

# 毛乌素沙地食用植物资源开发利用研究

贺学林<sup>1</sup>, 史海莉<sup>2</sup>, 白泽斌<sup>3</sup>, 刘翠英<sup>1</sup>

(1. 榆林学院生命学院, 陕西 榆林 719000; 2. 陕西米脂县园林所, 陕西 米脂 718100;

3. 陕西绥德县农科所, 陕西 绥德 718000)

**摘要:** 采用实地调查、标本采集与查阅文献资料相结合的方法, 对毛乌素沙地食用植物资源进行了调查分析, 以了解毛乌素沙地食用资源植物类型、用途及生态利用价值, 以期为合理利用、有效保护该区资源植物提供科学依据。结果表明, 毛乌素沙地食用植物有 320 种, 隶属于 82 科 229 属, 其中野果、野菜及饲料植物资源丰富, 特色鲜明, 具有较高的开发利用价值。饲用植物可作动物饲草、饲料添加剂, 还可用在生态环境建设中; 野菜、野果具有较高的食用价值, 可开发系列产品, 还可用在生态环境建设及城市园林绿化中。并提出加强食用资源植物调查, 坚持以保护为主, 适度开发特色植物的原则, 建立特优物种基因库, 开展特异物种驯化栽培试验研究等合理利用与保护建议。

**关键词:** 毛乌素沙地; 食用植物资源; 调查; 开发利用

**中图分类号:** Q949.91 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2009)04-0249-05

毛乌素沙地位于北纬 37°30' ~ 39°30', 东经 107°20' ~ 111°30', 海拔 1 000 ~ 1 600 m, 属中温带大陆性季风气候, 春季干旱少雨、风大多风, 夏季炎热、雨水集中, 冬季漫长而寒冷。毛乌素沙地地貌特点是梁、滩相间, 梁地由白垩纪紫红色沙岩和侏罗纪灰绿色沙岩组成, 它们胶结程度很差, 极易分化。毛乌素沙地土壤以风沙土和草甸土为主。与其它沙区相比, 毛乌素沙区降水及地下水资源丰富, 有较好的植物生长条件。该区广泛分布着沙生、旱生、盐生和沼泽等非地带性植被, 食用植物资源较丰富。该区食用资源植物特色明显, 具有多种利用价值, 可进行开发利用。长期以来, 人们对毛乌素沙区治沙、植被恢复进行了大量的研究, 取得了显著效果; 有学者对该区沙芥<sup>[1]</sup>等个别食用植物资源的利用保护进行探讨, 笔者之前业已整理出毛乌素沙地食用资源植物名录<sup>[2]</sup>, 但尚未见毛乌素沙地食用资源植物类型、用途等方面研究报道。研究旨在了解毛乌素沙地食用资源植物类型、用途及生态利用价值, 重点研究饲用植物类、野菜植物类、野果植物类植物的食用价值、饲用价值以及它们在生态环境建设及城市园林绿化中的作用, 以其为合理利用、有效保护该区资源植物提供科学依据。

## 1 研究区概况及研究方法

### 1.1 研究区概况

毛乌素沙地包括中国内蒙古自治区鄂尔多斯

市、包头市南部, 宁夏盐池县的东北部和陕西榆林北部。东起陕西省的神木县, 西至宁夏回族自治区的盐池县, 南抵长城, 北以 109 国道为界, 面积约 58 866 km<sup>2</sup><sup>[3]</sup>。毛乌素沙区呈中温带气候, 年均温度 6.0℃ ~ 8.5℃, 光照充足, 年均降水量 345 mm, 地下水资源较丰富, 河流、湖泊较多, 境内主要河湖有红碱滩、秃尾河、窟野河、清水河、皇甫川。毛乌素沙地以“硬梁”、“软梁”、“滩地”、“丘陵”、“河谷”组成, 地形地貌复杂多样, 且土壤水平地带性变化大, 形成草原、荒漠、沙地、低湿地 4 个类型区。因而, 与其他沙区相比, 毛乌素沙区自然条件优越, 植物种类多, 食用植物资源较丰富。

