

毒蘑菇“毒素合成”背后的秘密

野生蘑菇可能含有毒素不能乱吃已经成为常识,而世界上最毒的蘑菇隐藏于鹅膏、盔孢伞和环柄菇三个属中。事实上,早在一百多年前人们就已发现,上述三个属中的剧毒蘑菇之间的亲缘关系较远,分别隶属分类学中三个不同的科,但却都能合成同一类毒素:鹅膏毒肽。但是,“鹅膏毒肽生产线”如何进化而来一直是个谜题。

近日,中科院昆明植物所东亚植物多样性与生物地理学重点实验室真菌地衣多样性与适应性进化团队揭开了谜底,合成“鹅膏毒肽”的机制大大出乎想象。中科院昆明植物所副研究员罗宏告诉《中国科学报》记者:“令人毛骨悚然的鹅膏毒肽并非这些蘑菇‘原创’,而是从一个无亲缘关系的古老蘑菇那里‘借’来的。”

“草船借箭”生产毒素

鹅膏在科学研究上有着重要贡献,某些可食用鹅膏和剧毒鹅膏在外观上极其相似,难以区分,是造成中毒事件的重要原因。

与青霉生产青霉素一样,鹅膏也有多个基因组成“毒素生产

线”,用于合成最毒的蘑菇毒素“鹅膏毒肽”。毒素对蘑菇非常有用,可以保护蘑菇不受动物的伤害,这样它的种子才能成熟并传播。居住在同一环境中的生物,可以直接交换基因和DNA,这一过程称作基因水平转移。人体中有很多DNA序列来自病毒,也是基因水平转移导致的。

“这些剧毒蘑菇正是借助这一方法,将对它们有利的毒素基因‘山寨’了一份,加入到自己的基因中去,就好比‘草船借箭’,瞬间就将自己武装了起来。其他生物也许要花费几万年才能进化来的技能,这些蘑菇则得来全不费工夫。”罗宏说。

研究还发现,“借箭”是从环柄菇到盔孢伞再到鹅膏分步骤实现的。鹅膏虽然最后才获得这一毒素合成“秘方”,但却通过基因改良进化出了合成新毒素的能力,因此其毒性超过了盔孢伞和环柄菇,成了当之无愧的“毒王”,90%蘑菇中毒致死事件都与它有关。

一波三折的探索之旅

罗宏告诉记者,鹅膏毒素合成机制的发现是近八九年的事情。“一开始大家认为所有的真

菌环肽都是通过非核糖体肽合成途径完成的,不是由基因直接编码,而是先由生物体合成巨大的蛋白和酶,再将游离的氨基酸拼接在一起,但实验证明这个思路在鹅膏中行不通。”罗宏说。

正当科研走入了“死胡同”,基因组测序开辟了新的方向。罗宏表示,基因组测序出来后,科研人员并没有找到原先设想的酶,“这时我们才意识到,鹅膏环肽的合成途径可能是基因直接编码的”。

研究思路确定后,罗宏和研究团队花了十年的时间,从不同角度和方法研究相关的科学问题。这篇解析鹅膏毒肽演化机制的论文,在国际上首次报道了“鹅膏毒肽生产线”的演化历史。

罗宏告诉记者,鹅膏、盔孢伞和环柄菇属蘑菇的新鲜样品很难采集,大多数实验室都无法同时收集这三类蘑菇,但是昆明植物所在此方面有着得天独厚的优势。

“环柄菇很难采,它的生长有严格的纬度、温度、海拔要求,例如内蒙古、新疆、甘肃这样的北方地区才有生长。采集这些剧毒蘑菇时,我们的学生有时在生长地蹲点好几周,才找到了样品。”罗宏说。

罗宏在实验中会经常处理剧毒蘑菇。他说:“实验过程中不慎少量吞食剧毒蘑菇并不会致命,最危险的是提取毒素的时候会使用一些增加皮肤通透性的试剂,假如试剂沾到皮肤,再接触了毒素,毒素就会以几十倍的速度快速进入人体。”

即使面临种种危险,研究团队依然在科研上坚守初心,并不断进行毒蘑菇科普工作。“头上戴帽、腰间系裙、脚上还穿鞋的蘑菇不要吃”就是针对鹅膏属剧毒种的总结提炼。

蘑菇中毒难以防控,患者常常也并不知道自己误食了何种毒蘑菇,临床诊断往往也会出现误诊现象。对此,罗宏说:“从吃完蘑菇到毒发,中间有12个小时假愈期。在伤害没有发生的时候,可以通过大量输液进行补水,保护肝脏和肾脏,同时稀释并代谢毒素。鹅膏毒素高危地区,一定要经常备用护肝急救药品,比如奶蓟草保健品,及时使用可以显著缓和病情。”

不断揭示鹅膏毒肽生态功能

之前的研究已经证实,剧毒鹅膏大概在恐龙时代就已经出现,可以推测“借”基因给鹅膏的

古老物种存在的时间更早。据推测,最古老的产鹅膏毒肽的蘑菇在进化的历史长河中已经消失了,但这一“毒素生产线”在鹅膏、盔孢伞和环柄菇中得以保留,并在后代中传递下去,形成独特的进化机制,帮助其适应了环境,生存并繁衍下去。

