

文章编号:1001-1498(2004)04-0485-06

# 三种杨树树皮真菌群落的研究\*

金静<sup>1</sup>, 王远路<sup>2</sup>, 刘建平<sup>3</sup>, 刘会香<sup>4</sup>

(1. 莱阳农学院植物保护系, 山东 莱阳 265200; 2. 莱阳农学院图书馆, 山东 莱阳 265200;  
3. 莱阳农学院园艺系, 山东 莱阳 265200; 4. 山东农业大学植物保护学院, 山东 泰安 271008)

**摘要:**对毛白杨、陕林4号杨、北京杨不同年龄枝条、树体空间层次的真菌种类、数量及季节动态作了分析,结果表明:三种杨树树皮真菌群落组成不同,链格孢属(*Alternaria*)、曲霉属(*Aspergillus*)、内脐蠕孢属(*Drechslera*)、毛壳属(*Chaetomium*)等为毛白杨上的优势菌种群;链格孢属、曲霉属、木霉属(*Trichoderma*)、青霉属(*Penicillium*)等为陕林4号杨的优势菌种群;链格孢属、曲霉属、盾壳霉属(*Coniothyrium*)、青霉属等为北京杨的优势菌种群。真菌种类及数量在树体空间层次的分布趋势是由上到下逐渐增多;真菌群落季节变化趋势为夏、秋季种类和数量稍高,春、冬季有所减少。

**关键词:**杨树;树皮;真菌群落

**中图分类号:**S718.81 S792.11 **文献标识码:**A

杨树溃疡病(*Dothiorella gregaria* Sacc.)为我国杨树(*Populus* spp.)的主要病害,分布于我国16个省区,危害100多个杨树品种,严重影响杨树的生长。关于该病的防治研究大多集中在化学防治上,化学农药的使用不仅污染环境,而且也破坏了杨树树皮真菌群落的平衡,杀死了对溃疡病菌有潜在拮抗作用的真菌。利用自然生态系统中广泛存在且对人、畜、植物安全的常见菌进行生物防治,是目前理想的防治方法<sup>[1]</sup>。关于植物根部和叶部的微生物群落与病害关系的研究及利用叶围或根部有益微生物进行植物病害生物防治的研究已取得一些成果<sup>[2-5,7-9]</sup>,而树干及枝条上的微生物群落与枝干病害关系的研究则较少。研究植物体表微生物群落对于进一步了解植物病害的流行和更有效地控制植物病害的发生有重要意义。本研究分析了三种杨树树皮真菌群落的种类组成、数量变化及季节动态,期望筛选出对溃疡病菌有拮抗能力的生物防治菌株,为杨树病害的生物防治提供依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试材料

供取样地点为西北农林科技大学林学院苗圃地,1996年3~11月期间每月中旬从毛白杨(*Populus tomentosa* Carr.)、陕林4号杨(*P. deltoids* Bartr cv. 'Lux' × *P. cathayana* Rehd. 1062)、北京杨(*P. Beijingensis* W. Y. Hsu)树体上部(6 m以上)、中部(3~6 m)各取3年生枝条1枝,并从树干部(0~3 m)取外表健康树皮3块,装入无菌的信封中带回实验室,立即进行分离培养。

收稿日期:2003-03-28

作者简介:金静(1971—),女,新疆乌鲁木齐人,在读博士研究生。

\* 本文在景耀、杨俊秀教授的悉心指导下完成,在此深表谢意。

## 1.2 方法

1.2.1 菌种分离方法 将树皮切成 0.5 cm × 0.5 cm 小块,用两种方法处理进行菌种分离。一种是将树皮块放入灭菌水中振荡冲洗 3~4 次后,放在加乳酸的 PDA 平板培养基上,26 °C 恒温培养。另一种方法是将树皮块在 70% 酒精中浸 15~20 s 后,放入 0.1% 升汞溶液中消毒 3 min,然后用无菌水冲洗 3~4 次,彻底洗去消毒液后放于加乳酸的 PDA 平板培养基上培养。当组织材料周围明显生出菌丝时,挑取形态不同的菌落上的菌丝,转入 PDA 平板培养基上,在 26 °C 条件下纯化培养,一直挑取纯化至第 10 天,对纯化好的真菌及时转管保存,并根据培养性状和形态特征进行属种鉴定。

