

油菜蜂花粉中抗前列腺增生的活性成分

达热卓玛, 饶剑, 徐德平*

(江南大学 食品学院, 江苏 无锡 214122)

摘要: 以油菜蜂花粉为原料, 研究其抗良性前列腺增生的活性成分。采用乙醇提取油菜蜂花粉, 经不同溶剂萃取, 通过诱导 BPH 模型小鼠研究不同萃取物抗 BPH 活性。利用各种色谱柱分离, 并利用 $^1\text{H-NMR}$ 、 $^{13}\text{C-NMR}$ 、 $^{135}\text{DEPT-NMR}$ 鉴定化学结构。乙酸乙酯萃取物具有显著抗 BPH 活性 ($P<0.05$)。分离纯化得到了 6 个单体化合物鉴定为: 山奈酚-3-O- β -D 吡喃葡萄糖苷、十八碳-9Z, 12Z, 15Z-三烯酸甘油酯、3'-甲氧基-1'-十八碳-9Z, 12Z, 15Z 三烯酸甘油酯、十八碳-9Z, 12Z, 15Z-三烯酰基-N-乙基甘油醚、2'-甲氧基-1', 3'-十八碳-9Z, 12Z, 15Z-三烯酸甘油二酯、 α -亚麻酸。

关键词: 油菜蜂花粉; 良性前列腺增生; 提取分离; 结构鉴定

中图分类号: R 284.2 文献标志码: A 文章编号: 1673-1689(2018)01-0038-06

Anti-Prostatic Hyperplasia Activity and Ingredient of Rape Bee Pollen

DARE Zhuoma, RAO Jian, XU Deping*

(School of Food Science and Technology, Jiangnan University, Wuxi 214122, China)

Abstract: To research the anti-material of benign prostatic hyperplasia in rape bee pollen, the study is conducted. Ethanol extracts from rape bee-pollen was extracted by different solvent, BPH-induced mouse model is established to study anti-BPH activity. Using a variety of column separation, and the use of $^1\text{H-NMR}$ 、 $^{13}\text{C-NMR}$ 、 $^{135}\text{DEPT-NMR}$ to identify the chemical structure. The ethyl acetate extract has significant anti-BPH activity ($P<0.05$). Further separation and purification of six compounds were obtained. The use of NMR methods identified as: kaempferol-3-O- β -D-glucopyranoside, octadecatrienoic -9 Z, 12 Z, 15 Z- trienic acid glycerides, 3'-methoxy-1'-ten eight carbon -9 Z, 12 Z, 15 Z- three acid glyceride, stearidonic -9 Z, 12 Z, 15 Z- trienoyl -N- ethyl glycidyl ether, 2'-methoxy-1', 3'-octadecenoic -9 Z, 12 Z, 15 Z- trienic acid diglyceride, α -linolenic acid.

Keywords: rape pollen, BPH, extraction and separation, structure identification

良性前列腺增生(BPH)多发于老年男性身上, 目前发病率呈逐年上升趋势^[1]。目前应用于临床治

疗 BPH 的药物主要为: $\alpha 1$ -受体拮抗剂、 5α -还原酶抑制剂、生长因子抑制剂和天然植物提取物类药物

收稿日期: 2015-09-30

基金项目: 国家科技支撑计划项目(2007BAD83B02)。

* 通信作者: 徐德平(1965—), 男, 安徽宣城人, 工学博士, 副教授, 主要从事天然产物化学研究。E-mail: xdp1219@sina.com

引用本文: 达热卓玛, 饶剑, 徐德平. 油菜蜂花粉中抗前列腺增生的活性成分[J]. 食品与生物技术学报, 2018, 37(01): 38-43.

制剂等^[2-7]。国际上最常用于治疗 BPH 的天然产物类药物制剂有瑞典的舍尼通,主要成分为花粉提取物,它的药效物质基础和作用机制均已明确,服用剂量相对更小,但未对外公布^[8-10];国内常用药物为前列康,是一种油菜蜂花粉片,有明确治疗效果,但药效物质基础与作用机制均未阐明,造成服用剂量大,治疗周期长等缺陷。作者的研究目的就是明确油菜蜂花粉中抗 BPH 的药效物质基础,为 BPH 的治疗提供理论基础。

