

•科普•

doi: 10.3866/PKU.DXHX202305016

www.dxxh.pku.edu.cn

菌中之冠——银耳

叶俊博[†], 杨德红^{*}, 王坤, 何方, 张留学, 马佰位, 杨利婷, 刘柯心, 张俊涛

中原工学院材料与化工学院, 郑州 450007

摘要: 银耳原产中国, 可药食两用, 历来深受人们喜爱, 素有菌中之冠的美誉。论文以拟人化手法通过一场“黄白”银耳的庭审官司, 悬念丛生地展开故事情节, 形象生动地科普了银耳的外观、生活环境、栽培技术、功能应用以及与香灰菌的“伴生”关系等内容, 并及时制止了一起“假燕窝”事件、当庭教育了造假者, 以维护银耳世界的公平和良性竞争环境。旨在传播科学知识, 弘扬科学精神, 培养学生的职业道德观和社会责任感。

关键词: 银耳; 生产技术; 银耳多糖; 结构组成; 功能用途; 职业道德

中图分类号: G64; O6

Crown of Edible Fungi: Tremella

Junbo Ye [†], Dehong Yang ^{*}, Kun Wang, Fang He, Liuxue Zhang, Baiwei Ma, Liting Yang, Kexin Liu, Juntao Zhang

School of Materials and Chemical Engineering, Zhongyuan University of Technology, Zhengzhou 450007, China.

Abstract: Tremella is native to China and can be used as both medicine and food. It is loved by people and is known as the crown of mushrooms. In this study, we used anthropomorphic techniques to unfold the story of this mushroom by examining “yellow and white” tremella. We describe the tremella’s appearance, environment, cultivation techniques, functions, applications, and its “companion” relationship with grey fungus. This study will aid in preventing counterfeiting of tremella to maintain a fair but competitive environment. We aim to expand the scientific knowledge of this mushroom, stimulating the scientific spirit and cultivating the professional ethics and social responsibility of students.

Key Words: Tremella; Production technology; Tremella polysaccharide; Structure composition; Functional use; Professional ethics

1 黄白银耳之争

近日, 菌耳公司接到一份加急订单, 有个叫黑辛的客户订购5000包银耳。虽然菌耳公司是露耳城中银耳的龙头企业, 怎奈银耳市场不景气, 少有人一下子购买这么多。于是菌耳公司的员工开心地忙碌着, 尽心地挑选着银耳中的优品。很快, 保质保量的银耳包裹就被打包走了。

“菌耳公司不愧是银耳行业的龙头, 连发快递都比别家快。”黑辛拿着快递边走边说, 不过他眼中略有些阴暗, 又嘀咕道: “这下子计划就可以实施了。”

收稿: 2023-05-08; 录用: 2023-06-05; 网络发表: 2023-06-27

[†]2020 级本科生

^{*}通讯作者, Email: ydh@zut.edu.cn

基金资助: 河南省线上线下一流课程建设项目; 河南省本科高校“战疫”类课程思政样板课; 河南省高校优秀基层教学组织; 河南省高校青年骨干教师培养计划(2019GGJS141); “纺织之光”高等教育教改项目(2021BKJGLX531, 2021BKJGLX532); 教育部产学研合作协同育人项目(220501592262200); 中原工学院研究生教育质量提升工程项目(JG202117, JG202256); 中原工学院教改项目(2020ZGJGLX055)

回到家后，黑辛迫不及待地打开了包裹，“怎么是黄色的(图1)^[1]？肯定是掺假了，以前买的不是这样，大都是白色的。嘿嘿，我又有计划了。”

两天后，有文章上了热搜，大意就是黑辛网购到假银耳，要向法院提起诉讼。此事在露耳城引起轩然大波。

为什么小小的银耳事件，却如此受人瞩目呢？在大众心里，银耳白色是人们根深蒂固的观念，黄色银耳掺假不言而喻。

不过菌耳公司态度强硬，发布公告说他们的黄银耳绝对不会有质量问题，拒不接受私下调解云云。民众的好奇心被成功勾起。

七天后，万众瞩目的庭审开始了。原告黑辛请来了露耳城最厉害的木耳律师，而菌耳公司所请的律师大家都不认识。菌耳公司这是要放弃了吗？

随着法槌“梆”的一声响，法庭内瞬间安静下来。

原告黑辛义正辞严地说道：“法官大人，我于3月10日在菌耳公司的官网上购买了银耳5000包，岂料收到的银耳不是白色而是黄色的，我认为产品造假。这些过程我均有视频为证，也有相关的物证。今日提起诉讼，不仅是为了我自身的权益，我要揭发这个欺骗消费者的黑心企业。陈述完毕。”

