

• 综 述 •

党参地上部分研究和应用的进展

杨豆豆¹, 陈 垣^{1*}, 郭凤霞^{2*}, 葛 鑫¹, 张碧全¹, 焦旭升¹, 周小成¹, 周 洋¹, 王红燕¹, 刘兰兰²

1. 甘肃农业大学农学院 甘肃省干旱生境作物学重点实验室, 甘肃省作物遗传改良与种质创新重点实验室, 甘肃 兰州 730070

2. 甘肃农业大学生命科学与技术学院, 甘肃 兰州 730070

摘 要: 党参是大宗药材, 传统药用部位为根, 地上部分研究较少, 而地上部分含有多种化学成分, 具有较高的利用价值, 但其利用和研究仅处于初级阶段, 合理有效的开发利用还未开展, 造成了资源的严重浪费。党参地上部分综合开发能促进药用植物资源综合利用、延伸党参产业链、提高其经济价值和药农经济收入并推动地方药材支柱产业发展, 因此, 地上部分的综合利用研究具有重要意义。综述了党参地上部分(茎、叶、花)的现有研究和综合利用现状, 对其化学成分、生物活性、在畜牧业和食品中的应用进行了综述, 以期对党参地上部分综合利用和党参产业链的延伸提供参考。

关键词: 党参; 茎; 叶; 花; 党参炔苷; 微量元素; 氨基酸; 多糖; 综合利用

中图分类号: R282.71 文献标志码: A 文章编号: 0253-2670(2021)13-4055-09

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2021.13.029

Study and application of above-ground parts of *Codonopsis pilosula*

YANG Dou-dou¹, CHEN Yuan¹, GUO Feng-xia², GE Xin¹, ZHANG Bi-quan¹, JIAO Xu-sheng¹, ZHOU Xiao-cheng¹, ZHOU Yang¹, WANG Hong-yan¹, LIU Lan-lan²

1. Gansu Key Laboratory of Crop Genetic & Germplasm Enhancement, Gansu Provincial Key Laboratory of Aridland Crop Science, College of Agronomy, Gansu Agricultural University, Lanzhou 730070, China

2. College of Life Science and Technology, Gansu Agricultural University, Lanzhou 730070, China

Abstract: *Codonopsis pilosula* is a widely used traditional Chinese medicine, and the traditional medicinal parts are the roots, while the above-ground parts contain a variety of chemical components. So they are resources with high utilization value, however use and research on above-ground parts are only on the initial stage, and reasonable and effective development and utilization have not yet been carried out, which have caused a serious waste of resources. The comprehensive development and utilization can promote comprehensive utilization of agricultural resources, extend the industrial chain of *C. pilosula*, increase its economic value of medical farmers, and accelerate the development of the pillar industry of local medicinal materials. Therefore, the comprehensive utilization of above-ground part is of great significance. The current status of comprehensive utilization of above-ground parts (stems, leaves, flowers) of *C. pilosula* are reviewed in this paper, mainly including its chemical constituents, biological activities, and application in animal husbandry and food, in order to provide a reference for comprehensive utilization of above-ground parts of *C. pilosula* and extension of industrial chain.

Key words: *Codonopsis pilosula* (Franch.) Nannf.; stem; leave; flower; lobetyolin; trace element; amino acid; polysaccharide; comprehensive utilization

收稿日期: 2020-11-03

基金项目: 国家科技部重大专项国家重点研发计划项目(2018YFC1706301); 教育部精准扶贫项目((XZ20190326); 甘肃省现代农业中药材产业体系首席专家专项(GARS-ZYC-1); 甘肃农业大学 SRTF(202001012); 宕昌县中药材试验示范基地技术服务(XZ20190409); 党参 GAP 基地建设项目

作者简介: 杨豆豆, 讲师, 博士, 研究方向为药用植物资源综合利用。E-mail: 1017243084@qq.com

***通信作者:** 陈 垣, 教授。E-mail: cygex1963@163.com

郭凤霞, 教授。E-mail: 2281987340@qq.com

党参的干燥根是我国常用的传统补益类中药材,已有数百年的药用和食用历史^[1-2]。《本草从新》等历代著作均有党参入药记载^[3],《中国药典》1963 年版就已将党参收录其中^[4]。其根含有多糖类、倍半萜内酯类、聚炔类及苷类等多种化学成分^[5],具有提高免疫力、抗氧化、抗疲劳等功效^[6]。除了作为传统中药在临床上使用外,党参还在中兽医中有广泛的使用^[7-9]。因此,党参栽培面积较大,经济价值较高^[10]。其中,甘肃是最大的党参道地产区,现种植面积达 $3 \times 10^4 \text{ hm}^2$, 每年出口量至少 700~800 t^[10-11]。党参地上部分生长茂盛^[12],包括茎、叶、花,在生产中主要栽培的目标部位为根^[13]。通常,地上部分为根的正常生长提供必要的养分和能量^[14]。除此之外,并没有得到合理的开发和利用。而且,在党参栽培的过程中适当地除去地上部分对其生长有积极的作用^[15],如适当剪去藤蔓能改善田间通风透光微环境,调控病害滋生的环境条件,降低根腐病发病率和病情指数;打顶以及疏花有利于增加产量、提高质量^[16-17]。适当的去除地上部分在生产上已经有一定规模的应用^[17],然而,被去除的地上部分往往被当作废弃资源,造成了资源的严重浪费。

