

多基原药材龙胆和秦艽化学成分和药理作用研究概况

宋 雪,刘思佳,孔 玲,孟祥才*

(黑龙江中医药大学,黑龙江 哈尔滨 150040)

摘 要:龙胆属植物具有广泛的应用价值,其中龙胆与秦艽最为重要,这两种同属多基源药材,所含化学成分相似,但存在一定区别,化学成分的差异必将导致药理作用的不同。种质是影响药材质量的最主要因素,通过对龙胆与秦艽药材的资源分布、药用历史、化学成分和药理作用进行差异分析,发现从化学成分来说,獐芽菜苦苷和獐芽菜苷的含量无显著差异,主要差异成分为龙胆苦苷和马钱苷酸。龙胆类药材龙胆苦苷含量较高,秦艽药材马钱苷酸含量较高。龙胆中条叶龙胆的龙胆苦苷含量最高,比秦艽高 25%~70%,三花龙胆和滇龙胆含量较低;大叶秦艽和粗茎秦艽马钱苷酸的含量较高,小秦艽含量最低。从药理作用来说,龙胆主要药理作用为保肝;秦艽抗炎作用显著好于龙胆,但镇痛作用较龙胆差。龙胆和秦艽药理作用基本相同,药效作用存在差异。龙胆四种基原中条叶龙胆质量较佳,秦艽四种基原中大叶秦艽和粗茎秦艽品质较佳,而三花龙胆、滇龙胆及麻花秦艽、小秦艽品质较差。

关键词:龙胆;秦艽;化学成分;药理作用;研究概况

DOI:10.11954/ytctyy.202307043

开放科学(资源服务)标识码(OSID):

中图分类号:R285

文献标识码:A

文章编号:1673-2197(2023)07-0210-06



Overview of the Study on Chemical Composition and Pharmacological Action of Multi Base Source Medicinal Materials *Gentian* and *Gentiana Macrophylla*

Song Xue, Liu Sijia, Kong Ling, Meng Xiangcai*

(Heilongjiang University of Chinese Medicine, Harbin 150040, China)

Abstract: Gentian plants have a wide range of application value, among which *Gentian* and *Gentiana macrophylla* are the most important. The medicinal materials belonging to the same multi-base source have similar chemical composition, but there are some differences. The difference of chemical composition will lead to different pharmacological actions. Germplasm is the most important factor affecting the quality of medicinal materials. This paper analyzes the differences between *Gentiana* and *Gentiana macrophylla* in resource distribution, medicinal history, chemical composition and pharmacological action. From the analysis of chemical components, there is no significant difference in the contents of swertiamarin and sweroside, and the main difference components are gentiopicroside and loganic acid. The content of gentiopicroside in *Gentiana* is higher, and the content of loganic acid in *Gentiana macrophylla* is higher. The content of gentiopicroside in *G. Manshurica* Kitag. is the highest, it is 25%~70% higher than *Gentiana macrophylla*, and the contents of *G. triflora* Pall. and *G. rigescens* Franch. ex Hemsl. are lower; The content of loganic acid in *G. Macrophylla* Pall. and *G. crassicaulis* Duthie ex Burk. is higher, and the content of *G. dahurica* Fisch. is the lowest. from the analysis of pharmacological effects, gentian's main pharmacological action is to protect liver; The anti-inflammatory effect of *Gentiana macrophylla* is better than *Gentiana*, but the analgesic effect is worse than *Gentiana*. *Gentiana* and *Gentiana macrophylla* have the same pharmacological effects, but different pharmacological effects are different. Among the four origins of *Gentiana*, the quality of *G. manshurica* Kitag. is better, among the four origins of *Gentiana macrophylla*, the quality of *G. macrophylla* Pall. and *G. crassicaulis* Duthie ex Burk. is better, while the quality of *G. triflora* Pall., *G. rigescens* Franch. ex Hemsl., *G. straminea* Maxim. and *G. dahurica* Fisch. are worse.

