

# 豆类芽苗菜生产技术研究现状及发展方向

袁星星,陈新,陈华涛,崔晓艳,顾和平,张红梅

(江苏省农业科学院蔬菜研究所,江苏南京 210014)

**摘要:**芽苗菜是一类利用植物种子进行生产的蔬菜,豆类芽苗菜是芽苗菜主要类型之一。从芽苗菜的生长发育、营养品质、生产原料等方面阐述了当前芽苗菜的研究现状;从豆类特征特性、种子精选、浸种催芽、出苗管理等环节对大豆芽苗菜和豌豆芽苗菜的生产技术进行了描述;从芽苗菜的品种筛选、无公害栽培技术完善、产业化智能化技术的提高、节能等方面提出了解决芽苗菜产业发展中的难题。

**关键词:**豆类;芽苗菜;研究进展

**中图分类号:** S643.04 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)05-0136-04

随着人们生活水平的提高和饮食习惯的改变,绿色食品普遍受到人们的喜爱。人们已不仅仅满足于蔬菜的供应数量,而且更关注蔬菜的外观、品质及食用安全性等质量指标。

芽苗菜是利用各种豆类、谷类、树类及其他植物种子或其他营养器官在适宜环境条件下发育成幼嫩的芽、苗、茎等作为食用的一种新型“活体蔬菜”。目前,市场上常见的芽苗菜有大豆、绿豆、豌豆、蚕豆、苜蓿、香椿、荞麦、萝卜芽苗菜等30多个品种,但一般以豆科作物的芽苗菜在市场上较为常见。

芽苗菜作为富含营养、优质、无污染的保健绿色食品而受

到广大消费者青睐,并具有很多优越性。产品优质营养,风味独特且含丰富保健物质成分;生产中不使用化肥、农药,产品清洁卫生、安全无污染;生长速度快,生长周期一般1~2周,可以全年生产;产品销售与食用方便,可作净菜与配菜包装销售;可以凉拌生食、做汤和做砂锅配菜;可以在家庭阳台栽培,设施栽培,也可以工厂化大规模生产。

## 1 芽苗菜研究现状

芽苗菜作为一种新型的特种蔬菜在20世纪90年代初在国内开始流行,中国农业科学院蔬菜花卉研究所首先对芽苗菜的生产技术进行了系统化的研究,并在全国各省市推广。目前,江苏苏芽集团、郑州绿野公司、香港芽苗菜工厂、宁波五龙潭等企业发展较好,这些企业通过芽苗菜产业发展已经成为当地农业龙头企业。近年来,日本、美国、欧盟、新加坡、泰国、东南亚以及我国的香港地区以及台湾省,对芽苗菜的营养

收稿日期:2013-08-18

基金项目:食用豆现代产业技术体系专项(编号:CARS-09);江苏省农业科技自主创新资金[编号:CX(13)3001]。

作者简介:袁星星(1984—),女,硕士,助理研究员,江苏东台人,主要从事豆类作物的遗传育种研究。E-mail:yxx@jaas.ac.cn。

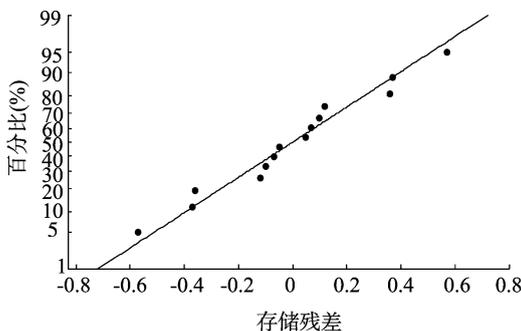


图3 水稻千粒重存储残差的概率

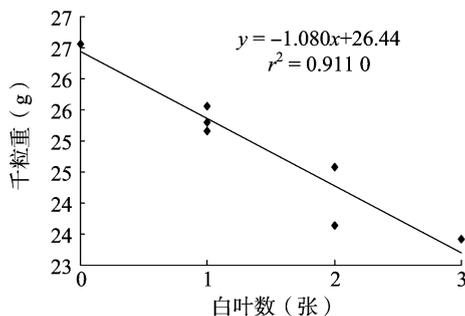


图4 水稻白叶数与千粒重的线性回归

知,随着功能叶白叶数量的增加,水稻千粒重下降,且二者存在线性关系:线性方程为  $y = -1.080x + 26.44$ ,式中  $y$  代表千粒重(g),  $x$  代表白叶数,  $r^2 = 0.9110$ ,  $P = 0.001$ ,线性关系极显著。

