

桐城水芹适宜种植区评价

李运怀, 秦先燕, 沈华, 岳运华, 马涛 (安徽省地质调查院, 安徽合肥 230001)

摘要 桐城水芹是安徽省著名的特产蔬菜。为了扩大种植范围, 在生态地质环境和水芹现状种植区调查, 以及样品采集分析的基础上, 探讨水芹适宜生长要素, 评价水芹适宜种植区。结果表明, 水芹现状种植区适宜生长要素主要有地形地貌、土壤母质与土壤类型、灌溉水源与水质、土壤环境地球化学。基于单要素评价结果, 多要素综合评价结果表明, 水芹适宜种植区主要沿着龙眠河和挂车河分布, 面积合计约 107 km²。

关键词 水芹; 种植; 安徽; 特产; 蔬菜

中图分类号 S645.9 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2020)23-0101-07

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2020.23.025



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Evaluation on Suitable Planting Area of *Oenanthe javanica* in Tongcheng, Anhui

LI Yun-huai, QIN Xian-yan, SHEN Hua et al (Geological Survey of Anhui Province, Hefei, Anhui 230001)

Abstract Tongcheng *Oenanthe javanica* is a famous specialty vegetable in Anhui Province. To expand the planting area, the suitable growth factors of *Oenanthe Javanica* were discussed and the suitable planting area of *Oenanthe Javanica* was evaluated, basing on the investigation of ecological geological environment, the present planting areas and analysis of the samples. Results showed that the suitable growth factors in the present planting areas of *Oenanthe javanica* mainly included topography, soil parent material and soil type, irrigation water source and water quality, and soil environmental geochemistry. On the basis of single-factor evaluation results, multi-factor comprehensive evaluation indicates that suitable planting area of *Oenanthe javanica* is mainly distributed along Longmian River and Guache River, and the total area is about 107 km².

Key words *Oenanthe javanica*; Plant; Anhui; Specialty; Vegetable

芹菜(*Apium graveolens* L), 原产地中海地区的伞形科植物, 营养价值高^[1-2], 且具有降血压、消炎、抗氧化等多种功能, 是居民日常消费的主要蔬菜。目前我国商品化芹菜主要有 3 类: 旱芹、西芹和水芹。其中, 旱芹在我国栽培最广泛; 西芹为欧洲引进品种, 叶柄宽厚且实心, 多食用叶柄; 水芹(*Oenanthe javanica*) 是我国传统特色水生蔬菜, 分布在我国中部和南部地区^[3]。

目前, 已有学者对马家沟^[4-5]、封丘^[6-7]、茶坡^[8]等地芹菜独特的产地环境和特有的产品品质进行了研究。就水芹而言, 其开发利用^[9]、营养价值和栽培技术^[10-13]、产地环境和产品品质^[14]等也有了一定的研究成果。然而, 水芹适宜生长要素及其进一步扩大种植研究还比较缺乏。

安徽水芹栽培历史悠久, 尤其以桐城水芹最为出名, 其优良品质得益于栽培地独特的环境条件^[15]。笔者通过“安庆多要素城市地质调查”项目的开展, 对桐城水芹现状种植区进行生态地质环境调查和样品采集分析, 筛选出水芹适宜生长环境要素, 并进行单要素评价和多要素综合评价, 寻找与水芹现状种植区生长要素相似区域作为桐城水芹适宜种植区, 从而为进一步扩大种植范围, 增加经济效益提供基础科学依据。

1 桐城水芹概况

桐城水芹在桐城大面积栽培始于明末清初, 传承至今已有 300 多年历史, 是桐城派文化传承的物质载体和见证, 具有兰香浓郁、脆嫩爽口、回味甘甜等独有的品质特色。据相

关部门提供的资料, 桐城水芹已经获得绿色食品和地理标志证明商标认证。此外, 桐城水芹是国家一份品种资源, 是我国现存的 146 种水芹品种之一, 现存于国家种质武汉水生蔬菜资源圃。在 2015 年, 中央电视台《农广天地》栏目组专题报道了桐城水芹传承历史、品质特色、产地特点等, 引起社会广泛关注^[16]。目前, 桐城市政府正积极为桐城水芹申请国家地理标志保护产品, 并已于 2019 年通过国家地理标志产品保护技术审查。

桐城水芹种植区均位于桐城市平原区, 地理坐标为 116°40'~117°09'E、30°40'~31°16'N(图 1)。

(1) 泗水桥水芹田。位于文昌街道, 种植面积约 10 000 m²。该水芹田种植历史最为悠久(据文献记载达 300 年以上), 但在城市建设中几经破坏, 面积不断缩小, 是在当地居民的极力建议下才在城镇化建设中得以保留。

