

黑龙江省节能日光温室越冬番茄品种耐寒性初步评价

王 贤, 赵 丹, 吴凤芝, 刘守伟

(东北农业大学 园艺学院, 黑龙江 哈尔滨 150030)

摘 要:在已有研究的基础上,选用 8 个番茄品种进行越冬栽培试验,采用隶属函数方法,对番茄植株抗寒性生理指标进行综合评价。结果表明:“光辉 101”、“劳斯特”品种叶片和根部各指标的隶属函数值较大,抗寒性较强,较适合黑龙江中部地区进行日光温室越冬栽培,表现较差的是“极早红粉”。

关键词:番茄;日光温室;越冬栽培;抗寒性;隶属函数值

中图分类号:S 641. 226. 5(235) **文献标识码:**A **文章编号:**1001—0009(2014)21—0059—07

番茄(*Solanum lycopersicum* L.)属茄科番茄属植物,俗名西红柿、洋柿子等,原产于南美洲^[1],属喜温性蔬菜,一般在 20~25℃下生长发育良好,其对温度的适应范围为 15~33℃,低于 10℃停止生长,长时间 5℃以下即出现冷害现象,遇-2~-1℃霜冻即可冻死^[2],属于冷敏感性强的作物。温室及大棚内的低温弱光常使番茄正常生长发育受阻,限制番茄生产潜力的发挥,引起落花落果,使坐果率下降,影响番茄的产量和品质^[3],甚至造成番茄大面积萎蔫死亡。为提高高寒地区冬春季节地产蔬菜的供给率,满足人们日益增长的对地产新鲜

果菜的需求,现根据品种特性,在冬季日光温室低温弱光条件下,通过测定其抗寒生理指标及产量,对不同品种的抗寒性进行隶属函数分析,依此评价不同品种番茄对低温环境适应能力的差异,以期筛选出适宜黑龙江地区温室越冬栽培的番茄品种提供一定的理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试 8 个番茄品种分别为“东农 722”、“甜美 30”、“光辉 101”、“极早红粉”、“玛瓦”、“劳斯特”、“曼西娜”、“贝美”。具体来源及品种特性见表 1。

表 1 番茄种子来源及果实特性

Table 1 Source of tomato seeds and its fruit characteristic

品种 Variety	种子来源 Source of seeds	果型 Fruit shape	单果重 Single fruit weight/g
“东农 722” ‘Dongnong 722’	东北农业大学番茄研究所	圆形,中大型果,硬果	220~240
“甜美 30” ‘Tianmei 30’	北京井田公司	圆形,小型果	30
“光辉 101” ‘Guanghui 101’	北京井田公司	圆形,中型果	150
“极早红粉” ‘Jizaohongfen’	北京井田公司	扁圆形,中大型果	150~200
“曼西娜” ‘Manxina’	瑞克斯旺公司	圆形,小型果	35~50
“贝美” ‘Beimei’	瑞克斯旺公司	圆形,小型果	15
“玛瓦” ‘Mawa’	瑞克斯旺公司	扁圆形,中大型果,硬果	200~230
“劳斯特” ‘Laosite’	瑞克斯旺公司	扁圆形,中大型果,硬果	200~230

第一作者简介:王贤(1989-),女,硕士研究生,研究方向为设施园艺与蔬菜生理生态。E-mail:yujianwxian@163.com.

责任作者:刘守伟(1974-),女,博士,教授,硕士生导师,现主要从事设施园艺与蔬菜生理生态等研究工作。E-mail:liushouwei1974@126.com.

基金项目:国家大宗蔬菜产业技术体系资助项目(CARS-25-08);国家星火计划资助项目(2013GA670003)。

收稿日期:2014—07—14

所用温室为机建厚墙体温室,土后墙,底部宽 4.5 m,顶部宽 2.5 m,山墙为 50 cm 厚砖,中间夹苯板,后坡为水泥、珍珠岩等,温室长 75 m,跨度 7 m,脊高 3.7 m,双膜双被。

1.2 试验方法

试验于 2013 年 6 月至 2014 年 2 月,在哈尔滨五常市拉林镇红旗乡设施蔬菜基地进行,常规育苗,“玛瓦”、“劳斯特”、“曼西娜”、“贝美”于 8 月 10 日定植,“东农

722”、“甜美 30”、“光辉 101”、“极早红粉”于 8 月 22 日定植,采用高垄覆膜单行栽培,每垄 16 株,株行距为 34 cm×120 cm,膜下滴灌,温室采用火炉的方式加温,每个温室 3 个,并于 11 月 25 日开始加温。分别于 2013 年 11 月 23 日(温室最低气温 3.7℃)、2013 年 12 月 22 日(温室最低气温 6.6℃)、2014 年 1 月 10 日(温室最低气温 2.8℃)3 个时期进行 1 次采样,3 次取样分别取第 1、第 2、第 3 穗果的上部叶片,所有品种叶片取样部位保持一致,根部取植株须根,用于生理指标的测定,每个品种 3 次重复。番茄留 4 穗果,摘心。在结果期测定番茄产量。

