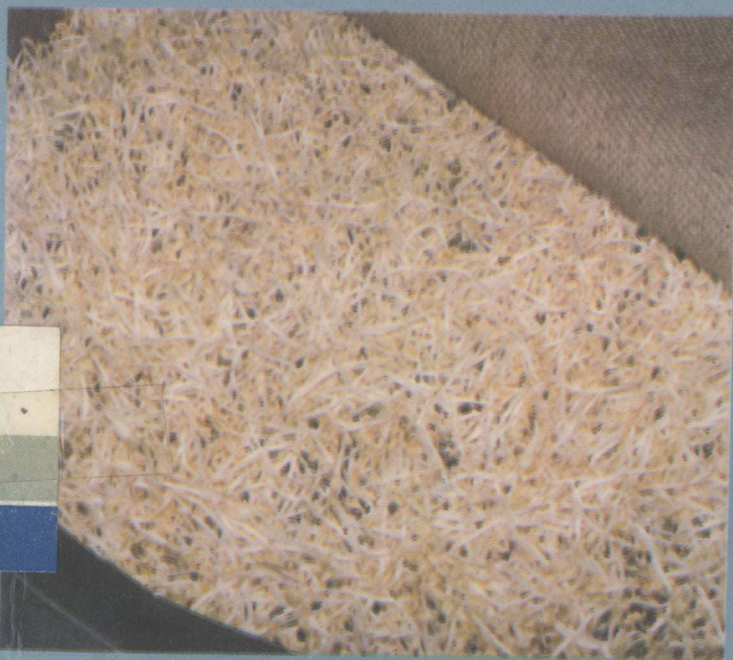


无根豆芽培育技术

黄毅 编著





幼芽期、



黄豆幼芽期



人防工事内育芽



木桶内育芽



育芽中期

ISBN 7-04-004742-X



9 787040 047424 >

定价 1.70 元

无根豆芽培育技术

黄毅 编著

高等教育出版社

(京) 112号

内 容 简 介

培育无根豆芽是一项投资少、周期短、见效快、收益高的致富途径。

本书详尽、系统地阐述了培育无根豆芽的理论和实践，以及其中关键的技术措施，剖析了培育无根豆芽过程中常见的问题，并提出了切实可行的解决办法，在语言文字上力求通顺易懂，便于自学。

本书为初学者提供了完整、简易、可行的培育无根豆芽新方法，即使是豆芽生产专业大户读后也有所裨益。本书可做为初级职业技术教育教材，也可作为农村的岗位培训教材及农民的致富读物。

无根豆芽培育技术

黄毅 编著

*

高等教育出版社出版

新华书店总店科技发行所发行

北京顺新印刷厂印装

*

开本 787×960 1/32 印张 3.25 字数 60 000

1994年5月第1版 1994年5月第1次印刷

印数0001—6 805

ISBN7-04-004742-X/S·71

定价 1.70 元

前 言

培育豆芽是一项投资少，生产周期短（仅5~6天）、高效益、省工省力、老少皆宜的短、平、快致富项目。生产规模可根据市场行情随机应变，灵活机动。一年四季均可培育。

作者1980年12月首创了无根豆芽培育新技术，是“8012”无根豆芽调节剂发明人之一。十余年来笔者访问了众多培育豆芽专业户，从他们那里看到不少新创造、新发明，吸取了传统经验和培育技术，为本书编写奠定了基础。

全书分为四章，各自独立，又互为贯穿。从概述入手，根据豆芽的形态及生物学特征，提出了适合培育无根豆芽所需的简易设备，再根据培育无根豆芽的工艺流程，详细阐述了各操作步骤，点出其关键的技术措施。对培育过程常出现的问题，分析其原因，提出解决办法。书中附有绿豆栽培技术简介。