中药资源是国家战略资源,随着中医科学的发展,中药材及天然药物的需求量正在迅速增加^[18-19]。与此同时,药材种植和生产过程中产生了大量的非药用部位、废弃物及副产物,造成了资源的极大浪费。因其仍存在较高的科学研究价值和经济价值,中药材非常规利用部位和其副产品的利用已成为亟待探索和迫切解决的重大社会及科学问题^[20]。研究发现党参地上部分(花、茎、叶)仍含有多多种化学成分,具有较高的利用价值^[16,21],但其研究仅处于初

级阶段。对党参地上部分综合利用能提高其经济价值和产品附加值,在一定程度上延伸党参产业链,对提高药农经济收入,推动地方药材产业与经济发展具有重要意义^[22]。本文主要综述了党参地上部分(茎、叶、花)的现有研究和综合利用现状,旨在为党参地上部分的开发利用提供参考。

1 化学成分

党参地上部分化学成分相关的研究相对较少,研究工作主要在国内开展,韩国研究人员也做了相关工作。早在 1987 年何国耀等^[21]就研究了党参茎叶的化学成分,发现其含有根中所含的多种化学物质,且氨基酸和无机元素含量高于根。江佩芬等^[16]也开展了类似研究,得到一致结果,证明党参的茎、叶、花都含有 17 种氨基酸和 22 种微量元素,氨基酸总量是根的 1.3~5.3 倍,微量元素含量是根的 2.27~3.57 倍。

通过 GC、GC-MC、NMR 等手段已经检测出了表 1 所示的 52 种化学物质,其中地上部分所含的多糖和党参炔苷含量并不比根低,江佩芬等^[16]在地上部分中检测出了较高含量的多糖(9.40%~22.85%),成铭等^[31]在党参叶、花、茎中都检测到了一定含量的党参炔苷,分别为 0.40、0.22、0.27 mg/g。蔡兴航等^[32]在地上部分中提取得到了较高含量的皂苷(4.12%)。此外,绿原酸、radicamine A、lancemaside、木犀草素等化学成分具有重要的药理作用和研究价值^[33-37]。

以上研究为利用党参地上部分分离和提取化学物质如总皂苷、党参炔苷和党参多糖提供了科学依据,能取代部分用作化学成分提取的根,降低提取成本,节约中药资源。

表 1 党参地上部分中的化学成分

Table 1 Chemical constituents from above-ground parts of *Codonopsis pilosula*

编号	化学成分	来源部位	文献
1	α -菠甾醇(α -spinasterol)	茎、叶	23
2	(22E)-5 α ,8 α -乔二氧麦角甾-6,22-二烯-3 β -醇[(22E)-5 α ,8 α -epidioxy-ergosta-6,22-dien-3 β -ol]	茎、叶	23
3	1-亚油酸甘油酯(1-linoleoylglycerol)	茎、叶	23
4	硬脂酸(stearic acid)	茎、叶	23
5	3- α -亚麻酸甘油酯 1-O-[α -D-半乳糖基-(1 $\rightarrow$ 6)-O- β -D-半乳糖苷][3- α -linolenoylglycerol 1-O-[α -D-galactopyranosyl-(1 $\rightarrow$ 6)-O- β -D-galactopyranoside]	茎、叶	23
6	3- α -亚麻酸甘油酯 1-O- β -D-半乳糖苷(3- α -linolenoylglycerol 1-O- β -D-galactopyranoside)	茎、叶	23
7	3-(7,10,13-十六碳三烯酸)甘油酯半乳糖苷[3-(7,10,13-hexadecatrienoylglycerol) 1-O- β -D-galactopyranoside]	茎、叶	23
8	亚油酸(linoleic acid)	茎、叶、混合样品	23-25

续表 1

编号	化学成分	来源部位	文献
9	棕榈酸 (hexadecanoic acid)	混合样品	24
10	肉豆蔻酸 (tetradecanoic acid)	混合样品	24
11	9,12,15-十八碳三烯醛 1 (9,12,15-octadecatrienal)	混合样品	24
12	桉香醇 (elemol)	混合样品	24
13	反式仲丁基丙烯基二硫化物 (cis-propenyl sec-butyl disulfide)	混合样品	24
14	桉叶醇 (eudesmol)	混合样品	24
15	植酮 (phytone)	混合样品	24
16	十六醇 (hexadecanol)	混合样品	24
17	苜蓿素 (tricin)	混合样品	25
18	芹菜素 (apigenin)	混合样品	25
19	琥珀酸 (succinic acid)	混合样品	25
20	柯伊利素 (ethylsyringin)	混合样品	25
21	党参碱 (codonopsine)	混合样品	25
22	党参次碱 (codonopsinine)	混合样品	25
23	codonopsinol	混合样品	25
24	radicamine A	混合样品	25
25	党参苷 (tangshenosid)	混合样品	25
26	紫丁香苷 (syringin)	混合样品	25
27	乙酰蒲公英萜醇 (taraxeryl acetate)	混合样品	25
28	黑果茜草萜 B (rubiprasin B)	混合样品	25
29	丁香苷 (syringin)	混合样品	25
30	木犀草素-5-O-β-D-吡喃葡萄糖苷 (luteolin-5-O-β-D-glucopyranoside)	混合样品	25
31	咖啡酸 (caffeic acid)	混合样品	25
32	(E)-2-hexenyl-α-l-arabinopyranosyl(1→6)-β-D-glucopyranoside	混合样品	25
33	α-蒎烯 (α-pinene)	叶	26
34	β-蒎烯 (β-pinene)	叶	26
35	β-水芹烯 (β-phellandrene)	叶	26
36	苧酮 (camphor)	叶	26
37	肉桂酸甲酯 (methyl cinnamate)	叶	26
38	β-石竹烯 (β-caryophyllene)	叶	26
39	律草烯 (humulene)	叶	26
40	β-胡萝卜苷 (β-daucosterol)	混合样品	25,27
41	木犀草素 (luteolin)	混合样品	25,27
42	芹菜素-7-O-β-D-葡萄糖苷 (apigenin-7-O-β-D-glucopyranoside)	混合样品	25,27
43	木犀草素-7-O-β-D-葡萄糖苷-(1→6)-[(6'''-O-咖啡酸)-β-D-葡萄糖][luteolin-7-O-β-D-glucopyranosyl-(1→6)-[6'''-O-caffeoyl]-β-D-glucopyranoside]	混合样品	25,27
44	木犀草素-7-O-β-D-龙胆二糖苷 (luteolin-7-O-β-D-gentiobioside)	混合样品	25,27
45	绿原酸 (chlorogenic acid)	混合样品	25,27
46	新绿原酸 (neochlorogenic acid)	混合样品	25,27
47	对羟基苯甲酸葡萄糖苷 (p-hydroxybenzoic acid glucoside)	混合样品	25,27
48	紫菀皂苷 (aster saponin)	混合样品	28
49	foetidissimide	混合样品	28
50	lancemaside	混合样品	28-30
51	党参炔苷 (lobetyolin)	混合样品	25,31

