

优质复合抗病番茄新品种杭杂 401 的选育

郑积荣¹, 王慧俐², 王佳明¹

(1. 杭州市农业科学研究院, 杭州 310024; 2. 杭州万向职业技术学院, 杭州 310023)

摘要: 杭杂 401 是以 T06-1 为母本, 以 9905-2-1-1-1-1 为父本配制而成的中早熟番茄一代杂种。无限生长类型, 50% 的植株有长而密的白色茸毛, 50% 为普通植株; 第 1 花序着生于第 7.6 节, 幼果有绿色果肩, 成熟果大红色, 单果重 150.9 g, 果实硬度 1.13 kg·cm⁻², 较耐贮运; 品质佳, 风味好, Vc 含量 352.7 mg·kg⁻¹, 可溶性固形物 7.93%, 总糖 3.37%, 可滴定酸度 0.407%; 耐高温、耐低寒和耐涝性均好, 高抗烟草花叶病毒病和叶霉病、抗黄瓜花叶病毒病、中抗青枯病; 茸毛株对蚜虫、烟粉虱和美洲斑潜蝇具有较好的避虫效果; 春大棚栽培每亩产量 5 312.3 kg, 适于设施和露地栽培。

关键词: 番茄; 杭杂 401; 一代杂种; 复合抗病

中图分类号: S641.2

文献标识码: A

文章编号: 1672-352X(2011)01-0110-08

Breeding of 'Hangza No.401' — a new tomato cultivar with good quality and disease resistance

ZHENG Ji-rong¹, WANG Hui-li², WANG Jia-ming¹

(1. Hangzhou Academy of Agricultural Sciences, Hangzhou 310024;

2. College of Wanxiang Vocational Technology, Hangzhou 310023)

Abstract: The hybrid tomato cultivar 'Hangza No.401' is F₁ of T06-1(female parent) and 9905-2-1-1-1-1 (male parent). It is a new middle-early maturity cultivar with indeterminate growth. Half of the F₁ plants have dense, long and white hairs, while the other half without hairs. The node order of the first flower is 7.6. Its young fruit has green shoulder, while red in mature. The average single fruit weight is 150.9 g. The hardness of the fruit is 1.13 kg·cm⁻². It has long shelf life, good quality with good flavor. Its content of vitamin C is 352.7 mg·kg⁻¹. Total soluble solid, total sugar and titratable acidity of the fruit are 7.93%, 3.37% and 0.407%, respectively. The cultivar is highly resistant to TMV and leaf mould, resistant to CMV and middle resistant to bacterial wilt. It is highly resistant to flooding and temperature stress. The hairy plants can repel Aphids, Bemisia tabaci and American leaf miner. The cultivar suits for protectorate or open fields cultivation, and its yield is about 7.96 kg per arce in spring with protectorate cultivation method.

Key words: tomato; Hangza No.401; F₁ hybrid; composite disease resistance

番茄是病害危害最多的蔬菜作物之一, 其病虫害随着保护地栽培面积的不断扩大、作物的单一栽培及复种指数增加和重茬, 呈上升趋势。目前危害严重的病害主要有病毒病、叶霉病和青枯病。

番茄病毒病是一种世界性的病害, 主要有烟草花叶病毒(TMV)、黄瓜花叶病毒(CMV)和黄化曲叶病毒(TYLCV), 以TYLCV危害最为严重^[1]。该病毒属于双生病毒, 由“超级害虫”烟粉虱^[2]为主

要传播媒介。随着近年来烟粉虱的大发生, 该病毒已给我国和世界番茄生产带来严重危害, 而控制番茄病毒病的有效方法是预防和选育抗病品种^[3-7]。国内育种者利用具有抗TMV的TM-1、TM-2^{nv}、TM-2^a等3个抗性基因的抗源材料, 培育出一系列抗TMV的优良番茄品种, 大大控制了TMV的危害。而素有“植物界流感”、“植物界癌症”之称的黄瓜花叶病毒(CMV)感染番茄后会造番茄的大量减产, 对

