

李 红,张 敏,肖千明,等. LED 光源不同光质对金针菇、滑菇、黑木耳菌丝的影响[J]. 江苏农业科学,2019,47(1):139-141.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2019.01.033

LED 光源不同光质对金针菇、滑菇、黑木耳菌丝的影响

李 红¹,张 敏¹,肖千明¹,刘国丽¹,李 超¹,吕立涛¹,黄竹青²

(1. 辽宁省农业科学院食用菌研究所,辽宁沈阳 110161; 2. 沈阳恒生科技发展有限公司,辽宁沈阳 110164)

摘要:分别以菌丝生长状态和生物量为指标,研究了发光二极管(LED)光源不同光质对金针菇、滑菇、黑木耳菌丝的影响。结果表明,红光、黄光、黄蓝光、蓝光适合金针菇菌丝的生长,黑暗、红绿光、紫光则不利于其生长;红光和黑暗条件适合滑菇菌丝的生长,蓝光、白光、黄蓝光则不利于其生长;红光、绿光、蓝光适合黑木耳菌丝的生长,红绿光和紫光则不利于其生长。

关键词:发光二极管(LED);光质;金针菇;滑菇;黑木耳;菌丝

中图分类号:S646.04 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2019)01-0139-03

食用菌生长发育所需的条件主要包括营养条件和环境条件,其中营养条件主要包括碳源、氮源、碳氮比、水分、酸碱度和矿质元素含量等;环境条件主要包括光照、温度、湿度、风速、CO₂和O₂浓度等,其中光照与温度是关键环境因素^[1]。光不仅影响食用菌菌丝体的生物学特征(生长速率、菌丝体密度和颜色)和子实体的生物学形态(菌柄、菌盖及其颜色形成),还对食用菌生理生化过程、营养物质代谢具有调控作用^[1-2]。目前对食用菌生长发育所需的营养条件、环境条件中温度、湿度、二氧化碳浓度等方面的研究较多,光照对食用菌生长发育影响的研究较少。迄今,食用菌光生物学研究进展缓慢,处于停滞状态,已经滞后于快速发展的食用菌种类和工厂化生产的技术要求^[3-5]。发光二极管(LED)为半导体固态冷光源,可发出单色可见光,具有光质纯、光效高、波长类型丰富、光照度与光谱能量调制便捷等优点,呈现出传统光源无法比拟的光电优势,是设施生物生产中理想的光环境调控光源^[6]。本研究通过分析在LED光源不同光质条件下,金针菇、滑菇、黑木耳菌丝生长发育的情况,以期对食用菌菌丝的营养生长与转化代谢方面的研究提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

金针菇,品种为金玉22;滑菇,品种为C3-1;黑木耳,品种为木29。上述菌种均由辽宁省农业科学院食用菌研究所保存提供。马铃薯葡萄糖琼脂(PDA)综合培养基:马铃薯200 g,葡萄糖20 g,琼脂20 g,磷酸二氢钾3 g,硫酸镁1.5 g,蛋白胨3 g,水1 000 mL,pH值自然。

收稿日期:2017-09-20

基金项目:国家食用菌产业技术体系(编号:CARS-20);辽宁省自然科学基金指导计划(编号:20170540504);辽宁省农业科技攻关专项(编号:F16-147-3-00)。

作者简介:李 红(1979—),女,辽宁开原人,助理研究员,主要从事食药食用菌种选育及栽培工作。E-mail:li79hong@163.com。

通信作者:张 敏,博士,研究员,主要从事食用菌育种及栽培等工作。E-mail:zhangmindun@163.com。

1.2 试验方法

于2017年5月在辽宁省农业科学院食用菌研究所进行试验。(1)将供试的3个菌株同时接种于PDA综合平板培养基上,置于适温23℃培养活化7 d。(2)用解剖刀切取菌丝体边缘同龄菌丝长约2 mm接种于PDA综合平板培养基上,用封口膜封口,置于适温23℃下培养。(3)把菌丝已经萌发、菌落直径为2 cm左右的菌种放入LED光源不同光质的光下照射,周期为1.5 h黑暗—0.5 h光照,一共设13个处理,分别为红光、黄光、蓝光、绿光、紫光、白光、黄蓝光、黄绿光、蓝绿光、红黄光、红蓝光、红绿光、CK(黑暗)23℃培养,每天测定并记录菌丝的生长速度及长势。(4)菌丝体干质量的测定:除去黏附在菌丝体上面的琼脂并用蒸馏水充分洗涤,用滤纸吸干水分,烘干至恒质量。

