

中国非主粮生产的地理集聚特征及其 空间演化机制

姚成胜^{1, 2} 杨一单² 殷伟³¹

(1. 南昌大学 中国中部经济社会发展研究中心, 中国江西 南昌 330047;

2. 南昌大学 经济管理学院, 中国江西 南昌 330031;

3. 中国海洋大学 管理学院, 中国山东 青岛 266000)

【摘要】: 非主粮包括豆类、薯类、高粱、谷子、燕麦等众多粮食品种, 促进非主粮的生产有利于稳定我国粮食自给率, 有利于有效地改善和提高土壤肥力; 同时也有利于满足粮食的多元化消费需求, 更好地推动我国农业供给侧改革。文章运用区位基尼系数法、区位商指数、产业集中率、地区平均产业集中率、空间面板计量模型等方法, 探讨了 1997—2017 年我国非主粮生产的地理分布特征以及空间集聚演变机制。结果表明: ①1997—2017 年我国非主粮生产的集聚水平不断上升, 不同非主粮品种的集聚水平呈现出豆类>其他杂粮>薯类的变化特征。②北方 5 省和西南 4 省市是我国非主粮生产中心, 其豆类产量合计占全国豆类产量的 71.8%, 薯类合计占 65.4%, 其他杂粮占 61.2%, 左右着国内非主粮的供给量以及对国外的依存度; 比较而言, 广大中东部地区非主粮生产则不断萎缩。③自然资源禀赋决定了非主粮生产的基本格局, 生产的专业化程度和技术水平进一步强化了这一格局, 而人口与经济的增长以及城镇化发展则推动着非主粮生产格局的持续演变。

【关键词】: 非主粮 地理集聚 专业化程度 供给侧结构性改革

【中图分类号】: F326.11 **【文献标志码】:** A **【文章编号】:** 1000-8462 (2020) 12-0155-11

自 2003 年以来, 我国粮食产量实现了“十二连增”, 目前产能已基本稳定在 6 亿 t 以上^[1]。然而, 粮食产能的持续稳定增长是建立在以高产的玉米、水稻、小麦等 3 大主粮不断替代低产的豆类、薯类、高粱、谷子等各类非主粮的基础上的^[2-3], 因而导致当前我国玉米供给已明显过剩, 水稻和小麦自给率已接近 100%, 但大豆、薯类、高粱等其他非主粮则大量依赖进口^[4]。以大豆为例, 统计数据显示, 2017 年我国大豆净进口量达 9553 万 t, 为当年国内大豆产量的 6.25 倍。非主粮的大量进口使我国表征粮食自给率由 2004 年的 99.88% 下降到了 2017 年的 82.3%^[1], 给粮食安全带来了较大的隐患。为此, 国家已经明确提出了稳增长、调结构的农业供给侧改革路线^[5]。另一方面, 以玉米、小麦替代非主粮多发生在我国北部(东北、华北)和农牧交错区, 给农业生态环境带来了极大压力^[3]。为此, 国家先后颁布了《全国农业可持续发展规划(2015—2030)》《耕地草原河湖休

基金项目: 教育部人文社会科学规划基金项目(17YJA790084); 国家自然科学基金项目(41761110); 江西省研究生创新专项资金立项项目(YC2019-S046)

作者简介: 姚成胜(1977-), 男, 江西上饶人, 博士, 教授, 博士生导师。主要研究方向为农业资源经济、区域可持续发展等。E-mail: yaochengsheng@163.com。

杨一单(1994-), 女, 陕西西安人, 硕士研究生。主要研究方向为区域经济学与计量经济学等。E-mail: 630816986@qq.com。

养生息规划（2016—2030）》《探索实行耕地轮作休耕制度试点方案》等一系列文件，着力在东北冷凉区、北方农牧交错区等地推进轮耕，在河北省黑龙江港地下水漏斗区推进季节性休耕，推广玉米与大豆、薯类、高粱、燕麦等非主粮轮作的“一主四辅”的种植模式，以策应粮食供求关系的变化，更好地保护农业资源与生态环境^[5]。

依据中国国家统计局的定义，广义的粮食包括稻谷、小麦、玉米、豆类、薯类、高粱、谷子及其他杂粮（大麦、燕麦、荞麦、黍等和谷类）共8类^[3, 6]，其中稻谷、小麦和玉米为中国主要粮食作物，是国家粮食生产的主力，合称为主粮；而豆类、薯类、高粱、谷子和其他杂粮为非主粮^[3]，本文所指的非主粮即为除主粮外的其他5类粮食。为便于研究，本文在国家统计局定义的基础上，将非主粮划分为豆类、薯类和其他杂粮（原因在于高粱、谷子、大麦、燕麦等禾谷类的产量均不高，统计资料中详细分类的产量数据存在较多缺失，因而予以归并处理）3大类。由于大豆、薯类等各种非主粮具有耐贫瘠、少用水、有效改良土壤生态环境等特点^[7]，因此探究非主粮生产的优势区域，适度扩大生产规模，可以更有效地利用各类耕地资源，改善农业生态环境，提高农业生产的可持续性。因此，在粮食产能已经总体稳定，而供需错位、农业生态环境瓶颈日益突出的背景下，通过分析研究大豆、薯类、高粱、谷子、燕麦等非主粮生产的时空演变、集聚特征和驱动机制，有利于更好地推进农业供给侧改革，满足人们膳食结构变化和追求更高健康水平的生活需求。

保障粮食产量持续稳定增长，是维护国家粮食安全的最为关键环节，因此中国粮食生产的时空演变和集聚特征也一直是学术界关注的焦点。然而，大部分研究关注的都是粮食总产量，抑或是水稻、小麦、玉米等主粮生产的时空演变和集聚特征。例如，黄爱军^[8]较早地关注了在1949—1993年期间，我国粮食生产的地理集聚特征日益明显，粮食增长重心呈现出明显的“北进”和“西移”变化特征，历史上长期的“南粮北调”逐渐被“北粮南调”所取代；鲁奇^[9]、郑有贵^[10]、伍山林^[11]等人的研究进一步证实了这一地理集聚特征，并深入地揭示了其变化的成因。随后，粮食生产的集聚特征和空间格局变化得到了广泛的关注，研究者们分别采用生产集中度^[11-12]、重心迁移^[13]、空间自相关^[14]、计量经济等模型^[15]，对中国粮食生产的时空格局变化及其驱动机制进行了大量研究。例如，姜会飞等^[16]研究表明，中国小麦生产具有空间上的相对稳定性，北方麦区具有明显的单产和规模优势，是小麦生产集聚发展的重点地区；邓宗兵、柴玲欢等分别对1978—2010和1981—2013年中国稻谷、小麦和玉米生产的区域集中演化趋势进行了分析，结果表明稻谷生产主要在湖南、四川、江苏、江西等南方地区和黑龙江集中，小麦产区逐渐向河南、山东、河北、安徽等北方和中部集中；玉米产区逐渐向吉林、黑龙江、山东、河北、河南等东北和华北集中，其中小麦生产空间集聚效应持续增强，玉米和稻谷生产空间集聚效应呈现出倒“U”型变化^[12, 17]。

