

日光温室蔬菜栽培新技术丛书

日光温室 番茄栽培新技术

王 礼 韩树果 编著



中国农业出版社

日光温室蔬菜栽培新技术丛书

日 光 温 室

番茄栽培新技术

王 礼 韩树果 编著

中国农业出版社

日光温室蔬菜栽培新技术丛书

日光温室番茄栽培新技术

王礼 韩树果 编著

* * *

责任编辑 张本云 孟令洋

中国农业出版社出版(北京市朝阳区农展馆北路2号)

新华书店北京发行所发行 北京通县曙光印刷厂印刷

787×1092mm 32开本 4.75印张 100千字

1996年9月第1版 1998年3月北京第2次印刷

印数 10 301~30 300册 定价 6.50元

ISBN 7-109-04406-8 / S·2732

《日光温室蔬菜栽培新技术丛书》

主 编 吴国兴

副主编 潘宏强

《日光温室茄子栽培新技术》 李克贵 李润涛 编著

《日光温室番茄栽培新技术》 王 礼 韩树果 编著

《日光温室辣椒栽培新技术》 吴国兴 李树志 编著

《日光温室瓜类栽培新技术》

杨春玲 吴国兴 孙克威 编著

《日光温室绿叶菜栽培新技术》

迟淑娟 李立申 杨 奇 编著

《日光温室蔬菜生理障害与病虫害防治》

李淑琴 张立今 陆 杰 编著

出版说明

90年代以来,随着“三高”农业的发展,“菜篮子工程”的进一步实施,蔬菜生产出现了新形势。栽培种类(品种)不断增加,科研成果、新技术、高产高效益典型不断涌现。特别是日光温室蔬菜生产,投资少、见效快,投入产出比高,经济效益和社会效益显著,已经成为广大农民脱贫致富、奔向小康的新兴产业。1995年全国日光温室已超过150万亩,并将有进一步大发展的势头。

日光温室蔬菜生产技术性较强,从设施的结构建造、性能和环境调控,到各种蔬菜的栽培配套技术,很多农民尚未掌握,急需一套系统介绍日光温室蔬菜栽培技术的书籍,供广大农民朋友在生产中学习参考。为此特约请对日光温室蔬菜生产理论造诣较深,实践经验丰富,能掌握科技前沿动态的专家及长期从事蔬菜科研、教学,熟悉生产情况的科技人员,编写了此套《日光温室蔬菜栽培新技术丛书》。

丛书包括:《日光温室瓜类栽培新技术》、《日光温室番茄栽培新技术》、《日光温室辣椒栽培新技术》、《日光温室茄子栽培新技术》、《日光温室绿叶菜栽培新技术》,鉴于日光温室蔬菜是在控制条件下连续栽培,各种生理障害与病虫害发生较多,因此增加了《日光温室蔬菜生理障害与病虫害防治》一书,共6个分册。

这套丛书请吴国兴任主编,潘宏强任副主编。各分册作

者有杨春玲、王礼、李克贵、吴国兴、迟淑娟、李淑芹牵头，主编和副主编进行技术把关。

本书特点是从当前的生产实际出发，着重实用性和可行性，理论深入浅出，文字通俗精炼，内容新颖科学，可操作性强，既可指导广大农民从事日光温室蔬菜生产，又可供农业科技工作者和农业院校学生参考。

本书在审稿过程中得到大连市种子公司的的大力支持，在此表示感谢。

1996年1月

目 录

一、番茄的生长发育规律及对保护地环境的适应性	3
(一) 番茄各器官的特征	3
(二) 番茄生长发育过程及其特性	5
(三) 番茄对保护地环境的适应性	9
二、塑料日光温室的优型结构与建造	14
(一) 优型结构	14
(二) 塑料薄膜日光温室的建造	20
三、栽培技术	44
(一) 日光温室秋冬茬番茄高产栽培新技术	44
(二) 日光温室冬茬番茄高产栽培新技术	57
(三) 日光温室冬春茬番茄高产栽培新技术	88
四、日光温室番茄病虫害及生理障碍的防治	99
(一) 日光温室番茄病虫害的发生特点	99
(二) 日光温室番茄病虫害的防治措施	100
(三) 日光温室番茄主要病害的症状与综合防治	105
(四) 日光温室番茄主要虫害及防治	122
(五) 番茄生理障碍及防治	125
五、日光温室番茄高产高效栽培典型经验介绍	137
(一) 鞍山市岫岩满族自治县丛贵林日光温室冬茬番茄 高产技术要点	137
(二) 大连市新金县翟文国日光温室冬春茬番茄栽培 技术要点	139

