

番茄遗传资源与抗病育种

刘民健编译

陕西省农业科学院科技情报研究所

一九八四年十月

目 录

编译者的话.....	(1)
一、番茄及其野生亲缘种的遗传资源.....	(2)
——Jose T. Esquinas-Alcazar	
前言.....	(3)
1、经济价值与营养价值.....	(3)
2、栽培番茄的起源与驯化.....	(3)
3、野生种、分布与重要特性.....	(5)
4、遗传学与遗传改良.....	(13)
4.1遗传学.....	(13)
4.2遗传改良.....	(13)
4.2.1成就.....	(13)
4.2.2展望.....	(22)
5、种质变异与侵蚀.....	(23)
5.1种质变异.....	(23)
5.2遗传侵蚀.....	(23)
5.2.1野生材料.....	(23)
5.2.2原始栽培品种.....	(24)
6、主要世界番茄种质贮藏库.....	(24)
7、搜集活动.....	(31)
7.1 1778年以来搜集任务执行情况.....	(31)
7.2搜集重点.....	(31)
7.2.1野生材料.....	(31)
7.3取样技术.....	(32)
8、保存.....	(32)
8.1繁殖.....	(32)
8.2贮藏.....	(32)
9、评价.....	(33)
10、描述符号表.....	(33)
表	
表1：世界番茄产量.....	(4)

表2: 番茄平均营养价值.....	(4)
表3: 番茄平均日消费估量.....	(4)
表4: 野生番茄及其远缘种的分布与重要特性.....	(8)
表5: 主要世界番茄种质贮藏库.....	(27)
表6: 贮藏在主要种质贮藏库的野生种番茄.....	(30)
图	
图1: 果实—主要果形.....	(37)
图2: 果实—横断面.....	(38)
图3: 叶型.....	(41)
图4: 果柄长度.....	(43)
图5: 梗洼.....	(44)
图6: 顶疤形状.....	(45)
图7: 果顶形状.....	(45)
图8: 普通番茄的演化关系.....	(6)
图9: 16世纪以来番茄传播的可能通道.....	(7)
图10: 醋栗番茄.....	(14)
图11: 樱桃番茄.....	(15)
图12: 小契斯曼番茄, 高抗盐硷.....	(15)
图13: 在典型干旱生境中生活的智利番茄.....	(16)
图14: 少毛番茄.....	(16)
图15: 各种番茄的变异.....	(17)
图16: 将对鳞翅目潜叶蝇的抗性转移到栽培番茄上.....	(17)
图17: 在典型生境中生活的潘氏茄.....	(18)
图18: 征集期间种子的保存.....	(18)
图19: 秘鲁番茄.....	(19)
图20: 赭黄花茄.....	(20)
图21: 小花番茄.....	(21)
图22: 基因库长期保存设备.....	(21)
二、番茄基因的位点和基本特征.....	(48)
——Charles M. Rick	
三、番茄抗病育种	
1、番茄苗期对早疫病的抗性.....	(60)
——T.H. Barksdale	
2、番茄早疫病抗性遗传的研究.....	(68)
——T.H. Barksdale A.K. Stoner	

3、番茄对晚疫病的抗性.....	(72)
——M.E.Gallegly	
四、耐热番茄与热敏感番茄花能育性对比.....	(81)
——A.Richards et al	
五、番茄远缘杂交.....	(85)
——刘民健, 张凤田	
绪言.....	(86)
方法与步骤.....	(86)
结果与讨论	
1、关于抗条斑病毒病“53”号品种的选育.....	(87)
2、关于远缘杂交不孕问题.....	(93)
3、关于远缘杂种疯狂分离问题.....	(94)
六、结束语.....	(98)
七、参考文献.....	(106)

