

抗枇杷根腐病菌的枇杷主干内生真菌生物学特性研究

鲁海菊¹, 郝小燕^{2,3}, 崔同敏¹, 张晓永¹, 郑肖兰⁴

(1. 红河学院 生命科学与技术学院, 云南 蒙自 661199; 2. 常州市新北区孟河镇农业综合服务站, 江苏 常州 213138;
3. 常州市新北区农业局, 江苏 常州 213022; 4. 中国热带农业科学院 环植所, 海南 儋州 571737)

摘要:以枇杷为试材, 对抗枇杷根腐病菌的 6 株枇杷主干内生真菌进行生物学特性研究。结果表明: PDA、PSA 和 CA 培养基为最适合各参试菌株菌丝生长的培养基; 葡萄糖、蔗糖、麦芽糖为最适合各参试菌株菌丝生长的碳源; 牛肉膏、酵母膏、蛋白胨为最适合各参试菌株菌丝生长的氮源; 25~30℃ 最适合各参试菌株菌丝生长; 所有参试菌株适宜菌丝生长的 pH 值为中性或偏碱性; 全光照处理有利于参试菌株菌丝生长。

关键词:枇杷; 内生真菌; 枇杷根腐病; 生物学特性

中图分类号:S 667.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)08-0108-04

枇杷(*Eriobotrya japonica*)属蔷薇科常绿乔木果树, 是我国亚热带地区的特色水果^[1]。始载于《神农本草经》, 含川贝碱、西贝素等多种生物碱^[2]。植物内生真菌普遍存在于各种植物健康组织内或细胞间隙, 不仅能促进寄主植物生长, 还可以产生与寄主相同或相似的次级代谢产物, 具有抗菌、杀虫等多种生物活性^[3-6]。目前, 关于枇杷内生真菌的研究尚鲜见报道。因此, 该课题组对

枇杷内生真菌开展系列研究。枇杷根腐病是枇杷生产上发生严重而普遍的土传病害之一, 其田间症状初期表现出树势衰退, 叶片起初变黄, 之后变成褐色。叶片在脱落之前缓慢下垂。偶尔下大雨时, 植株发病相当快, 只留下褐色干枯的叶片挂在死树枝上。茎干颜色呈暗褐色, 基部腐烂, 韧皮部呈鱼鳞状。地上部维管组织呈红褐色。病株根环腐, 不长新根, 有白色菌丝。后期植株萎蔫、树皮脱落, 最后整株枯死。台湾^[7]、福建^[8]、云南^[9]等省份都陆续报道有枇杷根腐病发生, 损失率高达 40% 以上。且有逐渐加重之势, 制约着枇杷产业发展。化学防治对于土传病害收效甚微, 加上化学农药不符合绿色农业生产要求, 因此生物防治正日趋受到人们的重视。基于此, 该文从枇杷主干内生真菌中, 挑选对枇杷根腐病原菌抑制率高于 50% 的菌株, 对其进行生物学特性研究, 以期对枇杷工业发酵提供理论依据。

第一作者简介:鲁海菊(1978-), 女, 云南大理人, 博士, 副教授, 现主要从事亚热带植物真菌分类和真菌病害等研究工作。E-mail: luhaiju2011@126.com.

基金项目:红河学院博硕资助项目(XJ1B0912); 云南省大学生创新实验计划资助项目; “红河学院硕士点植物保护一级学科建设经费”资助项目; 云南省高校“农作物优质高效栽培与安全控制重点实验室”建设资助项目。

收稿日期:2013-12-10

Occurrence and Control Measures of Cucumber Green Mottle Mosaic Virus

SONG Shun-hua, WU Ping, GONG Guo-yi, MENG Shu-chun, XING Bao-tian

(Vegetable Research Center, Beijing Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Key Laboratory of Biology and Genetic Improvement of Horticultural Crops (North China), Key Laboratory of Urban Agriculture (North), Ministry of Agriculture, Beijing 100097)

Abstract: CGMMV is one of the important disease on cucurbits, the virus because of the seriousness of harm has aroused great attention in abroad. The biological characteristics, host ranges, spread ways, occurrence and distribution situation of cucumber green mottle mosaic virus, as well as detection methods and the advantages and disadvantages of these detection methods were reviewed in this paper, and the production of quality seeds, strengthening seed quarantine, reinforcing field management and chemical control had been provided.

