

Astragalus membranaceus
Biological Research

黄芪生物学研究

陈贵林 主编



科学出版社

黄芪生物学研究

陈贵林 主编

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书是国内首部关于黄芪生物学研究的学术著作。本书主要介绍黄芪栽培的生物学基础及规范化种植技术,内容包括黄芪的本草考证、在中药材中的地位 and 作用、生物学特性、种质资源研究、基于转录组学对其种子萌发过程及内源激素的分析、营养生长与生殖生长过程、组织培养及细胞悬浮培养、干旱胁迫对其幼苗生长及次生代谢产物积累的调控机制、施肥对其产量及品质的影响、道地性与主要生态因子的相关性、土壤根际微生物多样性研究、栽培制度、育苗技术、规范化种植技术、主要病虫害鼠害及防治、采收与加工、黄酮类和皂苷类成分的分析、黄芪多糖的提取、结构及生物活性研究、次生代谢产物。本书内容为作者研究团队近年研究工作的总结,数据翔实,结果可靠;同时,总结了全国黄芪主产区的生产经验,综述了本领域的研究成果,具有新颖性和时效性。

本书适合从事中药材生产、植物学及中药学等领域的教学、科研和生产工作者等的工作人员阅读。

图书在版编目(CIP)数据

黄芪生物学研究/陈贵林主编. —北京:科学出版社, 2018.7
ISBN 978-7-03-058031-3

I. ①黄… II. ①陈… III. ①黄芪—研究 IV. ①Q949.751.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 131712 号

责任编辑:王海光 王 好 / 责任校对:郑金红

责任印制:肖 兴 / 封面设计:刘新新

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

天津市新科印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2018 年 7 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2018 年 7 月第一次印刷 印张: 21 1/2 插页: 4

字数: 490 000

定价: 198.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

《黄芪生物学研究》编委会

主 编 陈贵林

编 委 (按姓氏笔画排序)

于 荣	于 倩	门玉倩	王丽红	王德慧
公 剑	冉庆生	包红光	邢菊展	刘雅静
刘德旺	祁 智	孙淑英	孙窗舒	苏优拉
李光跃	李冰圳	李国斌	张 金	张 悦
陈贵林	陈薇宇	贾 鑫	徐燕宁	穆云岚

主 编 简 介



陈贵林 博士，内蒙古大学生命科学学院教授、博士生导师，内蒙古自治区中蒙药材规范化生产工程技术研究中心主任，担任教育部大学生物学教学指导委员会委员、中国植物生理与分子生物学学会理事、中国植物学会药用植物及植物药分会理事、《基因组学与应用生物学》编委。曾任内蒙古大学生命科学学院副院长、生物系主任，河北农业大学园艺学院教授、蔬菜系主任，中国农业工程学会设施园艺工程专业委员会委员，中国园艺学会设施园艺分会理事，《温室园艺》编委，《实验室研究与探索》编委。长期从事药用植物化学与药用植物生物技术的教学和科研工作，先后主持国家自然科学基金项目 4 项、国家科技支撑计划项目子课题 2 项、教育部高等学校博士学科点专项科研基金及“春晖计划”课题各

1 项、内蒙古科技创新引导奖励资金项目及应用技术与开发资金项目 4 项、内蒙古自治区和河北省自然科学基金项目 5 项。在国内外发表学术论文 150 余篇，出版专著和教材 7 部。培养硕士研究生和博士研究生 60 多名。曾获山东省科学技术进步奖二等奖 1 项（2004 年）、河北省科学技术进步奖三等奖 2 项（2001 年、2003 年）、内蒙古自治区自然科学奖三等奖 1 项（2010 年）。曾获内蒙古自治区杰出科技引进人才（2010 年）、内蒙古自治区“草原英才”（2013 年）称号和内蒙古自治区优秀研究生导师（2013 年）。

