DOI:10.13193/j.issn.1673-7717.2026.07.033

薏苡仁质量控制现状及质量标志物的预测分析

韦佳丽[1,2,3,4],梁洁[1,2,3,4],陈思思[1,2,3,4],马志东[1,2,3,4],马玉明[1,2,3,4],
谢晶晶[1,2,3,4],彭嘉文[1,2,3,4],孙正伊[5]

(1.广西中医药大学,广西壮瑶药重点实验室,广西 南宁 530200;2.壮瑶药协同创新中心,广西 南宁 530200;
3.广西壮族自治区民族药资源与应用工程研究中心,广西 南宁 530200;4.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;5.广西中医药大学附属瑞康医院,广西 南宁 530011)

摘要:薏苡仁被称为"禾本科之王",含有脂肪酸类及其酯类、糖类、黄酮类、三萜类及生物碱类等多种化学成分,是一种常见的药食同源中药,具有利水渗湿,健脾止泻,除痹,排脓,解毒散结等传统功效,具有很好的应用前景。通过对薏苡仁质量控制现状进行概括,并根据质量标志物(Quality marker,Q-Marker)的概念,从植物亲缘关系及化学成分特有性、不同配伍环境、化学成分与有效性、不同产地、不同加工处理方法、化学成分可测性等6个方面对薏苡仁的质量标志物进行预测,初步建议以甘油三油酸酯、棕榈酸、油酸、亚油酸、β-谷甾醇、薏苡素、香豆酸、槲皮素、芦丁、查尔酮、橙皮苷、柚皮苷、川陈皮素等物质作为其Q-Marker,以期为薏苡仁质量评价研究提供科学依据。

关键词:薏苡仁;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(2026)07-0188-06

Predictive Analysis of Quality Control Status and Quality Markers of Yiyiren(Coicis Semen)

WEI Jiali[1,2,3,4],LIANG Jie[1,2,3,4],CHEN Sisi[1,2,3,4],MA Zhidong[1,2,3,4],
MA Yuming[1,2,3,4],XIE Jingjing[1,2,3,4],PENG Jiawen[1,2,3,4],SUN Zhengyi[5]

[1. Guangxi University of Chinese Medicine,Guangxi Key Laboratory of Zhuang and Yao Ethnic Medicine,Nanning 530200,Guangxi,China;
2. Collaborative Innovation Center of Zhuang and Yao Ethnic Medicine,Nanning 530200,Guangxi,China;
3. Guangxi Zhuang Autonomous Region Ethnic Medicine Resources and Application Engineering Research Center,Nanning 530200,Guangxi,China;
4. Key Laboratory of TCM Extraction and Purification and Quality Analysis (Guangxi University of Chinese Medicine),
Education Department of Guangxi Zhuang Autonomous Region,Nanning 530200,Guangxi,China;
5. Ruikang Hospital Affiliated to Guangxi University of Chinese Medicine,Nanning 530011, Guangxi,China]

Abstract: Yiyiren(Coicis Semen) is known as the "king of the grass family". It contains a variety of chemical components such as fatty acids and esters,sugars,flavonoids,triterpens and alkaloids. It is a common medicinal and food homogeneous traditional Chinese medicine. It has traditional effects such as promoting urination and draining dampness,strengthening spleen and relieving diarrhoea,removing Bi syndrome,draining pus,detoxifying and dispersing mass and has a good application prospect. It has a good application prospect. This paper summarizes the current situation of the quality control of Yiyiren(Coicis Semen),and according to the concept of quality markers,the quality marks of Yiyiren(Coicis Semen) were predicted from six aspects such as plant affinity and chemical composition uniqueness,different matching environments,chemical composition and effectiveness,different places of origin,different processing methods,and the measurability of chemical components. For prediction,it is preliminarily recommended to use triglyceride,palmic acid,oleic acid,linoleic acid,β-glutamaterol,barley,couric acid,quercetin,rutin,chalcone,orange peel,grape glycoside,Sichuan chenpicin and other substances as its quality markers in order to provide a scientific basis for the quality evaluation and research of Yiyiren(Coicis Semen).

Keywords: Yiyiren(Coicis Semen);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)项目(zyyzdxk-2023165);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);广西重点研发计划项目(桂科AB21196016);广西科技基地和人才专项(桂科AD20238058,桂科AD21238031);广西中医药多学科交叉创新团队项目(GZKJ2309);广西壮族自治区高校黄大年式教师团队"中药学传承创新教师团队"项目(桂教教师〔2023〕31号);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);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)

作者简介:韦佳丽(2002-),女,广西南宁人,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。
孙正伊(1987-),女,山东威海人,副研究员,硕士,研究方向:中药民族药质量分析。E-mail:287818652@qq.com。

