

食用真菌中的大家族 ——侧耳属

撰文 鲍大鹏

自从20世纪在现代生物学和现代工业发展的双重推动下，人类掌握了大规模栽培食用真菌的技术，目前已经有上百种食用真菌实现了人工栽培。在众多广泛栽培的食用真菌中，有一类特别引人注目，因为它们都是来自同一个大家族——侧耳属。

侧耳属目前被公认物种有50多种，并且不断有新的物种发现，其中能够被广泛栽培的种类有20多种。这就像是蔬菜中的芸薹家族，我们餐桌上很熟悉的各种青菜、白菜、卷心菜、花菜都是出自芸薹属。侧耳成员为我们的餐桌提供了很多美味的菌类，包括糙皮侧耳、肺形侧耳、金顶侧耳、桃红平菇、刺芹侧耳、阿魏侧耳、白灵侧耳、鲍鱼侧耳、菌核侧耳和巨大侧耳等等。

侧耳属食用真菌的特点

1. 分布广

侧耳家族的成员分布广泛，遍及全球，从热带到温带都有它们的身影。由于侧耳品种的栽培技术简单，能够在多样化的栽培基质上生长，温度适应范围广，栽培侧耳品种在全球被广泛种植。目前五六个侧耳品种的栽培产量加起来，能够占据全球食用菌产量的27%，仅仅低于双孢蘑菇，是全球第二大类食用菌栽培种类。栽培的各种侧耳品种，在非洲正在成为一种战胜饥饿的食物来源，在我国和东南亚地区则成为很多农民和企业脱贫致富的收入来源。

2. 能力强

侧耳成员个个本领高强，具有强大的分解木质纤维素来获得生存能量的能力，而且它们从不挑食，人类喂什么就吃什么，棉籽壳、木屑、各种秸秆、玉米芯、花生壳、废棉、酒糟、咖啡渣、甜菜渣和香蕉叶等各种农业生物质材料都可以成功栽培侧耳品种。这些栽培原材料原本都是作为废弃物来处理的，经过侧耳成员的利用就可以变废为宝了。我国农业生产每年会产生约7.8亿吨的秸秆，如果其中10%用来栽培侧耳，即使按照60%的生物学效率来计，也可以收获4600多万吨的侧耳类鲜品。

3. 营养丰富

侧耳成员含有丰富的蛋白质、膳食纤维、活性物质、维生素等，被认为是一种功能性食品。每100克侧耳成员的干品中依据种类不同含有9.27克到37.4克不等的蛋白质，远高于蔬菜中的蛋白质含量，可以供给大量美味的蛋白质，这对素食者来说是一个福音。上面说到的变废为宝获得的4600多万吨的侧耳类鲜品中，含有的蛋白质总量大约相当于我国年产大豆10%中的蛋白质量，这的确是一种很好的大豆蛋白替代品。

侧耳成员含有人体多种必需氨基酸，特别是赖氨酸和亮氨酸含量丰富。侧耳成员中大多还含有丰富的4-氨基丁酸(GABA)，GABA是一种非蛋白氨基酸，对提高神经系统功能很有帮助。

糙皮侧耳 供图 / 郭婷

侧耳成员都普遍含有膳食纤维，在糙皮侧耳中含量是10.21%，在肺形侧耳中含量是14.7%，在刺芹侧耳中含量是28.29%。侧耳膳食纤维中，枝状的 β -葡聚糖是主要化学成分，具有很好的生理功能和营养价值。

侧耳成员中虽然脂类含量较低，但是能够提供亚油酸和油酸等不饱和脂肪酸，以及极低密度的脂蛋白，有助于降低人体中的胆固醇含量。

侧耳成员富含维生素，其中叶酸(维生素B₉)含量特别高。这是一种不能在人体内产生的营养物质，必须通过饮食来提供。侧耳成员还含有大量的麦角固醇，麦角固醇可以通过紫外线照射转化为维生素D₂。

此外，侧耳成员还含有三萜、醇类和酚类，以及锌、铜、碘、硒和铁等矿物质元素，这些都是有益于人体健康的成分。

4. 鲜味足

人类第五味觉是鲜味，侧耳成员不仅富含能够激发人类鲜味的呈味氨基酸——天冬氨酸和谷氨酸，另外还含有大量呈味核苷酸——鸟苷酸和肌苷酸，它们相互作用可以使呈味氨基酸起到最大的呈鲜作用。呈味氨基酸和呈味核苷酸在烹饪过程中相互激荡，促使侧耳食品味道无比鲜美，这也是它们受到全世界各地人民喜爱的原因。

