

LED 不同光质对白及组培苗生长及可溶性糖含量的影响

闻永慧¹, 孟英¹, 李慧敏¹, 杨爱宽², 黄春球³, 李枝林¹

(1. 云南农业大学 花卉研究所, 云南 昆明 650201; 2. 昆明学院, 云南 昆明 650214; 3. 云南植物药业公司, 云南 昆明 650111)

摘 要:以白及二倍体与四倍体组培苗为试材,研究了 LED 不同光质对白及生长及可溶性糖含量的影响。结果表明:不同光质对 2 种组培苗生长及可溶性糖含量的影响变化趋势相同。白及组培苗在红光下徒长,4 红+2 蓝+1 绿光源处理假鳞茎生长良好;1 红+1 蓝光源处理下可溶性糖含量最高,显著高于其它处理;二倍体中,1 红+1 蓝光源处理是 CK 处理的 1.3 倍;四倍体中,1 红+1 蓝光源处理是 CK 处理的 1.2 倍,白、蓝、4 红+2 蓝+1 绿光源处理都比 CK 高,2 红+1 蓝、6 红+1 蓝+1 白、红光源处理低于 CK;二倍体可溶性糖含量总体比四倍体可溶性糖含量高;综上,红光和蓝光(1:1)最有利于白及组培苗可溶性糖的积累。

关键词:LED;白及;四倍体;二倍体;组培苗;生长;可溶性糖含量

中图分类号:S 682.31 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)15-0058-05

白及(*Bletia striata*)属兰科白及属多年生草本植物,为地生兰的一种,是我国传统的中药材,药理作用广泛,又极具有观赏价值^[1-5]。白及种子在自然条件下难以萌发,无性繁殖缓慢,品质逐年下降,现我国白及产量难以满足市场需求,资源短缺制约了白及产业的发展。野生资源的过度开采,加剧白及种源退化,导致其濒危灭绝。虽然白及组织培养在实验室已经获得成功,但是技术成本较大,还停留在实验室阶段,尚未大规模应用到生产实践中。目前白及资源开发利用瓶颈在于种源培育^[6-9]。LED(Light Emitting Diode)是发光二极管,一种新型的照明光源,具有节能环保、安全可靠、使用寿命长、响应时间短、体积小、重量轻、高亮度、低能耗等优于其它传统电光源的特点^[10],传统光源在植物生长过程中能效低^[11]。因此,利用 LED 光源对白及组培苗进行研究,对保护和利用白及种质资源,培育种苗,提高白及产量及品质,促进白及组织培养技术迅速推广运用具有重要意义。

要意义。

王婷等^[12]研究发现,R(红):B(蓝):Y(黄)=7:2:1显著提高不结球白菜可溶性糖含量,利于干物质的积累。唐大为等^[13]发现,红光处理下黄瓜可溶性糖含量显著高于对照,蓝光有利于黄瓜可溶性蛋白质的合成,R:B=7:3 处理是黄瓜幼苗生长的最佳红蓝光配比。赵启蒙等^[14]研究拟南芥种子萌发表明,LED 组和荧光灯组在最终萌发率上几乎无差异,但 LED 组消耗的功率仅为荧光灯组的一半。张欢等^[15]研究发现,红光处理对萝卜芽苗菜生长影响显著。红光与红蓝光组合处理下,可溶性糖含量与淀粉含量均显著高于对照。杨长娟等^[16]发现光质对洋桔梗组培苗的增殖率影响显著。目前,LED 光源节能环保、安全高效,提高产量和品质的优点,得到了广泛的研究和应用。但在白及组培生产上的运用和种质资源利用上少见报道。而 LED 不同光质对白及二倍体与四倍体成分含量比较尚鲜见报道。国内外研究大多通过测定白及中多糖含量来控制白及质量。现通过 LED 不同光质对白及二倍体和四倍体组培苗可溶性糖含量的影响研究,以期对白及组培专用 LED 光源的研发、保护白及种质资源、白及栽培繁育和应用技术、提高白及多糖含量、增强白及药效提供数据支持和理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