1.3 项目测定

用 Thermo Recorder TR-72Ui 连续记录温室及露地温度。丙二醛含量测定采用硫代巴比妥酸法^[4],相对电导率测定采用电导仪法^[5],可溶性蛋白质含量测定采用考马斯亮蓝法^[4],可溶性糖含量测定采用蒽酮比色法^[4],脯氨酸含量测定采用酸性茚三酮比色法^[4],叶绿素含量测定采用研磨比色法^[6],在结果期测定番茄单株产量,最后折合成每 667 m² 的产量。

1.4 数据分析

试验中原始数据的整理采用 Excel 2003 软件完成,数据处理及方差分析采用 SAS 9.1 软件。参照前人的方法^[7-10],计算隶属函数值和平均隶属度,分析评价番茄品种的抗寒性。隶属函数值计算公式: $R(X_i) = (X_i - X_{\min}) / (X_{\max} - X_{\min})$,式中 X_i 为指标测定值, X_{\min} 、 X_{\max} 为参试材料某一指标的最小值和最大值。如果某一指标与抗寒性为负相关,则用反隶属函数进行转换,反隶属函数 $= 1 - (X_i - X_{\min}) / (X_{\max} - X_{\min})$ ^[11]。各品种每项指标数值转换后进行累加,取其平均值(平均隶属度)以评价各品种的抗寒性。

2 结果与分析

2.1 试验期间露地及日光温室的温度变化

由图 1 可知,11 月 15 日至 12 月 1 日温室内温度

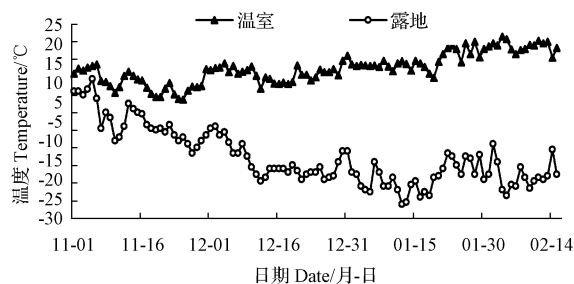


图 1 露地及温室的温度变化

Fig. 1 The change of daily mean temperature in and outside the greenhouse during experiment

较低,处在 0~10℃,12 月份以后,温室内日平均气温基本维持在 10℃以上,1 月 20 日之后温室内气温出现回升的趋势。11 月 15 日后,露地日平均气温降至 0℃以下。

2.2 不同番茄品种的生理指标比较

2.2.1 不同番茄品种叶片生理指标比较 由表 2 可知,8 月 10 日定植的 4 个番茄品种,在 3 个取样时期,“贝美”的丙二醛含量最低。12 月 22 日和 1 月 10 日取样时,“劳斯特”的相对电导率高于“玛瓦”。11 月 23 日和 12 月 22 日取样时,“劳斯特”的可溶性蛋白质含量、可溶性糖含量均显著高于其它 3 个品种($P < 0.05$)。叶绿素含量以“劳斯特”最高,前 2 个取样时期均显著高于“玛瓦”($P < 0.05$)。8 月 22 日定植的品种,在 3 个取样时期,“光辉 101”的丙二醛含量,在后 2 个时期显著低于“东农 722”和“极早红粉”($P < 0.05$)。“东农 722”的相对电导率在各时期均高于其它处理。“光辉 101”的可溶性蛋白质含量较高,各时期均显著高于“东农 722”。除第 2 个时期外,“光辉 101”的可溶性糖含量显著高于“东农 722”和“极早红粉”。12 月 22 日和 1 月 10 日取样时,“甜美 30”和“光辉 101”的脯氨酸含量较高,其中“甜美 30”与其它 2 个品种差异显著($P < 0.05$)。

2.2.2 不同番茄品种根系生理指标比较 由表 3 可知,从根系生理指标来看,8 月 10 日定植的番茄品种在各时期“曼西娜”和“贝美”的丙二醛含量均较低。“玛瓦”的可溶性蛋白质含量较高,在第 2、3 个取样时期显著高于其它 3 个品种($P < 0.05$)。“劳斯特”的可溶性糖含量在 12 月 22 日和 1 月 10 日时,显著高于“玛瓦”和“曼西娜”($P < 0.05$)。第 3 个时期,“劳斯特”的脯氨酸含量最高为 23.02 μg/g,“玛瓦”次之,二者均显著高于“曼西娜”和“贝美”($P < 0.05$)。8 月 22 日定植的品种中,3 次取样,“光辉 101”和“甜美 30”丙二醛含量均较低,“光辉 101”可溶性蛋白质含量较高,在后 2 个时期显著高于“甜美 30”和“极早红粉”($P < 0.05$)。“东农 722”在 12 月 22 日和 1 月 10 日时,可溶性糖含量显著高于其它品种($P < 0.05$)。“光辉 101”除第 3 次取样外,脯氨酸含量最高,显著高于其它品种($P < 0.05$)。

2.3 不同番茄品种抗寒性评价

2.3.1 叶片生理指标的隶属函数分析和抗寒性评价 从表 4 可以看出,8 月 10 日定植的番茄,“劳斯特”叶片各指标的平均隶属度最大,“曼西娜”和“贝美”次之,“玛瓦”最小。8 月 22 日定植的番茄品种中,“光辉 101”叶片各指标的平均隶属度最大,“甜美 30”次之,最小的是“极早红粉”。

