



焦灰敏,徐雄,党艳青,等.不同苹果砧穗组合对阿拉尔盐碱地的响应[J].黑龙江农业科学,2019(4):71-75,80.

# 不同苹果砧穗组合对阿拉尔盐碱地的响应

焦灰敏<sup>1,2</sup>,徐雄<sup>3</sup>,党艳青<sup>1,2</sup>,王飞雪<sup>1,2</sup>,周小魏<sup>1,2</sup>,王新建<sup>1,2</sup>

(1.塔里木大学植物科学学院,新疆阿拉尔 843300;2.南疆特色果树高效优质栽培与深加工技术国家地方联合工程实验室,新疆阿拉尔 843300;3.阿拉尔市恒源建筑安装工程有限公司,新疆阿拉尔 843300)

**摘要:**为促进南疆特色苹果产业发展,通过对阿拉尔国家科技园区新引进的 11 个苹果砧穗组合的死亡情况、黄化情况、新梢生长情况、色素含量及生理指标等的调查研究,并判断最适应当地生长的品种。结果表明:新梢长度、粗度与叶绿素含量的多少没有密切的相关性,各品种之间的色素含量变化较小,也无明显的差异性。渗透调节物质的含量与其主要性均跟植物种类与环境相关,海棠/SH/华瑞组合的渗透调节物质以可溶性糖含量和游离脯氨酸含量为主。海棠/M26/华瑞组合的叶片中 MDA 含量、SOD 活性、POD 活性及 CAT 活性均较低;海棠/M26/红珍珠(华佳)组合的叶片中 MDA 含量较高,但 SOD 活性、POD 活性及 CAT 活性较低;而海棠/SH/华瑞、T337 自根砧/华瑞、T337 自根砧/华硕叶片中的 MDA 含量和 SOD 活性均相对较高。综合上述指标及其田间生长情况、定植成活率和越冬死亡率对 11 个砧穗组合进行综合评价,初步得出 T337 自根砧/华硕在阿拉尔的适应性最好,其次为海棠/SH/华瑞和 T337 自根砧/华瑞。

**关键词:**苹果;盐碱土;适应性;生理指标;综合评价

盐碱土是指含有大量可溶性盐和交换性金属离子的使大多数植物不能正常生长的土壤。土壤中可溶性盐含量在 0.6%~2.0% 的一类土壤称为盐土;碱土是土壤含盐量在 0.1% 以上或者土壤 pH 在 8 以上的土壤<sup>[1]</sup>。盐土和碱土统称为盐碱土。新疆土壤盐碱化程度尤为明显,其最为严重的是天山南麓、塔里木盆地西部各灌区,而阿拉尔垦区位于塔里木盆地西北部,塔里木河上游,天山南麓<sup>[2-3]</sup>。鉴于阿拉尔垦区土壤盐渍化程度较高,所以在垦区引进新品种,必须调查研究其抗盐碱的能力。本试验以引进的 11 个苹果砧穗组合 T337 自根砧/华瑞、T337 自根砧/华硕、海棠/SH/华瑞、海棠/SH/华硕、海棠/M26/华瑞、海棠/M26/华硕、海棠/M26/礼泉富士、海棠/M26/华丹、海棠/M26/红珍珠(华佳)、海棠/M26/华星、海棠/M26/锦绣红为试验材料,通过对其死亡情况、黄化情况、新梢生长情况及生理生化指标等的分析研究,了解其在阿拉尔垦区的适应性,从而为南疆特色苹果产业增添丰富度。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

试验于 2018 年 7 月中旬在新疆阿拉尔市国家科技园区进行,毗邻塔里木河上游南缘,属于极端大陆性干旱荒漠气候,年均日照时数高达 2 750~3 029 h,有效积温 4 132.7℃,年均降水量为 40.1~82.5 mm,年均蒸发量 1 876.6~2 558.9 mm<sup>[4]</sup>,试验地土壤全盐量为 0.4%。

