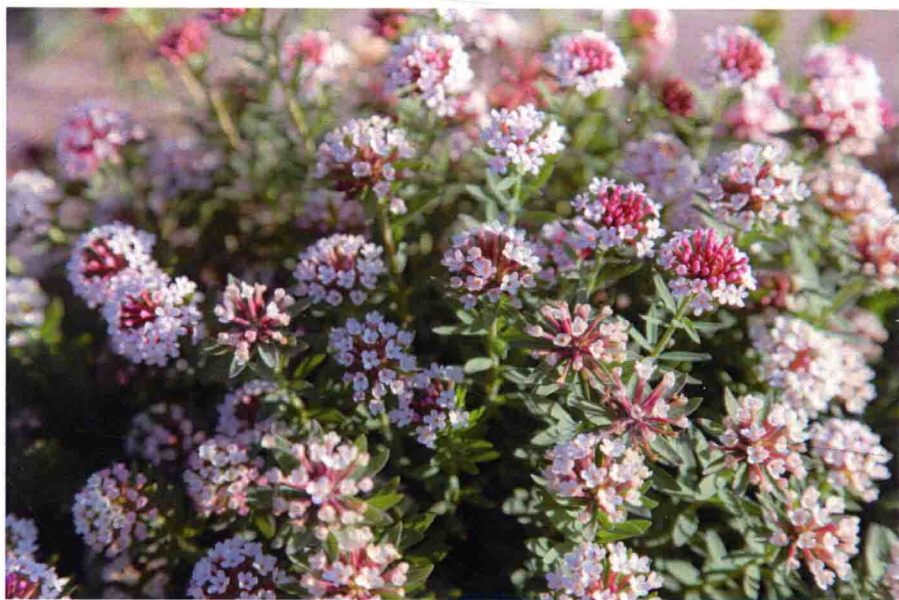




现代农业生态

草地有毒植物生态学研究

邢福著



科学出版社

草地有毒植物生态学研究

邢 福 著

科技部科技基础性工作专项项目
(编号: 2012FY111900) 资助

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书介绍了世界草原大国或地区的草地有毒植物的种类、分布和造成的经济损失情况；以瑞香科的狼毒为对象，研究了草地有毒植物的种子生态学、种群分布格局与动态、种群年龄结构、种群生殖生态学 and 种间关系的相关内容；同时介绍了国内外关于疯草、紫茎泽兰、马缨丹、新疆千里光等几种有毒植物的生态学研究结果；阐述了草地有毒植物与牧草、放牧家畜的关系，以及有毒植物的防治与放牧控制技术。

本书可供从事生态学、草学、动物科学、农学等专业的教学、科研、管理人员参考使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

草地有毒植物生态学研究/邢福著. —北京: 科学出版社, 2016.6
ISBN 978-7-03-048556-4

I. ①草… II. ①邢… III. ①草地—有毒植物—植物生态学—研究
IV. ①Q949.98

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 123144 号

责任编辑: 王 静 李 迪 / 责任校对: 郑金红
责任印制: 张 伟 / 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>

北京京华虎彩印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2016 年 6 月第 一 版 开本: 720×1000 B5

2016 年 6 月第一次印刷 印张: 8 5/8

字数: 180 000

定价: 78.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

前 言

所谓草地有毒植物是指在自然状态下被家畜采食后影响家畜的正常生长发育或引起生理异常甚至发生死亡的植物。天然草地上对家畜有毒的植物原本是草地植物群落中正常的植物组成成分（入侵种除外），但是，随着草地退化程度的不断加剧，某些有毒植物的密度增大、分布空间扩展，一方面直接威胁着放牧家畜的采食与健康，另一方面与其他牧草发生光照、水分和营养元素等资源的竞争，特别是那些毒性大、密度高、抗逆性强的有毒植物甚至能成为草地群落中的优势种，可导致家畜中毒事件频发，并造成巨大的经济损失。世界上的几个草原面积较大的国家如中国、美国、巴西、南非等国均面临着严重的草地有毒植物危害问题。据全国畜牧总站统计，2007年我国家畜中毒死亡数量总计11.9万头（只），经济损失总计达22亿元；据L. F. James估算，1989年美国西部的17个州牛羊中毒死亡造成的经济损失为3.4亿美元；据C. M. Pessoa估测，巴西每年家畜死亡损失数量为牛82.0万~175.5万头，绵羊39.98万~44.5万只，山羊5.2万~6.3万只，马3.8万匹；据T. S. Kellerman报道，南非每年因植物中毒给畜牧业造成的损失估计高达1.04亿兰特（2015年1兰特约合0.55元人民币）。因此，草地有毒植物的防治和旨在减少家畜中毒损失的放牧管理受到了有关科学家和草地管理者的高度重视。

