



新农村建设实用技术丛书

脱毒生姜栽培

科学技术部中国农村技术开发中心
组织编写



中国农业科学技术出版社



新农村建设实用技术丛书

脱毒生姜栽培

科学技术部中国农村技术开发中心

组织编写



中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

脱毒生姜栽培/张振贤, 艾希珍, 睦晓蕾编著. —北京: 中国农业科学技术出版社, 2006

(新农村建设实用技术丛书)

ISBN 7-80233-033-5

I. 姜… II. ①张… ②艾… ③睦… III. 姜—蔬菜园艺
IV. S632.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 089078 号

责任编辑 鱼汲胜

责任校对 贾晓红 康苗苗

整体设计 孙宝林 马 钢

出版发行 中国农业科学技术出版社

北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081

电 话 (010) 68919704 (发行部) (010) 62189012 (编辑室)
(010) 68919703 (读者服务部)

传 真 (010) 68975144

网 址 <http://www.castp.cn>

经 销 者 新华书店北京发行所

印 刷 者 北京华正印刷有限公司

开 本 850 mm × 1168 mm 1/32

印 张 4 插页 1

字 数 90 千字

版 次 2006 年 8 月第 1 版 2006 年 8 月第 1 次印刷

印 数 1 ~ 5 000 册

定 价 9.80 元

版权所有 · 侵权必究

序

丹心终不改，白发为谁生。科技工作者历来具有忧国忧民的情愫。党的十六届五中全会提出建设社会主义新农村的重大历史任务，广大科技工作者更加感到前程似锦、责任重大，纷纷以实际行动担当起这项使命。中国农村技术开发中心和中国农业科学技术出版社经过努力，在很短的时间里就筹划编撰了《社会主义新农村建设系列科技丛书》，这是落实胡锦涛总书记提出的“尊重农民意愿，维护农民利益，增进农民福祉”指示精神又一重要体现，是建设新农村开局之年的一份厚礼。贺为序。

新农村建设重大历史任务的提出，指明了当前和今后一个时期“三农”工作的方向。全国科学技术大会的召开和《国家中长期科学技术发展规划纲要》的发布实施，树立了我国科技发展史上新的里程碑。党中央国务院做出的重大战略决策和部署，既对农村科技工作提出了新要求，又给农村科技事业提供了空前发展的新机遇。科技部积极响应中央号召，把科技促进社会主义新农村建设作为农村科技工作的中心任务，从高新技术研究、关键技术攻关、技术集成配套、科技成果转化和综合科技示范等方面进行了全面部署，并启动实施了新农村建设科技促进行动。编辑出版《新农村建设系列科技丛书》正是落实农村科技工作部署，把先进、实用技术推广到农村，为新农村建设提供有力科技支撑的一项重要举措。

这套丛书从三个层次多侧面、多角度、全方位为新农村建设

提供科技支撑。一是以广大农民为读者群，从现代农业、农村社区、城镇化等方面入手，着眼于能够满足当前新农村建设中发展生产、乡村建设、生态环境、医疗卫生实际需求，编辑出版《新农村建设实用技术丛书》；二是以县、乡村干部和企业为读者群，着眼于新农村建设中迫切需要解决的重大问题，在新农村社区规划、农村住宅设计及新材料和节材节能技术、能源和资源高效利用、节水和给排水、农村生态修复、农产品加工保鲜、种养殖等方面，集成配套现有技术，编辑出版《新农村建设集成技术丛书》；三是以从事农村科技学习、研究、管理的学生、学者和管理干部等为读者群，着眼于农村科技的前沿领域，深入浅出地介绍相关科技领域的国内外研究现状和发展前景，编辑出版《新农村建设重大科技前沿丛书》。

该套丛书通俗易懂、图文并茂、深入浅出，凝结了一批权威专家、科技骨干和具有丰富实践经验的专业技术人员的心血和智慧，体现了科技界倾注“三农”，依靠科技推动新农村建设的信心和决心，必将为新农村建设做出新的贡献。

