

刘晓敏, 王慧军. 自然灾害对河北省粮食产量影响的实证分析[J]. 灾害学, 2014, 29(1): 115 - 119.

[Liu Xiaomin and Wang Huijun. Empirical Analysis on Influence of Natural Disasters to Grain Production in Hebei Province[J]. Journal of Catastrophology, 2014, 29(1): 115 - 119.]

自然灾害对河北省粮食产量影响的实证分析*

刘晓敏¹, 王慧军²

(1. 河北经贸大学 经济研究所, 河北 石家庄 050061; 2. 河北省农林科学院, 河北 石家庄 050051)

摘 要: 利用 1985 - 2010 年统计数据, 通过灰色关联分析河北省粮食产量的主要影响因素及各种自然灾害对河北省粮食产量的影响。结果表明粮食单位面积产量、有效灌溉面积、粮食播种面积、从事农林牧渔业的劳动人口、受灾面积对河北省 1985 - 2010 年粮食产量影响较强, 风雹灾受灾未成灾率, 粮食风雹灾成灾率、粮食旱灾受灾未成灾率对河北省 1985 - 2010 年粮食产量影响较强。提出稳定和提高河北省粮食单产和粮食播种面积, 加强农田水利基础设施建设与管理, 提高有效灌溉面积, 提高抗旱能力, 以保证河北省粮食的稳产和增产的建议。

关键词: 河北省, 粮食产量, 影响因素, 自然灾害

中图分类号: F293; X43 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000 - 811X(2014)01 - 0115 - 05

doi: 10.3969/j.issn.1000-811X.2014.01.021

粮食是国家安全稳定的重要保障^[1]。中国是世界上人口最多的国家, Brown、龙方等认为粮食生产的稳定发展是保障中国粮食安全的关键^[2-3]。河北省的粮食作物主要是小麦、玉米、杂粮等, 河北省是全国 13 个粮食主产省份和具有粮食净调出能力的省份之一。旱灾、洪涝灾害、风雹、冷冻、雪灾等自然灾害在河北省频发。关于自然灾害对我国粮食生产的影响程度, 很多学者进行了研究, 普遍观点认为自然灾害对我国粮食产量存在较明显的负面影响^[3-8], 王树涛研究认为河北省粮食产量波动主控因素是成灾面积、有效灌溉面积、粮食作物播种面积等因素^[9]。河北省是我国北方重要的粮食生产区域, 是华北地区气候、土壤等有代表性的省份, 本文利用灰色关联分析河北省粮食产量的主要影响因素及各种自然灾害对河北省粮食产量的影响, 为河北省甚至华北地区粮食生产宏观政策的制定提供指导意见。

1 河北省粮食产量影响因素分析

1.1 灰色关联分析

灰色关联分析(GRA)是根据因子之间发展态势的相似或相异程度来衡量因子间关联程度的方法, 是灰色系统理论的一种分析方法。在系统发展变换过程中, 如果 2 个因素变化的趋势具有一

致性或相似性, 那么它们的同步变化程度就会比较高, 就认为这 2 个因素之间的关联程度越高。灰色关联分析(GRA)的作用是揭示因素关系的强弱程度, 它是一种多因素统计分析方法, 它的操作对象是因素的时间序列。灰色关联分析的步骤如下。

(1) 计算参考系列与比较系列的差别

首先对数据进行无量纲化处理, 原始数据无量纲化最常用的方法是初值化和均值化法。本文采用初值化法对河北省粮食产量影响因子及自然灾害对河北省粮食产量的影响因子的数据进行无量纲化处理。初值化法的计算是同一数列的所有数据, 均除以第一个数据所得的新数列。即用 $x_0(t)/x_0(1) \cdots x_i(t)/x_i(1)$, 然后再计算参考系列与比较系列的差别。

参考系列与比较系列的差别公式为:

$$\Delta_{0i}(t) = |x_0(t) - x_i(t)|。 \quad (1)$$

(2) 两级最大差和最小差的计算

绝对差的最小值为:

$$\Delta_{\min} = \min_i \min_t \Delta_{0i}(t)。 \quad (2)$$

绝对差的最大值为:

$$\Delta_{\max} = \max_i \max_t \Delta_{0i}(t)。 \quad (3)$$

(3) 求关联系数

$$\zeta_{0i} = (\Delta_{\min} + k\Delta_{\max}) / (\Delta_{0i}(t) + k\Delta_{\max})。 \quad (4)$$