总览国内外业已发表的文献资料不难发现，大部分的研究成果主要集中于有毒植物的种类、分布、危害、毒性成分、毒理与解毒方法、防治技术与策略等方面，而关于有毒植物的生态学基础研究则相对薄弱。众所周知，草原生态系统中有毒植物不是孤立存在的，它与其他牧草和放牧家畜之间存在复杂的相互作用关系。显然，如果对有毒植物的生态学基础研究不够深入，则必然掣肘有毒植物防控技术的应用研究。美国对于乳浆大戟防治的成功经验，恰好证明了生态学基础研究在有毒植物防控中的重要性。笔者整理出版这部著作的主要目的之一就是希望引起同行对有毒植物的生态学基础研究的高度重视。

本书共分七章内容，全部由笔者一人执笔。首先，对草地有毒植物做了概述；其次，依次阐述了瑞香科草地有毒植物狼毒的种子生态学、种群分布格局与动态、种群年龄结构、种群生殖生态学和种间关联的相关内容，同时介绍了国内外关于疯草、紫茎泽兰、马缨丹、新疆千里光等几种危害严重的草地有毒植物的生态学研究的最新成果；最后，阐述了草地有毒植物与其他物种的关系，以及草地有毒植物的防治与放牧管理技术。

感谢德高望重的李建东教授推荐最新的有毒植物研究论文；感谢我的博士生导师郭继勋教授、杨允菲教授给予的悉心指导；特别感谢郭继勋教授对书稿提出了宝贵的修改意见；感谢高莹、陈晨、李卓、杨倩倩、王韵参与完成书稿的校对。

特别感谢东北师范大学周义发教授、王德利教授对本书的出版给予的大力支持和鼓励；感谢东北师范大学许静波老师提供了很多不易获得的重要英文文献。

本书的出版得到了科技部科技基础性工作专项项目“我国温带草原重点牧区草地资源退化状况与成因调查”（编号：2012FY111900）的资助。希望本书能够为从事生态学、草学、动物科学、农学等专业的教学、科研、管理人员提供参考与借鉴。

由于编者水平所限，书中不足之处在所难免，恭请生态学界、草学界同行和广大读者朋友批评指正。

著 者

2015年12月1日

目 录

第1章 草地有毒植物的概述	1
1.1 草地有毒植物的概念	1
1.1.1 定义	1
1.1.2 “有毒”的相对性	1
1.2 有毒植物的种类、分布与危害	2
1.2.1 中国	3
1.2.2 美国	9
1.2.3 巴西	12
1.2.4 南非	14
1.2.5 欧盟国家	16
1.3 毒物成分	18
1.3.1 生物碱	18
1.3.2 苷类化合物	19
1.3.3 蒽类化合物	19
1.3.4 酚类及其衍生物	20
1.3.5 无机物和简单有机物	20
1.3.6 其他毒物成分	21
参考文献	21
第2章 草地有毒植物种子生态学	25
2.1 种子的散布与传播	25
2.1.1 狼毒种子种群的空间分布格局	27
2.1.2 狼毒母株周围的种子散布格局	32
2.1.3 马缨丹种子的传播	38
2.2 土壤种子库	39
2.2.1 狼毒土壤种子库月动态	41
2.2.2 疯草土壤种子库	43
2.2.3 新疆千里光土壤种子库	46
2.2.4 紫茎泽兰土壤种子库	48

2.2.5 马缨丹土壤种子库	49
2.3 种子萌发	52
2.3.1 狼毒种子的萌发特征	53
2.3.2 新疆千里光种子的萌发特征	57
2.3.3 食果鸟类对马缨丹种子萌发的影响	58
参考文献	59
第3章 草地有毒植物种群的分布格局与种群动态	63
3.1 狼毒种群的空间分布格局	63
3.1.1 样地概况与研究方法	63
3.1.2 狼毒种群的格局类型	64
3.1.3 狼毒种群的格局规模	66
3.2 紫茎泽兰的幼苗动态	67
3.2.1 不同生境中的幼苗动态	67
3.2.2 光照条件对紫茎泽兰幼苗生长的影响	67
3.2.3 播种密度和土壤湿度对幼苗存活的影响	68
3.2.4 种子库的萌发与幼苗存活	68
3.3 马缨丹种群的年际间动态	69
参考文献	70
第4章 狼毒种群的年龄结构与种群更新	72
4.1 狼毒形态特征与生长发育过程	73
4.2 狼毒个体年龄的判定	76
4.3 狼毒种群的年龄结构	78
4.4 狼毒种群的更新机制分析	80
参考文献	81
第5章 狼毒种群生殖生态学	83
5.1 狼毒生殖构件的数量特征	85
5.2 狼毒种群的生殖年龄	87
5.3 狼毒种群的生殖年龄结构	88
5.4 狼毒种群的生殖分配	89
5.5 生殖分配与生殖年龄的关系	91
参考文献	92
第6章 草地有毒植物与其他物种的关系	94
6.1 狼毒与群落内植物的种间关联	96

