

doi: 10.7621/cjarrp.1005-9121.20200712

· 区域发展 ·

基于 ESDA 的河南省县域烟草生产空间格局演变分析

刘化, 潘玉君*, 马佳伸, 韩磊

(云南师范大学旅游与地理科学学院, 昆明 650500)

摘要 [目的] 以河南省县域为研究对象, 分析烟草生产空间格局演变特征, 为河南省烟草生产提供科学的参考依据。[方法] 选用1990—2015年河南省县域烟草产量数据, 采用区域重心计算模型和探索性空间数据分析方法(ESDA), 对河南省县域烟草生产空间格局进行分析。[结果] (1) 从空间分布上看, 烟草高产区主要分布在豫西、豫中, 豫南有少量分布, 低产区则集中在豫北和豫南地区; (2) 从重心格局上看, 河南省烟草生产重心整体呈西移的态势, 南北波动幅度较小, 空间格局趋向稳定; (3) 从空间相关性来看, 全局自相关分析显示: 河南省烟草生产分布呈现显著的空间聚集性特征, 空间聚集性逐渐减弱; 局部自相关分析显示: 河南省烟草生产大部分地区呈现无显著相关性, 高—高类型主要分布在豫中和豫西地区, 高—低类型和低—高类型分布变化较大。[结论] 1990—2015年河南省烟草空间分布差异较大, 高产区分布范围较小, 且空间集聚性逐渐减弱。可通过加大科技投入、发展特色烟叶、完善基础设施等方式推动河南省烟草业的发展。

关键词 ESDA 烟草 空间格局 生产重心 空间聚集性

中图分类号:F319.9 文献标识码:A 文章编号:1005-9121[2020]07102-09

0 引言

烟草农业是我国大农业生产的重要组成部分。目前, 党的十九大提出实施“乡村振兴”战略, 对“三农”工作做出重大战略决策, 指出“农业是国民经济的基础, 农村经济是现代化经济体系的重要组成部分^[1]”。烟叶、烟区、烟农作为我国“三农”的重要组成部分^[2], 烟草产业也在区域经济发展中占有举足轻重的地位。随着现代烟草农业建设的全面推进, 推进烟草产业的建设, 促进烟草产业的发展在新时期农村发展中具有重要意义。河南省自然条件优越, 资源禀赋, 烟草作为传统经济作物之一, 烤烟种植面积占全国种植面积的10%左右^[3], 烟草产业成为河南省的支柱产业^[4]之一。因此, 发展烟草农业对推动河南省农村经济发展, 全面落实“乡村振兴”战略具有重要意义。

近年来, 国内外不少学者对不同地区烟草业的生产发展做出诸多实证探讨, 主要考虑烟草与自然环境, 经济效益, 技术进步等因素之间的关系。国外M. D. Chavez等^[5]利用生物经济农场模型分析阿根廷专业烟草农场多样化的可能性, 评估多样化对专业烟草农场的预期农业收入, 收入风险和土壤有机质的影响; D. Yu等^[6]应用空间分析方法, 研究了美国新泽西州的社会经济因素和烟草出口密度的相关性; R. Krishnan^[7]等分析了影响美国传统烟草种植经济的关键因素, 将光伏农场与烟草种植进行比较, 评估两种土地使用转换的可行性。国内戴冕^[8]运用回归分析法, 探究我国主产烟区若干气象因素与烟叶化学成分关系; 王克敏等^[9]以贵州遵义为例, 利用统计分析法研究了现代烟草农业的稳定因素; 邓小华等^[10]以我

收稿日期: 2018-12-28

作者简介: 刘化(1995—), 女, 河南长垣人, 硕士生。研究方向: 区域经济开发与管理

*通讯作者: 潘玉君(1964—), 男, 黑龙江齐齐哈尔人, 教授。研究方向: 资源与区域可持续发展、理论地理学研究。Email: 3888346995@139.com

国典型烤烟产区武陵山地为例, 研究了湘西自治州植烟土壤酸度特征, 探讨其土壤 pH 与交换性酸交换性盐基有机质黏粒的关系; 程立锐等^[11]系统分析了什郁市近 30 年来温度、降雨量和日照时数等主要环境因子的变化规律及其对烟草生产的影响; 张兴伟等^[12]对 1983—2014 年我国烟草种质资源的分发利用情况进行了统计分析; 孙福山等^[13]研究叶花同烤与常规烤后烟叶经济性状、外观质量、感官质量、常规化学成分含量、致香物质含量的差异, 分析烟花同烤对烟叶质量的影响。