科学技术是第一生产力。《新农村建设系列科技丛书》的出版发行是顺应历史潮流，惠泽广大农民，落实新农村建设部署的重要措施之一。今后我们将进一步研究探索科技推进新农村建设的途径和措施，为广大科技人员投身于新农村建设提供更为广阔的空间和平台。“天下顺治在民富，天下和静在民乐，天下兴行在民趋于正。”让我们肩负起历史的使命，落实科学发展观，以科技创新和机制创新为动力，与时俱进、开拓进取，为社会主义新农村建设提供强大的支撑和不竭的动力。

中华人民共和国科学技术部副部长

刘燕华

2006年7月10日于北京

目 录

一、概述	(1)
二、生姜高产的生理特性与产量形成	(4)
(一) 姜的光合作用特性及其影响因素	(4)
(二) 姜光合产物的运转及分配特性	(10)
(三) 姜的产量组成	(14)
(四) 栽培因素对生姜产量形成的影响	(16)
三、生姜的优良品种介绍	(36)
(一) 姜的分类与类型	(36)
(二) 姜的优良品种	(37)
四、生姜高产栽培技术	(43)
(一) 栽培季节与茬口安排	(43)
(二) 露地栽培技术	(44)
(三) 保护地栽培技术	(72)
(四) 姜芽栽培技术	(79)
五、病虫害防治技术	(82)
(一) 姜病害防治技术	(82)
(二) 姜虫害防治技术	(87)
六、收获与贮藏技术及简易加工	(93)
(一) 收获	(93)
(二) 贮藏	(94)
(三) 简易加工	(97)

七、轮作、间作套种及良种繁育技术	(105)
(一) 轮作与茬口安排	(105)
(二) 间作套种方式及栽培技术要点	(106)
(三) 姜良种繁育技术	(113)

一、概 述

姜，别名生姜、黄姜，古名薑，学名 *Zingiber officinale* Rosc.，为姜科，多年生草本植物，作一年生蔬菜栽培。其食用器官为地下形成的肉质根茎。

中国自古栽培生姜，从考古遗存来看，湖北江陵战国墓葬中有完整的出土姜块，表明战国时代已用姜作为陪葬品，说明 2560 年以前生姜就已经广泛栽培了。

生姜营养丰富，含有各种营养物质，据中国医学科学院卫生研究所编著的食物成分表 1-1 所示，每 500 克鲜姜含碳水化合物 40 克，脂肪 3.5 克，蛋白质 7.0 克，粗纤维 5.0 克，胡萝卜素 0.90 毫克，硫胺素 0.05 毫克，核黄素 0.20 毫克，尼克酸 2.0 毫克，抗坏血酸 20 毫克，无机盐 7.0 克，钙 100 毫克，磷 225 毫克，铁 35.0 毫克。这些都是维持人的身体健康必不可少的养分。但是不同生姜品种，不同器官和部位，所含营养成分不同。

生姜具有芳香浓郁的辛辣风味，可提取香精，用于调配糕点和饮料。姜的辣味成分为姜辣素，即姜酚 ($C_{17}H_{26}O_4$)、姜酮 ($C_{11}H_{14}O_3$) 和姜烯酚 ($C_{17}H_{24}O_{13}$)。姜酚和姜烯酚为油状液体，姜酮是一种结晶。姜的挥发油成分是姜醇、姜烯、水芹烯、茨烯、姜烯酮、龙脑、柠檬醛、树脂等。由于姜具有特殊的辛辣味，有除腥、去臊、去臭之功效，因而为烹调必备之调料。

姜的用途很广，是集菜用、调味品、食品加工原料、药用为一体的多用途的经济作物。另外，生姜还可用于腌渍、糖渍、姜芽等。

生姜可以提取香精用于调配糕点和饮料，有芳香浓郁的辛辣风味，是我国城乡人民所喜食的重要调味佐料。

表 1-1 生姜不同部位的营养成分

器官 和部 位	样品 重量 (克)	碳水 化物 (克)	蛋白 质 (克)	脂肪 (克)	粗纤 维 (克)	钙 (毫克)	铁 (毫克)	磷 (毫克)	胡萝 卜素 (毫克)	尼克 酸 (毫克)	抗坏 血酸 (毫克)	水分 (%)
姜母	500	35.2	2.6	3.0	3.0	113	17.0	96	1.17	0.3	13	89.1
子姜	500	39.5	3.5	2.0	3.5	114	14.4	163	0.30	2.0	277	85.5
姜芽	500	15.0	3.9	2.4	5.8	204	23.8	267	—	—	—	93.0

