



豆芽生产新技术



金盾出版社

全国“星火计划”丛书

豆芽生产新技术

叶自新 编著

本书被评为'97 全国农村青年最喜爱的科普读物

金盾出版社

内 容 提 要

本书由浙江农业大学园艺系叶自新副教授编著。内容包括:豆芽生产的意义和食用价值,豆芽的形态特点及对环境条件的要求,豆芽生产技术,无须根豆芽和芽菜生产技术等,并附有豆芽烹调方法。内容简明系统,技术科学实用。适合豆芽生产作坊、家庭、饭馆、宾馆以及工矿、机关、部队、学校食堂的豆芽生产者阅读。

图书在版编目(CIP)数据

豆芽生产新技术/叶自新编著. —北京:金盾出版社, 1993.10

ISBN 7-80022-674-3

I. 豆… II. 叶… III. ①豆类蔬菜:加工蔬菜-催芽②加工蔬菜:豆类蔬菜-催芽 IV. S643.9

金盾出版社出版、总发行

北京太平路5号(地铁万寿路站往南)

邮政编码:100036 电话:68211039 68218137

传真:68276683 电挂:0234

封面印刷:北京3209工厂

正文印刷:北京万兴印刷厂

各地新华书店经销

开本:787×1092 1/32 印张:3 字数:65千字

2001年4月第1版第12次印刷

印数:287001—298000册 定价:3.00元

(凡购买金盾出版社的图书,如有缺页、
倒页、脱页者,本社发行部负责调换)



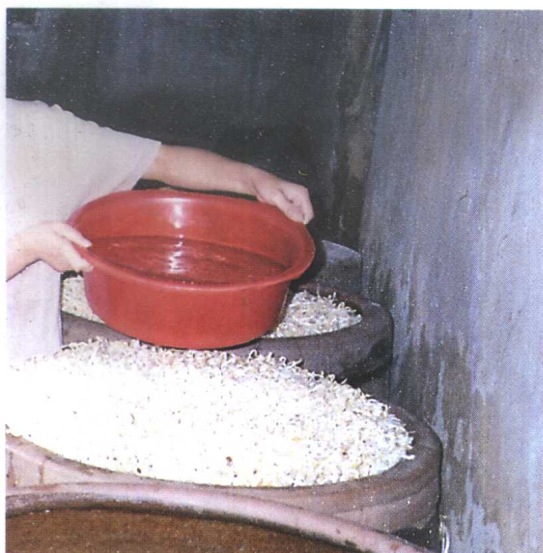
◀豆种浸种



▲豆种萌芽生长

封面及封底图片：上图为芽菜，下图为无根豆芽

32391/2



◀ 豆芽浇水管理



缸面覆盖及缸的排水孔 ▲

目 录

第一章 豆芽的种类、生产意义、营养及药用价值	(1)
一、豆芽的种类与生产意义	(1)
二、豆芽的营养与药用价值	(3)
第二章 豆芽的形态特点及对环境条件的要求	(6)
一、豆芽的形态特点	(6)
二、豆芽生长的环境要求	(7)
三、豆芽生长过程中的化学变化	(11)
第三章 豆芽生产技术	(15)
一、豆芽生产场所与容器	(15)
二、豆种的选择与贮藏	(22)
三、豆种的处理方法	(25)
四、豆芽生产的管理	(27)
五、豆芽生产工艺	(30)
六、豆芽生产技术	(41)
七、豆芽生产中的问题及克服方法	(65)
第四章 无须根豆芽和芽菜生产技术	(72)
一、无须根豆芽的生产技术	(72)
二、芽菜的种类与培育方法	(80)
附：豆芽的烹调方法	(83)