### 1.2 研究方法

资源调查采用资料查阅与线路调查相结合的方法。在查阅相关文献资料基础上, 通过野外实地考察, 采集植物标本分别编号, 填写学名、科名、属名、中文名、生境、习性, 最后整理出毛乌素沙地植物名录, 对毛乌素沙地园林绿化的植物类型、资源特征进行系统分析。野外实地考察自 2000 年起, 每年 6 ~ 7 月份结合教学实习选择典型地段详细记录植物种类。并于 2004 年 7 月 23 日 ~ 8 月 15 日, 历时 24 d, 对毛乌素沙地全境植物资源进行了调查。调查采用路线踏查, 典型抽样的方法, 以贯通毛乌素沙地全区边界的各级公路为主要调查路线, 在研究区域内使用 GARMIN 型 GPS 手持机进行样地定位调查, 每隔

收稿日期: 2009-01-10

基金项目: 陕西省教育厅专项基金项目“榆林沙区野生观赏植物资源调查及开发利用研究”(07JK445); 榆林学院基金项目“毛乌素沙地食用植物资源调查及开发利用研究”(05YK12)

作者简介: 贺学林(1966—), 男, 陕西绥德人, 副教授, 主要从事沙生植物资源研究。E-mail: hxl686@126.com。

30~50 km 确定一个样地,大小为 100 m × 100 m,并用 GPS 手持机定位测量样地中心坐标及海拔。在每个样地内设置 1 个 10 m × 10 m 的大样方。在每个样方内逐个调查记载植物种类、长势、密度、观赏部位、观赏特性、样点周围环境、土壤属性,并采集标本、用数码相机拍照、取样,记录所在位置的经纬度、海拔、坡度和坡向等。开发利用研究采用了引种试验,观察、记载生物学特性、食用价值、生态效果等方法,资源利用现状通过走访相关企业、农牧户获得。

## 2 结果与分析

### 2.1 毛乌素沙地食用植物类型

初步统计分析结果表明(表 1),毛乌素沙地高等植物 1 106 种,分属于 98 科 420 属。根据植物的主要用途将毛乌素沙地资源植物分为:食用资源植物、药用资源植物、工业用资源植物、防护与观赏资源植物及种质资源植物五类。其中食用资源植物共有 320 种,分属 82 科 229 属<sup>[4~9]</sup>。食用资源植物又可分为饲用植物类、野菜植物类、野果植物类等 8 小类<sup>[10]</sup>。

表 1 毛乌素沙地食用植物资源类型  
Table 1 Edible plant resources in Maowusu Sandland

类型 Type	科数 Family number	属数 Genus number	种数 Species number
淀粉和糖类植物类 Starchy and sugar plant	5	12	20
油脂植物类 Oil plant	8	15	31
野果植物类 Wild fruit plant	11	25	44
野菜植物类 Potherb plant	28	69	74
保健饮料食品植物类 Plant for health-caring drink and food	7	11	21
野生蜜源植物类 Wild foraye plant	6	10	19
野生饲料植物类 Manganese oxide plant	19	87	106
蛋白类植物类 Protein plant	4	6	15

其中野生饲料植物、野菜植物类和野果植物类资源丰富,特色鲜明,有较高的开发价值和开发潜力,本文仅就这 3 小类食用植物作重点研究,其他 5 小类食用植物种类少、资源量较小,应以保护为主。

### 2.2 毛乌素沙地野生饲用植物及用途

毛乌素沙地野生饲用资源植物共 106 种,分属杨柳科(Saluarinaceae)、桦木科(Betulaceae)、榆科(VI-maceae)、蓼科(Plygonaceae)、藜科(Chenopodiaceae)、苋科(Amaranthaceae)、马齿苋科(Portulacaceae)、金鱼

