DOI:10.13193/j.issn.1673-7717.2025.03.011

龙眼肉的质量控制现状及质量标志物预测分析

谢晶晶[1,2],马玉明[1,2],彭嘉文[1,2],梁炎丽[1,2],陆春莲[1,2],郑飘雪[1,2],秦祖杰[3],梁洁[1,2,4,5,6]
(1.广西中医药大学,广西 南宁 530200;2.广西高校中药提取纯化与质量分析重点实验室,广西 南宁 530200;
3.广西国际壮医医院,广西 南宁 530201;4.广西壮瑶药重点实验室,广西 南宁 530200;
5.广西优势中成药与民族药开发工程技术研究中心,广西 南宁 530200;6.广西壮瑶药工程技术研究中心,广西 南宁 530200)

摘要:龙眼肉中化学成分丰富,其主要含有糖类、脂类、氨基酸类、多酚类、挥发性成分等。现代药理作用较广,有抗焦虑、抗氧化、抗应激、抗菌、抗衰老、抑肿瘤等的功效,并且还能够影响机体内分泌、提高免疫力以及促进睡眠,其使用前景巨大。通过查阅近十几年的文献对龙眼肉相关信息进行综述,根据质量标志物(quality marker,Q-Marker)研究思路,从不同配伍、不同加工处理方法、成分与药效相关联、不同提取方法、不同品种和不同产地、化学成分可测性、传统药性7个方面对龙眼肉的Q-Marker进行预测分析,为龙眼肉的质量控制提供更有力的证据。

关键词:龙眼肉;质量标志物;质量控制
中图分类号:R282.71 **文献标志码**:A **文章编号**:1673-7717(2025)03-0070-05

Quality Control Status and Predictive Analysis of Quality Markers of Longan Arillus

XIE Jingjing[1,2],MA Yuming[1,2],PENG Jiawen[1,2],LIANG Yanli[1,2],LU Chunlian[1,2],ZHENG Piaoxue[1,2],QIN Zujie[3],LIANG Jie[1,2,4,5,6]
(1. Guangxi University of Chinese Medicine,Nanning 530200,Guangxi,China;
2. Key Laboratory of TCM Extraction and Purification and Quality Analysis in Guangxi Universities,Nanning 530200,Guangxi,China;
3. Guangxi International Zhuang Medicine Hospital,Nanning 530201,Guangxi,China;
4. Guangxi Key Laboratory of Zhuang and Yao Ethnic Medicine,Nanning 530200,Guangxi,China;
5. Guangxi Engineering Technology Research Center of Advantage Chinese Patent Drug and Ethnic Drug Development,Nanning 530200,Guangxi,China;
6. Guangxi Zhuang Yao Medicine Center of Engineering and Technology,Nanning 530200,Guangxi,China)

Abstract:Longan Arillus is abundant in chemical components,and it mainly contains saccharides,lipid,amino acids,polyphenols,volatile constituent and other chemical components. Its modern pharmacological effects are wide,and it has anti-anxiety,anti-oxidation,anti-stress,antibacterium,anti-aging and antitumor effects. It also can affect the endocrine system,boost immunity and improve sleeping. Its application prospects are considerable. In this study,the relevant information of Longan Arillus was reviewed by referring to the literature in recent ten years,according to the research idea of quality markers. The quality markers of Longan Arillus were predicted and analyzed from seven aspects including different compatibilities of Chinese drugs,different processing methods,the relation of ingredients and effects,different extraction methods,different varieties and origins,chemical component measurabilities and traditional medicinal properties. It provided more powerful evidence for the quality control of Longan Arillus.

Keywords:Longan Arillus;quality marker;quality control

基金项目:国家自然科学基金项目(82160771);国家中医药管理局高水平中医药重点学科建设项目-少数民族药学(壮药学)(zyyzdxk-2023165);广西壮瑶药重点实验室项目(桂科基字〔2014〕32号);广西中医药多学科交叉创新团队项目(GZKJ2309);广西高等学校千名中青年骨干教师培育计划项目(桂教人〔2019〕5号);壮瑶药协同创新中心项目(桂教科研〔2013〕20号);广西壮族自治区民族药资源与应用工程研究中心项目(桂发改高技函〔2020〕2605号);广西重点研发计划项目(桂科AB21196016);广西中医药重点学科壮药学项目(GZXK-Z-20-64);广西一流学科中药学(民族药学)项目(桂教科研〔2018〕12号);广西科技基地和人才专项(桂科AD20238058,桂科AD21238031);广西中医药大学第三批"岐黄工程"高层次人才团队培育项目(202406);广西中医药大学"高层次人才培育创新团队"项目(2022A008)

