

DOI: 10.11913/PSJ.2095-0837.23305

金敖, 宋诗雯, 何拓, 袁良琛, 曾会明. 中国濒危药用植物出口贸易时空格局分析[J]. 植物科学学报, 2024, 42 (2): 211-220

Jin A, Song SW, He T, Yuan LC, Zeng HM. Analysis of spatiotemporal patterns of China's endangered medicinal plant export trade[J]. *Plant Science Journal*, 2024, 42 (2): 211-220

中国濒危药用植物出口贸易时空格局分析

金敖¹, 宋诗雯¹, 何拓², 袁良琛³, 曾会明^{1*}

(1. 北京林业大学草业与草原学院, 北京 100083; 2. 国家林业和草原局野生动物保护监测中心, 北京 100714;

3. 国家林业和草原局野生动植物保护司, 北京 100714)

摘要: 药用植物是《濒危野生动植物种国际贸易公约》(Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora, 简称 CITES) 国际贸易中的重要类群。本文基于 CITES 贸易数据库, 通过描述统计法和 Pearson 相关系数法探究 CITES 附录药用植物在中国的出口贸易时空格局。结果显示, 中国在 1981-2021 年, 有 257 种药用植物用于贸易, 其中活体植物总贸易量达 1.7 亿株, 植物衍生物总贸易量达 10 万吨。中国药用植物的出口贸易记录主要集中在日本 (32%)、韩国 (10%) 和美国 (9%), 并逐渐向更多的国家或地区发展。Pearson 相关系数分析表明, 随着 CITES 贸易管制措施在中国的实施, 药用植物的贸易来源逐渐由野生转变为人工培植。植物衍生物这一标本类型的药用植物需要更加关注, 天麻 (*Gastrodia elata* Blume)、西洋参 (*Panax quinquefolius* L.)、建兰 (*Cymbidium ensifolium* (L.) Sw.)、纹瓣兰 (*Cymbidium aloifolium* (L.) Sw.) 则是需要在贸易中重点监督的物种。

关键词: 濒危药用植物; CITES; 贸易时空格局

中图分类号: Q949.95

文献标识码: A

文章编号: 2095-0837 (2024) 02-0211-10

Analysis of spatiotemporal patterns of China's endangered medicinal plant export trade

Jin Ao¹, Song Shiwen¹, He Tuo², Yuan Liangchen³, Zeng Huiming^{1*}

(1. School of Grassland Science, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China;

2. Wildlife Conservation Monitoring Center, National Forestry and Grassland Administration, Beijing 100714, China;

3. Wildlife Conservation Department, National Forestry and Grassland Administration, Beijing 100714, China)

Abstract: Medicinal plants constitute an important component of international trade under the auspices of the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES). Based on the CITES trade database, this study explored the spatiotemporal patterns of CITES-listed medicinal plant exports from China using descriptive statistics and Pearson correlation coefficients. Results showed that between 1981 and 2021, China traded 257 species of medicinal plants, with a total volume of 170 million live plants and 100 000 tons of plant derivatives. The Chinese medicinal plant export records were primarily concentrated in Japan (32%), South Korea (10%), and the United States (9%), with a gradual expansion to other countries and regions. Pearson correlation analysis indicated a gradual shift from wild to cultivated medicinal plants following the implementation of CITES trade regulations in China. This study highlights the importance of focusing on live plants as a significant category within the medicinal plant trade, and suggests that specific species, such as *Gastrodia elata* Blume, *Panax quinquefolius* L., *Cymbidium ensifolium* (L.) Sw., and *Cymbidium aloifolium* (L.) Sw., warrant closer surveillance in trade.

收稿日期: 2023-10-19, 接受日期: 2024-01-20。

作者简介: 金敖 (1999-), 男, 硕士, 研究方向为药用植物种质资源 (E-mail: jinao990101@bjfu.edu.cn)。

* 通信作者 (Author for correspondence. E-mail: sciinfo@bjfu.edu.cn)。

Key words: Endangered medicinal plants; CITES; Trade spatiotemporal patterns

国际贸易的驱动是导致野生动植物资源过度开发的主要原因之一^[1]。《濒危野生动植物种国际贸易公约》(简称 CITES)旨在确保濒危野生动植物的生存免受国际贸易的威胁^[2],是保护野生动植物资源最有力的国际公约之一^[3]。CITES 于 1975 年 1 月生效,将全世界的濒危野生动植物分为 3 个级别,以附录 (<https://cites.org/eng/app/appendices.php>) 的形式列入。列在附录 I 中的物种在一般情况下禁止国际性商业贸易,只在科研、展览等特殊情况下才可进行贸易;附录 II 中的物种虽还未面临灭绝危险,但仍需对其贸易严加管理,以防步入濒危的境地,或是与需管制的物种相似,执法人员难以识别;附录 III 中的物种为有一个(或以上)缔约方提出要求其他缔约方予以协助控制贸易的物种。

药用植物是指可用于香料、化妆品、装饰、营养学以及医疗方面的植物及芳香族植物的统称 (<https://cites.org/eng/node/134802>),而濒危药用植物是指列入《中国药用植物红皮书》^[4]的物种。全世界使用的药用植物物种数量约 5~7 万种,由于过度采伐、气候变化、非法国际贸易和栖息地丧失等原因,预估有 15 000 种药用植物已遭受威胁^[5]。因此,合法贸易和可持续开发是确保药用植物可持续利用的关键^[6]。本文将列入 CITES 附录的药用植物称为“附录药用植物”。附录药用植物是 CITES 中除木材产品外拥有最大贸易量的类别^[7],截至公约第十九次缔约方大会,附录药用植物有 38 科,250 属,1 042 种,其中附录 I 有 23 种,附录 II 有 973 种,附录 III 列入 5 种 (<http://plant-conservation.com/cites-plant-figures>)。中国是世界药用植物的主要供应国之一^[8],但从已有的研究结果来看,对 CITES 濒危药用植物的分析主要集中在单个物种上^[9],对药用植物这一类群的定量分析较少。本文通过探究中国濒危药用植物的贸易时空格局,旨在为药用植物的贸易政策和可持续发展提供理论依据和实践参考。

