



普通高等教育“十一五”规划教材

蔬菜栽培学各论

程智慧 主编



科学出版社

www.sciencep.com

普通高等教育“十一五”规划教材

蔬菜栽培学各论

程智慧 主编

科学出版社

北京

内 容 简 介

“蔬菜栽培学各论”是高等校园园艺专业培养计划中的主干课程。本书是程智慧主编、科学出版社出版的《蔬菜栽培学总论》的配套教材,内容包括茄果类蔬菜、瓜类蔬菜、豆类蔬菜、白菜甘蓝类蔬菜、直根类蔬菜、葱蒜类蔬菜、绿叶类蔬菜、薯芋类蔬菜、水生类蔬菜、多年生类蔬菜、芽苗类蔬菜和其他蔬菜,共12章。各章首先简要介绍了同类蔬菜的种类、生物学特性和栽培技术的共性,然后对于其中的主要种类蔬菜,先简要介绍其名称、栽培利用简史或起源演化、生产分布、产品器官的营养与食用利用方式等,再系统介绍植物学形态、生长发育周期、对环境条件的要求等生物学特性、品种类型和栽培季节茬口安排、主要生产方式的栽培技术等。

本书主要面向高等校园园艺专业本科教学使用,也可作为农学或生物学科相关专业课程的教材。

图书在版编目(CIP)数据

蔬菜栽培学各论/程智慧主编. —北京:科学出版社,2010.8
(普通高等教育“十一五”规划教材)
ISBN 978-7-03-028850-9

I. ①蔬… II. ①程… III. ①蔬菜园艺-高等学校-教材 IV. ①S63

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 170654 号

责任编辑:丛楠 王玥 / 责任校对:钟洋
责任印制:张克忠 / 封面设计:北极光视界

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

盛业印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2010年9月第一版 开本:787×1092 1/16

2010年9月第一次印刷 印张:23 1/2

印数:1—3 000 字数:550 000

定价:45.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

“蔬菜栽培学各论”主要论述各种蔬菜的栽培技术及其原理，是高等校园园艺学专业的
主干专业课程。根据蔬菜学科和蔬菜产业的发展，以及社会对蔬菜专业人才的需求和对他
知识与技能的要求，我们组织西北农林科技大学、吉林农业大学、福建农林大学、宁夏大
学、贵州大学、四川农业大学、甘肃农业大学、江西农业大学、云南农业大学、安徽农业大
学、新疆农业大学、青岛农业大学、天津农学院、石河子大学、海南大学、西藏农牧学院等
高等院校有关专业有丰富教学经验的教师编写了这本《蔬菜栽培学各论》教材。编写过程
中，在注意保持蔬菜栽培学各论知识体系完整性的同时，注重突出重点，力求简洁明了；注
重内容更新，强调知识与技能的结合、理论与实践的结合；注重教材结构的完整性，文、
图、表并用，每章还设置了小结和思考题，书后附有主要参考文献，以方便教学。为了使学
生在学习中对复杂的栽培方式、栽培茬次和栽培技术措施而有清楚的知识轮廓，本书在主要
蔬菜种类的栽培技术中增加了栽培技术流程图。

本书的编写分工如下：茄果类蔬菜主要由辛建华、程智慧和李敏编写，瓜类蔬菜主要由
范淑英、孟焕文、关志华和林义章编写，豆类蔬菜主要由徐文娟和高艳明编写，白菜甘蓝类
蔬菜主要由林义章、高艳明和李焕秀编写，直根类蔬菜主要由李树和和范淑英编写，葱蒜类
蔬菜主要由宋述尧、韩曙和张恩让编写，绿叶类蔬菜主要由韩曙、宋述尧和陈书霞编写，薯
芋类蔬菜主要由李敏和李建设编写，多年生类蔬菜主要由程智慧和宋述尧编写，水生类蔬菜
主要由陈超和林义章编写，芽苗类蔬菜主要由孟焕文和颀建明编写，其他蔬菜主要由林辰壹
和李玉红编写。

教材编写参阅或引用了许多学者的教材、著作和研究文献。在此，向他们对知识的传播
和人才培养的贡献表示崇高的敬意和最衷心的感谢！

在教材编写中，编者力求避免错误和不足，主编力求各章内容的准确和协调，但书中难
免还有疏漏或不妥之处，恳请广大师生和读者在使用中随时提出宝贵意见，以便及时补遗
勘误。

