

农业适用技术全书

蔬菜大棚栽培实用技术

薛旭初 编著



宁波出版社

责任编辑: 王伯城

封面设计: 陈 杰



- | | |
|----------------|------------|
| 1. 水稻轻型栽培 | 定价: 3.40 元 |
| 2. 联合收割机的使用与维护 | 定价: 4.90 元 |
| 3. 蔬菜大棚栽培实用技术 | 定价: 4.60 元 |
| 4. 果树良种和高接换种 | 定价: 4.90 元 |
| 5. 浅海滩涂养殖 | 定价: 6.10 元 |
| 6. 机采与名茶 | 定价: 3.70 元 |
| 7. 农作物良种 | 定价: 2.50 元 |
| 8. 竹子栽培 | 定价: 3.40 元 |
| 9. 节水灌溉 | 定价: 4.00 元 |
| 10. 淡水名特优养殖 | 定价: 8.20 元 |
| 11. 畜禽良种与饲养 | 定价: 4.30 元 |

ISBN 7-80602-131-0



9 787806 021316 >

ISBN 7-80602-131-0/S · 3

全套定价: 50.00 元

目 录

第一章 大棚内环境条件的调控·····	(1)
第一节 温度·····	(1)
第二节 光照·····	(10)
第三节 水分·····	(15)
第四节 气体·····	(18)
第五节 土壤营养·····	(23)
第二章 大棚育苗技术·····	(43)
第一节 大棚冷床育苗技术·····	(43)
第二节 大棚电热温床育苗技术·····	(47)
第三节 嫁接育苗技术·····	(50)
第三章 若干蔬菜大棚栽培技术·····	(55)
第一节 甜椒大棚早熟栽培技术·····	(55)
第二节 番茄大棚早熟栽培技术·····	(56)
第三节 红茄大棚早熟栽培技术·····	(58)
第四节 黄瓜大棚早熟栽培技术·····	(61)
第五节 甜瓜大棚早熟栽培技术·····	(62)
第六节 西瓜大棚早熟栽培技术·····	(65)
第七节 草莓大棚促成栽培技术·····	(67)
第四章 大棚适用配套技术·····	(71)
第一节 地膜覆盖栽培技术·····	(71)
第二节 遮阳网覆盖栽培技术·····	(74)

第三节	滴灌技术·····	(79)
第四节	杀虫剂和杀菌剂使用技术·····	(81)
第五节	除草剂使用技术·····	(91)
第六节	植物生长调节剂使用技术·····	(100)
主要参考文献	·····	(109)
后 记	·····	(111)

第一章 大棚内环境条件的调控

蔬菜的生长发育需要一定的温度、光照、水分、空气、土壤营养等环境条件。种植者只有了解各种蔬菜对这些条件的具体要求和塑料大棚中已具备的条件是否符合要求，并进行合理利用和科学地调控，才能使大棚蔬菜生产达到一优二高的目的。

第一节 温 度

一、蔬菜对温度的要求

在影响蔬菜生长发育的环境条件中，温度是最敏感的一个因素。各种蔬菜对温度都有一定的要求，都有温度的三基点：最高温度、最适温度和最低温度。超过最高或最低温度，生理活动就会停止，甚至死亡。蔬菜在最适温度条件下，光合作用最强，生育最快。

根据蔬菜对温度的不同要求，可以分为以下 5 类：

第 1 类，耐寒的多年生宿根蔬菜：如石刁柏（芦笋）、茭白、藕、金针菜（黄花菜）等，它们的地上部分能耐高温，但到了冬季地上部分枯死，而以地下的宿根越冬，能耐 0°C 以下的低温。

第 2 类，耐寒的一、二年生蔬菜：如大葱、大蒜、韭菜、菠菜以及白菜的某些品种，这些蔬菜同化作用最旺盛的温度

为 $15\sim 20^{\circ}\text{C}$ ，但能耐 $-1\sim -2^{\circ}\text{C}$ 的低温，在个别情况下，可忍耐 $-5\sim -10^{\circ}\text{C}$ 的低温。

第3类，半耐寒的蔬菜：如胡萝卜、萝卜、莴苣、芹菜、豌豆、蚕豆、甘蓝、大白菜等，它们的同化作用最旺盛的温度为 $17\sim 20^{\circ}\text{C}$ 。超过 20°C 时，同化能力减弱；超过 30°C 时，同化作用所积累的物质几乎全为呼吸所消耗。这些蔬菜不能忍耐长期 $-1\sim -2^{\circ}\text{C}$ 的低温。

第4类，喜温的蔬菜：如番茄、茄子、甜椒、辣椒、菜豆、黄瓜等，这些蔬菜最适宜的同化温度为 $20\sim 30^{\circ}\text{C}$ 。当温度超过 40°C 时，则生长几乎停止；而当温度在 $10\sim 15^{\circ}\text{C}$ 以下，则授粉不良，会引起落花。