### 1.2 材料

以 2017 年从郑州果树所引进的苹果品种为试验材料,包括 T337 自根砧/华瑞、T337 自根砧/华硕、海棠/SH/华瑞、海棠/SH/华硕、海棠/M26/华瑞、海棠/M26/华硕、海棠/M26/礼泉富士、海棠/M26/华丹、海棠/M26/红珍珠(华佳)、海棠/M26/华星、海棠/M26/锦绣红。

### 1.3 方法

**1.3.1 测定项目及方法** 新梢抽生 1 cm 左右开始用卷尺及卡尺对嫁接苗新梢总生长长度及直径进行测定。

随机选取新梢中部成熟的叶片,采用 95%乙醇测定叶绿素含量;可溶性糖含量采用蒽酮比色法,可溶性蛋白含量采用考马斯亮蓝法,脯氨酸含量测定采用酸性茚三酮比色法,NBT(氮蓝四唑)光化还原法测定 SOD 活性,愈创木酚显色法测定 POD 活性。

收稿日期:2018-10-24

基金项目:新疆建设兵团重大科技资助项目(2016jb03-1)。

第一作者简介:焦灰敏(1992-),女,在读硕士,从事果树遗传育种研究。E-mail:2577614307@qq.com。

通讯作者:王新建(1963-),男,硕士,教授,从事果树遗传育种研究。E-mail:wjzky@163.com。

1.3.2 数据分析 试验数据用 DPS 7.05 软件和 Microsoft Excel 2010 软件进行分析。

2 结果与分析

2.1 不同苹果砧穗组合的死亡率和黄化率

由表 1 可知,海棠/M29/华丹的死亡率最高,高达 73.33%,其次为海棠/SH/华硕,死亡率为 68.05%,T337 自根砧/华瑞和 T337 自根砧/华硕在 11 个参试品种中死亡率最低,说明这两个在该地栽植成活率最高。而从夏季植株黄化情况来看,海棠/M31/华星和海棠/M29/华丹最为严重,黄化率在 50%以上,其余参试植物黄化现象较轻,海棠/M28/礼泉富士、T337 自根砧/华硕、海棠/M27/华硕、海棠/M26/华瑞的黄化率均在 10%以下,说明这 4 种品种长势相对较好。

表 1 不同苹果砧穗组合死亡率和黄化率  
Table 1 Mortality and yellowing rate of different apple rootstock combinations

组合 Combinations			死亡率 Mortality /%	黄化率 Yellowing rate/%
基础 Base stock	中间砧 Intermediate stock	接穗 Scion		
T337	-	华瑞	26.72	10.59
T337	-	华硕	27.59	7.14
海棠	SH	华瑞	37.93	22.22
海棠	SH	华硕	68.05	19.51
海棠	M26	华瑞	54.70	9.43
海棠	M26	华硕	52.59	7.27
海棠	M26	礼泉富士	47.41	6.56
海棠	M26	华丹	73.33	50.00
海棠	M26	红珍珠(华佳)	52.94	12.50
海棠	M26	华星	58.82	57.14
海棠	M26	锦绣红	38.89	18.18

2.2 不同苹果砧穗组合新梢生长的比较分析

由表 2 可知,各参试组合之间新梢生长差异较大。新梢长度达极显著性,而新梢直径仅达到显著水平,海棠/SH/华瑞和海棠/M26/华丹新梢长度最大,极显著大于海棠/M26/锦绣红和海棠/M26/红珍珠(华佳);而从新梢直径来看,海棠/SH/华硕和海棠/SH/华瑞显著大于海棠/M26/华星和海棠/M26/红珍珠(华佳),说明海棠/SH/华瑞长势最好,生长能力最旺,而海棠/M26/红珍珠(华佳)生长能力较弱。

表 2 不同苹果砧穗组合新梢生长的比较分析  
Table 2 Comparative analysis of new growth of different apple rootstock combinations