其中, 也有不少学者对河南省烟草进行分析研究, 汪孝国等^[14]探讨了豫西烟区气候因子与烤烟化学品质关系研究; 陈海生等^[15]以 GIS 为基础, 采用层次分析法和模糊数学原理, 对河南省各烟草种植区进行烤烟生态适宜性综合评价; 苏新宏^[16]等以河南省为例, 分析了现代烟草农业背景下烟农种植烤烟意愿影响因素。然而, 有关河南省县域烟草生产空间格局分布的研究却比较稀少。探索性空间数据分析方法(Exploratory Spatial Data Analysis, ESDA) 是以空间关联为核心的一系列技术方法的集合, 通过对事物或现象空间分布格局的描述与可视化, 可以发现空间聚集和空间异常, 解释研究对象之间的空间相互作用机制^[17]。将其引入河南省县域烟草生产的研究中, 有利于揭示烟草生产的空间特征及规律。

基于此, 文章以县域为解析尺度, 借助 GIS 技术, 运用区域重心计算模型和空间自相关分析方法, 首先对河南省烟草生产重心进行分析, 探究出生产重心西移的态势; 其次运用空间分析的方法, 分析出显著的空间聚集性特征; 最后探索影响烟草生产格局空间演变的驱动力并提出因地制宜, 加大科技投入, 提高烟草质量等是目前河南省烟草生产发展的重点关注方向, 以期为河南省烟草生产的良好发展提供科学的参考依据。

1 研究区概况与数据来源

1.1 研究区概况

河南省位于我国中部偏东, 黄河中下游, 华北平原南端, 地理位置介于 $31^{\circ}23'N \sim 36^{\circ}22'N$, $110^{\circ}21'E \sim 116^{\circ}39'E$, 全省国土面积 16.7 万 km^2 。河南省地势西高东低, 北、西、南三面太行山、伏牛山、桐柏山、大别山呈半环形分布; 中、东部为辽阔的黄淮海冲积平原; 西南部为南阳盆地。平原和盆地、山地和丘陵分别占总面积的 55.7%、26.6% 和 17.7%。全省由南向北年平均气温为 $15.7 \sim 12.1^{\circ}C$, 年均降水量 $532.5 \sim 1\ 380.6mm$, 降水主要集中在 6—8 月份, 年均日照 $1\ 848.0 \sim 2\ 488.7h$ ^[18], 是华北地区适宜发展优质烟的省份。2015 年全省总人口 1.072 2 亿人, 常住人口 9 480 万人, 城镇化率达到 46.85%, 全省生产总值 3.701 025 万亿元^[19]。2015 年, 全省烟草系统实现税利 217 亿元, 全省烟农种烟收入 35.9 亿元, 户均种烟收入 9.3 万元^[19]。全省常年烤烟种植面积为 $8.67\ hm^2$, 占常用耕地面积的 1.21%^[15]。

1.2 数据来源

研究数据主要包括空间数据和属性数据。空间数据为来源于国家基础地理信息数据库的河南省县级行政区划图, 属性数据来源于河南省统计年鉴及各个县区的社会经济发展公报, 研究时期分为 1990 年、1995 年、2000 年、2005 年、2010 年、2015 年等 6 个时间段。

2 研究方法

2.1 区域重心计算

区域“重心”分析是一种分析地理现象空间分异及其动态变化过程的方法, 利用此方法可以刻画区域地理现象的空间差异和探寻其动态过程及演化规律^[20]。当某种地理现象的重心随着时间变化出现移动时, 重心表现为在各个次级区域单元作用力的动态作用下向作用力大的方向移动, 其移动方向即为空间格局变化的方向^[21]。坐标公式为^[22-24]:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n m_i x_i}{\sum_{i=1}^n m_i} \quad (1)$$

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n m_i y_i}{\sum_{i=1}^n m_i} \quad (2)$$

式(1)(2)中, (\bar{x}, \bar{y}) 为重心坐标, (x_i, y_i) 为第 i 个次级区域单元中心的地理坐标, m_i 为该次级区域单元某种地理现象的属性值。

2.2 探索性空间数据分析方法

2.2.1 空间权重矩阵

空间数据集中不同实体单元间存在不同程度的空间关系, 在实际使用中, 一般通过矩阵形式给出空间逐点的空间权重指标, 称为空间权重矩阵 (Spatial weight matrix)。

$$W = \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & \cdots & w_{1n} \\ w_{21} & w_{22} & \cdots & w_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ w_{n1} & w_{n2} & \cdots & w_{nn} \end{bmatrix} \quad (3)$$

W 是一个 $n \times n$ 的正定矩阵, 矩阵的每一行指定了一个空间单元的“邻居集合”。一般地, 面状观测值用连通性指标: 若面状单元 i 和 j 相邻, 则 $w_{ij}=1$; 否则, $w_{ij}=0$ 。通常约定, 一个空间单元与其自身不属于邻居关系, 即矩阵中主对角线上元素值为 0。

