝图 202”“Baotu202”	黑龙江宝清	“73069”	吉林敦化
“75086”	辽宁清源	“77023”	黑龙江海林
“84007”	黑龙江同江	“087918”	黑龙江友谊
“086919”	黑龙江友谊		

1.2 试验方法

1.2.1 材料的预处理 将修剪整齐的枝条标明种质名称,捆成 1 捆后放入清水中,待萌芽达 5 叶以上时剪取新长的嫩枝用于组织培养。将这些嫩枝放在加有少量洗衣粉的水中 10~15 min,然后流水冲洗 20 min,于超净工作台上在 0.1%升汞表面消毒 3 min,用无菌水冲洗 3~5 次,最后将这些枝条剪成 2 cm 左右单芽茎段,接种于诱芽培养基上,培养条件是温度(22±2)℃,光照强度 2 000 lx,光照时间 10 h/d。诱芽与增殖培养基:MS+BA 2 mg/L+NAA 0.01 mg/L+CH 400 mg/L+蔗糖 30 mg/L;生根培养基:1/2MS+IBA 0.1 mg/L+蔗糖 15 mg/L;外加琼脂粉 5 g/L,pH 5.8~6.0。

1.2.2 试验处理 取生长 35~40 d 的生根苗中间较为

一致茎段,剪成3芽1段,分别接种于不同浓度NaCl:CK(0%)和NaCl处理(0.2%)的生根培养基上,每瓶4个茎段,每处理20瓶,45 d后,调查试管苗的受害率及受害等级,统计株高、侧芽萌发率、生根率和生根长度等生长指标等。抗盐生长指数=(处理-对照)/对照。

1.3 项目测定

调查时间同1.2.2,观察不同盐浓度处理下叶片形态、色泽的变化。受害分级标准:0级:叶片伸展,生长正常;1级:少量叶片边缘干枯或黄化;2级:50%叶片及少量茎段干枯或黄化;3级:80%以上叶片黄化,50%以上茎段干枯;4级:完全死亡。盐害指数(%)=Σ(代表级数×株数)/(最高级值×总株数)×100%。

1.4 数据分析

所获数据均采用SAS和Excel软件进行统计分析,采用SAS软件进行组培苗耐盐指数主成分分析。

2 结果与分析

2.1 盐胁迫下山葡萄组培苗叶片的受害症状

由表2可知,生长在含有NaCl培养基上的山葡萄茎段,首先出现叶尖、叶缘干枯、失绿,随后叶片中间出现红色或褐色斑点,有的叶片失水起皱,卷曲,严重者叶片整个枯焦或腐烂,叶柄变黄褐化。不同种质在NaCl处理下出现的盐害症状不尽相同。有的是叶尖和叶缘首先干枯,继而整个叶片出现褐斑;有的叶片起皱,继而整个叶片失绿;有的叶片边缘首先出现红色斑点,继而延续至整株叶片。另外还有一些种质在盐胁迫下,植株叶片基本没有出现受害症状,如“左山一”、“双优”、“九〇一”、“84007”等,说明其耐盐性较强。

表2 盐胁迫下不同种质受害症状

Table 2 Damage symptoms of different germplasm under salt stress

种质 Germplasm	受害症状 Damage symptoms	
	CK	处理 Treatment
“左山一”“Zuoshanyi”	正常	正常
“双优”“Shuangyou”	正常	正常
“双丰”“Shuangfeng”	正常	基部叶片干枯
“双红”“Shuanghong”	正常	叶片黄化、基部叶片卷曲
“通化三号”“Tonghuasanhao”	正常	大叶微黄
“长白五号”“Changbaiwuhao”	正常	基部叶片边缘黑斑
“九〇一”“901”	正常	正常
“宝图202”“Baotu202”	正常	叶片边缘红化、黄化
“75086”	正常	干枯、出现黑色斑点
“84007”	正常	正常
“086919”	正常	基部叶片卷曲
“087923”	正常	基部叶片干枯
“75029”	正常	基部叶片黄化
“75023”	正常	正常
“84006”	正常	叶缘干枯
“85013”	正常	个别叶片红化
“73231”	正常	个别叶片边缘黄化
“73077”	正常	个别叶片出现黑色斑点
“73069”	正常	个别叶片卷曲
“77023”	正常	大叶红化、卷曲、皱缩
“087918”	正常	黄化、红化严重