二倍体白及(*Bletilla striata* (Thunb.) Reichb. f.)种子采自云南植物药业有限公司团结乡基地,种子萌发

第一作者简介:闻永慧(1985-),女,云南曲靖人,硕士研究生,研究方向为园林植物种质资源利用与创新。E-mail:553092494@qq.com

责任作者:李枝林(1955-),男,云南大理人,教授,硕士生导师,现主要从事园林植物种质资源利用与创新等研究工作。E-mail:lzl-yn@sohu.com

基金项目:云南省科技厅资助项目(2012BB016);云南省重点新产品开发资助项目(2012BB008);科技部科技成果转化资助项目(2012GB2F300423)。

收稿日期:2014-04-21

培育无菌苗。在云南农业大学花卉研究所诱变形成白及四倍体组培苗。

1.2 试验方法

1.2.1 二倍体白及组培快繁体系的建立 野生白及种子无菌萌发后,进行继代培养得到合适材料,进行白及组培苗的扩繁增殖,从其中选取长势基本一致的材料转接到最佳试验培养基中,每瓶7株苗,材料在普通白色荧光灯下预培养后,再转入LED光照培养室中。

1.2.2 四倍体白及组培快繁体系的建立 将白及四倍体材料进行繁殖,同二倍体材料培养条件一致。

1.2.3 光照处理 将二倍体和四倍体材料分别随机分8组,每组30瓶,分别置于LED光质控制系统中(表1)。调节电流、占空比以及光源与植株的距离,使光强保持一致(800 lx),设定14 h/d的光照周期。培养室相对湿度(75±5)%,温度(25±2)℃。

表1

LED光质控制系统

Table 1

LED light quality control system

序号 No.	光处理 Light treatment	光质 Light qualitiespower	光量比例 Light quantity proportion	峰值波长 Peak wavelength λ_p /nm	频谱半宽 Spectral half width $\Delta\lambda$ /nm	功率 Power/W
1	RBG	红+蓝+绿	4:2:1	625+475+530	20	11.2
2	R	红	1	625	20	18
3	1RB	红+蓝	1:1	625+475	20	10
4	B	蓝	1	475	20	18
5	RBW	红+蓝+白	6:1:1	625+475+720	20	10
6	2RB	红+蓝	2:1	625+475	20	10
7	W	白	1	720	20	11.2
8	CK(对照)	荧光灯(白)	—	白光	—	40

1.4 数据分析

采用Excel进行数据处理,SPSS 19.0进行方差分析,Duncan进行多重比较。

2 结果与分析

2.1 LED不同光质对白及组培苗株高、茎粗的影响

由表2可以看出,在相同光质处理条件下,四倍体的株高和茎粗比二倍体高且粗壮,这个结果与四倍体表现巨大性的特点相符。不同光质对白及二倍体和四倍体株高和茎粗影响变化趋势相同,差异显著。二倍体株

1.3 项目测定

形态指标测定方法:每组随机10瓶组培苗,每瓶选取长势健壮整齐的5株苗,测定株高、茎粗、假鳞茎直径。用直尺测量株高、游标卡尺测量茎粗和假鳞茎直径。

可溶性糖测定方法:试材在LED光质控制系统中处理100 d后,采用蒽酮-硫酸法测定可溶性糖含量。白及假鳞茎切碎混匀,每份精确称取0.5 g,放入大试管中,3次重复,加入8 mL蒸馏水,用锡箔纸捆住,放入沸水浴中加热30 min,提取2次,适当摇动,冷却后将提取液转入容量瓶,用蒸馏水冲洗残渣和试管,冲洗液转入容量瓶,定容至刻度,即为待测液。取0.5 mL样液,加1.5 mL蒸馏水,空白对照加2 mL蒸馏水,分别加入5 mL蒽酮-硫酸试液,摇动试管2~3 s(注意勿将硫酸溅出),待液体充分反应并显色10~15 min冷却后,即可测定吸光度。

高在R下最高,2RB处理最小;R与RBG、B、RBW无显著差异,与CK、W、1RB、2RB有显著差异($P<0.05$)。R与2RB有极显著差异($P<0.01$),其它组之间无显著差异。四倍体株高在R下最高,2RB下最小;各处理组间差异与二倍体相同。株高的变化趋势为: $R>RBG>B>RBW>CK>W>1RB>2RB$ 。

