

New Research Progress of Active Ingredients in Job's Tears

Yiyi Zhang

College of Food Science & Engineering, Nanjing University of Finance and Economics, Nanjing Jiangsu
Email: zhangyiyi_happy@163.com

Received: Jul. 22nd, 2015; accepted: Aug. 5th, 2015; published: Aug. 14th, 2015

Copyright © 2015 by author and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

As a gramineous plant, Job's tears has the function of invigorating spleen to remove dampness, clearing away heat and eliminating pus and maintaining beauty and keeping young. The seeds of Job's tears are not only edible, but also can be developed for the treatment of tumors, hyperglycemia, hyperlipidemia and so on. The polyphenol compounds are one kind of the active materials of Job's tears' multiple physiological functions. The polyphenol compounds contained in Job's tears, with strong oxidation resistance, are one of the important active substances of Job's tears' anti-oxidation. The paper summarizes the numerous active substances naturally existed in Job's tears, and expounds the antioxidant effect of polyphenol compounds in Job's tears.

Keywords

Job's Tears, Active Substance, Polyphenol compounds

薏苡活性成分研究新进展

张怡一

南京财经大学食品科学与工程学院, 江苏 南京
Email: zhangyiyi_happy@163.com

收稿日期: 2015年7月22日; 录用日期: 2015年8月5日; 发布日期: 2015年8月14日

摘要

薏苡为禾本科植物，有健脾利湿、清热排脓、美容养颜的功能。薏苡的种仁不仅可以供人们食用，更可以开发用于治疗肿瘤、高血糖、高血脂等。多酚类化合物是薏苡诸多生理功能的活性物质之一。薏苡中所含的多酚类化合物，具有较强的抗氧化性，是薏苡发挥抗氧化作用的重要活性物质之一。本文概述了薏苡中天然存在的诸多活性物质，并且论述了薏苡中多酚类化合物的抗氧化作用。

关键词

薏苡，活性物质，多酚类化合物

1. 引言

薏苡(学名: *Coix lacryma-jobi*), 属于禾本科薏苡属草本植物, 主要分布在亚洲东南部与太平洋岛屿附近, 中国、越南、巴西、日本等许多国家都有种植。我国南北两地都种植薏苡, 主要产地为福建、河北、辽宁等地。薏苡营养丰富, 被誉为“世界禾本科植物之王”。薏苡作为谷物, 具有谷物特有的生理功能。谷物功能则主要得益于其所富含的植物化学物质: 多酚类、黄酮类、维生素、纤维素、矿物质等[1]。薏苡主要可以分成三个部分: 壳(AH)、种皮(AT)和糙薏米, 糙薏米被抛光后又能分成薏米胚乳(PA)和麸皮(AB)两个部分[2]。薏苡仁是一种药食两用的高价值食材, 在科技迅速发展给人类带来优质生活和健康隐忧的时代, 薏苡生理功能和活性成分的研究逐渐变成热点。

2. 薏苡中活性物质研究

2.1. 薏苡各部位活性成分分析及其药理作用

2.1.1. 薏苡壳

薏苡壳富含维生素 E 和膳食纤维, 孙建华的研究表明, 相比于薏苡胚芽和麸皮, 薏苡壳中的 α -生育酚含量为最高, 且薏苡壳中粗纤维的含量高达 25%, 是薏苡麸皮中粗纤维含量的 3 倍[3]。Kuo *et al.* 的实验中发现, 薏米壳的甲醇提取物用 1-丁醇萃取物对 DPPH 自由基有巨大的清除能力, 后将该萃取物进行分离纯化, 用光谱法鉴定出了以下六种物质, 分别为: 松柏醇、阿魏酸、丁香酸、丁香脂素、4-酮松脂酚、木酚素, 该 6 种物质普遍具有较强的抗氧化性质[4]。除此以外, 谷壳中还含有神经酰胺、对-香豆素、圣草素等[5]。从 Kuo *et al.* 的另一项研究中, 我们可以发现, AH 的甲醇提取物相比于 AT、AB 和 PA 的甲醇提取物似乎能展现出更强大的清除超氧自由基、过氧化氢、羟基以及抑制黄嘌呤氧化酶活性的作用。其中 AH 和 AT 的甲醇提取物对人体 U937 恶性细胞的增殖起到剂量效应的抑制关系[6]。因此, 将薏苡中不食用的部分进行合理利用开发是可以考虑的, 在台湾和日本已经有利用薏苡壳开发的功能性饮料上市。