2.2 盐胁迫下山葡萄组培苗的盐害指数

由表3可以看出,盐胁迫处理下,不同种质的盐害指数存在差异,其中“73023”、“双红”、“75086”和“双优”盐害指数最为显著,分别为33.3%、29.2%、27.1%和25.0%,其余种质均低于20.0%,说明大多数种质均能忍受0.2%浓度的盐胁迫。

表3 盐胁迫下不同种质的盐害指数

Table 3 The salt injury index of different germplasms under salt stress %

种质 Germplasm	盐害指数 Salt injury index		种质 Germplasm	盐害指数 Salt injury index	
	CK	处理 Treatment		CK	处理 Treatment
“左山一”“Zuoshanyi”	0	8.3	“087923”	0	8.3
“双优”“Shuangyou”	0	25.0	“75029”	0	6.3
“双丰”“Shuangfeng”	0	16.7	“75023”	0	10.4
“双红”“Shuanghong”	0	29.2	“84006”	0	14.5
“通化三号”“Tonghuasanhao”	0	12.5	“85013”	0	9.4
“长白五号”“Changbaiwuhao”	0	12.5	“73231”	5	5.0
“九〇一”“901”	0	6.3	“73077”	0	10.0
“宝图202”“Baotu202”	0	18.8	“73069”	3.8	6.3
“75086”	0	27.1	“77023”	3.1	33.3
“84007”	0	4.2	“087918”	7.1	18.2
“086919”	0	10.9			

2.3 盐胁迫对山葡萄组培苗耐盐生长指数的影响

由表4可知,在盐胁迫下,21份山葡萄组培苗生长指标耐盐指数差异较大,如株高的耐盐指数最高的种质

表4 盐胁迫下不同种质组培苗耐盐生长指数

Table 4 The salt-resistance growth index of different germplasms under salt stress

种质 Germplasm	耐盐生长指数 Salt-resistance growth index			
	株高 Plant height	生根率 Rooting rate	生根长度 Rooting length	侧芽萌发率 Percentage of bud initiation
“左山一”“Zuoshanyi”	0.211	0.000	0.125	—
“双优”“Shuangyou”	0.063	0.800	0.800	—1.012
“双丰”“Shuangfeng”	0.132	0.364	0.571	1.000
“双红”“Shuanghong”	0.086	0.167	0.333	0.876
“通化三号”“Tonghuasanhao”	0.054	0.000	—0.087	0.751
“长白五号”“Changbaiwuhao”	0.143	0.333	0.000	1.000
“九〇一”“901”	0.125	0.000	0.333	0.600
“宝图202”“Baotu202”	0.286	0.650	0.750	1.000
“75086”	0.167	0.500	0.750	1.000
“84007”	0.079	0.250	0.400	—
“086919”	0.086	0.571	0.333	—
“087923”	0.200	0.400	0.600	0
“75029”	0.225	0.400	0.571	0.801
“75023”	0.063	0.583	0.714	1.000
“84006”	0.263	0.222	0.600	0.832
“85013”	0.125	1.000	1.000	—
“73231”	0.146	0.111	—0.025	—0.333
“73077”	0.500	0.543	0.500	1.000
“73069”	0.333	0.768	0.143	—
“77023”	0.583	0.619	0.300	—
“087918”	0.043	0.788	0.835	—1.000

注:“—”表示对照与处理侧芽均未萌发。

Note: “—”: There was no germination in CK and the treat.

为“73077”和“77023”,生根率耐盐指数最高的种质为“85013”,其次为“双优”、“87918”和“73069”,生根长度的耐盐指数最高的种质有“85013”,其次为“87918”和“双优”,侧芽萌发率的耐盐指数最高为“双丰”、“长白五号”、“宝图 202”、“75086”、“75023”和“73077”,均为 1.000,其中“双优”和“087918”的侧芽萌发率以及“通化三号”和“73231”生根长度的抗旱指数均为负值,表明一定的盐胁迫刺激了“双优”和“087918”的侧芽萌发,可刺激“通化三号”和“73231”根的伸长。为进一步明确山葡萄种质组培苗抗盐鉴定指标的差异,需对不同种质的生长指标耐盐指数及盐害指数进行主成分分析。

2.4 山葡萄种质资源盐害指数及耐盐指数主成分分析

由表 5 山葡萄种质组培苗盐害指数及耐盐指数计算得到的特征值和累积方差贡献率可知,前 2 项主成分贡献率累计达 81.06%,表明前 2 个主成分已经代表了全部性状 81.06%的综合信息,因此选取前 2 个主成分为山葡萄耐盐指数的重要主成分。

表 5 各主成分的特征值和累积贡献率

Table 5 The characteristic values and cumulative contribution rate of the main elements