表 2 不同番茄品种叶片生理指标比较

Table 2 Comparison of different varieties of tomato leave physiological indicator

取样时间 Sampling time	指标 Indicator	品种 Variety							
		8 月 10 日定植 Planting on August 10 th				8 月 22 日定植 Planting on August 22 th			
		“玛瓦” ‘Mawa’	“劳斯特” ‘Laosite’	“曼西娜” ‘Manxina’	“贝美” ‘Beimei’	“东农 722” ‘Dongnong 722’	“甜美 30” ‘Tianmei 30’	“光辉 101” ‘Guanghui 101’	“极早红粉” ‘Jizaohongfen’
11 月 23 日	丙二醛含量 MDA content/($\mu\text{mol} \cdot \text{g}^{-1}$)	7.10±0.30a	6.45±1.13ab	5.45±0.33b	4.29±0.23c	8.27±0.82a	3.90±0.90b	7.52±0.62a	8.51±0.41a
	相对电导率 Relative electrical conductivity	1.20±0.02a	1.16±0.03a	1.20±0.02a	1.19±0.03a	1.23±0.03a	1.15±0.03b	1.16±0.04ab	1.19±0.05ab
	可溶性蛋白质含量 Soluble protein content/($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$)	1.62±0.10b	2.39±0.12a	1.77±0.10b	1.68±0.33b	1.96±0.02b	2.02±0.12b	2.47±0.25a	2.43±0.30a
	可溶性糖含量 Soluble sugar content/($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$)	9.58±2.19c	29.35±3.71a	18.63±2.48b	11.01±0.87c	13.58±0.86c	41.38±2.95ab	45.00±2.76a	33.39±9.43b
	脯氨酸含量 PRO content/($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$)	15.63±0.44a	5.26±0.39d	9.86±1.51b	6.95±0.74c	15.76±3.52a	4.64±1.92b	19.55±3.11a	14.60±0.95a
12 月 22 日	叶绿素含量 Chlorophyll content/($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$)	3.10±0.20b	4.44±0.12a	3.68±0.43ab	3.78±0.34ab	3.81±0.16a	3.41±0.11a	3.67±0.16a	3.43±0.35a
	丙二醛含量 MDA content/($\mu\text{mol} \cdot \text{g}^{-1}$)	4.84±0.73a	4.06±0.45ab	3.36±0.76bc	2.45±0.66c	7.02±0.39a	5.19±1.52bc	3.79±0.06c	6.75±0.77ab
	相对电导率 Relative electrical conductivity	1.19±0.04a	1.26±0.04a	1.14±0.03b	1.16±0.02b	1.20±0.06a	1.17±0.01a	1.15±0.06a	1.16±0.02a
	可溶性蛋白质含量 Soluble protein content/($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$)	1.48±0.01b	1.98±0.04a	1.36±0.16b	1.45±0.11b	1.83±0.32b	3.12±0.36a	2.85±0.69a	1.78±0.65b
	可溶性糖含量 Soluble sugar content/($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$)	40.72±0.57b	59.66±0.10a	15.49±0.67c	37.76±8.28b	151.73±26.85a	81.94±6.95b	81.66±9.33b	56.46±11.19b
1 月 10 日	脯氨酸含量 PRO content/($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$)	7.88±2.62ab	9.37±2.34a	4.68±0.47b	9.79±1.21a	22.68±5.59b	164.98±0.06a	26.50±1.76b	11.15±1.32c
	叶绿素含量 Chlorophyll content/($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$)	2.61±0.51b	3.93±0.42a	2.76±0.23b	1.73±0.37c	3.69±0.78a	3.61±0.00a	2.77±0.62ab	2.33±0.26b
	丙二醛含量 MDA content/($\mu\text{mol} \cdot \text{g}^{-1}$)	4.84±0.73a	4.06±0.45ab	3.36±0.76bc	2.45±0.66c	7.02±0.39a	5.19±1.52bc	3.79±0.06c	6.75±0.77ab
	相对电导率 Relative electrical conductivity	1.21±0.03b	1.24±0.00ab	1.27±0.03a	1.24±0.03ab	1.26±0.05a	1.21±0.05a	1.24±0.02a	1.24±0.02a
	可溶性蛋白质含量 Soluble protein content/($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$)	2.02±0.13b	2.72±0.35ab	3.26±0.65a	2.79±0.20a	2.45±0.33b	2.65±0.39b	3.85±0.18a	3.38±0.22a
1 月 10 日	可溶性糖含量 Soluble sugar content/($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$)	26.43±2.29b	110.89±15.14a	113.46±20.82a	41.73±6.69b	111.55±1.14b	60.14±0.76bc	166.20±55.60a	57.57±6.76c
	脯氨酸含量 PRO content/($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$)	7.91±0.39c	20.16±2.26b	51.76±2.81a	8.79±2.29c	10.21±3.18c	99.69±3.47a	42.19±1.57b	35.88±5.74b
	叶绿素含量 Chlorophyll content/($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$)	2.64±0.29a	2.71±0.35a	2.26±0.28a	2.54±0.24a	2.40±0.38b	2.96±0.50ab	3.37±0.37a	2.71±0.00ab

注:同一行中同一定植时期的不同小写字母表示差异达 0.05 显著水平,下同。
Note:Different lowercase letters in the same line and planting date show significant difference($P<0.05$),the same below.

