

供图 / 行走光影 (汇图网)



藜麦 ——不只是粮食

撰文·供图
林春松

植物体中除了糖类、脂肪、核酸和蛋白质等基本有机物之外，还有由这些基本有机物衍生出来的次生物质。植物次生代谢产物是植物对环境的一种适应，是在长期进化过程中植物与生物和非生物因素相互作用的结果。藜麦次生代谢产物的产生是其对干旱、盐渍、寒冷、高热、昆虫的危害、草食性动物的采食以及病原微生物侵袭等逆境的防御和适应，由此也给我们人类带来了丰富的功能性物质。藜麦中的主要次生代谢产物有皂苷（萜类）、酚类、色素、植物甾醇、植物蜕皮激素（甾体）、甜菜碱（生物碱）等。接下来我们就来细数一下藜麦体内

的这些宝贝。

先说说皂苷。皂苷一词来源于拉丁语 *sapo*，意思是“肥皂”，反映了这类物质可在水溶液中形成肥皂样泡沫的性状。皂苷的生物学作用尚不完全清楚，但它们通常被认为是植物抵御病原体和食草动物的防御系统的一部分。皂苷由苷元和糖构成，在藜麦中，苷元有齐墩果酸、常春藤苷元、美商陆酸、 3β -羟基-30-甲氧基-30-氧代齐墩果烷-12-烯-28-羧酸、 3β -羟基-23-氧代齐墩果烷-12-烯-28-羧酸、 3β -羟基-27-氧代齐墩果烷-12-烯-28-羧酸和 $3\beta, 3\alpha, 30\beta$ -三羟基齐墩果烷-12-

烯-28-羧酸，而最常见的糖是阿拉伯糖、葡萄糖和半乳糖。皂苷可以与红细胞膜上的甾醇形成复合物，从而导致通透性增加和血红蛋白丢失，这就是皂苷化合物的溶血作用。同时由于皂苷味苦而辛辣，传统上被认为是引起不良生理反应的物质，具有抗营养作用，因此皂苷在食品中的作用一直存在争议。然而近年来对皂苷在体外和体内生物学作用的广泛研究表明，皂苷对人体具有多种积极作用，包括抗炎、抗癌、抗菌和抗病毒等作用。皂苷在藜麦中主要分布于果实，其中果皮中皂苷的含量最高，可达27.1克/千克。不同品种的藜麦种子皂苷含量差异明显：在甜型品种的种子中，皂苷含量为0.2~0.4克/千克；在苦型品种的种子中，皂苷含量为4.7~11.3克/千克。种子中又以种皮的皂苷含量为最高，因此，在藜麦的加工过程中，去除外果皮后，对苦型种子还须破除有苦味的外种皮。

酚类化合物是藜麦体内的又一类有益次生代谢产物。多酚类物质是植物体内具有抗氧化活性的次生代谢产物，广泛存在于植物源性食品中。藜麦籽粒总酚含量为0.95~2.73克/千克，酚类的主要类型是酚酸和黄酮类化合物。酚酸物质有咖啡酸、阿魏酸、对香豆酸、对羟基苯甲酸、香草酸、没食子酸和肉桂酸等，黄酮类化合物主要由槲皮素和山柰酚组成，而有些品种还含有丰富的荭草苷、牡荆素和芦丁。在藜麦的黄酮类化合物中，还有少量的异黄酮成分。异黄酮由于能够与雌二醇受体(ER)结合而被称为植物雌激素，在人体中能进行有益的双向调节，从而降低受雌激素激活的癌症如乳腺癌的风险。在藜麦籽粒中发现的类黄酮有大豆黄酮(0.70~2.05毫克/100克)和染料木黄酮(0.05~0.41毫克/100克)。

我们都知道藜麦种子的色彩非常丰富，这得益于其内含甜菜色素。藜麦的甜菜色素由甜菜红素和甜菜黄素组成，甜菜红素主要显示红色、紫色、粉色等，甜菜黄素主要表现黄色、桔色等。它们不仅赋予藜麦绚丽的色彩，还具有一系列促进健康的特性，包括抗氧化和抗炎作

用。甜菜色素的酸碱稳定范围更广，在pH3~7的范围内都很稳定，因此可以广泛应用于奶制品、汤、调料、化妆品以及药品中。

藜麦的第四大次生代谢产物是植物甾醇。植物甾醇是脂溶性化合物，在结构与胆固醇相似。植物甾醇能通过竞争胆固醇肠吸收而降低血清胆固醇水平，起着有效维持体内胆固醇平衡的作用，被科学家们誉为“生命的钥匙”。藜麦种子中的植物甾醇含量可达118毫克/100克，其中主要成分是 β -谷甾醇、菜油甾醇和豆甾醇。藜麦种子中， β -谷甾醇含量为63.7毫克/100克，菜油甾醇含量为15.6毫克/100克，豆甾醇含量为3.2毫克/100克，这些含量均高于它们在大麦、黑麦、小米和玉米中的含量。



藜麦中的次生代谢产物有：皂苷（萜类）、酚类、色素、植物甾醇、植物蜕皮激素（甾体）、甜菜碱（生物碱） 供图 / Pyh2006（汇图网）



左: 富含甜菜黄素的藜麦 右: 富含甜菜红素的藜麦

藜麦的第五大次生代谢产物是植物蜕皮激素。植物蜕皮激素是与昆虫蜕皮激素功能结构类似的,具有7-烯-6-酮官能团的一类多羟基甾醇,参与植物防御,调节与人类健康相关的许多生物学活动:控制血糖水平及与肥胖相关的代谢,防止或延缓与胶原酶活性和氧化应激有关的皮肤损伤,作为肌肉细胞蛋白质合成前体等。藜麦籽粒中含有138~570微克/克的总植物蜕皮激素,在目前分离到的13种藜麦植物蜕皮激素中,以 β -蜕皮激素(20-hydroxyecdysone)的含量最高,占植物蜕皮激素总量的62%~90%,其他蜕皮激素主要有罗汉松甾酮A、24-epi-罗汉松甾酮A、24(28)-脱氢罗汉松甾酮A。

最后说一说甜菜碱这种次生代谢产物。甜菜碱又名甘氨酸甜菜碱,是一种N-三甲基氨基酸。甜菜碱及其前体胆碱对同型半胱氨酸的调节非常重要,并与糖尿病、肥胖症和心

血管疾病的治疗和预防有关。谷类作物是饮食中甜菜碱的最大来源。藜麦含有较高的甜菜碱(3 930~6 000微克/克),远高于其他谷物和类似谷物的作物,如小麦为174~706微克/克,小米为50~150微克/克,荞麦不到20微克/克。

作者简介

林春松,福建省亚热带植物研究所福建省亚热带植物生理与生化重点实验室,副研究员,主要从事植物引种驯化和植物生理生化相关课题的研究。

(责编 桑新华)