
芽苗蔬菜生产技术图册

王德槟 张德纯 主编



中国农业出版社

S63-64
3

菜苗蔬菜生产技术图册

王德槟 张德纯 主编

中国农业出版社

内 容 提 要

本图册以作者所查阅的有关资料及亲自进行的研究和实践为基础,并以图文并茂的形式,形象地、全面地介绍了近几年迅速发展起来的高档绿色食品——芽苗类蔬菜的定义、种类和特点;形成的历史、再度兴起的社会背景和发展前景;主要芽苗菜的生产技术,包括从场地选择、设施准备、规范化管理,到产品标准与销售以及如何达到绿色食品要求等。作者在选取图片、撰写文字时力求简洁、明了、实用,以尽量满足读者提出的“看了能懂,懂了能做,做了能成”的要求。本图册内容新颖,可供从事蔬菜生产、教育、科研工作的同志参考。

编 者 名 单

主 编 王德槟 张德纯
编 者 王德槟 张德纯 徐秀容 韩沛新
郑绿野 马宾生 王小琴 孙 萍
书名题字 刘连馥(中国绿色食品发展中心主任)
题 词 卢良恕(中国工程院院士 副院长)

芽苗蔬菜生产技术图册

王德槟 张德纯 主编

责任编辑 孟令洋

出 版 中国农业出版社
(北京市朝阳区农展馆北路2号)

发 行 新华书店北京发行所

印 刷 北京中平印刷厂

* * *

开 本 880mm×1194mm 16开本

印 张 2.5 字 数 40千字

版、印次 1997年8月第1版

1997年8月北京第1次印刷

印数 1—3000册 定价 25.00元

书号 ISBN 7-109-04652-4/S. 2884

绿色食品最新贡献——芽苗菜

如果你到过郑州高新技术开发区，走进郑州绿野实业发展公司1700平方米的标准厂房里，目睹一种全新的蔬菜生产模式，你一定会为之激动不已。在这里，农田土地被活动式多层栽培架取代；新闻纸、白棉布、珍珠岩成为蔬菜生长的“土壤”；身穿白大褂的“农民”轻便地调整着栽培架的位置，像图书管理人员在工作，而六层栽培架排列整齐的标准化苗盘以及盘内生长的郁郁葱葱、鲜嫩可爱的菜苗，犹如一本本绿色的书。

这种不用农田，勿需施肥，立体种植，活体上市，可以凭借厂房和温室大棚集约化生产的蔬菜，是蔬菜家族的新成员，专家称其为芽苗类蔬菜。由中国农业科学院蔬菜花卉研究所王德槟、张德纯二位专家研究开发，郑州绿野实业发展公司组织推广，1995年春一经面市即受到广大消费者的青睐，并很快风靡全国各大城市。

芽苗菜之所以具有强大的生命力，在于它符合当前经济、社会发展要求。一方面它不占农田可以在繁华的都市进行大规模工业化生产，且立体栽培又使有效面积扩大了5—6倍。其次，栽培方法新颖，生产周期短、效率高，属于投资少、见效快、风险小、收益大的短平快项目，可以调动社会力量投资农业的积极性。另外，其技术易学，生产简便，对边远林区、海岛、边防前哨、野外驻军、航海船舶以及气候异常地区等解决吃菜难的问题提供了一种简便易行的生产方式，社会效益十分显著。

芽苗菜的科研、生产和市场导入都是严格按照绿色食品标准的高起点组织实施的。因其以植物的芽苗供食而易于人体消化吸收，具有人体不可缺少的多种氨基酸和矿物质，营养和保健价值较高。同时也因其靠种子固有养分萌生，不需施用任何肥料及其他营养物质；生长周期短，较少发生病虫害，因此也就无需施用农药；半封闭的工业化生产又保证了生产环境的控制。这些特点使芽苗菜成为无污染、营养、