编 译 者 的 话

番茄是世界上栽培最多的一种蔬菜，也是人民维生素与矿质营养的主要来源之一。我国黄河上下，大江南北，种植极广；但是，由于种质不清，良种不足和管理不善，番茄生产出现不少问题，其中以病害问题较为突出。一般而论，我国番茄病害有病毒病、早疫病、晚疫病、青枯病等。陕西省除病毒病外，近年来番茄早疫病、晚疫病甚为猖獗；根据Barksdale等人研究报道，早疫病是世界上温湿地区，甚至半干旱地区番茄的毁灭性病害，我省西安地区以及渭北铜川、耀县等地，根据1983、1984两年调查，早、晚疫病均极为严重，病害暴发之后，造成严重减产，市场供应紧张，大大影响了人民对番茄的需要。

为了适应当前番茄商品生产的发展和科学研究的需要，我们编译了这份材料。

这本小册子，首先以国际植物遗传资源委员会Jose T. Esquinas-Alcazar编写的“番茄及其野生亲缘种的遗传资源”一书为蓝本，译介了番茄种质资源的起源、分布、特征特性、经济意义、营养价值、以及种质资源的搜集、记载、保存、鉴定和利用的理论与技术，这是番茄育种工作者必须掌握的基本功。其次翻译了C.M. Rick博士的“番茄基因的位置与基本特征”，为选育番茄良种提供遗传基础。此外还翻译了T.H. Barksdale和A.K. Stoner博士的“番茄苗期对早疫病的抗性”“番茄早疫病抗性遗传的研究”M.E. Gallegly博士的“番茄对晚疫病的抗性”以及A. Richards等人的“耐热番茄与热敏感番茄花能育性对比”四篇论文，以供我省当前选育番茄抗病耐热品种借鉴。最后还介绍了编者等“番茄通缘杂交”一文，为进一步利用番茄种质资源，选育抗病品种以及探讨遗传规律提供参考。

在编写过程中，承美国贝茨维尔植物遗传种质研究所所长，番茄育种专家，Stoner博士惠寄资料，美国哥伦比亚大学著名细胞遗传学家Gordon Kimber博士来武功农业科研中心讲学时给予指导，西农植保系路进生副教授对部分译文给予指正，陕西省植保所刘汉文副研究员审校部分译稿，陕西省农科院赵稚雅副院长转赠云南沅江县茄科野生植物种子，并此仅申谢忱。

由于编译者水平有限，虽经多方协助，错误仍难避免，恳祈批评指正。

一、番茄及其野生亲缘种的遗传资源

—Jose T. Esquinas—Alcazar

番茄及其野生亲缘种的遗传资源

Jose T. Esquinas—Aleazar

前

言

根据蔬菜种质咨询报告(AGP: IBPGR/77/23), 国际植物遗传资源委员会于1979年1月, 以蔬菜种质为题, 召开了一次专家评议会。这次评议会商定了九种重点蔬菜(见AGPE: IBPGR/79/3), 番茄被认为是最重要的蔬菜。国际植物遗传资源委员会同意这九种重点蔬菜, 并要求秘书处就番茄及其亲缘种遗传资源问题开展专题研究。

本报告大部分资料依靠美国加州大学戴维丝分校C.M. Rick博士提供。此外, 美国艾姆斯·爱俄华州立大学Skrala博士, 中国台湾亚州蔬菜研究发展中心R.L. Villarreal博士也提供了有意义的稿件。还曾提供其他重要而有价值的资料的人和单位: Mollé博士(哥斯达黎加、图里亚尔巴、热带农业研究与教育中心), Lehman博士(德意志民主共和国, 加特斯莱本, 遗传栽培中心研究所), H.M. Munger博士(纽约, 绮色佳, 康乃尔大学), R.W. Robinson博士(纽约, 热那亚, 东北区植物引种站), M.A. Steven博士(加州大学戴维丝分校)。

本报告草稿先后在世界其他一些专家中传阅, 然后由国际植物遗传资源委员会定稿, 并列入议事日程加以考虑。委员会于1981年2月第八次会议上批准了这个报告。

1、经济价值与营养价值

在许多国家, 番茄早已成为最重要的蔬菜, 并且日益受到群众的欢迎。这个现象的出现为时不久, 主要归功于植物育种。1581年, 草本植物学家Mathias de Lobel说:

