doi:10.11751/ISSN.1002 - 1280.2022.08.09

HPLC 法同时测定和评价“黔中金荞麦”中 4 种成分含量

陶小艳,张 涛*,周思旋,向清华,唐远江,赵 宇,卢昱希,史开志

(贵州省农业科学院畜牧兽医研究所,贵阳 550004)

[收稿日期] 2022 - 03 - 01　[文献标识码]A　[文章编号]1002 - 1280 (2022) 08 - 0065 - 08　[中图分类号]S859.2

[摘　要] “黔中金荞麦”是贵州省农业科学院畜牧兽医研究所选育的优质牧草(品种登记号:2019581),为建立同时测定该药材中表儿茶素、原花青素 B_2、芦丁和槲皮素的检测方法,考察其含量多样性,采用高效液相色谱法测定并分析其含量与野生金荞麦的差异。C_{18} 柱(250 × 4.6 mm,5 μm),乙腈 - 0.4% 磷酸水梯度洗脱,进样量 10 μL,流速 0.7 mL/min,检测波长 254 nm,温度 30 ℃;原花青素 B_2、表儿茶素、芦丁和槲皮素分别在 5 ~ 85(r^2 = 0.9998)、5 ~ 80(r^2 = 0.9998)、0.5 ~ 8(r^2 = 0.9996)、0.125 ~ 2.0 μg/mL(r^2 = 0.9999)范围内呈现良好线性关系,加样回收率高;黔西和麦坪的“黔中金荞麦”4 种成分总含量高达 1189.70、1108.01 μg/g,其中原花青素 B_2、芦丁和槲皮素含量最高,丹寨野生金荞麦表儿茶素含量最高。结果表明,本法准确可靠,适合“黔中金荞麦”的内控质量监测,“黔中金荞麦”中活性物质含量高且质量稳定,优于野生金荞麦。

[关键词] 黔中金荞麦;芦丁;槲皮素;表儿茶素;原花青素 B_2;高效液相色谱

Simultaneous Determination and Evaluation of the Contents of 4 Components in "Qianzhong Golden Buckwheat" by HPLC

TAO Xiao - yan, ZHANG Tao*, ZHOU Si - xuan, XIANG Qing - hua, TANG Yuan - jiang, ZHAO Yu, LU Yu - xi, SHI Kai - zhi

(*Institute of Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Guizhou Academy of Agricultural Sciences, Guiyang* 550004, *China*)

*Corresponding author: ZHANG Tao, E - mail:*420636454@*qq.com*

Abstract: "Qianzhong Golden Buckwheat" is a high - quality forage selected by the animal husbandry and veterinary research institute of the Guizhou academy of agricultural sciences (variety registration number: 2019581). In order to establish a detection method for the simultaneous determination of epicatechin, procyanidin B_2, rutin and quercetin in this medicinal material, the content diversity was investigated. High performance liquid chromatography was used to establish a detection method, and the difference between its content and that of wild

基金项目:“药饲兼用牧草品种黔金荞麦 1 号产业化关键技术研究与应用”贵州省科技成果转化项目(黔科合成果[2019]4210 号);“金荞麦活性物质提取工艺的优化与猪用功能性饲料添加剂的研发”(黔科合支撑[2020]1Y082 号)

作者简介:陶小艳,硕士研究生,研究实习员,从事中兽药及饲料添加剂研究工作。

通讯作者:张 涛,E - mail:420636454@qq.com。

golden buckwheat was determined and analyzed. The results showed that the detection method was as follows: C_{18} column (250 × 4.6 mm, 5 μm), acetonitrile - 0.4% phosphoric acid water gradient elution, injection volume 10 μL, flow rate 0.7 mL/min, detection wavelength 254 nm, temperature 30 ℃; Procyanidin B_2, epicatechin, rutin and quercetin were at 5 ~ 85 μg/mL (r^2 = 0.9998), 5 ~ 80 μg/mL (r^2 = 0.9998), 0.5 ~ 8 μg/mL (r^2 = 0.9996), 0.125 ~ 2.0 μg/mL (r^2 = 0.9999) showing a good linear relationship respectively. And the recovery rate of sample addition is high; The total content of the four components of "Qianzhong Golden Buckwheat" collected from Qianxi and Maiping was as high as 1189.70 μg/g and 1108.01 μg/g. The content of procyanidin B_2, rutin and quercetin was the highest, and the content of epicatechin in Danzhai wild golden buckwheat was the highest. The test results show that this method is accurate and reliable, and is suitable for the internal quality monitoring of "Qianzhong Golden Buckwheat". "Qianzhong Golden Buckwheat" has high content of active substances and stable quality, which is better than wild Golden Buckwheat. Therefore. This experiment provides a theoretical basis for the development and application of this medicinal material.

