

龙眼加工废弃物的综合利用探讨

邱松山, 李 颖, 姜翠翠, 刘杰凤

(广东石油化工学院果蔬加工与贮藏工程中心, 广东 茂名 525000)

摘要: 龙眼加工过程中产生大量的龙眼壳、核等加工废弃物, 造成资源浪费、环境污染。文章主要基于龙眼核、壳等丰富的营养、活性成分, 对龙眼深加工废弃物的研究开发情况进行了探讨, 并对龙眼深加工中的废弃物及其活性物质的利用前景进行了展望。

关键词: 龙眼; 深加工; 废弃物; 综合利用

中图分类号: S985.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1463(2016)05-0059-06

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2016.05.024

Comprehensive Utilization of Waste Material in Longyan Processing

QIU Songshan, LI Ying, JIANG Cuicui, LIU Jiefeng

(Development Center of Technology for Fruit & Vegetable Storage and Processing Engineering, Guangdong University of Petrochemical Technology, Maoming 525000, China)

Abstract: Longyan processing will produce large amount of waste material to lead to severe resource waste and environment pollution. The paper firstly summarized current research and utilization situation of waste material in longan processing based on abundant nutritional and active compound in longan peel and core. Meanwhile, waste material such as longan peel and longan core as well as its active compound has huge potential in the area of food development, medicine and forage production, and the discussion is carried out of their application situation in these area. Eventually, the paper discussed the huge application prospect of waste material in longan processing and its active compound.

Key words: Longyan; Deep processing; Waste material; Comprehensive utilization

近年来, 我国龙眼产量随着栽种面积的增加而快速上升, 然而由于龙眼在高温季节成熟, 其生理代谢旺盛, 加之采集较为集中, 导致龙眼采后极易变质、变色, 不利于贮藏和运输, 较大程度阻碍了以鲜果销售为主的龙眼产业发展。而龙眼深加工(生产龙眼果酒、龙眼果醋、桂圆肉等)需要大量的龙眼原料, 成为解决龙眼腐烂滞销的有效措施, 大大提高了龙眼的经济效益和社会效益^[1]。目前龙眼加工产品主要有桂圆肉、龙眼罐头、龙眼汁、龙眼膏、龙眼茶、龙眼酒等, 其中桂圆肉和龙眼罐头为主要加工品。在龙眼深加工生产过程中会产生大量的龙眼核、龙眼壳和龙眼果渣等废料, 而这些废料中含有许多有益成分, 可以被人们再利用。由于缺乏有效的技术手段, 占龙眼果实鲜质量 20% 以上的皮、核等被当做废物丢弃^[2], 这不仅降低了龙眼产业的附加价值, 同时也对环境造成污染。龙眼果渣、壳和核中还含有许多活性物质, 包括多酚、多糖及黄酮类物

质等, 具有很好的开发前景。

1 龙眼壳的综合利用

1.1 分离多糖类物质

多糖是一种广泛存在的生理活性物质^[3], 许多植物都具有开发多糖的价值和潜力。目前秦洁华等采用水提醇沉法提取分离龙眼壳中多糖, 经酶 -Sevage 法和 H₂O₂ 氧化法去除蛋白和色素后, 龙眼壳粗多糖得率为 3.22%, 进一步用 DEAE-纤维素层析柱和葡聚糖凝胶 Sephadex G-100 层析柱对龙眼壳多糖进行纯化, 经过纯化之后, 龙眼壳多糖的糖含量为 92.01%; 采用苯酚 - 硫酸法测定龙眼壳中多糖含量为 51.84%^[4]。目前关于龙眼壳开发多糖的研究较少, 且主要采用有机溶剂提取龙眼壳中多糖, 利用超声波辅助提取法、微波辅助提取法、超临界流体萃取等提取龙眼壳中多糖具有很大的研究价值。