式中: k 为分辨系数, 取值 $k = 0.5$ 。

* 收稿日期: 2013 - 05 - 20 修回日期: 2013 - 06 - 21

基金项目: 国家科技支撑计划项目“环渤海河北增粮技术集成与示范”(2013BAD05B05)

作者简介: 刘晓敏(1975 -), 女, 河北保定人, 博士, 助理研究员, 主要从事农业经济、资源与环境经济、政策分析研究。

E-mail: liuxiaominhuanhuan@163.com

通讯作者: 王慧军(1957 -), 男, 河北张家口人, 博士, 教授, 博士生导师, 主要从事农业经济研究。E-mail: nkywhj@126.com

播种面积、从事农林牧渔业的劳动人口、受灾面积、农药使用量、农用化肥折纯量、农业机械总动力、农村用电量和农民家庭平均每人纯收入。

2 自然灾害对河北省粮食产量影响分析

2.1 河北省自然灾害与粮食产量的相关性分析

河北省自然灾害与粮食产量相关性较强。从1985 - 2010 年河北省粮食产量与成灾面积的关系图(图1)可以看出,成灾面积与粮食产量呈较明显

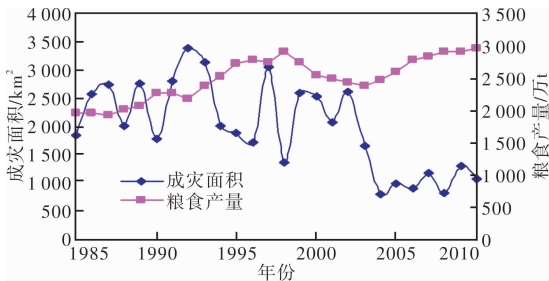


图1 1985 - 2010 年河北省成灾面积与粮食产量关系图

的反方向变化,成灾面积扩大时粮食总产量即下降,成灾面积减小时粮食产量上升。1985 - 2010 年河北省粮食产量及农业自然灾害情况见表4、表5。

2.2 自然灾害对河北省粮食产量影响的实证分析

2.2.1 计算方法

在中国发生的多种灾害中以自然灾害(干旱、洪涝、干热风、霜冻、台风、雹灾、尘暴、寒潮等)对农作物产量影响最大。统计数据中农业自然灾害包括旱灾、水灾、风雹灾、霜灾、病虫害和其他灾害,因此,本文以旱灾、水灾、风雹灾、霜灾、病虫害和其他灾害作为自然灾害。由于统计资料中未能找到粮食单独的受灾情况,借鉴龙方假定稻谷受灾状况等同于农作物受灾状况的方法^[3],本文把粮食作物受灾情况等同于农作物受灾情况。相关指标计算方法为:

粮食旱灾受灾未成灾率 = [(旱灾受灾面积 - 旱灾成灾面积) / 农作物总播种面积] × 100%。

(6)