表 3 不同番茄品种根系生理指标比较

Table 3 Comparison of different varieties of tomato root physiological indicator

取样时间 Sampling time	指标 Indicator	品种 Variety							
		8 月 10 日定植 Planting on August 10 th				8 月 22 日定植 Planting on August 22 nd			
		“玛瓦” ‘Mawa’	“劳斯特” ‘Laosite’	“曼西娜” ‘Manxina’	“贝美” ‘Beimei’	“东农 722” ‘Dongnong 722’	“甜美 30” ‘Tianmei 30’	“光辉 101” ‘Guanghui 101’	“极早红粉” ‘Jizaohongfen’
11 月 23 日	丙二醛含量 MDA content/($\mu\text{mol} \cdot \text{g}^{-1}$)	1.98±0.16a	1.07±0.15b	0.98±0.15b	1.05±0.05b	1.24±0.11b	0.90±0.00c	0.99±0.06c	1.49±0.07a
	相对电导率 Relative electrical conductivity	1.34±0.07a	1.26±0.07ab	1.29±0.02ab	1.16±0.03b	1.17±0.02c	1.24±0.04b	1.16±0.01c	1.33±0.02a
	可溶性蛋白质含量 Soluble protein content/($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$)	0.58±0.01a	0.31±0.06b	0.55±0.09a	0.43±0.00ab	0.41±0.11a	0.33±0.01a	0.45±0.08a	0.33±0.06a
	可溶性糖含量 Soluble sugar content/($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$)	18.69±3.17b	22.56±3.21b	19.52±4.52b	31.86±0.10a	27.10±6.19a	31.58±6.09a	29.29±6.47a	24.53±5.14a
	脯氨酸含量 PRO content/($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$)	3.67±0.22b	3.28±0.39b	7.47±1.16a	4.46±0.74b	2.31±0.08c	2.78±0.61c	5.87±0.33a	4.51±0.43b

表 3(续)

Table 3 (continue)

取样时间 Sampling time	指标 Indicator	品种 Variety							
		8 月 10 日定植 Planting on August 10 th				8 月 22 日定植 Planting on August 22 th			
		“玛瓦” ‘Mawa’	“劳斯特” ‘Laosite’	“曼西娜” ‘Manxina’	“贝美” ‘Beimei’	“东农 722” ‘Dongnong 722’	“甜美 30” ‘Tianmei 30’	“光辉 101” ‘Guanghui 101’	“极早红粉” ‘Jizaohongfen’
12 月 22 日	丙二醛含量 MDA content/($\mu\text{mol} \cdot \text{g}^{-1}$)	1.39±0.22b	1.93±0.18a	1.33±0.06b	1.35±0.04b	1.23±0.04b	1.08±0.05b	0.93±0.17c	1.39±0.26a
	相对电导率 Relative electrical conductivity	1.16±0.01a	1.16±0.02a	1.14±0.15a	1.14±0.01a	1.19±0.02a	1.19±0.04a	1.20±0.02a	1.17±0.02a
	可溶性蛋白质含量 Soluble protein content/($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$)	0.51±0.03a	0.31±0.05c	0.43±0.02b	0.32±0.05c	0.43±0.10a	0.28±0.05b	0.49±0.07a	0.29±0.02b
	可溶性糖含量 Soluble sugar content/($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$)	43.48±2.95b	86.51±9.62a	30.53±0.10b	74.85±21.49a	50.49±13.25a	12.92±2.67b	7.87±0.86b	17.96±2.76b
	脯氨酸含量 PRO content/($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$)	1.38±0.19c	5.26±0.78b	9.54±1.74a	2.70±0.14c	27.92±6.54b	28.04±5.18b	68.36±0.99a	23.02±4.25b
1 月 10 日	丙二醛含量 MDA content/($\mu\text{mol} \cdot \text{g}^{-1}$)	1.09±0.26a	0.76±0.16b	0.45±0.02c	0.39±0.07c	1.07±0.20a	0.56±0.09b	0.69±0.01b	0.85±0.21ab
	相对电导率 Relative electrical conductivity	1.23±0.02c	1.33±0.04b	1.43±0.03a	1.45±0.02a	1.38±0.09a	1.28±0.01b	1.27±0.04b	1.31±0.03ab
	可溶性蛋白质含量 Soluble protein content/($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$)	0.56±0.01a	0.36±0.05b	0.32±0.03b	0.24±0.03c	0.77±0.06a	0.38±0.01c	0.70±0.04a	0.49±0.01b
	可溶性糖含量 Soluble sugar content/($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$)	15.39±4.86b	20.34±1.14a	8.82±0.67c	14.06±0.76b	120.41±5.61a	12.34±0.38d	49.95±3.52b	26.82±6.24c
	脯氨酸含量 PRO content/($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$)	19.49±0.94b	23.02±2.81a	12.32±2.13c	12.60±0.33c	150.18±11.50a	26.11±1.54d	95.36±2.51b	43.01±8.14c