作者简介:谢晶晶(2000-),女,陕西安康人,硕士在读,研究方向:中药分析学。
通讯作者:梁洁(1979-),女,广西梧州人,教授,博士研究生导师,博士,研究方向:中药药效物质基础与质量控制。E-mail:liangjie1101@126.com。
秦祖杰(1966-),男,广西桂林人,教授,硕士研究生导师,硕士,研究方向:中医临床。E-mail:109741754@qq.com。

龙眼肉为无患子科植物龙眼(*Dimocarpus longan* Lour.)的假种皮,俗名“桂圆”,始载于《神农本草经》,主产于亚热带地区如广西、广东、福建等地,是广西“桂十味”特色道地药材。龙眼肉、核、花等都有其各自的临床应用价值,是药食两用药材,可剥皮后直接食用,也可风干后泡水用或作为药物使用。《本草纲目》记载有“食品以荔枝为贵,而资益以龙眼为良”,这明确指出龙眼资益利智的功效。中医学上认为龙眼性温味甘,具有补益心脾,养血安神的功能,可用于气血不足、健忘失眠以及皮肤萎黄气色暗沉[1-2]。现代药理学研究表明,龙眼肉具有延缓衰老抗氧化、抗菌、抗肿瘤、抗焦虑,同时可以增强人体免疫力、调节内分泌系统等作用,其发挥作用的主要活性成分有各种糖类、人体所必需氨基酸、脂类、多酚类、维生素、挥发性成分等[3]。中药的有效成分是药物发挥作用的前提基础,研究中药的作用功效应考虑多方面影响,如各种外界因素采收地、采收时间、温度、湿度,以及药物自身的稳定性、不同批次等。龙眼肉中化学成分较多,无法以个别成分对其进行质量控制和评价,这也是在中药研究上所面临的主要问题。因此,多指标、多成分的研究思路也成为中药质量控制的首选方法。本文在现有的研究基础之上,通过预测龙眼肉的质量标志物(quality marker,Q-Marker),为龙眼肉进一步的质量控制提供依据。

1 质量控制现状

2020 年版《中华人民共和国药典》(一部)仅收载龙眼肉的性状及鉴别检查方法,未有含量测定等质量控制的标准[4]。戴宏芬等[5]采用高效液相色谱法(high performance liquid chromatography,HPLC)对 18 种龙眼品种的氨基酸含量进行测定,结果显示不同品种之间龙眼肉中氨基酸含量相差较大,且龙眼肉中氨基酸含量较高的为谷氨酸、天门冬氨酸和丙氨酸,可为龙眼肉质量控制提供依据。黄炳雄等[6]利用 HPLC 法对 18 种龙眼品种中核苷物质进行分离测定,发现鸟苷、尿苷、腺苷含量较高。肖维强等[7]同时也利用 HPLC 法测定龙眼中腺苷、尿苷、腺嘌呤的含量,所得结果线性关系良好,可作为龙眼肉质量评价的一项标准。钟名诚等[8]建立了高效液相色谱-蒸发光散射检测器(high performance liquid chromatography-evaporative light scattering detector,HPLC-ELSD)法测定龙眼中果糖、蔗糖、葡萄糖的含量,该法简便准确,可为龙眼肉中糖类的含量测定提供参考。修金月等[9]首先选用索氏提取法得到龙眼果肉中的油脂物,并建立 HPLC 法测定维生素 E 的含量,该法简便可行,线性关系良好。黎中良等[10]建立的火焰原子吸收光谱(flame atomic absorption spectrometry,FAAS)法测定出龙眼肉中微量元素钙、镁、铁、铜、锌、铝的含量,为龙眼药理药效、质量控制提供了有用数据。刘艳等[11]建立的可变波长法测定龙眼肉中没食子酸和鞣花酸的含量,其结果准确,为龙眼肉的质量控制带来较大的参考价值。肖维强等[12]所建立的高效液相色谱法测定龙眼肉中尿嘧啶、胞苷、尿苷、腺嘌呤等 9 个核苷类成分,通过外标法求出各成分的含量,所得结果稳定性好、重复性好,可为龙眼的质量控制提供一种新的手段。王寅等[13]则采用电感耦合等离子体光谱质谱联用仪和电感耦合等离子体光谱仪测定龙眼肉中微量元素的含量,其中也包含了人体内必需氨基酸。目前对于龙眼肉的质量控制大多局限于一种或少许成分上,而中药成分复杂多样,只利用一种成分来控制其质量,在临床应用上将会受到很大局限。因此,本文将在质量控制现状的基础之上,从以下几个方面预测分析龙眼肉的 Q-Marker,进一步完善龙眼肉质量控制的标准。