主成分 Principal component	特征值 Characteristic value	贡献率 Contribution rate/%	累积贡献率 Cumulative contribution rate/%
1	3.1847	53.79	53.79
2	1.3636	27.27	81.06
3	0.9168	10.34	91.40
4	0.3546	5.09	96.49
5	0.1803	3.61	100.00

由表 6 可知,第 1 主成分因子中,盐害指数以及组培苗的生根率和生根长度负荷系数较大,故可概括为盐害指数和生根情况;第 2 主成分中,株高和侧芽萌发率的系数较大,故可概括为株高和侧芽萌发因子。上述结果表明盐害指数、株高、生根率、生根长度以及侧芽萌发率均可作为山葡萄组培苗耐盐性的鉴定指标。而评价抗盐性指标的贡献率大小依次为生根率>生根长度>盐害指数>株高>侧芽萌发率。

表 6 山葡萄组培苗盐害指数及耐盐生长指数的主成分分析

Table 6 Main elements analysis of salt injury index and salt-resistance growth index of wild grape plantlets *in vitro*

指标 Index	因子 1 Factor 1	因子 2 Factor 2
盐害指数 Salt injury index	0.4121	-0.1194
株高 Plant height	-0.089	0.7771
生根率 Rooting rate	0.6100	0.1971
生根长度 Rooting length	0.5854	0.2845
侧芽萌发率 Percentage of bud initiation	-0.3282	0.5120

3 讨论与结论

叶片黄化、枯焦是植物的主要盐害症状。而生长抑制是植物对盐胁迫响应最敏感的生理过程^[7]。据报道,葡萄的耐盐力为 0.2%~0.3%^[8]。而樊秀彩等^[9]对国家葡萄资源圃 30 份砧木进行耐盐研究认为,不同种质的耐盐力从 0.2%~0.4%不等。该研究表明,山葡萄组培苗在盐胁迫下,多数品种(品系)随盐胁迫时间的延长,首先出现叶尖、叶缘干枯、失绿现象,随后叶片中间出现红色或褐色斑点,有的叶片失水起皱,卷曲,严重者叶片整个枯焦或腐烂,叶柄变黄褐化。但不同种质间盐害指数不同,这一差别在一定程度上反映了植物抗盐性的强弱。

该试验结果表明,21 份山葡萄种质组培苗的耐盐指数差异较大,说明不同种质抗盐指标在抗盐性上起的作用不同,盐胁迫严重影响了“73077”和“77023”的株高和“85013”、“双优”的生根率和生根长度,对多数种质侧芽萌发的影响则更为显著,但盐处理也刺激了某些种质根的伸长和侧芽的萌发。由此可见,盐胁迫对不同种质各生长指标的影响存在差异。

植物的抗盐性是由遗传因子和环境因子共同控制的结果。该研究以 5 个生长指标为依据,通过主成分分析结果表明,盐害指数、株高、生根率、生根长度以及侧芽萌发率均可作为山葡萄组培苗抗盐性的鉴定指标。而评价耐盐性指标的贡献率大小依次为生根率>生根长度>盐害指数>株高>侧芽萌发率。

参考文献

- [1] Ghoulam C, Ahmed F, Khalid F. Effects of salt stress on growth, inorganic ions and proline accumulation in relation to osmotic adjustment in five sugar beet cultivars[J]. Environ Exp Bot, 2001, 47: 139-150.
- [2] 赵可夫. 植物抗盐生理[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1993: 22-24.
- [3] W 拉夏埃尔. 植物生理生态学[M]. 李博, 等译. 北京: 科学出版社, 1982: 154.
- [4] 王连军, 黄甫淳, 王铭, 等. 盐碱胁迫下山葡萄的叶绿素含量与耐盐性关系的研究[J]. 葡萄栽培与酿酒, 1995(4): 1-3.
- [5] 王铭. 盐碱胁迫下山葡萄嫁接苗生理生化特性研究[D]. 长春: 吉林农业大学, 2007.
- [6] 唐启义. 实用统计分析及其 DPS 数据处理系统[M]. 北京: 科学出版社, 2000.
- [7] Takemura T, Hanagata N, Sugihara K, et al. Physiological and biochemical responses to salt stress in the mangrove, *Bruguiera gymnorhiza*[J]. Aquat Bot, 2000, 68: 15-28.
- [8] Tronsosd A, Atte C M, Cantos M. Evaluation of salt tolerance of in vitro-grown grapevine rootstock varieties [J]. Vitis, 1999, 38(2): 5-60.
- [9] 樊秀彩, 刘崇怀, 潘兴, 等. 水培条件下葡萄砧木对氯化钠的耐性鉴定[J]. 果树学报, 2004, 21(2): 128-131.

