

# 宁夏枸杞果内生真菌多样性及其分布

祁鹤兴, 贾倩, 高媛, 周星辰, 徐全智, 顾沛雯

(宁夏大学 农学院, 宁夏 银川 750021)

**摘要:**以枸杞为试材,采用组织匀浆法从不同生长期的枸杞果中分离内生真菌,根据培养性状、菌落、孢子等的形态特征和 rDNA-ITS 序列分析,对分离菌株进行鉴定;根据枸杞果内生真菌的定殖率、相对频率、物种多样性指数、丰富度指数和相似性系数分析其组成特点。结果表明:从枸杞果中分离得到 29 株内生真菌,这些菌株分属于链格孢属(*Alternaria*)、枝顶孢属(*Acremonium*)、帚枝霉属(*Sarocladium*)、亚隔孢壳属(*Didymella*)、派伦霉属(*Peyronellaea*)、茎点霉属(*Phoma*)和盘二孢属(*Marssonina*) 7 个属;其中链格孢属(*Alternaria*)、枝顶孢属(*Acremonium*)和帚枝霉属(*Sarocladium*)为优势属,分别占总菌株数的 31.0%、27.6%和 27.6%;成熟期枸杞果内生真菌物种多样性指数最大,幼果期枸杞果内生真菌物种多样性指数最小。枸杞果内含有丰富的内生真菌资源,成熟期枸杞果内生真菌多样性指数和丰富度指数远远高于幼果期和变色期。

**关键词:**枸杞果;内生真菌;相对频率;多样性;rDNA-ITS 序列

**中图分类号:**S 793.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)13-0153-05

内生真菌一般是指生活史的全部阶段或者某一阶段生活在植物组织内,对植物组织没有引起明显病害症状的真菌<sup>[1]</sup>,可以通过组织学方法从严格表面消毒的植物组织中分离或从植物组织内直接扩增出微生物 DNA 的方法来证明其内生<sup>[2]</sup>。研究发现内生真菌与植物长期互惠共生,因此可能产生与宿主相同或者相似的次生代谢产物,这一发现引起了微生物学家、生态学家、植物保护学家的广泛关注,掀起了从植物中,特别是从药用植物中分离内生菌的热潮<sup>[3-6]</sup>。

枸杞(*Lycium barbarum* L.)属多年生落叶灌木,是名贵的中药材和保健品。在西北地区如宁夏、内蒙古、新疆等地都有大面积的栽培<sup>[7-8]</sup>,且以宁夏枸杞品质为最佳。枸杞的果实(简称:枸杞果)在我国已有 3 000 多年的采食和药用历史,其味甘、性平、归肝、肾经,具有滋补肝肾、益精明目、润肺止咳、延缓衰老等功效<sup>[9]</sup>。目前国内外对枸杞果的研究主要集中于营养价值<sup>[10-11]</sup>、化学

成分<sup>[12-14]</sup>等方面,对其内生真菌方面的研究还较少。为了深入了解内生真菌在枸杞果内的生态功能和作用机制,更好地挖掘和利用枸杞内生真菌资源,课题组在宁夏农业科学院枸杞研究所枸杞品种圃分别采集了幼果期、变色期和成熟期的枸杞果作为研究对象,分析了它们的内生真菌种类组成、多样性及其分布特点,为进一步研究内生真菌活性及次生代谢产物奠定基础。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试材料为枸杞果内生真菌。马铃薯葡萄糖琼脂培养基(PDA)、燕麦琼胶培养基(OA)和植物汁液培养基(ZYP:PDA 添加 1%枸杞茎叶汁液)的成分及配制参考文献<sup>[15]</sup>。

### 1.2 试验方法

2012 年 5—7 月,分 3 次在宁夏农业科学院枸杞研究所采集不同时期(幼果期、变色期和成熟期)健康枸杞果实。分 3 个样点,每样点 5 株,随机采集上、中、下不同部位果实。置于果实保鲜袋内,保存于 4℃冰箱,分别于采集后 3 d 内分离内生真菌。

