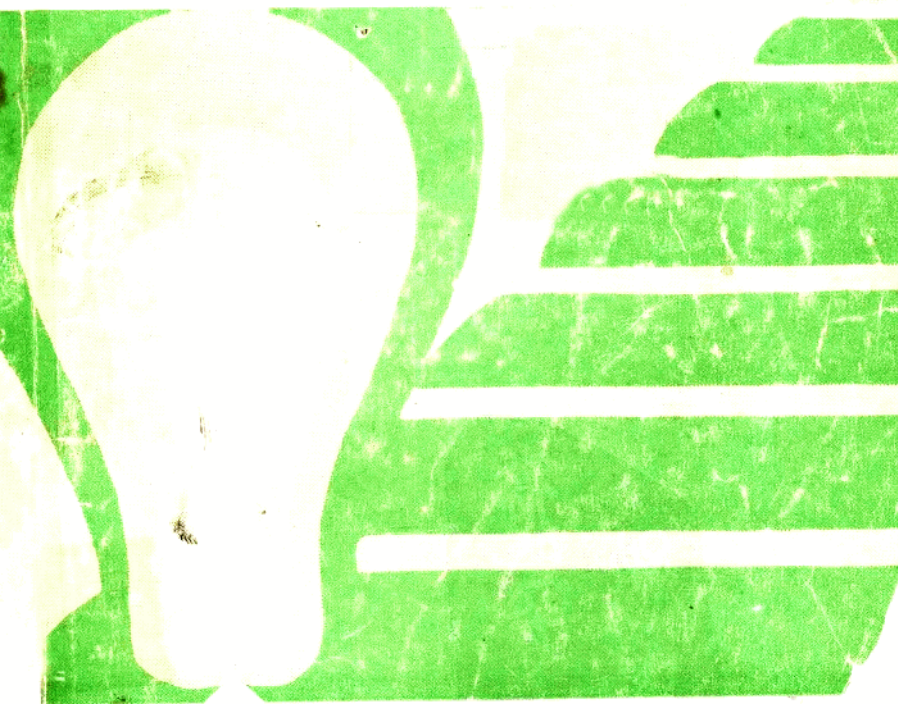


RIBEN SHUCAI ZUIXINZAIPEIJISHU

日本蔬菜最新栽培技术

山东农业大学科技情报室



山东省出版总社泰安分社

出版前言

日本蔬菜生产，从建立与推行对国民生活产生重大影响的十四种蔬菜的主产地制度以来，逐步走上了计划生产和稳定供应的道路。近十年间，由于奖励与保护蔬菜生产，以先进技术和设备武装起来的保护地栽培迅速发展，远隔地与高冷地生产后来居上，加之贮藏保鲜和运输事业的协调发展，部分蔬菜的周年供应体制日臻完善，市场供应向荣。

1985年日文版《蔬菜最新栽培技术》一书，就是在这种形势下，聘请日本全国近百位专家撰写而成，它集日本蔬菜最新栽培技术之大成。该书总论除包括蔬菜生理方面的最新研究成果外，还详细介绍了无土栽培、地膜覆盖栽培、遮雨栽培等最新技术的发展现状与动向，以及蔬菜病虫害的最新防治技术等。在各论中，则重点阐述了西瓜、甜瓜、草莓、黄瓜、番茄等作物的露地与保护地栽培的最新技术，也对芋、马铃薯、洋葱、甜椒、茄子、甘蓝、白菜、葱、甘薯、菠菜、胡萝卜、萝卜等作了详尽的介绍。本书介绍的生产经验与最新技术成果，对我国蔬菜生产和科学研究水平的提高，以及作为教学工作的参考，都很有价值。