薏苡仁为禾本科植物薏米 *Coix lachrymajobi* var. mayuen 的干燥成熟种仁，被称为“禾本科之王”，是一种广受欢迎的药食同源中药材，蕴含丰富的营养成分与药用功效[1]。现代药理学研究显示，薏苡仁具有显著的抗癌、抗炎、抑制肿瘤生长、增强机体免疫功能、降低血糖水平以及调节血脂代谢等多种药理作用。薏苡仁产地以中国为主，贵州兴仁县、福建浦城县、云南师宗县和湖北蕲春县等为主要产区，种植面积较大且品质优良。薏苡仁始载于《神农本草经》，具有“治筋急拘挛不可屈伸，风湿痹，下气，久服轻身益气”的功效[2]。李时珍在《本草纲目》中进一步描述了薏苡仁的药用特性：“健脾益胃，补肺清热，去风胜湿。炊饭食，治冷气；煎饮，利小便热淋”[3]。《中华人民共和国药典》将甘油三油酸酯的含量作为其质量控制标准，但单一成分作为质量控制的指标存在着局限性，不能全面反映薏苡仁中复杂多样的化学成分及其综合药理效应，无法充分体现薏苡仁的整体药用和营养价值[4]。为了更科学、全面地控制薏苡仁的质量，应当构建一个多元化、综合性的质量控制体系，这一体系应涵盖多个关键指标，包括但不限于甘油三油酸酯的含量，还应考虑其他主要活性成分（如多糖、黄酮类、脂肪酸等）。因此，本文对薏苡仁质量控制现状进行了概括，并基于中药质量标志物（Quality marker，Q－Marker）理论，通过分析植物亲缘关系及化学成分特有性、不同配伍环境、化学成分与有效性、不同产地、不同加工处理方法、化学成分可测性等对薏苡仁质量标志物进行预测，为薏苡仁及其相关产品的质量标准提供理论依据。

1 质量控制现状

2020 年版《中华人民共和国药典》明确规定了薏苡仁的鉴别、检查及含量测定标准，其中，含量测定以甘油三油酸酯（$C_{57}H_{104}O_6$）作为关键指标，通过高效液相色谱法（High performance liquid chromatography，HPLC）进行检测，并规定薏苡仁干燥品中甘油三油酸酯的含量不低于 0.50%，以保障其质量与药效[4]。冯永巍等[5]采用高效液相色谱电喷雾检测器测定薏苡仁中甘油三油酸酯的含量，所得结果线性关系良好，方法简便快捷，重复性好，可用于薏苡仁的质量控制。吴人杰等[6]采用高效液相色谱－蒸发光散射检测器法（High performance liquid chromatography－evaporative light scattering detector，HPLC－ELSD），同时测定薏苡仁油中 4 种甘油三酯类抗肿瘤成分含量，该方法操作简单快捷、结果准确可靠，可为薏苡仁质量标准提供依据。诸晨等[7]利用高效液相色谱－质谱联用技术（High performance liquid chromatography－mass spectrometry，HPLC－MS）测定了薏苡仁中药饮片中黄曲霉毒素 B1、B2、G1 及 G2 的含量，并进一步对比分析了源自不同产地的薏苡仁样品中黄曲霉毒素的含量差异，该研究不仅丰富了薏苡仁质量控制的数据库，还为采用液质联用方法检测薏苡仁中的黄曲霉毒素提供了有力的实验依据和参考标准，有助于进一步提升薏苡仁产品的安全性和质量稳定性。任江剑等[8]采用 HPLC－ELSD 法测定 21 个不同种源薏苡仁中甘油三油酸酯含量，研究结果显示，这些不同品种的薏苡仁中，甘油三油酸酯的含量呈现出一定的差异性，来源于同一地域的种子其甘油三油酸酯含量也表现出一定的变化。王建成等[9]运用薄层色谱法（Thin layer chromatography，TLC）与高效液相色谱指纹图谱技术，对薏苡仁及其 4 种常见伪品（草珠子、小麦、大麦、高粱米）进行比较分析，该鉴别方法能有效且准确地辨识薏苡仁与其混淆品种，为薏苡仁的真伪鉴别提供了科学依据和技术支持，有助于保障市场流通中薏苡仁的质量与纯度。吕惠玲等[10]通过衰减全反射傅里叶变换红外光谱法（Fourier transform attenuated total reflection infrared spectroscopy，ATR－FTIR），测定薏苡仁与草珠子种仁的特征红外光谱图，基于光谱数据的深入分析，构建了一种高效且准确的鉴别方法，快速区分薏苡仁与其常见伪品草珠子种仁，该方法不仅简化了鉴别流程，还提升了鉴别效率，为薏苡仁市场的质量控制与真伪辨别提供了一种强有力的技术手段。肖小年等[11]采用紫外－可见光谱法（Ultraviolet－visible spectroscopy，UV－Vis）在 412 nm 处测定薏苡仁油中甘油三酯的含量，建立薏苡仁油中甘油三酯含量的快速测定方法。目前对于薏苡仁的质量控制大多局限于一种或少许成分上，而中药通常由多种化学成分组成，这些成分之间存在复杂的协同作用，为了确保中药的安全性和有效性，必须对其质量进行全面、准确的控制，仅依赖单一成分来控制其质量，无法满足其全面性和准确性的要求。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薏苡仁的 Q－Marker，进一步完善薏苡仁质量控制的标准。