第一章 豆芽的种类、生产意义、营养及药用价值

豆芽,是我国人民喜食的一种传统优质蔬菜。我国对豆芽的生产工艺、食用及药用功能早有详细记载:相传西周的开国功臣姜尚,即因嗜食豆芽而精力充沛,竟至耄耋之年还能为新郎官;南北朝学者陶弘景注释《黄卷》,为“豆蘖干者之名曰黄”,即豆芽生长盈寸之豆蘖,经晒干后亦可食用。宋朝林洪在《山家清供》中记载着一种叫“鹅黄豆生”的蔬菜,实际上就是豆芽菜,并详细记载有“温陵人钱中元数日以水浸豆淋之、及长,则覆以桶,晓则晒之,欲其齐而不凡日浸也……,越三日出之。”详细记述宋时人们培育水生豆芽的过程。明代神医李时珍的巨著《本草纲目》“绿豆”条中载:“诸豆生芽皆腥韧不堪食用,唯此豆芽白美独异,食之清火益神,利泄减脂,饮誉美肴者也。”肯定了豆芽的药用价值。明人陈耀作过一篇《豆芽赋》,其中讲到:“有彼物兮,水肥肉质。子不入于污泥,根不资于扶植。金芽寸长,珠蕤双粒。非绿非青,不丹不赤。白龙之须,春蚕之蛰。信哉斯言,无渐其实。”清时高濂大学士《遵生八笺》上,载有“绿豆芽”、“寒豆芽”、“黄豆芽”三种,其中在“绿豆芽”条中写明:“将豆置皿中,冷水浸两宿,候涨之换去水淘淋两次,予置黄土一方,以水洒湿,覆纸一层,置豆于其,以盆覆之,一日两次淋水,伺芽长寸余即可取而食之。”古人在木桶或漏缸里装上绿豆、黄豆或黑豆,经常往里浇清水,直到它生出长芽为止。这种培养方法与如今传统豆芽生产基本相同。

一、豆芽的种类与生产意义

生产豆芽的豆类主要有绿豆、大豆、蚕豆、豌豆和赤豆等。

按照不同豆种培育出的豆芽称为“绿豆芽”、“黄豆芽”、“蚕豆芽”、“豌豆芽”、“赤豆芽”等,其中以绿豆芽和黄豆芽为上品。人们通常所讲的豆芽,一般是指绿豆芽或黄豆芽。

豆芽的生长,仅利用豆粒种子本身贮藏的营养物质,不需要补充无机盐营养,也不需要进行光合作用。因此,豆芽生产不需要很大面积的场所,采用无土培育方法,不占田地,只要有一些简单的设备就可,一般专业户、宾馆、单位食堂,甚至居民家庭都能进行豆芽生产。豆芽生产具有本小利大,设备简单,工艺流程短等优点,如果措施得力,技术熟练,每千克豆种用3天时间,即可育成7~13千克豆芽。豆芽生产不受气候条件的限制,特别在我国黄河以北地区,当其他蔬菜生产都受到环境条件的影响时,唯豆芽得天独厚,大有潜力可挖。因此,我国南北各地,一年四季均可生产豆芽。豆芽的生长期短,培育几天后就可以食用,而且又在室内操作,随时都可生产,以供应市场需要。特别在缺菜季节,如每年1~2月和8~9月间,也就是冬季的低温和夏季的高温、干旱时节,因为受自然条件的影响,蔬菜品种较少,产量较低,供应紧缺,如果能很好地组织和安排豆芽生产,就能既方便又及时地调节市场上蔬菜供应的品种,会受到人们普遍的欢迎。因此,发展豆芽生产,对于繁荣市场,增加蔬菜花色品种,改善人民生活,调节副食品花样,提高经济效益及社会效益,都有很大的现实意义。豆芽生产在蔬菜供应上起了一种积极的补充作用,有利于缓和蔬菜供应上的淡季矛盾。

从黑龙江到海南,从喜马拉雅山到东海之滨,全国11亿人口,喜食豆芽者比比皆是,豆芽市场十分广阔。据调查:辽宁省沈阳市东陵区、陕西省西安市碑林区、四川省成都市东城区和甘肃省兰州市西固区等地,各区日平均销售豆芽达2.3万

千克左右,而冬、春两季是豆芽的销售旺季,每天需求量高达6万~7万千克。我国南北各地,从城市到乡镇,豆芽专业户数以万计。山西省运城市郊区的王庄,全村900户人家就有上千人在全国八大城市销售豆芽。浙江义乌市郊区和温岭县农村,都形成了豆芽生产专业村,除了在当地生产供应外,还走南闯北,在全国许多城市和乡镇生产和销售豆芽。有一个豆芽专业户,在新疆乌鲁木齐市郊生产豆芽,每天向市区用五吨卡车往返运四趟尚供不应求,特别是无根豆芽,深受市民和单位与餐厅的欢迎。同时,豆芽佳肴已从东南亚传入欧美,深受世界人民青睐。因此,豆芽生产和市场供应都具有广阔的前景。