2 龙眼肉的 Q-Marker 预测分析

2.1 基于不用复方配伍的龙眼 Q-Marker 预测分析 临床上为了使药物能发挥更好的疗效,会选择多味药进行配伍使用。中药配伍最常用的是十八反十九畏,正确搭配药物使用,才可以让药物发挥最大的作用,以达到治疗目的。张楚洁等[14]归纳了归脾汤有效成分和药理作用的相关性,其汤剂由龙眼肉等 10 味药物配伍煎制而成,主治气血不足、气虚,龙眼肉性温味甘,补脾气,养血,其主要活性成分为龙眼多糖、腺苷,可预测分析其为龙眼肉的 Q-Marker。农真真等[15]将不同剂量龙眼多糖与桂圆益气补血汤配伍使用,得出当 80 mg/kg 龙眼多糖与其汤剂配伍可以明显改善由环磷酰胺导致的小鼠免疫功能低下的症状。由此龙眼多糖可作为龙眼肉 Q-Marker 选择的依据。张凤环[16]对胡志强教授门诊失眠症案例进行归纳总结,将龙眼肉、酸枣仁等 20 味药配伍使用,可以达到改善睡眠的作用,此药可发挥补气健脾、安神补血的功效,可将龙眼肉中发挥作用的成分作为预测分析其 Q-Marker 的一个重要标准。闫文静[17]所构建的防治健忘的食疗药膳方中,主要以性温味甘的中药为主,包括当归、龙眼肉等均为臣药,以此配伍用药,可大大改善健忘的症状,基于以上可将龙眼肉改善健忘的活性成分作为其 Q-Marker。姚玉静等[18]通过研究酸枣仁提取物、龙眼肉提取物、γ-氨基丁酸和酪蛋白水解物的复方制剂,发现此制剂可明显缩短小鼠的入睡潜伏期,以延长睡眠,其中也证实龙眼肉提取物所发挥作用的主要成分包括挥发性成分萜类、甾醇、磷脂、有机酸等化合物。综上可将发挥作用的成分作为龙眼肉 Q-Marker 预测分析的一个方向。

2.2 基于不同加工处理方法的龙眼 Q-Marker 预测分析 中药材不仅成分上复杂多样,其性质也受到很多外界条件的制约,储藏条件、干燥方法等都将影响药物发挥正常作用,也会影响药物的组成成分。林启训[19]以 CO_2、N_2 作为干燥介质置换空气对龙眼肉进行干制,采用正交实验,分析不同干燥条件对龙眼肉的影响,结果显示以氮气置换空气,并降低干燥室中氧气的含量,可明显提高龙眼肉中 VC 和还原糖质量。因此可将这两种成分视为龙眼肉质量标志物预测分析的物质。赖婷等[20]利用不同乳酸菌发酵龙眼肉,探讨其酚类物质以及抗氧化活性的变化。所选的 7 种不同乳酸菌均发挥作用,其中植物乳杆菌活性最强,对单体酚(没食子酸、丁香酸、表儿茶素、4-甲基邻苯二酚、原儿茶酸、对香豆酸和异槲皮苷)的含量影响较大,抗氧化能力也增强;而对结合态成分呈现减少的趋势,这可能是在发酵过程中产生的酶对结合态酚和结合态黄酮发生水解作用。基于上述分析,以上几种化学成分可作为龙眼肉 Q-Marker 的重要选择对象。黄爱萍等[21]将龙眼肉低温贮藏保存,发现其黄酮含量与苏氨酸、丙氨酸呈显著负相关,黄酮含量呈现先升后降的趋势,30 d 后无明显变化。JIANG J 等[22]将水溶性龙眼多糖进行硫酸化修饰得到硫酸化衍生物,实验结果表明由于组分结构中硫酸基团的存在,表现出更高的抗增殖活性。萧奕童等[23]研究得出当闭环干燥温度达到 70 ℃时,龙眼中一些具有香气的挥发性成分 3-羟基丁酸乙酯、邻氨基苯甲酸甲酯、茉莉酮等含量显著增多。吴翠等[24]以 HPLC 法为测定方法,采用温度积分分析法分析龙眼肉中 5-羟甲基糠醛(5-hydroxymethylfurfural,5-HMF)在简易库和冷藏库中的变化规律,结果显示低温储存更有利于 5-HMF 含量的升高,且随时间增多呈上升趋势。庄培荣[25]研究微波真空干燥技术对龙眼肉多糖含量的影响,结果显示,真空度的大小会直接影响多糖的含量,两者存在正相关的关系。邱松山等[26]探讨中温热泵干燥龙眼的最佳工艺,结果表明其参数干燥时间 11.50 h,干燥温度 65 ℃,干燥风速 1.73 m^3/s 时,龙眼肉中总糖、总酸的含量增多。基于以上分析,可将维生素 C、还原糖、没食子酸、丁

