DOI:10.16742/j.zgcdxb.2016-01-18

中国植物种质资源在草原生态系统修复中的作用

周 悦[1],刘 博[1],龙春林[1,2,*]

(1.中央民族大学生命与环境科学学院,北京 100081;2.中国科学院昆明植物研究所,云南 昆明 650201)

摘要:中国草原生态系统退化是一个亟待解决的问题。采用文献研究和实地调查的方法,阐释中国丰富的植物种质资源,主要如下:中国植物种质资源极其丰富,已收集保存了大量的农作物及其近缘种(其中82%为本土资源)、野生植物种质资源(其中98%为我国的野生资源)。在我国保存的植物种质资源中,饲料植物资源、药用植物资源、水土保持和生态防护植物资源等重要的种质资源,许多是草原生态系统的固有成分。因此,充分利用我国丰富的植物种质资源进行主动干预、修复草原生态系统是值得大力推行的积极手段。提出了利用本土种质资源修复退化草原生态系统的对策,包括开展科学研究、注重多样性、慎用外来物种、体现生物文化多样性。

关键词:植物种质资源;本土物种;草原生态系统修复;生物多样性;生物文化多样性

中图分类号:S812 文献标识码:A 文章编号:1673-5021(2016)01-0111-05

草原是中国面积最大的生态系统类型,我国天然草地的总面积达39276万hm^2,约占国土总面积的40.9%,占世界草地总面积的12.3%,仅次于澳大利亚,居全世界第二位[1~2]。在省级行政区中,草原面积超过1500万hm^2的有西藏、内蒙古、新疆、青海、四川、甘肃、云南等省区,集中分布于我国西部[3]。然而,我国草原总体上呈退化趋势,大多数草原生态系统退化严重[4],出现土地沙化、盐碱化,草原群落结构低矮化、单一化,草原物种组成发生变化,极大地改变了草原生态系统的结构和功能,严重影响畜牧业生产和草原的生态系统服务功能。更为严重的是,许多草原生态系统退化程度过大,已经超出了其自然恢复的能力范围[5],即使采取禁牧等措施也难以恢复。这时必须采取其他必要的措施,包括社会、经济、科学、文化等诸多方面,促进草原生态系统的恢复和良性循环。本文从中国植物种质资源的视角,探讨其在修复我国草原退化生态系统中的作用,具有一定的创新性和较大的实践意义。

1 调查区域和研究方法

调查区域涉及我国主要草原分布区,包括内蒙古自治区、西藏自治区、新疆维吾尔自治区、青海省、四川西部和云南西北部。其中,对内蒙古中部和北部、西藏东南部、青海东南部和云南西北部进行了较深入的调查。采用文献研究和实地调查的方法,对我国植物种质资源的状况进行了初步探查,包括草原生态系统中的植物种质资源。在文献研究过程中,对两个主要种质资源信息系统进行了查询和分析,包括中国作物种质信息网(http://www.cgris.net/)和中国西南野生生物种质资源库信息网(http://www.genobank.org/)。在实地考察过程中,注重采集标本、访问牧民和宗教人士、观察草原生态系统物种动态等。在社区访谈过程中,主要采用民族植物学和民族生态学的方法,如半结构式访谈、关键人物访谈、参与式调查等[6]。

2 中国植物种质资源

种质资源(Germplasm resource)也称遗传资源(Genetic resource),是指选育、培育新品种的基础材料,包括各种生物的栽培种(养殖种)、野生种的繁殖材料以及利用上述繁殖材料人工创造的各种生物的遗传材料。顾名思义,植物种质资源是可以用于繁育的各类植物材料,包括活体植物、种子或孢子、离体材料及其培养物(如根茎、接穗、花粉、珠芽、试管苗等)和DNA材料。植物种质资源采用就地保护和迁地保护两种主要形式进行。对于大多数野生植物种质资源而言,以自然保护区的就地保护方式保存种质资源是最主要、最有效和最安全的。对于农作物而言,不同品种种植在其原来的传统农业生态系统中也是一种就地保护方式。由于受到人类活

*通讯作者,E-mail:long.chunlin@muc.edu.cn

收稿日期:2015-09-29;修回日期:2015-10-10

基金项目:国家自然科学基金项目(31161140345);教育部和国家外国专家局高等学校创新引智项目(B08044);中央民族大学一流大学一流学科建设项目(YLDX01013);中央民族大学学术团队建设项目(2015MDTD16C)

作者简介:周悦(1991-),女,湖南湘潭人,硕士研究生,从事民族植物学和植物资源学研究,E-mail:956813277@qq.com.