Key words: Qianzhong golden buckwheat; rutinum; quercetin; L - epicatechin; procyanidin B_2; high performance liquid chromatography

金荞麦[*Fagopyrum dibotrys*(D. Don) Hara]属于蓼科荞麦属植物,收录于《中华人民共和国药典》、《中华人民共和国兽药典》和《饲料药物添加剂允许使用品种目录》以及《饲料原料目录》中,其野生品种为国家Ⅱ级重点保护植物[1],既可作为药物使用,又可作为饲料以及饲料添加剂使用,适用范围广,应用价值高。药用部位块状根茎具有清热解毒、排脓消肿清肺排痰等功效,归肺经,对呼吸系统疾病有一定疗效,现代药理研究表明,金荞麦具有抗菌消炎、解热镇痛、抗过敏、增强免疫等作用[2~3]。为了保护和利用好野生金荞麦这一优质植物资源,贵州省畜牧兽医研究所以贵州黔中地区野生金荞麦作为亲本,栽培驯化而成牧草新品种"黔中金荞麦",其先后通过省级和国家级牧草品种审定。经选育的"黔中金荞麦"适应性较强、营养价值高、抗病虫害性强、耐刈割利用、易繁殖,高蛋白低纤维利于消化,是饲养猪、鸡、等畜禽喜食的优质青饲牧草[4~5]。艾蓉等以"黔中金荞麦"替代部分精粮饲喂猪和鸡,发现可降低养殖成本、提高经济收益[6]。邓蓉等评价"黔中金荞麦"的种草养畜社会生态效益,发现"黔中金荞麦"的种植不仅可以提高种植经济效益,还可提高土壤肥力、改善水土流失[7]。现已广泛种植并应用于贵州省六盘水、大方、黔西、威宁、息烽等 10 余个县(市)的生态畜牧养殖,取得了一定成效[8]。

金荞麦中的化学成分多以酚酸类、黄酮类和萜类为主,发挥的作用也多是这些化合物。"黔中金荞麦"作为药饲兼用、绿色环保的优质牧草,化学成分也比较丰富,但金荞麦在中国药典中的含量测定标准是表儿茶素($C_{15}H_{14}O_6$),评价指标太过单一,无法全面来评价金荞麦的质量,因此,本试验以大中小极性的黄酮类物质及物质总和为指标来综合评价"黔中金荞麦"的质量,采用高效液相色谱法同时测定"黔中金荞麦"与野生金荞麦中表儿茶素、原花青素 B_2、芦丁和槲皮素 4 种成分的含量,旨在建立一种简便快捷、准确可靠的质控方法,以及分析"黔中金荞麦"与野生金荞麦在这 4 种成分含量上的差异,有效控制药材的内在质量,充分保障其药用价值。此试验试验亦可为"黔中金荞麦"作为药用资源选育、饲料添加剂开发以及用于临床治疗提供科学依据。

1 试验材料

1.1 试验药材 2020 年于贵州省畜牧兽医研究所麦坪试验基地分别选择种源、栽培环境和管理条件一致的 1 ~ 3 年生及不同季节栽培地采集"黔中金荞麦"块根样品共 5 份;从麦坪试验基地迁至黔西种植的"黔中金荞麦"块根样品 1 份;在龙里、丹寨、普安、关岭和罗甸等收集野生金荞麦块根共 5 份,

