

陈艳华,郭俊琴,张旭东. 基于GIS的兰州百合适生种植气候区划[J]. 干旱气象, 2014, 32(1): 157-161, [CHEN Yanhua, GUO Junqin, ZHANG Xudong. Research on the Suitable Planting Division for Lily Based on GIS in Lanzhou Region[J]. Journal of Arid Meteorology, 2014, 32(1): 157-161], doi:10.11755/j.issn.1006-7639(2014)-01-0157

## 基于GIS的兰州百合适生种植气候区划

陈艳华<sup>1</sup>, 郭俊琴<sup>2</sup>, 张旭东<sup>2</sup>

(1. 甘肃省兰州市气象局, 甘肃 兰州 730020; 2. 西北区域气候中心, 甘肃 兰州 730020)

**摘要:** 基于兰州市以及附近四周其他地区气象站30 a(1981~2010年)的气候资料和154个站点的降水资料,利用地理信息系统(GIS)技术对区域内降水、气温等进行了数据细网格化分析。结合百合田间观测气象和产量资料,采用逐步回归、宏观地理因子模拟与小地形订正等方法,建立了兰州市百合种植区划指标空间分析模型,区划结论与实际种植基本相符,GIS技术制作的区划图结合水平和垂直种植区划辅助参照表,直观详细地展现了百合适生种植区的地理分布及特征,从而减少了种植的盲目性。

**关键词:** GIS; 兰州百合; 种植区划

**文章编号:** 1006-7639(2014)-01-0157-05 doi:10.11755/j.issn.1006-7639(2014)-01-0157

**中图分类号:** S162

**文献标识码:** A

### 引言

百合是多年生草本植物,因其地下块茎由鳞片相叠抱合,有“百片合成”之意而得名。百合在甘肃省种植有近400 a的历史,系川百合变种,在兰州栽培已有近140 a。1890年由贡品转为上市蔬菜,且最终在兰州扎根发展,已成为以兰州市七里河区、西固区、榆中县为代表的甘肃省中部部分地区的拳头产品,是甘肃省的名特优产品,在全国名特优蔬菜中占有重要位置。

随着地理信息系统(GIS)技术的发展和广泛应用,应用GIS技术开展的气候资源分析取得了更好的效果<sup>[1-7]</sup>,气候资源尤其是热量资源的分布与地形关系十分密切<sup>[8-12]</sup>,应用GIS技术的空间分析功能能够更精细地画出等值区域,周锁铨、廖顺宝、潘耀忠等在这方面做了非常好的工作<sup>[1-5]</sup>,并且能更精确地进行某种作物适生地理分布的三维分析<sup>[9,13-14]</sup>。

传统的区划方法多是相似聚类、对比观测、要素的二维等值线内插等,但百合是典型的半山坡种植且对地形要求比较严格的特色作物,应用GIS技术对百合适宜生长的高度、坡度、南北坡向等通过气候要素分布进行细化的三维分析,弥补了传统的区划

方法无法达到的现代精细化农业对种植区划的要求,本文应用GIS技术对其进行区划以适应现代特色农业的精细化种植,确保其高品质少变异的发展。

### 1 资料与方法

兰州以及周围气象站1981~2010年的降水、气温等资料,以及气象站的经纬度坐标和海拔高度数据;兰州市154个区域自动站(其中71个站备有冬季人工雨量点)(图1)3~20 a不同年份的降水、气

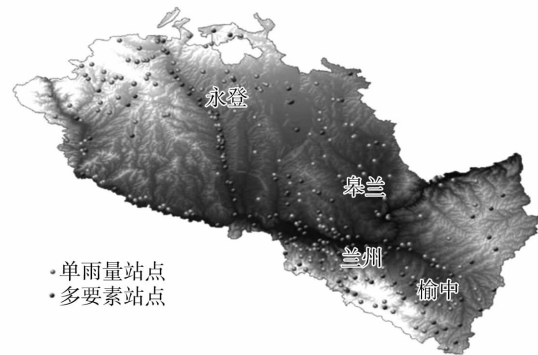


图1 兰州市区域自动站分布图  
Fig. 1 The distribution of automatic weather stations in Lanzhou City

