国家项目点击

DOI:10.13193/j.issn.1673-7717.2026.01.006

中药炮制辅料米泔水质量标准研究

王光函[1],鞠俭奎[1],辛旭阳[1],邹桂欣[1],姜鸿[1],范英兰[1],靖博宇[1],陶弘武[1,2]
(1.辽宁中医药大学附属第二医院,辽宁 沈阳 110034;2.辽宁中医药大学,辽宁 沈阳 110847)

摘要:目的 提高并完善米泔水质量标准,以保证米泔水炮制中药饮片的质量稳定。方法 增加了米泔水澄清度及pH值测定;采用TLC法,以L-赖氨酸为对照品,对米泔水进行薄层定性鉴别;建立紫外分光光度法测定米泔水中总氨基酸含量及酶活力。结果 10批米泔水浊度值为2.280~3.412;pH值在6.14~6.58;薄层定性鉴别斑点清晰;总氨基酸在5.31~53.1 μg(r=0.999 0)范围内线性关系良好,加样回收率97.54%~100.1%(RSD=0.9%);总氨基酸含量在1.19~1.47 mg·mL^{-1},酶活力在5.42~6.37 U·L^{-1}。结论 提高并完善了米泔水的质量控制方法,方法准确稳定,重复性好,可用于米泔水的质量控制。

关键词:米泔水;质量标准;L-赖氨酸;总氨基酸;酶活力
中图分类号:R284.1 **文献标志码**:A **文章编号**:1673-7717(2026)01-0030-05

Study on Quality Standard of Rice Water of Processing Materials of Traditional Chinese Medicine

WANG Guanghan[1],JU Jiankui[1],XIN Xuyang[1],ZOU Guixin[1],JIANG Hong[1],FAN Yinglan[1],JING Boyu[1],TAO Hongwu[1,2]
(1. The Second Affiliated Hospital of Liaoning University of Traditional Chinese Medicine,Shenyang 110034,Liaoning,China;
2. Liaoning University of Traditional Chinese Medicine,Shenyang 110847,Liaoning,China)

Abstract:*Objective* To improve and perfect the quality standards of rice water to ensure the stable quality of rice water processed traditional Chinese medicine decoction pieces. *Methods* The clarification and pH value of rice water were determined. Using L-lysine as the control substance,thin layer chromatography(TLC) was used to qualitatively identify the rice water. The total amino acid content and enzyme activity were determined by ultraviolet-visible spectroscopy(UV) method. *Results* The turbidity values of the 10 batches of samples ranged from 2.280-3.412. The pH values of the 10 batches ranged from 6.14-6.58. The TLC spots were clear and repeatable. The linear range of the total amino acid was 5.31-53.1 μg(r=0.999 0),and the recoveries were 97.54%-100.1%(RSD=0.9%). The total amino acid content was 1.19-1.47 mg·mL^{-1},and the enzyme activity was 5.42-6.37 U·L^{-1}. *Conclusion* The quality control method of rice water was improved. The method is accurate,stable and reproducible,and can be used for the quality control of rice water.

Keywords:rice water;quality standard;L-lysine;total amino acid;enzyme activity

米泔水,是中药炮制中常用液体辅料之一,也称米泔或米渖,是大米或糯米淘洗时第二次滤出的白色混浊液体,味甘、性凉、无毒[1],古籍中记载其有清热、除烦、止渴、利小便、凉血、解毒等功效[2]。米泔水对油脂有吸附作用,常用来除去药物所含过多的油脂,降低药物辛燥之性,增强补脾和中等作用[3],常用于苍术[4]、白术[5]等中药炮制;也有文献报道米泔水制藜芦[6]后会使生物碱藜芦新碱溶出率降低,毒性减弱;僵蚕[7]经米泔制后,起到矫臭矫味和洁净药材的作用;射干[8]经米泔水炮制后通过增加健脾降燥作用缓解了药物毒性。

米泔水作为中药炮制常用的液体辅料,用量较大,但目前研究资料较少,现代文献也只限于报道米泔水的制备工艺[9-10]及米泔水炮制中药材前后化学成分的变化[11-16]或是中药生品经米泔水制后药效增加[17],目前尚无规范的米泔水辅料质量标准可供参考。由于米泔水易变质腐败,多于临用前配制,建立规范的米泔水质量标准问题亟待解决。本研究以糯米制成的米泔水为研究对象,从性状、pH值、澄清度、薄层定性鉴别、总氨基酸含量及酶活力进行研究,建立了米泔水的质量标准,为其在中药饮片炮制中的应用提供实验依据。