选取健康饱满的枸杞果,在操作台中用无菌水冲洗数次,用 75%酒精浸泡 30s,再用 5%的次氯酸钠浸泡 1.5min 后,立即用无菌水洗涤 3~5 次,最后 1 遍无菌水洗涤液涂板检测有无杂菌污染。将枸杞果置于无菌研钵中研碎,之后用移液枪吸取 1.6 mL 的无菌水,再加入

**第一作者简介:**祁鹤兴(1990-),女,青海西宁人,硕士研究生,研究方向为生物防治及微生物资源利用。E-mail:qhx390495559@126.com.

**责任作者:**顾沛雯(1969-),女,宁夏银川人,博士,教授,现主要从事植物病理学和生物防治及微生物资源利用等教学与科研工作。E-mail:gupeiwen2013@126.com.

**基金项目:**国家自然科学基金资助项目(31460484)。

**收稿日期:**2015-01-22

0.4 mL 枸杞果汁液使二者混合搅匀,分别接种于 PDA、OA 和 ZYP 培养基平板上,25℃ 条件下培养 1 周后计数。切取菌落边缘菌丝进行纯化,PDA 斜面保存菌种。

### 1.3 项目测定

1.3.1 形态学鉴定 根据菌落培养特征和菌丝、孢子及产孢结构等的形态特征进行鉴定<sup>[16]</sup>。

1.3.2 分子生物学鉴定 使用 Biospin 真菌基因组 DNA 提取试剂盒(购于上海基峰生物科技)提取枸杞果内生真菌基因组 DNA。利用引物 ITS<sub>1</sub>:5'-TCCGATG-GTGAACCTGCGG-3' 和 ITS<sub>2</sub>:5'-TCCTCCGCTTATT-GATATGC-3' 扩增序列,PCR 产物回收,由上海 Invitrogen 生物公司进行测序,测得序列提交到 GenBank,并在 <http://www.ncbi.nlm.nih.gov> 网站上进行序列分析,获得相似序列后用 DNAMAN 6.0.3.48 软件进行多序列比对构建系统发育树,系统发育树的构建采用邻接法(Neighbour-Joining)。

1.3.3 其它指标测定 定殖率(Colonization rate, CR,%)=分离菌数/分离样数×100%。相对频率(Relative frequency, RF,%)=样区内生真菌各属的分离数/样区内生菌分离总数×100%(RF>10%的属定义为某样区的优势属,5%≤RF≤10%定义为常见属,RF<5%定义为稀有属)。多样性指数(H)采用 Shannon-Weiner 指

数:  $H = -\sum_{i=1}^k P_i \times \ln P_i$ 。式中:k 为某生长期分离到的内生真菌物种数量,  $P_i$  为该生长期某种内生真菌菌株数量占该生长期所有分离到内生真菌菌株总数量的百分比。丰富度指数(D)采用 Margalef 指数:  $D = (S-1)/\ln N$ 。式中:S 为物种数, N 为种群中所有物种个体总数。物种相似性系数采用 Sorenson's similarity coefficient (CS)来表示,计算公式为:  $CS = 2j/(a+b)$ , 式中:j 是 2 个生长期共同分离到的内生真菌属数, a 为一生长期内分离的内生真菌属数, b 为另一生长期内分离的内生真菌属数。

### 1.4 数据分析

聚类分析采用 DPS v7.05 统计软件进行,将内生真菌的物种数量(S)、个体数量(N)、定殖率(CR)、相对频率(RF)作为变量,以马氏距离(Mahalanobis distance)为距离系数,采用类平均法(UPGMA)的聚类方法,对各样区及分离组织的相似性进行系统聚类分析(Hierarchical cluster analysis)。

## 2 结果与分析

### 2.1 枸杞果内生真菌的组成

从不同时期采集的枸杞果中共分离到 29 株内生真菌,其中 27 株能产生孢子,2 株内生真菌在现有培养条件

下不能产生孢子。通过菌落特征、显微观察和 ITS 序列分析可知这 29 株内生真菌分别属于链格孢属(*Alternaria*)、枝顶孢属(*Acremonium*)、帚枝霉属(*Sarocladium*)、亚隔孢壳属(*Didymella*)、派伦霉属(*Peyronellaea*)、茎点霉属(*Phoma*)和盘二孢属(*Marssonina*)7 个属(图 1)。其中链格孢属(*Alternaria*)、枝顶孢属(*Acremonium*)、帚枝霉属(*Sarocladium*)为优势属,分别占总菌数的 31.00%、27.60%和 27.60%;亚隔孢壳属(*Didymella*)、派伦霉属(*Peyronellaea*)、茎点霉属(*Phoma*)和盘二孢属(*Marssonina*)都为稀有属,占总菌数的比例均为 3.40%。这 29 株内生真菌多属于半知菌亚门(93.1%),个别属于子囊菌亚门(3.40%)和接合菌亚门(3.40%)。