1.2 提取多酚类物质

多酚具有很强的抗氧化性, 是一种广泛存在

收稿日期: 2015-12-30; 修订日期: 2016-02-24

基金项目: 广东省教育部产学研项目(2013B090600032); 广东省科技计划项目(2014B040404027)部分内容

作者简介: 邱松山(1978—), 男, 河南南阳人, 博士, 副教授, 研究方向为食品加工技术。联系电话: (0)15113652794。

的生理活性物质^[5],许多植物都具有开发多酚的价值和潜力。石丽荣等采用废弃的龙眼壳研究了龙眼壳中多酚的最佳提取工艺,在考察乙醇浓度、浸取时间、液料比、浸取温度等多酚提取影响的基础上,通过正交实验优化,提出的龙眼壳中多酚最佳提取工艺为:乙醇浓度为50%、料液比为1:15 g/mL、提取温度为50℃、提取时间为1 h,此工艺下龙眼壳多酚提取率为2.71%^[6]。植物多酚的提取方法有超声浸提、微波浸提、超临界流体萃取等,并且已在许多植物多酚中得到应用^[7]。

1.3 提取黄色素

天然色素是一种重要的食品添加剂,它可以改善色泽,增加营养并能提高安全性,是食品加工中决定食品质量的关键因素之一,另外在化妆品和医药工业中也有广泛的用途^[8]。龙眼壳用来提取的色素物质主要为黄色素。唐德强等研究了在不同提取剂种类、提取剂的配比、提取温度、浸提时间下提取龙眼皮中黄色素的最佳提取工艺,结果表明,以0.1% HCl和95%乙醇作为提取剂,龙眼壳与提取液固-液配比为5:95、提取温度为70℃、提取时间为2 h时对龙眼壳中黄色素的提取效果最好,提取率高达1.25%^[9]。王统一等利用2.5 L超声循环提取装置提取龙眼壳黄色素,超声35 min时可得55.7%的提取率,提液经AB-8大孔吸附树脂精制,得到暗褐色龙眼壳黄色素纯品,精制回收率为50.3%,色价为11.6^[10]。同时对龙眼壳黄色素稳定性的研究表明,在弱酸中、温度低于60℃时,黄色素较稳定,在碱性、70℃以上时黄色素不稳定^[9-10]。

1.4 提取黄酮类物质

黄酮作为一种生理活性物质,具有抗氧化、抗菌等多种生理功能^[11-12]。研究表明,许多植物中都能成功提取黄酮,对龙眼壳中黄酮提取的研究也较多,目前的研究主要采用超声、微波法提取龙眼壳中的黄酮。刘焕云等研究了微波辅助乙醇提取龙眼壳黄酮的工艺条件,正交试验结果表明,较佳提取工艺为微波功率480 W、微波处理20 s、30℃水浴浸提30 min后,龙眼壳黄酮提取率为3.465%^[13]。李涛等对龙眼壳中黄酮类化合物的超声辅助提取工艺的研究表明,乙醇体积分数是影响龙眼壳黄酮超声提取的主要因素,其次为料液比、提取温度和提取时间,超声提取的最佳工艺条件为30%乙醇为提取剂、料液比1:30、超声时间20 min、提取温度70℃^[14]。此外,韩淑琴等采用超声-微波协同萃取法提取龙眼壳中的总

黄酮,通过优化试验得到的最佳提取工艺条件为:超声波开启提取时间60 s、浸泡时间1 h、乙醇浓度65%、液固比25、微波功率300 W,该条件下的提取率达到了1.741%^[15]。韩淑琴等采用超声-微波协同萃取龙眼壳中黄酮,并采用HPLC对经过AB-8大孔径树脂柱层析纯化的黄酮进行定性分析,结果表明龙眼壳样品中总黄酮含量达23.43 mg/g,龙眼壳总黄酮的主要成分为芦丁,在龙眼壳总黄酮初步纯化样品中芦丁含量达到63.95%^[16]。