2.2.2 空间自相关分析

空间自相关分析是对某一地理变量空间分布中相邻位置间的相关性进行检验的一种统计方法, 利用此方法可以揭示区域变化量的空间分布特征^[25]。

①全局空间自相关。全局空间自相关 (Global Spatial Autocorrelation) 指标 Moran's I 主要探索属性数据值在整个区域分布上空间趋同特征强弱。公式为^[26]:

$$I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij}(x_i - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (4)$$

式(4)中, n 为研究区域内空间单元总数; w_{ij} 为空间权重矩阵; x_i 为区域 i 的观测值。Moran's I 系数的取值在 $[-1, 1]$, $I < 0$ 表示负相关, $I = 0$ 表示不相关, $I > 0$ 表示正相关。

②局部空间自相关。局部空间自相关指标 LISA (Local Indicators of Spatial Association) 用于揭示一个区域单元上的某种地理现象或某一属性值与邻近单元上同一地理现象或属性值的相关程度。公式为^[27]:

$$I_i = \frac{(x_i - \bar{x})}{S^2} \sum_j w_{ij} (x_j - \bar{x}) \quad (5)$$

式(5)中, $S^2 = \frac{\sum_j (x_j - \bar{x})^2}{n}$ 为方差, 其中, $j \neq i$ 。 $I_i > 0$ 表示一个高值被高值所包围 (高—高), 或者是一个低值被低值所包围 (低—低); $I_i < 0$ 表示一个低值被高值所包围 (低—高), 或者是一个高值被低值所包围 (高—低)。

3 结果与分析

3.1 1990 年以来河南省烟草生产空间格局演变

根据 1990—2015 年县域单元烟草产量情况, 采用自然间断点分级法 (5 级) 将河南省划分为低产区、中低产区、中产区、中高产区和高产区 5 种类型。其高产区主要集中在豫西和豫中, 高产县域规模较小; 低产区主要集中在豫北和豫南地区。其结果如图 1、图 2。

(1) 从空间分布上来看, 如图 1, 1990—2015 年河南省烟草低产区和中低产区分布较多, 占总县域数量的 70% 以上; 高产区和中高产区分布较少, 占总县域数量的 19% 以下。其中, 高产区和中高产区主