本书由我室常维信副教授担任主编，叶永保、田玉丰副研究员担任副主编。为了尽可能结合我国国情，采取编译形式将原著近六十万字浓缩成现在的三十四万余字。其中总论第九章及各论第一章由孟宪梅同志翻译并协助整理全书初稿。在编译过程中，承我校园艺系主任张启沛教授、副主任赵德婉副教授，以及该系蒋先明教授、邢禹贤副教授和有关教研室一些教师帮助审阅初稿，提出宝贵意见；林学系李士竹讲师协助查核病虫和农药译名；学报编辑部任永功讲师审修总论第七章及各论部分章节，焦景旭同志

为全书绘制插图。对此，我们谨致谢意。

山东农业大学科技情报室

一九八八年六月

目 录

前 言

第一篇 总 论 部 分

第一章 蔬菜栽培环境及其综合调控.....	1
第一节 蔬菜栽培的环境条件.....	1
第二节 在设施栽培中环境条件的综合控制.....	10
第二章 蔬菜栽培土壤和连作障碍的防止.....	22
第一节 蔬菜栽培的土壤条件.....	22
第二节 连作障碍的防止.....	31
第三章 蔬菜的地膜覆盖栽培.....	41
第一节 覆盖材料的种类及其特性.....	41
第二节 蔬菜地膜覆盖栽培.....	47
第四章 蔬菜的遮雨栽培.....	61
第五章 蔬菜的营养液栽培(无土栽培).....	69
第一节 营养液膜栽培法.....	69
第二节 岩棉营养液栽培法.....	82
第六章 除草剂和生长调节剂在蔬菜栽培中的应用.....	89
第一节 除草剂在蔬菜栽培中的合理利用.....	89
第二节 生长调节剂在蔬菜栽培中的应用.....	94
第七章 蔬菜保鲜与贮藏.....	106
第一节 蔬菜收获后的生理特征.....	106
第二节 蔬菜的贮藏技术.....	108
第八章 在保护地栽培中代用能源的利用.....	116

第一节	太阳能的利用	116
第二节	地热水能源的利用	123
第九章	蔬菜病虫害防治新技术	125
第一节	种子消毒与无毒株的培育	125
第二节	太阳热消毒法	139
第三节	地膜覆盖畦内消毒法	162
第四节	滤除紫外线薄膜的除虫效果	166
第五节	蔬菜病害的弱毒病毒疗法	172
第六节	蔬菜病毒与支原体病的防治	182

第二篇 各论部分

第一章	黄瓜栽培	190
第一节	黄瓜的栽培生理	190
第二节	越冬黄瓜的栽培技术	194
第三节	夏秋黄瓜的栽培技术	196
第四节	黄瓜的病虫害防治	204
第二章	西瓜栽培	210
第一节	品种特性与砧木选择	210
第二节	西瓜的栽培方式	211
第三节	西瓜的栽培管理	212
第三章	甜瓜栽培	227
第一节	温室栽培	227
第二节	露地栽培	235
第三节	甜瓜病虫害防治	240
第四章	番茄栽培	245
第一节	温室促成栽培	245
第二节	越冬长期栽培	248
第三节	半促成栽培	254

第四节	拱棚早熟栽培.....	256
第五节	露地遮雨栽培.....	257
第六节	暖地的秋冬栽培.....	263
第七节	病虫害防治.....	266
第五章	草莓栽培.....	269
第一节	育苗技术.....	269
第二节	栽培管理.....	276
第三节	病虫害防治.....	287
第六章	甜椒栽培.....	291
第一节	品种特性与栽培方式.....	291
第二节	栽培技术.....	295
第三节	病虫害防治.....	303
第七章	茄子栽培.....	306
第一节	越冬长期栽培.....	306
第二节	露地栽培.....	314
第三节	病虫害防治.....	318
第八章	甘蓝栽培.....	324
第一节	栽培方式.....	324
第二节	栽培管理.....	329
第三节	病虫害防治.....	332
第九章	白菜栽培.....	334
第一节	栽培方式.....	334
第二节	栽培管理.....	337
第三节	病虫害防治.....	341
第十章	莴苣栽培.....	345
第一节	栽培方式.....	345
第二节	栽培管理.....	348
第三节	病虫害防治技术.....	352