6.1.1 研究方法	96
6.1.2 群落内植物的总体联结性	97
6.1.3 狼毒与主要植物的种间关联	98
6.1.4 种间联结的尺度依赖	100
6.2 种间竞争	101
6.2.1 种内与种间竞争对蛇草幼苗的影响	101
6.2.2 利用种间竞争控制乳浆大戟	103
6.3 有毒植物的“肥岛效应”	104
6.4 有毒植物的化感作用	107
6.4.1 紫茎泽兰的化感作用	108
6.4.2 黄花棘豆的化感作用	108
6.4.3 狼毒的化感作用	109
6.5 有毒植物与微生物的关系	110
6.6 有毒植物与草食动物的协同进化	111
参考文献	111
第7章 草地有毒植物的防治与放牧管理	117
7.1 生物防治	118
7.1.1 乳浆大戟的生物防治	118
7.1.2 马缨丹的生物防治	120
7.2 放牧管理	122
7.2.1 家畜中毒与过度放牧	122
7.2.2 中毒窗口	123
7.2.3 畜群管理	124
7.2.4 家畜厌食性训练	125
7.3 放牧与除草剂结合	126
7.4 替代控制	127
参考文献	128

第 1 章 草地有毒植物的概述

植物世界物种丰富，绚丽多姿——花朵、果实和种子的形态、色彩各异；乔木、灌丛和草本植株大小差异悬殊，参天古木令人“望树兴叹”，细小的藻类却是肉眼难寻。目前，全世界已知植物种类有 50 余万种，我国有种子植物 3 万种。我国草地饲用植物已知有 6352 种，分别隶属于 246 科 1545 属（中华人民共和国农业部畜牧兽医司和全国畜牧兽医总站，1996）。

草地植物是草地生态系统的生产者，也是草地生产价值的直接承载者。在草地经营过程中，草地植物主要用作饲养家畜。其中，对家畜有毒害作用的植物就称为有毒植物。具体地，什么是草地有毒植物呢？

1.1 草地有毒植物的概念

1.1.1 定义

1953 年出版的由罗伏根翻译的《家畜有毒植物学》是新中国成立后国内第一部有毒植物著作（宫本三七郎和大川德太郎，1953）。该著作中写到，“凡是植物不能被人们利用以饲养家畜，同时，又由于家畜在某些因素促成之下而自然采食后发生中毒作用的，始可成为有毒植物”。1982 年出版的《草原管理学》给出了明确的定义：在草原管理中，所谓有毒植物是指该种植物在自然状态下，以青饲或干草的形式被家畜采食后，妨碍家畜的正常生长发育或引起家畜的生理异常现象，甚至发生死亡。这种植物称为有毒植物”（内蒙古农牧学院，1981）。这一概念强调了两个方面：第一，植物是自然生长的状态，是青草或者干草；第二，强调家畜取食的后果，即妨碍生长、生理异常甚至死亡。陈冀胜和郑硕（1987）在其编著的《中国有毒植物》著作中，将有毒植物定义为“凡有中毒实例或实验证实有可能通过食入、接触或其他途径进入机体，造成人、家畜或其他某些动物死亡或机体机能长期性或暂时性伤害的植物”。本书中，我们将“有毒植物”概念限定于畜牧兽医学和草原管理学范畴，“有毒”是针对家畜而言的。

1.1.2 “有毒”的相对性

必须明确的是，草地有毒植物概念中所谓“有毒”是“相对”而言的。对于

有毒植物的概念需要辩证地、客观地进行认识。具体阐述如下。

(1) 不同家畜对植物毒素的耐受性或者中毒症状反应有很大差异。一种植物对某种家畜有毒，而对其他种类家畜可能就无毒。例如，翠雀 (*Delphinium grandiflorum*) 对于山羊是无毒的，但是牛采食了就会引起中毒。小冠花 (*Coronilla varia*) 对单胃动物有毒而对反刍动物则是优良的饲草。

(2) 植物毒素的形成与积累是有动态变化的。例如，巴西草地的臂形草 (*Brachiaria villosa*) 一般是返青期甾体皂苷含量较高，最容易导致牛羊中毒，生长季的其他时间毒素含量相对较低、中毒概率较小。有的有毒植物经过秋季的霜冻之后或者干燥以后毒性会降低甚至基本无毒。例如，小花棘豆 (*Oxytropis glabra*) 晒干后毒性大大降低，少量饲喂山羊不会引起中毒。

(3) 植物毒素含量与土壤、气候条件有关。同一植物种在不同生境或者地区其毒素含量及毒性大小可能有很大不同。例如，埃及莨菪 (*Hyoscyamus muticus*) 在印度野生条件下莨菪碱 (hyoscyamine) 含量为 0.3%~0.4%，而在埃及，莨菪碱含量则高达 0.6%~1.2%。