编 者

2010年6月于杨凌

目 录

前言

第一章 茄果类蔬菜 1

第一节 番茄 1

一、生物学特性 1

二、品种类型与栽培季节茬口 5

三、栽培技术 7

四、番茄生产中常见生理障碍及其
对策 17

第二节 茄子 18

一、生物学特性 19

二、品种类型与栽培季节茬口 21

三、栽培技术 22

第三节 辣椒 24

一、生物学特性 24

二、品种类型与栽培季节茬口 26

三、栽培技术 27

第四节 茄果类其他蔬菜 29

一、酸浆 29

二、香瓜茄 31

小结 32

思考题 33

第二章 瓜类蔬菜 34

第一节 黄瓜 34

一、生物学特性 34

二、品种类型与栽培季节茬口 38

三、栽培技术 39

四、黄瓜常见生长发育障碍 43

第二节 西瓜 44

一、生物学特性 45

二、品种类型与栽培季节茬口 47

三、栽培技术 48

第三节 甜瓜 51

一、生物学特性 51

二、品种类型与栽培季节茬口 53

三、栽培技术 54

第四节 西葫芦 57

一、生物学特性 57

二、品种类型与栽培季节茬口 58

三、栽培技术 59

第五节 南瓜 62

一、生物学特性 62

二、品种类型与栽培季节茬口 64

三、栽培技术 65

第六节 冬瓜 66

一、生物学特性 67

二、品种类型与栽培季节 69

三、栽培技术 69

第七节 苦瓜 71

一、生物学特性 71

二、品种类型与栽培季节 72

三、栽培技术 73

第八节 丝瓜 74

一、生物学特性 75

二、品种类型与栽培季节 76

三、栽培技术 76

第九节 瓠瓜 78

一、生物学特性 78

二、品种类型与栽培季节 79

三、栽培技术 79

第十节 瓜类其他蔬菜 81

一、节瓜 81

二、佛手瓜 82

三、蛇瓜 84

四、越瓜 85

五、笋瓜 86

小结 87

思考题 88

第三章 豆类蔬菜 89

第一节 菜豆 89

一、生物学特性 89

二、品种类型与栽培季节茬口 ... 91	四、生产上常见问题与对策 127
三、栽培技术 92	第四节 青花菜 129
四、菜豆落花落荚原因与对策 ... 94	一、生物学特性 129
第二节 豇豆 95	二、品种类型与栽培季节茬口 ... 130
一、生物学特性 95	三、栽培技术 131
二、品种类型与栽培季节茬口 ... 96	第五节 茎用芥菜和结球芥菜 ... 132
三、栽培技术 97	一、生物学特性 132
第三节 豌豆 99	二、品种类型与栽培季节 134
一、生物学特性 99	三、栽培技术 135
二、品种类型与栽培季节茬口 ... 100	第六节 白菜甘蓝类其他蔬菜 ... 136
三、栽培技术 101	一、球茎甘蓝 136
第四节 毛豆 102	二、抱子甘蓝 138
一、生物学特性 102	三、羽衣甘蓝 140
二、品种类型与栽培季节茬口 ... 104	小结 141
三、栽培技术 104	思考题 142
第五节 其他豆类蔬菜 105	第五章 直根类蔬菜 143
一、蚕豆 105	第一节 萝卜 144
二、四棱豆 106	一、生物学特性 145
三、扁豆 106	二、类型与品种 148
四、刀豆 107	三、栽培季节与茬口安排 150
小结 107	四、栽培技术 151
思考题 107	五、肉质根形成过程中的主要问题 154
第四章 白菜甘蓝类蔬菜 108	第二节 胡萝卜 155
第一节 大白菜 108	一、生物学特性 155
一、生物学特性 108	二、类型和品种 157
二、类型及品种 111	三、栽培季节和栽培制度 158
三、栽培季节与茬口安排 112	四、栽培技术 158
四、栽培技术 113	五、胡萝卜栽培中的问题 160
五、病虫害防治 116	第三节 根芥菜 161
六、采收 116	一、生物学特性 161
第二节 结球甘蓝 117	二、品种类型与栽培季节茬口 ... 161
一、生物学特性 117	三、秋茬根芥菜栽培技术 162
二、品种类型与栽培季节 120	第四节 其他直根类蔬菜 162
三、栽培技术 121	一、根萹菜 162
四、采收 123	二、牛蒡 164
五、病虫害防治 123	三、根芹菜 165
第三节 花椰菜 124	四、芜菁 166
一、生物学特性 124	五、辣根 167
二、品种类型与栽培季节 125	小结 167
三、栽培技术 126	

思考题	168	一、生物学特性	220
第六章 葱蒜类蔬菜	169	二、品种类型与栽培季节茬口	222
第一节 韭菜	170	三、栽培技术	223
一、生物学特性	171	第四节 不结球白菜	224
二、品种类型与栽培季节茬口	175	一、生物学特性	224
三、栽培技术	175	二、品种类型与栽培季节茬口	225
第二节 大葱	180	三、栽培技术	226
一、生物学特性	180	第五节 叶用芥菜	227
二、品种类型与栽培季节茬口	183	一、生物学特性	228
三、栽培技术	184	二、品种类型与栽培季节茬口	229
四、分葱和楼葱栽培技术	186	三、栽培技术	230
第三节 大蒜	187	第六节 蕹菜	231
一、生物学特性	187	一、生物学特性	231
二、品种类型与栽培季节茬口	190	二、品种类型与栽培季节茬口	232
三、栽培技术	191	三、栽培技术	232
四、生产中常见问题与对策	193	第七节 绿叶菜类其他蔬菜	233
第四节 洋葱	195	一、芥蓝	233
一、生物学特性	195	二、芫荽	234
二、品种类型与栽培季节茬口	198	三、茼蒿	235
三、栽培技术	200	四、茺菜	236
四、洋葱未熟抽薹的原因与对策	201	五、落葵	237
第五节 葱蒜类其他蔬菜	203	六、冬寒菜	238
一、韭葱	203	七、叶恭菜	239
二、细香葱	204	八、茴香	239
三、胡葱	205	小结	240
四、薤	205	思考题	240
五、南欧蒜	206	第八章 薯芋类蔬菜	241
小结	207	第一节 马铃薯	241
思考题	207	一、生物学特性	241
第七章 绿叶类蔬菜	208	二、品种类型与栽培季节茬口	245
第一节 芹菜	208	三、栽培技术	246
一、生物学特性	208	四、马铃薯种性退化的原因和预防	249
二、品种类型与栽培季节茬口	211	措施	249
三、栽培技术	212	第二节 生姜	250
第二节 莴苣	214	一、生物学特性	250
一、生物学特性	215	二、品种类型与栽培季节茬口	253
二、品种类型与栽培季节茬口	217	三、栽培技术	254
三、栽培技术	218	第三节 山药	257
第三节 菠菜	220	一、生物学特性	257
		二、品种类型与栽培季节茬口	258

