
长江三角洲典型地区蔬菜生产功能空间 分异及布局

优化研究——以上海市崇明区为例¹

许伟^{1,2}

(1. 上海市地质调查研究院, 上海 200072,

2. 上海市国土资源调查研究院, 上海 200072)

【摘要】为全面了解蔬菜生产空间分布特征及影响因素,科学评价蔬菜生产功能适宜性,本文以长江三角洲的上海市崇明区为例,构建了蔬菜生产空间优势度评价指标体系(5个维度、15项具体指标),利用ArcGIS10.5、OpenGeoDa软件,采用多因素综合评价、空间相关性分析等方法对蔬菜生产空间布局进行研究。结果表明:耕地资源不底状况、生产设施条件、规划生态空间限制等因素对蔬菜生产空间分布影响较大;蔬菜生产功能空间集聚特征明显(Moran's $I=0.51$, $p<0.05$),LISA集聚图空间特征与空间优势度等级基本吻合;崇明区蔬菜生产功能区域差异明显,适宜性呈现北部—中部—南部逐步降低的空间结构特征,中等适宜等级及以上的区域占比超过40%,适宜性等级高的单元内部具有均质性。研究结果可为农业功能区划定、国土空间格局优化、耕地保护政策制定等工作提供科学依据。

【关键词】蔬菜生产功能;长江三角洲;典型地区;优势度;集聚性;评价指标体系;空间布局

【中图分类号】F301.24 **【文献标志码】**A **【文章编号】**2095-1329(2020)03-0039-06

doi:10.3969/j.issn.2095-1329.2020.03.008

蔬菜生产空间是保障重要农产品均衡稳定供给、维护生态安全和促进乡村文旅产业发展的重要空间载体,具有多功能复合利用特征。长江三角洲地区是我国经济密度最高的区域之一,也是我国重要的农业生产区域。上海市崇明区位于长江三角洲典型地区,受城镇开发建设和生态建设占用、蔬菜产业经济比较效益不高、农用地保护积极性不够等因素影响,蔬菜生产面积和质量持续下降,势必引起现代农业发展不均衡、绿色农产品供给不足、居民生活成本上升、乡村振兴战略实施缓慢等问题。

¹收稿日期:2020-06-09

修回日期:2020-07-31

作者简介:许伟(1982-),女,硕士,高级工程师,主要从事土地利用评价等研究。

电子邮箱:nancy3590@163.com

联系电话:021-56616364

基金项目:上海市农业农村委员会科研计划项目“上海市农业三区划定、建档立册与上图入库”

本世纪初,我国农业产业发展、农业生产地域分工、多功能特性等研究悄然兴起,如:贾兴梅等探讨了农业集聚程度与农业经济增长相关性^[1];韩非等研究了农业多功能性的区位选择和农业发展模式^[2],邓宪兵等分析了全国层面种植业地理空间集聚演变效应^[3];吴建寨、赵霞等开展蔬菜产地集聚特征研究^[4-5]。目前相关研究的主要特征是:研究对象多为农业种植业,仅对蔬菜产业空间的研究不多;研究尺度多见于全国、农业发达省份、流域地理空间,并以市县为研究单元,而针对经济密度较高的区(县)域范围,并以公顷地理网格为单元的研究比较少,研究方法以定性方法居多,并局限于从个人行为特征、市场经营条件变化等角度考察蔬菜产业布局,缺乏对蔬菜生产空间综合优势比较的定量研究。

本文基于对国土空间利用和蔬菜生产空间立地条件认识的深化,从资源本底、生产条件、经济活力、休闲功能、生态环境等 5 个维度,探讨蔬菜生产空间格局变化的影响因子,通过基于蔬菜生产空间自相关的集聚性分析,定量研究蔬菜生产功能空间适宜性,为长江三角洲地区蔬菜生产空间底线划定提供参考。

1 材料与方法

1.1 研究区域概况

崇明区位于长江入海口,是上海市重要的生态农业地区,陆域面积 1411km²(占市域面积的 21%),由崇明、长兴、横沙三岛组成,下辖 16 个镇、2 个乡。崇明区地势平坦、河流纵横,全区耕地面积 42333hm²,已列入我国第一批国家农业可持续发展试验示范区,区内有上海崇明东滩鸟类国家级自然保护区、上海长江口中华爵湿地自然保护区等重要生态功能区。同时,崇明区规划定位为具有全球引领示范作用的世界级生态岛,长江生态环境大保护的示范区、国家生态文明发展的先行区^[6]。

1.2 评价单元划分与数据处理

以崇明区 2018 年土地利用现状变更调查图斑数据为基础,全区共划分 36459 个 100mx100m 地理网格作为评价单元。研究使用的数据包括:

