

高慧霞,张鹏飞,赵成萍,等.药用黄芪馆藏标本资源的统计分析[J].山西农业科学,2026,54(2):19-26.

GAO H X, ZHANG P F, ZHAO C P, et al. Statistical analysis of Radix Astragali collection specimen resources[J]. Journal of Shanxi Agricultural Sciences, 2026, 54(2): 19-26.

doi:10.26942/j.cnki.issn.1002-2481.2026.02.03

## 药用黄芪馆藏标本资源的统计分析

高慧霞<sup>1</sup>,张鹏飞<sup>2</sup>,赵成萍<sup>1</sup>,刘亚令<sup>1,3</sup>

(1.山西农业大学 生命科学学院,山西 晋中 030801;2.山西农业大学 园艺学院,山西 晋中 030801;

3.山西农业大学 动物医学学院/中兽医现代化山西省重点实验室,山西 晋中 030801)

**摘要:**2020年版《中国药典》收载蒙古黄芪(*Astragalus membranaceus*(Fisch.) Bge. var. *mongholicus*(Bge.) Hsiao)和膜荚黄芪(*Astragalus membranaceus*(Fisch.) Bge.)为药用黄芪基原物种,其生态种植范围广泛且种质资源多样化。但近年来野生黄芪资源蕴藏量骤减,栽培黄芪种质混杂,为充分了解药用黄芪种质资源在我国的分布特点,同时为了解黄芪资源分布、分类及道地产区的定位提供基础数据,该文对药用黄芪在国内外12所数字化标本馆所记载的药用黄芪标本信息进行检索统计,共得到498份药用黄芪标本,采集时间主要分布在1951—1990年和2011—2020年2个时期。其中,蒙古黄芪标本有177份,采集地主要为内蒙古、山西和河北,前期采集多在海拔较高地方,后期采集多在海拔较低地方,多集中在海拔为800~2 000 m处;膜荚黄芪标本有321份,标本采集地主要为山西、四川和新疆,相比蒙古黄芪,膜荚黄芪在整个时期不同海拔采集数量较为均等。

**关键词:**蒙古黄芪;膜荚黄芪;馆藏标本;数字化标本馆;道地产区

中图分类号:R282.71

文献标识码:A

文章编号:1002-2481(2026)02-0019-08

## Statistical Analysis of Radix Astragali Collection Specimen Resources

GAO Huixia<sup>1</sup>, ZHANG Pengfei<sup>2</sup>, ZHAO Chengping<sup>1</sup>, LIU Yaling<sup>1,3</sup>

(1.College of Life Science, Shanxi Agricultural University, Jinzhong 030801, China; 2.College of Horticulture,

Shanxi Agricultural University, Jinzhong 030801, China; 3.Shanxi Key Lab. for Modernization of TCVM/

College of Veterinary Medicine, Shanxi Agricultural University, Jinzhong 030801, China)

**Abstract:** The 2020 edition of the Chinese Pharmacopoeia contains *Astragalus membranaceus*(Fisch.) Bge. var. *mongholicus*(Bge.) Hsiao and *Astragalus membranaceus*(Fisch.) Bge.) as Radix Astragali native species, which have a wide range of ecological cultivation and diverse germplasm resources. However, in recent years, the reserves of wild Radix Astragali resources have declined sharply, and the cultivated astragalus germplasm is mixed. In order to fully understand the distribution characteristics of Radix Astragali germplasm resources in China, a search and statistical analysis of the specimen information of Radix Astragali collected in 12 digital herbarium at home and abroad were conducted in this paper, and 498 Radix Astragali specimens were obtained. The collection period was mainly distributed from 1951 to 1990 and from 2011 to 2020, among which 177 *A. Mongholicus* samples were collected mainly in Inner Mongolia, Shanxi, and Hebei. The elevation of the collection sites showed that most samples were collected at higher elevations in the early stage and at lower elevations in the later stage. Most specimens were collected at altitudes of 800-2 000 m. There were 321 samples of *A. membranaceus* collected mainly from Shanxi, Sichuan, and Xinjiang. Compared with *A. Mongholicus*, the number of specimens of *A. membranaceus* collected at different altitudes during the whole period was more average. By searching and identifying the specimen information of Radix Astragali recorded in digital herbarium, basic data for understanding the distribution, classification and location of authentic producing areas of Radix Astragali resources were provided.

**Keywords:** *A. Mongholicus*; *A. membranaceus*; collection of specimens; digital herbarium; authentic producing areas

收稿日期:2024-07-30

基金项目:国家自然科学基金(32070378);山西农业大学生物育种工程项目(YZGC136);山西省大健康产业高质量发展科研专项(DJKZXT2023025)

