

不同变异类型药用大黄筛选及其产量和内在品质比较

陈倩倩¹, 史红专¹, 郭巧生¹, 詹常森², 温方方², 戴玉叶¹, 朱再标^{1*}

1. 南京农业大学 中药材研究所, 江苏 南京 210095
2. 上海和黄药业有限公司, 上海 201401

摘要: 目的 纯化药用大黄 *Rheum officinale* 种质, 比较传统型和不同变异类型药用大黄产量和内在品质差异, 为药用大黄栽培及种质选择提供依据。方法 根据药用大黄外观形态制定不同变异类型标准, 于采收期测定不同类型药用大黄产量, UPLC法测定游离蒽醌、结合蒽醌、鞣质和二蒽酮等 14 种功效成分含量。结果 药用大黄分为传统型和 3 种变异型(掌状中裂型、褐茎褐叶脉型和褐茎绿叶脉型)。3 种变异型药用大黄产量均显著低于传统型 ($P < 0.05$); 不同类型药用大黄的水分和水溶性浸出物差异不显著; 3 种变异型的总蒽醌含量和总游离蒽醌含量显著低于传统型 ($P < 0.05$), 而二蒽酮含量均显著高于传统型 ($P < 0.05$), 褐茎褐叶脉型的鞣质含量显著高于传统型 ($P < 0.05$)。与传统型相比, 3 种变异型药用大黄“泻下攻积”功效可能较强, “清热解毒”功效较弱, 褐茎褐叶脉型可能更偏于“逐瘀通经”。结论 传统型药用大黄的产量和内在品质均优于 3 种变异型, 药用大黄栽培过程中应注意种质筛选纯化; 不同变异类型的功效偏性可为其“定向选育”提供参考。

关键词: 药用大黄; 表型变异; 良种选育; 芦荟大黄素; 大黄酸; 大黄素; 大黄酚; 大黄素甲醚; 没食子酸; (+)-儿茶素; 番泻苷 A; 番泻苷 B; UPLC

中图分类号: R286.12 文献标志码: A 文章编号: 0253-2670(2022)06-1862-06

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2022.06.030

Screening of different variation types from *Rheum officinale* and comparison of their yield and intrinsic quality

CHEN Qian-qian¹, SHI Hong-zhuan¹, GUO Qiao-sheng¹, ZHAN Chang-sen², WEN Fang-fang², DAI Yu-ye¹, ZHU Zai-biao¹

1. Institute of Chinese Medicinal Materials, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China
2. Shanghai Hutchison Pharmaceuticals, Shanghai 201401, China

Abstract: Objective To purify the germplasm and reveal the yield and intrinsic quality differences of different variation types of *Rheum officinale* and to provide basis for germplasm selection. **Methods** The criterion of various varieties of *R. officinale* plants was set and the growth and yield were measured at the harvest stage. UPLC was used to measure the content of 14 functional components including 5 free anthraquinones, 5 binding anthraquinones, 2 tannins and 2 dianthraquinones. **Results** A total of three variation types were selected, named as palmately middle split type (B1), brown stem and brown vein type (B2) and brown stem and green vein type (B3). Compared with traditional type, the yield of the three variation types was lower. There were significant differences in the contents of 14 functional components ($P < 0.05$). Compared with traditional type, the contents of total free anthraquinone and total binding anthraquinone of the three variation types were lower, but the contents of total dianthraquinone were higher, and total tannin content of B2 type was significantly higher than that of traditional type. According to the content and proportion of efficacy components, these three variation types of *R. officinale* may have better purgation efficacy than the traditional type, but the efficacy of "clearing heat and detoxifying" may be lower, and the efficacy of "activate blood circulation to dissipate blood stasis" of B2 type may be higher than the traditional type. **Conclusion** The yield and index component of traditional type were superior to the three variation types, hence the germplasm purification is worth consideration in the cultivation of *R. officinale*. The efficacy bias of different variation types of *R. officinale* provide references for its germplasm screening.

