

翘鳞肉齿菌主要生物学特征研究*

冯颖 陈晓鸣 周德群 赵丽芳 惠雅玲 王绍云

摘要 翘鳞肉齿菌是属于齿菌科的大型野生食用菌, 调查表明, 该菌多生长于海拔 2 000 ~ 3 000 m 的松栎混交林或栎树林中地上, 夏末秋初出菇。经在松针膏培养基和子实体浸液培养基上多次组织分离培养, 获得白色纯化菌丝。菌丝在多种培养基上均可生长, 但以在 PDA 和 YMA 培养基上生长最好, 日生长速率可达 1.80 cm/d 和 1.77 cm/d。经在 5~40 °C 和 pH2~11 的范围内菌丝培养试验证明, 菌丝在 20~25 °C 和 pH3~7 的条件下生长最好。翘鳞肉齿菌的担孢子圆形, 具大型疣突, 人为条件下极难萌发。

关键词 翘鳞肉齿菌、生物学特征、菌丝生长、孢子萌发

翘鳞肉齿菌(*Sarcodon imbricatus* (L. ex Fr.) Karst.) 在云南民间俗称黑虎掌菌, 其担子果大型, 菌肉肥厚, 味香浓郁, 是味道鲜美的珍贵食用菌, 具有长期采集食用的历史, 除作为珍品食用外, 民间还利用该菌来防止食品腐败和药用, 是一种很有利用价值的珍贵食用菌。据联机检索和文献资料查阅, 翘鳞肉齿菌国外主要分布于日本、德国^[1,2], 国内主要分布于甘肃、青海、新疆、内蒙、四川、安徽、西藏和云南等地^[3]。国内外对此菌的研究较少, 进行系统的研究在科学研究和开发利用方面都有十分重要的意义。

1 材料和方法

1.1 子实体采集

供试子实体采自云南省禄丰县和景东县。新鲜子实体供组织分离培养和孢子萌发试验。

1.2 野外考查

分别在云南省禄丰县和景东县境内多年采集到翘鳞肉齿菌的地方进行实地考察。

1.3 孢子萌发试验

供试孢子从野外采回的新鲜子实体上获得。单孢子分离采用单孢子分离操作器在显微镜下挑取单孢子。

1.4 组织分离的培养基及方法

组织分离用培养基: (1) 松膏 培养基: 松膏 1.5%; 葡萄糖 1%; 蛋白胨 0.5%; KH_2PO_4 0.1%; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.05%; 琼脂 2%。(2) 松膏 培养基: 松膏 1.8%; 葡萄糖 1%, 蛋白胨 0.5%; 酵母膏 0.2%; 牛肉膏 0.1%; 琼脂 2%。(3) 子实体浸液培养基: 翘鳞肉齿菌子实体粉

1995—05—12 收稿。

冯颖副研究员, 陈晓鸣, 惠雅玲, 王绍云(中国林业科学研究院资源昆虫研究所 昆明 650216); 周德群, 赵丽芳(西南林学院)。

* 本文为国家自然科学基金项目(1990~1994)“翘鳞肉齿菌的生物学及防腐效应的研究”和云南省应用基础研究基金项目“翘鳞肉齿菌的防腐作用、机理及生物学研究”的部分研究内容。研究工作得到西南林学院任玮教授的具体指导, 特此致谢。

5%; 葡萄糖 1%; 酵母膏 0.6%; 琼脂 2%。

组织分离培养采用常规方法进行。野外采回的标本清除泥土杂草, 无菌条件下用灭菌水冲洗干净, 剥取子实体的中心组织接于分离培养用培养基上, 于 20~25 ℃ 温箱中培养, 待组织周围长出白色菌丝后, 转接于新培养基上。

1.5 菌丝生长培养基与生长试验方法

菌丝生长试验分为菌丝在不同培养基、不同温度条件下和不同 pH 值条件下的生长状况几部分进行。菌丝培养基分别为: (1) PDA 培养基: 土豆 20%; 葡萄糖 2%; 琼脂 2%。(2) MA 培养基: 麦芽膏 2%; 琼脂 2%。(3) YMA 培养基: 麦芽膏 0.3%; 酵母膏 0.3%; 葡萄糖 1%; 蛋白胨 0.5%; 琼脂 2%。(4) PMA 培养基: 蛋白胨 0.03%; 麦芽膏 5%; KH_2PO_4 0.03%; K_2HPO_4 0.03%; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.03%; 蔗糖 3%; 琼脂 2%。(5) CM 培养基: 蛋白胨 0.2%; 葡萄糖 2%; KH_2PO_4 0.05%; K_2HPO_4 0.1%; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.05%; 琼脂 1.5%。(6) 燕麦片培养基: 燕麦片 7.5%; 酵母膏 0.1%; 琼脂 1.7%。(7) MDSA 培养基: 蔗糖 0.3%; 葡萄糖 0.1%; 麦芽糖 0.1%; KH_2PO_4 0.1%; NH_4NO_3 0.1%; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.05%; 琼脂 2%。