(4) 某些植物本身不含有任何毒素，但是一旦被某些真菌或者细菌侵染后，植物体内则发生毒素积累，如禾本科的醉马草 (*Achnatherum inebrians*)，主要是由于内生真菌寄生使其产生了毒素成分——苦马豆素。

(5) 植物的不同部位 (器官) 毒素成分也有差异。例如，英国草甸中分布的秋水仙 (*Colchicum autumnale*) 全株都有毒，无论是绿色的还是干燥以后，但是种子、叶片、茎、根中的毒素含量差异较大。有的植物仅一个部位 (器官) 有毒，如麦仙翁 (*Agrostemma githago*) 茎、叶一般是无毒的，家畜比较喜欢采食，但是它的种子是有毒的。一旦麦仙翁种子被混入饲料中被家畜误食，就会导致家畜中毒。

1.2 有毒植物的种类、分布与危害

在给畜牧业造成经济损失的诸多因素之中，有毒植物的排名是很靠前的。有毒植物造成的损失可分为直接损失和间接损失。其中，直接损失包括导致家畜死亡、流产、体重降低、繁殖能力下降、仔畜先天畸形、慢性疾病和体质虚弱等；间接损失则是指在草地管理和家畜饲养过程中要增加投入、增加成本等。例如，建设围栏、改变放牧制度、降低饲草产量和利用率、补饲、增加杀灭毒草和救治家畜的药物支出及人工费用等。世界草地有毒种类繁多，危害程度不一。以下分别选择亚洲的中国、北美洲的美国、南美洲的巴西、非洲的南非和欧洲几个国家为代表，简述草地有毒植物种类及其危害状况。

1.2.1 中国

1.2.1.1 有毒植物的种类

我国是世界上植物资源丰富的国家之一。我国有毒植物有 1300 多种, 隶属 140 科, 多集中分布于亚热带和热带林区, 涉及西南地区的云南、四川, 华南地区的广西、广东及福建等省区 (陈冀胜和郑硕, 1987)。其中, 草地有毒植物约有 49 科、152 属、731 种 (中华人民共和国农业部畜牧兽医司和全国畜牧兽医总站, 1996)。包含有毒植物种类较多的是毛茛科 13 属 186 种、豆科 22 属 153 种、大戟科 11 属 59 种、瑞香科 7 属 14 种、龙胆科 7 属 100 种、菊科 11 属 40 种、茄科 7 属 22 种、罂粟科 3 属 45 种和杜鹃花科 4 属 12 种。史志诚 (1997) 编著的《中国草地有毒植物》中整理、收录了我国农区、牧区和林区草地上的有毒植物名录共计 132 科 1383 种。总览有毒植物的研究文献, 我国报道较为集中的草地有毒植物有小花棘豆、黄花棘豆 (*Oxytropis ochrocephala*)、甘肃棘豆 (*Oxytropis kansuensis*)、变异黄芪 (*Astragalus variabilis*)、劲直黄芪 (*Astragalus strictus*)、紫茎泽兰 (*Eupatorium adenophorum*)、醉马草、狼毒 (*Stellera chamaejasme*)、乳浆大戟 (*Euphorbia esula*)、狼毒大戟 (*Euphorbia fischeriana*)、白喉乌头 (*Aconitum leucostomum*)、翠雀、毒芹 (*Cicuta virosa*)、蒙古栎 (*Quercus mongolica*)、牛心朴子 (*Cynanchum komarovii*)、北萱草 (*Hemerocallis esculenta*) 等。

根据文献报道, 我国草地有毒植物在不同的省 (自治区)、县或草原区域的科、属、种统计结果见表 1-1。

表 1-1 我国部分省 (自治区)、县或草原区域的草地有毒植物的科、属、种统计

省 (自治区)、县或草原区域	科数	属数	种数	文献
中国北方草原	45	127	238	富象乾和秉文, 1985
内蒙古自治区	57	62	270	白云龙, 1997
科尔沁草地	42	93	164	邢福和王正文, 2000
松嫩草地	32	72	93	郑宝江等, 2009
呼伦贝尔草地	14	28	49	黄振艳等, 2008
内蒙古阿拉善盟	30	70	142	马海波等, 1996
黑龙江省	53	106	118	丁兆丽等, 1997
河北省坝上草原	16	23	31	郭郁颖等, 1999
甘肃省	18	39	174	赵怀德和永莲, 1990
甘肃岷县	12	19	28	王志明和岳民勤, 2000
甘肃天祝县	12	22	78	阿不满和孔宪华, 2008
甘肃武威县	31	84	172	万国栋等, 1996

