(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 112973641 A
(43)申请公布日 2021.06.18

(21)申请号 202110132934.0

(22)申请日 2021.02.01

(71)申请人 仲恺农业工程学院
地址 510000 广东省广州市海珠区纺织路东沙街24号

(72)发明人 刘祎帆 李妍馥 钟玉鸣 郭烁璇 马路凯

(74)专利代理机构 广州汇航专利代理事务所(普通合伙) 44537
代理人 张静

(51)Int.Cl.
B01J 20/24(2006.01)
B01J 20/30(2006.01)
C08B 37/00(2006.01)
C02F 1/28(2006.01)
A61K 31/715(2006.01)
A61K 36/185(2006.01)
A61P 35/00(2006.01)
C02F 103/32(2006.01)

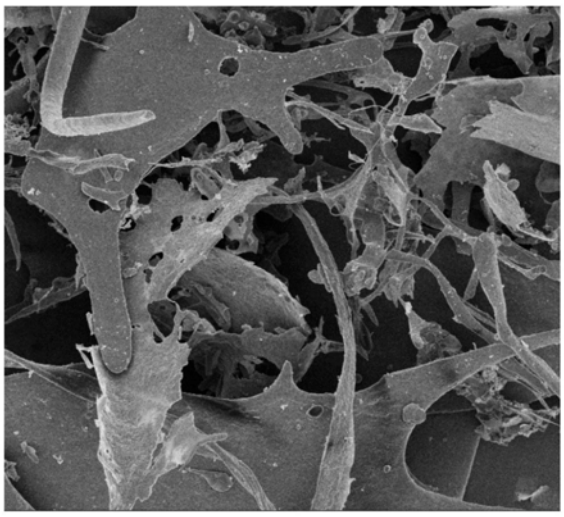
权利要求书2页 说明书8页 附图4页

(54)发明名称

一种板栗壳处理工艺

(57)摘要

本发明属于天然生物质资源综合利用技术领域,具体涉及一种板栗壳处理工艺。本发明提供的板栗壳处理工艺是先从板栗壳里提取板栗壳多糖,接着以提取后的滤渣制作吸附剂。本发明提取纯化后的板栗壳多糖具有较好的抗肿瘤作用,而且制得的吸附剂对重金属溶液具有较好的吸附能力。本发明充分利用板栗壳农业废弃物进行资源化,不但获得具有较强生物活性的多糖等物质,并将剩余的提取物、提取残渣进行深度加工,完成用于食品废水吸附剂的制作,是一种具有巨大潜力的环保、农业资源化的技术。



CN 112973641 A

1.一种板栗壳处理工艺,其特征在于,包括以下步骤:

S1将板栗壳研磨20～30min,过80～100目筛,得粗粉,接着加入无水乙醚进行索氏抽提6～8h去脂,所述粗粉与无水乙醚的固液比为1g:3ml,干燥5min后,加入无水乙醇浸泡4～6h,所述粗粉与无水乙醇的固液比为1g:1ml,浸泡后进行微波处理,所述微波处理条件为:微波频率为2000～2550MHz,微波功率为400～800W,处理时间为4～6min,接着采用椰壳活性炭进行脱色,所述椰壳活性炭与粗粉的质量比为1:10,在60℃条件下干燥20～30min,得板栗壳粉;

S2从步骤S1得到的板栗壳粉提取多糖,得粗多糖溶液和滤渣I,接着将粗多糖溶液进行超临界纯化,得板栗壳多糖和滤渣II;

S3以步骤S2得到的滤渣I和滤渣II为基础原料制作吸附剂。

2.如权利要求1所述的板栗壳处理工艺,其特征在于,所述步骤S2中板栗壳多糖的提取方法为:

A将经步骤S1处理后的板栗壳粉过20～40目筛,加入纯水在超声频率为35kHz,超声功率为25W的条件下溶解4～6min,得板栗壳细粉;

B将步骤A得到的板栗壳细粉进行微波-超声提取多糖,重复2～3次,收集上清液,得粗多糖溶液,收集提取剩余物,得滤渣I;

C将步骤B得到的粗多糖溶液进行超临界CO_2纯化,收集上清液,得板栗壳多糖,收集纯化后的剩余物,得滤渣II。

3.如权利要求2所述的板栗壳处理工艺,其特征在于,所述步骤B中的微波-超声提取条件为:微波功率为200～600W,超声功率为100～200W,在温度为60～90℃的条件下提取80～160min。

4.如权利要求2所述的板栗壳处理工艺,其特征在于,所述步骤C中的超临界CO_2的纯化条件为:CO_2流量为4mL/min、萃取压力为25MPa、萃取釜温度为40～55℃、出口温度为115℃,动态萃取3～44h。