Keywords: *Gentian*; *Gentiana Macrophylla*; Chemical Composition; Pharmacological Action; Research Overview

收稿日期:2022-08-22

基金项目:中医药公共卫生服务补助专项“全国中药资源普查项目”(财社[2018]43号);黑龙江中医药大学校基金面上项目(2019MS27)

作者简介:宋雪(1998—),女,黑龙江中医药大学硕士研究生,研究方向为生物技术与生药资源开发。E-mail:Songxue1724@163.com

通讯作者:孟祥才(1967—),男,博士,黑龙江中医药大学教授,博士生导师,研究方向为药用植物生物学、药用植物栽培及质量评价。E-mail:Mengxiangcai000@163.com

全世界龙胆属(*Gentiana*)植物约有 500 种,我国有 247 种,遍布全国各地,它们大多集中在西南部的山区,主要生长于高山流石滩、高山草甸和灌木丛中^[1]。龙胆属分为秦艽组、龙胆草组、多枝组、耳褶龙胆组、高山龙胆组、匍茎组、叶萼组、微籽组、狭蕊组、柱果组、小龙胆组等,其中龙胆草组和秦艽组的根在我国属于重要的中药材,药材名分别为龙胆和秦艽。中药材龙胆来源于条叶龙胆 *Gentiana manshurica* Kitag.、龙胆 *G. scabra* Bge.、三花龙胆 *G. triflora* Pall. 或坚龙胆 *G. rigescens* Franch., 秦艽来源于秦艽 *G. macrophylla* Pall.、麻花秦艽 *G. straminea* Maxim.、粗茎秦艽 *G. crassicaulis* Duthie ex Burk. 或小秦艽 *G. dahurica* Fisch., 两种药材均为多基原药材,化学成分主要有环烯醚萜类、生物碱类、三萜类及黄酮类等,极其相似,但是龙胆与秦艽在功效和临床应用方面却不相同。种质是影响植物药功效和质量的重要因素,虽然同属植物形态相近,化学成分的种类也十分相近,但由于不同

种植物产地环境差异较大,其化学成分含量或不同成分间比例存在显著差异,导致药理作用、临床应用等方面不同,如薯蓣属的山药、穿龙薯蓣、粉萆薢、绵萆薢、黄药子等功效方面就存在极显著不同^[2]。环境是影响药材质量的重要因素,在不同环境下植物可形成不同的生态型,通过选育可形成不同品种,而同种植物不同品种或不同产地生物药材质量也会存在很大差异,如种质对白芍和赤芍药材的分化起着决定性作用^[3]。本研究通过对龙胆与秦艽的药用历史、化学成分、药理作用进行系统分析和综述,以期为更好开发利用该药用植物资源提供参考依据。

1 植物资源分布

龙胆喜潮湿凉爽气候,野生于山区、坡地、林绿及灌木丛中。秦艽喜湿润、凉爽气候,适宜在土层深厚、肥沃的壤土或砂壤土中生长。龙胆和秦艽药材主要基原分布和生境,见表 1。

表 1 我国龙胆与秦艽资源分布

药材	基源	分布	环境
龙胆	龙胆 <i>G. scabra</i> Bunge	东北、华北、华东及华南等地区	生于山坡草地、路边、河滩、灌丛中、林缘及林下、草甸,海拔 200~1 700 m
	条叶龙胆 <i>G. manshurica</i> Kitag.	东北、华北、华中及华南地区	生于山坡草地、湿草地、路旁,海拔 100~1 100 m
	三花龙胆 <i>G. triflora</i> Pall.	东北及华北地区	生于草地、湿草地、林下,海拔 440~950 m
	滇龙胆 <i>G. rigescens</i> Franch. ex Hemsl.	西南及华中地区	生于山坡草地、林下、灌丛及山谷中,海拔 1 100~3 000 m
秦艽	秦艽 <i>G. macrophylla</i> Pall.	西北、华北及东北地区	河滩、路旁、水沟边、山坡草地、草甸、林下及林缘,海拔 400~2 400 m
	粗茎秦艽 <i>G. crassicaulis</i> Duthie ex Burk.	西南及西北地区	山坡草地、山坡路旁、高山草甸、撩荒地、灌丛中、林下及林缘,海拔 2 100~4 500 m
	麻花秦艽 <i>G. straminea</i> Maxim.	西北、西南地区及湖北西部	高山草甸、灌丛、林下、林间空地、山沟、多石干山坡及河滩等地,海拔 2 000~5 000 m
	小秦艽 <i>G. dahurica</i> Fisch.	西北、华北、东北等地区	山坡草地,海拔 1 500~3 500 m

从表 1 可以看出,秦艽主要分布于我国西北和西南地区,主产地为西北;历史上主流品种的龙胆主要分布于东北、华北、华东,龙胆药材原产地为华中和华东地区,民国后产区变迁至东北^[4];而滇龙胆在清代开始使用,主要分布于西南地区,独树一帜。目前,龙胆属药材的主产地主要分为三个区域:西北地区(秦艽)、东北地区(关龙胆)和西南地区(滇龙胆)。采用 ITS2 序列分析研究证明,龙胆草组物种(粗糙龙胆、三花龙胆和条叶龙胆)和秦艽、麻花秦艽亲缘关系较近,其中粗糙龙胆和条叶龙胆间的关系更近,资源分布也有交集;滇龙胆分布于云贵等西南省份,与其他 5 种龙胆属药用植物间的关系较远^[5],这一研究结果与龙胆属中“组”的分类不相吻合,而与分布区域相吻合,这可能是 ITS2 序列在物种水平上变异速度快的原因所致,也表明生长环境对遗传变异有重要影响,这可能会对药材质量产生影响。