安全、优质的高档蔬菜，因此被中国绿色食品发展中心认定为绿色食品。

参加工作几十载，友人的论著也接触不少，但从未应允作序，缘由无非自知学识资历浅薄、难以担当敲门之砖。但此次欣然答应为二位资深的农业专家的作品写序，一来深为两位老师在一个不易出成果的学科领域那种锲而不舍的精神所感动，二来我也亲身经历了这次科研项目转化的全过程，感受过成功的喜悦和挫折的困苦，故而有责任有义务为此而鼓与呼。

中国绿色食品发展中心副主任 丁翔文

1996. 6. 21

目 录

一、概述	5
(一) 芽苗类蔬菜的发展历史	5
(二) 芽苗类蔬菜再度兴起的社会背景	5
(三) 芽苗类蔬菜研究工作的新进展	5
二、芽苗类蔬菜的种类、特点及发展前景	7
(一) 芽苗类蔬菜的定义和种类	7
(二) 芽苗类蔬菜的特点	7
(三) 芽苗类蔬菜生产发展展望	10
三、芽苗类蔬菜的生产技术	11
(一) 生产场地的选择	11
(二) 生产设施的准备	11
(三) 芽苗类蔬菜栽培技术	13
四、芽苗类蔬菜的营养成分	21
(一) 几种芽菜的营养成分	21
(二) 芽苗类蔬菜可制成各种美味佳肴	21
五、绿色食品芽苗菜生产须知	23
(一) 什么叫绿色食品	23
(二) 生产绿色食品芽苗菜应注意事项	23
六、结束语——走向 21 世纪	24

一、概 述

（一）芽苗类蔬菜的发展历史

芽苗类蔬菜简称芽菜。

芽菜在我国有悠久的栽培历史，其中绿豆芽、黄豆芽、蚕豆芽更是自古以来南北各地人民喜食的传统蔬菜。

有关豆芽的最早记载见于秦汉时代的《神农本草经》，近代也有许多文献记载了有关芽菜的栽培和食用方法，90年代初出版的《中国农业百科全书·蔬菜卷》还将芽菜正式列入按农业生物学分类的15类蔬菜之一。但是长期以来无论芽菜的种类品种还是栽培技术都没有开拓性的进展和突破。



有关豆芽菜的记载最早见于《神农本草经》



历史悠久的黄豆芽、绿豆芽、蚕豆芽

（二）芽苗类蔬菜再度兴起的社會背景

近年，随着我国改革开放和经济建设的不断发展、人民生活水平的日益提高，人们对蔬菜产品的需求也开始从数量消费型逐步向质量消费型转变，人们已不仅仅满足于充足的供应数量，而且更加关注产品的商品外观、内在品质以及食用安全性和卫生指标等质量目标。在这样的社会背景下，芽菜作为富含营养、优质、没有污染的绿色食品而受到消费者的青睐，芽菜生产也随之蓬勃发展，并在种类品种的创新、栽培技术的现代化方面均取得了前所未有的新进展。

各种优质蔬菜
琳琅满目



(三) 芽苗类蔬菜研究工作的新进展

80年代以来,北京等地的一些单位已开始试种芽菜,但是未能突破传统的栽培方式,将新的产品推向市场、进入市场。1989年中国农业科学院蔬菜花卉研究所研究人员开始对芽菜进行进一步研究。1993年“绿色食品——芽菜营养及规范化栽培技术的研究”被正式列为农业部中国绿色食品发展中心重点科研项目。此后,根据边研究边进行产品开发的要求,又于1994年秋和中国绿色食品郑州绿野实业

发展公司签订了共同进行芽菜开发推广的合作协议,并在河南省郑州市高新技术开发区采用轻工业用厂房,建立了1700平方米半封闭式、规模化、工业集约化芽菜生产样板基地。经过几年来的努力,项目组研究了芽菜的定义、种类、特点及栽培技术,并对30余种芽菜的种子形态、种子吸水力和吸水速度、不同温度下种子的发芽率和发芽势以及各种芽菜产品的营养成分进行了观察、实验和分析。目前,已与中国绿色食品郑州绿野实业发展公司共同开发了龙须豌豆苗、紫(籽)苗香椿、芦丁苦芥、娃娃缨萝卜菜、绿芽苜蓿、双维藤菜(蕹菜)苗、鱼尾赤豆苗以及长生果芽等十余种“系列活体芽苗菜”产品,其中龙须豌豆苗等已被农业部中国绿色食品发展中心认定为绿色食品。截至1996年3月,“系列活体芽苗菜”生产技术已通过技术转让、技术合作等多种方式迅速在北京、上海、天津、广州、深圳、哈尔滨、长春、沈阳、西安、兰州、呼和浩特、济南、石家庄等四十多个城市推广,并走俏于市场,受到广大消费者的青睐。