2 生物活性

2.1 抗氧化

氧化应激可以诱发人体多种疾病,同时也是人体衰老和多种疾病的重要诱因,外源的抗氧化剂可以有效消除或减轻氧化损伤^[37-38]。植物的茎、叶、花具有较强的抗氧化活性,近年来类似的研究较多,如铁皮石斛叶^[38],菊花的花、茎、叶^[39],丹参叶^[40]等,对自由基和活性氧都有强清除能力^[41]。党参地上部分作为天然植物材料也不例外,其清除自由基

的相关研究如表 2 所示。Yang 等^[22]研究了党参叶水提物和醇提物的抗氧化活性且和根做了比较,其水提液质量浓度为 200 $\mu\text{g/mL}$ 时 1,1-二苯基-2-三硝基苯肼 (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl, DPPH) 自由基的清除率可达 92.24%,和 2,2'-联氮-双-(3-乙基苯并噻唑啉-6-磺酸)二铵盐 [2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid), ABTS] 自由基的清除率达到 99.21%,对铁离子有强还原能力;且在 1.5 mg/mL 以上和维生素 C 抗氧化活性相当。

表 2 党参地上部分的生物活性

Table 2 Biological activities of above-ground parts of *C. pilosula*

研究材料	生物活性	材料处理方式	实验结果	文献
茎	保护肾脏	石油醚和乙醇提取物纯化的单体	抑制促炎细胞因子肿瘤坏死因子 α 的释放对肾脏缺血/再灌注损伤有保护作用	19
叶	抗氧化、抑菌活性	水提物、乙醇提取物	有效清除 DPPH、ABTS 自由基;对细菌有抑制作用,强抗氧化活性、抑菌活性,且高于根的活性	22
茎、叶	抗氧化	利用乙醇提取获得皂苷	强抗氧化活性,对 DPPH 自由基、羟基自由基和超氧阴离子自由基的最	32
叶	抗氧化、抑菌活性	甲醇提取物	强抗氧化活性,有效清除 DPPH、ABTS 自由基;对细菌有抑制作用	41
叶	抗氧化	水提物	强抗氧化活性,有效清除 DPPH 自由基	42
茎	抗氧化	水提并纯化出 2 种多糖	强抗氧化活性,调节抗氧化防御系统,对细胞氧化应激反应有保护作用	43
茎、叶	免疫调节功能	饲料添加剂	含有大量多糖、氨基酸等物质,对免疫有促进作用,提高鸡免疫力	44-45
茎、叶	调脂	乙醇提取并分离纯化出单体	调脂、抑制脂肪积累,对胰脂肪酶活性具有一定的抑制作用	46

值得注意的是,地上部分的抗氧化活性显著高于根。抗氧化活性一般和样品中含量较高的多酚、黄酮、皂苷类成分有一定的关系,党参茎、叶的抗氧化活性可能与皂苷含量密切相关^[38,40-42],也可能还和多糖有一定的关系。Zou 等^[43]通过离子交换色谱法得到了 2 种果胶多糖,通过调节肠道细胞的代谢表现出了一定的抗氧化活性,能影响机体抗氧化防御系统,保护肠细胞免受氧化应激诱导的氧化损伤和细胞活力抑制作用。强抗氧化活性是党参地上部分综合利用的一个很大优势,可以考虑将其作为抗氧化剂应用于多个领域,如化妆品、保健品、食品等。

2.2 抑菌

一般来说,皂苷、黄酮、多糖类物质具有一定的抑菌活性^[19,42-43],党参地上部分总黄酮、多糖和皂苷含量较高^[47],研究发现,党参叶的甲醇提取物、水提物、乙醇提取物对常见的细菌如食源性致病菌大肠杆菌、枯草芽孢杆菌、金黄色葡萄球菌有一定的抑制作用^[22,41],见表 2。Bhardwaj 等^[41]研究了党参叶

提取物对细菌、霉菌和酵母的抑制作用。此外,这些菌株与常见的食源性致病菌和食品腐败有一定关系,因此,党参地上部分提取物在抑菌方面有一定的应用前景,如抑制食源性致病菌和食品腐败菌。

