

蔬菜 电热育苗 与栽培

〔日〕 渡部一郎 板木利隆 著

汪士尚 魏亚玲 孙丽娅 译

汪士尚 校



中国科学技术出版社

蔬菜电热育苗与栽培

〔日〕渡部一郎 板木利隆 著

汪士尚 魏亚玲 孙丽娅 译

(京)新登字175号

内 容 提 要

本书论述了蔬菜电热育苗和电热栽培设施的结构、性能和环境效应特点,以及正确设计、施工与使用的方法,并且结合10余种典型蔬菜的实例,就电热温床为基础的容器育苗、嫁接育苗、营养液育苗及利用热泵的夜间冷处理育苗等现代育苗与栽培技术进行了系统介绍,反映了当今日本蔬菜育苗与栽培的最新技术成果。

本书可供农业、园艺和农业工程方面的科研、技术与生产人员阅读,也可供有关院校师生参考。

電気利用による野菜の育苗と栽培

龍野得三 監修

渡部一郎 板木利隆 著

社団法人農業電化協会 1990

蔬菜电热育苗与栽培

〔日〕渡部一郎 板木利隆 著

汪士尚 魏亚玲 孙丽娅 译

汪士尚 校

责任编辑:刘春棠 冯 军

中国科学技术出版社(北京海淀区白石桥路32号)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

华勘五一七队印刷厂印刷

开本:787×1092毫米 1/32 印张:8 字数:160千字

1992年8月第1版 1992年8月第1次印刷

印数:1—3,500册 定价:6.00元

ISBN 7-5046-0765-7/S·108

译者前言

《蔬菜电热育苗与栽培》是一部刚刚在日本初版发行的新书。本书论述了蔬菜电热育苗和电热栽培设施的结构、性能与环境效应特点,以及正确设计、施工与使用的方法,并且结合番茄、茄子、甜椒、黄瓜、网皮甜瓜、西瓜、南瓜、草莓、芹菜等10余种典型蔬菜的实例,就电热温床为基础的容器育苗、嫁接育苗、营养液育苗及利用热泵的夜间冷处理育苗等现代蔬菜育苗与栽培技术进行了系统介绍,反映了日本当今蔬菜育苗与栽培的最新技术与成果,对提高我国蔬菜设施育苗与栽培的技术水平,推进我国设施园艺和园艺设施的现代化均具有借鉴价值。

本书主编龙野得三先生是日本农业电化协会顾问,是一位德高望重的老先生。我们相识于1987年10月,当时先生携夫人来华访问和讲学。感谢先生一直惦念着我们,在本书原版出版后不久,他便通过日裔华人赖惠玉女士转赠样书,使译者有幸先睹。本书作者渡部一郎先生是日本千叶大学园艺学部教授;板木利隆先生是日本全农技术中心技术主管。二位都是我国同行熟悉的专家。译者于1988年赴日参加国际设施园艺高技术学术讨论会时与二位先生结识,曾到千叶大学园艺学部参观了渡部教授所领导的园艺环境工程学研究室,并进行了学术交流,受益颇深。本书图文并茂、深入浅出、理论与生产实际结合紧密,充分反映了二位先生深厚的学术造诣与丰富的实践经验。因此,我们十分乐于将本书翻译出

来，奉献给我国读者。

本书共六章。其中，第一、二、三、四、六章及附录由汪士尚译，第五章由魏亚玲、孙丽娅译；插图由陈青云整理；全书由汪士尚校对定稿。

由于我们的经验不足，水平有限，翻译中的缺点、错误在所难免，恳请读者不吝赐教。

汪士尚

1991年2月

前 言

我国的蔬菜生产，看起来发展相当顺利，而且需求也稳定在相当高的水准上。

有关蔬菜方面的各种研究，也都十分活跃，特别是应用生物工程学等新技术，已大有希望。

然而，近些年来，蔬菜类产品从国外的进口却日益增多，预计未来可能会出现与国内蔬菜产品展开竞争的势态。所以，对于现状不容乐观。

今后仍必须加强和促进有关蔬菜栽培现代化的研究。但作为研究的重点，恐怕当属蔬菜移栽前的育苗技术和收获后的处理、贮藏技术两个方面。

本书把蔬菜育苗技术作为重点，收入了适于机械栽植苗的培育、嫁接育苗、容器育苗等内容。特别是蔬菜秧苗的机械化栽植，以往虽然也引起注意，但却未能实用化。近年来，由于新型移栽机的开发，苗木移栽作业在更加自动化、节省劳力和降低劳动强度等方面成为现实，其广阔的应用前景已经展现在人们面前。