(2) 金大地水芹田。位于文昌街道石河村, 距离龙眠河西岸约 400 m, 种植面积约 50 000 m²。该水芹田以金大地农业合作社的模式由个体户承包种植, 是目前仅存最大的规模化水芹种植基地。

(3) 陈庄村水芹田。位于文昌街道, 紧邻龙眠河东岸。该水芹田由桐城市鑫海水芹种植专业合作社承包管理, 但是后期由于水源供给切断以及市场营销等方面的原因已停止种植, 目前等待复种。

(4) 牯牛背水芹田。位于挂车河镇, 在挂车河上游以西, 种植面积约 5 333 m²。该水芹田由牯牛背农业开发公司开发, 由桐城市华鑫水芹种植专业合作社承包管理。

2 样品采集与分析测试

2.1 生态地质环境调查 对桐城市主要河流生态地质环境进行了初步调查, 调查点主要集中部署在孔城河、龙眠河、挂

基金项目 中国地质调查局地质调查项目(DD20189250)。

作者简介 李运怀(1969—), 男, 安徽庐江人, 教授级高级工程师, 硕士, 从事水文字地质、环境地质调查和研究工作。

收稿日期 2020-04-20

车河、柏年河沿岸(图1)。现场采用SD150多功能水质参数测定仪对采集的水样进行气温、水温、pH、溶解氧(DO)、氧化还原电位(Eh)、总溶解性固体(TDS)、电导率(EC)等测试,获取基本的水质参数。结果表明,水样均无色无臭,

水温、pH均符合《农田灌溉水质标准》(GB 5084—2005)^[17]。除个别样点外,溶解氧(DO)均大于2 mg/L,低于《地表水环境质量标准》(GB 3838—2002)^[18]中V类水限值,适用于农业用水。

