

田洁玫,任 彧,陈 杰. 高标准粮田区耕地质量变化及驱动力分析——以河南省鹤壁市为例[J]. 江苏农业科学,2016,44(8):494-497.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.08.142

# 高标准粮田区耕地质量变化及驱动力分析

## ——以河南省鹤壁市为例

田洁玫<sup>1</sup>,任 彧<sup>1</sup>,陈 杰<sup>2</sup>

(1. 郑州大学公共管理学院,河南郑州 450001; 2. 郑州大学水利与环境学院,河南郑州 450001)

**摘要:**鹤壁市作为河南省高标准粮田建设试点,又处于中原经济区发展之列,肩负着保证粮食安全与实现中部崛起的双重重担,研究其耕地质量变化及驱动力具有现实意义。使用 RS 和 GIS 手段,通过耕地地力指数方法确定耕地质量,并在此基础上基于不同区域、变化类型、转移类型对耕地质量变化进行分析;运用 SPSS 软件,使用多元回归模型对影响耕地质量变化的驱动因素进行探讨。结果表明,除浚县地力指数上涨 0.8 外,其他区域 20 年间耕地质量均小幅下降;2003—2013 年,全市增加耕地的质量提高了 0.5,说明耕地占补平衡日益强调质量;9 种转移类型有耕地退化威胁;距建设用地距离与非农人口从正负 2 个方面影响耕地质量变化。今后应发挥浚县耕地优势,加强高标准粮田建设,切实保护耕地。

**关键词:**高标准粮田区;耕地;质量变化;驱动力

**中图分类号:** F301.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2016)08-0494-03

中国政府长期以来十分重视粮食安全问题,河南省作为重要的粮食生产区也肩负着实现耕地保护与农业现代化的重担,2008 年的《国家粮食战略工程河南核心区建设规划纲要》中占鹤壁市总面积约 70% 的浚县、淇县 2 县均位列在内;2012 年出台的《河南省人民政府关于建设高标准粮田的指导意见》将鹤壁市作为典型示范区<sup>[1]</sup>,这使得鹤壁市耕地受到政策保护。为了提升河南省的工业化、城镇化水平,2011 年《国务院关于支持河南省加快建设中原经济区的指导意见》出台,并于 2012 年正式批复,鹤壁市作为中原经济区“一核、四轴、两带”中“沿京广发展轴”上的重要一环,承担着北接京津,沟通南北产业和城镇密集带的重要作用<sup>[2]</sup>,中原经济区建设中出现的建设用地扩张会对耕地造成不可避免的影响。

作为高标准粮田区代表的鹤壁市在过去 20 年间发生了多种土地利用类型变化,这些变化促使耕地质量必然也有所变化<sup>[3]</sup>。本研究基于不同区域、变化类型以及转移类型,揭示了鹤壁市过去 20 年受土地利用变化影响所反映出的不同的耕地质量变化情况,并在此基础上从社会经济、区位以及政策这 3 个层面考察高标准粮田区耕地质量变化背后的驱动力及驱动因素,指出耕地利用中存在的问题,为今后以耕地保护为主题的耕地质量变化研究提供参考和依据。

### 1 研究区概况

鹤壁市位于河南省北部(113°59'~114°44'E,35°26'~

36°03'N)太行山东麓向华北平原过渡地带,地势上呈现西高东低趋势,属暖温带半湿润型季风气候,适宜种植,历史上就是粮食盛产地,其粮食播种面积比重居全河南省第 1 位,粮食单产和复种指数也高于一般城市<sup>[4]</sup>,是河南省高标准粮田建设试点市。近年来,鹤壁市城镇人口增加迅猛,目前城镇化率已高达 52.8%。2013 年鹤壁地方财政收入 396 400 万元,全市社会固定资产投资 5 234 242 万元,经济发展态势良好。鹤壁市下辖 2 县(淇县、浚县)、3 区(淇滨区、山城区、鹤山区)。