“这些苹果被某些意大利人当做甜瓜来吃, 但那强烈的恶心味足以使人发现, 吃这些苹果多么不卫生而可怕”。这些偏见延续到本世纪。由于番茄与茄科其他有毒植物如曼陀罗, 颠茄有亲缘关系, 因而直到最近, 人们还认为它是有毒的。可是, 今天, 番茄已成为全世界主要的经济作物(见表1)。

番茄的营养价值并不很高(见表2), 按照加州大学戴维丝分校Allen Stevens博士测定, 在美国果树蔬菜作物中, 番茄所含的10种维生素和10种矿物质的相对含量名列第16位, 然而, 正如它的高度消费所表明的那样(见表3), 它的普遍种植使这一作物成为许多国家维生素与矿物质的主要来源之一。

2、栽培番茄的起源与驯化

关于栽培番茄的起源与驯化, 仍然有很多不清楚的地方。可是Rick认为有些方面是相当明确的:

表1 世界番茄产量

	番茄平均年产量 (1000公吨)	
	1969——1971	1977——1979
世界总产量	34704	47518
发达国家	15848	19814
中央计划国家	9238	13021
发展中国家	9617	14683

资料来源：粮食及农业组织生产年鉴1979 (33卷)

表2、番茄平均营养值 (每100克可食产品)

废物	6.0%	胡萝卜素	0.5毫克
干物质	6.2克	维生素B1(硫胺素)	0.06毫克
能量	20.0卡路里	维生素B2(核黄素)	0.04毫克
蛋白质	1.2克	维生素pp(尼克酸)	0.6毫克
纤维	0.7克	维生素C	23.00毫克
钙	7.0毫克	平均营养值(ANV)	2.39
铁	0.6毫克	每百克干物质平均营养值	38.5

资料来源：热带蔬菜及其遗传资源 (AGPE: IBPGR/77/23)

表3、番茄平均日消费估计量 (克/人)

	番茄日平均消费量 (克/人)	
	1969——1971	1977——1979
全 球	26	31
发达国家	60	76
中央计划国家	20	26
发展中国家	15	19

资料来源：产量与人口表，粮农组织生产年鉴1979 (33卷)

a) 栽培番茄最可能的祖先是野生樱桃番茄 (*L. esculentum* var. *cerasiforme*) 它自发地生长在世界的热带和亚热带。

b) 栽培番茄起源于新世界

c) 引入欧亚以前，番茄已经达到相当高级的驯化阶段。

要将驯化的时期和地点弄得更明确一些，是有困难的。虽然番茄属的起源中心是安底斯地区，但是有理由认为墨西哥是番茄最早的驯化地区。异型酶变量 (alloenzyme variance) 的电泳研究表明：栽培品种 (欧洲品种与原始品种) 与墨西哥及中美的樱桃番