本书结构完整、通俗、实用，图文并茂，是初学者迅速打开致富之门的钥匙。

本书由傅子碧同志主审。

由于编者水平有限，书中难免有不足之处，有些问题还有待于深入探讨，恳望读者指正。

编 者

1993年10月

• 1 •

目 录

第一章	概述	1
第一节	豆芽的营养价值.....	1
第二节	绿豆芽形态特征和生物学特性.....	6
第三节	培育豆芽的经济效益.....	12
第四节	国外培育豆芽的现状.....	17
第二章	培育无根豆芽的设备与设施	19
第一节	育芽房.....	19
第二节	育芽容器.....	23
第三节	水.....	32
第三章	无根豆芽培育技术	40
第一节	培育无根豆芽的工艺流程.....	40
第二节	豆粒的选择.....	41
第三节	豆粒的贮藏与保管.....	46
第四节	豆粒的预处理.....	47
第五节	药剂的溶解与配制.....	49
第六节	育芽过程淋水技术.....	59
第七节	夏、冬季育芽应注意的问题.....	67
第八节	出菜.....	70
第九节	黄豆芽培育技术.....	74
第四章	育芽过程中常见问题浅析	79
第一节	豆芽萌发过程中常见的问题.....	79
第二节	豆芽发育过程中常见的问题.....	81
第三节	出菜时常见的问题.....	84
附录一	豆芽菜谱摘要	90
附录二	绿豆栽培简介	94
后记		99

第一章 概 述

第一节 豆芽的营养价值

一、历史上对豆芽营养价值的认识

豆类含有丰富的蛋白质、脂肪与维生素C等，容易栽培，价廉物美，自古以来，甚受人们所喜爱。

用豆类种子（如绿豆、黄豆）培育豆芽已有千余年历史，是传统蔬菜。历代不少文献均记载着有关豆芽的药用价值和营养价值。

李时珍《本草纲目》谷部第二十四卷称豆芽〔气味〕甘、平、无毒，“解酒毒热毒，利三焦”。不仅豆芽具有较高的药用价值，连培育豆芽副产品——豆壳也是宝。豆壳甘、寒、无毒，解热毒，退目翳。民间夏日广用豆壳做枕芯，具有清凉、安神之功。有的还加干菊花为“絮”，供高血压和老年眼病患者使用。历代本草均将绿豆作为食物疗法之用。例《开宝本草》“煮食，消肿下气，压热解毒。生研绞汁服，治丹毒，烦热风疹，药石发动，热气奔脉”；《千金食治》“治寒热热中，止泄痢卒澀，利小便胀满”；《大明日华本草》“厚肠胃。作枕，明目，治头风头痛。治痘毒，利肿胀”；《食鉴本草》“解一切药草、牛马、金石诸毒”。

民间用绿豆芽同鲫鱼炖服，是妇女催乳的妙方。

二、现代医学研究对豆芽的认识

长久以来，在人们眼里豆芽仅是作为一般蔬菜看待，作为蔬菜供应淡季时品种的调节和补充，其实豆芽是营养丰富的、最经济的食物，是目前世界流行的深具食疗奇效的健康食品，美味可口，可烹调成各具特色的佳肴。

根据中国医学科学院卫生研究所对豆芽菜所做的营养成分分析表明，豆芽菜中不但含有蛋白质、脂肪、糖类和芳香物质，而且还含有丰富的矿物质元素和维生素（表1-1）。

维生素是人体所必需的，倘若人体内缺少了它，就容易患上某些疾病。成人每天需要维生素C 50~100毫克，幼儿需要30~50毫克，授乳妇女需要130毫克；但是维生素C在人体中不能够积累，需要经常补充。每100克豆芽菜中就含有10毫克左右的维生素C。

营养学的国际权威，原联邦德国道尔孟大学麦克布朗营养生理学研究所自1967年以来发表的研究报告认定，豆芽菜是一种活性植物蛋白质，其营养价值远高于肉类及一般蔬菜。麦克布朗还指出：人类每日所需之蛋白质，如果是动物性蛋白即需要60克，植物性蛋白质则需要30克，而如果是在发芽过程中之活性植物蛋白的话，仅需15克就足够了。这种见解普遍受到食品业的重视。豆芽菜不仅含有粗蛋白及氨基酸，也含有铁、钙等矿物质元素，可以