姜亦可加工制成姜干、姜粉、姜汁、糖姜片、姜油、姜酒、酱渍姜等多种食品，并可入药。

从近代生姜发展情况来看，大体可分为 3 个阶段：1949 年前，由于旧的生产关系的束缚，生姜生产发展缓慢；中华人民共和国成立后，姜的生产不断发展，生产水平逐步提高；改革开放以来，生姜生产得到迅速发展，种植面积扩大，产量大幅度提高，在种植业结构中有越来越重要的地位，对农民致富起到重要作用。例如山东省莱芜市，1949 年，全县种植面积不足 80 公顷，新中国成立后，生姜生产有了新的变化，1960 年在莱芜召开全国八省二市姜、葱、蒜生产规划会议上，将莱芜姜列为全国名贵产品，对莱芜姜的发展起了积极的促进作用。在 20 世纪 50~70 年代，常年保持在 300 公顷，改革开放以后，随着高产、高效农业的发展，生姜生产出现了前所未有的好形势，栽培面积迅速扩大，1982 年发展到 750 公顷，1985 年种植面积达 2 000 公顷左右，1997 年已发展到 7 000 公顷以上。生姜生产已经成为当地种植业中商品率高、见效快、经济效益好的一个优势产业。现在，莱芜市已成为我国北方重要的商品姜生产基地，生姜远销国内外。目前据初步调查统计，山东生姜种植总面积约为 2.5 万~3.0 万公顷。

近年来，随着科技成果的迅速推广普及，生姜栽培技术水平不断提高，单产也显著增加，山东省各姜区，20 世纪 70~80 年代，一般中产田产量 2 000 公斤/亩左右，2 500~3 000 公斤/亩，

即为高产水平，还有相当数量的低产田，产量仅有 1 000 ~ 1 500 公斤/亩；到 20 世纪 90 年代中期，采用地膜覆盖，小拱棚和大拱棚栽培，以及立体种植、间作套种等一系列综合高产技术措施，大大延长了生姜的生长期，充分利用了时间、空间和地力，因而产量产值大幅度提高，现一般中产田约在 2 200 ~ 2 500 公斤/亩，产量在 3 500 ~ 4 000 公斤/亩的高产田也屡见不鲜，小面积的高产田，甚至可达 5 000 公斤/亩以上。由于经济效益显著，当前，种植生姜已成为农民致富的重要途径。

随着市场经济和对外贸易的发展，生姜不仅以调味品在国内销售，其加工产品如脱水姜片，鲜姜块、酸姜芽、软化姜芽等也大量出口日本、美国及东南亚一些国家和地区，在国际市场上享有一定声誉。

种生姜的经济效益很高，过去有“千畦姜非其人与千户侯等”的记载。从最近几年生姜的价格上看，一般都维持在 5 ~ 15 元/公斤，2004 年的生姜价格就达到了 15 元/公斤，个别地区的价格甚至还超过 15 元/公斤，由于生姜的产量较高，一般产量都能达到 3 000 公斤/亩以上，现在姜农靠种植生姜致富不乏其人。

二、生姜高产的生理特性 与产量形成

(一) 姜的光合作用特性及其影响因素

植物一生中生产的干物质，90% 来源于光合作用，产量的高低主要取决于光合产物的积累和分配。因此，要达到高产优质，必须运用合理的栽培技术，提高作物的光合能力，以制造更多的碳素营养，并将其输送到产品器官中，经转化最后形成产量。