1.5 制取膳食纤维类物质

膳食纤维可分为水溶性纤维(SDF)和水不溶性纤维(IDF)两大类,SDF主要有寡糖、抗性糊精、改性纤维素、合成多糖以及植物胶体等,IDF主要包括纤维素、半纤维素和木质素等。膳食纤维在蔬菜、水果、粗粮杂粮、豆类及菌藻类食物中含量丰富,能够延缓和减少人体对重金属等有害物质的吸收,减少和预防有害化学物质对人体的毒害作用^[17-18]。施慧等通过热水浸提法和酸碱法制备水溶性膳食纤维和水不溶性膳食纤维,探究了料液比、提取温度、pH、提取时间对龙眼壳中膳食纤维提取的影响,表明在料液比为1:30、提取温度为60℃、pH为5.5、提取时间为40 min时,龙眼壳中水不溶性膳食纤维最佳提取率为38.5%,表明龙眼壳具有丰富的膳食纤维^[19]。熊俐等通过绿色木霉液体发酵龙眼壳来制取高水溶性的膳食纤维,对前发酵和后发酵阶段的工艺条件分别展开了研究,结果表明,在前发酵阶段,原料添加量对水溶性膳食纤维提取率的影响最大,最佳的发酵条件为原料添加量220 g、发酵时间102 h、发酵温度33℃、装液量115 mL/250 mL、接种量11%;后发酵阶段最适的工艺条件为初始pH为5.5、发酵温度为50℃、发酵时间为58 h。在此工艺条件下,水不溶性膳食纤维提取率为56.78%,水溶性膳食纤维提取率为11.38%,水溶性膳食纤维约占膳食纤维的16.70%^[20]。

2 龙眼核的综合利用

2.1 提取多酚类物质

目前,对龙眼核中多酚提取的研究较多。陈金玉等采用正交试验设计优化龙眼核多酚提取工艺^[21],经过4因素3水平正交试验优化,得到提取龙眼核多酚的最佳工艺条件为乙醇体积分数40%、料液比1:20 (g/mL)、提取温度70℃、提取时间90 min,在该工艺下龙眼核多酚提取量为36.15 mg/g。同时,通过比较4种树脂静态吸附及

解吸性能, 确定 D3520 型树脂为分离纯化龙眼核多酚的理想树脂, 当洗脱剂乙醇的体积分数为 40% 时, 树脂对多酚的解吸率最高。采用傅里叶变换离子回旋共振质谱对龙眼核多酚结构初步分析表明, 龙眼核多酚主要成分为以鞣花酸及其衍生物为主的小分子质量水解单宁。通过核磁共振、紫外光谱和红外光谱进行分析, 确定其为鞣花酸和 (S)-flavogallonic acid, 后者为鞣花酸的衍生物。碱提酸沉法也可用于提取龙眼壳中的多酚^[22], 碱液提取的总多酚提取量为 46.86 mg/g。此外微波辅助提取龙眼壳多酚可以提高多酚提取率^[23]。较少有研究采用超声波辅助提取龙眼壳中的多酚。

2.2 提取黄酮类物质

对龙眼核黄酮提取的研究较多。李涛等采用微波辅助法提取龙眼核中黄酮类化合物, 正交试验优化结果表明, 影响微波辅助提取龙眼核黄酮的主要因素为乙醇浓度, 其次为微波功率、料液比和微波时间, 优化得到的微波辅助提取的最佳工艺条件为 45% 乙醇浓度作为提取剂、料液比为 1:20、微波加热时间 150 s、微波功率 560 W, 在此条件下总黄酮提取率为 3.78%^[24]。黄晓兵等为探索龙眼核中黄酮类物质的提取工艺, 通过响应面法优化得到的龙眼核黄酮最佳提取工艺参数为: 提取温度 71 °C、提取溶剂甲醇的浓度为 50%、提取时间为 70 min, 此工艺下黄酮提取率为 1.64%^[25]。此外, 也有研究应用复合酶提取龙眼核中的黄酮类物质^[26]。叶欣等研究了表面活性剂 Tween-80、Tween-60 和十二烷基磺酸钠对龙眼核总黄酮提取率的影响, 结果表明, 3 种表面活性剂均能显著提高总黄酮提取率, 其中 Tween-80 的效果最好^[27]。