表1-1 黄豆芽与绿豆芽营养成分表

名称	含量	产地	黄豆芽				绿豆芽				
			北 京	江 苏	湖 北	湖 南	北 京	陕 西	江 苏	湖 南	福 建
水分 (克)			365	455	415	463.5	459.5	470	475	479	470
蛋白质 (克)			57.5	25.5	34.5	17.0	16.0	9.0	10.0	7.1	12.5
脂肪 (克)			10.0	6.5	5.0	3.0	0.5	0.5	1.5	0.5	1.0
糖类 (克)			35.5	6.5	36.5	6.4	18.5	15.5	9.0	8.5	10.5
热量 (千卡)			460	185	345	119	145	105	90	66	100
粗纤维 (克)			5.0	3.5	6.5	2.6	3.5	3.5	3.0	2.8	3.0
灰分 (克)			7.0	3.0	2.5	2.1	2.0	1.5	1.5	1.0	3.0
钙 (毫克)			340	215	385	98	115	95	140	86	90
磷 (毫克)			510	320	435	230	255	26	155	114	235

(续表)

名称	含量	产地	黄豆芽			绿豆芽					
			北 京	江 苏	湖 北	湖 南	北 京	陕 西	江 苏	湖 南	福 建
铁 (毫克)			9.0	3.5	16	3.4	4.5	1.5	2.5	2.4	12.5
胡萝卜素 (维生素A先质)			0.15	0.40	0.65	0.55	0.20	微量	0.15	0.38	微量
硫胺素 (维生素B ₁)			0.85	0.20			0.35	0.10	0.15		微量
核黄素 (维生素B ₂)			0.55	0.20	0.65		0.30	0.30	0.15		0.10
尼克酸 (维生素B ₆)			4.0	2.5	3.5		3.5	2.5	2.0		微量
抗坏血酸 (维生素C)			20	22	27	43	30	38	33	43	25

• 引自中国医学科学院卫生研究所。

加强体力及持久力。此外，豆芽对于预防皮肤粗糙、黑斑、毛发障碍、便秘、贫血等有奇效，堪称理想的运动食品。

经常食用豆芽可以治疗高血压、糖尿病等疾病。绿豆属碱性食物，能中和食肉过多而引起血液酸化。食用黄豆芽还可利尿，治湿热、水肿、抽筋等。

现在不仅仅停留在用绿豆、黄豆培育成绿豆芽和黄豆芽，同时还用各种谷类（小麦、大麦、荞麦等）、蔬菜（白菜、空心菜、萝卜等）与其它豆类（红豆、豌豆、蚕豆等）的种子发芽，统称为芽菜。在众多的芽菜中，风行北美的苜蓿芽尤为突出。苜蓿芽热量低，营养高，据测定其营养价值已超过莴苣、黄豆芽。此外，苜蓿芽和萝卜芽含有丰富的胡萝卜素，能在体内充当抗氧化剂角色，使细胞免受氧化作用，从而预防致癌因子形成。而且，苜蓿芽爽脆可口，即使久煮也不烂，很适合美国人的口味，所以已成为美国餐厅不可缺少的绿色（成芽后绿化）佐料。若把嫩芽经过干燥处理而磨成粉，还可当茶饮用。

此外，还有辛辣的萝卜芽，略带苦味的黑芝麻芽，圆硕肥嫩的花豆芽，肥硕饱满的蚕豆芽……已出现在欧、美、日众多健康食品专门商店及超级市场的货柜上。然而，国内目前依然停留在传统的黄豆芽、绿豆芽上。随着大众对饮食文化的深入了解，我国市场上也会增添更多的芽菜品种。

第二节 绿豆芽形态特征和生物学特性

一、绿豆芽的形态

绿豆芽是由绿豆发育而成的，大部分器官也大致相同，因而有必要对绿豆形态作一简要了解。

(一) 绿豆形态

商品上所称的绿豆，即为绿豆种子，俗称为豆粒（下同）。豆粒为圆柱形或球形，长4~8毫米，宽2~4毫米，颜色有绿（深绿、鲜绿、黄绿）、黄、棕、黑和青蓝五种。

将豆粒纵向解剖开后可以看到，豆粒主要由种皮、子叶和胚三部分所组成（图1-1）。

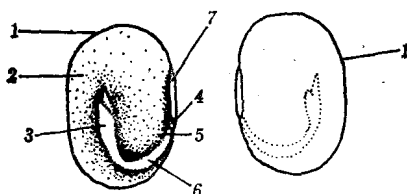


图1-1 绿豆粒结构

1.种皮;2.子叶;3.胚芽;4.珠孔;5.胚根;6.胚轴;7.脐

种皮是种子的保护层，由多层细胞构成。细胞壁角质化，形成致密的栅状组织，硬而不透气，保护着胚和子叶。不同绿豆品种的种皮厚薄有差异。在发豆芽时，厚皮绿豆豆粒浸泡时间可相对长些，反之，可缩短些。种皮外面覆被蜡质，有光泽者为明

