

· 资源与鉴定 ·

荒漠药用植物刺山柑产地适宜性数值分析

杨伟俊¹, 谢彩香², 地力努尔¹, 刘冲¹, 杨丽¹, 陈士林^{2*}

- (1. 新疆维吾尔自治区药物研究所/新疆维吾尔药重点实验室, 乌鲁木齐 830004;
2. 中国医学科学院中国协和医科大学药用植物研究所, 北京 100093)

[摘要] 目的:分析荒漠药用植物刺山柑产地适宜性。方法:应用“中药材产地适宜性分析地理信息系统(TCMGIS)”,以新疆东部吐鲁番地区及新疆南部野生刺山柑分布区的生态因子为依据,分析刺山柑在全国适宜产地。结果:新疆、内蒙古、甘肃、青海、宁夏 5 省区分布着刺山柑的适宜产区,共包括 183 个县市,总面积为 1 251 361 km²。其中新疆北疆东部和新疆南部、内蒙古阿拉善高原、甘肃河西走廊北部、宁夏中北部是刺山柑适宜分布集中区。结论:刺山柑适宜区分析结果覆盖了第 3 次全国中药资源普查记载的全部区域,并且与历代本草记载的刺山柑产地及现代刺山柑引种的成功实践相吻合,对荒漠药材刺山柑的引种栽培及科学区划具有重要的参考价值。

[关键词] 中药材产地适宜性分析地理信息系统;刺山柑;产地适宜性

[中图分类号] R282 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2011)11-0100-05

Suitability Evaluation of *Capparis spinosa* Based on TCMGIS

YANG Wei-jun¹, XIE Cai-xiang², Dilinu'er¹, LIU Chong¹, YANG Li¹, CHEN Shi-lin^{2*}

- (1. Xinjiang Institute of Materia Medica/Key Laboratory of Xinjiang Uygur Medicine, Urumqi 830004, China;
2. Institute of Medicinal Plant Development, Chinese Academy of Medical Sciences, Chinese Peking Union Medical College, Beijing 100093, China)

[Abstract] **Objective:** To analyze the appropriate producing area of *Capparis spinosa*. **Method:** The TCMGIS (suitability evaluation geography information system of traditional Chinese medicine producing area) was used to analyze the appropriate producing area of *C. spinosa* basing on the optimum ecological factors of Turpan, east Xinjiang autonomous region and South Xinjiang autonomous region, the traditional roducing areas of *C. spinosa*. **Result:** The results showed that the suitable producing areas of *C. spinosa* included 183 counties of 5 autonomous regions and provinces, i. e. Xinjiang, Inner-Mongolia, Ningxia autonomous regions, and Gansu as well as Qinghai provinces. The total area was 1 251 361 km² and distributed mainly in eastern and southern part of Xinjiang, Aalashan of Inner-Mongolia, northern part of Gansu and in the middle of Ningxia. **Conclusion:** The suitable producing areas based on TCMGIS covered all areas registered in the 3 rd national investigation of Chinese traditional medicine resource. And the results were also corresponding to the traditional producing area of *C. spinosa* recorded in ancient literature and the successful cultivation areas nowadays. It has a important reference value for cultivation and science division of *C. spinosa*.

[Key words] TCMGIS; *Capparis spinosa*; suitable producing area

[收稿日期] 20110104(008)

[基金项目] 新疆维吾尔自治区科技支撑计划项目(200933123)

[第一作者] 杨伟俊,副研究员,博士,从事中药资源及中药新药研究, Tel:0991-2320292, E-mail:wilfred3106@163.com

[通讯作者] * 陈士林, Tel:010-62899776, E-mail:slchen@implad.ac.cn

刺山柑 *Capparis spinosa* L. 为山柑科山柑属多年生藤本植物,传统维吾尔医以其干燥根皮或成熟及未成熟的果实入药,在治疗风湿痹痛、牙痛、泄泻、痢疾方面效果显著^[1-2]。刺山柑主要分布在哈萨克斯坦、阿富汗、伊朗、土耳其、巴尔干与欧洲南部以及中国新疆境内的荒漠地带和戈壁、沙地、石质山坡及山麓,也见于农田附近^[3-4],其强大的根系在增加荒漠地表植被的覆盖度、涵养水分、防止地表风蚀方面具有重要的生态价值^[5]。随着其化学及药理的研究,刺山柑在医疗保健方面显示了多方面的功效,市场需求潜力巨大^[6-7]。但长期以来采用根皮入药,过度无序采挖导致刺山柑资源遭受严重破坏,也造成了严重的荒漠生态危机。