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

动的严重干扰，很多种质资源难以在其原生境得以保存，因此必须采取必要的措施进行迁地保护和保存。

中国植物种质资源极其丰富，仅就高等植物（含苔藓、蕨类、裸子植物、被子植物四大类）种类而言，就达到34000余种[7]，约占世界高等植物总数28.5万种的12%，高等植物数量仅次于世界上植物最丰富的巴西和哥伦比亚，居第三位。其中，苔藓植物约2500种[8]，占世界总种数的10%，隶属106科，占世界科数的70%；蕨类植物52科2600余种[9]，分别占世界科数的80%和种数的22%；裸子植物全世界共15科79属约850种，中国就有10科34属236种，是世界上裸子植物最丰富的国家；被子植物257科3083属28993种，分别占世界科、属、种数的63%、25%和13%，是世界上被子植物种类最丰富的3个国家之一[10]。各类植物都保存有在北半球其他地区早已灭绝的古子遗种和古残遗种，特有属约275属，特有种近17300种，占中国高等植物总数的57%以上。

中国是世界作物起源中心之一，中国栽培的主要作物有600余种（不含林木、药用植物），包括粮食作物40种，经济作物70种，果树作物80种，蔬菜作物280种，牧草和绿肥作物100种，花卉130种[11]。中国已建立了包括1座长期库、1座长期库的复份库、10座中期库和43个种质圃相配套的国家农业植物种质资源异位保存体系，长期保存种质资源41万余份。截至2010年12月，已长期保存各类农业植物种质资源412038份。同时，对库圃保存资源通过不间断的随机抽样监测和繁殖更新，确保安全保存[11]。

国家作物种质资源库是隶属于中国农业科学院作物科学研究所的作物种质资源保藏机构，于1978年开始筹建，1984年建成。已收集保存了35科192属712种39万份农作物及其近缘野生植物种质资源，其中82%为中国本土资源，引进资源400余种约46800份，并完成了包括1600MB的数值和图像信息的国家作物种质资源信息系统。对370000余份作物种质资源进行农艺性状观察和记载，编写了67种（类）作物种质资源目录共90余册，入目录种质资源总数380000余份。同时，对入库（圃）种质资源的62%做了抗病虫性鉴定，57%做了主要品质鉴定，43%做了寒、旱、盐、湿等抗逆性鉴定，3%做了其他性状鉴定。通过鉴定，初步筛选出优良种质资源26000余份，从中评价、创新出优异种质1475个[11]。

中国西南野生生物种质资源库隶属于中国科学院昆明植物研究所，始建于1999年，基建工程于2003年开始动工，2009年通过国家验收正式运行[7,12]，收集保存了12688种102740份野生植物种质资源，其中98%为我国分布的野生资源。中国西南野生生物种质资源库是我国第一个综合性的种质资源保藏设施，是涵盖植物、动物、微生物的野生生物种质资源保藏的完整体系。其保存对象以植物为主，兼顾动物和微生物。主要保存植物的种子，此外还保存植物离体种质、动物种质、菌种资源、DNA等遗传物质材料，并辅以种质资源圃、凭证标本和种质资源信息，是我国保藏资源形式最为多样、材料最为全面和齐全的野生生物保藏体系，在国际上也是绝无仅有的。截至2015年8月，中国西南野生生物种质资源库共保存10096种76864份野生植物种子，844种9123份离体材料，1311种12155份DNA材料，活体植株437种4598份（丛）。另外，还保存了大型真菌319种330份，微生物种质815种8235株，动物种质354种13805份。

