



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113527087 A

(43) 申请公布日 2021.10.22

(21) 申请号 202110920739.4

(22) 申请日 2021.08.11

(71) 申请人 艾美科健(中国)生物医药有限公司
地址 272073 山东省济宁市诗仙路1688号

(72) 发明人 律恩法 罗文军 王玲 赵新祥

(74) 专利代理机构 北京中济纬天专利代理有限公司 11429

代理人 卜娟

(51) Int. Cl.

C07C 51/42 (2006.01)

C07C 51/47 (2006.01)

C07C 59/64 (2006.01)

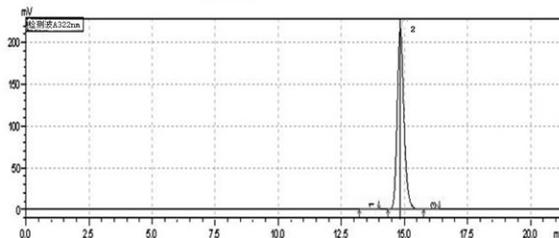
权利要求书1页 说明书7页 附图1页

(54) 发明名称

一种高纯度阿魏酸的制备方法

(57) 摘要

本发明公开了一种高纯度阿魏酸的制备方法,属于植物提取技术领域,具体工艺过程包括碳酸氢钠预处理、皂化反应、活性炭脱色、粗提、重溶、过树脂精制、结晶等步骤,工艺操作容易实现,不使用任何有机溶剂,节能环保,采用活性炭和离子交换树脂结合使用,其中活性炭可脱除少量红棕色色素,树脂可脱除黄绿色色素和顺式阿魏酸,并且树脂可反复使用;本工艺中使用活性炭的量仅为原有工艺用量的5~10%,并且不使用白土,大大降低了产生的固体废料,节约了成本,减小了耗能。



1. 一种高纯度阿魏酸的制备方法,其特征在于:包括以下步骤:

① 原料预处理:将米糠粕加入碳酸氢钠溶液中,搅拌0.5~1小时,过滤,得到处理后的米糠粕;

其中碳酸氢钠溶液的质量浓度为0.1~1%;

米糠粕和碳酸氢钠溶液的质量比为1:3~5;

② 皂化反应:将步骤①所得处理后的米糠粕加入氢氧化钠溶液中,在温度100-105℃,压力1-1.2bar下皂化反应6~8小时,过滤,上清液为皂化反应液;

氢氧化钠溶液的质量浓度为15~20%;

氢氧化钠溶液和步骤中的米糠粕的质量比为3~5:1;

③ 皂化反应液预处理:将步骤②所得皂化反应液在30~40℃加入酸,调节其pH为5~8,高速离心去除不溶物,得到离心液,然后加入活性炭,搅拌0.5~1小时,过滤,得到脱色液;

离心液和活性炭的质量比为100:0.05~0.15;

④ 粗提:将步骤③所得脱色液加入酸调节pH为2~4,结晶过滤,得到粗品阿魏酸;

⑤ 重溶:将步骤④所得粗品阿魏酸加入去离子水,在搅拌下加入碱溶液调节pH至10~11,静置0.5~1小时,然后加入酸溶液调节pH至5~8,得到料液,放置备用;

其中步骤④所得粗品阿魏酸和去离子水的质量比为2~3:100;

⑥ 树脂精制:对步骤⑤所述料液过树脂柱,得到吸附混合液,对树脂用混合盐溶液解析,并将解析液合并到吸附混合液中,得到纯化料液;

所述树脂柱为氯型丙烯酸-苯乙烯树脂柱或乙酸型丙烯酸-苯乙烯树脂柱;

所述混合盐溶液为硫酸钠和碳酸氢钠溶解于去离子水中得到,其中硫酸钠、碳酸氢钠和水的质量比为0.3~1:0.5~3:100;