二、豆芽的营养与药用价值

(一)豆芽的营养价值 原豆粒中蛋白质含量虽然比较高,但由于其中存在一种胰蛋白酶抑制素,使人们不能充分消化豆类蛋白,所以,它的营养价值的利用会受到一定的影响。通过培育豆芽,原有的有机营养物质消耗不多,而且这种胰蛋白酶抑制素绝大部分被破坏,使人体对其中蛋白质的消化吸收率提高到65%。同时,一般豆粒中含维生素极微,甚至没有。然而,当培育成豆芽时,维生素C含量大大提高,其中以子叶部分含量最丰富,幼芽次之。再者,在豆种发芽时,由于酶的作用,磷、锌等无机盐被释放出来,使豆粒中的无机盐得到充分的利用。还有在豆粒中存在一种妨碍人体吸收食物营养的凝血素,以及不能被人体吸收的棉子糖、鼠李糖、毛类花糖等三种寡糖,在豆芽发芽过程中就消失了。根据中国医学科学院卫生研究所对豆芽所做的营养成分的分析表明,豆芽中不但含有蛋白质、脂肪、碳水化合物、粗纤维、氨基酸和芳香物质,而且还含有丰富的多种无机盐和大量的维生素。但由于产

地不同,营养成分的含量上稍有差异(表 1-1)。从豆芽整个营养价值上来看,黄豆芽高于绿豆芽,但这两种豆芽都是蔬菜中的佼佼者。

表 1-1 豆芽的营养成分 (0.5 千克中的含量)

名 称	黄 豆 芽				绿 豆 芽					蚕豆芽
	北京	江苏	湖北	湖南	北京	陕西	江苏	湖南	福建	江 苏
水 分(克)	365	455	415	463.5	459.5	470	475	479	470	319
蛋白质(克)	57.5	25.5	34.5	17.0	16.0	9.0	10.0	7.1	12.5	65
脂 肪(克)	10.0	6.5	5.0	3.0	0.5	0.5	1.5	0.5	1.0	4.0
碳水化合物(克)	35.5	6.5	36.5	6.4	18.5	15.5	9.0	8.5	10.5	8.8
热 量(千焦)	1924	774	1443	498	606	439	376	276	418	2887
粗纤维(克)	5.0	3.5	6.5	2.6	3.5	3.5	3.0	2.8	3.0	3.0
灰 分(克)	7.0	3.0	2.5	2.1	2.0	1.5	1.5	1.0	3.0	11.0
钙 (毫克)	340	215	385	98	115	95	140	86	90	545
磷 (毫克)	510	320	435	230	255	25	155	114	235	1910
铁 (毫克)	9.0	3.5	16.0	3.4	4.5	1.5	2.5	2.4	12.5	4.1
胡萝卜素(毫克) (维生素 A)	0.15	0.40	0.65	0.55	0.20	微量	0.15	0.38	微量	0.15
硫 胺 素(毫克) (维生素 B ₁)	0.85	0.20	—	—	0.35	0.10	0.15	—	微量	0.85
核 黄 素(毫克) (维生素 B ₂)	0.55	0.20	0.65	—	0.30	0.30	0.15	—	0.10	0.60
尼 克 酸(毫克) (维生素 B)	4.0	2.5	3.5	—	3.5	2.5	2.0	—	微量	10.0
抗坏血酸(毫克) (维生素 C)	20	22	27	43	30	38	33	43	25	35

维生素 and 无机盐都是人体内需要量较多而又容易缺乏的。倘若人体内缺少了它,就容易患上某些疾病。例如在正常情况下,成人每天需要维生素 C 50~100 毫克,幼儿 30~50 毫克,乳妇 150 毫克。然而,维生素 C 在人体中不能够积累,需要经常的补充。豆芽中维生素 C 的含量为梨、苹果、香蕉、甘蔗的 4~5 倍。因此,食用豆芽可以得到较多的维生素 C 和