1 材料与方法

1.1 数据来源

附录药用植物的贸易数据来自 CITES 贸易数

据库 (<https://trade.cites.org/>)。该数据库是野生动植物合法贸易数据的主要储存库^[10],其数据由《濒危野生动植物种国际贸易公约》各缔约方(目前有 183 个缔约方)编写的年度报告汇总生成。截至 2022 年,数据库包含了 1975-2021 年间 CITES 管制的 3.5 万余个物种中 2.8 万多个物种的 2.5 亿多条贸易记录,该数据库已被证明对探究野生动植物合法贸易模式很有价值 (https://cites.org/eng/news/cites_trade_database_surpasses_25_million_trade_transaction_records)。

1.2 数据采集及提取

本文提取了中国加入 CITES 以来(1981-2021 年)附录药用植物的出口贸易记录,CITES 数据库中的每一条贸易记录都详细说明了该物种的科、属、种,以及进口国、出口国、再出口国、贸易量、贸易单位、目的(贸易用途、科研用途等)、贸易来源(野生来源、人工培植等)、贸易年份、附录等级。

数据提取过程中,将贸易出口地依次设置为中国、中国台湾、中国香港、中国澳门,将 CITES 所列药用植物名录物种依次录入,只保留贸易来源代码为“A”、“D”、“W”的贸易记录,其中“A”、“D”均视为人工培植来源;“W”视为野生来源(表 1),其他来源代码,如“O”表示该物种系公约(1975 年)前获得,故将贸易来源代码为“U”、“I”、“O”、“X”、“Y”的贸易记录排除在外。同时,只保留目的代码为“T”的贸易记录,这是由于其他目的代码的用途并非贸易,如目的代码“S”表示该物种的用途为科研,“Z”表示该物种被用于动物园养殖繁育等。故目的代码为“B”、“E”、“S”、“Q”、“Z”、“M”、“N”、“G”、“H”、“L”的贸易记录被排除在外^[11]。

贸易记录中存在多种标本类型(粉末、木片、木制品等)和贸易单位(瓶、盒等),为了便于统计,通过查询海关年鉴中的贸易记录,将箱、盒、瓶等单位统一为千克 (<http://stats.customs.gov.cn/>);按照 CITES 秘书处要求的标准统一药用植物的标本类型 (<https://tradeview.cites.org/en/methods>)。

贸易记录中还存在进口国报告的贸易量与出

表 1 CITES 贸易来源代码的注释
Table 1 Notes on CITES trade source code

贸易来源 Source of trade	贸易来源代码 Trade source code	代码定义 Code definition
野外生长	W	野外生长的植株
人工培植	A	人工培植的植株
	D	附录 I 中人工培植的植株
被删除的代码	U	来源未知
	I	没收或查获的标本
	O	公约前所获标本
	Y	符合第 11.11 号决议 (Cop18 修订版) “辅助生产” 定义的标本
	X	在不受任何国家管辖的海洋区域中采集的标本

注：关于此表的详细情况可参考网站 (<https://cites.org/eng/node/131004>)。

Note: Details can be found online (<https://cites.org/eng/node/131004>).

口国报告的贸易量不一致的情况，当二者不一致时，选择使用出口国报告的贸易量^[12]。再出口贸易记录会涉及多个国家，为了避免贸易记录的重复和贸易量的重复计算，所有的再出口贸易记录均被删除^[13]。有些物种在当年没有贸易记录，但当年这些物种还处于附录中，对于这些物种，将其贸易量视为零^[13]。

1.3 分析方法

本研究使用 R 语言 ggplot2 包，描述各时期中国出口药用植物的种类、贸易量、贸易比例，统计研究期间中国药用植物贸易的主要种类和主要贸易国，并将 1981-2021 年间物种贸易数量、贸易目的国随时间的变化以及不同来源（野生、人工）贸易量随时间的变化进行可视化处理。

为深入了解附录药用植物在中国的出口贸易格局，探究 CITES 对药用植物的贸易量、野生来源贸易产生的影响及影响的程度，本研究使用 R 语言 Corplot 包中的 Pearson 相关系数法拟合年份与贸易量、野生来源贸易比例之间的相关关系和相关程度，并对变量之间的关系进行可视化。

Pearson 相关系数是一种线性相关系数，反映了两个变量的线性相关程度，被广泛应用于时空格局的探究^[14-17]。本文采用 Pearson 相关系数，定量分析药用植物出口贸易的时空格局演化特征。计算公式如下：

$$\rho_{x,y} = \frac{\text{cov}(x,y)}{\sigma_x \sigma_y}$$

式中， $\text{cov}(x,y)$ 为总体变量 x 和 y 的协方差， σ_x 、

σ_y 分别为对应的标准差， x 为年份， y 为贸易量、野生贸易来源比例或野生贸易量。

2 结果与分析

本研究完成数据提取后得到了两个数据库：一份标本类型为活体植株的数据库，包括 253 种药用植物，3 861 条贸易记录；一份标本类型为植物衍生物（根、衍生物、提取物、粉状物、药物），单位为千克的数据库，包括 50 种药用植物，1 721 条贸易记录。