前 言

黄芪乃补药之长，是临床医生的常用中药，被《神农本草经》列为“上品”。黄芪味甘、性微温，归肺、脾经。具有补气固表、利尿、托毒排脓、敛疮生肌的作用。用于气短心悸、乏力、虚脱、自汗、盗汗、体虚浮肿、慢性肾炎、久泻、脱肛、子宫脱落、痈疽难溃、疮口久不愈合等。黄芪为常用大宗中药材，素有“十药八芪”之称。黄芪既是中药也是保健品原料，年需求量在 3.5 万 t 以上，位列 40 种大宗中药材品种的前 10 名。内蒙古自治区是我国黄芪的道地产区之一。清代《植物名实图考》载：“黄耆西产也，有数种，山西、蒙古产者最佳。”尽管近年来内蒙古自治区已经成为全国重要的黄芪生产基地，但生产中仍然存在着单位面积产量不高、品质不稳定、生产成本过高的问题。《国家中医药发展战略规划纲要（2016~2030）》明确提出全面提升中药产业发展水平，加强中药资源保护利用，推进中药材规范化种植养殖，扶植中药原料基地建设。内蒙古自治区蒙医药中医药事业“十三五”发展规划也把促进蒙药中药资源生态建设列为发展重点。为此，搞好大宗蒙药中药材基地建设，提高药材质量尤为关键。我们围绕影响黄芪产量、质量和可持续发展的生物学问题开展多年研究，以期对黄芪的规范化生产提供科学依据。

我自 2006 年开始从事黄芪生物学研究至今，已经度过了十余个春秋，寒来暑往，自己也从不惑之年步入知天命的行列，黄芪成了我生命的一部分。忘不了在实验室日日夜夜与研究生、本科生共同探讨研究方案、撰写修改论文的日子，更忘不了在内蒙古自治区武川县、和林格尔县、固阳县、达尔罕茂明安联合旗（简称“达茂旗”）、正蓝旗、丰镇市、喀喇沁旗、翁牛特旗和山西省浑源县、广灵县等试验田及采样地与研究生、本科生共同春种秋收的日子，风餐露宿中伴随着艰辛的付出和收获的喜悦。在与企业的合作中，不断充实着自己的实践经验。本书之所以能够顺利出版，与内蒙古大学科学技术处和生命科学学院的支持是分不开的，在田间调查研究中曾得到内蒙古金绿源绿色工程有限责任公司、内蒙古天创药业科技有限公司和赤峰荣兴堂药业有限责任公司的帮助，在此一并表示感谢！

本书是在内蒙古科技厅应用技术与开发资金项目“黄芪种质资源综合评价及抗旱优质新品种（系）选育”（201200414）、“内蒙古 5 种特色蒙药材种植区划研究与种子种苗示范基地建设”（201702114），国家自然科学基金项目“内蒙古产黄芪道地性与根际土壤微生物相关性研究”（81460578）、“蒙古黄芪不同器官毛蕊异黄酮葡萄糖苷积累及其与水分胁迫的关系”（81660630），内蒙古自然科学基金项目“蒙古黄芪道地性及其主导生态因子关系的研究”（2014MS0308）和内蒙古自治区党委组织部“草原英才”启动基金的支持下完成的。本书的出版将对促进黄芪产业发展，提升黄芪资源的可持续利用水平，进而提高黄芪的研发水平均有推动作用。

本书是一部系统介绍黄芪生物学的学术专著，其主要内容是我的团队近年研究工作的总结，同时系统总结和借鉴了前人的研究成果。内容包括黄芪的本草考证、黄芪在中药材中的地位和作用、黄芪的生物学特性、黄芪的种质资源研究、基于转录组学对黄芪种子萌发过程及内源激素的分析、黄芪的营养生长与生殖生长过程、蒙古黄芪的组织培养及细胞悬浮培养、干旱胁迫对黄芪幼苗生长及次生代谢产物积累的调控机制、施肥对黄芪产量及品质的影响、黄芪道地性与主要生态因子的相关性、蒙古黄芪土壤根际微生物多样性研究、黄芪的栽培制度、黄芪的育苗技术、黄芪的规范化种植技术、黄芪的主要病虫害鼠害及防治、黄芪的采收与加工、黄芪黄酮类和皂苷类成分的分析、黄芪多糖的提取、结构及生物活性研究、黄芪的次生代谢产物。各章作者按照各自专长撰写相关内容，之后由主编进行统稿、校对并提出修改意见，书中的图除标明出处外，均由陈贵林拍摄。我们尽可能使本书兼具科学性、时代性和实用性。尽管如此，限于作者水平，书中难免存在不足之处，敬请广大读者批评指正。