Key words: cucumber green mottle mosaic virus; biological characteristics; detection methods; control measures

1 材料与方法

1.1 试验材料

1.1.1 枇杷主干内生真菌 课题组从蒙自枇杷园区采集枇杷主干韧皮部,常规组织分离^[10]获得6株参试菌株,其中,DPZG3、DPZG4、DPZG5和DPZG7 4个菌株为枝顶孢属(*Acremonium*),DPZG1和YPZG2为链隔孢属(*Alternaria*)。

1.1.2 供试培养基 PDA(马铃薯200 g、葡萄糖16 g、琼脂粉20 g、蒸馏水1 000 mL)、PSA(马铃薯200 g、蔗糖16 g、琼脂粉20 g、蒸馏水1 000 mL)、MA(玉米30 g、琼脂粉17 g、蒸馏水1 000 mL)、WA(小麦30 g、琼脂粉20 g、蒸馏水1 000 mL)、LA(枇杷叶200 g、琼脂粉20 g、蒸馏水1 000 mL)、CA(胡萝卜200 g、琼脂粉20 g、蒸馏水1 000 mL)、Czapek's medium(硝酸钠2.00 g、磷酸二氢钾1.00 g、氯化钾0.50 g、七水硫酸镁0.50 g、硫酸铁0.01 g、蔗糖30.00 g、琼脂粉20 g、蒸馏水1 000 mL)。

1.1.3 试剂 碳源(可溶性淀粉、麦芽糖、乳糖、葡萄糖、甘露醇)、氮源(酵母膏、牛肉膏、蛋白胨、尿素、硫酸铵、硝酸铵、磷酸二氢铵)。上述材料均购自农贸市场及试剂公司,试剂均为分析纯。

1.2 试验方法

1.2.1 测定不同培养基对不同菌株菌丝生长的影响 将枇杷主干内生真菌接种于PDA平板培养基中,28℃恒温扩大培养7 d^[10],在培养基同一半径周围用打孔器取直径为5 mm的菌丝块,同时接种于PDA、PSA、MA、WA、CA和LA 6种培养基平板中央,3次重复,在28℃下恒温培养,7 d后十字交叉法^[10]测定各菌株菌落直径。

1.2.2 测定碳、氮源对不同菌株菌丝生长的影响 以查氏(Czapek's medium)培养基为基础培养基,分别用相等质量分数的碳源(可溶性淀粉、麦芽糖、乳糖、葡萄糖、甘露醇)和氮源(酵母膏、牛肉膏、蛋白胨、尿素、硫酸铵、硝酸铵、磷酸二氢铵)替换蔗糖和硝酸钠,接种及测量方法同步骤1.2.1^[10]。

1.2.3 测定不同pH值对不同菌株菌丝生长的影响 以PDA为供试培养基,分别用0.1%盐酸及0.1%氢氧化钠将pH调至4、5、6、7、8、9、10,接种及测量方法同步骤1.2.1^[10]。

1.2.4 测定不同温度对不同菌株菌丝生长的影响 以PDA为供试培养基,接种后分别在5、10、15、20、25、30、35、40℃下恒温培养,接种及测量方法同步骤1.2.1^[10]。

1.2.5 测定不同光处理对不同菌株菌丝生长的影响 以PDA为供试培养基,接种后分别在光暗交替(12 h光照、12 h黑暗)、全黑暗和全光照3种光处理下培养,接种及测量方法同步骤1.2.1^[10]。以上所有配制好的培养基均用高压蒸汽灭菌锅121℃灭菌25 min。

1.3 数据分析

所有试验数据均采用SPSS 19.0统计软件Duncan's多重比较法进行统计分析,计算处理间的差异显著性。

2 结果与分析

2.1 不同培养基对不同菌株菌丝生长的影响

由表1可知,参试菌株在不同培养基上均能正常生长,具有较强的营养适应性。不同菌株最适合菌丝生长的培养基各不相同。除了DPZG5菌株之外,PDA最适合其余5个菌株,PSA最适合YPZG2菌株,CA最适合DPZG1、DPZG3和DPZG5菌株,MA最适合DPZG5菌株。其中,DPZG4和DPZG7只有1种最适合的培养基,其营养适应性相对较弱。