表4 1985 - 2010 年河北省粮食产量及农业自然灾害情况

	粮食产量 万 t	受灾面积 / kkm ²	受灾成灾 / kkm ²	旱灾 / kkm ²	旱灾成灾 / kkm ²	水灾 / kkm ²	水灾成灾 / kkm ²	风雹灾 / kkm ²	风雹灾 成灾 /kkm ²
1985	1966.6	2559.21	1836.8	843.313	589.52	615.46	458.65	676.67	488.49
1986	1965.5	3334.49	2575.12	2283.39	1808.91	119.48	95.85	735.85	548.58
1987	1920	3828.27	2750.59	2399.67	1762.51	134.13	98.91	1074.04	748.67
1988	2022.5	2777.14	2007.33	598.93	424.67	1006.57	761.52	739.58	534.38
1989	2068.6	3464.58	2756.15	2535.3	2117.89	254.66	195.1	227.31	161.65
1990	2276.9	3095.29	1783.89	217.65	70.81	244.07	176.24	1516.93	870.37
1991	2268.7	4006.84	2810.84	2020.82	1534.01	230.11	172.26	1046.42	748.29
1992	2185.6	4539.53	3391.39	3118.89	2358.55	134.82	110.19	418.53	284.72
1993	2380.2	4500.57	3136.14	2514.42	1806.44	178.84	143.28	943.36	689.87
1994	2523.5	2923.86	2009.86	1236.1	870.74	669.72	484.99	275.52	194.7
1995	2739	2762.18	1875.07	289.23	151.56	787.14	575.19	450.19	294.72
1996	2789.5	2507.05	1708.63	368.59	216.72	1387.07	1028.74	407.25	264.97
1997	2746.7	4044.08	3063.96	3439.2	2684.9	16.61	12.14	310.4	199.32
1998	2917.5	2444.73	1358.9	1030.1	562.02	139.9	102.4	684.71	421.03
1999	2746.3	3617.22	2602.18	3048.06	2269.79	13.93	10.76	352.64	239.67
2000	2551.1	3560.28	2541.3	2974.7	2210.54	114.16	62.78	256.15	166.12
2001	2491.8	2924.93	2063.34	2224.19	1656.83	40.8	32.13	452.95	283.39
2002	2435.8	3696.38	2617.45	2661	1959.84	19.1	14.98	698.2	487.02
2003	2387.8	2622.02	1644.44	1316.18	938.9	105.84	69.39	581.15	397.32
2004	2480.1	1543.22	797.52	391.25	198.68	110.78	61.61	546.91	345.28
2005	2598.6	1721.8	976.02	934.15	596.17	108.8	65.28	347.47	188.14
2006	2780.6	1774.12	899.86	1046.99	530.34	118.61	67.1	282.86	158.81
2007	2841.6	1847.46	1170.21	1243.65	876.06	102.75	84.22	213.76	126.63
2008	2905.8	1378.77	818.29	726.88	479.86	72.78	51.67	320.24	193.94
2009	2910.2	1944.33	1301.12	1218.24	928.34	67.91	31.83	445.87	260.92
2010	2975.9	1668.17	1058.29	844.65	640.47	127.12	58.05	149.83	86.92

表 5 1985 - 2010 年河北省粮食产量及农业
自然灾害情况续

	霜灾 / kkm ²	霜灾成灾 / kkm ²	病虫害 / kkm ²	病虫害成灾 / kkm ²	其他灾 / kkm ²	其他灾成灾 / kkm ²
1985	39.31	27.16	93.89	62.56	290.56	210.42
1986	59.57	48.85	103.33	51.74	32.88	21.19
1987	19.55	15.55	164.11	99.04	36.64	25.9
1988	37.26	27.23	258.07	180.13	136.73	79.41
1989	100.31	89.12	315.79	167.07	31.21	25.31
1990	27.71	3.39	1004.51	607.23	84.43	55.85
1991	13.23	4.45	644.03	329	52.23	22.83
1992	91.55	66.5	745.6	551.43	30.14	20
1993	165.53	88.12	640.42	390.02	58	18.41
1994	103.79	72.46	510.69	324.18	128.04	62.79
1995	365.75	315.74	627.67	392.31	242.2	145.55
1996	16.72	8.69	244.94	137.71	82.47	51.8
1997	5.76	2.79	267	162.15	5.11	2.66
1998	13.38	9.72	489.63	225.05	87.01	38.68
1999	6.95	3.84	180.93	69.52	14.71	8.6
2000	1.74	0.37	203.4	92.89	10.13	8.6
2001	19.68	8.11	153.27	74.18	34.04	8.7
2002	24.17	6.7	288.92	145.53	5	3.37
2003	3.62	1.53	322.17	126.3	293.05	130.98
2004	64.63	35.14	319	119.63	110.66	37.17
2005	18.29	8.75	247.75	93.55	65.36	24.14
2006	55.57	36.54	240.86	90.09	29.24	16.99
2007	3.15	0.62	242.81	69.9	41.35	12.8
2008	10.84	2.7	226.65	73.64	21.39	16.49
2009	3.18	3.07	120.52	35.78	88.61	41.18
2010	252.98	146.53	118.8	35.32	174.79	91

注:数据来源为《河北经济年鉴》(1995 - 2011 年)^[11]、《河北经济统计年鉴》(1986 - 1994 年)^[12]、《中国农村统计年鉴》(2010 年)^[13]。

粮食旱灾成灾率 = 旱灾成灾面积 /
农作物总播种面积 × 100%。(7)

粮食水灾受灾未成灾率 = [(水灾受灾面积 -
水灾成灾面积) / 农作物总播种面积] × 100%。(8)

粮食水灾成灾率 = 水灾成灾面积 /
农作物总播种面积 × 100%。(9)