作者简介:高慧霞,在读硕士,研究方向:药用植物遗传学,E-mail:ghxokng@163.com

通信作者:刘亚令,教授,博士,主要从事药用植物遗传学研究,E-mail:lzlzpf@126.com

黄芪又称黄耆、口芪、箭芪、绵芪等,始载于《神农本草经》,为常用大宗药材,迄今为止已有超过 2 000 a 的药用历史<sup>[1]</sup>。据《中国药典》(2020 版一部)记载,黄芪为豆科黄芪属植物蒙古黄芪(*Astragalus membranaceus* (Fisch.) Bge. var. *mongolicus*(Bge.) Hsiao)和膜荚黄芪(*Astragalus membranaceus*(Fisch.) Bge.)的干燥根,其味甘性温,具有补气升阳,固表止汗,利水消肿,生津养血,行滞通痹,托毒排脓,敛疮生肌的功效<sup>[2]</sup>。现代药理学研究表明,药用黄芪中含有丰富的黄芪多糖、皂苷类和黄酮类等化合物,具有抗病毒、消炎止痛、抗疲劳、抑制肿瘤等功效<sup>[3-4]</sup>。黄芪除药用外,还可用于食品保健<sup>[5]</sup>。因此,黄芪有效成分含量的测定、用药规律及临床等成为研究热点。但黄芪种质资源的品质优良是其药品高效、安全的关键源头,因此,需要清晰黄芪标本的历史分布,对黄芪资源进行合理地保护与利用。

我国是世界上生物多样性最丰富的国家之一,随着社会经济的快速发展,如何有效地保护生物多样性资源,是我国生态文明建设面临的一个重大挑战。因此,国家相继建立了许多自然保护区及动植物园进行动植物的迁地保护和就地保护,并陆续进行动物、植物、土壤等各类资源的大型普查,为生物资源的多样性保护奠定基础。针对上万种植物的调查与记录,数字化标本馆借助网络存储和 Web 信息系统管理技术对植物标本进行数字化管理,为科研学者提供在线的植物标本查询、物种分类信息等服务。每种植物的腊叶标本均详细记录了采集时间、采集地点等信息,是调查植物资源、分析群体生存的环境和追溯植物群体历史动态的图书馆,是植物学等专业研究工作非常重要的科研基础<sup>[6-7]</sup>。刘娜等<sup>[8]</sup>通过对数字化标本馆中文冠果的信息进行统计分析,发现分布在不同区域文冠果的形态特征,如花、果实的形态与大小均存在差异,其中,陕西地区的果实平均直径最大;曹雨夏等<sup>[9]</sup>为了系统分析元宝槭的地理分布特点,对国内外主要数字化标本馆所记载的信息进行检索,发现元宝槭主要分布在我国东北和华北等地区;许祖昌等<sup>[10]</sup>基于数字化标本馆中 51 194 份竹类植物的采集信息,结合全球气候数据库中的 19 个环境气候因子进行分析,得到竹类各分支的适生区为四川盆地和云南南部。

药用黄芪是我国一类重要的大宗药材,随着

各行业需求量的增加,一些地区采用种子直播仿野生的方式种植黄芪或育苗,通过人工栽培来缓解野生资源的匮乏,但人工栽培面临着生产水平低、管理方式不规范、种质资源混杂、退化等问题<sup>[11-12]</sup>。为了更好地掌握药用黄芪种类在发展历史中的动态变化,追溯原有种质的质量,本研究利用国内外多所植物标本共享平台的数字化标本馆数据,对药用黄芪标本资源进行检索、鉴定、分析和统计,再结合已有文献研究,分析黄芪资源的历史地理分布格局,为今后黄芪种质资源的演化与优质种质保护提供有价值的基础数据。

## 1 数据来源与处理方法

药用黄芪馆藏标本资源数据来源于国内外 12 所数字化标本馆,分别是中国数字植物标本馆(<https://www.cvh.ac.cn/>)、NSII-中国国家标本资源平台(<http://www.nsii.org.cn/>)、英国皇家植物园标本馆(<https://www.kew.org/>)、英国爱丁堡植物园标本馆(<https://www.rbge.org.uk/>)、纽约植物园标本馆(<https://www.nybg.org/>)、密苏里植物园标本馆(<https://www.missouribotanicalgarden.org/>)、法国巴黎自然历史博物馆(<https://www.mnhn.fr/en/>)、奥地利维也纳大学博物馆(<https://herbarium.univie.ac.at/>)、德国慕尼黑路德大学标本馆(<https://www.unihalle.de/>)、德国慕尼黑国家植物标本馆(<https://botanischestaatssammlung.de/>)、美国哈佛大学阿诺德植物园标本室(<https://www.arboretum.harvard.edu/>)、丹麦哥本哈根大学豪尼安瑟植物博物馆(<https://www.ku.dk/>)。对药用黄芪馆藏标本信息,如所在的标本馆名称、数量、采集人、采集地点、采集时间等进行检索,使用 Excel 软件对数据进行统计分析。若标本信息与图片不一致,或是文字信息与标本信息不一致的数据则删除不用。数据截止时间为 2023 年 12 月,标本馆代码参照中国数字植物标本馆(CVH:<http://www.cvh.ac.cn/>)

## 2 结果与分析

### 2.1 黄芪馆藏单位名称及数量

将 12 所数字化标本馆中记录有药用黄芪的馆藏单位名称及数量进行整理汇总,共获得 498 份黄芪标本(表 1)。馆藏蒙古黄芪标本有 177 份(图 1),中国科学院植物研究所标本馆收录的蒙古黄芪标

本最多,为89份,内蒙古自治区中医药研究所收录30份,新疆农业大学植物标本馆收录14份,内蒙古农业大学植物标本室和西北农林科技大学生命科学学院植物标本馆各收录6份,其余数字化标本馆收录的蒙古黄芪标本均不足5份。