(1)反映土地利用的数据,数据集包含崇明区土地利用年度变更数据(地块总数 505491 个,每个地块均有土地用途属性)、永久基本农田图斑(201202 个);(2)代表崇明区经济发展水平及乡镇发展差异的经济数据集,包括各乡镇等行政管理单元的人口、GDP、农业生产总值、城镇化率等,数据来源于《崇明区 2019 年统计数据》;(3)体现空间规划用途和空间利用限制的规划数据,包括规划旅游景点、生态网络系统等,数据值均对应到空间网格单元;(4)表征蔬菜生产条件和区位环境类数据,包括生产设施条件、耕作半径、交通通达性、文旅资源和自然景观可达性、水密度等,处理此类数据采用“路径距离”“点密度”、现场调查等方法。利用 ArcGIS 平台将上述数据进行矢量化处理,所有数据均对应到评价单元。

1.3 评价指标及权重值的确定

借鉴以往研究成果’倒和本研究的需要,构建蔬菜生产空间优势度评价指标体系,指标权重值采用熵权法确定,指标及权重值见表 1。

表 1 蔬菜生产空间优势度评价指标及权重

影响因素	序号	评价指标	指标含义	综合权重
自然资源禀赋	1	人均耕地面积	现状耕地面积除以常住人口	0.056
	2	永久基林田保护比例	永久基本农田面积占区域面积比例	0.097
	3	现状种植类型	现状种植类型适宜性指数	0.093
	4	与中心村空间距离	网格单元到中心村距离	0.021

生产设施条件	5	生产道路密度	网格单元面积除以农村道路面积	0.054
	6	生产设施便利程度	网格单元中直接服务农业生产的各类设施密度个数	0.096
	7	水网密度	网格单元面积除以河湖水面面积	0.087
经济发展水平	8	人均农业生产总值	区域农业生产总值除以农业人口总量	0.039
	9	人均 GDP	区域 GDP 除以常住人口总量	0.012
	10	城镇化率	城镇人口除以常住人口总量	0.034
	11	与主干道路距离	网格单元中心到主干道距离	0.038
休闲功能潜力	12	与市中心距离	网格单元中心到市区距离	0.021
	13	与乡镇行政中心距离	网格单元中心到镇行政中心距离	0.024
	14	与旅游景点距离	网格单元中心到历史人文景观和自然旅游景点距离	0.096
生态质量状况	15	耕地质量等级	耕地质量综合评价等级	0.1287
	16	规划生态空间	生态保护红线、生态间隔带、生态廊道的限制指数	0.1105

采用指标无量纲化处理方法中极值法对指标数据进行归一化处理，其中城镇化率、与旅游景点距离、与主干道路距离、人均 GDP 这四项指标越小代表地理空间蔬菜生产优势度越强，为负向化指标。公式如下：

$$y_{ij} = \begin{cases} \frac{x_{ij} - \min(x_{ij})}{\max(x_{ij}) - \min(x_{ij})} & \text{正向指标} \\ 1 - \frac{x_{ij} - \min(x_{ij})}{\max(x_{ij}) - \min(x_{ij})} & \text{负向指标} \end{cases} \quad (1)$$

式中： y_{ij} 为某一评价单元第 i 项因素第 j 项指标归一化后的指标值， x_{ij} 为某一评价单元第 i 项因素第 j 项指标初始指标值， $\max(x_{ij})$ 、 $\min(x_{ij})$ 为评价单元指标的最大值、最小值。

熵权法是指用来判断某个指标离散程度的数学方法，具有赋权客观的特点，离散程度越大，对指标评价的影响越大^[15]。采用熵权法给评价指标赋权，如下式所示：

$$p_{ij} = \frac{y_{ij}}{\sum_{i=1}^n y_{ij}} \quad (2)$$

$$e_j = -k \sum_{i=1}^n p_{ij} \ln(p_{ij}) \geq 0, k = 1/\ln(n) \quad (3)$$

$$W_j = (1 - e_j) / \sum_{j=1}^m (1 - e_j) \quad (4)$$

式中： n 为评价单元个数； p_{ij} 为第 j 个指标值在 n 个单元中的比重， e_j 为第 j 个指标的熵值； W_j 为指标权重值。

1.4 蔬菜生产空间适宜度指数计算

本文以 LESA 体系^[10-14](land evaluation and site assessment, 土地评价与立地条件分析)为指导思想, 从蔬菜生产空间立地条件评价角度, 综合自然资源禀赋、生产设施条件、经济发展水平、休闲功能潜力和生态一质量状况 5 个维度影响因素、15 项评价指标, 计算各评价单元蔬菜生产空间适宜度指数。

每一个评价单元各维度影响因素分值 Q_i 的计算利用公式(5), 各评价单元指标综合分值 G_{ij} 的计算采用公式(6)。

$$Q_i = \sum_{j=1}^m y_{ij} \cdot W_j' \quad (5)$$

$$G_{ij} = \sum_{i=1}^m Q_{ij} \cdot W_i \quad (6)$$

式中: Q_i 为第 i 个影响因素的评价分值, m 为影响因素个数; W_j' 为该指标对应的权重值, G_{ij} 为综合功能的评价分值, W_i 为第 i 项影响因素的综合权重。

