



温室大棚种菜技术

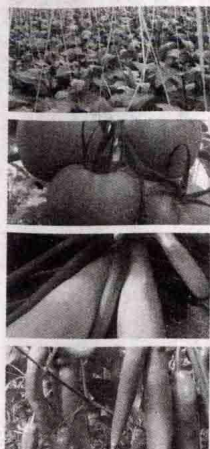
正误精解

裴孝伯 编著



化学工业出版社

WENSHI DAPENG ZHONGCAI JISHU
ZHENG WU JINGJIE



温室大棚 种菜技术

正误精解

裴孝伯 编著



化学工业出版社

· 北京 ·

随着我国温室和大棚种菜的快速发展,对于温室大棚蔬菜栽培和管理技术的需求日益迫切。本书围绕温室大棚蔬菜生产的优质、高产、高效,从温室大棚的环境管理、品种选择、栽培管理、平衡施肥、科学施药和节水节能等方面提出了 80 个容易出错的做法,进行直观、通俗简明的解答。

本书针对性强,突出实用性和可操作性。对普及和提高蔬菜生产的科技水平,提高蔬菜设施生产的经济效益,具有重要的指导作用。适合广大菜农、蔬菜生产企业和基层农业科技人员阅读。

图书在版编目(CIP)数据

温室大棚种菜技术正误精解/裴孝伯编著. —北京:
化学工业出版社, 2010. 7
ISBN 978-7-122-08555-9

I. 温… II. 裴… III. 蔬菜-温室栽培 IV. S626.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 088426 号

责任编辑: 邵桂林
责任校对: 边 涛

文字编辑: 李锦侠
装帧设计: 关 飞

出版发行: 化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印 装: 三河市延风印装厂
850mm×1168mm 1/32 印张 8 字数 251 千字
2010 年 8 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888(传真: 010-64519686)

售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 20.00 元

版权所有 违者必究

前 言

随着我国温室和大棚蔬菜的快速发展,围绕温室大棚蔬菜的优质、高产、高效生产,结合生产实际,本书针对生产上在温室大棚的环境管理、品种选择、栽培管理、平衡施肥、科学施药和节水节能等方面存在的突出问题,从加强针对性、突出实用性和提高可操作性,在全面收集和整理国内外有关棚室蔬菜生产资料的基础上,对温室大棚蔬菜生产过程中出现的上述主要问题,以正误对比形式提出了80个专题直观、通俗简明的解答。

本书共分四章。第一章温室大棚蔬菜生产的生态环境及其管理技术,针对温室大棚的温度、光照、水分、气体、土壤等环境,系统阐述棚室蔬菜栽培的环境管理,并就植株本身的营养平衡问题,介绍了常见的棚室蔬菜生产的植株调整管理措施;第二章温室大棚蔬菜高效生产技术,以黄瓜、茄子、辣椒、番茄、西葫芦、甜瓜等主要果菜和茭白、香菇、甘蓝、韭菜、芦笋、菜豆等蔬菜棚室生产为例,指出棚室生产过程中的常见错误,并就其高效生产技术要点进行了阐述;第三章温室大棚蔬菜营养运筹技术,重点就棚室蔬菜生产平衡施肥,氮磷钾等大量元素和铁铝锌等微量元素在蔬菜繁育中的作用及其使用,有机质、秸秆和微生物在棚室蔬菜生产中的应用等进行了系统介绍;第四章棚室蔬菜栽培疑难与关键技术,就温室大棚建造与应用、塑料膜的选择、棚室高温低温防治、有害气体防治、嫁接育苗、棚室蔬菜生产的病虫害及其防治等疑难问题和关键技术,进行了专题介绍。本书内容全面,重点突出,为广大棚室蔬菜生产者和基层科技人员提供了重要的技术支持和参考。