⑦ 结晶提纯:将步骤⑥所得纯化料液加入酸调节pH至2.5~3.0,在4~10℃下静置,结晶,过滤,洗涤滤饼,将滤饼在真空下干燥得到高纯度阿魏酸。

2. 根据权利要求1所述的一种高纯度阿魏酸的制备方法,其特征在于:所述活性炭的种类为313、303或306。

3. 根据权利要求1所述的一种高纯度阿魏酸的制备方法,其特征在于:所述丙烯酸-苯乙烯树脂柱为氯型丙烯酸-苯乙烯树脂柱。

4. 根据权利要求1所述的一种高纯度阿魏酸的制备方法,其特征在于:混合盐溶液的用量为4~8BV,流速为0.5~2BV/h。

5. 根据权利要求1所述的一种高纯度阿魏酸的制备方法,其特征在于:步骤⑦中将步骤⑥所得纯化料液加入酸调节pH至2.5~3.0,具体操作为,在4~10℃下滴加质量浓度为25~35%的硫酸至pH为4.0,静置0.5~1小时,再继续滴加质量浓度为25~35%的硫酸至pH为2.5~3.0。

6. 根据权利要求1所述的一种高纯度阿魏酸的制备方法,其特征在于:步骤③和步骤④中的酸为质量浓度30~60%的硫酸或质量浓度15~20%的盐酸。

7. 根据权利要求1所述的一种高纯度阿魏酸的制备方法,其特征在于:步骤⑦中洗涤滤饼时使用pH为3.0、温度为5~10℃的酸溶液洗涤。

一种高纯度阿魏酸的制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及植物提取物技术领域,具体说是一种高纯度阿魏酸的制备方法。

背景技术

[0002] 阿魏酸在阿魏、当归、川芎、升麻、酸枣仁等中药材中的含量较高,是这些中药的有效成分之一,在食品原料中,咖啡、谷壳、香兰豆、麦麸、米糠中的含量也较高;阿魏酸分为顺式和反式两种异构体,顺式为黄色油状物,反式为白色粉末。近几年人们在药理药效方面的研究发现了阿魏酸及衍生物的药理作用和生物活性很高,且毒性较低,因而在医药、保健品、化妆品原料和食品添加剂等方面有着广泛的用途,具有广阔的研究前景。

[0003] 现在市场上的阿魏酸的制备工艺一般包括以下三种,一种是化学合成,主要是用于药物制剂上,一种是从中草药中提取,但是原材料价格较高,因此其研究成本受到限制,一类是从米糠油里面提取,由于米糠油的价格低廉、来源广泛,因此受到广泛的研究。

[0004] 但是目前采用米糠油提取阿魏酸的工艺,存在以下问题:第一,现有阿魏酸的制备方法,在过程中使用了大量的有机溶剂、污染严重,回收成本高;第二,皂化液颜色重,色素中主要存在红棕色、黄绿色和顺式阿魏酸,并且需要提取的反式阿魏酸与色素分子和顺式阿魏酸分子极性相似,分离度小,分离困难,需要加入大量活性炭和白土;第三,使用大孔吸附树脂提纯时,处理量仅为40~60g/ml,并且纯度低、色素不能脱除;第四,在精制过程中,使用离子交换树脂时,所用的解析剂为碱性乙醇,这种工艺仅仅起到富集作用,并不能脱除杂质和色素;第五,脱色使用的是大量活性炭,高温回流,这样会高耗能,操作风险大,而且物料损失较多,废活性炭处理代价较高;阿魏酸色泽多为浅黄色或为类白色,色泽较差,产品含量偏低,多为98.0-99.0%,99.5%以上高纯度阿魏酸很少,并且后处理工艺收率仅为40~60%,收率偏低,原料被大量浪费。

发明内容

[0005] 为解决上述问题,本发明的目的是提供一种高纯度阿魏酸的指标方法。

[0006] 本发明为实现上述目的,通过以下技术方案实现:

一种高纯度阿魏酸的制备方法,包括以下步骤:

①原料预处理:将米糠粕加入碳酸氢钠溶液中,搅拌0.5~1小时,过滤,得到处理后的米糠粕;

其中碳酸氢钠溶液的质量浓度为0.1~1%;

米糠粕和碳酸氢钠溶液的质量比为1:3~5;