1 材料与设备

1.1 材料

油菜蜂花粉:购于青海门源;雄性昆明小白鼠:清洁级,饲养环境为屏障环境,许可证号为 SYXK(苏)2012-0002;上海斯莱克实验动物有限公司提供;丙酸睾酮注射液:上海通用药业股份有限公司产品;舍尼通:南京美瑞制药厂产品;前列腺酸性磷酸酶(PAP)试剂盒、睾酮(T)试剂盒、雌二醇(E₂)试剂盒、二氢睾酮(DHT)试剂盒:上海江莱生物科技有限公司产品。

1.2 仪器与设备

Brucker AVance500MHz 核磁共振仪:中科院上海有机化学研究所产品;R-1002 型旋转蒸发器:上海申科生物科技有限公司产品;SHZ-95 型循环水式多用真空泵:上海丞明仪器设备有限公司产品;Waters-600 型高效液相色谱仪:美国 Waters 公司产品;AB204-N 精密电子天平:Mettler-Toledo Group 产品;5840R 型冷冻离心机,Eppendorf 公司产品;MULTISKAN MK3 酶标仪:美国 Thermo 公司产品。

2 实验方法

2.1 样品处理

称取 100 kg 油菜蜂花粉,粉碎过 80 目筛,分 10 批提取,每次取 10 kg 加入 100 L 萃取罐中,以料液质量体积比 1 g:7 mL 加入体积分数为 90%乙醇,室温提取 3 h,过滤得滤液,滤渣再按上述方法重复提取 2 次,合并滤液,减压浓缩,依次用乙酸乙酯、正丁醇萃取,低温浓缩至膏状,得到乙酸乙酯萃取物(B)、正丁醇萃取物(C)以及萃余物(D)3 个部分,置于冰箱低温保存备用。

2.2 油菜蜂花粉各萃取物抗 BPH 活性研究

2.2.1 建立动物模型

根据文献^[11-13]复制 BPH

模型,选取 120 只雄性昆明小鼠,6 周龄,体重 20~25 g,适应性饲养 1 周,编号后随机分成 12 组,每组 10 只。大豆油稀释 TP 注射液后密封备用,舍尼通阳性组、模型组和实验组小鼠每日皮下注射 5 mg/kg 的 TP 稀释液,连续造模 30 d,建立小鼠 BPH 模型,正常对照组小鼠每日皮下注射等体积大豆油。造模同时,各实验组小鼠分别每日按量灌胃各萃取物的混悬液。舍尼通阳性组小鼠每日灌胃舍尼通水溶混悬液 200 mg/(kg·d)。模型组和正常对照组小鼠每日灌胃等体积生理盐水,用量均为 0.01 mL/g,连续灌胃 30 d。

2.2.2 生化指标测定 末次给药 24 h 后,眼球取血,断颈处死,取前列腺组织,在生理盐水中洗去组织上的残血,然后用滤纸吸干,用精密分析天平称质量,计算脏器指数。血液 4 ℃条件静置 30 min,3 000 r/min 离心 15 min,取上清液。用 Elisa 试剂盒测定小鼠血清中 PAP 活力、T、E₂ 和 DHT 的含量等理化指标。利用 Excel、SPSS6.0 等统计分析软件处理,实验结果见表 1。

表 1 各萃取物对 BPH 模型小鼠前列腺湿重、指数、血清 DHT 的影响($\bar{X} \pm s, n=10$)

Table 1 Effects of every extraction on the wet weight index and serum DHT of mice with BPH ($\bar{X} \pm s, n=10$)

组分	前列腺湿质量/ mg	前列腺指数/ (mg/g)	血清 DHT/ (nmol/L)
对照	62.66±5.98**	1.32±0.08**	2.64±2.70**
模型	80.70±7.81	1.78±0.10	34.83±3.47
A	70.48±8.29*	1.55±0.11**	25.00±3.16**
B 低	74.05±9.37	1.66±0.10*	28.83±2.55**
B 中	71.15±5.97*	1.59±0.07**	26.34±2.03**
B 高	71.26±5.64*	1.51±0.09**	24.91±2.42**
C 低	76.59±6.81	1.70±0.07	31.83±2.49
C 中	76.67±5.44	1.73±0.08	31.37±2.04
C 高	70.34±5.05*	1.72±0.06	31.44±3.23
D 低	76.39±7.18	1.68±0.07	33.20±3.37
D 中	74.22±5.73	1.70±0.09	31.60±3.39
D 高	71.25±5.75*	1.71±0.07	31.63±3.39