随着蔬菜消费由数量型向质量型转变,优质高档芽菜走俏京华市场



为加速推广步伐举办了技术培训班



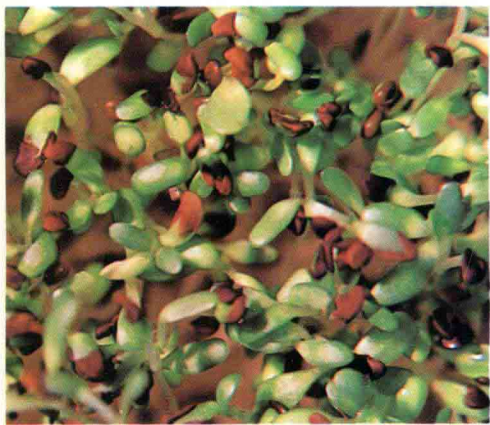
中国农业科学院蔬菜花卉研究所对芽苗类蔬菜开展了科学研究工作



二、芽苗类蔬菜的种类、特点及发展前景

（一）芽苗类蔬菜的定义和种类

芽菜在《中国农业百科全书·蔬菜卷》中将其定义为“豆类、萝卜、苜蓿等种子遮光（或不遮光）发芽培育成的嫩芽苗”。作者认为，根据芽菜生产的发展，上述芽菜的含义应予以适当扩充，可修订为：“凡利用植物种子、或其它营养贮存器官，在黑暗、弱光（或不遮光）条件下直接生长出可供食用的芽苗、芽球、嫩芽、幼茎或幼梢，均可称为芽苗类蔬菜”。芽苗类蔬菜根据其所利用的营养来源，又可分为籽（种）芽菜和体芽菜两类。前者主要指利用种子贮藏的养分直接培育成幼嫩的芽或芽苗（多数为子叶展开，真叶“露心”），如黄豆芽、绿豆芽、蚕豆芽、长生果芽以及龙须豌豆苗、娃娃缨萝卜菜、芦丁苦荞苗、紫（籽）苗香椿、绿芽苜蓿、双维藤菜（蕹菜）苗、鱼尾赤豆苗等；后者多指利用二年生或多年生作物的宿根、肉质直根、根茎或枝条中累积的养分，培育成芽球、嫩芽、幼茎或幼梢，如由肉质直根在黑暗条件下培育的菊苣（芽球），由宿根培育的苦蕒芽、蒲公英芽、菊花脑、马兰头等（均为嫩芽或幼梢），由根茎培育的姜芽、芦笋等（均为幼茎）以及由植株、枝条培育的树芽香椿、枸杞头、花椒芽和豌豆尖、辣椒尖、佛手瓜尖（均为幼梢）等。芽苗类蔬菜根据其产品销售的方式，还可分为离体芽苗菜与活体芽苗菜两类。前者主要是指商品成熟时以切割收获的“尖”、“脑”、“梢”、“头”、“笋”等离体产品进行销售的体芽或籽（种）芽菜；后者则指商品成熟时以整盘（盒）、整体、仍处在正常生长和成活状态的籽（种）芽菜进行销售的芽菜产品。离体芽苗菜产品适合进行采后处理，多以精致的包装、漂亮的装璜为特点，进入自选市场或蔬菜商店招徕顾客，而活体芽苗菜则以百分之百的鲜活为特点直接进入宾馆、饭店、火锅城和寻常百姓家。



