

# 不同光照强度对羊肚菌生长发育的影响初报

杨燕, 赵晶, 李新荣  
(陇南市农业科学研究所, 甘肃 陇南 746000)

**摘要:** 为明确羊肚菌设施栽培中的最佳光照强度, 为羊肚菌栽培提供技术支持。以陇南市主推品种六妹羊肚菌为试验材料, 在塑料大棚上覆盖6针、8针、9针遮阳网, 并在内部种植羊肚菌, 研究不同光照强度对六妹羊肚菌全生育期菌丝生长、生物特性和产量的影响。结果表明, 光照强度对羊肚菌栽培有较大影响, 覆盖8针遮阳网下栽培的羊肚菌产量最高, 菌丝生长最快, 生物特性良好, 故塑料大棚栽培羊肚菌光照强度应控制在800~1 000 lx为宜。

**关键词:** 六妹羊肚菌; 遮阳网; 光照强度; 生物特性; 产量

**中图分类号:** S646.9

**文献标志码:** A

**文章编号:** 2097-2172(2023)09-0851-03

**doi:** 10.3969/j.issn.2097-2172.2023.09.012

## Preliminary Report on Effects of Light Intensities on the Growth and Development of *Morchella sextelata*

YANG Yan, ZHAO Jing, LI Xinrong  
(Longnan Institute of Agricultural Science, Longnan Gansu 746000, China)

**Abstract:** In order to clarify the optimal light intensity in protected cultivation of *Morchella esculenta*, the main variety *Morchella sextelata* was planted in the plastic greenhouse of Longnan city covered with 6-pin, 8-pin, 9-pin shading nets, respectively, and effects of different light intensities on mycelium growth, biological characteristics and yields of *M. sextelata* at the growth period were studied. The results showed that yield of *M. sextelata* was the highest cultivated in the plastic greenhouse covered using 8-pin shading nets because of the fastest growth speed of its mycelium and good biological characteristics. Therefore, the suitable light intensity of *M. sextelata* cultivation in a plastic greenhouse should be from 800 to 1 000 lx.

**Key words:** *Morchella sextelata*; Shading net; Light intensity; Biological characteristic; Yield

羊肚菌(*Morchella esculenta*)隶属于子囊菌亚门(Ascomycotina)、盘菌纲(Discomycetes)、盘菌目(Pezizales)、羊肚菌科(Morchellaceae)、羊肚菌属(*Morchella*), 别名羊肚菜、羊肚蘑、羊肚子、阳雀菌、蜂窝蘑等, 是珍稀的食药两用真菌, 有“食用菌皇后”之美誉<sup>[1]</sup>。自2012年以来, 羊肚菌在中国已开始人工栽培, 并迅速形成一个新的食用菌产业, 现已成为部分地区脱贫的支柱产业<sup>[2]</sup>。目前, 可实现人工栽培的羊肚菌种类达20余种, 广泛栽培的品种有六妹羊肚菌(*Morchella sextelata*)、七妹羊肚菌(*M. septimelata*)、梯棱羊肚菌(*M. importuna*)、粗柄羊肚菌(*M. crassipes*)等<sup>[3]</sup>。不同的品种受环境因素影响, 不同地区适宜栽培的羊肚菌种类也有所差异<sup>[4]</sup>。陇南市地处我国亚热带

向暖温带过渡区域, 气候适宜, 是甘肃省栽培羊肚菌最理想的地区<sup>[5]</sup>, 该地区大多以种植不耐高温但高产的六妹羊肚菌为主<sup>[4,6]</sup>。

随着人民生活水平的提高, 人们对羊肚菌产品的需求量大大增加, 对品质的要求也有所提升。目前, 大田栽培种羊肚菌所用光源主要来自太阳光, 而在设施栽培过程中黑色遮阳网和棚膜等会影响光照强度等条件, 对菌丝生长、出菇、产量、菇形态特征及色泽等方面均有影响<sup>[7-8]</sup>。光照是羊肚菌在原基形成和子实体的发育过程中的一个重要因素<sup>[9]</sup>。不同的光照强度对菌丝的生长发育、子实体的菌盖直径和产量等的影响不同<sup>[7,10]</sup>。因此, 研究光照强度对陇南羊肚菌栽培的影响很有必要, 我们以六妹羊肚菌为材料, 通过观察不同