表1 黄芪标本收藏馆及数量

Tab.1 Herbariums and the number of Radix Astragali specimens

标本馆名称 Name of the herbarium	代码 Code	数量/份 Number
中国科学院植物研究所标本馆 Herbarium, Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences	PE	98
重庆中药研究院标本馆 Herbarium, Chongqing Academy of Chinese Materia Medica	SM	64
西北农林科技大学生命科学院植物标本馆 Herbarium, College of Life Sciences, Northwest Agriculture and Forestry University	WUK	61
新疆农业大学植物标本馆 Herbarium, Xinjiang Agricultural University	XJA	41
内蒙古自治区中医药研究所 Inner Mongolia Institute of Traditional Chinese Medicine	IATM	38
山西中医学院植物标本室 Herbarium, Shanxi College of Traditional Chinese Medicine	SXTCM	28
沈阳农业大学植物标本室 Herbarium, Shenyang Agricultural University	SYAUF	15
山西大学生命科学学院植物标本室 Herbarium, College of Life Sciences, Shanxi University	SXU	13
天津自然博物馆植物标本室 Herbarium, Tianjin Natural History Museum	TIE	11
北京自然博物馆植物标本室 Herbarium, Beijing Museum of Natural History	BJM	11
贵阳中医学院药学院标本室 Herbarium, College of Pharmacy, Guiyang University of Traditional Chinese Medicine	GZTM	9
西北师范大学生命科学学院植物标本室 Herbarium, College of Life Sciences, Northwest Normal University	NWTC	8
内蒙古农业大学植物标本室 Herbarium, Inner Mongolia Agricultural University	NMAC	8
北京师范大学生命科学学院植物标本室 Herbarium, College of Life Sciences, Beijing Normal University	BNU	8
中国科学院西北高原生物研究所植物标本馆 Herbarium, Northwest Institute of Plateau Biology, Chinese Academy of Sciences	HNWP	7
复旦大学生物系植物标本室 Herbarium, Department of Biology, Fudan University	FUS	7
兰州大学植物标本室 Herbarium, Lanzhou University	LZU	7
中国科学院华南植物园标本馆 Herbarium, South China Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences	IBSC	6
吉林省林业科学研究院 Jilin Academy of Forestry Sciences	JLSLKY	6
福建省食品药品质量检验研究标本馆 Herbarium, Fujian Province Food and Drug Quality Inspection Research	FJID	6
内蒙古大兴安岭森林调查规划院植物标本室 Herbarium, Inner Mongolia Da Hinggan Mountains Forest Survey and Planning Institute	YAK	5
山西药科职业学院植物标本室 Herbarium, Shanxi Pharmaceutical Vocational College	SSMM	5
山东大学生命科学学院植物标本馆 Herbarium, College of Life Sciences, Shandong University	JSPC	5
山西省生物研究所植物标本室 Herbarium, Shanxi Institute of Biology	HSIB	5
北京大学生物系植物标本室 Herbarium, Department of Biology, Peking University	PEY	4
西华师范大学珍稀动植物研究所 Institute of Rare Animals and Plants, China West Normal University	SCNC	3
法国巴黎自然历史博物馆 Museum of Natural History, Paris, France	P	3
陇东学院生命科学与技术学院植物标本馆 Herbarium, School of Life Science and Technology, Longdong University	QYTC	2
四川大学生命科学学院植物标本室 Herbarium, College of Life Sciences, Sichuan University	SZ	2
佳木斯大学 Jiamusi University	JMSMC	2
华中师范大学生物系植物标本室 Herbarium, Department of Biology, Central China Normal University	CCNU	2
首都师范大学生命科学学院植物标本室 Herbarium, College of Life Sciences, Capital Normal University	BJTC	2
成都中医院大学中药标本馆 Herbarium, Chengdu Hospital of Traditional Chinese Medicine University	CDCM	2
南京农业大学生命科学学院植物标本室 Herbarium, College of Life Sciences, Nanjing Agricultural University	NAU	1
黔南民族师范学院植物标本室 Herbarium, Qiannan Normal University for Nationalities	QNUN	1
北京林业大学博物馆 Beijing Forestry University Museum	BJFC	1
广西植物研究所标本馆 Herbarium, Guangxi Institute of Botany	IBK	1