绿芽苜蓿



绿芽苜蓿——种子



籽（种）芽菜



双维藤菜苗——种子



双维藤菜苗



龙须豌豆苗（绿化型）



娃娃缨萝卜菜

采用菊苣肉质直根
进行软化栽培



体芽菜



菊苣植株



枸杞植株



菊苣肉质直根



枸杞头

树芽香椿



芽球菊苣

香椿植株





芦笋植株



芦笋嫩茎



菊花脑



(二) 芽苗类蔬菜的特点

各种芽苗菜在植物学分类上分属于不同的科，它们相互间的亲缘关系也较远，各有不同的生物学特性，但按农业生物学和食用器官分类，它们均属于芽苗类蔬菜，有许多共同的特点。

1. 芽苗类蔬菜多属于营养丰富的优质、保健、高档蔬菜。芽苗类蔬菜以植物的幼嫩器官供食用，品质柔嫩、口感极佳、风味独特、易于消化，并具丰富的营养价值和某些特殊的医疗保健效果。籽(种)芽类芽菜由于种子在萌发过程中消耗和分解了原有的贮藏养分，使干物质含量下降，但氨基酸和维生素含量却比原籽粒丰富得多。如绿豆芽每100克鲜产品维生素C含量达30—40毫克，并含有天门冬氨酸、酪氨酸、缬氨酸等17种氨基酸；娃娃缨萝卜菜含有丰富的维生素C及维生素A、维生素B₁、维生素B₂、维生素B₃等；芦丁苦芥则含有能降低血压、血脂的芦丁。

体芽类芽菜中除含有蛋白质、多种维生素及矿物质外，芦笋幼茎还富含天门冬酰胺、天门冬氨酸以及其他多种甾体皂甙物质，对癌症、心血管病、水肿、膀胱炎等有特殊疗效；香椿芽还含有维生素E和性激素样物质，具有兴阳、滋阴作用，对不孕者有一定的疗效，故有“助孕素”之美称，枸杞头还含有芸香甙、肌甙及各种氨基酸，尤其富含胡萝卜素，具有养肝明目之功效。

营养丰富的芽苗菜菜肴



2. 芽苗类蔬菜多属于速生、清洁的无公害蔬菜。芽苗类蔬菜产品形成所需要的营养，主要依靠种子或根、茎等营养贮藏器官所累积的养分，一般不必施肥，只需在适宜的温度环境下，保证其水分供应便可培育出芽苗、嫩芽、幼梢或幼茎，而且其中的大多数生长迅速，产品形成周期很短，一般只需7—15天，较少感染病虫害，也无需使用农药，因此芽菜较易达到绿色食品的标准。



中国农业科学院蔬菜花卉研究所和郑州绿野实业发展公司的芽苗产品已被认定为绿色食品

3. 芽苗类蔬菜适于多种方式栽培。由于芽苗类蔬菜所涉及的主要种类如龙须豌豆苗、娃娃缨萝卜菜、紫(籽)苗香椿、绿芽苜蓿、枸杞头、菊苣芽以及菊花脑、苦蕒芽等宿根植物，它们对环境温度的要求多属于半耐寒、耐寒或适应性广的种类，尤其在产品的形成期一般不需很高温，因此较易在保护地中进行冬季栽培。而另一些芽苗类蔬菜如芦丁苦苣、双维藤菜苗、羊角豆苗等喜好高温，较适合在夏季进行栽培。由于芽菜在弱光条件下也可形成产品，因此既可在加温温室、日光温室、塑料拱棚等保护地设施中栽培，也可在窑窖、闲置民房、轻工用厂房中进行种植；既可进行绿化型产品生产，也可通过假植围栽进行软化型产品的生产。此外，还由于芽菜以各种器官贮藏的养分作为产品形成的营养来源，因此既可进行土壤栽培，也可通过盘栽、盆栽、盒栽进行不加营养液的无土栽培。

芽苗菜各种栽培方式

立体无土栽培



土壤栽培



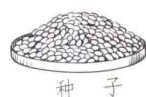
软化栽培
(围栽)