2.3 提取色素类物质

与龙眼壳不同, 龙眼核主要用于提取棕色素。吴兰兰等研究了利用超声波辅助法提取龙眼核棕色素的工艺, 在单因素实验的基础上, 通过响应面实验优化得到的最佳色素提取工艺为浸提温度 69 °C、浸提时间 52 min、超声功率 162 W, 实际提取率与响应面分析得到的回归模型接近; 龙眼核棕色素提取率与提取温度、提取时间和超声功率正相关^[28]。熊俐等对龙眼核棕色素的超声波乙醇浸提与 AB-8 大孔树脂纯化工艺进行了研究, 表明超声波功率为 300 W、提取时间为 35 min、料液比为 1:40(g/mL)、乙醇浓度为 45% 是龙眼核棕色素的最佳提取工艺; 吸附平衡时间为 6 h、解吸平衡时间为 3 h、上样液体积为 3.5 BV、洗脱溶剂乙

醇溶液浓度为 60% 是龙眼核棕色素的最佳纯化工艺, 其最大吸附率为 85.3%, 解析率为 84.8%^[29]。此外, 对龙眼核棕色素稳定性的研究表明, 龙眼核棕色素在酸性、加热、氧化剂 H₂O₂ 和防腐剂苯甲酸存在的情况下稳定, 但在强碱、还原剂 (Na₂SO₃) 存在的条件下不稳定, 蔗糖、食盐、柠檬酸等食品添加剂的存在对色素无不良影响, 维生素 C 对色素有增色作用^[30-31]。

2.4 制取淀粉

龙眼核中淀粉含量丰富, 高达 60.9%^[32], 然而对龙眼核中淀粉的研究较少。李秀娟等的研究表明^[33], 龙眼核淀粉的形貌与马铃薯淀粉和玉米淀粉有很大差别, 龙眼核淀粉颗粒表面较光滑, 部分有类似鲜果壳表面的裂纹, 颗粒多半呈椭圆形, 粒径为 5.5 ~ 15.0 μm, 平均粒径为 9.3 μm, 具有典型的偏光十字, 无明显的层状结构。采用偏十字消光法测得淀粉糊化的起始温度和终止温度分别为 63.8 °C 和 70.3 °C, 龙眼核淀粉的结晶结构属于 A 型, 直链和支链淀粉含量分别为 20.5% 和 79.55%, 介于玉米淀粉和马铃薯淀粉之间。

2.5 提取生物碱类物质

生物碱是含负氧化态氮原子的、存在于生物有机体中的环状化合物, 具有多种生物活性^[34-35]。贤景春等采用乙醇浸提法研究了龙眼核总生物碱的提取工艺, 探讨了各种因素对总生物碱提取率的影响, 并用正交优化试验对总生物碱的最佳提取工艺进行了优化。研究表明, 龙眼核总生物碱的最佳浸提参数是提取温度 60 °C、提取时间 2 h、乙醇浓度 70%、料液比 1:15 (g/mL), 在此条件下龙眼核总生物碱的提取率为 2.33%^[36]。

龙眼核的醇提取物对自由基 DPPH·、·OH 均具有一定的清除作用, 并呈现一定的量效关系。该提取液在不同质量浓度下对 DPPH· 和 ·OH 的作用有所不同, 主要表现为在一定质量浓度范围内, 提取液自由基清除率和抗氧化活性随着浓度的增加而增加。同时, 龙眼核中的活性物质具有一定抑菌活性^[37]。邹金美等分别检测了龙眼核乙醇提取物抑制 8 种病原菌和 4 种丝状真菌生长的效果, 结果显示, 龙眼核的醇提取物能有效抑制除大肠杆菌 ATCC35218 外的其他几种病原菌和丝状真菌, 并且对其他几种病原菌的最小抑菌浓度均不高于 100 mg/mL, 龙眼核的抑菌活性物质有较强的热稳定性, 但其活性受 pH 值影响较大^[38]。此外, 龙眼核和龙眼壳中有大量的黄酮物质。黄酮是一种以苯色酮环为基础的酚类化合物, 在大自然中

比较常见,具有很强的医学功效。黄酮物质具有较强的抗氧化性,能有效清除自由基,对肿瘤细胞的生长有抑制作用,还具有改善血液循环和降低胆固醇等功效^[39]。He 等研究表明,龙眼核和龙眼壳中的原花青素最高含量分别为 140 mg/100 g 和 112 mg/100 g^[40],因此废弃的龙眼渣、壳和核中将会是工业上具有较大发展潜力的原花青素来源之一。