1.5 蔬菜生产空间集聚性测度

采用基于蔬菜生产空间优势度的空间自相关性, 来分析蔬菜生产空间集聚性。全局自相关^[15-20]检验采用全局莫兰指数(Moran's I), 该指数取值范围为 $[-1, 1]$, 指数越大, 说明蔬菜生产空间分布集聚性越高; 当 Moran's I > 0, 表明空间正相关; 当 Moran's I < 0, 表明空间负相关; 当 Moran's I = 0, 表明空间随机分布。局部自相关分析^[17]是检验某一空间单元与邻接单元之间的空间差异性及显著性, 利用 Moran 散点图反映空间格局的可视化程度。局部莫兰指数(LISA)的取值为 $[-1, 1]$, 指数越高, 表明该单元与临近单元的相关性越好, 反之则越低, 若取值为 0, 则不相关。全局自相关、局部自相关指数的计算方法如公式(7)(8):

$$I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij}) \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (7)$$

$$I_i = \frac{(x_i - \bar{x}) \sum_{j=1}^n W_{ij} (x_j - \bar{x})}{S^2} \quad (8)$$

式中: I 、 I_i 为全局莫兰指数、局部莫兰指数, n 为单元总数, W_{ij} 是空间权重矩阵, x_i 和 x_j 分别为第 i 个、第 j 个单元的蔬菜生产空间优势度指数, $\bar{x}$ 为所有蔬菜生产空间优势度指数的平均值, S^2 为样本方差。

以骨干道路和河道为界, 将崇明区内光明农场、上实东滩、滩涂围垦成陆区域进一步进行空间划分, 并和行政村组成 402 个村单元, 作为颗粒度更大的分析单元。利用 ArcGIS 软件工具计算全局和村单元的局部莫兰指数, 运用 OpenGeoDa 软件绘制蔬菜生产空间集聚性的 Moran 散点图, 将 Moran 散点图与 LISA 显著性水平相结合, 将显著性较强的集聚区域绘制 LISA 聚类图。

2 结果与讨论

2.1 蔬菜生产空间优势度指数分布及影响

因素分析

崇明区蔬菜生产空间优势度分布情况见图 1。利用 ArcGIS 中 Breakpoint 的工具，采取自然间断点分级法，将全区蔬菜生产空间优势度指数划分五种类型，优势度指数一级区 106km²，占比 7%；优势度指数二级区 256km²，占比 18%；优势度指数三级区 353km²，占比 25%；优势度指数四级区 481km²，占比 34%；优势度指数五级区 218km²，占比 15%，优势度指数由一级向五级逐渐递增。

