河南省粮食单产变化趋势及影响因素分析

王亚伟[1],韩 珂[2]

(1.河南农业大学信息与管理科学学院,河南 郑州 450002;2.中国农业大学经济管理学院,北京 100083)

摘 要:依据河南省粮食单产的数据,把1978—2009年粮食单产的变化划分为4个阶段,系统分析了河南省粮食单产的阶段性、趋势性和稳定性特征。结果表明:粮食单产整体上呈上升趋势,但年际波动较大;增加的年份占绝对优势;离散系数随时间变化在逐渐缩小,且时间间隔长的阶段的离散度要高于时间间隔短的阶段。利用灰色系统理论,对影响河南省粮食单产变化的因素进行了关联分析,结果表明:在1978—2009年整个时期中,与河南省粮食单产的关联程度大小依次是有效灌溉面积、农业机械总动力、化肥施用量、农村用电量。但在不同的阶段,农业生产条件指标对粮食单产有不同的影响程度。

关键词:粮食单产;趋势分析;影响因素

中图分类号:F326.11 **文献标识码**:A **文章编号**:1000-7601(2012)04-0242-06

河南省是我国第一产粮大省,是国家粮食安全的重要保障区[1]。2009年河南省粮食总产量达到5 389万t,占全国总产量的10.15%,位居全国第一。其中,小麦产量占26.55%,玉米产量占9.97%。除了满足本省一亿人口需求外,河南省每年还调出粮食及制成品1 500万t以上,为维护国家粮食安全做出了突出贡献。2009年国家发展改革委制定了到2020年全国粮食生产能力增加500亿kg的规化,其中赋予河南省粮食增产任务77.5亿kg[2],占全国的七分之一。在耕地面积很难大幅增加的情况下,要想完成增产目标,河南省必须依靠粮食单产的增长。随着农业科学技术广度和深度不断增强,粮食单产作为促进粮食增长的一个有增产潜力和提升空间的因素,将逐渐显现出其在未来发展中不可替代的作用[3]。

目前对粮食问题的研究有很多,但多集中于粮食总产量方面[4-8],对粮食单产的系统研究相对偏少,尤其对河南省粮食单产的研究更是不多。本文利用河南省1978—2009年的粮食单产数据,系统分析粮食单产变化的阶段性、趋势性特征,并应用灰色系统理论,分析影响河南省粮食单产的关键因素。

1 数据来源与研究方法

1.1 数据来源

选取1978—2009年河南省粮食单产、有效灌溉面积、化肥施用量、农业机械总动力、农村用电量等资料。资料数据来自《河南统计年鉴》[9]及《河南改革开放三十年》[10]。

1.2 研究方法

1.2.1 离散系数 利用离散系数来反映粮食单产的动态稳定程度。该系数能客观地反映某一区域一定时期内单产波动情况,离散系数越大,说明波动性越强,即稳定性越差。离散系数的计算公式为:

$$C_v = \frac{S}{\bar{x}} = \frac{1}{\bar{x}}\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (1)$$

1.2.2 灰色关联度 利用灰色关联分析方法对河南省粮食单产的影响因素进行分析。灰色关联分析通过分析系统中母因素与子因素关系的密切程度,判断引起该系统发展的主要和次要因素[11],其关联度计算步骤为:

(1) 确定参考数据序列和比较数据序列。确定一个因变量因素构成参考序列 $x_0(k) = \{x_0(1), x_0(2), \cdots, x_0(n)\}$ 时,以多个自变量因素构成的数据序列作为相应的比较数据序列 $\{x_i(k)\} = \{x_i(1), x_i(2), \cdots, x_i(n)\}$;

(2) 对数据序列进行无量纲化处理。本文采用均值法计算,得到参考数列 $y_0(k)$ 和比较数列 $y_i(k)$;

(3) 计算绝对差值序列;

(4) 计算灰色关联系数 $\gamma_{0i}(k)$;

收稿日期:2011-09-28

基金项目:河南省自然科学基金(2011A790013);2010年度河南省政府决策研究课题(B244)

作者简介:王亚伟(1979—),男,河南临颍人,硕士,讲师,主要从事农业系统工程研究。E-mail:wangyawei321@sina.com。

万方数据

$$\gamma_{0i}(k)=\frac{\min\limits_i\min\limits_k|y_0(k)-y_i(k)|+\delta^*\max\limits_i\max\limits_k|y_0(k)-y_i(k)|}{|y_0(k)-y_i(k)|+\delta^*\max\limits_i\max\limits_k|y_0(k)-y_i(k)|}=\frac{\Delta_{\min}+\delta^*\Delta_{\max}}{\Delta_{0i}(k)+\delta^*\Delta_{\max}} \quad (2)$$