续表

省(自治区)、县或草原区域	科数	属数	种数	文献
甘肃甘南州	31	57	85	李小伟等, 2003
青海省	16	34	211	范青慈, 2003
宁夏回族自治区	21	41	56	郭生虎等, 2006
山西省	35	91	148	董宽虎等, 1994
陕西陇县	15	—	30	陈进军等, 1997
四川省	34	60	92	胡延春等, 2009
四川西部	26	—	80	刘洪先和宗孝, 1986
青藏高原东南部	33	77	226	王力等, 2006
西藏自治区	18	33	72	余永新等, 1997
新疆维吾尔自治区	35	92	166	赵德云等, 1997

注：“—”表示该文献中无此项数据

1.2.1.2 分布与危害

我国是草地有毒植物危害较为严重的国家之一，特别是西北地区的几个畜牧业大省（自治区）草地有毒植物大量滋生、蔓延，在可食牧草严重匮乏的季节，牲畜饥饿难耐被迫采食毒草后引起中毒，重者导致死亡。目前，草地毒草灾害已经成为继草原区虫害、鼠害之后的第三大灾害，每年给我国畜牧业造成严重的经济损失。

疯草被认为是我国天然草地毒草之首（赵宝玉等，2008）。疯草是豆科棘豆属（*Oxytropis*）和黄芪属（*Astragalus*）有毒植物的统称。疯草在内蒙古、宁夏、甘肃、青海、西藏等省区分布广泛、种类较多、对畜牧业危害严重（表 1-2）。在宁夏黄花棘豆分布面积达 8 万 hm^2 ，覆盖度 80%，放牧家畜中毒率 17.5%，死亡率 16.2%（赵爱桃等，1998）。据调查，甘肃天祝草原的石门、西大滩曾有 20% 绵羊因采集棘豆属植物而轻度或中度中毒，1% 绵羊死亡，15% 母羊流产（李春涛等，1996）。1993 年，青海因甘肃棘豆中毒的羊约 10 万只，死亡和淘汰 4000 多只，造成经济损失超过 1000 万元（青海省畜牧厅，1993）；西藏阿里地区 2003~2005 年因冰川棘豆（*Oxytropis glacialis*）中毒死亡成年牲畜 34.52 万只（头、匹），流产和死亡幼畜 20.8 万只（头、匹），直接损失达 1.2 亿元（赵宝玉等，2011）。内蒙古阿拉善盟是疯草危害严重的地区之一。2005 年 10 月至 2011 年 6 月，阿拉善左旗吉兰泰镇因疯草引起的各类家畜中毒达 4750 只，中毒率高达 33%，造成经济损失达 11 万余元（张淑英等，2012）。

表 1-2 我国西部 8 省（自治区）疯草种类、生境与严重危害的地区*

省（自治区）	中名	学名	生境	危害严重的地区
内蒙古	小花棘豆	<i>Oxytropis glabra</i>	荒漠草原、河滩地、河谷阶地、盐土草滩	阿拉善盟、鄂尔多斯市、巴彦淖尔市、乌兰察布市
	变异黄芪	<i>Astragalus variabilis</i>	荒漠及半荒漠、半固定沙丘间低地、戈壁、碱性沙土或棕钙土	阿拉善盟、鄂尔多斯市、巴彦淖尔市
	哈密黄芪	<i>A. hamiensis</i>	戈壁滩、河谷、近水的沙地	阿拉善盟额济纳旗
甘肃	甘肃棘豆	<i>O. kansuensis</i>	高山草甸、高山林下、山坡草地、河边草地、沼泽地、林间砾石地、高山草甸土	天祝、永登、肃南、肃北、阿克塞、甘孜
	黄花棘豆	<i>O. ochrocephala</i>	荒山、平原草地、山坡草地、高山草甸、沼泽地、干河谷、山坡砾石草地、林间空地、黑垆土土壤	静宁、会宁、靖远、平凉、镇远
	小花棘豆	<i>O. glabra</i>	.....**	民勤、景泰、金昌、临泽、高台
	镰形棘豆	<i>O. falcata</i>	山坡、灌木林、草甸、河滩、沙地、沟谷砾石地	甘南州
	变异黄芪	<i>A. variabilis</i>	.....**	民乐、民勤、金昌、临泽、高台
	哈密黄芪	<i>A. hamiensis</i>	.....**	敦煌
青海	甘肃棘豆	<i>O. kansuensis</i>	.....**	西宁（湟源、湟中）、海北州、海西州、海南州
	黄花棘豆	<i>O. ochrocephala</i>	.....**	西宁（湟源、湟中）、海东地区（互助、化隆、高唐）
	镰形棘豆	<i>O. falcata</i>	.....**	海北州、海西州、果洛州、玉树州
	急弯棘豆	<i>O. deflexa</i>	高海拔草甸草原、河谷、草原灌丛区内的砾石地、高山草甸	海北州、海西州
	宽苞棘豆	<i>O. latibracteata</i>	山前洪积滩地、河漫滩、干山坡、亚高山灌丛草甸、杂草草甸	海西州
	变异黄芪	<i>A. variabilis</i>	.....**	海西州
宁夏	黄花棘豆	<i>O. ochrocephala</i>	.....**	固原地区
	小花棘豆	<i>O. glabra</i>	.....**	石嘴山地区
	变异黄芪	<i>A. variabilis</i>	.....**	石嘴山地区（陶乐）
陕西	小花棘豆	<i>O. glabra</i>	.....**	榆林地区
四川	甘肃棘豆	<i>O. kansuensis</i>	.....**	阿坝州、甘孜州
	黄花棘豆	<i>O. ochrocephala</i>	.....**	阿坝州、甘孜州
	镰形棘豆	<i>O. falcata</i>	.....**	甘孜州