1.2.2 菌种鉴定 对在 PDA 培养基上纯化好的真菌菌落,采用直接挑取制成水装片或菌落插片培养等方法,结合菌落特征进行鉴定<sup>[10~16]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 三种杨树树皮真菌群落分析

经过 3~11 月对三种杨树树皮真菌的分离,共得到 3 913 株菌株,经鉴定隶属于 67 属、123 种,其中接合菌门 6 属、16 种;子囊菌门 5 属、8 种;有丝分裂孢子真菌 56 属、99 种。名录见下:

#### Zygomycota 接合菌门

1. *Absidia corymbifera* (Cohn) Sacc 伞枝梨头霉
2. *A. ramose* (Lindt) Lendner 分枝梨头霉
3. *Blakeslea trispora* Thaxter 三孢布拉霉
4. *Blakeslea* sp. 布拉霉属
5. *Choanephora infundibulifera* Cunn. 漏斗笄霉
6. *Cuninghamella* sp. 小克银汉菌属
7. *Mucor flavus* Bainier 黄色毛霉
8. *M. globosus* Fischer 圆孢毛霉
9. *M. hiemalis* Wehmer 冻土毛霉
10. *M. mucedo* (L.) Brefeld 高大毛霉
11. *M. petriularis* Naumov 破囊毛霉
12. *M. racemosus* Fr. 总状毛霉
13. *M. saturninus* Hagem. 土星状毛霉
14. *M. varians* Bviah 多形毛霉
15. *Rhizopus chinensis* Saito 华根霉
16. *R. nigricans* Ehrenb. 黑根霉

#### Ascomycota 子囊菌门

17. *Candida* sp. 假丝酵母属
  18. *Chaetomium elatum* Kunze et Schmidt 高大毛壳菌
  19. *C. funiculum* Cooke 绳生毛壳菌
  20. *C. globosum* Kunze ex Fr. 球毛壳菌
  21. *C. piluliferum* J. Daniels 铁毛壳菌
  22. *Emericella* sp. 泡波曲霉属
  23. *Melanconis* sp. 黑盘壳属
  24. *Tilletiopsis* sp. 铁艾酵母属
- Mitosporic fungi 有丝分裂孢子真菌**

25. *Acremonium butyri* (J. F. H. Beyma) W. Gams 乳酪状顶孢霉
26. *A. strictum* Link. et Fr. 直孢顶孢霉
27. *A. zeae* W. Gams et D. R. Sumner 谷顶孢霉
28. *Alternaria atrans* Gibson 黑链格孢
29. *A. chlamydospora* Mouch 厚格链格孢
30. *A. oryzae* K. Hara 稻链格孢
31. *A. radicina* Drechsler et Eddy 根链格孢
32. *A. ramulosa* (Sacc.) P. Joly 密纹链格孢
33. *A. raphani* Groves et Skolko 萝卜链格孢
34. *A. tenuis* Nees Meier 细链格孢
35. *Alveophoma* sp. 壳卵孢属
36. *Aposphaeria* sp. 外壳孢属
37. *Aspergillus flavus* Link 黄曲霉
38. *A. fumigatus* Fresenius 烟色曲霉
39. *A. luchuensis* Inui. 疏球曲霉
40. *A. nidulans* (Eidam) Went. 构巢曲霉
41. *A. niger* V. Tiegh. 黑曲霉
42. *A. ochraceus* Wilhelm 赭曲霉
43. *A. sydowi* (Bain. et Sart.) Thom et Church 萨氏曲霉
44. *A. terreus* Thom 土曲霉
45. *Botryodiplodia* sp. 球形单隔孢属
46. *Botrytis cinerea* Ders. ex Fr. 灰葡萄孢
47. *Chalara* sp. 内串生孢霉属
48. *Cladosporium herbarum* (Pers.) Link 草本枝孢
49. *C. musae* E. W. Mason 香蕉枝孢
50. *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. 胶孢炭疽菌