陈贵林

2018年5月8日

目 录

第 1 章 黄芪的本草考证	1
1.1 形态描述	1
1.2 道地沿革	1
1.3 功效品质	3
1.4 栽培生产	4
1.5 伪劣品	4
参考文献	4
第 2 章 黄芪在中药材中的地位和作用	6
2.1 黄芪在中药材中的重要地位	6
2.2 黄芪的药理作用	7
2.3 黄芪的其他作用	11
参考文献	12
第 3 章 黄芪的生物学特性	14
3.1 黄芪的植物学特征	14
3.2 黄芪的生长发育及生育周期	20
3.3 黄芪对环境条件的要求	25
3.4 小结	28
参考文献	29
第 4 章 黄芪的种质资源研究	31
4.1 黄芪的种质资源	31
4.2 黄芪的遗传多样性与化学成分多样性研究	36
4.3 黄芪抗旱种质资源的筛选及评价研究	42
4.4 小结	54
参考文献	55
第 5 章 基于转录组学对黄芪种子萌发过程及内源激素的分析	58
5.1 蒙古黄芪与膜荚黄芪种子萌发形态及营养成分代谢分析	58
5.2 基于转录组学分析两种黄芪种子萌发过程及激素代谢	67
5.3 差异表达基因的分析及功能注释	72
5.4 基于转录组学对黄芪种子萌发过程中赤霉素、脱落酸和玉米素的分析	75
5.5 两种黄芪种子萌发过程中营养物质代谢及激素相关基因表达的分析	80
5.6 小结	82
参考文献	83

第6章 黄芪的营养生长与生殖生长过程	85
6.1 黄芪的生长发育过程及黄酮类成分的积累规律	85
6.2 蒙古黄芪的开花结荚习性	89
6.3 黄芪果实及种子的发育过程	89
6.4 小结	93
参考文献	93
第7章 蒙古黄芪的组织培养及细胞悬浮培养	94
7.1 蒙古黄芪的组织培养	94
7.2 蒙古黄芪组织培养生产黄酮的代谢调控研究	98
7.3 蒙古黄芪的细胞悬浮培养	101
7.4 茉莉酸甲酯对蒙古黄芪悬浮细胞生长及黄酮含量的影响	107
7.5 小结	109
参考文献	110
第8章 干旱胁迫对黄芪生长及次生代谢产物积累的调控机制	111
8.1 干旱胁迫对黄芪生长及生理生化指标的影响	111
8.2 基于核磁共振的代谢组学研究黄芪对干旱胁迫的响应	127
8.3 应用转录组学研究黄芪对干旱胁迫的响应	134
8.4 适度干旱胁迫对黄芪产量和品质的影响	154
8.5 小结	158
参考文献	158
第9章 施肥对黄芪产量和品质的影响	162
9.1 黄芪的营养特性	162
9.2 肥料对黄芪产量和品质的影响	164
9.3 黄芪的施肥技术	167
9.4 小结	168
参考文献	169
第10章 黄芪道地性与主要生态因子的相关性	171
10.1 黄芪的道地性	171
10.2 我国黄芪主产区黄芪皂苷类和黄酮类化学成分的分析	173
10.3 黄芪有效成分与气候因子相关性分析	174
10.4 黄芪有效成分与土壤因子相关性分析	177
10.5 小结	179
参考文献	179
第11章 蒙古黄芪土壤根际微生物多样性研究	181
11.1 不同产地的土壤及气候条件对黄芪根际微生物多样性的影响	182
11.2 不同种源蒙古黄芪根际微生物多样性的研究	191