**表示与模型组相比 $P<0.01$, *表示与模型组比 $P<0.05$ 。

2.2.3 分离、纯化与结构鉴定 将有活性的乙酸乙酯萃取物悬液上样 MCI 色谱柱(10×150 cm),经去离子水、体积分数为 30%、50%、70%、95%的乙醇进行梯度洗脱,得到 PI、PII、PIII。经 ODS-B 反相柱(5×150 cm),依次用体积分数为 30%、50%、60%、70%、80%、90%、95%的乙醇洗脱,TLC 跟踪检测^[14],

根据薄层板上 Rf 值和显色颜色差异将洗脱液分为 A、B、C、D、E、F 6 个部分。根据分离检测结果选用 ODS-A 反相色谱柱细分, 得到相应的单体化合物 1、2、3、4、5、6。

以 DMSO-d₆ 和 Pyr 为溶剂, 四甲基硅烷(TMS) 为内标物, 通过 ¹H-NMR、¹³C-NMR 和 ¹³⁵DEPT-NMR 分析数据信息, 结合文献确定其化学结构。

3 结果与讨论

3.1 各萃取物对 BPH 模型小鼠的影响

3.1.1 各萃取物对 BPH 模型小鼠前列腺湿质量、指数、血清 DHT 的影响 各组小鼠血清中 T 、 E_2 和 PAP 的测定结果如表2。其中 A 表示舍尼通, B 表示乙酸乙酯, C 表示正丁醇, D 表示萃余物。

由表 1 可看出, 模型组小鼠与空白对照组相比, 前列腺湿质量和前列腺指数普遍显著增加 ($P<0.01$), 表明模型组小鼠前列腺出现了明显的增生症状, 即说明造模成功; 模型组小鼠血清 DHT 含量显著升高 ($P<0.01$), 表明雄激素诱导法可以成功复制出小鼠 BPH 模型。与模型组相比, 舍尼通阳性组小鼠的前列腺湿质量明显减小 ($P<0.05$), 前列腺指数显著下降 ($P<0.01$), 小鼠的血清 DHT 水平也显著下降 ($P<0.01$), 说明阳性药物舍尼通对 BPH 模型小鼠有明显的抑制作用; 乙酸乙酯萃取物高、中剂量组和正丁醇萃取物高剂量组和萃余物高剂量组均可明显降低 BPH 模型组小鼠前列腺湿质量 ($P<0.05$); 乙酸乙酯萃取物高、中剂量组模型小鼠的前列腺指数显著下降 ($P<0.01$), 乙酸乙酯萃取物低剂量组可明显降低 BPH 模型小鼠前列腺指数 ($P<0.05$); 乙酸乙酯萃取物高、中、低剂量组均可非常显著的降低模型小鼠血清 DHT 含量 ($P<0.01$), DHT 作为前列腺中活性比 T 更强的主要雄性激素, DHT 含量升高可直接导致 BPH。相反, DHT 含量的显著降低, 可明显抑制 BPH。实验结果表明, 舍尼通, 乙酸乙酯萃取物能有效抑制雄激素诱导 BPH 模型小鼠的前列腺增生, 同时还能降低模型小鼠 DHT 含量的作用。其中乙酸乙酯萃取物抗 BPH 活性最为明显。

3.1.2 各萃取物对 BPH 模型小鼠血清 T 、 E_2 和 PAP 的影响 各组小鼠血清中 T 、 E_2 和 PAP 的测定结果如表 2。

表 2 各萃取物对 BPH 模型小鼠血清 T 、 E_2 和 PAP 的影响 ($\bar{X}\pm s, n=10$)

Table 2 Effects of PI, PII, PIII on the serum T 、 E_2 and PAP of mice with BPH ($\bar{X}\pm s, n=10$)