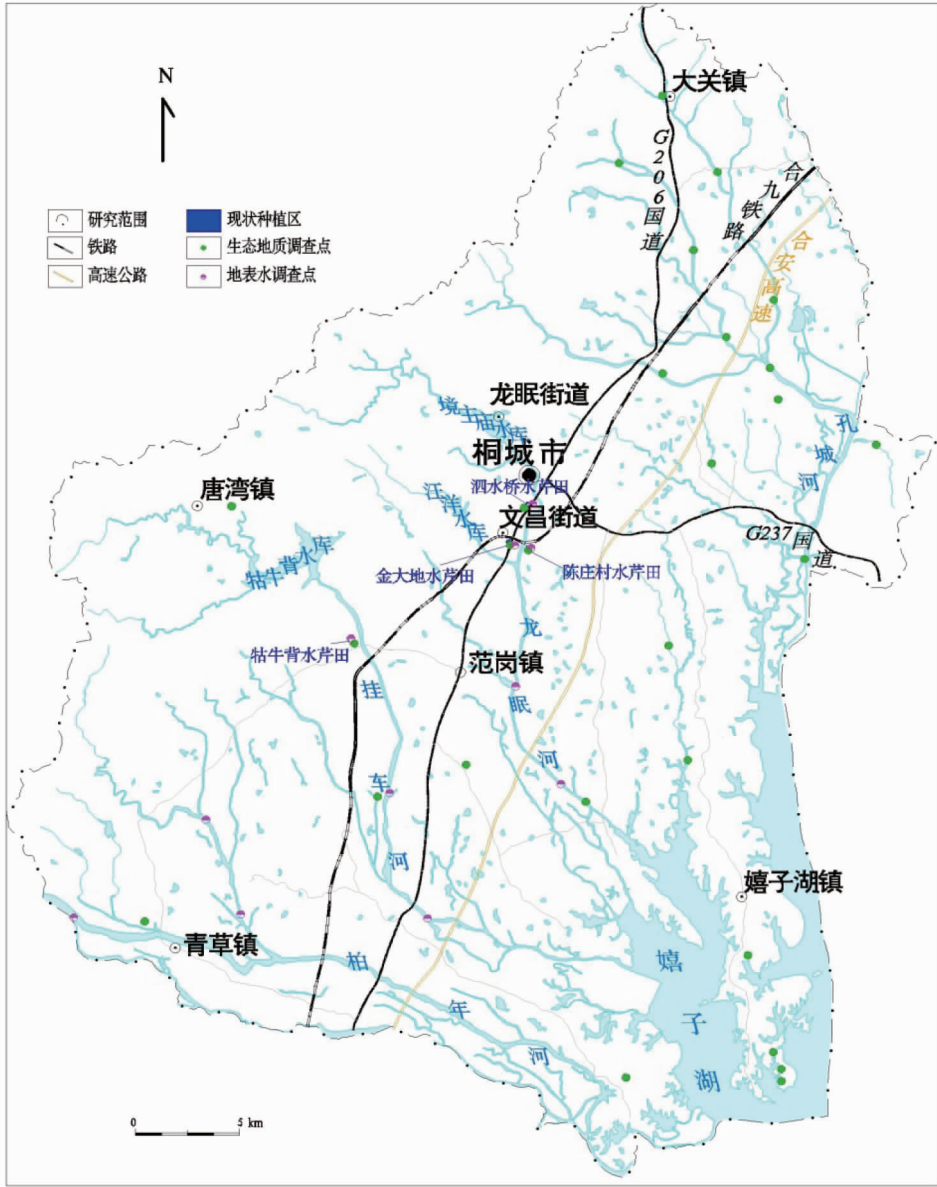


图1 研究区位置

Fig. 1 The location of study area

2.2 灌溉水样品采集及测试 灌溉水样品沿主要水系及灌溉水源地布设,在水芹现状种植区各采集1组灌溉水样品,共采集样品12组(含1组平行样)。

现场测试指标同生态地质环境调查现场测试指标。结果表明,水样均无色无臭,水温、pH均符合《农田灌溉水质标准》(GB 5084—2005)^[17]。除1个样点外,溶解氧(DO)均大于2 mg/L,低于《地表水环境质量标准》(GB 3838—2002)^[18]中V类水限值,适用于农业用水。

灌溉水样品的采集、保存、运输均严格按照行业规范进行质量控制,样品采集后密封,测试单位为国土资源部合肥矿产资源监督检测中心(安徽省地质实验研究所)。室内测

试指标包括pH、As、B、Cd、Cr⁶⁺、Cu、Hg、Pb、Se、Zn 10项。

3 桐城水芹适宜生长要素分析评价

3.1 要素类别 一般来说,农作物品质优劣与其所处区域的农业地质背景条件有着不可分割的关系^[19]。通过“安庆多要素城市地质调查”项目的开展,在对区域生态地质环境和水芹3处现状种植区详细调查的基础上,认为桐城工业企业分布较少,总体上无明显污染源。桐城为亚热带湿润季风气候,温暖湿润,雨水充沛,光照充足,四季分明,适宜多种农作物生长。除气候条件外,适宜桐城水芹生长要素主要有以下几点。

(1)地形地貌:桐城市地貌分为山地、丘陵和平原,平原

进一步划分为波状平原和平坦平原。水芹现状种植区地形平坦,相对高差小于 2 m;地貌类型为平坦平原(冲积平原),微地貌为河漫滩或者一级阶地,地层条件为全新统芜湖组(Qhw)。封丘芹菜也分布于地势平坦的黄河冲积平原^[7]。

(2)土壤母质与类型:土壤母质为河流冲积物,岩性以淤泥质土为最佳,黏土、粉质黏土次之。土壤类型为水稻土,酸碱度适宜,富含腐殖质和有机质。水芹根系土为青灰、灰褐色淤泥或者淤泥质粉质黏土,厚 20~40 cm;根系土以下一般为砂砾石层或粘土层。古河床微地貌类型为最优,缓水流淤积了富含腐殖质的淤泥,成为最佳根系土,淤泥下部为砂砾石层。

(3)灌溉水源与水质:水芹田必需常年有灌溉水缓慢流过。灌溉水一般从高处水芹田流向低处水芹田,最后流出。水温宜保持在 15~25 ℃,水体流速不宜过快,否则水芹田表

层富含有机质和营养元素的淤泥质成分会被水流冲刷而流失。

此外,要求灌溉水质较为清洁,无污染。

(4)土壤环境地球化学:土壤一般偏酸性,环境清洁,养分较为充足。

根据上述调查分析结果,此次桐城水芹适宜种植区评价选择地形地貌、土壤母质与类型、灌溉水源与水质、土壤环境地球化学作为要素进行评价,以确定桐城水芹适宜种植区。

3.2 单要素评价

3.2.1 地形地貌。平坦平原主要分布于桐城市东南部孔城河、龙眠河、挂车河、柏年河等河流及其支流两侧地带(图 2),局部分布于丘陵山区冲沟处,面积约 520 km²,占桐城市总面积的 35%。地层为全新统芜湖组(Qhw)粉质黏土、砂、砂砾石等。



图 2 桐城水芹生长地形地貌适宜区

Fig. 2 Suitable topography and landforms for the growth of *Oenanthe javanica* in Tongcheng