11.3 连作蒙古黄芪的根际微生物多样性研究	202
11.4 小结	224
参考文献	225
第 12 章 黄芪的栽培制度	229
12.1 栽培制度	229
12.2 黄芪的栽培季节与茬口安排	232
12.3 黄芪茬口安排案例	234
12.4 小结	237
参考文献	237
第 13 章 黄芪的育苗技术	238
13.1 黄芪大田育苗	239
13.2 黄芪地膜覆盖育苗技术	241
13.3 黄芪设施无土育苗	242
13.4 黄芪规模化机械化育苗技术	244
13.5 内蒙古正蓝旗黄芪高畦规模化育苗技术	245
13.6 内蒙古丰镇黄芪平畦规模化育苗技术	248
13.7 甘肃陇西黄芪种苗培育技术规程	252
13.8 小结	254
参考文献	254
第 14 章 黄芪的规范化种植技术	255
14.1 内蒙古武川黄芪规范化种植技术	255
14.2 山西恒山黄芪半野生栽培技术	258
14.3 甘肃陇西黄芪栽培技术	260
14.4 内蒙古正蓝旗黄芪规范化种植技术	263
14.5 内蒙古丰镇黄芪规范化种植技术	268
14.6 小结	273
参考文献	273
第 15 章 黄芪的主要病虫害鼠害及防治	274
15.1 病害及其防治	274
15.2 虫害及其防治	278
15.3 草害及其防治	280
15.4 鼠害及其防治	282
15.5 病虫害综合防治	282
15.6 小结	284
参考文献	284

第 16 章 黄芪的采收与加工.....285

16.1 采收期285

16.2 采收方式285

16.3 加工方法286

16.4 规格等级287

16.5 黄芪的质量.....287

16.6 贮藏与运输.....288

16.7 小结288

参考文献288

第 17 章 黄芪黄酮类和皂苷类成分的分析.....289

17.1 黄芪黄酮类成分的生物活性和毛蕊异黄酮葡萄糖苷的合成代谢289

17.2 黄芪黄酮类提取溶剂的选择、提取方式、分离纯化及测定方法291

17.3 黄芪黄酮类成分的分离纯化及测定方法.....292

17.4 黄芪黄酮类成分含量测定流程.....296

17.5 黄芪皂苷类成分的提取分离及测定方法.....303

17.6 小结305

参考文献306

第 18 章 黄芪多糖的提取、结构及生物活性研究.....309

18.1 黄芪多糖的提取.....309

18.2 黄芪多糖的结构.....310

18.3 黄芪多糖的生物活性.....312

18.4 小结314

参考文献314

第 19 章 黄芪的次生代谢产物.....317

19.1 黄酮类318

19.2 三萜及其皂苷.....322

19.3 甾体及其皂苷.....326

19.4 生物碱及含氮化合物.....326

19.5 苯丙素和其他类.....327

参考文献328

图版

第 1 章 黄芪的本草考证

黄芪为临床常用的中药之一，据《中华人民共和国药典》（以下简称《药典》）（2015 年版一部）记载，黄芪为豆科植物蒙古黄芪 [*Astragalus membranaceus* (Fisch) Bge. var. *mongholicus* (Bge.) Hsiao] 或膜荚黄芪 [*Astragalus membranaceus* (Fisch) Bge.] 的干燥根。具有补气固表、利尿、托毒排脓、敛疮生肌等功效。

1.1 形态描述

黄芪最早记载于《神农本草经》，后为历代名医所珍重。很多本草典籍均对黄芪形态特征进行了描述，有关黄芪物种形态的描述详见表 1-1。

表 1-1 有关黄芪的物种形态描述

典籍	物种描述
《新修本草》	叶似羊齿，或如蒺藜，独茎，或作丛生
《四声本草》	花黄
《图经本草》	根长二三尺，独茎或丛生，枝干去地二三寸，其叶扶疏作羊齿状，又如蒺藜苗，七八月中开黄紫花，其实作荚子，长寸许，八月中采根用。其皮折之如绵，谓之绵黄芪……黄芪质柔韧，皮微黄褐色，肉中白色
《救荒本草》	其叶扶疏作羊齿状，似槐叶微尖小，又似蒺藜叶阔大而青白色；开黄紫花如槐花大。结小尖角，长寸许
《本草原始》	肉白心黄，仿佛人参防风

综上所述，古代各家对黄芪植物形态描述的特点为：茎直立，单一或数枝丛生，叶似羊齿较槐叶小，但比蒺藜叶微阔大，花如槐花，黄色或黄紫色，荚果寸许，根长二三尺。根据以上黄芪的植物形态描述及《重修政和经史证类备用本草》附的“宪州黄芪”，《救荒本草》《本草纲目》及《植物名实图考》附图（图 1-1）所显示的黄芪植物特征来看，与今《药典》规定的蒙古黄芪及膜荚黄芪植物的主要分类特征基本相符，故可认为我国宋代以后所用的黄芪和当今商品黄芪来源类同。