1 材料与仪器

1.1 仪器

FA1004电子分析天平(上海上天精密仪器有限公司);N4紫外可见分光光度计(上海仪电分析仪器有限公司);HL-MCF型麦氏比浊仪(北京合力科创科技发展有限公司);PHS-25C型PH计(上海康仪仪器有限公司);GoodLook-1000型薄层色谱成像系统(上海科哲生化科技有限公司)。

1.2 试药

L-赖氨酸(批号:23128 Sigma),茚三酮、乙二醇、浓盐酸、磷酸二氢钾、醋酸、醋酸钠、碳酸钠、732阳离子交换树脂、氨水、正丁醇、冰醋酸均为分析纯(国药集团化学试剂公司),对硝基苯酚β-D-葡萄糖苷(pNPG,美国Sigma公司),水为蒸

基金项目:国家"十三五"重大新药创制项目(2017ZX09301019);辽宁省教育厅面上项目(LJKMZ20221331,LJKZ0904,JYTMS20231828);辽宁省科技计划联合计划项目(2023-MSLH-151);辽宁中医药大学附属第二医院"育苗工程"项目(2023-LZYY-1-17)
作者简介:王光函(1980-),女,辽宁沈阳人,研究员,博士,研究方向:中药质量标准。
通讯作者:陶弘武(1964-),男,辽宁沈阳人,教授、主任医师,博士研究生导师,博士,研究方向:中西医结合临床。E-mail:taohw@126.com。

馏水。糯米样品来源见表 1,其质量均符合国家标准。

表 1 糯米样品信息

样品编号	名称	品牌	产品产地
1	有机糯米	盖亚农场	黑龙江省五常市
2	糯米	十月稻田	辽宁省沈阳市
3	五常糯米	十月稻田	黑龙江省哈尔滨市
4	糯米	柴火大院	辽宁省沈阳市
5	东北糯米	硃碌科	辽宁省朝阳市
6	精制糯米	北纯	黑龙江省牡丹江市
7	长糯米	燕之坊	安徽省合肥市
8	东北糯米	李小谷	辽宁省朝阳市
9	长粒糯米	万谷食美	安徽省淮南市
10	白糯米	禾煜	江苏省泰州市

米泔水:将米粉碎,过 120 目筛,取 2 g 细粉,置三角烧瓶中,加水 100 mL,摇匀,临用前现制。

2 方法与结果

2.1 性状

量取 30 mL 样品倒入 50 mL 清洁干燥无色玻璃烧杯中,观察其颜色应为灰白色混悬液体,无杂质,无泥沙。尝其味应有淀粉香味,不应有发酵酸败味或其他异味。

2.2 检查

澄清度:由于米泔水是将过 120 目筛子的糯米细粉加入到水中搅拌而成,因此米泔水的澄清度在一定程度上反映了糯米粉的投料量。取 3 批米泔水各 25 mL,分别加水稀释至 200 mL,振摇均匀,立即在比浊仪上测定浊度,每个样品测定 3 次,计算平均值。结果见表 2。

表 2 3 批米泔水浊度值测定结果 单位:MCF

编号	浊度			平均值($\bar{x} \pm s$)
	1	2	3	
1	2.799	2.840	2.873	2.837 ± 0.037
2	2.250	2.303	2.287	2.280 ± 0.027
3	3.037	3.067	3.204	3.099 ± 0.091

结果表明,3 批米泔水样品的浊度值为 2.287 ~ 3.204 MCF,暂定本品的澄清度以浊度值计,应在 1.800 ~ 4.000 MCF。

pH 值:因为米泔水中含有较多的淀粉,容易发酵发酸,监测溶液的 pH 值变化可以在一定程度上反映米泔水质量,因此对 3 批米泔水样品的 pH 值进行考查,取米泔水适量,摇匀,静置 30 min 后,取上清液在 pH 计上测定,平行测定 3 次,计算平均值。结果见表 3。

表 3 3 批米泔水 pH 值测定结果

编号	pH 值			平均值($\bar{x} \pm s$)
	1	2	3	
1	6.14	6.18	6.19	6.17 ± 0.03
2	6.45	6.42	6.43	6.43 ± 0.02
3	6.58	6.55	6.59	6.57 ± 0.02