采自石柱(重庆)和云南的野生金荞麦块根样品共 2 份,总计 13 份样品。

1.2　试验仪器与耗材　LC－20A 高效液相色谱仪(SIL－20A 自动进样器,SPD－20A 检测器,日本岛津公司);C_{18}色谱柱(250 mm×4.6 mm,5 μm,日本 GL Sciences 公司);电子天平(A－R1140,瑞士梅特勒－托利多上海有限公司公司);旋转蒸发仪(N－1300,上海爱朗仪器有限公司);恒温数字显示水浴锅(HH－6,科密仪器仪表有限公司);超声波清洗机(JT－410HT,深圳市洁拓超声波清洗设备有限公司);0.45 μm 微孔滤膜(岛津(上海)实验器材有限公司);聚酰胺(30－60 目,国药集团化学试剂有限公司)。

1.3　试验试剂与药品　无水乙醇(分析纯,重庆川东化工(集团)有限公司);甲醇、乙腈(色谱纯,德国默克公司);磷酸(分析纯,天津市科密欧化学试剂有限公司);蒸馏水(广州屈臣氏食品饮料有限公司);表儿茶素、原花青素 B_2 和芦丁标准品(编号:C100865、C100664 和 C100001,贵州迪大科技有限公司),槲皮素标准品(批号:ALT600928,天津阿尔塔科技有限公司)。

2　试验方法

2.1　标准品溶液制备　精密称量原花青素 B_2 标准品 0.0100 g、表儿茶素标准品 0.0100 g、芦丁标准品 0.0100 g、槲皮素标准品 0.0100 g,分别加适量色谱甲醇于 10 mL 的容量瓶中,超声溶解后定容,得各标准品溶液母液,备用。

2.2　供试品溶液的制备　精密称取干燥、粉碎后的药材 2.00 g 于烧瓶中,加 80% 乙醇 40 mL,浸泡过夜,加热回流提取 2 h,过滤后取全部滤液于水浴锅上挥干,加色谱甲醇溶解后转移至 10 mL 的容量瓶中,定容,离心取上清液 5 mL 过聚酰胺柱,先用 50 mL 的蒸馏水洗脱,弃掉水洗液,再用 150 mL 的无水乙醇洗脱,浓缩醇洗液,溶解、转移、定容至 10 mL的容量瓶中,得供试品溶液,进样前摇匀,并用 0.45 μm 的微孔滤膜过滤,备用。

2.3　色谱条件　C_{18}柱(250 mm×4.6 mm,5 μm),乙腈(A)－0.4%磷酸水(B)梯度洗脱,进样量10 μL,检测波长 254 nm,温度 30 ℃。梯度洗脱见表 1。

表 1　梯度洗脱条件

Tab 1　Procedore of gradient elution

时间/min	乙腈 A/%	0.4% 磷酸水 B/%
0～5	15～20	85～80
5～8	20～25	80～75
8～10	25～30	75～70
10～15	30～35	70～65
15～25	35～38	65～62
25～30	38～30	62～70
30～35	30～15	70～85
35～40	15～15	85～85

2.4 方法学验证

2.4.1　线性关系考察　取适量原花青素 B_2、表儿茶素、芦丁和槲皮素标准品溶液母液,分别配置成 5、25、45、65、85 μg/mL 的浓度梯度溶液,5、10、20、40、80 μg/mL 的浓度梯度溶液,0.5、1、2、4、8 μg/mL的浓度梯度溶液,0.125、0.25、0.5、1.0、2.0 μg/mL的浓度梯度溶液,按 2.3 项下色谱条件进样,记录色谱图,测定原花青素 B2、表儿茶素、芦丁和槲皮素的峰面积,绘制标准曲线。

2.4.2　精密度考察　精密吸取含原花青素 B_2 100 μg/mL、表儿茶素 100 μg/mL、芦丁 100 μg/mL、槲皮素 100 μg/mL 的混合对照品溶液 10 μL,按 2.3 项下色谱条件进样测定,重复 6 次,记录色谱图,测定峰面积,计算其 *RSD* 值。

2.4.3　重复性考察　精密称“黔中金荞麦”(黔西)的干燥粉末 6 份,每份约 2.00 g,按照 2.2 项下方法制备供试品溶液,再按 2.3 项下色谱条件进样测定,记录色谱图,测定原花青素 B_2、表儿茶素、芦丁和槲皮素的峰面积,计算其 *RSD* 值。