51. *Coniella australiensis* Petr. 澳大利亚垫孢菌  
 52. *Coniothyrium pirinum* (Sacc.) Sheldon 仁果盾壳霉  
 53. *C. populicola* Miura 杨生盾壳霉  
 54. *Curvularia lunata* (Walk.) Boed. 新月弯孢菌  
 55. *Cylindrosporium* sp. 柱孢霉属  
 56. *Cytospora chrysosperma* Fr. 金黄壳囊孢  
 57. *Dendrophoma* sp. 枝梗茎点属  
 58. *Dictyoarthrinium sacchari* (J. A. Stev.) Damon 甘蔗网节孢  
 59. *Dothichiza populea* Sacc. et Briard 杨病壳孢菌  
 60. *Dothiorella gregaria* Saccardo 聚生小穴壳菌  
 61. *Drechslera biseptata* (Sacc. & Roum.) Richardson & E. M. - Fraser 双隔内脐蠕孢菌  
 62. *D. euphorbiae* (Hamsf.) M. B. Ellis 大戟内脐蠕孢菌  
 63. *D. iridis* (Oudem) M. B. Ellis 鸢尾内脐蠕孢菌  
 64. *D. poae* (Baudys) Shoemaker 早熟禾内脐蠕孢菌  
 65. *D. siccans* (Drechsler) Shoemaker 旱内脐蠕孢菌  
 66. *Embellisia hyacinthi* de Hoog & P. J. Mull. 风信子内脐蠕孢菌  
 67. *E. granulatum* Penz. 瘤壁附球菌  
 68. *Epicoccum nigrum* Link 黑附球菌  
 69. *Fusarium larvarum* Fuck. 孺孢镰刀菌  
 70. *F.* sp. 1 镰刀菌 1 号  
 71. *F.* sp. 2 镰刀菌 2 号  
 72. *F.* sp. 3 镰刀菌 3 号  
 73. *F.* sp. 4 镰刀菌 4 号  
 74. *Fusicoccum* sp. 壳梭孢属  
 75. *Geotrichum* sp. 地霉属  
 76. *Gliocladium roseum* (L. K.) Bainier 粉红粘帚霉  
 77. *Graphiola* sp. 粉座菌属  
 78. *Greeneria uvicola* (Berk. et M. A. Curtis) Punith 葡萄盘梭孢  
 79. *Harzia velata* (Onions & D. Jones) Hol.-Jech. 垂边哈尔菌  
 80. *Melancomium* sp. 黑盘孢属  
 81. *Melasmia acerina* L. & G. 槭叶痣孢  
 82. *Memnoniella echinata* (Riv.) Gall. 刺黑乌霉  
 83. *Microsphaeropsis* sp. 拟小球壳孢属  
 84. *Monostichella* sp. 单排孢属  
 85. *Nigrospora oryzae* (Berk. et Broome) Petch 稻黑孢霉  
 86. *N. sphaerica* (Sacc.) Mason 球黑孢霉  
 87. *Olpitrichum* sp. 齿梗孢霉属  
 88. *Penicillium chrysogenum* Thom. 产黄青霉  
 89. *P. citreoviride* Blourge 黄绿青霉  
 90. *P. citrinum* Thom. 桔青霉  
 91. *P. commune* Thom. 团青霉  
 92. *P. frequentans* Westling 常现青霉  
 93. *P. javanicum* J. F. H. Beyma 爪哇青霉  
 94. *P. luteum* Zuckel 金黄青霉  
 95. *Pestalotia* sp. 盘多毛孢属  
 96. *Phaeocystroma sacchari* (Ellis & Everth.) B. Sutton 甘蔗暗色座腔孢菌  
 97. *Phoma glomerata* (Corda) Wollenw. et Hochapfel 头状茎点霉  
 98. *P. macrostoma* Mønt. 大口茎点霉  
 99. *P. medicaginis* Westad. 苜蓿茎点霉  
 100. *Phyllosticta glumarum* (Ell. et Fr.) Miyake 谷枯叶点霉  
 101. *P. populea* Sacc. 杨叶点霉  
 102. *P. populina* Sacc. 杨灰星叶点霉  
 103. *Plenodomus lingam* V. Hohn. 十字花科壳满孢菌  
 104. *Pyrenochaeta* sp. 须壳孢属  
 105. *Ramularia* sp. 长隔孢霉属  
 106. *Rhizoctonia* sp. 丝核菌属  
 107. *Septosporium bulbotrimum* Corda 球根间毛孢菌  
 108. *Sphaelia* sp. 密孢霉属  
 109. *Sphaeloma* sp. 痂圆孢属  
 110. *Stachybotrys parvispora* S. Hughes 小孢葡萄孢穗霉  
 111. *Stachylidium* sp. 暗梗穗孢霉  
 112. *Stemphylium botryosum* Wallr. 葱叶枯葡柄霉  
 113. *S. lycopersici* (Enjoji) W. Yamam 番茄葡柄霉  
 114. *Tonla* sp. 色串孢属  
 115. *Stigmella* sp. 小叶点孢属  
 116. *Trichoderma hamatum* (Bonord) Bainier 钩状木霉  
 117. *T. harzianum* Rifai 哈茨木霉  
 118. *T. pseudokoningii* Rifai 拟康氏木霉  
 119. *T. viride* Pers. ex Fr. 绿色木霉  
 120. *Trichothecium roseum* (Bull.) Link 粉红单端孢  
 121. *Ulocladium alternariae* (Cooke) E. G. Simmons 链细基格孢  
 122. *U. chartarum* (Preuss) E. G. Simmons 弯细基格孢  
 123. *U. chlamydsopora* Mouch 厚孢细基格孢

