玉米须化学成分及药理作用的研究进展

赵 强[1]，索有瑞[1]，赵海福[2]，杨 明[3]

（1. 中国科学院西北高原生物研究所，青海 西宁 810001；
2. 甘肃农业大学 动物医学院；3. 甘肃省畜牧兽医研究所）

摘 要：玉米的副产物玉米须，是我国传统的中药材，它的化学成分非常丰富，且具有良好的药理作用和保健功能。自 20 世纪 20 年代起，国内外学者就开始对玉米须做了一系列的研究，各种实验都证明了：玉米须具有多种化学成分及药理作用。本文通过总结近年来有关学者对玉米须的化学成分及药理作用所做的研究，继而对玉米须的开发利用前景作出展望。

关键词：玉米须；化学成分；药理作用

［中图分类号］ S 859.4 ［文献标识码］ A ［文章编号］ 1004-6704(2013)06-0050-04

Research Progress of Chemical Constituents and Pharmacological Activities from Corn Silk

ZHAO Qiang[1], SUO You-rui[1], ZHAO Hai-fu[2], YANG Ming[3]

(1. *Northwest Plateau Institute of Biology, The Chinese Academy of Sciences, Xining Qinghai* 810001, *China*;
2. *College of Veterinary Medicine at Gansu Agricultural University*;
3. *Gansu Institute of Animal Science and Veterinary Medicine*)

Abstract: Corn by-products corn silk, is traditional Chinese herbal medicine, with rich chemical composition and good pharmacological effects and health care function. Since the 1920s, domestic and foreign scholars engaged in a series of research and proved that, corn silk has a variety of chemical components and pharmacological activities. This article summarizes recent advance in the corn silk study and forecasts the prospect of development and utilization of corn in the future.

Key words: corn silk; chemical composition; pharmacological effect

玉米须（Stigma Maydis，SM 或 Corn Silk）——禾本科植物玉米宿存的花柱（须毛），别名：玉蜀系顶，玉茭子顶，棒子须，玉子缨。作为我国传统的中草药，其最早药用记载见于 1476 年的《滇南草本》，后为 1977 年的《中国药典》收录。《中华人民共和国卫生部药材标准》1985 版（一部）将其收录为常用药材。近年来研究发现：玉米须中的化学物质非常丰富，比如糖类、皂苷、黄酮类、无机元素、氨基酸、生物碱、挥发性化学成分及有机酸等，均对人体健康有利，可用于治疗小便不利、糖尿病、高血压、胆结石、高血脂等多种疾病。玉米须对家畜有利尿作用，可增加氯化物排出量，其水浸膏甲醇不溶部分对透析患者利尿作用最强，无论口服、皮下或静脉注射均有显著效果，该药物在奶牛疾病治疗中有很大应用前景。我国玉米种植面积约三亿亩，年产量居全球第二位，玉米也是奶牛及其它家畜的主要饲料，玉米须资源丰富、易于收集、价格低廉，利用前景相当广阔。但由于现在很多人还没有意识到玉米须的价值，在玉米收获的季节，玉米须都被当作垃圾丢弃掉了，这就造成有效资源的浪费。所以，现在十分有必要让人们意识到玉米须的价值，使其得到有效利用。

1 玉米须的化学成分

20 世纪 20 年代起，国内外学者对玉米须做了一系列的研究，发现玉米须的化学成分很丰富，含有无机元素、糖类、氨基酸、黄酮类、挥发性化学成分、有机酸、甾醇、生物碱、皂苷等多种对人体有益的化学成分。

1.1 无机元素的种类和含量

玉米须中含有 18 种以上的无机元素。王宝珍等利用原子吸收分光光度法首次对玉米须中的 18 种无机元素的含量进行了测量，结果发现，这 18 种元素中有 12 种为人体所必需的元素，其中有四种为人体内的大量元素，它们的含量最高，K：13545ug/g、Ca：1162ug/g、Mg：516ug/g、Na：151ug/g；微量元素的含量为：Fe：106 ug/g、Zn：50.00 ug/g、Mn：17.2 ug/g、Cu：6.60 ug/g、Ni：1.00 ug/g、Mo：

［收稿日期］ 2013-09-16
［基金项目］ 甘肃省技术研究与开发专项计划（0912TCYL004）基金资助。
［作者简介］ 赵强（1982－），男，甘肃天水人，博士，副教授，中国科学院西北高原生物研究所博士后，研究方向：天然药物化学。
＊［通讯作者］ 索有瑞，E-mail：zhaoq2000@163.com