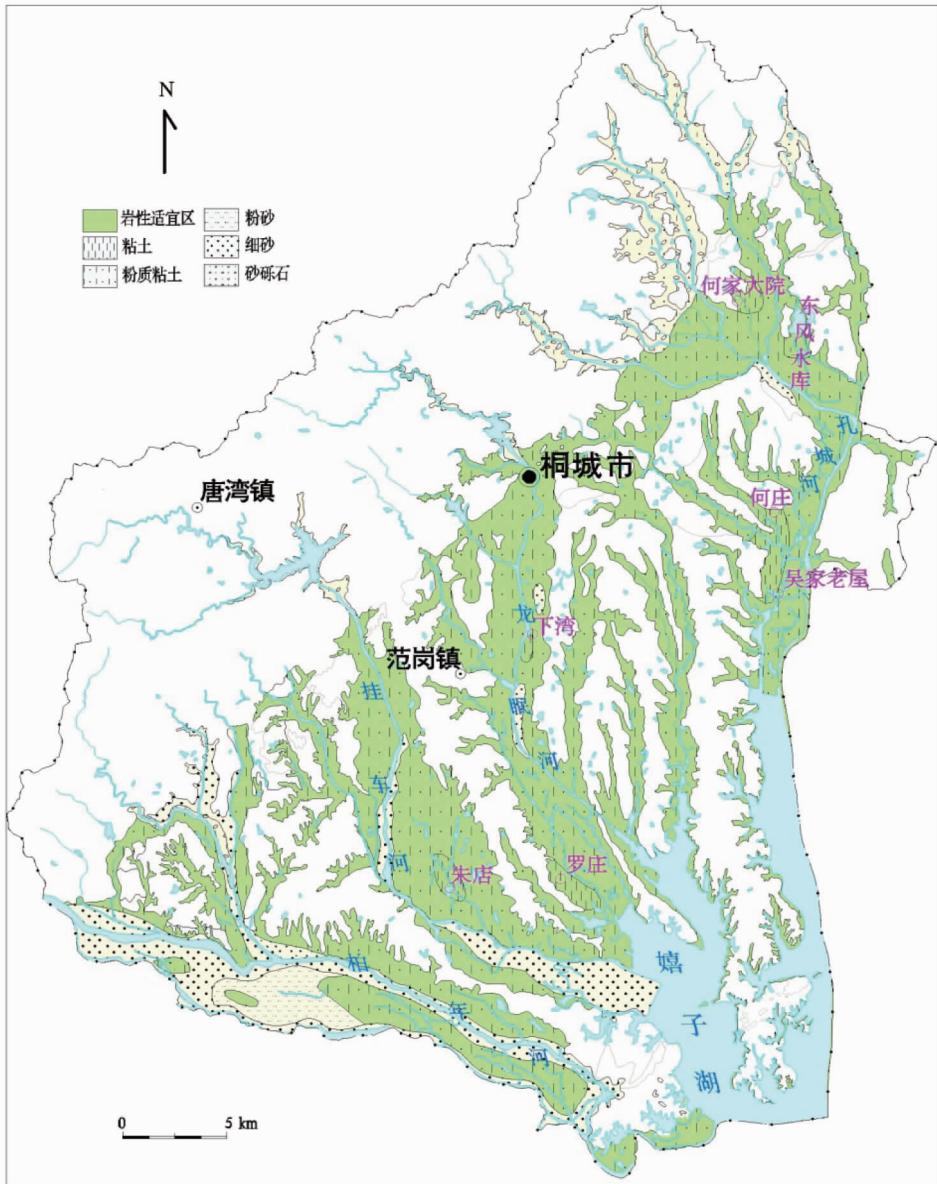


图3 桐城水芹生长岩性适宜区

Fig. 3 Suitable lithology for the growth of *Oenanthe javanica* in Tongcheng

3.2.2 土壤母质与土壤类型。根据调查的结果,桐城水芹土壤母质为河流冲积物,岩性以淤泥质土为最佳,黏土、粉质黏土次之。黏土、粉质黏土可以将表层0~30 cm人工改造为淤泥质,从而适宜水芹种植;砂土、砂砾石置换成成本大,一般认为不适宜种植。水稻土富含腐殖质和有机质。因此,土壤母质与土壤类型适宜的种植范围主要为河流两岸的平坦平原黏土、粉质黏土分布区(图3)。

(1)黏土。主要分布于何家大院、东风水库南侧、何庄、吴家老屋、下湾、朱店和罗庄,呈团块状小范围分布,单片面积1~5 km²,总面积约20 km²。黏土为褐灰色,湿,可塑状,渗透性极弱,隔水性能好,可有效防止水芹田的水分渗漏流失。层厚约2~5 m,部分区域厚度大,达8.6 m。