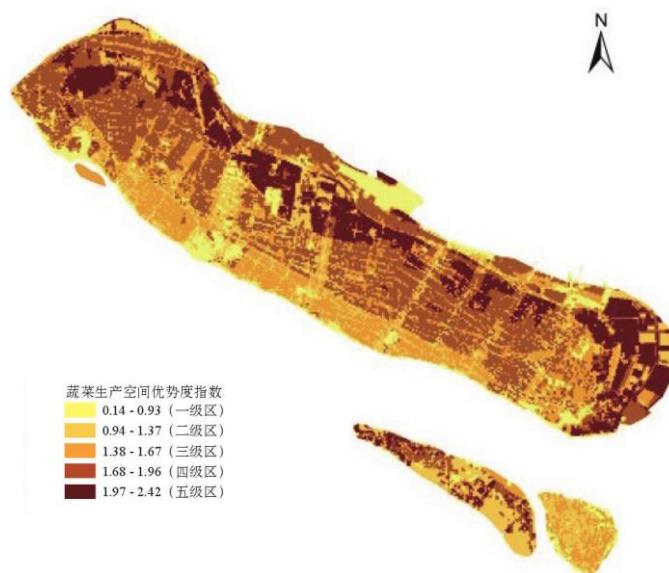


图1 蔬菜生产空间优势度指数分布

以《崇明区总体规划暨土地利用总体规划(2017-2035年)》中确定的崇明区功能分区为对象，针对 6 个功能区蔬菜生产优势度的 5 个维度因素评价平均值进行雷达图分析(图 2、图 3)，可以看出各功能区的影响因素作用大小和聚类趋势。，达分析图显示：(1)滨江城镇带的经济发展水平因素评价价值均值为 .57，休闲功能潜力影响因素次之。这个区域以街道、城镇居多，农业生产面积较少，因区位和交通条件较好，农用地更多的是起到建设开发间隔、城镇发展“绿心”和都市休闲作用；(2)生态旅游发展区的生态休闲功能潜力影响因素评价均值为 0.3，生态一质量状况影响因素次之，农业的生态、文化、休闲等综合功能特征明显，全区重要生态功能区和生态保护红线的比比较高，但到高速公路、轨道交通站点和市区距离较远；(3)乡村野趣带的各项影响因素整体上相对均衡，生产设施条件、自然资源禀赋两项因素评价价值略高，现代农业和城镇带的过渡地区，农用地和农业人口均有一定比例；(4)现代农业发展区中自然资源禀赋、生产设施条件影响因素评价均值较高，这个区域耕地比例大、质量等级较高、农业生产配套设施较完善，经济发展水平影响因素评价价值较低；(5)长兴岛绿色海洋发展区，经济发展水平影响因素评价价值约为 0.5，得益于船舶制造产业基地的辐射带动作用，而农用地中园地、果林地面积比例高，由此引发的休闲功能潜力影响因素评价价值高于其他影响因素；(6)横沙战略预留区经济发展水平、生态一质量状况影响因素评价价值较高，这个区域是上海市功能发展的后备资源区，且生态调节功能较强，其他影响因素处于中等水平。

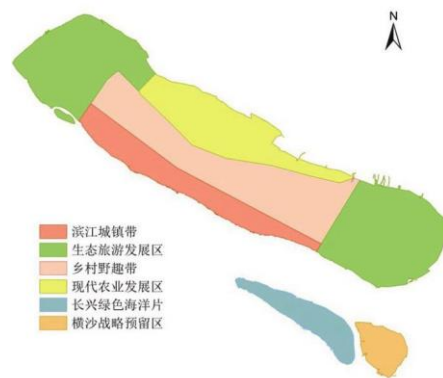


图2 崇明区功能分区

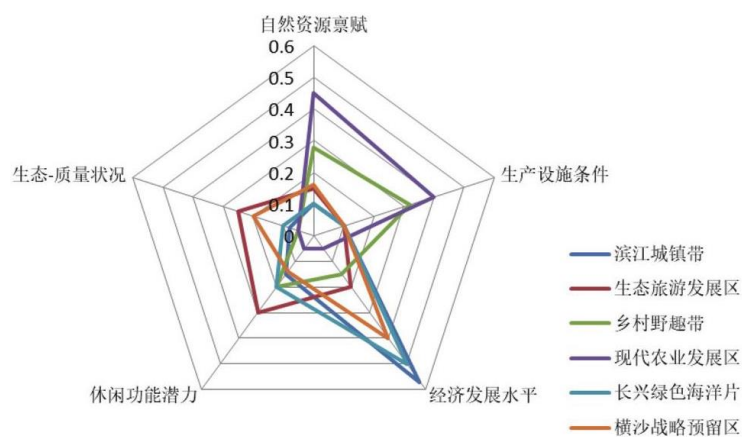


图3 6个功能区蔬菜生产空间优势度的5个维度因素评价平均值雷达图

2.2 空间自相关分析结果

全局 Moran' s I 指数为 0.613, 正态分布统计值 Z 值为 8.76, 大于 0.01 置信水平的临界值为 2.58, 结果具有可信度, 即蔬菜生产空间优势度指数高的区域显著集聚。计算单元局部自相关指数为 0.51, 并通过 $p < 0.05$ 检验, 可以看出崇明区蔬菜生产空间优势度指数在空间分布上表现为强烈的正相关性。通过蔬菜生产空间集聚性的 Moran 散点图(图 4), LISA 聚类图(图 5)和空间局部自相关表(表 2), 进一步挖掘蔬菜生产空间集聚格局分异及其演变的可视化信息。