香酸、苏氨酸、丙氨酸、黄酮、5 - HMF 等成分作为龙眼肉质量控制物预测分析的一个重要依据。

2.3 基于成分与药效相关联的龙眼 Q - Marker 预测分析 中药发挥作用的基础在于其所含有效成分的种类,因此药物的活性物质与药物作用存在密切联系,这也成为 Q - Marker 选择的重要方向。牛改改等[27]根据皮尔森(Person)相关性分析和主成分分析法研究证明龙眼肉抗氧化活性与总黄酮和总酚的含量呈正相关。BAI Y J 等[28]研究结果显示龙眼肉多糖(longan meat polysaccharide,LP)可通过改善细胞黏附分子 1 (MAdCAM - 1)和整合素 α4β7 中黏膜递质的蛋白表达,增加小鼠体内肠道分泌型 IgA (SIgA) 的合成和分泌,以此用来保护环磷酰胺(cyclophosphamide,CTX)所诱导的小鼠系统免疫和肠道免疫反应。王惠琴等[29]通过小鼠肝匀浆体外实验研究龙眼肉提取液抗衰老的作用,其主要是提高体内抗氧化酶的活性从而减轻自由基所产生的伤害,此时龙眼肉提取液发挥抗衰老作用;研究也发现龙眼肉提取液可增加胸腺、淋巴结组织 T 细胞的检出率,从而增强细胞免疫功能。YANG Y 等[30]对粗龙眼肉多糖中四个组分(LPI - Ⅳ)进行结构分析,发现其具有的三螺旋结构和柔性链结构对抗肿瘤产生明显作用,并对 A549、HeLa 和 HepG2 肿瘤细胞直接抑制。YANG Y 等[31]分离出三种龙眼肉多糖 - 蛋白质复合物,对脾细胞、自然杀伤细胞和巨噬细胞均有免疫调节作用,其成分由葡萄糖、阿拉伯糖和甘露糖组成。张晓卫[32]对龙眼肉活性成分进行提取、筛选、分离,发现龙眼肉 95% 醇提取物中所析出的黄棕色结晶物质具有较强的抑制肿瘤生长的作用,经多种鉴别方法得出发挥作用的主要成分可能为黄酮苷活性部位。基于以上分析,总黄酮、总酚、多糖等成分为龙眼肉质量标志物的选择给予了新的方向。

2.4 基于不同提取方法的龙眼 Q - Marker 预测分析 中药材的性质不稳定,不同提取方法将会得到不同的产物,这也将是预测质量标志物的一个重要依据。倪雪娇等[33]研究表明龙眼肉水提取物、正丁醇提取物、乙酸乙酯提取物可以降低 H_2O_2 诱导损伤细胞的凋亡以及提高超氧化物歧化酶(superoxide dismutase,SOD)的活力来发挥神经保护的作用,因此可将龙眼肉提取物发挥神经保护的作用作为其 Q - Marker 选择的方向。骆萍等[34]研究龙眼肉醇提取物(ethanol extract of arillus longan,ALE)对东莨菪碱所致的大鼠学习记忆障碍的影响,发现在此过程中大鼠体内产生的丙二醇(propylene glycol,MDA)会破坏细胞的正常功能结构,降低脑皮质、海马中的一些抗氧化酶的活性而出现学习记忆障碍,而 ALE 具有明显的抗氧化活性并保证细胞正常的生理活动。王九峤[35]通过多种有机相萃取龙眼肉水提物,发现其中主要活性成分为多酚类物质(主要包括黄酮),以此发挥抗氧化和抗紫外线辐射焦虑作用等。许兰芝等[36]发现龙眼肉乙醇提取物含有腺苷、腺嘌呤、尿苷及多种磷脂等,可使大鼠具有耐高、低温以及耐氧的能力,主要是通过降低雌性大鼠催乳素的含量来增强机体免疫力。YANG X Y 等[37]研究得出龙眼肉提取物(ELA)可与脱脂核桃粕水解物(defatted walnut meal hydrolysate,DWMH)生物活性肽(阳离子 P1:VEGNLQVLRPR,阴离子 P2:HNLDTQTESDV)中 P2 结合形成微粒,其中多糖可参与形成微粒而增强生物活性肽被吸收的能力。基于以上研究分析,可将龙眼肉中的活性成分黄酮、腺苷等作为其 Q - Marker 选择的重要方向。