三、栽培技术	259	五、蒲菜	296
第四节 芋	260	小结	298
一、生物学特性	260	思考题	298
二、品种类型与栽培季节茬口	261	第十章 多年生类蔬菜	299
三、栽培技术	262	第一节 石刁柏	299
第五节 薯芋类其他蔬菜	263	一、生物学特性	299
一、豆薯	263	二、类型与品种	301
二、菊芋	263	三、栽培技术	301
三、草食蚕	264	第二节 香椿	305
四、银条菜	264	一、生物学特性	305
五、魔芋	265	二、类型与品种	306
六、葛	265	三、栽培技术	307
七、蕺荷	266	第三节 竹笋	309
小结	266	一、生物学特性	309
思考题	266	二、类型与品种	311
第九章 水生类蔬菜	268	三、栽培季节与茬口安排	312
第一节 莲藕	269	四、栽培技术	312
一、生物学特性	269	第四节 金针菜	314
二、品种类型与栽培季节	271	一、生物学特性	315
三、栽培技术	272	二、类型与品种	316
第二节 茭白	275	三、栽培技术	316
一、生物学特性	275	第五节 百合	318
二、品种类型与栽培季节	277	一、生物学特性	318
三、栽培技术	278	二、类型与品种	320
第三节 荸荠	281	三、栽培技术	320
一、生物学特性	281	第六节 其他多年生蔬菜	322
二、品种类型与栽培季节	282	一、菜苜蓿	322
三、栽培技术	283	二、枸杞	324
第四节 慈姑	284	三、朝鲜蓟	327
一、生物学特性	284	四、食用大黄	328
二、品种类型与栽培季节	285	小结	329
三、栽培技术	286	思考题	329
第五节 菱	287	第十一章 芽苗类蔬菜	331
一、生物学特性	287	第一节 芽苗类蔬菜的种类和共性	331
二、栽培技术	289	一、芽苗类蔬菜的分类与种类	331
第六节 其他水生蔬菜	290	二、芽苗类蔬菜的特点与生产中	332
一、芡实	290	常见问题	332
二、水芹	291	三、芽苗类蔬菜对环境条件的基	333
三、莼菜	294	本要求	333
四、豆瓣菜	295		

四、芽苗菜生产的基本设施 ·····	333	一、生物学特性 ·····	343
第二节 主要种芽苗菜的栽培技术		二、品种类型与栽培季节茬口 ···	345
·····	334	三、栽培技术 ·····	346
一、绿豆芽 ·····	334	第二节 黄秋葵 ·····	348
二、黄豆芽 ·····	335	一、生物学特性 ·····	348
三、豌豆苗 ·····	336	二、品种类型与栽培季节茬口 ···	349
四、香椿芽 ·····	337	三、栽培技术 ·····	350
五、萝卜芽 ·····	338	第三节 野生蔬菜 ·····	351
六、苜蓿芽 ·····	339	一、蕨菜 ·····	352
第三节 主要体芽菜的栽培技术		二、马齿苋 ·····	353
·····	340	三、蒲公英 ·····	354
一、芽球菊苣 ·····	340	四、萎蒿 ·····	356
二、姜芽 ·····	341	五、沙芥 ·····	357
小结 ·····	342	小结 ·····	359
思考题 ·····	342	思考题 ·····	359
第十二章 其他蔬菜 ·····	343	主要参考文献 ·····	360
第一节 甜玉米和玉米笋 ·····	343		

第一章 茄果类蔬菜

茄果类蔬菜是指茄科以浆果为主要食用部分的蔬菜作物，包括番茄、茄子、辣椒，以及酸浆、香瓜茄等。茄果类是最重要的果菜类之一，其果实营养丰富，适于加工，具有较高的食用价值，加之适应性较强，各国和各地普遍栽培，具有较高的经济价值。

茄果类蔬菜原产于热带，在生物学特性及栽培技术方面有许多共性。

茄果类属喜温蔬菜，不耐霜冻，多行育苗移栽。一般是先在保护地育苗，然后再移栽到各种保护设施内或晚霜后定植于露地。但对于加工的番茄和制干的辣椒一般采用露地直播。

茄果类要求强光及良好的通风条件，在栽培管理中必须注意改善和调节光照及通风条件，防止植株徒长、落花，以利增产。

茄果类根系发达，耐旱不耐湿。一般结果期需水较多，但不耐较高的土壤及空气湿度，以免根系发育受阻、授粉不良和诱发病害。

茄果类分枝习性相似，均为主茎生长到一定程度，顶芽分化为花芽，同时从花芽邻近的一个或数个副生长点抽生出侧枝代替主茎生长，形成“合轴分枝”或“假二权分枝”。连续分化花芽及发生侧枝，营养生长和生殖生长同时进行，栽培上应采取措施调节营养生长和生殖生长的平衡。

茄果类生长迅速，生长量大。从营养生长向生殖生长转化的过程中，对日照不敏感，只要营养充足，就可正常生长发育。营养不足，花芽分化、发育和果实生长不良，植株早衰，易引起一些生理性病害的发生。

茄果类同为茄科，有共同的病虫害，应与非茄科作物实行三年以上轮作。

第一节 番 茄

番茄 (tomato)，别名西红柿、洋柿子，学名 *Lycopersicon esculentum* Mill，茄科番茄属草本植物，原产于南美洲西部的秘鲁和厄瓜多尔的热带高原地区。公元 16 世纪传入欧洲作为观赏栽培，17 世纪才开始食用，17~18 世纪传入中国。番茄含有丰富的可溶性糖，有机酸和钙、磷、铁等矿物质，特别是含有丰富的维生素和多种氨基酸。番茄红素中含有肉桂酸和绿原酸，可拮抗食物中能产生致癌因子的物质。番茄栽培适应性强，产量高，果实柔软多汁、酸甜适口，是蔬菜和水果兼用蔬菜，也是重要的蔬菜加工原料，是中国最主要的蔬菜种类之一。