②皂化反应:将步骤①所得处理后的米糠粕加入氢氧化钠溶液中,在温度100-105℃,压力1-1.2bar下皂化反应6~8小时,过滤,上清液为皂化反应液;

氢氧化钠溶液的质量浓度为15~20%;

氢氧化钠溶液和步骤中的米糠粕的质量比为3~5:1;

③皂化反应液预处理:将步骤②所得皂化反应液在30~40℃加入酸,调节其pH为5~

8, 高速离心去除不溶物, 得到离心液, 然后加入活性炭, 搅拌0.5~1小时, 过滤, 得到脱色液; 离心液和活性炭的质量比为100:0.05~0.15;

④粗提: 将步骤③所得脱色液加入酸调节pH为2~4, 结晶过滤, 得到粗品阿魏酸;

⑤重溶: 将步骤④所得粗品阿魏酸加入去离子水, 在搅拌下加入碱溶液调节pH至10~11, 静置0.5~1小时, 然后加入酸溶液调节pH至5~8, 得到料液, 放置备用;

其中步骤④所得粗品阿魏酸和去离子水的质量比为2~3:100;

⑥树脂精制: 对步骤⑤所述料液过树脂柱, 得到吸附混合液, 对树脂用混合盐溶液解析, 并将解析液合并到吸附混合液中, 得到纯化料液;

所述树脂柱为氯型丙烯酸-苯乙烯树脂柱或乙酸型丙烯酸-苯乙烯树脂柱;

所述混合盐溶液为硫酸钠和碳酸氢钠溶解于去离子水中得到, 其中硫酸钠、碳酸氢钠和水的质量比为0.3~1:0.5~3:100;

⑦结晶提纯: 将步骤⑥所得纯化料液加入酸调节pH至2.5~3.0, 在4~10℃下静置, 结晶, 过滤, 洗涤滤饼, 将滤饼在真空下干燥得到高纯度阿魏酸。

[0007] 优选的, 所述活性炭的种类为313、303或306。

[0008] 优选的, 所述丙烯酸-苯乙烯树脂柱为氯型丙烯酸-苯乙烯树脂柱。

[0009] 优选的, 混合盐溶液的用量为4~8BV, 流速为0.5~2BV/h。

[0010] 优选的, 步骤⑦中将步骤⑥所得纯化料液加入酸调节pH至2.5~3.0, 具体操作为, 在4~10℃下滴加质量浓度为25~35%的硫酸至pH为4.0, 静置0.5~1小时, 再继续滴加质量浓度为25~35%的硫酸至pH为2.5~3.0。

[0011] 优选的, 步骤③和步骤④中的酸为质量浓度30~60%的硫酸或质量浓度15~20%的盐酸。

[0012] 优选的, 步骤⑦中洗涤滤饼时使用pH为3.0、温度为5~10℃的酸溶液洗涤。

[0013] 本发明相比现有技术具有以下优点:

本发明的高纯度阿魏酸的制备方法, 工艺操作容易实现, 不使用任何有机溶剂, 节能环保, 采用活性炭和离子交换树脂结合使用, 其中活性炭可脱除少量红棕色色素, 树脂可脱除黄绿色色素和顺式阿魏酸, 并且树脂可反复使用; 本工艺中使用活性炭的量仅为原有工艺用量的5~10%, 并且不使用白土, 大大降低了产生的固体废料, 节约了成本, 减小了耗能;

本发明的高纯度阿魏酸的制备方法, 采用硫酸钠和碳酸氢钠复合解析, 能够将反式阿魏酸解析下来, 而把色素杂质和顺式阿魏酸留在树脂上; 本发明的树脂收率可达97%以上, 总收率为85~89%, 产品色泽为白色, 含量为99.5~99.9%。

[0014] 本发明的高纯度阿魏酸的制备方法, 使用的是大孔型弱碱阴性树脂, 其中含有伯胺和叔胺基团, 对色素和顺式阿魏酸有较好的选择性, 而且, 本工艺利用物质极性: 色素>顺式阿魏酸>反式阿魏酸的特点, 利用正相与反相结合工艺, 分离出所要物质。进一步讲, 本工艺的解析工艺使用的是硫酸钠和碳酸氢钠的混合液, 既能够解析下来有效物质, 又能够不至于解析拖尾, 和解决气泡问题, 全程工艺没有任何有机溶剂, 安全环保。