### 2 材料与方法

#### 2.1 数据来源

鹤壁市耕地动态变化方面的数据主要来源于对 1993 年、2003 年、2013 年的 Landsat5 TM、Landsat7 ETM+ 以及 Landsat8 OLI-TIRS 的 3 期卫星遥感影像使用 ENVI 软件分类解译空间数据库结果;耕地质量变化及土壤属性数据主要来源于河南省第 2 次土壤普查数据库以及河南省耕地质量评价数据库的历史资料,以评价指标的 3 893 个样本数据在 ArcGIS 中建立耕地质量数据库的结果;驱动力分析中的社会经济数据来源于 1994 年鹤壁年鉴、2004 年与 2014 年鹤壁统计年鉴,另有鹤壁市土地利用变更年报作为补充,主要选取各县统计数据,由于 1993 年的鹤壁市统计数字存在市区划分较为混乱的问题,因此 1993 年使用 2 县为研究对象,2003 年与 2013 年使用 2 县 3 区的数据进行研究。

#### 2.2 耕地地力指数方法

采用耕地地力指数方法(integrate fertility index,简称 IFI)求取耕地质量水平,将各项评价指标数值与指标权重值使用 ArcGIS 叠加方法加权求和计算,即可得到区域耕地质量<sup>[5-6]</sup>。需要 2 个步骤的准备工作:(1)综合考虑各项选取原则,参考河南省第 2 次土壤普查成果数据库以及河南省耕地地力评价数据库的有关资料,根据《河南省高标准粮田建设

收稿日期:2015-12-28

基金项目:国家自然科学基金(编号:40971128);农村领域国家科技计划(编号:2012BAD05B02-7)。

作者简介:田洁玫(1988—),女,河南焦作人,博士研究生,从事土地可持续利用与信息化管理研究。E-mail:tjm6688@163.com。

通信作者:陈 杰,教授,博士生导师,主要从事土地可持续利用与信息化管理方面研究。E-mail:jchen@zsu.edu.cn。

标准》的要求,遴选与量化评价指标:坡度、耕层质地、土体构型、有机质、灌溉能力<sup>[7]</sup>; (2)使用 SPSS 软件因子分析方法,将标准化后 5 项指标的 3 893 个样本数据导入其中, KMO 概

率(0.0001 < 0.01)达到了显著性水平,拒绝零假设,以此确定指标权重(表 1)。

表 1 鹤壁市耕地质量评价指标量化标准及权重

标准	坡度(°)	有机质(%)	耕层质地	土体构型	灌溉能力
100	<2	≥20	重壤土、轻黏土	黏壤身型	保灌
90	—	—	中壤土	轻壤身型	—
80	—	15 ~ <20	轻壤土	中壤底沙型	—
75	2 ~ <6	—	—	—	—
70	—	—	沙壤土	中沙底黏壤型	能灌
60	—	10 ~ <15	紧沙土	—	—
50	6 ~ <15	—	—	深位石质接触	可灌
40	—	<10	—	—	—
30	—	—	—	浅位石质接触	无灌
25	15 ~ <25	—	—	—	—
0	≥25	—	—	—	—
指标权重	0.134	0.299	0.157	0.186	0.224

### 2.3 多元线性回归方法

统计分析中的回归分析方法研究的主要对象是客观事物变量间的统计关系,通过回归分析可以揭示自变量对因变量的影响大小<sup>[8]</sup>。对驱动力的分析可以选择多元线性回归模型(multiple linear regression model)方法。具体步骤包括:建立线性回归模型、求解回归模型中的参数、对回归模型进行检验。选择使用标准化系数的多元线性回归方程模型如下式所示:

$$Y = m_1 X_1 + m_2 X_2 + \dots + m_n X_n \quad (1)$$

式中:Y 为因变量, X 为自变量,  $m_i (i = 1, 2, \dots, n)$  为偏回归系数。

一般的多元线性回归模型最终会列出包含所有因子的计算公式,但是这样不利于观察出对因变量影响最深的某几个自变量,因此应在 SPSS 软件运行中使用逐步线性回归方法筛选自变量,也即是选择 Stepwise 作为 Method 选项<sup>[9]</sup>。