收稿日期:2013-02-23;改回日期:2013-11-11

基金项目:公益性行业(气象)科研专项(GYHY201106029)及甘肃省科技攻关计划项目“基于“3S”技术的甘肃省河东地区特种作物气候生态研究”共同资助

作者简介:陈艳华(1960-),女,甘肃临夏人,工程师,主要从事农业气象预报服务和农业气候资源评估业务及研究。

温资料。地理数据为甘肃省 1:25 万数字高程 (DEM) 资料, 基于 DEM 数据衍生得到的研究范围内的 1:25 万经度和纬度栅格数据; 从兰州市农委、兰州市统计局、七里河区农牧局获取 3~20 a 不同年份的百合种植地域、面积、产量资料。

运用逐步回归和对比分析方法筛选适生种植区划关键气候因子, 再经过逐步回归, 建立地理信息与气候资源间的相关模型。

## 2 百合生育期及生态气候环境

兰州百合生长期较长, 从小鳞茎到百合成熟一般需要 6 a 左右。其中, 种球培育到栽种一般需要 2~3 a, 在秋季 10 月中下旬或春季 3 月中下旬栽种, 秋季 10 月末至 11 月中旬或春季 3 月中下旬收获。

百合对环境条件要求较高。对生长区域高度比较敏感, 适宜于气候冷凉湿润、昼夜温差大的二阴山区 (海拔 1 900~2 400 m) 旱作栽培; 地面要有一定的坡度 (5°左右), 排水良好; 土壤以黑土为主, 其次为黑麻土、大白土、红沙土、红绞土, pH 值 8.2 左右、质地疏松、有机质含量丰富的土壤最适宜。上述条件缺一不可, 因此全国栽培百合的地域分布十分有限。

对百合田间观测气象资料分析可知: 百合生育期年平均气温 5.3~5.8 °C, 1 月平均气温 -9 °C, 7

月平均气温 >16 °C, 最高气温在 26~28 °C, 生长阶段  $\geq 0$  °C 的积温为 1 900~2 700 °C·d; 无霜期  $\geq 120$  d。百合地上枝叶不耐霜冻, 地下茎耐寒, -8 °C 时能安全越冬; 15 cm 地温 5 °C 时发芽, 12 °C 开始出苗, 14 °C 普遍出土; 5~6 月平均气温在 13~16 °C 时生长快; 7 月最适宜花期平均气温在 20 °C 左右; 8~9 月中旬旬平均气温由 18 °C 逐渐下降至 12 °C 为鳞茎膨大期; 6 月中旬至 8 月上旬花期到鳞茎膨大期需水量最大, 一般在 200~300 mm, 越冬期需水量小; 年降水量一般在 460 mm 左右; 百合鳞茎易腐烂, 土壤含水率一般在 12%~15% (相对湿度 60% 左右) 为宜; 年日照时数 2200 h 左右, 日照百分率 52% 以上, 生长期日平均日照时数 10 h, 满足百合对光照要求。

## 3 适生种植区划分析

### 3.1 区划指标的确定

根据百合对气候条件的要求, 对气象因子和百合产量进行回归分析、对比分析筛选适生种植区划关键气候因子<sup>[15]</sup>。经过近年来的调查对比, 仍将  $\geq 0$  °C 积温、年平均气温、年降水量、无霜期等要素确定为百合适生种植区划气候因子, 微调沿用指标数据 (表 1)。