## 3 结论与讨论

本研究表明,水稻不超过3张功能叶受害,对水稻总粒数、结实率没有显著影响。水稻从顶1叶向下,叶片受害程度呈递减趋势,各处理千粒重较正常叶片小。本试验仅针对水

稻最后3张叶片进行了研究,稻株一般叶片都在4张以上,水稻全部叶片受损后的产量没有测定。水稻叶片对水稻产量极为重要,尤其是上部的功能叶,受损后将直接导致千粒重降低,因此保护功能叶片不受损伤是夺取水稻高产的重要措施之一<sup>[1]</sup>。

## 参考文献:

[1]陈新育,商兆堂,张开进,等. 水稻纵卷叶螟发生气象条件分析及预测[J]. 江苏农业科学,2013,41(1):110-112.

价值和药用价值进行了广泛的研究,普遍认为芽苗菜有抗疲劳、抗衰老、抗癌症、减肥、美容等多种功能,因此,芽苗菜已在国内外得到迅猛发展。

有关国内芽苗菜研究方面,主要在中国农业大学、南京农业大学、中国农业科学院蔬菜花卉研究所等单位,研究多集中于不同条件下对芽苗菜的生长发育和营养特性等方面。国外对芽苗菜研究主要在日本、美国等。

### 1.1 芽苗菜生长发育的研究

邢泽南等采用发光二极管(LED)调制光谱能量分布,以荧光灯作为对照,研究光谱对油葵芽苗菜生长和品质的影响,结果表明,红光照射有利于油葵芽苗菜生长及品质提升<sup>[1]</sup>。张静等分析了草木灰、沙和草纸这3种基质对绿豆芽苗菜生长的影响。结果表明:不同基质对绿豆芽苗菜的生长影响不同,绿豆芽苗菜在草木灰、沙和草纸中的产量大小顺序表现为草纸>草木灰>沙<sup>[2]</sup>。毛久庚等研究发现,用有机基质栽培芽苗菜与用吸水纸和无机基质相比,产量明显提高<sup>[3]</sup>。辛俊锋用河沙、棉布、麻纸、沙布作为栽培基质,研究对扁豆芽苗菜生长与产量的影响,结果表明,用沙布作为栽培基质效果最好,扁豆芽苗菜的高度、粗度比河沙栽培产量提高20%<sup>[4]</sup>。彭世勇等认为,以岩棉作为基质对萝卜芽苗菜胚轴生长效果良好,增产显著效果,与对照比较芽苗菜胚轴长度和单位面积产量分别提高了238.0%和122.22%<sup>[5]</sup>。韩玉珠等从浸种时间、播种密度、采收时间对萝卜芽苗菜进行研究,结果表明,室温浸种12 h,播种密度为0.5 kg/m<sup>2</sup>,第12天采收的产量最高,生物产量较理想,品质鲜嫩,经济效益高<sup>[6]</sup>。杨秀坚等研究了不同浓度GA<sub>3</sub>(赤霉素)、6-BA(6-苄基氨基嘌呤)对萝卜芽苗菜产量的影响,结果表明,在萝卜芽苗菜生长期喷施不同浓度GA<sub>3</sub>,对萝卜芽苗菜生长均有不同程度的促进作用,其中500 mg/L的GA<sub>3</sub>极显著地提高了萝卜芽苗菜的高度,增产效果显著;喷施不同浓度的6-BA,对萝卜芽苗菜的生长均有不同程度的抑制作用,萝卜芽苗菜的高度极显著地

比对照和GA<sub>3</sub>处理的低<sup>[7]</sup>。许彬等研究了影响豌豆芽苗菜生长和产量的因素,发现在20~25℃条件下播种,第8天采收,豌豆芽苗菜的产量最高<sup>[8]</sup>。