2 薏苡仁 Q－Marker 预测分析

2.1 基于植物亲缘学及化学成分特有性的 Q－Marker 预测分析

薏苡仁为禾本科植物薏米 *Coix lachrymajobi* var. mayuen 的干燥成熟种仁，薏苡属植物偏好湿润环境，常见于居所旁侧、池塘边缘、河流沟壑、幽深山谷、潺潺溪涧或是易遭水淹的农田地带。在全球范围内，薏苡属植物种类约计 10 种，其地理分布以东南亚为核心区域。我国薏苡属植物资源极为丰富，自然分布范围广泛，南至三亚北至黑龙江。《中国植物志》记录了我国境内的薏苡属植物种类，共计 5 种 4 变种，充分展示了我国在这一植物领域内的多样性和丰富性[12－13]。黄享履等[14]学者经过全面调研，深入评估了分布于我国 17 个省、直辖市及自治区的 102 份薏苡种质资源样本，基于这些资源的地理分布、生长习性及成熟周期等特征，创新性地将中国境内的薏苡种质资源划分为三大生态类型：南部地区的晚熟生态型、长江中下游流域的中熟生态型，以及北方区域的早熟生态型，这一分类加深了对薏苡种质资源地域适应性的理解，也为后续的科学研究、品种改良及农业生产提供了宝贵的参考依据。李祥栋等[15]在分子层面上对国内外的薏苡属种质资源的遗传多样性进行了深入研究，结果显示野生种与栽培种之间的遗传分化并不显著，此外，学者研究发现按地理分布划分的北方早熟、长江中下游中熟以及南方晚熟三个生态型类群间的遗传距离相对较近，且具有较高的遗传一致性，但与国外薏苡类型相比，这些国内类群的遗传差异则显得较大，此外，小珠薏苡与窄果薏苡各自形成了独立的遗传分支，呈现出明显的分化特征，相比之下，台湾薏苡变种、念珠薏苡变种、薏苡变种以及薏米变种这四个类群之间的遗传差异则相对较小。董云发等[16]对中国薏苡属植物种仁油脂及多糖成分进行分析，得出薏苡总多糖含量比窄果薏苡、小珠薏苡、台湾薏苡、念珠薏苡高，为 8.3%，窄果薏苡含油率最高。薏苡仁富含多种化学成分，主要包括脂肪酸及其酯类、糖类、黄酮类化合物、三萜类物质、生物碱和甾醇等，其中脂肪酸及其酯类和糖类的含量尤为突出。作为薏苡仁的主要药效成分，其油脂类中甘油三酯的含量最高，特别是甘油三油酸酯、二油酸甘油酯和二亚油酸甘油酯，这些成分不仅含量

高，而且具有显著的抗肿瘤活性，特征性强。综上所述，薏苡仁多糖、甘油三油酸酯、油酸二油酸甘油酯、二亚油酸甘油酯可作为薏苡仁 Q－Marker 的候选对象。

2.2 基于不同配伍环境的 Q－Marker 预测分析

2.2.1 基于药对配伍的 Q－Marker 预测分析 “药对”是中医药学中一个重要的概念，指的是两种或两种以上的药物相互配合使用，以达到增强疗效、减轻不良反应或产生新的治疗作用的目的，这种药物配伍的方式，是中医药学在长期临床实践中总结出来的宝贵经验，体现了中医药的独特智慧。陆益平等[17]从中医理论及现代药理学研究等层面探究薏苡仁－知母药对治疗糖尿病的配伍特点，剖析主要活性成分的降糖作用和作用机制，薏苡仁中的薏苡仁多糖被认为是对抗糖尿病的关键活性成分，薏苡仁多糖防治糖尿病的研究主要从降血糖、提高脂质代谢、改善机体免疫调节功能、抑制炎症反应等方面进行。胡岳云[18]研究发现薏苡仁、茯苓配伍改善了常规剂量黄大茶的减肥降脂效果，同时通过改善肥胖小鼠肠道菌群紊乱状态，呈现了增效黄大茶的减肥降脂作用。王强等[19]探究“土茯苓与薏苡仁”药对在骨性关节炎治疗中的核心作用靶点及其作用机理，揭示出该药对组合中的薏苡仁活性成分如谷甾醇等，能够通过作用于与骨性关节炎相关的共同靶点及信号传导途径，从而对骨性关节炎的发病机制和病程进展产生调节作用。据报道所述，半夏与薏苡仁的搭配展现了温寒互补、滋养脾胃的特性，二者联合应用于失眠症的治疗中，能够有效调和体内阴阳平衡[20]。研究发现，薏苡仁富含甘油三酯类物质，且其具备的镇静安神效果与所给予的剂量呈现正相关关系[21]。综上所述，可以将改善常规剂量黄大茶的减肥降脂效果成分、薏苡仁多糖、谷甾醇、甘油三酯等作为 Q－Marker 的选择对象。

2.2.2 基于复方配伍的 Q－Marker 预测分析 中药复方配伍是中医临床用药的主要形式，它遵循中医辨证论治、理法方药的原则，恰当的配伍可以促进药物间的协同效果，从而增强治疗效果，同时，还能利用药物间的相互制约作用，有效预防或减少可能产生的不良反应。三仁汤含杏仁、白蔻仁、薏苡仁、半夏、厚朴、滑石、通草和竹叶等成分，具有宣畅气机、清热利湿的功效，该方剂是治疗湿温病初期，病邪位于气分且湿气重于热邪的经典方剂，其中薏苡仁起清热利湿功效。吴晶晶等[22]探讨了“三仁”（即杏仁、白蔻仁、薏苡仁）在三仁汤中的关键地位及其重要性，进一步阐释了薏苡仁在清热利湿方面的显著功效，说明薏苡仁在三仁汤中具有主导作用。薏苡附子败酱散出自《金匮要略》，由薏苡仁、附子及败酱草3味药材配伍而成，其原始应用旨在治疗肠痈，尤其针对肠痈发展至化脓阶段，具有促进脓液排出、消肿以及维护体内阳气的作用，薏苡仁起到健脾祛湿，调和营卫，促进人体津液正常运化的作用[23]。周璐璐等[24]以薏苡仁汤搭配针灸对类风湿性关节炎进行治疗，薏苡仁为君药，起渗湿除痹、舒筋脉、缓拘挛功效。赵翠云等[25]整理肺痈方剂的组方规律，发现薏苡仁为治疗肺痈的高频药之一。综上所述，可将薏苡仁中发挥上述功效的成分作为 Q－Marker 的选择对象。