表 1 百合适生种植区划指标  
Tab.1 Suitable planting division indices of lily

分区	海拔高度 /m	$\geq 0$ °C 积温 /°C·d	年平均气温 /°C	无霜期 /d	年降水量 /mm
最适宜区	2 000~2 200	2 550~2 850	5.0~6.5	120~140	450~500
适宜区	1 900~2 000	2 850~3 000	6.5~7.0	110~120	400~450
	2 200~2 300	2 350~2 550	4.5~5.0		
次适宜区	1 800~1 900	3 000~3 150	7.0~7.5	100~110	350~400
	2 300~2 500	2 050~2 350	4.0~4.5		
可种植区	1 700~1 800 (阴坡)	3 150~3 300	7.5~8.0	90~100	300~350
	2 500~2 600	1 900~2 050	3.0~4.0		
不宜种植区	<1 700	>3 300	>8.0	<90	<300
	>2 600	<1 900	<3.0		

### 3.2 区划指标空间分析模型的建立

经过对  $\geq 0$  °C 积温、年平均气温、年降水量与经度、纬度和海拔高度地理信息因子, 进行逐步回归分析筛选, 得到气候指标因子与宏观地理因子的模拟方程, 分别建立了空间分析模型:

$$\text{年降水量: } R = 12053.51 - 54.47\lambda - 172.41\varphi +$$

$$0.076h \quad R = 0.83^{**} \quad (1)$$

$$\text{年平均气温: } T = 49.66 - 0.33\lambda - 0.046h \quad (2)$$

$$R = 0.95^{**}$$

$$\geq 0 \text{ °C 积温: } Y = 5041.14 - 1.04h \quad (3)$$

$$R = 0.76^{**}$$

其中,  $\lambda$  为经度,  $\varphi$  为纬度,  $h$  为海拔高度 (m), \* \*

表示信度水平  $\alpha = 0.01$ 。

### 3.3 气候指标数据图层的制作

首先制作出兰州的相关地理要素图层,包括面、线、点矢量图层及经纬度和海拔高度栅格图层。其次制作出 3 个气候指标的数据图层,在 ArcInfo 平台的空间分析模块下运用建立的空间分析模型对气象要素进行栅格计算,并生成 100 m 精度级别的兰州市  $\geq 0^\circ\text{C}$  积温、年平均气温、年降水量 3 项指标的数字栅格图层(图 2)。

从图 2 看出兰州市  $\geq 0^\circ\text{C}$  积温和年平均气温 2

个温度指标的分布是从西北和东南两边高山区到二阴山区过渡到川区再到黄河河谷地带由低到高;年降水量南多北少,随海拔高度降低而减少,山区多川区少。

### 3.4 百合区划图的制作

根据百合适生种植区划指标,通过逻辑判别,分别对  $\geq 0^\circ\text{C}$  积温、年平均气温、年降水量 3 个数字栅格图层的符合不同标准的区域进行分类,再经过分类叠加,制作完成兰州百合 5 级适生种植区划数字图层(图 3)。

