

# 福建省农作物种植面积和产量变迁的特征分析

林霜霜<sup>1</sup> 陆佩兰<sup>2</sup> 张海峰<sup>1</sup> 葛慈斌<sup>1</sup> 陈双龙<sup>2</sup>

(<sup>1</sup> 福建省农业科学院农业生物资源研究所,福州 350003; <sup>2</sup> 福建省种子总站,福州 350003)

**摘要:**为全面掌握福建省农作物种质资源的空间分布特征及其变化趋势,以“第三次全国农作物种质资源普查与收集行动”获得的1956年、1981年和2014年福建省农作物统计数据为基础,运用数理统计和GIS空间分析方法,分析福建省不同时期大豆、甘薯、水稻、花生和茶树等5种粮食及经济作物种植面积和产量的时空分布及其变化特征。结果表明:大豆、甘薯、水稻、花生和茶树种植面积和产量重心都有向福建省地理重心迁移的趋势;大豆和水稻重心迁移的距离相对较少,分别为6.49km和21.37km;甘薯、花生和茶树重心变化较为明显,迁移距离分别为35.04km、42.17km和68.19km。解析了福建省主要农作物种植面积和产量的时空变化特征,为福建省农作物种质资源保护和高效利用相关政策的制定提供参考。

**关键词:**福建省;农作物;种质资源;种植面积;产量;变迁特征

粮食是影响国家安全、政治稳定、经济发展和社会和谐的重要战略物资,在人类生活中属于必需品,是一个国家能够可持续发展的重要物质基础<sup>[1]</sup>。党的十九大报告明确提出要“确保国家粮食安全,把中国人的饭碗牢牢端在自己手中”。数据显示,随着中国人口增长和消费提升,粮食出现巨大缺口。2021年我国粮食进口1.65亿t,创历史新高;近20年来,我国粮食进口量增长了800%,已成为全球第一大粮食进口国。然而,随着自然和社会等众多因素的影响,农作物种植面积和产量正快速变化,这对保障粮食安全与稳定提出了巨大挑战。农业种植是一个高度复杂的综合体,农作物的生长受到自然因素的影响,如光照、水分、温度、地形和养料等。农业是我国经济和产业的基础,其生产过程也是经济的再生产过程,因此,它的活动和发展也必然受到非自然性因素的支配,主要包括历史因素、人口与耕地变化、经济发展、社会因素、科学技术和环境因素等<sup>[2]</sup>。

面对农业种植的复杂性,研究农作物种植结构的时空动态变化是十分必要的。农作物时空分布信息反映了人类在空间上利用农业生产资源的状况,也是农业生态系统格局与功能、陆地生态系统循环、

全球变化对农业影响等研究的重要基础,对保障国家粮食安全和农业资源环境研究具有十分重要的意义<sup>[3-7]</sup>。地理信息系统(GIS)凭借其特有的空间信息管理与数据处理分析功能成为农业信息化及现代化强有力的分析和决策辅助工具<sup>[8]</sup>,在现代农业中的运用有效解决了农业生产过程中出现的各种动态问题,并且在技术层面有效推进了现代化农业的可持续发展<sup>[9]</sup>。诸多学者结合GIS手段对农作物种植结构做了大量研究。例如,刘珍环等<sup>[10]</sup>综合运用时序变化趋势、空间集聚分析等方法,分析了1980-2011年中国农作物种植结构时空变化;高军波等<sup>[11]</sup>以县域为研究单元揭示了河南省农作物生产空间及专业化演变趋势;宋桂琴等<sup>[12]</sup>分析了辽宁省农作物种植结构时空变化特征;曹丹<sup>[13]</sup>对东北三省水稻种植面积及产量空间格局变迁进行了分析。现有研究对揭示中国农作物生产空间格局变化、解决目前农业生产存在的问题具有重要意义,但针对福建省农作物种植结构的时空变化研究尚少。本研究以福建省为研究区域,收集1956年、1981年和2014年县级农作物统计数据,运用数理统计和GIS空间分析方法,探究农作物种植面积及农作物产量在时间和空间上的变化特征,为福建省农作物种质资源保护和利用提供依据,对于指导农业生产、实现区域农业以及社会经济的可持续发展具有重要意义。