3 龙眼加工废弃物中活性物质的开发应用

3.1 在食品领域的应用

随着人们经济状况的不断提升,人们逐渐开始意识到合成色素对人体的不利影响,相比之下,天然色素着色更自然,也有比较高的安全性,这让许多研究者趋向于开发寻找更多更优的天然色素。龙眼核和龙眼壳中分别含有棕色素和黄色素,可用于提取色素,用作食用色素和食品添加剂。同时龙眼壳中含有大量的膳食纤维,膳食纤维具有降血糖、降血脂、排毒通便、减肥瘦身、增强免疫力等生物活性,已广泛应用于食品加工领域^[41-42]。然而,目前很少有研究采用龙眼壳膳食纤维开发食品制品。龙眼核中含有丰富的淀粉,龙眼核淀粉的结晶结构属于 A 型,直链和支链淀粉含量分别为 20.5%和 79.55%,介于玉米淀粉和马铃薯淀粉之间,可广泛应用于食品加工领域。

3.2 在医药美容等领域的应用

龙眼核作为一种纯天然的、无毒害的保健药品,其性味涩、平,气微,味淡而微苦,具有止血、定痛等功效,可用于治疗创伤出血、疝气、疥癣等。同时还具有开胃健脾、补虚益智等功效。龙眼核、龙眼壳含有多糖、多酚、黄酮等多种生理活性物质,具有抗氧化、抗菌、抗肿瘤等多种生理功能。研究表明,龙眼核的提取物对 α -葡萄糖苷酶有较强的活性抑制作用; α -葡萄糖苷酶在机体的代谢过程中起着重要作用,并且还许多因代谢紊乱失调而引发的疾病有密切关系^[43]。黄儒强等对正常小鼠和糖尿病小鼠进行了降血糖治疗试验,结果表明,龙眼核提取液对由四氧嘧啶诱发的糖尿病小鼠体内的高血糖症状有较强的缓解作用,降血糖率能达到 77.4%,降血糖效果良好^[44]。也有研究表明,不同剂量的龙眼壳多糖对 ConA 诱导小鼠脾淋巴细胞的增殖能力均有增强作用,对于 ConA 诱导小鼠脾淋巴细胞分泌 IL-2 的促进作用最为明显^[45]。

3.3 在饲料生产中的应用

龙眼深加工过程中,产生的废弃物可以加工

成动物饲料,加工的饲料价格比一般饲料低。生产龙眼罐头、龙眼酒等过程中留下的大量龙眼核和龙眼壳,不仅含有淀粉、还原糖、粗纤维、蛋白质、脂肪等营养物质,而且含有丰富的钾、钙、镁和磷等矿物质元素^[46]。因此,龙眼加工废料可以通过微生物发酵处理加工成动物饲料,具有巨大的应用价值。

3.4 其它应用

龙眼加工丢弃的大量龙眼核、壳拥有丰富的纤维资源,并且在龙眼核中淀粉是含量最高的营养成分,可达干重的 65%,还原糖含量则可达干重的 14.84%,高于荔枝核的淀粉含量和还原糖含量^[32]。每年都有几十万吨的龙眼核、龙眼壳被丢弃而未被利用,这使得数量庞大的龙眼加工废料成为一种优秀的资源。利用废弃的龙眼核、龙眼壳进行酒精生产,可以大大减少粮食的消耗,同时降低乙醇生产的成本,有利于乙醇的生产和推广使用,具有重要的战略意义。

4 结语

龙眼深加工过程中产生的废弃物核、壳等均可再次加工利用,龙眼核可用于发酵乙醇,龙眼壳、龙眼核等可以生产动物饲料,从而减少粮食消耗。龙眼核、壳中含有大量的黄酮及多酚类活性物质,可开发成保健品、化妆品和化工产品等;龙眼核还可用于提取色素,制成食用色素和食品添加剂。对龙眼深加工过程中的壳、核等废弃物进行综合利用可大大提高龙眼附加值,然而目前关于龙眼废料的研究绝大部分仍停留在试验阶段,加工过程中产生的废弃物还缺少较为有效地综合利用,因此对于龙眼深加工废弃物综合利用技术具有较大发展空间。