(2)粉质黏土。该类岩性分布较为广泛,主要分布于孔

城河、龙眼河、挂车河以及柏年河等河漫滩及一级阶地,总面积约380 km²。所见地层岩性为褐黄色、褐灰色,湿,可塑状,由黏粒、粉粒构成,含少量淤泥质,有腐臭味。含少量铁锰质结核,多已风化。渗透性弱,隔水性能较好,可有效防止水芹田的水份渗漏流失。层厚一般1.5~5.0 m,局部可达8 m。

3.2.3 灌溉水源与水质

(1)水源。区内水系发育,河渠纵横、池塘罗列,耕地以水田为主。水芹喜水,同样地,保安水芹菜种植区域也多为排灌方便的湖田湿地^[14]。

桐城水芹需要灌溉水常年从水芹田里流过。目前所有的水芹种植区用水均来源于龙眼河与挂车河,其他水源尚无成功种植案例。因此,认为龙眼河与挂车河是桐城水芹最佳的灌溉水源,也是比较经济的灌溉水源(图4)。

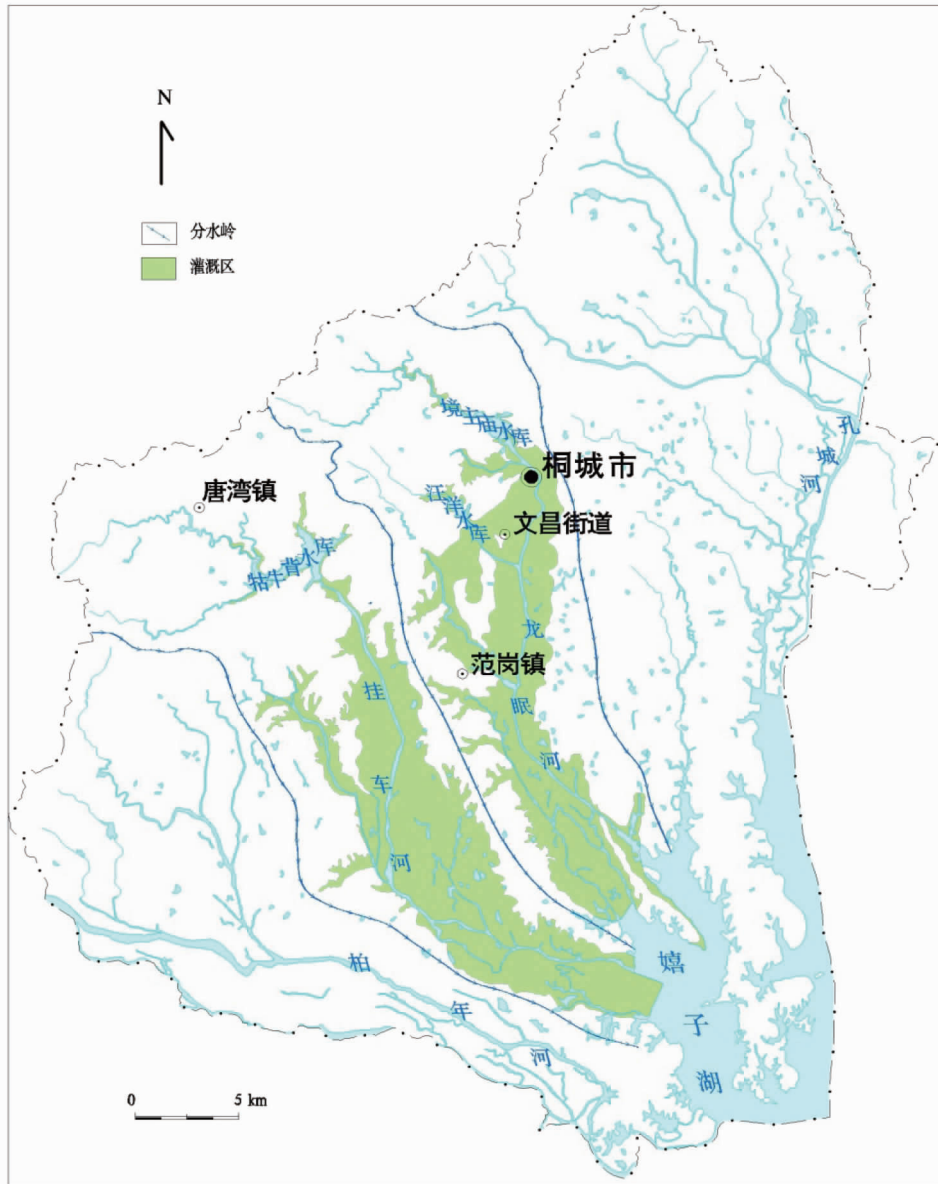


图 4 桐城水芹生长灌溉区

Fig. 4 Irrigated area for the growth of *Oenanthe Javanica* in Tongcheng

(2) 水质。根据《农田灌溉水质标准》(GB 5084— 进行统计(表 1)。2005),按照加工、烹调及去皮蔬菜标准,对灌溉水质超标率

表 1 灌溉水质超标点统计

Table 1 Statistical table of exceeding points for irrigation water quality

分类 Classification	项目 Items	超标个数 Exceedances	比例 Percentage//%	最大值 MAX//mg/L	最小值 MIN//mg/L
水质基本控制项目 Basic water quality control project	pH	0	0	8.14	6.91
	Hg	0	0	0.000 05	0.000 05