1. 姜光合作用季节变化和日变化

姜全生育期内光合作用不是固定不变的，而是随季节而变化。据试验结果表明，其光合速率从6月中旬开始，随着植株的生长而逐渐增强，8月中旬到9月中旬，达到最大，随后又逐渐减弱。这一变化趋势，除与温度、光照、湿度等环境条件有关以外，与植株的年龄也有密切关系。6~7月，姜正处在幼苗期，叶片幼嫩，光合机能较弱；8~9月，植株已进入旺盛生长期，新陈代谢旺盛，且气候条件适宜，所以光合作用较强。10月以后，茎叶已进入生长后期并开始衰老，加上气温渐降、光强渐弱，因而光合作用逐渐下降（表2-1）。为此，在生产上春季应促使茎叶早发，以延长光合有效时间，旺盛生长期应采取优良管理措施，促使茎叶具有较强的同化能力，秋季则应及时补充水分和养分，以保持茎叶长久不衰，防止光合能力下降。

姜光合作用有明显的日变化，通常为典型的双峰曲线，有“午休”现象。两次光合速率高峰分别出现在上午9~11时和下午14~15时，13时左右出现低谷，但其日变化曲线类型不是固

二、生姜高产的生理特性与产量形成

定不变的，在弱光下或生长后期，光合速率日变化可能变为单峰型。如1996年7月10日和8月10日测定，姜叶 P_n 日变化为双峰曲线，而10月2日的日变化则为单峰曲线，无“午休”现象发生（图2-1）。

表2-1 不同生长时期生姜叶片的光合速率

测定日期（日/月）	光合速率 [CO_2 ，微摩尔/（平方米·秒）]	%
15/6	7.51	100.00
15/7	8.87	118.11
15/8	10.76	143.28
15/9	14.37	191.34
15/10	6.24	83.09

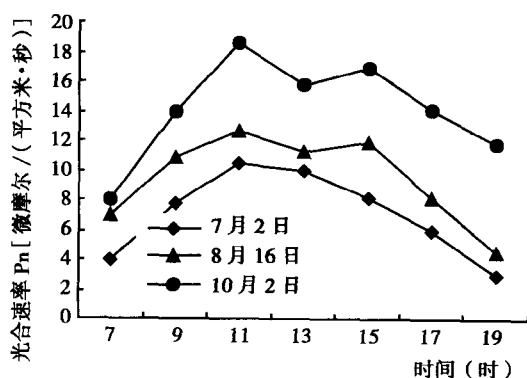
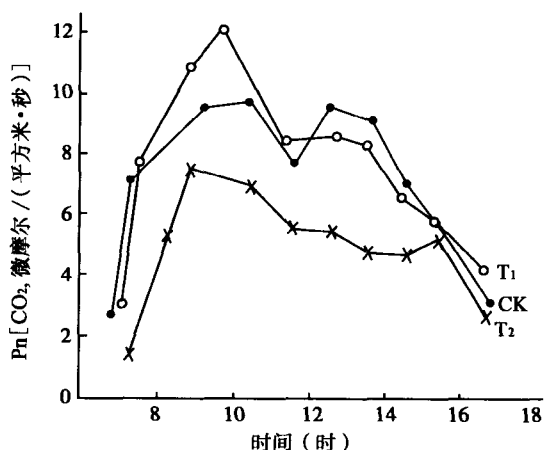


图2-1 不同生育时期姜叶片光合速率日变化

对姜进行遮阴处理后，其光合速率的日变化因遮阴程度而异，遮阴60%的植株仍呈双峰曲线，而遮阴80%的变为单峰曲线（图2-2）。可见，姜光合作用的日变化进程、光合“午休”的有无及其轻重与光强密切相关。

2. 姜的品种与光合作用

据研究，姜品种间的光合能力有较大差异。两者比较，不论基部叶、中部叶或上部叶，莱芜大姜的光合速率均高于莱芜片



CK 遮阴为 0%；T1 为 60%；T2 为 80%

图 2-2 遮阴对姜叶片光合速率日变化的影响 (1996)