大法官将目光转向了被告菌耳公司。菌耳公司的负责人猴头菇说：“我们的银耳一点问题都没有，所谓黄银耳事件纯粹是无稽之谈。法官大人，陈述完毕。”

大法官说：“好，看来本案的焦点在于黄白银耳孰真孰假。双方的律师有什么要说的吗？”

木耳说：“《汉语大词典》和《现代汉语词典》中有注释^[2]，银耳是一种真菌，生长在枯死或半枯死的栓皮栎树上；色白，半透明，富胶质，性平，味甘，主要用作滋补品。所以，银耳只有白色一种，黄色肯定是掺假的。”

猴头菇说：“我们的案件交由香灰君(香灰菌)全权负责。他是银耳姑娘的亲密伙伴，接下来由他为菌耳公司辩护。”

大家的目光顷刻间齐聚在香灰君身上。

香灰君礼貌地弯腰打招呼：“大家好！木耳说的没错，新鲜的银耳的确是白色的。《简明生物学词典》和《中药大辞典》中记载^[2]，银耳干燥后白至淡黄色，外表黄白色或黄褐色。现在市面上所见的大多数白银耳才是有问题的。它们是一些黑心商家使用硫磺熏制而成。熏制的原理是利用了SO₂的漂白性，SO₂遇水生成的亚硫酸能与有色物质结合形成无色物质(图2)。黄银耳变白银耳，迎合了人们的视觉偏爱和心理需求，还能延长银耳保质期。这种熏制的白银耳煮不烂，味发酸。银耳中二氧化硫限量不得超过0.05 g·kg⁻¹，过高的二氧化硫对人体具有很大危害性，人食用后会出现呕吐、腹泻、恶心等症状。图3这些银耳，都是用硫磺熏制过的，成色上比菌耳公司的银耳要白，其中3、4、5号二氧化硫超标，1、2、6号二氧化硫不超标^[3]。古田银耳养殖基地有人用硫磺熏制银耳，还造成大气污染，银耳姑娘正在古田借助森林来恢复自然环境。”



图1 银耳

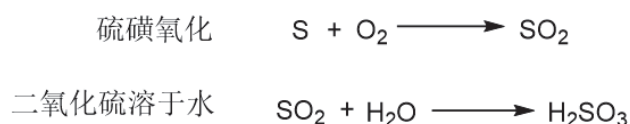


图2 硫磺漂白的化学反应



图3 硫磺熏制的银耳^[3]

人们闻言目瞪口呆,谁能想到事情居然是这样?

黑辛大声说:“我不信!耳听为虚,眼见为实,银耳为白色乃古书所言。除非你让我们见见银耳姑娘,我们才服气。”

人群中赞同黑辛的声音此起彼伏,听审也在交头接耳,大法官的法槌不得不再次响起。

香灰君向大法官建议:“大家不妨一起前往古田,对银耳家族来一个全面了解?”

大法官颌首。香灰君长袖一挥,大家就站在了被誉为“中国食用菌之都”和“银耳之乡”的福建古田地界。

“翠屏湖畔坂中村,银耳姑娘就在前面银耳基地(图4)^[4],大家跟我来吧。”香灰君边说边向远处眺望,只见一位老者领着一白衣仙女和一青衣男子款款而来。

“欢迎姚老,银耳姑娘和青冈公子!”香灰君带头鼓掌。

2 银耳家族的秘密

老者摸着胡子一脸慈祥地说:“欢迎大家来到古田!我是银耳大王。”

白衣仙女莞尔一笑:“大家好,我是银姑。”眼前的妙人幻化成了段木桩上的几朵鲜银耳(图5),形似怒放的白菊花,花瓣晶莹剔透。



图4 坂中村代料银耳基地



图5 鲜银耳

黑辛迫不及待地说:“看!银耳是白色的。”

“你且耐心听,”姚老说,“银耳家族历史悠久,‘古韵泽千年,银耳润心田’。古田地貌素有‘八山一水一分田’之说,是驻留暖湿气流的‘聚宝盆’,又有福建第一大河闽江和敖江穿境而过。古田气候冬暖夏凉、雨水充沛、空气湿润、光照充足,春、夏、秋三季云遮雾绕,恍若仙境^[5]。如此环境非常适合银耳生长。”