附图说明

[0015] 图1为实施例1所得阿魏酸的液相色谱图。

具体实施方式

[0016] 本发明的目的是提供一种高纯度阿魏酸的制备方法,通过以下技术方案实现:
一种高纯度阿魏酸的制备方法,包括以下步骤:

①原料预处理:将米糠粕加入碳酸氢钠溶液中,搅拌0.5~1小时,过滤,得到处理后的米糠粕;

其中碳酸氢钠溶液的质量浓度为0.1~1%;

米糠粕和碳酸氢钠溶液的质量比为1:3~5;

②皂化反应:将步骤①所得处理后的米糠粕加入氢氧化钠溶液中,在温度100-105℃,压力1-1.2bar下皂化反应6~8小时,过滤,上清液为皂化反应液;

氢氧化钠溶液的质量浓度为15~20%;

氢氧化钠溶液和步骤中的米糠粕的质量比为3~5:1;

③皂化反应液预处理:将步骤②所得皂化反应液在30~40℃加入酸,调节其pH为5~8,高速离心去除不溶物,得到离心液,然后加入活性炭,搅拌0.5~1小时,过滤,得到脱色液;

离心液和活性炭的质量比为100:0.05~0.15;

④粗提:将步骤③所得脱色液加入酸调节pH为2~4,结晶过滤,得到粗品阿魏酸;

⑤重溶:将步骤④所得粗品阿魏酸加入去离子水,在搅拌下加入碱溶液调节pH至10~11,静置0.5~1小时,然后加入酸溶液调节pH至5~8,得到料液,放置备用;

其中步骤④所得粗品阿魏酸和去离子水的质量比为2~3:100;

⑥树脂精制:对步骤⑤所述料液过树脂柱,得到吸附混合液,对树脂用混合盐溶液解析,并将解析液合并到吸附混合液中,得到纯化料液;

所述树脂柱为氯型丙烯酸-苯乙烯树脂柱或乙酸型丙烯酸-苯乙烯树脂柱;

所述混合盐溶液为硫酸钠和碳酸氢钠溶解于去离子水中得到,其中硫酸钠、碳酸氢钠和水的质量比为0.3~1:0.5~3:100;

⑦结晶提纯:将步骤⑥所得纯化料液加入酸调节pH至2.5~3.0,在4~10℃下静置,结晶,过滤,洗涤滤饼,将滤饼在真空下干燥得到高纯度阿魏酸。

[0017] 优选的,所述活性炭的种类为313、303或306。

[0018] 优选的,所述丙烯酸-苯乙烯树脂柱为氯型丙烯酸-苯乙烯树脂柱。

[0019] 优选的,混合盐溶液的用量为4~8BV,流速为0.5~2BV/h。

[0020] 优选的,步骤⑦中将步骤⑥所得纯化料液加入酸调节pH至2.5~3.0,具体操作为,在4~10℃下滴加质量浓度为25~35%的硫酸至pH为4.0,静置0.5~1小时,再继续滴加质量浓度为25~35%的硫酸至pH为2.5~3.0;本发明的优选方案相比一次将pH调至2.5~3.0,能够给溶液更多的反应时间,在pH为4.0时,阿魏酸容易形成大颗粒的晶种,使得将溶液调至2.5~3.0时,阿魏酸析出更充分,得到的纯品阿魏酸量更多。

[0021] 优选的,步骤③和步骤④中的酸为质量浓度30~60%的硫酸或质量浓度15~20%的盐酸;本发明优选的是质量浓度30~60%的硫酸,因为高浓度的盐酸挥发性太大,影响生产环境,并且硫酸的浓度在开始调制时优选高浓度,以减少溶液的质量,减少过树脂柱时的工作量;在接近pH终点时优选低浓度,以防止滴加过量。