2.1.2. 薏苡麸皮

Lee *et al.* 从薏苡麸皮中得到薏苡麸皮甲醇提取物, 并用乙酸乙酯进行萃取, 利用硅胶柱分离纯化结合制备液相的方式得到 5 种抑制癌细胞的活性物质, 分别为 4 种内酰胺类化合物: coixspirolactam A (1), coixspirolactam B (2), 和 coixspirolactam C (3), coixlactam (4) 以及 Methyl dioxindole-3-acetate, 进行 MTT 实验后, 结果表明这几种化合物对肺癌细胞 A549, 结肠癌细胞 HT-29、COLO 205 具有很强的抗增殖作用[7]。Chen *et al.* 从薏米麸皮中分离出 15 种化合物, 包括 1 种橙酮类衍生物, 2 种色酮类化合物, 1 种二氢查尔酮类化合物, 1 种查尔酮类化合物, 4 种黄烷酮类化合物, 5 种黄酮类化合物和 1 种异黄酮类化合

物[8]。Chen *et al.*的另一项研究中发现薏米的乙醇提取物可以抑制细胞激素分泌和 RBL-2H3 细胞的肥大细胞脱颗粒从而起到免疫反应的调制作用[9]。Chung *et al.*在薏苡麸皮的乙醇提取物中发现了多种多酚类化合物，其中阿魏酸是主要的酚酸，含量为 5206 $\mu\text{g/g}$ ABE-Ea，并且他发现该物质可以抑制结肠肿瘤的癌变以及阻止 MDF 的形成[10]。薏苡麸皮除了含有上述内酰胺类、黄酮类、酚酸类化合物以外，还含有木质素类化合物。木质素是一种聚合的芳香醇构成的一类物质，是植物细胞壁的成分之一，可以用于制备生物燃料和高附加值化学品[11]。

2.1.3. 薏苡仁

薏苡仁主要含有脂肪酸及酯类物质、甾醇类化合物和多糖类化合物。薏苡仁的营养和药用价值都很高。薏苡仁热量低，每 100 克薏苡仁所含热量大概为 361 大卡，低胆固醇，低钠盐，低饱和脂肪酸，富含维生素 B1，富含磷，富含钾，富含铁，富含蛋白质，有利减肥。Kim *et al.*在喂食小鼠高脂食物 8 周后注射薏苡仁粗提物，发现小鼠的体重明显下降，小鼠血清中甘油三酸酯、总胆固醇和瘦蛋白的水平相比于假手术组也有明显的降低，薏苡仁粗提物的加入可以调节瘦蛋白和 TNF- α 的表达，降低体重、食物摄入量、肥胖尺寸、白脂肪组织体积以及血清中的血脂含量[12]。王立峰等通过研究发现，薏苡仁中含有丰富的多酚类化合物，并且薏苡仁的多酚粗提物具有明显的抗氧化、抗肿瘤和降血脂的作用[13]。薏苡仁多糖可以降低血糖，用来改善二型糖尿病[14]。薏苡仁中的多糖类化合物包括酸性多糖[15]和中性葡聚糖[16]。薏苡仁中曾被鉴定出 12 种脂肪酸，其中油酸占 39.85%，棕榈酸占 13.05%，亚油酸占 35.75%，饱和脂肪酸占 75.6% [17]。薏苡仁酯可以抑制癌细胞增殖，从王敏和姜藻的研究中就可以发现，在一定条件下随着薏苡仁酯浓度的增大，实验时间的推移，胃癌 BGC-823 细胞的侵袭、迁移、黏附能力都有下降[18]。薏苡仁酯也可以增强抗癌药的药效，谷满仓的实验中，薏苡仁酯可以通过抑制抗凋亡蛋白表达，增加促凋亡蛋白的表达来间接增强胰腺癌细胞 BXPC3 对吉西他滨的化学敏感性[19]。薏苡仁可以通过溶剂提取得到薏苡仁油，即康莱特注射液的有效成分，薏苡仁油可以有效抑制癌细胞的生长以及在化疗过程中预防白细胞的减少，适用于不宜手术的气阴两虚、脾虚湿困型原发性非小细胞肺癌及原发性肝癌。