2.4.4　稳定性考察　精密吸取“黔中金荞麦”(黔西)制成的供试品溶液 10 μL,在室温下放置,分别于 0、2、4、6、8、12 h 按 2.3 项色谱条件进样测定,记录色谱图,测定原花青素 B_2、表儿茶素、芦丁和槲皮素的峰面积,计算其 *RSD* 值。

2.4.5　回收率测试　采用加样回收法,精密称取 6 份已知含量的黔中金荞麦(黔西产)约 1 g,分别精密加入混合对照品 20 mL(用色谱甲醇配置成的含

原花青素 B_2 34 μg/mL、表儿茶素 18.75 μg/mL、芦丁 3.45 μg/mL、槲皮素 0.85 μg/mL)，按 2.2 项方法提取制备供试品，按 2.3 项色谱条件测定，计算其峰面积。

2.4.6 样品测试　取测试试验药材按 2.2 项下方法制备供试品溶液，再按 2.3 项下色谱条件进样测定，记录色谱图，测定原花青素 B_2、表儿茶素、芦丁和槲皮素的峰面积，根据各对照品标准曲线计算样品含量。

3　结果与分析

3.1 线性关系考察　以标准品溶液浓度为横坐标，峰面积为纵坐标，绘制各对照品的标准曲线，各对照品标准曲线如下：原花青素 B_2：$y = 1922.3x - 192.8$（$r^2 = 0.9998$）；表儿茶素：$y = 2190.3x - 119$（$r^2 = 0.9998$）；芦丁：$y = 22572x + 652$（$r^2 = 0.9996$）；槲皮素：$y = 33687x - 89.8$（$r^2 = 0.9999$）。

原花青素 B_2、表儿茶素、芦丁和槲皮素的线性范围分别为 5 ~ 85、5 ~ 80、0.5 ~ 8、0.125 ~ 2.0 μg/mL。

3.2 精密度考察　原花青素 B_2、表儿茶素、芦丁、槲皮素峰面积的 *RSD* 分别为 0.14%、0.10%、0.09%、0.07%（$n = 6$），表明所用仪器精密度良好。

3.3 重复性考察　原花青素 B_2、表儿茶素、芦丁、槲皮素峰面积的 *RSD* 分别为 0.83%、1.09%、0.74%、1.50%（$n = 6$），表明该方法重复性良好。

3.4 稳定性考察　原花青素 B_2、表儿茶素、芦丁、槲皮素峰面积的 *RSD* 分别为 0.88%、0.80%、1.62%、1.28%（$n = 6$），表明供试品溶液在 12 h 内稳定性良好。

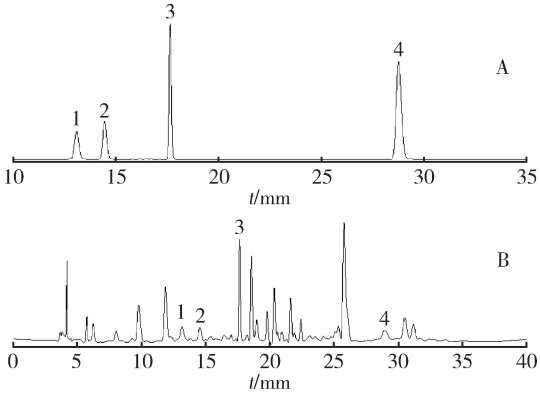
3.5 回收率试验　加样回收试验结果显示：原花青素 B_2、表儿茶素、芦丁和槲皮素的平均回收率分别为 98.37%、98.68%、96.11% 和 97.56%，*RSD* 分别为 1.02%、1.00%、1.18% 和 1.01%。以上结果表明此方法检测“黔中金荞麦”中原花青素 B_2、表儿茶素、芦丁和槲皮素的含量可靠、稳定。加样回收率测试结果见表 2。