[0022] 优选的,步骤⑦中洗涤滤饼时使用pH为3.0、温度为5~10℃的酸溶液洗涤。以下结合具体实施例来对本发明作进一步的描述。

[0023] 本发明实施例采用的丙烯酸-苯乙烯树脂为型号LKA98树脂,购买于艾美科健(中国)生物医药有限公司。

[0024] 氯型丙烯酸-苯乙烯树脂柱为采用盐酸过树脂柱对购买的树脂进行预处理,其中盐酸的质量浓度为2~5%,盐酸体积为树脂体积的2~4倍。

[0025] 乙酸型丙烯酸-苯乙烯树脂柱为采用乙酸过树脂柱对购买的树脂进行预处理,其中乙酸的质量浓度为2~5%,乙酸体积为树脂体积的2~4倍。

[0026] 实施例1

一种高纯度阿魏酸的制备方法,包括以下步骤:

①原料预处理:将8kg米糠粕加入24kg质量浓度0.1%的碳酸氢钠溶液中,搅拌1小时,过滤,得到处理后的米糠粕;

②皂化反应:将步骤①所得处理后的米糠粕加入24kg质量浓度15%的氢氧化钠溶液中,在温度100-105℃,压力1bar下皂化反应6小时,过滤,上清液为皂化反应液;

③皂化反应液预处理:取步骤②所得皂化反应液在30℃加入质量浓度为30%的硫酸溶液,调节其pH为5,高速离心去除不溶物,得到25kg离心液,然后加入12.5g活性炭313,搅拌0.5小时,过滤,得到脱色液;

④粗提:将步骤③所得脱色液加入质量浓度为30%的硫酸溶液调节pH为2,结晶过滤,得到粗品阿魏酸805g;

⑤重溶:将步骤④所得粗品阿魏酸加入40.25kg去离子水,在搅拌下加入碱溶液调节pH至10,静置0.5小时,然后加入质量浓度为30%的硫酸溶液调节pH至5,得到料液,放置备用;

⑥树脂精制:量取树脂1L,步骤⑤所述料液过树脂柱,流速为5BV/h,得到吸附混合液,对树脂用4L混合盐溶液解析,流速为0.5BV/h,并将解析液合并到吸附混合液中,得到纯化料液;

所述树脂柱为氯型丙烯酸-苯乙烯树脂柱;

所述混合盐溶液为硫酸钠和碳酸氢钠溶解于去离子水中得到,其中硫酸钠、碳酸氢钠和水的质量比为0.3:0.5:100;

⑦结晶提纯:将步骤⑥所得纯化料液加入质量浓度为30%的硫酸溶液调节pH至2.5,在4℃下静置,结晶,过滤,将滤饼干燥得到阿魏酸产品475g,产品为纯白色晶体,纯度为99.77%,如图1所示。

[0027] 实施例2

一种高纯度阿魏酸的制备方法,包括以下步骤:

①原料预处理:将8kg米糠粕加入40kg质量浓度1%的碳酸氢钠溶液中,搅拌0.5小时,过滤,得到处理后的米糠粕;

②皂化反应:将步骤①所得处理后的米糠粕加入质量浓度20%的40kg氢氧化钠溶液中,在温度100-105℃,压力1.2bar下皂化反应8小时,过滤,上清液为皂化反应液;

③皂化反应液预处理:将步骤②所得皂化反应液在40℃加入质量浓度60%的硫酸溶液,调节其pH为8,高速离心去除不溶物,得到42kg离心液,然后加入63g活性炭303,搅拌0.5~1小时,过滤,得到脱色液;

离心液和活性炭的质量比为100:0.15;

④粗提:将步骤③所得脱色液加入质量浓度60%的硫酸溶液酸调节pH为4,结晶过滤,得到粗品阿魏酸855g;

⑤重溶:将步骤④所得粗品阿魏酸加入28.5kg去离子水,在搅拌下加入碱溶液调节pH至11,静置1小时,然后加入酸溶液调节pH至8,得到料液,放置备用;