2.2. 薏苡活性物质的制备

为了能高效提取薏苡中的活性物质，有诸多学者对其展开了提取工艺研究。Huang *et al.*首次研究比较了不同萃取剂对薏苡麸皮提取物中抗炎活性物质的提取效率，利用 16 种不同的萃取方式来萃取乙酸乙酯薏苡麸皮提取物及乙醇薏苡麸皮提取物的抗炎活性物质，并作用于 RAW 264.7 巨噬细胞上，可以发现，80% 乙酸乙酯/正己烷萃取乙酸乙酯薏苡麸皮提取物的抗炎活性最高。另外，研究还利用 HPLC-MS 分析提取物中的各种成分，包括植物甾醇、内酰胺以及多酚类化合物，并且羟基苯甲酸在 100% 乙酸乙酯萃取乙酸乙酯薏苡麸皮提取物中含量最为丰富(2770 $\mu\text{g/g}$)，在 80% 乙酸乙酯/正己烷萃取乙酸乙酯薏苡麸皮提取物中，最为丰富的则是橘皮素(1579 $\mu\text{g/g}$)，紧接着便是羟基苯甲酸(991 $\mu\text{g/g}$) [20]。也有研究人员利用超声波辅助提取法[21]、超临界流体提取法[22]等新兴技术将薏苡中的活性成分进行提取。

为了能高效利用薏苡中的活性物质，有研究人员将谷物进行发酵处理后，发现其功效都有加强。Wang *et al.*将包括薏米在内的 4 种谷类用枯草芽孢杆菌和植物乳杆菌分别进行发酵。结果表明，不仅谷物中所含的多酚类物质有所增加，DPPH 自由基清除能力和亚铁离子螯合能力均有提升。发酵可以使谷物的细胞壁破裂，更多的生物活性物质就随即释放。所以，若要获得薏苡的更大的生物作用，将其发酵后再进行利用可能也是一个不错的选择[23]。

3. 薏苡中多酚类化合物的抗氧化研究

Sato & Osawa 研究了在膳食中补充薏米的影响，首先他提取了薏米中的抗氧化组分，然后将其以 5

g/kg 每天的剂量添加入大鼠饮食 14 天后, 与对照组比较可知, 大鼠的肝脏匀浆对脂质过氧化作用明显显示出更低的敏感性, 结果证明, 在大鼠间接体内疗法中, 饮食添加薏米提取物可以提升其抗氧化性能, Sato & Osawa 还从这个抗氧化组分中提取了香豆酸, 所以酚类物质是薏苡抗氧化性能的重要活性物质 [24]。多酚类物质是一种具有抗氧化性能的天然产物, 它可以通过抑制氧化酶系、诱导氧化过渡金属离子络合或者直接清除自由基的方式间接或直接地起到抗氧化的作用。一般认为, 多酚中的若干个酚羟基与自由基反应, 形成共振稳定半醌式自由基结构, 从而中断自由基的链式反应 [25], 起到保护机体细胞不被氧化的作用。就目前而言, 诸多体内或体外实验均可以验证薏苡中的多酚类物质是其抗氧化作用的重要活性物质之一。王立峰和何荣比较了三种不同薏米的抗氧化能力, 在测试品种薏米样品中可以发现, 三个品种的薏米中的总多酚含量与总 ORAC 值和 PSC 值都具有显著性相关, 并且薏米提取物中的结合型多酚所表现出的抗氧化能力明显高于游离型部分 [26]。

4. 讨论

综上所述可知, 尽管这些年来, 人们对于薏苡这种植物的工作已经慢慢开展, 但研究多集中于其多重生理功能: 抑制肥胖, 降血糖, 降血脂, 抗过敏, 抑制肿瘤细胞增殖等。并且上述研究多是以薏苡的提取物为实验对象, 然后发现其较多的生理功能, 之后进行鉴定分析其活性成分, 并且就目前而言, 薏苡中的活性物质包括: 薏苡多糖 A、B、C、薏苡素、木脂素类、多酚类、多种不饱和脂肪酸等等, 薏苡的功能与活性成分被割裂地进行分析, 现在关于这些活性成分的研究多为提取工艺和生物学功能, 而我们对其生理功能所对应的活性成分与其作用机制并不明确。而关于薏苡的抗氧化性研究, 目前进行的并不多, 而且主要侧重于总多酚类物质抗氧化的活性测定, 忽略薏苡多酚种类、组成、特异性多酚的分子结构以及抗氧化、抗肿瘤等机制, 因此在进行薏苡的诸多研究中, 可以于深入着手, 研究成果才更具创新的价值。

