

山西省干旱地区农作物种质资源普查与分析

穆志新, 郝晓鹏, 秦慧彬, 李 萌, 王 燕, 畅建武, 乔治军

(山西省农业科学院农作物品种资源研究所/农业部黄土高原作物基因资源与种质创制重点实验室/
杂粮种质资源发掘与遗传改良山西省重点实验室, 太原 030031)

摘要:本研究对山西省干旱地区右玉县、阳曲县、隰县、临县、石楼县、繁峙县、灵丘县、五台县、浑源县、武乡县、五寨县和兴县 12 个县的农作物种质资源进行了普查和数据分析。通过查阅文献和实地调查相结合的方法, 完成了 12 个县农作物种质资源普查表的编制, 分析了 1981 年到 2010 年 30 年来普查县气候及植被变化趋势, 并阐述了普查县大宗农作物种植面积、产量和大面积种植品种的变化情况, 在此基础上提出了农作物种质资源保护面临的问题及对策建议。研究结果为干旱地区农作物种质资源的保护、研究和利用提供了参考。

关键词: 干旱地区; 农作物; 种质资源; 山西省

General Survey and Analysis of Crop Germplasm Resources in Drought Area of Shanxi Province

MU Zhi-xin, HAO Xiao-peng, QIN Hui-bin, LI Meng, Wang Yan, CHANG Jian-wu, QIAO Zhi-jun

(Institute of Crop Germplasm Resources, Shanxi Academy of Agricultural Sciences/Key Laboratory of Crop Gene Resources and Germplasm Enhancement on Loess Plateau, Ministry of Agriculture/Shanxi Key Laboratory of Genetic Resources and Genetic Improvement of Minor Crops, Taiyuan 030031)

Abstract: The present research generally surveyed and analyzed crop germplasm resources in drought area including 12 counties in Shanxi Province. The counties are Youyu, Yangqu, Xixian, Linxian, Shilou, Fanshi, Linqiu, Wutai, Hunyuan, Wuxiang, Wuzhai and Xingxian. Through document consulting and field survey, the survey tables for crop germplasm resources in target counties were completed. The variation tendency of the climate and vegetation in 12 counties were analyzed, as well as cultivated area, yield, variety variation of staple crops were described during 1981 – 2010. The existing problems and countermeasures for the protection of crop germplasm resources were suggested. The results will provide the valuable information for the protection, research and utilization of crop germplasm resources in drought area of Shanxi Province.

Key words: drought area; crop; germplasm resources; Shanxi Province

农作物种质资源包括农作物地方品种、育成品种(系)以及其野生近缘种等, 是人类生存和发展的宝贵财富, 是国家重要的战略资源, 也是作物育种、生命科学研究和农业生产的物质基础, 是实现粮食安全、生态安全与农业可持续发展的重要保障^[1]。干旱缺水、土壤盐渍化等非生物胁迫是全球农业生

产面临的严重问题, 也是制约我国农业生产发展的主要因素。开发利用抗旱、耐盐碱、耐瘠薄等优异农作物种质资源, 培育农作物抗逆品种是抵御非生物胁迫的有效途径之一, 已经成为保障粮食安全和生态安全的重要手段。

山西省是我国水资源严重短缺的省份之一, 地

收稿日期: 2016-01-05 修回日期: 2016-03-04 网络出版日期: 2016-05-10

URL: <http://www.cnki.net/kcms/detail/11.4996.S.20160510.0944.002.html>

基金项目: 科技部科技基础性工作专项(2011FY110200-2)

第一作者研究方向为作物种质资源研究。E-mail: muzx2008@sina.com

通信作者: 乔治军, 主要从事糜子栽培研究。E-mail: qiaozhijun242180@vip.qq.com

处黄河中游,黄土高原东部,位于 $34^{\circ}34.8' \sim 40^{\circ}43.4'N$, $110^{\circ}14.6' \sim 114^{\circ}33.4'E$, 国土面积 156800 km^2 。由于纬度跨度大,地形地貌多样,因此形成多样性的小气候。本次普查的 12 个县均位于山西省中北部地区,该区域年降雨量 $402 \sim 533 \text{ mm}$,年蒸发量为 $1553 \sim 2196 \text{ mm}$,年蒸发量均远大于年降水量;年均温度 $3.9 \sim 9.6^{\circ}\text{C}$,光照强度大,且大多为山西省黄土丘陵区 and 雨养农业区,旱地占耕地面积的 89%,土壤贫瘠,水土流失严重。其中右玉县大风日数达到 286 d,而繁峙和灵丘县年降雨量仅有 402 mm 和 407 mm。由于上述气候、土壤和地形原因,导致该地区以种植高粱、豆类、胡麻、糜子和燕麦等适合干旱、耐瘠、耐盐碱的杂粮作物为主^[3-5]。

建国以来,我国在 1956 年和 1981 年分别进行了两次大规模的农作物种质资源普查工作,收集了大量的优异农作物种质资源,为我国品种选育、农业生产提供了重要的物质基础。近年来,还开展了农作物种质资源专项调查,例如针对海南岛^[6]、神农架及三峡地区的调查^[7],云南省的区域性种质资源调查收集^[8-9],沿海地区农作物种质资源收集和调查^[10-11]等。但尚未对山西省干旱地区开展专门的

农作物种质资源普查,对该地区基础数据缺乏系统地了解,制约了该地区农作物种质资源的保护、研究和可持续利用,急需开展相关工作。2011 年科技部启动了科技基础性工作专项“西北干旱区抗逆农作物种质资源调查”,对山西、陕西、甘肃、宁夏、内蒙古、新疆和青海 7 个省(区)进行农作物种质资源的普查和调查。其中甘肃^[12]和宁夏^[13]已经分别报道了干旱区抗逆农作物种质资源调查情况。本研究调查和分析了山西省干旱地区的自然条件和抗逆农作物种质资源的演变情况,以期对山西省农作物种质资源的有效保护和利用提供参考。

1 普查对象、方法与内容

1.1 普查对象

普查以行政县为单位,普查对象主要针对山西省气候较为干旱、作物种类多样性较高的偏远地区。通过综合年降雨量、年蒸发量、年均温度、日照时数和大风日数等气象数据(表 1)以及作物多样性等,选择了山西省中北部地区的右玉县、阳曲县、隰县、临县、石楼县、繁峙县、灵丘县、五台县、浑源县、武乡县、五寨县和兴县等 12 个县作为本次普查的对象。