第十一章 菠菜栽培.....	357
第一节 作物特性与栽培方式.....	357
第二节 栽培管理.....	359
第三节 病虫害防治.....	365
第十二章 洋葱栽培.....	368
第一节 品种特性与栽培方式.....	368
第二节 栽培技术要点.....	374
第三节 病虫害防治技术.....	380
第十三章 大葱栽培.....	385
第一节 栽培方式.....	385
第二节 栽培管理.....	386
第三节 病虫害防治.....	391
第十四章 萝卜栽培.....	394
第一节 栽培方式.....	394
第二节 栽培管理.....	396
第三节 病虫害防治.....	401
第十五章 胡萝卜栽培.....	406
第一节 栽培方式.....	406
第二节 栽培管理.....	408
第三节 病虫害防治.....	417
第十六章 马铃薯栽培.....	419
第一节 春播栽培.....	419
第二节 秋播栽培.....	424
第三节 冬播覆盖栽培.....	430
第十七章 芋栽培.....	433
第一节 栽培方式.....	433
第二节 栽培管理.....	437
第三节 病虫害防治.....	442

总 论 部 分

第一章 蔬菜栽培环境及其综合调控

蔬菜作物因种类与品种不同，而要求不同的栽培环境，从而产生了各种栽培方式，保护地栽培就是通过控制环境给蔬菜造成适宜的生育条件来实施的。

在蔬菜栽培的环境条件中，有温度、光、风、降水等气象条件，土性、土壤水分、肥料成分等土壤环境，病虫害、土壤微生物、杂草、其它作物等生物环境。这些条件的综合即构成自然环境条件。此外还有需求、运输、加工、经营等人为或社会环境条件。所有这些条件绝非独自发挥作用，而是错综复杂地交织在一起共同发挥作用。

第一节 蔬菜栽培的环境条件

一、蔬菜栽培与温度

日本北起北海道的寒地，南到冲绳的亚热带地区，栽培的蔬菜即使种类相同，栽培的时期与品种也不一致。现将蔬菜作物对温度的适应性归纳列于表1—1。

从表可见，直根菜、香辛菜、软菜与葱类等属于低温性蔬菜；在越冬后或低温期收获的属冬性蔬菜。而瓜类、茄类、豆类等果菜类和块根类，以及亚热带或热带原产的叶菜类，则是高温性的夏秋蔬菜。各种蔬菜的生育适温虽说与原产地的气象条件有关，但在育种上获得进展的黄瓜、南瓜、萝卜、甘蓝等蔬菜，已

表1—1 蔬菜的温度适应性

低 温 性		对温度反应	高 温 性	
强	弱	作 物	强	弱
豌豆 蚕豆		豆 科	菜 豆、 利马豆	豇豆、刀豆、毛豆
		葫芦科	黄瓜、甜瓜、 南瓜、西瓜	丝瓜、苦瓜、 冬瓜、越瓜
		茄 科	番 茄	茄子、甜椒
草 莓		杂果菜类	甜玉米	秋 葵
	马 铃 薯	块根类 块茎		甘薯、山药、芋、 生姜、藕、慈菇
萝卜、芜菁	胡萝卜、甜菜	直根类	牛 蒡	
白菜、甘蓝、小松菜 花茎甘蓝、芥菜	花 椰 菜	叶菜类	羽衣甘蓝	
		香辛菜类		紫 苏、蕤 荷
菠 菜	芹菜、葱、茼蒿、荷 兰芹、鸭儿芹、茼蒿	细菜类	蜂斗菜、土 当归、石刁柏	莼菜、落葵、 茭白、筍
葱、韭葱、大葱	分葱、蒜	葱蒜类		韭 菜

