

香蕉试管苗工厂化生产过程的光温环境调控

梁钾贤

(广东海洋大学农业生物技术研究所 湛江 524088)

香蕉产业是中国热带亚热带地区的重要产业之一。在香蕉产业化生产中种苗的生产至关重要,目前国内外均是利用茎尖分生组织培养进行工厂化繁殖。为了提高香蕉试管苗工厂化生产效益,在生产过程中既要在短时间内获得大量的增殖丛芽,又要求繁殖的芽体粗壮均衡;而丛芽增殖多而快时,繁殖的芽体幼小嫩白,培育的植株纤细瘦弱,变异率高。这一现象的产生与培养过程中的光照和温度等环境条件控制不当密切相关。光照和温度对香蕉试管苗生长影响是否存在互作效应,迄今未见报道。因此,有必要进一步研究丛芽分化增殖和生根壮苗阶段的最佳光温条件。笔者以香蕉品种巴西为材料,探讨丛芽分化和增殖阶段的最佳光照条件和试管苗促根壮苗阶段的最佳光温条件,以提高香蕉试管苗质量和生产效益。

1 材料与方 法

1.1 供试材料

香蕉品种巴西的增殖丛芽。

1.2 方 法

1.2.1 光照强度对丛芽增殖和生长的影响试验

挑选大小、生长较为一致的增殖芽接种到 MS + 6-BA(6-苄基腺嘌呤)3.0 mg/L + NAA(萘乙酸)0.1 mg/L + 蔗糖 30 g/L 的培养基中,每瓶接种 6 个芽。将接种好的增殖芽进行 8 种不同光照强度处理,每处理 15 瓶。处理(1)~(5)以日光灯为光源,光照强度分别为 30 lx、100 lx、500 lx、1 000 lx 和 3 000 lx;处理(6)~(8)以自然光作为光源,光照强度分别为 3 000 lx、6 000 lx 和 9 000 lx。各处理的培养条件均为温度 28 ± 2 °C,光照时间为 12~14 小时/天。培养 30 天后,记录各处理的增殖芽形态特性,统计增殖芽的芽数(长 3 mm 以上的芽体),每瓶测量 5 个较大(长)的芽长(即芽体着生的基部至芽顶端的长度),取其平均值代表该瓶增殖芽的芽长。测定每瓶丛芽的鲜重和干重,计算鲜重/干重。鲜重测量方法是用清水将香蕉苗上的培养基洗干净,然后分离要测量的组织并用吸水纸吸干待测样本表面的水分后,称量得样本鲜重。将测过鲜重的样本用耐高温容器装好(透气好),移入恒温干燥箱中,在

115 °C 条件下杀青 30 分钟,然后在 105 °C 温度下烘干至恒重,即为样本干重。

1.2.2 光照强度和温度对香蕉试管生根苗的影响试验

挑选大小、生长较为一致的增殖芽接种到 1/2 MS + IBA 1.0 mg/L + 6-BA 0.2 mg/L + 蔗糖 20 g/L 的生根培养基中,每瓶接种 8 个芽。然后将接种好的生根苗放置到 4 个不同温度(24 °C、26 °C、28 °C、32 °C)的光照培养箱内培养。每个光照培养箱设 4 个处理,分别用 1 层、2 层、3 层、4 层的遮光网覆盖生根苗(用自动量程照度计测定各处理的光照强度,通过调节日光灯功率使各处理的光照强度分别在 $2\,500 \pm 10$ lx、 $1\,250 \pm 10$ lx、 500 ± 10 lx、 100 ± 10 lx),光照时间 12~14 小时/天,每处理 10 瓶。培养 30 天后,测量各处理香蕉苗每个植株的苗高(植株基部到最长叶末端的长度)、青叶数(已经展开且有 2/3 以上绿色叶片的叶片数)、总根数(着生在香蕉苗上所有 5 mm 以上的根数)、长根数(着生在香蕉苗上所有 2 cm 以上的根数)等,随机抽取 30 个植株的数据进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 光照强度对香蕉丛芽增殖和生长的影响

2.1.1 光照强度对香蕉丛芽增殖和生长的影响

试验结果表明,光照强度对丛芽增殖有一定影响。500 lx 光照强度下丛芽增殖倍率最高,为 5.37,30、100 和 1 000 lx 光照强度均显著降低丛芽增殖倍率。表明光照强度过强或过弱均不利于丛芽的增殖。试验结果还看出,3 000 lx 自然光下丛芽增殖倍率为 3.11,而相同光照强度的灯光照射,丛芽增殖倍率为 4.30,这可能是由于自然光与灯光光谱成分不同所致。光照强度不仅显著影响丛芽增殖倍率,而且显著影响芽长、芽的鲜重、干重和鲜重/干重。光照强度越弱,芽长越长,其鲜重和干重低,鲜重/干重比值大。说明小于 500 lx 的弱光下继代不仅增殖倍率低,增殖产生的丛芽质量也差。1 000 lx 日光灯光源下繁殖的芽颜色正常,鲜重和干重最高,而鲜重/干重比值较小。表明 1 000 lx 灯光下繁殖的芽质量较好。因此,在芽继代增殖期,采用 500~