5.如权利要求1～4任一所述的板栗壳处理工艺制得的板栗壳多糖在制备治疗抗肿瘤药物中的用途。

6.如权利要求1所述的板栗壳处理工艺,其特征在于,所述步骤S3中吸附剂的制备方法为:

a将滤渣I在40～50℃的清水中清洗,接着加入浓度为0.2～0.5mmol的盐酸溶液中浸泡30～45min后,清洗干净;

b将滤渣II与$AlCl_3$、$MgCl_2 \cdot 6H_2O$、$FeCl_3$和$KHCO_3$加水溶解,得反应液;

c将经步骤a处理后的滤渣I加入步骤b制得的反应液中搅拌,所述滤渣I与反应液的固液比为1g:20ml～1g:50ml,所述搅拌速度为300～500rpm,在搅拌过程中进行超声-微波处理,接着加热至70～90℃,同时采用微波处理,所述微波频率为2450MHZ,微波功率为800W,微波处理时间为4min,同时滴加NaOH溶液,重复微波处理2～3个周期,在35～40℃条件下搅拌1～2h,过滤冲洗多余的反应液,清洗2～3遍,洗至中性,在60～70℃晾干16～24h,即得。

7.如权利要求6所述的板栗壳处理工艺,其特征在于,所述步骤b中的反应液由$AlCl_3$ 12～15g、$MgCl_2 \cdot 6H_2O$ 18～22g、$FeCl_3$ 15～18g、$KHCO_3$ 45～55g、滤渣II 20～35g,加水至1L制得。

8.如权利要求7所述的板栗壳处理工艺，其特征在于，所述步骤b中的反应液由$AlCl_3$ 13.3g、$MgCl_2 \cdot 6H_2O$ 20.3g、$FeCl_3$ 16.2g、$KHCO_3$ 50g、滤渣II 20～35g，加水至1L制得。

9.如权利要求6所述的板栗壳处理工艺，其特征在于，所述步骤c中的超声-微波处理条件为：超声频率为25～35KHZ，超声波功率为150～200W，超声提取时间为10～20min。

10.如权利要求6所述的板栗壳处理工艺，其特征在于，所述步骤c中的NaOH溶液为浓度为1.0mmol/L的NaOH溶液。

一种板栗壳处理工艺

技术领域

[0001] 本发明属于天然生物质资源综合利用技术领域，具体涉及一种板栗壳处理工艺。

背景技术

[0002] 农业废弃物是农业生产、农产品加工、畜禽养殖业和农村居民生活排放的废弃物的总称。其中不乏潜在可资源化的废弃物。目前，随着经济迅速发展，大量营养极高的板栗相关产业的发展，产生了大量的废弃板栗壳。目前板栗壳大部分作为废渣焚烧或直接废弃，无论是哪种方法，均造成不同程度的环境污染。同时，板栗壳内含有大量生物活性物质，如色素、黄酮、多酚和膳食纤维、多糖等，具有较多可资源化应用成分。因此，研究和开发废弃物板栗壳的可资源化产品和应用具有较大的经济效益。

[0003] 专利文献CN102115611A公开了一种板栗苞汽爆联产色素、栲胶和活性炭的方法，该方法是将板栗苞采用蒸汽爆破处理得到汽爆板栗苞；从汽爆板栗苞中提取色素和单宁，并经过滤分离滤液和滤渣；滤液采用超滤膜过滤、减压浓缩制备高纯度色素和栲胶；滤渣经烘干后用于制备高活性活性炭。该技术方案完全清洁、无污染，不仅可实现板栗苞联产色素、栲胶和活性炭，实现了板栗苞资源的充分利用；而且由于减少了色素提取耗水量，降低了后续工艺过程的能耗。

[0004] 专利文献CN105669633A公开了一种板栗苞联产多酚、色素、单宁、原花青素及木粉的方法，该方法是将板栗苞粉碎至30～80目，与碱性去离子水共入罐中，以微波辐射并搅拌浸提复三次，水提液经多道膜分离，浓缩干燥后得多酚、色素、单宁、原花青素干粉，滤渣经干燥成木粉。该技术方案可实现废弃板栗苞的资源化综合利用，属一种清洁高效无污染的生态模式产业。

[0005] 专利文献CN110624502A公开了一种板栗壳的综合利用工艺，其是采用提取法从板栗壳中提取生物活性物质，然后把残渣制作碳吸附材料，实现板栗壳资源的全利用。具体综合利用工艺为：首先使用水提取板栗壳中的多糖类物质，接着使用70％乙醇溶液提取板栗壳中的多酚类物质，然后将提取残渣使用化学法活化，用微波马弗炉等高温炉制作吸附碳材料，制得的碳材料具有典型吸附结构特征和良好吸附性能。

[0006] 然而，目前对板栗壳活性成分的研究主要集中在色素、总黄酮和多酚的提取工艺及抗氧化性研究，而对板栗壳多糖的研究还处于起步阶段。因此，对于板栗壳多糖研究和分析还有很多研究空间，同时，对于板栗壳制作的吸附碳材料也还待进一步研究和实践。

发明内容

[0007] 本发明提供了一种板栗壳的处理工艺，该处理工艺是以板栗加工过程产生的果壳加工副产物为研究对象，对板栗壳产物中的多糖天然产物进行提取，获得具有功能活性的关键因子，并发现经纯化后的板栗壳多糖具有较好的抗肿瘤作用。同时，以提取剩余物作为基础原料制作吸附剂，制得的吸附剂可用于食品废水的吸附，对色素、金属离子、氨氮等物质，具有较好的吸附效果。