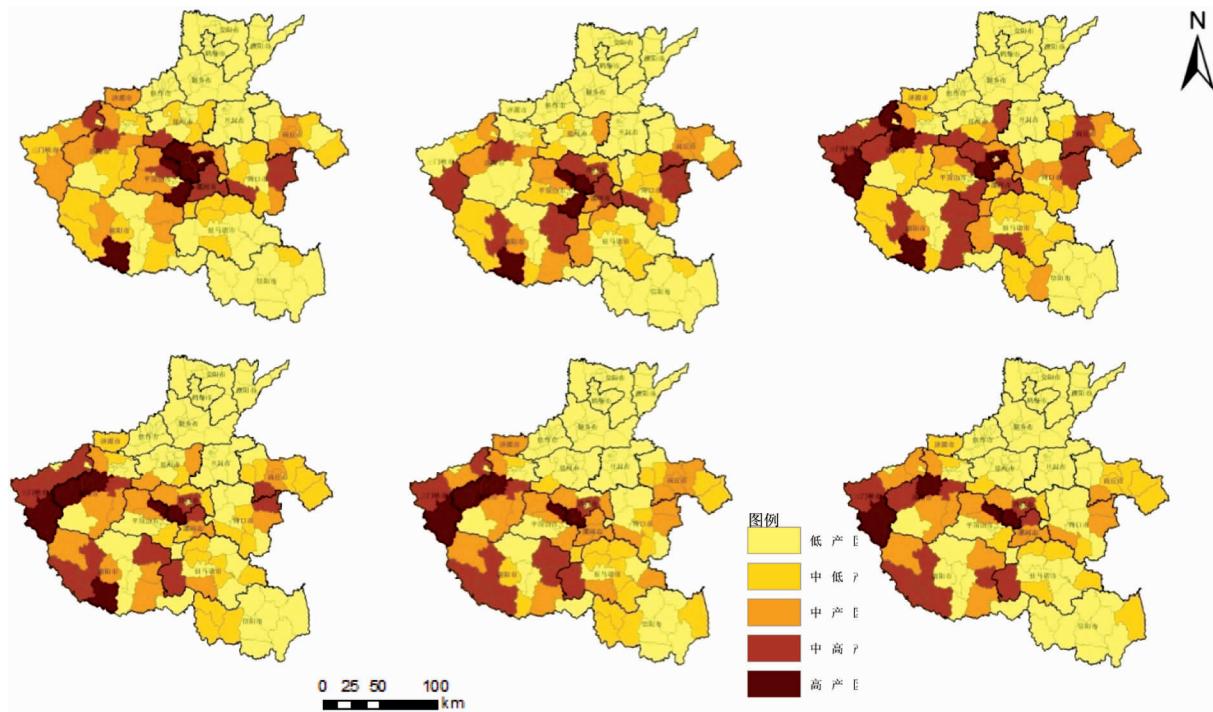


图1 1990—2015年河南省县域单元烟草产量分布

要集中在豫西和豫中，豫南有少量分布；低产区和中低产区主要集中在豫北和豫南地区，且低产区集中连片分布。其主要是因为，一方面豫中、豫西自然基础较好，适宜烟草生长，是河南省传统烟区所在地。豫东地区虽具备烟草生长的气候条件，但是其土壤盐分含量高是制约烟草生产的主要因素。另一方面，政府在区域政策方面给予优惠支持，适宜烟草生长的主产区（许昌县，郏县等）的有关部门在产业规划、土地利用、烟叶种植、烟草生产等方面给予政策倾斜扶持。

(2) 从时间演变上来看，如图2，1990—2015年烟草高产县域规模较小，但整体波动不大，且分布大致较稳定；烟草低产县域规模持波动上升，空间区位分布较稳定，主要集中在豫北和豫南地区；烟草的中高产区数量先上升后下降，并逐渐向河南省西部和南部推进。这主要是因为：豫北地区受自然条件的限制，属于烟草种植限制区，所以低产区集中分布且范围较大。而近年来由于土地退化，农作物种植多样化以及科技创新能力不强等原因使得低产区数量逐渐增多，高产区和中高产区数量下降。

3.2 1990年以来河南省烟草生产重心演变

应用区域空间重心式(1)(2)计算出1990年、1995年、2000年、2005年、2010年、2015年6个时间节点河南省烟草产量重心区位表1、移动方向和距离表2、图3。烟草生产重心的迁移路径整体演变具有明显的“西移”态势，空间位移主要体现在东西方向上，移动距离超过51.618km，南北方向重心移动0.070分，不足0.1°，移动较小。

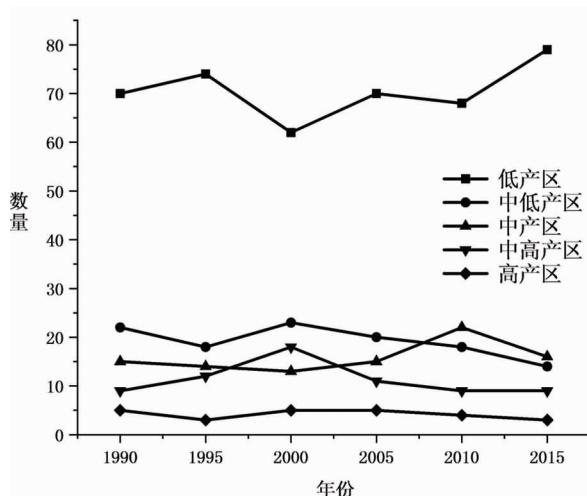


图2 1990—2015年河南省县城烟草生产时间变化

(1) 河南省烟草生产重心在豫中地区整体上呈西移的态势, 迁移速度先慢后快。1990—2000 年烟草生产重心在此期间向西转移, 向南略有偏转, 移动距离为 11.359 km, 年均移动 1.136 km, 移动速度较慢, 生产重心从许昌市襄城县内部转移到了平顶山市宝丰县内; 2000—2010 年烟草生产重心向西推进, 移动距离为 28.322 km, 年均移动 2.832 km, 移动速度加快, 烟草生产重心一直在平顶山市宝丰县内部西移; 2010—2015 年烟草生产重心持续西进, 南北方向无明显变化, 移动距离为 12.187 km, 年均移动 2.437 km, 烟草生产重心从平顶山市宝丰县内部转移到了平顶山市鲁山县内。这表明, 河南省烟草生产重心主要在豫中地区, 在豫中地区向西推进, 高产区也主要集中在豫中地区。

(2) 河南省烟草生产重心南北波动幅度较小, 空间格局趋向稳定。河南省烟草生产重心在 1990—2000 年向南移动 1.325 km, 年均移动 0.133 km, 移动速度缓慢且不明显; 而 2000—2015 年重心向北移动 1.192 km, 年均移动 0.119 km, 相比 1990—2000 年阶段移动速度减慢。这表明河南省烟草生产空间波动较小, 烟草生产格局已经趋向稳定。

3.3 河南省烟草生产空间自相关分析

3.3.1 全局空间自相关分析

通过上述式(4)河南省县域烟草产量 1990 年、1995 年、2000 年、2005 年、2010 年和 2015 年的 Moran's I 数和 Z 值见表 3。

结果如表 3, 全局 Moran's I 数均为正值, 且从 1990 年的 0.307 减少到 2015 年的 0.211, Z 值均大于 1.96, 因此可以拒绝零假设, 即河南省县域烟草生产的空间分布不是随机的, 而是表现出非常显著的空间聚集性, 但空间聚集性逐渐减弱。其原因是随着社会的发展, 科技水平的提高, 烟草生产不仅仅局限于自然条件良好的传统老烟区。而空间聚集性具体特征表现为: 烟草产量较高的县趋于和烟草产量较高的县相