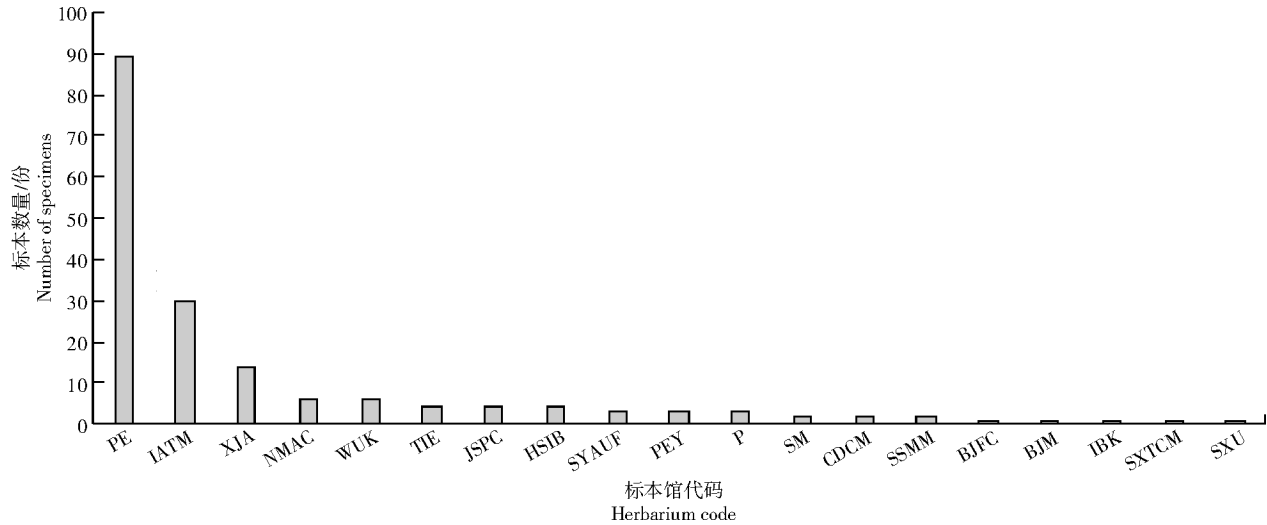


图1 蒙古黄芪馆藏单位名称及数量

Fig.1 *A. Mongholicus* collection unit name and number

馆藏膜荚黄芪标本有 321 份(图 2),重庆中药研究院标本馆收录的膜荚黄芪标本最多,为 62 份,西北农林科技大学生命科学院植物标本馆收录 55 份,新疆农业大学植物标本馆和山西中医学院植物标本室均收录 27 份,山西大学生命科学学院植物标本室和沈阳农业大学植物标本室均收录 12 份,北京自然博物馆植物标本室收录 10 份,中国科学院植物研究所标本馆和贵阳中医学院药学院标本馆均收录 9 份,北京师范大学生命科学院植物

标本室、内蒙古自治区中医药研究所、和西北师范大学生命科学学院植物标本室均收录 8 份,中国科学院西北高原生物研究所植物标本馆、复旦大学生物系植物标本馆、兰州大学植物标本馆、天津自然博物馆植物标本室均收录 7 份,福建省食品药品质量检验研究标本馆、中国科学院华南植物园标本馆和吉林省林业科学研究院均收录 6 份,内蒙古大兴安岭森林调查规划院植物标本室收录 5 份,其余数字化标本馆的馆藏标本均不足 5 份。

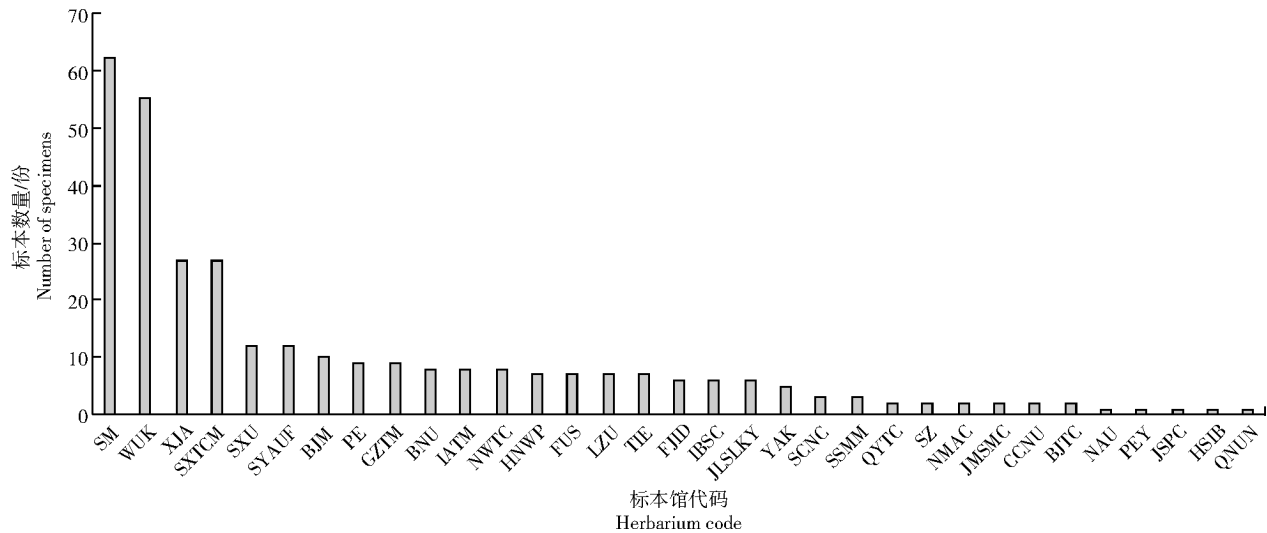


图2 膜荚黄芪馆藏单位名称及数量

Fig.2 *A. membranaceus* collection unit name and number

2.2 采集地理分布分析

2.2.1 黄芪标本采集地理分布分析 将获得的 498 份药用黄芪标本进行地理分布分析。国内外

比较,国内馆藏标本数量为 495 份,所占比例超过 99%,国外仅法国巴黎自然历史博物馆中保存有 3 份蒙古黄芪标本。因此,该文主要对国内所分布

的药用黄芪进行地理分布分析,结果表明(图3),中国数字植物标本馆和NSII-中国国家标本资源平台获得的495份黄芪标本中,492份黄芪标本记录有明确的采集地点,采集来自中国的15个省、3个直辖市和4个自治区。分别为山西省108份、四川省80份、内蒙古自治区63份、新疆维吾尔自治区56份、河北省32份、吉林省21份、陕西省20份、甘肃省18份、宁夏回族自治区13份、辽宁省