2.3 基于化学成分与有效性的 Q－Marker 预测分析

2.3.1 成分与传统药性的相关性 中药药性涵盖四气五味、归经等方面，构成了中药理论体系的精髓。薏苡仁，其味呈甘淡，性微寒，主要作用于脾、胃、肺三经。现代科学研究揭示，甘味药材的甜味多源自糖类、脂肪及甾醇类成分[26]。基于此，庞张祥[27]选取薏苡仁作为研究样本，遵循中药性味物质可拆分的原理，将薏苡仁分为薏苡仁蛋白、薏苡仁多糖及薏苡仁脂肪油三个部分，并初步推测脂肪油与多糖是构成薏苡仁“甘”味的主要物质基础，而薏苡仁蛋白则可能是其“淡”味特性的物质基础。王小雪等[28]发现归肺经的中药中多含有黄酮类和挥发油类成分，与薏苡仁中槲皮素、芦丁、查尔酮等成分对应。寒凉药多含有蒽苷、皂苷等苷类成分，与薏苡仁中橙皮苷、柚皮苷等成分对应。因此，薏苡仁中的脂肪油、多糖类、蛋白质类、槲皮素、芦丁、查尔酮、橙皮苷、柚皮苷等成分应是薏苡仁性味归经的主要物质基础，也是 Q－Marker 的选择依据。

2.3.2 成分与传统功效的相关性 中药的传统功效是在长期的医疗实践中总结出的中药对人体的作用和功效。薏苡仁具有健脾渗湿、清热解毒、除痹止泻的传统功效，临床上常用于治疗水肿、脚气、小便不利、湿痹拘挛、脾虚泄泻、肺痈、肠痈、扁平疣等。韩晓春等[29]对大鼠建造脾虚湿阻证模型，检测大鼠肠道基因表达，结果表明薏苡仁油与薏苡仁蛋白是发挥健脾除湿的主要药效成分，这与薏苡仁“健脾渗湿”的功效一致。席敬琪等[30]深入研究了薏苡仁汤在治疗膝骨关节炎（Knee osteoarthritis，KOA）过程中的作用靶点及其相关的分子机制，发现槲皮素等是治疗膝骨关节炎关键活性成分，这与薏苡仁“除痹”功效相吻合。TOKUDA H 等[31]在研究中观察到薏苡仁的甲醇提取物展现出了对 Epstein－Barr 病毒早期抗原（Epstein－Barr virus early antigen，EBV－EA）激活过程的显著抑制效果，进一步利用生物活性导向的方法，成功分离出了 α－单亚麻酯成分，证实了其具备出色的抗病毒活性。此外，苗明三等[32]采用大剂量和小剂量的薏苡仁多糖水溶液，对通过环磷酰胺（Cyclophosphamide，CY）诱导建立的免疫力低下小鼠模型进行灌胃给药，1次/d，持续7 d，研究结果显示，薏苡仁多糖能够显著提升小鼠的免疫功能，这与薏苡仁“清热解毒”传统功效一致。综上，可以将薏苡仁油、槲皮素、α－单亚麻酸酯、薏苡仁多糖等成分作为 Q－Marker 的选择来源。

2.3.3 成分与现代药理作用的相关性 现代药理研究可以揭示中药的主要药理机制，从而明确哪些成分可能是发挥关键作用的物质，这些关键成分往往与中药的质量密切相关，有可能成为潜在的质量标志物。SUI Y L 等[33]发现薏苡仁多糖具有抗炎和镇痛作用，能够减少小鼠扭体次数，提高痛阈值，缓解急性炎症引起的肿胀程度。陶小军等[34]通过扭体法、断尾法和毛细玻璃管法观察薏苡仁油对小鼠的镇痛及止血效果，其研究结果显示，与未接受薏苡仁油处理的对照组相比，给予薏苡仁油剂量为2.0 g/kg 和1.0 g/kg 的实验组小鼠，其扭体反应的潜伏期得到明显延长，且扭体动作的发生频次显著降低。从中药薏苡仁中提取有效成分制成的中成药康莱特注射液，其主要活性成分为甘油三油酸酯、薏苡仁酯和薏苡素，具有广谱抗癌作用，其抗癌机制主要为抑制肿瘤细胞增殖、遏制癌细胞转移、诱导癌细胞凋亡等，此外，康莱特注射液还能提高机体免疫力，减少放化疗的不良反应，改善恶病质症状，对癌症患者的生活质量有一定的提升作用[35－39]。李志[40]对薏苡仁中黄酮成分的提取方法进行了优化，并进一步探究了其黄酮成分的抗氧化活性，研究结果显示，薏苡仁所含的总黄酮具备良好的抗氧化以及清除 DPPH 自由基的能力，且二者均随着总黄酮浓度的增加而呈现上升趋势。XIA T 等[41]研究了薏苡仁多糖对2型糖

尿病小鼠模型降血糖作用的调控机制,发现薏苡仁多糖可以调节肠道微生物群的组成,并表现出降血糖作用。HUANG D W等[42]研究发现薏苡仁种皮中的抗炎成分主要为川陈皮素(Nobiletin)和对羟基苯甲酸,其发挥抗炎的机制是调节炎症因子和有关介质。综上所述,可以将薏苡仁多糖、黄酮类、甘油三油酸酯、薏苡仁酯、薏苡素、川陈皮素、对羟基苯甲酸等成分作为其质量标志物的重要来源。