Key words: *Rheum officinale* Baill.; phenotypic variation; germplasm screening; aloe emodin; rhein; emodin; chrysophanol; emodin methyl ether; gallic acid; (+) - catechin; sennoside a; sennoside B; UPLC

收稿日期: 2021-09-06

基金项目: 中央高校基本科研业务费专项资金资助 (KYZZ201912); 上海市“科技创新行动计划”产学研医合作领域项目 (17DZ1920100)

作者简介: 陈倩倩 (1996—), 女, 硕士研究生, 研究方向为药用植物栽培与繁殖理论与技术。

*通信作者: 朱再标, 教授, 研究方向为药用植物栽培与繁殖理论与技术。Tel: (025) 84395980 E-mail: zhuzai-biao@njau.edu.cn

药用大黄 *Rheum officinale* Baill. 是中药材大黄的 3 种基原植物之一, 以其干燥根及根茎入药, 俗称“南大黄”, 具有泻下攻积、清热泻火、凉血解毒、逐瘀通经、利湿退黄等功效^[1]。大黄中活性成分主要为蒽醌类、蒽酮类、鞣质类、二苯乙烯类等, 其中, 和“泻下攻积”功效相关的成分主要是结合蒽醌类和二蒽酮类, 和“清热解毒”功效相关的主要是游离蒽醌类, 和“逐瘀通经”功效相关的主要是鞣质类^[2-3]。

表型变异是药用植物生态型与化学型产生的基础, 受遗传和环境 2 个因素共同作用^[4]。吴佩根等^[5]筛选出了 8 种唐古特大黄变异类型, 并根据其功效组分含量和比例推测叶中裂唐古特大黄可能为潜在“泻下攻积”和“清热解毒”药材种质, 叶深裂唐古特大黄可能为潜在“逐瘀通经”和“收敛止血”药材种质。宋妮等^[6]对全国 19 个居群的药用大黄进行活性成分研究, 表明不同居群药用大黄叶裂深浅与大黄酚、大黄素甲醚、游离蒽醌总量和鞣质总量呈正相关, 与番泻苷 A 含量呈负相关。目前药用大黄药材均来自于人工栽培, 由于需求旺盛, 其栽培面积不断扩大。本课题组在田间调研时发现, 药用大黄植株在叶裂深浅、茎色和叶脉色等性状上出现较普遍变异。通过对植物表型和内在品质的研究, 可为药用植物的高产优质栽培和良种选育提供依据。

目前药用大黄良种选育工作滞后, 针对其栽培中出现表型变异的现象, 为保证药用大黄内在品质的稳定, 本研究拟通过筛选不同变异类型药用大黄, 比较其在产量和内在品质方面的差异, 为药用大黄高产优质栽培和品种选育提供依据。

1 材料与仪器

1.1 材料

材料为湖北恩施州利川市 2 年生栽培植株, 经南京农业大学郭巧生教授鉴定为药用大黄 *R. officinale* Baill.。筛选具有典型性状的不同类型的代表性植株各 5 株。2019 年 10 月, 待地上部分枯萎后采挖。将主根刮去外皮, 45 °C 烘干称定质量, 各组分别混合打粉, 过 60 目筛, 备用。

1.2 仪器

UPLC 型超高效液相色谱 (Waters 公司, 美国); PS-60A 型超声波清洗机; D2012plus 型高速离心机。

1.3 试剂

色谱纯甲醇 (美国 Tedia 公司); 分析纯乙腈、

甲酸、三氯甲烷 (南京晚晴化玻仪器有限公司); 分析纯 DMSO (上海源叶生物科技有限公司); 对照品没食子酸 (批号 C13O9C72105)、(+)-儿茶素 (批号 P02A9F57645)、番泻苷 A (批号 Y10F8Y17127)、番泻苷 B (批号 Y23M8Y17128) 芦荟大黄素 (批号 KAO801CA14)、大黄酸 (批号 T30A8F42628)、大黄素 (批号 C18F8Q29652)、大黄酚 (批号 T16F8F29336)、大黄素甲醚 (批号 T12D7F26646) 均购自上海源叶生物科技有限公司, 质量分数大于 98%。