2.1 中国附录药用植物出口贸易的时间格局

2.1.1 野生来源贸易比例与时间的关系

使用 Pearson 相关系数，在对年份（Y）与贸易量（T）、野生贸易来源比例（WR）、野生来源贸易量（W）进行拟合后，发现只有两个变量与时间呈显著相关（表 2），其中活体植株的野生来源贸易比例与时间呈显著负相关（ $P=0.0025$ ， $r=-0.958$ ），植物衍生物的野生来源贸易比例也与时间呈显著负相关（ $P=0.05$ ， $r=-0.8$ ），这说明自中国加入 CITES 以来，附录药用植物在中国的出口贸易占比由野生来源为主，迅速转变为人工来源为主，且活体植株的贸易来源转变速率比植物衍生物更快（图 1）。活体植株及植物衍生物的贸易量与时间的相关性不显著，说明加入 CITES 的时长并非影响贸易量的主要因素。

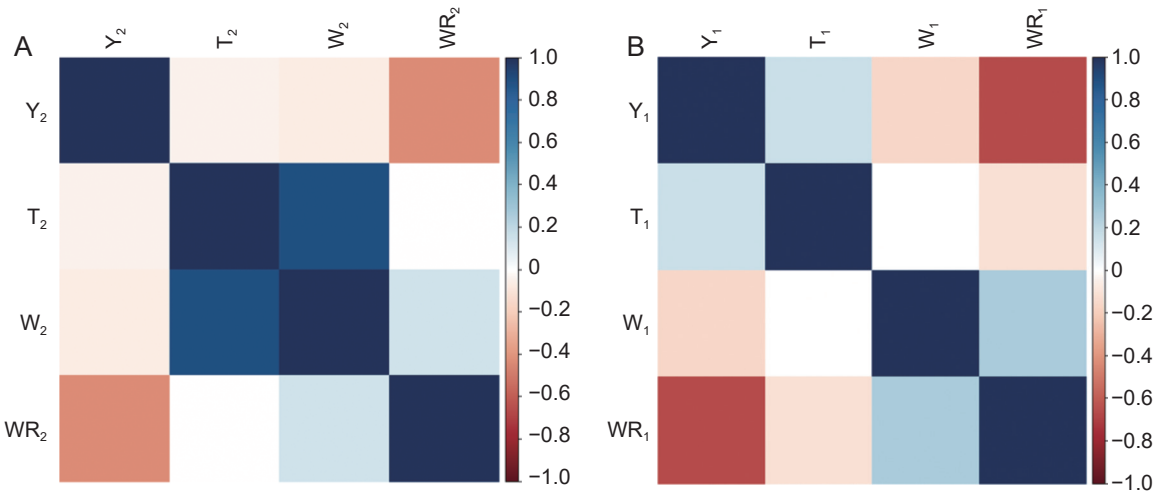
2.1.2 附录药用植物种类的贸易趋势

统计结果显示，1981-2021 年中国出口过附录药用植物中的 257 种，占附录药用植物的 24.6%。在对活体植株和植物衍生物两种标本类型进行分

表 2 活体植株/植物衍生物年份与贸易量、贸易占比的相关分析表
Table 2 Correlation analysis of live plant/plant derivative year with trade volume and share

贸易变量 Trade variable	显著性 Sig.	相关系数 Correlation coefficient	贸易变量 Trade variable	显著性 Sig.	相关系数 Correlation coefficient
Y_1/T_1	0.437	-0.395	Y_2/T_2	0.772	-0.152
Y_1/WR_1	0.003**	-0.958	Y_2/WR_2	0.050*	-0.800
Y_1/W_1	0.490	-0.354	Y_2/W_2	0.639	-0.245

注：下标 1 表示活体植株，下标 2 表示植物衍生物；Y：年份；WR：野生贸易占比；W：野生贸易量。* 表示 0.05 级别相关性显著；** 表示 0.01 级别相关性显著。
Notes: Subscript 1 indicates live plant, subscript 2 indicates plant derivative; Y: year; WR: Share of wild trade; W: Wild trade volume.
* significant differences at $P \leq 0.05$; ** significant differences at $P \leq 0.01$.



下标 1 表示活体植株，下标 2 表示植物衍生物；Y：年份；WR：野生贸易占比；W：野生贸易量。
Subscript 1 indicates live plant, subscript 2 indicates plant derivative; Y: Year; WR: Share of wild trade; W: Wild trade volume.

图 1 植物衍生物 (A)、活体植株 (B) 的物种贸易量和野生贸易占比与年份的相关系数

Fig. 1 Correlation coefficient graph showing changes in trade volume and proportion of wild trade of plant derivatives (A) and live plant specimens (B) with respect to year

类探讨时发现，我国出口的附录药用植物数量具有高度集中的特征。在我国出口的 253 种活体植株中，建兰 (*Cymbidium ensifolium* (L.) Sw.)、纹瓣兰 (*Cymbidium aloifolium* (L.) Sw.)、苏铁 (*Cycas revoluta* Thunb.)、美丽蝴蝶兰 (*Phalaenopsis amabilis* (L.) Blume) 和春兰 (*Cymbidium goeringii* Rchb. f.) 是自 1990 年以来每年都会出口，且出口量最大的 5 个物种。其中，建兰在 1981-2021 年出口 7 041 万株，占总贸易量的 41%；苏铁出口 2 162 万株，纹瓣兰出口 2 773 万株，美丽蝴蝶兰出口 1 525 万株，春兰出口 1 133 万株，5 个物种的贸易量均在千万数量级 (表 3)。在 50 种植物衍生物中，部分物种是我国出口量较大且常年出口的。如天麻 (*Gastrodia elata* Blume) 和西洋参 (*Panax quinquefolius* L.) 自 1991 年起每年均有贸易记录，天麻的贸易量累计达 290 万

千克，西洋参的贸易量累计达 193 万千克，这两个物种的贸易量占我国植物衍生物出口总量的 45.3% (表 3)。从出口走势来看，我国出口附录药用植物的活体植株的贸易种类波动较大，而植物衍生物呈现种类增多、数量趋于平稳的趋势 (图 2、图 3)。