[0008] 本发明提供了一种板栗壳处理工艺，包括以下步骤：

[0009] S1将板栗壳研磨20～30min，过80～100目筛，得粗粉，接着加入无水乙醚进行索氏抽提6～8h去脂，所述粗粉与无水乙醚的固液比为1g:3ml，干燥5min后，加入无水乙醇浸泡4～6h，所述粗粉与无水乙醇的固液比为1g:1ml，浸泡后进行微波处理，所述微波处理条件为：微波频率为2000～2550MHz，微波功率为400～800W，处理时间为4～6min，接着采用椰壳活性炭进行脱色，所述椰壳活性炭粗粉的质量比为1:10，在60℃条件下干燥20～30min，得板栗壳粉；

[0010] 所述板栗壳采用河源东源产的板栗，所述粗粉加入无水乙醇浸泡，是用于以去除蛋白质，经微波对粗粉进行预处理，可以将板栗壳孔道打开。

[0011] S2从步骤S1得到的板栗壳粉提取多糖，得粗多糖溶液和滤渣I，接着将粗多糖溶液进行超临界纯化，得板栗壳多糖和滤渣II；

[0012] S3以步骤S2得到的滤渣I和滤渣II为基础原料制作吸附剂。

[0013] 进一步地，所述步骤S2中板栗壳多糖的提取方法为：

[0014] A将经步骤S1处理后的板栗壳粉过20～40目筛，加入纯水在超声频率为35kHz，超声功率为25W的条件下溶解4～6min，得板栗壳细粉；

[0015] B将步骤A得到的板栗壳细粉进行微波-超声提取多糖，重复2～3次，收集上清液，得粗多糖溶液，收集提取剩余物，得滤渣I；

[0016] C将步骤B得到的粗多糖溶液进行超临界CO_2纯化，收集上清液，得板栗壳多糖，收集纯化后的剩余物，得滤渣II。

[0017] 所述步骤A中的纯水需要经过121摄氏度灭菌，或者0.22uM抽滤，所述步骤A中的超声处理可以分散和清洗板栗壳粉，所述滤渣I为板栗壳提取多糖后的剩余骨架、纤维素等残余物质。

[0018] 进一步地，所述步骤B中的微波-超声提取条件为：微波功率为200～600W，超声功率为100～200W，在温度为60～90℃的条件下提取80～160min。

[0019] 进一步地，所述步骤C中的超临界CO_2的纯化条件为：CO_2流量为4mL/min、萃取压力为25MPa、萃取釜温度为40～55℃、出口温度为115℃，动态萃取3～44h。

[0020] 此外，本发明还提供了所述的板栗壳处理工艺制得的板栗壳多糖在制备治疗抗肿瘤药物中的用途。

[0021] 进一步地，所述步骤S3中吸附剂的制备方法为：

[0022] a将滤渣I在40～50℃的清水中清洗，接着加入浓度为0.2～0.5mmol的盐酸溶液中浸泡30～45min后，清洗干净；

[0023] b将滤渣II与$AlCl_3$、$MgCl_2 \cdot 6H_2O$、$FeCl_3$和$KHCO_3$加水溶解，得反应液；

[0024] c将经步骤a处理后的滤渣I加入步骤b制得的反应液中搅拌，所述滤渣I与反应液的固液比为1g:20ml～1g:50ml，所述搅拌速度为300～500rpm，在搅拌过程中进行超声-微波处理，接着加热至70～90℃，同时采用微波处理，所述微波频率为2450MHZ，微波功率为800W，微波处理时间为4min，同时滴加NaOH溶液，重复微波处理2～3个周期，在35～40℃条件下搅拌1～2h，过滤冲洗多余的反应液，清洗2～3遍，洗至中性，在60～70℃晾干16～24h，即得。

[0025] 进一步地，所述步骤b中的反应液由$AlCl_3$ 12～15g、$MgCl_2 \cdot 6H_2O$ 18～22g、$FeCl_3$

15～18g、$KHCO_3$ 45～55g、滤渣II 20～35g，加水至1L制得。

[0026] 进一步地，所述步骤b中的反应液由$AlCl_3$ 13.3g、$MgCl_2 \cdot 6H_2O$ 20.3g、$FeCl_3$16.2g、$KHCO_3$ 50g、滤渣II 20～35g，加水至1L制得。

[0027] 进一步地，所述步骤c中的超声-微波处理条件为：超声频率为25～35KHZ，超声波功率为150～200W，超声提取时间为10～20min。

[0028] 进一步地，所述步骤c中的NaOH溶液为浓度为1.0mmol/L的NaOH溶液。

[0029] 所述盐酸浸泡可以将剩余的有机物溶解与破坏，露出更多的空洞，所述反应液属于碱金属双层沉淀，加NaOH溶液后会产生沉淀，在板栗壳提取物表面形成双金属沉淀物。

[0030] 与现有技术相比，本发明提供的板栗壳处理工艺充分利用板栗壳农业废弃物进行资源化，不但获得具有较强生物活性的多糖等物质，并将剩余的提取物、提取残渣进行深度加工，完成用于食品废水吸附剂的制作，本发明是新时代的一种具有巨大潜力的环保、农业资源化的技术。