结果表明,3 批米泔水样品的 pH 值为 6.14 ~ 6.58,暂定米泔水的 pH 值应在 5.0 ~ 7.0。

2.3 薄层定性鉴别

取 3 批米泔水各 100 mL,置 250 mL 三角烧瓶中,加入浓盐酸溶液 50 mL,加热水解 2 h,滤过,滤液中加入活性炭粉末 2 g,加热沸腾至溶液约为 10 mL 时,加水 10 mL,再加热,反复 3 次,滤过,滤上液于已处理好的 732 型阳离子交换树脂柱(直径 1.5 cm,长度 30 cm,树脂高度约 10 cm)上,先用 200 mL 水洗脱,弃去水洗液,续用 0.5% 氨水溶液 50 mL 洗脱,弃去,再用 8% 氨水 50 mL 洗脱,收集洗脱液,蒸干,残渣加水 1 mL 使溶解,作为供试品溶液。另取 L - 赖氨酸对照品,加水制成每 1 mL 含 1 mg 的溶液作为对照品溶液。照薄层色谱法[《中华人民共和国药典》(2015 版一部) 通则 0502]试验,吸取上述溶液各 5 μL,分别点于同一硅胶 G 薄层板上,以正丁醇 - 冰醋酸 - 水(2∶1∶1)为展开剂,展开,取出,晾干,喷以 3% 茚三酮乙醇溶液,在 105 ℃加热至斑点清晰,在日光下检视。供试品色谱中,在与对照品色谱相应的位置上,可以观察到与 L - 赖氨酸对照品相同颜色的斑点。见插页Ⅶ图 1。

2.4 总氨基酸含量测定方法

文献报道糯米的主要成分为淀粉、蛋白质、维生素及糖类成分,其中的蛋白质酸水解后可生成赖氨酸、谷氨酸等多种氨基酸,具有补脾益气等功效,可以降低生品中药的燥性、增强补脾和中等作用,因此选择以 L - 赖氨酸为对照品,测定水解后总氨基酸的含量。

2.4.1 供试液制备方法 米泔水取样:米泔水由通过 120 目筛子的米粉加水制成,应用时不去除米粉,直接使用,而静置后部分米粉会沉降,因此需要混匀取样。

样品水解时间考查:取米泔水 25 mL,加等倍量的浓盐酸,使水解液中盐酸浓度达到 6 mol · L^{-1},称定重量,分别水解 2 h 及 4 h,放冷,用 6 mol · L^{-1} 盐酸补足减失的重量,滤过,精密量取提取液 0.2 mL,置 5 mL 量瓶中,精密加入 6 mol · L^{-1} 氢氧化钠溶液 0.2 mL,摇匀,用 pH 7.5 缓冲盐溶液稀释至刻度,显色,测定总氨基酸含量,结果水解 2 h 和 4 h 时总氨基酸含量分别为(1.32 ± 0.04) mg · mL^{-1} 和(1.38 ± 0.04) mg · mL^{-1},无显著性差异,因此确定供试液的水解时间为 2 h。

2.4.2 对照品溶液制备 取 L - 赖氨酸对照品 10 mg,精密称定,置 10 mL 量瓶中,加水溶解并至刻度,摇匀。即得(每 1 mL 含 L - 赖氨酸为 1 mg)。

2.4.3 最大吸收波长的确定 取 L - 赖氨酸对照品溶液、供试品溶液及空白溶液各 0.5 mL,加入 2% 茚三酮显色溶液显色,以 pH 7.5 缓冲盐溶液为随行空白,分别于紫外可见光分光光度计 600 ~ 400 nm 波长范围内进行波长扫描,得到吸收曲线。结果表明,空白溶液基本无吸收,供试品溶液与对照品溶液的吸收曲线形状基本一致,均在 565 nm 附近处有最大吸收,故确定 565 nm 为测定波长。见插页Ⅶ图 2。

2.4.4 显色测定 取供试液 0.5 mL,精密加入显色剂 1 mL(2% 茚三酮乙二醇溶液 5 mL,0.2% 抗坏血酸溶液 2 mL,pH 5.0 的磷酸氢二钾缓冲盐溶液 5 mL,混匀),于沸水浴中显色 15 min,流水冷却,加水稀释至 5 mL,于紫外分光光度计上 565 nm 处测定吸光度。