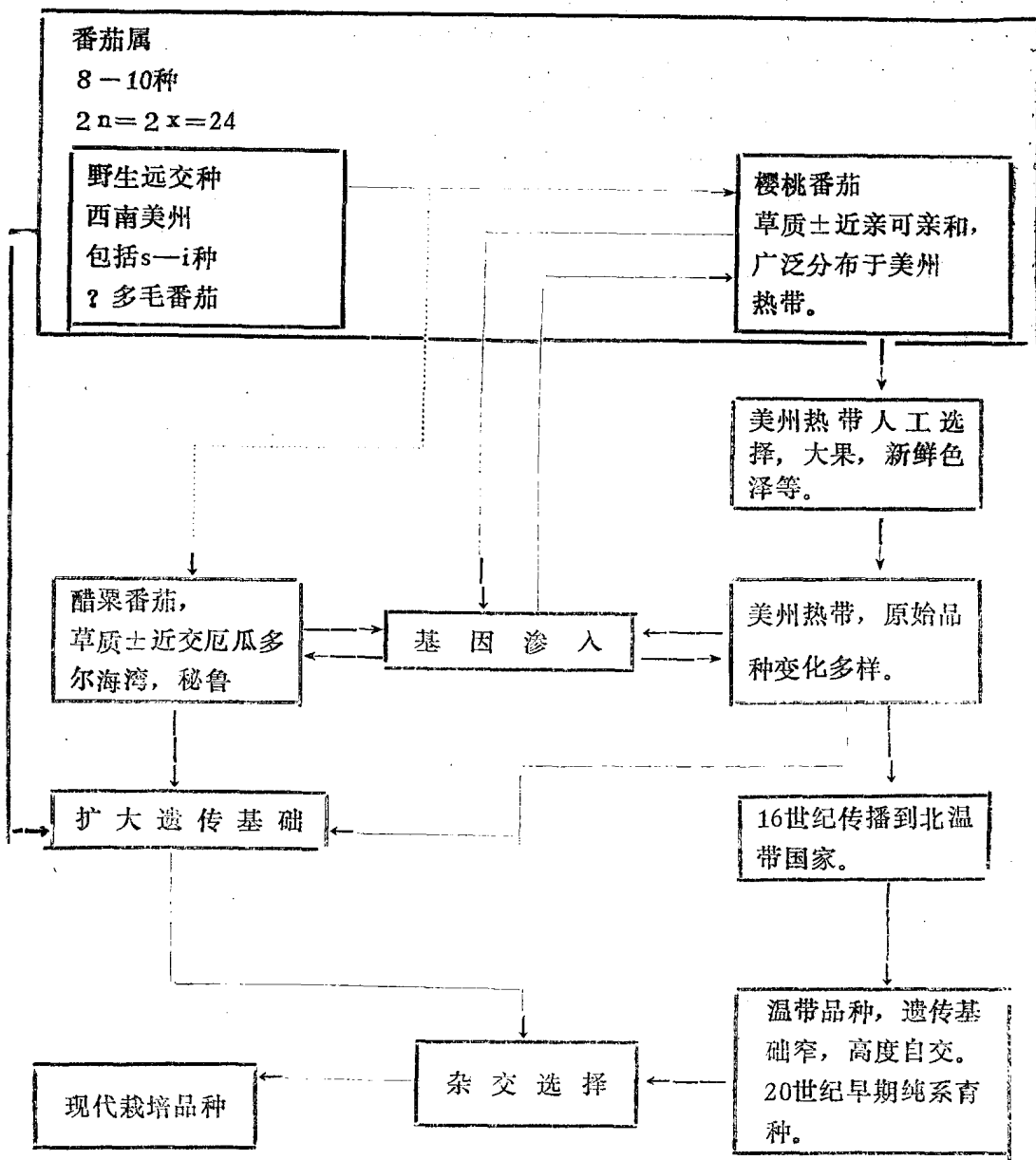
茄的相似性比欧州品种与安底斯地区原始植物的相似性要大得多。还有一个理由就是：在安底斯地区的古文物中，尚未发现代表番茄或者带有番茄植株的东西。此外，番茄在克壮、艾马拉或任何其他安底斯语中没有土名，而墨西哥的龙蒂—阿茨蒂克语“T-amath”^{*1}这个名称，则可能是番茄现代名称的起源。墨西哥、中美、秘鲁发现的番茄遗传多样性和这些地区原始栽培品种与现代品种的遗传距离研究二者对比，既不能证明也不能驳倒墨西哥是驯化中心这一假设。

图8表明番茄的进化关系（普通番茄），图9显示番茄作物的驯化历史（引自与R.L. Villareal, M. Holle等人的讨论）。

野生种，分布与重要特性

番茄属的自然分布由智利北部到哥伦比亚南部，并由太平洋海岸（包括加拉帕哥斯群岛）到安底斯东部山脚下。许多“种”交互重迭，但除醋栗番茄、普通番茄外，尚未发现基因渗入的证据。所有番茄种都有清晰的分布范围，但樱桃番茄例外，它是番茄属分布区以外发现的唯一的野生草本番茄。樱桃番茄现在旧世界也可以看到，但可能已经无人栽培。表4系由野生番茄及其远缘种某些重要数据综合而成。图解见10、11、12、21、14、19、13、17等。