藻科(Ceratophyllaceae)、十字花科(Cruciferae)、景天科(Crassulaceae)、蔷薇科(Rosaceae)、蒺藜科(Iygo-phyllaceae)、菊科(Compositae)、禾本科(Gramineae)、莎草科(Cyperaceae)、浮萍科(Lemnaceae)、百合(LiLi-aceae)、石竹科(Caryophy Uaceae)、旋花科(Convulv-laceae)等 19 科。

毛乌素沙地野生饲用资源植物种类多,资源较丰富,特色鲜明,有较高的开发利用价值,除可作为饲草直接供动物饲用外,还可以生产饲料添加剂。

2.2.1 动物饲草 毛乌素沙地有丰富的饲草可供动物饲用,主要是禾本科植物和豆科植物,禾本科植物中主要有羊草(*Leymus chinensis*(Trin.))、芨芨草(*Achnatherum spendens*(Trin.) Nevski)、野燕麦(*Avena fatua*)、羊茅(*Festuca ovina*)、狗尾草(*Setaria viridis*(L.) Beauv)、稗草(*Echinochloa crusgalli*(L.) Beauv)、鹅冠草(*Roegneria kanoji ohwi*)等,食用时间相对较长,叶、茎、籽实均可做饲用,是为动物提供能量的饲料。豆科植物中主要有胡枝子(*Lespedeza bicolor* Turcz)、草木樨(*Melilotus suaveolens* Ledeb)、野豌豆(*vetchling n.*)、三叶草(*Trifolium pratense*)、紫穗槐(*Amorpha fruticosa* Linn)等,嫩绿时全株均可饲用,一旦纤维化后,茎部因坚硬而失去饲用效能,它是蛋白质饲料的来源。另外,经加工后可利用副产品的植物有野大豆(*Glycine soja* Sieb)、风花菜(*Rorippa globosa*(Turcz.) Thell)等,其种子榨油后,其渣可作饲料,也是蛋白质饲料的来源。该区还生长有大量的菊芋(*Helianthustuberosus* L.)、马铃薯(*Solanumtuberosm* L.)、甘薯(*Sweet Potato*)、芜菁(*Brassica napobrassica* DC)、苜蓿菜(*Beta vulgaris* L. var. *cicla* L)、苦菜(*Lactuca indica* L.)等,属叶菜类多汁饲料,是补充维生素的主要饲料。

2.2.2 饲料添加剂植物 这类植物中均含有一定的特殊物质,虽然在饲料工业中用量不大,但有的可增加饲料的香味,刺激动物食欲,提高采食量;有的可改进产品的风味,除去腥味;有的增强动物健康;有的可促进动物生长发育;有的能增加产品的色素,特别是蛋黄的色度。这类植物主要有丁香(*Syringa* spp.)、地椒(*Herba Thymi*)、远志(*Radix Polygalae*)、黄柏(*Cortex Phellodendri*)、柴胡(*Radix Bupleuri Chinensis*)、细叶韭(*Allium tenuissimum* L.)、黄芩(*Radix Scutellariae*)、甘草(*Glycyrrhiza uralensis* Fisch)、柏叶以及菊科一些植物等。此外,本区还有苦参(*Sophora flavescens* Ait.)、黄芩(*Radix Scutellariae*)、苦豆子(*Sophora alopecuroides* L)、远志(*Radix Polygalae*)等药用类植物可用来生产饲料添

加剂,用来防治动物疾病<sup>[11-14]</sup>。

### 2.3 毛乌素沙地野果及用途

毛乌素沙区野果果树共有44种,分属蔷薇科(Rosaceae)、胡桃科(Juglandaceae)、榆科(Ulmaceae)、桑科(Moraceae)、虎耳草科(Saxifragaceae)、鼠李科(Rhamnaceae)、葡萄科(Vitaceae)、胡颓子科(Elaeagnaceae)、松科(Pinaceae)、山茱萸科(Cornaceae)、葫芦科(Cucurbitaceae)等11科。其中乔木果树类29种、灌木果树类10种、藤本果树类2种、多年生草本果树类1种<sup>[15]</sup>。毛乌素沙区44种野生果树均为落叶果树。