收稿日期: 2023-01-09; 修订日期: 2023-07-10

基金项目: 甘肃省农业科学院农业科技创新专项(2019GAASS2)。

作者简介: 杨燕(1974—), 女, 甘肃文县人, 农艺师, 主要从事食用菌栽培技术研究工作。Email: 605142108@qq.com。

通信作者: 赵晶(1983—), 女, 甘肃兰州人, 农艺师, 主要从事食用菌栽培技术研究工作。Email: 346712706@qq.com。

密度遮阳网下羊肚菌全生育期生物特性和产量表现,以期筛选出在陇南境内栽培羊肚菌的最优光照强度,为当地的羊肚菌栽培提供技术支持。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

试验设在甘肃省陇南市宕昌县何家堡乡何家堡村羊肚菌栽培基地,海拔 1 820 m,年均日照 2 100 h,年均气温 9.3 ℃,年均降水量 584 mm,平均无霜期 183 d,属温带大陆性气候,试验地为川坝地沙质土壤。

### 1.2 供试材料

供试菌种为六妹羊肚菌,引自两当县智农公司。遮阳网为采用 6 针遮阳网、4 针遮阳网、3 针遮阳网,均由四川成都都江堰小罗遮阳网厂提供。营养袋质量配比为小麦 59%、稻壳 20%、玉米芯 20%、石膏 1%,规格通常为 14 cm × 28 cm 的聚乙烯塑料袋。

### 1.3 试验方法

根据地形修建 9 座塑料大棚(长 30.00 m × 宽 5.00 m × 高 2.45 m),共 9 个小区,每个大棚面积为 150 m<sup>2</sup>。试验区羊肚菌栽培通常采用 6 针遮阳网覆盖,栽培大棚内光照强度普遍为 2 900 ~ 3 600 lx,与低海拔区(武都区、徽县等)羊肚菌栽培区的光照强度相比,有较大差异,故塑料大棚采用 6 针(CK)、8 针(2 层 4 针遮阳网同时覆盖)、9 针(1 层 6 针加 1 层 3 针共 2 层遮阳网同时覆盖)遮阳网 3 种覆盖方式,试验随机区组排列,每种覆盖方式设 3 次重复。2019 年 12 月 4 日播种,播种前整理土地,深耕耙平,然后灌水,待到土壤水分降到田间最大持水量的 70% 时起垄,垄宽 0.8 m、高 0.2 m,走道宽 0.4 m。起垄后撒播菌种,播种量为 2 625.0 kg/hm<sup>2</sup>(每小区播种量为 39.4 kg)。播种时戴橡胶手套将盛装菌种的器皿用 75% 酒精消毒,划破菌种塑料袋,取出菌种并揉碎,然后均匀撒播至垄面,要求菌种无堆积,撒播完成后覆土,厚度以 3 cm 左右为宜,最后覆盖地膜。7 d 菌丝布满垄面后揭

去地膜,按密度 37 500 袋/hm<sup>2</sup> 放置营养袋(每小区放置 562 袋)并压实,使其与垄面无间隙。

### 1.4 采样方法

2019 年 12 月 10 日至 2020 年 5 月 20 日,每天于 9:00、13:00、16:00 时使用照度计(泰式电子工业股份有限公司 TES1332A 照度计)分别测定小区光照强度,取平均值。覆盖 6 针、8 针、9 针遮阳网大棚光照条件下参照赵晶等<sup>[6]</sup>的方法测定羊肚菌菌丝扩展速度、菌霜出现时间、退色时间、出菇时间、产量等。

### 1.5 数据处理

用 Excel 2010 进行数据处理,用 SPSS 26.0 软件进行单因素方差分析和处理间差异显著性检验。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同遮阳网覆盖对光照强度的影响