中国草原生态系统中的植物种类十分丰富，可作为饲料的植物有246科1545属6704种，其中被子植物的饲用植物种类最多，达177科1391属6262种，其中又以豆科和禾本科的种类最丰富、优良种类最多、利用价值最高[13]。我国草原的豆科植物种类达1231种，优等和良等牧草各有90种和234种；在1127种禾本科植物中优等和良等牧草各有157种和404种。截止到2011年底，设立在中国农业科学院草原研究所的国家牧草种质中期库共保存牧草种质资源34科240属715种13421份，其中禾本科牧草77属344种、豆科牧草59属183种，占保存材料69.8%以上；还收集保存了59个国家的1964份资源。另外，中国已经建立起内蒙古锡林郭勒国家级草原自然保护区、黑龙江月牙湖草地类自然保护区、甘肃安西极旱荒漠国家级自然保护区、新疆天山中部巩乃斯山地草甸类草地自然保护区、四川螺髻山亚高山草甸自然保护区等13个自然保护区[14]，保护了一批珍稀濒危的饲用植物物种、种群，总面积达2.01万hm^2以上，约占中国草地总面积的0.15%[2]。

全国药用植物有385科2312属11118种，涉及藻类、菌类、地衣类、苔藓类、蕨类、裸子植物、被子植物等类型，其中种子植物达223科194属10553

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

种[15]。最近实施的第4次全国药用植物资源普查发现了一批药用植物新资源，包括民族药、民间药等。我国的药用植物资源中，有4000种被认为是重要的药用植物。许多药用植物是我国草原生态系统中的固有成分，如黄芪、甘草、肉苁蓉、冬虫夏草、贝母、黄芩等。国家药用植物种质资源库由财政部2006年专项经费在中国医学科学院药用植物研究所内建设，2007年完成并投入使用。目前保存的种质达4000种30000份，包括一批珍贵药用植物种质资源，如甘草、千金藤、银柴胡、羌活、重楼、鸡血藤、厚朴、杜仲、黄柏、黄芪等，保存的种质覆盖了我国药用植物的东北、华北、华东、西南、华南、内蒙古、西北、青藏高原8个分布区，是目前世界上保存药用植物种质资源最多的国家级种质库[15]。

另外，我国的植物种质资源中还有大量适宜用于草原生态系统恢复的植物种类，如水土保持和生态防护植物，该类资源估计超过7000种。

有研究表明，物种丰富度与地上生物量成正相关[16]，在我国如青藏高原地区这种相关性也非常显著[17~18]，因此多样化的植物种质资源在我国草原生态系统修复中能发挥积极作用具有理论依据。

3 植物种质资源与草原生态系统修复

草原生态系统修复成功的标志，可参考生态系统健康的评价指标，即活力(Vigor)、组织力(Organization)和恢复力(Resilience)，统称为VOR指标。各项指标均体现在草原生态系统中的植物物种及其生物量方面，也就是说，草原植物的情况直接影响草原生态系统的健康。因此，植物种质资源可以在草原生态系统修复中起到非常重要的作用。

从经济性能的角度来看，理想的草原生态系统具有：良好的生产力、饲草生物量大、优质牧草所占比重大等特点。所以，优良的植物种质资源是草原生态系统修复的重要保障。根据调查，草原生态系统的退化与草原植物种质资源的减少存在极其紧密的关系；而一个健康的草原生态系统，必定其植物种质资源优良、物种多样性丰富、生产力稳定、优质草种所占比重十分显著。以三江源地区的青海省玉树藏族自治州和果洛藏族自治州为例，这里的草原生态系统退化严重[19]，但出现沙化的情况还不多。最突出的表现是草原生产力严重下降，适口性差或有害物种的数量和种类大幅度增加，鼠害猖獗，退化草原生态系统中的主要植物种类包括乌头属(*Aconitum*)、翠雀属(*Delphinium*)、马先蒿属(*Pedicularis*)、橐吾属(*Ligularia*)、棘豆属(*Oxytropis*)、黄芪属(*Astragalus*)、大戟属(*Euphorbia*)、山莨菪属(*Anisodus*)和瑞香狼毒(*Stellera chamaejasma*)等，与西藏牧区的有害毒草类型有很大的相似性[20~21]。对这样的草原生态系统进行修复，使用优质的植物种质资源是一种行之有效的方法，当地牧民也渴望进行尝试。禾本科、豆科、莎草科等主要牧草中的披碱草属(*Elymus*)、苜蓿属(*Medicago*)、针茅属(*Stipa*)、虉草属(*Phalaris*)、蒿草属(*Kobresia*)、草木樨属(*Melilotus*)、苔草属(*Carex*)、羊茅属(*Festuca*)等，是当地牧民普遍认可的优良草种，可作为今后草原生态系统修复和发展的优良种质资源。