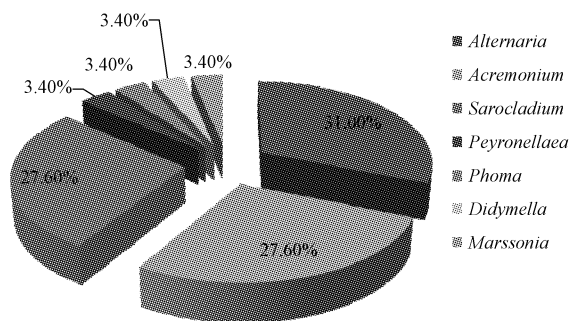


图 1 枸杞果内生真菌的组成分布

Fig. 1 Composition distribution of endophytic fungi from *Lycium barbarum* L.

### 2.2 不同生长期枸杞果内生真菌的分布

不同生长期的枸杞果都有内生真菌的分布。所分离得到的 29 株内生真菌中,从幼果期枸杞果中分离得到内生真菌 10 株,分属于 2 个属;从变色期枸杞果中分离得到 7 株,分属于 3 个属;从成熟期枸杞果中分离得到的内生真菌最多,为 12 株,分属于 7 个属(表 1)。链格孢属(*Alternaria*)为变色期和成熟期枸杞果内生真菌优势属,相对频率分别为 13.8% 和 17.2%。枝顶孢属(*Acremonium*)和帚枝霉属(*Sarocladium*)在幼果期、变色期和成熟期的枸杞果中都有分布,且这 2 个属为幼果期枸杞果内生真菌的优势属,相对频率分别为 13.8% 和 20.7%。亚隔孢壳属(*Didymella*)、派伦霉属(*Peyronellaea*)、茎点霉属(*Phoma*)和盘二孢属(*Marssonina*)只在成熟期枸杞果中分离得到,且都为成熟期枸杞果内生真菌的稀有属,相对频率均为 3.4%。

枸杞果内生真菌多样性指数为成熟期(2.08)>变色期(1.57)>幼果期(0.67);丰富度指数为成熟期(3.19)>变色期(2.06)>幼果期(0.43)。不同生长期枸杞果内生真菌相似性系数分别为 0.8(幼果期与变色期),0.44(幼果期与成熟期),0.4(变色期与成熟期),变

色期和成熟期的相似性系数最小,幼果期和变色期的相似性系数最大。由此可知成熟期枸杞果内生真菌的数量和种类最为丰富。

表 1 枸杞果不同生长期内生真菌的分布

Table 1 Distribution of different growing period endophytic fungi of *Lycium barbarum* L. %

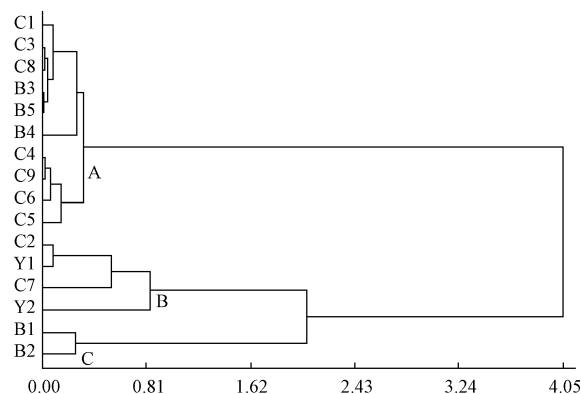
属 Genus	幼果期 Young fruit period	变色期 Color change period	成熟期 Mature period
链格孢属( <i>Alternaria</i> )	0	13.8	17.2
枝顶孢属( <i>Acremonium</i> )	13.8	6.9	6.9
帚枝霉属( <i>Sarocladium</i> )	20.7	3.4	3.4
亚隔孢壳属( <i>Didymella</i> )	0	0	3.4
派伦霉属( <i>Peyronellaea</i> )	0	0	3.4
茎点霉属( <i>Phoma</i> )	0	0	3.4
盘二孢属( <i>Marssonina</i> )	0	0	3.4
多样性指数			
Shannon-wiener index(H)	0.67	1.57	2.08
丰富度指数 Margalef index	0.43	2.06	3.19