*1 Rick在“番茄”一文中称作“tomatl”。



资料来源: Rick, C. M. 番茄, Simonds, N.W, 《作物的进化》, 朗曼, 伦敦, 纽约, 268—273

图8 普通番茄的进化。

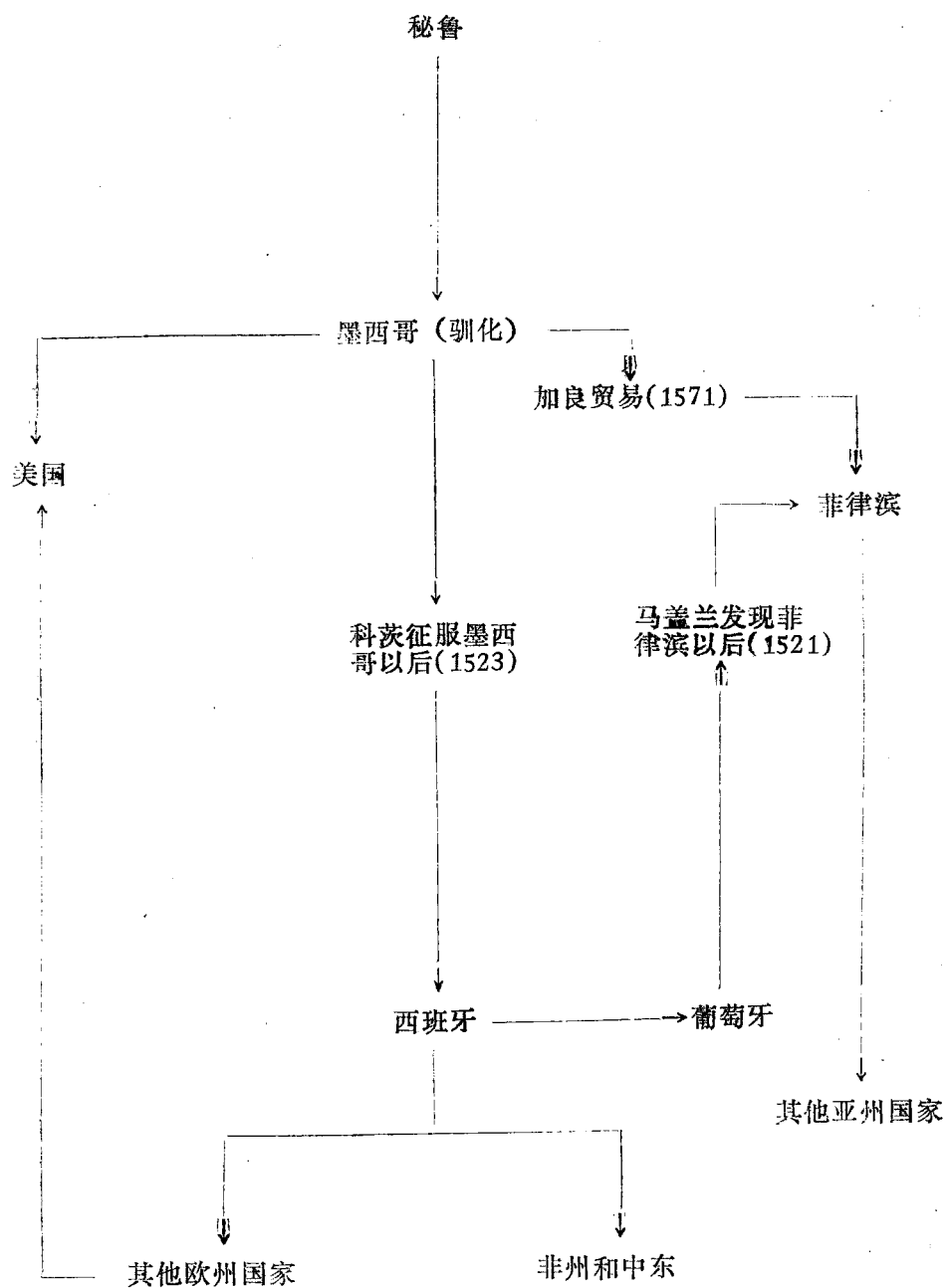


图 9、16 世纪以来番茄传播的可能途径

表4

野生番茄及其远缘种的分布与重要特性

种	分 布	交配制度	遗传变异性	生 态 选 择
櫻桃番茄 <i>L.esc.var</i> <i>cerasiforme</i> (图11)	热带地区; 原产地: 厄瓜多尔/秘鲁。	范围广, 自 花受粉。	秘鲁东部多 变异; 其他 地区单态。	范围广, 潮湿条 件, 新开垦的草 地。
醋栗番茄 <i>L.pimp.</i> (图10)	秘鲁海岸, 北秘鲁 地区, 安底斯山 间, 厄瓜多尔。	自花受粉的 程度因地而 异。	因地制宜; 与自花受粉 相关。	秘鲁海岸山谷耕 地杂草, 安底斯 山间干旱冲积土。
契斯曼番茄 <i>L.cheesmanii</i> (图12)	加拉帕哥斯群岛 特产。	高度自花受 精。	群 体 内 一 致, 群体间 有差异。	亚种、小种性喜 低海拔, 伸入海 滨盐碱区。
柯敏路斯克番茄 <i>L.chmielewskii</i>	秘鲁中心, 安底斯 山间地区。	自交亲合。	变异中等。	排水良好, 周围多 为岩石, 产地潮湿。
小花番茄 <i>L.parviflorum</i> (图21)	秘鲁中部及北部地 区, 南厄瓜多尔地 区, 安底斯山间地区。	高度自花受 精。	比较一致。	排水良好, 周围 多为岩石。
多毛番茄 <i>L.hirsutum</i> (图14)	由秘鲁中部至北厄 瓜多尔地区, 500—3300米。	自花受粉程 度因地而异。	因地制宜。	喜潮湿, 排水良 好地区; 向高处 攀登。
秘鲁番茄 <i>L.peruvianum</i> (图19)	广泛分布于秘鲁, 并扩展至北智利地 区。	自交不亲合 性强。	番茄种变异 性最大, 品 系很多。	—————