2.4.5 标准曲线制备 精密量取对照品溶液 0.05、0.1、0.2、0.3、0.4、0.5 mL,分别置 5 mL 量瓶中,加 pH 7.5 缓冲盐溶液至刻度,摇匀,制成标准溶液稀释系列,精密吸取各标准稀释溶液 0.5 mL,置 10 mL 具塞刻度试管中,精密加入显色剂 1 mL,摇匀,沸水浴加热 15 min,流水冷却,加水稀释至 5 mL,摇匀,以 pH 7.5 缓冲盐溶液为空白,在 565 nm 波长处测定吸光度,以吸光度为纵坐标,对照品质量为横坐标,绘制标准曲线。结果曲线方程为 $Y = 23.371X - 0.008\ 3$,$r = 0.999\ 0$,线性范围:5.31 ~ 53.1 μg。

2.4.6 供试液稳定性实验 精密量取米泔水 25 mL,置 100 mL 三角烧瓶中,精密加入浓盐酸 25 mL,摇匀,称定重量,按照

“2.4.1”方法制备供试品溶液，室温放置，分别放置0、4、8、24及48 h后制备显色溶液，显色，在紫外分光光度计上565 nm波长下测定吸光度，随行标准曲线，并代入标准曲线方程计算总氨基酸含量的RSD，结果放置48 h时RSD为2.8%，表明供试品溶液在48 h内稳定性良好。

2.4.7 精密度 精密量取米泔水25 mL，置100 mL三角烧瓶中，精密加入浓盐酸25 mL，摇匀，称定重量，按照“2.4.1”方法制备供试品溶液，在紫外分光光度计上565 nm波长处测定吸光度，计算RSD为1.0%，精密度良好。

2.4.8 重复性 精密量取米泔水25 mL，平行6份，分别置100 mL三角烧瓶中，精密加入浓盐酸25 mL，摇匀，称定重量，按照“2.4.1”方法制备供试品溶液，在紫外分光光度计上565 nm波长处测定吸光度，随行标准曲线，并代入标准曲线方程计算总氨基酸含量，结果总氨基酸含量平均值为1.43 mg·mL^{-1}，RSD为1.2%，重复性良好。

2.4.9 准确度(加样回收率) 精密量取已知含量米泔水12.5 mL，加水至25 mL，平行6份，分别置100 mL三角烧瓶中，精密加入L-赖氨酸对照品适量，混匀，再精密加入浓盐酸25 mL，摇匀，称定重量，照“2.4.1”方法制备供试品溶液，在紫外分光光度计上565 nm波长下测定吸光度，随行标准曲线，并代入标准曲线方程计算回收率及RSD，结果见表4，加样回收率在97.54%~100.1%，RSD为0.9%，方法准确度良好。

表4 加样回收率实验结果

序号	取样量/(mL)	原含量/(mg)	测定总量/(mg)	测得量/(mg)	加入量/(mg)	回收率/(%)	RSD/(%)
1	12.5	17.88	35.30	17.43	17.56	99.25	0.9
2	12.5	17.88	36.41	18.53	18.65	99.38	
3	12.5	17.88	35.38	17.50	17.61	99.38	
4	12.5	17.88	36.34	18.46	18.44	100.10	
5	12.5	17.88	33.49	15.61	15.90	98.18	
6	12.5	17.88	33.73	15.86	16.26	97.54	

2.4.10 样品中总氨基酸含量测定 取10批次米泔水样品各25 mL，平行2份，分别置于100 mL三角烧瓶中，按照“2.4.1”方法制备供试品溶液，精密吸取各样品溶液0.5 mL，显色，在紫外分光光度计565 nm波长下测定吸光度，随行标准曲线，并代入标准曲线方程计算样品中总氨基酸的含量，实验结果见表5。

表5 样品中总氨基酸含量测定结果 单位：mg·mL^{-1}

样品编号	总氨基酸含量		平均值($\bar{x}\pm s$)
	1	2	
1	1.46	1.40	1.43±0.03
2	1.22	1.19	1.21±0.02
3	1.31	1.32	1.31±0.00
4	1.30	1.35	1.33±0.04
5	1.47	1.47	1.47±0.00
6	1.35	1.32	1.33±0.02
7	1.36	1.41	1.38±0.04
8	1.34	1.34	1.34±0.00
9	1.47	1.42	1.45±0.04
10	1.28	1.28	1.28±0.00