表 4

不同番茄品种叶片各指标隶属函数值及抗寒性综合评价

Table 4 Subordinate function value of leave indicator of different tomato varieties and cold resistance evaluation

取样时间 Sampling time	指标 Indicator	品种 Variety							
		8 月 10 日定植 Planting on August 10 th				8 月 22 日定植 Planting on August 22 th			
		“玛瓦” ‘Mawa’	“劳斯特” ‘Laosite’	“曼西娜” ‘Manxina’	“贝美” ‘Beimei’	“东农 722” ‘Dongnong 722’	“甜美 30” ‘Tianmei 30’	“光辉 101” ‘Guanghui 101’	“极早红粉” ‘Jizaohongfen’
11 月 23 日	丙二醛含量 MDA content	0.00	0.23	0.59	1.00	0.05	1.00	0.21	0.00
	相对电导率 Relative electrical conductivity	1.00	0.00	1.00	0.75	1.00	0.00	0.13	0.50
	可溶性蛋白质含量 Soluble protein content	0.00	1.00	0.19	0.08	0.00	0.12	1.00	0.92
	可溶性糖含量 Soluble sugar content	0.00	1.00	0.46	0.07	0.00	0.88	1.00	0.63
	脯氨酸含量 PRO content	1.00	0.00	0.44	0.16	0.75	0.00	1.00	0.67
	叶绿素含量 Chlorophyll content	0.00	1.00	0.43	0.51	1.00	0.00	0.65	0.05
	丙二醛含量 MDA content	0.00	0.33	0.62	1.00	0.00	0.57	1.00	0.08
12 月 22 日	相对电导率 Relative electrical conductivity	0.42	1.00	0.00	0.17	1.00	0.40	0.00	0.20
	可溶性蛋白质含量 Soluble protein content	0.19	1.00	0.00	0.15	0.04	1.00	0.60	0.00
	可溶性糖含量 Soluble sugar content	0.57	1.00	0.00	0.50	1.00	0.27	0.26	0.00
	脯氨酸含量 PRO content	0.63	0.92	0.00	1.00	0.07	1.00	0.10	0.00
	叶绿素含量 Chlorophyll content	0.40	1.00	0.47	0.00	1.00	0.94	0.32	0.00
	丙二醛含量 MDA content	0.00	0.03	0.12	1.00	0.00	1.00	0.65	0.20
	相对电导率 Relative electrical conductivity	0.00	0.50	1.00	0.50	1.00	0.00	0.60	0.60
1 月 10 日	可溶性蛋白质含量 Soluble protein content	0.00	0.56	1.00	0.62	0.00	0.14	1.00	0.34
	可溶性糖含量 Soluble sugar content	0.00	0.97	1.00	0.18	0.50	0.02	1.00	0.00
	脯氨酸含量 PRO content	0.00	0.28	1.00	0.02	0.00	1.00	0.36	0.29
	叶绿素含量 Chlorophyll content	0.84	1.00	0.00	0.62	0.00	0.58	1.00	0.32
	平均隶属度 The average subordinate function value	0.28	0.66	0.46	0.46	0.41	0.50	0.60	0.27
	排序 The sorting	4	1	2	2	3	2	1	4

2.3.2 根系生理指标的隶属函数分析和抗寒性评价
从表 5 可以看出,从根的生理指标方面来看,8 月 10 日定植的品种中,“玛瓦”的平均隶属度最大,抗寒能力较强,其次是“劳斯特”,“贝美”较弱。8 月 22 日定植的 4

个番茄品种中,“光辉 101”根部各生理指标的平均隶属度最大,“极早红粉”最小,抗寒能力从“光辉 101”、“东农 722”、“甜美 30”、“极早红粉”依次减弱。

表 5 不同番茄品种根系各指标隶属函数值及抗寒性综合评价

Table 5 Subordinate function value of roots indicator of different tomato varieties and cold resistance evaluation