12份、贵州省10份、黑龙江省10份、青海省9份、天津市8份、西藏自治区7份、北京市7份、福建省6份、山东省4份、湖南省3份、重庆市2份、云南省2份、湖北省1份。剩余3份标本无具体的采集地点信息。综上,蒙古黄芪主要分布在内蒙古自治区、山西省和河北省,膜荚黄芪主要分布在四川省、山西省和新疆维吾尔自治区。

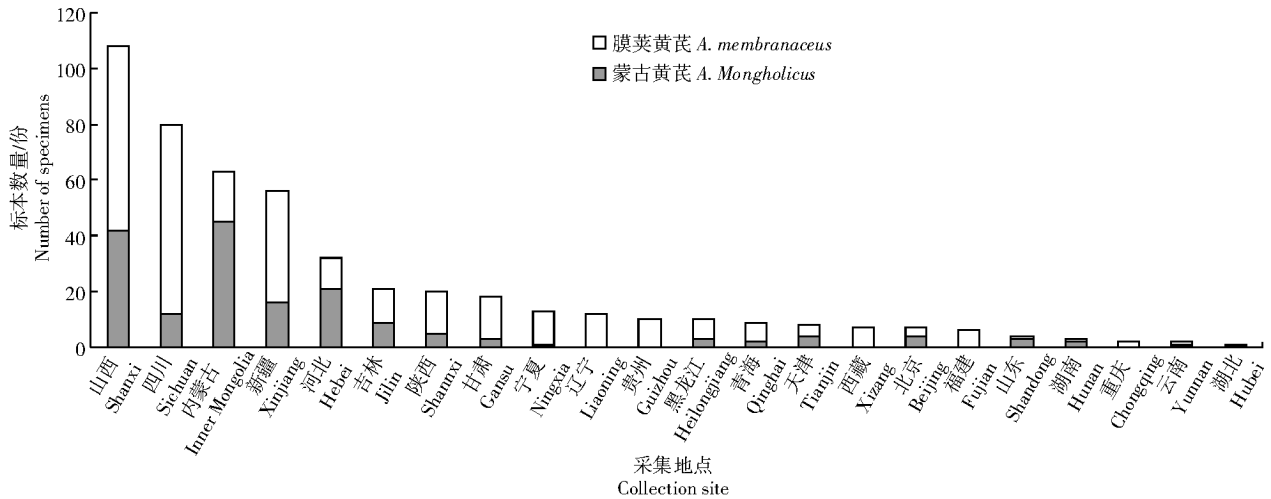


图3 黄芪标本采集地分布

Fig.3 Collection site distribution of Radix Astragali specimens

2.2.2 黄芪标本采集垂直分布分析 将中国数字植物标本馆和NSII-中国国家标本资源平台上的所有蒙古黄芪和膜荚黄芪标本采集地的海拔进行

整理汇总。在收集到的495份黄芪标本中,248份有明确的采集地海拔,具体分布情况如图4所示。

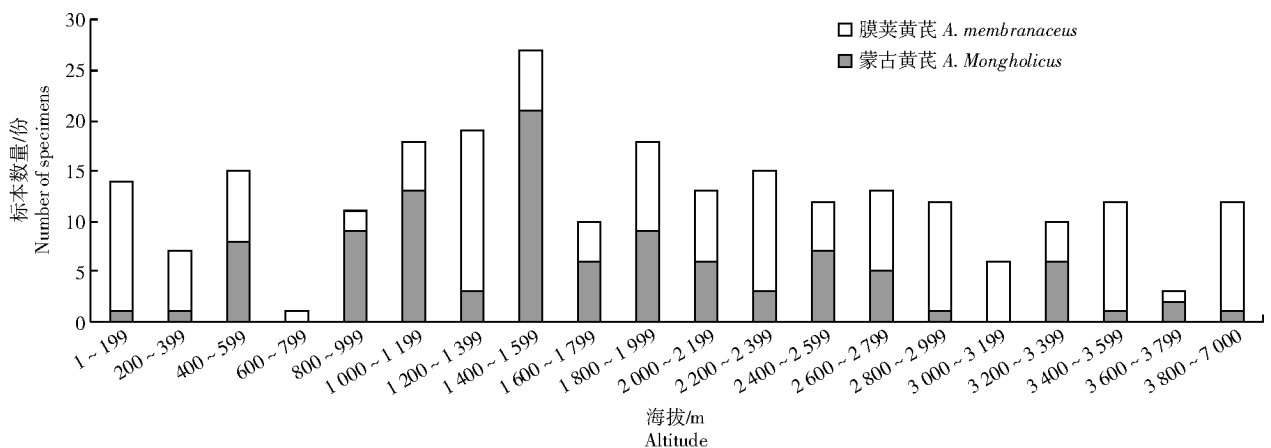


图4 黄芪的海拔分布及数量

Fig.4 Elevation distribution and number of Radix Astragali

从图4可以看出,蒙古黄芪在海拔800~2000 m采集数量最多,但蒙古黄芪标本采集地最低海拔为104 m,于河北省唐山市迁西县由迁西队采集,

保存于中国科学院植物研究所标本馆;采集地最高海拔为3800 m,于四川省由王清泉采集,保存于中国科学院植物研究所标本馆。膜荚黄芪在不

同海拔采集数量较为平均,但采集地最低海拔为 15 m,于辽宁省沈阳市由许玉凤采集,保存于沈阳农业大学植物标本室;采集地最高海拔为 6 900 m,于四川省阿坝藏族羌族自治州采集,保存于重庆市中药研究院标本馆。剩余 247 份黄芪标本无具体的采集地海拔信息。