Moran's I=0.51

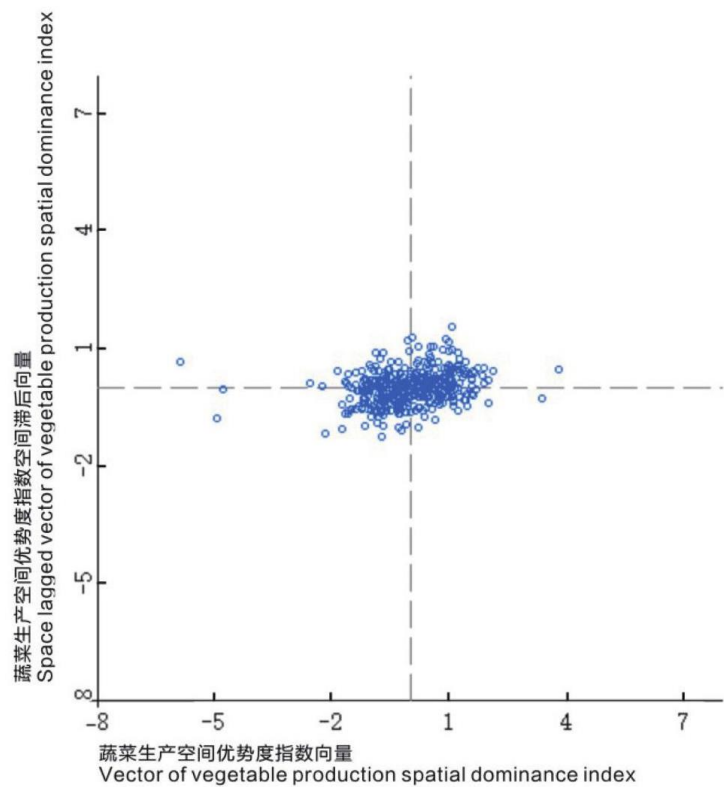


图4 蔬菜生产空间优势度指数Moran散点图

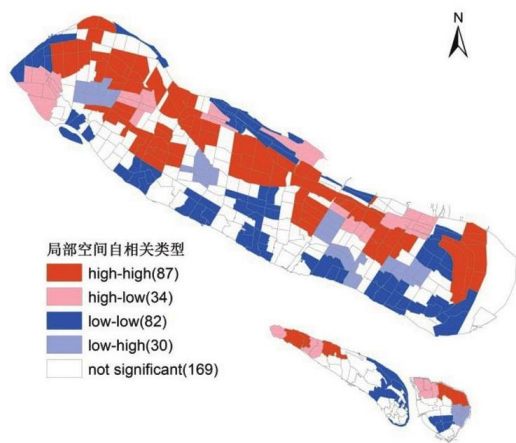


图5 崇明区蔬菜生产空间LISA集聚图

表 2 崇明区蔬菜生产空间局部空间自相关分析

空间关联类型	单元数量（个） 比例（%）		空间分布
高高集聚区 （HH 型）	87	22	新村乡西北部、新海镇大部分区域、东平镇东和西部、三星镇东北部、庙镇北部、港西南部、港沿北部和西部、向化镇中部、前哨农场、东滩西侧、长兴岛郊野公园西部、横沙岛东北部

高低集聚区 (HL 型)	34	8	零星分布在崇明西南部、庙镇北部、北六效、港沿镇中东部、中兴镇北部、向化镇北部、长兴岛西侧、横沙岛北侧
低高集聚区 (LH 型)	30	7	零星分布在三星镇中部、建设镇中部、港沿镇中部、堡镇与向化镇交汇处、中兴镇与陈家镇中部交汇处、横沙岛东部
低低集聚区 (LL 型)	82	20	岛域北部垦殖地区、西侧临江地区、城桥镇、新河和竖新镇中部、南部、堡镇东南部、中兴镇南部、陈家镇北部和南部、崇明东滩西南部
非显著区 (NS 型)	169	42	各镇镇区、工业区、新村乡东部、岛域北部沿江垦殖地区、东滩东部地区、东平森林公园等
总计	402	100	-

结合图 4、图 5、表 2, 可以看出蔬菜生产相关性的空间分布状态: (1) 正相关 HH 型表示适宜性指数高, 且被周围高值单元包围的区域。该类型单元 87 个, 占单元总数 22%。该地区集中连片且呈“团状”分布, 土壤肥沃, 具有良好的灌排条件和优越的自然条件, 是传统的农场地区 and 新兴农业发展地区, 对周边农用地扩散辐射效应将长期存在, (2) 正相关 LL 型表示适宜性指数低, 且被周围低值单元包围的区域。该类型单元 82 个, 占单元总数 20%。该地区具有两方面特征: 一方面崇明岛北部沿江地区地势低洼, 存在汛期极易被淹没、土壤盐碱化等蔬菜生产不利条件; 另一方面崇明岛南部城镇带受土地开发建设、上海中心城区经济辐射的影响, 农业生产功能往往被商业、办公、居住等经济收益功能取代; (3) 负相关 HL 型表示适宜性指数高, 且被周围低值单元包围的区域。该类型单元 34 个, 占单元总数 8%。由于空间极化效应对区域的影响, 优势度强的空间慢慢被同化为优势度弱的空间; (4) 负相关 LH 型表示适宜性指数低, 但被周围高值单元包围的区域。该类型有 30 个单元, 占单元总数 7%。该地区面积较小、规律性较差, 在极化效应的作用下将逐渐演变成 HH 型; (5) NS 型表示指数不存在显著空间相关性且随机分布的区域。该类型单元占单元总数 42%, 原因有两方面: 一是以行政村/空间单位为单元进行局部分析, 将研究区域内农田肌理、生产配套设施、经济活动和交通条件等因素细碎化, 以及单元与单元之间存在不可避免的割裂, 在本研究单元上存在一定差异性。二是村单元之间会存在一定的差异性, 差异即为合理, 若大量村单元是相同的, 在实际中反而不合理, 故即使 NS (非显著) 型所占比例为 42%。