智利番茄 <i>L.chilense</i> (图13)	南秘鲁地区, 智利 最北部。	完全自交不 亲合。	变异较大。	性喜很干旱的环 境。
潘氏茄 <i>Solanum</i> <i>pennellii</i> (图17)	秘鲁中部及有排水 设备的西部地区, 海拔中等。	自 交 不 亲 合, 极少例 外。	变异极大。	适应干旱地区; 易受露、雾为害。

表4 (续)

种	重 要 特 性	与番茄杂交能力	附 注
櫻桃番茄 <i>L.esc. var. cerasiforme</i> (图11)	耐湿, 抗凋萎, 根腐及叶斑真菌。	很好	可能是栽培类型的起源, 由醋栗番茄渗入基因
醋栗番茄 <i>L.pimpinellifolium</i> (图10)	有助于改进栽培番茄的色泽、果实品质及抗病性	好	与普通番茄亲缘最近
契斯曼番茄 <i>L.cheesmanii</i> (图12)	耐盐碱; 含保果基因, 果皮厚	可能	包含若干亚种
柯敏路斯克番茄 <i>L.chmielewskii</i>	糖分含量高	可能	该种与小花番茄一起, 以往在分类上称作小番茄复合种。
小花番茄 <i>L.parviflorum</i> (图21)	————	可能	该种与柯敏路斯克番茄一起, 以往在分类上称作小番茄复合体 <i>L.mimutum complex</i>
多毛番茄 <i>L.hirsutum</i> (图14)	能耐冷、耐霜; 抗害虫	只能作父本。	具恶臭。
秘鲁番茄 <i>L.peruvianum</i> (图19)	尚未深入研究; 抗线虫。	只能作 无菌培 养	与智利番茄一起, 称作亚属复合体。 <i>Sub-generic complex</i>
智利番茄 <i>L.chilense</i> (图13)	具有以深根系为基础的用水结构	比秘鲁番茄强	与秘鲁番茄一起, 称作亚属复合体。
潘氏茄 <i>Solanum Pennellii</i> (图17)	抗旱; 通过叶子吸收大气湿度。植株枝杆上有腺毛, 能分泌粘液, 对温室粉虱产生抗性。	可能	根系发育不良 能与番茄属植物杂交。