(三) 鞍山市腾鳌特区李成森日光温室冬茬番茄高产 栽培技术要点	141
--	-----

番茄又名西红柿、洋柿子，古名六月柿、喜报三元。是茄科番茄属中以成熟多汁浆果为产品的一年生或多年生的草本植物。野生类型为多年生草本植物，但在有霜地区作为一年生蔬菜栽培。番茄的起源中心是南美洲的安第斯山地带，在秘鲁、厄瓜多尔、玻利维亚等地，至今仍有大面积野生种的分布。现在栽培的番茄是从樱桃番茄驯化而来的，墨西哥较早驯化栽培，1523年，番茄由墨西哥传到西班牙、葡萄牙，1550年前后传到意大利，1575年相继传到英国和中欧各国，当时做为观赏植物。17世纪传入菲律宾，后传到其它亚洲国家。1768年米勒首次对番茄作出植物学描述，并对其进行分类和定名，到18世纪中叶方开始做为食用栽培，19世纪中后期，番茄的生产面积急剧增加，现在几乎普及到世界各国。

我国大约在17世纪由西方国家传教士从东南亚经海路传入，当时仅做观赏栽培，直到20世纪初，在主要通商口岸及其附近大城市郊区方开始食用栽培。因其适应性强、产量较高，富含维生素A、维生素C等多种维生素、矿物质、可溶性糖、有机酸、蛋白质、胡萝卜素及钙、磷、铁等对人体有益的矿物元素。果实色泽鲜艳，具有红、粉、黄等颜色，且酸甜可口，具有特殊风味，既可生食、熟食（烧汤做菜），又可加工制成番茄汁、番茄酱、番茄粉、干菜或罐头，而深受广大栽培者和消费者欢迎，发展迅速，栽培面积不断扩大，已成为全国栽培最为普遍的果菜之一。

我国番茄栽培历史较短，大约有 80—90 年的历史，但生产发展迅速，生产面积已跃居世界前列。我国番茄生产主要是露地栽培，单位面积产量较低，平均亩产只有 1070.2 公斤，远远低于美国、加拿大、日本等国家。近几年，我国北方地区，为了满足周年供应的需要，特别是在东北、西北、华北“三北”地区，因露地栽培受气候条件所限，加之番茄不宜长途运输和长期贮藏，“南菜北运”番茄商品性差，不能满足消费者需求，冬春季节市场缺少鲜番茄供应，所以保护地番茄栽培发展迅速，尤其是高效节能日光温室番茄栽培，自 80 年代中期以来，随着日光温室结构性能不断改进提高，采光保温技术取得重大突破，配套栽培技术日趋完善合理，生产面积飞速发展，已实现番茄的周年供应。1988 年，岫岩满族自治县蔬菜局首创在北纬 41°地区不加温条件下进行冬季生产，并使番茄达到春节前批量上市，最高亩产达到 1.3 万公斤，亩产值达到 3.2 万元。并提出了以改善温室温光条件为核心、将多次换头整枝和防病防衰等八项配套技术创造性的结合在一起的日光温室番茄高产栽培技术规范，专家教授一致建议在北方大面积推广。到 1994 年，全国日光温室番茄面积已突破 10 万亩大关，并创下了最高亩产 19857 公斤，最高亩产值达 6.8 万元的新纪录。日光温室番茄栽培，设备简单，节省能源，投资少，见效快，风险小，效益高，栽培技术成熟，农民易于掌握，已成为部分地区开发农村经济，农民早日脱贫致富的新兴产业，具有广阔的发展前景。番茄已与黄瓜、茄子并列成为日光温室果菜类蔬菜三大主栽品种，目前主要栽培形式有：秋冬茬、冬茬和冬春茬三种，以冬春茬栽培面积最大，冬茬栽培效益最高。