刺山柑属典型的荒漠植物,其生长需要特殊的地理和生态环境条件。课题组从事刺山柑药材繁育、规范化种植、病虫害防治、种质资源评价及新药开发等方面的研究工作多年,在对我国刺山柑资源进行考察和定点调查后发现我国野生刺山柑资源量锐减。虽然我国西北干旱省区适合人工种植刺山柑,但人工种植刺山柑受多种因素的影响在不同地区表现各异。科学选择适宜种植区域,保证刺山柑药材产量和质量,已成为我国西北干旱地区结合生态建设进行刺山柑人工种植迫切需要解决的问题。中药材产地适宜性分析地理信息系统(TCMGIS)是我国首次研发的以气候因子数据库、土壤数据库、基础地理信息数据库及第3次全国中药资源普查数据库为后台支撑,对中药材产地适宜性进行定量、空间化、多生态因子、多统计方法快速分析系统^[8]。陈士林、陈君等应用此系统研究分析了肉苁蓉等沙生药材的产地适宜性^[9],得到了能有效指导药材产地布局的分析结果。本研究应用TCMGIS以我国刺山柑道地药材产区的环境因子为依据,对我国刺山柑产地适宜性进行分析,为荒漠药用植物刺山柑种植基地选择及区划提供科学依据。

1 分析原理与分析流程

1.1 系统数据库 中药材产地适宜性的分析数据库包括以下4个数据库①基础地理信息数据库:国家1:100万的基础地理信息数据,共77幅地形图,主要包括政区、居民地、交通与管网、水系及附属设施、地貌、地名、测量控制点等内容,各层包括1个或多个属性表,基础地理信息数据以点、线、面的矢量形式存放于空间数据库中;②气象因子数据库:基于

全国气象站点30年(1971~2000年)月地面气象数据,按国家认可的方法计算所得的按月栅格数据(每平方公里)及衍生数据,包括6个指标:平均温度,相对湿度,降水量,日照时数,以及极端最低温度,极端最高温度;③土壤数据库:1:400万第3次全国土壤普查至亚类的土壤数据;④中药资源普查数据库:第3次全国中药资源普查数据,用于中药材道地环境的查询及分析对比。

1.2 分析原理 生物引种的基本原则是气候相似,即引种地与原产地气候相似。气候相似性引种不仅能保证引种中药材获得正常产量,而且能保证引种地的药材与道地产区的药材具有相同或相似的品质。而多种气象因子和土壤条件与中药材品质形成有密切关系^[10]。

根据上述生物引种原理,以地理信息系统(GIS)为平台,把与中药材生长环境相关的各个环境因子分别量化成栅格数据结构,即将海拔、降水、温度、湿度、土壤、日照等因子数据转换成1 km²的单元网格,每一个网格相当于一个数据对象,其观测值存放在相应网格的属性表中,然后对生成的网格数据进行空间聚类分析。

空间聚类是指将数据对象集按照相似度组成不同的簇,这样同一簇中的对象之间具有较高的相似度,而不同簇中的对象差别较大,即相异度较大。根据相似的程度划分等级,就可以较好地确定药材的适宜产地,为该药材的引种和扩种提供较好的理论依据,极大地避免盲目性。

1.3 分析流程

1.3.1 生长环境因子确定 首先要确定中药材道地产区的生长因子,输入药材的最适宜的生长环境因子。

1.3.2 数据标准化 数据标准化的目的是消除量纲的影响,本研究数据标准化采用的是绝对偏差均值标准化方法:

$$S_j = \frac{1}{n} (|x_{1j} - m_j| + |x_{2j} - m_j| + K + |x_{nj} - m_j|)$$

1.3.3 距离计算 系统按照统计学的原理也提供了多种可供选择的方法,如:绝对值距离、欧氏距离、明科夫斯基(Minkowski)距离法。根据距离计算公式,计算各个栅格相对于目标值的距离,可以看出,距离越小的与目标值越相似,反之差异越大。

1.3.4 栅格计算 将进行过距离计算的各个因子图层进行叠加分析,得出新的栅格值。

栅格新值 = A × 权重 + B × 权重 + C × 权重 + D × 权重 + E × 权重

(公式中 A 为最低气温, B 为最高气温, C 为年平均降水量, D 为土壤类型, E 为海拔)