5. 展望

薏苡各部位都可以分离纯化出许多可以利用的生物活性成分, 人们应将薏苡充分利用, 适度加工, 从而减少工业废弃物, 提升薏苡活性成分提取率, 提高薏苡营养与医用价值。薏米中的多酚类化合物能表现出较高的抗氧化性质, 由于工业迅速发展, 人类周边的致癌物质便开始增多, 一些致癌物质会使人体产生大量自由基, 会使细胞癌变。而抗氧化物可以有效清除自由基和抑制自由基生成。尽管生活中 BHA、VC 和 VE 的抗氧化活力也相当高, 但是他们在食品中的添加量非常少, 薏苡属于药食两用的可食用物质, 相比于前者则具有更高的食用安全性。在以食品中天然存在的抗氧化剂为热潮的研究中, 以薏苡中多酚类物质为对象, 研究其抗氧化性与抗肿瘤的机制是十分有意义的, 但是, 要透彻研究薏苡中不同的多酚类化合物的特异性以及开发真正能发挥作用的功能性薏苡食品, 似乎还是有待深入。

参考文献 (References)

- [1] Poutanen, K. (2012) Past and future of cereal grains as food for health. *Trends in Food Science & Technology*, **25**, 58-62. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tifs.2012.02.003>
- [2] Huang, D.-W., Wub, C.-H., Shih, C.-K., Liu, C.-Y., Shih, P.-H., Shieh, T.-M., et al. (2014) Application of the solvent extraction technique to investigation of the anti-inflammatory activity of adlay bran. *Food Chemistry*, **145**, 445-453. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.08.071>
- [3] 孙建华, 齐凤元, 杨利 (2005) 薏米壳食品的开发. *粮油加工与食品机械*, **10**, 76-77.
- [4] Kuo, C.C., Chiang, W.C., Liu, G.P., Chien, Y.-L., Chang, J.-Y., Lee, C.-K., et al. (2002) 2, 2'-diphenyl-1-picrylhydrazyl radical-scavenging active components from adlay (*Clix lachryma-jobi* L. var. *ma-yuen* Stapf) hulls. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **50**, 5850-5855. <http://dx.doi.org/10.1021/jf020391w>