经育成各种适温性的品种，由于这些品种能适应不同季节，才使周年栽培成为可能。

蔬菜的所谓适温，是指光合作用最旺盛，输送与转化过程顺利进行，夜间呼吸消耗量最小，正常生育、产量最高的温度而言。大部分蔬菜作物均属 C_3 植物，碳酸固定靠碳素还原过程进行，即使在光合最盛期也可明显看到 CO_2 放出。就是说，为进行光呼吸，光合作用的最适温度为 $15-25^{\circ}C$ 。而 C_4 植物就是在 CO_2 被固定后，进行 C_4 二羧酸还原，它们在强光下比 C_3 植物的光合速度快，光合的最适温度为 $30-40^{\circ}C$ 。

进一步说，温度将影响到花芽形成、抽苔与开花等。就果菜类而言，如能促进花芽形成，使开花与结实良好，则可使收获期提前并获得增产。以利用营养体为目的的叶菜或根菜类，其中对温度敏感的品种，花芽发达是其不定时抽苔的原因。抽苔时叶与根的生育即告中止，破坏了品质与外观，甚至丧失了商品价值。

蔬菜的花芽形成，与温度等因素有关（见表1—2）。

表1—2 蔬菜的花芽分化与温度反应

温 度 反 应	蔬 菜 的 种 类
低温引起的或与苗龄无关由低温引起	白菜、菠菜、油菜类、荷兰芹、鸭儿芹、萝卜、芜菁、甜菜、西洋南瓜
一定苗龄后的中苗遭遇低温时	甘蓝、抱子甘蓝、葱、洋葱、牛蒡、胡萝卜、花椰菜
低温+短日照组合时	草莓、黄瓜、甜瓜、日本南瓜
低温+长日照组合时	芹菜
由高温引起的	茼蒿
以高温为主，与长日照组合时促进分化的	芥菜、藜荷

多数叶菜与根菜类在低温条件下分化，其中也有一些由于秧苗处在不同生育阶段而反应各异。甘蓝、葱、胡萝卜等达到一定苗龄的中等苗，遭遇低温时则形成花芽。茼蒿在高温条件下进行花芽分化；草莓的花芽分化和黄瓜的性分化一样，短日照与低温相组合才能产生有效作用。芥菜在高温与长日照组合时，促进花芽形成及抽苔与开花；菠菜有时长日照条件比温度更能促进花芽分化与抽苔。再如茄子类，虽会受体内的营养条件所左右，但有时在低温影响下也能改变花蕾大小和花量等花的素质。

由此可见，花芽形成的原因与发育过程，因作物种类或品种而异，所以控制对其起支配作用的环境条件至关重要，而选定适应这些条件的品种并决定其播种期尤属关键。与此同时，人们还通过覆盖薄膜与采暖等方式来提高温度，以改变栽培条件，并对栽

培温度环境进行控制。

二、蔬菜栽培与光照

(一) 蔬菜对光的适应性

就多数蔬菜种类而言,在某种程度上也是光照强度较大对其更为有利。光弱使光合作用与蒸腾作用减弱,植株徒长,坐果数降低,并导致开花、授粉、受精和坐果结实等障碍。弱光条件会使番茄不孕花粉增多,茄子出现短花柱花,造成受精不良;西瓜与南瓜等则会因体内营养状态失去平衡而引起落花。例如需强光的西瓜与番茄,要求达到7—8万勒克司。而夏季光照10—15万勒克司已超此限。较耐弱光的草莓2.5万勒克司已足,在冬季晴天也能充分接受光照。

表1-3 蔬菜的光适应性

	蔬 菜 种 类
1. 强 光 型	西瓜、番茄、茄子、甜椒、甘薯、蕹菜、红豆、秋葵。
2. 较强光型	黄瓜、南瓜、甜瓜、姜、芋、山药、茼蒿、萝卜、胡萝卜。
3. 较弱光型	草莓、叶菜类、葱类、蚕豆、豌豆、白菜、甘蓝、花椒、食用百合。
4. 弱 光 型	水芹、鸭儿芹、蕹菜、蜂斗菜、莴苣、蘑菇。
5. 暗 处	香蕻、软化菜(独活、鸭儿芹、蕹荷、芋、石刁柏、菊苣、豆芽)