参考文献:

- [1] 罗德超. 当前我省龙眼生产上的存在问题与对策[J]. 福建热作科技, 2005, 30(4): 28-29.
- [2] 黄尚荣, 杨雪娜, 张露, 等. 龙眼皮原花青素提取工艺优化及其抗氧化活性测定[J]. 食品科学, 2014 (10): 68-75.
- [3] CHEIRMADURAI K, THANIKAIVELAN P, MURALI R. Highly biocompatible collagen *Delonix regia* seed polysaccharide hybrid scaffolds for antimicrobial wound dressing[J]. Carbohydrate Polymers, 2016, 137: 584-593.
- [4] 秦洁华, 李雪华, 肖庆, 等. 龙眼壳多糖含量的测定及其免疫活性研究[J]. 西北药学杂志, 2010, 25 (2): 110-112.
- [5] LOPEZ T E, PHAM H M, BARBOUR J, et al. The impact of green tea polyphenols on development and re-

- production in *Drosophila melanogaster* [J]. Journal of Functional Foods, 2016, 20: 556-566.
- [6] 石丽荣. 龙眼壳多酚提取工艺的研究[J]. 漳州职业技术学院学报, 2012, 14(2): 26-31.
- [7] 李群梅, 杨昌鹏, 李健, 等. 植物多酚提取与分离方法的研究进展[J]. 保鲜与加工, 2010, 10(1): 16-19.
- [8] KLINSUPA W, PHANSIRI S, THONGPRADIS P, et al. Enhancement of yellow pigment production by intraspecific protoplast fusion of *Monascus spp.* yellow mutant (ade) and white mutant (prototroph)[J]. Journal of Biotechnology, 2016, 217: 62-71.
- [9] 唐德强, 王玲. 龙眼果皮黄色素提取工艺及稳定性的研究[J]. 粮油加工与食品机械, 2003, 10: 108-112.
- [10] 王统一, 赵兵, 李恩静, 等. 龙眼果皮黄色素的精制及稳定性分析[J]. 中国农学通报, 2006, 22(7): 108-111.
- [11] MUHAMMAD A, CAYAN G T, ÖZTÜRK M, et al. Biologically active flavonoids from *Dodonaea viscosa* and their structure activity relationships[J]. Industrial Crops and Products, 2015, 78: 66-72.
- [12] ALINIAN S, RAZMJOO J, ZEINALI H. Flavonoids, anthocynins, phenolics and essential oil produced in cumin (*Cuminum cyminum* L.) accessions under different irrigation regimes [J]. Industrial Crops and Products, 2016, 81: 49-55.
- [13] 刘焕云, 王海燕, 梁燕. 龙眼壳黄酮的微波提取及体外抗氧化活性研究[J]. 天然产物研究与开发, 2015, 27(3): 438-441.
- [14] 李涛, 赵云, 陈增洁. 龙眼壳黄酮的超声波提取工艺研究[J]. 农产品加工(学刊), 2012(10): 68-70.
- [15] 韩淑琴, 李志锐, 朱学良. 超声-微波协同萃取法提取龙眼壳总黄酮[J]. 食品研究与开发, 2014, 35(7): 30-33.
- [16] 韩淑琴, 李志锐, 吴丽. 龙眼壳总黄酮的 HPLC 图谱分析[J]. 食品研究与开发, 2015, 36(9): 98-99.
- [17] CHAHDOURA H, MORALES P, BARREIRA J C M, et al. Dietary fiber, mineral elements profile and macronutrients composition in different edible parts of *Opuntia microdasys* (Lehm.) Pfeiff and *Opuntia macrorhiza* (Engelm.) [J]. LWT - Food Science and Technology, 2015, 64(1): 446-451.