组分	$T/(\text{nmol/L})$	$E_2/(\text{ng/L})$	PAP/(U/L)
对照	78.73 $\pm$ 5.23**	30.57 $\pm$ 1.81**	1 220.53 $\pm$ 30.75**
模型	109.60 $\pm$ 5.81	38.72 $\pm$ 2.14	1 534.50 $\pm$ 47.72
A	94.59 $\pm$ 5.97**	32.86 $\pm$ 2.05**	1 300.71 $\pm$ 46.29**
B 低	97.81 $\pm$ 5.26**	34.83 $\pm$ 11.75*	1 461.19 $\pm$ 34.33**
B 中	93.78 $\pm$ 6.67**	34.62 $\pm$ 2.27*	1 421.70 $\pm$ 31.58**
B 高	94.28 $\pm$ 6.42**	32.33 $\pm$ 3.01**	1 346.05 $\pm$ 23.94**
C 低	103.55 $\pm$ 7.42	36.46 $\pm$ 2.03	1 524.75 $\pm$ 33.63
C 中	103.62 $\pm$ 4.18	36.77 $\pm$ 3.81	1 497.30 $\pm$ 11.44*
C 高	96.24 $\pm$ 7.76**	36.74 $\pm$ 1.63	1 488.92 $\pm$ 30.77*
D 低	104.23 $\pm$ 3.34	37.76 $\pm$ 4.91	1 531.52 $\pm$ 31.94
D 中	103.85 $\pm$ 5.27	36.90 $\pm$ 1.45	1 490.67 $\pm$ 20.31*
D 高	101.36 $\pm$ 2.93*	37.33 $\pm$ 3.47	1 518.01 $\pm$ 18.53

** 表示与模型组相比 $P<0.01$, * 表示与模型组比 $P<0.05$ 。

模型组小鼠较空白组小鼠血清中 T 、 E_2 含量显著升高 ($P<0.01$), PAP 活力同样显著提升 ($P<0.01$), 说明模型成功。与模型组相比, 舍尼通阳性组、乙酸乙酯萃取物高、中、低剂量组、正丁醇萃取物高剂量组模型小鼠血清中 T 含量显著下降 ($P<0.01$), 萃余物高剂量组 T 含量明显减少 ($P<0.05$), 可使由 T 经 5α -还原酶转化而来的 DHT 的含量相应减少, 从而抑制 BPH; 舍尼通阳性组和乙酸乙酯萃取物高剂量组模型小鼠血清 E_2 含量显著下降 ($P<0.01$), 乙酸乙酯萃取物中、低剂量组使 BPH 模型小鼠血清中 E_2 含量明显下降 ($P<0.05$), 雌激素含量下降对抑制 BPH 有重要作用, 它可明显减少前列腺组织胞液中雄激素 DHT 受体的含量, 从而实现其抗 BPH 活性; 舍尼通阳性组和乙酸乙酯萃取物高、中、低剂量组均可明显的降低模型小鼠血清中 PAP 的酶活力 ($P<0.01$), 正丁醇萃取物高、中剂量组及萃余物中剂量组在降低模型小鼠血清 PAP 酶活方面效果明显 ($P<0.05$), PAP 酶活明显降低说明模型小鼠的前列腺增生已经得到很好的抑制。结果表明, 乙酸乙酯萃取物能有效降低 BPH 小鼠的血清 T 、 E_2 含量及 PAP 酶活力, 从而实现抑制小鼠前列腺增生, 其效果更显著; 而正丁醇萃取物和萃余物整体效果不明显。

3.2 乙酸乙酯萃取物的分离与鉴定

由 2.2.3 实验方法得到化合物 1、2、3、4、5、6。

化合物 1:呈淡黄色粉末,可溶于乙酸乙酯、乙醇等有机溶剂,在浓硫酸反应中显黄色,盐酸-镁粉反应中呈紫红色。

综合其理化性质、 ^1H -NMR 及 ^{13}C -NMR 图谱数据解析(详见表 3-1),并参考文献中的数据^[15-19],可见该化合物共有 21 个碳,为黄酮类化合物,C-5、C-7、C-4' 上的 δ 值分别为 161.2、164.2、159.9,说明该黄酮为山奈酚,分析得出化合物 1 为山奈酚-3-O- β -D 吡喃葡萄糖苷。结构式见图 3-2。

化合物 2:无色脂状物,易溶于甲醇、乙醇、氯仿、乙醚等溶剂,在水中呈乳浊液,振摇起泡。

结合 ^1H -NMR、 ^{13}C -NMR 碳谱数据(见表 3-1)、推断该化合物具有 α -亚麻酸链。经 135DEPT 谱推断有甘油结构,由 NMR 图谱和文献[20]比较得出化合物 2 为十八碳-9Z,12Z,15Z-三烯酸甘油酯。结构式见图 3-2。