二倍体和四倍体在2RB处理下茎粗最粗,其次是RBW、R、B、RBG、1RB茎粗逐渐降低,W最低。二倍体的茎粗,2RB与RBW、R、B、RBG没有显著差异,与1RB、

表2

不同光质对白及组培苗株高、茎粗影响的比较及显著性检验

Table 2 Comparison and significance test for effects of the different light quality on height and stem diameter of *Bletia striata* seedlings

光处理 Light treatment	N	株高 Height/mm		茎粗 Stem diameter/mm	
		二倍体 Diploid	四倍体 Tetraploid	二倍体 Diploid	四倍体 Tetraploid
RBG	50	35.93±6.20 bcAB	37.60±4.06 bcAB	2.15±0.19 bcdABC	2.15±0.32 abAB
R	50	40.27±2.04 cB	44.13±3.13 cB	2.25±0.13 bcdABC	2.29±0.08 abcAB
1RB	50	24.73±5.43 aAB	30.60±1.40 abA	1.94±0.39 abcABC	2.05±0.30 abAB
B	50	33.07±4.12 abcAB	35.20±2.34 abcAB	2.16±0.13 bcdABC	2.22±0.20 abcAB
RBW	50	32.47±3.03 abcAB	34.87±3.13 abcAB	2.37±0.19 cdBC	2.40±0.36 bcAB
2RB	50	24.33±2.64 aA	27.07±4.03 aA	2.56±0.21 dC	2.76±0.18 cB
W	50	28.47±7.04 abAB	32.13±2.25 abAB	1.55±0.22 aA	1.72±0.38 aA
CK	50	29.20±8.90 abAB	33.67±4.24 abAB	1.80±0.51 abAB	2.02±0.42 abAB

注:不同小写字母表示差异显著($P<0.05$),不同大写字母表示差异极显著($P<0.01$)。

Note: The lowercase letters show significant difference($P<0.05$), capital letters show very significant difference($P<0.01$).

CK、W 有显著差异($P<0.05$);RBW 与 CK、W 有显著差异;R 与 W 有显著差异($P<0.05$)。2RB 与 CK、W 之间有极显著差异($P<0.01$),RBW 与 W 有极显著差异($P<0.01$),其它组无显著差异。茎粗的变化趋势为:2RB>RBW>R>B>RBG>1RB>CK>W。R 处理白及组培苗植株徒长,形态异常,B 处理植株低矮粗壮,综合看来,复色光 RBG 有利于白及组培苗的生长发育。四倍体组培苗表现植株高大,生长势强,茎干粗壮,叶片宽厚等特征。

2.2 LED 不同光质对白及组培苗假鳞茎的影响

由表 3 可以看出,不同光质对白及假鳞茎的影响差异显著,光质对白及二倍体和四倍体的影响变化趋势相同,相同光质下四倍体假鳞茎比二倍体大。RBG 处理下白及二倍体和四倍体假鳞茎最大,2RB、W、1RB、RBW 次之。RBG 与 2RB、W、1RB、RBW 无显著差异,与 B、R、CK 有显著差异($P<0.05$)。CK 处理二倍体和四倍体假鳞茎最小,CK 与 RBG、2RB 有显著差异,与 1RB、RBW、B、R 无显著差异。在 0.01 水平下,只有 RBG 和 CK 有极显著差异($P<0.01$),其它处理组无显著差异。

表 3 不同光质对白及组培苗假鳞茎影响的比较及显著性检验

Table 3 Comparison and significance test for effects of the different light quality on pseudobulbs of *Bletia striata* seedlings

光处理 Light treatment	N	二倍体假鳞茎直径 Pseudobulbs' diameter of diploid/mm	四倍体假鳞茎直径 Pseudobulbs' diameter of tetraploid/mm
RBG	50	6.91±1.51 cB	8.31±1.22 cB
R	50	4.22±0.61 abAB	5.57±1.25 abAB
1RB	50	5.21±1.15 abcAB	6.86±1.28 abcAB
B	50	4.57±0.51 abAB	5.86±0.93 abAB
RBW	50	5.02±1.12 abcAB	6.51±0.94 abcAB
2RB	50	6.04±1.22 bcAB	7.16±1.55 bcAB
W	50	5.70±1.04 abcAB	6.93±0.96 bcAB
CK	50	3.98±0.59 aA	4.69±0.79 aA