由于编写时间仓促,书中可能存在疏漏和不足之处,敬请读者提出宝贵意见。

编者

2010年3月

目 录

第一章 温室大棚蔬菜生产的生态环境及其管理技术	1
1. 温度环境	1
2. 光照环境	5
3. 水分环境	10
4. 气体环境	13
5. 土壤环境	16
6. 土壤的营养与平衡	21
7. 植株的营养平衡与植株调整	25
第二章 温室大棚蔬菜高效生产技术	35
8. 黄瓜栽培	37
9. 茄子栽培	51
10. 辣椒栽培	61
11. 番茄栽培	75
12. 西葫芦栽培	86
13. 甜瓜栽培	90
14. 茭白栽培	99
15. 香菇栽培	102
16. 甘蓝栽培	108
17. 韭菜栽培	111
18. 芦笋栽培	115
19. 菜豆栽培	118
第三章 温室大棚蔬菜营养运筹技术	123
20. 温室大棚蔬菜的平衡施肥	123
21. 温室菜地营养生态特点和肥源	125
22. 大量营养元素对蔬菜增产的作用	127
23. 微量营养元素对蔬菜增产的作用	130
24. 秸秆的施用及其对蔬菜的增产作用	133

25. 有机质在棚室蔬菜生产中的作用	134
26. 腐殖酸在棚室蔬菜生产中的作用	137
27. 有益菌对有机质的分解作用及其增产效应	140
28. 复合微生物菌肥的制作	142
29. 有益菌的施用	144
30. 钾对平衡蔬菜田营养的增产作用	145
31. 不同蔬菜钾肥的用量与效果	147
32. 有机蔬菜施肥技术	149
33. 营养元素间的相互作用及其对蔬菜生长的影响	151
34. 氮在蔬菜生长发育中的作用	152
35. 磷在蔬菜生长发育中的作用	155
36. 钙在蔬菜生长发育中的作用	157
37. 镁在蔬菜生长发育中的作用	159
38. 硫在蔬菜生长发育中的作用	161
39. 锰在蔬菜生长发育中的作用	163
40. 锌在蔬菜生长发育中的作用	164
41. 铁在蔬菜生长发育中的作用	166
42. 钼在蔬菜生长发育中的作用	167
43. 氯在蔬菜生长发育中的作用	169
44. 铜在蔬菜生长发育中的作用	170
45. 硼在蔬菜生长发育中的作用	171
46. 硅在蔬菜生长发育中的作用	173
第四章 棚室蔬菜栽培疑难与关键技术	175
47. 温室建造与应用	175
48. 大棚的建造与应用	178
49. 棚室蔬菜生产塑料膜的选择	183
50. 蔬菜细菌性病害防治技术	185
51. 蔬菜土传菌病害防治技术	188
52. 蔬菜真菌性病害防治技术	190
53. 蔬菜病毒病与螨虫防治技术	200
54. 生理性病害防治技术	203
55. 瓜果类蔬菜化瓜烂果防治技术	205
56. 茄果类蔬菜僵果防治技术	206

57. 番茄青枯病防治技术	207
58. 番茄溃疡病防治技术	209
59. 番茄晚疫病防治技术	210
60. 蔬菜低温伤害防治技术	211
61. 棚室蔬菜热害防治技术	214
62. 草木灰防病避虫技术	215
63. 棚室蔬菜重茬连作技术	215
64. 棚室蔬菜地下害虫防治技术	216
65. 茄子绵疫病烂果防治技术	219
66. 蔬菜菌核病防治技术	221
67. 棚室蔬菜常见虫害及其防治技术	222
68. 棚室蔬菜有害气体防治	227
69. 蔬菜茎蔓徒长防治技术	229
70. 斑枯病与锈病防治技术	230
71. 蔬菜 2,4-D 使用技术	231
72. 早熟春甘蓝未熟抽薹防治技术	232
73. 蔬菜根腐病防治技术	233
74. 黄瓜嫁接育苗技术	236
75. 延秋番茄高产技术	237
76. 棚室蔬菜幼苗病害防治技术	239
77. 根结线虫防治技术	240
78. 白粉虱防治技术	242
79. 斑潜蝇防治技术	244
80. 蓟马防治技术	245
参考文献	247