2.4 基于不同产地的Q-Marker预测分析

中药品质受其产地生长环境的影响,产地不同,气候条件、土壤特性、种植技术、采收时间以及后续的加工处理这些条件也会不同,因此同一品种的产品主要成分可能存在差异。王奎龙等[43]收集不同产地的薏苡仁,通过水提醇沉技术提取出薏苡仁中的粗多糖成分,采用苯酚-硫酸法测定各样本中多糖的含量,并进一步利用高效液相色谱-紫外检测(High performance liquid chromatography-ultraviolet detection,HPLC-UV)技术,对经过酸水解处理的薏苡仁多糖的单糖构成进行了详细分析,初步量化了7种单糖的质量比例,研究结果显示,不同地理来源的薏苡仁在多糖组成上存在显著差异。伍清芳[44]测定了东北、西南、华中、华东、华南几大产区薏苡仁各活性成分的含量,结果表明西南产区薏苡仁多糖及氨基酸含量较高,品质较其他几个产区最好。HE C J等[45]对中国四大产区所产的薏苡仁油成分进行了深入研究,结果显示,不同产地来源的薏苡仁油在化学成分构成及抗氧化性能方面展现出差异性,尤为突出的是产自贵州兴仁的薏苡仁油,在总脂肪酸、三油酸甘油酯、总酚及总黄酮的含量上均占据领先地位,这一发现与贵州兴仁地区薏苡仁历来被认为品质上乘的传统观念相吻合。朱佳依等[46]分别采用HPLC-ELSD法和气相色谱法测定不同产地薏苡仁中甘油三油酸酯与1,2-油酸-3-亚油酸甘油酯、油酸与亚油酸的含量,结果发现5个产地薏苡仁质量差异显著,其中以辽宁葫芦岛的薏苡仁质量较优。王青霞等[47]以我国北部、中部、南部的脱皮、未脱皮8种薏苡仁为原料,对其油脂中甘油酯、脂肪酸、甘油三酯、生育酚、角鲨烯和甾醇组成进行了分析比较。高童等[48]建立了15个不同产地薏苡仁药材UPLC指纹图谱及含量测定方法,并结合UPLC指纹图谱、化学模式识别和多指标成分含量测定进行进一步研究,分析表明云南、福建产地样品较优,三亚油酸甘油酯、1,2-二油酸-3-棕榈酸甘油酯是引起不同产地薏苡仁质量差异的主要成分。综上所述,可以将薏苡仁多糖、1,2-油酸-3-亚油酸甘油酯、油酸、亚油酸、三亚油酸甘油酯、1,2-二油酸-3-棕榈酸甘油酯作为质量标志物选择的重要参考。

2.5 基于不同加工处理方法的Q-Marker预测分析

薏苡仁的炮制工艺源远流长,且方法繁多。在古籍本草中,记载有清炒、与糯米同炒、盐制(包括盐水煮制和盐炒)、壁土炒制以及姜汁拌炒等多种炮制手段。目前依据国家和地方的相关标准,薏苡仁的主要炮制品包括炒制薏苡仁、麸炒薏苡仁、土炒薏苡仁以及焦薏苡仁等多种类型,这些炮制品各具特色,影响着薏苡仁的药性和功效,适用于不同的中医临床需求[49]。陈红英等[50]测定干品薏苡仁、麸炒薏苡仁、蒸炒薏苡仁中甘油三油酸酯含量,含量测定结果显示麸炒品>干品>蒸炒品。潘以琳等[51]运用响应面法,对麸炒薏苡仁的制作工艺进行了优化,选取薏苡仁多糖作为衡量标准,在炒制温度为220 ℃、炒制时长为62 s且麸皮添加量为生药质量的21%的条件下,薏苡仁多糖的提取率达到了4.17%。隋利强等[52]采用固相微萃取-气相色谱-质谱联用技术(Solid phase micro-extraction-gas chromatography-mass spectrometry,SPME-GC-MS)检测薏苡仁砂烫前后挥发性成分的组成,发现经砂烫后,薏苡仁中挥发性成分种类有所减少,其中柠檬烯、棕榈酸、壬醛等成分的含量降低,2-戊基呋喃、2-癸酮、2,4-癸二烯醛等成分含量上升。张令志等[53]研究分析经过不同炮制方法处理的薏苡仁样品中5-羟甲基糠醛与糠醛的含量差异,结果表明,炒制后的薏苡仁中这两种化合物的含量相较于未经炒制的薏苡仁高出约7倍。综上所述,除了药典规定的标准外,可考虑将薏苡仁中挥发性成分、5-羟甲基糠醛和糠醛作为质量标志物的选择。

2.6 基于化学成分可测性的Q-Marker预测分析

化学成分可测性意味着能通过现有的分析技术和方法对中药中的化学成分进行准确的测定和定量分析,这些可测的化学成分数据为质量标志物预测提供重要基础。《中华人民共和国药典》规定了薏苡仁甘油三油酸酯的测定方法及限度要求,为了更加全面地控制薏苡仁的质量,大多研究者都选择高效液相色谱方法对薏苡仁中药材进行定性、定量分析。朱蔚芊等[54]从薏苡仁中首次分离鉴定出了肌苷、尿苷、胸苷、己内酰胺、邻苯二甲酸二丁酯等14个化合物。张冬阳[55]采用超声辅助提取法提取了薏米中的β-谷甾醇,并采用了大孔树脂对β-谷甾醇进行纯化。黄乐冉等[56]用高效液相色谱法测定薏苡仁中亚麻酸、亚油酸、油酸3种不饱和脂肪酸的含量。综上所述,可以考虑将β-谷甾醇、亚麻酸、亚油酸、油酸等作为其Q-Marker的选择依据和参考。