姜。基部叶高 29.84%，中部叶高 15.79%，上部叶高 4.46% (表 2-2)。

表 2-2 生姜不同品种光合速率的比较

品种	叶位	光合速率 [CO ₂ , 微摩尔 / (平方米·秒)]		平均
		9~11 时	15~17 时	
莱芜大姜	顶部叶	10.47	6.38	8.93
	中部叶	18.05	14.54	16.73
	下部叶	15.02	10.96	13.52
莱芜片姜	顶部叶	11.32	3.94	8.55
	中部叶	16.97	10.25	14.45
	基部叶	13.96	5.50	10.42

3. 不同叶位叶片光合特性

姜不同叶位叶片的光合特性不同。对上、中、下位叶片分别进行测定，结果表明，中位叶光合速率最高，其次是下位叶，上位叶最低 (图 2-3)。这是因为上位叶刚展开不久，其叶绿体片

二、生姜高产的生理特性与产量形成

层结构发育不全，且呼吸较强，因此净光合减弱；老龄叶光合过程中酶系统，尤其是在碳同化过程中起主要作用的 RuBP 羧化酶活性降低，同时，叶片衰老，细胞膜透性增大，呼吸加强，也导致光合减弱。试验证明，叶龄为 15 天时，姜叶的叶绿素含量最高，光合速率达到最大；在 15 ~ 40 天内，其叶绿素含量和光合速率比较稳定或稍有下降；40 天以后，二者均明显降低（表 2-3）。

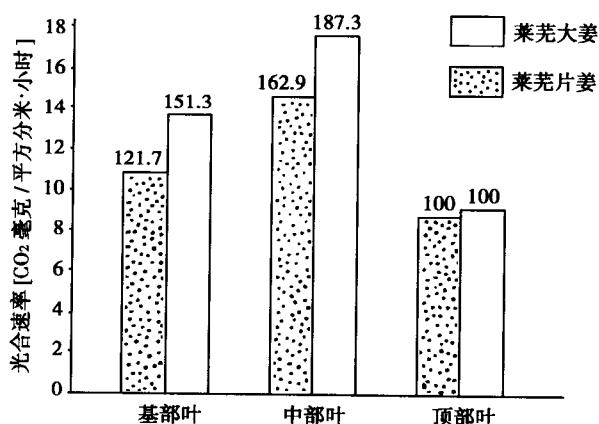


图 2-3 生姜不同叶位的光合速率图

表 2-3 叶龄对姜光合速率的影响 (1996)

叶龄 (天)	叶绿含量	光合速率
	(毫克/克)	[CO ₂ , 微摩尔/(平方米·秒)]
1	1.80	6.11
10	2.02	9.16
20	2.56	10.12
30	2.47	8.54
40	2.56	8.48
50	2.01	7.11
60	1.77	6.21

4. 光照对姜光合作用的影响

光是植物进行光合作用的能量来源，是影响光合作用的重要因子。据测定，姜叶片的光合-光响应曲线为二次曲线型。低光强下，光合速率随光量子通量密度的升高而升高，达到饱和光强后又随光量子通量密度的升高而降低。所以，在适宜的温度、水分条件下，600~800 微摩尔/（平方米·秒）的光强为姜单叶光合作用的适宜范围（图 2-4）。

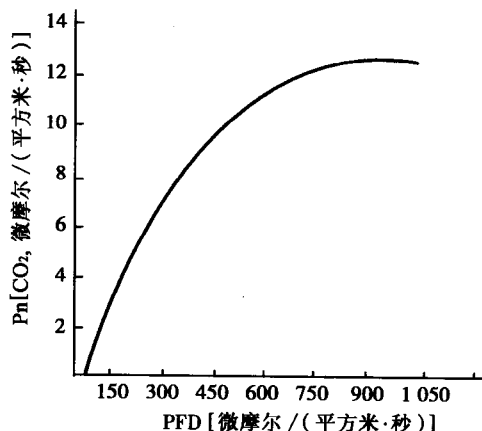


图 2-4 姜叶片的光合-光响应曲线

5. 温度对姜光合作用的影响

在诸多影响光合作用的因素中，温度是最重要的因素之一。据测定，姜产品形成期，光合速率在 15~20℃ 范围内较低，虽有随叶温升高而增加的趋势，但增幅很小，若叶温继续升高，光合速率大幅度提高，然后又随叶温升高而逐渐降低。