栅格数据中值最大的那一类即为最适宜生长区域, 次一级的为适宜区, 再次一级为次适宜区, 其他的为不适宜区^[7]。

2 刺山柑生态学特性与生长环境因子的确定

刺山柑属于荒漠植物, 主要分布于干旱气候区内, 具有明显的地带性特征, 生于海拔 1 100 m 以下的半荒漠和荒漠地带和低海拔的戈壁、沙地、砾石质山坡。从适生范围看: 极端最高气温为 49.6 °C, 极端最低气温为 -25.2 °C, 刺山柑极耐干旱, 可以忍受年降雨量 16 mm 的干旱环境, 土壤为石质、砾质、沙质、黏质各类荒漠土。它多生长在固定沙地、丘间低地和平原、沙砾质戈壁, 而沙漠边缘的固定沙丘上也有少量生长, 主要生长在吐鲁番盆地、准噶尔盆地和塔里木盆地及北部边缘沿三岔口、库尔勒、焉耆、托克逊一线。根据刺山柑生态学特性, 本文选取刺山柑道地产区新疆东部吐鲁番盆地(吐鲁番地区)、准噶尔盆地(克拉玛依地区)和乌鲁木齐地区野生刺山柑分布区作为研究区域, 提取该区年均温、一月平均温、七月平均温、一月最低温、七月最高温、年均降水量、年均相对湿度、年均日照时数、≥10 °C 活动积温、土壤类型等 10 大因子作为野生刺山柑生长的本底数据, 各因子采用均等权重^[4]。

3 结果与分析

3.1 刺山柑适宜产区分布范围 系统分析后得出刺山柑产地适宜区全国分布图。见图 1。

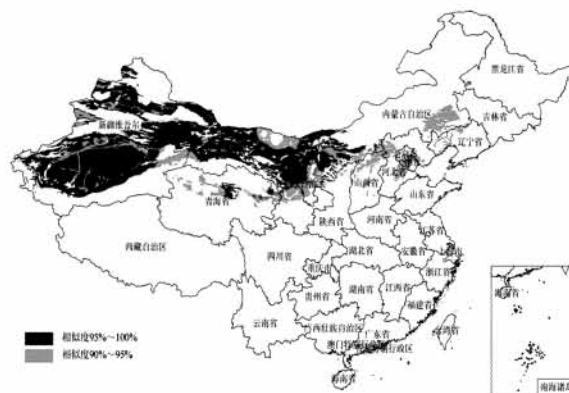


图 1 刺山柑产地适宜区全国分布[审图号 GS(2007)533 号]

由图 1 看出, 通过 TCMGIS 系统分析出的刺山柑适宜区分布于我国西北干旱地区的新疆、内蒙古、甘肃、宁夏和青海 5 省区, 以新疆吐鲁番为中心, 向南扩展到塔里木盆地南缘和青海柴达木盆地北部, 向东延伸到宁夏中部、甘肃中北部、内蒙古中北部, 向西扩展到新疆帕米尔高原和准噶尔盆地西部, 适宜产区主要分布在巴丹吉林沙漠、腾格里沙漠、毛乌素沙漠、古尔班通古特沙漠及塔克拉玛干沙漠及青海柴达木盆地周边地区, 其中内蒙古阿拉善高原、新疆北疆东部和西南部、甘肃河西走廊北部、宁夏中北部是刺山柑适宜分布集中区。

3.2 刺山柑适宜产区与道地产区相似度分析 采用 TCMGIS 系统分析后得出与刺山柑道地产区生态地理因子不同相似度的产地分布图。为衡量产地的适宜程度, 将相似度值分为 95% ~ 100% 和 90% ~ 95% 的 2 个等级。不同等级刺山柑适宜区所在县市及其分布面积见表 1 和图 2。

表 1 刺山柑最适宜产地分布情况

省区	相似度 95% ~ 100%			相似度 90% ~ 95%		
	县市数	面积/km ²	占县市总面积/%	县市数	面积/km ²	占县市总面积/%
新疆	91	824 036.9	42.4	67	129 345.8	10.5
内蒙古	36	267 337.6	15.8	42	113 408.3	9.49
甘肃	26	137 766.2	10.9	32	41 163.4	9.03
青海	18	18 692.1	2.98	24	41 710.6	5.48
宁夏	12	3 529.0	0.96	15	20 442.2	6.08
山西	-	-	-	47	23 911.1	14.45
河北	-	-	-	58	31 026.6	30.19
辽宁	-	-	-	22	11 907.7	5.81
总计	183	1 251 361.8	31.7	307	412 915.7	9.3

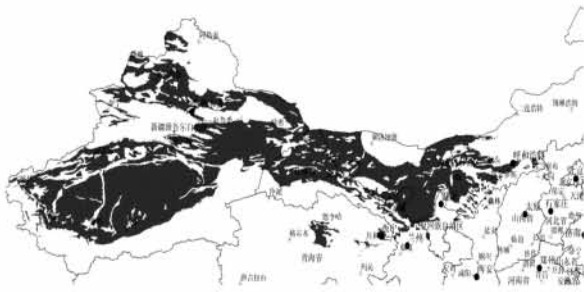


图2 刺山柑最适宜区所在县市分布[审图号GS(2007)533号]