组合 Combinations	新梢长度 Shoot length/cm	新梢直径 Shoot diameter/mm
T337 自根砧/华瑞	56.74 abAB	7.93 abA
T337 自根砧/华硕	44.37 bcAB	6.80 abA
海棠/SH/华瑞	63.14 aA	8.23 aA
海棠/SH/华硕	48.35 abcAB	9.72 aA
海棠/M26/华瑞	45.88 abcAB	7.04 abA
海棠/M26/华硕	52.00 abcAB	6.55 abA
海棠/M26/礼泉富士	47.67 abcAB	6.45 abA
海棠/M26/华丹	63.13 aA	7.82 abA
海棠/M26/红珍珠(华佳)	35.42 cB	5.50 bA
海棠/M26/华星	39.86 bcAB	5.76 bA
海棠/M26/锦绣红	37.92 cB	6.180 abA

不同大小写字母分别表示在 1% 和 5% 水平上差异显著,下同。  
Different capital and lowercase letters mean significant difference at 1% and 5%, the same below.

2.3 不同苹果砧穗组合生理生化指标的比较分析

由表 3 可以看出,各品种叶绿素 b 含量出现了显著性差异,海棠/M26/红珍珠(华佳)显著大于海棠/SH/华硕和海棠/SH/华瑞;此外,海棠/M26/红珍珠(华佳)总叶绿素含量和类胡萝卜素含量均高于或等于其他参试组合,而海棠/SH/华瑞叶绿素 b 含量、总叶绿素含量及类胡萝卜素含量均相对较低。海棠/M26/华星、海棠/M26/华丹和海棠/M26/锦绣红相对电导率值较小,且极显著小于海棠/SH/华硕和海棠/SH/华瑞,显著小于海棠/M26/礼泉富士,海棠/SH/华瑞极显著小于海棠/SH/华硕,二者的相对电导率极显著大于其他参试组合,说明海棠/SH/华硕细胞膜透性相对较高。海棠/M26/华硕丙二醛含量极显著大于 T337 自根砧/华硕、海棠/SH/华硕、海棠/M26/华瑞、海棠/M26/礼泉富士、海棠/M26/华丹、海棠/M26/华星、海棠/M26/锦绣红,说明海棠/M26/华硕的细胞膜脂过氧化程度相对较高。海棠/SH/华硕和海棠/SH/华瑞可溶性糖含量积累相对高于其他参试植物,且显著高于海棠/M26/锦绣红,极显著高于其余参试植物,说明海棠/SH/华硕和海棠/SH/华瑞的适应能力相对较好。T337 自根砧/华瑞的可溶性蛋白含量极显著

小于海棠/M26/华瑞、海棠/M26/华硕、海棠/M26/华丹、海棠/M26/红珍珠(华佳),但各参试植物之间可溶性蛋白含量相差不大。海棠/SH/华瑞和海棠/M26/华星游离脯氨酸含量相对较高,各参试品种游离脯氨酸含量差异不显著,说明游离脯氨酸含量对所有参试植物的影响较小。海棠/M26/礼泉富士、海棠/M26/红珍珠(华佳)及

海棠/M26/华星的 SOD 活性极显著小于 T337 自根砧/华瑞和 T337 自根砧/华硕。海棠/M26/礼泉富士 POD 活性极显著高于除 T337 自根砧/华硕以外的其余参试组合。所有参试植物之间 CAT 活性均未达到显著,T337 自根砧/华瑞、T337 自根砧/华硕、海棠/M26/华瑞、海棠/M26/华星和海棠/M26/红珍珠(华佳)CAT 活性相对较低。