第一章

温室大棚蔬菜生产的生态环境及其管理技术

1. 温度环境

1.1 错误做法 ✕

不了解蔬菜生长发育对环境温度的要求。很多人认为高温管理蔬菜光合能力强，长得快，产量高，结果造成闪秧、灼叶和小果。其实，不同类型蔬菜对温度要求不同，即使是棚室栽培的常见喜温果菜，其对温度也有上限要求，一般为 25~32℃。如温度过高，会抑制幼果，会出现果实断层；同时，温度过高，作物呼吸作用大，机体运行、生理活动紊乱，株体徒长，株蔓和生殖生长不平衡，产量反而会下降。

不了解蔬菜不同生育阶段对温度要求的变化。不清楚我们可以通过棚室内温度的调控，达到蔬菜生育调控和促进蔬菜产品品质形成的目的。认为棚室蔬菜的温度管理只要适于蔬菜生长即可，不能区分棚室蔬菜不同生育阶段的温度需求，以进行温度的分段科学管理，结果是产量和品质不高，效益欠佳。

在温度环境的管理上，重视棚室的通风或者保温，不注意小的细节，例如建筑材料的裂隙、覆盖物的破损、门窗缝隙等，会导致设施内的热量流失。造成棚室内热能不必要的损失，影响蔬菜的正常生长。

1.2 正确做法 ✓

1.2.1 按不同类型蔬菜生长发育对温度条件的要求不同，进行温度的分类管理。

作物的生长发育和维持生命都需要有一定的温度范围。在这个温

度范围内存在最低界限温度、最高界限温度和最适温度，即“温度三基点”。

根据蔬菜生长对温度条件的要求，通常可分为5类：一是耐寒多年生类，二是耐寒类，三是半耐寒类，四是喜温类，五是耐热类。耐寒多年生宿根类包括黄花菜、芦笋、香椿、百合、茭白等种类，耐寒性强，适应性广，生长发育的最适宜温度为17~20℃，最高温度20~30℃，最低温度-10~0℃。耐寒类包括菠菜、大葱、大蒜以及白菜中的某些耐寒品种等，耐寒性比较强，生长发育的最适宜温度为15~20℃，最高温度20~30℃，最低温度-10~-5℃。半耐寒类包括白菜、萝卜、甘蓝、豌豆、蚕豆、马铃薯、茼蒿、芥菜、芹菜等种类，喜冷凉气候，生长发育的最适宜温度为17~20℃，最高温度20~30℃，最低温度-2~-1℃。喜温类蔬菜包括黄瓜、茄子、番茄、西葫芦、甜椒、菜豆、生姜等种类，喜温暖气候，生长发育的最适宜温度为20~30℃，最高温度30~40℃，最低温度10~15℃，但在15℃以下开花授粉不良。耐热类蔬菜包括南瓜、冬瓜、丝瓜、苦瓜、蛇豆、西瓜、苋菜等种类，耐热性强，生长发育的最适宜温度为25~30℃，最高温度40℃以上，最低温度15℃左右。

常见棚室栽培的果菜类蔬菜对气温、地温的要求，可参照表1-1。

表 1-1 9种常见果菜类蔬菜栽培的适宜气温、地温及界限温度

单位：℃

蔬菜种类	白天气温		夜间气温		地温		
	最高	最适	最适	最低	最高	最适	最低
番茄	35	25~20	13~8	5	25	18~15	13
茄子	35	28~23	18~13	10	25	20~18	13
青椒	35	30~25	20~15	12	25	20~18	13
黄瓜	35	28~23	15~10	8	25	20~18	13
西瓜	35	28~23	18~13	10	25	20~18	13
温室甜瓜	35	30~25	23~18	15	25	20~18	13
普通甜瓜	35	25~20	15~10	8	25	18~15	13
南瓜	35	25~20	15~10	8	25	18~15	13
草莓	30	23~18	15~10	3	25	18~15	13