收稿日期: 2010-04-19

基金项目: 杭州市科研院所专项(20061932N06)资助。

作者简介: 郑积荣, 男, 高级农艺师。E-mail: topzheng2002@yahoo.com.cn

番茄生产构成严重威胁^[8-9]。CMV 主要由蚜虫、机械和种子传播^[10],其高速传播力使得很多药剂难以防治。

在我国南方番茄发病严重,秋番茄受其侵染较春番茄严重。CMV 的抗源在野生和栽培番茄中均可获得,而“日出”等抗病栽培番茄的抗性为隐性,易受环境影响。利用番茄野生种作为抗源时,有远缘杂交的障碍,致使通过常规手段难以育成抗 CMV 品种。通过人工苗期接种接定、反复选择,获得了一系列耐性品种如中蔬 6 号、东农 704、毛粉 802、苏抗系列、浦红系列等^[11]。当前为创造出抗 CMV 的番茄材料,利用基因工程将其他物种的基因导入番茄栽培品种中,突破远缘杂交不亲和的困难,已成为番茄抗 CMV 育种的研究热点,但通过遗传工程得到的纯化 CMV 番茄抗源材料并实际应用也尚未报道^[11]。国外对 TYLCV 的研究较早,育出多个抗病品种,而国内近 2~3 年才开展 TYLCV 的研究,一些成果还未应用于生产。故目前在缺少 CMV 和 TYLCV 抗性品种和缺乏有效防治措施下,作者设想从解决传毒介体防治途径进行研究。前人研究认为^[12-14],多茸毛番茄的全株被有浓密的白色茸毛,尤其顶部茎叶茸毛长而密,能阻碍蚜虫的取食,而且覆被浓密白色茸毛的植株,远望呈银灰色泽,植株表面的反射光也起到驱虫的作用,故多茸毛番茄抗蚜明显,但多茸毛番茄能否阻碍烟粉虱和美洲斑潜蝇的侵食,还未见报道。

由于番茄叶霉病是生理小种分化最为激烈的一种植物病害^[15],在杀菌剂推广几年后,田间很容易产生抗药性亚种群,而导致防治效果下降甚至失败。青枯病为土传病害,寄主范围广,病原菌变异大,给该病的有效防治带来了严重困难。而番茄品种对叶霉病和青枯病存在着明显的抗性差异,因此利用抗病品种防治叶霉病和青枯病是最经济有效的方法。为此,项目组在大量引进国内外种质资源的基础上,以优质、复合抗病、丰产为育种目标,开展了优质复合抗病番茄新品种的选育工作。经过 6 年多的努力,育成了优质复合抗病的番茄新品种杭杂 401,该品种在浙江杭州、温州、宁波、衢州、临安等地区表现优异。

1 选育经过

母本 T06-1 是以 T 黄-1(黄苗绿茎材料)与 T 毛红-1(1999 年春引进的毛粉 802 与以色列品种 01-81-2 杂交,经分离 4 代单选得到多茸毛大红番茄材料)杂交(2000 年春),经分离株选得到多毛、黄苗、

大红果半成品材料再与具有绿茎、大红果、高抗青枯材料 T 绿茎-6(1999 年从荷兰引进,大红果,高抗青枯病,经 5 代分离,提纯而得)杂交(2002 年秋);在高度分离的后代中,始终围绕抗病、大红、高商品性、高硬度、具有 3 个标记性状(多茸毛、黄化叶片、绿茎)选择,经过连续 7 代的单株、经过连续 7 代的单株、单果选择而成的稳定自交系,无限生长类型,生长势较强;第 1 花序着生于 7 节,结果性好,每穗花序着生 7~11 朵花;果实为扁圆形,幼果有绿色果肩,成熟果为大红色,有光泽,果脐小,皮较厚,不易裂果,果实硬度为 $0.91 \text{ kg}\cdot\text{cm}^{-2}$,单果重约 130 g。品质佳,风味好,高抗 ToMV、抗 CMV 和青枯病,植株拥有 3 种标记性状(多茸毛、黄化叶片、绿茎)。父本 9905-2-1-1-1-1 是广东品种 9905 经过连续 8 代的单株、单果选择而成的稳定自交系,无限生长类型,叶为浅绿色,生长势较强;幼果无绿肩,成熟果大红色,果实圆形,果表光滑无棱沟,单果重约 217 g,果肉厚达 8 mm,果实硬度高,每穗着生 5~8 朵花,且花期一致,结果性好,低温条件下座果能力强,抗叶霉病。

2005~2006 年进行组合选配,并对不同株系的配合力进行测试。对 20 多个组合进行比较试验和生产性试种,发现组合 T06-1×9905-2-1-1-1-1 综合性状表现优良。2007 年春定名该组合为杭杂 401,并开始在浙江的杭州、萧山、衢州及临安高山等地进行区试和试种,该品种表现出优异的抗病性和耐逆性,种植户反应良好。

2 选育结果

2.1 丰产性

2.1.1 品种比较试验 2005~2006 年在杭州市农业科学院大棚内进行品种比较试验。每小区面积 9.0 m^2 ,3 次重复,随机区组排列,以毛粉 802 (CK1) 和合作 903 (CK2) 为对照。试验表明,两年春季大棚栽培,杭杂 401 前期产量达每亩 438.6 kg.,分别比对照毛粉 802 和合作 903 增产 7.3%、-2.7%,总产量每亩达 5 478.7 kg.,分别比对照毛粉 802 和合作 903 增产 7.8%、9.2%。