豆，无蜡质者为毛粒。种皮外边有一明显的脐，位于一侧的上端，长约为豆粒的 $\frac{1}{3}$ ，呈白色线形。脐上部生有一凹陷的小点，叫做三合点。脐的下部有一小孔，叫做“珠孔”。胚的幼根从此处生出，所以又叫“发芽孔”。

子叶是被种皮包裹着的两片肥厚的豆瓣，呈淡黄绿色或黄白色，质地坚硬，占种子全部重量的90%左右。

子叶中贮藏着丰富的蛋白质、脂肪和淀粉。其中含氮化合物约占子叶重量的40%，脂肪约占20%，糖分占15%，灰分约占4.4%，此外，还有丰富的矿物质。豆粒萌发所需要的养分全部由其提供。

随着豆芽发育，子叶内养分逐渐地耗尽，子叶萎缩并出现皱折，预示豆芽发育成熟。

胚位于两片子叶之间的一端，约占种子全重的2%。胚又由胚根、胚芽、胚轴三部分组成。

（二）豆芽的形态特征及发育

一株完整的豆芽由真叶（包孕在子叶内，成熟期露出），子叶、上胚轴（指子叶和真叶之间一小段，只有在成熟后期才能看到）、下胚轴和直根、侧根（无根豆芽无侧根，直根也很短）等组成（图1-2）。

豆粒吸水，子叶膨胀，胀裂种皮，露出牙黄色的子叶。其内多种酶的活性提高，促使胚根从脐下部的“珠孔”伸出，大部分都因种皮吸湿胀裂，直接露出胚根。

同所有植物一样，胚根向地伸长。此时若“珠

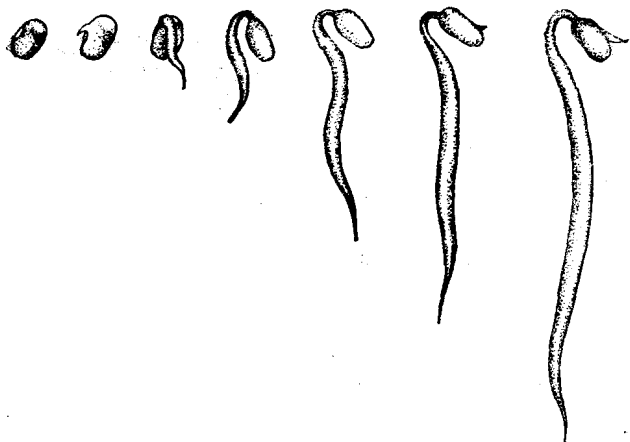


图1-2 豆芽的发育过程及形态

孔”向上，胚根则弯曲向下伸长。在温度、湿度、氧及水分适宜的条件下，胚根则迅速向下蔓延形成幼根。同时出现一段雪白的下胚轴（有人称为胚茎）。有根豆芽当下胚轴伸长至3厘米长左右，在幼根的侧面不定点出现侧根，辐射状向四周展开。豆芽成熟时，侧根与主根形成纺锤状，主侧根甚至和下胚轴等长。有根豆芽的根系纤维化，咀嚼起来纤维感很强。江浙一带常花人工将主、侧根摘除。

笔者在1980年12月发明了无根豆芽调节剂，选用植物体内已具有的内源激素，用化学合成的方法，合成出激素A，用它抑制了豆芽主、侧根的生长，取得成功。虽然这种调节剂抑制了主、侧根的伸长，但对下胚轴的伸长毫无影响，下胚轴发育正常。豆芽进入成熟期，包孕在子叶内的真叶就呈露

出。成熟后期，真叶和子叶之间上胚轴拉长，真叶露出子叶，俗称长叶。在散射光下，嫩黄色真叶内细胞叶绿素进行光合作用，很快从嫩黄色真叶变为嫩绿色乃至绿色，豆芽就降低了商品价值。在适宜条件下，无根豆芽还具有延缓真叶显露功能和保鲜作用。