2 本草学考证

龙胆最早见于汉代《神农本草经》,列为上品,主骨间寒热、惊痫、邪气续绝伤、定五脏、杀蛊毒。宋代《证类本草》载:“四月生叶,似柳叶而细,茎如小竹枝,七月开花如牵牛花,作铃铎形,青碧色。”^[6]明代《农政全书》载:“根类牛膝,叶似柳叶而细短,又似小竹。”这两种描述都与条叶龙胆的特征相一致,证明本草记载的正品龙胆应该是条叶龙胆,而不是粗糙龙胆。宋代《开宝本草》载其“叶似龙葵,味苦如胆”,明代《本草蒙筌》言其“苗高尺余,叶类龙葵略尖,根同牛膝甚苦”^[7],描述符合粗糙龙胆的特征。清代《植物名实图考》中有记载“滇龙胆草,生于南山中,从根族茎,叶似柳微宽,又似橘叶而小”^[8],说明古代最早使用的为条叶龙胆和粗糙龙胆,滇龙胆应用较晚。1959 年出版的《东北植物药图志》,其中收录了三花龙胆,同年《中药志》中亦有记载。

秦艽始载于《神农本草经》，列为中品，主寒热邪气、寒湿、风痹、肢节痛、下水、利小便。魏晋《名医别录》载：“今出甘松、龙洞、蚕陵（今四川、陕西）以根作罗纹相交长大黄白者为佳。”唐朝《唐本草》载：“今出泾州、鄜州、岐州者良（今甘肃、陕西）。”宋代《图经本草》载：“今河陕州郡多有之。根土黄色而相交纠，长一尺以来，粗细不等。枝秆高五六寸，叶婆婆，连茎梗俱青色，如葛苳叶。六月中开花，紫色，似葛花，当月结子。”明代《本草纲目》载：“秦艽出秦中（今陕西），以根作罗纹交纠者佳，故名秦艽，秦虬。”根据以上形态和产地记述，古代所用的秦艽，与现代大叶秦艽的根最为近似，说明历代本草记载以大叶秦艽为正品。清代《晶珠本草》中记载“茎直立，茎上有花，花状如龙胆花，上有许多蓝斑，花萼相连”^[9]，这些特征也与粗茎秦艽特征相似。

综上所述，从汉代以前龙胆和秦艽的基原和功效就有明确区分。宋代主流品种为条叶龙胆和粗糙龙胆，明代以后，我国南方出现滇龙胆，1963年版《中华人民共和国药典》收录了粗糙龙胆和三花龙胆，1977年版《中华人民共和国药典》又收录了滇龙胆和条叶龙胆，因此龙胆开始有四基源品种。大叶秦艽为历代正品，1985年及1990年版药典收录了四种秦艽，说明秦艽属于多基源品种。从物种分布和植物形态分析，龙胆药材的主要基原为条叶龙胆和粗糙龙胆，秦艽的主要基原为大叶秦艽。

3 化学成分差异

3.1 化学成分

龙胆与秦艽化学成分相似，均含有：①环烯醚萜类：龙胆苦苷(a)、獐芽菜苦苷(b)、獐芽菜苷(c)、马钱苷酸(d)、6'-O-葡萄糖龙胆苦苷、大叶苷A、大叶苷B等；②黄酮类：异荭草素、异牧荆素、山柰酚等；③三萜类：齐墩果酸、熊果酸、 α -香树素、 β -香树素等；④木脂素类：鹅掌楸碱等^[10-14]。此外，龙胆属植物还有龙

胆碱(秦艽碱甲)、龙胆次碱(秦艽碱乙)、龙胆醛碱(秦艽碱丙)等生物碱，但这些成分并不是龙胆属天然化学成分，而是在提取分离过程中使用了氨液，使化学性质很不稳定的龙胆苦苷与氢氧化铵发生反应而形成，在加工过程中如不加氢氧化铵，则不可能得到生物碱^[15]。见图1。