	Cd	0	0	0.000 06	0.000 06
	As	0	0	0.005 1	0.000 4
	Cr ⁶⁺	0	0	<0.003	<0.003
	Pb	0	0	0.000 1	0.000 1
水质选择性控制项目 Water quality selective control project	Cu	0	0	0.002 1	0.000 2
	Zn	0	0	0.000 3	0.000 2
	Se	0	0	0.000 2	0.000 2
	B	0	0	0.12	0.000 1

总体上,龙眼河与挂车河作为灌溉水质良好,均未出现超标现象,有检出的元素最大值也都远小于其水质标准,说明该区灌溉水质能满足农业生产需要。

此外,“桐城市农田区 1:5万土地质量地球化学调查评价”^[20]项目对区域进行了灌溉水取样调查,结果也表明,地表水作为灌溉水水质良好,均未出现超标现象。

3.2.4 土壤环境地球化学。

(1)区域土壤环境。将“桐城农田区 1:5万土地质量地球化学调查评价”^[20]和“安徽宿松—桐城地区多目标地球化学调查”^[21]项目成果进行整合,得到桐城市土壤环境地球化学等级图,并将土壤环境在一等(清洁)~二等(轻微污染)定为适宜水芹生长的土壤环境条件。

评价结果显示,全区土壤环境质量很好,适宜水芹生长

的土壤环境在全区广泛分布,分布面积占区域总面积的绝大部分(约 99.70%)。

(2)区域土壤养分。同样地,将“桐城农田区 1:5万土地质量地球化学调查评价”^[20]和“安徽宿松—桐城地区多目标地球化学调查”^[21]项目成果进行整合,得到桐城市土壤养分地球化学等级图,并将土壤养分在一等(丰富)~二等(较丰富)定为适宜水芹生长的土壤条件。

结果表明,就土壤养分条件而言,适宜水芹生长的区域面积为 1 121.4 km²,占全区总面积的 78.99%,主要分布在西北部丘陵区,以及平原区孔城河、龙眼河、挂车河等河流两侧。