67 个属的真菌中有 25 个属为三种杨树皮上所共有,占 37.3%,以曲霉属、链格孢属、青霉属、盾壳霉属、木霉属、毛壳菌属、内脐蠕孢属、小穴壳菌属、黑附球菌属、黑附球属等为代表。虽然有些种的

真菌能生长在三种杨树上,但优势菌的顺序和群落(区系)组成比例有所不同(见表1),从而显示出三种杨树树皮真菌群落的变化。从毛白杨上全年共分离出真菌73种,以黄曲霉、细链格孢、鸢尾内脐蠕孢菌、高大毛壳菌、金黄青霉、根链格孢、冻土毛霉、葱叶枯匍柄霉等为优势菌种。从陕林4号杨上全年共分离出80种真菌,以细链格孢、黄曲霉、哈茨木霉、杨生盾壳霉、密纹链格孢、金黄青霉、烟色曲霉等为优势菌种。从北京杨上全年共分离出86种真菌,以黄曲霉、细链格孢、杨生盾壳霉、烟色曲霉、草本枝孢、金黄青霉等为优势菌种(表1)。北京杨上真菌种类相对较丰富些。每种杨树上都有其特有的真菌种类,但这些真菌的分离频率和数量都不是很高,显示出其存在的独特性。

2.1.1 三种杨树不同年龄枝条真菌种类分析 不同年龄枝条的真菌种类也有差别。绿色木霉、哈茨木霉、根链格孢、高大毛霉等仅在2龄枝条上分离到。仁果盾壳霉、镰刀菌、葱叶枯匍柄霉等仅在3龄枝条上分离到。而黄曲霉、细链格孢、金黄青霉、杨生盾壳霉、内脐蠕孢属、高大毛壳菌、黑根霉、小穴壳菌等为2、3龄枝条所共有。总之,真菌种类随枝条年龄的增加而增多,不同树种同一年龄枝条的优势菌种不同,同一树种不同年龄枝条的优势菌种亦有所不同,且每一年龄枝条也有其特有的真菌种类。

2.1.2 三种杨树不同树体层次真菌种类分析 同一树种上、中部真菌种类差别不大,而在树干下部真菌种类就相对较丰富,而且特有真菌也较多。不同树种同一部位真菌种类差别不大。真菌种类随垂直梯度有变化,且由上到下有增多的趋势,而水平梯度变化不大。黄曲霉、细链格孢、金黄青霉、鸢尾内脐蠕孢菌等由上至下均有分布且在不同树体层次均为优势菌种。烟色曲霉、高大毛霉、葱叶枯匍柄霉、绿色木霉等多在上、中部分布且为上、中部的优势菌种;黑曲霉、黑附球、金黄壳囊孢等主要在下部分布,为树干部的优势菌种。另外,聚生小穴壳菌在不同树体空间均有分布,但树体上部分布少,而在树干部分布明显增多。