© 1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

0.256 ug/g、Cr：0.16 ug/g、Co ：0.02 ug/g。尽管玉米须里有对人体有害的元素：Cd、Pb、As、Hg，但他们的含量在0.0032～2.6700%，都在药物致毒允许的范围内。同时，在该实验中，王宝珍等提出问题：已有实验证明玉米须可以降血压，那么这是否与它能提升患者体内钾/钠值而降低镉/锌值有关呢？对此设想目前还没有进一步的实验予以证明。

1.2　糖类的种类和含量

玉米须中的糖类主要有单糖，多糖和低聚糖。1995年，汤鲁宏等对玉米须挥发性化学成分经过系统的分离和纯化，得到了多糖类化合物：(1)CSPS1a-1A：葡萄糖、半乳糖、甘露糖(1：1：3)，分子量2.16×106；(2)CSPS1a-2A：木糖、阿拉伯糖、甘露聚糖(1：4：5)，分子量1.37×106；(3)CSPS1a-1B：葡萄糖、半乳糖、甘露聚糖、木糖、阿拉伯糖、鼠李糖(20：14：3：1：1：1)，分子量9.95×105；(4)CSPS1a-B：葡萄糖、半乳糖、甘露聚糖、木糖、阿拉伯糖、鼠李糖(20：6：4：1：2：2)，分子量1.25×104。李波等研究了玉米须多糖的制备方法和化学组成，结果显示：玉米须多糖主要有葡萄糖、半乳糖、阿拉伯糖、半乳糖醛酸和木糖，它们的比例是：1：0.89：0.48：0.39：0.34：0.26。除此之外，还有少量的葡萄糖醛酸和鼠李糖。

1.3　氨基酸的种类和含量

王宝珍等应用日立835－50型氨基酸自动分析仪对玉米须中氨基酸的含量做了测定，结果发现玉米须中有16种氨基酸，占玉米须总质量的13.3%，它们是：苏氨酸(Thr)：0.848%、缬氨酸(Val)：0.74%、蛋氨酸(Met)：0.24%、异亮氨酸(Ile)：0.673%、亮氨酸(Leu)：1.281%等，含量最高的是谷氨酸(Glu)和天冬氨酸(Asp)。其中七种为人体必需的氨基酸，占氨基酸总量的三分之一。

1.4　黄酮的种类

张慧恩，徐德平将玉米须水提取物进行了分离和提纯，得到了三个黄酮类化合物，它们是刺芒柄花素(7-羟基-4′-甲氧基异黄酮)(Ⅰ)，2-″O-α-L-鼠李糖基-6-C-(3-脱氧葡萄糖基)-3′-甲氧基木犀草素(Ⅱ)，2-″O-α-L-鼠李糖基-6-C-(6-脱氧-ax-5-甲基-木-己-4-羰基)-3′-甲氧基木犀草素(Ⅲ)。(Ⅰ)和(Ⅱ)化合物是在玉米须中首次分得的。徐燕，梁敬玉等在研究玉米须化学成分时，从中也分离得到一个新黄酮：6-乙酰基-木犀草素，并用波谱学方法确定了它的化学结构。到目前为止，国内对玉米须中黄酮的提取研究还较少，玉米须中还有没有其他类黄酮还需要通过实验作进一步的求证。

1.5　挥发性化学成分的种类和含量

李静等利用气相色谱-质谱-计算机联用对玉米须中挥发性化学成分进行了分离和鉴定，最后从57个色谱峰中鉴定出了42个成分，其中主要有β-谷甾醇(7.89%)、二十九烷(10.70%)、二十一烷(6.50%)、豆甾-7-烯-3-醇(6.82%)、豆甾-5-烯-3-醇(6.66%)、三十六烷(4.11%)。

1.6　有机酸的种类和含量

任顺成、丁霄霖为了对玉米须活性成分做系统地研究，采用气相色谱-质谱(GC-MS)联用技术分析了玉米须中有机酸的组成和含量。结果显示：短链有机酸主要有乙酸(4.35%)、甲酸(4.26%)、乳酸(4.21%)、丁二酸(0.51%)；长链有机酸有软脂酸(31.16%)、亚油酸(17.31%)、硬脂酸(13.32%)、山嵛酸(9.41%)、油酸(7.82%)。