2.5 基于不同品种和不同产地的龙眼 Q - Marker 预测分析 在中药的种植和培养中,环境变化对中药的药效成分及生长状态有着极大的影响,不同品种和不同产地之间也呈现着较大的区别。李玥[38]对各产地龙眼多糖进行提取纯化,选择苯酚 - 硫酸法测定多糖含量,选择了福建泉州、福州、莆田、江西九江、广东五地所产龙眼,其中以福建泉州产龙眼中多糖含量最多。林耀盛等[39]对不同品种的龙眼肉中酚类及黄酮类物质含量和抗氧化性进行聚类分析,第Ⅰ大类 5 个品种(旱白露、油潭本、硬赤壳、乌龙岭、驼背木)龙眼肉的游离酚和黄酮含量最多,且抗氧化活性最强。ZHANG R F 等[40]对中国南方 24 个龙眼品种中酚类成分进行研究,并通过高效液相色谱法测定出 10 种酚类物质,其中以表儿茶素、4 - 甲基儿茶酚、绿原酸、香草酸为主。基于以上分析,可将多糖、表儿茶素、绿原酸等作为龙眼肉质量标志物选择的一项标准。

2.6 基于化学成分可测性的龙眼 Q - Marker 预测分析 中药化学成分复杂,明确其化学成分对中药质量控制以及检测鉴定有着重要的联系。龙眼肉中富含龙眼多糖、脂类、核苷类、酚类等多种活性成分,现代药理作用表明其有抗氧化衰老、抗焦虑等功效。牛丽[41]选择多糖三氟乙酸(polysaccharide trifluoroacetic acid,TFA)工艺对龙眼多糖进行水解,水解后的多糖成分进行衍生化实验,所得到的 7 种单糖组分(甘露糖、鼠李糖、半乳糖醛酸、葡萄糖、半乳糖、木糖、阿拉伯糖)通过高效液相色谱法分析测定其含量,其中以葡萄糖的含量最大,并且在不同品种中半乳糖醛酸的含量差异最明显。尹爱国等[42]采用微波 - 超声波提取法提取龙眼多糖,采用 Protamax 酶 - Sevag 法去除多余蛋白质,根据 HPLC 法测定多糖中单糖成分,结果与上述一致,均以葡萄糖含量占比最大。郑公铭等[43]从龙眼肉乙醇提取物中分离出 9 个化合物,通过光谱分析比对得到其中核苷类成分:尿嘧啶和腺苷。李立等[44]采用消化法测定总磷脂的含量,其中以溶血磷脂酰胆碱(lysophosphatidylcholine,LPC)含量比例为 13.8% 、磷脂酰胆碱(phosphatidylcholine,PC)为 49.5% 、磷脂酰甘油(phosphatidylglycerol,PC)为 19.7% 三种成分含量占比较大。综上,可将半乳糖醛酸、多糖、核苷类成分作为龙眼肉质量标志物的选择方向。

2.7 基于传统药性的龙眼 Q - Marker 预测分析 中药药性理论集中概括药物主要成分及药效物质基础,通过药物的四气、五味、升降沉浮、毒性等方面归纳其特征,可作为预测药物 Q - Marker 的重要选择方向,同时在临床使用中发挥较大作用。龙眼肉药性温热、味甘,归心、脾经。甘味药“能缓、能补、能和”,

表 1 龙眼肉的 Q - Marker 预测

类别	名称	英文名	分子式
糖类	葡萄糖	Glucose	$C_6H_{12}O_6$
	半乳糖醛酸	D - Galacturonic acid	$C_{18}H_{26}O_{19}$
	甘露糖	Mannose	$C_6H_{14}O_6$
	木糖	DY - Xylose	$C_5H_{10}O_5$
核苷	胞苷	Cytidine	$C_9H_{13}N_3O_5$
	尿苷	Uridine	$C_9H_{12}N_2O_6$
	尿嘧啶	Uracil	$C_4H_4N_2O_2$
	胸腺嘧啶	Thymine	$C_5H_6N_2O_2$
酚类	鞣花酸	Ellagic acid	$C_5H_6O_8$
	丁香酸	Syringic acid	$C_9H_{10}O_5$
	表儿茶素	Epicatechin	$C_5H_{16}O_6$
	4 - 甲基邻苯二酚	4 - Methylcatechol	$C_7H_8O_2$
	原儿茶酸	Protocatechuic acid	$C_7H_6O_4$
	对香豆酸	p - Coumaric acid	$C_9H_8O_3$
	异槲皮苷	Isoquercitrin	$C_{21}H_{20}O_{12}$
氨基酸	谷氨酸	L - Glutamic acid	$C_5H_9NO_4$
	天门冬氨酸	L - Aspartic acid	$C_4H_7NO_4$
	丙氨酸	Alanine	$C_3H_7NO_2$

具有“缓急、滋补、和中”等作用，其主要成分多源于糖类、氨基酸和蛋白质等[45-46]。研究发现入脾经药物大多包含糖类、氨基酸、挥发性成分等，入心经的中药成分有苷类、微量元素、挥发性成分等[47-48]。基于以上分析，可将糖类、氨基酸、挥发性成分等作为龙眼肉质量标志物的选择依据。