表 2　加样回收试验（n = 6）

Tab 2　Sample recovery test（n = 6）

成分	取样量/g	样品含量/μg	加入量/μg	测得量/μg	回收率/%	平均回收率/%	*RSD*/%
原花青素 B_2	1.006	682.3396	680	1357.819	99.34	98.37	1.02
	1.009	680.9831	680	1358.483	99.13		
	1.004	684.3744	680	1347.904	98.08		
	0.998	683.0179	680	1338.419	97.28		
	1.002	681.6614	680	1340.318	97.16		
	1.005	676.2352	680	1356.597	99.26		
表儿茶素	1.006	375.0670	375	747.908	99.20	98.68	1.00
	1.009	374.3213	375	748.197	99.42		
	1.004	376.1855	375	741.118	97.81		
	0.998	375.4398	375	747.085	1.00		
	1.002	374.6942	375	740.218	97.77		
	1.005	371.7115	375	741.659	97.86		
芦丁	1.006	68.9009	70	136.866	97.09	96.11	1.18
	1.009	68.7640	70	137.326	97.46		
	1.004	69.1064	70	135.785	95.74		
	0.998	68.9694	70	134.718	94.81		
	1.002	68.8325	70	135.052	94.89		
	1.005	68.2845	70	136.493	96.66		
槲皮素	1.006	17.0115	18	34.759	97.21	97.56	1.01
	1.009	16.9776	18	34.761	98.30		
	1.004	17.0622	18	34.459	95.40		
	0.998	17.0284	18	34.241	95.42		
	1.002	16.9946	18	34.309	95.36		
	1.005	16.8593	18	34.697	97.10		

3.6　样品测试　以 2.3 项下的色谱条件对混合标准品及各供试品进行色谱测定，色谱图如图 1 所示。



1－原花青素 B_2，2－表儿茶素，3－芦丁，4－槲皮素

图 1　混合标准品(A)与供试品(B)HPLC 色谱图

Fig 1　Mixed standard (A) and test (B) HPLC chromatogram

3.6.1　“黔中金荞麦”与不同产地野生金荞麦的成分含量　对采自贵州省内不同产地及云南、重庆的野生金荞麦与“黔中金荞麦”1 年生根茎供试品溶液按照 2.3 项下色谱条件进样测定，检测结果见表 3。

从表3中可以看出：在此试验方法下除关岭和罗甸产的野生金荞麦未检测到槲皮素外，其余样品均检测出 4 种指标成分。“黔中金荞麦”4 种成分的总含量高于除丹寨外的其他野生金荞麦，采自黔西的“黔中金荞麦”总含量(1189.70 μg/g)优于采自麦坪的“黔中金荞麦”(1108.01 μg/g)。“黔中金荞麦”和黔产的各地野生金荞麦的含量各不相同，且具有一定差异。原花青素 B_2 和芦丁的含量“黔中金荞麦”最高，采自黔西的分别为 710.27、71.69 μg/g，采自麦坪的分别为 798.79、65.47 μg/g，其中采自麦坪的原花青素 B_2 含量最高(798.79 μg/g)，采自黔西的芦丁含量和槲皮素含量最高(71.69、17.91 μg/g)；除龙里产的野生金荞麦槲皮素含量(15.11 μg/g)高于采自麦坪的“黔中金荞麦”(7.81 μg/g)，采自丹寨的野生金荞麦表儿茶素含量高最高(588.00 μg/g)外，“黔中金荞麦”的表儿茶素和槲皮素的含量均高于其他野生金荞麦。

3.6.2　生长年限对“黔中金荞麦”的化学成分含量的影响　对采自麦坪不同生长年限的“黔中金荞麦”根茎供试品溶液按照 2.3 项下色谱条件进样测定，检测结果见表 4。

表 3　“黔中金荞麦”与不同产地野生金荞麦中 4 种成分含量(n =2)

Tab 3　Contents of 4 components in "Qianzhong Golden Buckwheat" and wild from different origins (n =2)

来源	含量/(μg·g^{-1})				
	原花青素 B_2	表儿茶素	芦丁	槲皮素	含量总和
丹寨	591.23	588.00	62.69	7.40	1249.32
罗甸	285.13	240.71	33.02	–	558.86
龙里	495.26	195.27	63.47	15.11	769.11
普安	143.39	341.69	33.17	3.45	521.72
关岭	64.04	212.52	36.97	–	313.53
黔西	710.27	389.83	71.69	17.91	1189.70
麦坪	798.79	235.94	65.47	7.81	1108.01
石柱(重庆)	276.91	285.27	63.76	6.87	632.81
云南	460.24	260.64	44.58	4.98	770.44