上述研究对于稳定和持续提高我国粮食产量，促进水稻、小麦、玉米等主粮规模化生产和优势区的划定提供了科学参考。然而，在我国口粮已基本实现绝对安全，并正大力推进农业供给侧改革的背景下，有关非主粮生产的地理集聚特征及其演化机制的研究却十分贫乏。目前，仅有李二玲等对中国大豆种植地理集聚格局演化及其机制进行了分析，而对薯类、高粱、谷子等其他非主粮的地理集聚及其演化机制的研究尚未涉及^[18]。为此，本文在已有研究基础上，运用区位基尼系数、区位商指数、产业集中率与地区平均产业集中率4个指标，从产业发展视角对1997—2017年我国非主粮生产的总体状况进行分析，进而从省际差异角度揭示其地理集聚和时空演化特征，最后采用空间面板计量模型揭示非主粮生产集聚的发生机制，以期为更好地促进非主粮产业发展和农业供给侧改革提供参考。

1 研究方法数据来源

1.1 研究方法

1.1.1 区位基尼系数

基尼系数最初被用来衡量一个国家或地区的收入分配的均衡状况，近年来则被扩展至空间层面，成为研究某种对象在空间分布上均衡状况的主要方法。本文借鉴吴爱芝^[19]的研究，定义我国非主粮生产的区位基尼系数为 G_i ，其计算公式为：

$$G_i = \frac{1}{2n(n-1)\mu^i} \sum_{m=1}^n \sum_{k=1}^n |x_m^i - x_k^i| \quad (i=0,1,2,3) \quad (1)$$

式中：当 $i=0, 1, 2, 3$ 时， G_i 分别代表我国非主粮生产总量、豆类、薯类与其他杂粮的区位基尼系数； n 为样本量，在此表示研究的省份数量； m, k 分别表示不同的省份，且 $m \neq k$ ； x_{im} 和 x_{ik} 分别表示 m 和 k 省（市、区）非主粮生产总量、豆类、薯类与其他杂粮产量占全国对应种类粮食产量的比重； μ^i 表示全国范围内各省（市、区）非主粮生产总量、豆类、薯类与其他杂粮产量占全国对应种类粮食产量比重的平均值。将式（1）进行变换可得：

$$G_i = \frac{1}{2(n-1)} \sum_{m=1}^n \sum_{k=1}^n |x_m^i - x_k^i| \quad (i=0,1,2,3) \quad (2)$$

式中：各种类型非主粮的区位基尼系数满足 $G_i \in [0, 1]$ ，区位基尼系数越大，表明该类非主粮生产在空间上的地理集聚程度就越高，分布也越不均衡；反之，则表明其在空间上的地理集聚程度越低。

1.1.2 区位商指数

区位商指数反映了一个地区在该产业生产过程中的专门化水平，它是指一个地区特定部门的产值在该地区总产值中所占的比重与全国该部门产值在全国总产值中所占比重的比率，是衡量某种产业在空间分布的重要指标。定义我国单个地区的非主粮的区位商指数为 Q_{in} ， n 表示省份。具体公式如下：

$$Q_n^i = \frac{E_n^i / E_n^{all}}{A^i / A^{all}} \quad (3)$$

式中： Q_{in} 为 n 省（市、区） i 种非主粮生产的区位商； E_{in} 为 n 省（市、区）第 i 种非主粮的产量； E_{alln} 为 n 省（市、区）非主粮的总产量； A^i 为全国第 i 种非主粮的产量； A^{all} 为全国非主粮总产量。当 Q_{in} 大于、等于和小于 1 时，分别表示 n 省（市、区）的第 i 种非主粮生产的专业化程度高于、等于和低于全国水平。

1.1.3 产业集中率

区位基尼系数在衡量产业地区分布均衡程度方面具有显著作用，但它在企业规模、地理单元设定与产业分类三个方面存在局限^[20]，产业集中率则是衡量单个产业排名靠前的几个省（市、区）在全国范围内的比重之和，可以用以衡量该产业在空间上的集聚现象。为此，借鉴阎友兵等^[21]的研究构建我国非主粮生产集中率指数 CR_{ip} ，其中 $i=0, 1, 2, 3$ ，分别表示非主粮生产总量、豆类、薯类与其他杂粮， p 表示研究的省（市、区）个数，通常取奇数。其计算公式如下：

$$CR_p^i = \sum_{k=1}^p x_k^i \times 100\% \quad (4)$$

式中： i 和 x_{ik} 的含义与式（1）相同； CR_{ip} 指标反映前几位省（区、市）的集聚程度和排名前几位省（区、市）的变化情况，从中可以看出其集聚程度的强化或削弱。

1.1.4 地区平均产业集聚率

产业集聚率衡量了排名靠前的若干地区的集聚情况，但在衡量地区某产业集聚方面存在不足。地区平均产业集聚率用以衡量某个地区的某种产业的集聚水平，并依此反映出整体范围内产业集中的空间演变情况。在此，借鉴范剑勇^[22]的研究，定义我国各省（市、区）的非主粮平均生产集中率为 V_k ($k=1, 2, \dots, n$)，具体公式如下：

$$V_k = \frac{1}{3} \cdot \sum_{i=1}^3 x_k^i \quad (5)$$

式中： x_{ik} 与式（1）的释义相同。 V_k 指数越大，表明该地区的非主粮生产平均占有份额越大，非主粮生产水平也越高。

1.1.5 空间计量分析模型

人口和经济增长促使粮食消费总量持续扩大^[1]，城镇化则通过改变城乡人口结构，进而改变粮食消费结构^[2, 5]，因而上述因素必然是非主粮生产演变的重要因素。劳动力投入和土地是影响粮食生产的最为根本因素，非主粮较多属于土地密集型产品，更加依赖土地的丰裕程度，因而土地投入对其生产至关重要。产业集聚程度在很大程度上反映了生产的专业化程度和技术水平^[19, 21]，因而生产集聚水平对提升非主粮产量也具有重要影响。为此，本文参考 Greenwood、Ciccone 等的研究^[24-25]，构建含地理集聚水平的面板计量模型，以定量揭示我国非主粮生产的空间集聚机制，模型如下^[6]：

$$\begin{aligned} \ln Y_{it} = & \beta_1 \ln pop_{it} + \beta_2 \ln pgdp_{it} + \beta_3 \ln urb_{it} \\ & + \beta_4 \ln L_{it} + \beta_5 \ln S_{it} + \beta_6 \text{Concent}_{it-1} \\ & + \mu_i + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (6)$$

式中： Y_{it} 表示 i 区域 t 年非主粮总产量，用各地区历年非主粮总产量表示； pop_{it} 、 $pgdp_{it}$ 、 urb_{it} 、 L_{it} 、 S_{it} 、 Concent_{it} 分别表示表示 i 区域 t 年的总人口数、人均国内生产总值、城镇化率、非主粮生产的劳动力投入、非主粮播种面积、非主粮生产集聚水平；由于非主粮生产集聚水平和非主粮总产量可能存在双向因果关系，因此引入一阶滞后项 Concent_{it-1} 作为解释变量，以避免双向因果； μ_i 为个体效应； ε_{it} 为随机误差项。其中， L_{it} 以各地区历年非主粮从业人员数量表示，其计算主要参考王跃梅等^[26]人研究，即从事非主粮生产人员数量=第一产业从业人员 \times （农业总产值/农林牧渔业总产值） \times （非主粮播种面积/农作物播种面积）； Concent_{it-1} 则以各地区历年非主粮生产总量占全国非主粮生产总产量的比重予以表示。