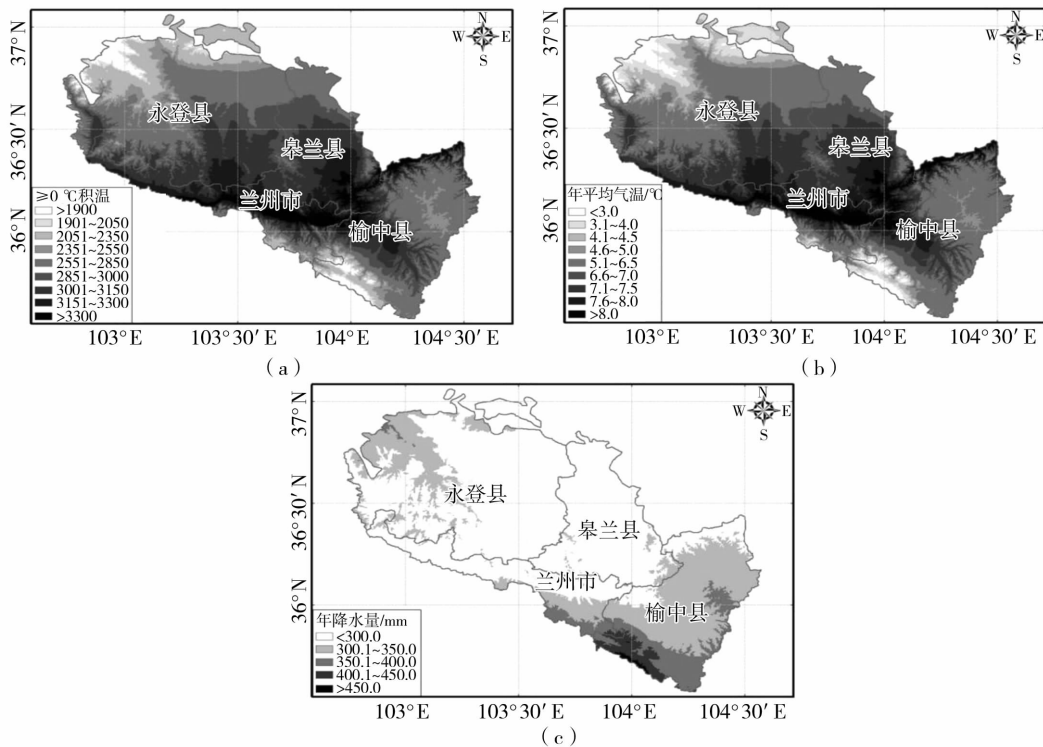


图 2 兰州市  $\geq 0^\circ\text{C}$  积温(a)、年平均气温(b)、年降水量分布(c)  
Fig. 2 The spatial distribution of the accumulated temperature above  $0^\circ\text{C}$  (a), annual average temperature(b), and annual precipitation(c) in Lanzhou City

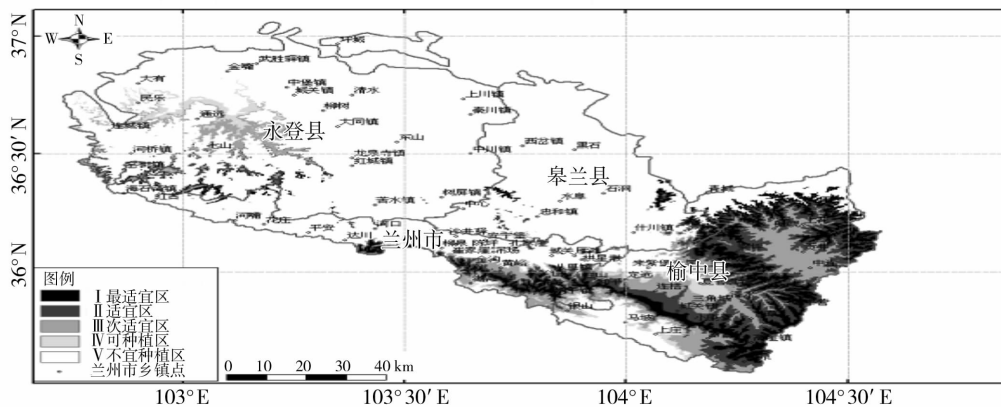


图 3 兰州市百合适生种植区划图  
Fig. 3 The planting division of lily in Lanzhou City

从图 3 看出,在兰州市七里河区、城关区、榆中县,由西北到东南形成带状的最佳种植区和可扩大延伸区域。在该区域内,依据海拔高度上的气候垂直分布可进一步分为水平分区和垂直分区,包含最适宜、适宜、次适宜、可种植、不宜种植 5 个区。一个

乡村境内可同时存在 5 种植植区域,如西果园乡就有前 3 种植植区域。因此,为推广应用简单直观,配合图 5 对照种植分区的特征及地理分布、所辖乡镇,特列出百合适生种植水平和垂直区划辅助参照表(表 2)。