2.1.2 区域试验和生产示范 2007~2008 年在杭州、衢州及萧山等地进行生产性试验,小区面积 $5.25\sim 45.00 \text{ m}^2$,同时在建德、桐庐、绍兴、滨江和江山等地进行生产示范,面积 $180.0\sim 240.0 \text{ m}^2$,均采用完全随机区组排列,3 次重复,以毛粉 802 (CK1) 和合作 903 (CK2) 为对照,均为大棚栽培,常规田间管理。

表 1 杭杂 401 产量比较

Table 1 Comparison of the yield between Hangza No.401 and control varieties in different regions

年份 Year	试点 Pilot	品种 Variety	每亩前期产量 ¹⁾ Early yield per acre/kg		每亩总产量/kg Total yield per acre		
			产量 Yield	Compared with CK/%	产量 Yield	Compared with CK/%	
2007	杭州 Hangzhou	杭杂 401 Hangza No.401	435.1		5 397.0		
		CK1	405.0	7.4*	5 013.4	7.7*	
		CK2	440.1	-1.1	4 903.5	10.1*	
	衢州 Quzhou	杭杂 401 Hangza No.401	405.6		4 995.7		
		CK1	385.6	5.2	4 756.7	5.0*	
		CK2	413.3	-1.9	4 638.7	7.7*	
	萧山 Xiaoshan	杭杂 401 Hangza No.401	416.8		5 470.3		
		CK1	389.5	7.0*	5 017.8	9.0*	
		CK2	427.4	-2.5	4 967.5	10.1*	
	2008	杭州 Hangzhou	杭杂 401 Hangza No.401	422.2		5 249.4	
			CK1	395.2	6.8*	4 861.6	8.0*
			CK2	430.5	-1.9	4 830.2	8.7*
衢州 Quzhou		杭杂 401 Hangza No.401	418.6		5 311.9		
		CK1	401.3	4.3	4 962.2	7.0*	
		CK2	426.2	-1.8	4 895.2	8.5*	
萧山 Xiaoshan	杭杂 401 Hangza No.401	393.9		5 449.4			
	CK1	385.4	2.2	5 074.2	7.4*		
	CK2	405.3	-2.8	5 052.9	7.8*		
平均 Average		杭杂 401 Hangza No.401	415.4		5 312.3		
		CK1	393.7	5.5*	4 947.7	7.4*	
		CK2	423.8	-2.0	4 881.3	8.8*	

注:1)表中前期产量为对照毛粉 802 始收 15d 内的产量。*表示差异显著($\alpha=0.05$), **表示差异极显著($\alpha=0.01$)。下同。

Note: 1) Early yield of table 1 is yield of Mao-fen 802 in 15 days. * means significant difference at 5% levels, ** means significant difference at 1% levels. The same below.

表 2 杭杂 401 生产示范春季亩产量

Table 2 Yield of Hangza No.401 per acre by production demonstration in spring

试点 Pilot	杭杂 401		毛粉 802		合作 903	
	Hangza No.401	Maofen802 (CK1)	Compared with CK1/%	Hezuo 903 (CK2)	Compared with CK2/%	kg
建德 Jiande	5 408	5 049	7.1	4 925	9.8	
桐庐 Tonglu	5 450	5 037	8.2	5 018	8.6	
绍兴 Shaoxin	5 480	5 098	7.5	4 964	10.4	
滨江 Binjiang	5 573	5 194	7.3	5 043	10.5	
江山 Jiangshan	5 437	5 053	7.6	5 011	8.5	
平均值 Average	5 470	5 086	7.5*	4 992	9.6*	

表 3 生长势比较

Table 3 Assessment of growth potential

品种 Variety	生长类型 Growth type	茎粗/cm		株高/cm		最大叶(长/宽)/cm		开展度/cm Develop degree	叶色、叶型 Leaf color and leaf type
		Stem diamete		Plant height		Maximum leaf(long/ wide)			
		A	B	A	B	A	B		
杭杂 401	无限 Limitless	0.69	1.62	29.9	132.6	18.3/13.8	50.7/42.0	58.3	淡绿深缺刻,
CK1	无限 Limitless	0.64	1.62	29.1	131.0	17.9/11.3	44.0/39.4	58.3	50%有毛
CK2	有限 Limited	0.67	1.68	22.0**	118.4**	14.7/11.5*	40.0/34.8*	52.4	淡绿浅缺刻无毛

注:表中数据为 2007-2008 年二年三区试点的平均值。下同。A: 开花期; B: 结果期。

Note: Data in table are average of two years three regional tests between 2007 and 2008. The same below. A: Flowering stage; B: Fruiting stage.