表 1 12 个县的气象资料

Table 1 Meteorological data of 12 counties

县名 County name	年降雨量(mm) Annual rainfall	年蒸发量(mm) Annual evaporation	年均温度($^{\circ}\text{C}$) Annual mean temperature	日照时数(h) Sunshine hours	大风日数(d) Strong wind days
右玉 Youyu	411	1777	3.9	2936	286
阳曲 Yangqu	422	1830	9.1	2591	105
隰县 Xixian	533	1777	8.7	2751	191
临县 Linxian	468	2196	9.1	2735	125
石楼 Shilou	474	1993	9.6	2633	155
繁峙 Fanshi	402	1738	8.0	2795	108
灵丘 Lingqiu	407	1730	7.4	2747	110
五台 Wutai	516	1554	6.9	2675	190
浑源 Hunyuan	408	1601	6.5	2594	96
武乡 Wuxiang	519	1553	9.2	2568	23
五寨 Wuzhai	454	1798	5.0	2736	154
兴县 Xingxian	470	2082	8.7	2522	32

1.2 普查方法

本次普查主要采取实地调研,并与当地农业部门、气象部门、国土部门和统计部门协作,通过查询、查阅相关资料,并询问当地有关科技人员进行普查^[14-19]。

1.3 普查内容

普查内容包括地理信息、气象信息、国土资源信息、农业生产情况、农作物品种等基本情况。主要考察 1981 ~ 2010 年 30 年期间,每 5 年 1 个节点共 6 个节点年,以最后一年作为代表年份的气候、植被、

作物种类及品种、种植面积、产量的变化情况。

2 普查结果与分析

通过实地调研、各部门协作,查询、查阅各县资料(如县志、农业志及统计年鉴等),并结合当地农

业科技人员填写的普查表反馈信息,完成了对山西省 12 个县的普查,普查结果如下。

2.1 普查地区气候及植被变化情况

普查县历年降雨量、极端值和年均气温分别见表 2、表 3 和表 4。

表 2 30 年 12 个县年降雨量

Table 2 Annual rainfall of 12 counties during last 30 years (mm)

县名 County name	1985 年	1990 年	1995 年	2000 年	2005 年	2010 年
右玉 Youyu	356	507	447	419	392	443
阳曲 Yangqu	538	422	543	442	366	361
隰县 Xixian	610	484	452	415	524	394
临县 Linxian	567	524	601	440	320	509
石楼 Shilou	571	523	416	388	482	394
繁峙 Fanshi	410	473	476	422	393	403
灵丘 Lingqiu	448	516	551	386	425	396
五台 Wutai	568	523	564	475	495	583
浑源 Hunyuan	410	402	612	449	363	450
武乡 Wuxiang	640	666	436	423	456	439
五寨 Wuzhai	505	513	631	481	369	503
兴县 Xingxian	541	501	440	544	409	425
平均值 Average	514	504	514	440	416	442

表 3 30 年 12 个县的平均年降雨量平均值、极值和极差

Table 3 Average,extreme and range value of annual rainfall of 12 counties during last 30 years

县名 County name	年降雨量(mm) Annual rainfall	最大值 Maximum value		最小值 Minimum value		极差(mm) Range
		最大值(mm) Maximum value	出现年份 Year	最小值(mm) Minimum value	出现年份 Year	
右玉 Youyu	427	507	1990	356	1985	151
阳曲 Yangqu	445	543	1995	361	2010	182
隰县 Xixian	480	610	1985	394	2010	216
临县 Linxian	493	601	1995	320	2005	281
石楼 Shilou	462	571	1985	388	2000	183
繁峙 Fanshi	429	476	1995	393	2005	83
灵丘 Lingqiu	454	551	1995	386	2000	165
五台 Wutai	534	583	2010	475	2000	108
浑源 Hunyuan	448	612	1995	363	2005	249
武乡 Wuxiang	510	666	1990	423	2000	243
五寨 Wuzhai	500	631	1995	369	2005	262
兴县 Xingxian	477	544	2000	409	2005	135

从表 2 年降雨量来看,12 个普查县年降雨量总体呈现减少的趋势,1985 ~ 1995 年年降雨量总体在 500 mm 以上,而 2000 ~ 2010 年年降雨量降为 440

mm 以下。从表 3 来看,12 个县年平均降雨量在 427 ~ 534 mm 之间,其中五台县年降雨量最大,30 年平均降雨量 534 mm,右玉县年降雨量最小,30 年

平均为 427 mm。

从表 4 来看,12 个普查县年平均气温 30 年总体呈现出先增大后减小,而后再逐年增加的趋势。但就各县来看,从 1995 ~ 2010 年又表现为不同的变化趋势类型。其中右玉、繁峙、灵丘、浑源、五寨和兴县表现为逐年增加的趋势。阳曲、隰县和临县表现为先增加后减小,而石楼、五台

和武乡为增加后基本稳定。各县 6 个节点年平均气温极差变化在 0.6 ~ 1.7 ℃ 之间,以浑源县极差变化最高,为 1.7 ℃,五台县最低,为 0.6 ℃,12 个县平均极差为 1.2 ℃。

由以上分析可以得出,山西省 12 个普查县总体呈现干旱程度逐年增加的趋势,一定程度上导致农作物种植种类和品种发生变化。

表 4 30 年 12 个县的年均温度

Table 4 Annual mean temperature of 12 counties during last 30 years

(℃)

县名 County name	1985 年	1990 年	1995 年	2000 年	2005 年	2010 年	极差 Range
右玉 Youyu	3.2	4.6	3.8	4.1	4.2	4.8	1.6
阳曲 Yangqu	8.4	9.7	9.2	9.6	9.6	9.4	1.3
隰县 Xixian	9.1	9.8	9.5	10.0	9.9	9.6	0.9
临县 Linxian	8.5	9.5	9.1	9.4	9.6	9.4	1.1
石楼 Shilou	9.0	10.0	9.7	10.2	10.1	10.1	1.2
繁峙 Fanshi	7.3	8.3	8.1	8.3	8.5	8.6	1.3
灵丘 Lingqiu	6.7	7.8	7.6	7.7	7.6	7.9	1.2
五台 Wutai	6.5	7.1	6.9	7.0	7.0	6.9	0.6
浑源 Hunyuan	5.7	7.0	6.5	7.0	6.9	7.4	1.7
武乡 Wuxiang	8.7	9.2	9.2	9.6	9.4	9.6	0.9
五寨 Wuzhai	4.5	5.5	4.8	5.5	5.2	6.0	1.5
兴县 Xingxian	8.1	9.4	8.8	9.3	9.1	9.6	1.5
平均值 Average	7.1	8.2	7.8	8.1	8.1	8.3	1.2