表 3 不同苹果砧穗组合生理生化指标的比较

Table 3 Comparison of physiological and biochemical indexes of different apple rootstocks						
组合 Combinations	叶绿素 a 含量 Chlorophyll a content/ (mg·g <sup>-1</sup> )	叶绿素 b 含量 Chlorophyll b content/ (mg·g <sup>-1</sup> )	总叶绿素含量 Total chlorophyll content/ (mg·g <sup>-1</sup> )	类胡萝卜素含量 Carotenoid content/ (mg·g <sup>-1</sup> )	相对电导率 Relative conductivity/%	丙二醛含量 MDAcontent/ (mmol·g <sup>-1</sup> )
T337 自根砧/华瑞	1.03 aA	0.17 abA	1.201 aA	0.40 aA	17.06 cdC	4.74 abAB
T337 自根砧/华硕	0.84 aA	0.19 abA	0.97 aA	0.32 aA	11.79 cdC	2.04 cdCD
海棠/SH/华瑞	0.90 aA	0.11 bA	1.00 aA	0.33 aA	35.40 bB	3.71 bcABC
海棠/SH/华硕	0.90 aA	0.12 bA	1.01 aA	0.34 aA	52.08 aA	1.23 dCD
海棠/M26/华瑞	1.08 aA	0.245 abA	1.32 aA	0.44 aA	12.63 cdC	1.03 dCD
海棠/M26/华硕	0.96 aA	0.40 abA	1.36 aA	0.45 aA	10.56 cdC	5.51 aA
海棠/M26/礼泉富士	0.94 aA	0.27 abA	1.21 aA	0.40 aA	19.51 cC	1.42 dCD
海棠/M26/华丹	1.02 aA	0.34 abA	1.36 aA	0.45 aA	9.86 dC	2.11 cdBCD
海棠/M26/红珍珠(华佳)	0.95 aA	0.41 aA	1.36 aA	0.45 aA	10.46 cdC	4.96 abAB
海棠/M26/华星	1.00 aA	0.26 abA	1.26 aA	0.42 aA	9.94 dC	0.43 dD
海棠/M26/锦绣红	1.00 aA	0.30 abA	1.31 aA	0.44 aA	8.30 dC	3.16 cBC

组合 Combinations	可溶性糖含量 Soluble sugar content/%	可溶性蛋白质含量 Soluble protein content/ (mg·g <sup>-1</sup> )	游离脯氨酸含量 Free proline content/ (μg·g <sup>-1</sup> )	SOD 活性 SOD activity/ (U·g <sup>-1</sup> ·min <sup>-1</sup> )	POD 活性 POD activity/ (U·g <sup>-1</sup> ·min <sup>-1</sup> )	CAT 活性 CAT activity/ (U·g <sup>-1</sup> ·min <sup>-1</sup> )
T337 自根砧/华瑞	14.37 bcC	147.13 bB	6.99 aA	61.07 aA	10.03 bcBC	2.00 aA
T337 自根砧/华硕	15.86 bcBC	152.24 abAB	5.44 aA	61.07 aA	13.02 abAB	3.00 aA
海棠/SH/华瑞	21.06 aAB	150.56 abAB	8.55 aA	60.25 aAB	5.95 dC	5.50 aA
海棠/SH/华硕	21.66 aA	151.21 abAB	5.56 aA	52.32 abABC	6.83 cdC	5.33 aA
海棠/M26/华瑞	14.93 bcC	155.07 aA	6.99 aA	48.86 bcABC	5.39 dC	3.00 aA
海棠/M26/华硕	15.43 bcC	156.05 aA	5.44 aA	51.91 abcABC	9.76 bcBC	11.33 aA
海棠/M26/礼泉富士	14.56 bcC	150.94 abAB	7.46 aA	47.02 bcBC	16.48 aA	7.33 aA
海棠/M26/华丹	12.23 cC	155.40 aA	5.88 aA	49.06 bcABC	5.45 dC	6.67 aA
海棠/M26/红珍珠(华佳)	12.71 cC	155.12 aA	5.17 aA	46.62 bcC	5.53 dC	4.00 aA
海棠/M26/华星	12.13 cC	154.64 aAB	8.89 aA	42.54 cC	5.37 dC	3.33 aA
海棠/M26/锦绣红	17.04 bABC	148.48 bAB	7.66 aA	48.86 bcABC	5.85 dC	6.00 aA

2.4 不同苹果砧穗组合对盐碱土适应性综合评价

由表 4 可知,提取 6 个主成分,其贡献率依次分别为 39.00%、17.14%、13.41%、9.96%、6.32%、5.89%,其累计贡献率达 91.72%。第一主成分以可溶性蛋白质含量等指标为代表;第二