表1 不同培养基对不同菌株菌丝生长的影响

Table 1 The effect of medium on the growth of endophyte strains

培养基 Medium	菌落直径 Colony diameter/mm					
	DPZG1	YPZG2	DPZG3	DPZG4	DPZG5	DPZG7
马铃薯葡萄糖琼脂培养基 PDA	67.3aA	60.3aA	69.3aA	71.7aA	54.3bB	75.0aA
马铃薯蔗糖琼脂培养基 PSA	65.7bB	60.0aA	65.7bB	61.7cB	56.3bB	62.7bB
胡萝卜琼脂培养基 CA	68.7aA	51.3cC	67.7aA	63.7bB	69.3aA	59.3cC
玉米琼脂培养基 MA	58.7cC	55.7bB	62.0cC	63.7bB	69.3aA	51.0dD
小麦琼脂培养基 WA	60.0cC	48.7dD	57.3dD	38.3eD	53.7bB	38.0eE
枇杷琼脂培养基 LA	60.0cC	46.0eE	58.7dD	42.7dC	37.3cC	37.7eE

注:不同小写字母代表在 $P<0.05$ 水平差异显著;不同大写字母代表在 $P<0.01$ 水平差异极显著。下同。

Note: Data with different capital and small letters are significantly different at 0.01 and 0.05 levels, respectively by Duncan's multiple range test. The same below.

2.2 不同碳源对不同菌株菌丝生长的影响

由表2可知,参试菌株在不同碳源培养基上均能正常生长,且具有较强的碳源适应性。不同菌株最适合菌丝生长的碳源各不相同,葡萄糖最适合DPZG1和DPZG7菌株,蔗糖最适合DPZG4、DPZG5和DPZG7菌株,麦芽糖最适合YPZG2和DPZG3菌株,可溶性淀粉最适合DPZG3菌株。其中,DPZG3、DPZG5和DPZG7菌株最适合的碳源有2种以上,其碳源适应性相对较广,DPZG1在无碳源培养基中菌丝生长直径最大,但菌

表2 不同碳源对不同菌株菌丝生长的影响

Table 2 The effect of carbon source on the growth of endophyte strains

碳源 Carbon source	菌落直径 Colony diameter/mm					
	DPZG1	YPZG2	DPZG3	DPZG4	DPZG5	DPZG7
葡萄糖 Glucose	80.3aA	69.0eE	86.7bB	82.3bB	76.0aA	83.7aA
蔗糖 Sucrose	78.0cB	71.7dD	81.3cC	90.0aA	77.7aA	84.0aA
麦芽糖 Maltose	74.7dD	86.7aA	90.0aA	76.7cC	75.7bA	69.7cC
可溶性淀粉 Starch	75.7dC	77.0bB	90.0aA	75.0dC	73.7cB	70.3cC
α -乳糖 Lactose	78.7bB	76.0bB	72.7cD	67.3eD	59.0fE	67.0dD
甘露醇 Mannitol	79.7bA	77.0bB	73.3cD	75.0dC	71.3dC	74.0bB
无碳源 Carbon free contrast	81.7aA	74.3cC	71.3dD	67.3eD	63.0eD	59.0eE

丝非常稀薄,其干重比在以葡萄糖为碳源的培养基中的菌丝轻,因此,DPZG1 的最适合碳源是葡萄糖。

2.3 不同氮源对不同菌株菌丝生长的影响

由表 3 可知,参试菌株在不同氮源培养基上均能正常生长,且具有较强的氮源适应性。不同菌株最适合的氮源各不相同,除了 DPZG7 菌株之外,牛肉膏最适合其余 5 个菌株菌丝生长,酵母膏最适合 DPZG4、DPZG5 和 DPZG7 菌株菌丝生长,蛋白胨最适合 DPZG1、YPZG2 和 DPZG5 菌株菌丝生长。其中,DPZG7 菌株只有 1 种最适合的氮源,其氮源适应性相对较窄。