## 2.2 三种杨树树皮真菌的数量分析

三种杨树上全年真菌总数是陕林4号杨最多,占总菌数的36.24%;其次为北京杨,占总菌数的34.37%;毛白杨上的菌量数最少,占总菌数的29.39%。由方差分析可知:真菌数量随树种、枝条年龄及树体空间层次的不同而有显著差异,真菌数量随枝条年龄的增大而增多(但不同树种同一年龄枝条真菌数量差异不显著);真菌数量由上到下逐渐增多(但不同树种同一空间层次的真菌数量差异不显著)。毛白杨作为抗病品种,其上的溃疡病菌——聚生小穴壳菌(*Dothiorella gregaria* Sacc.)分离到的数量少,是造成了毛白杨树皮上的真菌总数量较少的原因。

## 2.3 三种杨树树皮真菌群落的季节动态

有些真菌虽然全年均可分离出,但仍有明显的季节性,如黄曲霉在4—5月可大量分离到;

表1 三种杨树主要优势菌种及其比例

优势菌	毛白杨	陕林4号杨	北京杨
黄曲霉	10.17	6.84	11.30
细链格孢	8.78	8.82	9.96
杨生盾壳霉		4.80	6.47
哈茨木霉		6.14	
鸢尾内脐蠕孢菌	6.09		4.32
高大毛霉	5.39		
金黄青霉	4.87	4.44	4.01
烟色曲霉		4.30	4.68
冻土色霉	4.62		
根链格孢	4.61		
密纹链格孢		4.51	4.32
内脐蠕孢属		4.30	
毛壳菌		4.09	4.31
毛霉属		4.23	
根霉菌	4.26	4.23	4.30
草本枝孢			4.24
葱叶枯匍柄霉	4.17		
木霉菌	5.30		4.01

注:优势菌种为全年出现的百分率大于4%。

细链格孢在 5—7 月和秋、冬季可大量分离到;杨生盾壳霉在北京杨上 5—7 月数量最大。有些菌虽全年也可分离到,但未见明显的季节性,如高大毛霉、金黄青霉、烟色曲霉、根链格孢、冻土毛霉等,虽然每个月均有出现,但看不出哪几个月出现数量最多;还有些菌虽不是全年出现,但却有明显的季节性,如金黄壳囊孢、疏球曲霉仅在 6—9 月能分离到,其余各月均未见到;球毛壳菌、黑链格孢主要在 4—8 月分离到;壳梭孢在 5—10 月可分离到;草本枝孢 4—7 月较多见;有些菌全年仅能分离到 1~2 次,但这些菌的种类却占总菌数的 37.2%,所以它们在杨树皮上的存在也不容忽视。三种杨树皮上真菌数量季节动态总的趋势是春季数量较少,进入夏季后数量急剧增多,在 5、6 月份达到高峰,并一直保持高数量,9 月又形成一个小高峰,冬季数量明显减少(见图 1)。

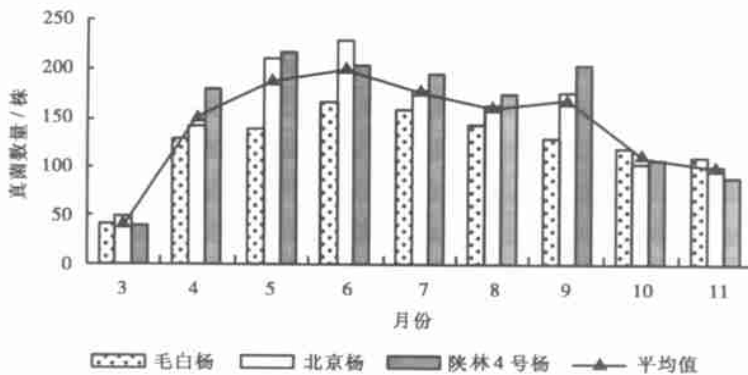


图 1 三种杨树上真菌数量季节动态图

### 3 小结

杨树不同品种对溃疡病菌的抵抗能力不同<sup>[6]</sup>,这种抗病能力的差别是否与表皮微生物群落的组成有关,本文对此做了比较。从分析结果上看,高抗品种——毛白杨、中抗品种——陕林 4 号杨及感病品种——北京杨的真菌种类差别不大,但优势菌种组成不一样,从而构成了三种杨树树皮真菌群落组成的不同。这些优势菌中是否存在拮抗杨树溃疡病菌 (*D. gregaria*) 的真菌及群落中是否还有其它真菌具有拮抗能力,以后还将继续报道。