取样时间 Sampling time	指标 Indicator	品种 Variety							
		8 月 10 日定植 Planting on August 10 th				8 月 22 日定植 Planting on August 22 nd			
		“玛瓦” ‘Mawa’	“劳斯特” ‘Laosite’	“曼西娜” ‘Manxina’	“贝美” ‘Beimei’	“东农 722” ‘Dongnong 722’	“甜美 30” ‘Tianmei 30’	“光辉 101” ‘Guanghui 101’	“极早红粉” ‘Jizaohongfen’
11 月 23 日	丙二醛含量 MDA content	0.00	0.91	1.00	0.93	0.42	1.00	0.85	0.00
	相对电导率 Relative electrical conductivity	1.00	0.56	0.72	0.00	0.06	0.47	0.00	1.00
	可溶性蛋白质含量 Soluble protein content	1.00	0.00	0.89	0.44	0.67	0.00	1.00	0.00
	可溶性糖含量 Soluble sugar content	0.00	0.29	0.06	1.00	0.36	1.00	0.68	0.00
	脯氨酸含量 PRO content	0.09	0.00	1.00	0.28	0.00	0.13	1.00	0.62
	丙二醛含量 MDA content	0.90	0.00	1.00	0.97	0.35	0.67	1.00	0.00
	相对电导率 Relative electrical conductivity	1.00	1.00	0.00	0.00	0.67	0.67	1.00	0.00
	可溶性蛋白质含量 Soluble protein content	1.00	0.00	0.60	0.05	0.71	0.00	1.00	0.05
12 月 22 日	可溶性糖含量 Soluble sugar content	0.23	1.00	0.00	0.79	1.00	0.12	0.00	0.24
	脯氨酸含量 PRO content	0.00	0.48	1.00	0.16	0.11	0.11	1.00	0.00
	丙二醛含量 MDA content	1.00	0.53	0.09	0.00	0.00	1.00	0.75	0.43
	相对电导率 Relative electrical conductivity	0.00	0.45	0.91	1.00	1.00	0.09	0.00	0.36
	可溶性蛋白质含量 Soluble protein content	1.00	0.38	0.25	0.00	1.00	0.00	0.82	0.28
1 月 10 日	可溶性糖含量 Soluble sugar content	0.57	1.00	0.00	0.45	1.00	0.00	0.35	0.13
	脯氨酸含量 PRO content	0.67	1.00	0.00	0.03	1.00	0.00	0.56	0.14
	平均隶属度 The average subordinate function value	0.56	0.51	0.50	0.41	0.56	0.35	0.67	0.22
	排序 The sorting	1	2	3	4	2	3	1	4

2.4 产量

从图 2 可以看出,8 月 10 日定植的品种,“劳斯特”的产量较高,显著高于其它品种($P<0.05$),“玛瓦”次之,“贝美”产量最低。

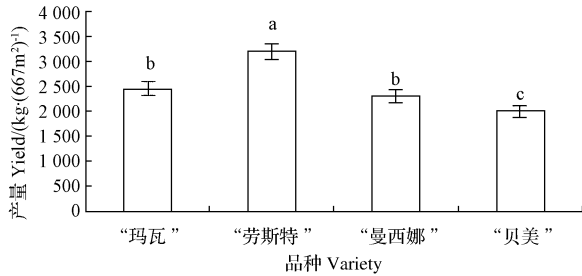


图 2 不同品种番茄产量(8 月 10 日定植)
Fig. 2 Yield of different tomato varieties
(Planting on August 10th)

图 3 表明,8 月 22 日定植的品种,“东农 722”与“光辉 101”产量较高,二者差异不显著,但均显著高于“甜美 30”($P<0.05$),“甜美 30”的产量最低。

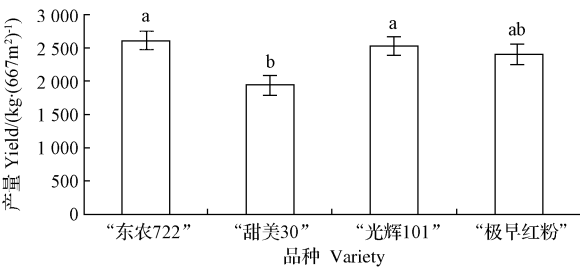


图 3 不同品种番茄产量(8 月 22 日定植)
Fig. 3 Yield of different tomato varieties
(Planting on August 22nd)

3 讨论与结论

黑龙江省无霜期短,冬春季严寒并漫长,这给发展温室蔬菜生产带来了困难,但黑龙江省冬季日照百分率高,也给冬季日光温室生产带来了优势。黑龙江省冬季主要是利用保温、增温设施进行蔬菜生产,但大部分棚室建造简陋、设计不合理,不科学^[12],使棚室温度在冬季和早春季节温度较低。

在低温胁迫下,植物体的生理生化过程发生不同程度的变化。许多研究表明,叶绿素含量、相对电导率、丙二醛含量、可溶性糖含量、脯氨酸含量、可溶性蛋白质含量等指标均可作为与耐寒密切相关的鉴定指标^[13-15]。低温胁迫下番茄植株生长缓慢,使番茄叶片叶绿素含量降低,细胞膜相对透性升高^[16],细胞膜的半透性降低或丧失,细胞内物质外渗,电导率增加^[17],相对电导率减小。植物体内丙二醛作为脂质过氧化作用的产物,其含量多少可代表膜损伤程度的大小^[18]。可溶性糖是低温条件下细胞内的保护物质,其含量与植物的抗寒性呈正相关^[19]。脯氨酸作为植物体内重要的渗透调节物质和防脱水剂,对植物有一定的抗性和保护作用,低温下植物体内积累脯氨酸,脯氨酸含量升高。可溶性蛋白质的亲水性较强,可显著增强细胞的保护力,增加束缚水含量和原生质弹性^[20],一般认为低温胁迫后组织内可溶性蛋白增加是植物产生抗寒性的重要过程,随着组织内可溶性蛋白质含量的增加,植物的抗寒性也增强^[21]。该试验表明,综合多个叶片和根部生理指标,8月22日定植的4个品种中,“光辉101”的隶属函数值均最大,“极早红粉”均最小,表明“光辉101”品种的抗寒能力较强,其产量高于“甜美30”和“极早红粉”,但略低于“东农722”,原因可能是“东农722”属于硬果番茄,果型较“光辉101”偏大,平均单果重大于“光辉101”。“劳斯特”、“曼西娜”和“贝美”叶片各指标的隶属函数值较大,“玛瓦”、“劳斯特”根部各指标的隶属函数值较大,整体上看,“劳斯特”的抗寒能力较强,其产量也显著高于其它3个品种。