### 1.2 芽苗菜营养品质的研究

近年来,众多学者对芽苗菜的营养品质进行了研究。刘文科等研究了不同LED光质处理(白光、红光、蓝光和红蓝光)对豌豆苗生长、光合色素(叶绿素a、b和类胡萝卜素)含量与营养品质(硝酸盐、维生素C、类黄酮和花青素含量)的影响,结果表明,蓝光和红蓝光有利于增加豌豆苗产量,而白光和红蓝光有利于提高豌豆苗的营养品质<sup>[9]</sup>。史铄等用含铁锌的溶液培养豆芽,可以形成高铁和高锌豆芽<sup>[10]</sup>。郭红转等分别对黄豆芽和豌豆苗在碘化钾浓度为0~2.0 mg/L范围内培养12 d维生素C含量的变化规律进行了研究,得出低浓度碘能增加维生素C含量,豆芽中还含有一定量的碘<sup>[11-12]</sup>。Kim等研究发现锗处理的豆芽含水量、灰分、膳食纤维、锗、钙和铁含量高于对照,产量可增加10%~20%,胚轴较粗,颜色较深<sup>[13]</sup>。从感官品质上看,这种豆芽外观、风味、口感都较好。

### 1.3 芽苗菜生产原料的研究

江苏省农业科学院蔬菜研究所在芽苗菜生产原料方面进行了多年研究,先后进行了五彩绿豆(黑色、黄色、绿色、蓝色等)、五彩大豆(黄、青、黑、花、褐)、八彩小豆等研究,并对不同籽粒大小的大豆(最大的百粒重65 g,最小的芽苗菜专用只有8 g)芽苗菜专用品种进行了研究,初步筛选出芽苗菜专用品种,对不同搭配的生长和营养特性包括维生素C、可溶性蛋白、可溶性糖等进行了初步研究,确定了不同品种的最佳采收时间。

## 2 豆类芽苗菜

### 2.1 豆类芽苗菜种类

豆类芽苗菜包括大豆、绿豆、豌豆、红小豆芽苗等(图1)。

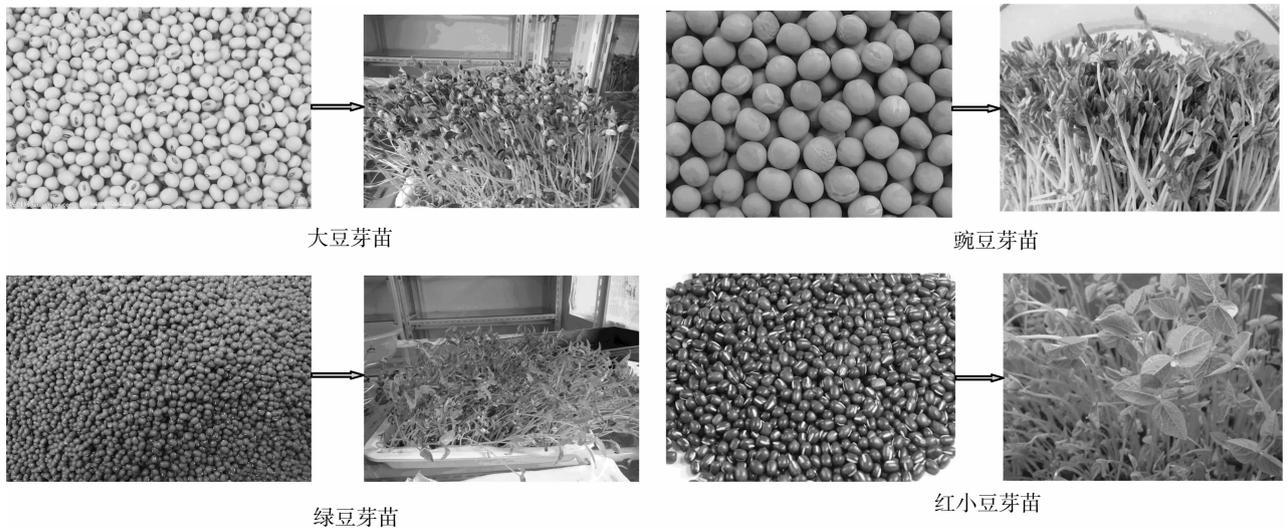


图1 不同种类豆类芽苗菜

### 2.2 芽苗菜种植关键技术

种植方法主要包括种子分拣、种子浸泡、种子萌发和芽苗形成等4个阶段。

2.2.1 大豆芽苗菜栽培方法 大豆芽苗菜生产技术环节如图2所示。(1)大豆特性:喜温热,喜光。(2)大豆种子精选:要求发芽率>95%,纯度、净度高,一般达到良种要求。(3)