化合物 3:无色脂状物,易溶于甲醇、乙醇、氯仿、乙醚等溶剂,在水中呈乳浊液,振摇起泡但很快消失。

HPLC 分析保留时间与化合物 2 的保留时间相近,可能与其结构也相近。 ^{13}C -NMR 的碳谱数据(表 3-1)、 $^{135}\text{DEPT}$ 谱、HMBC 谱判断与化合物 2 具有相同的亚麻酸结构,参照文献[21,22]可推断该化合物为 3'-甲氧基-1'-十八碳-9Z,12 Z,15 Z 三烯酸甘油酯,结构式见图 3-2。

化合物 4:黄色油状物,易溶于甲醇、乙醇、氯仿、乙醚等溶剂,在水中呈乳浊液,振摇起泡但很快消失。

结合 ^1H -NMR、 ^{13}C -NMR 碳谱数据(表 3)、 $^{135}\text{DEPT}$ -NMR 谱,确定 δ 72.6 为 1 个叔碳信号,另外 3 个为仲碳信号。 δ 14.9 为甲基信号, δ 21.3~37.1 共有 10 个仲碳信号。推断与化合物 3 类似,具有相同的亚麻酸结构。与文献[19,21]中 N-乙基亚麻酸链相似。推断化合物为十八碳-9Z,12Z,15Z-三烯酰基-N-乙基甘油醚。结构式见图 3-2。

化合物 5:无色脂状物,易溶于甲醇、乙醇、氯仿、乙醚等溶剂,在水中呈乳浊液,振摇起泡但很快消失。

^1H -NMR 和 ^{13}C -NMR 碳谱数据显示该化合物含有 2 个多不饱和脂肪酸链, δ 126.9~131.4 之间有 6 个碳信号,为对称结构 2 重碳信号,含有 2 个亚麻酸链。结合 $^{135}\text{DEPT}$ 、谱及文献[21]推断化合物为 2'-

表 3 ^{13}C -NMR 数据

Table 3 ^{13}C -NMR spectroscopic data

碳位	$\delta/\times 10^{-6}$					
	1	2	3	4	5	6
C-1		172.1	172.9	174.6	172.5	174.3
C-2	156.3	35.4	33.4	30.5	33.4	33.6
C-3	133.2	23.9	20.4	21.3	20.0	22.1
C-4	177.5	26.6	24.4	26.4	25.1	25.1
C-5	156.2	28.6	25.1	26.5	25.2	28.8
C-6	98.7	28.8	28.5	28.1	26.6	29.1
C-7	164.2	28.9	28.4	30.1	28.5	31.0
C-8	93.7	29.0	33.4	30.3	33.4	31.4
C-9	161.2	131.5	131.5	132.6	131.5	131.4
C-10	104.0	126.9	126.9	128.1	126.9	126.9
C-11	-	39.8	33.4	37.1	33.6	33.6
C-12	-	127.9	127.9	129.2	127.9	127.6
C-13	-	127.9	127.9	129.2	127.9	127.8
C-14	-	39.9	33.4	37.1	33.6	33.6
C-15	-	127.5	127.5	128.6	127.5	127.4
C-16	-	129.9	129.9	131.2	129.9	129.7
C-17	-	25.1	25.2	21.3	25.1	26.7
C-18	-	14.0	14.1	14.9	14.1	13.9
C-1'	120.9	65.9	65.9	41.4	65.4	-
C-2'	130.8	71.3	68.3	64.1	73.6	-
C-3	115.1	62.7	65.1	-	65.3	-
C-4'	159.9	-	-	-	-	-
C-5'	115.1	-	-	-	-	-
C-6'	130.8	-	-	-	-	-
C-1	100.9	-	53.1	65.5	172.8	-
C-2	74.2	-	-	72.6	33.4	-
C-3	77.5	-	-	68.3	20.0	-
C-4	69.9	-	-	-	25.1	-
C-5	76.4	-	-	-	25.2	-
C-6	60.8	-	-	-	26.6	-
C-7	-	-	-	-	28.5	-
C-8	-	-	-	-	33.4	-
C-9	-	-	-	-	131.5	-
C-10	-	-	-	-	126.9	-
C-11	-	-	-	-	33.6	-
C-12	-	-	-	-	127.9	-
C-13	-	-	-	-	127.9	-
C-14	-	-	-	-	33.6	-
C-15	-	-	-	-	127.9	-
C-16	-	-	-	-	129.9	-
C-17	-	-	-	-	25.1	-
C-18	-	-	-	-	14.1	-
C-1	-	-	-	-	53.3	-