1.2 道地沿革

关于黄芪产地的记载，参考相关本草典籍，有关黄芪产区记载详见表 1-2。

从历代本草典籍中有关黄芪产地的记述，可以看出自南北朝《名医别录》起，黄芪的地道产地随朝代的更换而变迁，初始产于四川中部（蜀郡）、北部（白水），陕西的西南部（汉中）及甘肃南部（陇西、洮阳）地区，唐代移到甘肃东北部（原州）和宁夏南部（华州），宋代黄芪产地移至山西中部（绵上），至清代后期，黄芪地道产地扩展至内

蒙古，这与现今黄芪的主产区相一致。



宋《重修政和经史证类备用本草》 明《救荒本草》



明《本草纲目》 清《植物名实图考》

图 1-1 本草典籍记载的黄芪植物特征

表 1-2 有关黄芪产地的描述

典籍	产地描述
《名医别录》	生蜀郡山谷、白水（陕西南部）、汉中，二月、十月采，阴干
《证类本草》	图经云今原州者好，直州（四川茂汉羌族自治县附近）、宁州（甘肃、陕西的东西边界）亦佳
《图经本草》	今河东（山西境内黄河以东统称）、陕西州郡多有之
《本草纲目》	黄芪本出绵上（山西沁源县）者良……今图经所绘宪州（山西静乐县南）者，地与绵上相邻也
《汤液本草》	绵上即山西沁州，今山西沁源、白水在陕西同州，黄芪味甘、柔软如绵，能令人肥
《救荒本草》	生蜀郡山谷及白水、汉中、汉东、陕西，出绵上呼为绵黄芪

续表

典籍	产地描述
《本草品汇精要》	宪州、原州、华原、直州、宁州为道地
《本草蒙筌》	白水、赤水二乡，俱属陇西……绵芪出山西沁州绵上（乡名）
《植物名实图考》	有数种，山西、蒙古产者最佳

1.3 功效品质

黄芪有补气固表、利尿、托毒排脓、敛疮生肌等功效，本草典籍对其功效有较为详尽的记载，见表 1-3。

表 1-3 有关黄芪功效和品质的描述

典籍	功效和品质描述
《神农本草经》	黄耆味甘，微温，主痈疽，久败疮，排脓止痛，补虚
《名医别录》	……生白水者冷，补，其茎叶疗渴及筋挛
《药性论》	生陇西者下补五藏，蜀白水，赤皮者，微寒，此治客热用之
《本草拾遗》	虚而客热，用白水黄耆，虚而客冷，用陇西黄耆
《曰华子本草》	白水耆凉，无毒，排脓治血及烦闷，热毒骨蒸劳，功次黄耆。赤水耆……治血退热毒，余功用并同上。木耆治烦排脓，力微于黄耆，遇阙即倍用之
《证类本草》	黄耆其皮折之如绵，谓之绵黄耆，然有数种，有白水耆、赤水耆、木耆，功用并同而力不及白水者，木耆短而理横，今人多以苜蓿根假作黄耆，折皮亦似绵，颇能乱真，但苜蓿根坚而脆，黄耆至柔韧，皮微黄褐色，肉中白色，此为异耳
《汤液本草》	黄耆味甘，柔软如绵，能令人肥，苜蓿根味苦而坚脆，俗呼土黄耆，能令人瘦，用者宜审绵上即山西沁州，今山西沁源、白水在陕西同州，黄芪味甘、柔软如绵，能令人肥
《本草品汇精要》	苜蓿根为伪 宪州、原州、华原、直州、宁州为道地
《本草蒙筌》	黄耆种有三品……木耆茎短理横，功力殊劣，此为下品……水耆生白水、赤水二乡，白水颇胜，此为中品；绵耆出山西沁州绵上，此品极佳，此为上品，……务选单股不歧，直如箭干，皮色褐润，肉白心黄，折柔软类绵，嚼甘甜近蜜……市多采苜蓿根假充。谓之土黄耆媒利，殊不知此坚脆、味苦，能令人瘦，耆柔软味甘，易致人肥 白水、赤水二乡，俱属陇西……绵芪出山西沁州绵上（乡名）
《本草原始》	生赤水乡，名赤水耆，生白水乡，名白水耆，生山西沁州绵上，名绵耆，……凡用黄耆以长二三尺，紧实如箭干者为良，多歧者劣，一种木耆似黄耆，体虚，芦头大
《重修政和经史证类备用本草》	陶隐居云……第一出陇西。洮阳，色黄白，甜美，今亦难得；次用黑水。宕昌者，色白，肌理粗，新者亦甘而温补。又有蚕陵白水者，色理胜蜀中者而冷补。又有赤色者，可作膏贴，俗方多用，道家不须
《图经本草》	今河东陕西州郡多有之，其皮折之如绵，谓之绵黄芪，然有数种，有白水耆、有赤水耆、有木耆，功用并同而力不及白水者，木耆短而理横。……黄耆至柔韧皮微黄褐色，肉中白色 今河东（山西境内黄河以东统称）、陕西州郡多有之
《本草纲目》	黄芪本出绵上（山西沁源县）者良……今图经所绘宪州（山西静乐县南）者，地与绵上相邻也
《救荒本草》	生蜀郡山谷及白水、汉中、汉东、陕西，出绵上呼为绵黄芪
《植物名实图考》	黄芪有数种，山西、蒙古产者最佳