式中,$\gamma_{0i}(k)$ 是第 k 个对象比较数列与参考数列的关联系数;δ^* 为分辨系数,取值范围在[0,1],通常取值 0.5;

(5) 计算灰色关联度 $\gamma_{0i}=\frac{1}{n}\sum_{k=1}^{n}\gamma_{0i}(k)$　(3)

2　结果与分析

2.1　河南省粮食单产的时序变化分析

河南省 1978 年粮食播种面积为 1 096.7 万 hm^2,2009 年为 1 419.7 万 hm^2,增长了 29.45%。而河南省粮食总产量从 1978 年的 2 097 万 t 迅速增加到 2009 年的 5 389 万 t,增加超过 1.5 倍,增长幅度远超粮食播种面积。这充分说明 1978 年以来,河南省粮食产量的提高主要是粮食单产水平不断提高的结果。河南省 1978—2009 年粮食单产如图 1 所示。

图 1　河南省 1978—2009 年粮食单产水平变化

Fig.1　The change of grain yield per hectare in Henan from 1978—2009

由图 1 可以看出,1978 年以来,河南省的粮食单产在总体上呈上升的趋势,由 1978 年的 2 299.02 kg/hm^2 增长到 2009 年的 5 565.07 kg/hm^2,增长了 2.42 倍。经计算,同期全国粮食单产水平从 2 527.34 kg/hm^2 增长到 4 870.55 kg/hm^2,增长了 1.93倍,河南省单产水平增速高于全国平均水平。同时可以看出,河南省粮食单产的年际波动较大,震荡幅度明显。

2.1.1　*阶段性分析*　为研究河南省粮食单产的阶段性变化规律,将 1978—2009 年分为 4 个阶段进行分析。

第一阶段是 1978—1984 年,起步发展阶段。在此阶段河南省粮食单产第一次快速增长,由 1978 年的 2 299.02 kg/hm^2 增加到 1984 年的 3 216.07 kg/hm^2,6 年间增长了 917.05 kg/hm^2,是增长幅度最大的一个阶段。主要原因是 1978 年开始了农村改革,1982 年实施了家庭联产承包责任制,1984 年特别强调稳定和完善联产承包责任制,极大地激发了农民的种粮积极性,粮食单产水平迅速提高。

第二阶段是 1984—1993 年,震荡发展阶段。在此时期,河南省粮食单产第二次上升,粮食单产在 1993 年达到 4 057.54 kg/hm^2,比 1984 年的 3 216.07 kg/hm^2 增加了 841.47 kg/hm^2,这一阶段共历时 9 a。这一阶段河南省粮食单产增加幅度小于第一阶段,并且上下波动幅度比较大。其主要原因是 1984 年取得粮食的特大丰收后,粮食问题在某种程度上被忽视,并且,粮食收购价格偏低、农业生产资料价格上涨等因素导致了 80 年代后期粮食单产的大幅波动。但是,从 1991—1993 年,国家进行了粮食政策改革,调整了农业生产资料补贴政策,使得河南省粮食单产在 1993 年首次超过 4 000 kg/hm^2。

第三阶段是 1993—2002 年,平稳发展阶段。河南省粮食单产在这一阶段由 1993 年的 4 057.54 kg/hm^2增长到 2002 年的 4 690.79 kg/hm^2,增加了 633.24 kg/hm^2,这一阶段共历时 9 a。这时期,一方面农村改革的步子相对放慢,工业化的加速发展和城市化的扩张大规模地占用农村土地,劳动力大量流出农村;另一方面,农民工大量进城,城市居住人口增加,对粮食和农产品的需求增加,粮食和农产品市场价格开始猛涨,粮食收购价大幅度提高,也提高了农民的种粮积极性。并且随着"科教兴农"战略的提出,农业生产的灵活性和科技含量明显增强。

第四阶段是 2002—2009 年,快速发展时期。河南省粮食单产又一次快速发展,由 2002 年的 4 690.79 kg/hm^2 增长到 2009 年的 5 565.07 kg/hm^2,增加了 874.29 kg/hm^2,这一阶段共历时 7 a。这一时期是在农村税费改革背景下推进农村综合改革的历史跨跃时期,是政府对解决"三农"问题重视程度最高、改革力度最大、投入资金最多、效果最明显的一个阶段。在这一背景下,河南省粮食单产从 2003 年开始,连续 5 a 增加,是河南省粮食生产的"黄金时期"。