一、生物学特性

(一) 形态特征

1. 根 根系发达，分布广而深，盛果期时主根入土可深达 150cm 以上，根系开展的幅度可达 250cm 左右。但在育苗的条件下，由于移栽时主根被切断，侧根分枝增多，并横向发展，因此，主要根群分布在 30~50cm 的土层中，在 1m 以下的土层中根系分布很少。栽培中采用育苗移栽，伤主根，促进侧根发育，侧根、须根多，苗壮。

不仅主根上易生侧根，在根颈或茎节上也很容易发生不定根，而且伸展得很快，在良好的生长条件下，不定根发生后4~5周即可长达1m左右，所以生产上常采取培土、压蔓诱发不定根的方法以扩大根群，或通过扦插进行繁殖。地上部茎叶生长旺盛，根系分枝能力强，因此过度整枝或摘心会影响根群的发育。

2. 茎 合轴分枝（假轴分枝），茎端形成花芽。无限生长类型番茄茎端分化第一个花穗后，这穗花芽下的第一侧芽生长旺盛，与主茎连续而成合轴（假轴），第二穗及以后各穗下的第一侧芽也都是如此。有限生长类型的植株则在发生3~5个花穗后，花穗下的侧芽变成花芽，不再长成侧枝。

茎多为半直立或蔓生性，基部木质化，目前生产上一般需进行搭架栽培。腋芽萌发能力极强，可发生多级侧枝，为减少养分消耗和便于通风透光，应及时整枝打杈，形成一定的株型，以利通风透光，调节营养生长和生殖生长的平衡，以争取最佳的生产效果。

3. 叶 羽状复叶，单叶互生，羽状深裂，每叶有小裂片5~9对，叶片和茎上有茸毛及分泌腺，分泌出特殊气味，故虫害较少。叶形分为普通叶形、皱叶形、薯叶形。此外，叶片的大小、形状、颜色深浅等因品种和环境条件的不同而异，这样既可以鉴别品种的特征，也可作为诊断栽培措施的生态依据。例如，早熟品种的叶片相对较小，晚熟品种的叶片较大；露地栽培番茄叶片的颜色较深，温室栽培叶片的颜色较浅；低温下叶色发紫，高温下小叶内卷等。

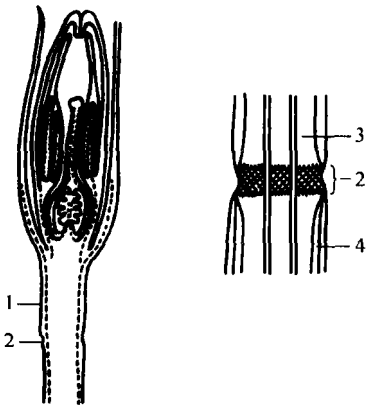


图 1-1 番茄离层的形成部位示意图（森，1970）

1. 花梗；2. 离层；3. 维管束；
4. 形成层

4. 花 完全花，聚伞花序，小果型品种多为总状花序或复总状花序，每一花序的花数不同类型间差别很大，一般每个花序有小花4~10朵，小果型品种每个花序着生小花可多达数十朵。花冠黄色，雄蕊通常5~9枚或更多，在雌蕊周围包围成一个圆锥体，药筒成熟后向内纵裂，散出花粉，为自花授粉作物，天然杂交率为4%~10%。子房上位，中轴胎座。小花的花柄和花梗连接处有离层，当条件不适合时易落花（图1-1）。

果实的整齐度与花的发育有一定的关系。畸形花一般都发育成畸形果。例如，低温下形成的花，往往花瓣数多，柱头粗扁，最终形成畸形果。番茄花芽开始分化的时期取决于品种及苗期生长发育的环境条件。一般在播种后25~30d，真叶展开2或3片时，生长点停止叶芽分化，开始花芽分化。以后每隔2~3d在前一花芽的侧下方，依次分化其他各朵花的花芽，直到花序上的花芽分化完。在适宜条件下，播种后55~60d，第一花序即将开花，第二花序花芽分化及发育基本结束。因此，在生产上，番茄育苗的苗龄一般掌握在55~60d为宜。

5. 果实 多汁浆果，由果皮、果肉、胎座和种子等组成。果实的形状、大小、颜色和心室数等因品种而有所不同。果实的形状有圆形、扁圆形、卵圆形、梨形、长圆形等，颜色有粉红、红、橙黄、黄色，也有一些番茄的颜色为绿色和白色。大型果实5~7个心室，小型果实2或3个心室。果实的大小差异很大，一般70g以内为小型果，70~200g为中型果，200g以上的为大型果。生产上一般多用中型果品种。

6. 种子 种子呈灰褐色或黄褐色，种子扁平，肾形，银灰色，表面具茸毛。种子比果实成熟早，授粉后35d具发芽力，50~60d完熟。千粒重3.0~3.3g，每克种子

250~350粒。发芽年限为3~4年。

(二) 生长发育周期

1. 发芽期 从种子萌动到第一片真叶显露(图1-2)为发芽期,适宜条件下需7~9d。种子发芽和出苗的好坏取决于温度、湿度、通气和覆土的厚度等。在适宜的发芽条件下,种子个体间的差异主要与种子的质量密切相关,较大而饱满均匀的种子能较早产生整齐一致的幼苗,为番茄的优质、高产奠定基础。番茄种子小,营养物质少,发芽后很快被利用,所以幼苗出土后需保证营养供应,以确保生殖器官的及早形成和生长。另外,将萌动的种子进行低温处理(-2~0℃)或变温处理(8~12h, 20℃; 12~16h, 0℃),有利于形成生长一致的早熟壮苗。