续表

省(自治区)	中名	学名	生境	危害严重的地区
新疆	小花棘豆	<i>O. glabra</i>	……**	阿勒泰地区、阿克苏地区、喀什地区、巴音郭楞州、克孜勒苏州
	急弯棘豆	<i>O. deflexa</i>	……**	阿勒泰地区
	变异黄芪	<i>A. variabilis</i>	……**	哈密、巴里坤、奇台、伊吾
	哈密黄芪	<i>A. hamiensis</i>	……**	哈密
西藏	冰川棘豆	<i>O. glacialis</i>	高海拔的山坡草地、砾石山坡、河滩砾石地、砂质地、高山荒漠土	阿里地区
	毛瓣棘豆	<i>O. sericopetale</i>	河滩沙地、沙丘、山坡草地、冲击砾石地、卵石滩地、碱性钙质沙土或荒漠土	拉萨地区、山南地区
	镰形棘豆	<i>O. falcata</i>	……**	昌都地区
	黄花棘豆	<i>O. ochrocephala</i>	……**	林芝地区、日喀则地区
	劲直黄芪	<i>A. strictus</i>	河滩地、山坡、湖边草地、湿地、路旁、田边、高山草甸	拉萨地区、日喀则地区、山南地区、林芝地区

*参考周启武等(2013)、李建科(2003)、吴达等(2003)的文献编制

**分布与表内前面列出的同种植物相同,故省略,下同

狼毒(*Stellera chamaejasme*),别名红狼毒、火柴头花、断肠草等,蒙古语名称为“达伦-图茹”,瑞香科多年生的草本植物。狼毒株高20~50cm,茎由埋藏于土壤表层的根颈部生出,直立丛生,顶生头状花序或穗状花序,花淡红色、白色、黄色,果实为小坚果,黑褐色,包藏于宿存的花被基部。狼毒具有发达的肥大直根,耐旱能力极强。据我们在内蒙古的野外观测,群落中的其他禾草已经因干旱出现萎蔫甚至叶尖枯黄时,狼毒却是枝繁叶茂、郁郁葱葱!

我国狼毒危害主要发生在青海、内蒙古、四川、宁夏、西藏、甘肃(刘英等,2004)。据报道,甘肃有46.6万 hm^2 草原遭受狼毒危害,牧草减产1.375亿kg,经济损失达1500万~2000万元(李扬汉和韩学俊,1995)。青海省天然草地上生长的狼毒面积达73.3万 hm^2 ,密度为3.5株丛/ m^2 ,最高可超过50株丛/ m^2 。在海北藏族自治州境内,狼毒对草场的危害最为严重。仅祁连县境内狼毒发生面积就达2.42万 hm^2 ,平均密度为3.81株丛/ m^2 ,生长量占牧草总质量的34.6%,严重地区竟达到45.1%,因狼毒危害造成可食牧草减产2161.88万kg(孔繁荣和李鸿,1999)。另据报道,在青海海北藏族自治州狼毒集中分布区面积达8.01万 hm^2 (陆元彪和周韩信,1995)。

狼毒在科尔沁草原和锡林郭勒草原的退化草地上集中连片分布,从返青期到6月中旬狼毒是草地群落中的优势植物,形成“美丽”的景观。内蒙古赤峰市阿鲁

科尔沁旗已形成约 4 万 hm^2 的狼毒优势群落，有狼毒生长的草场 13.3 万 hm^2 以上（黄祖杰和周淑清，1993）。在当地的低山丘陵干草原上，每年从春季返青开始直到 7 月初，狼毒在草地群落一直占据优势地位。狼毒的密度为 55.69~153.60 枝条/ m^2 ，越是放牧干扰严重的地段，狼毒生长越茂盛（邢福等，2002）。

狼毒经常造成幼畜腹泻、体质下降。但狼毒造成的家畜中毒死亡的案例很少见。狼毒最大的危害在于它具有很强的耐旱性和竞争力，与优良牧草争夺水分和土壤营养，优良牧草受其抑制，使草场可食牧草产量下降。