菌丝在不同培养基上的生长状况试验在上述 7 种培养基上进行。pH 值均为灭菌后 pH 6。

菌丝在不同温度条件下的生长状况试验在 pH 6 的 PDA 培养基上进行, 分设 5、10、15、20、25、30、35、40 ℃ 8 组不同温度下进行试验。

菌丝在不同 pH 值条件的生长状况试验在 PDA 培养基上进行。培养基灭菌后趁热在无菌条件下加入已灭菌 1N 的 HCl 或 1N 的 NaOH, 调节 pH 值, 分设 pH 2~11 的 10 个组进行试验。培养温度为 24 ℃。

试验方法为将组织分离纯化的菌丝接种在 YMA 培养基平板中央, 于 24 ℃ 条件下培养 7~10 d, 当菌丝长满整个培养皿、菌丝纯白时, 用灭菌的直径 0.5 cm 打孔器无菌条件下切取圆形菌丝块, 将圆形菌丝块分别接种于已准备好的不同培养基、不同 pH 值的供试平板中央, 每种条件 4 皿, 然后放入已定的不同培养温度条件下培养。每 24 h 观察一次, 测量菌落直径, 直至菌丝长满全皿为止, 以菌落直径计算平均日生长速度。

2 结果与讨论

2.1 翘鳞肉齿菌的形态特征

翘鳞肉齿菌在分类学上属齿菌科肉齿菌属真菌, 其担子果肉质, 大型, 菌盖宽 5~15 cm, 扁平至半球形, 菌盖中央有凹脐, 粉灰色, 干后变成暗褐色, 菌盖表面复有褐色的同心环纹状鳞片, 居中粗大, 趋边逐渐变小。菌柄中生至偏生, 长 4~10 cm, 粗 1.5~3 cm, 与菌盖同色, 菌盖下密生菌刺, 刺锥形, 延生, 长为 0.2~0.8 cm, 灰白色, 后期变为褐色。担孢子球形, 表面具有大型的疣突, $4.4 \sim 7.8 \times 3.9 \sim 6.5 \mu\text{m}$ 。

2.2 翘鳞肉齿菌的生态环境

翘鳞肉齿菌在自然界中多生长在海拔 2 000~3 000 m 的林中地上, 在云南多为云南松 (*Pinus yunnanensis* Franch.)、思茅松 (*P. Kesiya* var. *langbianensis* (A. Chev.) Gaussen) 与栎树的混交林和栎树为主的长绿阔叶林中, 下层灌木多为越桔科乌饭属、樟科润楠属和杜鹃花科植物。林中较为阴湿, 郁闭度约为 60%, 林中上层土壤 5~10 cm 厚, 肥沃疏松, 微酸性; 下层土壤黄色, 较为坚硬。翘鳞肉齿菌子实体单生或群生, 出子实体期间林中温度 10~15 ℃, 相对湿

度 80% ~ 90%，一般多在夏末秋初出现子实体，出菇的早晚及产量与当年的雨季早晚和雨量有关。雨季早时，出菇时间较早，雨量充沛时，出菇量较大。

2.3 翘鳞肉齿菌菌丝生长条件

从野外采回的翘鳞肉齿菌子实体，在室内采用松膏培养基、松膏培养基和子实体浸液培养基作为分离培养基，经组织分离培养和转管纯化，获得生长健壮、菌丝洁白的纯培养菌丝。为了找出菌丝在人工条件下的生长状况，分别设计了不同培养基、不同培养温度和不同 pH 值等 3 种条件进行菌丝培养试验。

