

来自中药质量研究国家重点实验室（澳门大学）的研究结果

灵芝孢子粉的三萜类含量太低， 不适宜作为质量指标

用科学证明灵芝孢子粉的三萜类含量很少，并不在贬抑孢子粉的价值，而是希望敦促产业正视真相，为孢子粉找到“对的”质量指标，同时也还给灵芝子实体一个公道。

撰文/吴亭瑶

2020年10月，由中药质量研究国家重点实验室（澳门大学）副主任李绍平特聘教授和赵静副教授领衔发表在《Chinese Medical Journal》（中华医学杂志）的报告，让我们重新关注一个老问题，那就是：三萜类是灵芝子实体的主要活性成分，当子实体成熟后释放来传宗接代的生殖细胞——孢子，也同样富含三萜吗？

这个问题之所以很重要，是因为孢子粉（孢子的集合体）是中国灵芝市场最主要的原料与产品，确认何种活性成分才能真正反映孢子粉的质量，不论是站在“想吃出灵芝三萜类功效”的消费者立场，或是企盼灵芝产业更加蓬勃发展的业者立场，都是无可忽视的重要。

事实上“总三萜含量”一直是中国大陆官方认定的灵芝孢子粉保健食品（健康食品）和药品的功效成分，许多广告文宣和影响力广大的知识平台也不断放送“孢子粉是灵芝的精华，各种活性成分都比子实体丰富”的概念。倒是学术界的看法两极：有些研究提出相反的意见，也有一些研究数据显示孢子粉的三萜类含量高于子实体。

到底真相为何?“致力于中药质量评价的关键科学和技术问题”的中药质量研究国家重点实验室,应该给了我们一锤定音的答案。主持这项研究的李绍平教授,被英国《The Analytical Scientist》(分析科学家杂志)评选为2020年世界最具影响力的60名分析科学家之一,是首位上榜的中药质量研究专家,由他专业背书的结果,应该值得我们信任和重视。

孢子粉的总三萜含量远不及子实体,有些甚至为零

该研究团队以灵芝子实体为标准,对12批产自大陆不同地区的孢子粉与破壁孢子粉进行检测。结果发现:灵芝孢子粉,不论破壁与否,其本身的三萜含量都很少,能被胃肠道消化液溶出的三萜也微乎其微(图1、表1)。