3 结语

薏苡仁作为一种传统中药材和常见食品原料,具有丰富的营养成分和显著的药理作用,在医疗、保健和食品领域具有广泛的应用前景。为了更好地发掘和利用薏苡仁的潜力,还需要加强对其质量控制的研究。本文从植物亲缘关系、化学成分特有性、不同配伍环境、化学成分与有效性、不同产地、不同加工处理方法和化学成分可测性等6个方面对薏苡仁的质量标志物进行预测,初步建议以甘油三油酸酯、棕榈酸、油酸、亚油酸、β-谷甾醇、薏苡素、香豆酸、槲皮素、芦丁、查尔酮、橙皮苷、柚皮苷、川陈皮素等物质作为其Q-Marker,见表1和图1,为薏苡仁建立系统的质控体系与进一步的探索提供依据。

表1 薏苡仁预测质量标志物

类别	名称	英文名称	分子式
酯类及脂肪酸类	甘油三油酸酯	Glycerol trioleate	$C_{57}H_{104}O_6$
	棕榈酸	Palmitic acid	$C_{16}H_{32}O_2$
	油酸	Oleic acid	$C_{18}H_{34}O_2$
	亚油酸	Linoleic acid	$C_{18}H_{32}O_2$
甾醇类	β-谷甾醇	β-sitosterol	$C_{29}H_{50}O$
多酚类	薏苡素	Coixol	$C_8H_7NO_3$
	香豆酸	Coumalic acid	$C_6H_4O_4$
黄酮类	槲皮素	Quercetin	$C_{15}H_{10}O_7$
	芦丁	Rutin	$C_{27}H_{30}O_{16}$
	查尔酮	Chalcone	$C_{15}H_{12}O$
	橙皮苷	Hesperidin	$C_{28}H_{34}O_{15}$
	柚皮苷	Naringinŷ	$C_{27}H_{32}O_{14}$
	川陈皮素	Nobiletin	$C_{21}H_{22}O_8$