第5类，耐热的蔬菜：如南瓜、丝瓜、冬瓜、甜瓜、西瓜、豇豆、刀豆等，这些蔬菜同化作用最旺盛的温度为 30°C 左右，其中西瓜、甜瓜、豇豆等，在 40°C 的高温下仍能生长。

各种蔬菜在大棚栽培中对温度的要求不一，具体见表1。

表1 几种蔬菜在大棚栽培中对温度的要求

蔬菜名称	生长时期	对温度的要求 ($^{\circ}\text{C}$)			
		适宜温度	最高温度		最低温度
			白天	夜间	
黄瓜	苗期	22 ± 3	28	22	15
	苗期至开始结瓜	24 ± 4	33	22	15
	结瓜期	26 ± 4	38	24	15
冬瓜、西瓜、甜瓜	苗期	22 ± 4	28	22	18
	苗期至开始结瓜	25 ± 4	33	24	18
	结瓜期	26 ± 4	38	24	18

续表

蔬菜名称	生长时期	对温度的要求 (°C)			
		适宜 温度	最高温度		最低 温度
			白天	夜间	
南瓜	苗期	20±3	26	22	12
	苗期至开始结瓜	22±4	30	22	12
	结瓜期	24±4	34	22	10
番茄	苗期	18±3	26	18	10
	苗期至开始结果	22±3	28	20	10
	结果期	22±4	30	22	6
茄子、辣椒	苗期	20±4	28	20	15
	苗期至开始结果	22±4	30	20	15
	结果期	26±4	34	24	12
菜豆	结果前	20±3	25	20	15
	结果期	22±4	30	22	12
花椰菜	结球前	14±4	18	10	8
	结球期	15±5	22	12	2
小萝卜	肉质根形成前	12±4	18	10	5
	肉质根形成期	14±4	20	12	2
甘蓝	— — —	12±5	20	10	2
白菜、莴苣、芹菜	— — —	18±6	30	15	2
菠菜	— — —	16±4	25	14	2
韭菜	— — —	18±6	30	15	2

每一种蔬菜在不同的生长发育阶段，对温度的要求不同。种子发芽期，一般都要求较高的温度（见表2）。幼苗期生长的最适宜温度，通常比种子发芽期的温度低些。营养生长期，

表 2 几种蔬菜种子发芽要求的温度

蔬菜名称	最低界限温度 (°C)	最适温度 (°C)	最高界限温度 (°C)
黄瓜	15	25~30	40
南瓜	15	25~30	35
冬瓜	20	30	35
西瓜	20	25~35	40
番茄	11	25~30	35
茄子	15	25~30	35
辣椒	15	25~30	35
菜豆	15	20~30	35
豌豆	0~4	15~25	33
白菜	4	15~25	35
甘蓝	4	15~30	35
萝卜	4	15~30	35
芹菜	0~4	15~20	30
莴苣	0~4	15~20	30
葱	4	15~25	33

对温度的要求比幼苗期要稍为高些。生殖生长期要求较高的温度。种子成熟期，又要更高的温度。休眠期则要求低温。

除气温外，地温也是影响蔬菜生长发育、产量高低、品质优劣的因素之一。一般规律是对气温要求较高的蔬菜，对地温的要求也较高。在一定的温度范围内，地温越高，作物的呼吸作用越旺，根系的吸收能力也越强。几种蔬菜根系生长要求的温度见表 3。

表 3 几种蔬菜根系生长要求的温度

蔬菜名称	根系生长温度 (°C)			根毛生长温度 (°C)	
	最低	最适	最高	最低	最高
南瓜	8	30	38	12	38
西瓜	8	30	40	14	40
甜瓜	8	32	40	14	40
网纹甜瓜	8	32	40	14	40
黄瓜	8	25	38	12	38
番茄	6	24	36	8	36
茄子	8	28	38	12	38
甜椒	8	28	38	10	36
菜豆	8	26	38	14	38
毛豆	4	30	40	12	38
豌豆	6	25	34	12	34
萝卜	2	24	36	5	36
胡萝卜	6	25	36	6	34
白菜	4	24	36	4	38
甘蓝	4	24	38	4	38
莴苣	2	25	36	4	36
芹菜	6	22	36	6	32
菠菜	0	22	34	4	34
洋葱	4	26	38	10	36
大葱	2	24	38	8	36

二、大棚中的温度条件

1. 温度变化规律

大棚内气温日变化趋势与露地相同。一般日出后棚内温

度逐渐上升，到下午 1 时左右，气温达到最高值，随着气温逐渐下降，直到第 2 天日出前，棚内气温达到最低值，每天形成一定的温差。棚的容积越小，白天温度升高越快越高，下降也越快越低，则日温差越大；而棚容积越大，则日温差越小。