表 3 不同氮源对不同菌株菌丝生长的影响

Table 3 The effect of nitrogen source on the growth of endophytes strains

氮源	菌落直径 Colony diameter/mm					
Nitrogen source	DPZG1	YPZG2	DPZG3	DPZG4	DPZG5	DPZG7
牛肉膏 Beef extract	76.0aA	72.7aA	86.0aA	89.0aA	89.0aA	73.3bB
酵母膏 Yeast extract	73.0bB	67.3cC	84.0bA	90.0aA	90.0aA	84.3aA
蛋白胨 Peptone	76.3aA	71.3aA	77.3cB	85.7bB	90.0aA	73.7bB
硝酸铵 Ammonium nitrate	69.7cC	51.0eD	72.3dC	68.3dD	52.3cC	71.3cB
硫酸铵 Ammonium sulfate	55.7eE	37.3fE	72.7dC	54.7eE	46.7dD	57.7fF
磷酸二氢铵 Ammonium phosphate monobasic	69.3cC	36.3fE	67.3eD	70.7cC	34.3eE	60.3eE
尿素 Urea	62.0dD	53.0dD	62.7fE	48.0gG	52.3cC	70.3cC
无氮对照 Nitrogen free contrast	69.7cC	69.7bB	69.0eD	51.3fF	72.0bB	68.0dD

2.4 不同 pH 值对不同菌株菌丝生长的影响

由表 4 可知,参试菌株在不同 pH 值培养基中均能正常生长,且具有较强的 pH 适应性。尤其是 DPZG3 和 DPZG4 2 个菌株在 pH 4~10 之间菌丝生长差异不显著,适应性最强。其余 4 株最适合菌丝生长的 pH 各不相同,pH 4 最适合 DPZG1 菌株,pH 6~8 最适合 YPZG2 菌株,pH 7、pH 10 最适合 DPZG5 菌株,除了 pH 4 和 pH 7 之外,其余 pH 值均适合 DPZG7 菌株菌丝最佳生长。

表 4 pH 值对不同菌株菌丝生长的影响

Table 4 The effect of pH value on the growth of endophyte strains

pH 值	菌落直径 Colony diameter/mm					
	DPZG1	YPZG2	DPZG3	DPZG4	DPZG5	DPZG7
10	82.7bA	87.3bB	90.0aA	90.0aA	90.0aA	90.0aA
9	82.0bB	87.3bB	90.0aA	90.0aA	80.0bB	90.0aA
8	79.7cC	90.0aA	90.0aA	90.0aA	80.0bB	90.0aA
7	80.0cC	90.0aA	90.0aA	90.0aA	90.0aA	61.0dD
6	82.7bA	90.0aA	90.0aA	90.0aA	81.0bB	90.0aA
5	80.0cC	85.0cC	90.0aA	90.0aA	62.3cC	90.0aA
4	85.0aA	75.3dD	90.0aA	90.0aA	54.7dD	87.3bB

2.5 不同温度对不同菌株菌丝生长的影响

由表 5 可知,参试菌株在 10~35℃ 范围内菌丝均能生长,且具有宽泛的温度适应性。不同的菌株最适合菌丝生长的温度各不相同。20℃ 最适合 DPZG5 菌株,25℃ 最适合 YPZG2 和 DPZG3 菌株,28℃ 最适合 DPZG3 和 DPZG4 菌株,30℃ 最适合 DPZG1、YPZG2、DPZG4 和 DPZG7 菌株。

表 5 温度对不同菌株菌丝生长的影响

Table 5 The effect of temperature on the growth of endophytes strains

温度	菌落直径 Colony diameter/mm					
Temperature/℃	DPZG1	YPZG2	DPZG3	DPZG4	DPZG5	DPZG7
40	0.0hG	0.0gG	0.0gG	0.0fF	0.0hH	0.0hG
35	8.0gF	24.0fF	7.0fF	18.7eE	7.0gG	20.0gF
30	85.7aA	79.3aA	81.0bB	90.0aA	74.0dD	87.7aA
28	74.0cB	75.0bB	90.0aA	90.0aA	78.3cC	82.3bB
25	66.0dC	79.0aA	90.0aA	86.7bB	81.7bB	80.3cB
20	75.7bB	67.7cC	77.0cC	62.3cC	90.0aA	65.3dC
15	60.7eD	48.0dD	57.0dD	40.7dD	64.3eE	43.0eD
10	33.7fE	32.3eE	30.7eE	19.3eE	40.3fF	22.3fE
5	0.0hG	0.0gG	0.0gG	0.0fF	0.0hH	0.0hG