2 方法

2.1 不同类型药用大黄表型变异标准制定

从叶裂深浅、茎色和叶脉色等方面对不同类型药用大黄进行表型数据的测量和统计, 制定不同类型药用大黄划分标准。于生长旺盛期 (2019 年 6 月), 以叶柄基部到叶片顶端缘平均长度 (y) 与叶柄基部到叶凹陷裂口基部平均长度 (k) 的比值表示叶裂程度 (y/k 值), 每株分别取 3 片顶叶为测量对象。

2.2 不同类型药用大黄主根和支根产量比较

地上部分枯萎后, 挖取整根, 洗净后测定单株大黄的一级支根数、支根质量 (LRW)、主根质量 (MRW)、整根质量 (TRW), 计算主根质量与支根质量比值 (MRW/LRW)。将主根刮去外皮, 称取鲜质量, 45 °C 烘干称取干质量, 计算药材折干率 (DR, DR=干质量/鲜质量)。

2.3 不同类型药用大黄内在品质测定

2.3.1 水分和浸出物含量测定 取药用大黄药材粉末, 参照《中国药典》2020 年版方法测定水分和水溶性浸出物含量^[1]。

2.3.2 有效成分含量测定 参考文献方法^[7-8], 采用 UPLC 测定 14 种功效成分含量。色谱条件: Waters BEH C₁₈ 色谱柱 (100 mm×2.1 mm, 1.7 μm), 柱温 30 °C, 检测波长 280 nm, 进样量 1 μL, 流动相为 0.1% 甲酸水 (A)-0.1% 甲酸乙腈 (B), 梯度洗脱: 0~20.0 min, 5%~70% B; 20.0~23.5 min, 70%~95% B; 23.5~25.0 min, 95%~5% B, 体积流量 0.3 mL/min。

2.3.3 对照品溶液的制备 精密称取芦荟大黄素、大黄酸、大黄素、大黄酚、大黄素甲醚、没食子酸、(+)-儿茶素、番泻苷 A 和番泻苷 B 对照品适量, 加 2 mL DMSO 助溶剂助溶, 后移至 10 mL 量瓶用甲醇定容, 各吸取 1 mL 单标溶液, 混合配制成混合对照品溶液, 4 °C 保存备

用, 芦荟大黄素、大黄酸、大黄素、大黄酚、大黄素甲醚、没食子酸、(+)-儿茶素、番泻苷 A 和番泻苷 B 质量浓度分别为 19.6、25.2、25.2、25.6、9.2、204.0、348.0、216.0、332.0 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 。

2.3.4 供试品溶液的制备 精密称取大黄粉末 1.0 g, 加入甲醇 25 mL, 称定质量, 超声提取 30 min, 再称定质量, 用甲醇补足减失的质量, 常温下 12 000 r/min 离心, 取上清液得到供试品溶液 1。

精密量取供试品溶液 1 5 mL 置烧瓶中, 挥去溶剂, 加 8% 盐酸溶液 10 mL, 超声处理 2 min, 再加三氯甲烷 10 mL, 超声提取 30 min, 置分液漏斗中, 用少量三氯甲烷洗涤容器, 并入分液漏斗中, 分取三氯甲烷层, 酸液再用三氯甲烷提取 3 次, 每次 10 mL, 合并三氯甲烷液, 减压回收溶剂至干, 残渣加甲醇使溶解, 转移至 10 mL 量瓶中, 加甲醇至刻度, 摇匀, 常温下 12 000 r/min 离心, 取上清液得到供试品溶液 2。

2.3.5 样品的测定 取供试品溶液 1 测定 5 种游离蒽醌以及没食子酸、(+)-儿茶素、番泻苷 A 和番泻苷 B 的含量。取供试品溶液 2 测定总蒽醌成分含量^[1]。结合蒽醌苷类成分含量为总蒽醌类成分含量减去游离蒽醌类成分含量。