其他有价值的营养物质,促进新陈代谢,增进人体健康。

(二)豆芽的药用价值 豆芽不但营养丰富,而且还有很大的药用价值,可用来治疗多种疾病。豆芽性味甘平,入脾、大肠二经,能健脾宽中,润燥消水,排脓解毒、消肿止痛,又有清热、利湿之功效,可用于暑湿发热、胸闷不舒、肢体疼痛及水肿等症的医治。豆芽含有丰富的粗纤维素,可治疗便秘。绿豆芽还可以解酒毒与热毒。用绿豆芽同鲫鱼炖食,是妇女催乳的妙方。绿豆芽脱落的绿豆壳,具有清热解毒、利水消肿的功能,可用于明目退翳。临床实验表明,绿豆壳还有抑制葡萄球菌的作用,可以治疗肿痛、疮疖、烫伤等外伤感染。用晒干的绿豆壳做枕芯,佐以干菊花为“絮”,供高血压和年老眼病患者枕用,有降压、明目、去火之效。经常食用豆芽可预防高血压、冠心病和动脉硬化等疾病。用黄豆芽清水煮熟,连汤服食,每日3餐,吃饱为止,连食三天为一疗程,治疗期间不吃其他任何粮食及油类,第四天改普通饮食,并可继续以豆芽为佐餐,能治疗寻常疣。用黄豆芽250克,鲜猪血250克共煮而食用,可治疗脾胃湿热、大便干结难解或矽肺病。此外,豆芽还有减少癫痫发作次数,减轻症状的作用。

豆芽还有抗癌的作用,用黄豆芽配生甘草与化学抗癌药物同用,能减轻抗癌药物的副作用,故可作为化疗或放射治疗癌症的辅佐饮食。据美国得克萨斯州荷斯顿防癌研究所营养学家介绍,豆芽所含的叶绿素能防治直肠癌和一些其他癌变。前不久,《纽约时报》报道了美国科学院的一个专家小组写的题为《饮食、营养和癌症》的报告,指出维生素C和胡萝卜素能抑制致癌物质在人体内形成,可以降低胃癌和食道癌的发生,减少肺癌、膀胱癌和皮肤癌的出现,特别是长期有吸烟嗜好的人,常吃豆芽,可大大减少肺癌的发生。据瑞典食品专家

研究表明,豆芽中维生素 B_{12} 比原豆种增长 10 倍,对人体的神经和肝脏有重要的作用。经常食用豆芽还能保护皮肤和微血管,降低血浆胆固醇中的饱和脂肪酸,预防痔疮。因此,用豆芽作食疗、菜谱,不能不算是一种价廉物美的最佳菜肴了。

第二章 豆芽的形态特点及对环境条件的要求

一、豆芽的形态特点

黄豆、绿豆、蚕豆等都是双子叶植物,豆种由种皮、胚和两片肥大的子叶(即豆瓣)所组成(图 2-1)。胚是豆种最重要的部分,在形态上可分为胚芽、胚根、胚轴三部分,胚轴上端连着胚芽,下端连着胚根。在子叶着生点以上的胚轴叫上胚轴,以下的叫下胚轴。种皮是豆种的保护层,由多层细胞构成,这些细胞的细胞壁角质化,形成致密的栅状组织,硬而不透空气,起到保护胚和子叶的作用。子叶占豆种重量的 90% 左右,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%,脂肪占 20%,糖分占 15%,灰分占 4.4%。此外子叶中还含有丰富的无机盐和

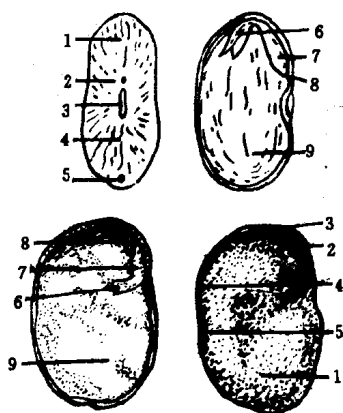


图 2-1 种子的形态
黄豆(上)与蚕豆(下)

1. 种皮 2. 种孔 3. 种脐
4. 种脊 5. 合点 6. 胚芽
7. 胚轴 8. 胚根 9. 子叶

豆种在适宜的环境条件下,胚就突破种皮而发芽。一根完整的豆芽,具有子叶、胚根、胚轴及胚芽(内有已经形成的第一对真叶)四部分。随着豆种的萌发生长,胚轴迅速伸长,成为豆芽的主要部分;胚根及胚芽的生长较缓慢。当胚轴充分伸长而真叶将露时(图 2-2)即可采收食用。豆芽的食用部分就是子叶和胚,优质的豆芽要求芽身挺直,颜色洁白,无豆壳,无须根,胚根较短。