由于非主粮生产可能存在空间关联和空间外溢特征，因此借鉴王树进等人^[23]的研究，引入空间滞后模型（SLM）和空间误差模型（SEM）进行估计。其中，SLM 模型用于研究邻近省区非主粮发展对本地区非主粮的空间溢出效应，表达式为：

$$\ln Y_{it} = \lambda W \ln Y_{it} + \beta \ln X_{it} + \varepsilon \quad (7)$$

式中： Y 为被解释变量； W 为 $n \times n$ 阶的空间权重矩阵； X 为 $n \times k$ 阶的自变量矩阵（ k 为影响因素个数）； β 为变量回归系数； λ 为空间回归系数，反映空间依赖作用； WY 为空间滞后因变量，反映空间距离对非主粮业的发展的作用。

SEM 模型则用于度量邻近省区因变量的误差对本地区观测值的影响程度，表达式为：

$$\ln Y_{it} = \beta \ln X_{it} + \mu \quad (8)$$

式中：扰动项的生成过程为：

$$u = \rho M u + \varepsilon \quad (9)$$

式中：M 为空间权重矩阵。该模型显示，扰动项 μ 存在空间依赖性。M μ 为空间滞后的误差项； ρ 为空间滞后误差项的相关性系数，以衡量误差项的空间关联程度。

1.2 数据来源

本文从全国和省级两个层面对我国非主粮生产发展情况进行研究，由于 1997 年重庆才划为直辖市，为保持全国大陆 31 个省区的完整性，选取的研究时段为 1997—2017 年。本文数据来源于《中国农村统计年鉴》（1998—2018）和国家统计局网站（<http://www.stats.gov.cn/>）。为实现数据的可比性，人均 GDP 数据以 1997 年为基准，采用 GDP 折算指数进行平减。

2 实证分析

2.1 我国非主粮的生产状况

图 1 给出了 1997—2017 年我国豆类、薯类和其他杂粮 3 大非主粮生产变化情况，从中可以看出：

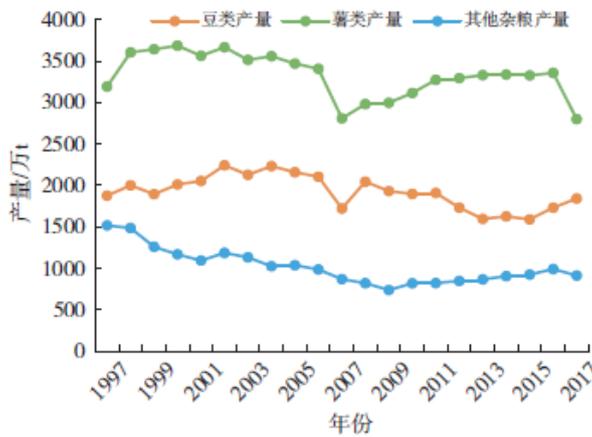


图 1 1997—2017 中国豆类、薯类和其他杂粮生产变化

第一，非主粮生产波动幅度较大，产量呈现出薯类>豆类>其他杂粮的特征。1997—2017 年期间，薯类产量在 2002 年达到峰值 3685.2 万 t，在 2007 年为最低值 2798.6 万 t，波动量为 886.6 万 t，波幅达 24.06%；豆类产量在 2002 年达到峰值 2241.2 万 t，在 2007 年为最低值 1720.1 万 t，波动量为 521.1 万 t，波幅达 23.25%；其他杂粮在 1997 年达到峰值 1516 万 t，在 2009 年为最低值 737.1 万 t，波动量为 778.9 万 t，波幅达 51.38%。总体而言，21 年间薯类产量平均为 3328.9 万 t，豆类产量平均为 1919.4 万 t，其他杂粮平均产量为 1018.8 万 t，分别占非主粮平均产量的 53.1%、30.6%和 16.3%。

第二，非主粮生产呈现出阶段性变化特征，但总体都在萎缩。薯类在 1998—2006 年的第一阶段产量都在 3400 万 t 以上波动，而在 2007—2016 的第二阶段虽然呈现出缓慢增长，但产量要明显低于第一阶段，即便在 2016 年产量的最高点也只有 3356.2 万 t，尚未达到 1998 年的产量水平。豆类产量由 1997 年的 1875.5 万 t 增长到 2002 年的 2241.2 万 t，之后持续波动下降到 2015 年的 1589.8 万 t，2015 年农业供给侧改革之后，大豆产量回升到了 2017 年的 1841.6 万 t，仍未达到 1997 年的产量水平。其他杂粮产量则由 1997 年的 1516 万 t 下降到 2009 年的 737.1 万 t，之后缓慢回升到 2016 年的 990.8 万 t，仍低于 1000 万 t。

与非主粮生产相比，1997—2017 年期间，稻谷、小麦和玉米三大主粮则呈现出显著的增长态势（图 2），其产量分别由 20073.5 万 t、12328.9 万 t 和 10430.9 万 t，增长到 21267.6 万 t、13433.4 万 t 和 25907.1 万 t，分别增长了 5.95%、8.96% 和 148.37%。由此可以看出，21 年来玉米产量的增长是驱动主粮产量持续增长的关键。在三大主粮产量持续增长的背景下，非主粮总产量则从 1997 年的 6583.8 万 t 波动变化到 2017 年的 5552.6 万 t，总体上下降了 1031.2 万 t。由此非主粮产量占粮食总产量（4 大类粮食产量之和）的比重由 1997 年的 13.3%，下降到 2017 年的 8.4%，下降了 4.9 个百分点。进一步证明，三大主粮的增产进而导致粮食总产量的持续增加是建立在非主粮产量下降的基础上的。

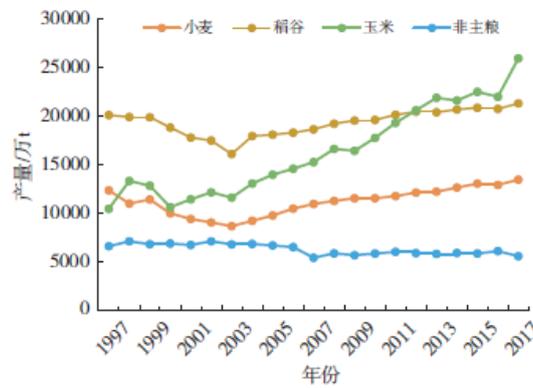


图 2 1997—2017 中国非主粮总产量及小麦、玉米和稻谷产量

第三，非主粮播种面积受到严重挤压，单产提升幅度小。播种面积和单产共同决定了农作物产量变化，21 年间非主粮播种面积由 2731.54 万 hm² 下降到 2033.49 万 hm²，下降了 698.05 万 hm²；其中豆类、薯类、其他杂粮的播种面积分别由 1116.36 万 hm²、978.49 万 hm² 和 636.69 万 hm² 下降到 1005.13 万 hm²、707.32 万 hm² 和 311.04 万 hm²，降幅分别为 9.96%、27.71% 和 51.15%。21 年间豆类、薯类和其他杂粮单产分别由 1997 年的 1680.01kg/hm²、3262.48kg/hm²、2381.06kg/hm² 上升到 2017 年的 1832.20kg/hm²、3901.467kg/hm² 和 2933.38kg/hm²，非主粮单产平均只提高了 3.20%。比较而言，1997—2017 年稻谷、小麦和玉米 3 大主粮的单产则分别提高了 9.46%、33.77% 和 39.27%，分别是非主粮平均单产增幅的 2.96 倍、11.41 倍和 13.27 倍。从这些数据可见，一方面，由于非主粮的从属地位，在人多地少的中国，其播种面积受到了严重挤压；另一方面，农业科学技术进步对提升我国主粮单产的增加起到至关重要作用，但对非主粮的贡献却十分微弱。