2.3 空间适宜性分析结果

综合蔬菜生产空间优势度 (5 级) 和空间集聚性 (5 类) 分布结果, 采用“空间点对点匹配”的方法昭瑛, 最终得到蔬菜生产功能适宜性等级, 并进行归类统计 (表 3、图 6)。

表 3 蔬菜生产功能适宜性规模表

	类型	面积 (km ²)	比例 (%)
最适宜	优势度 I 级与集聚性 HH 类、HL 类、LH 类叠合区域	198	14
	优势度 II 级与集聚性 HH 类、HL 类、LH 类叠合区域		
	优势度 III 级与集聚性 HH 类、HL 类叠合区域		
	优势度 I 级与集聚性 LL 类叠合区域		
较适宜性	优势度 II 级与集聚性 LL 类叠合区域	295	20.9
	优势度 III 级与集聚性 LH 类、LL 类叠合区域		
	优势度 IV 级与集聚性 HH 类叠合区域		
中等适宜	优势度 IV 级与集聚性 HL 类、LH 类叠合区域	229	16.2
	优势度 V 级与集聚性 HH 类叠合区域		
较不适宜性	优势度 IV 级与集聚性 LL 类叠合区域	189	13.3

	优势度 V 级与集聚性 HL 类 LH 类、LL 类叠合区域		
不适宜	优势度 I 级、□级、m 级、IV 级、V 级与集聚性 NS 类叠合区域	502	35.5
合计	-	1413	100

蔬菜生产功能适宜性分布情况见图 6、表 3, 结果显示:

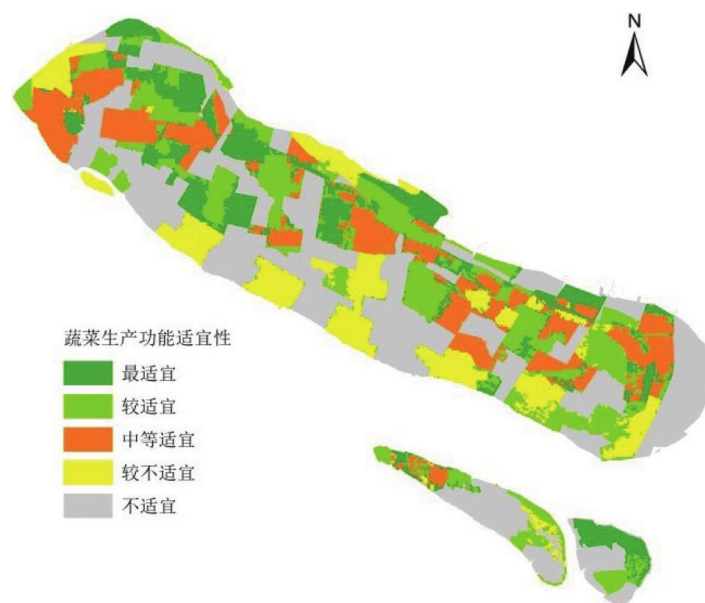


图6 崇明区蔬菜生产功能适宜性分布

(1) 蔬菜生产功能最适宜区域包括新村乡域内新北沿公路以北、新海镇域内北沿公路两侧、东平镇镇域内北沿公路以北和北湖公路以北、农业现代园域内新北沿公路以北、前哨农场以南、港西镇域内港西公路以东、庙镇域内江万公路两侧、庙镇域内港庙公路以北、绿化镇域内三华公路以北、横沙岛域内民北路以北等地区。提升蔬菜生产功能的措施建议: 加强农用地保护和土地利用用途管制, 禁止高污染、高能耗的产业发展, 严格限制影响农业生产和生态环境的工程建设; 大力发展多功能现代都市农业, 促进蔬菜生产空间的农业生产、休闲服务、乡土文化、农耕体验等综合功能发展, 努力打造长江下游绿色生态农业发展的示范区; (2) 蔬菜生产功能较适宜区域包括新海镇域内北沿公路以北、绿化镇域内绿化西路以西、三星镇域内小星公路以北、东平镇域内北沿公路以北、向化镇域内草港公路以北、陈家镇域内前哨农场以西、崇明东滩南部揽海公路以北、长兴岛域内西部、长兴岛域内北环路以北、横沙岛域内民东路以南等地区。提升蔬菜生产功能的措施建议: 加强蔬菜生产空间占用和用途转用管理; 加强土地综合整治, 减少农业生产化肥农药的使用, 整体提高蔬菜生产空间集中连片程度和农用地质量, 积极发展农业高附加值产业; (3) 蔬菜生产功能中等适宜区域包括绿化镇域内南部、新海域内跃进公路以南、三星镇域内三华公路以北、庙镇域内小星公路两侧、建设镇域内草港公路以南、东平镇域内北新公路以东、港沿镇域内港沿公路以东、中心镇域内北公路两侧、前哨农场北侧、崇明东滩崇旺路-东团公路以西和新北沿公路以南等地区。提升蔬菜生产功能的措施建议: 逐步完善农业生产的基础设施和配套设施, 积极开展蔬菜生产空间的建设和保护; 加大农业发展和农业从业人员教育培训的政策扶持力度; 促进农业发展与城镇化建设相统一, 实现蔬菜生产的生态效益和经济效益有机统一, (4) 蔬菜生产功能较不适宜区域包括东风西沙、新海镇域内跃新公路以西、农业良种繁殖场北部、城桥镇镇区东西两侧、竖新镇域内环岛景观道之间区域、堡镇南部港沿公路以东、中兴镇南部、崇明东滩南部崇旺路-东团公路以西、长兴岛域内北环路以南等地区。提升蔬菜生产功能的措施建议: 加强规划农用地的建设与保护, 有计划有步骤培育蔬菜生产功能, 适度发展景观农业、休闲农业; (5) 蔬菜生产功能不适宜区域包括崇明区陆域内适宜性强、较强、中等、弱的区域之外的其余区域, 主要分布在城镇和工业区及周边、生态敏感、农用地零星分布等地区。