2.1.3 附录药用植物贸易量的变化趋势

1981-2021 年，中国出口附录药用植物活体植株总贸易量约 1.7 亿株，植物衍生物贸易量约 1 065 万千克；平均每年活体植株贸易量约 58 万株；平均每年植物产品贸易量约 6 960 千克。从 1981 年我国出口活体植株 51 株，到 2021 年出口活体植株约 400 万株、植物衍生物约 16 万千克，总体来说我国附录药用植物的出口贸易量波动幅度较大 (图 4、图 5)。

1981-1991 年，我国活体植株的出口贸易量持

表 3 两种标本类型贸易量排前 9 的药用植物
Table 3 Top nine herbal plants traded based on specimen type

物种名（植物衍生物） Species (plant derivative)	贸易量 Trade volume / kg	物种名（活体植株） Species (living plant)	贸易量 Trade volume / strain
天麻 <i>Gastrodia elata</i> Blume	2 907 157	建兰 <i>Cymbidium ensifolium</i> (L.) Sw.	70 409 335
西洋参 <i>Panax quinquefolius</i> L.	1 930 077	纹瓣兰 <i>Cymbidium aloifolium</i> (L.) Sw.	27 736 984
木立芦荟 <i>Aloe arborescens</i> Mill.	498 926	苏铁 <i>Cycas revoluta</i> Thunb	21 622 320
金毛狗 <i>Cibotium barometz</i> (L.) J. Sm.	356 764	美丽蝴蝶兰 <i>Phalaenopsis amabilis</i> (L.) Blume	15 250 931
好望角芦荟 <i>Aloe ferox</i> Mill.	313 350	春兰 <i>Cymbidium goeringii</i> (Rchb. f.) Rchb. F.	11 333 112
桃儿七 <i>Sinopodophyllum hexandrum</i> (Royle) Ying	286 804	神代柱 <i>Cereus hildmannianus</i> K. Schum.	4 962 851
东北红豆杉 <i>Taxus cuspidata</i> Siebold & Zucc.	109 829	仙人柱属 <i>Cereus</i>	3 572 023
西藏红豆杉 <i>Taxus wallichiana</i> Zucc.	73 168	石斛属 <i>Dendrobium</i>	3 048 557
石斛 <i>Dendrobium nobile</i> Lindl.	68 082	一柱香 <i>Cylindropuntia leptocaulis</i> (DC.) F. M. Knuth	2 317 910
其他物种（41）	292 126	其他物种（244）	11 423 330

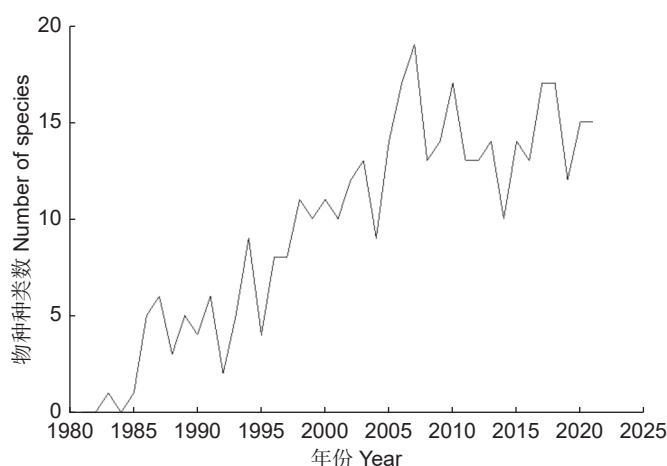


图 2 药用植物出口种类变化趋势（植物衍生物）
Fig. 2 Export trends of medicinal plant species (plant derivatives)

续增长，由 1981 年的 51 株增加到 1991 年的约 109 万株，且出口贸易来源以野生为主。植物衍生物的出口贸易同样以野生来源为主，但 1981-1987 年少有植物衍生物出口（在 1981-1987 年仅出口约 2 万千克，占总贸易量的 0.2%）。1992-2001 年，我国活体植株贸易量呈周期性的波动趋势，同时，自 1993 年起，活体植株的贸易来源转变为以人工来源为主（1992、1993 年活体植物的野生来源占比分别为 94%、28%）。植物衍生物的出口贸易量波动很大，在 2001 年达到历史峰值，约 55.5 万千克，但在 1997 年出口 5 851 千克。

2002-2011 年，我国活体植物的出口贸易量呈增长趋势，在 2010 年达到约 1 620 万株；但植物衍生物的出口贸易量较为稳定。在 2012-2021 年，我国活体植株的出口贸易趋势不稳定，2018 年达到历史峰值，约 2 135 万株，而在 2013、2019 年仅分别出口约 240、246.6 万株。

2.2 附录药用植物的空间格局

2.2.1 贸易目的国的数量变化趋势

统计结果表明，1981-2021 年，我国共向 106 个国家出口药用植物。通过分析 1981、1999、2010、2021 年 4 个时间节点的附录药用植物出口

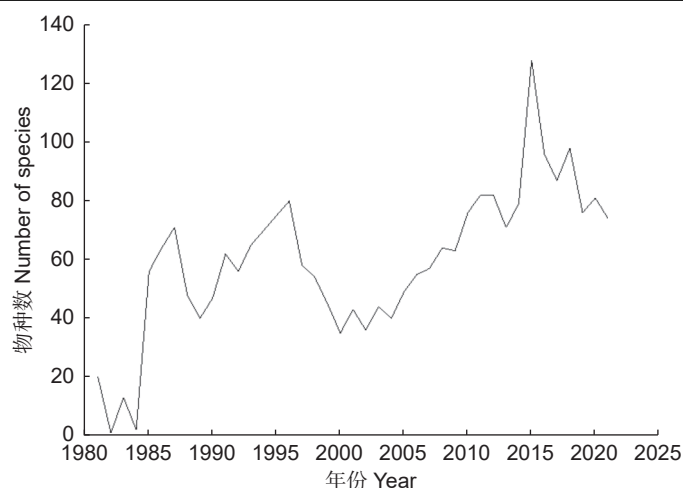


图 3 药用植物出口种类变化趋势（活体植株）
Fig. 3 Export trends of medicinal plant species (live plant)