表 1 1990—2015 年河南省烟草生产重心区位

年份	地理坐标	具体位置
1990	113°24'10.80"E, 33°50'11.04"N	许昌市襄城县
1995	113°28'44.4"E, 33°42'45.36"N	平顶山市叶县
2000	113°16'51.6"E, 33°49'28.2"N	平顶山宝丰县
2005	113°1'37.20"E, 33°50'12.84"N	平顶山宝丰县
2010	112°58'30"E, 33°50'6.72"N	平顶山宝丰县
2015	112°50'35.5"E, 33°50'6.86"N	平顶山鲁山县

表 2 1990—2015 年河南省烟草生产重心变动

时期	距离 (km)	速度 (km/年)	方向
1990—2000	11.359	1.136	西偏南
2000—2010	28.322	2.832	西偏北
2010—2015	12.187	2.437	正西



图 3 1990—2015 年 6 个时间节点河南省烟草产量重心分布变化

表 3 1990—2015 年河南省县域烟草产量的全局空间自相关 Moran's I 指数和 Z 值

年份	Moran's I	E [I]	V ar [I]	Z
1990	0.307 708	-0.006 329	0.003 459	5.339 219
1995	0.275 372	-0.006 329	0.003 483	4.773 126
2000	0.254 979	-0.006 329	0.003 653	4.323 307
2005	0.201 524	-0.006 329	0.003 497	3.511 389
2010	0.183 119	-0.006 329	0.003 385	3.256 439
2015	0.210 653	-0.006 329	0.003 569	3.632 027

注: 当 $Z > 1.96$ 或 $Z < -1.96$ 且 $P < 0.05$, 则置信度大于 95%

邻, 烟草产量较低的县趋于和烟草产量较低的县相邻。全局空间自相关指标用于验证整个研究区域的空间模式, 并不能够确定聚集区所发生的具体位置, 而且不能确定聚集特征属于高—高聚集还是低—低聚集, 其具体空间区位及聚集关系需要进行局部自相关分析^[18]。

3.3.2 局部空间自相关分析

为了更为直观地观察河南省县域烟草产量的空间聚集情况, 通过公式(5)和ArcGIS软件分别生成1990年、1995年、2000年、2005年、2010年、2015年6个不同年份县域烟草产量局部自相关(LISA)集聚图。如图4, 1990年以来河南省烟草生产县域呈显著局部空间自相关关系, 其不同类型烟草产量县区空间格局呈如下变动规律。