浸种:精选后的大豆种子用自来水淘洗2~3次,然后放入盛有2~3倍于种子体积的水中浸泡,浸泡后再用自来水清洗2~3次。(4)催芽:将浸泡好的大豆种子放入芽苗盘中,盘底

事先放置1层纱布或者吸水纸,便于保水保湿,避光催芽1~2d。(5)出苗管理:温度控制在25~30℃之间,湿度大于70%,可通过每天喷水3~4次保持湿度,并注意每天通风。

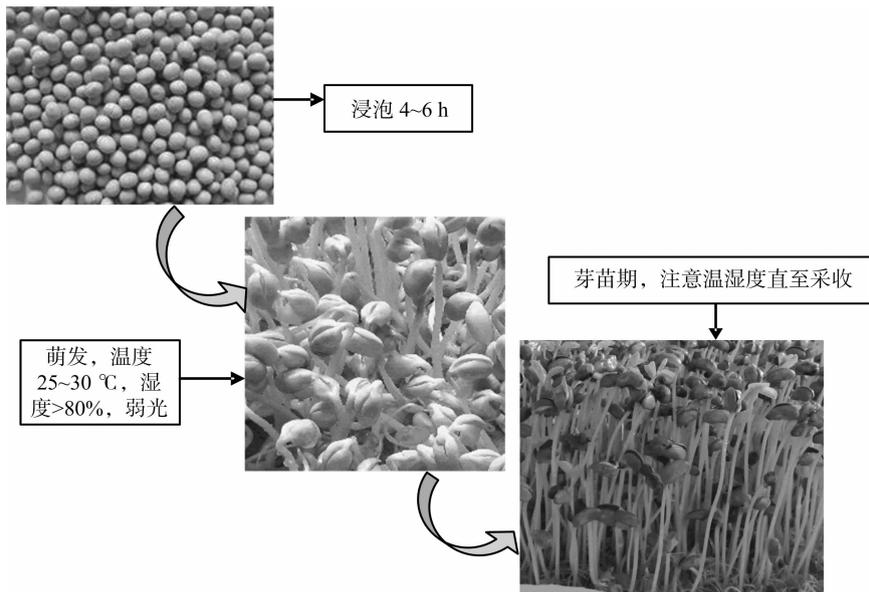


图2 大豆芽苗菜生长过程

2.2.2 豌豆芽苗菜栽培方法 豌豆芽苗菜生产技术环节如图3所示。(1)豌豆特性:喜温凉,耐弱光。(2)豌豆种子精选:要求发芽率>95%,纯度、净度高,一般达到良种要求。(3)浸种:精选后的豌豆种子用自来水淘洗2~3次,然后放入盛有2~3倍于种子体积的水中浸泡,浸泡后再用自来水

清洗2~3次。(4)催芽:将浸泡好的豌豆种子放入芽苗盘中,盘底事先放置1层纱布或者吸水纸,便于保水保湿,避光催芽1~2d。(5)出苗管理:温度控制在25~28℃之间,湿度大于80%,可通过每天喷水4~5次保持湿度,并注意每天通风。