叶温不仅影响姜叶片的光合能力，也影响其光合效率。试验证明，姜叶片的光合作用光补偿点与饱和光强随叶温升高而升高，饱和光强在 15~25℃ 范围内随叶温升高而增加，25℃ 时达到最高，此后随叶温升高而降低（表 2-4），说明叶片在低温下

对弱光有较强的利用能力，但对强光的利用能力较弱，光化学效率也低。高温条件下（30℃以上），由于呼吸作用加强，光补偿点增加，光化学效率下降；高温强光下，叶片失水较多，气孔缩小，光合下降，因此，高温下光饱和点下降。

姜产品形成期光合作用 CO_2 补偿点和饱和点也随叶温升高而升高（表2-5），但在 15~25℃ 范围内上升幅度较小，超过 25℃ 以后，则上升幅度明显增大。综上所述，25℃ 为姜光合作用的最适温度。

表 2-4 温度对生姜叶片光补偿点和饱和光强的影响

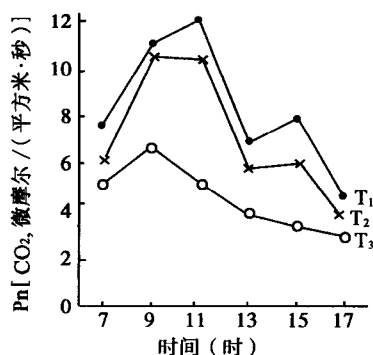
叶温(℃)	光补偿点	饱和光强
	[微摩尔/(平方米·秒)]	[微摩尔/(平方米·秒)]
15	25.0	641
20	26.6	797
25	30.3	867
30	41.5	773
35	68.7	720

表 2-5 叶温对生姜叶片光合作用的 CO_2 补偿点、饱和点的影响

叶温(℃)	CO_2 补偿点 (微升/升)	CO_2 饱和点 (微升/升)
15	25.3	1 343
20	27.5	1 386
25	32.3	1 403
30	61.1	1 512
35	72.5	1 565

6. 水分对姜光合作用的影响

姜对水分敏感，缺水时植株矮小，生长势弱，光合作用显著减弱。轻度萎蔫的植株，其光合速率只有正常供水植株的一半，严重缺水的植株，光合速率更低。据试验，土壤相对含水量分别为 40%、60%、80% 时，姜叶的光合速率差异显著，以 80% 的为最高，60% 的次之，40% 的光合速率最低，在光合速率日变化过程中始终是干旱的最低（图 2-5）。



T₁、T₂、T₃ 分别表示土壤相对含水量 80%、60%、40%

图 2-5 土壤水分胁迫下生姜叶片光合速率日变化

7. CO₂ 浓度对姜光合作用的影响

CO₂ 是植物进行光合作用的原料，是影响光合速率的重要因子。据测定，姜叶片光合速率随 CO₂ 浓度升高而增加，特别是在补偿点至 600 微升/升范围内，光合速率随 CO₂ 浓度的升高而呈直线增加，超过 600 微升/升时，光合速率增加速度渐慢，达到饱和点后开始下降。在温度、光照强度和水分等环境适宜的条件下，姜壮龄叶片光合作用 CO₂ 补偿点为 30 微升/升，饱和点为 1 500 微升/升左右（图 2-6）。

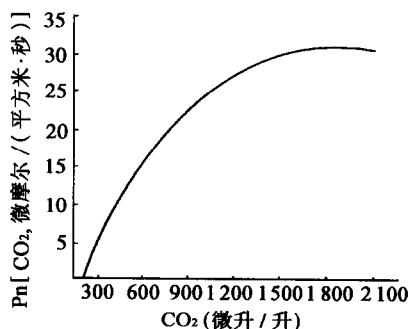


图 2-6 CO₂ 浓度对姜光合速率的影响 (1996)