3.2 化学成分含量差异

植物的次生代谢产物因地理位置和气候条件的不同而存在差异，即使是同一物种，不同分布区域之间也会存在质的差异。根据达尔文进化论，不同区域同一物种由于长期的生殖隔离，在不同的环境条件下对产生的变异进行选择而形成不同物种，遗传物质也会产生较大变化。不同种类的植物具有不同的遗传物质基础和生物合成途径，从而导致次生代谢产物种类或含量的差异，而次生代谢产物大多是中药的活性成分，也会导致药用的差异。次生代谢产物的种类、含量和相对比例是决定中药疗效和质量的核心要素^[16]，这些化学成分种类、含量和相对比例的差异将导致功效及药材质量的差异。龙胆与秦艽两种植物不同基原药材化学成分含量的差异情况，见表2。

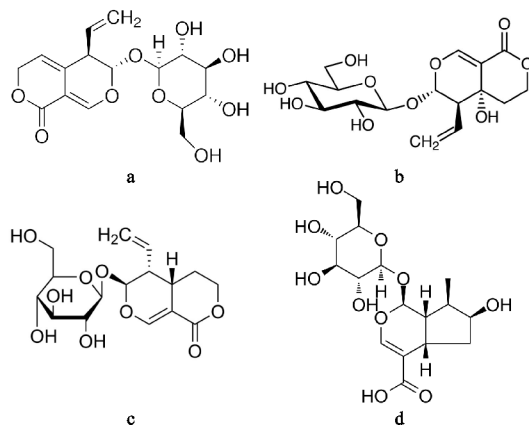


图1 龙胆与秦艽中主要环烯醚萜类化合物结构

表2 龙胆与秦艽中主要环烯醚萜类成分含量的差异

(%)

药材	植物	龙胆苦苷	马钱苷酸	獐芽菜苦苷	獐芽菜苷	龙胆苦苷 平均值	马钱苷 酸平均值	獐芽菜苦 苷平均值	獐芽菜 苷平均值	样本量 (批)	参考文献
龙胆	条叶龙胆	7.90~12.71	—	—	—	9.77	—	—	—	15	[17]
	粗糙龙胆	2.95~7.94	0.35~2.17	0.18~0.49	0.01~0.39	5.25	1.00	0.32	0.06	107	[18,19,20]
	三花龙胆	3.30~7.94	—	0.22~0.30	0.01~0.02	4.75	—	0.25	0.01	13	[21,22]
	滇龙胆	2.95~7.05	0.13~0.76	0.03~0.30	0.02~0.16	4.61	0.48	0.15	0.06	21	[23,24]
秦艽	大叶秦艽	1.45~12.62	0.35~4.05	0.23~0.32	0.03~0.09	7.00	1.42	0.28	0.06	36	[25,26,27]
	粗茎秦艽	2.01~17.16	0.59~2.38	0.21~0.76	0.02~0.52	7.34	1.54	0.39	0.17	40	[25,28,29]
	麻花秦艽	1.58~7.99	0.33~3.16	0.16~0.36	0.03~0.12	5.05	1.38	0.26	0.06	43	[25,30]
	小秦艽	1.54~5.10	0.26~2.46	0.12~0.27	0.06~0.13	3.13	1.03	0.21	0.10	14	[25,27,31]

注：“—”代表无记录。

由于中药材的活性成分含量受生长环境、采收期等多方面影响，因此样本数量是保证科学客观评

价药材质量的重要前提，本研究查阅了大量有关龙胆和秦艽含量测定的研究结果，汇总于表2。从表2

可以看出,龙胆和秦艽类药材的獐芽菜苦苷和獐芽菜苷平均含量并无显著差异,表明两种药材的药效差异并非是獐芽菜苦苷和獐芽菜苷所引起。龙胆中条叶龙胆的龙胆苦苷平均含量最高,比秦艽中龙胆苦苷平均含量高 25%~70%,龙胆药材道地性与龙胆苦苷相吻合,证实了条叶龙胆是历史上商品的主流,为道地药材;而清代以后才用的三花龙胆和滇龙胆含量很低,仅为条叶龙胆的 50%。大叶秦艽(西北地区)和粗茎秦艽(西北和西南地区)中马钱苷酸的含量都高于龙胆,比含量最高的粗糙龙胆的平均含量高 30%左右,品质较好,秦艽药材道地性与龙胆苦苷和马钱苷酸总含量相吻合。历史上秦艽的道地产区和主产区为我国西北地区,现在秦艽的主产区为西北地区的陕西省和西南地区的云南省,两地药材品质均较佳。三花龙胆、滇龙胆及麻花秦艽、小秦艽的化学成分含量较低,差异很小,也难体现龙胆和秦艽两类中药材的特点,其应用价值有待探讨。