人类自古就有采集蘑菇的习俗,人口增加等因素导致这类活动日益频繁,对于蘑菇生存的威胁与日俱增。“这也许无形中形成了一种自然选择,加强了剧毒蘑菇的生存与竞争能力,这可能是导致近年来剧毒鹅膏入侵多地,造成中毒事件频发的一个重要原因。”罗宏说。

鹅膏研究中人们早已发现:鹅膏合成的环肽并不都是毒素,其中有一个还是“抗毒素”,可以抵消毒素的损伤,保护生物体。

事实上,鹅膏属蘑菇在形成剧毒的这支之前,种类并不多。但当它与树木共生产生毒素之后,迅速繁衍了一系列新种。

“这是爆炸性的增长,我们猜想一定与新的环肽有关系。为了提高生存能力,它进行了功能细分,不仅要打败微生物,还要产生信号分子、提供抗生素,因此鹅膏毒肽的生态功能还要不断进行研究才能揭秘。”罗宏说。

云南研究团队公布90种野生菌全基因组序列



日前,云南农业大学盛军教授、云南省高原特色农业产业研究院桂明英研究员与云南农业大学董扬教授联名在科学期刊《Scientific Reports》(《科学·报告》)发表研究论文,公布了90种野生菌全基因组序列,为从源头了解野生食用菌、利用和保护食用菌资源,发展菌产业提供了科技支撑。

食用菌是典型的不与粮争地、不与地争肥的绿色食品、绿色产业。云南野生食用菌种类有882种,占世界2166种的43%,占中国978种的90%。云南省野生食用菌已大量开发利用的约有20多种,年产量约8万吨,全国市场野生食用菌商品约70%

为云南所产。“十二五”期间,云南省食用菌总产量年均增幅33.0%,农业产值增幅28.5%,农业综合产值增幅26.5%,年均出口创汇近1亿美元,已成为该省的重要绿色产业之一。然而,云南省食用菌产业发展与其资源地位存在较大差距,产业技术较为落后、科技支撑力度不足、科技成果转化和产业化滞后等因素,都严重制约了食用菌产业的快速发展。

针对云南食用菌产业存在的问题,云南农业大学牵头成立了省内外多家科研单位参与的科技创新团队,搭建云南特有食用菌有效成分分析筛选及验证平台、云南特有食用菌高

值化综合开发平台、保鲜加工和质量安全标准化研发平台、综合服务平台等四大产业平台。通过团队的技术辐射和带动作用,促进科研开发及成果转化。于2015年启动“云菌基因组研究计划”,共采集近500种食用菌样本,对100余种野生菌完成基因组测序,建立基因序列共享信息数据库,并同步开展了野生菌基因组数据挖掘和利用,探讨毒性产生机制、营养相关机制等。

据悉,本次发布的90种野生菌的基因组数据,约占全世界已发布食用菌基因组数据的80%、真菌类基因组数据的20%。

(云南日报)

奥地利科学家造出世界上最纯净的水

据美国趣味科学网站报道,奥地利研究人员在近日的《科学》杂志上撰文称,他们制造出了世界上最纯净的水滴。这种超纯水将有助于解释,为何一些自洁表面(比如以二氧化钛为涂层的表面)在接触空气和水时,会蒙上一层神秘的分子膜。

当二氧化钛表面暴露于紫外光时,就会发生反应,“吞噬”其上的任何有机化合物,这就赋予这种表面一些有用的特性,比如,以二氧化钛为涂层的镜子即使装在充满水汽的浴室里,也能驱散水蒸气等。但若将其长时间放在黑暗的屋子里,其表面就会形成一层神秘的物质。研究报告作者之一、维也纳技术大学化学家乌尔瑞克·戴博尔德说:“全球有4个实验室在研究这一问题,目前有4种不同的解释。”

科学家提出的解释大多都涉及二氧化钛与周围水蒸气发生某种化学反应,但戴博尔德和同事将超纯水滴涂到这种表面后发现,单有水并不会导致这层膜出现。

制造这种超纯水滴是一

大挑战,水很容易被细微杂质污染,绝对纯净的水并不存在。为此,戴博尔德团队设计了一种专门的设备将水的纯度提升至极限。

该设备的一个室是真空的,从其顶部垂下的一个指状物被冷却到零下140℃。研究人员从旁边的一个室将净化的水蒸气样本释放到这个真空室中,水就会在指状物的尖端形成冰柱。随后再将这根冰柱加热并使其融化,水就会滴落到下面的一块二氧化钛上,然后在这个超低压的室中快速蒸发。在此期间,二氧化钛表面并没有形成某些研究人员怀疑成因与水有关的分子膜。

使用显微镜和分光镜对二氧化钛进行后续扫描,结果显示,该膜完全不由水或与水有关的化合物组成。相反,醋酸(使醋具有酸味)和甲酸出现在表面上。两者都是植物生长的副产品,且在空气中仅以微量存在。但显然,这些材料足以漂浮在周围,从而弄脏自洁表面。

(科技日报)