主成分以类胡萝卜素等指标为代表;第三主成分以丙二醛含量等指标为代表;第四主成分以游离脯氨酸含量等指标为代表;第五主成分主要为新稍直径;第六主成分以 CAT 活性为代表;因此,可以用以上 6 个来代替参试植物 16 个指标的全部信息。

表 4 各主成分的系数及贡献率

Table 4 Coefficient and contribution rate of each principal component

项目 Items	主成分 The principal components					
	1	2	3	4	5	6
死亡率	0.18	0.13	−0.15	−0.28	0.25	0.36
黄化率	0.43	0.45	0.13	0.26	0.15	−0.18
新梢长度	0.33	−0.11	0.25	0.25	−0.18	0.20
新梢粗度	−0.15	0.04	0.49	0.22	0.44	−0.05
叶绿素 a 含量	−0.02	0.18	0.38	−0.09	−0.06	0
叶绿素 b 含量	0	−0.26	−0.36	−0.08	0.08	0.03
总叶绿素含量	0.15	−0.41	0	0.30	0.43	−0.10
类胡萝卜素含量	−0.13	−0.47	0.12	−0.13	0.23	−0.12
相对电导率	0.13	−0.15	0.13	−0.12	−0.05	−0.05
丙二醛含量	−0.12	0.33	−0.52	0.19	0.34	−0.36
可溶性糖含量	0.21	0.03	−0.05	−0.14	0.28	0.23
可溶性蛋白质含量	0.45	−0.07	−0.15	−0.28	−0.11	0.03
游离脯氨酸含量	−0.26	0.20	0.15	−0.48	0.39	0.24
SOD 活性	−0.43	0.16	0.06	−0.04	−0.26	−0.14
POD 活性	0.24	0.24	0.08	−0.24	0.03	−0.19
CAT 活性	−0.16	0.13	−0.15	0.43	0	0.69
特征值	6.24	2.74	2.15	1.59	1.01	0.94
百分率/%	39.00	17.14	13.41	9.96	6.32	5.89
累计百分率/%	39.00	56.14	69.55	79.50	85.83	91.72

根据特征值的百分率,构建综合得分模型:综合得分=39.00×Y(i,1)/100+17.14×Y(i,2)/100+13.41×Y(i,3)/100+9.96×Y(i,4)/100+6.32×Y(i,5)/100+5.89×Y(i,6)/100。根据以上模型算出 11 种参试植物中各指标的综合得分见表 5。

表 5 11 个参试植物综合得分及排名

Table 5 Comprehensive scores and ranking of 11 participating plants

组合 Combinations	Y(i,1)	Y(i,2)	Y(i,3)	Y(i,4)	Y(i,5)	Y(i,6)	综合得分 Composite scores	排名 Ranking
T337 自根砧/华瑞	2.58	−1.25	−0.40	2.06	0.45	−0.16	0.96	2
T337 自根砧/华硕	2.14	−1.40	−0.59	0.32	−1.77	−1.03	0.37	5
海棠/SH/华瑞	3.22	1.44	0.02	0.32	1.30	0.50	1.65	1
海棠/SH/华硕	1.87	2.39	0.54	−2.40	−0.11	−0.85	0.91	3
海棠/M26/华瑞	−1.04	0.57	−0.05	0.52	−0.44	−0.86	−0.34	7
海棠/M26/华硕	−0.79	−1.78	2.70	−0.71	0.51	0.95	−0.23	6
海棠/M26/礼泉富士	0.02	−0.92	−0.75	−1.11	−1.64	1.84	−0.35	8
海棠/M26/华丹	−1.82	1.82	2.31	1.69	−0.51	0.29	0.07	4
海棠/M26/红珍珠(华佳)	−2.57	−1.76	0.11	−0.74	0.72	−1.71	−1.42	11
海棠/M26/华星	−3.07	1.76	−2.25	0.54	−0.15	0.36	−1.13	10
海棠/M26/锦绣红	−0.54	−0.88	−1.65	−0.49	1.63	0.68	−0.49	9