- [18] ZHU F M, DU B, ZHENG L H, et al. Advance on the bioactivity and potential applications of dietary fibre from grape pomace [J]. Food Chemistry, 2015, 186: 207-212.
- [19] 施慧, 张玉, 陈磊, 等. 龙眼壳膳食纤维的提取及其特性研究[J]. 中国食品添加剂, 2014, 7: 103-112.
- [20] 熊俐, 杨跃寰, 曹新志, 等. 微生物发酵桂圆壳制取高水溶性膳食纤维的研究[J]. 中国酿造, 2011(10): 61-63.
- [21] 陈金玉, 曾健, 李春美. 龙眼核多酚提取工艺的正交试验优化及其分离纯化与结构表征[J]. 食品科学, 2015, 36(16): 31-37.
- [22] LI X N, HUANG J L, WANG Z D, et al. Alkaline extraction and acid precipitation of phenolic compounds from longan (*Dimocarpus longan* L.) seeds[J]. Separation and Purification Technology, 2014, 124: 201-206.
- [23] 唐福才, 关天旺, 姚敦琛, 等. 微波提取龙眼核中多酚及其抗氧化活性的研究[J]. 广东化工, 2015, 42(5): 176-177.
- [24] 李涛, 赵云, 陈增洁. 龙眼核黄酮的微波提取工艺[J]. 食品研究与开发, 2013(2): 37-39.
- [25] 黄晓兵, 林丽静, 周瑶敏, 等. 响应面法超声提取龙眼核黄酮工艺的优化[J]. 江西农业学报, 2012, 24(4): 116-119.
- [26] 彭晓青, 程轩轩, 张旭红, 等. 复合酶法提取龙眼核总黄酮的工艺研究[J]. 中国医院用药评价与分析, 2014, 14(2): 134-138.
- [27] 叶欣, 王皓, 胡洋, 等. 表面活性剂-超声提取龙眼核黄酮工艺研究[J]. 中国酿造, 2012, 31(12): 94-97.
- [28] 吴兰兰, 汤凤霞, 何传波, 等. 超声波辅助提取龙眼核棕色素的研究[J]. 云南民族大学学报(自然科学版), 2009, 18(4): 336-339.
- [29] 熊俐, 周健, 杨跃寰, 等. 龙眼核棕色素提取与纯化工艺的研究[J]. 江苏农业科学, 2012, 40(3): 238-240.
- [30] 梁志, 陈颖峰, 王春晓, 等. 龙眼核棕色素醇提工艺及稳定性研究[J]. 广东化工, 2008, 35(7): 45-47.
- [31] 朱纯, 王海燕, 陈青. 龙眼核棕色素的提取及稳定性研究[J]. 山地农业生物学报, 2003, 22(1): 45-48.
- [32] 左映平, 梁志. 龙眼核的研究现状[J]. 广西轻工业, 2010(5): 7-8.
- [33] 李秀娟, 杨萍, 钟敏, 等. 龙眼核淀粉颗粒性质的研究[J]. 食品工业科技, 2003, 24(6): 17-19.
- [34] PEREIRA R M, SILVA G Á F, PIVATTO M, et al. Alkaloids derived from flowers of *Senna spectabilis*, (-)-cassine and (-)-spectaline, have antiproliferative activity on HepG2 cells for inducing cell cycle arrest in G1/S transition through ERK inactivation and downregulation of cyclin D1 expression [J]. Toxicology in Vitro, 2016, 31: 86-92.
- [35] TAN T, ZHANG M L, WAN Y Q, et al. Utilization of deep eutectic solvents as novel mobile phase additives for improving the separation of bioactive quaternaryalkaloids[J]. Talanta, 2016, 149: 85-90.