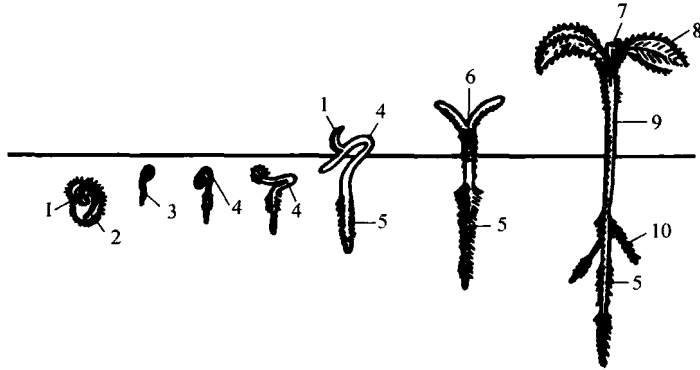


图1-2 番茄种子发芽过程

1. 子叶; 2. 胚根; 3. 幼根; 4. 胚轴; 5. 主根; 6. 生长点; 7. 真叶; 8. 出土后子叶; 9. 出土后胚茎; 10. 侧根

2. 幼苗期 从第一片真叶显露至第一花序现蕾为幼苗期,又可细分两个阶段:从第一片真叶出现至幼苗具2或3片真叶为基本营养生长阶段,需25~30d。幼苗期根系生长快,形成大量侧根;此后花芽开始分化,营养生长和生殖生长同时进行。

3. 开花坐果期 第一花序现蕾至坐果为开花坐果期,是从以营养生长为主过渡到生殖生长与营养生长并进的时期。该时期正处于大苗定植后的初期阶段,直接关系到早期产量的形成。开花前后对环境条件反应比较敏感,温度低于15℃或高于35℃都不利于花器官的正常发育,易导致落花落果或出现畸形果。

4. 结果期 第一花序坐果到生产结束为结果期。无限生长型的番茄只要环境条件适宜,结果期可无限延长。该阶段的特点是秧果同步生长,营养生长和生殖生长的矛盾始终存在,既要防止营养生长过旺造成疯秧,又要防止果坠秧,主要任务是调节秧果关系。单个果实的发育过程可分为如下3个时期。

(1) 坐果期。开花至花后4~5d。子房受精后,果实膨大很慢,用生长调节剂处理可缩短这一时期,直接进入膨大期。

(2) 果实膨大期。花后4~5d至30d左右,果实迅速膨大。

(3) 定个及转色期。花后30d至果实成熟。果实膨大速度减慢,花后40~50d,果实开始着色,以后果实几乎不再膨大,主要进行果实内部物质的转化。

(三) 花芽分化特点

番茄生产中果实的数量、质量在很大程度上取决于花芽分化和发育的质量。

1. 花芽分化过程和规律 番茄第一花序一般着生在第7~9节，早熟品种也有着生在第6节的，此后中、晚熟品种多是间隔2或3片叶再着生下一花序，而有限生长型早熟品种多隔1或2片叶。花序着生节位除与品种特性有关外，还与苗期的环境条件和营养状况有关，其影响第一花序的着生节位主要在第6~15节发生变化；第一和第二花序之间少则间隔1或2片叶，多则4~6片叶（图1-3）。

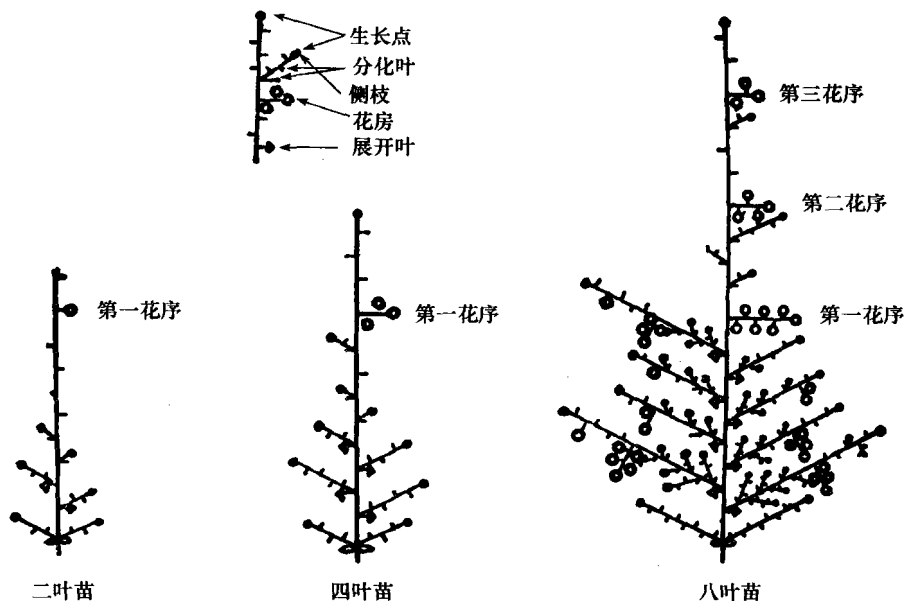


图1-3 番茄苗的发育和花芽分化的关系

番茄花芽分化早而快，并具有连续性。当顶端生长点变肥厚、平坦时，标志着第一朵花开始分化发育；而后在它的侧下方依次发生突起，并发育形成第二、第三……朵花。与此同时，这个花序和下面那个叶原基之间再形成新的生长点，这个新生长点再分化1~3个叶原基后又变肥大形成第二花序，这样反复进行依次形成各个花序。每朵花的分化发育过程都是向心性的，即依次分化萼片、花瓣、雄蕊、雌蕊。一般，每2~3d分化一朵花，每10d左右分化一个花序，第一花序分化未结束时即开始分化第二花序，第一花序现大蕾时，第三花序已分化完毕。花芽分化的早晚、质量和数量与环境条件有关，在日温20~25℃、夜温15~17℃的条件下，花芽分化节位低，小花多，质量好。