附图说明：

[0031] 图1为DEAE-52洗脱图；

[0032] 图2为板栗壳多糖的GPC分析液相色谱图；

[0033] 图3为板栗壳多糖的SEM扫描图；

[0034] 图4为板栗壳多糖的红外色谱图。

具体实施方式

[0035] 以下通过具体实施方式的描述对本发明作进一步说明，但这并非是对本发明的限制，本领域技术人员根据本发明的基本思想，可以做出各种修改或改进，但是只要不脱离本发明的基本思想，均在本发明的范围之内。本发明中所涉及的材料和试剂，均可通过市售或本领域常规技术手段获得。

[0036] 本发明实施例1～2为步骤S1的实施例，实施例3～5为步骤S2的实施例，实施例6～8为步骤S3的实施例。

[0037] 实施例1、板栗壳的预处理

[0038] 河源东源取新鲜板栗，用板栗刀剥开板栗，取新鲜板栗壳，将板栗壳研磨30min，过100目筛，得粗粉，接着加入无水乙醚进行索氏抽提6h去脂，所述粗粉与无水乙醚的固液比为1g:3ml，干燥5min后，加入无水乙醇浸泡4h，所述粗粉与无水乙醇的固液比为1g:1ml，浸泡后进行微波处理，所述微波处理条件为：微波频率为2550MHz，微波功率为800W，处理时间为6min，接着采用椰壳活性炭进行脱色，所述椰壳活性炭粗粉的质量比为1:10，在60℃条件下干燥30min，得板栗壳粉。

[0039] 实施例2、板栗壳的预处理

[0040] 河源东源取新鲜板栗，用板栗刀剥开板栗，取新鲜板栗壳，将板栗壳研磨20min，过80目筛，得粗粉，接着加入无水乙醚进行索氏抽提8h去脂，所述粗粉与无水乙醚的固液比为1g:3ml，干燥5min后，加入无水乙醇浸泡6h，所述粗粉与无水乙醇的固液比为1g:1ml，浸泡后进行微波处理，所述微波处理条件为：微波频率为2000MHz，微波功率为400W，处理时间为4min，接着采用椰壳活性炭进行脱色，所述椰壳活性炭粗粉的质量比为1:10，在60℃条件下

干燥30min,得板栗壳粉。

[0041] 实施例3、板栗壳多糖提取

[0042] A将经步骤S1处理后的板栗壳粉过20目筛,加入纯水在超声频率为35kHz,超声功率为25W的条件下溶解4min,得板栗壳细粉;

[0043] B将步骤A得到的板栗壳细粉进行微波-超声提取多糖,所述微波-超声提取条件为:微波功率为600W,超声功率为200W,在温度为60℃的条件下提取80min,重复2～3次,收集上清液,得粗多糖溶液,收集提取剩余物,得滤渣I;

[0044] C将步骤B得到的粗多糖溶液进行超临界CO_2纯化,所述超临界CO_2的纯化条件为:CO_2流量为4mL/min、萃取压力为25MPa、萃取釜温度为55℃、出口温度为115℃,动态萃取44h,收集上清液,得板栗壳多糖,收集纯化后的剩余物,得滤渣II。

[0045] 实施例4、板栗壳多糖提取

[0046] A将经步骤S1处理后的板栗壳粉过40目筛,加入纯水在超声频率为35kHz,超声功率为25W的条件下溶解5min,得板栗壳细粉;

[0047] B将步骤A得到的板栗壳细粉进行微波-超声提取多糖,所述微波-超声提取条件为:微波功率为200W,超声功率为100W,在温度为80℃的条件下提取120min,重复2～3次,收集上清液,得粗多糖溶液,收集提取剩余物,得滤渣I;

[0048] C将步骤B得到的粗多糖溶液进行超临界CO_2纯化,所述超临界CO_2的纯化条件为:CO_2流量为4mL/min、萃取压力为25MPa、萃取釜温度为45℃、出口温度为115℃,动态萃取40h,收集上清液,得板栗壳多糖,收集纯化后的剩余物,得滤渣II。

[0049] 实施例5、板栗壳多糖提取

[0050] A将经步骤S1处理后的板栗壳粉过40目筛,加入纯水在超声频率为35kHz,超声功率为25W的条件下溶解6min,得板栗壳细粉;

[0051] B将步骤A得到的板栗壳细粉进行微波-超声提取多糖,所述微波-超声提取条件为:微波功率为500W,超声功率为150W,在温度为90℃的条件下提取160min,重复2～3次,收集上清液,得粗多糖溶液,收集提取剩余物,得滤渣I;

[0052] C将步骤B得到的粗多糖溶液进行超临界CO_2纯化,所述超临界CO_2的纯化条件为:CO_2流量为4mL/min、萃取压力为25MPa、萃取釜温度为40℃、出口温度为115℃,动态萃取40h,收集上清液,得板栗壳多糖,收集纯化后的剩余物,得滤渣II。

[0053] 实施例6、吸附剂的制备

[0054] a将滤渣I在40～50℃的清水中清洗,接着加入浓度为0.5mmol的盐酸溶液中浸泡45min后,清洗干净;

[0055] b将滤渣II与$AlCl_3$、$MgCl_2 \cdot 6H_2O$、$FeCl_3$和$KHCO_3$加水溶解,得反应液,所述反应液由$AlCl_3$ 13.3g、$MgCl_2 \cdot 6H_2O$ 20.3g、$FeCl_3$ 16.2g、$KHCO_3$ 50g、滤渣II 25g,加水至1L制得;