两年区域试验结果表明(表 1), 杭杂 401 番茄的前期产量为每亩 415.4 kg, 与合作 903 无差异, 而与毛粉 802 达到显著差异; 总产量为每亩 5 312.3 kg, 显著高于两对照, 分别比毛粉 802 和合作 903 高 7.4%和 8.8%。

生产示范试验结果表明(表 2), 杭杂 401 春季

产量比对照增产 7.5%和 9.6%, 均达到显著差异。

2.2 生长势

杭杂 401 生长势强, 表现出植株生长快, 叶片宽大, 与毛粉 802 无差异, 但显著强于合作 903(表 3)。杭杂 401 与毛粉 802 一样, 50%植株的叶、茎、果实表面着生细密而长白色茸毛。

表 4 熟性与物候期的比较

Table 4 Comparison of maturity and phenophase between different parts and stages

品种 Variety	第 1 花序 节位	第 1-2 花序 间隔叶数	第 2-3 花序 间隔叶数	第 3-4 花序 间隔叶数	播种-开花 期/d	开花期-始收 期/d	始收期-未收 期/d	全生育 期/d
	The 1st inflores- cence node	Leaves of the 1st and 2nd inflo- rescence	Leaves of the 2nd and 3rd inflo- rescence	Leaves of 3rd and 4th inflo- rescence	From sow- ing to flow- ering (50%)	From flower- ing to harvest beginning (30%)	From harvest beginning to harvest end (30%)	Whole growth period
杭杂 401	7.6	3	3	3	121	51	64	236
CK1	8.7	3.5	3.2	3.0	133	59	41	233
CK2	7.1	2.0	2.0	1.7	117	53	46	216

表 5 结果性比较

Table 5 Comparison of performance maturity between different parts

品种 Variety	第 1 花序		第 2 花序		第 3 花序		前 3 档花序		
	The 1st inflorescence		The 2nd inflorescence		The 3rd inflorescence		The three inflorescence		
	小花数 Flowers	结果数 Fruits	小花数 Flowers	结果数 Fruits	小花数 Flowers	结果数 Fruits	小花数 Flowers	结果数 Fruits	结果率/% Fruiting rate
杭杂 401	6.8	3.2	7.2	4.6	8.1	6.2	22.1	14.0	63.3
CK1	5.9	2.4	6.4	3.9	7.3	4.6	19.6	10.9	56.5
CK2	3.8	2.1	4.1	2.7	4.8	3.2	12.7	8.0	63.0

表 6 果实性状比较(I)

Table 6 Comparison (I) of fruit characters between varieties

品种 Variety	果实大小 Fruit size		果形指数 Index	果型 Fruit shape	果色 Fruit color	单果重/g Average fruit weight	折光糖度/% Refraction sugar	货架期/d Shelf life	心室数 Number of ventricles
	长/mm Length	宽/mm Width							
杭杂 401	52.8	65.6	0.80	扁圆	大红	150.9	5.2	13.5	3~4
CK1	60.3	68.2	0.88	圆	粉红	174.6	4.3	7.2	多心室、乱
CK2	68.2	74.5	0.92	圆	大红	237.5	3.4	10.8	多心室、乱

注: 货架期于室内常温条件下分别于 2007 年 6 月 12 日到 6 月 28 日和 2008 年 6 月 15 日到 6 月 30 日测得的平均数)。

Note: Shelf life were measured from June 12, 2007 to June 28 and June 15, 2008 to June 30.

表 7 果实性状比较(II)

Table 7 Comparison (II) of fruit characters between varieties

品种 Variety	风味 Flavor	果实硬度 kg/cm ² fruit firmness	裂果率/% fruit cracking rate		果面特征 Fruit- surface characteristics
杭杂 401	好	1.13	13.8		有绿果肩、光滑、果脐小、果形好
CK1	好	0.73	44.3		有绿果肩、有棱沟、果脐大、果形一般
CK2	较好	0.95	23.5		无绿果肩、光滑、果脐大、果形一般

2.3 熟性与物候期

合作 903 的熟性最早, 杭杂 401 其次, 毛粉 802 最迟; 杭杂 401 的第一花序节位着生于 7.6 叶, 花序间隔叶数均为 3 叶, 分布均匀; 杭杂 401 的全生