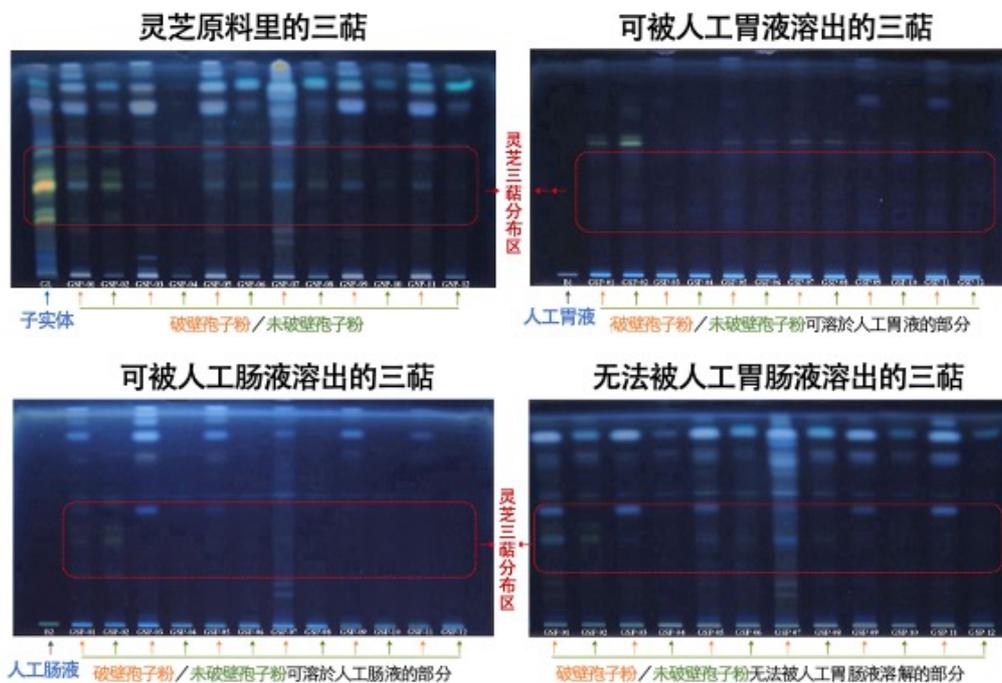


图1 以HPTLC技术分析灵芝三萜

【说明】图谱中红线框起处,为灵芝三萜分布区。如果样品中有灵芝三萜,这个区域就有色带出现,色带的层次越多,代表成分种类越多;色带的呈色越明显,代表该成分的含量越多。很明显的,比起子实体有丰富的三萜,所有孢子粉样本的三萜都很缺乏。(资料来源/Chin Med. 2020; 15:111)

表 1 灵芝孢子粉的破壁率与三萜类含量

代号	灵芝原料	产地	孢子粉破壁率 (%)	以 HPTLC 检测灵芝三萜的含量 (%)			
				原料本身可测得的三萜量	模拟体内消化过程 ^(注2)		
					可被人工胃液溶出的三萜量	可被人工肠液溶出的三萜量	无法被人工胃肠液溶出的三萜量
GL	子实体	浙江	-	100.00 ^(注1)	-	-	-
GSP-01	破壁孢子粉	山东泰山	95.76	43.50	0.00	27.18	31.95
GSP-02	未破壁孢子粉		-	36.87	0.00	26.59	16.99
GSP-03	破壁孢子粉	东北	88.29	7.27	0.00	13.29	18.35
GSP-04	未破壁孢子粉		-	0.00	0.00	0.00	0.00
GSP-05	破壁孢子粉	云南	89.83	25.23	0.00	7.20	23.65
GSP-06	未破壁孢子粉		-	26.50	0.00	0.00	10.76
GSP-07	破壁孢子粉	山东冠县	85.54	27.92	0.00	14.98	22.94
GSP-08	未破壁孢子粉		-	24.67	0.00	0.00	5.67
GSP-09	破壁孢子粉	安徽金寨	85.61	15.84	0.00	7.91	14.90
GSP-10	未破壁孢子粉		-	17.20	0.00	0.00	0.00
GSP-11	破壁孢子粉	浙江	100.00	18.59	0.00	0.00	19.16
GSP-12	未破壁孢子粉	龙泉	-	14.36	0.00	0.00	0.00

【注 1】以子实体的三萜含量作为 100%的基准进行比较。

【注 2】先将孢子粉样本浸於人工胃液中检测可被胃液溶出的三萜含量，再把剩下的部分浸於人工肠液中，检测可被肠液溶出的三萜含量;最後无法被肠胃液溶解的残渣，再验一次三萜含量。（资料来源 / Chin Med. 2020; 15:111）

最主要的三萜类（灵芝酸） 含量不到子实体的 0.5%

上述结果是利用 HPTLC（高效薄层层析法 / 高效薄层色谱法）进行分析。此分析技术经常用来鉴定 混合物里的成分，

灵敏度已经算高的。不过为求谨慎起见，研究者又用了灵敏度更高且能分析出化学结构式的 LC-QTOF-MS（液相层析—四极柱—飞行时间式质谱），锁定最主要的灵芝三萜类型——氧化型四环三萜化合物（灵芝酸类）——进行更精密的确认。

经 LC-QTOF-MS 二次质谱（MS2）分析，氧化型四环三萜化合物的主片段结果如图 2，上面两个图谱是子实体样本，下面两图则是其中一个破壁孢子粉样本。每个突起的峰都代表一种三萜化合物，突起的峰越多，代表成分种类越多；峰的高度越高，代表该成分的含量越高。

把图谱显示所有的主要三萜含量加总，其在破壁孢子粉样本的含量只有子实体的 0.27%~0.43%；如果只算破壁孢子粉里含量比较高的三个三萜化合物（图谱中标示的 P1、P2、P3），其各别含量也只有子实体的 1.57%~15.62%。