⑥树脂精制:量取乙酸型丙烯酸-苯乙烯树脂1L,步骤⑤所述料液过树脂柱,得到吸附混合液,对树脂用8L混合盐溶液解析,流速为2BV/h,并将解析液合并到吸附混合液中,得到纯化料液;

所述混合盐溶液为硫酸钠和碳酸氢钠溶解于去离子水中得到,其中硫酸钠、碳酸氢钠和水的质量比为1:3:100;

⑦结晶提纯:将步骤⑥所得纯化料液加入质量浓度60%的硫酸溶液酸调节pH至3.0,在4~10℃下静置,结晶,过滤,过滤时使用pH为3.0、温度为5~10℃的酸溶液洗涤滤饼,将滤饼在真空下干燥得到高纯度阿魏酸阿魏酸产品492g,产品纯度为99.69%,产品为纯白色晶体。

[0028] 实施例3

一种高纯度阿魏酸的制备方法,其特征在于:包括以下步骤:

①原料预处理:将10kg米糠粕加入40kg质量浓度为0.4%碳酸氢钠溶液中,搅拌50分钟,过滤,得到处理后的米糠粕;

②皂化反应:将步骤①所得处理后的米糠粕加入35kg质量浓度18%氢氧化钠溶液中,在温度100-105℃,压力1.1bar下皂化反应7小时,过滤,上清液为皂化反应液;

③皂化反应液预处理:将步骤②所得皂化反应液在35℃加入质量浓度15%的盐酸,调节其pH为7,高速离心去除不溶物,得到离心液36kg,然后加入38g活性炭313,搅拌0.5~1小时,过滤,得到脱色液;

④粗提:将步骤③所得脱色液加入质量浓度15%的盐酸调节pH为2.5,结晶过滤,得到粗品阿魏酸1080g;

⑤重溶:将步骤④所得粗品阿魏酸加入40kg去离子水,在搅拌下加入氢氧化钠溶液调节pH至10.2,静置50分钟,然后加入酸溶液调节pH至6,得到料液,放置备用;

⑥树脂精制:量取乙酸型丙烯酸-苯乙烯树脂1L,对步骤⑤所述料液过树脂柱,得到吸附混合液,对树脂用5L混合盐溶液解析,流速为1.8BV/h,并将解析液合并到吸附混合液中,得到纯化料液;

所述树脂柱为氯型丙烯酸-苯乙烯树脂柱或乙酸型丙烯酸-苯乙烯树脂柱；

所述混合盐溶液为硫酸钠和碳酸氢钠溶解于去离子水中得到，其中硫酸钠、碳酸氢钠和水的质量比为0.8:2:100；

⑦ 结晶提纯：将步骤⑥所得纯化料液加入酸调节pH至2.8，在5℃下静置，结晶，过滤，用pH为3.0、温度为5~6℃的酸溶液洗涤滤饼，将滤饼在真空下干燥得到高纯度阿魏酸630g，产品纯度为99.75%，产品为纯白色晶体。

[0029] 实施例4

一种高纯度阿魏酸的制备方法，其特征在于：包括以下步骤：

① 原料预处理：将8kg米糠粕加入32kg质量浓度0.5%的碳酸氢钠溶液中，搅拌45分钟，过滤，得到处理后的米糠粕；

② 皂化反应：将步骤①所得处理后的米糠粕加入30kg质量浓度18%的氢氧化钠溶液中，在温度100-105℃，压力1.1bar下皂化反应7小时，过滤，上清液为皂化反应液；

③ 皂化反应液预处理：将步骤②所得皂化反应液在35℃加入质量浓度45%的硫酸溶液，调节其pH为6，高速离心去除不溶物，得到离心液34kg，然后加入34g活性炭306，搅拌45分钟，过滤，得到脱色液；

离心液和活性炭的质量比为100:0.1；

④ 粗提：将步骤③所得脱色液加入质量浓度45%的硫酸溶液，调节pH为3，结晶过滤，得到粗品阿魏酸872g；

⑤ 重溶：将步骤④所得粗品阿魏酸加入35kg去离子水，在搅拌下加入氢氧化钠溶液调节pH至10.5，静置40分钟，然后加入质量浓度45%的硫酸溶液调节pH至6，得到料液，放置备用；