1.7　甾醇类的种类和含量

甾醇是由环戊烷全氢菲形成的一种化合物，它对人体的健康有很大的帮助。已有实验表明玉米须中含有甾醇化合物。李静在分离和鉴定玉米须中挥发性化学成分时，发现了豆甾5-烯-3-醇、β-谷甾醇、豆甾7-烯-3-醇三个主要成分。其中β-谷甾醇在日常生活中的应用也越来越广泛，主要可以用来降血脂，只是它的作用机制还不清楚，需要再作进一步研究。

2　玉米须的药理作用

2.1　利尿作用

窦传斌等研究玉米须多糖(SMPS)的利尿作用时，采用代谢笼法，检测SMPS对大鼠水负荷排尿的影响，结果发现：当SMPS在高、中剂量时，对大鼠尿量的增加起着非常明显的作用，而且可以增加尿液中钾离子(K＋)、氯离子(Cl-)的含量，对钠离子(Na＋)的量没有明显的影响。他们用滤纸称重法研究SMPS对小鼠尿量的影响时发现：SMPS的利尿作用时间比“速尿”久。同时，该研究也测定了SMPS对甘油致肾衰竭大鼠排尿的影响，同样，SMPS可增加该大鼠的排尿量。该研究表明：SMPS具有明显的利尿功能，并且它具有毒性反应低的特点，对家畜尤其是牛只几乎没有负面影响，所以可作为奶牛的利尿药。

2.2　抗肿瘤作用

玉米须提取物(ESM)没有毒性，具有抗肿瘤作用。昌有权等六人探究了ESM的抗肿瘤作用。他们给小鼠接种了肉瘤(S180)、肝癌(Hep)、胃癌(MFC)细胞，然后给予了小鼠ESM。最后结果显

© 1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

示 ESM 对 Hep、MFC 和 S180 肿瘤的生长均有抑制功效，能够延长荷瘤小鼠的生命，并能增加该小鼠的免疫器官重量和吞噬能力，而且，对荷瘤小鼠的白细胞有保护作用。马虹和高凌利用人肿瘤细胞株体外排染试验探究玉米须提取物的抗癌功能，结果显示：ESM 能够降低癌细胞的体外存活率，对白血病细胞的抑制率为 63.3%，对胃癌细胞的抑制率为 90.7%。吕冬霞等探究了玉米须多糖对肝癌细胞(SMMC-7721)的影响。他们用不同浓度的多糖以不同的时间作用于 SMMC-7721 细胞，结果表明，玉米须多糖通过剂量依赖和时间依赖的方式抑制了 SMMC-7721 细胞的生长，对细胞的凋亡起诱导作用。

2.3 降血糖作用

刘娟等通过对小鼠注射四氧嘧啶，使小鼠快速得糖尿病，然后探究了玉米须多糖对糖尿病小鼠血糖和糖代谢所产生的影响，结果发现：小鼠血糖明显降低，这说明，玉米须多糖能够治疗糖尿病和调节糖尿病小鼠的糖代谢。同时他们还研究了玉米须多糖对正常小鼠的影响，结果该正常小鼠的血糖也降低了。通过该实验证明了玉米须多糖有治疗糖尿病和降低血糖的作用。张艳等通过给小鼠皮下注射 0.1%肾上腺素，致小鼠高血糖，观察玉米须多糖对肾上腺素所致高血糖小鼠的影响，结果显示：高、中剂量的玉米须多糖在对抗肾上腺素所致血糖上升方面起着明显的作用。苗明三等通过研究玉米须总皂苷对病因性糖尿病模型小鼠的降糖效应，分析玉米须总皂苷的降糖特性。结果显示：玉米须总皂苷具有明显的降糖活性。随后，苗明三等又研究出玉米须总皂苷对奶牛生化指标有影响，他们发现玉米须总皂苷对小牛的血糖、血肌酐、尿肌酐、肾指数、血尿素氮(BUN)和微量白蛋白尿(MAU)水平有明显的降低功能。

2.4 抗菌作用

玉米须具有抗菌功效，钟有添等探究了玉米须对常见致病菌和条件致病菌的抗菌活性，结果发现玉米须 50%乙醇提取液对大肠埃希菌、伤寒沙门氏菌、福氏志贺氏菌、铜绿假单胞菌没有体现抗菌活性，而对金黄色葡萄球菌、乙型溶血性链球菌显现出很强的抗菌活性。王元清等用滤纸法对不同溶剂的玉米须提取物的抑菌作用作了探究，同时测了玉米须提取物的耐热耐压稳定性。结果表明：玉米须提取物对金黄色葡萄球菌、黑曲霉菌、大肠杆菌和枯草芽孢杆菌都表现出不同程度的抑菌功效，且它的抑菌活性具有耐热耐压稳定性。纪丽莲，范怡梅首次探究了玉米须提取物对七种常见的食品腐败菌和致病菌的抑菌功能，结果显示：95%的乙醇提取物的抑菌效果最为明显，抑菌浓度为 3.0 g/100 g，结果也证明：玉米须提取物适用于酸性或中酸性食品。由于玉米须提取物的防腐特性，可以用于奶制品食物的防腐。