根据10批样品含量测定结果，暂定米泔水中总氨基酸含量为每1 mL以L-赖氨酸($C_{18}H_{16}O_8$)计，不少于1.0 mg·mL^{-1}。

2.5 不同批次米泔水中β-葡萄糖苷酶活性测定

β-葡萄糖苷酶是纤维素分解酶系中的重要组成部分，该酶在自然界中的分布广泛，在植物的种子和微生物中尤为普遍。文献报道β-葡萄糖苷酶能使黄酮苷类成分转化成次级苷及苷元类成分[18]，前期研究中发现米泔水中的酶能使异黄酮苷类转化成苷元成分[19]；采用β-葡萄糖苷酶水解的方法，在体外即能高效率地将射干苷转化为鸢尾黄素[20]，因此探究米泔水中β-葡萄糖苷酶活性具有重要意义。

2.5.1 β-葡萄糖苷酶活性意义 以对硝基苯基-β-D-吡喃葡萄糖苷(pNPG)为底物，在pH值为5.0，温度65 ℃条件下，每1 min释放出1 μmol对硝基苯酚(pNP)所需要的酶量为一个活力单位。

2.5.2 pNP标准曲线 精密称量pNP置容量瓶中，加醋酸-醋酸钠缓冲盐溶液(pH为5.0)溶解并定容至刻度，摇匀，制成浓度为1 mmol·L^{-1}的对照品溶液。精密吸取上述溶液0.1、0.2、0.3、0.4、0.5、0.6 mL，分别置10 mL容量瓶中。用0.5 mol·L^{-1}的碳酸钠溶液定容至刻度，在400 nm波长下测定吸光度，以pNP浓度为横坐标，以吸光度为纵坐标绘制标准曲线，得到标准曲线方程为Y=17.453X+0.008 1，相关系数r=0.999 0，线性关系良好。

2.5.3 米泔水供试液制备 取米粉1 g，精密称定，精密加入蒸馏水10 mL，振摇2 min，静置10 min，吸取上清液，备用。

2.5.4 酶活力测定 精密吸取pNPG(20 mmol·L^{-1})溶液0.1 mL，置5 mL容量瓶中，分别加入醋酸-醋酸钠缓冲液(pH为5.0)0.6 mL，及“2.5.3”项下的上清液0.4 mL，每批样品平行2份，在65 ℃水浴条件下反应30 min。反应结束后，加入浓度为1 mol·L^{-1}的碳酸钠溶液定容至刻度以终止反应，于400 nm波长下测定吸光度，用标准曲线方程计算出对硝基苯酚含量，换算得出酶活力。结果见表6。

表6 样品中酶活力测定结果 单位：U·L^{-1}

样品编号	酶活力		平均值($\bar{x}\pm s$)
	1	2	
1	6.15	6.18	6.17±0.02
2	5.63	5.70	5.67±0.05
3	5.76	5.75	5.76±0.01
4	5.54	5.60	5.57±0.04
5	5.73	5.78	5.76±0.04
6	5.71	5.75	5.73±0.03
7	5.74	5.79	5.77±0.04
8	5.42	5.48	5.45±0.04
9	6.37	6.32	6.35±0.04
10	6.14	6.11	6.13±0.02

结果表明，10批样品供试液中β-葡萄糖苷酶活力为5.42~6.37 U·L^{-1}。

3 讨论

米制中药饮片在历代的本草著作中皆有记载，然而却并未明确指出炮制用米的类型以及质量标准。2020版《中华人民共和国药典》虽记载了米炒党参、斑蝥，却也未对米的类型和质量作出规定[21]。2015版《浙江省中药炮制规范》[22]中规定了米的标准[23]，即引用食品标准GB/T 1354-2018《大米》[24]。王清浩等[25]建立了辅料大米(粳米、籼米)质量评价标准。《吉林省中药饮片炮制规范》第一册中，“米泔水制苍术”详细记载了米泔水的制法[26]，但对于米泔水的质量控制却没有统一的规范标准。因此本研究从性状、pH值、澄清度、薄层定性鉴别、总氨基酸含量及酶活力对米泔水的质量进行初步研究。