间作套种



从种子播种到产品形成



7—15 天



4. 芽苗类蔬菜多属于生物效率、生产效率和经济效益高的蔬菜。芽菜的生物产量一般可达到投入生产干种子重量的4—10倍。由于采用立体栽培,一般可扩大生产面积达4—6倍,加之芽菜产品形成周期很短,通常只需7—15天,常年复种指数可达30以上,因此

具有很高的生产效率。由于芽菜产品具有新颖、优质、富含营养、清洁无污染、保健效果良好等特点,并符合社会食品需求潮流而受到广大消费者的青睐,因此芽菜产品价位在各种蔬菜之上,芽菜生产在今后相当长的一段时期内,仍将被列为投资少、成本低、见效快、经济效益高的短平快农业投资项目。

(三) 芽苗类蔬菜生产发展展望

尽管芽苗类蔬菜可进行多种方式栽培,但从发展趋势来看,利用轻工业用厂房进行半封闭式、立体无土、工业集约化栽培方式将取得较快的进展。它与采用温室、日光温室、塑料拱棚等传统的农业生产模式相比较,已有了很大进步。①可以不占用农田,在繁华的城市里生产芽菜;②由于采用与外界环境基本隔绝的半封闭式室内生产,因此温、光、水、气等栽培环境条件较易通过安置小锅炉、空调、强制通风、遮光、喷淋或微喷等设施进行人工调控,使之形成一个更为稳定的生产环境,从而为实施芽菜的四季生产和周年均衡供应提供了必要的条件;③由于生产环境稳定,便于进行规模化生产,因此为实行标准化栽培和规范化管理的高效率、工业集约化芽菜生产创造了有利条件;④对解决国防前哨海岛、边远林区、远航中的船只、恶劣条件下的科学考察基地(如南极考察)吃菜问题具有实用意义。

今后,在芽苗类蔬菜工业化生产发展过程中,预计利用现代建筑材料的轻便型、组装式、低成本、高性能芽菜专用厂房的设计和问世将进一步替代目前采用的轻工业用厂房和闲置房舍。各种环境调控装置、喷淋装置、播种、切割收获机械等芽菜生产配套设施以及物理、生物和农业防病技术、产品包装等采后处理技术及其配套设施的研究和应用将取得一定的进展。与此同时,芽菜的种类将不断得到开拓,保健性芽菜、调味性芽菜的种类将有明显的增长,一些具有独特性能的芽菜将向工业食品方向延伸发展。



工业化生产车间



自动化喷淋



机械化收割



现代化温室规模生产



生产流水线

三、芽苗类蔬菜的生产技术

(本节将以籽(种)芽菜为主进行阐述)

(一) 生产场地的选择

1. 对生产场地的一般要求 不管采用哪种生产方式生产芽菜,其生产场地必须具备下列条件:一要满足芽菜生产所要求的适宜温度。应具备能经常保持催芽室(或车间)20—25℃,栽培室(或车间)白天20℃以上、夜晚不低于16℃的温度调控能力。必须具有利用日光能、水暖系统、小锅炉系统等加温设施,以及利用逆反通风(夜晚放风、白天封闭)、强制通风、喷雾、水帘降温、空调系统等设施。二能满足芽菜生产需忌避强光的一定光照条件。以传统的农业保护地设施为生产场地者,在夏秋强光照条件下应具有遮光设施。以房室为生产场地者,一般要求坐北朝南、东西延长(南北宽不超过20米)、四周采光,其所设窗户面积需占周墙的30%以上;室内在生产状态时光照强度,冬季弱光季节近南窗采光区不低于5000勒克司,近北窗采光区不低于1000勒克司,远窗区(中部区)不低于200勒克司。催芽室(或车间)应保持弱光或黑暗状态。三需具有通风设施,能进行室内自然通风或强制通风,通过对流经常保持催芽室(或车间)和栽培室(或车间)空气清新,并使昼夜空气相对湿度保持在60%—90%。四应具备自来水、贮水罐或备用水箱等水源装置,以满足芽菜生长对水分的要求。此外,采用房室为生产场地者(尤其是楼房),其地面应具有隔水防漏能力,并应设置排水系统。五要考虑种子贮藏库、播种作业区、苗盘清洗区、产品处理区与种子催芽室(或车间)与栽培室(或车间)的统筹安排和合理布局。