棚内气温也因位置不同而异。横向分布为中间高，两边低；因此大棚中部的植株往往比两边的植株高大。纵向分布，白天有太阳照射时，温度为顶部高，下部低；夜间、阴天则相反。

大棚中的地温日变化规律与气温相似，但地温比气温稳定。最高地温出现时间比最高气温出现约晚 2 小时，而最低地温出现时间比最低气温出现时间晚 1~2 小时。表层地温变化大，而深层地温变化小。

2. 逆温现象

聚乙烯（PE）膜覆盖的大棚，在冬季有微风晴朗的夜晚，棚内温度有时会出现比棚外还低的现象。这是因为夜间棚外气温是高处比低处高，由于风的吹动，棚外近地面处可从上层空气中获得热量补充，而大棚内因覆盖物的阻挡，得不到这部分热量。又因冬季白天阴凉、土壤贮藏热量少，加上聚乙烯膜对长波辐射率较高，保温性略差，地温有效热辐射（大气逆辐射）大，散热多，从而造成棚内最低气温短时低于棚外最低气温的现象。由于“逆温现象”的出现仅限于气温，棚内地温仍比外界高，而逆温出现时间又很短，所以在一定程度上减缓了危害。

三、温度障碍

1. 高温障碍

大棚蔬菜生长过程中遇到高温，会使光合作用受到抑制；

温度上升呼吸作用加强，当呼吸作用大于光合作用时，植物就没有净光合的贮备物质，而且还要消耗原有的贮藏物质，光照不足时气温高，受破坏就更为严重。尤其是夜间高温，幼苗胚轴迅速伸长，变细变嫩，节间拉长，叶片变薄，颜色变淡，抗性降低。

高温危害的主要表现是：

（1）影响花芽分化

黄瓜苗期花芽分化的早晚与遗传有关；同时也受温度与日照长短的影响。高温长日照往往使黄瓜雄花增多，雌花分化减少，而且也晚。番茄和辣椒等花芽分化时遇高温，花器变小，发育不良。

（2）日烧

大棚栽培番茄和瓜类，在夏季经常发生日烧的危害。症状初期叶片褪色，然后叶的一部分变成乳白状，最后变成黄色而枯死。在气温高、光照强度大而通风不良的情况下，黄瓜、番茄叶片在短时间内就会受到严重烧伤，轻者叶缘烧伤；重者半张叶片或整张叶片灼伤，逐渐枯干死亡。

果实日烧的现象多发生在番茄和辣椒上。黄瓜果实很少发生日烧现象。番茄果实暴晒部位，特别是果肩部位最易发生日烧。

（3）落花落果、出现畸形果

高温，尤其是夜间高温，不但会延迟番茄第一花序的雌花分化，而且还会妨碍雄蕊的正常生理机能，使雄蕊中的花粉发育不正常，造成授粉不良而引起大量的落花落果。辣椒几乎不结果。高温还会影响果实的生长，如白天温度过高，番茄就会由于对果实供钙不利而引起果实横裂和顶裂。黄瓜则果梗长且果形短，色泽不好，或产生畸形果，失去商品价

值。

(4) 影响正常色素形成

果实成熟期高温危害表现在着色不良。番茄果实成熟时，温度超过 30°C ，茄红素形成慢；超过 35°C 茄红素难以形成，因而果实会出现黄、红、白几种颜色相间的杂色果实。

2. 低温障碍

大棚内蔬菜易受低温危害，春季的低温如果伴随着长时间的阴雨天气，就更不利于进行光合作用，体内积累的有机物不多，对不良环境抵抗力更弱。湿冷比干冷的危害性更大。大棚内蔬菜低温危害的主要表现为：

(1) 叶片受害

这是轻度受冻害的一种表现。如果在幼苗子叶期受害，表现子叶叶缘失绿，子叶有镶白边现象，温度恢复正常不会影响真叶生长。秧苗定植后，遇到短期的低温，或冷风侵袭，植株部分叶片边缘受冻，呈暗绿色，逐渐干枯。

(2) 根系受害

秧苗定植后连续几天阴雨天气温较低，同时地温低于根系正常生长发育的温度，都能导致蔬菜受害。如番茄、黄瓜等喜温蔬菜，遇低温后，不能增加新根，而且部分老根发黄，逐渐死亡。当气温回升转暖后，植株虽能逐渐恢复生长，但生长速度远不如不受低温影响的植株。如果黄瓜秧苗根系严重受害，则需要更换新苗。