## 1 材料与方法

**1.1 研究区概况** 福建省位于我国东南沿海,地处

**基金项目:**福建省农业科学院对外合作项目(DWHZ2021-04);福建省属公益类科研院所基本科研专项(2019R1034-10);第三次全国农作物种质资源普查与收集行动(111821301354052031);5511协同创新工程项目(XTCXGC2021019-ZYS05)

**通信作者:**葛慈斌

23° 30'~28° 22' N、115° 50'~120° 40' E 之间,年平均气温 15.0~21.7℃,平均降雨量 1400~2000mm,是中国雨量最丰富的省份之一。福建省属于亚热带海洋性季风气候,由于境内山峦起伏,地形复杂多样,受地形等非地带性因素的影响,水热条件的区域差异以及垂直分布较为明显,从而形成了多种多样的局部小气候。福建省土地总面积约为 12.4 万 km<sup>2</sup>,其中山地丘陵约占 80%。福建省统计年鉴数据显示,截至 2020 年,福建省农作物播种面积为 168.200 万 hm<sup>2</sup>,其中粮食作物为 83.443 万 hm<sup>2</sup>,经济作物为 84.757 万 hm<sup>2</sup>。

**1.2 数据来源** 本研究采用的数据来自福建省农业科学院“第三次全国农作物种质资源普查与收集行动”项目组,包含 1956 年、1981 年和 2014 年福建省各县不同农作物种植面积和产量数据。在福建省种植的农作物中,粮食作物主要有水稻、大豆、小麦、大麦和甘薯,经济作物主要有茶树、甘蔗、花生、萝卜和油菜。选取福建省种植面积较大的 5 种主要农作物(水稻、甘薯、大豆、花生、茶树)进行时间和空间上的比较分析,以了解福建省这几种农作物时间空间变化特征。

**1.3 研究方法** 采用标准差椭圆从县域角度分析不同时期福建省主要农作物的空间分布特征和重心迁移情况。其构成要素包括重心、长半轴、短半轴和旋转角等。重心(平均中心)是度量地理实体空间分布的一个指标,用于识别一组要素的地理中心(或密度中心),其计算公式如下。

$$X_w = \sum_{i=1}^n \frac{w_i x_i}{n}, Y_w = \sum_{i=1}^n \frac{w_i y_i}{n}$$

式中:  $x_i$  和  $y_i$  是要素  $i$  的坐标,  $n$  为要素总数,  $w_i$  为要素  $i$  处的权重,权重  $w_i$  由属性数据计算得出,  $w_i = p_i / \sum_{i=1}^n p_i$ ,  $p_i$  为第  $i$  个空间对象的属性值。椭圆的长半轴表示的是数据分布的方向,短半轴表示的是数据分布的范围,长短半轴值的差距越大(扁率越大)表示数据的方向性越明显,本研究长短半轴以十进制度值表示。旋转角变化表示数据空间分布的长半轴方向变化。当农作物的种植面积和产量重心沿某一方向移动时表示该作物的整体生产朝该方向移动。

农作物不同时期种植面积和产量在空间上的变迁特征通过重心模型来计算,通过计算可以得到

农作物重心转移的距离和速率,其中距离的计算公式如下。

$$d = \sqrt{(x_a - x_b)^2 + (y_a - y_b)^2}$$

式中:  $(x_a, y_a)$  表示农作物在  $a$  时的种植面积或产量重心坐标,  $(x_b, y_b)$  表示农作物在  $b$  时的种植面积或产量重心坐标。重心迁移速率的计算公式如下。

$$v = \frac{d}{b-a}$$

式中:  $d$  为重心迁移的距离,  $a$  和  $b$  分别代表迁移前后的时间。农作物重心迁移的距离和速率可表示作物迁移变化中的剧烈程度。

## 2 结果与分析

### 2.1 福建省主要农作物种植面积和产量时间变化特征分析

**2.1.1 福建省主要农作物种植面积时间变化特征分析** 1956 年、1981 年和 2014 年福建省主要农作物种植面积(图 1a)显示,水稻是福建省的主要粮食作物,但近年来种植面积下降明显,经济作物花生和茶树种植面积具有上升趋势。具体而言,大豆种植面积总体波动不大,在 2014 年达到 7.3 万 hm<sup>2</sup>。甘薯种植面积总体呈下降趋势,由 1956 年的 27.4 万 hm<sup>2</sup> 降低到 2014 年的 16.2 万 hm<sup>2</sup>,下降幅度达到 40.88%。水稻种植面积呈现先上升后下降的特征,较 1956 年总下降幅度达到 44.49%。花生和茶树种植面积在 3 个年份中都呈上升的趋势,其中花生上升幅度为 46.77%,茶树上升幅度更是高达 620.69%。