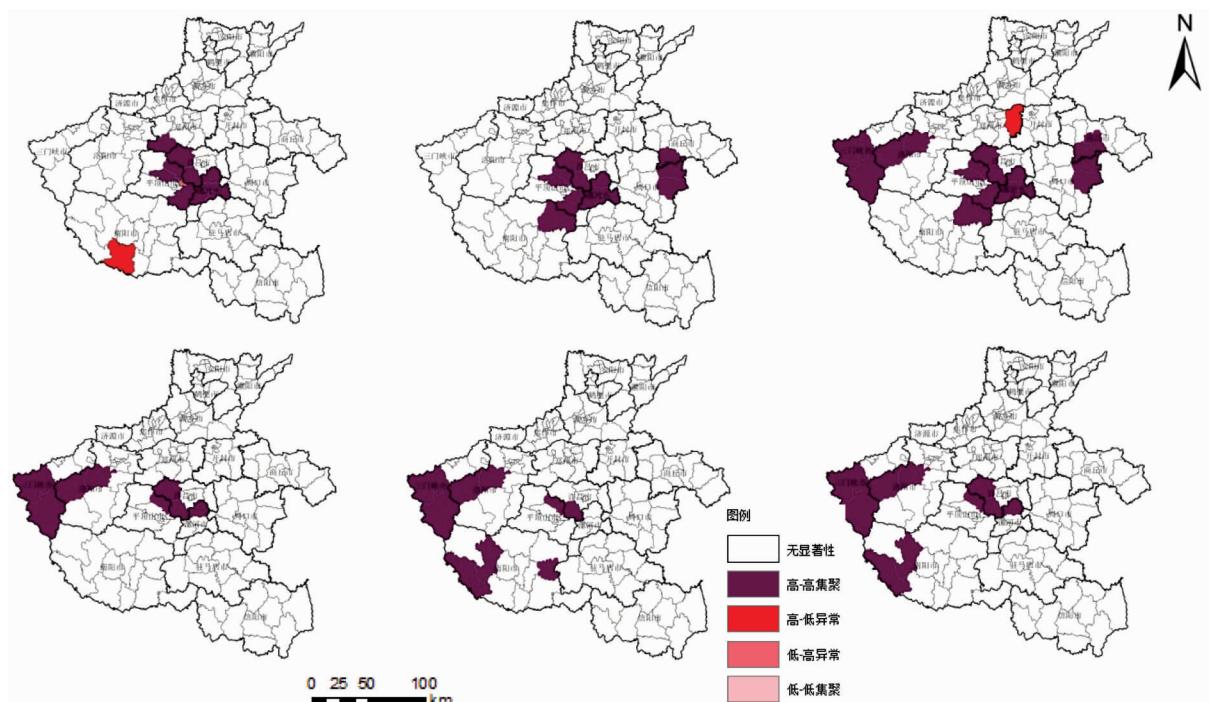


图4 1990—2015年6个不同年份县域烟草产量局部自相关LISA集聚

(1) 烟草高产县域聚集于豫中和豫西地区, 豫南地区有少量分布。在1990—1995年, 河南省烟草高产县域的高—高聚集区主要集中在豫中地区, 主要分布在许昌市, 平顶山市内部; 相比1990—1995年、2000—2005年高—高聚集区逐步向西集中, 除了豫中地区外, 在豫西的三门峡市形成集聚; 2010—2015年高—高聚集区主要分布在豫中, 豫西, 豫南地区南阳市出现新的集聚。从整体来看, 高—高聚集区主要分布在河南省中部, 西部。这主要是: 一是因为豫中地区降水规律与烤烟需水规律吻合, 土壤养分含量较丰富; 豫西地区土壤有机质含量高, 气候适宜烟草生长。二是豫中、豫西地区栽培历史长, 许昌是浓香型烤烟的代表产地之一, 历史上著名的“许昌烟”主产区则位于许昌市襄城县和平顶山市郏县。

(2) 烟草生产高—低类型和低—高类型的县区规模较小, 空间分布变化较大。1990—2015年, 1990年和2000年出现高—低类型区, 分别是南阳邓州市和郑州市中牟县, 其被低值区包围; 在1990年平顶山卫东区出现低—高类型。从整体上看, 高—低类型空间分布上变化较大, 两次分别在豫中和豫南地区。其原因是豫中的中牟县位于省会城市郑州市周边, 由于经济发展水平较高, 农作物种类种植多样化, 而作为烟草的主要种植县则尤为突出; 豫南的南阳邓州市土壤有机质含量高, 是历史上河南省晒烟的主产区。值得注意的是, 除了高—高类型、高—低类型和低—高类型外, 河南省大部分属于局部自相关关系不显著的类型, 说明河南省烟草生产水平整体较低, 多数地区并不适合种植烟草, 只是部分县域适宜种植烟草。同时也说明河南省应将这些地区的烟草产业向少而精的方向发展, 充分突出其优势。

4 驱动力分析

空间格局变化是一个复杂的概念，影响河南省烟草生产空间格局变化发展的因素有很多。该文将从自然条件、社会经济发展水平和区域发展政策 3 个方面对河南省县域烟草生产格局的演变驱动力进行分析。

4.1 自然条件

烟草生产发展依赖于一定的自然地理环境，自然区位优劣直接影响烟草业的生产发展水平，进而造成各地区烟草业生产水平的空间差异。河南省烟草种植高产区主要集中在豫西和豫中地区，低产区主要集中在豫北和豫南地区。豫西和豫中烟区土壤质地多为粗砂质粘土、粉砂质粘壤土、壤土、粘壤土等，养分含量较丰富，且两地区具有良好的光、温、水、热条件，能够较好地满足烟草生长发育的需要；豫东地区土壤盐分含量高是制约烟草生产的主要因素；而豫北地区受自然条件的限制，一直以来都属于烟草种植限制区。

4.2 社会经济发展水平

社会经济水平的提升促使烟区农业基础设施的完善与烟草种植技术水平的提高，影响区域烟草产业的发展与布局。2006 年以来，通过与高校的合作，针对豫中烟区生产发展的管理和技术问题，探索新的历史条件下平原烟区烟叶可持续发展的创新型项目。2011 年平顶山市在郏县、汝州市和叶县推广烟草机械化试点，提高机械化作业水平，促进减工降本增效，推动了传统烟叶生产技术全面升级。随着种植技术的成熟和基础设施的完善，最终影响烟草高产区的分布以及生产重心的迁移。

4.3 区域发展政策

区域发展政策是影响地方产业发展的重要因素，扮演着十分重要的角色。区域政策具有地域性、针对性，对区域农业发展有直接的导向作用。国家和地方政府的调控政策很大程度上影响区域烟草产业的发展。以高—高聚集类型区为例，2010 年襄城县被国家烟草总局确定为全国首批现代烟草农业建设整县推进单位；2014 年平顶山市初步规划建设郏县和宝丰县两个省级现代烟草农业集聚示范区和 5 个市级示范区。这种区域性政策有利于提高烟草质量，推动烟草产区特色烟草业的健康发展。