2.3.1 不同培养基上菌丝的生长情况 根据组织分离时菌丝在培养基上的生长情况，选择了培养温度 24℃，培养基 pH 6 的条件，在 PDA 等 7 种半合成和合成培养基上培养菌丝，由于各种培养基的营养成分不同，菌丝在不同培养基上的生长情况也不同，试验结果(表 1)表明，菌丝在不同培养基上的生长速度不同，在接种后培养的第 1 日内，由于菌丝刚恢复生长，此时生长速度较慢，培养 2 d 后，生长速度加快，菌丝在 YMA、PMA 和 CM 培养基上第 3 日生长速度达到最大值，在 PDA 培养基上第 4 日达最大值，而在 MA 和 MDSA 培养基上第 5 日生长最快。从平均日生长速度看，菌丝在 PDA 和 YMA 上生长最快，分别为 1.8 cm/d 和 1.77 cm/d，而且在这两种培养基上菌丝生长健壮浓白。菌丝在合成培养基 MDSA 上生长较差，生长速度仅为 1.56 cm/d，菌丝在燕麦片培养基上扩展较快，培养 2 d 生长速度就达到最大值。平均日生长速度也较快，可达 1.76 cm/d，但菌丝生长稀疏。试验结果说明，翘鳞肉齿菌菌丝在营养丰富的半合成培养基上生长较好。

表 1 菌丝在不同培养基上的生长情况

培养基名称	每日平均生长速度 (cm/d) (以菌落直径计)						平均日生长速度 (cm/d)
	1 d	2 d	3 d	4 d	5 d	6 d	
PDA	1.30	2.00	2.08	2.10	1.80	1.54	1.80
MA	0.96	1.77	2.05	1.90	2.12	1.69	1.65
YMA	1.07	1.91	2.01	2.00	1.88	1.73	1.77
PMA	1.00	1.69	2.02	1.97	1.98	1.74	1.63
CM	1.03	1.81	1.98	1.87	1.83	1.21	1.65
燕麦片	0.89	2.24	2.06	2.23	1.85	1.30	1.76
MDSA	0.78	1.55	1.59	1.70	1.95	1.68	1.50

2.3.2 温度对菌丝生长的影响 菌丝接于 pH 6 的 PDA 培养基上，分别放入 5 ~ 40℃，每 5℃ 为一个间隔试验温度的条件下培养，菌丝在不同温度条件下的生长速度明显不同，因而长满相同直径的培养皿的时间也不同。试验结果(见表 2)表明，菌丝在 5 ~ 25℃ 条件下均可生长，但以 20℃ 和 25℃ 条件下生长速度较快，分别为 1.66 cm/d 和 1.46 cm/d。如以每日菌落直径为纵轴，时间为横轴作图，可得图 1。从图 1 所示，菌丝在 20℃ 和 25℃ 条件下生长速度最快。如温度降低，生长速度则减慢。在 5℃

表 2 菌丝在不同温度下的生长情况

温度 (℃)	平均生长速度 (cm/d)	长满全皿 所需时间(d)
5	0.68	13
10	0.88	10
15	1.10	8
20	1.66	5
25	1.46	6
30	初期菌丝在原菌块上生长，后死亡	
35	菌丝不能生长	
40	菌丝不能生长	