本书对蔬菜育苗技术，特别是应用电热的蔬菜育苗技术进行了论述，并对现代育苗的有关新技术及其术语给予了介绍、说明。

庆幸的是本书由蔬菜研究方面首屈一指的板木利隆博士和在农业电气化技术方面造诣很深的渡部一郎博士合作并分别执笔，因此完成的是一部具有充实内容的著述。对此，我

感到由衷的高兴。

本书不仅可供农业电气化方面的工作者阅读，而且适于广大农业生产者和研究者等各有关方面人员阅读。期望广大读者掌握这些新的育苗技术。这正是编写本书的目的所在。

主编 龙野得三

1989年12月

目 录

第一章 蔬菜的生产与消费动向	1
一、蔬菜的生产动向.....	1
二、蔬菜生产与电气利用.....	2
(一) 设施园艺担负周年生产和多品种化的任务增大.....	3
(二) 向稳产、高品质和减轻劳动强度方向发展.....	3
(三) 蔬菜生产与流通领域电气应用范围扩大.....	4
三、蔬菜育苗与电气利用.....	4
第二章 蔬菜的生育与环境	6
一、地上部环境条件.....	6
二、地下部环境条件.....	15
三、复合环境控制.....	18
第三章 育苗技术的重要性与今后方向	21
一、提高生产率不可缺少育苗技术.....	21
二、育苗技术的发展过程.....	21
三、为高产、稳产和高收益而作出贡献的育苗技术.....	24
四、提高优质苗生产技术的重要性.....	25
第四章 蔬菜电热育苗与栽培设施	27
一、电热加温育苗与栽培设施的种类及构造.....	27
(一) 电热温床.....	28
(二) 塑料温室和小拱棚中电热温床线的应用.....	32
二、电热加温设施的温度特性.....	36
(一) 电热温床的温度特性.....	36

(二) 塑料薄膜温室和塑料薄膜小拱棚的温度特性·····	43
三、电热温床设施的合理设置与电功率的计算·····	51
(一) 电热温床设施的合理设置·····	51
(二) 必要功率的计算方法·····	53
(三) 温床电气工程的申报与施工·····	61
四、电热温床的电特性和电热温床线的种类及布线方法·····	62
(一) 电热温床的电特性·····	63
(二) 电热温床线的种类及布线方法·····	67
五、农用温度调节器的特性与设置方法·····	75
(一) 农用温度调节器的种类与特性·····	75
(二) 恒温器的设置方法·····	83
第五章 电热育苗方法 ·····	88
一、优质苗的条件·····	88
二、关于育苗计划·····	90
(一) 成苗的大小和育苗天数·····	90
(二) 育苗设备及其必须保证的面积·····	92
(三) 关于育苗劳力·····	96
三、育苗材料和装置·····	99
(一) 育苗的有关材料和装置·····	99
(二) 育苗容器及育苗钵·····	104
(三) 育苗用床土·····	110
(四) 育苗床土准备时的注意事项·····	120
四、不同苗期的管理要点·····	125
(一) 播种至发芽期的管理·····	125
(二) 移栽上钵期的管理·····	127
(三) 嫁接时的管理·····	129

(四) 育苗中期的管理	129
(五) 育苗后期的管理	130
五、不同种类果菜的育苗技术要点	132
(一) 番茄	132
(二) 茄子	139
(三) 甜椒	142
(四) 黄瓜	144
(五) 网皮甜瓜	151
(六) 西瓜	154
(七) 南瓜	155
六、嫁接育苗	156
(一) 嫁接目的与普及状况	156
(二) 培育优良嫁接苗的七个条件	157
(三) 嫁接砧木的选择	158
(四) 嫁接方法	162
(五) 嫁接后促进成活的管理	165
(六) 不同作物嫁接育苗的要点	166
七、容器苗及其应用	182
(一) 容器苗的概念	182
(二) 容器苗生产系统	183
(三) 利用商品苗的育苗工程实例	186
(四) 从育苗到定植全套作业装置配套成龙	187
(五) 评价与课题	191
八、营养液育苗技术的要点	192
(一) 营养液育苗的目的	192
(二) 必要的材料	192
(三) 育苗床的建造方法	194
(四) 营养液的配制与使用方法	195

(五) 播种与上钵的要点	196
(六) 管理上的注意事项	197
(七) 定植时的管理	198
第六章 蔬菜的电热育苗与栽培实例	200
一、营养液栽培床的加温与冷却系统实例	200
(一) 营养液栽培床的温度特性及控制的必要性	200
(二) 栽培床的温度实况与作物的生育	200
(三) 冬、夏季保持的基本温度	202
(四) 加温、冷却的实际方法	205
二、利用电热温床线的蔬菜熏炭综合育苗设施实例	212
(一) 栃木县下都贺郡国分寺町国分寺农协设施园艺 部实例	214
(二) 千叶县野田市中里第一综合育苗团体实例	220
三、利用热泵的促成草莓夜间冷处理育苗和芹菜苗 生产实例	224
(一) 夜间冷处理促进草莓花芽形成	225
(二) 蔬菜(芹菜、果菜类)综合育苗实例	233
参考文献	239
附录: 电气设备技术标准(摘要)	240