2.3 免疫调节功能

党参多糖对人和动物都具有较强的免疫调节作用^[48-49],对免疫器官有促进发育和保护作用,能激活巨噬细胞和淋巴细胞的增殖,提高机体抗体水平,能够刺激免疫细胞分泌多种细胞因子^[49]。而党参茎、叶、花中多糖含量较高,党参叶中高达 0.42~0.49 mg/g ,茎中高达 0.28~0.34 mg/g ,花中高达 0.20~0.26 mg/g ^[21,31],见表 2。武志勇等^[44]发现党参茎叶黄芪粉添加在鸡饲料中能单独及协同聚羟基脂肪酸酯显著刺激 T 淋巴细胞增殖,增加抗体效价。免疫对人类身体健康和动物正常生长发育至关重要,党参地上部分有一定的免疫调节作用,其免疫调节功能值得后期继续研究,尤其是天然植物免疫调节方面的研究可以适当地降低抗生素的使用量,

具有重要的研究意义。

2.4 调脂

谢敏等^[23]以党参茎、叶为研究材料分离出了 8 个具有调脂活性的化学物质，这些物质对胰脂肪酶活性具有抑制作用，抑制率可达 15%~31%。胰脂肪酶在脂质代谢中起着重要作用，对脂肪酶具有抑制作用，可以减少人体对脂肪的吸收。与此相关的体内研究还未见报道，但很多植物天然提取物本身就具有较强的调脂功能，在党参茎、叶中还检测到了其他具有调脂作用的化学物质如植酸^[27,46]，见表 2。因此，党参地上部分在调脂方面可能有一定的研究和利用价值。

3 毒性研究

何国耀等^[50]利用小鼠对党参茎、叶的急性毒性做了研究，结果表明其对小鼠肝肾组织和细胞生长没有明显的毒性反应，体质量有所增加。利用公鸡研

究了慢性毒性，发现其对公鸡的血液生化指标无明显影响，解剖和电镜观察都没有见异常，因此，党参茎叶的毒性甚微，安全范围很大，为党参茎叶资源的开发利用提供了科学依据。田昆等^[51]做了党参花粉的急性、亚急性、蓄积毒性研究，将花粉按照 25 g/kg 的剂量为安全剂量，安全系数为 100，在该剂量范围内党参花粉安全无毒、无慢性蓄积毒性作用。因此，党参茎、叶、花毒性很小，安全性高，可以作为其在该领域研究的依据和参考，尤其为食品行业和畜牧养殖行业开发利用的可行性提供了科学依据。

4 在畜牧业中的应用

党参茎、叶作为党参种植过程产生的废弃资源，成本低廉，在畜牧业中应用能大大地降低成本，还能在一定程度上提高生长性能和饲料利用率，从而提高经济效益，在畜牧业推广应用中具有较好前景。其在畜牧业中的应用情况如表 3 所示。

表 3 党参地上部分在畜牧业中的应用

Table 3 Application in animal husbandry of above-ground parts of *C. pilosula*

研究材料	使用方式及用量	研究对象	实验结果	可能的作用机制	文献
茎、叶	以 0.1% 比例加入 饮水	鸡	增强免疫作用	协同植物血凝素刺激 T 淋巴细胞增殖	47
茎、叶	3%~10% 添加入 日粮	肉鸡	提高生长性能	提高免疫功能和饲料转化率	49
茎、叶	2% 辅以其他粮食	鸡	提高饲料中蛋白质利用率	党参茎叶含有大量的营养物质，包括氨基酸和微量元素	52
茎、叶	2% 辅以其他饲料	鸡	提高鸡蛋维生素 A 和胡萝卜素等品质	党参茎叶含有大量的营养物质	53
茎、叶	混入饲料	蛋鸡	提高产蛋率、产蛋量、饲料转化率，降低鸡蛋胆固醇含量	党参茎叶含有大量的营养物质，可能有类似党参的补益作用	54
茎、叶	10%~30%	猪	显著地提高猪机体免疫功能和饲料转化率	党参茎叶含有多种矿物元素和氨基酸	55
茎、叶	混入干饲料	仔猪	增重，降低料肉比，提高饲料转化率	可能党参茎叶有类似党参根的补益作用，增强食欲，增加采食量，促进生长	56

4.1 提高鸡饲料利用率、改善生长性能、生产性能和鸡蛋品质

郭福存等^[52]研究了党参茎、叶在饲料中的添加对鸡日粮中蛋白质代谢的影响，结果表明党参茎、叶可以使鸡蛋白质留存率提高，这表明党参茎叶在饲料中的添加有利于提高鸡的生产性能。武志勇等^[44]对党参茎、叶黄芪粉在体外、内对提高鸡细胞免疫和体液免疫作用进行了研究，结果表明相对于对照组，党参茎、叶黄芪粉在体外对鸡外周血 T 淋巴细胞有显著的细胞增殖作用，免疫 4 周后 5 个实验组

血清新城疫血凝抑制抗体效价显著增加均高于药物对照组、免疫对照组和空白对照组，因此，添加适量的党参茎叶可以提高鸡的免疫功能，为党参茎、叶作为饲料添加剂改善鸡生长性能提供了科学依据。

在饲料中添加党参茎、叶还可以提高饲料转化率，显著增加鸡体质量，马志明^[45]研究了党参茎、叶对肉鸡生长性能的影响，实验组增重率高出对照组 8.30%~10.30%，料质量比降低 9.10%~11.90%，证明党参茎、叶能显著地提高肉仔鸡机体免疫功能和饲料转化率，大大地降低农户的养殖成本。郭福