常见棚室栽培的其他蔬菜对气温的要求，可参照表1-2。

各种蔬菜只能在适宜的温度条件下，才能正常地生长发育。高温

表 1-2 几种叶菜、根菜、花菜的栽培适温及界限温度

单位: °C

蔬菜种类	气 温		
	最高	最适	最低
菠菜	25	20~15	8
萝卜	25	20~15	8
白菜	23	18~13	5
芹菜	23	18~13	5
茼蒿	25	20~15	8
莴苣	25	20~15	8
甘蓝	20	17~7	2
花椰菜	22	20~10	2
韭菜	30	24~12	2
温室韭菜	30	27~17	10

会加强植物蒸腾,造成植物体失水,原生质中的蛋白质凝固。当平均气温在 30℃ 左右,短期达 35~40℃,近土表温度高达 50~60℃ 时,不仅一般叶菜类和根菜类不适宜生长,就是茄、瓜、豆类也生长不好,常引起落花落果。低温会使果菜类发生落花或根部停止生长,形成僵果,降低品质。种植棚室蔬菜时,要根据具体蔬菜类型和品种进行温度管理,遇到强降温天气,就要及时保温防冻,确保蔬菜生长安全。

1.2.2 根据蔬菜不同生育阶段特点,进行温度科学管理

以喜温蔬菜番茄为例,其生育适温为 20~25℃,低于 11℃ 生长缓慢,较长时间处于 3~5℃ 会发生冷害,出现僵秧僵果。温度高于 35℃ 时,花器生长受损。定植缓苗后,温度宜高些,白天保持 20~25℃,下半夜不低于 8℃,地温保持在 15~18℃,缓苗后温度要降下来;果实始收前,晴天上午宜保持 25℃ 左右,下午 23℃ 左右,前半夜 16~18℃,后半夜 12℃ 左右,果实采收期,上午保持 25℃ 左右,下午 20~24℃,前半夜 15~17℃,后半夜 10~13℃;阴天时,白天保持 20℃ 左右,夜间 5℃,低于下限温度,会出现僵果。

常见几种棚室蔬菜变温管理的夜温设定可参照表 1-3。

棚室蔬菜生产,在冬季低温弱光期,一般保低不放高,即白天气温不低于 18℃,地温争取保持在 18℃。例如,进行茄子生产,棚膜不能用聚氯乙烯绿色膜,以防止长出阴阳僵化果;采用聚乙烯紫光膜,

表 1-3 几种常见蔬菜棚室生产变温管理的夜温设定值

单位: $^{\circ}\text{C}$

作物	前半夜	后半夜	作物	前半夜	后半夜
番茄	13~11	8	黑刺黄瓜	15~13	10
茄子	18~16	13	白刺黄瓜	16~14	12
甜椒	20~15	15	甜瓜	24~22	16

增产效果显著。冬季气温一般不会超过 35°C , 光照弱, 没有必要把气温调得很高, 否则养分消耗多, 产量低, 对在低温寡照期安全生长不利。春季到来, 光照度逐渐加大, 日照期加长, 应尽可能按上述温度指标进行管理。谨防温度高、水多、氮肥多而引起植株徒长。结果盛期光合适温为 $25\sim 32^{\circ}\text{C}$; 前半夜适温为 $20\sim 15^{\circ}\text{C}$, 使白天制造的养分顺利转到根部, 重新分配给生长果实和叶茎, 达到生殖生长和营养生长、根系生长和地上部生长的平衡; 后半夜保持 13°C , 可短时间为 10°C , 使植株整体降温休息, 降低营养消耗量, 提高产量和质量。但长期低温不易授粉受精, 会出现僵果和畸形果。

1.2.3 根据蔬菜不同生育需要, 进行棚室温度的变温管理

自然界的温度有昼夜周期性变化。一般, 作物在夜间生长比白天快 (原因: 白天光合作用制造的养分积累后供给夜间细胞伸长和新细胞形成), 这种因昼夜变化影响到蔬菜作物生长反应的情况, 即温周期现象。