### 2.3 聚类分析

由图 2、3 可知,枸杞果各生长期的内生真菌类群不同,链格孢属(*Alternaria*)、枝顶孢属(*Acremonium*)、帚枝霉属(*Sarocladium*)为常见枸杞果内生真菌类群。聚类分析结果表明枸杞果内生真菌可以被分为三大类群,A 类群中变色期的 3 类内生真菌和成熟期的 7 类内生真菌聚在一起;B 类群中幼果期的 2 类内生真菌和成熟期的 2 类内生真菌聚在一起;C 类中只有变色期的 2 类内生真菌聚在一起。表明处于不同生长期的枸杞果对内生真菌的种类组成和数量有很大影响。

### 2.4 枸杞果内生真菌系统发育分析

根据形态特征和 rDNA-ITS 序列分析,合并形态和序列相同的菌株,从 29 株枸杞果内生真菌中选择 12 株菌株,作为代表菌株。从 GenBank 上下载与这些菌株序列相似性较高的 rDNA-ITS 序列,用于系统发育分析,选用 *Mucor racemosus* 作为外类群,构建系统发育树(图 3)。从系统发育树上可见,这 12 株菌株可以被分为 3 个类群,A 类群由枝顶孢属(*Acremonium*)和帚枝霉属(*Sarocladium*)菌株组成;菌株 GQGY<sub>1</sub>、GQGY<sub>8</sub> 和 GQGC<sub>3</sub> 分别与 *Acremonium alternatum*、*Acremonium* sp. r442 和 *Sarocladium strictum* 的亲缘关系最近,rDNA-ITS 序列相似性分别为 99.8%、99.8%和 100%。B 类群由链格孢属(*Alternaria*)菌株组成;菌株 GQGC<sub>2</sub>、GQGB<sub>1</sub> 和 GQGC<sub>11</sub>与极细链格孢菌(*Alternaria tenuissima*)的亲缘关系最近,序列相似性分别为 99.8%、99.8%和 99.6%;菌株 GQGB<sub>7</sub> 和 GQGC<sub>7</sub> 分别与苹果生链格孢(*Alternaria pomicola*)和索兰尼链格孢(*Alternaria solani*)的亲缘关

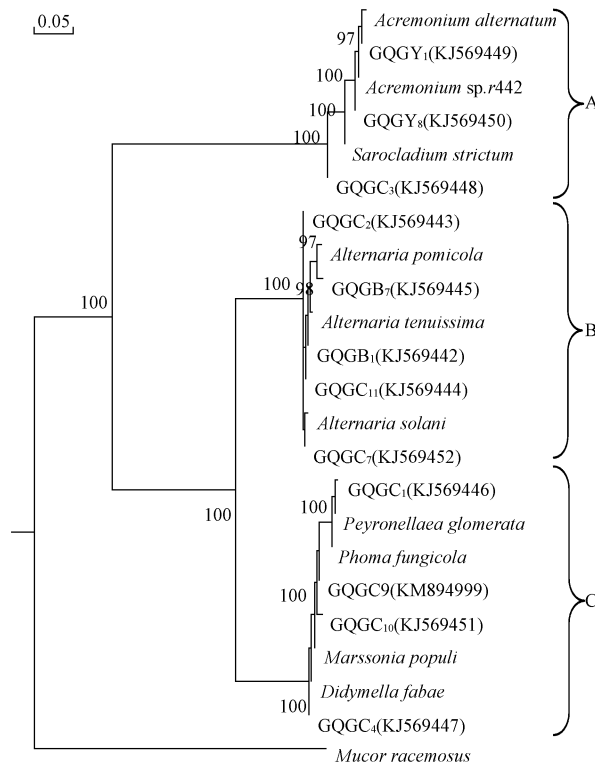


注:Y、B 和 C 分别表示幼果期、变色期和成熟期,字母后的数字表示内生真菌的不同种类。

Note: Y, B and C mean serial young fruit period, color change period and mature period respectively, the figures behind the letters mean different species of endophytic fungi.