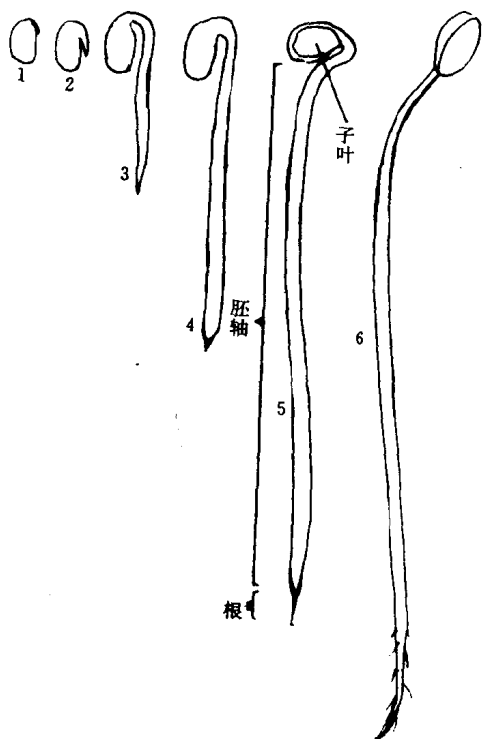


图 2-2 黄豆芽的生长过程

1. 种子 2. 发芽后第二天 3. 发芽后第四天 4. 发芽后第五天 5. 发芽后第七天,采收适期 6. 生长过度、衰老

色洁白,无豆壳,无须根,胚根较短。

二、豆芽生长的环境要求

生产豆芽的主要条件是充足的水分,适宜的温度,清新的空气和阴暗避光的环境。

(一)水分 水分是调节与控制豆种发芽的重要条件。由于成熟、干燥的豆种含水量低,原生质处于凝胶状态,呼吸微

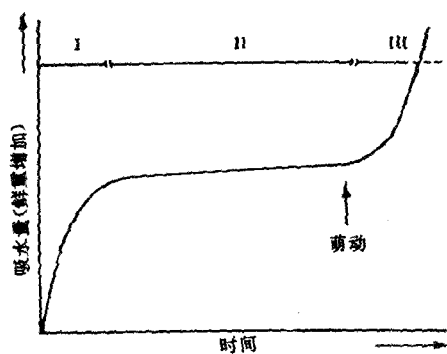


图 2-3 种子吸水的三个阶段

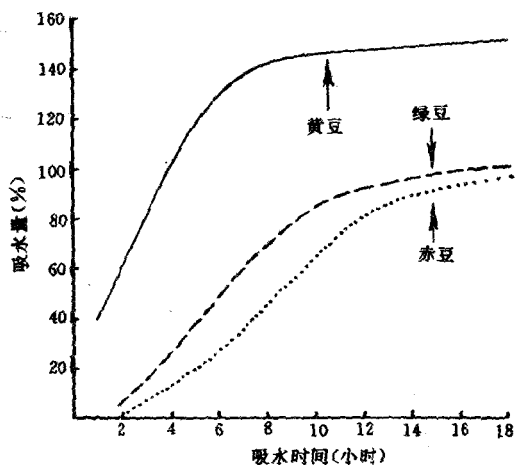


图 2-4 不同豆种的吸水过程 (25°C)

弱,物质转化缓慢,随着水分的增加,呼吸代谢增强,才能进行正常的生理活动。因此,豆种萌发是从吸水开始的。吸水的主

要作用：一是使种皮膨胀，氧气透入，增强呼吸作用；二是使原生质由凝胶状态转变成溶胶状态，酶的活性加强，生理活动正常进行；三是使种子贮藏的复杂有机物质，分解成简单的可溶性化合物，并以水分为物质运输媒介，将养分运送到生长点，供细胞分裂和生长分化的需要。

豆种的吸水可分为三个阶段：第一阶段是急剧吸水的物理过程（鲜重增加）；第二阶段是吸水的停滞（滞后）期；第三阶段是胚根露白后，出现另一个迅速吸水的代谢过程（图 2-3）。不能萌发的种子，不能露白出芽，在下缸前最好剔除，因第三阶段吸收水分是萌发种子所特有的。

当豆种的胚根开始生长，细胞体积增大，贮藏物质，如蛋白质和碳水化合物等大量水解为具有渗透性的小分子，降低了整个细胞的溶质势，此时的吸水过程主要依靠与代谢作用紧密相连的渗透性吸水而非渗透性吸水。

生产豆芽用的豆种，蛋白质含量高，吸收的水分多，吸水速度也快。豆芽发芽时，要吸收的水分为本身重量的一倍以上，如黄豆种子发芽时，吸收的水分为本身重量的 120～140%（图 2-4）。

据研究表明，一千克绿豆培育出成熟的绿豆芽，需要吸收 7～8 升的水；一千克黄豆培育出成熟的黄豆芽，需要吸收 4～5 升的水。一般成熟的豆芽，含水量可达 75～95%。