### 2.3 黄芪标本采集时间分析

对中国数字植物标本馆和 NSII-中国国家标本资源平台所获得的 495 份黄芪标本进行采集时间分析,结果表明(图 5),461 份黄芪标本标示有

采集时间,标本数量在不同的采集时期差异较明显,主要分布在 1951—1990、2011—2020 年 2 个时期。其中,1901—1910 年采集 1 份、1911—1920 年采集 1 份、1921—1930 年采集 10 份、1931—1940 年采集 18 份、1941—1950 年采集 6 份、1951—1960 年采集 83 份、1961—1970 年采集 41 份、1971—1980 年采集 89 份、1981—1990 年采集 68 份、1991—2000 年采集 15 份、2001—2010 年采集 30 份、2011—2020 年采集 99 份。剩余 34 份标本无具体采集时间。

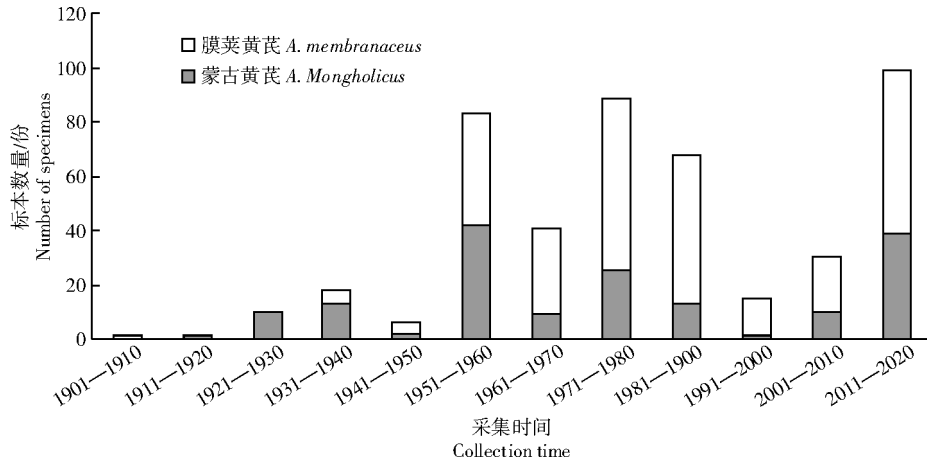


图 5 黄芪标本采集时间分布

Fig.5 Collection time distribution of Radix Astragali specimens

### 2.4 黄芪标本采集形态分析

在中国数字植物标本馆和 NSII-中国国家标本资源平台中获得的 495 份黄芪标本中,有 226 份黄芪标本明确记录了采集时黄芪的物候期,统计分析发现,有花无果 63 份、无花有果 94 份、有花有果 54 份和无花无果 15 份(图 6)。

从图 6 可以看出,黄芪花期为 6—7 月,结果期为 7—9 月。其中,53% 的标本采集时期处于花期,66% 的标本采集时期处于结果期,仅有少数标本采集时期处于无花无果。

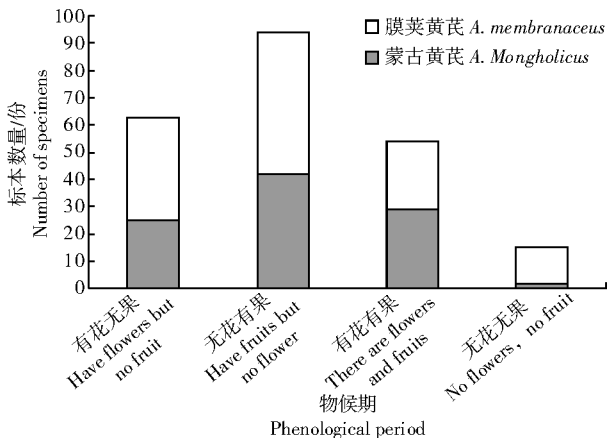


图 6 黄芪标本物候期

Fig.6 Phenological period of Radix Astragali specimens

## 3 结论与讨论

本研究通过对国内外 12 个数字化标本馆馆藏黄芪标本资源进行了统计分析,发现馆藏药用黄芪标本有 80% 的采集地海拔处于 1 000 m 以上,与文献记载一致,即黄芪的适宜生长区主要分布在海拔 1 000 m 以上及中国北纬 33° 以北的地区,优质产区的海拔在 1 000~1 500 m,如山西、内蒙古、河北、宁夏、陕西等地<sup>[13-14]</sup>。从海拔分布来看,蒙古黄芪海拔分布主要集中在 1 400~1 599 m,采集地为内蒙古、山西和河北,与当今蒙古黄芪的道地产区较一致<sup>[15-16]</sup>;相比蒙古黄芪,膜荚黄芪在整个时期不同海拔采集数量较为平均,表明膜荚黄芪的分布范围比蒙古黄芪较广,适应性较强,并与黄芪