毛乌素沙区野果生长过程受人类干扰少,仍处于自然生长状态,很少受到污染,为纯天然绿色杂果。毛乌素沙区海红果、红枣、沙棘、蒙古扁桃等野果营养、口味独特,经济价值很高,除可鲜食或用作食品原料外,还可用在生态环境建设及城市园林绿化中。

**2.3.1 仁果类** 此类野果主要有海红果(*Malus micromalus Makind*)、花红(*Malus asiatica*)、山楂(*Crataegus pinnatifida*)、新疆野苹果(*Malus sieversii*)等18种。其果实可鲜食,亦可制作果汁、果酱、果干等系列产品;其果树多为乔木,除可用在生态环境建设中,还可作为庭荫树、行道树,用在城市园林绿化中。该区最具特色的仁果有海红果、花红等。

海红果果实色泽鲜艳,营养丰富,具有补脑益寿、健胃提神、增食欲、促消化等作用,果实酸甜可口,其汁液味似可乐,被誉为“干旱地区的可口可乐”,又因其果实富含钙,故被称为“水果中的钙王”。海红果可加工海红果汁、海红醉果、海红果干、糖葫芦等系列产品<sup>[16]</sup>。

**2.3.2 核果类** 有枣(*Ziziphus jujuba*)、山桃(*Prunus davidiana*)、长梗扁桃(*Prunus pedunculata*)、蒙古扁桃(*Prunus mongolica*)等13种。部分果实可鲜食,也可作为原料加工果脯、罐头、果干等系列产品;其果树为小乔木或灌木,除可用在生态环境建设中,还可孤植或群植于园林绿地,丰富园林景观。该区最具特色的核果有枣、酸枣等。

枣营养丰富,适口性好,历来被看作上等补品,有“活维生素C丸”、“木本粮食”之称;枣可加工成干枣、蜜枣、酒枣等系列产品;酸枣既可鲜食,又可加工成酸枣露、酸枣醋等系列产品,酸枣仁还可入药。

**2.3.3 浆果类** 有沙棘(*Hippophae rhamnoides*)、草莓(*Fragaria ananassa*)、乌头叶蛇葡萄(*Ampelopsisa conitifolia* Bunge)、美丽茶藨子(*Ribes pulchellum*)

等10种。部分果实可鲜食,也可作为原料加工果汁、果酒、果醋等系列产品;其果树多为花灌木、藤本类植物,除可用在生态环境建设中,还可作草坪点缀植物、垂直绿化植物,用在城市园林绿化中,丰富园林绿地的层次和色彩。该区最具特色的浆果有沙棘、乌头叶蛇葡萄等。

沙棘耐旱、耐寒,被称为水土流失区的生态“微生物”,生态效应明显,沙棘果富含多种维生素、有机酸、脂肪等有机物,是高级饮料、食品、医疗工业的重要原料,经济价值很高。沙棘可生产沙棘果汁、沙棘酒、沙棘果酱、沙棘油、沙棘保健品等系列产品;乌头叶蛇葡萄果实可生产葡萄汁、葡萄酒。乌头叶蛇葡萄姿态优美,茎蔓、叶、花、果都具有较高的观赏价值,花叶有明显的季相变化,可增加色彩感,乌头叶蛇葡萄在园林中适用于攀援小棚架,也可配植在山石或栅栏旁,供观果赏叶。

**2.3.4 坚果类** 有榛子(*Corylus heterophylla*)、胡桃(*Juglans regia*)、核桃楸(*Juglans mandshurica*)3种。其种子可食,果树可用在生态环境建设中,亦可用在城市园林绿化中。胡桃、核桃楸是国家二、三级保护树种,资源量小,应以保护为主。