甲氧基-1',3'-十八碳-9Z,12Z,15Z-三烯酸甘油二酯,结构见图 3-2。

化合物 6:无色油状物,可溶于甲醇、乙醇、氯仿、乙醚等溶剂。

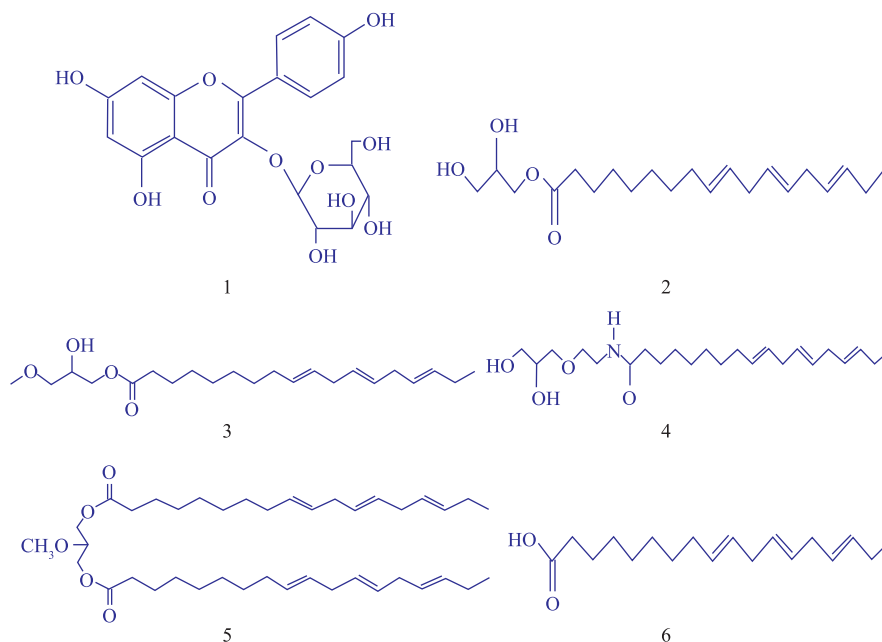


图 1 化合物 1、2、3、4、5、6 的结构式

Fig. 1 Structure of compound 1,2,3,4,5,6

综合 ^{13}C -NMR 谱 (见表 3-1)、 ^1H -NMR、 $^{135}\text{DEPT}$ -NMR 信息分析,可知化合物有 18 个碳,未见 CH 信号,表示该化合物中不含支链结构。综上所述并参照文献[19,21]可知化合物为 α -亚麻酸。结构如图 3-2

4 结 语

探讨了油菜蜂花粉不同萃取物抗 BPH 活性的强弱,其中乙酸乙酯萃取物具有更明显的抗 BPH 活

性。将其继续分离纯化得到 1 个黄酮类化合物和 5 个长链不饱和脂肪酸类物质。已证实不饱和脂肪酸是构成前列腺素前提物质的重要组成物质,而黄酮抗 BPH 作用未见报道。推测长链不饱和脂肪酸类物质是油菜蜂花粉治疗 BPH 作用的物质基础。目前,油菜蜂花粉等天然产物制剂治疗 BPH 是一个重要的发展趋势,作者为研发更具针对性,效果更好,毒副作用更少的蜂花粉制剂提供了一定的理论依据。

参考文献:

- [1] UNTERGASSER G, MADERSBACHER S, BERGER P. Benign prostatic hyperplasia: age-related tissue remodeling [J]. **Exp Gerontol**, 2005, 40(3): 121-128.
- [2] CENG Jinlin. The treatment of benign prostatic hyperplasia[J]. **Jilin Medical**, 2009, 30(19): 2379-2381. (in Chinese)
- [3] WEI Qiang. The treatment of benign prostatic hyperplasia[J]. **Clinical Medication Journal**, 2007, 5(2): 18-22. (in Chinese)
- [4] LIU Benchen. Traditional Chinese medicine. The research progress of treatment of benign prostatic hyperplasia [J]. **China Practical Medical**, 2007, 2(34): 144-146. (in Chinese)
- [5] WEI Qiang, LI Tao. The drug treatment of benign prostatic hyperplasia [J]. **Chinese Journal of Geriatrics**, 2006, 25(7): 557-559. (in Chinese)
- [6] LIU Yang, AN Liwen. Progress and status of Chinese medicine treatment of benign prostatic hyperplasia Mechanism [J]. **Chinese Journal of Andrology**, 2006, 20(6): 71-72. (in Chinese)
- [7] YI Huafeng. Mechanism of Chinese medicine with Western medicine treatment of BPH[J]. **Tibetan Medicine Journal**, 2004, 25(4): 49-50. (in Chinese)