3 结语

龙眼肉作为传统中药，不仅在中医治疗中发挥了重要影响，也在现代药理研究中起到巨大的作用。龙眼肉中化学成分复杂多样，含龙眼多糖、酚类、脂类、氨基酸、挥发性成分等多种活性物质，现代药理研究同时也表明，其具有抗氧化衰老、抗焦虑、抗菌以及调节内分泌系统等功效。但由于中药成分较多且稳定性较差，无法用 1 到 2 个成分来控制其使用规范。因此，合理的质量控制系统将有利于药物发挥最好的疗效，以此促进龙眼肉在现代药理以及临床应用上发挥其最大的作用。本研究从不同配伍、不同加工处理方法、成分与药效相关联、植物亲缘性、不同提取方法、不同品种和不同产地、化学成分可测性 7 个方面综述了龙眼肉质量标志物的选择方向，确定了龙眼肉中发挥作用的主要化学成分，其中主要包括龙眼多糖（甘露糖、

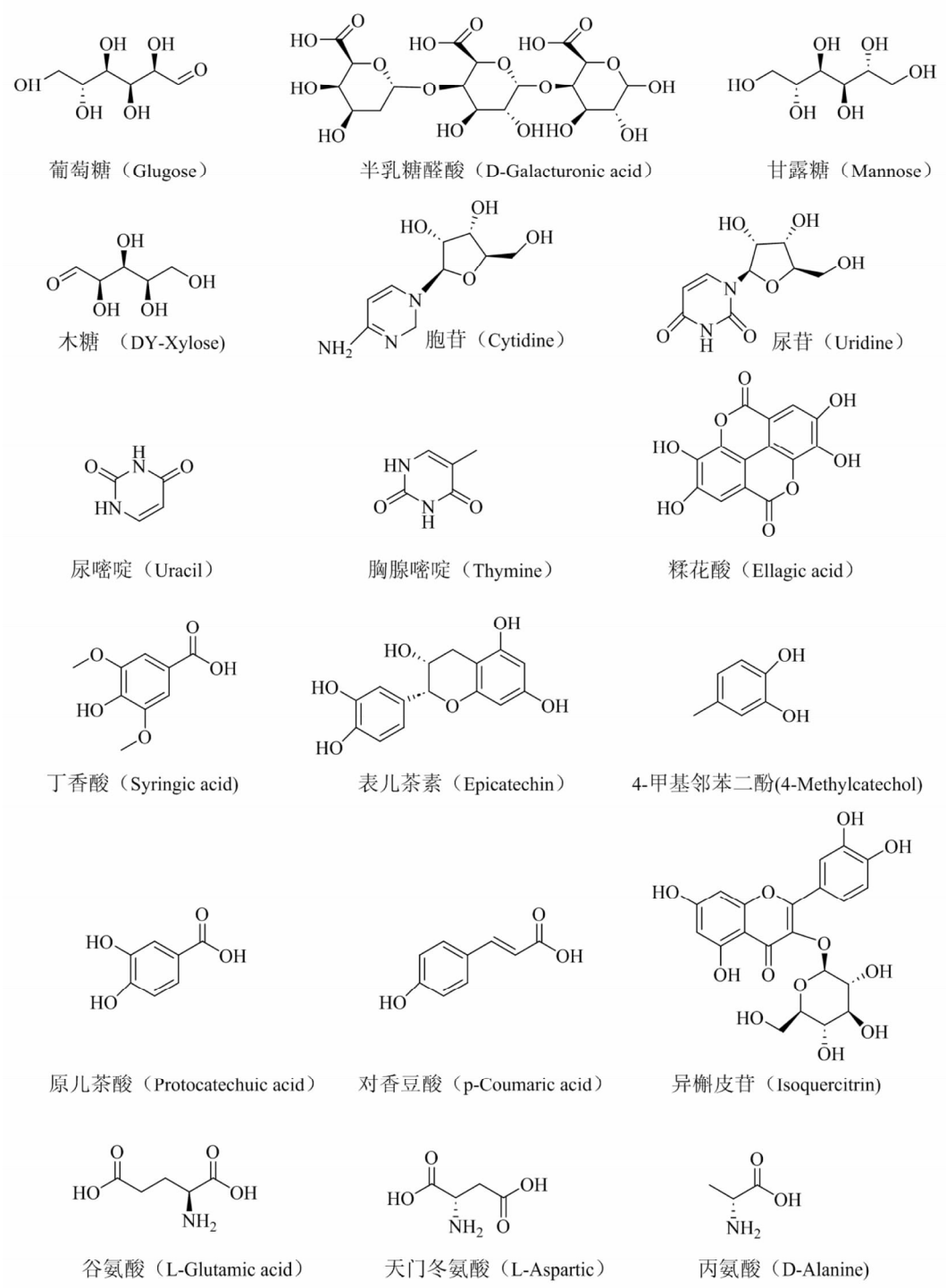


图 1 龙眼肉 Q－Marker 结构式

半乳糖醛酸、葡萄糖、木糖）、核苷类（尿嘧啶、胞苷、尿苷、胸腺嘧啶）、酚类（鞣花酸、丁香酸、表儿茶素、4 - 甲基邻苯二酚、原儿茶酸、对香豆酸和异槲皮苷）、氨基酸（谷氨酸、天门冬氨酸和丙氨酸），将上述作为龙眼肉 Q - Marker 预测分析的主要分析对象（见表 1 和图 1），为龙眼肉的质量控制和开发利用提供参考。