4 药理作用

龙胆与秦艽的主要化学成分为环烯醚萜类、黄酮类及生物碱类等,化学成分种类相似,两种药材药理作用分析如下。

4.1 龙胆的药理作用

4.1.1 保肝作用 龙胆具有明显的保肝作用,其主要有效成分龙胆苦苷对 CCl_4 造成的急性肝损伤有保护作用,可保护肝细胞膜,减轻肝组织片状坏死、肿胀及脂肪变性的程度,使血清中谷丙转氨酶(ALT)、谷草转氨酶(AST)水平降低 74.1%和 36.1%^[32]。獐芽菜苦苷可以通过阻断参与肝细胞凋亡的 PI3K/Akt 信号通路、减轻氧化应激和诱导肝脏解毒酶合成,来改善 CCl_4 诱导的肝细胞凋亡和肝星状细胞活化,从而发挥保肝作用^[33-34]。

4.1.2 健胃作用 龙胆作为苦味健胃剂,主要成分龙胆苦苷能增加胃液游离酸和总酸度;舌下涂抹龙胆苦苷可使胃液量略有增加;静脉给药后胃液量没有增加,表明龙胆苦苷可以直接刺激胃液和胃酸分泌^[35]。

4.1.3 抗炎作用 龙胆醇提取物主要成分为龙胆苦苷,其能显著抑制二甲苯引起的小鼠耳廓肿胀和冰醋酸所致小鼠疼痛及扭体反应,抑制率和抑痛率分别为 27.3%和 72.2%^[36]。

4.1.4 抗肿瘤作用 龙胆的抗肿瘤作用,近年来得到广泛研究。通过右腋皮下注射 H_{22} 细胞悬液建立 H_{22} 肝癌小鼠模型,发现龙胆苦苷对 H_{22} 肝癌小鼠肿瘤生长及血管生成均有抑制作用^[37]。龙胆苦苷对 SMMC-7721 人肝癌细胞也具有杀伤效应,可抑制人

肝癌细胞的增殖^[38]。

4.1.5 对中枢神经系统作用 龙胆碱对中枢神经系统有兴奋作用,大剂量使用则产生麻醉效果。龙胆苦苷对苯巴比妥钠所致正常小鼠的睡眠有协同作用,但对四氯化碳中毒小鼠则可显著缩短苯巴比妥钠睡眠时间并延长反射消失的时间^[39]。

4.1.6 升血糖 给大鼠腹腔注射龙胆碱 30 min 后血糖升高,可持续 3 h,且升血糖作用与剂量成正比^[40]。

4.1.7 降压及其他作用 龙胆可抑制钙介导的血压降低和血管舒张,通过膜钙通道的内流和其从细胞内储存的释放,从而发挥民间抗高血压药的作用^[41]。龙胆还有利尿作用,其地上部分与地下部分均有明显的利尿效果,地下部分的利尿作用还优于地上部分^[42],此外龙胆还有抗病毒、抗菌及调节免疫系统等作用。

4.2 秦艽的药理作用

4.2.1 抗炎、镇痛作用 秦艽醇提取物能降低二甲苯炎症造成的小鼠耳廓肿胀,可使肿胀度降低 58.9%,还能提高小鼠的痛阈,减少冰醋酸致小鼠扭体次数,抑痛率达到 40.2%^[43]。马钱苷酸具有较强的抗炎活性,对角叉菜胶引起的小鼠脚肿胀和十四烷佛波醇乙酯引起的小鼠耳肿胀抑制率达到 44.4%^[44]。獐芽菜苦苷作为 AKT-PH 结构域的天然抑制剂,可抑制蛋白激酶(AKT)活性并下调 AKT 磷酸化水平,具有显著的抗炎、镇痛功效^[45-46]。獐芽菜苷可以抑制白细胞介素-1($\text{IL}-1\beta$)诱导的 NO 和炎症因子 PGE2 的产生,对 $\text{IL}-1\beta$ 刺激的大鼠关节软骨细胞有抗炎作用^[47]。

四种秦艽对二甲苯所致小鼠耳廓肿胀抑制程度顺序为大叶秦艽>粗茎秦艽>小秦艽>麻花秦艽,对冰醋酸致小鼠扭体反应镇痛效果的顺序为粗茎秦艽>麻花秦艽>小秦艽>大叶秦艽^[48]。

4.2.2 保肝作用 秦艽提取物龙胆苦苷对肝损伤有保护作用,龙胆苦苷可明显降低血清转氨酶水平,可使血清中 ALT、AST 水平降低 49.6%和 57.3%^[49]。