二、绿豆芽生物学特性

豆芽属于植物范畴，欲培育出优质的豆芽就必须在整个培育过程满足其对温度、水分、空气(氧)的要求。

1. 温度

绿豆是温带、亚热带的作物。实验表明，大部分品种的绿豆最低发芽温度是 8°C ，最适温度为 $21\sim 27^{\circ}\text{C}$ 。温度在 18°C 以下，芽体发育显著减缓，还易转成灰白色，培育周期延长，并易发生烂芽。相反，培育温度超过 30°C ，芽体发育速度加快，须根多，纤维感强，芽体瘦长，品质下降，还易出现烂芽。

上述所指的温度是育芽容器内豆芽群体温度。整个育芽过程温度是依据不同结构育芽房内小环境温度和育芽容器内不同培育阶段豆芽群体温度，通过淋水来调节的。

2. 水

豆芽发育过程中需要大量的水。除了满足豆芽发育过程对水分的需求之外，更重要的是根据环境温度、豆芽发育不同阶段，以及水温等人为地调节温度使豆芽发育均处于最佳的发育状态。

3. 空气 (氧)

在自然界中, 空气含氮78%、氧21%、二氧化碳浓度0.03%。任何种子作物在土层内发芽时, 由于大量土壤微生物的共同呼吸作用, 氧的含量达不到21%, 二氧化碳浓度也高于0.03%, 故种子发芽能忍耐高浓度二氧化碳。大量实验证实, 豆粒发育过程二氧化碳浓度为10%时, 芽体发育最好。在如此高的二氧化碳浓度下, 人会休克, 甚至死亡。在育芽房内不可能人为地制造出高浓度二氧化碳环境, 只能通过用覆盖育芽容器上方遮盖物等措施, 减少育芽容器内外空气对流, 促使育芽容器内豆芽代谢过程所产生的二氧化碳积累, 达到抑制侧根, 促使芽体粗壮的目的。培育容器内的通气状况还直接影响到豆芽维生素C含量和豆芽的品质。

表1-2 容器内通气量与豆芽品质关系

处理方法 (通气量)	发 芽 情 况	维生素含量 (毫克每百克)
有盖遮盖物	良好, 微露小根	16.3
0.1415立方米每小时	细长, 有根	15.8
0.2830立方米每小时	极细长, 有根	10.
容器不加盖	极细长, 有根, 品质最差	7.2

• 引自林纲《豆芽菜生产技术问答》。

从表1-2中可以看出, 随着通气量的增加, 培育出的豆芽营养价值降低, 极为细长, 而且有根, 品质也较差。

在育芽过程中我们还可以发现容器顶层豆芽显得细长, 而中、下层显得更为粗壮, 这除了跟压力有

关外，更主要的是因为容器中、下层二氧化碳浓度较高的缘故。

此外，豆芽房内空气越稳定，就越能培育出优质豆芽来。为什么在空气对流较差的人防工事内培育豆芽比室外育芽的效果更理想，更稳定？这除了人防工事内气温较为稳定外，还和洞内气流较稳定有很大关系。

4. 光

韭菜出苗之前覆盖不透光的覆盖物，使之发育成鲜嫩的高档韭黄，这主要是因为韭叶细胞中的叶绿素没进行光合作用。同样，豆芽都在不透明容器内培育，也未见光，但每次淋水时，容器面上的遮盖物时常翻动，缸面上豆体就显得带绿色而且须根较长，影响了销售。因而，培育房内应尽可能阴暗，最好用红色电灯做为工作光源或用15W低照度的白炽灯做光源。

培育豆芽过程就是人为地根据当地、当时的气象调整培育容器内的温、湿、氧和光，使芽体发育过程始终处于最佳的生长环境。

三、豆芽发育过程营养输送途径

从上述绿豆芽的形态学中我们可以知道，在发芽过程中，豆粒吸胀后，子叶内的蛋白酶和淀粉酶的活性不断提高，在蛋白水解酶和淀粉酶的催化作用下，将贮藏在子叶中大量的蛋白质降解成氨基酸，以酰胺的形式从贮藏组织（子叶）输送到正在生长的部位，提供给豆芽。

绿豆中所含的淀粉同样靠豆粒中淀粉酶的催化