参考文献

[1] 周小雷，袁经权，王硕，等. 中药龙眼的现代研究进展[J]. 现代中药研究与实践，2013，27(1)：76 - 79.
[2] 盛康美，王宏洁. 龙眼肉的化学成分与药理作用研究进展[J]. 中国实验方剂学杂志，2010，16(5)：236 - 238.
[3] 张宏康，李蔼琪，林小可，等. 龙眼加工研究现状及展望[J]. 轻工科技，2017，33(1)：1 - 4.
[4] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典：一部[S]. 北京：中国医药科技出版社，2020：100.
[5] 戴宏芬，黄炳雄，王晓容，等. 18 个龙眼品种果肉中氨基酸含量的 HPLC 测定[J]. 广东农业科学，2010，37(10)：125 - 128.
[6] 黄炳雄，李建光，王晓容. 18 个龙眼品种果肉中核苷物质的 HPLC 定量测定[J]. 广东农业科学，2008(3)：67 - 69.
[7] 肖维强，黄炳雄，王晓容，等. HPLC 法测定龙眼肉中的几种核苷类物质[J]. 食品科学，2007(1)：234 - 237.
[8] 钟名诚，饶伟文，肖聪. HPLC - ELSD 法测定龙眼肉中果糖、葡萄糖、蔗糖的含量[J]. 中国药品标准，2011，12(1)：44 - 48.
[9] 修金月，阿依江·赛勒汗，赫彬彬，等. HPLC 法同时测定桂圆肉、皮、核不同构型维生素 E 含量[J]. 现代园艺，2015(21)：7 - 9.
[10] 黎中良，黄志伟，韦庆敏. 火焰原子吸收光谱法测定龙眼肉中微量元素[J]. 光谱实验室，2006(5)：1066 - 1069.
[11] 刘艳，熊伟，田吉，等. 可变波长同时测定泸州龙眼没食子酸和鞣花酸的含量[J]. 中国实验方剂学杂志，2012，18(6)：84 - 86.
[12] 肖维强，赖志勇，戴宏芬，等. 龙眼肉中 9 种核苷类成分的高效液相色谱分析[J]. 华中农业大学学报，2007(5)：722 - 726.
[13] 王寅，文秋，张坤，何妍君，等. 泸州桂圆果肉中微量元素含量分析[J]. 食品安全质量检测学报，2019，10(14)：4741 - 4746.
[14] 张楚洁，刘慧萍，杨璐瑜，等. 归脾汤有效成分与现代药理学的关联性[J]. 中成药，2020，42(6)：1553 - 1558.
[15] 农真真，蒋洁，蒙法艳. 桂圆益气补血汤与不同剂量龙眼肉多糖配伍用药对环磷酰胺致免疫功能低下小鼠免疫功能的影响[J]. 广西医科大学学报，2019，36(11)：1724 - 1728.
[16] 张凤环. 胡志强教授治疗失眠症用药规律研究[D]. 济南：山东中医药大学，2017.
[17] 闫文静. 健忘中医食疗药膳组方规律研究[D]. 济南：山东中医药大学，2022.
[18] 姚玉静，张书敏，任艳艳，等. 酸枣仁提取物、龙眼肉提取物、γ - 氨基丁酸和酪蛋白水解物复配制剂改善睡眠功能[J]. 食品工业科技，2023，44(7)：406 - 410.
[19] 林启训. 不同气控干燥条件对龙眼肉干制品质量的影响及优化[J]. 中国食品学报，2005(2)：85 - 90.
[20] 赖婷，刘磊，张名位，等. 不同乳酸菌发酵对桂圆肉中酚类物质及抗氧化活性的影响[J]. 中国农业科学，2016，49(10)：1979 - 1989.
[21] 黄爱萍，郑少泉. 龙眼采后低温贮藏过程果肉黄酮和氨基酸含量变化的研究[J]. 福建农业学报，2010，25(4)：475 - 478.
[22] JIANG J，MENG F Y，HE Z，et al. Sulfated modification of longan polysaccharide and its immunomodulatory and antitumor activity in vitro[J]. International journal of biological macromolecules，2014，67(3)：323 - 329.
[23] 萧奕童，张子希，苗俨龙，等. 闭环热泵干燥温度对龙眼果肉干燥特性和挥发性成分的影响[J]. 制冷，2021，40(3)：1 - 9.
[24] 吴翠，马玉翠，巢志茂. 龙眼肉理化指标与两类贮藏库温度积的动态分析[J]. 中国中医基础医学杂志，2017，23(8)：1158 - 1161.
[25] 庄培荣. 龙眼肉微波真空干燥技术的研究[D]. 福州：福建农林大学，2011.
[26] 邱松山，陈桂，姜翠翠，等. 中温热泵干燥龙眼果肉工艺优化研究[J]. 中国南方果树，2016，45(6)：25 - 31，38.
[27] 牛改改，覃媚，游刚，等. 龙眼/荔枝组织中活性成分含量与抗氧化性的相关性分析[J]. 食品工业，2020，41(2)：344 - 348.