醉马草 (*A. inebrians*) 是我国北方天然草原主要的烈性毒草之一。醉马草为禾本科芨芨草属多年生草本植物，主要分布于甘肃、内蒙古、青海、西藏、新疆、宁夏、四川、陕西等省（自治区）（任继周等，1954；张生楹等，2013）。醉马草体内的内生真菌能产生麦角类生物碱，导致家畜采食后中毒。家畜中毒后精神呆滞、食量减少、步履蹒跚如醉酒状，醉马草便因此而得名。醉马草具有较强的抗寒、耐旱特性，家畜一般不采食，在退化草地群落中占有优势地位，分布面积也不断扩大（纪亚君，2009）。新疆是醉马草危害较为严重的省份之一。1992 年，新疆醉马草的分布面积达到 53.3 万 hm^2 （邓凯东等，1998），其中天山南部草原部分地区盖度达到 40%，从中山带的草原化草甸到低山带的荒漠化草原都有醉马草分布，而在低山带的阳坡与河谷地的沙壤土中生长尤为茂密，盖度可达 85%（萨赫都拉·霍曼，1992）。在新疆昌吉州醉马草危害草场面积已占该州天然草场总面积的 12%。醉马草滋生加剧了草场退化，可食牧草产草量大幅度降低。醉马草已成为制约昌吉州牧区畜牧业发展和牧民摆脱贫困致富的制约因素（苏里唐汗，2010）。

紫茎泽兰 (*Eupatorium adenophorum*) 是 20 世纪 40 年代经中缅边境传入我国的一种外来入侵种，原产于中美洲的墨西哥和哥斯达黎加，现已在我国南方和西南地区广泛分布，并且其蔓延速度极快。紫茎泽兰主要危害的地区是云南、四川和贵州。在四川省，自 1978 年在凉山州盐源县树河乡发现紫茎泽兰以来，已经在凉山州、攀枝花市、乐山市、宜宾市、雅安市、甘孜州 6 个市（州）共 34 个县（区）、400 多个乡镇发现有紫茎泽兰分布，面积达 86.478 万 hm^2 ，其中，凉山州和攀枝花市为四川省的重灾区（周俗等，2004）。紫茎泽兰的危害是多方面的，一方面它直接侵入林地、农田、草场，由于具有很强的竞争力和化感作用，破坏森林，使农作物减产，草地牧草产量、质量下降；另一方面，由于含有毒性成分，家畜采食后造成中毒甚至死亡。

白喉乌头 (*Aconitum leucostomum*) 为毛茛科多年生植物，含有对家畜有毒的乌头碱，严重危害牲畜健康，同时降低了草地的牧草产量和品质。在新疆伊犁州的新源、尼勒克、伊宁、特克斯和巩留县等地的天然草场上广泛分布，尤其在退化的山地草甸危害最为严重，是当地主要的有毒植物之一（罗开雷等，2006）。

上述这些数据有的是当地部门组织调查的，有的是研究者自行统计的，尽管资料显得零散，但足以证明我国草地有毒植物危害的严重性。据全国畜牧总站中国草业网

公布的数据, 2007 年我国草地有毒植物危害面积达到 5.8 亿亩^① (折合 3880 万 hm²), 约占我国总面积的 10%; 其中严重危害面积总计 3.12 亿亩 (约合 2063 万 hm²), 约占全国草地总面积的 5.2%。草地危害面积较大的省 (自治区) 是西藏、四川、湖南、云南、内蒙古、甘肃、青海和新疆 (图 1-1)。西藏的有毒植物危害面积最大, 达到 2.0 亿亩, 严重危害面积达到 1.6 亿亩。2007 年, 全国中毒家畜数量较多的省 (自治区、直辖市) 是内蒙古、西藏、云南、四川、重庆、新疆、湖北、贵州、福建和山西, 尤其是内蒙古家畜中毒数量超过了 71.3 万头 (只); 家畜中毒死亡较多的省 (自治区、直辖市) 是西藏、云南、贵州、福建、湖北、青海、甘肃和新疆 (图 1-2)。