2.3 LED 不同光质对白及组培苗可溶性糖含量的影响

多糖是白及的主要药用成分之一,可溶性糖是光合作用的直接产物,也是植物体内多糖等大分子化合物合成的物质基础。从表 4 和图 1 可以看出,不同光质对白及组培苗可溶性糖含量的影响差异显著;相同光质条件下,白及二倍体可溶性糖含量高于四倍体。1RB 处理下,二倍体中可溶性糖含量最高,W 处理组次之,R 处理下含量最低。1RB、W 和 B 处理下可溶性糖含量高于 CK,且有显著差异($P<0.05$);CK 处理下高于 R、RBW 和 2RB 处理的含量,低于 RBG,与 RBG、2RB 处理无显著差异。1RB 与 RBG、R、RBW、2RB、CK 有极显著差异($P<0.01$);RBG、R、B 和 W 无显著差异,与 RBW、2RB 和 CK 有极显著差异($P<0.01$);CK 和 2RB 无显著差异。

不同光质对四倍体可溶性糖含量的影响变化趋势和二倍体光照处理相同,1RB 处理下四倍体组培苗可溶性糖含量最高,W 处理次之,R 处理含量最低。1RB 处理下可溶性糖含量最高,与其它处理有显著差异($P<0.05$);W、B、RBG 3 个处理,虽然可溶性糖含量高于 CK,但是无显著差异;2RB 处理低于 CK,无显著差异;RBW、R 处理低于 CK 处理,有显著差异($P<0.05$)。1RB 与 W 无显著差异,与其它 6 个处理有极显著差异($P<0.01$);RBW、R 处理低于 CK 处理,且有极显著差异。不同光质对白及组培苗可溶性糖含量影响的变化趋势为:1RB>W>B>RBG>CK>2RB>RBW>R。

表 4 不同光质对白及组培苗可溶性糖含量影响的比较及显著性检验

Table 4 Comparison and significance test for effects of the different light quality on the content of soluble sugar of *Bletia striata* seedlings

光处理 Light treatment	N	二倍体 Diploid 可溶性糖含量 Soluble sugar content/%	四倍体 Tetraploid 可溶性糖含量 Soluble sugar content/%
RBG	3	1.4808±0.0849 bcBC	1.0328±0.0415 bcCD
R	3	1.1028±0.0470 aA	0.7385±0.0760 aA
1RB	3	1.8052±0.0701 cD	1.2174±0.0688 dE
B	3	1.6084±0.1319 cdCD	1.0531±0.0535 bcCD
RBW	3	1.1255±0.1234 aA	0.8353±0.0329 aAB
2RB	3	1.3304±0.0650 bB	0.9524±0.0525 bBC
W	3	1.6743±0.0213 deCD	1.1149±0.0389 cDE
CK	3	1.3410±0.0846 bB	0.9930±0.0738 bCD

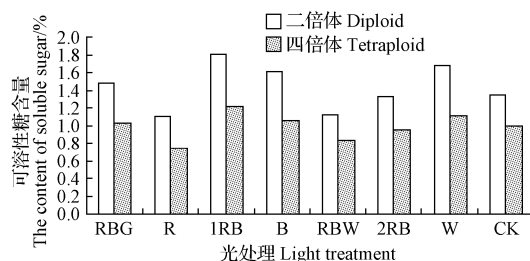


图 1 白及四倍体和二倍体可溶性糖含量比较

Fig. 1 The comparison of the content of soluble sugar of tetraploid and diploid *Bletia striata* seedlings