粮食风雹灾受灾未成灾率 = [(风雹灾受灾面积 -
风雹灾成灾面积) / 农作物总播种面积] × 100%。(10)

表 6 河北省 1985 - 2010 年粮食产量与自然灾害因素灰色关联度

	z_1	z_2	z_3	z_4	z_5	z_6	z_7	z_8	z_9	z_{10}	z_{11}	z_{12}
关联度	0.89	0.84	0.86	0.86	0.91	0.90	0.85	0.82	0.65	0.81	0.87	0.85
关联序	3	9	5	6	1	2	8	10	12	11	4	7
关联程度	强	强	强	强	强	强	强	强	中	强	强	强

粮食风雹灾成灾率 = 风雹灾成灾面积 /
农作物总播种面积 × 100%。(11)

粮食霜灾受灾未成灾率 = [(霜灾受灾面积 -
霜灾成灾面积) / 农作物总播种面积] × 100%。(12)

粮食霜灾成灾率 = 霜灾成灾面积 /
农作物总播种面积 × 100%。(13)

粮食病虫害受灾未成灾率 = [(病虫害受灾面积 -
病虫害成灾面积) / 农作物总播种面积] × 100%。(14)

粮食病虫害成灾率 = 病虫害成灾面积 /
农作物总播种面积 × 100%。(15)

粮食其他灾害受灾未成灾率 =
[(其他灾害受灾面积 - 其他灾害成灾面积) /
农作物总播种面积] × 100%。(16)

粮食其他灾害成灾率 = 其他灾害成灾面积 /
农作物总播种面积 × 100%。(17)

2.2.2 基于灰色关联分析的自然灾害对河北省粮食产量的影响分析

设 $z_{0(t)}$ 为母序列,代表年度产量, $z_{i(t)}$ 为子序列, i 的取值范围为 1 ~ 12, t 表示时间(年份)。将粮食产量随年份变化的数列设为母序列(z_0 , 万 t),选取粮食旱灾受灾未成灾率($z_1, \%$)、粮食旱灾成灾率($z_2, \%$)、粮食水灾受灾未成灾率($z_3, \%$)、粮食水灾成灾率($z_4, \%$)、粮食风雹灾受灾未成灾率($z_5, \%$)、粮食风雹灾成灾率($z_6, \%$)、粮食霜灾受灾未成灾率($z_7, \%$)、粮食霜灾成灾率($z_8, \%$)、粮食病虫害受灾未成灾率($z_9, \%$)、粮食病虫害成灾率($z_{10}, \%$)、粮食其他灾害受灾未成灾率($z_{11}, \%$)、粮食其他灾害成灾率($z_{12}, \%$)的数据作为子序列,将二者建立关联模型。

利用上述灰色关联分析模型,对河北省粮食产量和各种自然灾害因素进行了分析,结果如表 6 所示。由表 6 可知,河北省 1985 - 2010 年粮食产量和粮食风雹灾受灾未成灾率关联度最大,其他因素对河北省粮食产量影响强弱依次为粮食风雹灾成灾率、粮食旱灾受灾未成灾率、粮食其他灾害受灾未成灾率、粮食水灾受灾未成灾率、粮食水灾成灾率、粮食其他灾害成灾率、粮食霜灾受灾未成灾率、粮食旱灾成灾率、粮食霜灾成灾率、粮食病虫害成灾率和粮食病虫害受灾未成灾率。

3 结论与讨论

利用 1985 - 2010 年统计数据,通过灰色关联分析河北省粮食产量的主要影响因素及各种自然灾害对河北省粮食产量的影响。结果表明粮食单位面积产量、有效灌溉面积、粮食播种面积、从事农林牧渔业的劳动人口、受灾面积对河北省 1985 - 2010 年粮食产量影响较强;河北省自然灾害与粮食产量相关性较强,成灾面积与粮食产量呈较明显的反方向变化。风雹灾受灾未成灾率,粮食风雹灾成灾率、粮食旱灾受灾未成灾率对河北省 1985 - 2010 年粮食产量影响较强。

稳定和提高河北省粮食单产和粮食播种面积,以利于河北省粮食的稳产和增产。粮食单产和粮食播种面积是河北省粮食产量的重要影响因素。在价格及其他利益因素的影响下,河北省粮食播种面积 2000 年来相比 1980 - 2000 年呈下降趋势。河北省作为全国 13 个粮食主产省份和粮食生产基地之一,稳定和提高河北省粮食单产和粮食播种面积是确保粮食安全的重要手段。