2. 花芽分化与环境条件 花芽开始分化的时间因育苗环境条件不同而变化。一般于播种后25~30d，株高约3cm（已放展2枚真叶），茎粗2mm，茎、叶鲜重为0.4~1.0g时花芽开始分化；花序的分化进程因品种、育苗环境等而有所不同。

温度是花芽分化的重要因素。适宜温度白天为24~25℃、夜间为14~17℃。适宜温度下花芽分化正常，花数多且发育良好。例如，白天温度为20℃、夜间温度为10℃或4~8℃，则营养生长受到抑制而有利于生殖生长，花数增加，特别是多心室的畸形花增多，故不利于生产。

充足的光照有利于促进花芽分化；弱光下幼苗营养状况不良，不利于花芽的分化和发育。8h短日照下，着花节位最低；缩短或延长光照时数则花芽分化节位上移；日照时数延长到16h以上则不利于番茄幼花芽分化。

养分和水分也直接影响花芽的分化和发育。氮和磷对花芽分化更为重要，在育苗过程中不宜过多施用氮肥；水分要适中，若供水过多或严重缺乏水分，也不利于幼苗的生长和花芽分化。

（四）对环境条件的要求

1. 温度 番茄喜温，生长发育适宜温度为 20~25℃。温度低于 15℃，植株生长缓慢，不易形成花芽，开花或授粉受精不良，甚至落花。温度低于 10℃，植株生长不良，长时间低于 5℃引起低温危害，-2~-1℃则受冻害。生长温度上限为 33℃，35℃以上生理失调，叶片停止生长，花器发育受阻。番茄的不同生育时期对温度的要求不同，发芽适温为 28~30℃；幼苗期适宜温度为日温 20~25℃，夜温 15~17℃；开花着果期适宜温度为日温 20~30℃，夜温 15~20℃；结果期适宜温度为日温 25~28℃，夜温 16~20℃。适宜地温 20~22℃。

2. 光照 喜充足阳光，光饱和点 70klx，温室栽培应保证 30klx 以上的光照强度，才能维持其正常的生长发育。光照不足常引起落花。强光一般不会造成危害，如果伴随高温干旱，则会引起卷叶、坐果率低或果面灼伤。

3. 水分 属半耐旱作物，适宜土壤湿度为田间最大持水量的 60%~80%。在较低空气湿度（相对湿度 45%~50%）下生长良好。空气湿度过高，不仅阻碍正常授粉，还易引发病害。

4. 土壤营养 番茄对土壤条件要求不严，但喜土层深厚、排水良好、富含有机质的土壤。适合微酸性至中性土壤，土壤酸碱度以 pH6~7 为宜，过酸或过碱的土壤均应进行改良，在微酸性的土壤中幼苗生长缓慢，但植株长大后生长良好，品质也较好。番茄结果期长，产量高，必须有足够的养分供应。生育前期需要较多的氮、适量的磷和少量的钾，后期需增施磷钾肥，提高植株抗性，尤其是钾肥能改善果实品质。此外，番茄需钙较多，生长期缺钙易引发果实生理障碍。

二、品种类型与栽培季节茬口

（一）品种类型

番茄根据分枝习性可分为有限生长型和无限生长型两种类型。

1. 有限生长型 植株主茎生长到一定节位，在形成 2~4 个花序后，顶端不再向上生长而是以花序封顶，又称为自封顶型。植株较矮，结果比较集中，多为早熟品种，目前栽培较少。

2. 无限生长型 主茎生长 8~10 片叶后着生第一花序，以后每隔 2 或 3 片叶着生一个花序，条件适宜时可无限着生花序，不断开花结果，目前栽培很普遍。

番茄依果实色泽又分为粉果、红果、黄果等类型。粉果类型的栽培品种如金棚 1 号、佳粉 15 号、佳粉 16 号、佳粉 17 号、佳粉 18 号、中杂 7 号、中杂 9 号、中杂 11 号、中杂 101 号、中杂 106 号、毛粉 802、新番 1 号、双抗 2 号、L402、粉红 908、美国大粉明星等。红果类型品种如中蔬 6 号、佳红 2 号、佳红 4 号、中杂 8 号、中杂 102 号、大红 903。黄果品种较少，代表品种如橘黄佳辰。

番茄依果型大小又可分为大果型（鲜食）和小果型（水果型）。小果型番茄，亦称樱桃番茄、迷你番茄等，是茄科番茄属半栽培亚种中的变种，其基本形态特性与普通番茄相似，

但为单总状花序或复总状花序，单个果穗可着果十个至数十个，果小，果实有樱桃形、梨形、李形，单果质量仅10~30g，果色有红、黄、橙、粉红、紫等多种颜色。代表品种如京丹3号、京丹5号、京丹绿宝石、美味、圣女。介于大果型和小果型之间的还有串番茄。