3.3 多要素综合评价 在单要素评价结果的基础上,进行水芹适宜种植区多要素综合评价,结果见图 5。

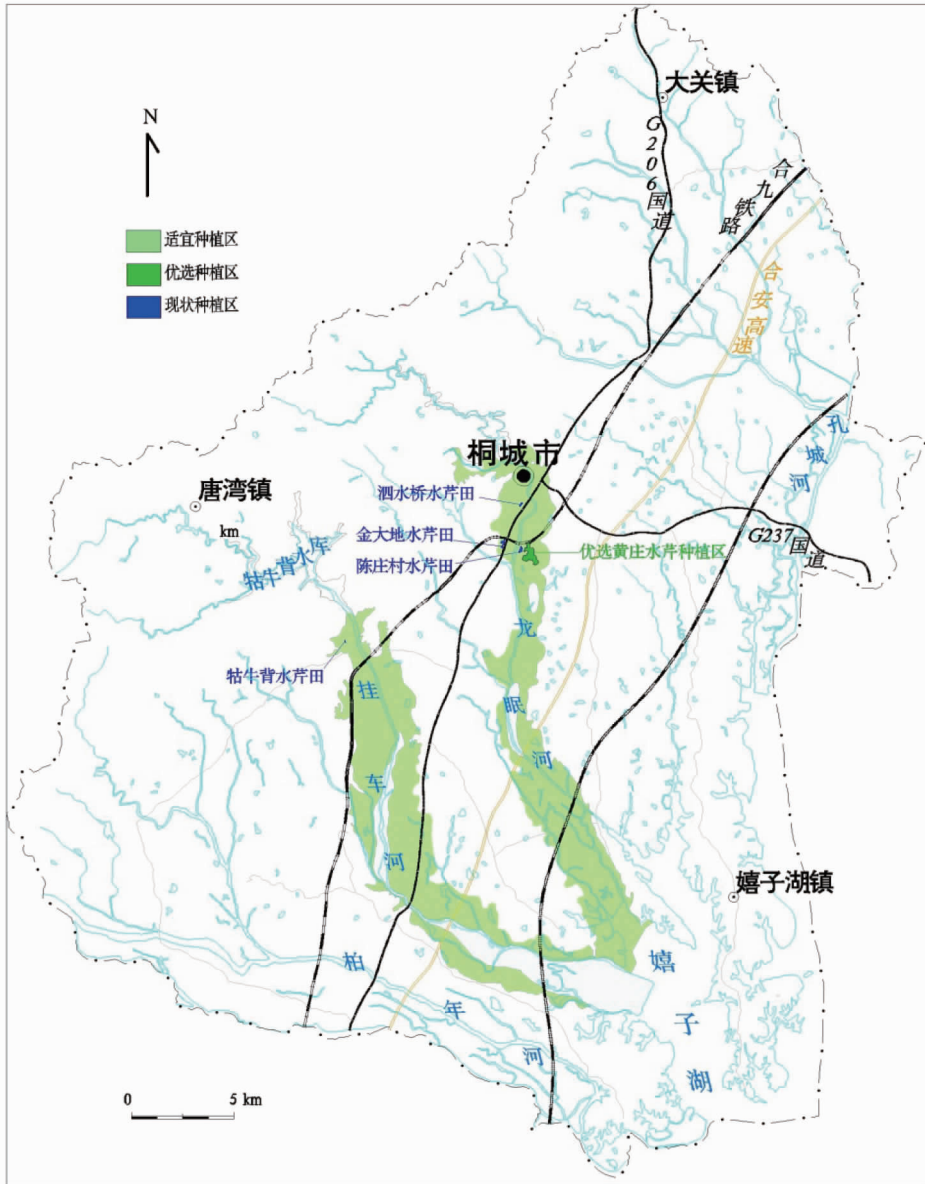


图5 桐城水芹适宜种植区评价

Fig.5 Evaluation on suitable planting area of *Oenanthe javanica* in Tongcheng

图 5 中可见,水芹适宜种植区主要沿着龙眼河和挂车河 分布,适宜区面积分别为 54.4 和 52.6 km²,总面积 107 km²。

现有的泗水桥水芹田、金大地水芹田、牯牛背水芹田均位于适宜区范围内。

适宜区地貌类型为冲积平原,地层为全新统芜湖组,上部主要为青灰、灰褐色淤泥质粉质黏土,下部主要为粉质黏土夹砂。土壤母质为河流冲积物,土壤类型为富含腐殖质和有机质的水稻土。土壤环境质量较好,养分较为充足。

适宜区中,黄庄地理位置优越,靠近 G206 国道和合九铁路,临近桐城市。除了具有适宜的地形地貌、土壤母质和土壤类型、土壤环境地球化学条件外,该地西侧即为龙眠河,灌溉水源充足。此外,该地能和即将复种的陈庄村水芹田、金大地现状水芹田连成片区,对未来区域发展及整合产业链有很大的优势。因此,将黄庄作为优选种植区。

4 结论

(1)除了气候条件外,适宜水芹生长的要素主要包括:地形平坦,地貌为冲积平原,地层为全新统芜湖组;土壤母质为河流冲积物,土壤类型为水稻土,富含腐殖质和有机质,根系土为青灰、灰褐色淤泥或者淤泥质粉质黏土;灌溉水源充足,水质较为清洁,无污染;土壤环境质量清洁或轻微污染,养分较为充足。

(2)单要素评价结果表明:适宜水芹种植的平坦平原面积约 520 km²,占桐城市总面积的 35%。淤泥质粉质黏土、黏土和粉质黏土是适宜岩性条件,分布面积合计约 400 km²,主要分布在河漫滩及以及阶地。龙眠河和挂车河是最佳的灌溉水源,水质良好,无超标现象。适宜水芹生长的土壤环境和养分分布面积分别约占区域总面积的 99.70% 和 78.99%。

(3)多要素综合评价结果表明,水芹适宜种植区沿龙眠河和挂车河分布,适宜区面积分别为 54.4 和 52.7 km²。这些适宜区均覆盖现状泗水桥、金大地水芹田和牯牛背水芹田。