### 2.4 毛乌素沙地野菜及用途

毛乌素沙区野菜共有74种,分属41科69属。毛乌素沙区野菜和中国全境野菜(7000余种)相比,科、属占的比例较大,种类则相对较少。该地区野菜主要有菊科(Composita)、豆科(Leguminosae)、十字花科(Cruciferae)、百合科(Liliaceae)、藜科(Chenopodiaceae),占野菜总数41.89%,菊科最多,占17.56%,属则相对分散。一个科仅有一个属、一个种的有侧耳科(Pleurotaceae)、蘑菇科(Agaricaceae)、木耳科(Auriculariaceae)、马鞍菌科(Helvellaceae)、多孔菌科(Polyporaceae)、荨麻科(Urticaceae)、苋科(Portulacaceae)、石竹科(Caryophyllaceae)、景天科(Crassulaceae)、堇菜科(Violaceae)、伞形科(Umbelliferae)、紫草科(Boraginaceae)、车前科(Plantaginaceae)、败酱科(Valerianaceae)、木贼科(Equisetaceae)、睡莲科(Nymphaeaceae)、泽泻科(Alismataceae)、香蒲科(Typhaceae)、旋花科(Convulvaceae)、桔梗科(Campanulaceae)、卫矛科(Celastraceae)、茄科(Solanaceae)、楝科(Meliaceae)、胡桃科(Juglandaceae)、葡萄科(Vitaceae)、榆科(Ulmaceae)共26科。

毛乌素沙区处于较为封闭的状态,野菜生长在自然状态下的沙地,其生命力极强,生长旺盛,病虫害很少或根本没有,不受农药、化肥及环境污染的危害,是真正的绿色食品,食用安全可靠,备受现代人

崇尚。

毛乌素沙区野菜种类较多,分属不同科属中。按植物分类法进行分类,各科间极不平衡,也不便研究,可按食用器官分类,分为苗菜类、藻菜类、菌菜类、茎菜类、根菜类、花菜类、果(种子)菜类、树芽类共 8 小类,其中苗菜类占总野菜种数的 63.5%,资源较丰富。

2.4.1 苗菜类 共 47 种,该区特色苗菜主要有沙芥(*Pugioniumdolabratum* Maxim)、沙葱(*Alliummongolicum*)、细叶韭、苦菜等。毛乌素沙区沙芥、沙葱、苦菜等野菜特色鲜明,营养丰富,口味独特。如沙芥,叶片肉质肥厚,有芥辣味,郁香爽口,是沙区人民喜食的嗜好性野菜。沙区流传有“家有千粮万石,不拿沙芥就饭”之说,可见其有良好的助消化作用。沙芥还有多种食疗功能,因而被称为“沙漠人参”、“魔术菜”。沙芥籽含大量油脂,是牛羊的良好饲料,沙生野菜沙芥开发潜力巨大。沙芥、沙葱、苦菜混合腌制,营养、口味独特,被称为“沙地三宝”。苦菜还可加工成苦菜茶,口感清爽,苦中有甘,清心韵喉,清热去火,市场潜力十分巨大。细叶韭(花)营养丰富、花香特异,适于调味,效果优于葱、蒜,特别是经油炸之后,呈现特殊、浓郁香味,是陕北人民的嗜好性食用调味品,多用在如羊肉面、风干羊肉剁拌面等面食中;细叶韭还可以作为蔬菜,春夏采嫩叶,可做馅、炒食、凉拌,味道鲜美,细叶韭花也是灌血肠不可缺少的调料。因此,可充分挖掘、研究沙生野生苗菜,合理开发利用,为消费者提供特色鲜明的野菜食品。