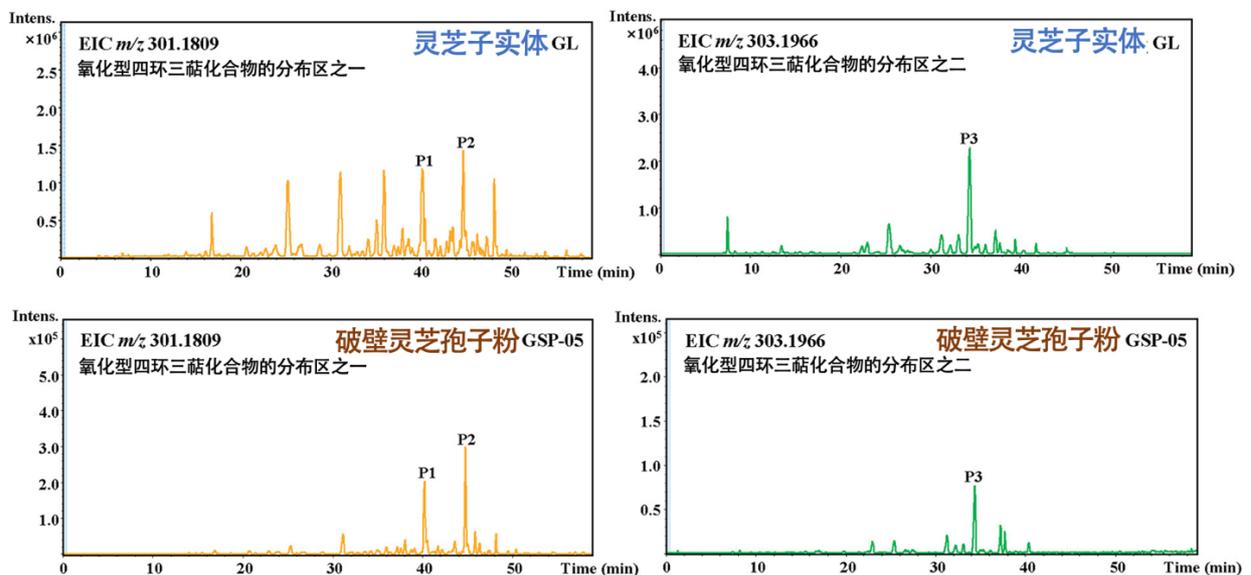


图2 以LC-QTOF-MS技术分析灵芝三萜

【说明】 图谱中每个突起的“峰”都代表一种灵芝三萜。峰越多，代表三萜种类愈多，峰越高，代表该三萜含量越高。很明显的，灵芝子实体(上面两图)和破壁灵芝孢子粉(下面两图)不论是三萜种类或三萜含量都有相当大的差距，难以相提并论。（资料来源 / Chin Med. 2020; 15:111）

破不破壁， 对三萜类含量和消化吸收的影响不大

此外，从图 1 和表 1 的分析结果也可得知：

一、孢子粉的“破壁率高低”和“三萜类含量多寡”没有相关性。这表示孢子粉的先天条件已经决定一切，当它本身的三萜类含量不多，破壁率再高也无济于事。

二、同一起来源的孢子粉，虽然破壁测得的含量比未破壁略高，但两者间的差距并无统计学意义。这表示孢子粉本身的三萜类含量就不多，所以才会破不破壁都没差。

三、不论是破壁或未破壁的孢子粉，在与胃肠液作用后三萜类的溶出率都非常有限，人们想像中的“破壁后更适合人体肠胃直接吸收”并没有在这里发生，“孢子粉三萜类含量低”的事实也再度被确认。

综合以上三点可知，破壁并非提高孢子粉质量的必要条件，也对身体利用孢子粉里的三萜类没有太大帮助。那要怎么做才能吃到孢子粉里的稀有三萜呢？研究者只说可以再研究，没有提供意见。不过笔者以为，用提取技术把孢子粉里的三萜类提取出来，肯定会比直接吃孢子粉更容易吃到三萜。