青衣男子说:“诸位好,我是青冈。姚老说的很对,银耳生长需要特殊的外在条件。中国银耳的发祥地在四川通江,它已美美地生活了上亿年。此地气候湿润,有‘三山夹两谷’之地势,有贯穿全境的大小通江河,有漫山遍野的青冈树林,从而为随风飞舞的银耳小孢子提供了得天独厚的生长发育条件。‘天生雾,雾生露,露生耳’之传说广为流传。1836年,通江县陈河乡雾露溪畔,耳农在种植黑木耳的青冈树上意外发现了白木耳,并逐渐认识到白木耳独特的药用价值和食用价值,于是给它起名‘银耳’。银耳全株分为菌丝体和子实体两部分,其中子实体由许多薄、多皱的扁平瓣片组成,柔软而有弹性,‘观之若美玉,触之若羊脂’(图6)^[6]。1911年,通江人在长期不懈的观察中摸索出人工驯化野生银耳的方法,砍伤腐朽的段木,置于合适的环境中,等待银耳自然长成。该法沿用至今,国内人工栽培的银耳菌种基本上都来自通江,2011年通江银耳搭乘‘神八’进入太空进行育种试验。收获季节只见段木耳孔中钻出一团团雪白的小绣球,逐渐伸展成一朵朵半透明的大耳花(图7)^[6],煞是好看。正宗的通江银耳干品在柔和的木香中夹杂着类似桂花的菌香,其品质卓绝,营养丰富,价格不菲。然而传统的段木栽培技术出耳率低,周期长(8个月以上),效益很低。能否人工接种室内管理,成为解放后科学家们重点解决的难题^[7]。”



图6 成长中的野生银耳



图7 青冈段木银耳

银姑微笑点头：“野生银耳数量稀少，主要是我们对环境条件太挑剔了。所以银耳在古代属于名贵补品，一直都是皇帝和达官显贵才能享用的‘延年益寿佳品’和‘长生不老良药’，老百姓是享用不起的。然而现在家家户户都能轻松拥有，‘旧时王谢堂前燕，飞入寻常百姓家’。而创造这一人间奇迹的科学家代表正是我们的姚淑先——姚老爷子^[8]！”

姚老缓缓说道：“通江银耳复杂的生产技术成就其高品质，也造成其产量不高的困局。自20世纪60年代初开始，国内科研院所积极借鉴国外真菌培育技术，经过不断努力，我国的银耳木屑瓶栽技术取得了突破性的进展。70年代后期，古田县青年农民戴维浩的‘横卧式袋栽银耳’获得成功，相比段木栽培法其单产提高20倍左右，生产周期(35–40天)缩短近7个月，且能充分利用棉籽壳、玉米芯等农副产品的下脚料代替木屑，原料来源丰富^[7]。80年代初，我和我的团队发明了银耳代料高产栽培技术，并在全国迅速推广。银耳年产量一下子提到近万吨，带来银耳栽培史上的飞跃式发展。由于价格大幅度降低，银耳终于走进咱老百姓的生活，平价燕窝声誉随起。后来我们又提取了银耳汁液，开发银耳多糖在美食、医药和化妆品方面的多种功能。用中草药食材组合的培养基研发出的本草银耳，富含银耳多糖及人体所必需17种氨基酸及钙、铁等多种微量元素^[9]。”

木耳律师一听连忙说：“可否细说银耳的结构和功能？《本草诗解药注》里称‘白耳有麦冬之润而无其寒，有玉竹之甘而无其腻，诚润肺滋阴之要品，为人参、鹿茸、燕宣窝所不及’。”

银姑点点头：“没错，银耳富含营养，含有碳水化合物、蛋白质、维生素、脂质和矿物质等。其主要活性成分是银耳多糖，约占银耳干质量的60%–70%。其外观白色、絮状疏松，具有独特的网状结构(图8)^[10,11]。它以甘露糖为主链，众多的分支主要由木糖、葡萄糖醛酸、岩藻糖和少量葡萄糖残基组成，分子量高达千万以上，妥妥的高分子物质。其种类包含了酸性杂多糖、中性杂多糖、胞壁多糖、胞外多糖和酸性低聚糖五种^[12]。青冈，把孩子们叫出来吧！”