#### 2.1.2 福建省主要农作物产量时间变化特征分析

1956 年、1981 年和 2014 年福建省主要农作物产量(图 1b)显示,甘薯和水稻在农作物总产量中占据明显优势,经济作物花生和茶树产量呈逐年上升的趋势,这和其种植面积的增加有着密切的联系。具体而言,大豆、花生和茶树产量在 3 个年份间都呈现逐年上升的趋势,大豆产量上升幅度为 316.67%,花生产量上升幅度达到 178.95%,茶树产量上升幅度高达 1763.16%。甘薯和水稻产量都呈现先上升后下降的特征,但总体呈下降趋势,甘薯产量下降幅度为 17.97%,水稻产量下降幅度为 8.18%。

### 2.2 福建省主要农作物种植面积空间变迁特征分析

**2.2.1 福建省主要粮食作物种植面积空间变迁特征分析** 大豆 从福建省各县(市、区) 1956 年、

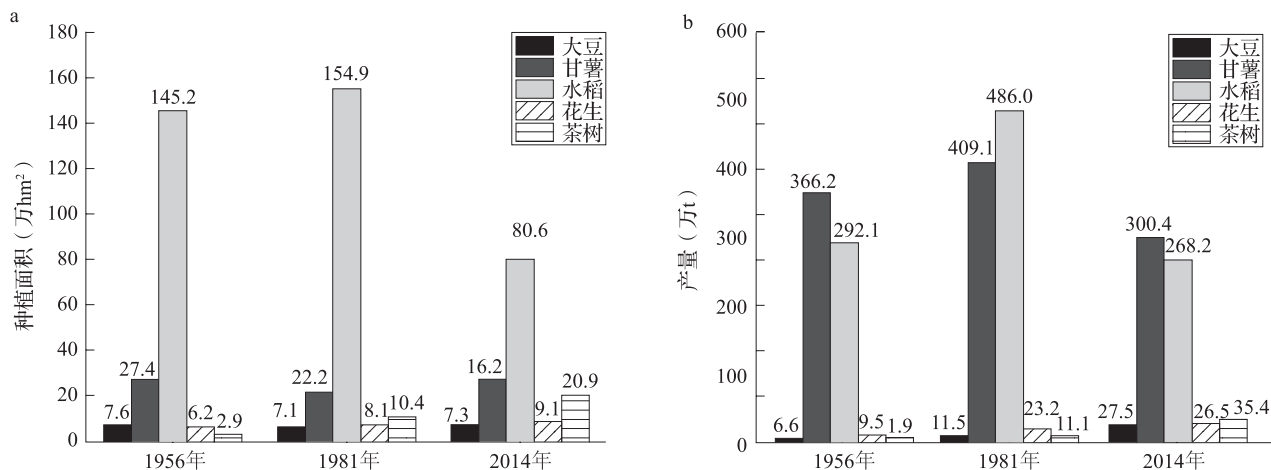


图 1 福建省主要农作物种植面积和产量时间变化

1981年和2014年大豆种植面积(图2a)可以看出,大豆种植面积总体空间变化不大,主要种植区位于福建省西部以及中北部和沿海几个县(市、区)。截至2014年,大豆种植面积在3000hm<sup>2</sup>以上的县(市)有7个,分别为宁化县、尤溪县、惠安县、云霄县、漳浦县、邵武市和建瓯市。

**甘薯** 从福建省各县(市、区)1956年、1981年和2014年甘薯种植面积(图2b)可以看出,甘薯种植面积呈逐渐下降的趋势,1956年甘薯主要种植区位于福建省东部和中部地区,闽西北地区种植面积相对较少,到2014年甘薯种植在福建省分布相对均衡,种植面积在10000hm<sup>2</sup>以上的区县只有2个,分别为福清市和惠安县。