从植被普查结果来看(图 1),12 个普查县植被总覆盖率平均值 30 年间表现为逐年增加趋势,森林覆盖率 30 年间也同样呈逐年上升趋势。而 12 个普查县的农作物覆盖率平均值总体呈现逐年下降的趋势。

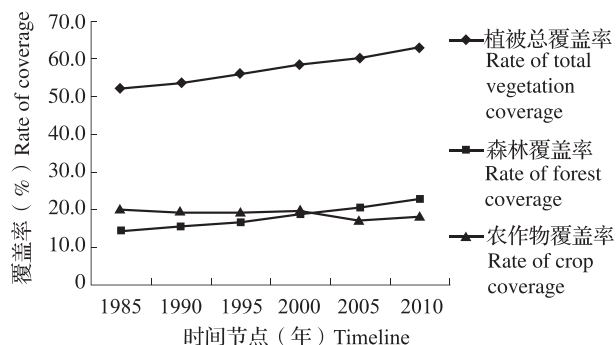


图 1 30 年 12 个县植被总覆盖率、森林覆盖率和农作物覆盖率平均值变化趋势

Fig. 1 Variation tendency of rates of total vegetation coverage, forest coverage and crop coverage of 12 counties during last 30 years

农作物覆盖率降低必然导致其种植面积和产量减少,使得部分原本在这些环境下种植的作物种类和品种不再种植,最终丢失。

2.2 普查地区大宗作物种植情况

本次调查的 12 个县中除武乡县、隰县外,其余县均位于山西省北部地区,玉米属于大宗农作物,但由于谷子、薯类作物在普查县也具有一定的种植面积,并且是当地和山西省重要的作物类型,因此本文将玉米、谷子、薯类 3 种作物确定为此次普查的大宗作物。

2.2.1 大宗作物种植面积和产量 12 个普查县大宗作物 30 年种植面积和产量变化趋势见图 2 和图 3。

从普查结果来看,12 个普查县玉米 30 年来种植面积和总产量呈现逐年增加的趋势(图 2、图 3),其中玉米面积由 1985 年的平均 0.56 万 hm^2 增加到 2010 年的 1.53 万 hm^2 ,增加了 1.7 倍,总产量由 1985 年的平均 2522 万 kg 增加到 2010 年的 9872.8 万 kg。谷子种植面积平均值除在 1990 年(0.52 万

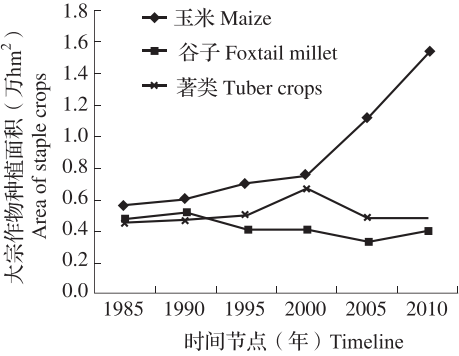


图2 30 年 12 个县大宗作物种植面积变化趋势
Fig.2 Variation tendency of area of staple crops of 12 counties during last 30 years

hm²) 和 2010 年(0.4 万 hm²) 出现 2 个峰值外,总体呈现逐年下降的趋势,但下降幅度不大,30 年 12 个普查县种植面积平均减少约 0.12 万 hm²,但总产量均值略有增加,这可能与谷子高产、抗病新品种和高产栽培技术大面积推广有关。薯类种植面积则表现为先增大后减小并趋于平稳,总产量均值则表现为先增大后减小又增大。

上述增加的玉米总面积,主要是由于挤占了豌豆、绿豆、小豆和高粱等杂粮作物种植面积。杂粮作

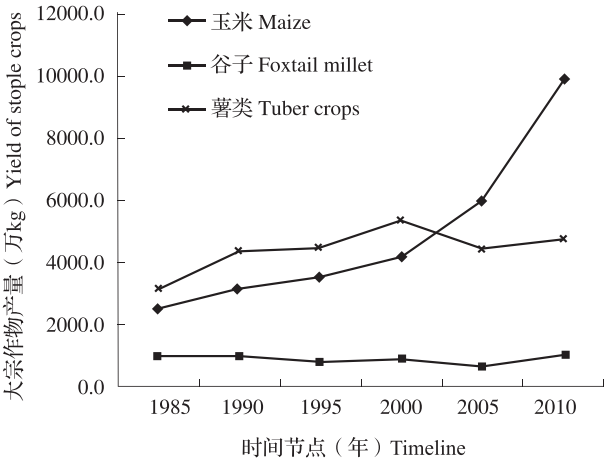


图3 30 年 12 个县大宗作物总产量变化趋势
Fig.3 Variation tendency of yield of staple crops of 12 counties during last 30 years

物在 20 世纪 80 年代山西省种植面积较大,但现阶段由于其产量和机械化水平低导致其面积较大幅度缩减,而玉米的机械化和产业化发展迅速,使得其播种面积迅速扩大。

2.2.2 玉米种植面积和产量 12 个县玉米种植面积和产量 30 年变化趋势见表 5 和表 6。

表 5 30 年 12 个县玉米种植面积

Table 5 Planting area of maize of 12 counties during last 30 years (万 hm²)

县名 County name	1985 年	1990 年	1995 年	2000 年	2005 年	2010 年
右玉 Youyu	0	0.07	0.04	0.16	0.27	0.40
阳曲 Yangqu	0.48	1.15	1.26	1.43	1.35	1.60
隰县 Xixian	0.19	0.33	0.48	0.31	1.10	1.54
临县 Linxian	0.40	0.58	0.48	0.60	0.94	2.13
石楼 Shilou	0.18	0.26	0.28	0.19	0.51	0.67
繁峙 Fanshi	0.17	0.34	0.86	0.62	1.54	2.28
灵丘 Lingqiu	0.51	0.67	0.67	0.70	1.46	1.69
五台 Wutai	1.63	1.68	1.71	1.60	1.80	1.85
浑源 Hunyuan	0.42	0.64	0.83	0.90	1.66	2.29
武乡 Wuxiang	1.09	1.06	1.09	1.34	1.20	1.42
五寨 Wuzhai	0	0.07	0.13	0.43	0.67	1.07
兴县 Xingxian	1.00	0.27	0.55	0.73	0.91	1.47
平均 Average	0.50	0.59	0.70	0.75	1.12	1.53