2.3.6 功效组分划分 根据大黄传统功效, 将大黄分为“泻下攻积型”、“清热解毒型”和“逐瘀通经”型 3 种功效类型。考虑到蒽醌苷致泻效力较番泻苷偏缓^[9], “泻下攻积”组分 1 以总结合蒽醌含量计; “泻下攻积”2 组分以番泻苷 A 和番泻苷 B 总含量计; “清热解毒”组分以总游离蒽醌含量计; “逐瘀通经”组分以没食子酸和(+)-儿茶素总含量计^[5, 10]。

2.4 数据统计与分析

采用 Excel 2019 和 SPSS 24.0 软件进行数据分析, 多组间比较采用 Duncan 法, 显著水平为 $\alpha=0.05$, 计数结果均以 $\bar{x} \pm s$ 表示。

3 结果与分析

3.1 药用大黄不同类型的划分

不同变异类型药用大黄在叶形、茎色、叶脉颜色上的变异特征见表 1、图 1。由表 1 可得, B1 的 y/k 值为 2.12, 即叶片裂深约为叶片的 1/2, 显著高于其他 3 种类型 ($P < 0.05$), 为掌状中裂叶; B2 全部茎和叶脉均为红褐色; B3 茎部为红褐色。因此可将药用大黄植株划分为 4 种类型: 传统型和 3 种变异型 (掌状中裂型, 褐茎褐叶脉型和褐茎绿叶脉型)。

表 1 药用大黄不同类型形态特征

Table 1 Morphological characteristics of different types of *R. officinale*

类型	茎色	叶脉色	y/k	叶特征	命名
A	绿色	绿色	1.63 ± 0.12^b	掌状浅裂	传统型
B1	绿色	绿色	2.12 ± 0.23^a	掌状中裂	掌状中裂型
B2	红褐色	红褐色	1.62 ± 0.08^b	掌状浅裂	褐茎褐叶脉型
B3	红褐色	绿色	1.63 ± 0.17^b	掌状浅裂	褐茎绿叶脉型

同列不同小写字母表示不同组别间差异显著 ($P < 0.05$), 下表同

Different lowercase letters in the same column indicate significant differences among different groups ($P < 0.05$), same as below tables



图 1 传统型和不同变异类型的药用大黄形态特征

Fig. 1 Morphological characteristics of traditional of *R. officinale*

3.2 不同类型药用大黄产量差异

4 种类型药用大黄的主根和支根质量见表 2。B2 的一级支根数显著低于其他各组 ($P<0.05$), B3 最多; LRW B2 显著低于其他各组 ($P<0.05$), B3 最高; MRW A 和 B3 显著高于 B2 ($P<0.05$); TRW A 最高, B2 显著低于其他各组 ($P<0.05$); MRW/LRW 在 1.4~1.9, 其中 B1 显著低于其他各组 ($P<0.05$); DR 在 24.10%~24.64%, 各组间无显著性差异。

3.3 不同类型药用大黄内在品质差异

3.3.1 不同类型药用大黄品质指标含量差异 4 种类型药用大黄的水分、水溶性浸出物、总游离蒽醌和总蒽醌含量见表 3。水分含量在 6.35%~6.54%, 各组间无显著性差异; 水溶性浸出物含量变化在 41.62%~44.50%, B1 显著低于其他组 ($P<0.05$), B2 最高; 总游离蒽醌含量在 0.162%~0.324%, A 最高, B2 最低, 各组间均存在显著性差异 ($P<0.05$); 总蒽醌含量 A 最高, B2 最低, 各组间均存在显著性差异 ($P<0.05$)。

表 2 不同类型药用大黄主根和支根质量 ($\bar{x} \pm s, n = 5$)

Table 2 Root morphology and yield of different types of *R. officinale* ($\bar{x} \pm s, n = 5$)

类型	一级支根数	LRW/g	MRW/g	TRW/g	MRW/LRW	DR/%
A	9.8±2.8 ^a	592.3±242.6 ^a	1 112.5±545.2 ^a	1 704.8±757.2 ^a	1.9±0.2 ^a	24.4±1.3 ^a
B1	10.3±1.2 ^a	551.2±105.9 ^a	793.3±206.9 ^{ab}	1 344.5±271.7 ^a	1.4±0.2 ^b	24.6±0.1 ^a
B2	7.0±1.9 ^b	177.8±155.3 ^b	298.7±108.1 ^b	476.5±167.7 ^b	1.7±0.5 ^a	24.1±0.2 ^a
B3	12.6±1.5 ^a	615.8±207.6 ^a	954.5±263.6 ^a	1 570.4±417.7 ^a	1.6±0.4 ^a	24.6±0.2 ^a