一、番茄的生长发育规律及 对保护地环境的适应性

(一) 番茄各器官的特征

1. 根 番茄根系发达，分布广而深，吸收能力强，具有一定的耐旱性。不经移植的主根在盛果期深入土中可达1.5米以上，根系开展幅度可达2.5米左右。但在育苗移植条件下，主根被切断，侧根分枝增多，横向发展，大部分根群分布在30—50厘米的土层中。根系受伤后恢复能力强，耐移植。根茎和茎节上易发生不定根，而且伸展很快，在适宜条件下，不定根发生4—5周即可长达1米左右，栽培上可采取培土、压蔓及对徒长苗进行“卧栽”等措施，防止倒伏，促使根系发达。番茄根系伸展深度和广度与土壤结构、肥力、土温和耕作有关，同时也受地上部茎叶及果实生长和移植、整枝、摘心等栽培措施的影响，在生产上应重视和利用。

2. 茎 番茄茎为半蔓性或半直立性，个别品种为直立性，茎基部木质化。茎的分枝能力强，每个叶腋都可发生侧枝，以花序下第一侧枝生长最快，因此，栽培上要及时打尖、打杈和搭架。侧枝生长迅速，也可以开花结果，在栽培上还可通过对侧枝的摘留来调整番茄的株型及调节营养生长和生殖生长的平衡。番茄的茎易发生不定根，取下侧枝扦插都能生根长成新的植株，在生产上可以进行水插育苗或枝条扦插

栽培。番茄属于合轴分枝，即当主茎生长到一定节位后，顶端形成花芽，花芽下的一个侧芽代替主芽生长成强盛的侧枝，继续生长，与主茎连续形成合轴，长出1—3片叶，顶端又形成花芽，第二个花芽下的一个侧芽又代替主茎生长，如果主茎上发生2—4个花序后，其下位的侧芽停止发育，茎不再伸长，出现自封顶现象，此品种类型为有限生长类型。如果主茎顶芽连续交替分化成花芽和叶芽，主茎不断生长，开花结果，此品种类型为无限生长类型。有限生长类型的品种，植株比较矮、早熟，适合密植栽培或无支架栽培。无限生长类型的品种，植株高大，生育期长，成熟期偏晚，产量高，适合稀植栽培或新法整枝进行多次结果栽培。

3. 叶 单叶，羽状深裂或全裂，每片叶有小裂片5—9对。叶型分为普通叶型、皱叶型和薯叶型。果穗间的叶片数，一般第一花序着生后，早熟品种每隔2片真叶着生一个花序；中晚熟品种每隔3片叶着生一个花序。叶片的大小、形状、颜色等因品种及环境条件而异，既可鉴别品种的特征，也可做为栽培措施生理诊断的依据。一般早熟品种叶片较小，晚熟品种的叶片较大；低温下叶色发紫，高温下小叶内卷等。番茄叶片及茎均有毛和分泌腺，能分泌有特殊气味的汁液，虫害较少。番茄叶的丰产形态：叶片似长手掌形，中肋及叶片较平，叶色绿，较大，顶部叶正常展开。如叶片长三角形，中肋突出，叶色浓绿，叶大，为徒长植株；如叶小，暗绿或淡绿色，顶部叶小型化，则为老化株。

4. 花 番茄花为完全花，自花授粉，有的品种在某些条件的影下，可以异花授粉，天然杂交率在4%—10%之间。每朵小花由花柄、花萼、花冠、雄蕊、雌蕊组成。花序为总状或复总状花序，每个花序花数为5—7朵或10余朵不等，因

品种或环境条件而异。一般小果型比大果型品种花数多，低温或高温条件下比正常温度条件下花数多，生产上要疏花疏果。番茄花在育苗期间温度太低或忽高忽低，干湿不均，氮肥过剩，以及有害气体等不良环境条件影响花芽分化，易形成畸形花，畸形花即使坐果也发育成畸形果。番茄花的丰产形态：同一花序内开花整齐，花器、子房大小适中，花瓣黄色。徒长株花序内开花不整齐，往往花器与子房特大，花瓣浓黄色；老化株开花晚，花器及子房较小，花瓣淡黄色。

5. 果实 番茄果实为多汁浆果。由果皮、果壁、胎座及种子组成。果形有圆球形、扁圆形、长圆形、高圆形及洋梨形。成熟果实颜色与果皮或果肉中含有胡萝卜素、茄红素、叶黄素的种类不同或互相配合比例有关，有红色、粉红色和黄色，也有成熟时为绿色的番茄，栽培时可根据当地消费习惯选择品种。果实大小因品种和栽培条件而异，从0.5克到900克不等，一般以150—250克的中型果在市场上畅销。