从普查结果来看,12 个普查县玉米种植面积 30 年基本呈现逐年增加的趋势(表 5)。其中繁峙县、浑源县和临县面积增幅较大,30 年玉米种植面积分别增加了 2.11 万 hm²、1.87 万 hm² 和 1.73 万 hm²,

分别为 1985 年的 13.4 倍、5.5 倍和 5.3 倍。

从产量来看(表 6),12 个普查县玉米产量总体同样呈现增加的趋势,特别是在 2000~2010 年,增加非常明显,由 4151.8 万 kg 增加到 9872.8 万 kg。

表 6 30 年 12 个县玉米总产量

Table 6 Yield of maize of 12 counties during last 30 years

(万 kg)

县名 County name	1985 年	1990 年	1995 年	2000 年	2005 年	2010 年
右玉 Youyu	5.8	234.8	73.2	686.6	1743.6	2900.0
阳曲 Yangqu	6500.0	6900.0	7500.0	9000.0	8100.0	9576.0
隰县 Xixian	1004.5	2237.7	1895.5	2276.5	8844.9	16487.2
临县 Linxian	788.0	1849.4	1484.4	1895.2	1397.4	7354.0
石楼 Shilou	287.0	790.0	838.0	212.0	749.0	4075.0
繁峙 Fanshi	760.4	1895.6	2849.7	3348.7	4928.3	5911.7
灵丘 Lingqiu	2083.2	3825.0	3876.0	3179.1	10120.0	10840.0
五台 Wutai	9092.0	8964.0	9692.0	8320.0	8910.0	11826.0
浑源 Hunyuan	2082.6	3125.6	3920.0	6510.9	8384.0	18084.0
武乡 Wuxiang	6160.0	6830.0	6990.0	9249.0	10200.0	15600.0
五寨 Wuzhai	0	400.0	800.0	3000.0	5000.0	9050.0
兴县 Xingxian	1500.0	538.4	2166.0	2143.8	2769.0	6770.0
平均 Average	2522.0	3132.5	3507.1	4151.8	5928.9	9872.8

随着我国三农政策的实施,玉米机械化播种和收获的实现,以及近年来玉米新品种,特别是生育期短、抗病抗旱性强、适应性广品种的选育推广、玉米价格上涨等因素,导致面积逐年增加。例如五寨县

和右玉县在 1985 年几乎不种植玉米,到 2010 年分别种植 1.07 万 hm^2 和 0.4 万 hm^2 。

2.2.3 谷子种植面积和产量 12 个县谷子种植面积和总产量 30 年变化趋势见表 7 和表 8。

表 7 30 年 12 个县谷子种植面积

Table 7 Planting area of foxtail millet of 12 counties during last 30 years

(万 hm^2)

县名 County name	1985 年	1990 年	1995 年	2000 年	2005 年	2010 年
右玉 Youyu	0.04	0.07	0.07	0.01	0.02	0.07
阳曲 Yangqu	0.28	0.27	0.30	0.29	0.28	0.30
隰县 Xixian	0.11	0.14	0.15	0.14	0.13	0.17
临县 Linxian	1.61	1.72	0.93	0.90	0.74	1.02
石楼 Shilou	0.16	0.33	0.21	0.26	0.24	0.59
繁峙 Fanshi	0.51	0.51	0.4	0.37	0.17	0.17
灵丘 Lingqiu	0.73	0.66	0.58	0.38	0.32	0.31
五台 Wutai	0.14	0.23	0.21	0.27	0.15	0.23
浑源 Hunyuan	0.52	0.55	0.37	0.33	0.16	0.17
武乡 Wuxiang	0.37	0.40	0.40	0.49	0.48	0.52
五寨 Wuzhai	0.20	0.23	0.27	0.30	0.30	0.30
兴县 Xingxian	1.00	1.09	0.99	1.05	0.95	0.93
平均 Average	0.47	0.52	0.41	0.40	0.33	0.40

从表 7 和表 8 来看,谷子种植面积较大县如兴县、浑源、灵丘、临县和繁峙的谷子面积均有所下降,其余 7 个县谷子种植面积均呈基本平稳并有所增加的趋势。就 12 个普查县谷子总体种植面积和产量来看,谷子种植面积呈缓慢下降趋势(表 7),但总产

量却有所增加(表 8),这与近年来谷子新品种和新技术的大面积推广有关,其中谷子新品种单产水平较高,是导致产量增加的主要原因。

2.2.4 薯类作物种植面积和产量 12 个县薯类种植面积和产量 30 年变化趋势见表 9 和表 10。

表 8 30 年 12 个县谷子总产量
Table 8 Yield of foxtail millet of 12 counties during last 30 years (万 kg)

县名 County name	1985 年	1990 年	1995 年	2000 年	2005 年	2010 年
右玉 Youyu	39.1	121.4	33.3	14.8	26.9	70.3
阳曲 Yangqu	1470.0	815.0	1050.0	978.0	1065.0	1162.0
隰县 Xixian	328.5	491.2	510.4	347.1	298.0	235.3
临县 Linxian	1971.5	2712.6	1114.0	996.9	640.2	1800.0
石楼 Shilou	175.0	594.7	377.4	219.3	215.5	942.0
繁峙 Fanshi	1045.8	692.3	362.7	579.5	123.8	220.2
灵丘 Lingqiu	2147.7	1523.0	1232.0	1029.4	709.5	468.1
五台 Wutai	484.0	651.0	723.0	960.0	552.0	768.0
浑源 Hunyuan	1339.9	1784.0	864.0	1023.9	507.0	550.0
武乡 Wuxiang	1025.0	1195.0	1355.0	1844.0	1860.0	1975.0
五寨 Wuzhai	450.0	650.0	1000.0	1125.0	1000.0	1200.0
兴县 Xingxian	1190.0	798.5	649.6	1329.7	680.0	2848.0
平均 Average	972.2	1002.4	772.6	870.6	639.8	1019.9

表 9 30 年 12 个县薯类作物种植面积
Table 9 Planting area of tuber crops of 12 counties during last 30 years (万 hm²)