结果显示,新疆、内蒙古、宁夏、甘肃、青海5省区是刺山柑适宜产区,其中相似度为95%~100%的产区包括内蒙古、青海、新疆、甘肃、宁夏5省区的183个县市,总面积为1 251 361 km²,占所在县市总面积的31.7%;适宜区有新疆、内蒙古、宁夏、甘肃、青海、山西、河北、辽宁8省区307个县市,总面积为412 915 km²,占所在县市总面积的9.3%。相似度为95%~100%的产区中新疆维吾尔自治区包含的县市数最多总面积最大,主要县市包括吐鲁番市,哈密市,鄯善县,托克逊县,尉犁县,沙雅县,伊吾县,巴里坤县,托里县,和布克赛尔县,阿克苏市,巴楚县,若羌县,于田县,且末县,叶城县,洛浦县,墨玉县,民丰县,皮山县,策勒县;内蒙古包含县市数量、适宜区总面积次于新疆,主要县市包括鄂托克旗,阿拉善右旗,阿拉善左旗,额济纳旗,乌拉特后旗,乌拉特中旗。甘肃的民勤县,肃北蒙古族自治县,金塔县,瓜州县,敦煌市,玉门市为刺山柑的最适宜产区;宁夏、青海省占有一定面积的适宜区。

3.3 系统分析结果与普查和实地调查数据的对比分析 全国第3次药材资源普查结果显示,刺山柑仅分布于西北干旱地区,以新疆为主产地。普查统计的刺山柑资源分布较为分散,蕴藏量尚不十分明确^[11],药材全部来源于野生资源。结合普查数据,课题组在新疆进行了广泛的调研,确定我国刺山柑主要分布于新疆克拉玛依、博乐、乌苏、沙湾、玛纳斯、乌鲁木齐、伊宁、哈密、吐鲁番、托克逊、和硕、库尔勒、阿克苏、疏勒。其中吐鲁番盆地为我国刺山柑分布最集中的产区^[4]。TCMGIS系统分析刺山柑最适宜区包含了第3次药材资源普查和课题组实地调查的所有县市。

4 结论与讨论

4.1 刺山柑道地产区确定的依据 刺山柑是山柑属植物的模式种,是一种带刺的匍匐状多年生半灌

木,广泛分布于欧洲南部,非洲北部和东部,马达加斯加,亚洲中部和西南部,延伸至澳大利亚及大洋州^[12-13]。刺山柑药用的最早文字记载于11世纪中亚人阿布·艾里·伊宾·森纳(阿维森纳)著《医典》中,书中称本品的阿拉伯语名称为kabar(卡巴尔),除了记载其果实与根均可药用外,还详细介绍了刺山柑在医药方面,甚至食用方面的用法。考古学发现,刺山柑与人类的关系可以追溯到石器时代。我国首次发现刺山柑植物遗存是在位于新疆吐鲁番火焰山南部的洋海墓地(2 500 B. P.),这也是刺山柑在中亚地区使用的最早证据^[14-15]。迄今,临床使用的刺山柑药材主要来源于新疆吐鲁番地区,是公认的质量可靠的产区。所以,新疆吐鲁番地区作为我国刺山柑的道地产区是历史形成的。本文借助其本底数据,利用地理信息系统平台和数据库计算查找刺山柑的适宜区,在理论上是可行的。

4.2 适宜产区与最佳种植区 系统分析结果表明,刺山柑适宜产区在西北各省区及各县市分布不均匀,有一定的区域性,因此在进行刺山柑区划及种植基地选择时,首先要考虑基地的生态条件,本文选自道地产区的10大因子包含如年均温、一月平均温、七月平均温、一月最低温、七月最高温、年均降水量、年均相对湿度、年均日照时数、≥10℃活动积温、土壤类型等作为分析适宜产区的指标,由于目前尚没有各地刺山柑的质量数据,因此,本文没有研究因子间的权重问题,所以采用平均权重。但是,刺山柑在中国科学院吐鲁番沙漠植物园已规模化种植,课题组在新疆昌吉地区玛纳斯县已成功种植刺山柑,上述成功案例结合刺山柑的实际产地,支持了TCMGIS系统分析的可靠性。同时,选择适宜省区及适宜县市的最适宜区,其次还需要对其他非环境因素如种植刺山柑的生产运行及管理成本、交通运输及当地劳动力等进行全面比较评价,确定可持续经营管理的最佳种植区,以获得良好的经济、生态和社会效益。

[参考文献]

- [1] 敖明章,高莹莹,余龙江. 刺山柑化学成分及其药理活性研究进展[J]. 中草药,2007,38(3):463.
- [2] Panico A M, Cardile V, Garufi F, et al. Protective effect of *Capparis spinosa* on chondrocytes[J]. Life Sci, 2005, 77:2479.
- [3] 《新疆植物志》编辑委员会. 新疆植物志. 第2卷. 第2分册[M]. 乌鲁木齐:新疆科技卫生出版社,1995:36.