存等^[53]和何国耀等^[54]还证明了党参茎、叶在饲料中的添加可以提高鸡蛋品质,相对于对照组,实验组蛋黄维生素 A、胡萝卜素的含量提高,蛋黄胆固醇含量降低 15.18%,还能提高产蛋率和产蛋量。

由此可知,在饲料中适量的添加党参茎、叶能提高饲料转化率,鸡的生产性能、生长性能和鸡蛋品质,且因其廉价还能大大降低养殖成本,在鸡养殖中有可观的应用前景,同时,将其开发成饲料或饲料添加剂还能增加党参茎、叶的利用率提高其经济价值,达到利益双收的目的。

4.2 提高猪饲料利用率并改善生长性能

董占莲^[55]研究了党参茎、叶对猪生长性能的影响,各实验组的增重率提高 8.40%~21.80%,表明在猪饲料中添加党参茎、叶能显著地提高猪生长性能和饲料转化率。王建国等^[56]研究了党参茎、叶对断奶仔猪的增重实验,研究表明,党参茎叶对断奶仔猪有显著增重作用,尤其在小母猪第 2 阶段的增重很明显,可达 42.0%~52.0%;第 1 阶段不太明显;对公猪增重率达 9.40%~15.95%,这可能是因为在饲料中添加党参茎、叶可以促进猪的食欲,增加采食量从而提高猪的体质量,降低料肉比,降低饲养成本^[57]。

5 在食品中的应用

因党参茎、叶含有大量的氨基酸、维生素、微量元素、糖类物质等营养成分,近年来其在食品行业中的研究逐渐增多,表 4 列出了现有的党参地上部分在食品中的应用研究。1992 年我国学者江佩芬等^[16]就提出了将党参茎、叶作为保健品或饮料的可能性,韩国学者 Park^[42]也研究了党参叶作为保健食品材料应用的可能性。研究表明党参叶含有灰分 9.72%,碳水化合物 65.09%,粗蛋白 18.02%,粗脂肪 1.34%,总皂苷 97.51 mg/g,葡萄糖 2.46%,果糖 4.17%,蔗糖 4.84%;对 DPPH 自由基有强清除力。Yang 等^[22]和陈垣等^[58]参照绿茶的加工方法将党参叶加工成茶,参照玫瑰花茶工艺将党参花加工成党参花茶^[59],并研究了其营养成分、抗氧化活性和抑菌活性,为党参叶保健茶和党参花茶的研发做了初步探索。此外,武永福等^[60]也研究了党参叶茶的工艺并申报了专利。此外,国内也有学者将其作为食品材料添加在其他食品中,如党参茎、叶保健饮料^[61]和复硒养气茶^[62]等。党参花是良好的蜜源材料,党参花蜜含有皂苷、多糖等物质,品质独特,口感绵润,浓稠香醇^[63-64];除有蜂蜜的特性外,更益于补

表 4 党参地上部分在食品中的应用

Table 4 Application in food of above-ground parts of *C. pilosula*

研究材料	产品形式	产品名称	文献
叶	茶	党参叶茶	22,58,60
花	茶	党参花茶	59
茎、叶	保健饮料	党参茎叶保健饮料	61
叶	保健茶	复硒养气茶	62
花	蜂蜜	党参花蜂蜜	63-65
花	峰花粉	党参峰花粉	66-71

中、益气生津,对脾胃虚弱、气血两亏、体倦无力、妇女血崩、贫血有辅助疗效,适于体虚、胃冷、慢性胃炎、贫血者^[65]。蜂花粉是蜜蜂采集蜜源植物花蕊花粉,是蜜蜂为农作物授粉的副产物之一。党参蜂花粉中还含有大量的多糖、多不饱和脂肪酸、酶类,党参蜂花粉所含蛋白质高达 234.46 mg/g,较其他蜂花粉高出很多,有抗衰老、抗氧化、抗疲劳、提高免疫力、增强骨髓造血功能、护肝等功效^[66-71]。

中草药非传统药用部位因含有大量类似于根的生物活性物质在保健品和食品中的研究与应用越来越多^[72-73],如杜仲叶和花的开发利用研究,将杜仲叶加工成杜仲叶茶^[74-75];魏媛媛^[76]和朱丽蓉等^[77]研究了杜仲雄花茶的工艺及抗氧化活性。目前,杜仲叶茶和杜仲雄花茶已经上市,且杜仲叶已被纳入药食同源名录,其经济价值和发展前景乐观^[78-79]。杜仲叶和花的研究和开发为党参茎、叶、花未来的发展方向提供了参考。由此看来,党参地上部分的综合利用可以和食品行业联系起来,具有较高的经济开发潜力,未来发展前景乐观。

6 总结与展望

随着需求量的增加,目前中药野生资源正在急剧减少,中药农业种植过程中大宗药材的非传统药用部位往往被丢弃,造成极大的资源浪费。中药材非药用部分的综合利用正处于初级阶段,是目前研究的热点。党参作为重要的药用植物,其地上部分具有较高利用价值但是截至目前并没有合理的开发利用。为促进资源合理利用,延伸党参产业链,提高其经济价值,增加药农经济收入,加快地方药材支柱产业发展,本文综述了党参地上部分(茎、叶、花)的现有研究和综合利用现状,旨在为相关研究和应用提供参考。研究结果表明党参地上部分开发价值较高,已经开展的研究主要集中在其化学成分检测及分离、生物活性、在畜牧业和食品中的应用。