甘肃省小麦生产现状及发展建议

化青春, 杨文雄, 袁俊秀

(甘肃省农业科学院小麦研究所, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 分析了甘肃省小麦生产现状及存在的问题, 提出了加强小麦生产技术的研发应用、保证小麦种植面积底线、抓好农业基础设施建设的发展建议。

关键词: 小麦; 生产现状; 建议; 甘肃省

中图分类号: S512.1 **文献标识码:** A

文章编号: 1001-1463(2016)05-0064-03

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2016.05.025](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2016.05.025)

粮食安全与能源安全、金融安全并称当今世界三大经济安全, 粮食安全是经济发展, 社会稳定和国家自立的基础, 是关系全局的重大战略问题。确保国家粮食安全, 是我国基本国策, 自 2004 年以来历年中央一号文件, 都把粮食安全放到第 1 位。

甘肃省作为全国小麦生产的主产地之一, 在全国小麦产业版图中占据重要地位。小麦也是甘肃最主要的粮食作物, 面积和产量曾居全省粮食

作物之首。近年来, 甘肃各地认真贯彻国家及省上文件精神, 狠抓小麦生产, 积极选育小麦高产优质新品种, 大力推广先进栽培技术, 全力以赴确保主粮安全。由于市场经济加速发展, 种植业结构调整, 甘肃省中部大力发展马铃薯、中药材等特色优势作物, 东南部条锈病核心越冬区压缩小麦面积, 河西及沿黄灌区逐年扩大经济作物及玉米制种面积, 加之小麦比较效益较低^[1], 小麦种植面积持续下滑, 全省主粮危机日益严重。

收稿日期: 2016-02-23

基金项目: 甘肃省农业生物技术研究与应用开发项目(GNSW-2014-17)部分内容

作者简介: 化青春(1968—), 女, 甘肃会宁人, 经济师, 主要从事农业科研项目管理及新品种推广等工作。联系电话: (0931)7611032, E-mail: huaqch@163.com

- [36] 贤景春, 陈晨. 龙眼核总生物碱提取工艺[J]. 食品研究与开发, 2013, 34(3): 28-30.
- [37] PANYATHEP A, CHEWONARIN T, TANEYHILL K, et al. Effects of dried longan seed (*Euphoria longana* Lam.) extract on VEGF secretion and expression in colon cancer cells and angiogenesis in human umbilical vein endothelial cells[J]. Journal of Functional Foods, 2013, 5(3): 1 088-1 096.
- [38] 邹金美, 黄冰晴, 韦丽香, 等. 龙眼核提取物的抑菌活性研究 [J]. 漳州师范学院学报 (自然科学版), 2011(4): 87-92.
- [39] MUHAMMAD A, CAYAN G T, ÖZTÜRK M, et al. Biologically active flavonoids from *Dodonaea viscosa* and their structure activity relationships[J]. Industrial Crops and Products, 2015, 78: 66-72.
- [40] HE N, WANG Z Y, YANG C X, et al. Isolation and identification of polyphenolic compounds in longan pericarp [J]. Separation Science and Technology, 2009, 70(2): 219-224.
- [41] DUEÑAS M, SARMENTO T, AGUILERA Y, et al. Impact of cooking and germination on phenolic composition and dietary fibre fractions in dark beans (*Phaseolus vulgaris* L.) and lentils (*Lens culinaris* L.) [J]. LWT - Food Science and Technology, 2016, 66: 72-78.
- [42] CHYLIŃSKA M, CHARGOT M S, KRUK B, et al. Study on dietary fibre by Fourier transform -infrared spectroscopy and chemometric methods [J]. Food Chemistry, 2016, 196: 114-122.
- [43] 黄儒强, 刘学铭, 曾庆孝. 龙眼核提取物对 α-葡萄糖苷酶抑制作用的研究[J]. 现代食品科技, 2005, 21(2): 62-63.
- [44] 黄儒强, 邹宇晓, 刘学铭. 龙眼核提取液的降血糖作用[J]. 天然产物研究与开发, 2006, 18: 991-992.
- [45] 秦洁华, 李雪华, 肖庆, 等. 龙眼壳多糖含量的测定及其免疫活性研究[J]. 西北药学杂志, 2010, 25(2): 110-112.
- [46] YANG J B, YU M Q, CHEN W T. Adsorption of hexavalent chromium from aqueous solution by activated carbon prepared from longan seed: Kinetics, equilibrium and thermodynamics[J]. Journal of Industrial and Engineering Chemistry, 2015, 21: 414-422.

(责任编辑: 陈珩)