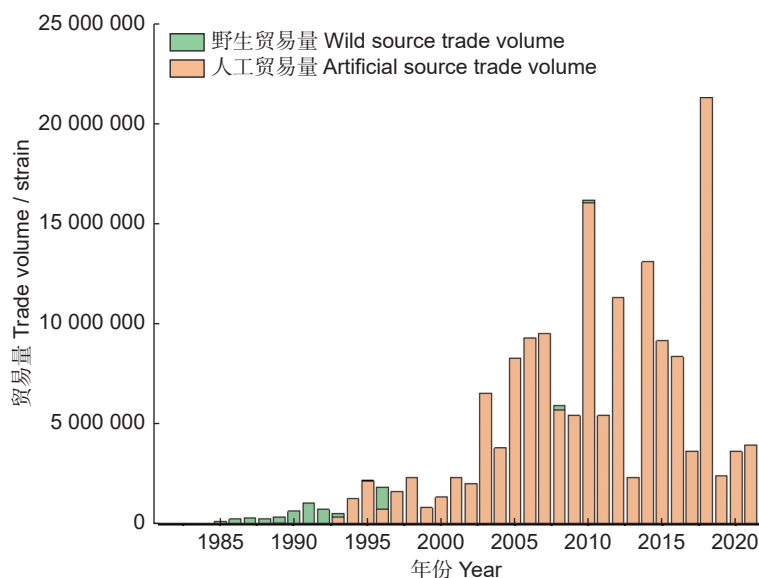


图 4 活体植株贸易量随年份变化
Fig. 4 Trade volume of live plant by year

数据，发现 1981 年我国仅向英国出口活体植株 51 株；1999 年我国增加至向 16 个国家出口活体植株约 88.5 万株、植物衍生物约 19.7 万千克；2010 年我国增加至向 43 个国家出口活体植株约 1 600 万株、植物衍生物约 20.7 万千克；2021 年则向 44 个国家出口活体植株约 402 万株，植物衍生物约 16.3 万千克（图 4~图 6）。1981-2021 年间，我国附录药用植物出口国家的数量明显增多，出口到各国的贸易量呈阶段性分布。

2.2.2 贸易目的国的区域分布态势

每一条贸易记录都代表着一次完整的运输记

录，例如，出口国为 CH、进口国为 JP、贸易量为 14 700、贸易物种为美丽蝴蝶兰、标本类型为活体植株（LIVE），这代表着本次贸易中有数量为 14 700 株的美丽蝴蝶兰从中国出口到日本。

本研究结果显示，日本、美国、韩国是我国药用植物出口最多的 3 个国家，且日本是我国药用植物的最大出口国，贸易记录远超其他国家。从贸易记录上看，我国主要向日本出口马来西亚沉香（*Aquilaria malaccensis* Lam.）、天麻、春兰等物种；向美国主要出口西洋参、天麻、金毛狗（*Cibotium barometz* (L.) J. Sm.）等物种；向韩

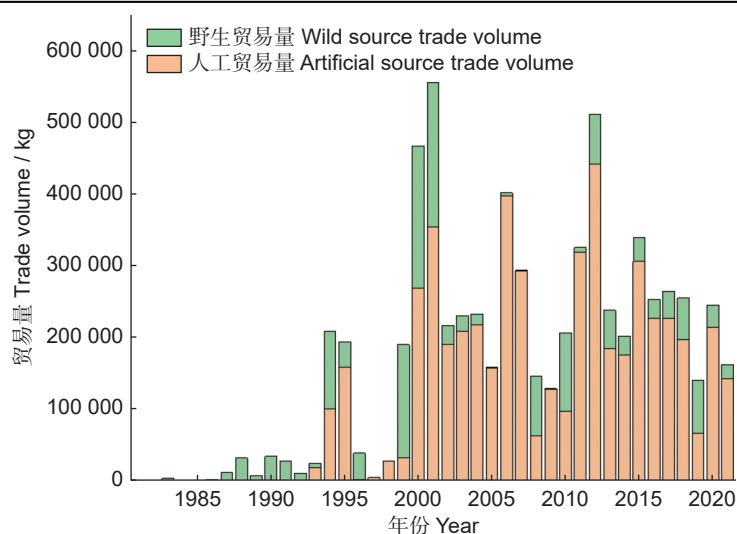


图5 植物衍生物贸易量随年份变化

Fig. 5 Trade volume of plant derivatives by year

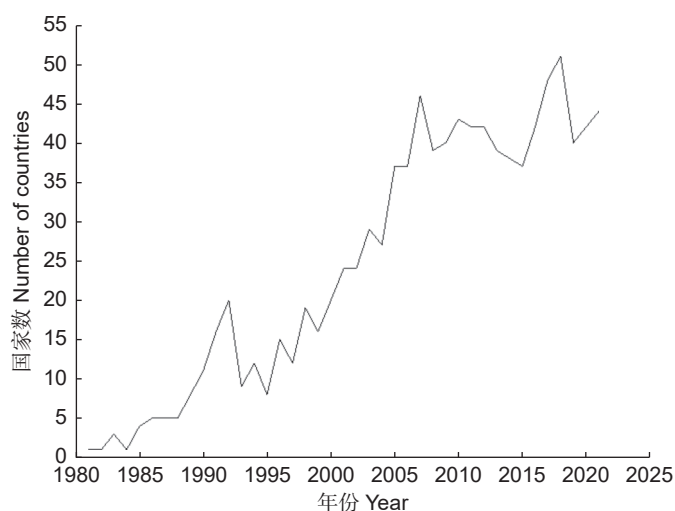


图6 不同年份药用植物贸易目的国的数量

Fig. 6 Distribution of number of destination countries for medicinal plant trade over time