育期达 236 d, 比毛粉 802 和合作 903 分别长 3 d 和 20 d(表 4)。

2.4 结果性

杭杂 401 表现出较好的结果能力, 其结果数分

别比毛粉 802、合作 903 高 28.4%和 75.0%，结果率比毛粉 802 高 6.8%，与合作 903 无差异(表 5)。

2.5 商品性

杭杂 401 为大红果，果脐小，果形好，货架期 13.5 d，分别比毛粉 802、合作 903 延长 6.3 d 和 2.7 d；杭杂 401 幼果有绿果肩，果实扁圆形，单果重 150.9 g，心室数为 3~4 个(表 6)；裂果率较低，分

别比毛粉 802 和合作 903 低 30.5%和 9.7%；杭杂 401 的果实硬度为 1.13 kg·cm⁻²，其和毛粉 802 的风味均比合作 903 好(表 7)。

2008 年经浙江省地方工业食品质量监督检测站品质分析，杭杂 401 的 Vc 含量 352.7mg·Kg⁻¹，可溶性固形物 7.93%，总糖 3.37%，可滴定酸度 0.407%，均高于两对照(表 8)。

表 8 营养品质比较

Table 8 Comparison of nutritional quality between varieties

品种 Variety	可溶性固形物/% Content of soluble solid	总糖/% Total sugar	可滴定酸度/% Titratable acid	Vc/mg·kg ⁻¹
杭杂 401	7.93	3.37	0.407	352.7
CK1	7.62	3.28	0.380	325.0
CK2	6.50	2.53	0.385	242.7

表 9 耐高温、耐涝能力比较

Table 9 Comparison of high temperature stress and flooding tolerance between varieties

品种 Variety	耐高温能力 High temperature stress			耐涝能力 Flooding tolerance		
	植株生长势 Plant growth potential	植株死亡时间 Plant death time	*高温下结果率/% Fruiting rate of high temperature	植株生长势 Plant growth potential	植株死亡率/% Plant death rate	
					水淹 1 次 1st flooded	水淹 2 次 2nd flooded
杭杂 401	强 Strong	08-10	43.1	强 Strong	0	0
CK1	强 Strong	08-05	35.7	较强 Stronger	30	100
CK2	弱 Weak	07-20	9.3	弱 Weak	100	/

注：2.4-D 处理浓度为 20 mg·kg⁻¹。Note: 2.4-D concentration was 20PPmg·kg⁻¹。

表 10 番茄植株叶片上蚜虫、烟粉虱和美洲斑潜蝇虫危害比较

Table 10 Damage comparison of aphids, Bemisia tabaci and American leaf miner in tomato plants between varieties

品种 Variety	蚜虫数 Aphids		烟粉虱 Bemisia tabaci		美洲斑潜蝇 American leaf miner	
	受害株 Damaged trees	每株虫数 Insect number per plant	受害株 Damaged trees	每株虫数 Insect number per plant	受害株 Damaged trees	每株虫道数 Insect number per plant
CK1	6	17.8	20	28.3	1	2
CK2	20	251.6	20	326.5	16	10.4

注：表中数据均为两年三区试点，每区试点 3 次重复，每小区 20 株的平均值。

Note: Data in table are average of two years three regional tests, between 2007 and 2008, the same as following tables. per regional test is three repeat, per community is 20 plants.

2.6 抗逆性比较

抗逆性比较试验设在乔司、萧山和桐庐，分露地和大棚栽培。2008 年 6~8 月，杭州出现少有的暴雨天气，露地和棚内试验番茄均受 8 个小时以上的水淹过，从田间观察结果看，多茸毛番茄明显比普通番茄耐涝性好。

通过越夏栽培试验(4 月中旬播种、5 月中旬露地定植)，结果发现，多茸毛番茄的耐高温能力明显比普通番茄好，开花结果期可比普通番茄延长 20 d

左右；在 35%高温下，植株仍能开花，自然条件下能结少量果，若采用 2.4-D 处理，结果能力可达 43.1%以上，明显好于普通品种(表 9)。

2.7 避虫效果

从蚜虫危害数量看，具有多茸毛植株的杭杂 401 和毛粉 802 受害株仅有 6 株，占总植株的 33%，而普通番茄(合作 903) 100%植株受害，且株蚜虫数是茸毛番茄的 14~17 倍；从烟粉虱危害数量看，各参试品种受害株均达 100%，但具有多茸毛的两

品种受害程度较轻, 平均每株烟粉虱数是普通番茄的 7.9% 左右; 从美洲斑潜蝇危害来看, 具有多茸毛的番茄受害株仅有 1 株, 是普通番茄的 6.25% 左右, 平均每株美洲斑潜蝇虫道数是普通番茄的 14.4% (表 10)。