种	重 要 特 性	分 布
水 茄 <i>Solanum torvum</i>	灌木，高1—2—(3)米，小枝、叶面、叶柄及花序柄均被具长柄、短柄、或无柄稍不等长5—9分枝的星土色星状毛，花白色，浆果黄色，圆球形，全年开花结实。 据印度喀拉拉农业大学试验，水茄对细菌性青枯病有抗性，与番茄嫁接后，可提高番茄对青枯病的抗性。	产云南(东南部、南部，及西南部)，广西、广东、台湾。喜生长于热带南方路旁、荒地、灌木丛中、沟谷及村庄附近等潮湿地方，海拔200—1450米。普遍分布于热带印度、东及缅甸、泰国、南至菲律宾、马来亚，也分布于热带美洲。
刺 天 茄 (<i>S. indicum</i>)	也叫兰花苦刺果，多枝灌木，茎、叶有刺，花兰色，少为白色，果实浆果红色，味苦，耐旱，耐瘠薄，单果重5克，种子淡黄。抗细菌性青枯病，与番茄无性嫁接后，能提高番茄对青枯病的抗性。	产四川、贵州、云南、广西、广东、福建、台湾，海拔180—1700米的林下、路边、荒地，在干燥灌木丛中有时成片生长。广布于热带印度、缅甸、中南半岛，东至菲律宾。
苦 刺 (<i>S. deflexicarpum</i>)	也叫白花苦刺果。直立小灌木，茎叶刺较少。花白色，耐阴湿，果实浆果，单果重1克，种子极小，暗黄色，秋季开花，花后随即结果。	产云南、西畴的香屏山，海拔1500米，路旁。
红 茄 (<i>S. integrifolium</i>)	1年生草本，花冠白色，浆果橙黄，或猩红色，圆形。种子肾形，淡黄色，果实具4—6沟棱，每棱上又往往有一线沟。抗裂缝果腐病，并具食心虫。	我国云南昆明及西双版纳，海拔1200—1800米，河南嵩县，海拔350米均见栽培。或为非洲原产。果实形色奇异，可供观尝。
茄 子 (<i>S. melongena</i>)	直立分枝，草本至亚灌木。 1931年阿尔起也夫，用圆形2室“古贝尔脱”番茄嫁接到茄子上，培育出“古贝尔脱多室番茄”品系(3—5室)。	原产热带，为喜温作物我国分布广泛。

	H.E. 格鲁森科试验：古贝尔脱与茄子无性嫁接结果，F_{13}尚具有优势现象，单株产量高，F_{15}单株826克，对照仅584克，增产47.7%。 印度喀瑞拉农业大学试验，将番茄嫁接到茄子上，杂种后代，单株增重1.5—3公斤。	
马 铃 薯 (<i>S. tuberosum</i>)	草本，地下落块状，花白色或兰紫色，浆果，花期夏季。 1951年—1954年，北京农大陈季夫用番茄与马铃薯进行无性嫁接，F_1出现全缘裂片，株型显著变矮。 苏联布鲁先错夫用早熟的“科洛里”番茄与“布鲁先错夫，谢列布凉卡”马铃薯嫁接，获得“矮小的布鲁先错夫”番茄新品种，抗病，抗寒，早熟两周。 1980年丹麦哥本哈根卡尔斯博实验室用原生质体融合法，获得番茄与马铃薯体细胞杂种。	我国各地均有栽培，原产热带美洲山地。现广泛种植于全球温带地区。
龙 葵 (<i>S. nigrum</i>)	1年生直立草本。 北京农大陈秀夫用番茄“黄李”品种嫁接在龙葵上，F_1早熟10—12天，增产16%。 苏联袁绍夫(1941)将番茄“北仲”嫁接到龙葵上，获得抗旱抗腐烂病的番茄新品种“旱地71”。 印度喀瑞拉农业大学用	我国几乎全国均有分布，喜生于田边，荒地及村庄附近。广泛分布于欧，亚，美洲的温带至热带地区。