2 结果与分析

2.1 LED光源不同光质对金针菇菌丝的影响

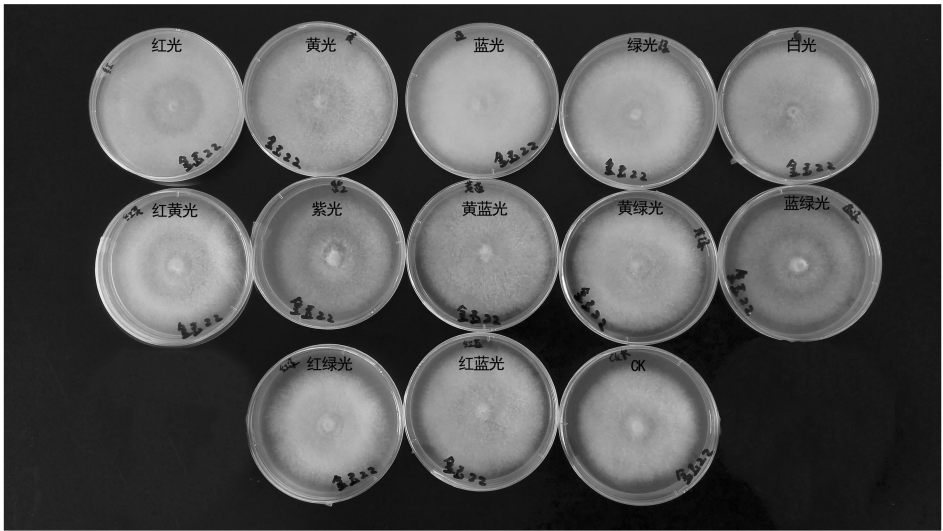
由表1、图1可以看出,金针菇菌丝在红光、黄光、黄蓝光、蓝光处理下菌落长势最好,菌丝浓白色,边缘整齐,菌丝生长速度没有显著差异,都达到0.6 cm/d及以上;在CK、红绿

表1 LED光源不同光质对金针菇菌丝生长的影响

处理	菌落颜色	菌落形态	边缘整齐度	菌丝生长速度 (cm/d)
CK(黑暗)	浓白色	绒毛状	整齐	0.508a
红绿光	浓白色	绒毛状	整齐	0.544ab
紫光	灰白色	绒毛状	较整齐	0.550ab
红黄光	浓白色	绒毛状	较整齐	0.563abc
绿光光	浓白色	绒毛状	较整齐	0.563abc
红蓝光	浓白色	绒毛状	整齐	0.571abc
蓝绿光	灰白色	绒毛状	整齐	0.588bc
黄绿光	浓白色	绒毛状	整齐	0.589bc
白光	浓白色	绒毛状	整齐	0.594bc
蓝光	浓白色	绒毛状	整齐	0.600bc
黄蓝光	浓白色	绒毛状	整齐	0.629c
黄光	浓白色	绒毛状	整齐	0.629c
红光	浓白色	绒毛状	整齐	0.633c

注:同列数据后不同小写字母表示2个菌株菌丝生长速度间差异显著($P < 0.05$),下表同。

光、紫光处理下,菌丝长势较差,生长速度较慢,都在 0.55 cm/d 及以下。全部处理的菌丝生长速度排序为红光 > 黄光 = 黄蓝光 > 蓝光 > 白光 > 黄绿光 > 蓝绿光 > 红蓝光 > 绿光 = 红黄光 > 紫光 > 红绿光 > CK。



第 1 排从左到右依次为红光、黄光、蓝光、绿光、白光处理;第 2 排从左到右依次为红黄光、紫光、黄蓝光、黄绿光、蓝绿光处理;第 3 排从左到右依次为红绿光、红蓝光、CK 处理

图1 LED 光源不同光质对金针菇菌丝的影响

2.2 LED 光源不同光质对金针菇菌丝生物量的影响

由图 2 可以看出,金针菇菌丝在蓝光、黄蓝光处理下菌丝生物量最高,达到 3.0 mg/mL 以上;在 CK(黑暗条件)、红蓝光、紫光处理下,菌丝生物量较低,都在 1.3 mg/mL 以下。