## 3 结果与分析

### 3.1 耕地质量变化分析

3.1.1 耕地质量评价结果 鹤壁市耕地质量评价结果是以耕地质量评价各指标图为基础底图,并将相应指标权重值使用 ArcGIS 叠加方法加权求和计算<sup>[10]</sup>。以表格显示分区统计结果见表 2。由表 2 可知,淇滨区质量值最大,但其标准差也最大,说明淇滨区内部分区耕地质量差异很大;浚县的耕地质量平均值最大、标准差最小而总值之和又最大,因此,应将浚县作为高标准粮田核心区进行打造。

表 2 鹤壁市各区域耕地质量

区域	最小值	最大值	平均值	标准差	总值
淇县	56.7	91.0	79.5	7.3	596 750.0
浚县	65.7	92.4	82.1	5.6	1 093 820.0
淇滨区	61.0	95.5	79.8	10.8	285 079.0
山城区	66.2	91.7	79.8	6.7	141 768.0
鹤山区	62.0	94.8	76.7	9.3	129 476.0

3.1.2 基于不同区域类型的分析 运用 ArcGIS 软件分析鹤壁市各区域的耕地质量,用所有像元平均值为代表最终统计结果,见表 3。1993—2003 年 5 个区域耕地质量水平均下降,

在此期间发展偏重于工业化与城市化建设,鹤壁市耕地质量也呈现小幅下降态势;2003—2013 年除浚县耕地质量上升,鹤壁其他 4 个区域均呈下降态势,浚县作为适宜耕种的区域,耕地变得集中紧凑,质量也大幅提高。进一步分析可知:耕地质量下降最多的是淇县,由于淇县耕地的增加主要在土地整理的基础上,因此耕地质量平均水平降低也属正常;淇滨区虽然下降,但耕地质量水平仍属于 5 个区域中最高,由于淇滨区本身耕地数量较少,因此不适宜作为今后高标准粮田建设的主力区域;浚县耕地质量大幅上升,基本可与质量最高的淇滨区比肩,同时浚县作为 5 个区域中耕地面积最大的区域,选择该区域作为高标准粮田建设区有益于提高耕地利用水平。

表 3 鹤壁市各区域 3 期耕地质量统计

年份	耕地质量				
	淇县	浚县	淇滨区	山城区	鹤山区
1993 年	83.8	82.5	85.1	79.9	81.7
2003 年	83.6	82.3	84.6	79.8	81.6
2013 年	82.1	83.3	83.9	79.5	81.6

3.1.3 基于不同变化类型的分析 基于不同变化类型的分析,可以从更深层次探讨各区域在过去 20 年类型不变、增加或减少的各是什么质量水平的耕地,以及耕地占补平衡是否合理。利用 ArcGIS 软件分析工具可统计出相关数据,见表 4。过去 20 年鹤壁市 2 县 3 区不变耕地与增加耕地的质量水平均小于减少耕地的质量水平,总体上看耕地质量小幅下降,这也符合我国耕地质量变化的一般趋势<sup>[11]</sup>。1993—2003 年,鹤壁全市耕地面积减少的质量 > 耕地面积增加的质量,总体上看耕地质量有小幅的降低;该阶段耕地占补平衡以强调数量为主,对补充耕地的质量未做明确要求,因此增加的耕地质量较差。2003—2013 年,鹤壁全市耕地面积增加的质量提高了 0.5,而减少耕地质量则降低了 2.3,这说明该阶段耕地质量降低得到一定遏制,对耕地补充的要求不仅在数量上更在质量上,鹤壁市耕地质量总体得到了提升。

3.1.4 基于不同转移类型的分析 耕地的增加或减少必然有其来源与去向,因此可以根据鹤壁市耕地转移类型的不同分析过去 20 年质量变化情况。使用 ArcGIS 软件的叠加工具<sup>[10]</sup>可以得到 9 种不同类型的转移类型,见表 5。以耕地未