5℃ 条件下菌丝虽可以生长，但生长速度很慢，

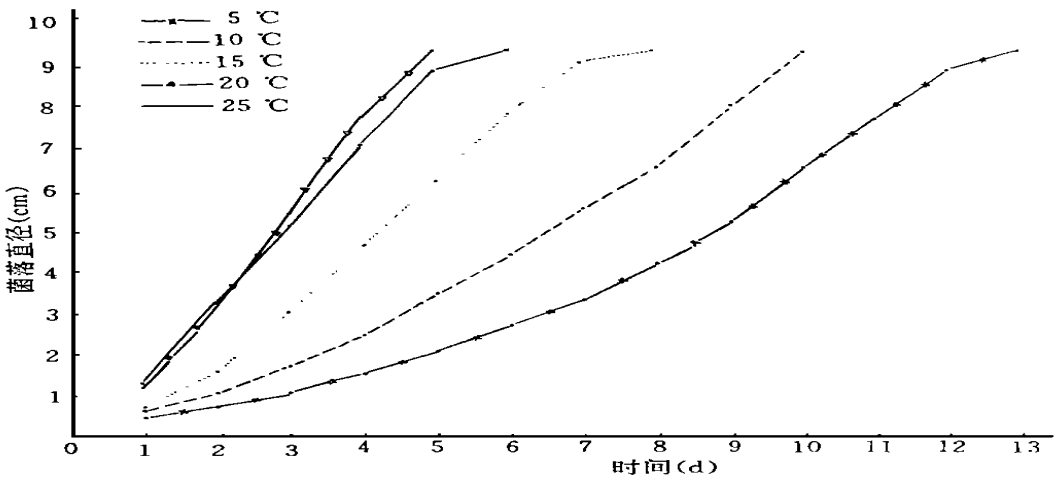


图1 不同温度条件下菌丝生长状况

仅为 0.68 cm/d, 需要 13 d 方能长满全皿。在温度 30、35、40 条件下, 菌丝不能生长。在试验开始后的第 3 日, 如果将这些温度条件下的培养皿移至 20 适温条件下, 原 30 和 35 条件下培养皿中的菌丝仍可恢复生长, 如果放置于原温度条件超过 3 日, 菌丝则不能生长, 试验结果说明, 菌丝在 30 和 35 条件下, 初期生长受抑制, 时间延长至 3 日以上, 菌丝死亡。在 40 条件下, 菌丝不能忍受高温而死亡。在 5~25 条件下, 菌丝均可以生长, 但以 20 和 25 条件下生长速度最快。

2.3.3 pH 值对菌丝的影响 在 24 的培养温度条件下, 将菌丝接于 pH 2~11 的 PDA 培养基上培养, 由于培养基的酸碱度不同, 菌丝的生长情况也不同, 结果见表 3 和图 2。由表 3 可看出, 在相同培养基、相同培养温度、不同 pH 值条件下, 菌丝均在培养的第 4 日生长速度达至最快, 但日平均生长速度随 pH 值不同而不同(表 3、图 2)。在 pH 3~7 的条件下, 菌丝生长速度较快, 在 pH 4 时, 速度达到最快, pH 4 之后, 随酸度减弱, 碱性加强, 菌丝的生长速度减慢。试验结果说明, pH 3~7 为菌丝的速生 pH 值范围, 强酸条件 (pH 2) 和碱性条件不利于菌丝的生长。试验结果与自然条件下子实体生长地土壤酸性条件相吻合, 均表明翘鳞肉齿菌适宜酸性条件下生长。

2.4 翘鳞肉齿菌的孢子萌发试验

翘鳞肉齿菌的担孢子近似球形, 表面具

表3 不同 pH 值下菌丝的生长状况

pH 值	每日生长速度 (cm/d) (以菌落直径计)								平均日生长速度 (cm/d)
	1 d	2 d	3 d	4 d	5 d	6 d	7 d	8 d	
2	0.93	1.87	1.63	2.87	0.68	0.77			1.46
3	1.13	1.95	2.10	3.35	0.20				1.74
4	1.28	1.64	2.18	3.30	0.50				1.78
5	1.25	2.15	1.78	3.40	0.22				1.76
6	1.23	2.07	2.05	3.54	0.26				1.73
7	0.93	1.77	1.70	3.65	0.30				1.67
8	0.65	1.40	1.95	3.38	1.02	0.55			1.49
9	0.60	1.55	1.93	3.27	1.10	0.45			1.48
10	0.40	1.23	1.82	3.18	1.48	0.47	0.42		1.29
11	0	0.70	1.38	2.50	1.55	1.58	0.52	0.77	1.13

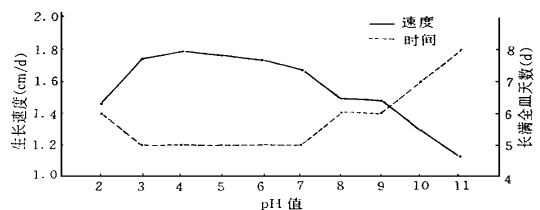


图2 不同 pH 值条件下菌丝生长状况

有大型的疣突。子实体成熟时, 散出担孢子, 孢子印暗褐色。在实验室内从野外采回的新鲜子实体上获取孢子, 采用多种孢子处理方法和不同萌发条件进行孢子萌发试验, 处理方法、萌发条件和试验结果见表4。从表4可知, 尽管采用了多种处理方法, 提供了不同的萌发条件, 翘鳞肉齿菌孢子在人为条件下都极难萌发。经酸、碱处理后, 供萌发的孢子在显微镜下观察, 发现有少量孢子长出芽管, 在此基础上, 采用不同浓度的HCl和不同处理时间后, 于玻片水滴中萌发, 显微镜观察, 发现有少量孢子萌发芽管, 试验结果见表5。由表5可见, 尽管采用了0.5%等4种浓度的HCl分别处理2、4、6、8、10 min后, 翘鳞肉齿菌担孢子萌发数量仍很少, 且没有明显的规律性。由试验结果可推测, 翘鳞肉齿菌担孢子不易萌发, 必须在自然条件下其中某些条件满足后才能萌发, 或者担孢子具有一定的休眠期, 需要在子实体成熟后放出担孢子, 经一段时间才能萌发。