总体而言,其研究起步较晚,开发利用仍处于初级阶段,虽然何国耀等^[21]在 1987 年就开展了研究,但是至今对其开发利用还在探索阶段。

党参地上部分含有多种天然植物化学物质,具有较强的抗氧化活性、增强免疫力等重要生物活性,且在畜牧业中可以提高饲料利用率、提高生产和生长性能、提高畜产品品质等优势,其未来有望能在多个行业和领域开发利用,发展前景较为乐观,尤其经济开发价值较高。建议党参地上部分综合利用在以下几个方面开展:(1)应用于畜牧业中,将其开发成饲料或以一定的比例添加在饲料中;(2)将其开发成动物生长调节剂如免疫功能增强剂;(3)将其开发成食品抗氧化剂或保鲜剂或与化妆品领域结合开发成具有抗氧化、抗衰老功能的产品;(4)将其作为分离和提取化学物质的原材料替代党参根,如提取党参多糖、党参炔苷、皂苷、木犀草素等化学物质,降低生产成本,合理利用中药资源。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] 张沙沙, 高建平, 张芮铭, 等. 党参(潞党参)药材商品等级标准研究 [J]. 中药材, 2019, 42(7): 1503-1508.
- [2] 朱天碧, 张钊, 罗飘, 等. 党参药理学作用的相关研究进展 [J]. 神经药理学报, 2018, 8(6): 46.
- [3] 侯嘉, 郭鸿儒, 赵磊. 党参食用价值的开发及前景展望 [J]. 中兽医医药杂志, 2019, 38(3): 20-23.
- [4] Gao S M, Liu J S, Wang M, et al. Traditional uses, phytochemistry, pharmacology and toxicology of *Codonopsis*: A review [J]. *J Ethnopharmacol*, 2018, 219: 50-70.
- [5] 刘付松, 陈翠莎, 孙佩, 等. 不同品种及采收期党参药材中 5 种有效成分含量的比较研究 [J]. 中国药房, 2020, 31(14): 1677-1682.
- [6] Gao Z, Zhang C, Jing L, et al. The structural characterization and immune modulation activities comparison of *Codonopsis pilosula* polysaccharide (CPPS) and selenizing CPPS (sCPPS) on mouse *in vitro* and *vivo* [J]. *Int J Biol Macromol*, 2020, 160: 814-822.
- [7] Wu Q N, Luo M, Yao X D, et al. Purification, structural characterization, and antioxidant activity of the COP-W1 polysaccharide from *Codonopsis tangshen* Oliv [J]. *Carbohydr Polym*, 2020, 236: 116020.
- [8] Xie Q, Sun Y T, Cao L L, et al. Antifatigue and antihypoxia activities of oligosaccharides and polysaccharides from *Codonopsis pilosula* in mice [J]. *Food Funct*, 2020, 11(7): 6352-6362.
- [9] 满志礼, 张俊生. 中兽药党参的临床应用与引种栽培 [J]. 中兽医学杂志, 2019(1): 82.
- [10] 张向东, 高建平, 曹铃亚, 等. 中药党参资源及生产现状 [J]. 中华中医药学刊, 2013, 31(3): 496-498.
- [11] 李成义, 刘书斌, 李硕, 等. 甘肃党参栽培现状调查分析 [J]. 中国现代中药, 2016, 18(1): 102-105.
- [12] 肖淑贤, 王旭峰, 李军, 等. 割茎对党参产量和成分含量的影响 [J]. 现代农业科技, 2020(1): 52.
- [13] 孙渭平, 陈玉武, 张凤萍, 等. 人工剪藤打尖法对甘肃白条党参产量及质控参数的影响 [J]. 西部中医药, 2013, 26(11): 22-25.
- [14] 许爱霞, 毛正云. 陇西道地药材白条党参栽培技术 [J]. 农业科技与信息, 2019(14): 11-12.
- [15] 谢成虎, 刘建敏, 李月卫, 等. 打茎对甘谷白条党参产量的影响 [J]. 甘肃农业科技, 2012(7): 38-39.
- [16] 江佩芬, 阎永红, 赵中杰, 等. 党参地上部分的营养成分分析 [J]. 天然产物研究与开发, 1992, 4(3): 31-35.
- [17] 陈玉武, 魏赫, 金红宇. 人工剪蔓对白条党参药材产量、质量及种子产量的影响 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2015, 21(6): 83-85.
- [18] 李萍. 中药材规范化种植现状与前景探究 [J]. 南方农业, 2020, 14(15): 119.
- [19] 卢晶, 张爱霞. 中药材资源分布及利用前景: 评《中国中药区划》 [J]. 中国农业资源与区划, 2020, 41(5): 256.
- [20] 顾俊菲, 宿树兰, 彭珂毓, 等. 丹参地上部分资源价值发现与开发利用策略 [J]. 中国现代中药, 2017, 19(12): 1659-1664.
- [21] 何国耀, 夏安庆, 孟聚成, 等. 党参茎叶化学成分的分析 [J]. 中兽医医药杂志, 1987, 6(2): 12-16.
- [22] Yang D D, Chen Y, Guo F X, et al. Comparative analysis of chemical composition, antioxidant and antimicrobial activities of leaves, leaf tea and root from *Codonopsis pilosula* [J]. *Ind Crop Prod*, 2019, 142: 111844.
- [23] 谢敏, 李秀壮, 刘景坤, 等. 党参地上部分降血脂活性成分的分离鉴定 [J]. 西北植物学报, 2017, 37(10): 2082-2086.
- [24] 范强, 周先礼, 阿萍, 等. 脉花党参地上部分挥发油化学成分的研究 [J]. 陕西农业科学, 2009, 55(5): 56-57.
- [25] He J Y, Ma N, Zhu S, et al. The genus *Codonopsis* (Campanulaceae): A review of phytochemistry, bioactivity and quality control [J]. *J Nat Med*, 2015, 69(1): 1-21.
- [26] Hoi T M, Dai D N, Ha C T T, et al. Essential oil constituents from the leaves of *Anoectochilus setaceus*, *Codonopsis javanica* and *Aristolochia kwangsiensis* from Vietnam [J]. *Rec Nat Prod*, 2019, 13(3): 281-286.
- [27] Aga E B, Li H J, Chen J, et al. Chemical constituents from the aerial parts of *Codonopsis nervosa* [J]. *Chin J Nat Med*, 2012, 10(5): 366-369.