第一章 蔬菜的生产与消费动向

一、蔬菜的生产动向

日本的蔬菜种植面积，自进入70年代中期以后，一直在62万公顷上下，以持平或微减的趋势发展。蔬菜的产量，虽依年成好坏而略有差异，但仍基本保持在年产1600多万吨的平衡状态。

从蔬菜的消费动向来看，自70年代前期以来，人均年消费量一直为110公斤左右，几乎没有明显增减。

因此，从总的供给与需求方面看，即使由于气候的影响，可能出现短期的窘迫状态，但是仍可以说供求关系基本是缓和均衡的。

然而，就蔬菜生产与消费的内容方面看，近年来出现了较大的变化，即：消费向着多样化发展，供给向着周年发展，流通向着区域广泛化和合理化方向发展等。反映消费多样化和高品质化趋向的例子，则举不胜举，在此只能相对地列举少量事例。例如，价格较昂贵的微型番茄、花茎甘蓝、青梗菜等蔬菜品种，或是具有高品质的甜玉米、网皮甜瓜等，其上市量都以很高的增长率在上升，而过去上市量大，具有代表性的卷心菜、大白菜、萝卜等蔬菜，总的来说仍保持平衡并有所减少的趋势；在蔬菜生产品种增加的同时，许多蔬菜朝着周年供给的方向发展。另外，由于保健意识的增强，南

瓜、胡萝卜等黄绿色蔬菜又重新被重视；无农药、少农药蔬菜和有机肥蔬菜等无公害蔬菜的上市量大增。在消费形态上，家庭中生鲜蔬菜的购买量减少；反之，随着饮食向社会化发展，用于在外用餐或是烹调食品等饮食经营和加工业所需要的蔬菜数量则正在增加。

另一方面，日本的蔬菜供求虽然处于基本均衡的状态，但进口蔬菜的数量却以很高的增长率增长（从1975年到1987年，由23万吨增至105万吨，增长了4.6倍），近几年来年的增长率达到了12%以上。在进口的各类蔬菜产品中，用于饮食业经营和加工的冷冻与腌制等类型的成品、半成品约占80%。在蔬菜的总消费中，进口蔬菜为6%（1987年），总的看比例不大，但却以每2~3年上升1%的速率稳步增长着，并且还略有加快的趋势。

二、蔬菜生产与电气利用

如上所述，努力协调变化的蔬菜消费需要，在扩大消费、积极引导新的消费需求的同时，从确保食品产业原材供应的观点出发，调整和完善适于食品产业需要的蔬菜供给体制，已越发成为蔬菜生产所面临的重大问题。

为此，重要的步骤是：在谋求蔬菜多品种、高品质生产的同时，寻求稳产和低成本的生产技术、促进技术的开发与改良，以及深入生产第一线开展技术指导，促进新技术的应用与推广。另一方面，则必须开发适于加工的高档蔬菜品种，并探索其降低成本、稳定供给的途径。

由于日本政府推行的“水田改造利用对策”，将稻田转

产蔬菜的面积逐年增加，其面积于1987年达到了全国蔬菜总面积的18.7%。以此形式所扩大的蔬菜生产，有益于稳定蔬菜的年收成和维持生产的低成本。因此，确立该项政策是必要的。

（一）设施园艺担负周年生产和多品种化的任务增大

日本园艺设施的面积，自60年代中期起飞跃发展，到1973年，增长率曾高达20%。石油危机以来，增长率虽然降低到4~8%，但却基本保持着这种稳步增长的势头。1987年，日本园艺设施的面积超过了45 000公顷，成为世界园艺设施面积最大的国家。正是由于这种发展，才能够进行旨在满足周年均衡消费和多样化消费要求的蔬菜生产。目前，设施蔬菜在蔬菜栽培面积中所占的比例，瓜果、茄果类蔬菜为27%，而产量却占瓜果、茄果类蔬菜总产量的41%，达到很高比例。同时，设施园艺由于能够周年有效地安排、利用劳动力，故对扶持以农业为主的专业农户方面，也发挥着极大的作用。

（二）向稳产、高品质和减轻劳动强度方向发展

把高度集约化生产作为目标的设施园艺固然不用说，即使在露地栽培的大规模经营乃至集约的软化蔬菜生产经营中，也都在积极发展连续稳产的栽培技术和具有特色的高品质蔬菜生产，以及大力引进产后处理技术等。例如，为避免连作障害的土壤病害防治对策、优质秧苗的培育、优良品种和新型蔬菜的引进、简易覆盖材料的应用、机械化管理作业、机械化搬运、冷库保鲜、以及打捆、包装技术的改进。