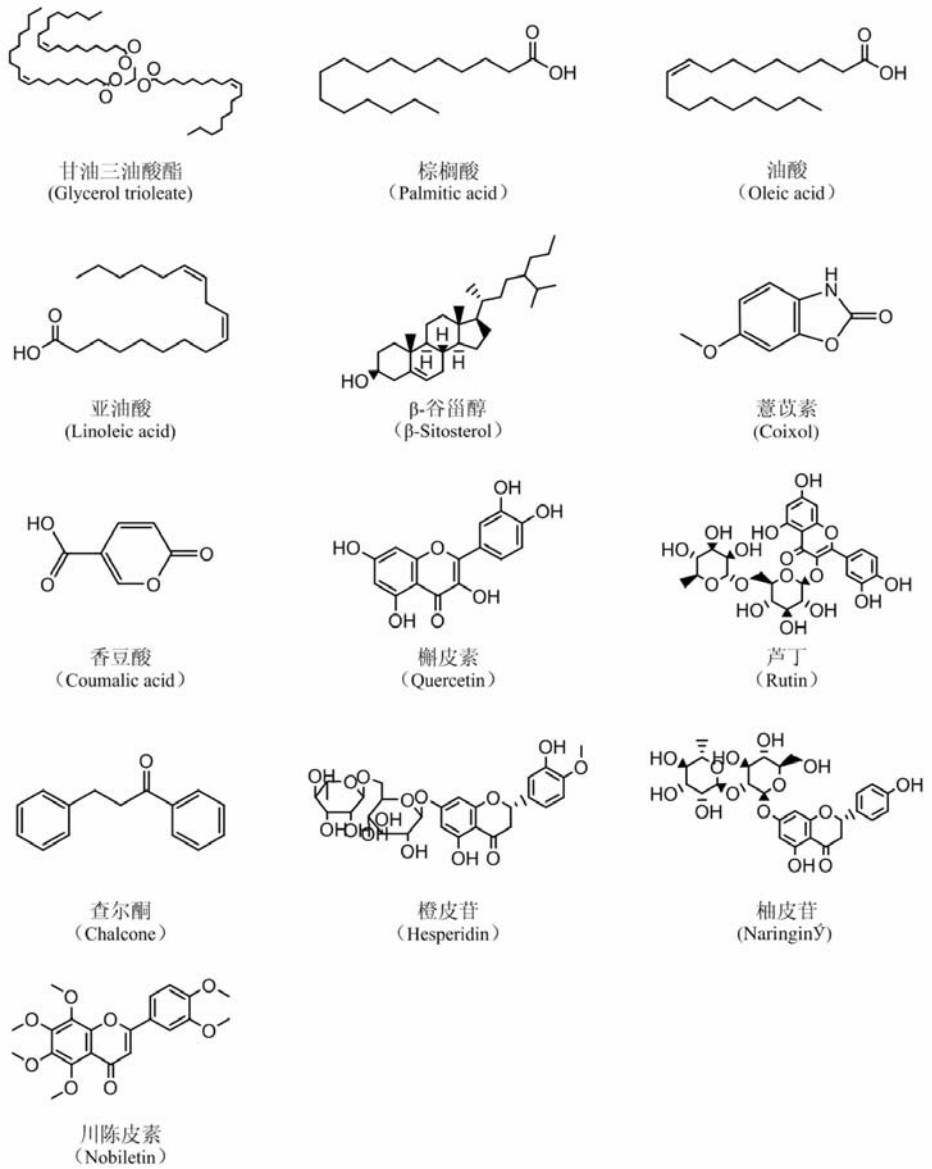


图 1 薏苡仁 Q－Marker 结构式

参考文献

[1] 李晓凯，顾坤，梁慕文，等. 薏苡仁化学成分及药理作用研究进展[J]. 中草药，2020，51(21)：5645－5657.
[2] 陈修园. 神农本草经读——四卷[M]. 北京：人民卫生出版社，1959：10.
[3] 宋成鑫，马婷，储晶，等. 解毒健脾方对结直肠癌患者术后免疫功能及胃肠功能的影响[J]. 光明中医，2023，38(22)：4398－4401.
[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，2020：393.
[5] 冯永巍，邹凤. HPLC－CAD 法测定薏苡仁中的甘油三油酸酯[J]. 粮食与食品工业，2020，27(3)：65－68.
[6] 吴人杰，许平翠，寿旦，等. 一测多评法同时测定薏苡仁油中 4 种甘油三酯类抗肿瘤成分的含量[J]. 中国药房，2019，30(10)：1375－1380.
[7] 诸晨，钱勇. 高效液相色谱－质谱联用法测定薏苡仁药材中黄曲霉毒素[J]. 食品安全质量检测学报，2019，10(5)：1273－1277.
[8] 任江剑，俞旭平，张斌，等. 不同种源薏苡仁中甘油三油酸酯含量比较[J]. 中国现代中药，2011，13(4)：15－17.
[9] 王建成，李卫，张朝军，等. 薏苡仁及其伪品的鉴别研究[J]. 药学与临床研究，2019，27(3)：180－182.
[10] 吕惠玲，万茶艳，程存归. ATR－FTIR 及人工神经网络分类法鉴别薏苡仁与伪品草珠子种仁[J]. 中国药房，2015，26(6)：845－847.
[11] 肖小年，薄春燕，易醒，等. 薏苡仁油中甘油三酯含量的快速测定[J]. 时珍国医国药，2011，22(4)：877－878.
[12] 马建霞，潘泽惠，刘心恬，等. 薏苡属(CoixL.)2 种 1 变种的遗传多样性及亲缘关系的初步分析[J]. 植物资源与环境，1999，8(4)：11－16.
[13] 中国植物志编纂委员会. 中国植物志，第十卷 2 分册[M]. 北京：科学出版社，2001，10(2)：289－294.
[14] 黄亨履，陆平，朱玉兴，等. 中国薏苡的生态型、多样性及利用价值[J]. 作物品种资源，1995(4)：4－8.
[15] 李祥栋，潘虹，陆秀娟，等. 薏苡属种质资源的主要表型性状多样性研究[J]. 植物遗传资源学报，2019，20(1)：229－238.