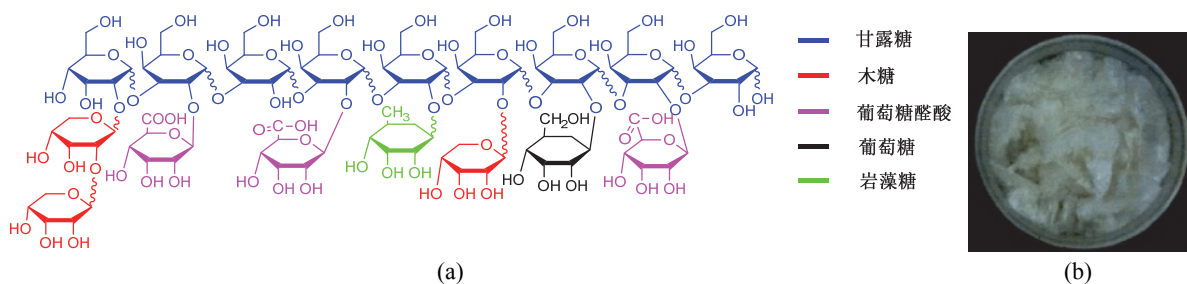


图8 银耳多糖的结构(a)和外观(b)

青冈一招手，只见五个小人立在眼前，他吩咐道：“介绍一下你们自己吧。”

红色小精灵叉着腰抢先说：“Hi，我是酸性杂多糖，银耳多糖中占比70%–75%，主体是木糖、甘露糖和葡萄糖醛酸，还含有岩藻糖和葡萄糖。不是我吹牛，目前陆生真菌中只有银耳含有数量可观的岩藻糖，它是银耳祖先历经沧桑从海洋移居陆地的证据呢。”

橙色小精灵有些害羞，“我……我是中性……杂多糖，小酸，你……帮我说吧。”

小酸拍了拍脑门说：“小中在银耳多糖中占比约20%，他是木糖、甘露糖、半乳糖和葡萄糖的多聚体，体内不含有N、P、S这些元素。”

“Hello！我是小波比(胞壁多糖)，我有两种结构，一是由葡萄糖醛酸、甘露糖和木糖组成的酸性多糖；二是由葡萄糖、葡萄糖醛酸、甘露糖和木糖组成的碱性多糖。”黄色小精灵挥手致意。

“到我啦，到我啦，我是胞外多糖，除了含有葡萄糖醛酸、木糖和甘露糖外，我还有少量L-岩藻糖和O-乙酰基结构。”绿色小精灵有点聒噪。

青色小精灵略显稚嫩的声音传来：“我是酸性低聚糖，和小中是亲兄弟，我俩都是1978年被Ukai发现的。”

银姑笑着说：“银耳多糖普遍具有较大的分子质量，大多数主链上的羟基和空间网状结构在水中能形成胶体，具有一定的凝胶性，可以在食品中做凝胶剂、增稠剂，比如软糖、花生蛋白饮料中都含有银耳多糖。还可以做乳化剂，效果比Tween60、Span60、大豆磷脂等的乳化性功能还要好。”

“我们富含羟基和羧基，遇水形成空间网络结构，抓牢H₂O分子，从而展现超级强的保湿锁水能力。我们独特的抗氧化性、抗辐射性以及超强的美白效果，让我们在化妆品中也颇受欢迎。”小酸叉着腰骄傲地说道。

小波比摇头晃脑自信满满：“银耳多糖对肿瘤具有减轻副作用、增强疗效之功；通过调控糖代谢酶、抗自由基氧化、加速血糖转化、减缓葡萄糖吸收等机制来降血糖、血脂；还能够改善记忆力、调节免疫力、抗溃疡、清除自由基。”

“银耳比其他珍贵食材也不遑多让，‘三朝皇家之贡品，帝王碗中之羹汤’，‘豪门盛宴，位列珍馐之首，市廛商号，常作特产之纲’。银耳多糖易溶于水，形成黏黏有质感的液体，成就了银耳汤绵密可口的触感(图9)，滋味浓郁，醇厚甘甜。这种膳食纤维进入机体后直接进入大肠，为肠道有益菌发酵分解，有利于改善肠道的健康状况。银耳富含维生素D，可以促进人体内钙质的吸收，对生长发育十分有利。冰糖银耳汤、百合银耳粥、雪梨银耳汤、凉拌银耳、辣炒银耳……银耳美食多不胜数。”香灰君说。

人们禁不住偷偷咽口水：“银耳，珍宝啊！”

银耳姑娘盈盈一拜：“感谢香灰君！没有香灰菌，就没有我们银耳家族。”

大法官挠了挠头：“这是何故呀？”