[0056] c将经步骤a处理后的滤渣I加入步骤b制得的反应液中搅拌,所述滤渣I与反应液的固液比为1g:20ml,所述搅拌速度为300rpm,在搅拌过程中进行超声-微波处理,所述超声-微波处理条件为:超声频率为25KHZ,超声波功率为150W,超声提取时间为15min,接着加热至70℃,同时采用微波处理,所述微波频率为2450MHZ,微波功率为800W,微波处理时间为4min,同时滴加浓度为1.0mmol/L的NaOH溶液,重复微波处理3个周期,在40℃条件下搅拌2h,过滤冲洗多余的反应液,清洗3遍,洗至中性,在60～70℃晾干16h。

[0057] 实施例7、吸附剂的制备

[0058] a将滤渣I在40～50℃的清水中清洗，接着加入浓度为0.2mmol的盐酸溶液中浸泡30min后，清洗干净；

[0059] b将滤渣II与$AlCl_3$、$MgCl_2 \cdot 6H_2O$、$FeCl_3$和$KHCO_3$加水溶解，得反应液，所述反应液由$AlCl_3$ 12g、$MgCl_2 \cdot 6H_2O$ 18g、$FeCl_3$ 15g、$KHCO_3$ 45g、滤渣II 20g，加水至1L制得；

[0060] c将经步骤a处理后的滤渣I加入步骤b制得的反应液中搅拌，所述滤渣I与反应液的固液比为1g:30ml，所述搅拌速度为400rpm，在搅拌过程中进行超声-微波处理，所述超声-微波处理条件为：超声频率为30KHZ，超声波功率为180W，超声提取时间为10min，接着加热至80℃，同时采用微波处理，所述微波频率为2450MHZ，微波功率为800W，微波处理时间为4min，同时滴加浓度为1.0mmol/L的NaOH溶液，重复微波处理2个周期，在35℃条件下搅拌2h，过滤冲洗多余的反应液，清洗2遍，洗至中性，在60～70℃晾干24h。

[0061] 实施例8、吸附剂的制备

[0062] a将滤渣I在40～50℃的清水中清洗，接着加入浓度为0.3mmol的盐酸溶液中浸泡35min后，清洗干净；

[0063] b将滤渣II与$AlCl_3$、$MgCl_2 \cdot 6H_2O$、$FeCl_3$和$KHCO_3$加水溶解，得反应液，所述反应液由$AlCl_3$ 15g、$MgCl_2 \cdot 6H_2O$ 22g、$FeCl_3$ 18g、$KHCO_3$ 55g、滤渣II 35g，加水至1L制得；

[0064] c将经步骤a处理后的滤渣I加入步骤b制得的反应液中搅拌，所述滤渣I与反应液的固液比为1g:50ml，所述搅拌速度为500rpm，在搅拌过程中进行超声-微波处理，所述超声-微波处理条件为：超声频率为35KHZ，超声波功率为200W，超声提取时间为20min，接着加热至90℃，同时采用微波处理，所述微波频率为2450MHZ，微波功率为800W，微波处理时间为4min，同时滴加浓度为1.0mmol/L的NaOH溶液，重复微波处理2个周期，在40℃条件下搅拌1h，过滤冲洗多余的反应液，清洗3遍，洗至中性，在60～70℃晾干16～24h。

[0065] 试验例一、板栗壳多糖的分析试验

[0066] 1、板栗壳多糖的得率测定：

[0067] 1.1、试验方法：

[0068] 取实施例3制得的板栗壳多糖溶液1mL，稀释10倍后，取1mL的稀释液于试管，加入5％的苯酚1.0mL，摇匀，迅速滴加浓硫酸5.0mL，摇匀后于适当温度下显色一定时间，于适当波长处测定吸光度。

[0069] 1.2、试验结果：

[0070] 根据标准曲线方程计算多糖含量，测得板栗壳多糖提取率为5.75％，每5g板栗壳里能提出多糖0.2875g。

[0071] 2、板栗壳多糖的分离、纯化：

[0072] 2.1、试验方法：

[0073] 对实施例3制得的板栗壳多糖进行分离、纯化，得到组分分别命名为：LZK-W，LZK-0.2M，LZK-0.5M，LZK-1.0M。

[0074] 2.2、试验结果：DEAE-52洗脱图如图1所示。

[0075] 3、板栗壳多糖的结构分析：

[0076] 3.1、试验方法：

[0077] 3.1.1、分子量分布情况采用GPC液相色谱分析。精密称取5mg干燥后的实施例3制

得的板栗壳多糖，充分溶解在1mL的KH_2PO_4(浓度为0.02M)溶液中并且过0.22μm微孔过滤膜，采用高效凝胶色谱来测定板栗壳多糖的分子量。

[0078] 色谱条件：色谱柱为TSK-G5000PWXLcolumn(7.8×300mm inner diameter,10μm)和TSK G-3000PWXL column(7.8×300mm inner diameter,6μm)串联，流动相为0.02mol/L KH2PO4，流速为0.6mL/min柱子温度为35℃，检测器为2414型示差折光检测器。进样量10μL，测试时间为45min。