2.4.2 其他野菜 在毛乌素沙区野菜中,除苗菜种类多、资源量大以外,其他 7 小类野菜均种类少、资源量小,应以保护为主。

藻菜类:共 2 种,地耳(*Nostoc commune*)、发菜(*N. commune* Var. *flagelliforme*)。

菌菜类:共 7 种,松蘑(*Tricholomamatsutake*)、鸡腿菇[*Coprinuscomatur* (Muell. ex Fr.) Gray]、玉皇蘑(*Pleurotus citrinopileatus* Sing)、口蘑(*Tricholoma mongolicum* Imai)、蘑菇[*Agaricus bis-porus* (Lange) Imback]、木耳[*Auricularia auricula* (L. ex) Hook.]、灰树花(*Grifola frondosa*)。

茎菜类:共 6 种,小根蒜(*Allium macrostemon* Bunge)、山丹(*Lilium pumilum* DC)、问荆(*Equisetum arvense*)、莲(*Agapanthus africanus* Hoffmgg)、慈姑(*Sagittaria sagittifolia* L.)、百合(*Lilium* spp.)。

根菜类:共 3 种,打碗花(*Calystegia hederacea* Wall. ex Roxb)、鹅绒委陵菜(*Potentilla anserina* L.)、桔梗(*Platycodon grandiflorus*)。

花菜类:共 3 种,黄花菜(*Heremacallis citrina* Baroni)、中麻黄(*E. intermedia*)、山刺玫(*Ardisia quinquegona* Bl)。

果(种子)菜类:共 3 种,榆钱(*Ulmus pumila* L.)、山核桃(*Carya* spp.)、山葡萄(*Vitis amurensis*)。

树芽类:共 3 种,枸杞菜(*Licium*)、香椿[*Toona sinensis* (A. Juss.) Roem]、南蛇藤(*Celastrus orbiculatus* Thunb.)。

这 7 小类野菜数量有限、分布范围广、分布零星,资源数量不能满足消费者和工厂化生产的需求。但其营养口味独特,特色鲜明,为绿色野菜,亦可通过生物技术,人工栽植技术扩大资源量,进行适量开发利用。

### 2.5 毛乌素沙区食用植物在生态环境建设及园林绿化中的利用

毛乌素沙区野生饲用植物、野果、野菜等食用植物资源对土壤、气候、伴生植物有极强的适应性,有极高的生态价值。这些植物长期生长在荒芜寒冷的毛乌素沙区,耐旱、耐寒、耐湿、耐盐碱,对土壤要求不高,寿命长,是毛乌素沙区退耕还林(草)及生态建设的首选植物,具有防风固沙、保持水土、改良土壤、恢复植被、绿化荒原植物等作用,可用在毛乌素沙区生态环境建设中,以改善毛乌素沙区的自然条件和生态环境。

毛乌素沙区野生饲用植物、野果、野菜等食用植物具有很强的观赏性,可为毛乌素沙区城市绿化提供更多的乡土植物,丰富城市绿化材料。如海红果树春花皎洁美丽、秋果红满枝头,是优美的观花、观果树种,宜植于庭院、墙隅、亭树周围,或丛植于草地、林缘,可获得良好的景观效果;文冠果花序大而花朵密,春天白花满树,且有秀丽光洁的绿叶相衬,花期较长,在园林中可配植于草坪、路边、山坡等;乌头叶蛇葡萄在园林中适用于攀援小棚架,也可配植在土石或栅栏旁,供观果赏叶<sup>[14]</sup>。此外,还有野生樱桃、沙棘、沙枣等也是良好的绿化树种;地椒草、细叶韭(*Allium tenuissimum* L.)等野生于山坡地、草原等地,喜干燥温和气候,耐干旱,适宜于沙壤土、黄绵土上种植,在庭院可用于草坪栽植,耐踩踏,香味浓,是干旱、半干旱地区较为理想的草坪种类;三叶草(*Trifolium pratense*)、紫穗槐(*Amorpha fruticosa* Linn)、紫花苜蓿(*Medicago sativa* L.)等均可用于护坡植物。