2.2 非主粮生产的地理集聚特征及其演变趋势

2.2.1 非主粮生产的地理集聚特征

图 3 给出了 1997—2017 年我国非主粮生产的区位基尼系数。从图中可以看出，非主粮总量的区位基尼系数从 1997 年的 0.431 不断波动上升至 2017 年的 0.526，表明其空间集聚水平不断提高；与同期畜牧业和种植业相比^[27]，非主粮生产的基尼系数明显更大，这表明非主粮呈现出比畜牧业和种植业更为显著的集聚现象。分品种来看，1997—2017 年豆类、薯类和其他杂粮的基尼系数分别由 0.601、0.501 和 0.552 呈波动状态上升到 0.700、0.563 和 0.636，分别上升了 0.099、0.062 和 0.084，这表明 3 类非主粮生产的地理集聚特征也都呈现增强趋势。

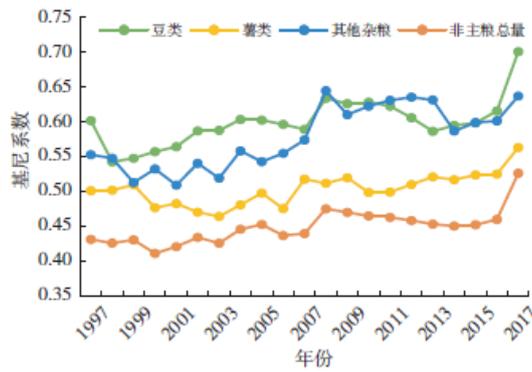


图3 1997—2017年中国非主粮生产的区位基尼系数

进一步分析可知，豆类生产的空间集聚特征最为明显，其他杂粮次之，薯类的地理集聚特征最弱。其原因在于：豆类属于土地密集型产品，相对于薯类和其他杂粮而言，豆类生产对土壤、温度和地形等各种自然条件的依赖性较强，对耕地数量、质量和土地平整度的要求均较高^[28]，因而高度集中在地广人稀、地势相对平坦的东北、内蒙古等地区^[29]；薯类生产受自然条件约束明显较小，可以广泛地在山地、丘陵等土地较为贫瘠的地区种植^[30]，因而生产地区较为分散；高粱、谷子、荞麦、燕麦等其他杂粮在我国陕西、甘肃、宁夏及青海的海东地区以及云南、贵州、四川、重庆、广西等地的少数民族地区消费量大^[31]，其生产也主要集聚在这些区域，因而其地理集聚水平在豆类和薯类之间。

2.2.2 非主粮生产的专业化格局

表1给出了1997与2017年我国豆类、薯类和其他杂粮的产业集中率与专业化指数排名前5位的省份。从1997—2017年非主粮总量来看，1997年黑龙江、四川、山东、河南、内蒙古是排名前5的地区，其总产量合计为2483.3万t，占比37.7%；2017年排名前5的地区分别是黑龙江、四川、内蒙古、重庆和云南，其非主粮总量为2686.3万t，其占比为48.4%，较1997年上升了10.7个百分点，进一步验证了我国非主粮生产的集聚呈强化趋势。总体上，黑龙江、四川、内蒙古三省区非主粮产量在全国总产量中的比重较大，重庆和云南两省市非主粮产量在全国总产量中的比重上升最显著，分别提升了1.83%和2.66%。重庆非主粮产业地位的提升得益于其他杂粮生产的快速增长，1997—2017年重庆其他杂粮产量占全国比重提高了0.12%，排名则由全国第24位上升到第7位；云南豆类和薯类产量分别提高了2.16%和2.96%，相应地，其在全国非主粮生产中的地位也由第14位跃居至第5位。山东和河南是我国最为典型的人多地少的粮食主产区，为保障其粮食产量的持续稳定增长，以高产的小麦和玉米替代低产的非主粮，是其非主粮产量下降的最为根本的原因^[3]。

表1 1997—2017年中国非主粮区位商(LQ)和产业集中率(CR)排名前5位省份

名称	指标	排名前5位省份(1997年)					比重/%	排名前5位省份(2017年)					比重/%
非主粮	CR	黑龙江	四川	山东	河南	内蒙古	37.7	黑龙江	四川	内蒙古	重庆	云南	48.4
	Q	黑龙江	青海	内蒙古	云南	山西		黑龙江	云南	内蒙古	江苏	西藏	
豆类	CR	黑龙江	内蒙古	河南	安徽	江苏	53.7	黑龙江	内蒙古	四川	云南	安徽	67.4
	Q	重庆	海南	福建	贵州	广东	42.3	青海	重庆	贵州	甘肃	四川	51.3
薯类	CR	四川	山东	重庆	广东	河南		四川	重庆	贵州	甘肃	云南	
	Q	西藏	甘肃	青海	山西	上海		西藏	青海	山西	内蒙古	甘肃	
其他杂粮	CR	甘肃	四川	江苏	内蒙古	辽宁	47.2	内蒙古	吉林	河北	西藏	山西	54.6

从分类角度来看,1997年我国豆类产量均值排名前5位的分别是黑龙江、内蒙古、河南、安徽、江苏,到2017年则演变为黑龙江、内蒙古、四川、云南、安徽,其中四川和云南两个省取代河南和江苏为我国前5位豆类的生产地区。从产业集中的角度看,1997年前5省的豆类产量占全国产量的比重是53.7%,而这一比值在2017年上升为67.4%,上升了13.7个百分点,升幅明显大于非主粮总量的变化。就专业化指数而言,1997和2017年黑龙江、内蒙古和云南3省始终是豆类生产专业化水平最高的地区,2017年江苏和西藏取代了1997年的青海和山西,成为豆类生产专业化水平较高的地区。进一步可以看出,2017年豆类生产区位商(Q)高的省区和豆类生产集中率高的省区有3个实现了重合。可见,传统的黑龙江和内蒙古豆类生产水平得以持续增强,云南豆类生产专业化水平显著提高,而且四川和云南两省豆类产量持续增加,这是促使我国豆类集聚水平提高的主要原因。