从表 1 可以看出,以 6 针(CK)遮阳网覆盖小区的光照强度最高,平均为 2 891.0 lx,8 针遮阳网覆盖的光照强度次之,为 888.7 lx,较 6 针(CK)覆盖光照强度显著降低 69.26%;9 针遮阳网覆盖的光照强度仅为 463.9 lx,较 6 针(CK)覆盖光照强度显著降低 83.95%。

测定时间 /时	遮阳网		
	6针(CK)	8针	9针
09:00	1 208.3	572.0	246.7
13:00	4 430.0	1 342.0	816.0
16:00	3 034.7	752.3	329.0
平均	2 891.0 a	888.7 b	463.9 c

### 2.2 不同光照强度对羊肚菌菌丝生长的影响

从表 2 可以看出,6 针(CK)遮阳网覆盖处理播种后 7 ~ 8 d 后菌丝开始萌发,颜色呈白色,菌丝扩展速度较快,2020 年 1 月 19 日菌霜开始出现,3 月 7 日开始退色,4 月 14 日开始出菇。8 针遮阳网覆盖处理播后 6 ~ 7 d 菌丝开始萌发,颜色呈白色,菌丝扩展速度快,2020 年 1 月 26 日菌霜开始出现,3 月 3 日开始退色,4 月 10 日开始出菇。9 针遮阳网覆盖处理播后 9 ~ 10 d 菌丝开始萌发,颜色呈白色,菌丝扩展速度慢,2020 年 2 月

表 2 不同光照强度下羊肚菌菌丝的生长

遮阳网	光照度 /lx	萌发期 /(日/月/年)	菌丝颜色	长势 <sup>①</sup>	菌霜出现期 /(日/月/年)	退色时间 /(日/月)	出菇期 /(日/月)
6针(CK)	2 891.0	12/12/2019	白	++	19/1/2020	7/3	14/4
8针	888.7	11/12/2019	白	+++	26/1/2020	3/3	10/4
9针	463.9	13/12/2019	白	+	5/2/2020	11/3	21/4

①“+”菌丝扩展速度慢,“++”菌丝扩展速度较快,“+++”菌丝扩展速度快。

5日菌霜开始出现,3月11日开始退色,4月21日开始出菇。综上,与6针(CK)遮阳网覆盖相比,覆盖8针遮阳网,菌丝生长较快,而覆盖9针遮阳网,菌丝生长较慢。

### 2.3 不同光照强度对羊肚菌主要性状的影响

从表3可以看出,不同光照强度下培养的羊肚菌,菌盖直径之间差异不显著( $P>0.05$ )。8针遮阳网覆盖、9针遮阳网覆盖的羊肚菌子实体平均高度分别为10.57、7.87 cm,与6针(CK)遮阳网覆盖相比,分别降低了10.65%、33.47%,各处理间差异显著( $P<0.05$ )。8针遮阳网覆盖处理羊肚菌基部宽径达3.07 cm,略高于6针(CK)遮阳网处理,两者之间差异不显著( $P>0.05$ ),但均显著高于9针遮阳网覆盖处理。适宜的光照是影响羊肚菌栽培的条件之一,综合比较,在6针(CK)遮阳网覆盖下的羊肚菌子实体生长表现最好,8针遮阳网覆盖处理次之,9针遮阳网覆盖处理表现较差。

表3 不同光照强度下的羊肚菌生物学性状

遮阳网	光照度 /lx	菌盖直径 /cm	子实体高度 /cm	基部宽径 /cm
6针(CK)	2 891.0	5.13±0.06 a	11.83±0.29 a	3.03±0.15 a
8针	888.7	5.16±0.15 a	10.57±0.47 b	3.07±0.06 a
9针	463.9	5.06±0.15 a	7.87±0.23 c	2.83±0.06 b