⑥ 树脂精制：量取树脂1L对步骤⑤所述料液过树脂柱，得到吸附混合液，对树脂用6L混合盐溶液解析，流速为1.5BV/h，并将解析液合并到吸附混合液中，得到纯化料液；

所述树脂柱为氯型丙烯酸-苯乙烯树脂柱；

所述混合盐溶液为硫酸钠和碳酸氢钠溶解于去离子水中得到，其中硫酸钠、碳酸氢钠和水的质量比为0.5:2:100；

⑦ 结晶提纯：将步骤⑥所得纯化料液加入酸调节pH至2.8，在6℃下静置，结晶，过滤，过滤时使用pH为3.0、温度为5~8℃的酸溶液洗涤滤饼，将滤饼在真空下干燥得到高纯度阿魏酸510g，产品纯度为99.82%，产品为纯白色晶体。

[0030] 实施例5

步骤①~⑥的操作与实施例4相同，不同之处在于步骤⑦的具体操作为：将步骤⑥所得纯化料液加入质量浓度25~35%的硫酸调节pH至4.0，静置1小时，再继续滴加质量浓度为25~35%的硫酸至pH为2.8在6℃下静置，结晶，过滤，过滤时使用pH为3.0、温度为5~8℃的酸溶液洗涤滤饼，将滤饼在真空下干燥得到高纯度阿魏酸538g，产品纯度为99.82%，产品为纯白色晶体。

[0031] 对比例1

与实施例4的步骤相同，不同之处在于不进行第①步的预处理过程，结果如下：在

树脂精制过程中,树脂柱有严重的拖尾现象,这是因为,由于没有第①步的碳酸氢钠预处理,米糠粕中的部分弱碱溶解性杂质无法去除,导致在过树脂柱时,这部分杂质会产生严重的拖尾现象。

[0032] 对比例2

与实施例4的步骤相同,不同之处在于,将步骤⑥的树脂用D201离子交换树脂替代,由于D201离子交换树脂为大孔型强碱型树脂,该树脂含有季胺基团,对料液处理量少,并且其脱色效果不好。

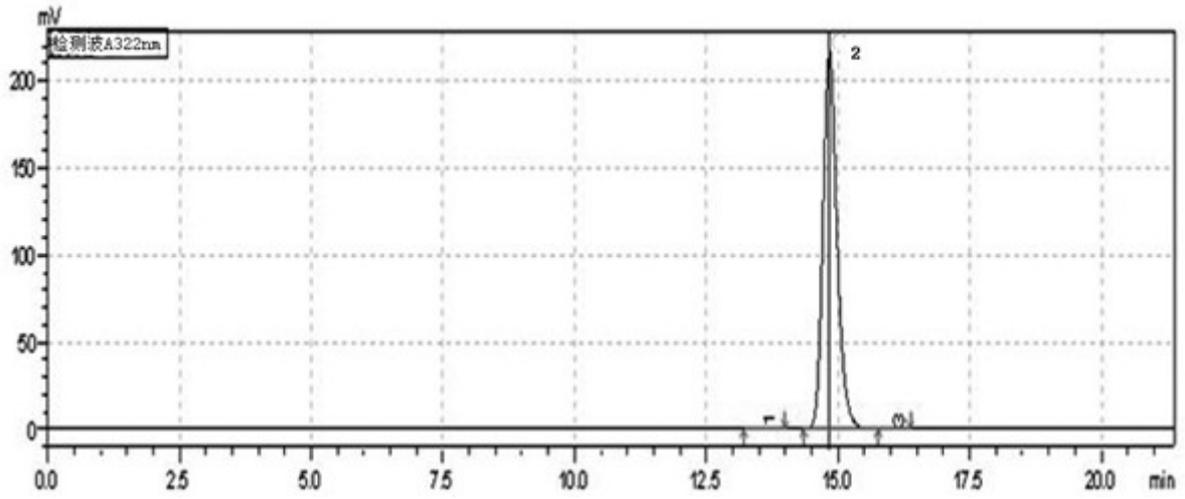


图1