## 3 合理利用与保护建议

毛乌素沙地食用植物资源比较丰富,其中有不

少植物得到广泛应用,也有不少植物至今未得到开发,资源浪费。为了更好地合理利用和有效保护食用植物资源,建议采取如下措施。

### 3.1 坚持保护为主,适度开发的原则

根据毛乌素沙地自然环境特点,为了保护脆弱的生态环境,毛乌素沙地食用植物应以保护为主,适度开发。如不加以保护或利用不当,这些植物资源就可能很快枯竭,甚至影响当地的生态环境;如只保护而不利用,就浪费了这些富有特色的植物资源。因此,在开发利用这些食用植物时,要在保护其再生能力的前提下适度开发利用,协调好资源利用和环境保护之间的关系。

### 3.2 以特色植物开发利用为主

根据毛乌素沙地食用植物特色鲜明、资源丰富等特点,选择食用价值高、有发展前途的植物如沙芥、沙葱、细叶韭、苦菜、发菜等野菜,海红果、沙棘、酸枣等野果进行开发利用研究,研制富有沙区特色的系列产品,满足消费者的要求。

### 3.3 加强食用植物资源调查,摸清资源状况

毛乌素沙地食用植物还存在现状不明、用途不祥、利用不当、保护不力等问题,建议组织有关专家进行系统调查。除进一步查清食用植物种类外,还要对食用植物的分布、生态学特性等进行调查与评估,为保护、采挖引种和推广提供依据和本底材料。

### 3.4 建立特优物种基因库

对于具有特别开发价值、濒危和稀有珍贵物种,经地方申请,国家有关部门组织认定批准,交由国家种质基因保存库保存。对于一般的野生食用植物物种,建立自然保护区,有计划、有组织地在自然保护区实行选择性保护。

### 3.5 开展特异物种驯化栽培试验研究

食用植物资源虽可自然更新,但需时间较长,更新能力有限,且资源分散,若直接利用自然更新资

源,其数量不多、规格不一、运输困难、效益不高。因此,对于有前景的特异野生食用资源物种,可进行驯化栽培试验研究,探讨人工栽培技术,通过采种、扦插、嫁接、组培等技术措施来促进这些植物的大规模快速生产,从而满足食品工业化开发需要,并提高经济效益。

### 参考文献:

- [1] 高润琴.沙芥罐头加工技术研究[J].榆林学院学报,2007,(2):16.
- [2] 贺学林.毛乌素沙区食用资源植物调查[J].中国农学通报,2007,(9):532—540.
- [3] 北京大学地理系.毛乌素沙区自然条件及其改良利用[M].北京:科学出版社,1983:7—8.
- [4] 中国科学院植物研究所.中国高等植物图鉴鉴别(第1~5册)[M].北京:北京科学出版社,2001.
- [5] 西北植物研究所.黄土高原植物志(第1~2卷)[M].北京:科学出版社,2000.
- [6] 西北植物研究所.中国滩羊区植物志[M].银川:宁夏人民出版社,1988:140—152.
- [7] 孙秀殿.沙漠之宝——沙枣[J].特种经济动植物,2001,(4):27.
- [8] 郭文场.蒲公英资源的利用[J].特种经济动植物,2000,(1):36.
- [9] 曹涤环.值得开发的野生植物淀粉[J].特种经济动植物,2001,(6):23.
- [10] 戴宝合.野生植物资源学[M].北京:中国农业出版社,2003:10—11.
- [11] 王健.甘草的栽培及开发利用[J].特种经济动植物,2003,(8):26—27.
- [12] 刘国刚,等.远志的栽培技术[J].特种经济动植物,2003,(7):27—28.
- [13] 李力.胡枝子资源开发展望[J].特种经济动植物,2002,(2):30.
- [14] 马成亮.百里香的繁殖与利用[J].特种经济动植物,2001,(12):20.
- [15] 贺学林,桑大席,艾海舰.浅谈陕北优势杂果资源及开发利用[J].陕西林业科技,2005,(3):67.
- [16] 贺学林,张永江.毛乌素沙区野生果树资源及生态保护利用研究[J].中国水土保持,2007,(11):46—48.