表 4 不同生长年限的“黔中金荞麦”中 4 种成分含量(n =2)

Tab 4 Contents of 4 components in "Qianzhong Golden Buckwheat" with different growth years (n =2)

生长年限	含量/(μg · g^{-1})				
	原花青素 B_2	表儿茶素	芦丁	槲皮素	含量总和
1 年生	798.79	235.94	65.47	7.81	1108.01
2 年生	801.92	377.86	66.09	7.69	1253.56
3 年生	306.14	180.92	57.78	16.16	561.00

表 4 的试验结果显示:在 4 种指标成分含量上,前 3 种成分含量在第 2 年采收时含量达到最高,总含量也达最高,槲皮素含量无明显规律性变化,第 3 年含量最高,有逐年累计的可能,或者是在生长过程中,芦丁受影响发生水解产生槲皮素,造成槲皮素含量升高,但第 3 年时 4 种成分总含量急剧减少。为充分利用资源,且考虑其总体成分含量以及治疗作用,故适宜在“黔中金荞麦”生长第 2 年时采收。

3.6.3 *采收时间对“黔中金荞麦”化学成分含量的影响* 对不同时间采收的“黔中金荞麦”根茎供试品溶液按照 2.3 项下色谱条件进样测定,检测结果见表 5。

表 5 不同采收时间的“黔中金荞麦”中 4 种成分含量(n =2)

Tab 5 Contents of 4 components in "Qianzhong Golden Buckwheat" at different harvest times (n =2)

采收时间	含量/(μg · g^{-1})				
	原花青素 B_2	表儿茶素	芦丁	槲皮素	含量总和
6 月	810.94	212.05	63.93	7.26	1094.18
9 月	655.14	162.64	69.49	6.67	893.94
12 月	798.79	235.94	65.47	7.81	1108.01

表 5 结果显示:不同采收时间对 4 种指标成分含量的影响未呈现出一定的趋势,6 月份与 12 月份采收在总含量上差异不明显,总体综合来看 12 月采收较好,不仅成分含量高,且金荞麦地上部分也具有一定的经济利用价值,能在冬季枯死之前地上部分作为青绿饲料加以利用,降低养殖成本,提高经济效益。

综合评价,在此试验方法下,“黔中金荞麦”的物质含量丰富,品质佳,其中以来自黔西的“黔中金荞麦”在此 4 种指标成分评价下,品质最佳。以 12 月份、2 年生的“黔中金荞麦”采收最适宜,活性物质成分含量高。

4 讨论与结论

金荞麦中物质成分丰富、复杂,含有各类化学成分,主要是多酚类、黄酮类、甾体类和萜类等化学成分,以较大极性类物质居多,具有治疗糖尿病、抗癌、抗氧化、抗菌以及增强免疫等多种药理作用,是一种具有良好开发前景的中药。金荞麦中含有大量黄酮类物质,如表儿茶素、芦丁、槲皮素、异鼠李素、儿茶素和原花青素 B_2 等黄酮单聚体和一些二聚体等物质[9],黄仁术等[10]研究发现其中表儿茶素具有明显抗菌消炎作用,黔中金荞麦中表儿茶素含量较高,达到中国药典含量测定要求,而丹寨产的野生金荞麦中表儿茶素含量近乎是药典标准的两倍。冯黎莎、王立波等[11-12]研究发现金荞麦的根茎和茎叶都具有一定的抑制细菌和真菌的作用,且金荞麦中的黄酮以及多酚类化合物对乙型溶血性链球菌和肺炎球菌具有抑制作用。还可以保护由肺炎球菌菌株所致的小鼠感染,可能与其中的原花青素 B_2 对细胞的保护作用有关[13];同时,金荞