2.1.2　*趋势分析*　由图 1 可以看出,改革开放以来,河南省粮食单产虽然在总体趋势上是增加的,但中间也有较大的波动,并且增减幅度不一。为全面分析河南省 1978—2009 年粮食单产水平变化规律,分别从整体上计算河南省粮食单产变化主要指标(表 1)和粮食单产变化率频数分布(表 2)。

万方数据

表1 河南省1978—2009年粮食单产变化主要指标

Table 1 Index of grain yield per hectare in Henan from 1978—2009

主要指标 Index	百分比 Percentage(%)	主要指标 Index	百分比 Percentage(%)
增长年份比例 Percentage of increasing year	70.97	累积年增长 Cumulative increasing rate	160.45
减少年份比例 Percentage of decreasing year	29.03	累积年减少 Cumulative decreasing rate	59.60
最大增长率 Maximum increasing rate	18.72	平均年增长 Average increasing rate	7.29
最小增长率 Minimum increasing rate	14.72	平均年减少 Average decreasing rate	6.62

表2 河南省1978—2009年粮食单产变化率频数分布

Table 2 Frequency distribution of grain yield per hectare in Henan from 1978—2009

年变化区间(%) Interval of annual variation rate	频数 Frequency number	累积频数 Cumulative frequency number	频率(%) Frequency	累积频率(%) Cumulative frequency
>10.50	5	22	16.13	70.97
6.75~10.50	3	17	9.68	54.84
2.25~6.75	11	14	35.48	45.16
0.00~2.25	3	3	9.68	9.68
0.00	0	0	0.00	0.00
-2.25~0.00	1	1	3.23	3.23
-6.75~-2.25	5	6	16.13	19.35
-10.50~-6.75	2	8	6.45	25.81
<-10.50	1	9	3.23	29.03

由表1可以看出,1978年以后,河南省粮食单产虽然有减少的年份,但增长占绝对优势,有近71%的年份粮食单产有增长,最大增长率为18.72%,累积年增长率达160.45%,远大于累积年减少率(59.60%);增产年份平均年增长7.29%,减产年份平均年减少6.62%。

表2的数据表明,1978—2009年河南省粮食单产变化的频数分布较为分散,高峰值位于2.25%~6.75%之间,比例达到35.48%,次高蜂分别位于>10.50%和-6.75%~-2.25%,比例均为16.13%,进一步说明单产增长的绝对优势。

为进一步认识河南省粮食单产的变化规律,分别利用固定序列起点而滑动终点,固定终点而滑动起点以及按照上述分割的4个时间阶段计算增长率(表3)。

表3 河南省1978—2009年粮食单产增长率变化趋势

Table 3 Changing trend of increasing rate of grain yield per hectare in Henan from 1978—2009

序列区间Ⅰ Sequence Ⅰ	年均增长率(%) Average annual increasing rate	序列区间Ⅱ Sequence Ⅱ	年均增长率(%) Average annual increasing rate	序列区间Ⅲ Sequence Ⅲ	年均增长率(%) Average annual increasing rate
1978—1984	6.12	1978—2009	3.25	1978—1984	6.12
1978—1993	4.31	1984—2009	2.56	1984—1993	3.10
1978—2002	3.35	1993—2009	2.26	1993—2002	1.76
1978—2009	3.25	2002—2009	2.90	2002—2009	2.90

由表3可以看出,不同时间序列有不同的年均增长率,反映了粮食单产有增有减,增长幅度不一的变化过程。时间序列Ⅰ中的年均增长率呈现逐次降低的趋势,但降低的幅度逐渐缩小。时间序列Ⅱ中的年均增长率先降低后增加,但是波动幅度较小。时间序列Ⅲ中的年均增长率也是先降低后增加,并且增减的幅度要大于序列Ⅱ。其中1978—1984年年均增长率为6.12%,是增长最快的时期,也说明改革开放初期农民高涨的种粮积极性;1993—2002年年均增长率为1.76%是增长最慢的阶段,其原因主要是工业化和城镇化的快速发展影响了农业生产;2002—2009年年均增长率回升到为2.90%,表明在政府日益重视粮食安全以及粮食市场化的背景下,粮食生产又得到很大的发展。总的来说,近些年来,河南省粮食单产已经达到一定水平,但随着农业投资力度的加大,农业科技水平的发展,农民自身素质的不断提高,粮食单产仍然有较大的上升空间。