	番茄嫁接到龙葵上，其杂种后代抗青枯病。	
敦 和 茄 (<i>S.sp</i>)	1年生草本，与普通茄子基本相似。抗高温。	引自广东
<i>Solanum lycopersicoides</i>	对黄瓜花叶病毒(CMV)有一定的耐病性。 能与番茄杂交，但杂种不孕。	秘鲁塔克纳省，palca, Causivi等地有保留。
<i>Solanum rickii</i>	特性不详。	厄瓜多尔Antafagasta有保留。
<i>Solanum demerarense</i>	抗青枯病，与番茄无性嫁接，可提高番茄对青枯病的抗性。	_____
<i>Solanum juripede</i>	抗青枯病、与番茄无性嫁接，可提高番茄对青枯病的抗性。	_____
赭 黄 花 茄 (<i>S.ochrantum</i>)	花赭黄色，1980年种质考察团在厄瓜多尔，洛哈，童通地方发现一株赭黄花茄，该株躯干庞大，枝叶掩映，攀缘于溪旁坡地，高15米，形似瀑布，蔚为壮观。	在厄瓜多尔钦博拉索山童通地方海拔2200米。秘鲁哥利伯塔德，Acunac, Rocata, Pacopampa, Pomacochas, Chirico, leimebanba等地方海拔2100—2400米有分布。
胡 桃 叶 茄 (<i>S.juglandifolium</i>)	叶片呈胡桃叶状，与番茄属亲缘极近。	厄瓜多尔、萨莫拉一钦奇佩，Sabanilla地方海拔2000米，莫兰那一圣地亚哥，Tinajillas地方海拔2200米有分布
番 茄 树 <i>Cyphomandra betacea</i>	小乔木或灌木，叶全缘。 苏联H.B.齐津院士，1947年获得了番茄与番茄树的无性嫁接杂种。叶肥大，全缘，有	原产南美洲，现在世界热带和亚热带地区有引种。我国云南和西藏南部有栽培。

	折皱,近似番茄树的叶子,品质优良,耐贮藏。果形大,含糖量11%。在16—18℃温度下,可贮存2个月以上。	
枸 杞 <i>Lycium chinense</i>	多年生,多分枝灌木。 浙江农学院沈德绪1952年将番茄嫁接在枸杞上, F_1产生显著变异,叶小结实率低,果小,种子少,果成熟缓慢,茎秆纤细而坚韧,霜期来临时延迟枯萎,抗寒,早熟。 广西农学院曾兴汉试验: F_1—F_2杂种无变异, $F_{1,3}$20株中产生巨大变异,出现了18个型式,在果形、叶形、叶大小、裂片多少,颜色深浅等方面都有不同程度的变异。	分布于我国东北,河北,山西,陕西,甘肃南部,宁夏以及西南,华中,华南和华东各地。朝鲜,日本,欧洲均有栽培或野生。 常生长于山坡,荒地,丘陵地,盐碱地,路旁及村宅旁,在我国除普遍野生外,各地也有作药用,蔬菜或绿化栽培。

4、遗传学与遗传改良

4.1 遗传学

各种番茄都有12对接近同源的染色体;其中绝大部分都能互相杂交。普通番茄(*L. esculentum*)能与番茄属其他各种番茄杂交后产生可育杂种,育性程度不一。

番茄细胞遗传学已经过透彻研究,250多个基因已经定位,并按照各自的染色体绘出图谱;着丝点位置也已经过鉴定。这件工作,大部分是加利福尼亚大学戴维·里克分校Rick博士完成的。

番茄产生种间杂种的能力,连同其透彻的细胞遗传学的知识,为育种家提供了将有益基因导入栽培番茄这一强有力的工具,从而达到有效地利用番茄属遗传资源的目的。

4.2 遗传改良

4.2.1 成就

栽培番茄一些显著事例如下:

a) 抗真菌病

—早疫病 (*Alternaria solani*): 樱桃番茄。

—霜霉病 (*Botrytis cinerea*): 多毛番茄。

—叶霉病 (*Cladosporium fulvum*): 醋栗番茄。

—炭疽病 (*Collectotrichum phomoides*): 樱桃番茄

—镰刀菌枯萎病 (*Fusarium oxysporum* f. *lycopescici*): 醋栗番茄。