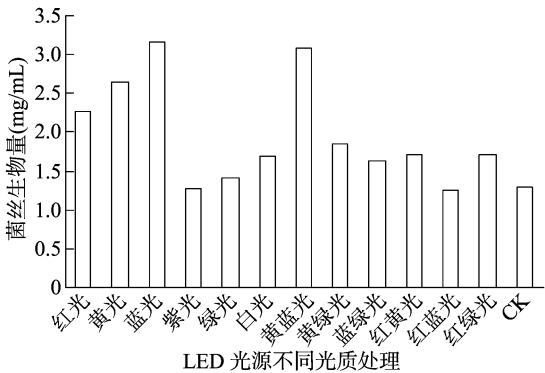


图2 LED 光源不同光质对金针菇菌丝生物量的影响

2.3 LED 光源不同光质对滑菇菌丝的影响

由表 2 可以看出,滑菇菌丝在红光、CK、黄绿光处理下长势最好,浓白色,生长最快,8 d 即可长满,菌丝生长速度没有显著差异。由图 3 可见,从菌落的形态上看,红光、CK、黄绿光、红绿光、红黄光、蓝绿光、绿光下菌落呈螺旋状生长,边缘整齐或较整齐,其他处理呈絮状不规则生长,边缘不整齐;从颜色上看,蓝光、白光、紫光有黄褐色色素分泌,说明菌丝有退化现象发生,其他处理菌丝浓白色。全部处理的菌丝生长速度的排序为红光 > CK > 黄绿光 > 红绿光 > 红黄光 > 蓝绿光 > 绿光 > 黄光 > 红蓝光 > 紫光 > 蓝光 > 白光 > 黄蓝光。

2.4 LED 光源不同光质对滑菇菌丝生物量的影响

由图 4 可以看出,滑菇菌丝在红光、黄绿光、CK 处理下菌丝生物量较高,达 13.0 mg/mL 左右,在蓝光、紫光、白光、黄蓝光处理下,菌丝生物量较低,为 8.0 mg/mL 以下。

表 2 LED 光源不同光质对滑菇菌丝生长的影响

处理	菌落颜色	菌落形态	边缘整齐度	菌丝生长速度 (cm/d)
黄蓝光	浓白色	絮状	不整齐	0.246a
白光	浓白色,有黄褐色色素分泌	絮状	不整齐	0.247a
蓝光	浓白色,有黄褐色色素分泌	絮状	不整齐	0.250ab
紫光	浓白色,有黄褐色色素分泌	絮状	不整齐	0.253ab
红蓝光	浓白色	絮状	不整齐	0.274abc
黄光	浓白色	絮状	不整齐	0.275abc
绿光	灰白色	螺旋状	较整齐	0.276abc
蓝绿光	浓白色	螺旋状	较整齐	0.278bc
红黄光	浓白色	螺旋状	较整齐	0.285cd
红绿光	浓白色	螺旋状	较整齐	0.311d
黄绿光	浓白色	螺旋状	较整齐	0.342e
CK(黑暗)	浓白色	螺旋状	整齐	0.343e
红光	浓白色	螺旋状	整齐	0.344e



第 1 排从左到右依次为红光、黄光、蓝光、绿光处理;第 2 排从左到右依次为蓝绿光、紫光、白光、CK 处理;第 3 排从左到右依次为红黄光、红绿光、红蓝光处理;第 4 排从左到右依次为黄绿光、黄蓝光处理

图3 LED 光源不同光质对滑菇菌丝的影响

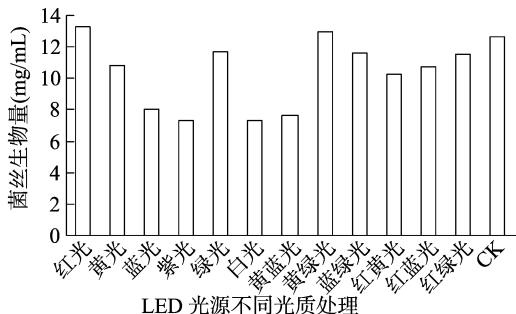


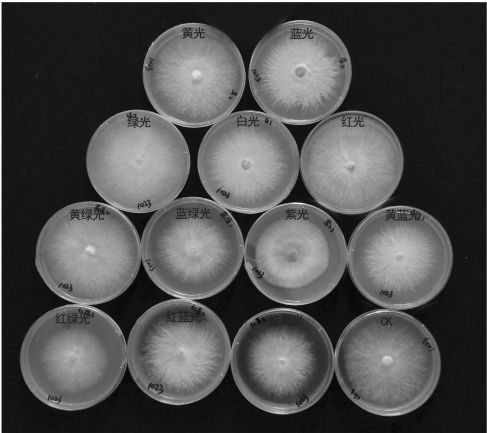
图4 LED 光源不同光质对滑菇菌丝生物量的影响

2.5 LED 光源不同光质对黑木耳菌丝的影响

由表 3 可以看出,黑木耳菌丝在红光、绿光处理下菌落的长势较好,菌丝浓白色,边缘整齐,菌丝生长速度间没有显著差异,都达到 0.35 cm/d 及以上;在紫光、红绿光处理下,菌丝长势较差,生长速度较慢,均在 0.26 cm/d 左右,并且有褐色色素分泌(图 5),说明菌丝有退化现象发生。所有处理的菌丝生长速度排序为红光>绿光>蓝光>白光>黄绿光>黄光>蓝绿光>CK>黄蓝光>红蓝光>红黄光>红绿光>紫光。