1997年我国薯类的主要生产区域是四川、山东、重庆、广东和河南,5省产量占全国的份额为42.3%;到2017年则演变为四川、重庆、贵州、甘肃和云南,其所占份额为51.3%,21年间上升了9个百分点。不仅如此,薯类产品的主要产区分布也发生了明显变化,2017年西南地区的贵州和云南两省,以及西北的甘肃取代了1997年的山东、河南和广东3省,使得我国薯类生产在西南山区的集聚特征尤为突出。从专业化指数的分布空间来看,1997年西南的重庆和贵州,沿海的广东、海南和福建是薯类生产专业化水平最高的地区,2017年则演变为西南的重庆、贵州和四川以及西北的青海和甘肃。可以看出,在2017年西南地区薯类生产不但产量高,而且专业化生产水平也高,成为了名副其实的薯类生产中心。

1997年甘肃、四川、江苏、内蒙古和辽宁5省是我国其他杂粮生产的集中地区,其产量占全国的比重达到47.2%;到2017年,其他杂粮生产排名前5的省份分别是内蒙古、吉林、河北、西藏和山西,5省区产量占全国比重为54.6%,比1997年上升了7.4个百分点。1997—2017年,在其他杂粮生产集中的5个省区中,除内蒙古外,其他4个都发生了变化。与豆类和薯类相比可知,其他杂粮生产未能形成稳定的集中生产区域,因而其集聚水平提高幅度明显低于豆类(提升了13.7个百分点)和薯类(提升了9个百分点)。从生产的专业化指数来看,1997和2017年西藏、青海、甘肃和山西4省始终是所有其他杂粮区位商排名前5位的省份,这表明其他杂粮生产的区域专业化程度较为稳定,主要原因是由于杂粮的生长环境和消费结构比较固定,专业化格局受到的影响较小。

2.2.3 非主粮生产的空间演变特征

图4给出了2017年中国非主粮总产量及其分品种产量的地理空间分布,图5则揭示了1997、2004、2011和2017年非主粮地区产业平均集中率指数,综合图4和图5可以得到如下结论:

第一,北方的黑龙江、吉林、内蒙古、甘肃、河北5省区以及西南的四川、云南、贵州、重庆4省区是我国非主粮生产核心区,1997—2017年其地区产业平均集中率呈现增强趋势。除河北外,北方的黑龙江、吉林、内蒙古与甘肃等省区具有较为显著的地广人稀的特征,在满足主粮生产所需土地的同时,能够为非主粮(尤其是豆类)生产提供相应的耕地,例如2017年黑龙江、吉林、内蒙古3省人均耕地面积分别为0.418hm²、0.257hm²和0.367hm²,分别是我国人均耕地面积的4.29倍、2.64倍和3.77倍;其次,上述北方5省区多以黑土、黑钙土、栗钙土等土壤类型为主,土壤有机质丰富、有效磷和有效钾含量较高,是豆类、其他杂粮等非主粮生产的生态适宜区和最适宜区^[32]。2017年北方5省豆类生产量达1018.9万t,占全国豆类总产量的55.3%;非主粮产量合计2047.1万t,占全国非主粮总产量的36.9%。可见,北方非主粮生产以豆类最为突出,是我国豆类生产的最为核心区域(图4)。西南地区的四川、云南、贵州、重庆4省地处亚热带,水热条件较为丰富,山地和丘陵约占本区土地面积的94%,远高于全国2/3的比重^[32]。广阔的山地造就了类型多样的地貌条件,有利于在山区种植薯类和高粱、谷子等其他杂粮,因而使得西南地区成为我国第二大非主粮生产核心区。2017年西南地区4省市薯类产量1244.5万t,占全国薯类总产量的44.5%;非主粮产量合计1664.9万t,占全国非主粮总产量的30.0%。可以看出,西南地区非主粮生产以薯类最为突出,是我国薯类生产的最为核心区(图4)。总体来看,2017年北方5省和西南4省豆类产量合计占全国豆类产量的比重为71.8%,薯类合计占65.4%,其他杂粮占61.2%,左右着国内非主粮的供给量以及对国外的依赖水平。

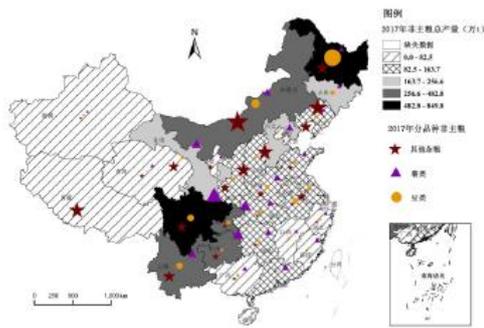


图4 2017年中国非主粮总产量及其分品种产量的地理分布

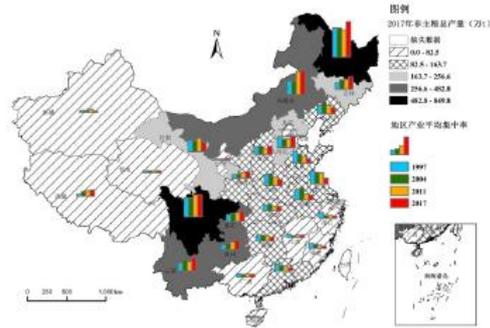


图5 1997—2017年中国非主粮地区生产平均集中率变化

第二，东部6个粮食主销区^②（北京、天津、上海、浙江、福建、海南）、西部5个粮食产销平衡区（新疆、西藏、青海、宁夏、广西）以及中部的江西是非主粮生产的边缘区，1997—2017年其地区产业平均集中率呈现减弱趋势（西藏除外）。东部粮食主销区经济发展水平最高，耕地资源短缺最为突出，食物消费模式已逐渐转变为以动物性食物为主，粮食需求总量快速增长给保障区域粮食安全带来巨大压力，在粮食安全省长责任制的安排下，保障主粮生产的稳定乃是其区域粮食安全的核心任务，因而该区域非主粮生产全面萎缩。西部新疆、西藏、青海、宁夏4省区水资源贫乏，在保障主粮生产水资源需求的条件下，难以发展非主粮生产；而广西和江西2省更多的是由于经济发展和保障粮食供求均衡的需要，难以兼顾产量和经济收益均较低的非主粮生产。2017年上述12省区非主粮生产总量为542.6万t，仅占全国非主粮产量的9.8%，处于微不足道的地位。

第三，东中部7个粮食主产区（辽宁、山东、江苏、河南、安徽、湖北、湖南）以及陕西、山西、广东3省是非主粮生产的中间地带，1997—2017年其地区产业平均集中率总体有所减弱。东中部7个粮食主产区人多地少，在经济增长导致粮食需求急剧增长和保障国家粮食安全任务的压力下，逐步以产量较高且能够获得国家生产补贴的水稻和小麦替代非主粮，因而非主粮生产逐步萎缩，生产平均集中率逐步下降。山西和陕西2省高原面积广阔，地处半湿润和半干旱地区的交界地带，具有生产高粱、谷子等其他杂粮的自然资源条件，因而2省的地区产业平均集中率基本稳定或略有提升。广东虽属沿海的粮食主销区，但粤中和粤北广布山地丘陵，具有生产以薯类为主导的非主粮的优势条件，但在土地资源短缺和保障区域粮食安全的压力下，1997—2017年非主粮地区产业平均集中率也呈现明显下降趋势。总体上看，2017年上述10个省区非主粮产量为1297.9万t，占全国非主粮总产量的23.4%。