县名 County name	1985 年	1990 年	1995 年	2000 年	2005 年	2010 年
右玉 Youyu	0.37	0	0.64	1.59	0.49	0.76
阳曲 Yangqu	0.12	0.13	0.15	0.08	0.10	0.12
隰县 Xixian	0.05	0.06	0.09	0.28	0.34	0.12
临县 Linxian	1.11	1.33	1.03	1.36	1.13	1.35
石楼 Shilou	0.08	0.16	0.10	0.22	0.17	0.16
繁峙 Fanshi	0.49	0.50	0.48	0.51	0.32	0.22
灵丘 Lingqiu	0.30	0.40	0.29	0.52	0.31	0.27
五台 Wutai	0.62	0.60	0.59	0.63	0.65	0.67
浑源 Hunyuan	0	0.91	0.92	1.12	0.67	0.27
武乡 Wuxiang	0.20	0.23	0.27	0.27	0.23	0.2
五寨 Wuzhai	0.93	0.70	0.73	0.53	0.60	0.57
兴县 Xingxian	1.00	0.49	0.65	0.83	0.71	1.00
平均 Average	0.40	0.50	0.50	0.70	0.50	0.50

从表 9 和表 10 来看,12 个普查县薯类种植面积总体上无明显变化,除 2000 年种植面积为 0.7 万 hm² 外,其余年份基本稳定在 0.5 万 hm²。其产量除 2000 年出现一个峰值外,总体表现为缓慢增加的趋势。由于山西省薯类大多种植于坡耕地、小块耕地,这些均不利于开展机械化的收获。因此限制了适合机械化收获的高产品种的推广种植,导致产量增加缓慢。

3 普查县大宗作物品种数量变化情况

3.1 大宗作物品种总体变化情况

3 种大宗作物品种数量变化情况见图 4。
由图 4 可知,1981 ~ 2000 年 12 个普查县大宗作物的品种数量除谷子作物有所下降外均变化不大,但在 2005 年以后品种数量均有较大的增长,特别是玉米品种,在 2000 年为 17 个,到 2010 年增加到 27 个。

表 10 30 年 12 个县薯类作物总产量

Table 10 Yield of tuber crops of 12 counties during last 30 years

(万 kg)

县名 County name	1985 年	1990 年	1995 年	2000 年	2005 年	2010 年
右玉 Youyu	788.23	0	533.25	3980.10	1361.10	10020.00
阳曲 Yangqu	2160.00	1950.00	1865.00	1256.00	1318.00	1600.00
隰县 Xixian	148.50	246.90	396.20	1055.80	1061.80	323.90
临县 Linxian	1785.10	2767.30	1678.10	3074.10	1141.20	2156.20
石楼 Shilou	103.00	223.00	196.60	209.00	199.80	257.70
繁峙 Fanshi	1172.10	1196.80	850.70	1000.40	509.40	304.10
灵丘 Lingqiu	724.30	4725.00	3225.00	7036.00	3730.00	3300.00
五台 Wutai	9365.00	9300.00	8765.00	10260.00	9815.00	9500.00
浑源 Hunyuan	0	11951.00	12850.30	15610.50	9000.00	3156.00
武乡 Wuxiang	3800.00	5100.00	5900.00	5900.00	5500.00	4110.00
五寨 Wuzhai	13550.00	13650.00	16000.00	13900.00	15200.00	13800.00
兴县 Xingxian	4000.00	673.90	847.90	333.20	4214.00	8100.00
平均 Average	3133.00	4315.30	4425.70	5301.30	4420.90	4719.00

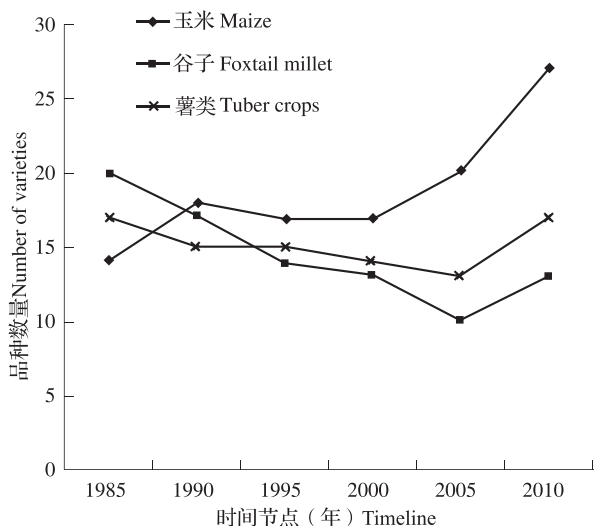


图 4 30 年 12 个县大宗作物品种变化趋势

Fig. 4 Variation tendency of staple crops of 12 counties during last 30 years

3.2 玉米、谷子和薯类品种变化情况

12 个普查县 30 年玉米、谷子和薯类品种变化情况见表 11。

由表 11 可以看出,12 个普查县 30 年来玉米累计品种数量差异明显,变化在 6~18 个之间,其中石楼县和繁峙县玉米品种累计数最多为 18 个,各年际间平均变化数为 3.4 个和 2.6 个;右玉、五寨和五台县累计品种数最少,均为 6 个,灵丘县品种年际变化

最慢,为 0.8 个。总体来看,12 个普查县玉米品种数量逐年增加,由 1985 年的平均 2 个增加到 2010 年的平均 4 个。在品种变化上,其高峰年份在 2005~2010 年,12 个县平均品种数量变化为 2.5 个品种。这与近年来新品种的选育与快速推广有关。

就谷子而言,12 个普查县 30 年来累计品种数量变化在 1~13 之间。除阳曲、临县、武乡等有所增加外,山西省谷子品种数量总体呈现逐年下降的趋势。谷子品种数量下降的一个重要原因是许多老品种如红苗谷、东方亮、压塌楼和繁峙黄等的种植面积减少,甚至鲜有种植,转而被许多大面积推广的谷子新品种所取代。12 个普查县 30 年来谷子品种变化较为频繁,年际变化数量为 1.1 个,其中石楼县谷子品种变化最快(2.2 个)。右玉县谷子多年稳定在 1 个品种,且品种变化为 0 个(无新品种变化)。普查县谷子品种数量变化的高峰年份在 1990~1995 年和 2005~2010 年,变化速率均为 1.3 个。