国主要出口天麻、建兰、春兰等物种（图7）。日本、美国、韩国是我国的主要贸易目的国，且有逐渐向这些地区周边扩散的贸易趋势。总体来说，我国附录药用植物的出口呈现出口国家日益多元化的趋势。

1981-1990年，我国共向6个国家（日本、德国、英国、德国、澳大利亚、比利时）出口药用植物，期间日本和德国是我国的主要出口国，其中，向日本出口春兰23万株、天麻1.4万千克，向德国主要出口苏铁51万株。1991-2000年，我国共向29个国家出口药用植物，日本、美国、德国是该阶段的主要贸易目的国，其中，向日本主

要出口美丽蝴蝶兰283万株、天麻9万千克，向美国主要出口西洋参51万千克、美丽蝴蝶兰8.5万株，向德国主要出口苏铁68万株。2001-2010年，我国向71个国家出口药用植物，日本、韩国、美国是主要贸易目的国，向日本主要出口美丽蝴蝶兰130万株、西洋参9 272千克，向韩国主要出口春兰335万株、天麻63万千克，向美国主要出口苏铁175万株、西洋参79万千克。2011-2021年，我国共向82个国家出口药用植物，日本、韩国、美国仍然是主要贸易目的国。其中，向日本主要出口一柱香（*Cylindropuntia leptocaulis* (DC.)) 221万株、天麻15.8万千克，向韩国主要

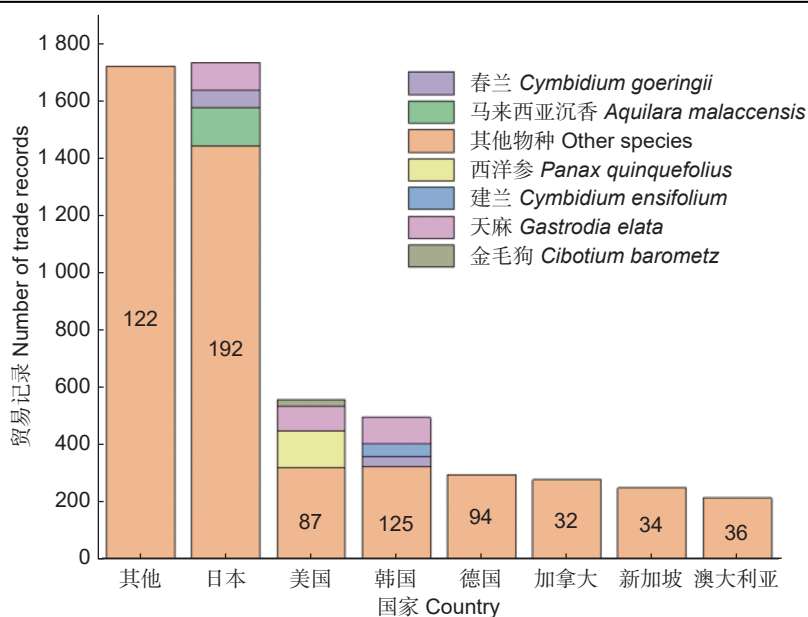


图 7 出口贸易记录分布图
Fig. 7 Distribution map of export trade records

出口天麻 98 万千克、建兰 4 838 万株，向美国主要出口神代柱 (*Cereus hildmannianus* K. Schum.) 338.7 万株、西洋参 84 万千克。

在 1981-2021 这 40 年间，日本一直都是我国药用植物的最大贸易国，且每个年代日本进口的药用植物种类都有着较大的变化。韩国在后 20 年间超越美国，成为我国第二大贸易目的国；而西洋参一直都是美国最主要的进口药用植物。值得注意的是，2011-2021 年间，日本大量进口了一柱香，美国则大量进口了神代柱。

3 讨论

3.1 附录药用植物野生来源贸易比例的下降因素

对附录药用植物的年份分别与野生来源贸易比例、野生来源贸易量进行相关性分析，结果发现，药用植物的野生来源数量在总贸易量上的占比显著降低，其可能的原因如下：

(1) 野生药用植物资源无法满足人们的长期需求，但人工繁殖可以提供稳定的药用植物供给^[18]。同时，人工繁殖的药用植物可能产生更高质量的产品，如，在人工繁殖过程中可挑选性状优良的母株做无性繁殖，以将这种优良性状传递下去^[19]。同时，越来越多的人认识到利用野生种群资源是不可取的，这也可能导致了贸易来源的转变^[20]。

(2) CITES 通过将野生来源产品和人工繁殖

产品进行分类管制，可能也促进了国际贸易中野生来源药用植物数量的减少。CITES 在允许野生来源商品贸易之前，会对该物种进行“非致危性判定” (NDF)，NDF 会考虑种群数量、贸易数量和物种的生境水平，从而确定该物种是否可以进行贸易。中国药用植物出口来源的显著变化，说明 CITES 的物种来源分类管制政策在中国的执行是比较成功的。

(3) Cruz-García 等^[21] 分析了墨西哥兰花的贸易数据，发现人工培育植株的繁盛可以有效减少市场对野生植株的需求，从而达到保护野生兰花资源的目的。这也是导致我国野生来源药用植物比例下降的重要因素之一。