3 结论

通过蔬菜生产空间优势度和集聚性的评价测度,有效掌握蔬菜生产功能空间分布差异与集聚状态,以及与自然资源、社会经济发展、国土空间发展权等因素的耦合关系,得出以下结论:

(1)崇明区蔬菜生产空间优势度空间分异特征明显。整体上,耕地的数量质量等自然本底条件因素影响最大,规划生态空间(生态保护红线等)、生产条件、经济区位等空间因素次之,主要是长江河口地区生态环境脆弱性和区域内经济发展水平差异所致。各功能区和影响因素的关系有所差异,利用好这些关系是因地制宜保护耕地资源、发展农业空间的关键。

(2)崇明区蔬菜生产功能空间集聚特征明显(Moran' $I=0.51$,通过 $p<0.05$ 检验),适宜性由北向南逐步降低,部分城镇及周边地区出现了低低集聚区,甚至呈现不显著状态,表明该地区生产功能不适宜性有所加剧。

(3)以公顷网格为评价单元,有效解决研究精度和深度问题。受数据来源和量化方法的局限性,对管理政策、产业经营等影响因素考察较少,时空演变特征分析不足。后续将加强蔬菜生产空间时空变化趋势研究,使得蔬菜生产功能评价理论更丰富、方法更科学。

(4)蔬菜生产功能适宜性研究结果基本符合上海市崇明区客观实际,研究方法科学可行,在经济发达、人多地少、国土空间开发强度大的长三角地区具有推广应用前景,可为合理划分蔬菜生产功能区 and 国土空间用途区提供依据。

参考文献(References)

[1]贾兴梅,李平.农业集聚度变动特征及其与农业经济增长的关系——我国12类农作物空间布局变化的实证检验[J].中国农业大学学报.2014.19(1):209-217.

JIA X M, LI P. Degree of agriculture concentration and agricultural economic growth: Empirical test spatial layout changes of 12 types of crops in China[J]. College of Economics and Management, China Agricultural University, 2014,19(1):209-217.

[2]韩非,蔡建明,刘军萍.北京都市农业的空间分异探析[J].农业系统科学与综合研究,2010,26(3):293-298.

HAN F, CAI J M, LIU J P. Discussion on the spatial differentiation of Beijing urban agriculture[J]. System Sciences and Comprehensive Studies in Agriculture, 2010,26(3):293-298.

[3]邓宗兵,封永刚,张俊亮,等.中国种植业地理集聚的时空特征、演进趋势及效应分析[J].中国农业科学,2013,46(22):4816-4828. DENG Z B, FENG Y G, ZANG J L, et al. Analysis on the spatial-temporal features and developing trend and effects of agricultural geographic agglomeration in China[J].Scientia Agricultura Sinica,2013,46(22):4816-4828.

[4]吴建寨,张建华,王盛威,等.中国蔬菜生产空间格局变动及其驱动因素[J].贵州农业科学,2015,43(12):202-206.

WU J Z, ZHANG J H, WANG S W, et al. Spatial changes of vegetable production and its driving factors in China [J]. Guizhou Agricultural Sciences, 2015,43(12):202-206.