2.1.3 稳定性分析 粮食单产的稳定性是指在小范围内的气候等环境因素及经济条件的波动影响下,粮食单产指标于年际间保持稳定的程度。利用公式(1)计算河南省1978—2009年粮食单产离散系数,如表4。

万方数据

表 4　河南省 1978—2009 年粮食单产离散系数

Table 4　Discrete coefficient of grain yield per hectare in Henan from 1978—2009

序列区间 Ⅰ Sequence Ⅰ	离散系数 Discrete coefficient	序列区间 Ⅱ Sequence Ⅱ	离散系数 Discrete coefficient	序列区间 Ⅲ Sequence Ⅲ	离散系数 Discrete coefficient
1978—1984	14.21	1978—2009	26.35	1978—1984	14.21
1978—1993	16.80	1984—2009	20.59	1984—1993	12.13
1978—2002	22.95	1993—2009	12.67	1993—2002	8.07
1978—2009	26.35	2002—2009	11.50	2002—2009	11.50

由表 4 时序区间 Ⅰ 可以看出,时间间隔长的河南省粮食单产离散度要高于时间间隔短的离散度,离散系数的最大差值为 12.14;时序区间 Ⅱ 表明了河南省粮食单产的离散程度随时间变化在逐渐缩小;时序区间 Ⅲ 说明 1978—1984、1984—1993、1993—2002 三个阶段粮食单产的离散系数在减少,而 2002—2009 的离散程度又有所增加。总体而言,河南省粮食单产的稳定性比以前有所增加,而近几年离散程度又有变大的趋势,结合图 1 可以看出,近些年的波动主要是粮食单产增加的影响。说明随着农业基础设施的逐步完善,抵抗自然灾害能力的逐步加强,以及包括生物技术和遗传工程在内的农业科技的快速发展,河南省粮食单产将呈现出稳中有升的趋势。

2.2　河南省粮食单产的影响因素分析

2.2.1　*因子选择*　影响粮食单产的因素很多,主要包括自然灾害、生产条件、农业科技发展和农业政策制定等[12]。粮食单产变化的主要驱动力是生产条件,原动力则是农业科技发展和农业政策制定,三者互为因果,共同促进单产提高[13]。农业政策和农业科技进步不是直接影响粮食的单产水平,而是通过直接作用于粮食生产的投入要素,间接地影响粮食的单产水平。同时考虑到数据的可获取性,本文选择可以量化的社会资源要素,即农业生产条件,包括有效灌溉面积(x_1,万 hm^2)、化肥施用量(x_2,万 t)、农业机械总动力(x_3,万 kW)、农村用电量(x_4,亿 kW·h)等 4 个指标对河南省粮食单产的影响因素进行分析。

2.2.2　*灰色关联分析*　依据上述灰色关联度的计算步骤,将河南省粮食单产(kg/hm^2)作为参考序列,记为 x_0,4 个影响因子作为比较序列。依次计算 1978—1984、1984—1993、1993—2002、2002—2009 年和 1978—2009 年各阶段关联度,并分别进行了排序,结果见表 5。

表 5　1978—2009 年分阶段河南省粮食单产与影响因素的灰色关联度

Table 5　Grey correlation degree of grain yield per hectare in Henan from 1978—2009

影响因素 Impact factor	1978—1984		1984—1993		1993—2002		2002—2009		1978—2009	
	关联度 Correlation degree	排序 Order	关联度 Correlation degree	排序 Order	关联度 Correlation degree	排序 Order	关联度 Correlation degree	排序 Order	关联度 Correlation degree	排序 Order
x_1	0.7732	2	0.8948	1	0.9124	1	0.4897	4	0.9364	1
x_2	0.5988	4	0.6821	3	0.8402	2	0.6645	2	0.7136	3
x_3	0.8334	1	0.6887	2	0.5728	4	0.7392	1	0.8098	2
x_4	0.6904	3	0.5387	4	0.5980	3	0.6530	3	0.6889	4