由表 5 综合得分排序可知,11 种参试植物耐盐性强弱依次为海棠/SH/华瑞>T337 自根砧/华硕>海棠/SH/华硕>海棠/M26/华丹>T337 自根砧/华硕>海棠/M26/华硕>海棠/M26/华瑞>海棠/M26/礼泉富士>海棠/M26/锦绣红>海棠/M26/华星>海棠/M26/红珍珠(华佳),通过综合分析得出海棠/SH/华瑞对当地的盐碱土适应性最强。

### 3 结论与讨论

叶绿素等色素是植物进行光合作用,积累有机物的基础,从而可以影响到果树地上部分的生长<sup>[5-6]</sup>。而本试验中,新梢长度、直径与此关系并不密切,同时各参试植物之间的色素含量有所差异,但差异性并不十分明显。肖雯等<sup>[7]</sup>的研究也表明,在相似的环境条件下,不管是盐生植物还是非盐生植物的叶绿素含量平均值变化不大。

渗透调节是植物在受到外界胁迫后用于抵御胁迫的重要生理机制,利用可溶性糖、可溶性蛋白、脯氨酸等渗透调节物质来调节植物体内渗透势的平衡,减轻逆境胁迫对自身造成的伤害<sup>[8-11]</sup>。渗透调节物质是多种多样的,不同的环境、不同的植物,甚至同一环境中不同的植物,其用于渗透调节的主要有机渗透调节物质有所不同,同一渗透调节物质在植物中的重要性也有所差异<sup>[12]</sup>。本试验结果与之相符,海棠/SH/华瑞可溶性糖含量和游离脯氨酸含量均相对较高。

丙二醛含量是植物细胞膜脂过氧化作用的主要产物,其含量的高低可以不同程度的反映植物细胞膜受伤害的程度,而植物细胞中还有一种能够使植物细胞膜减轻伤害,清除丙二醛、活性氧及自由基等的有害物质,并且能够保护细胞膜结构、维持细胞膜的稳定性和完整性,提高植物对胁迫适应性的物质——即 SOD、POD、CAT 等保护酶<sup>[13-14]</sup>。本试验中,海棠/M26/华瑞叶片中 MDA 含量、SOD 活性、POD 活性及 CAT 活性均处于相对较低的水平,说明土壤条件给细胞膜虽然造成了一定的伤害,但其本身抗伤害能力和自我调节能力及适应性较强,所以保护酶活性较低;海棠/M26/红珍珠(华佳)叶片中 MDA 含量较高,但是 SOD 活性、POD 活性及 CAT 活性均较低,说明细胞膜受到伤害后没有得到保护酶的保护,所以海棠/M26/红珍珠(华佳)的适应性较差;而海棠/SH/华瑞、T337 自根砧/华瑞、T337 自根砧/华硕叶片中的 MDA 含量和 SOD 活性均相对较高,说明细胞膜受到了一定的伤害,但是 SOD 酶可以快速的清除 MDA、活性氧、自由基等有害物质,同时相对电导率较低,说明此时植物并未受到致命的创伤,而是可以正常的生长。张志晓等<sup>[15]</sup>对不同砧木绿宝苹果幼树对盐碱土的适应性研究中发现,嫁接在八棱海棠和平顶海棠上的绿宝苹果 MDA 含量及 SOD 活性相对较低,而嫁接在圆叶海棠上的绿宝苹果 MDA 含量、SOD 活性及 POD 活性均相对较高,前者 MDA 含量对其造成的伤害不足以启动保护酶活性,而后者植物自身启动了保护酶系统进行清除 MDA,说明这两种情况植物均能正常的生长。