温度的节律性变化对设施蔬菜作物生长发育是必不可少的, 对其发芽、生长、开花、结果、产量及品质的形成均起着重要作用。衡量指标一般采用差温这一指标。差温不同于温度日较差, 差温用来表述大棚温室等设施中白天平均温度和夜晚平均温度的差值。研究表明, 差温影响作物的株高及叶面积、花器官分化等。一些蔬菜对差温反应敏感。差温与作物株高存在着正相关关系。正差 (昼温高于夜温) 环境中作物雌花多于雄花, 反之, 则是雄花多于雌花。

1.2.4 根据季节茬口变化, 进行棚室蔬菜生产的温度管理

寒冷季节, 棚室蔬菜生产, 结合温度管理, 需进行合理通风。正常情况下, 棚室密闭条件下的设施内外气体交换, 参照表 1-4 进行计算。进行棚室保温的时候, 要特别重视棚室结构和覆盖材料的完整性, 不起眼的建筑材料的细小裂隙、覆盖物的破损、门窗缝隙等, 都会导致设施内外换气次数增加, 设施内的热量大量流失。有条件的情

况下，可以采用多层覆盖、增大棚室透光和设置防寒沟等措施，防止设施内热量散失。

表 1-4 棚室密闭条件下的每小时换气次数

类型	覆盖方式	R/(次/小时)	类型	覆盖方式	R/(次/小时)
玻璃温室	单层	1.5	塑料大棚	单层	2.0
玻璃温室	双层	1.0	塑料大棚	双层	1.1

夏季由于强烈的太阳辐射和温室效应，棚室内的气温达到 40℃，甚至 50℃，远远超出温室园艺作物生育适温，必须降温。降温管理可以采取三方面措施进行：①遮阳降温，减少进入温室的太阳辐射能；②蒸发冷却降温，增加温室的潜热消耗；③利用棚室门窗自然通风和利用风扇强制通风，增大温室的通风换气量。

在棚室蔬菜生产上，温度的管理上要特别注意以下几点：①将白天最高棚室温度控制在适宜温度范围；②注意气温的季节变化、日变化，关注大棚等设施内“逆温”的现象；③遇到高温，要先遮阳降温，勿强通风；④干旱、高温时勿熏烟；⑤对于可能遇到高温天气的情况，要在 25℃ 左右时及早通风；为防止产生热害，可在植株叶片上喷水防脱水萎秧；⑥高温期不施或少施氮素化肥。

2. 光照环境

光环境对温室、大棚和日光温室等设施作物（包括蔬菜）的生长发育产生光效应、热效应和形态效应，直接影响光合作用、光周期反应和器官形态的建成，因此，对设施蔬菜生产的高产优质栽培具有决定性的影响。

首先，在一定的光照度范围内，蔬菜作物的光合速率随着光照度的增加而增加，当光照度增加到某一定值时，光合速率不再增加，这时的光照度称为光饱和点。光照度超过光饱和点时，会引起光抑制作用，并使作物叶绿素分解，引起生理障碍。不同作物的光饱和点差异较大；光饱和点还随环境中二氧化碳浓度的增加而升高。当光照度降到某一值时，作物光合作用制造的有机物与呼吸作用分解的有机物大体持平，这时的光照度叫光补偿点。如果作物得到的光照度长时间在补偿点以下，有机物的消耗多于积累，则作物生长迟缓，严重时植株枯死。

按照蔬菜对光照度的要求，可将蔬菜分为3种类型。

第一种类型是喜光型蔬菜。包括大部分茄果类、瓜类及豇豆，它们的光饱和点在40000勒克斯以上，要求有较强的光照才能良好地生长。

第二种类型是耐弱光型蔬菜。包括生菜、菠菜、茼蒿、茺荑、茴香、水萝卜等速生性蔬菜，其光饱和点在20000勒克斯左右，在较弱的光照下就能良好地生长，光太强反而不利于生长，品质也差。