由表 5 可以看出,阶段 1978—1984 年中,对河南省粮食单产影响最大的是农业机械总动力,其关联度为 0.8334,说明农业机械总动力对粮食生产具有显著影响。其次是有效灌溉面积与粮食单产关系比较密切,关联度为 0.7732。农村用电量和化肥施用量分别排在第 3 位和第 4 位。改革开放初期,农业机械的所有制形式由原来的政府唯一演变为政府与集体为主,政府、集体与个人的多元化,极大地推进农业机械由生产到销售、使用的变革,农业机械总动力得到了极为广泛的使用,对粮食生产起到了空前的推动作用。农田水利灌溉对农作物生长的重要性不容置疑,是否得到有效灌溉对粮食单产影响重大。而农村用电量和化肥施用量在改革开放初期对粮食单产的作用较弱。

万方数据

阶段1984—1993年中，有效灌溉面积的关联度为0.8948，对河南省粮食单产影响最大，第二位是农业机械总动力，关联度为0.6887，后面依次为化肥施用量与农村用电量。在这一阶段，有效灌溉面积与河南省粮食单产的关联程度进一步加强，化肥施用量的影响程度也在提高，而农业机械总动力、农村用电量的关联度有所降低。

阶段1993—2002年中，关联度由大到小依次为有效灌溉面积(0.9124)、化肥施用量(0.8402)、农村用电量(0.5980)、农业机械总动力(0.5728)。说明虽然有效灌溉面积仍然是粮食单产的最重要影响因素，但化肥施用量在这一阶段飞速发展，对粮食单产的影响快速上升。

阶段2002—2009年中，农业机械总动力的关联度为0.7392，排名第1位，近几年随着农业机械科技水平的快速提高，以及农村经济的发展和农民收入的增长，粮食生产过程中的机械化水平越来越高，粮食单产与农业机械总动力的关系越来越密切。排名第2位的是化肥施用量(0.6645)，但关联度有所下降，说明化肥的使用程度已经到了一定水平，对粮食单产的影响在降低。农村用电量的关联度为0.6530，较前两个阶段有所增加，主要由于农业机械总动力的增加对农村用电量的要求也在提高。最后是有效灌溉面积(0.4897)，其对河南省粮食单产的影响程度比前一阶段有较大幅度降低，主要由于河南省大部分耕地都处于有效灌溉面积当中，新增有效灌溉面积在这一阶段增长缓慢，而粮食单产在这几年却是快速增长。

在1978—2009年整个时期中，对河南省粮食单产影响依次是有效灌溉面积(0.9364)、农业机械总动力(0.8098)、化肥施用量(0.7136)、农村用电量(0.6889)。

这32 a中，有效灌溉面积对粮食单产的影响程度最大，说明粮食生产过程中水的作用不容忽视，完善农田水利设施将是河南省粮食单产增长的关键；农业机械总动力是农业机械化发展的重要指标，而农业机械化是农业现代化的基本条件，农业机械总动力的持续增长对提高河南省粮食单产势必产生重大作用，同时它的发展进一步带动农村用电量的发展；化肥施用量的发展经历了用量不足→适量→过量→严重过量这样一个过程，超量使用不仅得不到其效用的最高限度发挥，同时会造成土壤肥力下降，这会对粮食生产的可持续发展产生较大的负面影响。

3 结论与建议

3.1 结 论

(1) 河南省1978—2009年粮食单产发展可以分为4个阶段，在经历了1978至1984年的起步发展阶段，1984至1993年的震荡发展阶段，1993至2002年的平稳发展阶段后，从2002年以后进入快速发展阶段，粮食单产连续5 a增加，是河南省粮食生产的“黄金时期”。

(2) 1978—2009年，河南省粮食单产虽然有减少的年份，但增长占绝对优势，有近71%的年份粮食单产有增长。粮食单产的年均增加率在经过3个阶段的下降后，近些年有所提高。表明河南省粮食单产已经达到一定水平，但随着投资力度的加大，科技水平的提高，粮食单产仍然有较大的上升空间。

(3) 河南省1978—2009年粮食单产整体上呈上升趋势，但年际波动较大。河南省粮食单产的离散程度特征为：时间间隔长的离散度要高于时间间隔短的离散度；离散程度随时间变化在逐渐缩小；1978—1984、1984—1993、1993—2002年三个阶段粮食单产的离散系数在减少，而2002—2009年的离散程度又有所增加，但近些年的波动主要是粮食单产增加的影响。说明河南省粮食单产呈现出稳中增加的趋势。

(4)在不同的阶段，有效灌溉面积、化肥施用量、农业机械总动力、农村用电量等农业生产条件指标对河南省粮食单产有不同的影响程度。在1978—2009年整个时期中，与河南省粮食单产关联程度大小依次是有效灌溉面积(0.9364)、农业机械总动力(0.8098)、化肥施用量(0.7136)、农村用电量(0.6889)。但近阶段，农业机械总动力、化肥施用量对粮食单产水平影响较高。