2.6 不同光处理对不同菌株菌丝生长的影响

由表 6 可知,在光暗交替(12 h 光照、12 h 黑暗)、全黑暗和全光照 3 种光处理下,不同菌株最适合菌丝生长的光处理各不相同。光暗交替最适合 DPZG1 菌株,全光照最适合 YPZG2 菌株,光暗交替及全光照均适合 DPZG4、DPZG5 和 DPZG7 菌株,3 种光处理均适合 DPZG3 菌株。

表 6 不同光处理对不同菌株菌丝生长的影响

Table 6 The effect of illumination on the growth of endophyte strains

光	菌落直径 Colony diameter/mm					
Illumination	DPZG1	YPZG2	DPZG3	DPZG4	DPZG5	DPZG7
光暗交替 Alternate light and shade	84.0aA	71.3cC	90.0aA	90.0aA	88.0bA	90.0aA
全黑暗 Dark	76.7bB	76.3bB	90.0aA	88.0bB	87.3bB	76.7bB
全光照 Light	78.0bB	90.0aA	90.0aA	90.0aA	90.0aA	90.0aA

3 讨论与结论

在 6 种供试培养基中,PDA、PSA 和 CA 培养基最适合各参试菌株菌丝生长。此研究结果与产紫杉醇内生真菌 EFY-21^[11]及芦苇内生真菌^[12]的研究结果一致。在供试的碳源中,葡萄糖、蔗糖和麦芽糖最适合各参试菌株菌丝生长。此结果与烟田杂草内生真菌^[13]、银杏内生链格孢菌^[14]等的研究结果一致。在供试的氮源中,牛肉膏、酵母膏和蛋白胨最适合各参试菌株菌丝生长。此结果与银杏内生真菌^[14]的研究结果一致。在 5~40℃ 温度内,25~30℃ 最适合各参试菌株菌丝生长,此结果与烟田杂草内生真菌^[13]、产紫杉醇内生真菌^[11]、鹿蹄草属

内生真菌^[15]的研究结果一致。中性偏碱性条件下菌丝生长最好,与1株银杏内生真菌^[16]的研究结果一致。光照有利于参试菌株菌丝生长,与关于赭红枝顶孢 *Acremonium salmoneum*^[16]的研究结果不一致,这可能与寄主及其生长环境不同有关。

DPZG1和YPZG2参试菌株属链隔孢属(*Alternaria*),链隔孢属适应性强、分布广泛、兼性寄生于植物^[17],部分作为植物内生真菌的链格孢可产生具有抑菌活性的次生代谢产物。周兵等^[18]研究证实,链格孢菌株产生的次生代谢产物可抑制小麦、水稻等作物上的常见病原菌。此外,邹凤莲等^[19]发现从番红中分离的链格孢内生菌具有较强的适应性;DPZG3、DPZG4、DPZG5和DPZG7 4个参试菌株为枝顶孢属(*Acremonium*),叶利芹等^[16]曾研究赭红枝顶孢 *Acremonium salmoneum* 培养条件及其竹叶锈病菌的重寄生作用^[20]。枝顶孢属作为杀虫生防制剂的研究也已有记载^[21-22]。该试验结果表明,各参试菌株对培养基、碳源、氮源、温度、酸碱度均具有广泛的适应性,有望作为生防制剂开发利用。