4.2.3 对免疫系统的作用 秦艽醇提取物对小鼠脾脏细胞和胸腺细胞的增值有明显的抑制作用,表明秦艽能影响机体免疫功能^[50]。

4.2.4 降压及其他作用 高兰月等^[51]研究发现,秦艽水煎醇沉液对实验动物有降压及抑制心脏功能的作用。秦艽还有升血糖和抗病毒等作用。

综上所述,龙胆与秦艽的药理作用较为相似,其原因为此两种药材主要有效成分种类相似。龙胆主要药理作用为保肝,秦艽主要药理作用为抗炎、镇

痛,而秦艽抗炎作用显著优于龙胆,但镇痛作用较龙胆差。两者药理作用差异在于有效成分含量不同,有效成分含量的差异必将导致不同的药理作用。

5 讨论

多基原就是多物种,不同的生态环境需要每个物种以其独特的方式来适应,物种适应特殊环境的主要途径依赖于次生代谢产物的产生,因此,多基原药材的次生代谢产物种类和含量的不同,将导致质量也会有所不同^[52]。种质对甘草药材成分含量影响很大,其中甘草酸和甘草苷含量变异系数最高,分别达 29.87%和 33.23%^[53]。同产地不同种质比不同产地种质对刺五加药材质量的影响更为显著^[54],不同种质金银花中忍冬花绿原酸含量为 2.40%~3.50%,灰毡毛忍冬花绿原酸含量为 5.53%~6.45%,其中细毡毛忍冬花绿原酸含量最高为 9.23%,说明种间遗传差异是影响化学成分含量的主要因素^[55]。虽然不同种质药材整体上具有较高的相似性,但其内在化学成分含量存在差异,这种差异主要受基因调控和环境因素的共同影响^[56]。说明种质是道地药材品质形成的内因,环境是决定药材质量的外因^[57]。

多基原药材自古就有,药材多基原的产生有多种原因。首先,中医药具有悠久的历史,在古代对药材基原的描述只能通过简单的文字和粗略的简图来实现,同一属植物难以鉴别,这必然导致基原的混淆;其次,药材多基原现象是历史发展的需要,古代交通不便,各地货物运输相当困难,根据当时的生产力水平,需要在当地采集功效同低效的药材^[58]。综上所述,出现药材多基原不足为奇,这是历史的必然产物。通过本研究对龙胆与秦艽的差异分析,两种药材的药理作用基本相同,但对不同作用的药效有明显差异,本质差异在于化学成分含量方面。种质是影响道地药材质量的主要因素,龙胆的药效为保肝,主要通过龙胆苦苷发挥作用,龙胆道地品种应为条叶龙胆;秦艽的药效为抗炎,主要通过龙胆苦苷与马钱苷酸发挥作用,秦艽道地品种应为大叶秦艽和粗茎秦艽。中药材由野生转为栽培,单一种类的产量完全能够满足市场需要。另外,当今社会公路铁路交通网络发达,运输成本较低,应该充分发挥有利条件,对多基原药材进行优化,将质量最佳的一个基原优势凸现出来,建议减少三花龙胆、滇龙胆及麻花秦艽、小秦艽质量较差的药材生产,从源头上提高药材质量,从而提高中药品质。

参考文献:

[1] 车彦云,梁敬钰. 龙胆属植物研究进展[J]. 海峡药学,2008,25

(3):1-4.