相比于植物衍生物来说，活体植株与时间的负相关程度更高，这可能与 CITES 中对植物产品的注释有关。附录注释是对物种进一步细化管理的措施之一^[22]，如注释 #4 (<https://cites.org/eng/app/appendices.php>) 豁免了人工培植苏铁科所有种的切花产品，人工培植仙人掌属 (*Opuntia*) 的茎、花、其他部分和衍生物，含有人工培植的白及 (*Bletilla striata* (Thunb. ex Murray) Rchb. F.)、天麻、美丽蝴蝶兰的植物部位和衍生物的化妆制成品，以及好望角芦荟 (*Aloe ferox* Mill.) 和蜡大戟 (*Euphorbia antisyphilitica* Zucc.) 的制成品。出口贸易物种的丰富度和注释可能是导致活体植

株与植物衍生物野生来源贸易比例下降速率不一致的关键原因，这也证明了 CITES 注释对濒危药用植物的贸易产生了影响。

(4) 统计发现，不管是活体植株标本还是植物衍生物标本类型，其贸易主体都是头部的几个物种。因此，单个物种的贸易来源变化会对药用植物的整体贸易来源变化造成较大影响。如天麻在 1991 年以野生来源为主转变为以人工来源为主，而建兰、蝴蝶兰等物种自出现贸易记录以来就保持着以人工来源为主的贸易动态，这也是活体植株贸易来源比例下降迅速的原因。同样以少数物种为主体的国际贸易，当将某一主要物种纳入管制后也会对整个药用植物类群的贸易来源产生影响。此外，日本、韩国、美国这 3 个国家的需求也会很大程度上改变我国药用植物的出口态势。其中日本尤为突出，在过去 40 年间，日本一直是我国的药用植物进口大国，且其需求量远高于其他国家，如，1981-2010 年我国鲜有物种一柱香的出口，但在 2011-2021 年，由于日本对其的需求量剧增，使得该物种为我国出口最多的几个物种之一。同样，神代柱的出口量剧增也是因为美国对其的需求量大大增加。因此，一柱香、神代柱可能是未来药用植物主要的贸易组成部分。

3.2 附录药用植物贸易量及贸易种类影响因素

关税、汇率^[23]、金融危机^[24]、国际关系^[25]等诸多因素都会对我国的出口贸易产生影响，附录药用植物出口种类虽有波动，但总体呈现上升趋势。一方面，我国部分药用植物的人工培育体系已经建立^[26]，使得这些药用植物的出口贸易被豁免；另一方面，我国经济增长等多种因素也会对附录药用植物的出口贸易产生影响。

3.3 附录药用植物空间格局的发展趋势

我国药用植物出口目的国的数量呈增长趋势，日本、韩国及美国是我国的主要贸易目的国。有证据表明，中国进口鸟类的丰富度与出口国家的养鸟文化呈正相关^[10]。相应地，国家文化可能也会对濒危药用植物的进口产生影响^[27]。日本、韩国在历史上一直深受中国文化的影响，因此这两个国家对中药的需求量也远大于其他国家。目前，我国的药用植物贸易目的国有逐渐向这些地区（日本、韩国等）周边扩散的趋势，这可能是由于日韩文化对周边地区产生影响的缘故。

3.4 对附录药用植物进行管制的建议

研究表明，CITES 管制有助于规范当地的贸易市场^[28]。遵循 CITES 管制条例，并针对我国国情制定合理的贸易管理政策，将有助于野生濒危药用植物的可持续利用。天麻、西洋参、建兰、纹瓣兰、苏铁、美丽蝴蝶兰、春兰等是我国出口贸易量最大的 7 个物种，在未来的贸易管理中需要对其进行重点监督，从物种原产地到经销商，再到贸易出口商的整条贸易链，都需要加强监管。从野生来源贸易比例来看，植物衍生物比活体植株的比例更高，说明野生来源的药用植物更多的是以衍生物的形式进行贸易，在对野生植株进行监管时，也需对植物衍生物加以关注。

参考文献：

- [1] 蒋志刚. 濒危野生动植物种国际贸易管理亟待加强贸易物种的非致危性判断 [J]. *生物多样性*, 2011, 19 (5): 495-496.
Jiang ZG. Non-detrimental Findings should be enhanced for the management of international trade in endangered species of wild fauna and flora[J]. *Biodiversity Science*, 2011, 19 (5): 495-496.
- [2] 蒋志刚. CITES 公约与生物多样性保护与持续利用 [C]//第六届全国生物多样性保护与持续利用研讨会论文集. 丽江, 2004: 21.
- [3] 朱江, 魏辅文. 论缔约方科学机构在履行《濒危野生动植物种国际贸易公约》中的作用 [J]. *中国科学院院刊*, 2022, 37 (11): 1614-1622.
Zhu J, Wei FW. Overview of the role of the party's scientific authority in implementation of Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora[J]. *Bulletin of Chinese Academy of Sciences*, 2022, 37 (11): 1614-1622.
- [4] 黄璐琦, 张本刚, 覃海宁. 中国药用植物红皮书 [M]. 北京: 北京科学技术出版社, 2022: 3.
- [5] Schippmann U, Leaman D, Cunningham AB. A comparison of cultivation and wild collection of medicinal and aromatic plants under sustainability aspects[M]//Bogers RJ, Craker LE, Lange D, eds. *Medicinal and Aromatic Plants*. Netherland: Springer, 2006: 75-95.
- [6] 高海泉. 中外科学家研讨药用植物可持续利用 [J]. *中药研究与信息*, 2002, 4 (5): 28-29.
Gao HQ. Discussion held among Chinese and foreign experts on sustainable use of medicinal plants and animal[J]. *Research & Information on Traditional Chinese Medicine*, 2002, 4 (5): 28-29.
- [7] Canter PH. Bringing medicinal plants into cultivation[J].