小酸插嘴道：“这是两大家族秘密。银耳家族与香灰菌家族是共生的(图10)，银耳菌丝几乎没有分解纤维素和木质素的能力，基本上也不能利用淀粉。因此，银耳要生存，就需要香灰菌作为开路先锋，把木材中的木质纤维素分解变成可被利用的营养成分，从而有利于银耳孢子的萌发、菌丝的定植以及子实体的生长发育，香灰菌具有较高的纤维素酶、半纤维酶和多酚氧化酶活性，银耳与香灰菌的胞外酶具有显著的协同作用^[13]。”法官了然：“哦，那岂不是每一朵银耳都有亲密伙伴，当真是让羡慕呀。”众人连连点头，渴望的神情中却夹杂着迷茫。



图9 银耳羹^[7]



图10 银耳菌和香灰菌协同共生^[7]

3 银耳世界的正义审判

银姑明了大家的心思：“教教你们如何识别银耳吧。正常的银耳颜色为淡黄色，朵形完整，泡后不蔫不软，气味自然芳香。而被硫磺熏过的银耳味道难闻，对舌头有刺激或辣的感觉，通过闻看触即可大概分辨出银耳好赖。话说回来，黑辛，你买那么多银耳做什么？”

黑辛略微慌张：“自然是为了吃呀，还能干吗？”

“呵，那你至于买那么多？”青冈略带讽刺地说，“你家中还存了许多，恐怕你才是黑心商家。你这算盘打得好呀，不仅要向我们要赔偿，还制作假燕窝去卖钱！”

“谁卖假燕窝了？”黑辛惊慌地说，“我是为了维护我的权益才起诉的，你污蔑我卖假燕窝，证据在哪？”

青冈衣袖一挥，黑辛家中的燕窝便到了手里，将燕窝倒进飘来的水缸里，一会儿就全破碎了。青冈指着水缸说：“这就是证据，用银耳仿制的燕窝经水浸泡后便膨胀，弹性极差，容易破碎，真正的燕窝可不是这样的。”

剧情反转，听审团和法官有点儿懵。短暂的脑回路流转后，大法官指着黑辛说：“你还有什么好说的？”听审团纷纷感叹：没想到他才是黑心商家，亏我还支持他起诉呢……

证据确凿，黑辛低下了头：“我错了，对不起。但我保证假燕窝并没有被售卖。”

银耳姑娘看他诚恳的样子，严肃地说：“念你初犯，这次不追究了，下不为例！”

大法官：“本次事件因黑辛的贪心而起，虽未构成严重犯罪，却侵犯了菌耳公司的名誉权。为正气之清气，仍要对你略有惩罚，罚款5000元。希望你能认识到自己的错误。”黑辛羞愧不已。

法槌“梆”的一声响，庭审结束了。人们要去抢购银耳，不然怕是要涨价了。

参 考 文 献

- [1] 银耳的功效和有什么禁忌. [2023-03-11]. https://www.sohu.com/a/444257912_120634623
- [2] 孙剑艺. 语文建设, 1999, No. 4, 16.
- [3] 这么漂亮的银耳二氧化硫超标8倍! [2023-04-05]. <https://new.qq.com/cmsn/20181011/20181011009985.html>
- [4] 古田吉巷乡坂中村——一朵银花撑起一片产业. [2023-03-13]. http://sthj.ningde.gov.cn/xwdt/hbyw/202203/t20220318_1604570.htm
- [5] 古田“菌花”胜富贵花. [2023-05-20]. http://www.360doc.com/content/20/0914/10/31916690_935544945.shtml
- [6] 丁湖广. 农业考古, 1985, No. 1, 272.
- [7] 苟兴, 屈全飘, 赵树海, 程新婷. 大自然探索, 2021, 324 (2), 10.
- [8] 50年坚守匠心 书写银耳人生——记中国著名银耳专家姚淑先. [2023-04-12]. <https://www.emushroom.net/news/show-28778.html>
- [9] 邬雨季, 邓佳颖, 魏正勋, 何荣军, 孙培龙, 孙安强. 食药菌, 2018, 26 (3), 161.
- [10] 马素云. 银耳多糖提取纯化、结构特征及溶液性质研究[硕士学位论文]. 杭州: 浙江大学, 2012.
- [11] 气质如兰、温婉如玉——银耳多糖. [2023-04-08]. https://www.sohu.com/a/399941334_120319885
- [12] 陈岗. 中国食品添加剂, 2011, 107 (4), 144.
- [13] 刘福阳. 银耳与香灰菌互作关系的研究[硕士学位论文]. 福州: 福建农林大学, 2010.