**水稻** 从福建省各县(市、区)1956年、1981年和2014年水稻种植面积(图2c)可以看出,水稻种植面积具有明显的波动,总体呈现先上升后下降的特点,1981年水稻种植面积在40000hm<sup>2</sup>以上的区县有7个,而到2014年这一数字为0。福建省的中北部和西南部是水稻主要的种植区,其占比在不同历史时期都处于较高水平。

**2.2.2 福建省主要经济作物种植面积空间变迁特征分析** **花生** 从福建省各县(市、区)1956年、1981年和2014年花生种植面积(图2d)可以看出,花生整体种植面积呈现逐渐上升的趋势,且具有分布不均衡的特点,主要种植区位于福建省沿海地区,但花生种植有逐渐向内陆地区扩散的趋势。截至2014年,福建省花生种植面积达到4000hm<sup>2</sup>县(市、区)有7个,分别为福清市、惠安县、秀屿区、漳浦县、

南安市、仙游县和平潭县。

**茶树** 从福建省各县(市、区)1956年、1981年和2014年花生种植面积(图2e)可以看出,茶树种植面积在3个年份间呈逐渐上升的趋势,且具有由区域性种植向全省扩散的特点,主要种植区位于福建北部和中部的部分县(市、区),其中安溪县、福安市和福鼎市是福建省茶树种植的主要地区。

### 2.3 福建省主要农作物种植面积和产量空间重心迁移分析

#### 2.3.1 福建省主要农作物种植面积重心迁移分析

采用标准差椭圆对1956年、1981年和2014年福建省主要农作物种植面积变迁进行分析(表1,图3a)可以发现,从1956年到2014年福建省主要农作物种植面积的重心都有向福建省地理重心迁移的趋势。其中,花生和茶树的变化过程最为明显,1956年花生和茶树的种植面积重心分别位于福建省的东南部和东北部,并且它们标准差椭圆的方向性十分明显,而到2014年它们的重心靠近福建省中部且方向性特征明显减弱。

水稻和大豆的种植面积重心在1956年、1981年和2014年3个年份中变化不明显,且都靠近于福建省的地理重心,说明水稻和大豆的种植在福建省种植分布相对均衡,地域差异性不明显,其重心迁移距离分别为21.37km和6.49km。甘薯种植面积的重心有从福建省的中东部向中部迁移的特征,有从东南部的沿海部分地区向全省扩散的趋势,其迁移距离为35.04km,迁移速率达到0.604km/年。1956年和1981年花生种植面积的重心靠近福建省的东

南地区,而到2014年其重心也靠近福建省的地理重心,说明花生的种植在福建省也趋向于均衡,其迁移距离为42.17km,迁移速率为0.727km/年。同样的,茶树种植面积的重心由福建省的东北部逐渐向福建省地理重心靠近,迁移距离达到68.19km,迁移速率