3.2 建 议

(1) 加强农田水利基础设施建设，扩大农田有效灌溉面积。粮食生产过程中水的作用不容忽视，完善农田水利设施将是河南省粮食单产增长的关键。应加大基本农田建设力度，增加有效灌溉面积，并积极开展节水灌溉技术的推广，提高灌溉水利用效率。

(2) 科学施肥，提高化肥使用效率。化肥是农

万方数据

业生产最基本的生产资料,科学的化肥投入对粮食单产稳定增加起到重要保障作用。但是必须注意到,化肥的超量使用不仅得不到其效用的最高限度发挥,还造成土壤肥力下降、污染环境等问题,这会对粮食生产的可持续发展产生较大的负面影响。因此,政府应积极鼓励研发高效环保型肥料,并推广精准施肥技术,提高肥料利用效率,保持耕地的可持续利用。

(3) 加大农业机械投入,提高农业机械利用效率。农业机械化是农业现代化的基本条件,农业机械总动力的持续增长对提高河南省粮食单产产生重大作用,同时它的发展进一步带动农村用电量的发展。因此,可以通过政策扶持调动多方面的积极性,鼓励多元投入办农机。同时积极加强相应的技术培训和农机管理,并鼓励农地流转,真正发挥农业机械的效率。

参 考 文 献:

[1] 刘道兴,吴海峰,陈明星.改革开放以来河南农业的历史性巨变[J].中州学刊,2008,(6):31-36.

[2] 国家发展和改革委员会.全国新增 1000 亿斤粮食生产能力规划(2009—2020 年)[EB/OL].[2009 - 11 - 03].http:www.gov.cn/gzdt/2009 - 11 - 03/Content - 1455493.htm.

[3] 何秀丽,张平宇,刘文新.东北地区粮食单产的时序变化及影响因素分析[J].农业现代化研究,2006,27(5):360-363.

[4] 尹世久,吴林海,张　勇,等.我国粮食产量波动影响因素的经验分析[J].系统工程理论与实践,2009,29(10):28-34.

[5] 熊友云,张明军,刘网园,等.中国粮食产量省区差距变化及其成因分析[J].自然资源学报,2009,24(6):965-974.

[6] 张晋科,张凤荣,张　琳,等.中国耕地的粮食生产能力与粮食产量对比研究[J].中国农业科学,2006,39(11):2278-2285.

[7] 林　燕,于　冷.中国粮食产量波动分析[J].吉林农业大学学报,2006,28(3):346-350.

[8] 仝文伟,胡怀旭,王二虎,等.河南省粮食产量周期波动分析[J].河南科学,2009,27(2):222-225.

[9] 河南省统计局.1984—2010 年河南统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,1985—2011.

[10] 河南省统计局.河南改革开放 30 年[M].北京:中国统计出版社,2009.

[11] 刘思峰,郭天榜,党耀国,等.灰色系统理论及其应用[M].第二版.北京:科学出版社,1999.

[12] 张营周.我国粮食单产及其影响因素的协整分析[J].生态经济,2010,(8):129-132.

[13] 党安荣,阎守邕.建国以来我国粮食单产的时序变化研究[J].中国农村观察,1998,(3):7-11.

Change trend of grain yield per hectare and its impact factors in Henan Province

WANG Ya-wei[1], HAN Ke[2]

(1. *College of Information and Management Science, Henan Agricultural University, Zhengzhou, Henan* 450002, *China*;
2. *College of Economy and Management, China Agricultural University, Beijing* 100083, *China*)

Abstract: Based on the data of grain yield per hectare in Henan Province, the change of grain yield per hectare from 1978—2009 was divided into four stages. The change trend and characteristics of grain yield per hectare was systematically analyzed from 3 viewpoints of period, trend and stability. The result showed that the grain yield per hectare presented a rising trend on the whole and the variance between years was very large, the increasing years were the dominant, discrete coefficient decreased with time, and the long time interval stage's discrete coefficient was greater than the short time interval stage's. The impact factors of grain yield per hectare were analyzed using grey system theory. The results showed that the related degree was in the order of irrigated area, total agricultural machinery power, consumption of chemical fertilizer, electricity consumed in rural areas, which also illustrated the change of agricultural production conditions' effect at different stages.

Keywords: grain yield per hectare; trend analysis; impact factor

万方数据