3 讨论与结论

试验发现,通过形体特征的比较,四倍体植株明显大于二倍体植株,但二倍体可溶性糖含量高于四倍体。从理论上,四倍体染色体加倍,具有巨大性、抗性增强等特点,内含物的变化与染色体加倍并不一定成正比关系。田永生等^[17]发现,四倍体蒲公英的指标比二倍体蒲公英都有所增加,可溶性糖含量平均增加 50%。彭菲等^[18]得出,四倍体白芷药材中欧前胡素含量增加。四倍体西瓜叶绿素 a、叶绿素 b 和总叶绿素含量均高于二倍体,且都达到差异显著水平^[19]。三倍体薯蓣叶片和愈伤组织中皂甙元含量比二倍体增加 41.61%^[20]。不少研究

表明,四倍体能增加植物内含物的含量,提高产量,选育出优良品种。也有少数研究报道,四倍体并不一定增加内含物。对苹果二倍体及其各自同源四倍体叶绿素荧光参数进行测定,二倍体比四倍体高出 9.4 和 8.3^[21]。齐永顺^[22]在葡萄四倍体研究中发现,同源四倍体在扦插初期的可溶性糖含量、淀粉含量显著低于二倍体。所以,白及四倍体可溶性糖含量低,可能有 2 个原因,一是早期鉴定出的四倍体,是否稳定、存在嵌合体等。另一原因可能是四倍体发育延迟,可溶性糖积累比较晚,光照 100 d 时积累没有达到最高值,还需要做可溶性糖含量随时间变化趋势的研究。

光对植物生长的作用是促进植物叶绿素吸收二氧化碳和水等养分,合成碳水化合物。科学家发现蓝光区和红光区十分接近植物光合作用的效率曲线,是植物生长的最佳光源。该试验表明,红光促进白及茎的伸长,蓝光有利于白及茎的横向生长,复合光 RBG 有助于白及假鳞茎的形成。二倍体和四倍体白及,红蓝光 1:1 配比有利于可溶性多糖的积累。Shin 等^[23]研究表明,红蓝 LED 复合光照下生长的甜菜,在毛根中产生最高的糖分和淀粉。戴艳娇等^[24]在 LED 光谱对蝴蝶兰组培苗的影响中得出,红蓝光组合与单纯蓝光处理可溶性糖含量高于其它处理。石镇源等^[25]在研究虎雪兰组培苗中发现 1RB 处理有利于可溶性糖积累。尚文倩等^[26]在铁皮石斛组培苗研究中,红蓝光(1:1)时有利于铁皮石斛试管苗的生长、叶绿素合成及干物质和糖的积累。该试验中发现单纯的蓝光有利于可溶性糖的积累,含量高于 CK,而单色红光效果较差,可能在白及组培苗生长过程中蓝光有利于糖的合成。这与刘晓英等^[27]研究红蓝 LED 光对樱桃番茄果实品质的影响相似。崔瑾等^[28]在研究不同光质补光对黄瓜、辣椒和番茄幼苗生长及生理特性的影响中却得出相反的结果,红光处理显著提高了黄瓜和番茄幼苗可溶性糖含量。不同光质对不同的植物影响不同,需要根据具体植物的生长情况具体分析,补给不同的光质。

该研究结果表明,R 处理白及组培苗徒长,B 处理白及组培苗植株低矮,RGB 处理白及假鳞茎生长良好,复色光有利于白及的、生长发育、形态建成;四倍体植株表现巨大性的特点。1RB 光源处理下白及组培苗可溶性糖含量最高,显著高于其它处理组。二倍体中,1RB 光源处理是 CK 处理的 1.3 倍;四倍体中,1RB 光源处理是 CK 处理的 1.2 倍。其次是 W、B、RBG 处理都比 CK 高。2RB、RBW、R 处理低于 CK。以上研究表明,红光和蓝光(1:1)最有利于白及组培苗可溶性糖的积累,二倍体可溶性糖含量总体比四倍体高。

随着社会的发展,LED 灯低能耗,提高植物的生产效率 and 品质,逐渐取代了荧光灯,不同植物对光质的需

求不同,应选择不同的光质。该试验研究为白及提高产量和新品种选育,增强白及块茎中的药效成分,及其保护野生白及种质资源提供数据支持,也为 LED 灯在植物组培工厂化生产方面提供依据和可行性参数。