第三种类型是喜中光型蔬菜。包括白菜类、甘蓝类、韭菜、芹菜、菜豆、豌豆等蔬菜，其光饱和点为30000~40000勒克斯，要求有中等光强的光照就能良好地生长。蔬菜进行工厂化栽培时，可根据蔬菜种类选择人工照明或自然光照。

在蔬菜栽培中光照度随栽培密度、行向、株形及间作、套作等不同。光照度影响光合作用、植株形态、叶片大小等，关系到幼苗的素质及产量形成。

其次，不仅光照度（俗称光强）影响蔬菜作物的生长，光照时间的长短也会影响蔬菜的生长发育。通常，光照时间对蔬菜作物的影响表现在三个方面：一是影响光合作用时间，一般以12~16小时为宜；二是影响塑料大棚和温室、日光温室内热量的积累；三是对开花结果的影响，即光周期效应。其中，光照时间指从日出到日落的理论时数，而不是实际上有阳光的时数。如春分、秋分两日，不论晴天还是阴天，日照时间都是12小时。通常，产生光周期效应要求的光照度不很强，有些菜只需几十勒克斯。

根据蔬菜作物对光照时间的要求和反应，可分为长日照蔬菜、短日照蔬菜和中光性蔬菜三种类型。光照长短对蔬菜发育有重要影响，它不仅影响到花芽分化、抽薹开花、结实、分枝习性，甚至一些地下贮藏器官如块茎、块根、球茎、鳞茎等的形成也有影响。对长日照蔬菜来说，光照是重要的，暗期则不重要，甚至可以在连续光照下开花。而对于短日照蔬菜来说，并不一定要求短的光照时间，但暗期长短很重要，如大豆的晚熟品种，只要在每个周期中有10小时黑暗，不论光照时间是几小时，都能诱导花原基的产生。中光性蔬菜花芽分化与光照时间关系不大，而主要与自身的营养关系密切。另外，蔬菜作物对光照长短的反应只在特定阶段比较敏感，如有些蔬菜只在幼苗期要求严格的短日照，长大后日照长短只会影响生长量，对发育影响较小。光照时间对一些作物发育的影响还受温度的制约，如草莓形成

花芽时要求短日照，温度越高要求的日照越短。

另外，光质对蔬菜的生长发育也有影响。一般来说光质对蔬菜品质有影响，如花青苷形成要求强红光。紫外线可使果皮中维生素 C 增多，所以在玻璃温室中生长的番茄与黄瓜的维生素 C 的含量不如露地高。

2.1 错误做法

不少菜农对蔬菜高产的一个片面认识是，光照强，产量高。不了解光照强度呈季节性变化，不能随季节进行光照环境的调控，限制了设施内蔬菜作物产量潜力的发挥，达不到预期的产量和效益。

棚室蔬菜光环境的特点和其变化规律不清楚，进行补光或者遮光调节，不能根据天气情况进行及时调整，导致棚室蔬菜生育不良，影响蔬菜产量和品质。

2.2 正确做法

首先，随一年当中季节变化，在强光季节（通常伴随着高温），例如夏季，利用大棚温室等设施进行蔬菜生产，不少菜农对蔬菜高产的一个片面认识是光照强，产量高。例如，茄子果实生长和形成阶段，对光照度的上限要求为 $(5\sim7) \times 10^4$ 勒克斯， $(8\sim9) \times 10^4$ 勒克斯也能生长，但产量和品质下降。如果不清楚光强的季节性变化，就很难做到随季节进行光照环境的调控。

以长江流域的太阳辐射强度（光强）季节变化为例，根据作者的研究结果（见表 1-5），7 月的平均光强为 12 月的平均光强的 2.2 倍。相应地，棚室内光强变化表现出相同的变化趋势。