6. 种子 番茄种子扁平、肾形，呈灰褐色或黄褐色，表面生银灰色茸毛。种子较小，千粒重3—4克，寿命为5—6年，生产上适用年限为2—3年，1—2年发芽率最高。种子寿命还与采种技术和种子贮藏条件有关，种子应保存在低温、干燥、阳光不直射或不透光条件下，种子保存最适温度为2—3℃。种子成熟比果实早，一般开花授粉后35天左右已具有发芽能力，胚的发育在授粉后40天左右完成，授粉后40—50天的种子完全具备正常的发芽力，授粉后50—60天则达到完全成熟。种子在果实内被一层胶质包围，由于果汁中含有发芽抑制物质及果汁渗透压的影响，一般情况下不发芽。

(二) 番茄生长发育过程及其特性

1. 发芽期 从种子发芽到第一片真叶破心为发芽期。正常条件下这一时期为 9—12 天。

发芽期的顺利完成主要决定于温度、湿度、通气等条件及覆土厚度等。番茄种子吸水在适宜温度条件 8 小时即可达到饱和状态,开始 2 小时,吸水速度快,在水温 20—30℃ 条件下,可吸水 60%—65%,后 5—6 个小时吸水较缓慢,只占 25% 左右。种子吸足水分后,在 25℃ 的温度及 10% 以上含氧量条件下发芽最快,经 36 小时左右开始发根,再经 2—3 天,子叶出现。在同样条件下,质量好、大而均匀充实的种子出苗早而整齐一致,具有好的生产效果,在选择种子时,应注意这一点。

番茄种子较小,本身所含的营养物质不多,发芽时很快地被幼芽所利用,因此,幼苗出现后,需及时提供充足的营养及环境条件,对培育壮苗,尤其是生殖器官的及早形成有重要作用。处在发芽期的番茄种子具有较大的生理可塑性,如将萌动的番茄种子进行低温(0—2℃)或变温(8—12 小时 20℃,12—16 小时 0℃)处理,可提高幼苗的耐低温能力,促进早熟。

2. 幼苗期 番茄从第一片真叶破心到开始现大蕾为幼苗期。适宜条件下,此期约需 45—50 天左右。但育苗时,如果温度低,光照不足,此期可长达 60—70 天左右。

番茄幼苗期经历两个不同的阶段,真叶 2—3 片,花芽分化前为基本营养生长阶段,这阶段的营养生长为花芽分化及进一步营养生长打下基础,同时,子叶与展开的真叶所形成的成花激素,对番茄的花芽分化有明显的促进作用。因此,子叶的大小直接影响第一花序分化的早晚,真叶的大小影响花芽的分化数目及花芽质量。所以,生产上培育肥厚、深绿色的子叶及较大的一、二片真叶面积是培育壮苗不可忽视的基

础。播种后 25—30 天，幼苗 2—3 片真叶时，花芽开始分化，进入幼苗期的第二阶段。从这时开始，营养生长与花芽发育同时进行，表现出生殖生长对营养生长的抑制作用及各器官生长的激烈调整。播种后 35—40 天开始分化第二花序，再经过 10 天左右开始分化第三花序。

番茄幼苗生长前期大约 6—7 天长出一片真叶，后期 3—4 天长出一片真叶。正常情况下，早熟品种 6—7 片叶，中熟品种 8—9 片真叶展开时，第一花序开始现蕾，现蕾后番茄生长发育即由幼苗期进入花期。

3. 开花期 番茄从现大蕾到第一个果实形成为开花期。这一时期约需 15—30 天，但早熟品种在低温弱光条件下栽培则时间延长。

开花期的植株随着花芽和叶芽的分化及发育的继续进行、花蕾的出现及开花形成幼果，植株从以营养生长为主过渡到生殖生长与营养生长同等发展的阶段。在适宜的温度条件下，开花一天后，萼片、花瓣就完全展开，花冠的颜色变为深黄色，此时花药开始裂开。在花药开裂的同时，被花药所包围的花柱不断伸长，在花柱伸长的过程中，柱头接触花筒，使大量的花粉落到柱头上，从而完成授粉过程。从授粉到受精大约需要 25—50 小时左右，受精后，在正常条件下，开始坐果，番茄生长发育由花期进入结果期。