侧耳属中主要的栽培种类

1. 糙皮侧耳

糙皮侧耳是侧耳属大家庭中的代表种类，在真菌分类专家眼里，它是侧耳属研究中的典



型物种。糙皮侧耳在中国大陆被称为平菇，一种的确长相“平平淡淡”的菇，但是平菇是中国消费者也是全球消费者都喜爱的一种最常见的食用菌。平菇的味道很鲜美，所以在国外平菇被称为oyster mushroom。因为它和牡蛎的美味差不多，当然平菇的外形也和牡蛎的贝壳很相似，所以平菇还有另外一个俗称：蚝菇。

平菇有一根比较细长的菌柄，通常生长在圆圆的菌盖的一侧，这也是侧耳属中“侧”的来源，是侧耳属所有物种的共同特点。平菇子实体表面非常平滑，甚至还有光泽，所以一点也不“粗糙”，千万不要被名字误导了！

平菇子实体的颜色变化比较大，有白色、灰色、黄褐色、深棕色等等，所以当你在菜市场

见到颜色不一的平菇的时候，不要奇怪，它们都属于平菇，只是品种和栽培环境不同才导致颜色有所差异。

平菇在自然界中生存能力强还有一个原因，就是平菇可以算得上是氮源收割者，会疯狂地吸收所有能够遇到的氮源。可惜平菇生长的木材中氮源往往很少，于是当生长环境中氮源缺乏的时候，平菇居然会打起线虫的主意，成为一种肉食性真菌，平菇也是少数已知的肉食性大型真菌之一。当富含氮的线虫碰到平菇时，平菇会释放一种毒素麻痹并杀死线虫，随后，平菇就借助它们的取食网络——菌丝消化这些线虫，发展出平菇菌丝的氮源补充剂。这种跨生物界的捕食现象将来很有可能成为一种消除线虫危害的生物防治剂。

平菇人工栽培最初出现在第一次世界大战期间，德国人为了补充食物的不足而发明出平菇栽培技术，想不到如今平菇已经成为除了

双孢蘑菇之外全球栽培地域最广泛的食用菌品种。

2. 凤尾菇和秀珍菇

凤尾菇的子实体长得像凤凰的尾部，边缘波浪状扩展开来。秀珍菇则是玲珑袖珍，子实体更像是一把汤勺，边缘圆整。凤尾菇和秀珍菇虽然外形不同，但是都是同一个物种，中文学名是肺形侧耳。

肺形侧耳也有人称之为印度侧耳，表明这是一种起源于印度的食用菌。1974年印度科学家在喜马拉雅山麓生长的大戟科霸王鞭肉质组织上分离到一株肺形侧耳菌株，这株肺形侧耳菌株的子实体性状呈现不同寻常的凤尾状，被命名为凤尾菇。1980年印度科学家将这株菌株赠送给了香港中文大学的张树庭教授，张教授拿到这个珍贵的菌株后非常重视，对这个菌株进行了一系列深入的研究，并开发出高产的栽培技术。



肺形侧耳 供图 / 郭婷

随后张教授多次来到内地讲学，就把这株肺形侧耳赠送给菇农，并通过开办培训班传授栽培技术。凤尾菇生长能力极强，可以在灭菌、巴氏灭菌和未灭菌的各种植物残渣，如谷物秸秆、棉花废料、木屑等农业废弃物上生长繁殖，而且产量极高，栽培方法简单易学，非常适合20世纪80年代我国食用菌产业大发展的需求，凤尾菇的栽培很快就在内地推广传播开来了。

秀珍菇来自我国宝岛台湾，20世纪90年代，台湾菇农在栽培凤尾菇的过程中发现，适当提前子实体的采收时间，采收到的鲜菇风味更加鲜美，并进一步选育出适合提前采收的栽培品种，建立了相应的栽培工艺，从而开发出一个商品化生产的新菇种。由于采收到的子实体都很袖珍迷你，就被称为秀珍菇。20世纪90年代末，秀珍菇在福建、上海、浙江等地引种栽培获得成功。秀珍菇的菇形小巧优美，菇质细嫩爽口，风味鲜甜独特，很受消费者喜爱，迅速发展成为各地普遍栽培的食用菌品种，目前每年秀珍菇的产量接近50万吨。