- Focus Alternat Complement Ther*, 2005, 10 (3): 167–168.
- [8] Cunningham A, Anoncho VF, Sunderland T. Power, policy and the *Prunus africana* bark trade, 1972–2015[J]. *J Ethnopharmacol*, 2016, 178: 323–333.
- [9] Šetlíková I, Berec M. Diversity and volume of international trade in Old World pitcher plants[J]. *Austr J Bot*, 2020, 68 (5): 376–383.
- [10] Wang QQ, Shi JB, Shen XC, Zhao T. Characteristics and patterns of international trade in CITES-listed live birds in China from 2010 to 2019[J]. *Glob Ecol Conserv*, 2021, 30: e01786.
- [11] Bush ER, Baker SE, Macdonald DW. Global trade in exotic pets 2006–2012[J]. *Conserv Biol*, 2014, 28 (3): 663–676.
- [12] Harfoot M, Glaser SAM, Tittensor DP, Britten GL, McLardy C, et al. Unveiling the patterns and trends in 40 years of global trade in CITES-listed wildlife[J]. *Biol Conserv*, 2018, 223: 47–57.
- [13] Morton O, Scheffers BR, Haugaasen T, Edwards DP. Mixed protection of threatened species traded under CITES[J]. *Curr Biol*, 2022, 32 (5): 999–1009.
- [14] 周思儒, 信忠保. 近 20 年青藏高原水资源时空变化 [J]. *长江科学院院报*, 2022, 39 (6): 31–39.
- Zhou SR, Xin ZB. Spatial and temporal characteristics of water resources in Qinghai-Tibet Plateau in recent two decades[J]. *Journal of Yangtze River Scientific Research Institute*, 2022, 39 (6): 31–39.
- [15] 刘泽华, 李海涛, 史春云, 汪侠, 张洪. 短期旅游流时间分布对区域旅游空间结构的响应——以云南省黄金周旅游客流为例 [J]. *地理学报*, 2010, 65 (12): 1624–1632.
- Liu ZH, Li HT, Shi CY, Wang X, Zhang H. The response of short term tourist flows to spatial structure of regional tourism: a case study of tourist flows of Yunnan in golden weeks[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2010, 65 (12): 1624–1632.
- [16] 张娟, 杜闯, 李慧滢, 肖建. 我国煤炭价格影响因素分析及预测 [J]. *科技创业月刊*, 2020, 33 (8): 45–49.
- Zhang J, Du C, Li HY, Xiao J. Factors influencing coal price and price forecast[J]. *Journal of Entrepreneurship in Science and Technology*, 2020, 33 (8): 45–49.
- [17] 陈广洲, 李鑫海, 焦利锋, 汪家权, 顾康康. 2000–2012 年淮南煤矿区植被净初级生产力的时空变化特征 [J]. *生态环境学报*, 2017, 26 (2): 196–203.
- Chen GZ, Li XH, Jiao LF, Wang JQ, Gu KK. Spatial-temporal variation of vegetation net primary productivity in Huainan coal mine area from 2000 to 2012[J]. *Ecology and Environmental Sciences*, 2017, 26 (2): 196–203.
- [18] Nickum MJ, Masser M, Reigh R, Nickum JG. Alligator (*Alligator mississippiensis*) aquaculture in the United States[J]. *Rev Fish Sci Aquac*, 2018, 26 (1): 86–98.
- [19] 苏玉杰, 鹿红卫, 杨美丽, 程建梅, 赵树政, 等. 优良玉米自交系植株性状配合力及其利用价值分析 [J]. *中国种业*, 2021 (10): 61–65.
- [20] 潘红丽, 冯秋红, 隆廷伦, 何飞, 刘兴良. 四川省极小种群野生植物资源现状及其保护研究 [J]. *四川林业科技*, 2014, 35 (6): 41–46.
- Pan HL, Feng QH, Long TL, He F, Liu XL. Discussion on resource condition and protection technique for rare endangered species in Sichuan province[J]. *Journal of Sichuan Forestry Science and Technology*, 2014, 35 (6): 41–46.
- [21] Cruz-García G, Lagunez-Rivera L, Chavez-Angeles MG, Solano-Gómez R. The wild orchid trade in a Mexican local market: diversity and economics[J]. *Econ Bot*, 2015, 69 (4): 291–305.
- [22] 何拓, 刘守佳, 尹江苹, 焦立超, 李开凡, 等. CITES 濒危木材管理政策及我国履约对策研究 [J]. *木材科学与技术*, 2022, 36 (4): 77–80.
- He T, Liu SJ, Yin JP, Jiao LC, Li KF, et al. Study on CITES regulation policies and the implementation strategies for endangered timber in China[J]. *Chinese Journal of Wood Science and Technology*, 2022, 36 (4): 77–80.
- [23] 张昭媛. 中国进口贸易影响因素的实证分析 [J]. *中国商贸*, 2011 (20): 171–172.
- [24] 胡求光, 李洪英. 金融危机对中国出口贸易影响的实证分析 [J]. *国际贸易问题*, 2010 (3): 3–11.
- Hu QG, Li HY. Empirical analysis on influence of financial crisis to trade of China[J]. *Journal of International Trade*, 2010 (3): 3–11.
- [25] 张琳达. 跨太平洋伙伴关系协议 (TPP) 对中国未来对外贸易影响分析 [D]. 长春: 吉林大学, 2013: 75.
- [26] 冯婷婷, 郭九峰, 宋天磊, 春霞, 王治. 药用植物组织培养研究综述 [J]. *安徽农学通报*, 2019, 25 (24): 23–27.
- Feng TT, Guo JF, Song TL, Chun X, Wang Y. Overview of tissue culture of medicinal plants[J]. *Anhui Agricultural Science Bulletin*, 2019, 25 (24): 23–27.
- [27] 高翔. 文化、地理与制度三重距离对中国进出口贸易的影响: 理论与实证研究 [D]. 合肥: 合肥工业大学, 2014: 29.
- [28] Smith GF, Klopper RR, Crouch NR. *Aloe arborescens* (Asphodelaceae: Alooidae) and CITES[J]. *Haseltonia*, 2008 (14): 189–198.

(责任编辑: 李惠英)