- [4] 新疆生物土壤沙漠研究所. 新疆药用植物志. 第 1 册 [M]. 乌鲁木齐: 新疆人民出版社, 1977: 74.
- [5] Levizou E, Drilias P, Kyparissis A. Exceptional photosynthetic performance of *Capparis spinosa* L. under adverse conditions of Mediterranean summer [J]. *Photosynthetica*, 2004, 42(2): 229.
- [6] 任远, 徐建国, 赵军, 等. 刺山柑果实超临界 CO₂ 流体萃取物脂肪酸及挥发性成分分析 [J]. 新疆医科大学学报, 2009, 32(12): 1659, 1663.
- [7] 杨涛, 于富生, 王长虹, 等. 刺山柑果实醇提物及不同萃取部位的抗炎与镇痛活性研究 [J]. 上海中医药大学学报, 2009, 23(1): 38.
- [8] 孙成忠, 刘召芹, 陈士林, 等. 基于 GIS 的中药材产地适宜性分析系统等的设计与实践 [J]. 世界科学技术——中药现代化, 2006, 8(3): 112.
- [9] 陈君, 谢彩香, 陈士林, 等. 濒危药材肉苁蓉产地适宜性数值分析 [J]. 中国中药杂志, 2007, 32(14): 1369.
- [10] 么历, 程惠珍, 杨智. 中药材规范化种植(养殖)技术指南 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2006: 1232.
- [11] 尹林克, 程争鸣, 畔惠霞. 新疆荒漠地区几种重要野生药用植物资源及其人工栽培 [J]. 干旱区研究, 2002, 19(4): 28.
- [12] Jacobs M. The genus *Capparis* (Capparaceae) from the Indus to the Pacific [J]. *Blumea*, 1965, 12: 385.
- [13] Fici S. Micromorphological observations on leaf and pollen of *Capparis* L. sect. *Capparis* (Capparaceae) [J]. *Plant Biosystems*, 2004, 38: 125.
- [14] Jiang Hong-En, Li Xiao, David K Ferguson, et al. The discovery of *Capparis spinosa* L. (Capparidaceae) in the Yanghai Tombs (2 800 years b. p.), NW China, and its medicinal implications [J]. *J Ethnopharmacol*, 2007, 113: 409.
- [15] D Rivera, C Inocencio, C Obon, et al. Archaeobotany of capers (*Capparis*) (Capparaceae) [J]. *Veget Hist Archaeobot*, 2002, 11: 295.

[责任编辑 邹晓翠]

《中国中药杂志》2011 年征订启事

《中国中药杂志》系中国科协主管, 中国药学会主办, 中国中医科学院中药研究所承办的综合性中药学术期刊。创刊于 1955 年 7 月, 是创刊最早、发行量最大的中药学术刊物。《中国中药杂志》全面反映我国中医药科研最高学术水平, 主要报道该领域新成果、新技术、新方法与新思路, 内容包括栽培、资源与鉴定、炮制、药剂、化学、药理、不良反应、临床等。设有专论、综述、研究论文、研究报告、临床、学术探讨、药事管理、经验交流、信息等栏目。主要读者对象为医药领域各级管理部门、科研院所、大专院校、企业以及医院等从事医药科研、管理、生产、医院制剂及临床研究等方面的专业人员。

《中国中药杂志》现为半月刊, 128 页, 2011 年定价每期 30 元, 全年 24 期定价为 720 元。国内刊号 11 - 2272/R, 国际刊号 1101 - 5302。

本刊现已全面实现网络编辑办公, 如欲投稿或联系本刊、获取本刊各种信息动态请登录中国中药杂志网站 www.cjcm.com.cn 或 www.中国中药杂志.com。

联系电话: 稿件查询 010 - 64045830 转 602; 主任电话 010 - 64058556; 资源与栽培栏编辑: 010 - 64048925; 制剂栏编辑: 010 - 64040392; 化学栏编辑: 010 - 64040113; 药理栏编辑: 010 - 84022522; 临床栏编辑: 010 - 64059766; 电子杂志制作发行及网上维护: 010 - 64030625。