表4 翘鳞肉齿菌孢子不同处理的萌发状况

处 理 方 法	萌 发 条 件	温 度	萌 发 状 况	
单孢子 在显微镜下用单孢子分离器挑取单孢子	S2 松膏培养基试管斜面 子实体浸提液培养基试管斜面		无	
各种营养液滴在凹玻片上, 菌刺在液滴中涮下孢子, 玻片置大培养皿中保湿	A. 6.25% 子实体浸提液	分别放入		
	B. 1% 蔗糖、0.2% K ₂ PO ₄ 0.2% KH ₂ PO ₄	22 、 26 、	无	
	C. 1.38% 复合维生素 B 液	30		
	D. 蒸馏水	室温中		
多	E. 15% 子实体生长地土壤溶液			
	F. A 液+ E 液			
	G. E 液+ 1% 葡萄糖液	室温	无	
	H. 1% 葡萄糖液			
孢 子	各种软琼脂液滴于凹玻片上凝固, 菌刺放在软琼脂上沾下孢子。玻片置大培养皿中保湿	A 液+ 1% 琼脂 B 液+ 1% 琼脂 C 液+ 1% 琼脂 1% 水琼脂	22 、 26 、 30 室温	无
	低温刺激: 5 保持 48 h 高温刺激: 30 保持 48 h	分别涮下孢子于 A、B、C、D 4 种营养液中	室温	无
	100ppm 异戊醇薰蒸小块子实体 1、2、3、4 h	涮下孢子于凹玻片 E 液滴中, 培养皿保湿	室温	无
	1% HCl 浸泡 5、10、15、20、30 min 0.5% NaOH 浸泡 5、10、15、20、30 min, 洗净 1% H ₂ SO ₄ 浸泡 5、10、20、30 min, 洗净	涮下孢子于凹玻片 E 液滴中, 培养皿保湿	室温	少量萌发 少量萌发 无

表5 盐酸刺激翘鳞肉齿菌孢子的萌发情况

HCl 浓度 (%)	处理时间(min)				
	2	4	6	8	10
0.5	4.7	2.5	1.9	1.7	0
1.0	2.0	1.2	1.8	1.8	2.0
1.5	0	0	2.5	2.2	3.4
2.0	1.3	2.2	0	0.8	0

3 结 论

翘鳞肉齿菌属于齿菌科肉齿菌属的大型真菌, 其担子果大型, 味香浓郁, 担子果于夏末秋初生于栎树林和松栎混交林中地上。组织分离可得到白色菌丝, 菌丝可在多种半合成的培养基上生长, 但以在 PDA 和 YMA 培养基上生长较好, 菌丝在 20~25 条件下, 培养基 pH 值 3~7 范围内生长良好。翘鳞肉齿菌的孢子球形, 表面具有大型疣突, 孢子印暗褐色, 孢子在人工条件下极难萌发。

参 考 文 献

- 1 Kobayashi Y. The scientific name of *Sarcodon aspratus*. Jpn. Bot., 1978. 53(1): 31 ~ 32.
- 2 Doll R. Distribution of the *Stipitate hydneae* and the appearance of *Hericium cerolphus-cirrhatum*, *Spongipellis-pachyodon* and *Sistotrema-confluens* in Mecklenburg East Germany. Feddes Repert. 1979, 90(1 ~ 2): 103 ~ 120.
- 3 戴芳澜. 中国真菌总汇. 北京: 科学出版社, 1979. 713.

Studies on the Biology of *Sarcodon imbricatus*

Feng Ying Chen Xiaoming Zhou Dequn
Zhao Lifang Wang Shaoyun Hui Yaling

Abstract *Sarcodon imbricatus* is a kind of wild edible fungi. This wild mushroom usually lives in mixed broadleaf-conifer forest or broadleaf forest region where it is 2 000 ~ 3 000 m above sea level. The fruit bodies appear normally in autumn. Mycelia can be obtained by the method of tissue separation. Mycelia can live in several kinds of solid culture medium, among which PDA and YMA are better for growth. The growth rates of mycelia are 1.80 cm per day and 1.77 cm per day in PDA and YMA respectively. Mycelia live luxuriantly in temperature 25 and pH value 3 to 7. The shape of basidiospore is round and verucate. Basidiospores are not easy to germinate under artificial condition.

Key words *Sarcodon imbricatus*, biology, mycelian growth, germination of spores

Feng Ying, Associate Professor, Chen Xiaoming, Wang Shaoyun, Hui Yaling (The Research Institute of Economic Insects, CAF Kunming 650216); Zhou Dequn, Zhao Lifang (South-Western College of Forestry).