米泔水是用米粉加水制成的液体辅料，易酸败变质，溶液的 pH 值在一定程度上可以反映其质量的变化情况，因此在质量标准中考查不同批次米泔水的 pH 值，并初步规定其变化范围。由于米泔水是混浊液体，浊度值与米粉的浓度相关，有文献报道用目测浊度或 220 nm[27] 吸光度来表征质量，但目测比浊法误差较大，而 220 nm 波长属于紫外末端吸收，专属性又不强，本研究采用比浊仪法测定其浊度值，稳定性良好。

米泔水中主要含淀粉、蛋白质、脂肪及维生素类等成分，其中具有和中补胃作用的是氨基酸类成分，氨基酸作为蛋白质的基本组成单位，是蛋白质质量的重要指标之一[28]。稻米蛋白质品质高低通常是以其第一限制性氨基酸 - 赖氨酸的含量来衡量[29]。因此在米泔水的薄层定性鉴别及含量测定中均以赖氨酸为对照品。

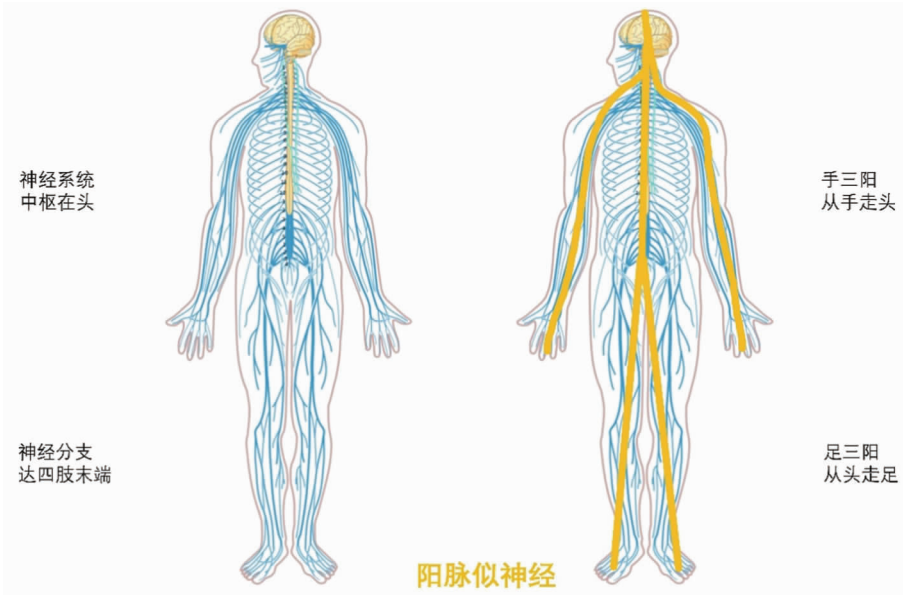
薄层鉴别中，水解后米泔水溶液颜色较深，因此先用活性炭加热脱色后再进行进一步的纯化处理，赖氨酸属于碱性氨基酸，参照文献资料[30-31]，供试液纯化过程中采用 732 阳离子交换树脂，考查用不同浓度的氨水进行洗脱，最终确定以 0.5% 氨水为洗脱液，获得了良好效果。

赖氨酸含量测定常用的方法有氨基酸自动分析仪法，纸层析或薄层层析分离后加茚三酮显色法、经赖氨酸脱羟酶作用后，测定其产生 CO_2 定量法[32] 及分光光度法[33-34]，本研究采用盐酸水解后用茚三酮显色的方法，以 L - 赖氨酸为对照品测定米泔水中总氨基酸含量。首先进行了显色吸收曲线考查，结果表明样品与对照品的吸收曲线基本一致，均在 565 nm 波长处有最大吸收，因此确定测定波长为 565 nm，在此基础上进行了线性、精密度、重现性、回收率等方法学研究，结果均符合相关要求，10 批样品米泔水中总氨基酸含量在 1.19 ~ 1.47 mg · mL^{-1}。

β - 葡萄糖苷酶活性测定方法很多，常见反应底物有 pNPG、纤维二糖、水杨苷等。由于 β - 葡萄糖苷酶与 pNPG 作用释放出来的对硝基苯可用分光光度法在 400 ~ 420 nm 处测定，具有方法简单、反应快速、反应活性大等优点，被广泛采用[35]。目前，以 pNPG 为底物进行酶解测定米泔水中 β - 葡萄糖苷酶活力的适宜条件尚未建立。本研究以 10 批米泔水样品为研究对象，初步建立了米泔水中 β - 葡萄糖苷酶活力的检测方法，10 批样品的酶活力在 5.42 ~ 6.37 U · L^{-1}。