- [8] CAI Huafang, CHEN Kai. The comparative study of Pollen and the alcohol extract of hyperplasia of prostate and inflammation[J]. **Apiculture of China**, 1997(4): 4-5. (in Chinese)
- [9] YANG Bicheng, YANG Yifang. The research progress of the material basic for Pollen treatment of prostate disease [J]. **Chinese Herbal Medicine**, 2009, 40(1): 144-148. (in Chinese)
- [10] JIN LiLi, LI Kui, YANG Yifang. Advances in drug targets for anti-benign prostatic hyperplasia[J]. **Chin Pharm J**, 2009, 49(3): 161-165. (in Chinese)
- [11] QIAN Hua, GAO Zhihui, et al. Urtica dioica extract for the treatment of benign prostatic hyperplasia in mice [J]. **Chin Pharm J**, 2008, 43(2): 108-110. (in Chinese)
- [12] HOU Huiru, ZHANG Jingyun. Therapeutic effect of Xiaolongbi granules for prostatic hyperplasia on experimental[J]. **Liaoning Journal of Traditional Chinese Medicine**, 2006, 33(5): 633. (in Chinese)
- [13] QIAN Pochu, LIU Xueli. The effect of Pollen alcohol for anti-bph[J]. **Chin J Urol**, 1992, 13(5): 365-368. (in Chinese)
- [14] DUAN Yuanfeng, WU Pangpang, XU Deping. Separation and identification the nucleoside components from rape bee pollen[J]. **Journal of Food Science and Biotechnology**, 2014, 33(4): 392-395. (in Chinese)
- [15] YANG Kai, YE Xingqian. [J]. **Chinese Cereals and Oils Association**, 2010, 25(8): 91-97. (in Chinese)
- [16] GUO Juanli, ZHANG Peicheng, ZHANG Zhiwu. Studies on chemical constituents from bee-collected rape pollen [J]. **China J Chin Mater Med**, 2009, 34(10): 1234-1237. (in Chinese)
- [17] MARKHAM K R, TERNAL B, STANLEY R. Carbon-13 NMR studies of flavonoids[J]. **Tetrahedron**, 1978, 34: 1389-1397.
- [18] KUNIJIRO Y, TOMOYUKI K, NARIYUKI I. Isolation of a new flavonol glycoside and its effects on the blue color of seed coats of ophiopogon jaburan[J]. **J Plant Res**, 1993(106): 223.
- [19] 陈莲君. 油菜蜂花粉活性成分的提取分离及结构鉴定[D]. 无锡: 江南大学, 2012.
- [20] SHI Jun, WANG Tang, CHEN Nengyu. A new kind of linolenic acid separation of delta lactone and testify against the NMR structure[J]. **Surveying and Analysis**, 2001, 20(6): 32-35. (in Chinese)
- [21] 韩慧英. 前列康及其原料油菜花粉活性成分的研究[D]. 沈阳: 沈阳药科大学, 2004
- [22] YUAN Jing, HU Wangyun. the studied influence to of ^{13}C , ^1H NMR 3' for long, unbranched Saturation, Salatrim [J]. **Chinese Journal of Magnetic Resonance**, 1993, 10(2): 185-188. (in Chinese)

会 议 消 息

会议名称(中文): 2018 年世界环境与水资源大会

会议名称(英文): World Environmental & Water Resources Congress 2018

所属学科: 水文与工程地质, 生态学, 水利工程, 环境管理与规划, 环境生态

开始日期: 2018-06-03 结束日期: 2018-06-07

所在城市: 美国

具体地点: Minneapolis, MN

主办单位: American Society of Civil Engineers

联系人: Drew Caracciolo

联系电话: 703-295-6087

E-MAIL: dcaracciolo@asce.org

会议网站: <https://www.ewricongress.org/>

会议背景介绍: Created in 1999, the Environmental & Water Resources Institute (EWRI) is the recognized leader within ASCE for the integration of technical expertise and public policy in the planning, design, construction, and operation of environmentally sound and sustainable infrastructure impacting air, land and water resources.

Join leading environmental and water resource professionals to discuss the latest topics in water resources.