图 2 不同生长期枸杞果内生真菌的聚类分析

Fig. 2 The cluster analysis of endophytic fungi from *Lycium barbarum* L. in different growing period.



注:Rhizopus stolonifer 作为外类群,节点处的数是 Bootstrap 值,括号中的数字是序列登录号。

Note: Using *Rhizopus stolonifer* as outgroup and the numbers at the nodes are bootstrap values. The numbers in the brackets are accession numbers.

图 3 12 株内生真菌基于 rDNA-ITS 序列构建的系统发育树

Fig. 3 Phylogenetic tree based on rDNA-ITS sequences of 12 endophytic fungi strains and 10 related fungi species



系最近,序列相似性分别为 98.5%和 99.8%。C 类群由派伦霉属(*Peyronellaea*)、茎点霉属(*Phoma*)、盘二孢属(*Marssonina*)和亚隔孢壳属(*Didymella*)菌株组成;菌株 GQGC<sub>1</sub>、GQGC<sub>9</sub>、GQGC<sub>10</sub> 和 GQGC<sub>4</sub> 分别与 *Peyronellaea glomerata*、*Phoma fungicola*、*Marssonina populi* 和 *Didymella fabae* 的亲缘关系最近,序列相似性分别为 98.2%、99.6%、99.8%和 99.2%。

### 3 讨论

在植物内生真菌的研究中,分离培养基的成分会在很大程度上影响获得的内生真菌群落组成。由于植物体组织成分比较复杂,难于模拟,因此常由于培养基不适合造成一些内生真菌人工分离培养的困难,为尽量保持内生真菌的多样性,该试验尝试采用在 PDA 的基础上添加 1%枸杞茎叶汁液的培养基,补充其内生真菌可能的特殊营养需求,获得了较为丰富的内生真菌类群。

该研究从枸杞果中分离得到了 29 株内生真菌,分属于 7 个属。研究结果表明从幼果期、变色期至成熟期随着枸杞果的逐渐成熟,内生真菌的种类在增加。其中链格孢属(*Alternaria*)所占比例最大,而 2011 年刘建利<sup>[17]</sup>对宁夏枸杞内生真菌进行研究时也发现链格孢属(*Alternaria*)为其优势属。研究发现链格孢属(*Alternaria*)经常作为植物内生真菌被分离获得<sup>[18]</sup>,Riesen<sup>[19]</sup>认为 *Alternaria* spp. 演变成内生真菌可以抵抗干旱等不良环境条件对自身宿主的胁迫。研究中发现了一些在枸杞果不同生长期共有的广布菌群,如枝顶孢属(*Acremonium*)和帚枝霉属(*Sarocladium*)在枸杞果各生长期都有分布,链格孢属(*Alternaria*)在变色期和成熟期枸杞果中有分布。值得注意的是该研究还分离到了在枸杞属植物中较难分离得到的亚隔孢壳属(*Didymella*)、派伦霉属(*Peyronellaea*)和盘二孢属(*Marssonina*)<sup>[17,20-21]</sup>真菌,说明枸杞果内生真菌具有丰富的多样性。

从不同生长期枸杞果内生真菌的相似性系数和多样性指数来看,变色期和成熟期的相似性系数最小,幼果期和变色期的相似性系数最大。成熟期枸杞果内生真菌的多样性指数明显高于幼果期和变色期,且成熟期枸杞果内生真菌有特有的专一性类群,如亚隔孢壳属(*Didymella*)、派伦霉属(*Peyronellaea*)、茎点霉属(*Phoma*)和盘二孢属(*Marssonina*)只在成熟期枸杞果中分离得到。体现出不同生长期枸杞果内生真菌的分布具有一定的专一性和差异性。而造成这种差异性和专一性的原因可能是不同生长期枸杞果的化学成分、营养物质和生理代谢等不同,从而影响内生真菌在其体内的侵入和生长<sup>[22-23]</sup>。