参考文献

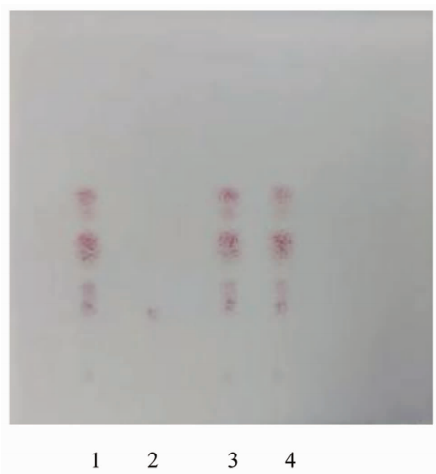
[1] 龚千锋. 中药炮制学[M]. 3 版. 北京：中国中医药出版社，2012：45.
[2] 雷敩. 雷公炮炙论[M]. 张骥，补辑. 施仲安，校注. 南京：江苏科学技术出版社，1985.
[3] 杜紫微，王一硕，李佳珍，等. 药用辅料米的炮制历史沿革及现代应用[J]. 上海中医药杂志，2023，39(2)：64 - 71.
[4] 肖春萍，鞠艳娟，孙金，等. 基于肠道微生态的米泔水制苍术健脾止泻药效及其机制研究[J]. 中药药理与临床，2023，39(2)：64 - 71.
[5] 吴晓莹，张安然，杨丹阳，等. 基于 HS - GC - MS 考察樟帮特色米泔水漂法对白术与麸炒白术挥发性成分的影响[J]. 中国实验方剂学杂志，2023，29(9)：210 - 217.
[6] 王金辉，丛悦，曹颖林. 藜芦(Veratrum nigrum L.)生品与炮制品中藜芦新碱(veratrosine)含量和毒性差异研究[J]. 河南大学学报(医学版)，2007，26(4)：1 - 5.
[7] 刘玉杰，胡美变，何丽英，等. 基于抗惊厥作用和化学成分分析探讨《雷公炮炙论》之米泔制僵蚕炮制的科学性[J]. 中华中医药学刊，2023，41(2)：597 - 599.
[8] 左芳，王光函，姜鸿，等. 基于“健脾降燥”理论的射干生品与米泔水炮制品的对比研究[J]. 时珍国医国药，2022，33(3)：597 - 599.
[9] 王文凯，杨梅，张正，等. 传统米泔水制备工艺研究[J]. 江西中医药，2017，48(7)：60 - 62.
[10] 王文凯，杨梅，张正. 现代米粉制米泔水工艺研究[J]. 时珍国医国药，2017，28(9)：2118 - 2120.
[11] 方晶，翁丽丽，王美怡，等. 北苍术米泔水炮制前后化学成分变化及其对脾虚泄泻大鼠肠道真菌菌群的影响[J]. 中草药，2022，53(23)：7372 - 7383.
[12] 于鑫鑫，丁纯洁，陈丽艳，等. 米泔水炮制桔梗过程中微生物变化规律研究[J]. 中国现代中药，2022，24(11)：2093 - 2100.
[13] 杨丹阳，于欢，吴晓莹，等. 米泔水漂白术漂制过程中挥发性成分的动态变化研究[J]. 中国药房，2022，33(17)：2093 - 2096，2101.
[14] 徐城，孟令邦，卢美琪，等. 基于 HS - GC - MS 技术探讨不同炮制方法对苍术挥发性成分的影响[J]. 中国中药杂志，2024，49(16)：4427 - 4436.
[15] 陈丽艳，陈邃玮，于鑫鑫，等. 桔梗经米泔水炮制后挥发性成分及桔梗皂苷 D 的含量变化[J]. 中国中医药科技，2024，31(3)：408 - 412.
[16] 杨丹阳，张安然，陈雨迅，等. 基于 UPLC - Q - TOF - MS 和多元统计分析樟帮米泔水漂白术漂制过程中化学成分的动态变化研究[J]. 中华中医药学刊，2024，42(9)：151 - 157.
[17] 裴琳秀，江恬妮，刘悦，等. 苦参及其炮制品对湿热型溃疡性结肠炎小鼠 TLR4/MyD88/NF - κB 通路的调节作用[J]. 中华中医药学刊，2024，42(9)：85 - 90.