就薯类而言,12 个普查县各县间 30 年来累计品种数量变化在 2~11 个之间,而总体品种数量则无变化。从品种年际变化来看,临县和五寨县变化最快,年际变化品种数为 1.8 个,阳曲县和五台县变化速率最慢,年际变化数为 0.2 个。总体来看,1985~1990 年和 2005~2010 年为品种数量变化的主要时期,年际变化数量 12 个县平均为 1.1 个品种。

表 11 30 年 12 个县玉米、谷子和薯类作物品种数量统计
Table 11 Statistics of maize, foxtail millet and tuber crops varieties of 12 counties during last 30 years

县名	1985 年			1990 年			1995 年			2000 年			2005 年			2010 年			合计/平均 Total/Average		
	玉米 Maize	谷子 Foxtail millet	薯类 Tuber Crops	玉米 Maize	谷子 Foxtail millet	薯类 Tuber Crops	玉米 Maize	谷子 Foxtail millet	薯类 Tuber Crops	玉米 Maize	谷子 Foxtail millet	薯类 Tuber Crops	玉米 Maize	谷子 Foxtail millet	薯类 Tuber Crops	玉米 Maize	谷子 Foxtail millet	薯类 Tuber Crops	薯类 Tuber Crops		
右玉 Youyu	0/-	1/-	2/-	1/1	1/0	0/0	2/2	2/2	1/0	2/0	2/2	2/2	2/2	1/0	2/2	2/1	1/0	3/2	6/1.2	1/0	9/1.2
阳曲 Yangqu	2/-	3/-	2/-	3/2	2/0	3/1	3/0	3/2	3/0	3/0	3/1	2/0	2/0	4/2	2/0	5/5	5/1	2/0	12/2.2	8/1.0	3/0.2
隰县 Xixian	2/-	1/-	0/-	3/2	2/2	0/0	2/2	3/2	2/1	2/2	3/0	1/0	3/1	1/0	0/0	4/2	1/0	1/1	8/1.4	6/1.0	2/0.6
临县 Linxian	1/-	2/-	1/-	2/2	2/1	2/2	2/1	1/1	2/1	2/2	2/2	2/1	2/2	2/1	1/1	5/5	4/2	4/3	12/2.2	7/1.2	8/1.8
石楼 Shilou	3/-	2/-	1/-	3/3	3/3	3/3	4/3	2/2	2/2	2/1	3/3	2/1	4/4	3/2	2/1	4/4	4/3	2/1	18/3.4	13/2.2	8/1.6
繁峙 Fanshi	5/-	5/-	5/-	5/3	3/3	4/1	5/1	5/3	4/1	2/0	5/2	4/2	5/4	4/1	1/0	5/3	3/1	1/0	18/2.6	12/2.0	7/0.4
灵丘 Lingqiu	2/-	2/-	2/-	2/1	2/1	2/2	2/0	1/1	1/0	1/1	1/1	1/1	2/2	2/2	2/1	2/0	2/2	2/1	7/0.8	8/1.4	6/1.0
五台 Wutai	2/-	2/-	2/-	2/1	2/0	2/0	2/1	2/2	2/0	2/1	2/1	2/0	2/1	2/1	2/0	2/1	2/1	2/0	6/1.0	5/0.8	3/0.2
浑源 Hunyuan	2/-	2/-	2/-	2/2	2/0	2/1	2/2	2/0	2/1	2/2	2/1	2/2	2/2	2/0	2/2	2/0	2/1	2/1	7/1.4	8/0.4	10/1.4
武乡 Wuxiang	2/-	2/-	2/-	3/1	2/0	2/1	3/1	2/1	2/0	2/0	3/3	3/1	3/2	1/0	2/0	5/4	3/2	3/2	13/2.2	5/0.8	5/0.6
五寨 Wuzhai	0/-	0/-	2/-	1/1	2/2	2/2	2/1	2/2	2/2	2/0	2/2	2/1	3/1	0/0	2/2	3/1	2/2	2/2	6/1.2	6/1.2	11/1.8
兴县 Xingxian	1/-	3/-	2/-	2/1	2/1	1/0	2/2	2/1	0/0	1/1	3/2	1/0	3/0	1/0	3/3	4/4	2/1	3/0	10/1.8	6/0.6	6/0.8
平均 Average	2/-	2/-	2/-	2/1.7	2/1.1	2/1.1	2/1.3	2/1.3	2/1.3	2/0.9	3/1.7	2/0.8	3/1.8	2/0.8	2/1.0	4/2.5	3/1.3	2/1.1	-/1.8	-/1.1	-/1

“/”前数字指作物品种数,“/”后数字表示某作物较上一个节点年新增品种数,“合计”表示 30 年该县所有品种数,“平均”表示 30 年某作物种植品种数平均变化速率,“-”表示缺失

The number in the front of“/” means the total number of varieties, and that in the behind of “-/” means the increased variety number contrasting the last node year, Totals means all of the varieties grown in the counties during last 30 years, and average indicates the average speed of varieties change of certain crop in the node year during last 30 years, “-” means missing value

4 气候、植被、种植面积、产量与大宗作物品种数量的相关性分析

通过利用 SPSS19.0 软件,采用 pearson 双侧检验法进行气候、植被、作物种植面积、产量与大宗作物品种数量的相关性分析,以期明确影响品种数量更替变化的主要环境因子(表 12)。

表 12 气候、植被、作物种植面积、产量与节点年作物品种数量的相关性

Table 12 Correlation analysis between climate, vegetation, crop planting area, yield and number of germplasm per node year

项目 Item	1985 年	1990 年	1995 年	2000 年	2005 年	2010 年	品种数量 Number of germplasm
年均温度 Annual mean temperature	7.1	8.2	7.8	8.1	8.1	8.3	0.407
年降雨量 Annual rainfall	514	504	514	440	416	442	-0.331
植被总覆盖率 Total vegetation coverage	52.7	54.1	56.5	58.9	60.8	63.3	0.676
森林覆盖率 Forest coverage	14.4	15.7	17.0	18.8	20.6	22.9	0.721
农作物覆盖率 Crop coverage	20.5	19.5	19.2	19.9	17.4	18.4	-0.332
种植面积 Planting area	1.37	1.61	1.61	1.85	1.95	2.43	0.833 *
产量 Yield	6627.2	8450.2	8705.4	10323.7	10989.6	15611.7	0.869 *
品种数量 Number of germplasm	4	4	4	4	4	5	1