本草考证历史较符合<sup>[17-18]</sup>。从标本数量来看,膜荚黄芪标本量大于蒙古黄芪的标本量,可能是由于膜荚黄芪作为蒙古黄芪的原种<sup>[19]</sup>,且分布区域相较于野生蒙古黄芪更广,在进行资源调查时更易被采集,也反映出黄芪资源药用历史的变化。

对数字化标本资源平台获得的498份黄芪标本进行采集时间的分析,发现标本数量最集中的时期分别是1951—1960年(83份)、1971—1980年(89份)、1981—1990年(68份)和2011—2020年(99份)。由于本研究是以10 a为一个时间段进行统计,所以与前3次的全国中药资源普查标本量(主要集中在普查时期)稍有差错,但与第4次全国中药资源普查在时间和标本数量上完全符合<sup>[20]</sup>。因此,标本的采集与数据库的保存既可以反映当时的资源分布状况,也为种质溯源与科学研究提供一定的参考价值。

植物标本保存的完整程度及标本信息的准确记录均可作为物种的鉴定、地理分布格局等研究提供可靠的依据,因此,一份完整的腊叶标本上具有的采集信息应该包括采集人、采集地点、海拔、采集时间、形态特征等。本研究通过对数字化标本馆中黄芪标本的采集信息进行分析,发现腊叶标本存在不同记录信息的缺失,如有3份黄芪标本缺失采集地点、34份蒙古黄芪标本缺失采集时间、247份黄芪标本缺失采集地海拔、269份黄芪标本缺失采集时所在的物候期,还有缺失完整的标本图片,无法与记录的标本信息进行匹配。除缺失采集信息外,在统计时还发现有的黄芪标本信息录入错误,如标本名称与图片不一致、文字信息与图片中记载的标本信息不相符。因此,建议在黄芪资源调查与标本入库时,严格执行腊叶标本制作标准,并加强标本馆对腊叶标本的管理与保护,可为黄芪种质资源的鉴定、演化历史、道地产区变迁等科学研究提供参考。

本研究基于国内外12个数字化标本馆对黄芪的采集时间、采集地点及海拔等信息进行了统计分析,共得到498份药用黄芪标本。其中,蒙古黄芪标本有177份,采集地主要集中在内蒙古、山西和河北地区;膜荚黄芪有321份,采集地主要集中在山西、四川和新疆地区。将蒙古黄芪和膜荚黄芪标本的水平分布特点进行对比,得到膜荚黄芪相较于蒙古黄芪分布范围更广、适应性更

强。这为黄芪种质资源的演化与道地产区的变迁提供了有价值的基础数据,并为今后黄芪标本规范化录入数据库提出了一些建议。

#### 参考文献:

- [1] 汪娟. 黄芪的药理作用研究进展[J]. 医疗装备, 2018, 31(14): 202-203.  
WANG J. Research progress on pharmacological effects of *Astragalus membranaceus*[J]. Medical Equipment, 2018, 31(14): 202-203.
- [2] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典一部: 2020年版[M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2020, 315-316.  
National Pharmacopoeia Commission. Pharmacopoeia of the People's Republic of China; A[M]. Beijing: China Medical Science and Technology Press, 2020, 315-316.
- [3] CHU C, QI L W, LIU E H, et al. Radix Astragali (*Astragalus*): latest advancements and trends in chemistry, analysis, pharmacology and pharmacokinetics[J]. Current Organic Chemistry, 2010, 14(16): 1792-1807.
- [4] CHEN Y, FANG T, SU H, et al. A reference-grade genome assembly for *Astragalus mongholicus* and insights into the biosynthesis and high accumulation of triterpenoids and flavonoids in its roots[J]. Plant Communications, 2023, 4(2): 100469.
- [5] 句梦娜, 杨新宇, 萨如拉, 等. 不同基肥处理对连作黄芪产量与品质的影响[J]. 山西农业科学, 2025, 53(4): 47-55.  
JU M N, YANG X Y, SA R L, et al. Effects of field basal fertilizer treatments on yield and quality of continuously cropped *Astragalus membranaceus*[J]. Journal of Shanxi Agricultural Sciences, 2025, 53(4): 47-55.
- [6] 李仰龙, 汪宏, 余泽平, 等. 陀螺果馆藏标本及资源调查研究[J]. 生物灾害科学, 2019, 42(3): 248-253.  
LI Y L, WANG H, YU Z P, et al. Investigation and study on specimens and resources of *Melioidendron xylocarpum*[J]. Biological Disaster Science, 2019, 42(3): 248-253.
- [7] 何云松, 张玉武, 张珍明. 植物标本馆数字建设的现实意义与思考[J]. 南方农机, 2017, 48(9): 43-44.  
HE Y S, ZHANG Y W, ZHANG Z M. Practical significance and thinking of digital construction of herbarium[J]. China Southern Agricultural Machinery, 2017, 48(9): 43-44.
- [8] 刘娜, 曹雨夏, 周晓雪, 等. 基于馆藏标本的文冠果资源分布研究[J]. 中国油脂, 2021, 46(2): 86-92.  
LIU N, CAO Y X, ZHOU X X, et al. Resource distribution of *Xanthoceras sorbifolium* Bunge. based on specimens[J]. China Oils and Fats, 2021, 46(2): 86-92.
- [9] 曹雨夏, 刘娜, 周晓雪, 等. 基于馆藏标本的元宝槭资源分布研究[J]. 广西植物, 2022, 42(S1): 149-163.  
CAO Y X, LIU N, ZHOU X X, et al. Resource distribution of *Acer truncatum* based on specimens[J]. Guihaia, 2022, 42(S1): 149-163.
- [10] 许祖昌, 罗亚皇, 秦声远, 等. 中国竹类植物馆藏标本现状与地理分布[J]. 生物多样性, 2021, 29(7): 897-909.  
XU Z C, LUO Y H, QIN S Y, et al. Current status of herbarium specimens and geographical distribution of bamboos