1 000 lx光照强度比较适宜。同一光照强度下(3 000 lx),光源不同,继代增殖的芽的鲜重和鲜重/干重比值显著不同。采用日光灯做光源的芽长、芽

的鲜重、干重和鲜重/干重比值均高于自然光做光源的。表明自然光照对香蕉增殖丛芽的生长抑制作用比日光灯光照要强(见表1)。

表1 光照强度对香蕉丛芽增殖和生长的影响

光照强度 /lx	增殖倍率	芽长 /cm	鲜重 /g	干重 /g	鲜重/干重
30	3.29±0.10cd	3.05±0.18a	8.83±0.13bc	0.35±0.006d	25.23±0.16a
100	3.59±0.08c	2.77±0.11b	8.45±0.22cd	0.36±0.007cd	23.26±0.56b
500	5.37±0.09a	2.51±0.04bc	10.19±0.16a	0.39±0.007cd	25.91±0.08a
1 000	4.56±0.24b	2.49±0.06bc	10.72±0.25a	0.49±0.017a	21.75±0.25c
3 000	4.30±0.04b	2.48±0.07bc	10.06±0.95ab	0.40±0.024c	24.85±0.83a
3 000 *	3.11±0.07de	2.33±0.07c	7.51±0.43cde	0.37±0.015cd	20.09±0.43d
6 000 *	2.83±0.08e	2.29±0.02c	7.23±0.25de	0.45±0.006b	16.05±0.40e
9 000 *	3.02±0.10de	2.32±0.06c	6.70±0.39e	0.40±0.020cd	16.89±0.39e

注:同列数据后不同小写字母间表示在5%水平差异显著(DMRT法);带*表示自然光源光照,其余为日光灯源光照。

2.1.2 光照强度对香蕉增殖丛芽生长特性的影响

试验结果表明,香蕉增殖芽在弱光条件下,颜色变白,而随着光照强度的增加,颜色由淡绿逐渐转变成深绿色。30 lx和100 lx(尤其是在30 lx光照下),芽的增殖伴有愈伤组织形成,芽体嫩白瘦弱,而光照强度在500 lx及其以上时,芽的增殖过程中没有愈伤组织形成。光照强度为500~1 000 lx时,芽体嫩绿粗壮,轻微展叶,在3 000 lx以上时,增殖芽伴有展叶出根现象。采用自然光照(光照强度≥3 000 lx)时,芽粗短、展叶畸形。

2.2 光照强度和温度对香蕉试管生根苗的影响

试验结果表明,光照强度和温度对香蕉试管生根苗的长根数、总根数、苗高和青叶数的影响极大。光照强度和温度对长根数的互作效应显著,对青叶数的互作效应极显著,而对总根数和苗高则未表现出互作效应(见表2~表4)。

2.2.1 光照强度和温度对香蕉试管苗根系生长的影响

试验结果表明,500 lx光照强度下香蕉苗的总根数和长根数最多。随着光照强度的增加,长根数显著减少,总根数也明显下降。因此,适宜试管苗根系生长的光照强度较低,为500~1 250 lx。温度对试管苗根系生长的影响较大,培养温度为28℃时,总根数和长根数均为最大值,温度过高或过低均对香蕉试管苗根系生长不利。长根数对温度的反应更为敏感(见表2~表4)。上述结果表明,适合于香蕉试管苗根系生长的最佳光温组合为光照强度500 lx、温度28℃。

2.2.2 光照强度和温度对香蕉试管生根苗苗高的影响

试验结果表明,光照强度和温度对苗高的影响

表2 光照强度和温度对香蕉试管生根苗影响的F值

变异来源	长根数	总根数	苗高	青叶数
光照强度	19.56**	5.11**	11.48**	69.48**
温度	23.78**	10.24**	19.64**	316.70**
光强×温度	2.42*	1.89	1.42	4.77**

注: $F_{0.05}=1.899$; $F_{0.01}=2.444$ 。

表3 光照强度对香蕉苗总根数和长根数的影响

光照强度 /lx	总根数 /条	长根数 /条
100	6.14	2.65
500	7.06	3.28
1 250	6.60	2.22
2 500	6.48	1.94

表4 温度对香蕉苗总根数和长根数的影响

温度 /℃	总根数 /条	长根数 /条
24	5.98	1.81
26	6.63	2.20
28	7.27	3.26
32	6.39	2.83

较大,苗高随光照强度减小而增高,即弱光有利于生根苗长高。光照强度为100、500、1 250和2 500 lx时,苗高分别为9.60、9.25、8.93和8.12 cm;温度为24、26、28和32℃时,苗高分别为8.73、10.20、8.74和8.27 cm。

2.2.3 光照强度和温度对香蕉试管生根苗青叶数的影响

试验结果表明,光照强度和温度对试管苗的青叶数影响较大。弱光下培养香蕉试管苗青叶数明显减少,光照强度在500~1 250 lx范围内,香蕉生根苗青叶数显著增加;在28℃和32℃下的香蕉试管