* 为显著相关($P < 0.05$);作物统计类型有玉米、谷子、薯类

* means significant correlation($P < 0.05$), The statistic type of crop germplasm includes maize, foxtail millet and tuber crops

5 山西省干旱地区作物种质资源调查情况

在 2011 年对 12 个县进行普查的基础上,2011 年至 2013 年在山西省干旱地区的 8 个县、26 个乡、67 个村共调查、收集了农作物种质资源 686 份,分别隶属于 12 科 24 属 30 种。其中粮食作物的数量最多,总计 615 份,占收集总量的 89.7%,主要为禾本科、豆科和蓼科。油料作物共收集到 38 份,分别为向日葵、芝麻、油菜、胡麻,占资源总体的 5.5%。其他作物包括苜蓿、苦参、大麻、辣椒、南瓜和菊芋等作物,共 33 份,占收集总量的 4.8%(表 13)。从 686 份资源的种植面积来看,仅为收集区域的零星种植,甚至部分品种如春小麦等资源为多年储存于农民粮仓,几乎不再种植的品种。其中部分品种在繁种过程中,由于出芽率太低(2%)导致收集资源的丧失。由此可见,现阶段山西省部分偏远地区及一些地方老旧品种正在面临被淘汰和丢失的风险。

从本次收集来看,玉米和谷子等大宗作物种质资源收集数量相对较少,而糜子、豆类等杂粮作物则收集数量较多。由此可得出,作物种植面积越大种

由表 12 可知,通过 pearson 双侧检验法进行相关性检验表明:年均温度、年降雨量、植被总覆盖率、森林覆盖率与节点年作物品种数量无明显的相关关系,作物种植面积和亩产量与节点年作物品种数量均呈现显著的正相关关系,说明作物种植面积和产量扩大的同时伴随着作物品种数量和类型的增多。

质资源量越少,而面积越小则资源量反而越丰富。出现上述情况原因主要为玉米、谷子现阶段杂交种的大面积种植和应用直接导致其种质资源数量较少,而杂粮作物大多为自交作物,许多农户仍保留部分老旧种质并零星种植。

山西省干旱地区种质资源分布特点为:荞麦、高粱和豆类等杂粮作物种植面积较小,春小麦曾在山西省北部有一定的面积,但现阶段几乎不再种植。燕麦、胡麻、糜子等作物,则主要分布在高寒、冷凉、干旱地区,为适合于耐寒、耐瘠和耐旱环境的作物。尽管高粱、豆类、燕麦、胡麻和糜子等作物在山西省种植面积小,但种质资源类型则非常丰富,为山西省特殊地理生态环境和农业生产条件下的产物,也是我国杂粮作物种质资源的重要来源地之一。

6 山西省干旱地区作物种质资源现状

山西省干旱地区农作物种质资源普查县主要分布在山西省中北部地区,这里大多年降水量少、年蒸发量较大,土壤干旱、贫瘠和盐渍化问题突出,无霜期短。但同样由于上述生态环境特点,也孕育了丰富的抗旱、耐寒、耐贫瘠和抗盐碱的作物种质资源。

表 13 山西省干旱地区收集作物种质资源的种类和数量

Table 13 Type and number of crop germplasm resources collected from the drought area of Shanxi Province

种类 Type	科 Family	属 Genus	种 Species	数量 Numbers
粮食作物 Food crops	禾本科 Gramineae(Poaceae)	黍属 <i>Panicum</i>	糜子 <i>Panicum miliaceum</i> L.	101
		狗尾草属 <i>Setaria</i>	谷子 <i>Setaria italica</i> (L.) Beauv.	52
		高粱属 <i>Sorghum</i>	高粱 <i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench	51
		小麦属 <i>Triticum</i>	小麦 <i>Triticum aestivum</i> L.	6
		玉蜀黍属 <i>Zea</i>	玉米 <i>Zea mays</i> L.	25
		燕麦属 <i>Avena</i>	燕麦 <i>Avena sativa</i> L.	23
	豆科 Leguminosae(Fabaceae)	豌豆属 <i>Pisum</i>	豌豆 <i>Pisum sativum</i> L.	11
		扁豆属 <i>Lablab</i>	扁豆 <i>Lablab purpureus</i> (L.) Sweet	3
		大豆属 <i>Glycine</i>	大豆 <i>Glycine max</i> (L.) Merr.	95
			野生大豆 <i>Glycine soja</i> Sieb. et Zucc	1
		菜豆属 <i>Phaseolus</i>	菜豆 <i>Phaseolus vulgaris</i> L.	119
		野豌豆属 <i>Vicia</i>	蚕豆 <i>Vicia faba</i> L.	8
		豇豆属 <i>Vigna</i>	豇豆 <i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.	25
			绿豆 <i>Vigna radiata</i> (L.) Wilczek	21
			小豆 <i>Vigna angularis</i> (wild) Ohwi & Ohashi	23
			饭豆 <i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.	2
	蓼科 Polygonaceae	荞麦属 <i>Fagopyrum</i>	甜荞 <i>Fagopyrum esculentum</i> Moench	26
			苦荞 <i>Fagopyrum tataricum</i> (L.) Gaertn.	23
油料作物	亚麻科 Linaceae	亚麻属 <i>Linum</i>	亚麻 <i>Linum usitatissimum</i> L.	11
Edible oil crops	十字花科 Cruciferae(Brassicaceae)	芸薹属 <i>Brassica</i>	芥菜型油菜 <i>Brassica juncea</i> L.	10
			向日葵 <i>Helianthus annuus</i> L.	9
	菊科 Compositae(Asteraceae)	向日葵属 <i>Helianthus</i>	向日葵 <i>Helianthus annuus</i> L.	9
	胡麻科 Pedaliaceae	芝麻属 <i>Sesamum</i>	芝麻 <i>Sesamum indicum</i> L.	6
	桦木科 Betulaceae	榛属 <i>Corylus</i>	榛子 <i>Corylus heterophylla</i> Fisch. ex Trautv.	1
	唇形科 Labiatae(Lamiaceae)	紫苏属 <i>Perilla</i>	紫苏 <i>Perilla frutescens</i> (L.) Britt.	1
其他作物	豆科 Leguminosae(Fabaceae)	槐属 <i>Sophora</i>	苦参 <i>Sophora flavescens</i> Alt.	1
Other crops		苜蓿属 <i>Medicago</i>	紫花苜蓿 <i>Medicago sativa</i> L.	1
	葫芦科 Cucurbitaceae	南瓜属 <i>Cucurbita</i>	南瓜 <i>Cucurbita pepo</i> L.	11
	菊科 Compositae(Asteraceae)	向日葵属 <i>Helianthus</i>	菊芋 <i>Helianthus tuberosus</i> L.	2
	茄科 Solanaceae	辣椒属 <i>Capsicum</i>	辣椒 <i>Capsicum annuum</i> L.	1
	桑科 Moraceae	大麻属 <i>Cannabis</i>	大麻 <i>Cannabis sativa</i> L.	17
合计 Total	12	24	30	686