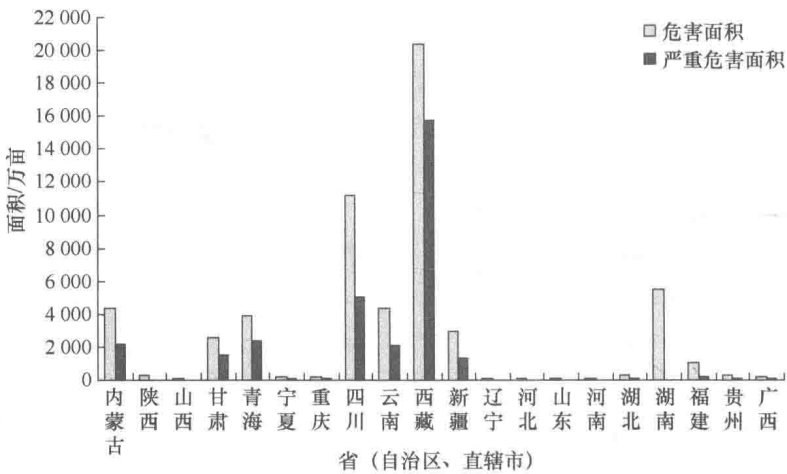


图 1-1 2007 年我国部分省份草地有毒植物危害面积统计 (全国畜牧总站中国草业网, 2011)

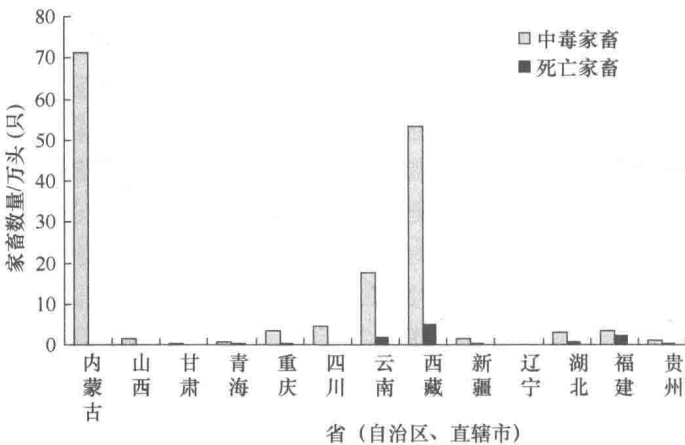


图 1-2 2007 年我国部分省份家畜中毒与死亡数量统计 (全国畜牧总站中国草业网, 2011)

① 1 亩≈666.7m²

2007年,造成经济损失较大的省(自治区、直辖市)是四川、云南、青海、新疆、广西、湖北、福建、内蒙古和山东(图1-3)。据统计,2007年全国家畜中毒死亡数量总计11.9万头(只),经济损失总计达22亿元。由于部分省(自治区)的统计数据空缺,实际危害及损失情况可能超过这个水平。

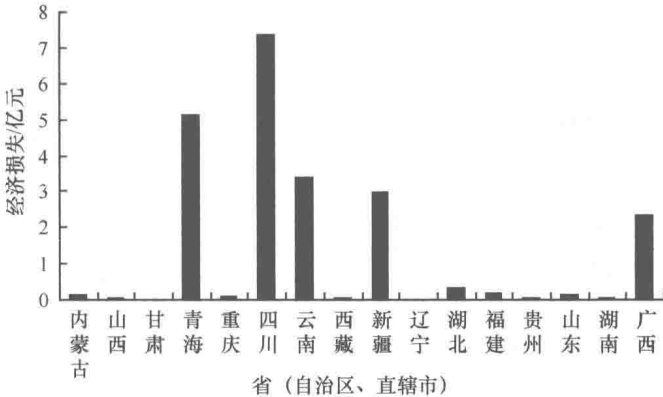


图1-3 2007年我国部分省份草地有毒植物引起家畜中毒死亡的经济损失统计(全国畜牧总站中国草业网,2011)

1.2.2 美国

1.2.2.1 有毒植物的种类

美国是世界上草原面积较大的国家之一,其草原主要分布在西部的17个州。这17个州的草原(包括人工草地)面积占该地区土地面积的75%左右。广袤的美国草原上,有毒植物种类十分丰富。1989年,美国一个有毒植物的数据库TOXLINE中收录了2508种有毒植物(Wagstaff et al., 1989)。在美国危害较大、研究报道较多的草地有毒植物有疯草(包括*Oxytropis*和*Astragalus*)、翠雀属(*Delphinium*)、大戟属(*Euphorbia*)、千里光属(*Senecio*)、羽扇豆属(*Lupinus*)和松属(*Pinus*)的针叶(简称“松针”)。在诸多有毒植物中,疯草(locoweed)在美国西部草原区的危害最为严重。loco一词来源于西班牙语,是“疯狂”的意思。由疯草引起的动物中毒病统称为“疯草病”(locoism)。美国西部草原疯草的种类与分布见表1-3(Gupta, 2007)。

北美野生的翠雀属植物约有80种,主要分布于美国西部,是继疯草之后造成美国西部养牛业损失的主要毒草(The USDA ARS Poisonous Plant Research Laboratory, 2010)。在美国西部翠雀滋生的地区,每年放牧牛的中毒死亡率平均为5%(Pfister et al., 1997)。北美的翠雀属常见的种类有*Delphinium staphisagria*、*D. glaucum*、