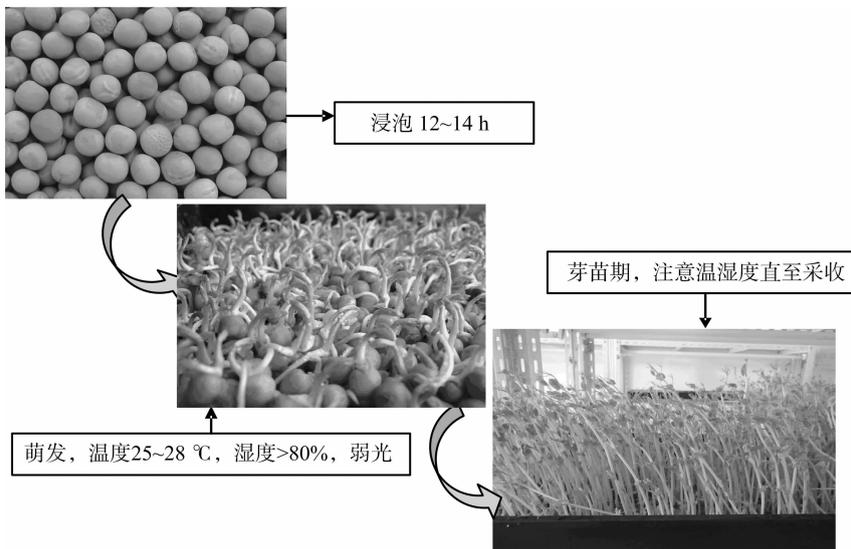


图3 豌豆芽苗菜生长过程

### 3 芽苗菜试验场地

芽苗类蔬菜生产方式灵活多样,室内、蔬菜保护地设施和露地均可进行生产。为便于环境控制,实现周年生产,最好是选择室内或大棚内,以利于同时栽培不同生长周期的芽苗菜。立体栽培可大量节约土地,有效面积扩大3~5倍,易实现工厂化批量生产(图4)。

### 4 芽苗菜产业发展趋势

日本的芽苗菜生产已在20世纪90年代就进行了工厂化的计算机管理生产方式,已经在生产上建立了严格的工艺流程与标准化的企业运作。日本爱知县的一家芽苗菜生产企业,可日供应芽苗菜100万盘,该企业生产方式已用先进的计算机控制系统取代了繁琐的人工作业,以无菌无土的工厂取



图4 芽苗菜试验场地

代了大棚与基质(土壤),真正做到全智能型的工厂化生产,一个大型的工厂,只需几台计算机就可完成所有的栽培作业。

我国江苏南京、山东寿光等地虽然芽苗菜也呈产业发展趋势,但大棚与土壤(基质)、人工与农药还是不能完全脱离,生产过程随意性大,没有严格规范,致使产品质量难以保证。环控落后,致使芽苗菜供应不能如期,能源缺乏导致冬季产量大减,农药使用导致信誉打折,劳动力密集致使成本提高。开发研究节能型自动化全智能的无菌免农药生产系统,已是确保芽苗菜生产健康稳健发展的当务之急。

目前,芽苗菜产业发展趋势是选用专用品种,采用智能化、电子化、工厂化进行安全生产,同时利用不同光、温、水等条件来提高产量和品质,进行大规模和商业化生产。

另外,由于不同颜色绿豆、大豆品种等各种豆类品种的选育与筛选,各种颜色豆芽配比以及营养成分搭配等也越来越受到研究者的重视,将来采用不同原料进行多彩豆芽的生产也是芽苗菜发展趋势。

## 5 芽苗菜产业发展中存在的问题及解决措施

### 5.1 芽苗菜新品种筛选研究缺乏,品种单一

目前,一般购买各种商品种子进行芽苗菜生产,市场上大豆芽,多是东北大豆或本地大豆直接用来生产,绿豆也是市场上常规绿豆进行生产,其他豆类等芽苗菜也是如此,没有进行专业化品种筛选,市场上普遍缺少多营养、不同组合五彩和其他多彩统一物种的多色豆芽产品。

### 5.2 有机和无公害栽培技术急需改进

芽苗菜产业以特有的魅力在国内蓬勃发展,但当前国内大多以家庭作坊、大棚简易生产为主,约占市场90%以上的份额,只有少部分单位与个人使用栽培架进行立体式工厂化生产。有的生产企业虽然在空间利用及管理上有较大提高与发展,但在芽苗菜管理上还缺乏科学性与精确性,如栽培架立体代替了平面苗床,管道化的喷雾代替了喷雾器的手工作业,但与芽苗菜无公害栽培要求还相差较远,如最适的湿度调控、温度及温差调节、最适的气体成分、最佳光照强度与时间、科学杀菌方式、最节能的环控技术等,与发达国家相比差距较大。