研究发现植物内生真菌具有抗肿瘤、抗菌、抗虫、免疫抑制等生物活性<sup>[24]</sup>。而枸杞果作为一类特殊的保健药材,其内生环境不同于一般植物,其内生真菌在与它们协同进化过程中,可能产生新的基因及代谢产物。在该研究中发现枸杞果具有丰富的内生真菌资源,这为后续研究枸杞果内生真菌活性代谢产物奠定了基础。

### 参考文献

- [1] Petrini O. Fungi endophytic of tree leaves[M]. In: Andrews J H, Hirano S. Microbial Ecology of Leaves Andrews, Germany: Springer Verlag, 1991: 179-197.
- [2] Stone J K, Bacon C W, White J F J. An overview of endophytic microbes: endophytism defined in microbial endophytes[M]. New York: Marcel Dekker Inc, 2000: 3-29.
- [3] 谷苏, 邵华, 蒋晓华, 等. 药用植物内生真菌多样性及其活性成分的潜在应用价值[J]. 中国药学杂志, 2001, 36(1): 14-15.
- [4] Azevedo J L, Maccheroni J W, Pereira J O, et al. Endophytic microorganisms: areview on insect control and recent advances on tropical plants[J]. Electronic Journal of Biotechnology, 2000, 3(1): 40-65.
- [5] 何美仙. 植物内生真菌作为生防因子的研究进展[J]. 植物保护, 2005, 31(1): 10-14.
- [6] Strobel G A. Endophytes as sources of bioactive products[J]. Microbe-Infect, 2003, 5(6): 535-544.
- [7] 张宗山, 刘静, 张丽荣. 宁夏枸杞炭疽病病原的生物学特性研究[J]. 西北农业学报, 2005, 14(6): 132-136.
- [8] 张磊, 任贤. 宁夏枸杞鉴别方法研究进展[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(10): 4496-4498.
- [9] 张秀云, 崔利锐, 周凤琴. 枸杞子本草考证[J]. 山东中医药大学学报, 2014, 38(2): 124-126.
- [10] 王亚军, 安巍, 石志刚, 等. 枸杞药用价值的研究进展[J]. 安徽农业科学, 2008, 36(30): 13213-13214, 13218.
- [11] 张惠玲. 枸杞的营养与功效[J]. 农业科学研究, 2011, 32(3): 59-62.
- [12] Dong J Z, Lu D Y, Wang Y. Analysis of flavonoids from leaves of cultivated *Lycium barbarum* L.[J]. Plant Foods Hum Nutr, 2009, 64: 199-204.
- [13] 郑国琦, 胡正海. 宁夏枸杞的生物学和化学成分的研究进展[J]. 中草药, 2008, 39(5): 796-800.
- [14] 张自萍, 廖国玲, 李弘武. 宁夏枸杞黄酮类化合物 HPLC 指纹图谱研究[J]. 中草药, 2008, 39(1): 103-105.
- [15] 沈萍, 陈向东. 微生物学实验[M]. 北京: 高等教育出版社, 2007: 241-249.
- [16] 魏景超. 真菌鉴定手册[M]. 上海: 上海科学出版社, 1979.
- [17] 刘建利. 宁夏枸杞内生真菌的分离及抗氧化活性的测定[J]. 时珍国医国药, 2011, 22(4): 857-860.
- [18] Guo L D, Xu L, Zheng W H, et al. Genetic variation of *Alternaria alternata*, an endophytic fungus isolated from *Pinus tabulaeformis* as determined by random amplified microsatellites (RAMS) [J]. Fungal Divers, 2004(16): 53-67.
- [19] Riesen T. Endophytic fungi in winter wheat (*Triticum aestivum* L.). Part I. Comparison between four wheat cultivars with different resistance to *Phaeosphaeria nodorum* Hedjaroude[D]. Swiss Federal Institute of Technology. Zurich Thesis, 1985.
- [20] 王维, 马养民, 张弘弛. 藏药黑果枸杞内生真菌的分离鉴定及抑菌活性研究[J]. 中国药学杂志, 2013, 48(4): 262-266.
- [21] 张海涵. 黄土高原枸杞根际微生态特征及其共生真菌调控宿主生长

与耐旱响应机制[D]. 杨凌:西北农林科技大学,2011.