3 非主粮空间集聚演化机制

3.1 面板数据的参数估计

依据公式（6），本文应用31个省区6个变量在1997—2017年的面板数据，利用MLE估计得到各变量的参数估计值。由于粮食生产具有空间相关性^[12, 14]，因此本研究认为非主粮生产也应具有空间相关性。为此，采用莫兰指数I对研究期间中国省域非主粮产量的面板数据进行全局空间自相关检验，结果表明1997—2017年Moran's I指数为正，并通过0.01的显著性检验，表明非主粮生产存在显著的空间自相关态势。为此，引入空间权重矩阵，构建空间面板滞后模型（SLM）和空间面板误差模型（SEM），以更好地揭示非主粮生产的驱动机制。为判断应使用随机效应还是固定效应模型，采用豪斯曼检验对SLM和SEM模型进行分析，检验结果显著为正，故选择固定效应模型。由于变量非主粮生产集聚水平（Concent）和被解释变量非主粮生产总产量可能存在互为因果的内生性问题，因此采用Durbin-Wu-hausman检验法进行检验，结果表明p值小于0.01，因而变量Concent是内生变量。借鉴Roberts等^[34]对变量内生性的处理方法，选择滞后一期的Concent作为解释变量进行回归分析。由此，得到传统面板

^②①根据农业农村部的划分，粮食主产区包括黑龙江、吉林、辽宁、内蒙古、河北、山东、河南、江苏、安徽、江西、湖南、湖北、四川13个省区，主销区包括北京、天津、上海、浙江、福建、广东、海南7个省市，产销平衡区包括山西、陕西、甘肃、宁夏、青海、新疆、云南、重庆、贵州、广西、西藏11个省区。

回归模型、SEM 模型和 SLM 模型的回归结果，见表 2。

表 2 面板数据模型参数估计表

变量	固定效应模型	空间面板滞后 (SLM)模型	空间面板误差 (SEM)模型
Ln pop	0.077 (1.26)	0.103 (0.40)	0.006 (0.02)
Ln pgdp	-0.034 (-1.14)	-0.064 (-1.19)	-0.063 (-1.31)
Ln urbit	0.223*** (2.27)	0.377** (2.20)	0.354* (1.93)
Ln Lit	-0.004 (-0.25)	-0.008 (-1.16)	-0.011 (-1.30)
Ln Landit	0.734*** (23.32)	0.625*** (7.21)	0.701*** (7.43)
Concent _{i, t-1}	8.588*** (9.05)	7.411*** (3.13)	8.220*** (2.94)
Cons	-0.033 (-0.05)		
λ		0.302*** (4.44)	
ρ			0.389*** (5.93)
Log-likelihood	197.402	313.592	312.826
R ²	0.683	0.686	0.683

注：***、**和*分别表示在 1%、5%和 10%的显著性水平下显著，括号内数值为 t 检验值。

从表 2 中可以看出，空间面板 SLM 和 SEM 模型中的 λ 和 ρ 值均通过显著性检验，说明在 1997—2017 年非主粮的生产的空间联系存在明显的空间依赖和空间外溢，且作用效果均为正方向，表明各地区的非主粮生产不仅具有空间锁定效应，还会带动周边地区的非主粮生产，产生跨区域的极化效应，从而加大非主粮生产的地理集聚。由于模型的 R² 和 Log-likelihood 估计值越大，其解释能力也越强^[23, 33]，因此可以得出空间面板模型较传统面板模型具有更强的解释力。进一步比较 SLM 模型和 SEM 模型可知，空间面板 SLM 模型对非主粮生产的驱动机制具有更优的解释力。从 SLM 模型中可知， λ 为邻近省区非主粮生产布局值的加权平均，其值为 0.263，且通过了 1%的显著性水平检验，表明邻近省区非主粮生产有相互影响的正向作用，其空间依赖性和溢出效应显著^[33]。邻近省区自然资源条件和经济社会环境相似，有利于非主粮在生产模式、技术等方面的推广与借鉴，因而邻近省区非主粮生产呈现趋同现象。

根据 SLM 模型的结果可知：首先，总人口 (pop) 和人均 GDP 对非主粮生产分别具有不显著的正向和负向促进作用，其原因在于缓慢的人口增长导致粮食消费总量有所增大，因而有助于促进非主粮粮食生产；而经济增长则使得人们从以植物性食物为主的消费模式向以动物性食物为主的消费模式转变，这一转变将导致耕地需求增加 3 倍^[35]，给粮食生产带来巨大压力，在人多地少的国情和国家政策的导向下，促使农户选择以高产的主粮替代低产的非主粮。其次，在 5%的显著性水平下，城镇化率 (urb) 对非主粮生产的影响为正，其原因在于人口城镇化率的提高导致饲料粮消费快速增长^[1]，因而对于非主粮生产具有促进作用。第三，劳动力投入 (L) 有不明显的负向作用，其原因在于豆类主要集聚于土地资源丰富的北方地区，在劳动力成本不断上升的情况下，豆类生产的机械化水平逐步提高，机器替代劳动的现象较为突出；而薯类和其他杂粮大多集聚在仍存在较多剩余劳动力的广大山区。第四，在 1%的显著性水平下，播种面积 (Land) 每增加 1 单位，非主粮产量将增加 0.625 个百分点，明显高于城镇化和人口增长的作用，充分表明了土地等自然资源对非主粮生产的重要性。最后，非主粮生产集聚水平 (Concent) 每提高 1 个百分点，其产量将增加 7.411 个百分点，且通过了 1%的显著性检验，这表明非主粮生产专业化程度和技术水平的提高对非主粮生产起着最为关键的决定作用。

3.2 我国非主粮产业空间集聚演化机制

①自然资源禀赋对非主粮生产的地理集聚起着基础性作用。自然资源条件是影响农业生产集聚的重要因素^[36-37]，对农业生产起着基础性作用。本文分析也表明，除河北外，北方黑龙江、吉林、内蒙古、甘肃等省区地广人稀，在满足主粮生产的同时，有较多的土地用于非主粮生产，且其土壤较为肥沃，尤为适合大豆种植，因而成为大豆生产的核心区；西南的四川、重庆、云南、贵州 4 省山地丘陵面积广阔，土地相对贫瘠，因而成为薯类生产的集聚区；东中部 7 个粮食主产区土地也较为肥沃，但受人多地少的资源禀赋限制，只能压缩非主粮生产以实现保障国家粮食安全的发展目标。可见，自然资源禀赋（尤其是土地资源的类型、数量和质量）也对非主粮生产的集聚及其格局演变起着基础性作用。