### 5.3 在产业化、智能化方面亟待提高

在芽苗菜电子化、工厂化设备方面,农业部南京农业机械化研究所曾经研发了芽苗菜温湿度控制系统,在普通电子化基础上已有了较大的提高,但这些控制手段因子单一,智能化

程度低,没有按芽苗菜的最佳生理生长模式来控制,只是有了工具但不能科学使用,有了先进性的硬件,缺乏科学而精确的软件,在控制参数多元化基础上,还需结合各种芽苗菜不同栽培阶段最佳模式,并与专家系统相结合,才能确保生产的一致性和质量的可控性。

### 5.4 加强节能方面的研究

目前,国内开发的系统没有进行考虑与设计,芽苗菜在低温季节生产主要依靠外来的能源来满足生产需要,能源是冬季生产芽苗菜最主要的限制因素,传统生产常因能源成本高而影响芽苗菜的发展。开发科学的节能系统对生产芽苗菜来说极为重要,如何利用自然能源降低人工能源的投入是设计环控系统的核心。目前,芽苗菜生产存在着生产技术良莠不齐,生产标准没有形成,产品质量一致性差等,有些单位或个人甚至使用化肥与农药,影响了芽苗菜产业的健康发展。此外,还存在劳动力投入大、工厂化、自动化、智能化程度低的问题,不利于该技术的产业化运作。日本已实施了芽苗菜计算机控制生产,能使芽苗菜生产车间实现无人化操作。发达国家芽苗菜生产已从劳动密集型转为资金与技术密集型,运用工厂化车间与计算机智能化控制,实现智能型无人化的无菌作业,生产出的芽苗菜在质量、产量上都超越于我国当前的水平。芽苗菜产业的深度开发研究,寻找一条能与现代农业结合的生产方式,对促进芽苗菜事业的发展意义重大。

### 参考文献:

- [1]邢泽南,张丹,李薇,等. 光质对油菜芽苗菜生长和品质的影响[J]. 南京农业大学学报,2012,35(3):47-51.
- [2]张静,杜庆平,汤鹏先. 不同基质对绿豆芽苗菜生长的影响[J]. 金陵科技学院学报,2011,27(4):85-87.
- [3]毛久庚,唐懋华,李英,等. 不同类型基质对芽苗菜品质及产量的影响[J]. 上海蔬菜,2010(1):50.
- [4]辛俊锋. 扁豆芽苗菜不同基质栽培试验[J]. 农业科技与信息,2009(9):23.
- [5]彭世勇,王兴东. 不同基质栽培对萝卜芽苗菜生长与产量的影响[J]. 科技资讯,2008(20):137.
- [6]韩玉珠,全永会. 不同处理对萝卜芽苗菜生长和产量的影响[J]. 种子世界,2009(10):22-24.
- [7]杨秀坚,罗富英. 不同浓度 GA<sub>3</sub>、6-BA 对萝卜芽苗菜产量影响的研究[J]. 北方园艺,2006(4):22-23.
- [8]许彬,张应华,范晖天. 不同处理对豌豆芽苗菜生长和产量的影响[J]. 云南农业大学学报,2004,19(5):613-615.
- [9]刘文科,杨其长,邱志平,等. LED 光质对豌豆苗生长、光合色素和营养品质的影响[J]. 中国农业气象,2012,33(4):500-504.
- [10]史铀,汪红,尤康. 高微量元素豆芽研究[J]. 成都大学学报:自然科学版,2007,26(2):101-102,121.
- [11]郭红转,陆占国,王彩艳. 豆芽生长过程中维生素 C 的消长规律研究[J]. 食品研究与开发,2006,27(2):133-135.
- [12]夏石头,彭克勤,萧浪涛,等. 碘对豌豆苗生长及其可食部分游离氨基酸和维生素 C 及纤维素含量的影响[J]. 湖南农业大学学报:自然科学版,2002,28(2):118-121.
- [13]Kim E J, Kyeoung I L, Kun Y P. Effects of germanium treatment during cultivation of soybean sprouts [J]. Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition,2002,31(4):615-620.