等，均为这种发展的具体表现。

（三）蔬菜生产与流通领域电气应用范围扩大

在确保优质苗（控制苗床温度、进行机械化播种与嫁接、通过组织培养来培育和增殖无病毒苗）、实现设施内最佳环境的调节控制（采暖、保温、降温、提高地温、除湿、增施二氧化碳、节能采暖、应用电子计算机等）、管理作业机械化（灌溉、植保、搬运、温室的天窗和双重覆盖幕帘开闭等），以及预冷和保持低温等蔬菜的生产与流通领域中，已呈现出越来越广泛地应用电气的趋势。在这些电气应用中，除作为动力、热能、光源之外，传感器、微电脑等电子设备的应用显著增多。近些年发展起来的营养液栽培和植物工厂等，均是利用电气而建立起来的。

三、蔬菜育苗与电气利用

自古以来常说，“好苗一半收”，可以说这是生产者根据作物收成好坏，一半取决于苗的好坏这一经验作出的结论。

最近，甚至流传着所谓种苗战争这种耸人听闻的舆论。以上种种说法，都反映出种苗对于农业生产的重要性。

过去，为培育蔬菜和水稻等作物的壮苗，使用的是酿热温床；随后，则演变到目前以电热温床担负这一重要使命的时代。据1965年初农业电气化协会所作的全国农业电热应用的调查，蔬菜育苗名列电热应用的榜首，其次是水稻和花卉；在设备上，则以电热温床应用量最大，其次才是塑料大

棚的应用。在电气的各种应用方式中，电热温床线的应用占压倒多数，其比例超过了80%。如此兴旺的电热应用，则为以后的生产方法和科学技术带来了进步。首先是被认为最先进的电热育苗器开发成功，并由此发展了水稻的提早育苗技术。受此影响和推动，导致移栽机问世，以至最终建立了成龙配套的水稻栽培机械化作业体系。不过，目前为人们所注目的是，从欧美引进的一种育苗系统，该系统无论对蔬菜或花卉等作物育苗都具有完全的新颖性。以该系统育出的苗称作栓形苗，这种栓形苗育苗系统能够创造出最适宜的育苗环境，并能大大减少育苗和定植过程中的作业量。总而言之，一个必要的育苗系统，应是将种子高品质化技术、秧苗速生丰产技术、适于机械移栽等技术，特别是电子设备的应用技术等综合运用系统。

另一方面，目前与种苗相关联的生物工程技术得到迅速发展，在细胞融合和基因重组等方面已大有希望。不过，达到实用化，大概还需要经过几年乃至几十年的时间。同样，正处在部分实用化阶段的植物组织培养要形成企业化生产，想必是能够实现的目标。

倘若植物组织培养的企业化目标不能实现，那么期待于将来的细胞融合和基因重组技术的企业化也就没有希望。

包括以上新技术在内，农业的技术革新，大多是将涉及作物学、生物学及化学领域的农业技术和涉及机械工程学、动力学、热工学、光学及情报信息学（电子学）等电气工程学领域的工程科学技术综合起来进行开发的。本书之所以将“蔬菜电热育苗与栽培”作为主题，也正是这个原因。

第二章 蔬菜的生育与环境

一、地上部环境条件

为了提高栽培作物的产量和品质，必须对作物地上部环境因子作必要的调节。这些环境因子主要是：光照、温度、 CO_2 、湿度和风速。为将这些环境因子维持在适宜的程度，采用育苗设施和温室等设施及装置是必然的。在现实的设施园艺中，各种气象因子是通过图2-1所示的各种方法进行调节的。

就设施栽培的主要果菜类作物而言，其生育的适宜环境条件如表2-1所列。

光照：对于作物生育的基本条件光合作用来说，光照是最不可缺少的因子。当光照达到一定强度以上时，光合作用开始形成；随着光照量的增加，光合作用量亦得到增加；当达到某一光照强度时，光合作用量就不能再继续增加，这时光照强度通称为光饱和点。将蔬菜从适宜的光照强度方面进行分类，大致可划分为如表2-2所示的强光型、中光型和弱光型三大类型。在设施园艺栽培的蔬菜当中，果菜类蔬菜全部属于强光型。叶类、根类蔬菜，一般皆为中光、弱光型，如鸭儿芹、茼蒿、姜和紫苏等蔬菜即使在低于 10KLx 以下的弱光下也能生长。

在强光型果菜类作物中，网皮甜瓜、西瓜的光饱和点为