- (Gramineae: Bambusoideae) in China[J]. Biodiversity Science, 2021, 29(7): 897-909.
- [11] 胡力文, 纪晓玲, 韩翠, 等. 不同灌溉量对蒙古黄芪土壤水分、生长发育及产量品质的影响[J]. 山西农业科学, 2024, 52(5): 44-51.  
HUL W, JI X L, HAN C, et al. The influence of different irrigation amounts on soil moisture, growth and development, yield, and quality of *Astragalus mongholicus*[J]. Journal of Shanxi Agricultural Sciences, 2024, 52(5): 44-51.
- [12] 耿雅萍, 马艳珠, 王芳, 等. 基于 psbA-trnH 序列对药用黄芪及其混伪品的鉴别[J]. 山西农业科学, 2020, 48(5): 664-668.  
GENG Y P, MA Y Z, WANG F, et al. Identification of *Astragalus Radix* and its adulterants based on psbA-trnH sequence [J]. Journal of Shanxi Agricultural Sciences, 2020, 48(5): 664-668.
- [13] 王祥, 安佳, 王七龙, 等. 环境因素对黄芪药材生长及品质的影响[J]. 浙江中医药大学学报, 2023, 47(10): 1193-1198.  
WANG X, AN J, WANG Q L, et al. Effects of environmental factors on growth and quality of *Astragalus herb*[J]. Journal of Zhejiang Chinese Medical University, 2023, 47(10): 1193-1198.
- [14] YANG M, LI Z Y, LIU L B, et al. Ecological niche modeling of *Astragalus membranaceus* var. *Mongholicus* medicinal plants in Inner Mongolia, China[J]. Scientific Reports, 2020, 10: 12482.
- [15] 张兰涛, 郭宝林, 朱顺昌, 等. 黄芪种质资源调查报告[J]. 中药材, 2006, 29(8): 771-773.  
ZHANG L T, GUO B L, ZHU S C, et al. Investigation report on *Astragalus* germplasm resources[J]. Journal of Chinese Medicinal Materials, 2006, 29(8): 771-773.
- [16] 王剑. 黄芪种质资源与优良品种的选育研究[J]. 农业灾害研究, 2022, 12(7): 173-175.  
WANG J. Study on germplasm resources of *Astragalus membranaceus* and breeding of excellent varieties[J]. Journal of Agricultural Catastrophology, 2022, 12(7): 173-175.
- [17] 薛嘉宁, 赵容, 蔡欣航, 等. 黄芪的本草考证及其研究进展[J]. 中国民族民间医药, 2023, 32(1): 58-64.  
XUE J N, ZHAO R, CAI X H, et al. *Astragalus membranaceus* medicinal herbs textual research and its research progress [J]. Chinese Journal of Ethnomedicine and Ethnopharmacy, 2023, 32(1): 58-64.
- [18] 詹志来, 邓爱平, 彭华胜, 等. 基于历代本草产地变迁的药材道地性探讨: 以黄芪、丹参为例[J]. 中国中药杂志, 2016, 41(17): 3202-3208.  
ZHAN Z L, DENG A P, PENG H S, et al. Study of genuineness based on changes of ancient herbal origin: taking *Astragalus membranaceus* and *Salvia miltiorrhiza* as examples[J]. China Journal of Chinese Materia Medica, 2016, 41(17): 3202-3208.
- [19] 萧培根, 冯毓秀, 诚静容, 等. 中药黄耆原植物和生药学的研究 I. 黄耆的原植物鉴定和本草学考证[J]. 药学学报, 1964(2): 114-128.  
XIAO P G, FENG Y X, CHENG J R, et al. Botanical and pharmacognostical studies of the Chinese drug *Astragalus membranaceus* (Fisch.) Bunge: I. identification of the botanical origins and review of the ancient herbals[J]. Acta Pharmaceutica Sinica, 1964(2): 114-128.
- [20] 黄璐琦. 第四次全国中药资源普查[C]//烟台市人民政府. 2011年中国药学会暨第11届中国药师周论文集. 北京: 中国药学会, 2011: 3410-3449.  
HUANG L Q. The fourth national survey of TCM resources [C]//Yantai municipal people's government. Proceedings of the 2011 Chinese pharmaceutical congress and the 11th Chinese pharmacists week. Beijing: Chinese Pharmaceutical Society, 2011: 3410-3449.