在调查过程中，当地牧民对草原生态系统中的其他资源植物也比较重视，如食用植物、蜜源植物，尤其是具有较高经济价值的药用植物。对于冬虫夏草(*Ophiocordyceps sinensis*)、贝母(*Fritillaria praewalskii*)、川西獐牙菜(*Swertia mussotii*)、湿生扁蕾(*Gentinopsis paludosa*)、二型腺鳞草(*Angallidium dimorphum*)等名贵药材，当地牧民已经发展了一定的采集和保护技术或者形成了某些传统管理方式，值得尊重和研究。

在青海的藏族地区，有许多的神山、圣水等圣境，这些地区保留和保存了大量的植物种质资源，有些是优良的牧草和药材，有些是具有宗教、文化功能的植物资源，如用于煨桑、供奉的植物[柏属(*Cupressus*)植物、西藏沙棘(*Hippophae rhamnoides* subsp. tibetana)等]。这些植物种质资源具有耐瘠薄、耐严寒、抗虫害和鼠害等特性，是良好的防治水土流失、具有生态防护功能的优异种质资源[22]。

因此，利用本土植物种质资源进行退化草原生态系统的修复，既有多样化的物质基础，也有深厚的群众基础。

4 对策与建议

我们所调查的区域包括青海省、西藏自治区、内蒙古自治区、新疆维吾尔自治区、四川西部和云南西北部等地的草原生态系统，大多数处于退化状态，部分草原已经极度退化。极度退化的草原生态系统在自然修复几乎不可能的情况下，有必要采取措施进行人工修复或促进，其中的一项重要措施就是利用本土植物种质资源为草原生态系统的恢复和重建做

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

出贡献。主要对策和建议如下：

4.1 开展科学研究。在广泛收集、保存和评价我国本土草原植物种质资源的基础上，通过常规手段和分子改良等方式，选择和培育有利于草原生态系统恢复的、抗逆性强的优异植物种质资源。对于耐严寒、耐干旱、耐盐碱、抗虫害、抗鼠害的特异种质资源要倍加重视，采用遗传改良等方式繁育新种质，并在相应的区域推广应用。

4.2 发挥种质资源多功能的作用。考虑到草原生态系统与草原旅游、草原文化、草原经济、传统文化和宗教信仰的紧密关系，用于修复草原生态系统的种质资源既要有优良牧草，也要注重药用植物、食用植物、蜜源植物、生态防护植物、文化植物和观赏植物等。

4.3 科学评估草原引种工作。我国草原地区尝试从国外引进新的草种，总的来说有利于畜牧业发展。但是，如果缺少必要的生态影响评价，可能会对我国草原生态系统带来灾难性的打击。因此，必须慎重引进外来牧草，尤其要避免或减少有害生物进入我国草原生态系统。

4.4 重建草原生态系统多样性。我国草原类型多样，即使在同一个地区也存在不同的类型，在不同的生态系统类型中，需要应用不同的植物种质资源。而在相同的生态系统中，也要考虑多物种的配置，少用或不用单一资源，重现草原物种多样性，促进草原生态系统的良性循环。

4.5 倡导草原生物文化多样性。重视当地牧民、村民和宗教人士等对于草原生态系统的传统知识、观念和管理技术，尊重当地传统生态学知识，体现生物文化多样性。

参考文献(References)：

[1] 章祖同，刘起．中国重点牧区草地资源及其开发利用[M]．北京：中国农业科学出版社，1992：2-4.
Zhang Zutong, Liu Qi. Exploitations of important pastoral areas of grassland resources in China[M]. Beijing: *China Agricultural Science Press*, 1992: 2-4.