麦中的多酚类和黄酮类物质还具有较强的总抗氧化能力和抗脂质过氧化作用[14-15]。程友斌等[16]对金荞麦不同提取部位进行抗炎测试研究,发现氯仿和水液为抗炎活性部位,具有显著的抗炎作用,推测其活性物质可能是中等极性和较大极性类型的物质成分,如黄酮类、多酚类以及萜类等类型的物质,具体的活性物质类型还需进一步研究。金荞麦具有很好的、广泛的药理作用,体现出其巨大的药用价值,从各研究中可以看出,其药理作用与其植物体内的黄酮类、酚酸类、萜类等物质有极大关系。在此试验中可以看出,"黔中金荞麦"黄酮类物质总含量高于野生金荞麦,尤其是槲皮素含量较高,可能在药理作用和疗效方面也存在一定的优势,具有良好的药用价值,为其作为药用资源开发利用提供了物质基础。

黔产的野生金荞麦含量各不相同,差异较大,质量不稳定,成分总含量低,但丹寨野生金荞麦总含量显著高于其他野生金荞麦,可能和贵州各地区海拔梯度有关,进而影响阳光、水分等吸收,以及土壤、环境等差异,导致植物物质成分的差异,体现出贵州地势地理环境的多样性,从而导致植物物质成分的多样性。而采自黔西和麦坪两地的"黔中金荞麦"在此试验条件下显示,在总含量上差异不明显,各成分含量均较高,优于黔产野生金荞麦,也优于云南与重庆产的野生金荞麦,且质量稳定,体现出自主选育的"黔中金荞麦"的优势、价值和意义。

本试验建立了以 HPLC 同时测定"黔中金荞麦"中原花青素 B_2、表儿茶素、芦丁和槲皮素 4 种成分含量的方法,适用于 "黔中金荞麦"的含量测定,也可用于"黔中金荞麦"的质量控制。"黔中金荞麦"活性物质丰富、总黄酮含量高,质量稳定,符合中国药典和中国兽药典对金荞麦的含量测定标准,即表儿茶素含量($C_{15}H_{14}O_6$)≥0.03%(按干燥品计算),可为该药材在临床的应用奠定物质基础。"黔中金荞麦"作为一种高蛋白低纤维、营养丰富的牧草资源,采用本试验建立的检测方法明确其内控质量,可大面积示范推广种植,运用于畜禽养殖具有一定的经济效益和社会效益。

参考文献:

[1] 黄仁术. 金荞麦的资源开发及其人工繁殖技术[J]. 中国种业, 2008(8):79-81.
Huang R S. The resource development of golden buckwheat and its artificial propagation technology[J]. China Seed Industry, 2008(8):79-81.

[2] 中国兽药店委员会.《中国兽药典》(二部)[M]. 北京: 中国农业出版社, 2015:312.
China Veterinary Pharmacy Committee. "Chinese Veterinary Pharmacopoeia" (Part II)[M]. Beijing: China Agricultural Press, 2015:312.

[3] 朱春林, 薛红卫. 金荞麦现代研究精粹[M]. 人民军医出版社, 2013.
Zhu C L, Xue H W. The essence of modern research on golden buckwheat rhizome[M]. People's Military Medical Press, 2013.

[4] 邓 蓉, 向清华, 王安娜,等. 牧草新品系黔金荞麦 1 号的选育[J]. 黑龙江畜牧兽医, 2015(11):146-150.
Deng R, Xiang Q H, Wang A N, el. Selective breeding of Fagopyrum cymosum (Trev.) Meisn No. 1 from Guizhou as a new line of forage[J]. Heilongjiang Animal Husbandry and Veterinary Medicine, 2015(11):146-150.

[5] 向清华, 邓 蓉, 张定红,等. 贵州金荞麦营养成分、生长性能及繁殖技术研究[J]. 种子, 2012, 31(7):93-94.
Deng R, Xiang Q H, Zhang D H, el. Studies on Growth Performance and Reproduction Techniques of Golden Buckwheat Rhizome of Guizhou Province[J]. Seed, 2012, 31(7):93-94.

[6] 艾 蓉, 薛 红, 罗文菊,等. 黔金荞麦 1 号饲喂猪、鸡生产试验[J]. 贵州畜牧兽医, 2017, 41(4):5-7.
Ai R, Xue H, Luo W J, el. Production Experiment of Qianjinqiaomai No. 1 Feeding Pigs and Chickens[J]. Guizhou Animal Husbandry and Veterinary Medicine, 2017, 41(4):5-7.