5 结论与建议

5.1 结论

该文以河南省为例，选用 1990—2015 年河南省县域烟草产量数据，采用 ESDA 和 GIS 技术相结合的方法，对河南省县域烟草生产空间格局进行分析，并进一步分析了影响这种空间格局演变的因素。得出以下主要结论。

(1) 在空间分布上，河南省烟草高产区主要集中在豫西和豫中，高产县域规模较小，但集中性较强，低产区主要集中在豫北和豫南地区，尤其在豫北集中连片分布。

(2) 在重心格局上，1990—2015 年河南省烟草生产重心整体在豫中地区呈西移的态势变动，南北波动幅度较小，空间格局趋向稳定。

(3) 在空间自相关分析上，全局空间自相关分析表明，河南省烟草生产分布呈显著空间集聚性特征，但空间聚集性逐渐减弱。局部空间自相关分析表明，河南省烟草生产分布呈现显著的局部空间聚集现象，豫中和豫西地区呈现出显著的高—高聚集类型，高—低类型和低—高类型县区规模较小，空间布局零散，变化较大。

5.2 建议

(1) 完善基础设施。从研究结果来看，河南省烟草生产集聚性逐渐减弱，且高产区集聚规模较小。建议搞好基本烟草规划^[25]，完善各项配套设施，如灌溉工程，施肥工程等。同时提高烟草种植的集中度，使其朝着专业化，集约化，高效化的方向发展，为推动烟业的良好发展奠定基础。

(2) 发展特色烟叶。从研究结果来看，河南省烟草生产水平整体较低，多数地区并不适合种植烟草，

只是部分县域适宜种植烟草。建议充分发挥各个烟区的资源和烟草品质特色优势，提高市场竞争力，形成具有稳定规模的典型烟草生产基地。例如河南省所产优质烟叶浓香风格突出，杂气较轻，吃味优美，劲头适中^[28]，是中式卷烟不可或缺的主要原料，应提高该类型产区的烟草品质，形成具有竞争力的浓香型烤烟基地。

(3) 加大科技投入。从研究结果来看，河南省烟草低产县区较多，且有进一步增长的趋势。建议科研机构与高校联合，培养科技人才，吸引人才，有针对性地进行科技攻关^[16]。培育新型烟草品种，扩大烟草适种范围，同时增强烟草抵御自然灾害与病虫害的能力，从产量和质量上实现烟草效益的增长。

该文的研究贡献主要在空间视角上，运用ESDA-GIS空间分析方法，分析河南省县域烟草的重心迁移演变及空间集聚的现象。但研究中还存在一些不足，部分问题有待深入讨论：(1) 空间集聚的分析结果会因空间权重矩阵的不同发生变化，不同的空间关系建模方法会有不同的结果，可进一步通过多种方法进行对比分析。(2) 该研究以县域为解析尺度，为更好地为河南省烟草生产提供科学依据，可以进一步细化到乡镇级进行分析，得到更全面的分析结果。