表4 鹤壁市各区域3时段不同变化类型耕地质量统计

区域	1993—2003年耕地质量			2003—2013年耕地质量			1993—2013年耕地质量		
	不变	增加	减少	不变	增加	减少	不变	增加	减少
淇县	83.8	80.9	83.3	83.5	79.5	84.9	83.6	80.0	84.8
浚县	82.5	78.3	82.3	82.2	78.9	84.7	82.4	77.8	84.2
淇滨区	84.8	80.0	87.1	83.8	90.4	90.9	84.1	81.5	88.8
山城区	79.9	78.6	80.1	79.7	75.1	81.5	79.7	77.3	81.8
鹤山区	81.7	84.5	81.5	81.6	89.4	85.3	81.6	83.2	83.9
全市平均	82.5	82.1	82.3	80.5	82.7	80.0	82.8	85.4	84.7

变化编码11为标准;退耕还林编码12的耕地质量>毁林造林编码21的耕地质量,说明鹤壁市除了注重耕地保护同时也注重生态环境建设;建设用地扩展编码13侵占的耕地质量<建设用地整理工程补偿耕地编码31的耕地质量,说明20年间耕地占补平衡对耕地质量的高要求达到了;农田水利设施建设编码14占用的耕地为了临近地块,从而提高农田供水效率,因而侵占的耕地质量高于水域变为耕地编码41的质量,这虽然对耕地来说是种损失,但其未来对高标准粮田建设以及粮食高产稳产是种保障;对于未利用地来说,耕地质量变化不大,但是开发未利用地编码51质量略低于耕地转为未利用地编码15,从长期来看可能造成耕地退化,当地政府对此应引起注意。

表5 鹤壁市3时段不同转移类型耕地质量统计

编码	转移类型	1993—2013年
11	耕地—耕地	82.6
12	耕地—林地	80.9
13	耕地—建设用地	83.2
14	耕地—水域	85.3
15	耕地—未利用地	78.0
21	林地—耕地	78.5
31	建设用地—耕地	86.9
41	水域—耕地	75.0
51	未利用地—耕地	77.5

### 3.2 驱动力分析

#### 3.2.1 多元线性回归分析 从耕地地力指数结果中提取耕

表7 参数结果

模型	非标准化系数			<i>t</i>	<i>P</i> 值	共线性统计量	
	<i>B</i>	标准误差	试用版			容差	<i>VIF</i>
常量	$-1.372 \times 10^{-6}$	0.091		0.000	1.000		
$X_{13}$	0.892	0.099	0.892	9.051	0.000	1.000	1.070
$X_4$	-0.647	0.099	-0.647	-6.562	0.000	1.000	1.070

经过2次逐步回归,最终可得到方程  $Y_2 = 0.892 \times X_{13} - 0.647 \times X_4$ ,其中到建设用地重心距离( $X_{13}$ )为正相关且对鹤壁耕地质量变化的影响最大,非农人口( $X_4$ )与耕地质量变化呈负相关关系。

在此基础上考虑耕地政策因素( $X_{14}$ ),以耕地保有质量( $W_2$ )为依据;当 $X_{14} = 1$ 时,说明此时耕地保护政策发挥强制性作用,则 $Y_2 \geq W_2$ ;当 $X_{14} = 0$ 时,说明此时耕地保护政策没有发挥作用<sup>[12]</sup>。由此可将 $Y_2$ 的逐步多元回归方程优化为下式(2)。

$$Y_2 = \begin{cases} 0.892 \times X_{13} - 0.647 \times X_4, & X_{14} = 0 \\ \geq W_2, & X_{14} = 2 \end{cases} \quad (2)$$

3.2.2 驱动因素分析 虽然距离建设用地或水域较近的耕地自然禀赋良好,然而由于其优越的区位条件,反而更容易随

地质量数值——因变量 $Y_2$ 。基于耕地质量变化的驱动机理,选取14项自变量(表6);11项社会经济变量、2项地理区位变量、1项耕地政策变量,其中 $X_{14}$ 是虚拟变量。