参考文献

- [1] 陆峻波,刘亚辉,杨永红,等.从文献分析看我国白及研究进展[J].云南农业大学学报,2011,26(2):288-292.
- [2] 余朝秀,李枝林,王玉英.野生白及组培快繁技术研究[J].西南农业大学学报,2005,10(5):601-604.
- [3] 田英翠,袁雄强.白及组织培养快繁技术研究[J].江苏农业科学,2006(4):75-77.
- [4] 韩学俭.白及药用及其栽培技术[J].农业经济与科技,2004(10):31-32.
- [5] 刘光斌,黄忠,黄长干,等.天然植物白及胶的功能及在化妆品中的应用[J].日用化学工业,2005,28(8):22-24.
- [6] 张永为,蒋福升,王寅,等.白及产业现状及可持续发展的探讨[J].中华中医药学刊,2012,30(10):2264-2267.
- [7] 李伟平,何良艳,丁志山.白及的应用及资源现状[J].中华中医药学刊,2012,30(1):158-160.
- [8] 罗文秀,张寿文,李晓婷,等.白及快速繁殖的研究概况[J].中国现代中药,2007,9(11):36-38.
- [9] 李慧敏,杨冠海,李明静,等.白及瓶内假鳞茎诱导研究[J].南方农业学报,2013,44(10):1607-1612.
- [10] 王声学,吴广宁,蒋伟,等.LED 原理及其照明应用[J].灯与照明,2006,30(4):32-35.
- [11] Kim S J, Hahn E J, Heo J W, et al. Effects of LEDs on net photosynthetic rate growth and leaf stomata of chrysanthemum plantlets *in vitro* [J]. Scientia Horticulturae, 2004, 101(1-2):143-151.
- [12] 王婷,李雯琳,巩芳娥,等. LED 光源不同光质对不结球白菜生长及生理特性的影响[J].甘肃农业大学学报,2011,46(4):69-73.
- [13] 唐大为,张国斌,张帆,等. LED 光源不同光质对黄瓜幼苗生长及生理生化特性的影响[J].甘肃农业大学学报,2011,46(1):44-48.
- [14] 赵启豪,周小丽,周明琦,等. LED 植物补光照明系统对拟南芥萌发率的效用探究[J].照明工程学报,2012,23(3):64-68.
- [15] 张欢,徐志刚,崔瑾,等.不同光质对萝卜芽苗菜生长和营养品质的影响[J].中国蔬菜,2009(10):28-32.
- [16] 杨长娟,凌青,任兴平,等. LED 不同光质对洋桔梗组培苗增殖的影响[J].北方园艺,2011(18):154-156.
- [17] 田永生,赵晓明.蒲公英二倍体与四倍体的几个生理指标比较[J].中国农学通报,2007,23(6):345-348.
- [18] 彭非,张胜,刘塔斯,等.四倍体白芷药材中欧前胡素的含量测定[J].中国中药杂志,2002,27(6):426-427,459.
- [19] 赵依杰,张小红,林航,等.二倍体与四倍体西瓜叶片若干生理指标比较[J].中国农学通报,2010,26(16):144-146.
- [20] 龚玉佳.盾叶薯蓣三倍体和二倍体试管苗生物学性状比较[D].新乡:河南师范大学,2012.
- [21] 李林光.苹果四倍体种质创新及鉴定评价研究[D].沈阳:沈阳农业大学,2008.
- [22] 齐永顺.葡萄四倍体诱导及其生物学研究[D].兰州:甘肃农业大学,2011.
- [23] Shin K S, Murthy H N, Heo J W, et al. Induction of Betalain pigmentation in hairy roots of red beet under different radiation sources[J]. Biologia Plantarum, 2003, 47(1):149-152.
- [24] 戴艳娇,王琼丽,张欢,等.不同光谱的 LEDs 对蝴蝶兰组培苗生长的影响[J].江苏农业科学,2010(5):227-231.