②农户增加经济收益的期望是促进非主粮生产集聚的内在动因。北方 5 省是我国玉米生产的集中区，近年来其产能供过于求，种植玉米的经济收益不断下降；而大豆则严重短缺，因而国家大力推进农业供给侧改革，不断加大政策扶持大豆生产，其经济收益日益提高。因此农户作为理性经济人，在追求经济收益最大化的过程中不断扩种大豆，这是北方 5 省大豆集聚水平不断提高的内在动因。西南山区地形起伏大，土地相对贫瘠，充分利用山地资源，因地制宜地种植薯类和其他杂粮，是农户实现经济收益最大化的最佳选择。东中部 7 个粮食主产区是我国小麦和水稻的集中产地，国家仍对这两类主粮实施价格支持，其种植的经济收益明显高于非主粮；另一方面，这些地区主粮生产的机械化水平高，其农业劳动成本的不断降低，因而相对较难机械化、成本高、收益低的非主粮生产被逐步替代。

③生产的专业化程度和技术水平强化了非主粮生产的空间格局。非主粮生产的专业化程度和技术水平主要体现在其生产的集聚水平方面，它对非主粮产量变化起着最为重要的作用。原因在于，专业化的生产使得农业技术水平（良种、农业机械等）进步加快，人力资本（专业大户、职业农场主等）不断提升，极大地拓展了农业生产要素内涵，增强了农业生产能力^[36]。研究表明，1997—2017 年北方黑龙江、吉林、内蒙古等 5 省豆类生产的集聚水平由 45.8%提高到了 55.3%，因而进一步强化了其豆类生产的中心地位；西南地区薯类生产由 1997 年的 27.1%提高到了 2017 年的 44.5%，也进一步强化了其薯类生产的中心地位。可见，非主粮生产的专业化程度和技术水平，进一步强化了其生产的空间格局；同时也表明促进非主粮专业化生产，建设非主粮特色产区，有助于推进我国非主粮产量的持续增长。

④人口与经济增长以及城镇化发展推动了非主粮生产格局的持续演变。人口与经济增长以及城镇化发展首先通过增大粮食需求总量，改变粮食需求结构，给保障粮食安全带来压力，进而导致粮食生产结构变化，推动非主粮生产格局演变。虽然缓慢的人口增长和城镇化发展促进了非主粮的生产，但经济增长所导致的食物消费模式变化，给粮食持续增产带来巨大压力，导致了东部 6 个粮食主销区和东中部 7 个粮食主产区非主粮生产的不断萎缩（图 1）。当前，我国东中部地区人口增长缓慢，较多省区城镇化水平已经超过 60%，根据诺瑟姆的城市化发展阶段理论，这些地区的城镇化步伐将逐渐放缓，且进一步提升的空间相对有限；但随着经济的持续增长，城乡居民食物消费模式将进一步转变，保障粮食安全的压力仍将持续增大。可见，今后东中部地区人口增长和城镇化作用下的非主粮增产作用将减弱，经济增长所导致的非主粮生产萎缩仍将占据主导地位。

4 研究结论与政策建议

4.1 研究结论

本文运用区位基尼系数法、区位商指数、产业集中率、地区平均产业集中率以及面板计量经济模型，对 1997—2017 年我国省域非主粮生产的地理集聚及其空间演化机制进行了分析，所得结论如下：

①与畜牧业及种植业相比，1997—2017 年我国非主粮生产的区位基尼系数不断增大，表明其地理集聚水平在持续增强；期间 3 类非主粮生产的基尼系数平均值由大到小依次为豆类（0.599）>其他杂粮（0.578）>薯类（0.503），表明豆类生产集聚程度最高，薯类最低。从产业集中度来看，黑龙江、四川、内蒙古 3 省区为非主粮生产最为集中的地区，重庆和云南 2 省市是非主粮生产发展最快的地区。

②北方的黑龙江、吉林、内蒙古、甘肃、河北 5 省区豆类产量占全国豆类总产量的 55.3%，西南的四川、云南、贵州、重庆 4 省区薯类产量占全国薯类总产量的 44.5%。总体而言，上述 9 省豆类产量合计占全国豆类产量的比重为 71.8%，薯类合计占 65.4%，其他杂粮占 61.2%，左右着国内非主粮的供给量以及对国外的依赖水平。对广大中东部地区而言，辽宁、山东、江苏、河南、安徽、湖北、湖南 7 个粮食主产区非主粮生产逐步萎缩，而北京、天津、上海、浙江、福建、海南 6 个粮食主销区非主粮生产则全面萎缩。

③自然资源禀赋确定我国非主粮生产的基本格局，生产的专业化程度和技术水平强化了非主粮生产的空间格局，而人口与经济增长以及城镇化则共同推动了非主粮生产格局的持续演变。受自然禀赋、生产专业化程度和技术水平的综合影响，今后北方和西南地区仍将是我国非主粮的生产中心，而经济增长则将主导着东中部地区非主粮生产的演变。

4.2 政策建议

①推进农业供给侧改革，促进非主粮生产稳步发展。本文研究表明，近 20 多年来高产的主粮不断替代低产的非主粮（这在北方地区表现尤为突出），导致非主粮生产持续萎缩和当前农业生态环境问题日益突出。因此，在当前玉米明显过剩，水稻和小麦自给率接近 100%的条件下^[41]，应持续推进农业供给侧改革，重点在镰刀湾地区（包括东北冷凉区、北方农牧交错区、西北风沙干旱区、太行山沿线区及西南石漠化区）推进玉米与大豆、马铃薯轮作，以提高大豆和马铃薯产量，减轻土传病虫害，改善土壤物理和养分结构，提高土壤肥力；实行玉米与谷子、高粱、燕麦、红小豆等耐旱耐瘠薄的杂粮杂豆轮作，减少灌溉用水，提高其他杂粮产量，满足多元化消费需求。

②充分挖掘低效利用土地生产潜力，促进东中部地区非主粮生产。东中部地区人多地少且经济发展水平高，粮食安全的巨大压力使得其非主粮生产不断萎缩。同时，由于城镇化带来的务农机会成本上升和农村劳动力短缺等问题，东中部的浙江、福建、广东、广西、江西、安徽、湖南、湖北等省却出现了大面积的水稻种植“双改单”，1992—2015 年上述 8 省双季稻面积减少了 607 万 hm² [38]，而且中部的江西、安徽、湖南、湖北是我国耕地撂荒出现频率最高的地区^[39]。因此，应在东中部地区加快发展土地流转、联户经营、代耕代种等多种形式的农地适度规模经营，大力培育现代职业农民，充分利用冬闲田和山区耕地种植大豆、薯类等非主粮，实现促进非主粮生产和提高土地肥力的双赢。

③加快推进非主粮生产机械化，提高其种植经济收益。在城镇化持续推进的过程中，农业劳动力务农的机会成本不断提高，加快推进非主粮生产机械化，提升其经济收益，是提高非主粮生产的又一关键。因此，应针对我国农业机械化最为薄弱的西南山区，鼓励和引导制造商加大对适应山区操作的小型农业机械的研发制造力度，加大对农民的职业技能培训，加快推进其非主粮生产的机械化。对东中部粮食主销区和主产区，应加快构建农业机械服务组织，强化对农机服务人员和农机手的培训，鼓励农民通过购买农机服务来降低非主粮生产成本，以实现充分利用冬闲田种植非主粮的生产目标。

④充分利用两种资源，保障非主粮稳定供给。自然资源禀赋和非主粮生产的专业化程度决定了我国非主粮核心区的空间分布并左右着非主粮的供给量，为此应进一步提升东北、内蒙古和黄淮海地区大豆生产的专业化水平，西南的四川、重庆、云南、贵州的薯类生产专业化水平，做强做大非主粮生产核心区，充分利用好国内资源。非主粮属于土地密集型产品，在人多地少的中国和保障口粮绝对安全的战略下，其生产受到挤压难以避免。因此，要充分利用国外资源，在中美贸易战长期化、复杂化的条件下，着力面向南美国家进一步拓宽大豆、薯类等非主粮的进口来源地，与此同时要不断强化面向俄罗斯、乌克兰、巴西等土地资源丰富国家的海外耕地投资战略，以维护世界和中国的非主粮供给稳定^[40]。

参考文献:

[1]姚成胜,殷伟,李政通.中国粮食安全系统脆弱性评价及其驱动机制分析[J].自然资源学报,2019,34(8):1720-1734.