只是话说回来，如果目的是为了获得更多的灵芝三萜，为什么不用原本三萜类含量就高的子实体当作原料，而要选择三萜含量原本就少的孢子粉呢？

又，如果非要孢子粉里的三萜不可，为什么不在孢子粉即将释放前连同子实体一起采收，来个省时省力的一箭双鵰，而是非要等孢子粉从子实体飘散出来，才来想方设法收集它，然后再担心它被尘土、杂质污染呢？

为什么孢子粉里的三萜类含量会被高估？

文章一开始提出的疑问，现在有了清楚的答案：三萜类并非灵芝孢子粉的主要活性成分，因此不适合作为孢子粉原料和产品的质量指标。只是，既然灵芝孢子三萜类含量低，何以会被验出大量三萜类？

其中一个原因是，目前大陆普遍用来检测灵芝三萜类含量的方法是比色法（分光光度法），问题是这种方法会受到孢子粉中另一群脂溶性成分（脂肪酸）严重干扰，进而使三萜含量被过度高估。

比较有趣的是，研究者还指出另一个值得关注的原因，那就是“额外添加”也会让孢子粉验出来的三萜含量变得比较高（原文：Meanwhile, it should be noticed that the results would also be higher if triterpenes were extra added into GSP samples.）。而这类打肿脸充胖子的孢子粉也被高度怀疑存在本研究的检测样品中。

如果所谓“额外添加”的三萜来源是灵芝子实体，为什么不能诚实以告呢？设法让消费者吃到更多点三萜不是好事一桩吗？笔者猜想，或许在神话孢子粉是灵芝精华的过程中，对于子实体的刻意贬抑和丑化，已经把消费者训练得难以相信子实体，因此当业者发现错误想回头，才发现覆水难收，只能硬着头皮把孢子粉的“精华泡泡”吹得更大，也把本应宽广的灵芝路越走越窄。

然而更大的症结应该还是在官方仍然采用“不准的”比色法作为测定灵芝三萜类含量的方法，以及把子实体和孢子粉视为同一物，直接把子实体的质量指标套用在孢子粉上。

只要法规不改，市场的游戏规则就不可能改，业者就有心存侥幸的空间，消费者吃不出灵芝三萜功效的故事就会继续上演，灵芝累世积攒的信用也终有一天被磨光。

比起三萜类， 孢子粉含有更多脂肪酸和甾醇

其实在这篇研究报告发表之前，台北医学大学苏庆华教授（健康灵芝杂志第 68 期第 2~4 页）、中国医学科学院陈若芸研究员、上海市农业科学院食用菌研究所张劲松所长等多位学者，都曾提出相同的看法。

这些学者用科学证明灵芝孢子粉的三萜类含量很少，并不在贬抑孢子粉的功效和应用价值，而是希望敦促产业能正视真相，为孢子粉找到“对的”质量指标。

先前有学者提出可以选择具有抗肿瘤活性的甾醇（如麦角甾醇）作为孢子粉的质量指标。李绍平团队则是指出，脂肪酸在孢子粉中含量丰富，远超过灵芝三萜，而且过去也有研究证明孢子里的脂肪酸具有抗肿瘤活性，因此也值得列入考虑。

除此之外，笔者诚心以为，业者在还给孢子粉本来面目的同时，也应努力找回灵芝让人康健、给人幸福的根本。

因为上自《神农本草经》下至《本草纲目》记载的“灵芝久服轻身不老延年”指的都是“那朵如意形状的子实体”，《中华人民共和国药典》定义的灵芝中药材也是子实体，2018 年由中国灵芝企业推动制定的《中药材灵芝 ISO 国际标准》还是指灵芝子实体，科学上被证明有效的灵芝材料绝大多数也都来自子实体。

当世界其他地方吃的灵芝都是以子实体为主，只有灵芝最早的发源地无识子实体的好，不是很奇怪、很遗憾，也很可惜吗？●

〔资料来源〕Mei-Ting Liu, et al. Ganoderma spore powder contains little triterpenoids. Chin Med. 2020; 15:111.