2. 可供选用的生产场地 当地平均气温高于18℃时,可在露地进行生产,但需用遮阳网适当遮荫,避免阳光直射,加强喷水,保持湿度。冬季、早春及晚秋可利用现代化双屋面温室、单屋面加温温室、高效节能型日光温室、塑料拱棚(大棚)等传统的农业保护地设施进行生产。若要实施四季栽培,则可选用轻工业用房或闲置房舍进行半封闭式、工业集约化生产。

3. 生产场地的选用与芽菜的产品类型 生产场地的光照条件,与芽菜产品的形态有着密切的关系。采用温室等传统农业保护设施生产的芽菜,由于光照较强,其形成的产品多为绿化型产品,一般颜色较绿、苗株形态较矮壮、幼茎或下胚轴较粗,子叶或嫩叶片较肥大,产量稍高,但纤维形成较快,品质稍差。而采用轻工业用房或闲置房舍生产的芽菜,由于光照较弱,其形成的产品形态孱弱、产量稍低,但品质更为柔嫩。上述两种芽菜产品虽均受到消费者欢迎,但对于某一个消费城市或消费地区来说,则以择用一种产品进行推广,及早形成产品销售定势为好。



轻工业用房



轻工业用厂房



现代化温室



高效节能型日光温室



塑料大棚

（二）生产设施的准备

1. 栽培架、产品集装架与展示架 为提高生产场地利用率、充分利用空间、便于进行立体栽培，特地设计研制了活动式多层栽培架，栽培架由 $\angle 30 \times 30 \times 4$ 角钢组装而成，共分6层，每层可放置6个苗盘，每架共计摆放36盘，底部安装4个小轮（其中一对为万向轮），可随意在生产车间移动组列。栽培架的设计和制作应注意方便日常操作管理、有利于采光、有利于芽菜整齐生长；要求架高、层间距适当，整体结构合理、牢固不变形，每层相应的二根横档高度一致，能使苗盘摆放达到水平状态。

为便于产品进行整盘活体销售，相应地设计研制了产品集装架，集装架的结构基本与栽培架相同，但层间距离缩小，以提高运输效率；集装架的大小，应注意与封闭汽车、人力三轮车、自行车（采用钢筋结构）等不同运输工具相配套；在严寒冬季还应注意配备防寒覆盖外套，以免运输途中产品遭受冻害。

此外，为适应饭店、宾馆作广告和宣传的需要，可设计成造型各异美观大方的芽苗菜展示架，并将展示架摆放于门厅或大堂，以达到美化和招徕顾客的效果。

栽培架与集装架

钢结构栽培架与集装架



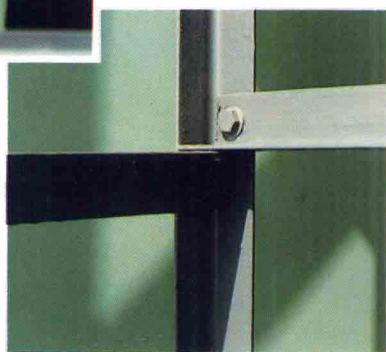
集装架



栽培架

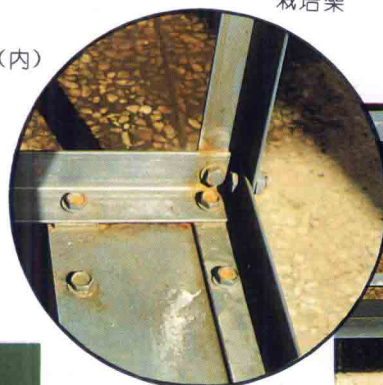


接合部位 (外)