表 3 LED 光源不同光质对黑木耳菌丝生长的影响

处理	菌落颜色	菌落形态	边缘整齐度	菌丝生长速度(cm/d)
紫光	浓白色,有褐色色素分泌	绒毛状	较整齐	0.259a
红绿光	浓白色	绒毛状	整齐	0.263a
红黄光	灰白色	绒毛状	较整齐	0.292abc
红蓝光	浓白色,有少量褐色色素分泌	绒毛状	较整齐	0.305bcd
黄蓝光	浓白色	绒毛状	整齐	0.31bed
CK(黑暗)	灰白色	绒毛状	整齐	0.316cde
蓝绿光	浓白色	绒毛状	较整齐	0.317cde
黄光	浓白色	绒毛状	较整齐	0.321cde
黄绿光	灰白色	绒毛状	整齐	0.325cde
白光	浓白色	绒毛状	整齐	0.328cde
蓝光	浓白色,有褐色色素分泌	绒毛状	整齐	0.330de
绿光	浓白色	绒毛状	整齐	0.350ef
红光	浓白色	绒毛状	整齐	0.366f



第 1 排从左到右依次为黄光、蓝光处理;第 2 排从左到右依次为绿光、白光、红光处理;第 3 排从左到右依次为黄绿光、蓝绿光、紫光、黄蓝光处理;第 4 排从左到右依次为红绿光、红蓝光、红黄光、CK 处理

图5 LED 光源不同光质对黑木耳菌丝的影响

2.6 LED 光源不同光质对黑木耳菌丝生物量的影响

由图 6 可以看出,黑木耳菌丝在红光、绿光、蓝绿光处理下菌丝生物量较高,达到 13.0 mg/mL 左右;在紫光、红绿光、红蓝光处理下,菌丝生物量较低,都在 9.0 mg/mL 以下。

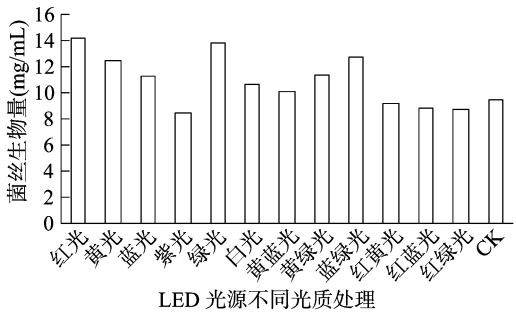


图6 LED 光源不同光质对黑木耳菌丝生物量的影响

3 结论与讨论

光照是食用菌生长发育过程中一个不可忽略的因素,不同品种食用菌对不同波长可见光的反应不同,不同生长发育阶段对光照度、光质的要求均有差异。光照既可刺激真菌发育,也可抑制真菌发育,光照的作用机制是复杂的,并受其他环境因子或营养因子的影响^[6]。本研究分析了 LED 光源不同光质对金针菇、滑菇、黑木耳菌丝的影响,结果表明,LED 光源不同光质对金针菇、滑菇、黑木耳菌丝的影响显著。红光、黄光、黄蓝光、蓝光适合金针菇菌丝的生长,黑暗、红绿光、紫光则不利于其生长;红光和黑暗条件适合滑菇菌丝的生长,蓝光、白光、黄蓝光则不利于其生长;红光、绿光、蓝光适合黑木耳菌丝的生长,红绿光和紫光则不利于其生长。可能与光谱中各个单色光的波长不同有关,蓝光、紫光(波长 380 ~ 540 nm)对菌丝的抑制作用最大,红光的波长(570 ~ 920 nm)较长,相对于其他波段光线对菌丝生长的影响作用较弱。

现今,LED 光质对食用菌生长发育、产量品质影响的研究少见报道,国内外研究刚刚起步,对食用菌光质生物学特性的研究十分迫切。未来应进一步确定最佳光照度、光质和光周期参数,同时确定不同光质对子实体的影响,为食用菌菌丝的营养生长与转化代谢方面的研究提供理论依据。

参考文献:

[1]于海龙,郭倩,杨娟,等. 环境因子对食用菌生长发育影响的研究进展[J]. 上海农业学报,2009,25(3):100-104.
[2]李玉,于海龙,周峰,等. 光照对食用菌生长发育影响的研究进展[J]. 食用菌,2011(2):3-4.
[3]罗茂春,林标声,林跃鑫. 光质对红平菇菌丝体和子实体生长发育的影响[J]. 食品工业科技,2012,33(8):188-190.
[4]刘明月,何长征,谭金莲,等. 光质对金针菇子实体生长发育的影响[J]. 中国食用菌,1997,16(6):11-13.
[5]王立华,陈向东,王秋颖,等. LED 光源的不同光质对灵芝菌丝体生长及抗氧化酶活性的影响[J]. 中国中药杂志,2011,36(18):2471-2474.
[6]刘文科,杨其长. 食用菌光生物学及 LED 应用进展[J]. 科技导报,2013,31(18):73-79.