1.4 栽培生产

典籍中关于黄芪栽培的记载，明《本草纲目》李时珍曰：“嫩苗亦可煤淘茹食。其子收之，十月下种，如种菜法也可。”后清《本草疏证》邹澎称：“黄芪十月种，如种菜法……黄芪根茎皆旁无起歧互独上独下。”由此可见中国黄芪的栽培至少始于明代。现在黄芪大多以种子繁殖，采用选种、催芽、9月或10月秋播的栽培方法，与大多以种子繁殖而成的古今蔬菜相类同。

1.5 伪劣品

宋《证类本草》曰：“今人多以苜蓿假作黄芪，折皮亦似绵，颇能乱真，但苜蓿根坚而脆，黄芪至柔韧，皮微黄褐色，肉中白色，此为异耳。”可见，自宋代就明确提出黄芪存在伪劣品。后元《汤液本草》进一步明确。王好古谓：“黄芪味甘，柔软如绵，能令人肥，苜蓿根味苦而坚脆，俗呼土黄芪，能令人瘦，用者宜审。”在《重修政和经史证类备用本草》中明确指出黄芪劣品，“雷公云：凡使勿用木芪，草真相似，只是生时叶短并根横”。吴仪洛在清《本草从新》则载：“五台芪、口芪，皆不堪入药。”《本草求真》黄宫绣曰：“大而肥润箭直良，瘦小色黑坚硬不软者，服之令人胸满。”吴其浚在《植物名实图考》中说：“有数种，山西、蒙古产者最佳，滇产性泻，不入用。”“五台芪、口芪，皆不堪入药”不难理解，表明除正品黄芪，还存在着不能入药的伪劣品。

综上所述，从历代本草典籍的记载中可以看出黄芪地道产区从最初的甘肃、四川北部、陕西南部{以膜荚黄芪 [*Astragalus membranaceus* (Fisch) Bge.] 为主}，逐渐过渡到山西、内蒙古{即以蒙古黄芪 [*Astragalus membranaceus* (Fisch) Bge. var. *mongholicus* (Bge.) Hsiao] 为主}。现今的用药认为来源于内蒙古的黄芪质量最佳。同时历代本草典籍均记载提及黄芪有多种次品（白水芪、赤水芪、木芪等）及伪品（苜蓿根等），并提及不同黄芪在功效上仍有所差别。因而通过对黄芪的本草考证可以看到，人们会通过实践不断总结出作用更好、不良反应更小的优良传统药物品种；传统药物在使用实践中出现的同名异物及疗效上出现的共性和个性差异现象，可以为我们进一步进行科学研究提供重要的线索。

通过黄芪本草考证的研究，说明了古今黄芪来源均具多样性。一方面要求我们在当今的实践中应加强对黄芪的质量控制和管理，另一方面启发我们应对不同来源的黄芪作进一步深入的研究。