2.8 抗病性鉴定

叶霉病苗期接种鉴定由浙江大学农业与生物技术学院园艺系完成 (表 11)。用于接种的番茄叶霉病菌购于北京市农林科学院蔬菜研究中心, 其生理小种 1.2.3。病原菌在 PDA 培养基上于 25℃ 下培养待用。全部材料于 2007 年 12 月 18 日播种, 2008 年 1 月 31 日定苗于 72 穴穴盘, 于浙江大学教学实验农场加温温室中培养待用。3 月 15 日, 在秧苗具 3~4 片展开真叶时进行喷雾接种 (接种重点部位是第 3~4 片真叶)。接种液浓度为叶霉病菌孢子 10^6 mL (200 倍视野 10 个左右孢子)。接种后置于控温温室内培养 (白天温度 25~28℃、夜间 15~18℃, 接种后 1 d 内 RH 为 100%, 此后 RH 在 90% 以上)。

以喷清水为接种对照。接种后不定期调查番茄秧苗的病害发生情况, 并于接种 30 d, 感病品种已充分发病时逐株调查各叶片的发病情况, 并按下列方法进行发病严重程度分级: 0 级: 无症状; 1 级: 接种叶有直径 1mm 的白斑或坏死斑; 3 级: 接种叶有直径 2~3 mm 的黄化斑, 叶背面有少量白色霉状物, 无孢子形成; 5 级: 接种叶有直径 5~8 mm 的黄化斑, 叶背面有许多白色霉状物且有孢子形成; 7 级: 接种叶有直径 5~8 mm 的黄化斑, 叶背面有黑色霉状物, 产生大量孢子, 上部叶片也有黑色霉状物, 但无孢子; 9 级: 接种叶病斑上有大量孢子, 上部叶片也有孢子形成。根据通用的番茄叶霉病群体分级标准, 将番茄品种分为免疫 (I, 不表现症状, 病情指数为 0)、高抗 (HR, $0 < \text{病情指数} \leq 11$)、抗病 (R, $11 < \text{病情指数} \leq 22$)、中抗 (MR, $22 < \text{病情指数} \leq 33$)、中感 (MS, $33 < \text{病情指数} \leq 55$) 以及高感 (HS, 病情指数 > 55)。

表 11 叶霉病抗性鉴定结果

Table 11 Identification results of leaf mould after seedling inoculation

品种 Variety	接种苗数 Seedling number of inoculation	发病率/% Incidence	病情指数/% Disease index	抗病性评价 Resistance evaluation
杭杂 401 Hangza No.401	66	81.82	10.40	HR
合作 903 Hezuo 903	69	100	65.20	HS
各品种未接种对照, 每品种 20 株		0	—	—

表 12 病毒病苗期接种鉴定结果

Table 12 Identification results of virus after seedling inoculation

品种 Variety	TMV		CMV	
	病情指数/% Disease index	抗性评价 Resistance evaluation	病情指数/% Disease index	抗性评价 Resistance evaluation
杭杂 401 Hangza No.401	1.25	HR	14.27	R
合作 903 Hezuo 903	51.25	S	63.20	S
毛粉 802 Maofen 802	1.85	HR	13.50	R

表 13 番茄品种青枯病苗期接种鉴定结果

Table 13 Identification results of bacterial wilt after seedling inoculation

品种名称 Variety	接种苗数 Seedling number of inoculation	接种 20 d 后调查结果 Investigation results of inoculation after 20 d		抗性评价 Resistance evaluation
		病情指数/% Disease index	发病率/% Incidence	
杭杂 401 Hangza No.401	15	34.44	73.33	MR
浙砧 1 号 Zhezhan 1	15	49.26	80.00	MR
英雄 2 号 Yingxiong 2	15	52.22	93.33	MS
清水对照, 每份 15 株		0	0	—

病毒病苗期接种鉴定由浙江大学农业与生物技术学院生物技术研究所周雪平教授团队完成 (表

12)。烟草花叶病毒 (TMV) 保存于普通烟; 黄瓜花叶病毒 (CMV) 保存于心叶烟。接种浓度为每 1g

感病叶片中加入 10 毫升接种缓冲液。接种方法：将感染了病毒的烟草病叶少许置于研钵中，加入适量接种缓冲液，充分研磨。用手指蘸取少许研磨液，均匀涂抹于撒有金刚砂（200~400 目）的叶表，用清水冲洗接种过的叶片。接种后 40 d 进行调查，计算发病株率和病情指数。病情调查分级标准：0 级：无症状；1 级：明脉、轻花叶；3 级：花叶；5 级：重花叶、皱缩、少数叶片畸形；7 级：重花叶、多数叶畸形或植株轻度矮缩、丛簇或叶柄、茎产生坏死条斑；9 级：叶片严重畸形甚至线叶，植株严重矮缩或簇生状或茎部严重坏死至全株坏死。群体抗性分类标准：高抗（HR）：0 < 病情指数 ≤ 2；抗病（R）：2 < 病情指数 ≤ 15；耐病（T）：15 < 病情指数 ≤ 30；感病（S）：30 < 病情指数 ≤ 100。