达到1.176km/年,其种植从区域化优势转到全省全面种植。

**2.3.2 福建省主要农作物产量重心迁移分析** 采用标准差椭圆对1956年、1981年和2014年福建省主要农作物产量变迁进行分析(表2,图3b),发现

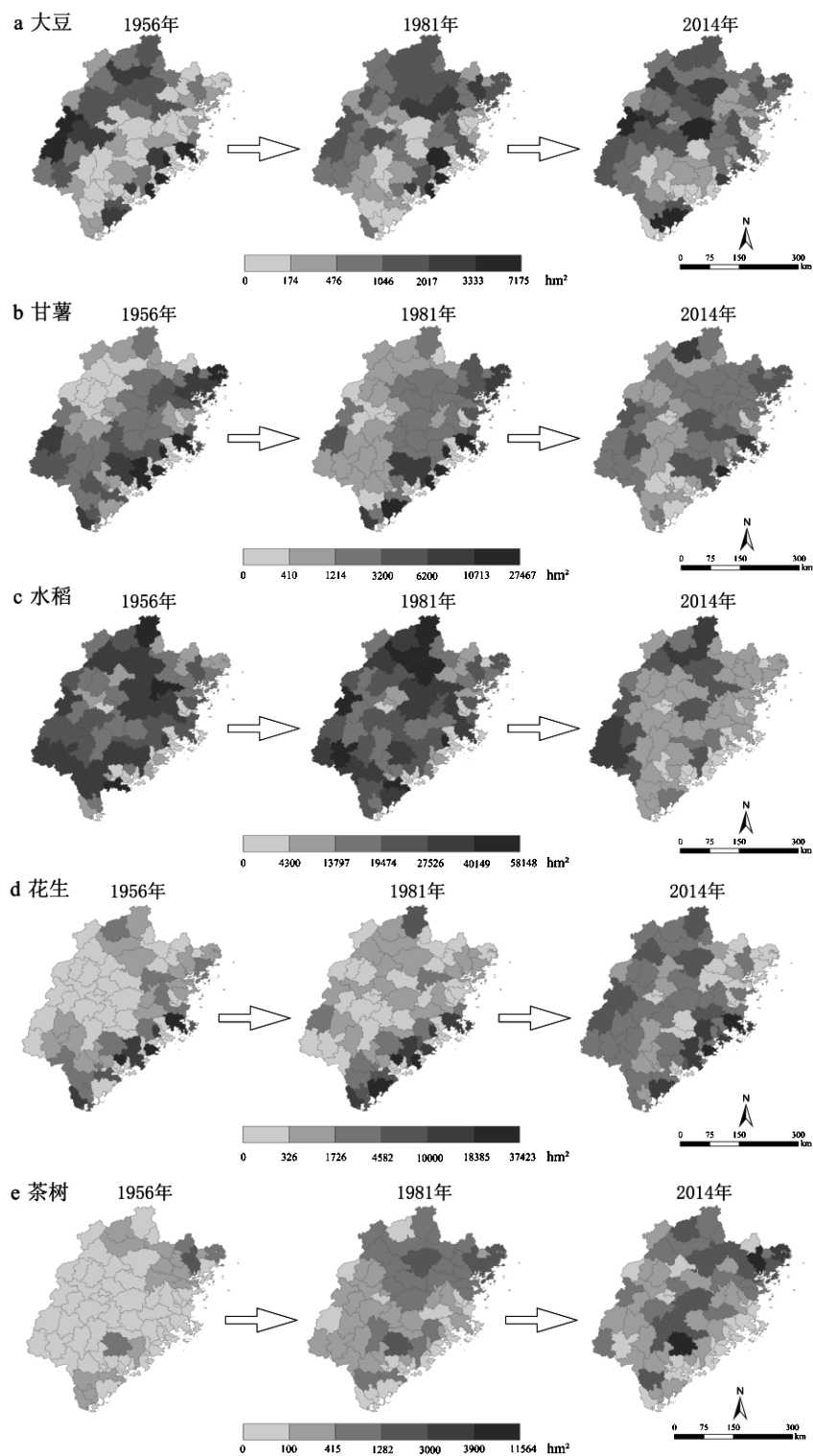


图2 1956年、1981年、2014年福建省主要农作物种植面积空间变化



产量变迁过程和种植面积变迁具有很大的相似性,说明耕地面积是保障农作物产量的必要条件,福建省农作物产量对农作物种植面积有较高的依赖性。

**2.4 福建省主要粮食作物和经济作物变迁特征对比分析** 通过对福建省主要农作物进行数理统计和重心迁移度量发现,粮食作物和经济作物变迁特征存在较大的差异。从种植面积和产量来看,粮食作

物依然在农作物中占主体地位,尤其体现在水稻的种植和产量方面。但受到农业发展政策、市场经济和自然等因素的影响,粮食作物种植面积和产量从1956年至2014年总体呈现下降的趋势,与之对应的经济作物则呈逐渐上升的趋势,尤其是茶树的种植,其已成为福建省重要的经济作物。从重心迁移的角度来看,粮食作物总体的迁移特征不明显且靠