苗青叶数高于26℃下的叶片数。光照强度为100、500、1250和2500 lx时,青叶数分别为2.91、3.19、3.34和2.52片;温度为24、26、28和32℃时,青叶数分别为1.56、1.67、4.23和4.50片。

3 小结与讨论

3.1 光照对香蕉组培芽增殖的影响

光照强度是影响香蕉芽增殖倍率的重要因素之一。马雪筠和周丽依等的研究表明,暗培养下的芽增殖倍率显著高于光培养,暗培养的增殖效应超过激素浓度的效应^[1,2]。本研究结果表明,光照强度对芽增殖倍率影响显著,光照强度为500 lx时,芽增殖倍率最高,过强或过弱的光照强度对芽增殖均不利。这与前人研究结果不完全一致。光照强度不仅对芽增殖倍率有显著影响,而且对增殖芽的芽数、芽长、鲜重、干重和鲜重/干重比值也有显著影响。光照强度在30~100 lx范围内,增殖丛芽数较少,芽细长嫩白,有愈伤组织形成,叶绿素含量极低,鲜重、干重偏低,鲜重/干重比值较高。愈伤组织的形成可能会导致增殖芽发生较高变异率,不利于香蕉良种快速繁殖^[3]。

梁学芬等在研究不同光质的辅助光对香蕉试管苗生长的影响时认为,辅助蓝光和红光对香蕉试管苗分化生长均有促进作用^[4]。本研究结果也表明,3000~9000 lx的自然光照处理,丛芽增殖数明显减少,芽的伸长受到较为严重的抑制,畸形芽增多,鲜重较低,鲜重/干重比值明显低于日光灯光源处理,光照强度同是3000 lx,日光灯光源的增殖丛芽数显著高于自然光源。

3.2 光照强度和温度对香蕉试管苗生根壮苗的影响

试管苗的质量直接影响移栽成活率及试管苗生产的经济效益,与生根壮苗培养时的光照和温度等多种因素有关^[5,6]。本试验系统地研究了光照强度和温度对试管苗生长的影响。结果表明,光照、温度和光温互作对香蕉试管苗的生长有显著影响。500 lx以上的光照强度不利于香蕉试管苗根系的形成和生长,但1250 lx光照强度有利于植株健壮和叶片数增加。温度对苗高影响显著,对植株青叶数影响极大。根的发生和根系的伸长生长的最佳温度在28℃左右,26℃以下根的伸长生长明显受到抑制,

总根数也显著下降;32℃以上根系伸长生长显著减缓,总根数也显著下降。康火南认为健壮的香蕉试管苗应表现为根系发达,色白;假茎长3 cm以上,粗0.3~0.4 cm;叶鞘有序,两片以上自然叶且叶色浓绿^[5]。因此,为了获得健壮的香蕉试管苗,在生根壮苗培养时温度应控制在28~30℃,光照强度应分阶段控制:即开始生根的10~15天内应给予500 lx,12~14小时/天的光照,以利于试管苗的发根和小植株的生长;以后逐渐增加光照强度至1250~2500 lx。但前人认为试管苗生根阶段每天应给予3000~5000 lx的充足光照^[5],这和本研究结果有较大不同。这是由于采用的培育容器和材料不同,还是其他方面的原因,有待进一步研究。

3.3 科学调控培养环境,创造最佳的生产效益

香蕉试管苗生产中无菌丛芽的快速增殖和试管苗生根这两个阶段对光温条件,尤其是对光照条件的要求非常严格。根据已有研究结果和笔者多年生产实践,香蕉试管苗工厂化生产中的光温环境调控应该分阶段进行:丛芽增殖阶段使培养环境的温度控制在28±2℃,光照强度控制在500~1000 lx,接种1周内光照强度适宜控制在低端,接种培养第3周开始光照强度适宜控制在高端。香蕉试管苗生根壮苗阶段,培养环境的温度控制以28±2℃为宜,光照强度在接种后10天内应控制在500 lx以内,之后逐渐增加至1500~2500 lx,瓶内大多数生根苗苗高达到瓶高3/4时,瓶苗就可以移到大棚接受3000~5000 lx的散射自然光照炼苗。

参 考 文 献

- [1] 马雪筠,周丽依.香蕉组织培养快速繁殖技术的研究.广东农业科学,1989(1):22~24
- [2] 周丽依,马雪筠,陈俊秋,等.香蕉通过胚状体途径快速繁殖的研究.广东农业科学,1991(3):22~25
- [3] 贺竹梅,李宝健.香蕉生物技术研究现状与展望.生物工程进展,1997,17(5):18~22
- [4] 梁学芬,蚁伟南,颜梓兴,等.不同光质的辅助光对香蕉组培苗的影响.中国南方果树,2001,30(4):34
- [5] 康火南编著.香蕉优质高产新技术.福州:福建科学技术出版社,1999:26~28
- [6] 陈豫梅,陈厚彬.香蕉快速繁殖技术研究进展.广东农业科学,2001(5):22~25