### 2.4 不同光照强度对羊肚菌产量的影响

从表4可以看出,8针遮阳网覆盖处理的羊肚菌折合产量最高,为2 353.3 kg/hm<sup>2</sup>,较6针(CK)覆盖增产166.6 kg/hm<sup>2</sup>,增产率为7.62%;9针遮阳网覆盖下栽培的羊肚菌产量为2 133.3 kg/hm<sup>2</sup>,较6针(CK)覆盖处理减产53.4 kg/hm<sup>2</sup>,减产率为2.44%。方差分析结果表明,8针遮阳网覆盖处理的羊肚菌产量显著高于6针(CK)和9针遮阳网覆盖的处理( $P<0.05$ )。

表4 不同光照强度下羊肚菌的产量

遮阳网	光照度 /lx	小区平均 产量 /(kg/150 m <sup>2</sup> )	折合 产量 /(kg/hm <sup>2</sup> )	较对照 增产 /(kg/hm <sup>2</sup> )	增产率 /%
6针(CK)	2 891.00	32.8	2 186.7 b		
8针	888.67	35.3	2 353.3 a	166.6	7.62
9针	464.00	32.0	2 133.3 b	-53.4	-2.44

## 3 讨论与结论

光是自然界中重要的信号源,调节着真菌的生理周期、形态发生途径和次生代谢产物<sup>[11]</sup>。光照强度对食用菌菌丝生长、出菇、产量、菇形态特征及色泽等方面均有影响<sup>[8]</sup>,不同食用菌的子

实体发育阶段对光照强度要求有差异<sup>[12]</sup>。羊肚菌对光环境条件较为敏感,其子实体的形态和品质会受到光照强度的影响。明确羊肚菌子实体形成和发育的最适光照强度,有利于加快羊肚菌设施栽培的规范化、标准化。我们以陇南市主推品种六妹羊肚菌为供试材料,比较不同光照强度下羊肚菌全生育期的菌丝生长、生物特性和产量等表现的结果表明,覆盖8针遮阳网下栽培的羊肚菌菌丝生长最快,生物特性良好,产量最高。分析发现,过强的光照会抑制羊肚菌菌丝的扩展速度及生理特性,从而降低羊肚菌的产量;过低的光照强度满足不了羊肚菌充分发育的光照条件,也会导致减产,故在羊肚菌栽培过程中应注意适当遮光,光照强度控制在800~1 000 lx为宜。关于不同光照强度对羊肚菌的风味和理化性质的影响,尚待进一步研究。

### 参考文献:

- [1] 才晓玲,何伟,安福全,等.羊肚菌分子分类及人工培养研究现状[J].大理学院学报,2013,12(4):44-47.
- [2] 刘天海,周洁,王迪,等.一种六妹羊肚菌的新型柄腐病害[J].菌物学报,2021,40(9):2229-2243.
- [3] 王沁,龚光禄,杨铎沂,等.贵州省羊肚菌产业现状及发展思考[J].食用菌,2022,44(2):67-69.
- [4] 朱永乐,高梦祥.羊肚菌的栽培、液体发酵及开发利用研究进展[J].中国食用菌,2022,41(11):1-7.
- [5] 王永斌,宋福英.陇南地区羊肚菌大棚高产栽培技术[J].北方园艺,2019(22):169-172.
- [6] 赵晶,李新荣,杨燕,等.甘肃陇南市羊肚菌菌种比试验分析[J].甘肃科技,2021,37(22):178-180.
- [7] 舒黎黎,仇志恒,须晖.设施栽培六妹羊肚菌最适光环境筛选[J].菌物研究,2021,19(4):285-290.
- [8] 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,2011,33(2):3-4.
- [9] 刘月苹.日光温室羊肚菌种植关键技术[J].蔬菜,2021(10):61-63.
- [10] 白雪萍,赵丽,周军,等.杏鲍菇子实体发育形态的光调控机制研究[J].湖北农业科学,2016,55(9):2275-2278.
- [11] 于海业,李晓凯,于跃,等.光谱技术在农作物信息感知中的应用研究进展[J].吉林农业大学学报,2021,43(2):153-162.
- [12] SIWULSKI M, ZIOMBRA M, SOBIERALSKI K. Impact of light on yielding of some Pleurotus sp. strains [J]. Acta Mycologica, 2013, 47(1): 65-73.