[28] BAI Y J，ZHANG M W. Longan Pulp Polysaccharide protects systemic immunity and intestinal immunity in mice induced by cyclophosphamide[J]. Current Developments in Nutrition，2020，4(2)：738.
[29] 王惠琴，白洁尘，蒋保季，等. 龙眼肉提取液抗自由基及免疫增强作用的实验研究[J]. 中国老年学杂志，1994，14(4)：227 - 229.
[30] YANG Y，HUANG F，ZHANG M W，et al. Solution properties and in vitro anti - tumor activities of polysaccharides from longan pulp[J]. Molecules，2013，18(9)：11601 - 11613.
[31] YANG Y，LIAO S T，ZHANG M W，et al. Physicochemical characteristics and immunomodulatory activities of three polysaccharide - protein complexes of longan pulp[J]. Molecules，2011，16(7)：6148 - 6164.
[32] 张晓卫. 龙眼抗肿瘤化学成分及其初步药理作用研究[D]. 西安：第四军医大学，2014.
[33] 倪雪娇，陈晓霞，宋婷，等. 龙眼肉不同提取物的神经保护作用及其机制[J]. 中国民族民间医药，2018，27(11)：19 - 21.
[34] 骆萍，林军，李雪华，等. 龙眼肉醇提取物对东莨菪碱所致学习记忆获得性障碍大鼠学习记忆的影响[J]. 广西医科大学学报，2011，28(2)：197 - 200.
[35] 王九峤. 龙眼肉水提物成分分离及其在秀丽隐杆线虫模型下抗应激能力的研究[D]. 长春：吉林大学，2023.
[36] 许兰芝，王洪岗，耿秀芳，等. 龙眼肉乙醇提取物对雌性大鼠垂体 - 性腺轴的作用[J]. 中医药信息，2002(5)：57 - 58.
[37] YANG X Y，SHENG J Y，CHENG J T，et al. The effect of Longan Arillus extract on enhancing oral absorption of bioactive peptides derived from defatted walnut meal hydrolysates[J]. Journal of Functional Foods，2019，57：309 - 316.
[38] 李玥. 不同产地龙眼肉多糖含量测定[J]. 甘肃中医学院学报，2012，29(1)：59 - 60.
[39] 林耀盛，张名位，张瑞芬，等. 不同品种龙眼果肉酚类物质的抗氧化活性比较[J]. 食品科学技术学报，2016，34(3)：20 - 30.
[40] ZHANG R F，SHERALI KHAN，LIN Y S，et al. Phenolic profiles and cellular antioxidant activity of longan pulp of 24 representative chinese cultivars[J]. International Journal of Food Properties，2018，21(1)：746 - 759.
[41] 牛丽. 龙眼肉营养成分及其多糖分析方法的建立[D]. 南宁：广西大学，2013.
[42] 尹爱国，张拜宏，周天，等. 龙眼肉多糖提取工艺及其单糖组分分析[J]. 广东石油化工学院学报，2019，29(1)：45 - 50.
[43] 郑公铭，徐良雄，谢海辉，等. 龙眼果肉化学成分的研究[J]. 热带亚热带植物学报，2010，18(1)：82 - 86.
[44] 李立，马萍，李芳生. 龙眼肉磷脂组分的分析[J]. 中国中药杂志，1995(7)：426.
[45] 刘群，杨晓农. 中药四气五味的现代认识[J]. 西南民族大学学报(自然科学版)，2006(5)：981 - 985.
[46] 王光耀，盛良，王兴华. 四气五味的研究思路与方法[J]. 中国现代药物应用，2013，7(19)：235 - 237
[47] 于培明，田智勇，林桂涛. 甘味药的药性理论及其配伍探讨[J]. 时珍国医国药，2005(1)：77 - 78.
[48] 孙艳涛，王冰. 2010 版药典收载中药主要有效成分与归经关系探讨[J]. 广东化工，2015，42(18)：22 - 24.