表 3 不同类型药用大黄内在品质指标含量 ($\bar{x} \pm s, n = 3$)

Table 3 Concentrations of bioactive compounds of different types of *R. officinale* ($\bar{x} \pm s, n = 3$)

样品	质量分数/%			
	水分	水溶性浸出物	总游离蒽醌	总蒽醌
A	6.420±0.006 ^a	44.170±0.020 ^a	0.324±0.006 ^a	1.143±0.004 ^a
B1	6.540±0.014 ^a	41.620±0.119 ^b	0.307±0.016 ^b	0.863±0.045 ^c
B2	6.480±0.087 ^a	44.500±0.117 ^a	0.162±0.003 ^d	0.740±0.007 ^d
B3	6.350±0.062 ^a	44.280±0.134 ^a	0.272±0.014 ^c	0.878±0.005 ^b

3.3.2 不同类型药用大黄 14 种功效成分含量差异 4 种类型药用大黄的 14 种功效成分见表 4。A 和 B1 的没食子酸含量显著高于 B2 和 B3 ($P<0.05$); B2 的(+)-儿茶素含量显著高于其他组 ($P<0.05$); 番泻苷 B 含量方面, A 和 B2 显著低于 B1 和 B3 ($P<0.05$), B1 最高; 各组间番泻苷 A 含量均存在显著性差异 ($P<0.05$), B1 最高, A 最低; B3 的芦荟大黄素、

大黄酸和大黄素含量显著高于其他组 ($P<0.05$), 其中, A 和 B2 均未检测到大黄酸; 大黄酚含量 A 显著高于其他组 ($P<0.05$); A 的大黄素苷、大黄酚苷、大黄素甲醚苷含量显著高于其他组 ($P<0.05$); B3 的芦荟大黄素苷和大黄酸苷含量显著高于其他组 ($P<0.05$); B1 的芦荟大黄素苷、大黄酸苷显著低于其他组 ($P<0.05$)。

表 4 不同类型药用大黄功效成分含量 ($\bar{x} \pm s, n = 3$)

Table 4 Concentrations of effective constituents of different types of *R. officinale* ($\bar{x} \pm s, n = 3$)

样品	鞣质/(mg·g ⁻¹)		二蒽酮/(mg·g ⁻¹)		游离蒽醌/(mg·g ⁻¹)				
	没食子酸	(+)-儿茶素	番泻苷 B	番泻苷 A	芦荟大黄素	大黄酸	大黄素	大黄酚	大黄素甲醚
A	0.347±0.017 ^a	4.143±0.044 ^b	0.169±0.002 ^c	0.358±0.017 ^d	0.152±0.001 ^b	0±0 ^c	0.221±0.001 ^b	2.460±0.001 ^a	0.414±0.003 ^a
B1	0.319±0.023 ^a	4.395±0.200 ^b	0.322±0.002 ^a	1.846±0.010 ^a	0.141±0.002 ^c	0.028±0.002 ^b	0.206±0.004 ^c	2.281±0.009 ^b	0.417±0.002 ^a
B2	0.162±0.015 ^c	5.049±0.222 ^a	0.172±0.002 ^c	0.464±0.012 ^c	0.069±0.001 ^d	0±0 ^c	0.091±0.001 ^d	1.273±0.003 ^d	0.190±0.001 ^b
B3	0.234±0.005 ^b	3.802±0.601 ^b	0.207±0.008 ^b	0.724±0.007 ^b	0.247±0.002 ^a	0.062±0.002 ^a	0.230±0.003 ^a	1.767±0.012 ^c	0.418±0.003 ^a