西北川塬灌区绿芦笋高产高效栽培技术

兰春霞, 马晓燕, 拜玉德, 王兰生, 王海龙, 拜圣德

(甘肃省临夏州农业科学研究院, 甘肃 临夏 731100)

中图分类号:S 644.6 文献标识码:B 文章编号:1001-0009(2014)15-0062-02

芦笋(*Asparagus officinalis* Linne)属百合科天门冬属多年生草本植物,又名石刁柏、龙须菜,在西方被誉为“世界十大名菜之一”,是一种高档而名贵的蔬菜。国际癌症病友协会研究认为,它对膀胱癌、肺癌、皮肤癌和肾结石等有益。芦笋含多种维生素和微量元素,质量优于普通蔬菜,经常食用能预防心脏病、高血压、心动加速、疲劳症、水肿、膀胱炎、排尿困难等症。目前,世界上至少有 61 个国家生产芦笋,总面积大约 21.8 万 hm^2 。中国是芦笋生产大国,栽培主要集中在江苏、浙江等南方地区,生产的芦笋 95% 以上外销到美国、德国、日本等

发达国家。中国南方夏、秋季连阴雨水天气较多,芦笋茎枯病、褐斑病较严重,影响质量和商品性,我国西北川塬灌区土地辽阔、气候温和、光照充足、灌溉便利,绿芦笋在甘肃临夏、天水等西北川塬灌区示范种植产量可达 15 000~22 500 kg/hm^2 ,无茎枯病、褐斑病发生,质量、商品性好,有很好的发展前景。

1 选用良种

选择“冠军”、“临芦 1 号”(图 1)、“88-5 改良系”、“阿波罗”等优质高产杂交新品种。

2 育苗

2.1 育苗方法

露地育苗:选择土壤疏松、透气性强、肥水条件好的壤土。深翻 20 cm 左右,667 m^2 施腐熟有机肥 3 000 kg

第一作者简介:兰春霞(1965-),女,本科,高级农艺师,现主要从事蔬菜育种栽培工作。E-mail:lxlcx@163.com.

收稿日期:2014-04-21

[25] 石镇源,唐敏,杨红飞,等. LED 不同光质对虎雪兰组培苗生理生化特性影响的研究[J]. 云南农业大学学报,2012,27(6):863-869.

[26] 尚文倩,王政,侯甲男,等. 不同红蓝光质比 LED 光源对铁皮石斛试管苗生长的影响[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版),2013,41(5):156-159.

[27] 刘晓英,常涛涛,郭世荣,等. 红蓝 LED 光全生育期照射对樱桃番茄果实品质的影响[J]. 中国蔬菜,2010(22):21-27.

[28] 崔瑾,马志虎,徐志刚,等. 不同光质补光对黄瓜、辣椒和番茄幼苗生长及生理特性的影响[J]. 园艺学报,2009,36(5):663-670.

Effect of LED Different Light Qualities on Growth and the Content of Soluble Sugar of *Bletiuia striata* Tissue Culture Seedlings

WEN Yong-hui¹, MENG Ying¹, LI Hui-min¹, YANG Ai-kuan², HUANG Chun-qiu³, LI Zhi-lin¹

(1. Institute of Flowers, Yunnan Agricultural University, Kunming, Yunnan 650201; 2. Kunming University, Kunming, Yunnan 650214; 3. Yunnan Plant Pharmaceutical Company, Kunming, Yunnan 650111)

Abstract: Taking diploid and tetraploid of *Bletiuia striata* as test material, the effect of LED different light qualities on growth and the content of soluble sugar were studied. The results showed that effects of different light qualities had same trend on two kinds of the tissue culture seedlings. Seedlings was spindly growth under red light; pseudobulbs grow well under 4 red+2 blue+1 green light treatment. The content of soluble sugar was the highest under 1 red+1 blue light treatment. It was higher significantly than others. In the diploid, under 1 red+1 blue light treatment was 1.3 times as high as CK. In the tetraploid, under 1 red+1 blue light treatment was 1.2 higher than CK. Secondly, white, blue, 4 red+2 blue+1 green light treatment were higher than CK. 2 red+1 blue, 6 red+1 blue+1 white lights were lower than CK. In general, the content of soluble sugar of diploid was higher than tetraploid. So, red and blue lights(1:1) were the most benefit to accumulation of the content of soluble sugar of *Bletiuia striata* tissue culture seedlings.

Key words: LED; *Bletiuia striata*; tetraploid; diploid; tissue culture seedlings; growth; soluble sugar content