[0079] 3.1.2、分子量矫正标准曲线的绘制：将不同分子量的葡聚糖标准品(Mw 5.2×103,1.16×105,2.38×104,4.86×104,1.48×105,2.73×105,4.1×105,6.68×105Da)用流动相配置成1.0mg/mL的标准液，上样量为15μL，以洗脱体积V为横坐标，葡聚糖标准品分子量的对数值log MW为纵坐标，Breeze GPC软件对曲线进行回归拟合。

[0080] 3.2、试验结果：

[0081] 根据不同分子量葡聚糖标准品的分子量校正曲线，可以通过Breeze GPC软件计算栗壳多糖的分子量，其结果如图2所示，平均分子量为6281Da，其中主要含有葡萄糖(摩尔比为0.616)、阿拉伯糖(摩尔比为0.199)、半乳糖(摩尔比为0.095)和甘露糖(摩尔比为0.090)。

[0082] 4、板栗壳多糖的的扫描电镜(SEM)分析：

[0083] 4.1、试验方法：

[0084] 将实施例3制得的板栗壳多糖粘导电胶上，然后喷Pt后上机测试，使用扫描电镜SEM对栗壳多糖进行扫描分析。

[0085] 4.2、试验结果：

[0086] 试验结果如图3所示，可见板栗壳多糖的空间结构为片状，头尾两端为不规则半球形，这种特殊的结构在空间中无序缠绕，形成特定的三维结构。

[0087] 5、板栗壳多糖的红外色谱分析：

[0088] 5.1、试验方法：精密称取样品2mg和溴化钾200mg，压制成片，空白对照采用溴化钾粉末压片而成。分别置于傅里叶变换红外光谱仪FT-IR650(天津港东科技发展股份有限公司)进行扫描记录。

[0089] 5.2、试验结果：试验结果如图4所示。

[0090] 试验例二、板栗壳多糖的抗肿瘤试验

[0091] 1、试验材料：实施例3制得的板栗壳多糖。

[0092] 2、试验方法：

[0093] 参考文献：梁雪.板栗不同品种(系)多糖结构和活性的初步研究[D].秦皇岛:河北科技师范学院,2013:52.中“第五章板栗多糖抗肿瘤作用初步研究”的试验方法测定实施例3制得的板栗多糖在浓度为300μg/mL时的抗肿瘤活性，记为试验组，并以论文中的燕龙板栗纯多糖作为对照组。

[0094] 3、试验结果：

[0095] 试验结果如表1所示。

[0096] 表1板栗壳多糖的抗肿瘤试验

[0097]

	Bel-7402	A-549	HCT-8
对照组	69.54%	51.38%	55.27%

[0098]

试验组	75.35%	64.12%	60.33%

[0099] 由表1可知，本发明制得的板栗壳多糖也具有较好的抗肿瘤活性，尤其对现有抗肿瘤活性较低的A-549肺癌细胞具有较好的抗肿瘤活性。

[0100] 试验例三、吸附剂的吸附能力测定

[0101] 1、试验材料：实施例1制得的板栗壳粉，实施例6制得的吸附剂。

[0102] 2、试验方法：

[0103] 将实施例1制得的板栗壳粉，过筛40目，分别取100mL初始浓度为10mg/L的Zn^{2+}溶液于250mL锥形瓶中，分为12组，每3瓶为一组，分别加入1％实施例1制得的板栗壳粉，1％实施例6制得的吸附剂，5％实施例1制得的板栗壳粉，5％实施例6制得的吸附剂，接着调节Zn^{2+}溶液的pH为7.0，振荡器温度为28℃振荡1h，取上清液，经0.45μm滤膜过滤测定重金属离子的浓度。重复三次实验。稀释10倍，进行原子吸收，测定吸附剂的吸附率。

[0104] 3、试验结果：

[0105] 试验结果如表2所示。

[0106] 表2吸附剂的吸附率

[0107]

添加量（质量百分比%）	组别	吸附率（%）
1%	实施例 1	20%
	实施例 6	40%
5%	实施例 1	30%
	实施例 6	85%

[0108] 由表2可知，本发明制得的吸附剂与未经处理的板栗壳相比，具有较好的吸附能力。

[0109] 试验例四、吸附剂的吸附能力测定

[0110] 1、试验材料：实施例1制得的板栗壳粉，实施例6制得的吸附剂。

[0111] 2、试验方法：

[0112] 将实施例1制得的板栗壳粉，过筛40目，将100mL浓度为100mg/L(CO)的亚甲基蓝溶液加至250ml的烧杯中，分为6组，每3瓶为一组，分别投加0.5g的实施例1制得的板栗壳粉，实施例6制得的吸附剂；在温度为30℃～50℃之间，振荡20min过滤，分别测定其吸光度，计算浓度。重复三次实验，计算脱色率R，吸附量q(mg/g)。

[0113] 3、试验结果：

[0114] 试验结果如表3所示。

[0115] 表3吸附剂的吸附率

[0116]

组别	脱色率(%)	吸附量(mg/g)
实施例1	98.85%	19.7690

实施例6	98.17%	19.6345

[0117] 上述实施例仅例示性说明本发明的原理及其功效，而非用于限制本发明。任何熟悉此技术的人士皆可在不违背本发明的精神及范畴下，对上述实施例进行修饰或改变。因此，举凡所属技术领域中具有通常知识者在未脱离本发明所揭示的精神与技术思想下所完成的一切等效修饰或改变，仍应由本发明的权利要求所涵盖。