表 2 百合适生种植水平和垂直区划辅助参照表  
Tab. 2 Detailed suitable planting division of lily ( township - level)

分区 项目	最适宜种植区	适宜种植区	次适宜种植区	可种植区	不宜种植区
海拔 高度/m	2 000 ~ 2 200	1 900 ~ 2 000 2 200 ~ 2 300	1 800 ~ 1 900 2 300 ~ 2 500	1 700 ~ 1 800(阴坡) 2 500 ~ 2 600	< 1 700 > 2 600
气候 概况 和 分 区 评 述	属山区二 腰巴山坡地,气 候冷凉湿润,土 层肥厚疏松。 在花期(7月), 鳞茎膨大期(8 ~9月中旬)气 温适宜,降水较 多,是百合的最 佳生长地带。	由最适宜 区上升或下降 100 m的2层山 坡地带,气候向 寒冷湿润和温 凉半湿润过渡, 土层肥厚疏松。 花期、鳞茎膨大 期气温、降水适 宜,是百合适宜 生长地带。	由适宜层带继续上 升或下降,气候寒冷湿 润或温凉半湿润,土层 肥厚疏松。上层热量略 欠、无霜期较短,下层温 度略高、水分略欠,土质 略差,百合的产量和品 质不稳定。应采取科技 措施,才能提高品质、稳 定产量,逐步扩大种植 面积。	属高山坡和浅山、沟 壑、坪台地带,气候向高寒 阴湿和温和半干旱过渡,上 层土壤肥厚疏松,热量欠 缺,冻害明显,百合鳞茎小, 产量低;下层气温偏高,水 分欠缺,土质不好,百合徒 长,品质差,这些地区采取 深耕土地、改良土质、增加 坡度等措施,结合灌溉条 件,扬长补短,发挥科技优 势,才能推广种植。	属高寒阴 湿和温和半干 旱、干旱高山 的坪川地区, 过冷过热是百 合不能生长的 主要因素。
七里河	西果园 魏岭 黄峪 花寨子 湖滩	西果园 魏岭 黄峪 花寨子 湖滩 阿干镇	西果园 黄峪 花寨子 阿干镇 彭家坪	花寨子 彭家坪	
西固		金沟	金沟 新城	金沟 新城	
城关			皋兰山		
榆中	银山 兰山 兴隆山	银山 兰山 兴隆山 马坡 上庄 新营 城关 小康营	银山 兰山 马坡 上庄 三角城 中连 龙泉	三角城 中连 龙泉 连搭、和平、哈岷、 来紫堡、梁坪、甘草、 定远、贡井、夏官营、 高崖	
永登			连城、河桥、大有、 民乐	通远	
皋兰				西岔、黑石	

## 4 结论与讨论

(1)兰州百合在兰州市海拔1 700~1 900 m黄河两侧坪台沟坝引黄提灌区种植卓有成效,这里临近二阴地区,由于温差减小出产的百合除含糖量及少数营养元素含量稍低外,其他指标基本达标。近几年来冬春初夏雨雪偏少,该区域无灌溉条件的地方也在试种百合,春栽百合因土壤墒情差而贻误农时,建议该区域采取秋栽百合,并做好土壤保墒,确保百合安全越冬。

(2)经过实地调研,区划结论与实际种植效果基本相符。

(3)本区划侧重于农业气候资源与地理信息资源下的适生种植分区,受当地土壤性质的局限,有待于收集兰州市土壤性质普查数据,建立区划指标,完善空间分析模型,制作更加精细的百合适生种植区划。例如区划图中榆中县北部山区、皋兰县局地有最适宜和适宜区,但榆中北山土质多为储水差的黄土,是兰州市的2大干旱山区之一,皋兰县多为沙地偏碱性,在此处种植百合会降低百合品质,增加人力物力财力。