- [2] 王佳慧,高慧如,关瑜,等. 薯蓣属药材的研究和应用概况[J]. 现代中药研究与实践,2019,33(5):83-86.
- [3] 姚杰,王文娟,郭盛磊,等. 白芍与赤芍种质问题探讨[J]. 中国现代中药,2020,22(11):1933-1937.
- [4] 孟祥才,孙晖,韩莹,等. 条叶龙胆药材资源变化及未来发展建议[J]. 中国现代中药,2011,13(2):10-12,28.
- [5] 王秋霞,孙海,魏云洁,等. 龙胆属 6 种药用植物的 ITS2 序列分析[J]. 特产研究,2015,37(3):22-26.
- [6] 唐慎微. 证类本草[M]. 北京:华夏出版社,1993:173.
- [7] 陈嘉谟. 本草蒙筌[M]. 北京:中医古籍出版社,2009:111.
- [8] 吴其浚. 植物名实图考[M]. 上海:商务印书馆,1957:176-177.
- [9] 聂燕琼,李海彦,孙娜,等. 粗茎秦艽资源研究进展[J]. 中国现代中药,2012,14(5):37-40.
- [10] 王薛,陈卓,向光芳. UPLC-Q-TOFMS 法分析中药龙胆和秦艽的化学成分[J]. 解放军药学报,2018,34(1):43-47.
- [11] 刘明韬,韩志超,章漳,等. 龙胆的化学成分研究[J]. 沈阳药科大学学报,2005,23(2):103-104,118.
- [12] 杨飞霞,王玉,夏鹏飞,等. 秦艽化学成分和药理作用研究进展及质量标志物(Q-marker)的预测分析[J]. 中草药,2020,51(10):2718-2731.
- [13] 王艳艳,王英平,王晓杰,等. 龙胆化学成分及药理作用研究进展[J]. 特产研究,2006,24(3):68-71.
- [14] 褚博文,张霁,李智敏,等. 滇龙胆化学成分和药理作用研究进展[J]. 中国实验方剂学杂志,2016,22(13):213-222.
- [15] 王琳,聂燕琼,孙娜,等. 秦艽的化学成分、分子生物学和药理学研究进展[J]. 安徽农业科学,2012,40(18):9629-9630,9638.
- [16] 张铁军,白钢,刘昌孝. 中药质量标志物的概念、核心理论与研究方法[J]. 药学报,2019,54(2):187-196,186.
- [17] 王臣,邢秀芳,马立祥,等. 栽培条叶龙胆各形态类型龙胆苦苷含量的测定[J]. 中国中药杂志,2004,20(9):24-27.
- [18] 任雪,尹海波,邓聪,等. 龙胆质量与生态因子的相关性研究[J]. 中药材,2020,43(8):1842-1847.
- [19] 曹悦,樊飞,左代英,等. 龙胆药材中 3 种功效成分含量的同时测定[J]. 时珍国医国药,2011,22(5):1100-1101.
- [20] 吴晓燕,翁丽丽,宿莹,等. 基于外观性状及内在成分的龙胆药材等级划分[J]. 中南药学,2021,19(6):1206-1211.
- [21] 武靖涵,左柏,刘小康,等. 长白山地区龙胆资源质量评价[J]. 长春中医药大学学报,2020,36(1):76-81.
- [22] 马立祥,肖玮,王臣. 不同产地三花龙胆地下器官龙胆苦苷的测定[J]. 中草药,2006,20(4):607-608.
- [23] 吕伟奇,张霁,左智天,等. 滇西北野生滇龙胆根部 HPLC 指纹图谱研究[J]. 时珍国医国药,2017,28(1):119-123.
- [24] 张琳,罗智渊,冯丽丽,等. 滇龙胆不同居群间品质评价及质量等同性的研究[J]. 中国药理学杂志,2014,49(5):412-418.
- [25] 张泽坤,王梓轩,李娅琦,等. 不同产地及生长方式秦艽的质量评价研究[J]. 中南药学,2018,16(11):1598-1603.
- [26] 汪叶庭,刘斯婷,丁凡,等. 陕西秦艽药源植物及秦艽药材 HPLC 的比较研究[J]. 中国野生植物资源,2012,31(2):33-37.
- [27] 马晓庆,邓伟峰,杨东辉,等. 秦艽生药中龙胆苦苷和落干酸的含量及其 HPLC 指纹图谱测定(英文)[J]. Journal of Chinese Pharmaceutical Sciences,2010,19(4):243-250.
- [28] 宋九华,杨文钰,陈兴福,等. HPLC 指纹图谱结合灰色关联度分析综合评价云南丽江秦艽资源[J]. 化学研究与应用,2014,