参考文献

- [1] 江国良. 枇杷在四川不同生态型区的生态适宜性及调控技术研究[J]. 四川农业大学学报, 2011, 5(1): 1-2.
- [2] 何志刚, 林晓姿, 李维新, 等. 枇杷的营养保健与川贝枇杷低糖果酱的研制[J]. 食品科学, 2005, 26(9): 258-260.
- [3] 文才艺, 吴元华, 田秀玲. 植物内生菌研究进展及其存在的问题[J]. 生态学杂志, 2004, 23(2): 86-91.
- [4] 黎万奎, 胡之璧. 内生菌与天然药物[J]. 中国天然药物, 2005(3): 193-199.
- [5] 郭良栋. 内生真菌研究进展[J]. 菌物系统, 2001, 20(1): 148-152.
- [6] 王维, 马养民, 张弘弛, 等. 黑果枸杞内生真菌 E21 菌株次生代谢产物的研究[J]. 中国新药杂志, 2013, 22(4): 460-464.
- [7] Chern L L, Ann P J, Young H R. Root and foot rot of loquat in Taiwan caused by *Phytophthora*[J]. Plant Dis, 1998, 82: 651-656.
- [8] 庄文远, 吴志珍, 曾忠坚. 枇杷根腐病的发生与防治技术[J]. 广西植保, 2002, 15(1): 8-9.
- [9] 张莹, 陈帆, 冯光荣, 等. 蒙自枇杷生长结果习性及其栽培技术[J]. 云南农业科技, 2009(6): 25-28.
- [10] 方中达. 植物研究方法[M]. 3版. 北京: 中国农业出版社, 1998: 57-125.
- [11] 郑文龙, 朱慧芳, 刘璐, 等. 产紫杉醇内生真菌 EFY-21 的鉴定与生物学特性研究[J]. 菌物研究, 2010, 8(1): 35-40.
- [12] 辛雅芬, 宋天巧, 高克祥. 芦苇内生真菌 Mu1W1C6 菌株的生物学特性研究[J]. 山东农业科学, 2011(3): 79-82.
- [13] 张秀伟, 桑维钧, 谢鑫. 烟田杂草内生真菌的分离鉴定及生物学特性的初步研究[J]. 山地农业生物学报, 2010, 29(5): 461-465.
- [14] 陈凤美, 刘群, 蒋继宏, 等. 银杏内生链格孢菌 GI009 生物学特性研究[J]. 西北林学院学报, 2005, 20(4): 112-114.
- [15] 孙梅青, 陈忠, 喻其林, 等. 鹿蹄草属内生真菌生物学特性研究[J]. 中国农学通报, 2011, 27(4): 125-128.
- [16] 叶利芹, 吴小芹, 王靓. 竹叶锈病重寄生菌赭红枝顶孢(*Acremonium salmoneum*)培养条件的研究[J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2012, 36(2): 64-68.
- [17] 张天宇. 中国真菌志[M]. 北京: 科学出版社, 2003: 1-2.
- [18] 周兵, 闫小红, 彭峰, 等. 链格孢代谢产物的抑菌活性[J]. 福建农林大学学报, 2011, 40(4): 416-420.
- [19] 邹凤莲, 汪志平, 卢钢. 翻红花链格孢菌的分离及其生物学特性研究[J]. 浙江大学学报, 2006, 32(2): 162-167.
- [20] 叶利芹, 吴小芹, 叶建仁. 赭红枝顶孢 *Acremonium salmoneum* 对竹叶锈病菌的重寄生作用研究[J]. 中国生物防治学报, 2011, 27(4): 528-534.
- [21] 宋丽雯. 顶孢霉菌株(*Acremonium hansfordii*)的生物学特性和对蚜虫致病机理的研究[D]. 兰州: 甘肃农业大学, 2006: 1-56.
- [22] 王琰. 10%顶孢霉(*Acremonium hansfordii*)可湿性粉剂加工工艺及药效评价[D]. 兰州: 甘肃农业大学, 2010: 1-55.

Study on Biological Characteristics of Endophytic Fungal Resistant to Loquat Root Rot From *Eriobotrya japonica* Stem

LU Hai-ju¹, HAO Xiao-yan^{2,3}, CUI Tong-min¹, ZHANG Xiao-yong¹, ZHENG Xiao-lan⁴

(1. Department of Life Science and Technology, Honghe College, Mengzi, Yunnan 661199; 2. Menghe Town Agricultural Comprehensive Service Station of New North District in Changzhou City, Changzhou, Jiangsu 213138; 3. Agriculture Bureau of New North District in Changzhou City, Changzhou, Jiangsu 213022; 4. Environment and Plant Protection Institute, CATAS, Danzhou, Hainan 571737)

Abstract: Taking *Eriobotrya japonica* as material, the biological characteristics of 6 *Eriobotrya japonica* endophyte strains significantly antagonized pathogen of *Eriobotrya japonica* root rot were studied. The results showed that the proper growth mediums of the strains were PDA, PSA and CA. In the tested carbon sources, the proper carbon sources were glucose, sucrose and maltose. In the tested nitrogen sources, the proper nitrogen sources were beef extract, yeast extract and peptone. And the proper pH value of all the tested strains was neutral or alkaline, the proper temperature was 25~30 degrees celsius and illumination was beneficial for mycelium growth. This conclusion provided theoretical parameter for the fermentation.

Key words: *Eriobotrya japonica*; endogenous fungus; loquat root rot; biological characteristics