[2] 蒋尤泉，赵来喜，徐春波，等．饲用植物种质资源[C]//刘旭．中国生物种质资源科学报告．北京：科学出版社，2015：109-128.
Jiang Youquan, Zhao Laixi, Xu Chunbo, et al. Forage plant germplasm[C]//Liu Xu. The science report on biological germplasm resources in China. Beijing: *Science Press*, 2015: 109-128.

[3] 徐斌，刘佳，陈仲新，等．中国草原分布与气候关系及西部草原建设问题[J]．中国农业资源与区划，2004，25(4)：20-22.
Xu Bin, Liu Jia, Chen Zhongxin, et al. Spatial relationship between grassland distribution and climate as well as western grassland of China constructing[J]. *China Agricultural Resources and Regional Planning*, 2004, 25(4): 20-22.

[4] 杨波，宝音陶格涛．退化羊草草原轻耙处理后30年植物群落恢复演替规律研究[J]．中国草地学报，2014，36(2)：36-42.
Yang Bo, Baoyin Taogetao. Study on restoration succession of plant community in degenerated *Leymus chinensis* steppe after horrowing for thirty years[J]. *Chinese Journal of Grassland*, 2014, 36(2): 36-42.

[5] Jiang G M, Han X G, Wu J G. Restoration and management of the Inner Mongolia grassland require a sustainable strategy [J]. *AMBIO*, 2006, 35(5): 269-270.

[6] 龙春林，王洁如．参与性农村评估的原理、方法及应用[M]．昆明：云南科技出版社，1996：2-42.
Long Chunlin, Wang Jieru. The principle, methods and application of participatory rural appraisal[M]. Kunming: *Yunnan Science & Technology Press*, 1996: 2-42.

[7] 龙春林．野生植物资源[C]//刘旭．中国生物种质资源科学报告．北京：科学出版社，2015：36-74.
Long Chunlin. Wild plant resources[C]//Liu Xu. The science report on biological germplasm resources in China. Beijing: *Science Press*, 2015: 36-74.

[8] Moss Flora of China Editorial Committee. Moss flora of China [C]//St Louis. Missouri botanical garden. Beijing: *Science Press*, 2011: 1-5.

[9] 陆树刚．蕨类植物学[M]．北京：高等教育出版社，2007：1-2.
Lu Shugang. Fern botany[M]. Beijing: *Higher Education Press*, 2007: 1-2.

[10] 应俊生，陈梦玲．中国植物地理[M]．上海：上海科学技术出版社，2011：1-7.
Ying Junsheng, Chen Mengling. Biogeography of China[M]. Shanghai: *Shanghai Science and Technology Press*, 2011: 1-7.

[11] 王述民．作物种质资源[C]//刘旭．中国生物种质资源科学报告．北京：科学出版社，2015：75-107.
Wang Shumin. Crop germplasm resources[C]//Liu Xu. The science report on biological germplasm resources in China. Beijing: *Science Press*, 2015: 75-107.

[12] 龙春林，杨湘云．野生生物种质资源的诺亚方舟[J]．生命世界，2009，(6)：26-29.
Long Chunlin, Yang Xiangyun. A Noah's Ark for wildlife germplasm resources[J]. *Life World*, 2009, (6): 26-29.

[13] 陈山．中国草地饲用植物资源[M]．沈阳：辽宁民族出版社，1994：1-3.
Chen Shan. Grassland forage plant resources in China[M]. Shenyang: *Liaoning Ethnic Publishing House*, 1994: 1-3.

[14] 杨爱莲．我国草地类自然保护区事业兴起[J]．中国草地，1994，16(1)：80.
Yang Ailian. The rise of grassland nature reserve[J]. *Grassland of China*, 1994, 16(1): 80.