样品	结合蒽醌/(mg·g ⁻¹)				
	芦荟大黄素苷	大黄酸苷	大黄素苷	大黄酚苷	大黄素甲醚苷
A	0.987±0.006 ^b	0.122±0.020 ^b	1.021±0.001 ^a	4.980±0.006 ^a	1.086±0.014 ^a
B1	0.787±0.005 ^d	0.062±0.001 ^d	0.906±0.004 ^c	3.016±0.007 ^c	0.788±0.041 ^b
B2	0.796±0.003 ^c	0.089±0.001 ^c	0.747±0.002 ^d	3.449±0.016 ^b	0.700±0.046 ^c
B3	1.650±0.002 ^a	0.218±0.002 ^a	0.939±0.002 ^b	2.476±0.049 ^d	0.776±0.019 ^b

3.4 功效组分含量差异

4 种类型药用大黄的各功效组分含量见表 5。各类型药用大黄的“泻下攻积”组分 1 含量顺序为 A>B3>B2>B1; “泻下攻积”组分 2 含量顺序为 B1>

B3>B2>A, 各类型之间差异显著。“清热解毒”组分含量顺序为 A>B1>B3>B2, 其中 A 显著高于 3 种变异类型; “逐瘀通经”组分含量顺序为 B2>B1>A>B3, B2 显著高于 A, B1 高于 A 但差异不显著。

表 5 不同类型药用大黄功效组分含量差异比较 ($\bar{x} \pm s, n = 3$)

Table 5 Differences of effective constituents of different types of *R. officinale* ($\bar{x} \pm s, n = 3$)

样品	“泻下攻积”组分 1	“泻下攻积”组分 2	“清热解毒”组分	“逐瘀通经”组分
A	8.200±0.030 ^a	0.527±0.015 ^d	3.247±0.006 ^a	4.490±0.048 ^b
B1	5.558±0.034 ^d	2.168±0.008 ^a	3.073±0.016 ^b	4.715±0.158 ^b
B2	5.781±0.048 ^c	0.637±0.012 ^c	1.622±0.003 ^d	5.211±0.193 ^a
B3	6.059±0.057 ^b	0.931±0.012 ^b	2.724±0.014 ^c	4.036±0.493 ^c

4 讨论

4.1 不同类型对药用大黄产量的影响

植物的表型变异具有观察明显、调查简便等优点, 被广泛应用在遗传变异^[11]、遗传多样性^[12]、良种选育^[13]等研究中, 尤其在农艺性状的筛选上^[14-15], 目前药用大黄的良种选育工作滞后, 市场上药用大黄多来自农家自留品种, 而栽培过程中表现出较多表型变异, 丰富的变异为优良性状的筛选提供了基础。本研究结果表明, 与传统型药用大黄比较, 3 种变异型药用大黄主根和整根产量均较低。大黄以干燥根及根茎入药^[1], 从经济效益出发, 药用大黄栽培选种应选择传统型, 3 种变异类型并无优势。目前大黄药材在加工过程中切取主根后, 支根低价销售或者直接弃去。根据本研究结果, B1 的 MRW/LRW 值显著低于传统型, 即 B1 更偏于支根生长, 因支根药效成分含量也较高^[16], 如能综合利用, B1 型药用大黄的经济效益可获得显著提升。

4.2 不同类型对药用大黄内在品质的影响

根据《中国药典》2020 年版规定, 大黄药材水分含量不得超过 15.0%, 水溶性浸出物含量不得少于 25%, 总蒽醌含量不得少于 1.5%, 游离蒽醌含量不得少于 0.20%。由本研究结果可知, 不同类型药用大黄的水分和水溶性浸出物含量均达到规定标准; 总蒽醌含量均没有达到标准; B2 的总游离蒽醌含量没有达标, 其他类型均达标。传统型药用大黄总游离蒽醌和总蒽醌含量均高于 3 种变异型。由此可见, 传统型药用大黄内在品质均优于变异型。

植物的外观形状与内在化学成分存在一定的相关性^[17]。本研究结果表明, B1 的番泻苷 B、番泻苷 A 和大黄酸含量均显著高于 A, 其中, 番泻苷 A 含量为 A 的 5 倍多。这与宋妮^[6]对不同居群药用大黄裂片深