在冬季多阴天的地区,因光线不足,目前采用银色聚乙烯薄膜或含铝薄膜将反射光集中应用于生产;或选择光合效率高的,以及适应短日照的品种都是成功的。另如夏季光线过强时,覆盖黑色或银色纱网以控制光照,可以促进作物生育。此外,软化栽培或育芽栽培时,应根据利用目的,采取严格控制光照的方法。

(二) 光周律

植物对昼夜时间的长短产生反应,这就叫日照效应或叫光周

律。光周律除对作物的花芽形成、抽苔、开花、结实产生影响外，还与休眠、落叶、球根茎形成等诸多生理现象密切相关，这些研究成果已在育种和栽培中应用。

各种植物形成花芽所需日照时间是一定的。要求日照时间在12—14小时以下的称为短日性植物。如少于8小时就必须由人工加以调节。在12—14小时以上的称长日性植物，而对日照长短不敏感的植物叫做中间性植物。蔬菜的日照性如表1—4所示。

表1—4 蔬菜的光周律

性 质	蔬 菜 的 种 类
短 日 性	草莓、甜玉米、菜豆、紫苏、黄瓜 甜瓜、日本南瓜
中 间 性	茄子、番茄、甜椒
长 日 性	萝卜、胡萝卜、马铃薯、甘蓝 芥菜、菠菜、莴苣

其次，一些蔬菜作物在不同生育阶段对日照长短的反应不同。坐花不依白天的长短为转移，而受夜间长短所支配，夜间短时间以电灯照明能促进长日性植物的花芽形成，但对短日性植物的花芽形成，则起抑制作用。日本正在应用这个原理从事叶紫苏生产。

在长日照条件下，植株生长旺盛，茎叶繁茂；短日照下则充实地下部。以马铃薯为例，短日照抑制茎叶繁茂生长，但却促进块茎肥大。洋葱因品种不同，鳞茎生长与休眠早晚取决于日照，使品种与栽培方式产生了分化，这样就使极早熟种栽培材料的栽培成为可能。另据报道，水萝卜在20℃经7.5小时照明的短日条件下，能使直根肥大加快。

在休眠与日照关系上还有植物激素参与。在短日照条件下，生长激素（Auxin）形成了抑制生长物质脱落素（Abscisin）。

使植物进入休眠,并可由于低温而加深休眠,休眠程度因品种而异。一旦进入休眠后,虽能靠觉醒激素来打破休眠,但是觉醒激素为类乙烯物质,为打破休眠还必须积蓄生长激素——赤霉素。

生长激素的蓄积以低温量为转移,低温量不足时将引起矮化,休眠较深的品种在低温量达不到要求的暖地栽培时,因生长激素不足而矮化。但是即使靠低温条件能使生长激素蓄积起来,如果不能形成高温长日照条件,生长激素也不能有效地发挥作用。在寒冷地区,四月份以前,植物不能伸长就是这个缘故,这种现象也叫强制休眠。如将低温需求量少的暖地型品种进行露地栽培,冬季几乎不能伸长,到春初温度上升且日照变长时,茎叶就开始迅速伸长并产生匍匐茎,这就是因为低温使强制休眠期间的生长激素蓄积过量,其后温度上升,日照变长,使生长激素活化的结果。

据此应用休眠、矮化、打破休眠的生理知识,业已开发了草莓的株冷藏栽培与电照栽培技术,并应用于生产实践。草莓进行休眠的条件为日照在11小时以下,在最低气温降到 13°C 左右时,就突然进入休眠(休眠始期),而平均气温达 13°C 以下,将使休眠加深(休眠期)。其后,从 5°C 以下直到冰点,因低温打破休眠,当日照超过11小时,气温升到 13°C 以上时,植株开始缓慢伸长,如在夜间进行照明,温度保持 25°C 以上,特别是夜温较高时植株便急速伸长。

由此可见,日照效应是由于日照长短或与温度结合起来才对生理作用产生巨大影响。所以在选择品种、确定播种期与育苗法,以及调节开花与休眠等方面,其应用范围十分广泛。重要的是要了解作物的适应性。