[15] 李先恩，邵爱娟．药用植物种质资源[C]//刘旭．中国生物

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

种质资源科学报告．北京：科学出版社，2015：156-176.
Li Xianen, Shao Aijuan. Medicinal plant germplasm[C]// Liu Xu. The science report on biological germplasm resources in China. Beijing: *Science Press*, 2015: 156-176.

[16] Kessler M, Salazar L, Homeier J, et al. Species richness - productivity relationships of tropical terrestrial ferns at regional and local scales[J]. *Journal of Ecology*, 2014, 102: 1623-1633.

[17] 杨元合，饶胜，胡会峰，等．青藏高原高寒草地植物物种丰富度及其与环境因子和生物量的关系[J]．生物多样性，2004，12(1)：200-205.
Yang Yuanhe, Rao Sheng, Hu Huifeng, et al. Plant species richness of alpine grasslands in relation to environmental factors and biomass on the Tibetan Plateau[J]. *Biodiversity Science*, 2004, 12 (1): 200-205.

[18] 刘哲，李奇，陈懂懂，等．青藏高原高寒草甸物种多样性的海拔梯度分布格局对地上生物量的影响[J]．生物多样性，2015，23(4)：451-462.
Liu Zhe, Li Qi, Chen Dongdong, et al. Patterns of plant species diversity along an altitudinal gradient and its effect on above-ground biomass in alpine meadows in Qinghai-Tibet Plateau [J]. *Biodiversity Science*, 2015, 23 (4): 451-462.

[19] Zhang J P, Zhang L B, Liu W L, et al. Livestock-carrying capacity and overgrazing status of alpine grassland in the Three-River Headwaters region, China[J]. *Journal of Geographical Sciences*, 2014, 24(2): 303-312.

[20] 四朗玉珍，益西多吉，赵宝玉，等．西藏草地有毒植物研究现状[J]．中国草地学报，2015，37(2)：102-106.
Silangyuzhen, Yixiduoji, Zhao Baoyu, et al. Research progress in poisonous plants in natural grassland of Tibet Autonomous Region[J]. *Chinese Journal of Grassland*, 2015, 37 (2): 102-106.

[21] 刘晓学，冯柯，严杜建，等．西藏天然草原有毒植物危害与防控技术研究进展[J]．中国草地学报，2015，37(3)：104-110.
Liu Xiaoxue, Feng Ke, Yan Dujian, et al. Research progress in poisonous plants and control technology in grassland of Tibet[J]. *Chinese Journal of Grassland*, 2015, 37(3): 104-110.

[22] Qin H N, Gilbert M G. Hippophae[C]//Wu Z Y, Raven P, Hong D Y. Flora of China (vol. 13). St. Louis: *Missouri Botanical Garden* & Beijing: *Science Press*, 2007: 270-273.

Role of Plant Germplasm Resources in Restoration of Grassland Ecosystems in China

ZHOU Yue[1], LIU Bo[1], LONG Chun-lin[1,2]

(1. *College of Life and Environmental Sciences, Minzu University of China, Beijing* 100081, *China*;
2. *Kunming Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Kunming* 650201, *China*)

Abstract: It is urgent to find ways to rehabilitate the severely degraded grassland ecosystems in China. By using the methods of literature research and field investigation, China's rich plant germplasm resources were interpreted in the paper. The main results were as follows: China is extremely rich in plant germplasm. A large number of crops and their wild relatives (of which 82% are from China), and wild plant germplasm resources (98% are native) had been collected and stored in germplasm banks. The fodder plants, medicinal plants and many other germplasm resources are the original components in grassland ecosystems. It will be the positive approach to apply China's rich plant germplasm resources to rehabilitate the degradation of grassland ecosystems which should be vigorously implemented in the future. The strategies based on native plant germplasm resources to restore the degraded grassland ecosystems were proposed in the paper. The scientific researches, application of different species, prevention of invasive and harmful species, and conservation of bio-cultural diversity should be emphasized in the restoration of degraded grassland ecosystems.

Key words: Plant germplasm resources; Native species; Restoration of grassland ecosystem; Biodiversity; Bio-cultural diversity

（责任编辑 胡卉芳）

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net