青枯病苗期接种鉴定由浙江省农科院植微所完成（表 13）。青枯病菌分离纯化自杭州市的番茄青枯病株。抗性鉴定时采用浸根法，将苗从土中拔起，每 10 株苗根部在 1 000 mL 的细菌悬浮液中浸泡 5~10 min。菌液浓度为 $10^6 \sim 10^7$ 个·mL⁻¹。接种后 20 d 进行调查，计算发病株率和病情指数。病情调查分级标准：0 级：无症状；1 级：1 片叶萎蔫；5 级：2~3 片叶萎蔫；7 级：除顶部 2~3 片叶外，其他叶片萎蔫；9 级：整株叶片萎蔫。群体抗性分级标准：高度抗病(R)：病情指数 0~20；中度抗病(MR)：病情指数 20~40；中度感病(MS)：病情指数 40~60；感病(S)：病情指数 60~100。

结果表明，杭杂 401 对烟草花叶病毒病（TMV）和叶霉病均表现高抗，对黄瓜花叶病毒病（CMV）表现抗病，对青枯病表现中抗。

3 品种特征特性

杭杂 401 为无限生长类型，植株生长势强。50% 的植株有长而密的白色茸毛，50% 为普通植株。中早熟品种，全生育期达 236 d，第 1 花序着生于 7.6 节，花穗间隔 3 叶；连续座果能力强；果形指数 0.80，果实扁圆形，果面光滑，3~4 心室，果脐小；果肉厚，果实硬度 1.13 kg·cm⁻²，较耐贮运，货架期达 13.5 d；成熟果大红色，着色一致，幼果有绿色果肩，商品性好；单果重 150.9 g；品质佳，风味好，Vc 含量 352.7 mg·kg⁻¹，可溶性固形物 7.93%，总糖 3.37%，可滴定酸度 0.407%；春大棚栽培每亩产量 5 312.3 kg；茸毛株对蚜虫、烟粉虱和美洲斑潜蝇具有较好的避虫效果，植株高抗烟草花叶病毒病和叶霉病、抗黄瓜花叶病毒病、中抗青枯病，耐高温、耐低寒和耐涝性均好。适宜于春保护地和高山露地栽培。

4 栽培要点

4.1 适时播种，培育壮苗

按照当地栽培习惯及种植方式适时播种育苗。在长江流域，早春保护地栽培，11 月下旬至元月上旬育苗；高山栽培，3 月中旬前后播种育苗。因该品种的 50% 植株有长而密的白色茸毛，50% 为普通植株，故播种时要加倍播种量，出苗后要拔除黄叶绿茎苗（假杂种）和普通苗。

4.2 及时定植，合理密植

幼苗达到定植标准时，应及时定植，定植密度以每亩 2 000 株（行株距 80 cm × 40 cm）左右为宜。若茸毛株数量足够，请种茸毛株，否则茸毛株与普通株间隔种植。

4.3 及时整枝，适当疏花疏果

采用单杆整枝或连续摘心整枝方法，及时打掉老化、黄化叶片，以保证通风透光；杭杂 401 番茄每花序小花数较多，每花序宜保留 4~5 个大小均匀的果实，故在生长过程中，应尽早摘除畸形花，并在座果之后疏去多余的、畸形的以及太小的果实和同一花序上的剩余花蕾。

4.4 合理施肥，增产增收

杭杂 401 番茄生长势很旺，因此在翻地时基肥要合理，最好将过磷酸钙与有机肥混合施用，每亩施过磷酸钙 30~40 kg。定植后，前期要控制浇水，适当蹲苗，以防徒长。当第一穗果实采收，第二穗果开始迅速膨大时，开始施肥灌水，亩施复合肥 10 kg；以后每采 1~2 穗果，追肥 1 次，亩施复合肥 20~25 kg。在整个结果盛期时要保持土壤均匀湿润，防止忽干忽湿，切忌大水漫灌，以减少裂果及脐腐病的发生。