凤尾菇和秀珍菇都属于肺形侧耳，但是因为子实体外形有所改变，加上栽培条件不同，从而形成了各具特色的栽培品种。

3. 金顶侧耳

金顶侧耳菌盖像一个喇叭，丛生在一

起。菌盖表面是金黄色的，但是菌褶是白色的，菌柄也是白色的。金顶侧耳看起来就像一丛盛开的金黄色的鲜花，非常美观，让人喜爱。

金顶侧耳原产于俄罗斯东部、中国北部和日本，是我国东北地区一种有名的野生食用菌，人们通常称之为榆黄蘑，有“长白第一鲜”之称。在我国长白山的森林里，在夏秋季的榆树



金顶侧耳 供图 / 王瑞娟



桃红平菇
供图 / 余昌霞



和栋树等阔叶树木上，生长着大量的野生榆黄蘑，所以榆黄蘑又叫榆耳或榆干侧耳。刚采下来的新鲜榆黄蘑，既有非常鲜明的亮黄色，又透着蘑菇所特有的清香气味，是一种色、香、味俱佳的食用菌，深受人们喜爱。东北人对其更是情有独钟，是东北菜中不可或缺的美味佳肴。

20世纪70年代榆黄蘑实现了人工栽培，它和其他侧耳属的成员一样，能够利用生长的原材料非常广泛，栽培技术简单，因而在我国东北地区栽培广泛，吉林省每年生产榆黄蘑在5000吨左右。榆黄蘑的子实体成熟后非常脆嫩，不耐运输，所以只能就地生产销售。近年来山东省正在成为榆黄蘑的生产大省，2020年榆黄蘑的产量达到了3万吨。

榆黄蘑特有的香气和引人注目的颜色，深受各国人民的喜爱。它在欧美的消费市场有很旺的人气，人们通常称为金牡蛎菇。在美国，榆黄蘑的栽培者通常会选择在靠近树林的农场里，进行户外仿野生栽培。这种栽培方式为榆黄蘑回归大自然提供很便捷的通道，最终使得榆黄蘑竟然能够漂洋过海，搬迁落户到新大陆了。

北美地区原本没有野生榆黄蘑的观测记录，第一例野生榆黄蘑的观测记录出现在2014年6月，是威斯康星州麦迪逊市的一个大型真菌观测爱好者发现的，并将照片和信息公布在真菌爱好者（Mushroom Observer）平台上，这是一个供业余大型真菌观测和摄影爱好者分享真菌照片的平台。随后几年内，越来越多的野生榆黄蘑的观测照片出现在真菌爱好者平台上。iNaturalist是美国另外一个由用户提交的生物地理和生物多样性数据的网络数据库，2016年iNaturalist首次出现野生榆黄蘑的观测信息，接着2017年提交的观测结果为15次，2018年10月1日这一天提交的野生榆黄蘑观测结果就有93次。

由于榆黄蘑色彩鲜艳，具有很高的辨识度，不太可能被大型真菌观察爱好者忽视。这些观测数据表明，榆黄蘑是最近才进入美国的，随着时间的推移，人们对其存在的观察越

来越频繁。科学家进一步运用分子生物学技术研究了美国栽培的榆黄蘑和野外发现的榆黄蘑之间的亲缘关系，发现野外采集到的16个样本都与一种商业菌株的亲缘关系很接近。

榆黄蘑在美国的广泛栽培引发出第一例栽培食用菌在栽培区域归化的案例。榆黄蘑原本是在远东广泛分布的食用菌，由于全球化带来的广泛交往，人们在北美地区广泛栽培这种食用菌，竟然导致它进入在漫长的自然演化过程中没有蔓延到的地区，北美地区的森林中也因此出现了原本没有过的新物种，全球化带来的交往对自然界也有很大的影响。

4. 桃红平菇

桃红平菇最引人注目的就是它子实体的颜色，竟然是鲜艳的粉红，这和大多数栽培的食用菌为白色、灰色、棕色等色系相比，确实是很少见，而且它的子实体不仅仅是菌盖表面，而且连菌柄也是粉红的，看起来喜庆夺目，充满活力，甚是惹人欢喜。世界各地的人们都喜爱这种颜色，根据这种粉红色的特征也给它起了很多有意思的昵称，如粉红烈火鸟平菇、鲑鱼平菇、草莓平菇，在日本被称为朱鹀色平菇，因为和朱鹀头顶的红色很相似。