2.5 对免疫系统的作用

郑鸿雁等研究了 SMPS 对免疫系统的作用，结果显示：玉米须多糖对小鼠体液免疫系统具有较强的调节功能，同时，对小鼠巨噬细胞的吞噬功能也有调节作用。贾亚敏等探究了玉米须多糖的免疫活性，实验结果表明：玉米须粗多糖(CSCP)可以很明显的刺激小鼠脾细胞的增殖且随着剂量的增加，效果越明显。玉米须制剂能促进胆汁排泄，降低其粘度，减少其胆色素含量，因而可作为利胆药用于无并发症的慢性胆囊炎、胆汁排出障碍的胆管炎患者。它还能加速血液凝固过程，增加血中凝血酶元含量，提高血小板数，故可作为止血药兼利尿药应用于膀胱及尿路结石。对奶牛的胆道疾病有一定的预防和治疗效果。

2.6 抗氧化作用

舒孝和等在从玉米须中提取黄酮的实验中，比较了玉米须不同提取物的抗氧化活性，结果证明：玉米须黄酮类化合物的抗氧化活性较强。牛鹏飞，段玉峰通过研究发现，玉米须中不同极性的黄酮类化合物对羟基自由基生成体系以及对 Fe^{2+} 诱发脂蛋白多不饱和脂肪酸(PUFA)过氧体系的抑制作用有很大差别，此实验证明：玉米须中不同极性黄酮类化合物的抗氧化活性的差别。方敏等用 1,1-二苯基-2-三硝基苯肼(DPPH)法和光脱色恢复技术(FRAP)分析法探究了玉米须乙醇提取物的抗氧化活性，结果表明：乙醇提取物的浓度不同，其抗氧化活性不同，乙醇提取物的浓度在 80%时，其抗氧化能力最强。刘平等又报道：乙醇提取物的萃取剂不同，它的抗氧化活性也不同。但由于研究尚不完全，玉米须抗氧化活性的机理和影响因素还不明确，需要再做深入探究。

2.7 抗亚硝化反应

许钢在体外模拟胃液条件下，探讨了玉米须提取物抑制亚硝化反应的情况，结果表明，玉米须各部位提取物都能有效地清除亚硝酸盐和阻断强癌物 N-亚硝胺(NDMA)的合成，且随着提取物浓度的增加，它的清除和阻断率也会升高，玉米须提取物可作为奶牛家畜食物中毒是的解毒药物或缓释试剂使用。

© 1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

2.8 其他作用

昌有权等探讨了SMPS对四氯化碳致肝损伤小牛的保护作用，发现：SMPS可以明显的阻止四氯化碳引起的肝损伤小牛血清SGPT，SGOT，LDH和肝脏MDA含量、肝脏指数的升高及肝脏GSH含量的降低，使肝损伤程度降低。杜娟等对SMPS的清热利胆作用及急性毒性作了探讨，结果显示：SMPS不仅可以明显的清热利胆，而且它的毒性低，可以用来治疗胆结石、胆囊炎等。

3 玉米须的开发利用前景

近年来有关玉米须化学成分及药理作用的报道相继出现，各种研究也都证明了玉米须对人的健康有很大益处。只是人们没有完全意识到它的价值，所以目前对玉米须的利用还不充分，尤其是农民，几乎不知道玉米须还有药理作用，因此，在玉米收获季节，玉米须都被当作废料丢掉了，这就造成它所含的对人体有利的成分的浪费。所以，现在十分有必要将玉米须的开发利用前景广为宣传。

玉米须具有清利湿热、利尿通淋、降血压、止汗等功效，临床上可以用它来治疗糖尿病，利胆，利尿等多种疾病。玉米须对治疗家畜尿路结石也具有一定效果。除此之外，玉米须还可以起到保健作用。丁力等就用玉米须和绿茶为主料，将甘草、荷叶、山楂作为辅料，研制出了玉米须保健袋泡茶。该保健袋泡茶的操作工艺简单，而且口感好，里面既有甘草的甘甜，绿茶的清香，又有山楂的酸甜，有着良好的保健作用。惠秋莎想：如果把玉米须做成口感好的中药发酵饮料，会有很好的保健作用，它的市场前景和经济效益肯定非常好。但由于它的工艺步骤繁琐，可能在操作时会有很多不便。玉米须还可以做成八宝粥、玉米须精粉、玉米须浸膏，它们的保健功效也特别好。目前，也有人开始考虑将玉米须利用在化妆品的生产上。