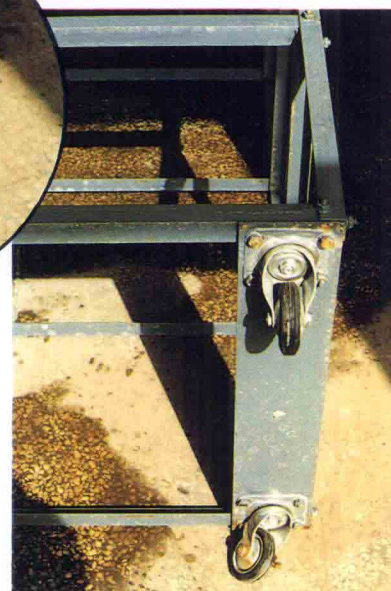


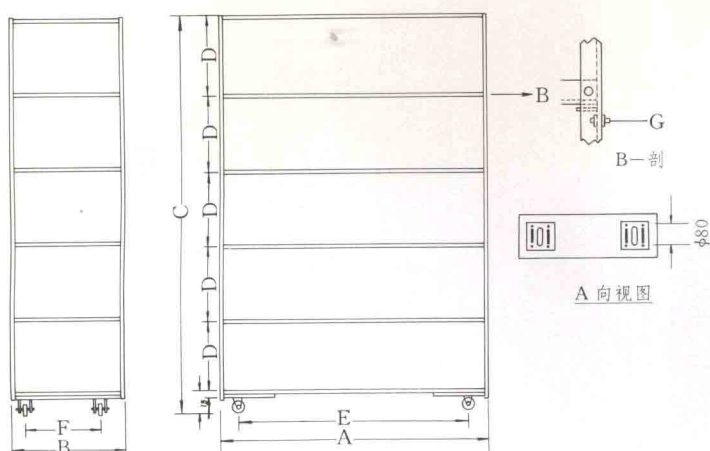
接合部位 (内)

架底 (内)



架底 (外) 走轮





立体栽培架、集装架装配尺寸

单位：毫米

	栽培架	集装架
长 (A)	1510	1510
宽 (B)	610	610
高 (C)	2040	1360
层间距 (D)	400	227
轮距 E	460	460
F	1300	1300
螺栓 (F)	M8×25	M8×25



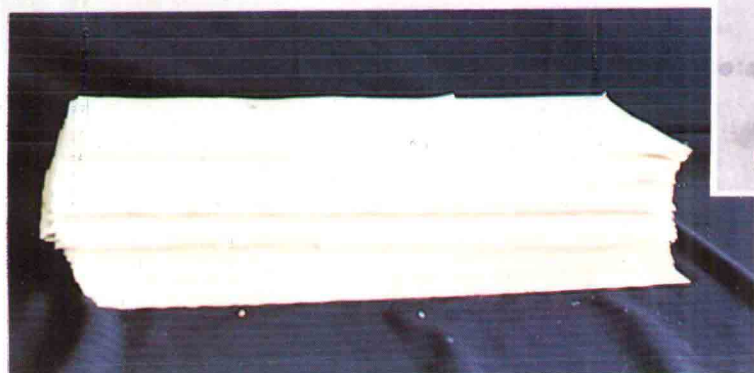
木结构栽培架

栽培基质

珍珠岩



新闻纸



2. 栽培容器与基质 为适应立体无土栽培的要求,栽培容器宜选用轻质的塑料蔬菜育苗盘,其规格为:外径长62厘米、宽23.6厘米、高3.8厘米,内径长57.8厘米、宽21.8厘米、高2.9厘米,平均苗盘自身重量为429克。也可选用外径长60厘米、宽25厘米或30厘米、高5厘米的塑料苗盘以及由洋铁皮作底、由铝合金条镶边做成的金属苗盘。但是不管采用哪一种苗盘,均要求苗盘大小适当、底面平整、整体形状规范、不歪不翘,且坚固耐用、价格低廉。

栽培基质应选用洁净、无毒、质轻、吸水持水能力较强、使用后其残留物易于处理的纸张(新闻纸、纸巾纸、包装用纸等)、白棉布、无纺布、泡沫塑料片以及珍珠岩等。

栽培容器



塑料苗盘