4.5 保花保果，促进结果

在不利结果的环境下，一般采用防落素处理来保花保果，使用浓度为冬季 25~30 mg·kg⁻¹；夏季 20~25 mg·kg⁻¹。

参考文献：

- [1] Morilla G, Janssen D, Garcia-Andres S, et al. Pepper (*Capsicum annuum*) is a dead-end host for tomato yellow leaf curl virus [J]. *Phytopathology*, 2005, 95(9): 1089-1097.
- [2] Pico B, Diez M J, Nuez Viral F. Diseases causing the greatest economic losses to the tomato crop. II. The Tomato yellow leaf curl virus review [J]. *Scientia Horticulturae*, 1996, 67: 151-196.
- [3] 叶青静, 杨悦俭, 王荣青, 等. 番茄抗黄化曲叶病育种

- 研究进展[J]. 中国农业科学, 2009, 42(4): 1230-1242.
- [4] 王冬生, 匡开源, 袁永达, 等. 番茄黄化曲叶病毒在上海发生流行的初步观察[J]. 上海蔬菜, 2007(4): 61-62.
- [5] 蔡健和, 秦碧霞, 朱桂宁, 等. 番茄黄化曲叶病毒病在广西爆发的原因和防治策略[J]. 中国蔬菜, 2006(7): 47-48.
- [6] 何自福, 虞皓, 毛明杰, 等. 中国台湾番茄曲叶病毒侵染引起广东番茄黄化曲叶病毒病[J]. 农业生物技术学报, 2007, 15(1): 119-123.
- [7] 赵统敏, 余文贵, 周益军, 等. 江苏省番茄黄化曲叶病毒病(TYLCD)的发生与诊断初报[J]. 江苏农业学报, 2007, 23(6): 654-655.
- [8] 吴永汉, 张纯胄, 许方程, 等. 温州地区番茄曲叶病毒病发生与防治[J]. 中国蔬菜, 2007(5): 57-58.
- [9] 李树德. 中国主要蔬菜抗病育种进展[M]. 北京: 科学出版社, 1995: 236-240.
- [10] Gallitelli D. The ecology of Cucumber mosaic virus and sustainable agriculture[J]. Virus Research, 2000, 71(2): 9-21.
- [11] Chen J S. Isolation and characterization of plant viruses[M]//Ming H. Microbial research techniques. Beijing: Science Press, 1999: 123-140.
- [12] 杨洋, 汤青林, 宋明. 番茄 CMV 抗性育种主要进展[J]. 西南园艺, 2005, 33(5): 79-81.
- [13] 郑贵彬, 郁和平. 茸毛番茄新品系一代杂交种的避蚜防病(CMV)效果的初步探讨[J]. 中国农业科学, 1986(4): 57-61.
- [14] 张环, 吴宝顺, 柴敏. 番茄多茸毛基因的遗传行为及其利用研究初报[J]. 园艺学报, 1983, 10(3): 193-197.
- [15] 柴敏, 丁云花. 番茄多茸毛基因 Womz 的遗传表现及其利用价值[J]. 园艺学报, 2002, 29(2): 133-136.
- [16] 张德水, 陈受宜. 植物抗病性的分子生物学研究进展[J]. 植物病理学报, 1997, 27(2): 97-103.

本刊外聘编委 岳永德教授

1978 - 1981 就读于浙江农业大学, 获农药残留与环境毒理方向硕士学位; 1985 年 11 月 - 1988 年 2 月在德国 Fraunhofer 环境化学和生态毒理学研究所及霍恩海姆大学植物医学系, 访问学者, 从事农药残留及环境毒理研究; 1993 年 3 - 10 月在德国萨尔兰大学生物化学和药物化学系, 高级访问学者, 从事农药代谢降解研究。1994-2003 年任安徽农业大学副校长, 2003 年 8 月调任国家林业局国际竹藤网络中心常务副主任。

兼任国家科技部“食品安全重大科技专项”专家组成员, 国家竹藤标准化委员会副主任委员, “茶叶生物技术”国家重点开放实验室学术委员会副主任, 享受国务院特殊专家津贴。

曾主持完成多项国家和省部级农药残留分析、典型环境污染物转归和农药安全使用标准研究课题。包括国家自然科学基金项目 3 项, 国家攀登计划子课题 1 项, 安徽省“九·五”、“十·五”攻关项目、安徽省自然科学基金等项目多项。近年主持了国家十五重大科技专项“农药残留检测技术”子项目 2 项, 国家 863 项目子项目 1 项。主编全国统编教材《农药残留分析》、《环境保护学》以及《茶叶农药残留与控制》、《有害生物综合治理与展望》、《农药残留研究进展》等著作。发表研究论文 100 余篇, 其中 SCI 收录 9 篇。曾获安徽省首届青年科技奖, 获省部级科技进步二等奖 2 项、自然科学三等奖 1 项和科技进步三等奖 2 项。