植物的抗寒性与植物的基因型、表现性状及生理生化性状均有关,单一或少数指标很难反映植物抗寒能力的差异,生理生化鉴定克服了田间直接鉴定法和人工模拟逆境鉴定法的不足^[7]。采用模糊数学的方法对植物抗寒性进行综合评价作为一种更为有效的方法,目前在牧草、杨树、苹果、小麦等植物上已广泛应用^[22-25]。隶属函数分析提供了一条在多指标测定基础上对材料特性进行综合评价的途径,将它应用于植物抗寒性的比较可提高抗寒性筛选的可靠性和抗寒鉴定的准确性。该试验的隶属函数法分析结果表明,整体上看,“光辉101”和“劳斯特”品种的叶片和根部的抗寒生理指标表现较好,隶属函数值较高,抗寒能力较强,适合黑龙江中部地区进行日光温室越冬栽培。

该试验由于定植时气候因素的影响,分2批定植,造成了试验的不足。该试验选用的8个试验品种是在前期大量田间生产调查的基础上选出的,果型不一,是造成产量与隶属函数值不符的主要原因,但在越冬生产中,除考虑产量之外,还应该考虑果实的风味品质及当地居民的消费习惯。当然,该研究是在近年来经验种植的基础上选出的8个品种,品种数量较少,同时只是从

抗寒性和产量指标进行的评价,其它如品质、抗病性等还有待于进一步研究验证。

参考文献

- [1] 焦自高,徐坤.蔬菜生产技术[M].北京:高等教育出版社,2002:60-62.
- [2] 徐鹤林,李景富.中国番茄[M].北京:中国农业出版社,2007:17-39.
- [3] 霍清枝,李智鑫,付崇毅,等.樱桃番茄温室越冬栽培不同品种比较试验[J].北方园艺,2013(14):57-60.
- [4] 李合生.植物生理生化实验原理与技术[M].北京:高等教育出版社,2000.
- [5] 赫再彬,苍晶,徐仲.植物生理学实验[M].哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,2000.
- [6] 郝建军,刘延吉.植物生理实验技术[M].沈阳:辽宁科学技术出版社,2001.
- [7] 张文娥,王飞,潘学军.应用隶属函数法综合评价葡萄间抗寒性[J].果树学报,2007,24(6):849-853.
- [8] 许桂芳,张朝阳,向佐湘.利用隶属函数法对4种珍珠菜属植物的抗寒性综合评价[J].西北林学院学报,2009,24(3):24-26.
- [9] 韩瑞宏,卢欣石,高桂娟,等.紫花苜蓿抗旱性主成分及隶属函数分析[J].草地学报,2006,14(2):142-146.
- [10] 何雪银,文仁来,吴翠荣,等.模糊隶属函数法对玉米苗期抗旱性的分析[J].西南农业学报,2008,21(1):52-56.
- [11] 张保青,杨丽涛,李杨瑞.自然条件下甘蔗品种抗寒生理生化特性的比较[J].作物学报,2011,37(3):496-505.
- [12] 刘伟,苏长海,刘艳艳.温室蔬菜冬季管理技术要点[J].农民致富之友,2012(2):65.
- [13] 高山,许端祥,林碧英,等.低温弱光胁迫下11份瓠瓜种质幼苗的耐寒性[J].福建农业学报,2009,24(1):60-63.
- [14] 陆新华,叶春海,孙德权,等.低温胁迫下10份菠萝种质幼苗的耐寒性评价[J].热带作物学报,2011,31(11):1937-1940.
- [15] 颜建明,郁继华,颜敏华,等.低温弱光下辣椒3种渗透调节物质含量变化及其与品种耐性的关系[J].西北植物学报,2009,29(1):105-110.
- [16] 刘景安,孙玉文.持续亚低温对甜瓜幼苗生理生化指标的影响[J].植物生理科学,2008,24(11):240-243.
- [17] 孟凡珍,张振贤,于贤昌.不同生态型结球大白菜抗寒性的评价[J].中国农业大学学报,2004,9(4):35-39.
- [18] Xu X, Yang J, Zheng G Q, et al. Sugars and sucrose-metabolizing enzymes in leaves of *Lycium barbarum* L. under salt stress[J]. Chinese Journal of Eco-Agriculture, 2006, 14(2):46-48.
- [19] 宋立晓,高兵,张边江,等.甘蓝耐寒性生理生化指标研究[J].江苏农业学报,2009,25(6):1341-1346.
- [20] 高媛,齐晓花,杨景华,等.高等植物对低温胁迫的响应研究[J].北方园艺,2007(10):58-61.
- [21] 王磊,李建勇,张振贤,等.冻害低温下越冬甘蓝渗透调节物质的变化和作用[J].山东农业大学学报,2001,32(4):487-490.
- [22] 刘金荣,谢晓蓉.河西走廊足球场草坪适宜草种筛选及评价[J].草业科学,2004,11(21):79-83.
- [23] 史清华,高建社,王军,等.5个杨树无性系抗寒性的测定与评价[J].西北植物学报,2003,23(11):1937-1941.
- [24] 高爱农,姜淑荣,赵锡温,等.苹果品种抗寒性测定方法的研究[J].果树科学,2000,17(1):17-21.
- [25] 关立,张志民,祁国宾,等.灰色多维综合隶属度评估方法在小麦品种评价中的应用[J].河南农业大学学报,2006,40(2):117-121.