表1 种植面积标准差椭圆参数

年份	农作物	重心坐标	重心移动方向	沿 X 轴长度	沿 Y 轴长度	旋转角度
1956 年	大豆	25.8526° N, 117.9660° E	—	1.405	1.293	112.337°
	甘薯	25.5794° N, 118.4848° E	—	1.664	0.922	49.050°
	水稻	25.8978° N, 118.0177° E	—	1.101	1.687	36.733°
	花生	25.1321° N, 118.4857° E	—	0.685	1.380	44.871°
	茶树	26.5884° N, 119.0228° E	—	0.676	1.841	39.254°
1981 年	大豆	26.0188° N, 118.3970° E	东北	1.191	1.430	19.515°
	甘薯	25.5915° N, 118.6185° E	东北	0.887	1.667	38.969°
	水稻	25.9902° N, 118.0312° E	东北	1.133	1.689	35.897°
	花生	24.9870° N, 118.3369° E	西南	0.744	1.406	36.725°
	茶树	26.4478° N, 118.5738° E	西南	0.950	1.645	44.109°
2014 年	大豆	25.9160° N, 117.9516° E	西南	1.188	1.696	27.976°
	甘薯	25.9260° N, 118.4341° E	西北	1.261	1.500	41.323°
	水稻	26.0728° N, 117.8950° E	西北	1.143	1.703	40.431°
	花生	25.5288° N, 118.3427° E	东北	1.324	1.290	77.351°
	茶树	26.2568° N, 118.4270° E	西南	0.903	1.773	43.365°

表2 产量标准差椭圆参数

年份	农作物	重心坐标	重心移动方向	沿 X 轴长度	沿 Y 轴长度	旋转角度
1956 年	大豆	25.6584° N, 118.1685° E	—	1.280	1.382	176.202°
	甘薯	25.3980° N, 118.4281° E	—	1.234	0.774	53.981°
	水稻	25.7252° N, 118.1114° E	—	1.102	1.641	41.951°
	花生	25.0710° N, 118.4639° E	—	1.455	0.526	47.878°
	茶树	26.8033° N, 118.7647° E	—	0.963	1.506	39.718°
1981 年	大豆	25.7745° N, 118.4267° E	东北	1.025	1.464	5.644°
	甘薯	25.2691° N, 118.4085° E	西南	0.838	1.545	40.605°
	水稻	25.9014° N, 118.1777° E	东北	1.105	1.697	33.894°
	花生	25.0113° N, 118.4156° E	西南	0.687	1.322	35.261°
	茶树	26.5173° N, 118.5057° E	西南	1.658	0.962	46.864°
2014 年	大豆	25.7885° N, 118.2197° E	西北	1.147	1.585	30.843°
	甘薯	25.6625° N, 118.3363° E	西北	1.157	1.445	39.730°
	水稻	26.0455° N, 118.0878° E	西北	1.177	1.731	31.117°
	花生	25.4886° N, 118.3733° E	西北	1.293	1.194	92.438°
	茶树	26.3406° N, 118.4402° E	西南	0.959	1.783	42.437°