三、蔬菜栽培与水分

蔬菜大部分是由水分组成。土壤水分不仅对土壤中养分及水分的吸收产生直接影响,而且与土壤空气的含量密切相关。它既左右根的呼吸,还控制着微生物的活动。采取水旱轮作的地区,作物

的耐湿性与淹水性将成为更加突出的问题。现将各种蔬菜耐湿性与淹水性差异的调查结果列入表1—5与表1—6。耐湿性一般是和根对氧气需求量之差，连结根茎叶的输导组织的发达与空气供应之差，以及和根组织的木栓化程度等因素有关，而芋根部含有单宁，能防止铁的侵入，从而可以提高其耐湿性。

表1—5 蔬菜类的耐湿性

耐湿性	夏 蔬 菜	冬 蔬 菜
强	甘薯、芋、丝瓜、豇豆	鸭儿芹、牛蒡、草莓、碧达菜
中	茄子、黄瓜	豌豆、洋葱、胡萝卜、茼蒿菜
弱	菜豆、番茄、西瓜、南瓜	菠菜、蚕豆、萝卜

即使植物的根茎叶输导组织很发达，但当被水长期淹没时也会死亡。当然，体内或组织细胞间孔隙多的植物其抗性较强。因此，植物如被流水淹没，因为水中含有氧气，所以有些作物的抗淹性稍强，但如为死水所淹，即会死亡。

另一方面，也要求作物对干燥具有耐性。耐旱性以根肥大的作物较强，果实肥大者耐旱性也较强，这是因为根部和果实中贮有水分，干旱时能够进行逆输导的缘故。至于幼龄植物，阔叶植物和根系少且不肥大的植物，其耐旱性一般较弱。再以嫁接果菜为例，当其发生急性凋萎病（也称根腐凋萎病）时，除因病虫侵袭等原因外，也有生理上的原因，即由于地上部与地下部的水分吸收与养分供应不平衡。特别是在修剪过量，减少了光合产物蓄积的情况下，却增多了坐果数，果实肥大过速，而作为吸水和吸肥能源的光合产物对根的分配减少时，发生凋萎者尤多，即使未患病的根也会发生黑变而枯死。

关于水分问题，栽培地如有排灌设备，当然不成问题。但对露地栽培来说，必须根据降水多少与土壤干湿情况来选择作物种类

表1—6 淹水与蔬菜的反应

淹水时间	蔬菜种类
5 日	芋、山药、韭菜、紫苏、藕
3 日	花生、韭菜
2 日	葱、火葱、生姜
1 日	大豆、牛蒡、茄子、芹菜
7~8 小时	胡萝卜
<7 小时死亡	菜豆、菠菜、南瓜、洋葱、黄瓜、甘蓝、番茄

及其品种,并且应在干燥时灌水,用聚乙烯薄膜或秸秆等进行护根覆盖,以保持土壤水分。在易于发生涝害的地方,可修成台田,重要的是搞好排水,尤其是在夏季常因降雨损坏叶片或因暴雨折断茎秆使植株造成机械损伤。此外,为防止各种自然灾害和菠菜立枯病与番茄裂果病,以及从事甘蓝育苗等,业已开始采用遮雨大棚及小拱棚栽培方式。

在保护地条件下,特别是在乙烯薄膜大棚中栽培,由于室外气温下降,室内雾气弥漫,薄膜内侧会很快附着水滴,水滴落到作物上就会发生病害。在这样的大棚里,一定要进行除湿作业,例如创造良好的排水条件,采用聚乙烯地膜覆盖,控制灌水与水剂农药的喷洒,白天尽可能换气等。有条件时最好通过采暖来降低相对湿度。