根据综合评价可以初步判定 11 个参试品种

的适应性强弱依次为海棠/SH/华瑞>T337 自根砧/华硕>海棠/SH/华硕>海棠/M26/华丹>T337 自根砧/华硕>海棠/M26/华硕>海棠/M26/华瑞>海棠/M26/礼泉富士>海棠/M26/锦绣红>海棠/M26/华星>海棠/M26/红珍珠(华佳),同时结合所有参试植物的生长状况和死亡情况分析得出海棠/SH/华瑞、T337 自根砧/华瑞、T337 自根砧/华硕三者的死亡率和黄化率均相对较低,而且生长较旺、长势较好,所以这 3 个品种相对其他品种的适应性更好。党艳青等<sup>[16]</sup>在关于苹果不同矮化砧穗组合的成活率及生长调查的研究结果中也得出了一样的结论,说明不论是从生长方面还是生理方面均能得出海棠/SH/华瑞、T337 自根砧/华瑞、T337 自根砧/华硕在阿拉尔的适应性较好。再结合两次调查研究中的死亡情况可以得出 T337 自根砧/华硕是 11 个品种中适应性最好的品种。鉴于苹果的结果习性跟树体本身对土壤的适应性相关,所以还需结合树体后期的生长及结果情况来做最终的判定。

### 参考文献:

- [1] 秦艳筠,黄唯子,杨静慧,等.盐碱地上西府海棠、北美海棠生长特性比较[J].天津农林科技,2015(6):1-3.
- [2] 周和平,徐小波,王少丽,等.盐碱地改良技术综述与一种新的研究模式展望[J].中国科学基金,2012(3):157-162.
- [3] 周和平,张立新,禹锋,等.我国盐碱地改良技术综述及展望[J].现代农业科技,2007(11):159-161,164.
- [4] 万素梅,胡守林,果先民,等.干旱胁迫对塔里木盆地红枣光合特性及水分利用效率的影响[J].干旱地区农业研究,2012,30(3):171-175.
- [5] 卢艳,王飞,韩明玉,等. NaCl 胁迫对 4 种砧穗组合苹果的生长及光合特性的影响[J].西北农业学报,2011,20(8):106-110.
- [6] 史宝胜,徐继忠,马宝,等.几种苹果矮化砧木枝条与叶片的解剖结构研究[J].河北林果研究,2000,15(4):334-338.
- [7] 肖雯,贾恢先,蒲陆梅,等.几种盐生植物抗盐生理指标的研究[J].西北植物学报,2000,20(5):818-825.
- [8] 王斌,巨波,赵慧娟,等.不同盐梯度处理下沼泽小叶桦的生理特征及叶片结构研究[J].林业科学,2011,47(10):29-36.
- [9] 肖强,郑海需,陈瑶,等.盐度对互花米草生长及脯氨酸、可溶性糖和蛋白质含量的影响[J].生态学杂志,2005,24(4):373-376.
- [10] 朱金方,陆兆华,夏江宝,等.盐旱交叉胁迫对怪柳幼苗渗透调节物质含量的影响[J].西北植物学报,2013,33(2):357-363.
- [11] 公勤,齐曼,尤努斯,艾力江·麦麦提.盐胁迫对尖果沙枣离子分布及渗透调节的影响[J].经济林研究,2008,26(3):34-37.
- [12] 武香,倪建伟,张华新,等.盐胁迫下不同盐生植物渗透调节的生理响应[J].东北林业大学学报,2012,40(8):29-33.
- [13] 张金凤.盐胁迫下 8 个经济林树种苗木反应特性的研究[D].泰安:山东农业大学,2004.
- [14] 杨升,张华新,刘涛.16 个树种盐胁迫下的生长表现和生理特性[J].浙江农林大学学报,2012,29(5):744-754.
- [15] 张志晓,王燕,江文,等.不同砧木绿宝苹果幼树对盐碱土的适应性[J].江苏农业科学,2017,45(23):153-156.
- [16] 党艳青,焦发敏,王新建.苹果不同矮化砧穗组合的成活率及生长调查[J].北方园艺,2018(13):39-46.