表6 耕地质量变化驱动力

因子序号	驱动变量
$X_1$	总人口数量(万人)
$X_2$	粮食总产量(t)
$X_3$	固定资产投资额(万元)
$X_4$	非农业人口(人)
$X_5$	农业总产值(万元)
$X_6$	工业总产值(万元)
$X_7$	农用机械总动力( $\times 10^4$ kW)
$X_8$	农民人均纯收入(元)
$X_9$	农业化肥施用量(t)
$X_{10}$	粮食作物播种面积( $\times 10^3$ hm <sup>2</sup> )
$X_{11}$	经济作物播种面积( $\times 10^3$ hm <sup>2</sup> )
$X_{12}$	到水域重心距离(m)
$X_{13}$	到建设用地重心距离(m)
$X_{14}$	耕地保护政策

在SPSS中进行逐步多元线性回归分析,运行可见, $R^2$ 为0.918,说明质量变化受驱动变量影响明显。 $d$ 值为2.629接近2,说明参数间没有自相关性。 $F$ 值为50.611, $P$ 值为0.000,可以看出模型具有显著性。 $VIF$ 为 $1.070 < 10$ ,说明不存在多重共线性。参数结果见表7。

随着城市扩张或水库扩建而被侵占,从而耕地质量水平有所降低。也即是说,鹤壁市耕地质量水平随着其与建设用地距离的减少而变小<sup>[13]</sup>。这种情况符合国内一般研究结论,但在以耕地保护为主题的三化协调发展建设中应引起重视,对鹤壁市通过内部挖潜来有效控制城市扩张、建设扩建,从而保护优质耕地。

非农人口增加说明的正是农民离开农地进入城市变成市民,工业化与城镇化的发展使得二、三产业的经济效益明显高于农业生产,受到经济驱动,非农人口增加,更甚者出现了撂荒行为,对耕地质量产生破坏,农业生产毕竟离不开农业人口,因此 $X_4$ 的增加会对鹤壁市耕地质量产生负影响<sup>[14]</sup>。高标准粮田区农民非农建设或非农行为的增加必然导致耕地质量的降低,需要引起重视。

王爱波. 毛穗早麦草小穗不同位置种子吸水特性与萌发期抗旱性[J]. 江苏农业科学, 2016, 44(8): 497-499.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.08.143

# 毛穗早麦草小穗不同位置种子吸水特性与萌发期抗旱性

王爱波

(商丘学院风景园林学院, 河南商丘 476113)

**摘要:**毛穗早麦草 [*Eremopyrum distans* (C. Koch) Nevski.] 是广泛分布于准噶尔荒漠的禾本科 1 年生短命植物。本试验对其小穗自基部向上第 1、2、3 位置(分别定义为第 1、2、3 组)种子的吸水特性与萌发期抗旱性进行了研究, 分析了 3 个位置种子在 2 种特性上的差异, 探讨了种子位置效应的生态适应意义, 主要研究结果:(1) 毛穗早麦草小穗第 3 组种子的吸水速率显著高于第 1、2 组种子的吸水速率, 据此推断第 3 组种子比第 1、2 组种子更易于利用荒漠中的水分进行萌发。(2) 第 1、2 组种子在干旱胁迫下与对照相比萌发率下降幅度较小, 而第 3 组种子在干旱胁迫下与对照相比萌发率下降幅度较大, 表明第 1、2 组种子萌发期抗旱性较强而第 3 组种子萌发期抗旱性较弱。毛穗早麦草小穗不同位置种子具有不同的吸水特性和萌发期抗旱性, 揭示了一种“两头下注”策略, 是种子位置效应的体现, 有利于物种在具有高度时空异质性的准噶尔荒漠环境中定居和扩大居群。

**关键词:**毛穗早麦草; 吸水特性; 萌发期抗旱性; 种子位置效应; “两头下注”

**中图分类号:** Q945 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2016)08-0497-03

种子或果实在植株上的位置会影响它的形态、质量、萌发和休眠特性<sup>[1-2]</sup>, 这被描述为种子“位置效应”<sup>[2-3]</sup>。近年来, 大多数种子位置效应的研究集中于不同位置种子的萌发特性上。同一花序不同位置花产生的种子具有不同萌发特性的例