-
- [2]朱晶,李天祥,林大燕,等.“九连增”后的思考:粮食内部结构调整的贡献及未来潜力分析[J].农业经济问题,2013,34(11):36-43.
- [3]封志明,孙通,杨艳昭.2003—2013年中国粮食增产格局及其贡献因素研究[J].自然资源学报,2016,31(6):895-907.
- [4]杨明智,裴源生,李旭东.中国粮食自给率研究[J].自然资源学报,2019,34(4):881-889.
- [5]陈锡文,韩俊.中国农业供给侧改革研究[M].北京:清华大学出版社,2017.
- [6]姚成胜,滕毅,黄琳.中国粮食安全评价指标体系构建及实证分析[J].农业工程学报,2015,31(4):1-10.
- [7]姚爱华,冯佰利,柴岩,等.不同耕作方式对小杂粮产量及水分利用效率的影响[J].干旱地区农业研究,2008,26(1):97-101.
- [8]黄爱军.我国粮食生产区域格局的变化趋势探讨[J].农业经济问题,1995(2):20-23.
- [9]鲁奇,吕鸣伦.五十年代以来我国粮食生产地域格局变化趋势及原因初探[J].地理科学进展,1997,16(1):31-36.
- [10]郑有贵,邝婵娟,焦红坡.南粮北调向北粮南运演变成因的探讨[J].中国经济史研究,1999(1):99-106.
- [11]伍山林.中国粮食生产区域特征与成因研究——市场化改革以来的实证分析[J].经济研究,2000(10):38-45.
- [12]邓宗兵,封永刚,张俊亮,等.中国粮食生产空间布局变迁的特征分析[J].经济地理,2013,33(5):117-123.
- [13]王介勇,刘彦随.1990年至2005年中国粮食产量重心演进格局及其驱动机制[J].资源科学,2009,31(7):1188-1194.
- [14]李政通,姚成胜,梁龙武.中国粮食生产的区域类型和生产模式演变分析[J].地理研究,2018(5):937-953.
- [15]陆文聪,梅燕.中国粮食生产区域格局变化及其成因实证分析——基于空间计量经济学模型[J].中国农业大学学报:社会科学版,2007,24(3):140-152.
- [16]姜会飞,潘学标,吴文良.中国小麦生产的时空变异及区域优势分析[J].中国农业资源与区划,2005,26(5):39-42.
- [17]柴玲欢,朱会义.中国粮食生产区域集中化的演化趋势[J].自然资源学报,2016,31(6):908-919.
- [18]李二玲,位书华,胥亚男.中国大豆种植地理集聚格局演化及其机制[J].经济经纬,2016(3):37-42.
- [19]吴爱芝,孙铁山,李国平.中国纺织服装产业的空间集聚与区域转移[J].地理学报,2013,68(6):775-790.
- [20]蒲业潇.理解区位基尼系数:局限性与基准分布的选择[J].统计研究,2011,28(9):101-109.
- [21]阎友兵,洪梅,王忠.我国旅行社产业集中度演化及对策[J].旅游学刊,2008,23(8):74-79.

-
- [22]范剑勇. 市场一体化、地区专业化与产业集聚趋势——兼谈对地区差距的影响[J]. 中国社会科学, 2004(6):39-51.
- [23]王树进, 陈宇峰. 我国休闲农业发展的空间相关性及其影响因素研究[J]. 农业经济问题, 2013, 34(9):38-45.
- [24]Greenwood J, Jovanovic B. Financial Development, Growth, and the Distribution of Income[J]. Journal of Political Economy, 1990, 98(5, Part 1):1076-1107.
- [25]Ciccone A, Hall R E. Productivity and the Density of Economic Activity[J]. American Economic Review, 1996, 86(1):54-70.
- [26]王跃梅, 姚先国, 周明海. 农村劳动力外流、区域差异与粮食生产[J]. 管理世界, 2013(11):67-76.
- [27]姚成胜, 李政通, 王维, 等. 中国水产养殖业地理集聚特征及空间演化机制[J]. 经济地理, 2016, 36(9):118-127.
- [28]李昕, 徐滇庆. 大豆需求与全球资源的优化配置[J]. 财经问题研究, 2009(10):10-15.
- [29]张璟, 张振, 徐雪高, 等. 东北大豆供给侧结构性改革进展、问题与对策[J]. 新疆农垦经济, 2018(1):10-14.
- [30]闫恒. 薯类机械化收获质量要求及作业规范的探讨[J]. 农机质量与监督, 2011(4):31-32.
- [31]程黔. 我国杂粮产业的新态势及发展趋势[J]. 农业展望, 2008, 4(8):17-21.
- [32]李振泉, 杨万忠, 陆心贤. 中国经济地理(修订四版)[M]. 上海: 华东师范大学出版社, 1999.
- [33]赵俊伟, 陈永福, 余乐, 等. 中国生猪养殖业地理集聚时空特征及影响因素[J]. 经济地理, 2019, 39(2):180-189.
- [34]Roberts M, Schlenker W. Identifying supply and demand elasticities of agricultural commodities: implications for the US ethanol mandate[J]. The American Economic Review, 2013, 103(6):2265-2295.
- [35]Gerbens-Leenes P W, Nonhebel S, Krol M S. Food consumption patterns and economic growth: increasing affluence and the use of natural resources[J]. Appetite, 2010, 55(3):597-608.
- [36]肖卫东. 中国种植业地理集聚的空间统计分析[J]. 经济地理, 2014, 34(9):124-129.
- [37]纪龙, 吴文劫. 我国蔬菜生产地理集聚的时空特征及影响因素[J]. 经济地理, 2015, 35(9):141-148.
- [38]蒋敏, 李秀彬, 辛良杰, 等. 南方水稻复种指数变化对国家粮食产能的影响及其政策启示[J]. 地理学报, 2019, 74(1):34-45.
- [39]张学珍, 赵彩杉, 董金玮, 等. 1992—2017年基于荟萃分析的中国耕地撂荒时空特征[J]. 地理学报, 2019, 74(3):411-420.
- [40]卢新海, 韩璟. 中国海外耕地投资战略与对策[M]. 北京: 科学出版社, 2015.