浅与内在化学成分的相关性研究结果一致。由此可见, 叶裂片深浅可为药用大黄化学型分类的提供参考。番泻苷 A 具有强致泻作用^[18], 在减肥保健产品的开发中多有运用^[19], 《日本药方局》也将番泻苷 A 含量作为大黄的评价指标, 由此可见, B1 可作为番泻苷 A 专项药材种质加以培育。

大黄药材的生长年限一般为 3~4 年, 但是由于生产管理不规范, 较多种植户会根据行情变化提前采挖。本研究结果表明, 2 年生药用大黄总蒽醌含量均未达到《中国药典》2020 年版标准, 因此药用大黄的行政管理亟需规范。已知大黄酚苷含量是大黄化学型的分类依据^[20]。药用大黄内在多数化学成分随年份逐年积累, 但是大黄酚苷含量 2 年生 < 1 年生 < 3 年生^[21]。药用大黄在生长期第 2 年时的大黄酚苷积累影响因素有待进一步研究。

4.3 不同类型药用大黄对传统功效的影响

中药材“定向选育”是根据中药“多功效”的特点, 在育种环节定向选择具有优势性状的种质资源^[22]。“功效组分”划分是“化学型”分类的一种, 研究重点更多放在与中药传统功效相关的成分上^[9]。前人以“功效组分”含量为依据对大黄功效偏性进行预判的报道, 预测了大黄不同产区^[8, 23]、采收期^[24]、干燥方法^[25]等条件下的药效偏性。综合现代药理研究, 以不同功效相关的功效组分作为质量评价的依据, 较单一化学成分评价方法更能具体的体现药材的偏性。

本研究中传统型药用大黄结合蒽醌苷较高, 二蒽酮含量相对较低, 表明“泻下攻积”效力偏缓和, 而总游离蒽醌含量均显著高于 3 种变异型, 表明“清热解毒”效力偏强, 结果符合传统对“南大黄”药效的认知^[26]。相对于传统型药用大黄, 3 种变异型总结合蒽醌苷和总游离蒽醌含量均较低, 但二蒽酮

含量均高于传统型,表明变异型药用大黄“泻下攻积”效力可能偏峻猛,尤其掌状中裂型可能偏强泻下;但3种变异型“清热解毒”效力可能偏低。褐茎褐叶脉型鞣质含量显著高于传统型,表明“逐瘀通经”效力可能较强。当然,药材的功效偏性评价最终要结合临床药理试验才能做出判断,这有待于在后续的实验继续深入验证。