这些粉色近年来都有一个时髦的名字——千禧粉，这是一种被称为俗气而真诚、摩登又怀旧的颜色，也是一种非常有治愈效果的颜色，多栽培几朵桃红平菇，一定有助于心情顺畅。

桃红平菇最吸引人的是它充满活力的粉红色，科学家围绕它做了很多研究。有的研究者用从桃红平菇中提取的淡粉色色素染色，发现尼龙、维尼纶和丝绸都可以被染成淡粉色。有的研究者从桃红平菇中将粉红色的色素提取出来，发现是一种有色蛋白质，该蛋白质的活性中心含有一个色素分子（3Hindol-3-one），两者结合起来共同作用使千禧粉在桃红平菇中得以呈现。有的研究者还将合成这种有色蛋白的基因克隆出来，实现了异源表达，这为开发利用这种色素蛋白迈出了第一步。

刺芹侧耳 供图/菇小二



5. 刺芹三兄弟

侧耳大家族中刺芹侧耳、阿魏侧耳和白灵侧耳不仅演化关系密切，在大自然中都习惯生长在如刺芹、阿魏等伞形科植物的茎或者根上，就称它们为“刺芹三兄弟”吧。

刺芹侧耳就是众所周知的杏鲍菇，目前在中国每年能生产出200多万吨的杏鲍菇，大家很容易就能够在菜市场上买到。杏鲍菇个头大，菇质爽口，有杏仁的风味又有鲍鱼的美味，很受中国老百姓的喜欢。实际上中国目前为止还没有发现有野生杏鲍菇的分布，它在自然界中主要生长在地中海地区。杏鲍菇在地中海的老家主要生长在刺芹属的植物上，所以真菌分类学家给它起的学名就是刺芹侧耳。

阿魏侧耳是一个在自然界分布更加广泛的物种，在我国新疆地区就有分布，主要生长在阿

阿魏侧耳 供图/贾培松



魏属植物上。阿魏侧耳20世纪80年代在我国新疆就已经实现驯化栽培了，但是由于阿魏侧耳生长周期长、产量低、抗病能力低等原因，一直没有形成规模化栽培。

白灵侧耳就是有名的白灵菇，它目前只在亚洲被发现，是一个土生土长的亚洲菇，我国新疆地区是主要分布地区。它在野外也是主要生长在阿魏属的植物上，白灵侧耳常常因为外形相似和寄主相同而被误认为是阿魏侧耳。实际情况是，白灵侧耳和刺芹侧耳有更近的亲缘关系，有学者认为白灵侧耳是刺芹侧耳的一个变种，也有学者认为白灵侧耳是刺芹侧耳的一个亚种，还有学者认为白灵侧耳是一个独立的物种。白灵菇也是20世纪80年成功实现了人工驯化栽培，目前我国每年大约生产出5万吨的白灵菇，主要产区分布在河北、河南、山东、山西等省。

“刺芹三兄弟”之间的相貌很相似，生活习惯也差不多，真菌分类学家对如何分析它们之间的演化关系很头疼，最后不得不拿出终极秘密武器——交配亲和性分析。真菌分类学家通过研究“刺芹三兄弟”家族之间的交配亲和性，发现它们之间存在最高可达98%的婚配成功率，根据这个特性人们认为“刺芹三兄弟”属于同一个生物学物种，而平时分类学家常用的

阿魏侧耳 供图/菇小二



分类单位是属于形态学种。

面对“刺芹三兄弟”之间这样复杂的演化关系，真菌分类学家也有些抓狂，最后只好把它们都放在刺芹侧耳物种复合群这个名称下。目前这个物种复合群已经有9个分类单位了，它们共同的特点就是生长在伞形科植物上。除了“刺芹三兄弟”，其他品种在中国还没有栽培，也许将来我们能够开发出更多的刺芹侧耳好兄弟来丰富我们的餐桌。

侧耳属的物种为人类贡献了种类丰富的食用真菌栽培种类，是大型真菌中能够被人工栽培的物种最多的属，而且侧耳属中可能还有一

白灵侧耳(栽培) 供图/温佳伟



些值得被挖掘的栽培品种。侧耳属中蕴藏着很多人类不了解的奥秘，比如为什么侧耳属能够集中产出这么多适合人类食用真菌生产技术的物种？让我们继续探索侧耳属带来的无限发展可能吧！

作者简介

鲍大鹏，上海市农业科学院食用菌研究所研究员，主要从事食用菌遗传育种的理论和技术创新研究。

(责编 桑新华)