重视并加强农田水利的基础设施建设与管理,提高有效灌溉面积,提高抗旱能力,以保证河北省粮食的稳产和增产。农田水利基础设施是农村经济发展中最直接、最基础的问题,关系到农村建设、农业生产、农民生活质量的提高。目前我国农村人口向城市转移快速发展,农村劳动力越来越少,农业水资源利用效率低下,因此建立高效的农村农田水利基础设施显得尤为重要。税费改革后我国农田水利出现了运行资金缺乏、管理运作不规范、管理责任不明确和农民参与积极性不高等问题,因此河北省农田水利基础设施建设

与管理出现的问题有必要进行深一步的研究,需要进一步探索适合河北省农田水利基础设施的建设与管理机制。

参考文献:

- [1] Duncan R C, Food security and the world food situation, Handbook of Agricultural Economics [M]. Amsterdam: North-Holland Publishing Co, 2002: 2191 - 2213.
- [2] Brown L. R, Who will feed China Wake up Call for a Small plaet [M]. New York: Norton & Company Inc, 1995: 1 - 10.
- [3] 龙方, 杨重玉, 彭澧丽. 自然灾害对中国粮食产量影响的实证分析——以稻谷为例[J]. 中国农村经济, 2011(5): 33 - 43.
- [4] 罗小锋. 自然灾害对湖北粮食产量的影响分析[J]. 灾害学, 2007, 22(6): 109 - 112.
- [5] 王晓丽, 许锐, 郝玲. 自然灾害对吉林省粮食生产影响的实证分析[J]. 税务与经济, 2008(3): 109 - 112.
- [6] 廉丽妹. 山东省气候变化及农业自然灾害对粮食产量的影响[J]. 气象科技, 2005, 33(2): 73 - 76.
- [7] 庄道元, 陈超, 赵建东. 不同阶段自然灾害对我国粮食产量影响的分析 - 基于 31 个省市的面板数据[J]. 软科学, 2010, 24(9): 36 - 42.
- [8] 刘家宏, 郭迎新, 秦大庸, 等. 石家庄市极端天气作用下的区域粮食产量波动 - 以石家庄冬小麦为例[J]. 清华大学学报: 自然科学版, 2011, 51(6): 777 - 782.
- [9] 王树涛, 李新旺, 门明新, 等. 基于改进灰色关联度法的河北省粮食波动影响因素研究[J]. 中国农业科学, 2011, 44(1): 176 - 184.
- [10] 范建刚. 1983 - 2004 年陕西粮食产量与主要投入要素的灰色关联分析[J]. 干旱地区农业研究, 2007, 25(3): 209 - 210.
- [11] 河北省统计局. 河北经济年鉴[Z]. 北京: 中国统计出版社, 1995 - 2011.
- [12] 河北省统计局. 河北经济统计年鉴[Z]. 北京: 中国统计出版社, 1986 - 1995.
- [13] 中华人民共和国国家统计局. 中国农村统计年鉴[Z]. 北京: 中国统计出版社, 2010.

Empirical Analysis on Influence of Natural Disasters to Grain Production in Hebei Province

Liu Xiaomin¹ and Wang Huijun²

- (1. Institute of Economics, Hebei University of Economics & Business, Shijiazhuang 050061, China;
2. Institute of Agricultural Information and Economics, Hebei Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Shijiazhuang 050051, China)

Abstract: Based on statistic data during 1985 - 2010, main influence factors and natural disaster effects on grain production in Hebei Province are analyzed by gray relational analysis. Results show that grain production in Hebei Province during 1985 - 2010 was greatly influenced by grain yield per unit area, effective irrigable area, grain sown area, labor engaged in agriculture and damage area. Non-hazard rate of wind and hail disasters, hazard rate of wind and hail disasters on the grain, and non-hazard rate of drought on the grain are also important influence factors of the grain during the period in Hebei Province. Recommendations on stable and increasing yield of grain in Hebei Province are put forward: to stabilize and improve the grain yield per unit area and grain sown area, strengthen water conservancy infrastructure construction and management, increase effective irrigation area, and increase drought resistance.

Key words: Hebei Province; grain production; influence factor; natural disaster