#### 参考文献:

- [1] Deacon J W. 利用生态相关的微生物防治植物病害[J]. 世界农业, 1986(10): 28~30
- [2] 赵桂华,刘得玲,汪家社. 竹刨花板上的几种真菌[J]. 森林病虫通讯, 1995(3): 34~35
- [3] 廖晓兰,任新国,罗宽. 油菜花上真菌种类及其对菌核菌拮抗作用的研究[J]. 湖南农学院学报, 1993, 19(2): 171~176
- [4] 杨合同,任欣正,王少杰,等. 番茄根土区系中拮抗性细菌的分布与青枯病发生的关系[J]. 生物防治通报, 1996, 10(4): 162~165
- [5] 金钧然,沈瑞祥. 杨树林土壤微生物及优势菌对小穴壳菌抑制作用的研究[J]. 北京林业大学学报, 1987, 11(3): 79~84
- [6] 杨俊秀,李武汉,符毓秦,等. 抗溃疡病杨树种类的调查研究[J]. 西北林学院学报, 1990, 5(4): 1~10
- [7] Melgarejo P, Carrillo R, Sagasta E M. Microflora of peach twigs and flowers and its possible significance in biological control of *Monilinia laxa*[J]. Trans Br Mycol Soc, 1985, 85(2): 313~317
- [8] Blakeman J P, Fokema N J. Potential for biological control of plant diseases on the phylloplane. Annu[J]. Rev Phytopathol, 1982, 20:

167 ~ 192

- [9] Adms P B. Population dynamics of the mycoparasite , *Sporidenium sclerotium* , and its host , *Sclerotinia minor* , in soil[J] . Soil Biol Biochem , 1984 , (16) : 627 ~ 633
- [10] 魏景超. 真菌鉴定手册[M]. 上海:上海科学技术出版社, 1979
- [11] 戴芳澜. 真菌的形态和分类[M]. 北京:科学出版社, 1987
- [12] 戴芳澜. 中国真菌总汇[M]. 北京:科学出版社, 1979
- [13] 邵力平, 沈瑞祥, 张素轩, 等. 真菌分类学[M]. 北京:中国林业出版社, 1984
- [14] HL 巴尼特, B B 亨特. 半知菌属图解[M]. 沈崇尧译. 北京:科学出版社, 1977
- [15] Ellis M B. Dematiaceous Hyphomycetes[M]. The Commonwealth Mycological Institute , Kew , Surrey , England , 1971
- [16] Ellis M B. More Dematiaceous Hyphomycetes[M]. The Commonwealth Mycological Institute , Kew , Surrey , England , 1976

## Studies on Mycota on Bark of Three Species of Populus

JIN Jing<sup>1</sup> , WANG Yuanlu<sup>2</sup> , LIU Jiarping<sup>2</sup> , LIU Hui-xiang<sup>4</sup>

(1. Department of Plant Protection , Laiyang Agricultural College , Laiyang 265200 , Shandong , China ;

2. Library , Laiyang Agricultural College , Laiyang 265200 , Shandong , China ;

3. Department of Horticulture , Laiyang Agricultural College , Laiyang 265200 , Shandong , China ;

4. Plant Protection College of Shandong Agricultural University , Taian 271008 , Shandong , China)

**Abstract :** The mycota on healthy barks from three species of poplar with different resistant to poplar canker were isolated from March to November, 1996 and 123 species belonging to 67 genera were identified. The most common genera on three poplars barks were *Aspergillus* , *Alternaria* , *Drechslera* , *Penicillium* , *Chaetomium* , *Trichoderma* , *Coniothyrium* , *Rhizopus* and *Mucor*. The mycota of three poplars were different in terms of percentage of dominant species. Species composition increased from upper stem to downwards. The diversity and quantity of fungal species on branches increased with the age of the branches ; more species and high population were found on the outer bark ; the tendency of seasonal dynamic variation of fungal quantity was higher in summer and autumn , lower in spring and winter. *Alternaria* , *Aspergillus* , *Drechslera* and *Chaetomium* were the dominant genera on *Populus tomentosa* ; *Alternaria* , *Aspergillus* , *Trichoderma* and *Penicillium* were the dominant genera on *Populus deltoides* cv. 'Lux ' × *P. cathayana* 1062 ; *Alternaria* , *Aspergillus* , *Coniothyrium* and *Penicillium* were the dominant genera on *Populus × beijingensis*.

**Key words :** poplar varieties ; bark ; micobiota