四、蔬菜栽培与气体

在露地栽培中成为公害的有氮素氧化物、亚硫酸气体、氟素气体、臭氧等有害气体。植物生活所必需的 CO_2 在大气中达300—350 ppm时,氧气约达20%。在保护地栽培中,由于栽培作物呼吸时排出 CO_2 ,使室内 CO_2 浓度可达500ppm以上。可是在日出时开始光合作用后, CO_2 浓度即开始下降,可降到200ppm以下。随室温上升并进行换气,室内的 CO_2 可恢复到与外界 CO_2 浓度相接近。在

晨曦普照、温度上升之际， CO_2 浓度下降时必将降低光合强度。果菜类处在 100ppm 的 CO_2 浓度下，其光合效率仅达 300ppm 时的 20—30%，果实肥大很差，因而必须提高 CO_2 浓度。如果浓度为 300ppm，当然会好些，但为了进一步增进光合作用，应该使用 CO_2 发生机将室内浓度提高到大气中 CO_2 浓度的 3—5 倍。如若高于这个标准，有时会出现老化现象，故以不超过 5 倍为限。

在保护地内如能大量施用有机肥料，提高 CO_2 的发生量，就不必再用 CO_2 发生机。

五、蔬菜栽培与土壤

蔬菜作物因土壤条件不同，对生育早晚、寒暑、干湿的抗性等不同产生影响，也会使肉质与香味等品质产生差异。所以在预定的栽培土壤上，选择能充分发挥其特性的种类与品种是必要的。例如，西瓜由于土性不同，会使糖分和肉质结构产生差异。根菜类分别具有适应重粘土或砂壤栽培的品种。在砂壤土上栽培，一般根系发达，生育旺盛，但易老化，且耐寒耐湿性差，产品肉质柔软，还有不耐贮藏的倾向。与此相反，在粘质土上栽培者，根系发育较迟，因而生育缓慢，植株略小，从外观上看虽稍逊色，但根不老化，成熟虽晚一些，但耐寒暑性强，肉质致密，养分含量高，且极耐贮藏。

但诸如此类的土壤适应性，可以通过改善土壤的物理性状，以及为提高肥效的肥料分施与灌水相结合的培肥管理来减轻甚至消除土壤的差异。为了加速根部发育，可采用聚乙烯地膜覆盖或采用大棚栽培等手段，使其在成熟期和产量方面消除土壤间差异。

在露地条件下，富含铁类的砂质土，地温较高；碳素率高而导热差的火山灰土，则地温低；粘质土居中。采用透明地膜时，地温差异更大。可是如果采用乙烯大棚，差值反而消失，这是因为在露地条件下以地膜覆盖时，接受直射日光使地温立即上升之故。但在乙烯薄膜大棚下，直射光在到达地面前先被大棚上的薄

膜遮断，使室内温度上升，尔后才影响到地温。当植株较高时，光被植物体接受而达不到地面，因而即使是砂质土，地温也难上升。在火山灰土条件下露地栽培时，因冬季霜柱使根部遭受机械损害，导致植株凋萎而产量锐减。由于乙烯地膜覆盖，火山灰土的霜柱难以形成，从而提高了产量。再如土壤水分过剩的重粘土，在乙烯薄膜大棚庇护下因免遭降水的影响，故可获得稳定产量。遮雨栽培目前在各地已得到发展，特别是草莓，由于利用乙烯薄膜覆盖使产量增长与品质变优，从而使促成栽培的高产优质产地，从迄今为止的砂质土地带，彻底转移到粘土地带。

第二节 在设施栽培中环境条件的综合控制

设施栽培因与外界隔离，设施内的环境条件是可以人为控制的。因而，由于对作物生育提供最合适的环境条件得以提高其生产性。

环境因素的综合控制方式，曾开发出多种方法，其基本观点

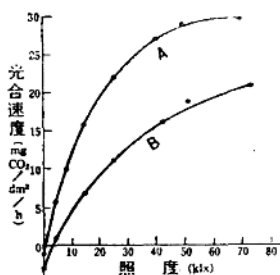


图1—1 番茄的光—光合曲线（长冈等）

〔注〕 A单叶 B单株