(英文摘要下转第260页)

## Temporal-spatial distribution characteristics of precipitation event frequency and intensity in east of Hexi corridor

LI Ling-ping<sup>1,2</sup>, LI Yan-ying<sup>2</sup>, GAI Xiao-ping<sup>3</sup>

(1. *Key Laboratory of Arid Climatic Change and Reducing Disaster of Gansu Province, Key Open Laboratory of Arid Change and Disaster Reduction of CMA, Institute of Arid Meteorology, China Meteorological Administration, Lanzhou, Gansu 730020, China*; 2. *Wuwei Meteorological Bureau, Wuwei, Gansu 733000, China*; 3. *School of Mechatronic Engineering, Lanzhou Jiaotong University, Lanzhou, Gansu 730070, China*)

**Abstract:** Daily rainfall data of 5 weather stations in east of Hexi corridor from 1971 ~ 2007 are used to analyze the temporal and spatial variation of precipitation events. The results show that the precipitation is relatively in an increase trend in east of Hexi corridor; The number of days of averaged rain, light rain, moderate rain and heavy rain in the area increases, and the annual raining days show a significant increasing trend, which is mostly due to the increasing of the days of light rain; The intensity of annual precipitation shows a significant increasing trend due to the increasing of light rain, and the intensity of moderate rain shows a significant decreasing trend; The number of days of averaged rain, light rain, moderate rain and heavy rain in east of Hexi corridor decreases from south to north, and the number of days of averaged rain has a significant increasing trend in Minqin, Gulang, Yongchang and Wushaoling but has a significant decreasing trend in Liangzhou; The intensified centre of annual precipitation is in the southern mountain area of Gulang, while the weakest is in the central part of Liangzhou, and the intensity of annual precipitation shows a significant increasing in Minqin, Liangzhou, Yongchang and Wushaoling, but has a slight decreasing trend in Gulang; The events of light rain are more frequent in 1980s, and the events of moderate rain and heavy rain are more frequent during the period from the 1990s to the period of 2001 ~ 2007; The intensity of light rain and heavy rain is the strongest, and moderate rain intensity is the weakest in the period of 2001 ~ 2007.

**Key words:** east of Hexi corridor; precipitation event; temporal and spatial variation

(上接第 253 页)

## Development and utilization of edible plant resources in Maowusu sandy land

HE Xue-lin<sup>1</sup>, SHI Hai-li<sup>2</sup>, BAI Ze-bin<sup>3</sup>, LIU Cui-ying<sup>1</sup>

(1. *Department of Life Sciences, Forestry College of Yulin, Yulin, Shaanxi 719000, China*; 2. *Mizhi Institute of Garden, Mizhi, Shaanxi 718100, China*; 3. *Suide Institute of Agricultural Sciences, Suide, Shaanxi 718000, China*)

**Abstract:** Based on resources survey, sample collection and document searches, edible plant resources on the Maowusu sandy land were investigated and analyzed. In order to offer scientific foundation for their utilization and protection, this research is designed to find out the types, quantity and using situation of edible plant resources and bring forward protective measures and applied approaches. The results show that there were 320 species of edible plants belonging to 229 genera of 82 families in the region, of which wild fruit, potherb plant and manganese oxide plant with higher value of development and utilization is rich in resources and have distinct features. Forage plants can be used for animal forage, feed additives and the construction of ecological environment; Potherb and Wild fruit plants with higher food value can be developed for a series of products, and they can also be used in the ecological environment and landscape of urban areas. Advices are also proposed, such as to strengthen the investigation of edible plant resources, to adhere to the principle of taking conservation as the main purpose and while making appropriate development of the principle of plants, to establish the gene pool of the excellent species and to carry out domesticated and cultivated experimental study.

**Key words:** Maowusu sandy land; edible plant resources; investigation; development and utilization