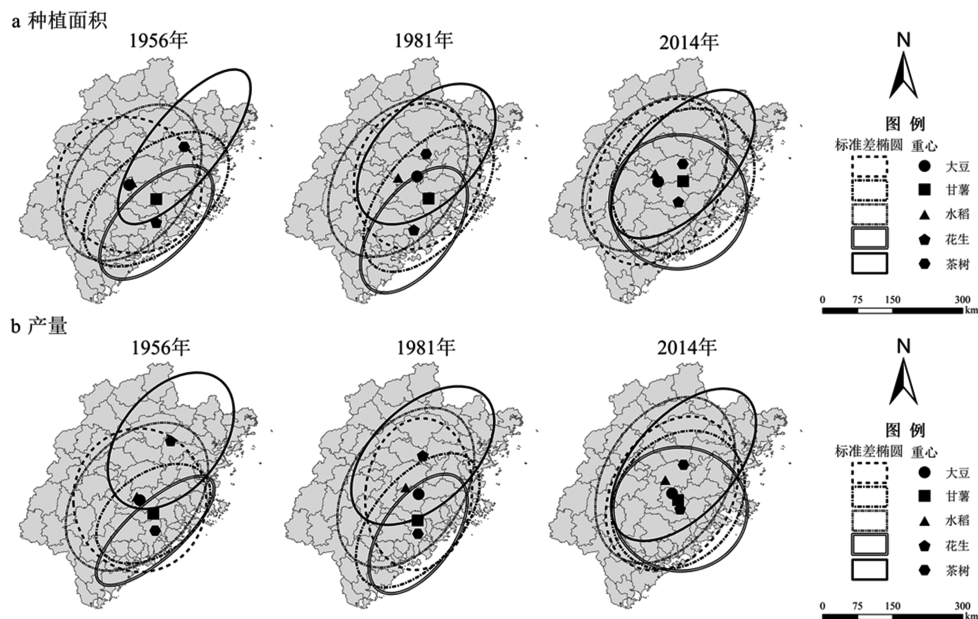


图3 福建省主要农作物种植面积和产量标准差椭圆图

近于福建省的地理重心,经济作物在迁移距离和迁移速率上都比粮食作物要更明显且都有向福建省地理重心靠近的趋势。

### 3 结论与讨论

福建省农作物种植面积和产量在1956–2014年间出现明显波动,本研究基于GIS理论,并结合数理统计的方法,定量化计算与可视化展示了福建省1956年、1981年和2014年大豆、甘薯、水稻、花生和茶树的种植面积和产量空间重心迁移,可为福建省农作物种植结构调整提供依据,进而提高福建省农业综合生产能力。

通过分析可以发现:(1)1956–2014年福建省主要粮食和经济作物在时间和空间上都发生了比较明显的波动。福建省主要粮食作物的种植面积和产量大体呈现先上升再下降的趋势,经济作物的种植面积和产量呈持续上涨的特征,其中茶树种植面积和产量的变化最为明显。(2)通过对福建省主要农作物种植面积和产量进行空间重心迁移分析发现,福建省主要粮食和经济作物种植面积和产量重心都有向福建省地理重心迁移的趋势,区域性差异正逐渐降低。(3)对福建省主要农作物迁移特征进行度量发现,茶树种植面积和产量重心迁移的距离最远,大豆和水稻种植面积和产量重心变化最小。总体来看,经济作物的重心变迁比粮食作物变迁过程明显。

农作物种植面积和产量的变化是政策、社会经

济、气候变化等多重因素共同造成的。首先,从国家政策的角度来看,20世纪80年代初,我国实行了家庭联产承包责任制,农业生产积极性空前高涨,促进了农作物,尤其是粮食作物种植面积和产量的双增;进入21世纪以来,受“一村一品”产业发展等政策影响,农作物种植结构发生变化,影响了粮食与经济作物种植的比例。其次,从社会经济的角度来看,城市化发展导致大量务农者涌向城市,出现弃耕和土地流转现象,土地流转出去后,转入农户普遍优先考虑经济效益,而种粮效益相对较低,导致种粮意愿减少,经济作物种植面积得到增长。其三,福建地势不利于农业机械化发展,规模化成本高、效益低,从而影响农作物的种植。此外,如降水、积温等气候变化也会影响种植业的产量,导致空间转移和重心迁移。

福建省“八山一水一分田”,农业集约化程度较高,资源、生态、环境与人口、产业、经济的矛盾长期持续。为此,如何在保持人口和经济增长的同时进一步巩固农业的基础地位,稳定农产品供应水平,是值得各领域共同探讨的命题。本研究以福建省1956年、1981年和2014年的农作物统计数据为基础,在时间上分别代表了改革开放前、改革开放初期和近年来农作物种植情况,研究结果对其他地区的农业种植结构发展具有一定的借鉴意义,下一步将对福建省农作物种植结构变化的影响因素进行更深入、具体的研究。

# 利用 SNP 标记划分玉米自交系杂种优势类群

师亚琴<sup>1</sup> 孟庆立<sup>1</sup> 杨少伟<sup>1</sup> 张宇文<sup>1</sup> 雷格丽<sup>2</sup>

(<sup>1</sup> 宝鸡市农业科学研究院,陕西岐山 722499; <sup>2</sup> 宝鸡迪兴农业科技有限公司,陕西眉县 722305)