二氢茉莉酸甲酯和香草醛不同浓度组合对“富士”苹果内在品质的影响

刘玲玲^{1,2}, 翟丙年^{1,2}, 李展飞^{1,2}, 李涛涛^{1,2}, 代传强^{1,2}, 赵政阳³

(1. 西北农林科技大学 资源环境学院, 陕西 杨凌 712100; 2. 农业部西北植物营养与农业环境重点实验室, 陕西 杨凌 712100; 3. 西北农林科技大学 园艺学院, 陕西 杨凌 712100)

摘 要:以中早熟苹果“弘前富士”为试材,研究了二氢茉莉酸甲酯(MDJ)和香草醛不同浓度组合对“富士”苹果果实内在品质的改良作用,以期改善因套袋而导致的果实内在品质下降提供理论依据和技术支撑。结果表明:MDJ 和香草醛不同浓度组合对“弘前富士”果实品质具有一定影响,其中,5 mg/L MDJ + 10^{-6} mol/L 香草醛浓度组合,对果实硬度和钙含量影响最大;10 mg/L MDJ + 10^{-4} mol/L 香草醛浓度组合,对果实维生素 C 含量影响最大;5 mg/L MDJ + 10^{-6} mol/L 香草醛和 10 mg/L MDJ + 10^{-6} mol/L 香草醛浓度组合,对果实糖酸比影响最大。综上所述,二氢茉莉酸甲酯(MDJ)和香草醛不同浓度组合对“富士”果实内在品质有明显的改良效果,且各处理间存在显著差异。

关键词:二氢茉莉酸甲酯(MDJ);香草醛;“弘前富士”;内在品质

中图分类号:S 661.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)16-0021-04

苹果在我国的水果生产中占据主要地位,出口量大约占世界总量的 23.41%,是世界第一大苹果出口国^[1]。

第一作者简介:刘玲玲(1986-),女,河北承德人,硕士,研究方向为新型肥料。E-mail:liu218ling@163.com.

责任作者:翟丙年(1967-),男,博士,教授,现主要从事植物营养调控与旱地水肥管理研究工作。E-mail:bingnianz@sohu.com.

基金项目:陕西省农业科技创新资助项目(2012NKC01-04);西北农林科技大学基本科研业务费专项资金资助项目(ZD2012013);陕西省科技统筹创新工程计划重大科技难题苹果专项资助项目(2011KTZB02-02-05)。

收稿日期:2013-04-08

但苹果生产中存在一些问题,制约着其出口创汇。一方面,套袋带来的风味欠佳问题日益突出,影响果实品质发育和采后贮藏^[2-4];另一方面,劳动力紧缺和劳动力成本持续上涨成为制约果园管理的瓶颈^[5-6]。

茉莉酸甲酯类(MJ)和香草醛均为植物体内的天然生理活性物质,无毒无污染,可克服喷施激素所产生的污染和毒害问题,并调节植物生长、改善果实品质。茉莉酸类物质可通过影响果实中乙烯的含量调节芳香物质的合成^[7];茉莉酸甲酯类广泛用于水果的采后贮藏,提高果实品质效果明显,前人在枇杷^[8]和草莓^[9-10]上均

Main Element Analysis on Salt Injury Index and Salt-resistance Index of Wild Grape Plantlets *in vitro*

QIN Hong-yan, AI Jun, LI Chang-yu, ZHANG Bao-xiang, ZHAO Ying, SHEN Yu-jie

(Institute of Wild Economic Animal and Plant of Science, China Academy of Agricultural Science, Changchun, Jilin 130122)

Abstract: Taking 21 *Vitis amurensis* germplasm resources as materials, *in vitro* subculture plantlet were conducted, and the effect of damage symptoms, damage index and salt injury index of salt-resistance growth index under 0.2% NaCl in the rooting medium were studied. And the main element analysis of salt injury index of salt-resistance growth index of *Vitis amurensis* were made. The results showed that the difference of damage symptoms, damage index and salt injury index and salt-resistance growth index among different germplasm resources was significant. The results of the main element analysis showed that the index of *Vitis amurensis* germplasm *in vitro* was rooting rate > root length > damage index > plant height > lateral bud germination rate, and these 5 growth indexes could be used as identification index to evaluate the salt tolerance of *Vitis amurensis* germplasm resources *in vitro*.

Key words: *Vitis amurensis*; salt stress; salt injury index; main element analysis