[22] Rodrigues K F. The foliar fungal endophytes of the Amazon palm *Euterpe oleracea* [J]. Mycologia, 1994, 86: 376-385.

[23] Carroll G C, Petrini O. Patterns of substrate utilization by some endophytes

from coniferous foliage[J]. Mycologia, 1983, 75: 53-63.

[24] 周永强,程玉鹏,刘丹丹,等. 药用植物内生真菌代谢产物的活性研究进展[J]. 中医药信息, 2014, 31(3): 158-161.

## Diversity and Distribution of Endophytic Fungi From *Lycium barbarum* L. of Ningxia

QI Hexing, JIA Qian, GAO Yuan, ZHOU Xingchen, XU Quanzhi, GU Peiwen  
(Agricultural College, Ningxia University, Yinchuan, Ningxia 750021)

**Abstract:** Taking *Lycium barbarum* L. as test material, endophytic fungi were separated from *Lycium barbarum* L. which were different growing period by tissue homogenate. They were classified according to their morphological characteristics of culture, colonies and spores and rDNA-ITS sequences analysis. The composition characteristics of endophytic fungi were analyzed according to the Colonization rate(CR), Relative frequency(RF), Shannon-wiener index(H), Margalef index(D) and Sorenson's similarity coefficient(CS). The results showed that 29 endophytic fungi were isolated from *Lycium barbarum* L., and they belong to *Alternaria*, *Acremonium*, *Sarocladium*, *Didymella*, *Peyronellaea*, *Phoma* and *Marssonina* respectively. *Alternaria*, *Acremonium* and *Sarocladium* were dominant genus and their Relative frequency(RF) was 31.0%, 27.6% and 27.6% respectively. Shannon-wiener index(H) of endophytic fungi of mature period *Lycium barbarum* L. was most significance and least in young fruit period. And *Lycium barbarum* L. had abundant resources of endophytic fungi, Shannon-wiener index(H) and Margalef index(D) of endophytic fungi of mature period *Lycium barbarum* L. were far more than ones of young fruit period and color change period.

**Keywords:** *Lycium barbarum* L.; endophytic fungi; Relative frequency; diversity; rDNA-ITS sequences

## 枸杞优劣辨别

### 知识窗

**从颜色上辨别** 鲜枸杞因产地不同而色泽有所不同,但颜色很柔和,有光泽,肉质饱满;而被染色的枸杞多是往年的陈货,从感官上看肉质较差,无光泽,外表却很鲜亮诱人,所以,买枸杞的时候一定不要贪“色”。特别是染色的枸杞整个都是红色,连枸杞蒂把处的小白点也是红色的,而正常枸杞尖端蒂处多为黄色或白色,用色素浸染过的枸杞蒂处则呈红色,用硫磺烘烤过的呈深褐色。由于用色素染过的枸杞特别怕水,建议大家选购枸杞时可以把几粒枸杞放进水中,或者是故意用潮湿的手搓一搓,如果出现掉色,就说明用过色素。

**从形状上辨别** 枸杞自古以宁夏枸杞为地产药材,药用价值最高。宁夏枸杞尖处大多有小白点,这个外地枸杞是没有的,宁夏枸杞尖处有白点可以达到85%。宁夏枸杞放入水中90%不下沉,无论泡茶、煲汤等都是漂浮在水面的。宁夏枸杞和内蒙古枸杞都呈长圆形,但是宁夏枸杞泡水后会上浮,青海、内蒙古枸杞会下沉,而新疆枸杞呈圆形,容易区分。

**从气味上辨别** 对于被硫磺熏蒸过的枸杞,只需要抓一把用双手捂一阵之后,再放到鼻子底下闻,如果可闻到刺激的呛味,那么就可以肯定被硫磺熏蒸过。

**从口味上辨别** 宁夏枸杞是甘甜的,吃起来特别甜,但是吃完后嗓子里有一丝苦味;而内蒙古、新疆等地的枸杞甜得有些腻,白矾泡过的枸杞咀嚼起来会有白矾的苦味,至于打过硫磺的枸杞,味道呈现酸、涩、苦感。

(摘自百度百科)