[18] 贾东升，贾晓斌，赵江丽，等. 纤维素酶转化淫羊藿苷制备宝藿苷Ⅰ的研究[J]. 中草药，2010，41(6)：888 - 892.
[19] 左芳. 基于肠道菌群和代谢组学探讨射干米泔水炮制后减毒增效作用[D]. 沈阳：辽宁中医药大学，2022.
[20] 邹桂欣，辛旭阳，刘晶，等. β - 葡萄糖苷酶水解射干苷的研究[J]. 中华中医药学刊，2021，39(3)：40 - 43.
[21] 马倩倩，王一杰，王晓禹，等. 米制中药饮片的研究进展[J]. 药学研究，2023，42(6)：385 - 389.
[22] 浙江省食品药品监督管理局. 浙江省中药炮制规范[S]. 北京：中国医药科技出版社，2015.
[23] 杨春雨，曹晖，王孝涛，等. 我国炮制用辅料标准现状研究及工作建议[J]. 中国中药杂志，2017，42(7)：1401 - 1406.
[24] 国家市场监督管理总局，中国国家标准化管理委员会. 大米：GB/T 1354—2018[S]. 2018.
[25] 王清浩，王云，张雪，等. 米炒法中辅料大米的质量标准研究[J]. 中国中药杂志，2019，44(9)：1841 - 1848.
[26] 吉林省药品监督管理局. 吉林省中药饮片炮制规范 - 第一册[M]. 长春：吉林科学技术出版社，2020：128.
[27] 王文凯，赵玉霞，杨梅. 稻米的种类对配制米泔水质量的影响[J]. 中草药，2018，49(14)：3287 - 3291.
[28] 王娜，谭军，邱爽，等. 储藏条件对稻谷赖氨酸含量的影响[J]. 粮食与饲料工业，2010(6)：5 - 7.
[29] 江良荣，李义珍，王侯聪，等. 稻米营养品质的研究现状及分子改良途径[J]. 分子植物育种，2004，2(1)：112 - 120.
[30] 李春，丁洪晶，张玉辉，等. 离子交换层析分离混合氨基酸实验方法的改进与对比研究[J]. 内蒙古农业大学学报(自然科学版)，2021，42(1)：104 - 108.
[31] 罗懿妮，陈联辉，谢芳，等. 补肾填精口服液中氨基酸薄层色谱鉴别方法的优化[J]. 广东药学院学报，2004，20(3)：216 - 217，223.
[32] 王德利，曲红杰，张玉瑛. 分光光度法测定豆类食品中赖氨酸含量的研究[J]. 内蒙古科技与经济，2005(16)：65.
[33] 王玺，张崇玉. 用分光光度计测定玉米中总赖氨酸的简便方法[J]. 贵州农业科学，2010，38(8)：78 - 80.
[34] 李桂玲，李欢庆，刘从彬. 谷物中赖氨酸含量测定方法的探析[J]. 河南工业大学学报(自然科学版)，2006，27(5)：66 - 67，80.
[35] 江昌俊，李叶云. 茶叶中 β - D - 葡萄糖苷酶活性测定条件的研究[J]. 安徽农业大学学报，1999，26(2)：212 - 215.



注：蓝色线为神经（左），黄色线为阳脉（右）。
图 3　人体神经系统与阳脉分布相似

中药炮制辅料米泔水质量标准研究

（正文见 30 – 33 页）



注：1，3，4 为供试品溶液；2 为 L – 赖氨酸对照品。
图 1　L – 赖氨酸薄层定性色谱图

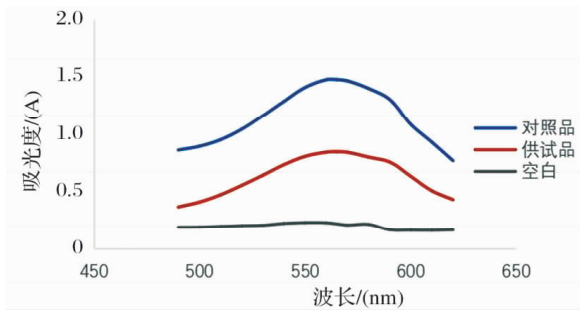


图 2　显色后紫外可见吸收图