现在，玉米须的开发利用只是处在探索阶段，虽然已经知道它含有的有益化学成分和药理作用对人体和家畜均有疗效，但对玉米须化学成分的研究还不完全，而且它对人畜所起的药理作用的作用机制还不太清楚，这些都有待于进一步研究。相信在人们的不断努力下，玉米须会为人类健康和家畜养殖带来更多的福音。

参考文献：

[1] 王宝珍，刘松艳. 玉米须中无机元素的的测定[J]. 人参研究，1999，11(4)：29-30.

[2] 汤鲁宏. 玉米须生物活性成分的初步研究—玉米须多糖及免疫增强作用[J]. 无锡轻工大学学报，1995，4(3)：29-31.

[3] 玉米许多糖的制备方法及化学组成的研究[J]. 农产品加工·学刊，2008，5(136)：34-36，88.

[4] 王宝珍，丁长江，刘磊. 玉米须中氨基酸含量的测定[J]. 人参研究，2000，12(3)：35-36。

[5] 张慧恩，徐德平. 玉米须黄酮类成分的研究[J]. 中药材，2007，30(2)：164-166.

[6] 徐燕. 玉米须中的一个新黄酮和两个尿素苷[J]. 化学学报，2008，66(10)：1235-1238.

[7] 李长胜，李静，张友杰. 玉米须挥发性化学成分研究[J] 华中师范大学化学学报，2001，14(6)：538-540.

[8] 任顺成，丁霄霖. 气相色谱—质谱法分析玉米须中有机酸[J]. 食品与生物技术，2003，22(6)：89-91.

[9] 窦传斌，杜娟，许启泰. 玉米须多糖的利尿作用[J]. 江南大学学报，2007，26(3)：35-37.

[10] 昌有权. 玉米须提取物抗肿瘤作用的实验研究[J]. 营养学报，2005，27(6)：498-501

[11] 马虹，高凌. 玉米须提取物ESM对K562和SGC细胞作用[J]. 南京中医药大学学报，1998，1(14)：28-30.

[12] 吕冬霞，王晓丽. 玉米须多糖诱导人肝癌SMMC-7721细胞凋亡的研究[J]. 时珍国医国药，2006，8(29)：28-29.

[13] 刘娟，韩晓强. 姜博. 玉米须多糖治疗糖尿病作用研究[J]. 时珍国医国药，2006，17(8)：1441-1443.

[14] 周鸿立，张艳等. 玉米须多糖对肾上腺素所致高血糖小鼠的影响 [J]. 吉林化工学院学报，2011，(07)：25-27.

[15] 苗明三，孙艳红. 玉米徐总皂苷降糖作用的研究[J]. 中国中药杂志，2004，29(7)：711-712.

[16] 苗明三，孙艳红. 玉米徐总皂苷对糖尿病模型大鼠生化指标的影响[J]. 中国药理与临床，2006，22(3、4)：80-81.

[17] 钟有添，陈玉帅. 玉米须抗菌活性的初步研究[J]. 赣南医学院学报，2008，28(4)：477-478.

[18] 王元清，严建业. 玉米徐提取物抗菌活性及耐热耐压稳定性研究[J]. 江苏农业科学，2010，(4)：308-309.

[19] 纪丽莲，玉米须提取物对食品腐败菌及致病菌抑制作用研究[J]. 食品科学，2000，21(12)：131-134.

[20] 郑鸿雁，闵伟红，玉米须多糖调节免疫功能研究[J]. 食品科学，2004，25(120)：291-293.

[21] 贾亚敏，朱艳霞，郭玉梅. 玉米须多糖理化特性及免疫调节活性研究[J]. 中国农业大学学报，2010，15(4)：20-23.

[22] 舒孝和. 玉米须总黄酮的提取及其抗氧化活性比较[J]. 安徽农学通报，2008，14(3)：36-37.

[23] 段玉峰. 玉米须中不同极性黄酮类化合物的抗氧化活性比较[J]西北农业学报，2006，15(5)：72-74，79.

© 1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net