[16] 董云发，潘泽惠，庄体德，等. 中国薏苡属植物种仁油脂及多糖成分分析[J]. 植物资源与环境学报，2000，9(1)：57－58.
[17] 陆益平，刘远洋，叶嘉焕，等. 基于组分中药理论的薏苡仁－知母药对治疗糖尿病患者的配伍特点[J]. 世界中医药，2024，19(9)：1334－1338.
[18] 胡岳云. 薏苡仁、茯苓配伍黄大茶改善营养性肥胖的作用[D]. 合肥：安徽中医药大学，2023.
[19] 王强，于霞，张立清，等. “土茯苓－薏苡仁”药对治疗骨性关节炎的网络药理学分析[J]. 中国当代医药，2023，30(5)：14－18，197－198.
[20] 张艳，刘西建. 疗失眠第一方半夏秫米汤探析[J]. 山东中医杂志，2017，36(11)：935－937.
[21] 王亮，李龙，张印，等. 和胃安神方相关配伍在治疗失眠方面的研究进展[J]. 中国医药导报，2019，16(26)：29－32.
[22] 吴晶晶，聂建华，丁舸. 试论三仁汤中“三仁”核心药组的配伍意义[J]. 光明中医，2014，29(10)：2031－2033.
[23] 马兴艳，石慧，周英，等. 薏苡附子败酱散化学成分、药理作用和临床应用研究进展及其潜在质量标志物预测分析[J]. 中华中医药学刊，2025，43(4)：168－175.
[24] 周璐璐，高珊珊，李婧. 薏苡仁汤加减配合针灸治疗类风湿性关节炎的风寒湿痹型中着痹的临床观察[J]. 航空航天医学杂志，2022，33(5)：525－528.
[25] 赵翠云，李杰，吴童，等. 基于中医传承辅助系统治疗肺痈方剂组方规律分析[J]. 中国药师，2020，23(3)：535－539.
[26] 叶琴，杨洋，周雅琴，等. 中药甘味成分的研究进展[J]. 湖南中医杂志，2015，31(11)：205－207.
[27] 庞张祥. 薏苡仁拆分组分对脾虚水湿不化大鼠胃肠功能及利尿作用影响的性味药理学评价[D]. 济南：山东中医药大学，2016.
[28] 王小雪，卢杉，郑思悦，等. 归经中药化学成分、药理作用及临床应用的实证分析[J]. 中华中医药杂志，2018，33(11)：5193－5197.
[29] 韩晓春，吕佳楗，顾良臻，等. 脾虚湿阻证大鼠肠道离子转运功能差异及薏苡仁作用[J]. 北京中医药大学学报，2020，43(7)：583－591.
[30] 席敬琪，翁晨祎，翁华宏，等. 基于网络药理学和分子对接技术探讨薏苡仁汤治疗膝骨关节炎的分子机制[J]. 临床医学研究与实践，2024，9(1)：6－11.
[31] TOKUDA H，MATSUMOTO T，KONOSHIMA T，et al. Inhibitory effects on Epstein－Barr virus activation and anti－tumor promoting activities of coix seed[J]. Planta Med，1990，56(6)：653－654.
[32] 苗明三. 薏苡仁多糖对环磷酰胺致免疫抑制小鼠免疫功能的影响[J]. 中医药学报，2002，30(5)：49－50.
[33] SUI Y L，XU D P. Isolation and identification of anti－inflammatory and analgesic polysaccharides from Coix seed (Coix lacryma－jobi L. var. Ma－yuen (Roman.) Stapf)[J]. Nat Prod Res，2024，38(13)：2165－2174.
[34] 陶小军，雷雪霏，李云兴，等. 薏苡仁油的镇痛止血作用[J]. 中国实验方剂学杂志，2010，16(17)：161－163.
[35] 王博龙. 基于网络药理学的康莱特注射液 3 种主要成分抗肿瘤机制研究[J]. 中国现代应用药学，2019，36(1)：58－63.
[36] 梁斌，曾敬科，杨智军，等. 康莱特注射液治疗中晚期原发性肝癌 84 例疗效观察[J]. 江西医药，2022，57(11)：1964－1967.
[37] 张智辉. 康莱特注射液联合新辅助化疗治疗肺癌的效果观察[J]. 罕少疾病杂志，2020，27(5)：6－7，15.
[38] LU Y，LI C S，DONG Q. Chinese herb related molecules of cancer－cell－apoptosis：a minireview of progress between Kanglaite injection and related genes[J]. J Exp Clin Cancer Res，2008，27(1)：31.
[39] 李玉升. 康莱特注射液治疗晚期胰腺癌新进展[J]. 中国肿瘤临床，2012，39(16)：1158－1160.
[40] 李志. 超声波提取薏苡仁中总黄酮工艺及抗氧化活性的研究[J]. 四川理工学院学报(自然科学版)，2019(1)：16－23.
[41] XIA T，LIU C S，HU Y N，et al. Coix seed polysaccharides alleviate type 2 diabetes mellitus *via* gut microbiota－derived short－chain fatty acids activation of IGF1/PI3K/AKT signaling[J]. Food Res Int，2021，150：110717.
[42] HUANG D W，KUO Y H，LIN F Y，et al. Effect of Adlay (Coix lachryma－jobi L. var. ma－yuen Stapf) Testa and its phenolic components on Cu^{2+}－treated low－density lipoprotein (LDL) oxidation and lipopolysaccharide (LPS)－induced inflammation in RAW 264.7 macrophages[J]. J Agric Food Chem，2009，57(6)：2259－2266.
[43] 王奎龙，曹岗，何帅滢. 不同产地薏苡仁多糖的单糖组成分析[J]. 安徽农业科学，2019，47(24)：177－179，191.
[44] 伍清芳. 不同产地薏苡仁化学成分比较及贮藏特性研究[D]. 成都：成都中医药大学，2021.
[45] HE C J，LI Z Y，LIU H X，et al. Chemical compositions and antioxidant activity of adlay seed (*Coixlachryma－jobi*L.) oil extracted from four main producing areas in China[J]. J Food Sci，2020，85(1)：123－131.
[46] 朱佳依，王志光，张洪，等. 基于成分含量与抗肿瘤抗氧化作用相关性分析的不同产地薏苡仁质量评价研究[J]. 时珍国医国药，2019，30(1)：1－5.
[47] 王青霞，余佳浩，张连富. 8 种薏苡仁油的化学成分分析[J]. 中国油脂，2018，43(8)：63－67，75.
[48] 高童，张晓丹，冯庭辉，等. 基于多模式识别结合 UPLC 指纹图谱及多指标成分定量测定的薏苡仁质量评价研究[J]. 中草药，2024，55(8)：2755－2763.
[49] 周宇，吴孟华，罗思敏，等. 薏苡仁炮制历史沿革考证[J]. 中国中药杂志，2020，45(11)：2694－2701.
[50] 陈红英，翁志平，彭刚，等. 新兴县传统炮制品蒸炒薏苡仁的研究[J]. 中国当代医药，2023，30(27)：13－16，封 3.
[51] 潘以琳. Box－Behnken 响应面法优选麸炒薏苡仁炮制工艺[J]. 山东化工，2022，51(14)：73－75.
[52] 隋利强，曹冬英，黄婷婷，等. SPME－GC－MS 法分析薏苡仁砂烫前后挥发性成分变化[J]. 中国民族民间医药，2021，30(10)：26－32.
[53] 张令志，吴皓，李伟，等. HPLC 法测定薏苡仁不同炮制品中 5－羟甲基糠醛及糠醛的含量[J]. 药学与临床研究，2012，20(6)：574－576.
[54] 朱蔚芊，殷鑫，汪祖华，等. 薏苡仁的化学成分及抗氧化活性研究[J]. 中国药学杂志，2023，58(22)：2054－2061.
[55] 张冬阳. 薏米中 β－谷甾醇的提取、分离、纯化及其功能性的研究[D]. 锦州：锦州医科大学，2018.
[56] 黄乐冉，孙彬，刘博涵，等. HPLC 法测定薏苡仁中 3 种不饱和脂肪酸含量[J]. 人参研究，2024，36(3)：42－45.