(4)发挥兰州百合绿色品牌、自然资源、技术力量3大优势,建设兰州百合种球繁殖和商品生产基地,可扩大部分气候适宜的浅山、坪台地方,因地制宜、改良土质、扬长补短,发展母籽繁殖基地。

(5)独特的生态环境造就了“兰州百合”独特的品质,合理利用气候资源、地理资源、土壤资源等自然资源,防止品质退化,保持兰州百合种植的优质

高效。

### 参考文献:

- [1] 周锁铨,薛根元,周丽峰,等. 基于GIS降水空间分析的逐步插值方法[J]. 气象学报,2006,64(1):100-111.
- [2] 蔡福,于贵瑞,祝青林,等. 气象要素空间化方法精度的比较研究—以平均气温为例[J]. 资源科学,2005,27(5):173-179.
- [3] 蔡迪花,郭锐,李崇伟. 基于DEM的气温插值方法研究[J]. 干旱气象,2009,27(1):10-17.
- [4] 廖顺宝,李泽辉. 积温数据栅格化方法的实验[J]. 地理研究,2004,23(5):633-640.
- [5] 潘耀忠,龚道益,邓磊,等. 基于DEM的中国陆地多年平均温度插值方法[J]. 地理学报,2004,59(3):366-374.
- [6] 阎洪. 气候时空数据的样条插值与应用[J]. 地理与地理信息科学,2003,19(5):27-31.
- [7] 李新,程国栋,卢玲. 空间内插方法比较[J]. 地球科学进展,2000,15(3):260-265.
- [8] 唐为安,田红,杨元建,等. 基于GIS的低温冷冻灾害风险区划研究—以安徽省为例[J]. 地理科学,2012,32(3):356-361.
- [9] 沈长华,曹李兴. 基于GIS的南平市锥栗气候分析与区划[J]. 中国农业气象,2011,32(增1):97-99.
- [10] 李占玲,徐宗学. 甘肃省40年来气温和降水时空变化[J]. 应用气象学报,2009,20(1):102-107.
- [11] 张旭东,辛吉武,王润元,等. 基于DEM的甘肃省降水资源分析[J]. 干旱地区农业研究,2009,27(5):1-5.
- [12] 张旭东,秘晓东,辛吉武,等. 基于DEM的农业指标温度分析—以甘肃河东地区为例[J]. 冰川冻土,2009,31(5):880-884.
- [13] 张晓煜,韩颖娟,张磊,等. 基于GIS的宁夏酿酒葡萄种植区划[J]. 农业工程学报,2007,23(10):275-278.
- [14] 尹东,张旭东. 基于GIS的甘肃省油橄榄气候适宜性区划[J]. 经济林研究,2009,27(4):65-69.
- [15] 陈艳华. 甘肃中部百合气候适应性及适生种植区划[J]. 中国农业气象,2003,24(3):51-53.

## Research on the Suitable Planting Division for Lily Based on GIS in Lanzhou Region

CHEN Yanhua<sup>1</sup>, GUO Junqin<sup>2</sup>, ZHANG Xudong<sup>2</sup>

(1. Lanzhou Meteorological Bureau of Gansu Province, Lanzhou 730020, China;  
2. Northwest Regional Climate Center, Lanzhou 730020, China)

**Abstract:** Based on the climate data of 4 meteorological observation stations in Lanzhou and other meteorological observation stations nearby from 1981 to 2010, and the precipitation data of 154 stations, the data gridding analysis of precipitation and temperature were completed by using the technique of GIS. Combined with the field observations and yield data of lily, the planting division indices spatial analysis model for lily was established by using methods of stepwise regression, macroscopic geographic factors simulation, and small topography correction. It was found that the model conclusion accorded with the actual planting effect. Division map made by the technique of GIS and the horizontal and vertical planting division reference tables displayed intuitively the geographical distribution and characteristics of suitable planting area for lily in detail, which reduced the blindness of planting lily in Lanzhou.

**Key words:** GIS, Lanzhou lily, planting division