(下转第 80 页)

- [24] 杨士辉. 蝴蝶兰育种途径和方法[J]. 农业科技通讯, 2008(9):143-144.
- [25] 俞继英,郑勇平,范文峰. 蝴蝶兰杂交育种研究进展[J]. 林

- 业科学开发,2009,23(6):4-5.
- [26] 李军,柴向华,曾宝瑄,等. 蝴蝶兰组培工产化生产技术[J]. 园艺学报,2004,31(3):235-236.

## Research on the Correlation Between Leaf and the Flowering Traits of *Phalaenopsis* Species Big Pepper

GONG Zi-hui<sup>1,2</sup>, LI Ao<sup>1,2</sup>, SUN Ji-xia<sup>1</sup>, ZHANG Ying-jie<sup>1</sup>, ZHANG Jing-wei<sup>1</sup>, GUO Wen-jiao<sup>1</sup>, FANG Yi-fu<sup>3</sup>, LIU Xue-qing<sup>1</sup>

**Abstract:** In order to promote the cultivation of high quality *Phalaenopsis* new varieties, this study used 100 samples of unflowered *Phalaenopsis* cultivar Dalajiao, cultivated in orchid greenhouse of Yantai Academy of Agricultural Sciences, as experimental materials to measure the growth and flower quality of each plant and explore the relationship between leaf traits and flower traits of *Phalaenopsis* cultivar Dalajiao. Six leaf traits and six flower traits of all plants were analyzed, and correlation analysis was carried out between leaf and leaf traits, leaf and flower traits, leaf area and flower traits. The results showed that there was a correlation between leaf and flower traits, and leaf area was the most important factor affecting flower traits, especially for flower diameter and peduncle diameter. Using the leaf area, it is possible to predict the flower traits of the moth orchid variety and determine its future flowering quality.

**Keywords:** *Phalaenopsis*; leaf; flower; leaf area; correlation

(上接第 75 页)

## Response of Different Apple Rootstock Combinations to Alar Saline-alkali Land

JIAO Hui-min<sup>1,2</sup>, XU Xiong<sup>3</sup>, DANG Yan-qing<sup>1,2</sup>, WANG Fei-xue<sup>1,2</sup>, ZHOU Xiao-wei<sup>1,2</sup>, WANG Xin-jian<sup>1,2</sup>

(1. College of Plant Sciences, Tarim University, Alar 843300, China; 2. The National and Local Joint Engineering Laboratory of High Efficiency and Superior-Quality Cultivation and Fruit Deep Processing Technology of Characteristic Fruit Trees in South Xinjiang, Alar 843300, China; 3. Alar Hengyuan Building and Installation Engineering Limited Company, Alar 843300, China)

**Abstract:** In order to promote the development of characteristic apple industry in southern Xinjiang, we investigated the death, yellowing, new shoot growth, pigment content and physiological indexes of 11 apple rootstock combinations newly introduced in Alar National Science and Technology Park, and judge the most suitable variety for local growth. The results showed that there was no close correlation between the new shoot length, the diameter and the chlorophyll content, and the changes in the pigment content between the varieties were small and there was no significant difference. The content of osmotic adjustment substances and their main characteristics were related to plant species and environment. In the paper, the osmotic adjustment substances of Haitang/SH/Huarui mainly contain soluble sugar content and free proline content, MDA content, SOD activity, POD activity and CAT activity in Haitang/M26/Huarui leaves were lower; Haitang/M26/Red Pearl(Huajia) leaves had higher MDA content, but SOD activity, POD activity and CAT activity were lower; and the MDA content and SOD activity of Haitang/SH/Huarui, T337 self-rooted anvil/Huarui, T337 self-rooted anvil/Huashuo were relatively high. Based on the above indicators and their field growth, colonization survival rate and wintering mortality, a comprehensive evaluation of 11 rootstock combinations was carried out. It was concluded that T337 self-rooted anvil/Huashuo had the best adaptability in Alar, followed by Haitang/SH/ Huarui and T337 self-rooted anvil/Huarui.

**Keywords:** apple; saline-alkali soil; adaptability; physiological index; comprehensive evaluation