- [28] Kim J A, Moon H K, Choi Y E. Triterpenoid saponin contents of the leaf, stem and root of *Codonopsis lanceolata* [J]. *Korean J Med Crop Sci*, 2014, 22(1): 1-7.
- [29] Jiang G Z, Jin R H, Han C J. Progress in studies on phytochemicals and bioactivity of *Codonopsis lanceolata* [J]. *Food Sci*, 2016, 37(17): 257-262.
- [30] Kim E, Yang W S, Kim J H, *et al.* Lancemaside A from *Codonopsis lanceolata* modulates the inflammatory responses mediated by monocytes and macrophages [J]. *Mediators Inflamm*, 2014, 2014: 405158.
- [31] 成铭, 皮文霞, 陆兔林, 等. 党参地上部分的党参炔苷、多糖含量测定及影响因素分析 [J]. *中药材*, 2020(5): 1094-1100.
- [32] 蔡兴航, 孙晓春, 孙安敏, 等. 党参茎叶总皂苷提取工艺及其抗氧化活性研究 [J]. *中国农学通报*, 2018, 34(26): 146-151.
- [33] Kim G H, Kim N Y, Kang S H, *et al.* Phytochemicals and antioxidant activity of *Codonopsis lanceolata* leaves [J]. *Korean J Food Sci Technol*, 2015, 47(5): 680-685.
- [34] Wang L, Du H W, Chen P. Chlorogenic acid inhibits the proliferation of human lung cancer A549 cell lines by targeting annexin A2 *in vitro* and *in vivo* [J]. *Biomed Pharmacother*, 2020, 131: 110673.
- [35] Li Y X, Iwaki R, Kato A, *et al.* Fluorinated radicamine A and B: Synthesis and glycosidase inhibition [J]. *Eur J Org Chem*, 2016, 2016(7): 1429-1438.
- [36] Jeong Y H, Jung J S, Le T K, *et al.* Lancemaside A inhibits microglial activation via modulation of JNK signaling pathway [J]. *Biochem Biophys Res Commun*, 2013, 431(3): 369-375.
- [37] Papaliodis D, Boucher W, Kempuraj D, *et al.* The flavonoid luteolin inhibits niacin-induced flush [J]. *Br J Pharmacol*, 2008, 153(7): 1382-1387.
- [38] 高海立. 铁皮石斛叶黄酮提取纯化工艺优化及抗氧化性研究 [D]. 杭州: 浙江理工大学, 2019.
- [39] 刘东顺, 陈春林, 车晓航, 等. 菊花、叶、茎抗氧化活性比较 [J]. *中国实验方剂学杂志*, 2016, 22(18): 40-44.
- [40] 薛治浦. 丹参叶抗氧化活性及相关酚酸类成分的研究 [D]. 洛阳: 河南科技大学, 2011.
- [41] Bhardwaj P, Naryal A, Thakur M S, *et al.* Comparative antioxidant, antibacterial, and GC-MS analysis of methanol extract's fractions and isolation of luteolin from leaves of trans-Himalayan *Codonopsis clematidea* [J]. *Ind Crop Prod*, 2020, 144: 112046.
- [42] Park E A. Physicochemical characteristics and antioxidant activities of *Codonopsis lanceolata* leaves [J]. *Cul Sci Hos Res*, 2014, 20(4): 183-192.
- [43] Zou Y F, Zhang Y Y, Paulsen B S, *et al.* Structural features of pectic polysaccharides from stems of two species of *Radix Codonopsis* and their antioxidant activities [J]. *Int J Biol Macromol*, 2020, 159: 704-713.
- [44] 武志勇, 张悦, 阿得力江·吾斯曼, 等. 党参茎叶黄芪粉对鸡免疫增强作用的研究 [J]. *畜牧与兽医*, 2019, 51(11): 128-131.
- [45] 马志明. 党参茎叶对肉鸡生长性能的影响 [J]. *畜牧与兽医*, 2015, 47(1): 147.
- [46] Bian H, Ma J, Geng Z, *et al.* Changes of hydroxyl-linoleic acids during Chinese-style sausage processing and their relationships with lipids oxidation [J]. *Food Chem*, 2019, 296: 63-68.
- [47] Bai R B, Li W Y, Li Y D, *et al.* Cytotoxicity of two water-soluble polysaccharides from *Codonopsis pilosula* Nannf. var. *Modesta* (Nannf.) L.T.Shen against human hepatocellular carcinoma HepG2 cells and its mechanism [J]. *Int J Biol Macromol*, 2018, 120(Pt B): 1544-1550.
- [48] 石铁男. 党参多糖可溶性粉免疫调节作用的研究 [D]. 晋中: 山西农业大学, 2017.
- [49] 邵艳雪, 时坤, 李健明, 等. 党参多糖对动物免疫调节作用研究进展 [J]. *动物医学进展*, 2019, 40(9): 103-106.
- [50] 何国耀, 王建国, 郭福存, 等. 党参茎叶的急、慢性毒性试验 [J]. *中国兽医科技*, 1988, 18(1): 51-52.
- [51] 田昆, 郭春园. 党参花粉蓄积性毒性试验 [J]. *蜜蜂杂志*, 1993, 13(1): 4-5.
- [52] 郭福存, 刘端庄, 张礼华, 等. 麦饭石沙棘叶党参茎叶对鸡日粮中蛋白质代谢的影响 [J]. *中兽医医药杂志*, 1994, 13(4): 13-14.
- [53] 郭福存, 刘端庄, 张礼华, 等. 沙棘叶和党参茎叶对鸡蛋品质的影响 [J]. *甘肃畜牧兽医*, 1992, 22(3): 16-17.
- [54] 何国耀, 王建国, 郭福存, 等. 党参茎叶对蛋鸡生产性能的影响 [J]. *中兽医医药杂志*, 1989, 8(3): 9-11.
- [55] 董占莲. 党参茎叶对猪生产性能的影响 [J]. *畜牧与兽医*, 2014, 46(12): 139.
- [56] 王建国, 何国耀, 郭福存, 等. 党参茎叶对断奶仔猪的增重试验 [J]. *中兽医医药杂志*, 1988, 7(3): 10-12.
- [57] 熊飞. 党参茎叶是好饲料 [J]. *养殖技术顾问*, 2006(3): 19.
- [58] 陈垣, 杨豆豆, 郭凤霞, 等. 一种利用微波技术加工高香型党参叶绿茶的方法: 中国, CN109497193A [P]. 2019-03-22.
- [59] 陈垣, 杨豆豆, 郭凤霞, 等. 一种微波党参花茶的制备方法: 中国, CN109349390A [P]. 2019-02-19.
- [60] 武永福, 武拯民, 李艳梅. 党参叶茶及其生产工艺: 中国, CN105309694A [P]. 2016-02-10.
- [61] 张晓文, 张国林, 何学义, 等. 党参茎叶保健饮料及其党参茎叶茶的制作方法: 中国, CN106490255A [P].