- [5] Huang, D.W., Chung, C.P., Kuo, Y.H., Lin, Y.-L. and Chiang, W.C. (2009) Identification of compounds in adlay (*Coix lachryma-jobi* L. var. *ma-yuen* Stapf) seed hull extracts that inhibit lipopolysaccharide-induced inflammation in RAW 264.7 Macrophages. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **57**, 10651-10657. <http://dx.doi.org/10.1021/jf9028514>
- [6] Kuo, C.-C., Shih, M.-C., Kuo, Y.-H. and Chiang, W.C. (2001) Antagonism of free-radical-induced damage of adlay seed and its antiproliferative effect in human histolytic lymphoma U937 monocytic cells. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **49**, 1564-1570. <http://dx.doi.org/10.1021/jf001215v>
- [7] Lee, M.Y., Lin, H.Y., Cheng, F.W., Chiang, W.C. and Kuo, Y.-H. (2008) Isolation and characterization of new lactam compounds that inhibit lung and colon cancer cells from adlay (*Coix lachryma-jobi* L. var. *ma-yuen* Stapf) bran. *Food and Chemical Toxicology*, **46**, 1933-1939. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fct.2008.01.033>
- [8] Chen, H.-J., Chuang, C.-P., Chiang, W.C. and Lin, Y.-L. (2011) Anti-inflammatory effects and chemical study of a flavonoid-enriched fraction from adlay bran. *Food Chemistry*, **126**, 1741-1748. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.12.074>
- [9] Chen, H.-J., Shih, C.-K., Hsu, H.-Y. and Chiang, W.C. (2010) Mast cell-dependent allergic responses are inhibited by ethanolic extract of adlay (*Coix lachryma-jobi* L. var. *ma-yuen* Stapf) Testa. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **58**, 2596-2601. <http://dx.doi.org/10.1021/jf904356g>
- [10] Chung, C.P., Hsu, C.Y., Lin, J.H., Kuo, Y.-H., Chiang, W.C. and Lin, Y.-L. (2011) Antiproliferative lactams and spiroenone from adlay bran in human breast cancer cell lines. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **59**, 1185-1194. <http://dx.doi.org/10.1021/jf104088x>
- [11] 路遥, 魏贤勇 (2013) 木质素的结构研究与应用. *化学进展*, **5**, 838-858.
- [12] Kim, J.Y., Son, B.K. and Lee, S.S. (2012) Effects of adlay, buckwheat, and barley on transit time and the antioxidative system in obesity induced rats. *Nutrition Research and Practice*, **6**, 208-212. <http://dx.doi.org/10.4162/nrp.2012.6.3.208>
- [13] 王立峰, 等 (2012) 薏米中多酚类物质对抗氧化、抗肿瘤和降血脂作用的评价研究. 博士论文, 江南大学, 无锡.
- [14] 徐梓辉, 周世文 (2002) 薏苡多糖对实验性 2 型糖尿病大鼠胰岛素抵抗的影响. *中国糖尿病杂志*, **1**, 42-46.
- [15] Takahashi, M., Konno, C. and Hikino, H. (1986) Isolation and hypoglycemic activity of coixan A, B and C, glycans of *Coix lachryma-jobi* var. *ma-yuen* seeds. *Planta Medica*, **52**, 64-65. <http://dx.doi.org/10.1055/s-2007-969074>
- [16] Yamada, H., Yanahira, S., Kiyohara, H., Cyong, J.-C. and Otsuka, Y. (1985) Water-soluble glucans from the seed of *Coix lacryma-jobi* var. *ma-yuen*. *Phytochemistry*, **25**, 129-132. [http://dx.doi.org/10.1016/S0031-9422\(00\)94516-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0031-9422(00)94516-3)
- [17] 回瑞华, 侯冬岩, 郭华 (2005) 薏苡仁中营养成分的分析. *食品科学*, **26**, 375-377.
- [18] 王敏, 姜藻 (2010) 薏苡仁酯抑制胃癌 BGC-823 细胞黏附、侵袭及迁移能力的研究. *实用肿瘤杂志*, **3**, 284-288.
- [19] 谷满仓, 钱亚芳, 孙悦, 郑均环, 陈眉 (2013) 薏苡仁脂调控凋亡相关蛋白 Bax、Bcl-2 及 Survivin 增强胰腺癌细胞对吉西他滨敏感性的研究. *中国药理学通报*, **4**, 491-495.
- [20] Huang, D.-W., Wub, C.-H., Shih, C.-K., Liu, C.-Y., Shih, P.-H., Shieh, T.-M., et al. (2014) Application of the solvent extraction technique to investigation of the anti-inflammatory activity of adlay bran. *Food Chemistry*, **145**, 445-453. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.08.071>
- [21] Hu, A.-J., Zhao, S.N., Liang, H.H., Qiu, T.-Q. and Chen, G.H. (2007) Ultrasound assisted supercritical fluid extraction of oil and coixenolide from adlay seed. *Ultrasonics Sonochemistry*, **14**, 219-224. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ultsonch.2006.03.005>
- [22] Hu, A.-J., Zhang, Z.H., Zheng, J., Wang, Y.M., Chen, Q.X. and Liu, R. (2012) Optimizations and comparison of two supercritical extractions of adlay oil. *Innovative Food Science and Emerging Technology*, **13**, 128-133. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ifset.2011.10.002>
- [23] Wang, C.-Y., Wu, S.-J. and Shyu, Y.-T. (2014) Antioxidant properties of certain cereals as affected by food-grade bacteria fermentation. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, **117**, 449-456. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbiosc.2013.10.002>
- [24] Sato, K. and Osawa, T. (2010) Dietary supplementation with pearl barley (adlay, *Coix lacryma-jobi* L. var. *ma-yuen* Stapf) extract increases oxidation resistance in the liver of rats *ex vivo*. *Food Science and Technology International*, **16**, 613-616. <http://dx.doi.org/10.3136/fstr.16.613>
- [25] 孙庆雷, 王晓, 刘建华, 程传格, 江婷 (2005) 黄酮类化合物抗氧化反应性的构效关系. *食品科学*, **4**, 69-73.
- [26] 王立峰, 何荣 (2012) 薏米中酚类提取物测定及抗氧化能力指数分析. *食品科学*, **1**, 72-76.