-
- [5]赵霞, 穆月英. 北京市蔬菜主产地形成的影响因素分析[J]. 中国 蔬菜, 2014(4):4046.
- ZHAO X, MU Y Y. Analysis of influencing factors on the formation of main vegetable production areas in Beijing[J]. China Vegetables, 2014(4):41-46.
- [6]崇明区人民政府. 上海市崇明区总体规划暨土地利用总体规划 (2017-2035 年) [Z]. 2017.
- Chongming district people's government. Master plan and general land-use plan of Chongming district, Shanghai (2017-2035) [Z]. 2017.
- [7]于丽艳, 穆月英. 中国蔬菜生产的时空变迁与比较优势分析[J]. 新疆农业科学, 2019, 56(10):1948-1958.
- YU L Y, MU Y Y. Analysis of the temporal and spatial changes and comparative advantages of vegetable production in China[J]. Xinjiang Agricultural Sciences, 2019, 56(10):1948-1958.
- [8]姬翠梅. 生态—经济—社会系统视角下的山西省农业生态安全评价[J]. 中国农业资源与区划, 2019, 40(5): 174-179.
- JI C M. Evaluation of agricultural ecological security in Shanxi province from the perspective of ecology economic society system [J]. Journal of China Agricultural Resources and Regional Planning, 2019, 40(5):174-179.
- [9]丁邦贵. 浅议蔬菜产业发展现状及对策[J]. 现代农业研究, 2020 (1):57-58.
- DING B G. Discussion on the present situation and countermeasures of vegetable industry development[J]. Modern Agriculture Research, 2020(1):57-58.
- [10]钱凤魁, 王秋兵, 边振兴, 等. 凌源市耕地质量评价与立地条件分析[J]. 农业工程学报, 2011, 27(11):325-329.
- QIAN F K, WANG Q B, BIAN Z X, et al. Farmland quality evaluation and site assessment in Lingyuan city[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2011, 27(11):325- 329.
- [11]闫俊文, 刘庭风. 华北地区休闲型农业园区空间分布特征及影响因素分析[J]. 中国农业资源与区划, 2019, 40(9):250-256.
- YAN J W, LIU T F. Spatial distribution characteristics and influencing factors of leisure agriculture parks in north China[J]. Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning, 2019, 40(9):250-256.
- [12]靖学青. 长江经济带产业协同与发展研究[M]. 上海:上海交通大学出版社, 2016.
- JING X Q. Study on the industrial coordination and development of the Yangtze river economic belt[M]. Shanghai: Shanghai Jiao Tong University Press, 2016.
- [13]汤旭, 郑洁, 冯彦, 等. 云南省县域森林生态安全评价与空间分析 [J]. 浙江农林大学学报, 2018, 35(4):684-694.

TANG X, ZHENG J, FENG Y, et al. County-level forest ecological security evaluation and spatial analysis in Yunnan province [J]. Journal of Zhejiang Forestry College, 2018, 35(4):684-694.

[14]金志丰, 王静. 村域空间管制分区与规则研究[J]. 上海国土资源, 2019, 40(1):1-5, 49.

JIN Z F, WANG J. A study of spatial governance zoning and rules for villages [J]. Shanghai Land & Resource, 2019, 40(1):1-5, 49.

[15]樊伟, 齐鹏, 马丁丑. 基于PSR模型的张掖市农业生态安全评价[J]. 国土与自然资源研究, 2020(1):12-17.

FAN W, QI R, MA D C. Evaluation of agricultural ecological security in Zhangye city based on PSR model[J]. Territory & Natural Resources Study, 2020(1):12-17.

[16]熊昌盛, 谭荣, 岳文泽. 基于局部空间自相关的高标准基本农田建设分区[J]. 农业工程学报, 2015(22):276-284.

XIONG C S, TAN R, YUE W Z. Zoning of high standard farmland construction based on local indicators of spatial association[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2015(22):276-284.

[17]杨荔阳, 易志辉, 林斌, 等. 福建省耕地质量空间自相关分析与耕地保护分区[J]. 中国农业资源与区划, 2018, 39(11):52-58.

YANG L Y, YI Z H, LIN B, et al. Analysis for the characteristics of spatial difference of cultivated land quality in Fujian province [J]. Journal of China Agricultural Resources and Regional Planning, 2018, 39(11):52-58.

[18]马仁锋, 姜露露. 杭嘉湖平原耕地多功能时空动态演变分析[J]. 上海国土资源, 2019, 40(4):21-26.

MA R F, JIANG L L. Analysis of dynamic evolution of the spatiotemporal pattern of multifunctional tradeoff and synergy of cultivated land in Hangjiahu plain[J]. Shanghai Land & Resources, 2019, 40(4):21-26.

[19]刘永康, 刘学录, 张一达, 等. 耕地集约利用的空间特征及影响因素研究——以甘肃省东部四市为例[J]. 农业现代化研究, 2019, 40(4):574-581.

LIU Y K, LIU X L, ZHANG Y D, et al. The spatial characteristics and the influencing factors of intensive use of farmland: a case study of four cities in eastern Gansu province[J]. Research of Agricultural Modernization, 2019, 40(4): 574-581.

[20]王农, 刘宝存, 孙约兵. 我国农业生态环境领域突出问题与未来科技创新的思考[J]. 农业资源与环境学报, 2020, 37(1):1-5.

WANG N, LIU B C, SUN Y B. Problems in the agricultural environment of China and innovation of future science and technology [J]. Journal of Agricultural Resources and Environment, 2020, 37(1):1-5.