表 1-5 玻璃温室外的太阳辐射累积情况（2003 年）

光强(太阳辐射累积能量)/(焦耳/厘米 ²)				超过 500 焦耳/厘米 ²	超过 800 焦耳/厘米 ²
月份	月平均	最高	最低	天数所占比例/%	天数所占比例/%
1	856.2	1441	73	70.6	64.5
2	868.8	1652	116	64.3	53.6
3	1132.4	3154	133	64.5	61.3
4	1199.6	2441	179	76.7	56.7
5	1361.5	2646	301	96.8	77.4
6	1473.3	2357	312	93.3	83.3
7	1623.3	2425	724	100.0	96.8
8	1642.3	2456	730	100.0	97.2
9	1336.5	2213	188	93.3	83.3
10	1059.6	1718	143	80.6	71.0
11	772.9	1329	90	73.3	56.7
12	731.0	1130	163	71.0	51.6

由于不同种类蔬菜，在其产品器官形成阶段，对光照度的要求不同，在棚室蔬菜光照管理上，应根据蔬菜种类不同而做出相应调整。根据蔬菜上限光强要求，常见的蔬菜光强管理可参照以下指标：韭菜对光照度的上限要求为 2.5×10^4 勒克斯左右，辣椒为 3×10^4 勒克斯左右，甘蓝、西葫芦为 5×10^4 勒克斯左右，黄瓜为 6×10^4 勒克斯左右，茄子、番茄为 7×10^4 勒克斯左右，西瓜幼苗期为 8×10^4 勒克斯左右，西瓜结果期光强可以高些，其光饱和点为 10×10^4 勒克斯左右。

棚室设施内的光环境特征表现为总辐射量低，光强弱。一般为室外的 50%~80%。冬季往往成为主要限制因子。设施内的辐射波长组成与室外有很大差异。长波辐射增多。设施内的光照分布在时间、空间上极不均匀。不同地区、一天中的不同时间、设施内的不同部位、棚室的不同方位，棚室内的光照差异很大，需要及时了解和加以调整。

棚室蔬菜冬、春季节进行生产，光环境要求为设施透光率高、受光面积大、光照分布均匀。需要从限制透光率的主要因素入手，进行棚室光环境的调节控制，影响棚室透光率的主要因素有四个方面，即：①室外太阳辐射能；②覆盖材料的光学性能；③温室大棚的结构；④作物的群体结构。室外太阳辐射，因不同时间、地区和季节变化，且不受人为控制，只能在了解其变化规律的基础上，从其他方面进行光环境调控；覆盖材料的光学性能，由所选择的材料的光学性能决定，玻璃的透光率高，塑料薄膜的透光率一般为 60%~80%，且随着使用时间的延长而不断下降，灰尘等也会对其产生影响；温室大棚的结构，请参照问题 47 和问题 48；作物的群体结构，请参照问题 7。

在华北地区，利用温室种植黄瓜、豇豆、西葫芦等蔬菜，于 12 月份至翌年 3 月份为光弱期，可用电灯、反光幕补光，到 4 月份即可撤掉，不然菜秧会受到热害。黄瓜光照度掌握在 $(1 \sim 4) \times 10^4$ 勒克斯，超过要遮光，温度控制在 25°C 左右。早上迟揭，下午早盖，中午适当遮荫降温，创造低温、弱光、短日照的生长环境，诱生雌瓜。

夏秋季节棚室蔬菜生产，光热资源相对丰富甚至过剩，需要进行遮光处理，以降低光强，抑制气温、地温和叶温的升高，可以改善品质，保证设施蔬菜的稳定生产。常见用于遮光处理的材料及其性能见表 1-6，可以结合实际生产选用。