参考文献

- [1] 蹇黎. 水芹和旱芹的营养成分分析[J]. 北方园艺, 2008(2): 33-34.
- [2] 黄凯丰, 时政, 欧腾, 等. 水芹的营养保健成分分析[J]. 江苏农业科学, 2011, 39(5): 434-435.
- [3] 梁颖, 李艺, 师薇, 等. 芹菜不同品种类型间营养成分及抗氧化活性差异[J]. 食品工业科技, 2018, 39(18): 60-63, 92.
- [4] 曲香远, 周淑叶, 高成功, 等. 马家沟芹菜优质形成与环境因素的关系[J]. 蔬菜, 2008(5): 18-19.
- [5] 高成功, 张晓雷, 范翠兰, 等. “马家沟芹菜”产地环境条件与品质分析[J]. 山东农业科学, 2013, 45(7): 67-68.
- [6] 汤建明, 郎建玲, 郭琳. “封丘芹菜”发展现状及发展建议[J]. 河南农业, 2016(7): 31-32.
- [7] 陈从梅, 樊恒明. 河南地标产品之封丘芹菜[J]. 农村·农业·农民(A版), 2017(7): 47.
- [8] 刘延刚, 陈香艳, 张谦, 等. 茶坡芹菜地理标志和生产方式研究[J]. 安徽农业科学, 2019, 47(1): 47-48, 67.
- [9] 钱积玉, 张春华, 任永明. 野生蔬菜水芹的开发利用[J]. 内蒙古农业科技, 1998(1): 42.
- [10] 叶家栋. 桐城水芹[J]. 中国蔬菜, 1983(2): 43-45.
- [11] 汪李平. 桐城水芹有性采种技术研究初报[J]. 安徽农业科学, 1995, 23(1): 59-60.
- [12] 刘恒蔚, 高梦祥, 饶贵珍. 野生水芹与旱芹的营养成分比较分析[J]. 中国野生植物资源, 2007, 26(1): 36-38.
- [13] 郑毅, 刘新风, 赵国臣, 等. 野生水芹菜的营养价值及高产栽培技术[J]. 北方园艺, 2013(15): 62-63.
- [14] 古松, 夏江明. 农产品地理标志保护产品——保安水芹菜[J]. 长江蔬菜, 2019(2): 28-30.
- [15] 王华君. 安徽水芹发展现状及栽培技术[J]. 安徽农学通报, 2019, 25(11): 56, 84.
- [16] [农广天地]从农田到餐桌 走进桐城(20151117)[EB/OL]. (2015-11-18) [2020-01-05]. <http://tv.cctv.com/2015/11/18/VIDE1447783678102667.shtml>.
- [17] 国家治理监督检验检疫总局, 国家标准化管理委员会. 农田灌溉水质标准: GB 5084—2005[S]. 北京: 中国标准出版社, 2005.
- [18] 国家治理监督检验检疫总局, 国家标准化管理委员会. 地表水环境质量标准: GB 3838—2002[S]. 北京: 中国标准出版社, 2002.
- [19] 高琳, 龙怀玉, 刘鸣达, 等. 农业地质背景与特色农产品品质相关性研究进展[J]. 土壤通报, 2011, 42(5): 1263-1267.
- [20] 田言亮, 严明疆, 张光辉, 等. 桐城农田区 1:5 万土地质量地球化学调查成果报告[R]. 石家庄: 中国地质科学院水文地质环境地质研究所, 2018.
- [21] 史春鸿, 杜国强, 李明辉, 等. 安徽宿松-桐城地区多目标地球化学调查成果报告(1:250000)[R]. 合肥: 安徽省地质调查院, 2018.
- [22] Yulin City, Northwest China[J]. Environmental earth sciences, 2017, 76(13): 1-21.
- [14] 王雅茹, 刘德深, 唐荣华, 等. 桂林市自来水厂源水水质分析与评价[J]. 渤海大学学报(自然科学版), 2007, 28(2): 138-143.
- [15] 崔双科, 惠璠, 郭雅妮, 等. 秃尾河流域水质调查与分析[J]. 水土保持研究, 2016, 23(4): 351-356.
- [16] 席中军, 李静. 沁河晋城段河流水质评价[J]. 科技情报开发与经济, 2010(4): 163-165.
- [17] 关伯仁. 评内梅罗的污染指数[J]. 环境科学, 1979(4): 67-71.
- [18] 赵鹏宇, 冯文勇, 崔婧, 等. 2004-2011 年漳沱河忻州段水质变化及影响因素[J]. 水土保持通报, 2015, 35(1): 90-95.

(上接第 100 页)

- [9] 董广霞, 毛剑英. 淮河流域污染“久治不愈”原因浅析及治理措施建议[J]. 中国环境监测, 2005, 21(6): 75-78.
- [10] 吴丹. 流域水利发展水平评价方法研究: 以淮河流域为例[J]. 资源科学, 2016, 38(7): 1323-1335.
- [11] 李晓航, 张飞, 王娟, 等. 秋季艾比湖流域水质综合分析与评价[J]. 环境污染与防治, 2017, 39(6): 588-593.
- [12] 王大祥. 基于单因子评价法的淮河干流信阳段水质评价[J]. 河南水利与南水北调, 2015(12): 87-88.
- [13] SU H, KANG W D, XU Y J, et al. Evaluation of groundwater quality and health risks from contamination in the north edge of the Loess Plateau,