仁用杏绿色丰产栽培技术

孙 军 平

(晋中职业技术学院,山西 晋中 030600)

中图分类号:S 662.2 文献标识码:B 文章编号:1001-0009(2014)21-0065-02

仁用杏属蔷薇科杏属植物,是以杏仁为主要产品的杏属果树的总称,是我国重要的经济林树种,具有很高的经济价值。近年来随着人们对新型果树的认识,仁用杏已成为果树发展的重要资源。仁用杏栽培对增加农民收入,改善生态环境有着非常重要的作用,因此,现主要介绍了仁用杏的品种及其绿色丰产栽培技术,以供广大果农参考。

1 品种介绍

1.1 “龙王帽”

“龙王帽”树体高大强健,高约 4 m,树姿半开张,树冠呈圆形,叶近心脏形,深绿色,较厚。果实扁圆形,纵径 10.8 cm,横径 6 cm,单果重 20.4 g,果实长扁圆形,果面橙黄色,阳面微有红晕。果肉薄,厚约 4 mm,软,橙黄色,汁液多,味酸,多纤维,不宜鲜食,可制干。离核,黄褐色,核肥大,单核重约 3.1 g,纵径 3.15 cm,横径 2.14 cm,侧径 1.12 cm,核壳薄,厚约 1.6~2.0 mm,杏仁扁平肥大,乳白色,味甜,香脆,纵径 2.2 cm,横径 1.8 cm,平均单重 1.92 g,先端尖,基部平。该品种 7 月中下旬成熟,发育期 90 d 左右。适应性强,耐寒、耐旱,耐瘠薄土壤,

适宜在山区栽植。

1.2 “一窝蜂”

“一窝蜂”又名“小龙王帽”,树体稍小,高约 3.8 m,树体强健、直立,长势中等,树干褐紫色,表皮粗糙。叶片深绿色,心脏形,结果量大而密集,果实扁椭圆形,纵径 3.45 cm,横径 3.24 cm,侧径 2.1 cm,单果重 12.8 g,果皮黄色,阳面有紫红色斑点,果肉薄,厚度 2.2 mm,黄色,汁少,味酸,多纤维,可加工成杏脯。离核,黄褐色,核肥大,单核重约 2.7 g,纵径 2.92 cm,横径 2.12 cm,侧径 1.06 cm,核壳薄,厚约 1.4~1.8 mm,出仁率约 33%,杏仁扁平、肥大,乳白色,味甜,香脆,纵径 2.0 cm,横径 1.6 cm,平均单重 1.62 g,先端尖,基部平。该品种 7 月中下旬成熟,丰产性好,耐旱、耐寒。每 667 m² 栽植 44~110 株。栽后定干 60~80 cm,树形采用自然圆头形,以截为主,疏缓为辅。适宜晋中等地栽培。

1.3 “白玉扁”

“白玉扁”又名“大白扁”。树体中等大小,树皮粗糙,树姿开张,灰色,花粉白色,叶卵圆形,薄纸质,果实扁圆形,单果重 17.1 g,缝合线明显,果皮黄绿色,果肉黄色,核扁圆形,黄褐色,单核平均重 2.2 g。核仁扁圆形,厚度 2.2 mm,平均重 0.75 g,乳白色,味甜,品质上等,7 月下旬成熟。该品种是其它仁用杏的最佳授粉品种。

作者简介:孙军平(1970-),男,硕士,讲师,研究方向为园林园艺。
E-mail:jiaorl628@163.com

收稿日期:2014-07-10

Preliminary Evaluation of Tomato Varieties in Winter Cultivation Under Energy-saving Solar Greenhouse in Heilongjiang Province

WANG Xian,ZHAO Dan,WU Feng-zhi,LIU Shou-wei

(College of Horticulture,Northeast Agricultural University,Harbin,Heilongjiang 150030)

Abstract: Winter cultivation experiment was carried out with eight tomato varieties as materials,and the comprehensive evaluation on cold-resistance was given based on the subordinate function value analysis of tomato. The results showed that,tomato varieties ‘Guanghui 101’ and ‘Laosite’,which had higher subordinate function value of leaves and roots indice and better cold-resistant capability,were more suitable for winter cultivation in solar greenhouse in the middle of Heilongjiang province; while ‘Jizaohongfen’ was worse than the others.

Keywords: tomato;solar greenhouse;winter cultivation;cold resistance;subordinate function value