表 1-6 棚室蔬菜生产常用遮光资材特性

种类	颜色	用途		一般特性						
		降温	日长处理	遮光率/%	通气	展张	开闭	伸缩	强度	耐候
遮阳网 (凉爽纱)	白	良	劣	18~20	良	良	良	差	优	优
	黑	良	劣	35~70	良	良	良	差	优	优
	灰	良	劣	66	良	良	良	差	优	优
	银灰	良	劣	40~50	良	良	差	差	优	优
PE 网	黑	良	劣	45~95	良	良	差	良	优	优
	银灰	良	劣	40~80	良	良	差	良	优	优
PVA 纤维网	黑	良	劣	50~70	良	良	良	差	良	良
	银灰	良	劣	30~50	良	良	良	差	良	良
无纺布 (不织布)	白	良	劣	20~50	差	优	优	良	良	良
	黑	良	劣	75~90	差	优	优	良	良	良
PVC 膜	黑	劣	良	100	劣	优	优	良	良	优
	银灰	差	良	100	劣	优	优	良	良	良
	半透光银灰	良	劣	30~50	劣	优	优	良	良	良
PE 膜	银灰	差	良	100	劣	优	优	良	差	劣
	半透光银灰	良	劣	30	劣	优	优	良	差	劣
PP 膜	铝箔	良	劣	55~92	劣	优	优	良	良	差
苇帘		良	劣	70~90	良	差	差	良	优	差

棚室蔬菜生产,进行遮光处理,依据遮光材料不同分为外遮光覆盖和内遮光覆盖。玻璃温室还可进行屋面涂白处理进行遮光降温。特别是芽菜和软弱蔬菜等进行设施栽培或育苗时,往往需要进行遮光处理。

常见几种棚室蔬菜的遮光处理参照标准如下。

芹菜、韭菜,遮光处理时光照以不超过 4×10^4 勒克斯为宜,否则其产品纤维粗,易老化,叶窄而短,产量低;辣椒,遮光处理时光照以不超过 5×10^4 勒克斯为宜,因为强光也会引起辣椒落花、落果、落叶严重,且易死秧;番茄,遮光处理时光照以不超过 10×10^4 勒克斯为宜,光强超过 10×10^4 勒克斯,番茄果实长不大,早熟,产量低,品质差;黄瓜,遮光处理时光照以不超过 6×10^4 勒克斯为宜,光照过强,也会引起黄瓜严重化瓜,畸形瓜发生增多,秧蔓老化,导致产量大幅度下降。因此,在 5~8 月份炎热季节,温室大棚的覆盖材料(包括玻璃和塑料薄膜)不必再清扫尘埃,可通过覆盖草苫或苇

席、遮阳网、PE网等途径遮阳，可提高产量30%左右。在设施内张挂的反光幕，4月份要及时撤掉，遮光处理要注意结合天气的变化，及时进行。

3. 水分环境

棚室蔬菜栽培条件下设施内的水分环境，包括空气水分和土壤水分。空气水分环境，主要是指空气湿度，可用空气中的水汽含量（即绝对湿度）表述，通常以相对湿度表示。所谓相对湿度（relative humidity，简略为RH），是指在一定温度条件下空气中水汽压与该温度下饱和水汽压之比，用百分号表示。干燥空气的RH为0，饱和水汽下RH为100%。当空气温度上升时，饱和水汽压增大，相对湿度下降。

空气中的水汽来源有两方面：一是土壤蒸发，二是植株叶片蒸腾。由于棚室蔬菜生长过程中，植株所处环境相对密闭，水分环境的管理显得尤为重要。

土壤中的水分，其来源主要是灌溉。一般来说，设施内土壤含水量比露地大。

土壤水分能直接被植物根系所吸收，不仅是土壤中各种营养元素的良好溶剂，还能起到调节土壤温度和影响土壤肥力的作用。

目前，设施栽培的土壤水分调控大多依然靠经验来确定灌水时间和灌水量，很少根据作物生育期需水量和土壤水分状况进行科学合理的调控。

3.1 错误做法 ×

不了解蔬菜本身的水分要求，盲目进行水分管理或根据经验管理，导致棚室蔬菜生长不良或病害严重。

不能根据棚室蔬菜生育阶段对水分的要求特点，创造相应适宜的水分环境。管理上的问题主要有：苗期，浇水多而频繁，不利于囤苗，秧苗抗逆性差；定植后，不控水蹲苗，根浅、不发达；冬前错误地认为浇水地寒，盲目控水，导致茄子、黄瓜等喜湿性蔬菜因缺水而受冻枯死和减产。

不采用节水灌溉，棚室蔬菜栽培水分管理不仅费工费力，而且效果不好。