在这一时期，营养生长与生殖生长的矛盾表现比较突出，因此，生产上，既要促进营养生长，使植株色泽浓绿，茎秆粗壮，根系发达，为开花结果打好基础，又要防止植株徒长或老化引起落花落果或推迟开花结果。

4. 结果期 从第一花序结果到结果结束（拉秧）都属结果期。一般此期为 80—100 天，但因栽培方式不同而此期长

短差别较大，春茬和秋茬一般为70—80天，冬春茬越夏栽培可长达150—180天。

这一时期秧果同时生长，营养生长和生殖生长的矛盾始终存在，所以保持营养生长与生殖生长的平衡，保花保果，是获得栽培成功的关键技术。栽培管理上也必须通过适时适量的追肥灌水、整枝打杈、疏花疏果、适温管理等一系列技术措施，促果保秧，调节开花结果与茎叶生长的关系。

番茄是陆续开花、连续结果的作物，在第一花序果实肥大生长时，第二、三、四、五花序都在不同程度上发育。正在发育的果实，特别在花后20天内，大量的碳水化合物往果实内输送，同时茎叶生长也在不断进行，这一时期不同花序及同一花序不同花（果）之间，营养生长与生殖生长之间存在着激烈地养分竞争，一般来说，下部叶片制造的养分除供给根系等营养器官生长需要外，主要供给第一花序的果实；中部叶片的养分主要输送到中部果实；而上部叶片的养分除供给上层果实外，还大量地供给顶端生长的需要。

由于营养物质分配的关系，有时下位果穗发育消耗过多的养分而使茎轴顶部变细，上位花序的花芽发育不良，花器官较小，结实不良。如果植株的营养生长良好，从下至上的茎轴生长比较均匀，即使下位花序的结果量较大，上位花序的花芽也能正常发育、开花和结果。

番茄从花开到果实发育成熟一般需50—60天，冬季低温弱光季节约需75—100天或更长。在果实发育的整个过程中，从开花到开花后4—5天，果实增大速度很慢，肉眼几乎看不出果实增大，此期果实增大主要是靠细胞数目的增加，而细胞本身膨大很小。但如使用坐果激素，可缩短或取消这一时期，而使果实发育迅速进入膨大期。番茄从开花后4、5天一

30 天左右，果实膨大非常迅速，为果实膨大盛期，此期果实的膨大主要是靠细胞本身的膨大，而细胞数目不再增加。开花后 30 天以后，果实膨大速度减慢，大约 40—50 天左右，果实开始着色成熟。这一时期，果实一般不再增大，产量基本形成，主要是果实内部组织成分的化学变化。番茄果实成熟过程中，淀粉及酸的含量减少，糖的含量增加，不溶性果胶转化为可溶性果胶，品质和风味不断提高，同时叶绿素逐渐减少，茄红素、胡萝卜素及叶黄素增加。果实成熟的过程，从外部形态来看可大致分为以下 5 个时期：

(1) 绿熟期 又称白熟期，此时果实不再增大，果皮有光泽，种子发育完成，果实由绿变白。此期的果实可以进行人工催熟或采收贮藏。

(2) 转色期 果实顶部开始变红，但大部分仍为白绿色，转色期的果实比较硬，适于长途运输，品质也较好，这时种子基本成熟。但进入转色后期的果实，超过一半果面变红，不宜长途运输而适宜近途运输上市。

(3) 成熟期 果实除果肩外，由少部分变红到全部变红。成熟期的果实已呈现出品种固有色泽，果实尚未软化，营养价值较高，生食最佳，生产上要及时采收，可随采随卖，就近运输上市。果实内种子已完全成熟。

(4) 完熟期 果实全部变成红色，果肉开始软化，含糖量增高，甜度增大，种子成熟饱满，此期采收适于留种或加工果酱等。

(5) 过熟期 果实严重软化，果肉呈水浸状，已不能作为鲜食商品出售。

(三) 番茄对保护地环境的适应性

1. 对温度的要求 番茄喜温但不耐炎热，果实发育的总