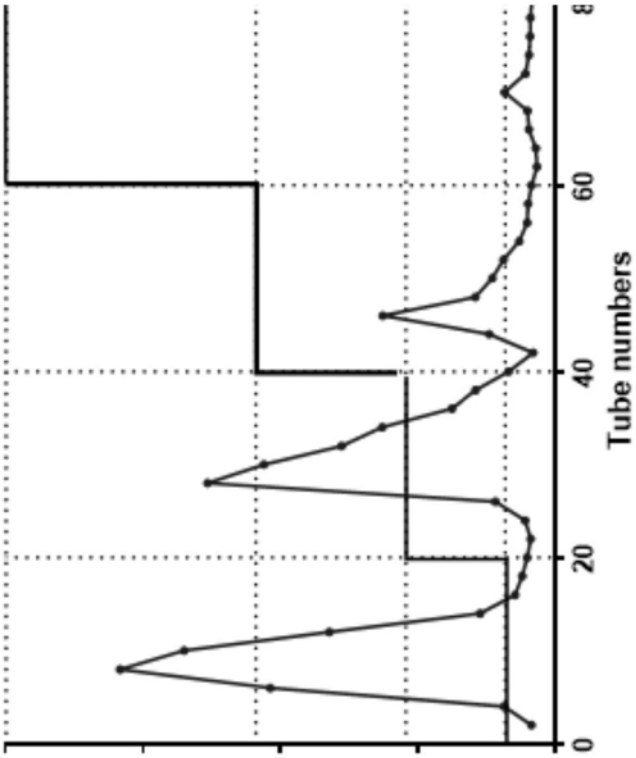


图1

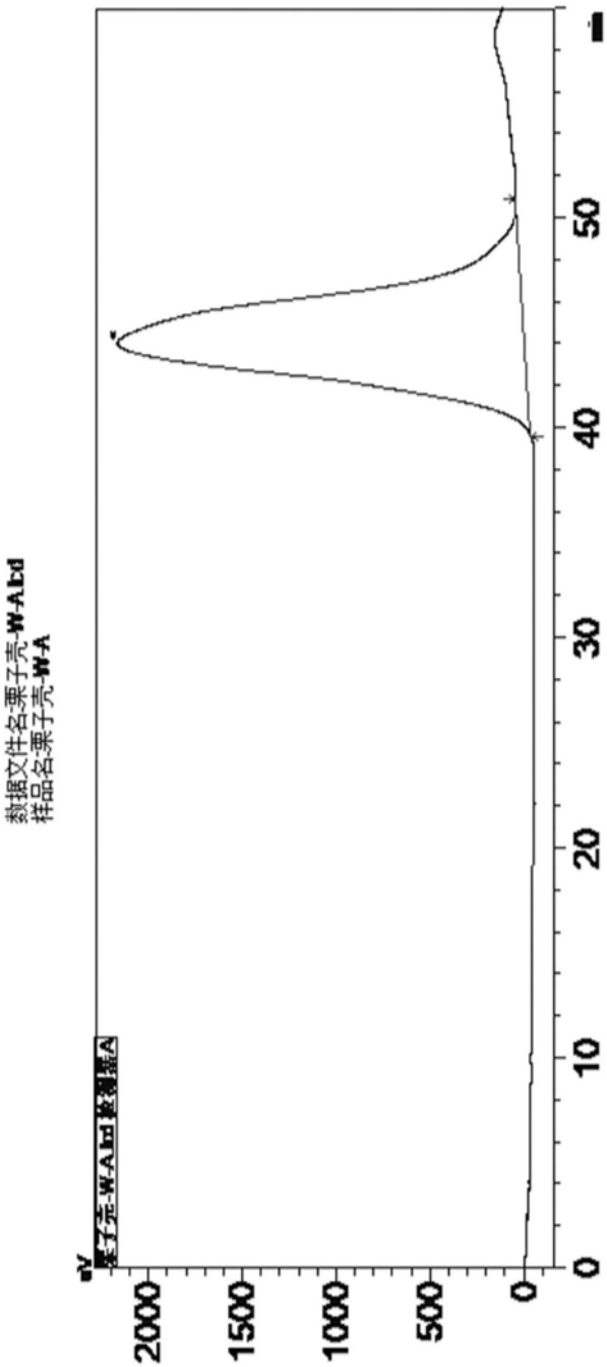

数据文件名:栗子壳-W-A.lcd
样品名:栗子壳-W-A
栗子壳-W-A.lcd 数据集A
mV
2000
1500
1000
500
0
0
10
20
30
40
50