**摘要:**利用 4550 个 SNP 位点对 80 份玉米自交系进行遗传分析,质控后剩余 79 份自交系用于后续分析;多态性信息含量 (PIC) 平均值为 0.39; 79 份自交系间的遗传相似度变化范围为 24.9%~99.9%,平均遗传相似度为 51.2%。根据遗传距离信息,利用 NJ 聚类法将 79 份玉米自交系划分为两大类、7 个亚群。一类包含瑞德、黄改、P 群和 Lancaster; 一类包含 Iodent、迪卡选系和先锋改良群。其中系谱来源不清晰的玉米自交系均被划分至不同类群中,明确了其优势类群。

**关键词:**玉米; 自交系; SNP 标记; 杂种优势群

玉米是我国第一大粮食作物,同时也是重要的饲料和工业原料,对保障国家粮食安全具有重要作用<sup>[1-2]</sup>。种质资源是研究作物起源、进化,培育作物新品种的基础材料<sup>[3]</sup>。当前玉米生产中,产量、品质、抗逆性的提高和改善主要归功于杂种优势育种的利用。因此,通过对种质资源类群的划分并建立相应的杂种优势模式,能有效地改良自交系和选配杂交组合,拓宽种质遗传基础,是提高玉米育种的重要手段。

随着生物技术的不断发展,SNP 标记技术作为第三代分子标记,具有分布广泛、系统化自动化程度高、易于建立标准化操作等优点,在农作物遗传多样性分析、种间亲缘关系分析和种质资源鉴定方面具有广泛的应用<sup>[4]</sup>。其中,卢柏山等<sup>[5]</sup>利用 1031 个 SNP 标记将 39 份甜玉米自交系划分为 5 个类群。吴金凤等<sup>[6]</sup>利用 1041 个 SNP 标记对 51 份自交系进行类群划分,划群结果与系谱来源一致。何冰纾等<sup>[7]</sup>利用 SNP 标记推断陕单 609 的杂种优势模式为 Reid × 塘四平头。本研究利用中玉金标记(北京)生物技术有限公司(以下简称中玉金标记)玉米 10K SNP 芯片(中玉芯 1 号)检测,利用其中 4550

**基金项目:**陕西省农业协同创新与推广联盟示范项目(LM202010)

**通信作者:**孟庆立

## 参考文献

- [1] 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. 农业工程学报,2015,31(4): 1-10
- [2] 唐惠燕. 基于 GIS 江苏种植结构演变研究(1949-2011). 南京:南京农业大学,2014
- [3] 唐华俊,吴文斌,杨鹏,周清波,陈仲新. 农作物空间格局遥感监测研究进展. 中国农业科学,2010,43(14): 2879-2888
- [4] 刘竞文. 中国农业集聚重心与农民收入重心变动研究——基于粮食类农作物空间布局变化的实证检验. 中国农业资源与区划,2017,38(12): 64-73
- [5] 安悦,谭雪兰,谭杰扬,余航菱,王振凯,李文哲. 湖南省农作物种植结构演变及影响因素. 经济地理,2021,41(2): 156-166
- [6] Oymatov R, Safayev S. Creation of a complex electronic map of agriculture and agro-geo databases using GIS techniques. E3S Web of Conferences, 2021, 258(59): 03020
- [7] Li R W, Wei C Y, Afroz M D, Lyu J, Chen G. A GIS-based framework

- for local agricultural decision-making and regional crop yield simulation. Agricultural Systems, 2021, 193(3): 103213
- [8] 褚庆全,李林. 地理信息系统(GIS)在农业上的应用及其发展趋势. 中国农业科技导报,2003,4(1): 22-26
- [9] 秦伟男,闫喜中,刘宇,郝赤. GIS 在农业种植领域的研究应用进展. 农学报,2021,11(3): 20-24
- [10] 刘珍环,杨鹏,吴文斌,李正国,游良志. 近 30 年中国农作物种植结构时空变化分析. 地理学报,2016,71(5): 840-851
- [11] 高军波,韩勇,喻超,孙健武. 河南省县域农作物生产空间格局演变及专业化分区研究. 中国农业资源与区划,2019,40(7): 152-163
- [12] 宋桂琴,徐惠民,刘志晨. 辽宁省农作物种植结构时空变化特征分析. 中国农学通报,2019,35(5): 18-25
- [13] 曹丹. 东北三省水稻种植面积及产量空间格局变迁与分析. 焦作: 河南理工大学,2018

(收稿日期: 2022-06-08)