[7] 邓 蓉, 向清华, 龙忠富,等. 优质牧草"黔金荞麦 1 号"种草养畜社会生态效益分析[J]. 贵州畜牧兽医, 2016, 40(6):54-58.
Deng R, Xiang Q H, Long Z F, el. Analysis of social and ecological benefits of high-quality pasture "Qianjinqiaomai No. 1" planting and raising livestock[J]. Guizhou Animal Husbandry and Veterinary Medicine, 2016, 40(6):54-58.

[8] 艾 蓉, 夏 林, 冉 江,等. 黔中金荞麦草粉加工技术[J]. 贵州畜牧兽医, 2020, 44(2):7-8.
Ai R, Xia L, Ran J, el. Processing technology of golden buck-

wheat grass powder in central Guizhou [J]. Guizhou Animal Husbandry and Veterinary Medicine, 2020, 44(2):7 - 8.

[9] 李 蕾, 孙美利, 张舒媛,等. 近十年金荞麦化学成分及药理活性研究进展[J]. 中医药导报, 2015, 21(4):46 - 48.
Li L, Sun M L, Zhang S Y, el. Progress of Chemical Constituents and Pharmacological Activity Test of *Fagopyrum Dibotrys* [J]. Chinese Medicine Herald, 2015, 21(4):46 - 48.

[10] 黄仁术, 易 凡. 金荞麦(-)表儿茶素类活性物质体外抑菌试验[J]. 江苏农业科学, 2015, 43(1):308 - 310.
Huang R S, Yi F. In vitro antibacterial test of (-) epicatechins from golden buckwheat [J]. Jiangsu Agricultural Science, 2015, 43(1):308 - 310.

[11] 冯黎莎, 陈 放, 白 洁. 金荞麦的抑菌活性研究[J]. 植物科学学报, 2006, 24(3):240 - 244.
Feng L S, Chen F, Bai J. Study of Antimierobial invitro from *Fagopyrum dibotrys* Extraets [J]. Chinese Journal of Plant Science, 2006, 24(3):240 - 244.

[12] 王立波, 邵 萌, 高慧媛,等. 金荞麦抗菌活性研究[J]. 中国微生态学杂志, 2005, 17(5):330 - 331.
Wang L B, Shao M, Gao H Y, el. Study on bacteriostasis Of *Fagopyrum cymosum* Meisn[J]. Chinese Journal of Microecology, 2005, 17(5):330 - 331.

[13] 张晓晖, 徐绍钢, 刘文赫,等. 原花青素 B2 对 LPS 诱导的心肌细胞凋亡的保护作用[J]. 中国药理学通报, 2015, 31(11):1510 - 1515.
Zhang X H, Xu S G, Liu W H, el. Protective effect of procyanidin B2 on LPS - induced cardiomyocyte apoptosis[J]. China Pharmacological Bulletin, 2015,31(11):1510 - 1515.

[14] 刘海英, 仇农学, 姚瑞祺,等. 我国 86 种药食两用植物的抗氧化活性及其与总酚的相关性分析[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2009, 37(2):173 - 180.
Liu H Y, Qiu N X, Yao R Q, el. Correlation analysis between antioxidant capacity and total phenolic content of 86 Chinese edible herbal extracs[J]. Journal o f Northw est A &F Univ ersity (Nat. Sci. Ed.), 2009, 37(2):173 - 180.

[15] 王怡薇, 梁日欣, 杨 滨,等. 茶叶、槐米、金荞麦、红花醇提物的抗氧化活性的比较研究[J]. 中国实验方剂学杂志, 2009, 15(002):58 - 60.
Wang Y W, Liang R X, Yang B, el. Comparative Study on Antioxidant Activity of Alcohol Extracts of Tea, Sophora japonica, Golden Buckwheat and Safflower[J]. Chinese Journal of Experimental Formulae, 2009, 15(002):58 - 60.

[16] 程友斌, 潘洪林. 金荞麦抗炎活性部位筛选研究[J]. 时珍国医国药, 2009, 20(9):2219 - 2220.
Cheng Y B, Pan H L. Study on the Anti - inflammatory Active Site of Rhizoma *Fagopyrum Dibotry*[J]. Li Shi Zhen Medicine And Materia Medica Research, 2009, 20(9):2219 - 2220.

(编 辑:侯向辉)