(3) 生长点受害

生长点受害属较严重的冻害，往往顶芽受冻，或秧苗大部分叶子受冻。这种情况通常是定植后不久遇到寒流所致，天气转暖后植株如不能恢复正常生长，则必须拔除，另行补苗。

(4) 花、果实受害

蔬菜的开花期遇低温天气，会造成落花、落果。蔬菜开花、授粉受精对温度也有严格的要求。如茄子开花时夜温低于 18°C ，番茄开花时夜温低于 15°C ，都会出现授粉不良，有的虽然已经授粉，但因温度较低，花粉管不能正常伸长，达不到授粉的目的，造成大量落花、落果。番茄在低温影响下，有些植株也能结果，多数长成多心皮的畸形果，降低了商品价值。这种畸形果在番茄早期结果中经常出现，发现后应尽早摘除，以免消耗养分。

此外，低温还会影响土壤中有益微生物的活动。如地温在 15°C 以下时，土壤中硝化细菌活动变差，使氨态氮不能转化为硝态氮，从而影响作物对氮的吸收。

四、温度的调控

1. 增温措施

(1) 选择优质薄膜，增进太阳辐射。目前生产中使用的主要是聚乙烯膜，对可见光的透过率虽能达 85% 以上，但对红外线透过率也较高，白天升温快，夜间降温也快，保温能力较差。北京塑料研究所研制的新型农用多功能膜，有较强的透光和保温性能，且强度大、耐老化。这种膜为 3 种不同的薄膜复合而成：内层为无滴保温膜，中层为长寿膜，外层为软质防尘膜，它对土壤逆辐射出的红外线有较强的阻隔能力，可使棚温增高 $1\sim 4.5^{\circ}\text{C}$ 。

(2) 提早覆膜，可增加深层土壤的热量贮存。

(3) 多层覆盖。内覆盖采用大棚、中棚、小棚覆盖；外覆盖在塑料薄膜外面覆盖草片、无纺布、遮阳网等。另外，可在大棚周围设置风障。

(4) 实行地膜覆盖，一般可使地温提高 $2\sim 3^{\circ}\text{C}$ 。

(5) 增施有机肥料，可以提高地温。

(6) 利用电加温线可提高地温；利用气加温线可提高气温。

(7) 利用工厂余热、地热水或烧煤炉等可提高棚内温度。

(8) 加强大棚保温管理，尤其在寒冷季节，要少通风，晚揭早盖。覆膜时裙膜与顶膜要重叠约 30 厘米，裙膜着地约 20 厘米并用土压牢。及时修补破膜。

2. 降温措施

(1) 通风是降低棚温，预防高温危害的主要措施。通风期间，通风口的大小和时间长短应根据天气条件、作物状况灵活掌握。

(2) 采用遮阳材料（如遮阳网、草帘、无纺布等）减少大棚的受光量，从而达到降温目的。

(3) 在地温过高时，可以用灌井水的办法来降低地温。

第二节 光 照

一、蔬菜对光照的要求

阳光不仅是热量的源泉，而且也是光合作用的能量来源。单位面积上的光通量称为光照度，单位是勒克斯。在一定的光强范围内，蔬菜作物的光合作用速度随着光照度增加而增加，随着光照度减弱而降低。当光照度增加到某一定值时，光合作用速度不再增加，这时光照度称为光饱和点。当光照度降到某一数值时，作物由光合作用制造的有机物与呼吸作用分解的有机物达到平衡状态，这时的光照度称为光补偿点。

不同蔬菜作物对光照强度的要求不一，一般可分为以下 3 类：

一是对光照强度要求较高的蔬菜：有瓜类、茄果类、豆类、芋、藕等；

二是对光照强度要求中等的蔬菜：有洋葱、大蒜、韭菜、萝卜、胡萝卜、白菜、甘蓝等；

三是对光照强度要求较弱的蔬菜：有芹菜、菠菜、茼蒿、莴苣、生姜等。见表 4。

表 4 几种蔬菜的光合作用能力

蔬菜名称	光补偿点 (千勒克斯)	同化能力 (CO_2 毫克 / 100 厘米^2 / 小时 ⁻¹)	光饱和点 (千勒克斯)
黄瓜	—	24.0	55
南瓜	1.5	17.0	45
西瓜	4.0	21.0	80
甜瓜	4.0	17.1	55
番茄	—	31.7	70
茄子	2.0	17.0	40
辣椒	1.5	15.8	30
菜豆	1.5	12.0	25
豌豆	2.0	12.8	40
白菜	1.5	11.0	40
甘蓝	2.0	11.3	40
芹菜	2.0	13.0	45
莴苣	1.5~2.0	5.7	25
生姜	1.5	2.3	20
马铃薯	4.0	16.0	80

根据蔬菜作物对光照时间的要求不同，一般可分为以下 3 类：