- 2017-03-15.
- [62] 彭祚全, 严路. 一种富硒养气茶及其生产方法: 中国, CN103416535A [P]. 2013-12-04.
- [63] 沈关铃, 祁文忠, 逯彦果, 等. 甘肃特种蜜源: 党参 [J]. 蜜蜂杂志, 2007, 27(7): 40-41.
- [64] 陈廷珠, 赵照林, 李树军, 等. 山西省党参蜜源植物分布及流蜜规律调查研究 [J]. 中国蜂业, 2014, 65(7): 26-27.
- [65] 姜羚. 甘肃三大药材蜜源及药花蜜利用价值简介 [J]. 蜜蜂杂志, 2017, 37(8): 7.
- [66] 丁小丽, 李雪娟. 党参蜂花粉脂肪酸的 GC-MS 分析 [J]. 江西农业学报, 2007, 19(5): 123-124.
- [67] 陆瑛, 田昆, 杨荣. 党参花粉对骨髓造血功能损伤保护作用的研究 [J]. 蜜蜂杂志, 1996, 16(9): 6-8.
- [68] 刘站柱, 朱国芬, 金声. 党参花粉多糖的研究 [J]. 高等学校化学学报, 1991, 12(12): 1600-1604.
- [69] 李存德, 后文俊, 王国燕, 等. 党参花粉的免疫药理作用 [J]. 昆明医学院学报, 1989, 10(1): 38-41.
- [70] 舒晔, 蒋家雄, 朱克强, 等. 党参、罂粟花粉及其提取物的抗疲劳、抗高温低温的作用 [J]. 四川生理科学杂志, 1988, 10(4): 44-45.
- [71] 颜秋燕. 党参和党参蜂蜜中主要成分和活性物质的研究 [D]. 杭州: 浙江工商大学, 2020.
- [72] 洪秋菊, 胡少青, 王春霖, 等. 党参茎叶研究进展 [J]. 中兽医医药杂志, 2019, 38(6): 97-99.
- [73] 李小林, 江华明, 张波, 等. 应用 LH-PCR 研究党参、麻黄和独一味内生细菌多样性 [J]. 应用生态学报, 2013, 24(9): 2511-2517.
- [74] 张馨宇. 杜仲叶功能茶加工工艺研究 [D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2016.
- [75] Zhao J S, Deng W, Liu H W. Effects of chlorogenic acid-enriched extract from *Eucommia ulmoides* leaf on performance, meat quality, oxidative stability, and fatty acid profile of meat in heat-stressed broilers [J]. *Poult Sci*, 2019, 98(7): 3040-3049.
- [76] 魏媛媛. 杜仲雄花茶质量评价及其破壁咀嚼片的研制 [D]. 吉首: 吉首大学, 2019.
- [77] 朱丽蓉, 吴萍萍, 杨大伟, 等. 杜仲雄花茶多糖的响应面优化提取及其抗氧化活性评价 [J]. 食品工业科技, 2015, 36(3): 199-203.
- [78] 梁雪娟, 刘浩, 黄小龙, 等. 药食同源中药杜仲应用及产品现状分析 [J]. 中国现代中药, 2021, 23(4): 587-592.
- [79] Lee G H, Lee H Y, Park S A, et al. *Eucommia ulmoides* leaf extract ameliorates steatosis induced by high-fat diet in rats by increasing lysosomal function [J]. *Nutrients*, 2019, 11(2): E426.

[责任编辑 崔艳丽]