参考文献

- [1] 中央农村工作领导小组办公室. 乡村振兴规划战略(2018—2022年), 2018.
- [2] 周利勤. 保持烟叶生产可持续稳定发展与维护烟农利益的思考. 中国烟草学会. 中国烟草学会2006年学术年会论文集. 中国烟草学会: 中国烟草学会, 2007.
- [3] 李雪君, 孙焕. 河南省农科院烟草育种回顾与展望. 河南省农业科学, 2009, 9 (9): 99–101.
- [4] 尚文英. 河南省支柱产业的选择. 统计与决策, 2010, (8): 82–83.
- [5] Chavez M D, Berentsen P B. Analyzing diversification possibilities on specialized tobacco farms in Argentina using a bio~economic farm model. Agricultural Systems, 2014, 128: 35–43.
- [6] Yu D, Peterson, N A, Sheffer M A, et al. Tobacco outlet density and demographics: Analysing the relationships with a spatial regression approach. Public Health, 2010, 124 (7): 412–416.
- [7] Krishnan R, Pearce J M. Economic impact of substituting solar photovoltaic electric production for tobacco farming. Land Use Policy, 2018, 72: 503–509.
- [8] 戴冕. 我国主产烟区若干气象因素与烟叶化学成分关系的研究. 中国烟草学报, 2000 (1): 28–35.
- [9] 王克敏, 丁伟, 李论, 等. 贵州遵义现代烟草农业稳定因素分析. 中国烟草学报, 2015, 21 (5): 91–98.
- [10] 邓小华, 李源环, 周米良, 等. 武陵山地植烟土壤酸度特征及影响因素——以湖南省湘西自治州为例. 水土保持学报, 2018, 32 (4): 304–309.
- [11] 程立锐, 陈维建, 唐义芝, 等. 近30年四川省什邡市晾晒烟区气候因子变化规律研究. 中国农学通报, 2014, 30 (7): 47–51.
- [12] 张兴伟, 冯全福, 杨爱国, 等. 中国烟草种质资源分发利用情况分析. 植物遗传资源学报, 2016, 17 (3): 507–516.
- [13] 孙福山, 周平, 王松峰, 等. 鲜烟叶与烟花同烤对烤后烟叶质量的影响. 中国烟草学报, 2018 (161): 1–11.
- [14] 汪孝国, 王小东, 范建立, 等. 豫西烟区气候因子与烤烟化学品质关系研究. 西南农业学报, 2008, 21 (4): 989–992.
- [15] 陈海生, 刘国顺, 刘大双, 等. GIS支持下的河南省烟草生态适宜性综合评价. 中国农业科学, 2009, 42 (7): 2425–2433.
- [16] 苏新宏, 韦凤杰, 胡海波. 河南省现代烟草农业发展的现状、问题与对策. 中国农业资源与区划, 2012, 33 (2): 62–67.
- [17] 刘楠, 谢永生, 索改弟, 等. 基于ESDA的陕西省县域经济空间格局演变. 水土保持研究, 2014, 21 (3): 73–78.
- [18] 王肖芳. 基于ArcGIS的河南省土地利用变化特征研究. 中国农业资源与区划, 2018, 39 (1): 92–98.
- [19] 河南省统计局, 国家统计局河南调查总队. 河南统计年鉴2016. 北京: 中国统计出版社, 2016.
- [20] 方修琦, 殷培红, 陈烽栋. 过去20年中国耕地生产力区域差异变化研究. 地理科学, 2009, 29 (4): 470–476.
- [21] 高军波, 刘彦随, 张永显. 1990—2012年淮河流域粮食生产的时空演进及驱动机制. 水土保持通报, 2016, 36 (3): 179–185, 192.
- [22] 何友, 曾福生. 中国粮食生产与消费的区域格局演变. 中国农业资源与区划, 2018, 39 (3): 1–8.
- [23] 杜国明, 刘彦随, 刘阁. 黑龙江省近30年来粮食生产变化及增产因素分析. 农业现代化研究, 2014, 35 (5): 519–524.
- [24] 刘彦随, 王介勇, 郭丽英. 中国粮食生产与耕地变化的时空动态. 中国农业科学, 2009, 42 (12): 4269–4274.
- [25] Goodchild M, Anselin L, Applebaum R, et al. Towards a spatially integrated social science. International Regional Science Review, 2002, 23 (2): 139–159.
- [26] Cliff A, Ord J K. Spatial processes: Models and applications. London: Pion, 1981: 6–22.
- [27] Anselin L. Local indicators of spatial association: LISA. Geographical Analysis, 1995, 27 (2): 93–115.

[28] 李亚伟, 史宏志, 梁晓芳, 等. 国内主要浓香型烟区烟草生长期气候时空变化分析. 烟草科技, 2017, 50 (7): 22–30.

ANALYSIS ON SPATIAL PATTERN EVOLUTION OF TOBACCO PRODUCTION IN HENAN PROVINCE AT COUNTY LEVEL BASED ON ESDA

Liu Hua, Pan Yujun^{*}, Ma Jiashen, Han Lei

(College of Tourism and Geographical Sciences, Yunnan Normal University, Kunming, Yunnan 650500, China)

Abstract In order to provide relatively scientific evidence to the production of tobacco in Henan province, this research takes Henan province as object of study to analyze the character of the spatial pattern evolution of tobacco production at county level. Based on the model of regional gravity and methods of exploratory data analysis (ESDA), the spatial pattern of county tobacco production in Henan province was analyzed by using the data of County tobacco yield in Henan province from 1990 to 2015. The results were showed as follows. (1) Based on the spatial distribution level, the high yield district of tobacco production was mainly on the west and middle of Henan province and rarely on the south of Henan, while the low yield region of tobacco production was mostly on the northern and southern part of Henan. (2) Based on the production focus level, the tobacco production focus in Henan province was westward on the whole, the fluctuation range between south and north was small, and the spatial pattern tended to be stable. (3) Based on the spatial autocorrelation level, the tobacco production distribution presented notable characteristic of spatial clustering, but the spatial clustering was wearing off from global spatial autocorrelation point. While from partial autocorrelation point, the majority districts of Henan province presented minor autocorrelation. $H \sim H$ cluster was shown in the west and middle of Henan province, and there was a great change of the region of $H \sim L$ cluster and $L \sim H$ cluster. In summary, the spatial distribution shows great differences between regions, the scope of high yield district is relatively narrow, and the spatial cluster is wearing off. The provincial government can push the development of tobacco by various methods, like increasing input in science and technology institutions, develop tobacco with Henan characteristic and improve infrastructure.

Keywords ESDA; tobacco; spatial pattern; production center of gravity; spatial clustering