充分供给豆芽所需要的水分，除了自身生长的需要之外，同时还起到排污、带走过量氧气和调节温度的重要作用。应当注意的是，在豆种发芽后，水分过多或浸泡于水中，会导致缺氧，影响豆芽生长和造成窒息而死。

（二）温度 豆种发芽不但需要水分，而且需要适宜的温度。过高、过低的温度都会影响豆种的发芽，影响豆芽的品质。

在豆种发芽时,各种酶的活性及呼吸作用,需要能量的供应,都必须在一定的温度条件下才能进行。在适宜的温度条件下,豆种内部胚细胞才会加速分裂,增长体积,使豆种很快地发芽、生长。

生产豆芽的黄豆和绿豆豆种是属于喜温、耐热的蔬菜种子。豆种发芽的最低温度为 10°C ,最高温度为 $28\sim 30^{\circ}\text{C}$,不宜超过 32°C 。如果温度过低,豆芽生长缓慢,天数多,周期长,产量低;温度过高,豆芽生长快,胚轴细长,纤维多,品质差。因此,豆芽生产房要求冬暖夏凉,室内温度保持在 $20\sim 25^{\circ}\text{C}$ 为宜。

(三)空气 豆种发芽时需要进行呼吸作用,要有呼吸基质和氧气,放出二氧化碳和热量,其简单过程如下:



由此看出,氧气可以促进豆种的呼吸作用,从而释放热量,以供给各种生理过程的需要。同时,氧气又能保证淀粉酶的活性,促进淀粉和养分的转化。蛋白质的合成也需要氧气,缺氧会影响细胞的分裂和分化,妨碍新器官的形成和豆芽的生长发育。因此,氧气在豆芽的生育过程中起重要的作用。

一般空气中的成分氮气占 78%,氧气占 21%,二氧化碳占 0.03%。在这种情况下,氧气充足,豆芽的呼吸作用加快,新陈代谢旺盛,豆芽生长细弱,组织纤维化严重,影响豆芽品质。因为适于豆芽生长的最适宜的气体成分是氧气占 10%,二氧化碳占 10%,氮气占 80%。也就是说,生产豆芽,要求空气稳定,减少流通,使气体成分比一般空气含有较多的二氧化碳及较少的氧气,以控制与降低豆芽的呼吸作用,这样就有利于生产胚轴粗壮、纤维少、质脆鲜嫩的豆芽。

水分、温度和空气三个条件,对豆种的萌发都很重要。然

而,在豆种萌发的不同阶段,它们的要求亦有不同。在“吸胀”阶段,主要是需要水分,而在“露白”阶段,则主要是需要空气(氧)。自然,没有适宜的温度,豆种仍然不能萌芽,在适宜的温度条件下,要注意水分和空气的调节。

在豆芽生产上,调节水分、温度和空气的方法,除了用仪器设备自动控制温、湿度和气体成分之外,大部分专业户通过操作管理进行人工控制,以适应豆芽生长的需要。如通过水分管理,既可调节水分的供应,又可调节豆芽生长的温度。在豆种发芽初期,室温较低,豆芽温度亦较低,可用温水浇淋,以提高豆芽温度。以后随着豆芽生长所产生的呼吸热,温度自然升高,就不用温水了,水温要低些,使豆芽生长的温度浮动在25℃左右。在豆芽生长过程中要消耗氧气,排出二氧化碳,操作时在豆芽层面上覆盖湿麻袋、稻草包或旧棉胎等,以减少与外界空气流通交换,使氧气减少、二氧化碳气体成分增加。

(四)光 豆芽产品要求胚轴粗壮、芽身挺直、颜色洁白、子叶淡黄色,而光与颜色的变化有密切关系。在豆芽生产过程中,要求有避光和较阴暗的环境条件,特别在豆芽芽长1.5厘米以上时,是豆芽生长要求避光的关键阶段,在操作前,要将门窗关闭,拉上帘子,夜间使用小灯泡,用后及时关灯,使豆芽生产房内光线变暗,提高豆芽品质。在市场销售时,也要注意避光,并尽量将上部见光的豆芽售出,防止豆芽变绿,保持较好的品质。

三、豆芽生长过程中的化学变化

豆种的化学成分包括无机物和有机物两大类:无机物是水分和无机盐,在种子内含量不多,一般只占百分之十几,但却是豆种所不能缺少的;而有机物主要是碳水化合物、蛋白质