综上,传统型药用大黄产量和指标成分含量方面均优于3种变异类型,因此在生产上应注意药用大黄种质的纯化。与传统型药用大黄相比,不同变异型的内在成分存在差异,掌状中裂型药用大黄可作为番泻苷A专项药材种质加以培育;不同变异型药用大黄的功效可能具有偏性,“泻下攻积”效力偏强,“清热解毒”效力偏弱,褐茎褐叶脉型可能偏于“逐瘀通经”。本研究结果可为今后药用大黄品种的“定向选育”提供参考。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] 中国药典. [S]. 一部. 2020: 24-25.
- [2] 陈艳琰, 唐于平, 陈嘉倩, 等. 大黄资源化学研究进展与利用策略 [J]. 中草药, 2018, 49(21): 5170-5178.
- [3] 王玉, 杨雪, 夏鹏飞, 等. 大黄化学成分、药理作用研究进展及质量标志物的预测分析 [J]. 中草药, 2019, 50(19): 4821-4837.
- [4] 郭兰萍, 黄璐琦, 华永丽, 等. 从表型可塑性、生态型到药用植物化学型的研究 [J]. 资源科学, 2008, 30(5): 744-753.
- [5] 吴佩根, 程小丽, 刘春生, 等. 不同唐古特大黄变异类型功效组分含量的差异研究 [J]. 中国中药杂志, 2016, 41(14): 2607-2611.
- [6] 宋妮. 药用大黄药用部位主要药用成分含量与环境、叶片分裂深度的相关性研究 [D]. 西安: 陕西师范大学, 2012.
- [7] 谭鹏, 王伽伯, 张定堃, 等. 效应成分指数在中药大黄质量评价中的应用研究 [J]. 药学学报, 2019, 54(12): 2141-2148.
- [8] 刘佳, 李莉, 胡会娟, 等. 不同道地产区大黄功效组分含量的差异分析 [J]. 中国现代中药, 2017, 19(5): 662-669.
- [9] 苏彬, 李晓波. 配伍甘草对大黄泻下作用影响的研究进展 [J]. 中国中药杂志, 2015, 40(4): 577-581.
- [10] 刘娟. 大黄功效组分型划分及遗传机制学的研究 [D]. 北京: 北京中医药大学, 2012.
- [11] 姚程程, 王俊臣, 胡继文, 等. 香椿种质生长及叶部表型性状的遗传变异分析 [J]. 植物科学学报, 2020, 38(1): 112-122.
- [12] Reeves P A, Tetreault H M, Richards C M. Bioinformatic extraction of functional genetic diversity from heterogeneous germplasm collections for crop improvement [J]. *Agronomy*, 2020, 10(4): 593.
- [13] 郭巧生, 何先元, 刘丽, 等. 药用白菊花新品种选育研究 [J]. 中国中药杂志, 2003, 28(1): 28-31.
- [14] Zhang Y, Sun Y, Sun J, et al. Identification and validation of major and minor QTLs controlling seed coat color in *Brassica rapa* L [J]. *Breed Sci*, 2019, 69(1): 47-54.
- [15] Sood S, Sood R, Sagar V, et al. Genetic variation and association analysis for fruit yield, agronomic and quality characters in bell pepper [J]. *Int J Veg Sci*, 2009, 15(3): 272-284.
- [16] 黄凤, 马龙, 连艳, 等. 大黄不同部位的质量对比研究 [J]. 中药材, 2020(8): 1868-1873.
- [17] 李文斌, 魏胜利, 罗琳, 等. 甘草种质主要形态性状和化学成分的遗传多样性分析 [J]. 中草药, 2019, 50(2): 517-525.
- [18] 张水寒, 邵怡, 易剑, 等. 番泻叶不同粉体的化学成分和泻下作用比较 [J]. 药物评价研究, 2011, 34(5): 356-359.
- [19] Lee J H, Park H N, Kim N S, et al. Application of screening methods for weight-loss compounds and identification of new impurities in counterfeit drugs [J]. *Forensic Sci Int*, 2019, 303: 109932.
- [20] 王伽伯, 张学儒, 肖小河, 等. 基于化学分析的大黄药材商品规格划分的科学合理性研究 [J]. 中国中药杂志, 2010, 35(4): 470-476.
- [21] 李欢, 黑小斌, 李依民, 等. HPLC 分析不同年限药用大黄不同部位中 10 种成分的积累特征 [J]. 中草药, 2019, 50(7): 1690-1697.
- [22] 孟磊, 胡会娟, 商彤, 等. 遗传和环境对掌叶大黄功效成分含量的影响研究 [J]. 中国中药杂志, 2018, 43(12): 2495-2502.
- [23] 拱健婷, 李莉, 邹慧琴, 等. 基于灰色关联分析和功效组分的大黄药材质量评价 [J]. 世界科学技术—中医药现代化, 2018, 20(10): 1808-1815.
- [24] 张明明, 胡会娟, 李娇, 等. 不同采收期对唐古特大黄功效组分含量的影响 [J]. 中国现代中药, 2020, 22(5): 735-740.
- [25] 丁一明, 商彤, 石玥, 等. 不同干燥工艺对药用大黄功效组分的影响 [J]. 中国现代中药, 2020, 22(4): 591-595.
- [26] 王岩, 宋良科, 王小宁, 等. 大黄种质考证与资源分布 [J]. 中国药房, 2013, 24(11): 1040-1043.

[责任编辑 时圣明]