通过对年降雨量分析得出,2000 ~ 2010 年与 1985 ~ 1995 年比较呈现明显的下降趋势。从年均气温看,12 个普查县总体呈现先增大后减小,而后增大的趋势,年均温的逐年上升和年降雨量下降导致该地区干旱程度逐年增加,农作物种植种类和品种数发生变化。通过分析山西省 8 个县的资源收集情况,大多数资源属于杂粮和小宗作物,尽管资源种类丰富,但种植面积小,许多种质资源面临丢失的危险,急需开展资源的保护。

通过对山西省 12 个普查县基本情况和农业生产情况调查得出山西干旱地区作物种质资源现状呈现以下几个特点:(1)偏远山区、环境条件恶劣的地区往往杂粮作物、老品种资源丰富并有零星种植,而越是农业条件好的地区则玉米等大宗作物的育成品种种植较多;(2)大宗作物的大面积种植导致一些杂粮作物种植面积减少,许多杂粮品种丢失。如春小麦资源多年不种植、芽率低,资源收集后无法繁殖;(3)山西省杂粮资源丰富,但各种资源种植面积

较小,利用率低,急需开展收集、保存、鉴定、评价和创新利用。

依据普查和调查结果,针对山西省农业生产条件的实际,现提出以下资源保护对策:(1)分级、分类、分步骤开展不同县市的资源收集和保护工作。山西省为资源大省,在现阶段项目经费有限的情况下,需要分级、分类、分步骤开展资源的收集保护。如大宗作物种植面积和产量较低的农业县,可能蕴含有较丰富的杂粮种质资源,应该优先开展种质资源的收集工作;(2)采用多样化手段对种质资源进行保护。通过资源的收集保护、天然经济果林的就地保护(天然板栗、榛子等),优异果树资源(如野生山楂、山杏、山桃和酸枣等资源)的迁地保护等手段开展资源的收集和保护。

随着我国农业产业化发展,能够机械化收获、高产、优质的新品种和配套种植模式是未来发展的主要方向。因此,老旧品种快速丢失是一种必然的趋势,在这种形势下,地方品种的广泛收集和妥善保存迫在眉睫,需要尽快开展相关收集和保护工作。

7 结论

通过对山西省 12 个县的气象资料和农作物种质资源的调查和分析得出,山西省干旱地区总体呈现干旱逐年加剧的趋势;从大宗作物种植面积和产量来看,玉米面积和总产量较其他作物增长迅速。谷子的种植面积减少但总产量却逐年增加,这与新品种和新技术的推广关系密切。薯类作物种植面积基本平稳而产量表现为缓慢增加趋势。从资源收集情况来看,2011~2013 年在山西省 8 个县共收集农作物种质资源 686 份,分别属于 12 科 24 属 30 种,其中杂粮资源所占比例较大,但大多在该地区为零星种植,许多材料面临丧失的风险。随着我国现代农业的发展,杂粮种质资源正在面临进一步丧失的危险,因此,急需在山西省各县系统地开展种质资

源的调查收集。

现阶段,随着山西省干旱区抗逆农作物种质资源项目的实施,补充收集了一批重要的农作物种质资源。而即将开展的“第三次全国农作物种质资源普查与收集行动”工作,必将对我国种质资源的保护、研究和利用,以及现代农业产业的发展产生深远影响。

参考文献

- [1] 郭裕怀. 山西农书[M]. 太原:山西经济出版社,1992:399-400
- [2] 山西省土地管理局. 山西土地资源[M]. 北京:中国大地出版社,1998:1-2
- [3] 王文义. 山西气候与干旱变化及其影响因子[D]. 南京:南京信息工程大学,2010
- [4] 郭幕萍. 山西气候[M]. 北京:气象出版社,2015:1-32
- [5] 郭幕萍. 山西气候资源图集[M]. 北京:气象出版社,1997:47-99,123-157
- [6] 华南热带作物科学研究院. 海南岛作物(植物)种质资源考察文集[M]. 北京:农业出版社,1992:1-319
- [7] 神农架及三峡地区作物种质资源考察队. 神农架及三峡地区作物种质资源考察文集[M]. 北京:农业出版社,1991:1-227
- [8] 刘旭. 云南及周边地区优异农业生物种质资源[M]. 北京:科学出版社,2013:1-240
- [9] 黄兴奇. 云南作物种质资源[M]. 云南:云南科技出版社,2005:1-825
- [10] 李丹婷,农保选,夏秀忠,等. 广西沿海受旱与咸酸化面积的分布与抗旱、耐盐种质资源鉴定[J]. 植物遗传资源学报,2014,15(1):12-17
- [11] 丁汉凤,王栋,张晓冬,等. 山东省沿海地区农作物种质资源调查与分析[J]. 植物遗传资源学报,2013,14(3):367-372
- [12] 张彦军,苟作旺,王兴荣,等. 甘肃省干旱地区抗逆农作物种质资源调查与分析[J]. 植物遗传资源学报,2015,16(6):1257-1262
- [13] 陈盛瑞. 宁夏干旱区耐逆农作物种质资源调查与分析[D]. 宁夏:宁夏大学,2013
- [14] 山西省统计局. 山西省统计年鉴(1985年)[M]. 太原:山西人民出版社,1986:105-162
- [15] 山西省统计局. 山西省统计年鉴(1990年)[M]. 北京:中国统计出版社,1991:159-163
- [16] 山西省统计局. 山西省统计年鉴(1995年)[M]. 北京:中国统计出版社,1996:232-237
- [17] 山西省统计局. 山西省统计年鉴(2000年)[M]. 北京:中国统计出版社,2001:630-633
- [18] 山西省统计局. 山西省统计年鉴(2005年)[M]. 北京:中国统计出版社,2006:624-631
- [19] 山西省统计局. 山西省统计年鉴(2010年)[M]. 北京:中国统计出版社,2011:614-622