图2

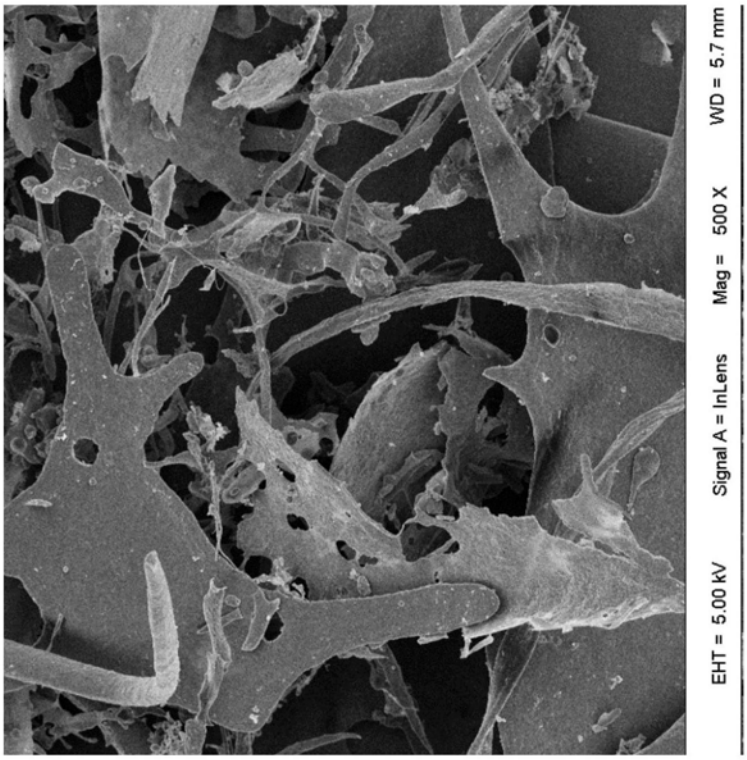


图3

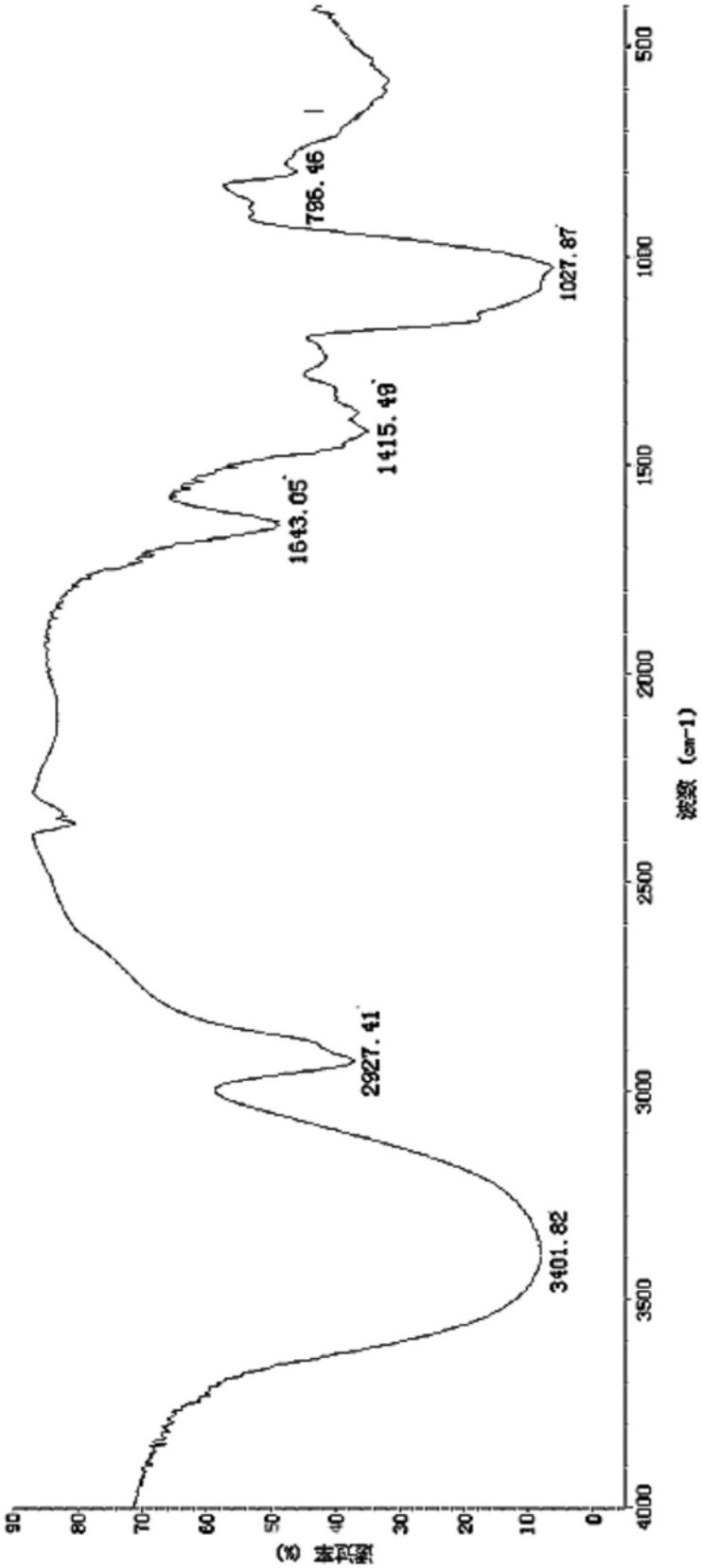

3401.82
2927.41
1643.05
1415.49
1027.87
736.46
透过率 (%)
波数 (cm-1)
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
4000
3500
3000
2500
2000
1500
1000
500

图4