(二) 栽培季节与茬口安排

番茄是喜温作物，要实现高产优质，必须要保证在其生长期内有足够的积温。不同栽培季节，特别是在不同的温度条件下，生长期的长短不同。在番茄生长的适宜温度范围内，依品种不同，从出苗到开始采收需要2000~2200℃的积温，按结果期30~45d计算，还需有700~1000℃的积温。因此，栽培一茬番茄必须有2700~3200℃的积温，如果按平均温度20℃计算，包括育苗期在内，番茄的理论生长日数为135~160d。

番茄有露地栽培和设施栽培两种。在露地栽培中，除育苗期外，整个生长期必须安排在没有霜期内，即日均温15℃以上的季节。限制番茄栽培的另一因子是高温多雨，即番茄栽培季节应避免高温多雨季节。据此，露地番茄常可分为春茬和秋茬。春番茄需在设施内育苗，晚霜后定植于露地；秋番茄一般在夏季育苗，为减轻病毒病的发生，苗期需遮阴避雨。南方部分地区利用高山、海滨等特殊的地形、地貌进行番茄的越夏栽培；北方无霜期较短的地区，夏季温度较低，多为一年一茬。中国主要城市露地番茄栽培季节见表1-1。

表 1-1 中国主要城市露地番茄栽培季节

城 市	栽培季节	播种期 (月/旬)	定植期 (月/旬)	收获期 (月/旬)	备 注
北京	春番茄	2/上~2/中	4/下	6/下~7/下	设施育苗
	秋番茄	6/中~7/上	7/下	9/上~10/上	遮阴育苗
济南	春番茄	1/下	4/中	6/上~7/上	设施育苗
	秋番茄	6/上	7/中	8/中~9/中	遮阴育苗
西安	春番茄	1/上	4/上~4/中	6/中~6/下	设施育苗
	秋番茄	7/下	8/下	10/上~11/上	延后覆盖
郑州	春番茄	12/下~1/下	4/上	5/下~6/下	设施育苗
	秋番茄	7/中	8/上~8/中	10/中~10/下	延后覆盖
太原	春番茄	2/上~3/上	4/下~5/上	6/下~7/下	早熟栽培
	秋番茄	6/中	7/下~8/上	9/上~9/下	大架栽培
沈阳	春番茄	2/下~3/上	5/中	6/下~7/下	设施育苗
	秋番茄	6/上	7/中	9/上~9/中	
长春	春番茄	3/中	5/下	7/上~7/下	早熟栽培
		3/中	5/下	7/上~9/中	大架栽培
哈尔滨	春番茄	3/中	5/下	7/上~9/上	大架栽培
上海	春番茄	12/上、中	3/下~4/上	5/下~7/下	设施育苗
	秋番茄	7/中、下	8/中、下	11上、中	
武汉	春番茄	12/下~1/上	4/上	6/上~7/下	设施育苗
	夏番茄	3/上~5/上	4/中~6/中	6~10	半高山露地栽培
南京	秋番茄	7/上、中		10/下~11/下	遮阴育苗
	春番茄	1/下	3/下	5/下~7/中	设施育苗
重庆	秋番茄	7/中	8/上、中	10/下~11/下	遮阴育苗
	春番茄	11/下~12/上	2/中~3/下	4/下~7	设施育苗
广州	秋番茄	6~7	7	9/上~11/上	遮阴育苗
	春番茄	12~1	2	3~5	
	秋番茄	7~8	9	10	遮阴育苗

设施番茄栽培类型较多。南方多采用塑料大棚和小拱棚进行春早熟栽培，北方则多利用塑料大棚、日光温室，进行提前、延后和越冬栽培。北方地区设施番茄栽培茬次见表 1-2。

表 1-2 北方地区设施番茄栽培茬次

茬次	播种期(月/旬)	定植期(月/旬)	采收期(月/旬)	备注
日光温室秋冬茬	7/下~8/中	9/中	11/上~1	
日光温室冬春茬	9/上~10/上	11/上~12/上	1/上~6	
日光温室早春茬	12/上	2/上~3/上	4/中~7/上	
塑料大棚春早熟	12/中~1/上	3/上~4/中	5/中~7/下	早春温室育苗
塑料大棚秋延后	6/上~7/中	7/上~8/上	9~11	
小拱棚春早熟	1/上~2/上	3/下~4/下	5/中~8	早春温室育苗

注：栽培季节的确定以北纬 32°~43°地区为依据。

番茄对光照、通风条件要求较高，且为支架栽培，适于和其他矮秧蔬菜如甘蓝、球莴甘蓝、葱蒜类蔬菜间作，或与生长期较短的小白菜、早甘蓝、小萝卜等套作。间作可以增大番茄的受光面积，改变田间的郁闭状态，有利于番茄健壮生长和结果，同时对喜凉好湿的叶菜也可起到遮阴保温的作用。

三、栽培技术

番茄栽培技术流程为：播种育苗（设施内或露地）→整地、施基肥→作畦→定植→田间管理（中耕、除草、水分管理、追肥、支架、绑蔓或吊蔓、整枝、打杈、摘心、设施环境调控、防治病虫）→采收。

（一）日光温室冬春茬栽培技术

1. 品种选择 宜选择符合销售地区消费习惯的果型和果色，且结果期长、产量高、品质好、耐储运的中晚熟品种，如 L-402、中杂 9 号、毛粉 802、佳粉 15、浙粉 202 及以色列的秀丽、加茜亚和荷兰的百利系列等品种。

2. 整地施肥 定植前对温室土壤和空间进行熏蒸消毒。定植前一周翻地施基肥，撒施优质农家肥 90~120t/hm²，深翻 40cm，使粪土混合均匀，耙平。按行距 1.1m 开施肥沟，再沟施农家肥 75t/hm²、磷酸二铵 300kg/hm²、硫酸钾 225kg/hm²（或草木灰 1500kg/hm²），逐沟灌水造底墒。水渗下后在施肥沟上方作成 80cm 宽、30cm 高的小高畦。