子包括禾本科的一些物种, 如 *Aegilops ovata*<sup>[4]</sup>, 小穗基部种子比小穗上部种子大而且休眠性浅, 而 1 年生沙生禾草 (*Triplasis purpurea*) 小穗不同位置种子数量、质量、休眠和萌发特性均存在差异<sup>[3]</sup>。不同位置种子具有不同萌发特性, 使物种的萌发行为在时间和空间上分散开, 有利于避免同胞子代竞争, 能使物种的存留得到保持<sup>[5]</sup>。

毛穗早麦草 [*Eremopyrum distans* (C. Koch) Nevski.] 隶属于禾本科早麦草属, 分布于原苏联中亚、高加索、小亚细亚、伊朗和喜马拉雅山区以及中国新疆北部<sup>[6-7]</sup>。在新疆的准噶

收稿日期: 2015-11-09

基金项目: 国家自然科学基金青年科学基金(编号: 41301051)。

作者简介: 王爱波(1983—), 女, 河南济源人, 硕士, 讲师, 主要从事植物种子生态学和作物栽培学的研究。E-mail: ab0629@126.com。

## 4 结论

通过以上各项分析, 可得出结论如下:(1) 高标准粮田区耕地资源丰富, 但其质量水平在过去 20 年呈现出降低趋势。鹤壁市耕地整治工程与未利用耕地开发不断补充新增耕地, 然而补充耕地的质量不高; 同时建设用地扩张, 农田水利设施却都在侵占优质耕地, 长期来看会造成耕地质量持续恶化, 应引起注意。(2) 浚县耕地质量平均值最大、标准差最小说明其质量均一旦优良, 该区域又是鹤壁市耕地面积最大的区域, 在规划上应加强以浚县为主体的高标准粮田建设, 提高土地集约利用程度, 发挥耕地优势, 实现农业现代化并保证粮食安全。(3) 高标准粮田区 20 年间耕地质量受到多重驱动作用影响, 对耕地质量而言, 到建设用地重心距离与非农人口是 2 项核心的驱动因素。为切实保护耕地质量水平稳定增长, 需要有序控制城市扩张与非农建设。

## 参考文献:

- [1] 河南省粮食生产核心区建设规划(2008—2020 年)[R]. 郑州: 河南省委省政府, 2008.
- [2] 中原经济区规划[R]. 北京: 国家发展与改革委员会, 2012.
- [3] 蔡世忠. 中原经济区建设中“三化”协调发展问题研究[J]. 河南

农业科学, 2011, 40(6): 1-4.

- [4] 荣颖. 基于耕地压力指数的河南省耕地保护与城市化发展研究[D]. 郑州: 河南农业大学, 2014: 28-33.
- [5] 闫慧峰, 梁洪波, 许家来, 等. 山东烟叶生产典型产区土壤质量评价[J]. 中国土壤与肥料, 2015(6): 41-47.
- [6] 邱学礼, 高福宏, 李忠环, 等. 昆明市植烟土壤肥力状况评价[J]. 中国土壤与肥料, 2012(5): 11-16.
- [7] 耕地地力评价指南[S]. 北京: 全国农业技术推广服务中心, 2006.
- [8] 高惠璇. 应用多元统计分析[M]. 北京: 北京大学出版社, 2005: 290.
- [9] 杜家菊, 陈志伟. 使用 SPSS 线性回归实现通径分析的方法[J]. 生物学通报, 2010, 45(2): 4-6.
- [10] 刘瑞, 朱道林. 基于转移矩阵的土地利用变化信息挖掘方法探讨[J]. 资源科学, 2010, 32(8): 1544-1550.
- [11] 李秀彬. 中国近 20 年来耕地面积变化及其政策启示[J]. 自然资源学报, 1999, 14(4): 329-333.
- [12] 郑筠, 张兆安. 湖南省耕地变化的驱动力筛选和驱动机制分析[J]. 国土资源科技管理, 2014, 31(1): 48-54.
- [13] 谈明洪, 李秀彬, 吕昌河. 20 世纪 90 年代中国大中城市建设用地扩张及其对耕地的占用[J]. 中国科学 D 辑, 2004, 34(12): 1157-1165.
- [14] 焦继宗. 民勤绿洲土地利用/覆盖时空演变及模拟研究[D]. 兰州: 兰州大学, 2012: 92-98.