- 26(8):1249-1254.
- [29] 段宝忠,黄林芳,尚飞能,等.云南野生抚育粗茎秦艽药材的品质评价[J].中国实验方剂学杂志,2013,19(21):82-86.
- [30] 贾娜,张雅惠,王斌,等.麻花秦艽中落干酸和龙胆苦苷的含量测定及麻花秦艽药材 HPLC 特征图谱的研究[J].药物分析杂志,2009,29(9):1585-1589.
- [31] 俞青芬.青海不同地区秦艽、麻花艽中落干酸和龙胆苦苷的含量测定[J].江西师范大学学报(自然科学版),2010,34(2):174-177.
- [32] 刘占文,陈长勋,金若敏,等.龙胆苦苷的保肝作用研究[J].中草药,2002,15(1):49-52.
- [33] ZHANG QIANRUI, CHEN KANG, WU TAO, et al. Swertiamarin ameliorates carbon tetrachloride-induced hepatic apoptosis via blocking the PI3K/Akt pathway in rats[J]. The Korean journal of physiology & pharmacology: official journal of the Korean Physiological Society and the Korean Society of Pharmacology, 2019, 23(1):56-60.
- [34] TAO WU, JINGJING LI, YONG LI, et al. Antioxidant and hepatoprotective effect of swertiamarin on carbon tetrachloride-induced hepatotoxicity via the Nrf2/HO-1 pathway[J]. Cellular Physiology and Biochemistry, 2017, 41(6):77-82.
- [35] 刘涛,才谦,付玉芹,等.中药龙胆的研究进展[J].辽宁中医杂志,2004,18(1):85-86.
- [36] 朴惠顺,张红英.关龙胆乙醇提取物抗炎镇痛作用的研究[J].陕西中医,2009,30(11):1562-1563.
- [37] 张志恒,贾海燕,崔朝初,等.龙胆苦苷对 H₂(22) 肝癌小鼠肿瘤生长抑制及抗血管生成的分析[J].中国比较医学杂志,2021,31(10):42-47.
- [38] 黄馨慧,罗明志,齐浩,等.龙胆苦苷等 6 种中草药提取物对 SMMC-7721 人肝癌细胞增殖的影响[J].西北药学杂志,2004,19(4):166-168.
- [39] 吕学兰.龙胆药效学及临床应用研究[J].黑龙江中医药,2011,40(1):45-46.
- [40] 符敏敏.中药龙胆药效学及临床应用研究展望[J].浙江中医药大学学报,2009,33(3):452-453.
- [41] KHAN ARIF-ULLAH, MUSTAFA MOHAMAD RAIS, KHAN ASIF ULLAH, et al. Hypotensive effect of Gentiana floribunda is mediated through Ca⁺⁺ antagonism pathway[J]. BMC complementary and alternative medicine, 2012, 12(1):90-93.
- [42] 游维丽.龙胆地上、地下部分药理作用的比较[J].内蒙古中医药,2017,36(8):135-136.
- [43] 林清,高秀娟,喇孝瑾,等.秦艽醇提取物抗炎镇痛作用的实验研究[J].西部中医药,2013,26(7):28-30.
- [44] RECIO M C, GINER R M, MÁÑEZ S, et al. Structural considerations on the iridoids as anti-inflammatory agents[J]. Planta medica, 1994, 60(3):78-82.
- [45] ZHANG MAN, MA XIAOYAO, XU HONGLEI, et al. A natural AKT inhibitor swertiamarin targets AKT-PH domain, inhibits downstream signaling, and alleviates inflammation[J]. The FEBS journal, 2020, 287(9):119-123.
- [46] 李宏亮,白敏,宋秋艳,等.天然活性成分獐芽菜苦苷的研究进展[J].云南中医学院学报,2011,34(4):66-70.
- [47] RUI ZHANG, CHAO-MIN WANG, HUA-JI JIANG, et al. Protective effects of sweroside on IL-1 β -induced inflammation in rat articular chondrocytes through suppression of NF- κ B and mTORC1 signaling pathway[J]. Springer US, 2019, 42(2):108-112.
- [48] 姚佳,曹晓燕,王喆之.6 种秦艽镇痛和抗炎活性的比较[J].现代生物医学进展,2010,25(24):4642-4646.
- [49] 李艳秋,赵德化,潘伯荣,等.龙胆苦甙抗鼠肝损伤的作用[J].第四军医大学学报,2001,11(18):1645-1649.
- [50] 龙启才,邱建波.威灵仙、秦艽、桑寄生醇提物体外对淋巴细胞和环氧酶的影响[J].中药药理与临床,2004,19(4):26-27.
- [51] 高兰月,高亦珑,赵淑红.秦艽对心血管的作用及毒性研究[J].中国民族民间医药,2010,19(11):24.
- [52] 樊建,沈莹,邓代千,等.3 种基原甘草主要化学成分的差异及应用探讨[J].中华中医药学刊,2022,40(5):113-118.
- [53] 于福来,王文全,侯俊玲,等.种质与环境对二年生甘草群体主要生物活性成分的影响[J].中国中药杂志,2013,38(10):1479-1483.
- [54] 孟祥才,于冬梅,孙晖,等.不同产地种质和环境对刺五加药材质量影响的研究[J].世界科学技术—中医药现代化,2010,12(4):610-613.
- [55] 向增旭,高山林,郭巧生.不同产地金银花种质资源化学成分含量比较[J].中国中药杂志,2007(23):2554-2556.
- [56] 管仁伟,王幼鹏,魏丕振,等.不同种质黄芩高效液相色谱指纹图谱研究[J].时珍国医国药,2018,29(5):1102-1104.
- [57] 孟祥才,王喜军.药材道地观与中药材生产[J].现代生物医学进展,2008,8(12):2356-2359,2369.
- [58] 孟祥才,沈莹,杜虹韦.道地药材概念及其使用规范的探讨[J].中草药,2019,50(24):6135-6141.

(编辑:陈湧涛)