参考文献

陈嘉谟(明). 1628. 本草蒙筌. 崇祯元年金陵万卷楼刊本: 5
吴仪洛(清). 1985. 本草从新. 草部. 北京: 中国书店: 75
黄宫绣(清). 1959. 本草求真. 上海: 上海科学技术出版社: 5

- 李时珍(明). 1982. 本草纲目. 北京: 人民卫生出版社: 696
- 刘文泰(明). 1956. 本草品汇精要. 北京: 商务印书馆: 266
- 苏敬(唐), 等. 2006. 新修本草. 尚志钧辑校. 合肥: 安徽科学技术出版社: 192
- 苏颂(宋). 1988. 图经本草. 胡乃长, 王致谱辑注. 福州: 福建科学技术出版社
- 苏颂(宋). 1994. 本草图经. 尚志钧辑校. 合肥: 安徽科学技术出版社: 123
- 唐慎微(宋). 1957. 证类备用本草. 北京: 人民卫生出版社: 178
- 王好古(元). 1987. 汤液本草. 崔座, 等辑校. 北京: 人民卫生出版社: 75
- 吴其浚(清). 1963. 植物名实图考. 卷七. 北京: 中华书局: 151
- 徐光启(明). 1345. 农政全书. 石声汉校注. 上海: 古籍出版社
- 邹澍(清). 1957. 本草疏证. 上海: 上海科技卫生出版社: 67

(贾 鑫 陈贵林)

第2章 黄芪在中药材中的地位和作用

黄芪的药用历史至21世纪初已有两千多年，最早的应用记录见于汉墓马王堆出土的帛书“五十二病方”。黄芪以蒙古黄芪或膜荚黄芪的干燥根入药，具有增强机体免疫功能、保肝、利尿、抗衰老、抗应激、降压和较广泛的抗菌作用。由于长期大量采挖，我国野生黄芪资源量急剧减少，并有趋于绝灭的危险。为此，相关政府部门确定该植物为渐危品种，属国家Ⅲ级保护野生植物。

2.1 黄芪在中药材中的重要地位

黄芪为常用大宗药材，始载于《神农本草经》，有补气固表、利尿消肿、托毒生肌之功效，被广泛应用于临床各科，素有“十药八芪”之称，是中医补气圣药，被李时珍誉为“补药之长”（秦雪梅等，2013，2016）。目前，国内市场对黄芪的需求量极大，其中约有50%用于生产黄芪饮片，近50%用于生产中成药和提取物及制剂（张兰涛等，2006），据统计我国黄芪销量由2013年的4.22万t上涨到2015年的6.85万t，预计到2022年我国黄芪需求量将达到8.85万t。国际药用植物市场上，中国是黄芪独一无二的产地和出口国，其出口额曾一度排在我国中药材出口额在1000万美元以上的7个品种之首（董庆，2001）。至2014年出口额已达2419.4万美元，出口量达到4.21万t。据近年统计：黄芪出口主要面向韩国、日本、中国香港等国家和地区，且出口数量较大（产业信息网）。黄芪既是中药也是保健品原料，含黄芪的中成药多达200余种（秦雪梅等，2013），以黄芪为原料的上市保健品也大量涌现。

2.1.1 黄芪野生资源的现状

对黄芪产地最早有记载的是《名医别录》，书中明确指出：“生蜀郡（今四川成都及周边区域）山谷、白水（今四川甘肃白水河区域）、汉中（今陕西汉中地区）”，魏晋时期黄芪产地主要为四川、甘肃和陕西交界等处，且以四川为主。之后黄芪在两千多年的历史发展中，产地逐渐由西南转向西北和东北地区，这也就形成了目前我国黄芪主产地主要分布于甘肃、山西、内蒙古、东北三省等地区的格局。如今，野生黄芪资源近乎枯竭，仅在偏远地区、人迹罕至的地方有部分野生资源。同时，由于市场对黄芪的需求量快速增加，野生和半野生资源不能满足药用需求，目前，黄芪主要通过人工栽培解决药材供应问题。

黄芪野生资源日趋减少，与黄芪自身价值不断被人们挖掘有关，新中国成立前，黄芪主要是在中医中用于调理。随着人们生活水平提高，对健康越来越重视，黄芪也被作为保健品原料使用，用量逐年增加。人工栽培黄芪是解决用量增加问题的必