3. 播种育苗 在日光温室内育苗。按每栽培 1hm² 地需种子 450g 左右准备种子，浸种催芽后均匀撒播于苗床中，苗床播种量 5g/m² 左右。幼苗具 3 片真叶前分苗，以免影响花芽分化。可采用营养钵移植或苗床移植。分苗后提高温度促进缓苗，日温控制在 25~28℃，夜温 18~20℃，地温 20℃左右。缓苗后通风降温，防止徒长，日温 22~25℃，夜温 13~15℃。水分管理按照见干见湿的原则，不宜过分控制。整个苗期都应注意增强光照，当幼苗长至 4 或 5 片叶时，可将营养钵分散摆放，扩大光合面积，防止相互遮阴。定植前一周加大通风，日温降至 18~20℃，夜温降至 10℃左右，进行秧苗锻炼。通常当番茄幼苗日历苗龄达 70~80d，株高 25cm 左右，具 8 或 9 片叶，第一花序现大蕾时，即可定植。

4. 定植技术 番茄茎节易生不定根,适当深栽可促进不定根的发生。徒长苗采用“卧栽法”,即将番茄苗卧放在定植穴内,将基部数节埋土,可促进根系扩大,促进缓苗。定植时在小高畦上,按50cm行距开两条定植沟,按33cm株距摆苗,先培少量土稳坨,浇定植水,水渗下后合垄。两行中间开浅沟,沟的深浅宽窄要一致,作膜下灌水的暗沟。定植完毕用小木板把垄台刮光,再覆地膜。定植密度一般为55 500~60 000株/hm²。

5. 定植后的管理

(1) 温光调节。定植后闭棚升温,高温高湿条件下促进缓苗。中午温度超过30℃时可放下部分草苫遮光降温。缓苗后,日温降至20~25℃,夜温降至13~17℃,以控制营养生长,促进花芽的分化和发育。进入结果期宜采用“四段变温管理”,即上午见光后使温度迅速上升至25~28℃,促进植株的光合作用;下午植株光合作用逐渐减弱,可将温度降至20~25℃;前半夜为促进光合产物运输,应使温度保持在15~20℃,后半夜温度应降到10~12℃,尽量减少呼吸消耗。

冬春茬番茄生育期要经过较长时间的严寒冬季,日照时间短、光照弱,是植株生长和果实发育的主要限制因子,管理上可通过早揭晚盖草苫、经常清洁薄膜、在温室后墙张挂反光幕等措施来增加光照强度和延长光照时间。进入结果期后,随着果实的采收,及时打掉下部的病叶、老叶、黄叶,改善植株下部的通风透光条件,减轻病害的发生。

(2) 水肥管理。番茄生长期长,产量高,对养分需要量大,吸收养分以氮、钾为主,磷较少。每生产1000kg番茄,需吸收氮(N)2.8~4.5kg、磷(P₂O₅)0.5~1.0kg、钾(K₂O)3.9~5.0kg。施肥时幼苗期应全面供应氮、磷、钾,促进根、茎、叶的生长和花芽分化,而第一穗果的盛花期应逐渐增加氮、钾营养。

冬春茬番茄前期放风量小,底墒充足,且在地膜覆盖条件下,耗水少,第一穗果膨大期一般不浇水。灌水会造成地温下降,空气湿度增大,易诱发病害。如果土壤水分不足,可选择稳定晴朗天气的上午浇一次水,水量不宜太大,且从膜下暗沟灌水。

冬春茬番茄栽培,施基肥较多,第一穗果采收前可不追肥。缓苗后每周喷施一次叶面肥效果较好,可选用0.2%~0.3%的磷酸二氢钾溶液。第二穗果长至核桃大小时,结合灌水进行第一次追肥,施磷酸二铵225kg/hm²、硫酸钾150kg/hm²或三元复合肥375kg/hm²。先将化肥在盆内溶解,随水冲入沟内。以后气温升高,放风量增大,逐渐加大灌水量。一般一周左右灌一次水,且要明暗沟交替进行。结合灌水,在第4穗果、第6穗果膨大时分别追一次肥。叶面追肥继续进行。结果期可增施CO₂气肥。

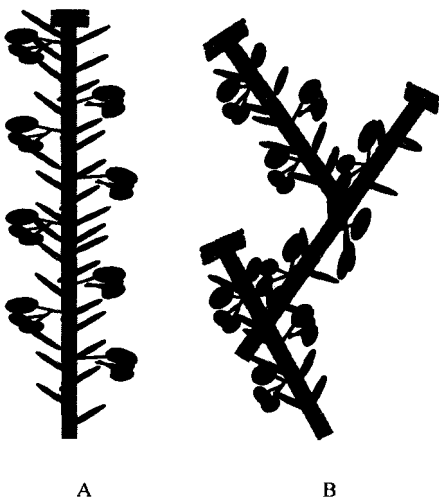


图 1-4 番茄整枝示意图

A. 单干整枝; B. 连续换头整枝

(3) 吊蔓缠蔓。番茄植株长到一定高度不能直立生长,温室栽培需及时用吊绳吊蔓。通常在每行番茄上方南北向拉一条铁丝,每株番茄用一根尼龙绳,上端系在铁丝上,下端系一根10cm左右的小竹棍插入土中。随着植株的生长,及时将主茎缠到尼龙绳上。

(4) 整枝打杈。温室冬春番茄的整枝方式主要是单干整枝和连续换头整枝(图1-4)。单干整