

文章编号: 1006-4354 (2013) 05-0029-04

基于 GIS 的棉花气候适宜性区划

张永红^{1,2}, 李星敏³, 葛徽行², 李博文⁴, 周 辉⁵, 朱延年³, 贺文丽⁶

(1. 南京信息工程大学江苏省农业气象重点实验室, 南京 210044; 2. 渭南市气象局, 陕西渭南 714000; 3. 陕西省气象科学研究所, 西安 710014; 4. 武汉大学资源环境学院, 武汉 430079; 5. 陕西省农业遥感信息中心, 西安 710014; 6. 陕西省经济作物气象服务台, 西安 710014)

摘 要: 采用陕西 1981—2010 年 30 a 的气候资料, 以 8 月上旬平均气温、8 月下旬—10 月中旬降水量、5 月中旬—6 月上旬日照、生育期大于 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的活动积温 4 个因子作为陕西棉花气候适宜性区划指标。利用 GIS 空间分析及制图功能, 在实现区划指标空间化基础上, 采用模糊综合评判方法, 对陕西棉花气候适宜性进行区划, 陕西省棉花生态气候适宜性区划图分为适宜区、较适宜区、次适宜区和不适宜区。陕西棉花气候适宜区主要分布于关中中东部及沿黄河的滩地, 在适宜区内, 应根据秋季降水预测情况, 选择棉花中早熟品种, 以避免秋霖危害。

关键词: GIS; 棉花; 生态气候; 适宜性区划; 陕西

中图分类号: S162.2

文献标识码: A

棉花是喜热喜光作物, 气候干燥且灌溉水源充足的地区最适宜种植棉花, 裂铃吐絮收获时期忌多雨。20 世纪 80 年代中期, 国家及陕西省分别组织完成了全国和陕西的棉花气候资源区划^[1-2], 近年来, 随着经济结构调整, 陕西果树和设施瓜果面积增加, 加之气候变化的影响, 棉花种植区域由原来的较适宜区、次适宜区向适宜区集中, 迫切需要进行棉花气候适宜性区划研究。根据陕西气候生态特点, 重新对棉花适宜种植区进行区划, 对提高棉花产量、品质和效益, 降低风险和损失有积极作用。随着地理信息系统的发展, 观测资料日益丰富, 农业气候区划的技术与方法也取得了很大进展, 大大提高了区划结果的精细化程度。为了科学、合理地利用陕西农业气候资源, 进一步优化产业结构和布局, 达到趋利避害、防灾减灾的目的, 根据最近 30 a 的气候资料, 在进行棉花气候适宜性分析基础上, 利用 GIS 技术, 对陕西棉花气候适宜性进行区

划, 为实现陕西棉花可持续发展提供科学依据。

1 资料与数据

气象数据采用 1981—2010 年陕西省 96 个气象观测站观测资料和 2008—2010 年相关自动气象站的观测数据。地理基础数据包括了陕西省 1:25 万高程数字模型 DEM 数据和各区县的行政边界。

2 结果与分析

2.1 指标确定和区划方法

2.1.1 区划指标 棉花生长过程中受到多种气象因子的影响, 经过查阅文献和资料^[3-7], 选取可能影响棉花产量的 20 个气候因子, 用逐步回归法, 筛选出 11 个气候因子, 然后针对这 11 个因子, 采用因子分析法, 筛选出与棉花产量波动高度相关的 4 个因子: 8 月上旬平均气温、8 月下旬—10 月中旬降水量、生育期 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的活动积温、5 月中旬—6 月上旬日照时数作为棉花气候区划指标。

收稿日期: 2013-05-21

作者简介: 张永红 (1967—), 女, 陕西凤翔人, 高级工程师, 硕士, 主要从事农业气候资源利用研究。

基金项目: 陕西省“13115”科技创新工程重大科技专项 (2009ZDKG-08); 科技部公益性行业项目 (GYHY200806021); 江苏省农业气象重点实验室 (JKLAM) 开放课题 (JKLAM201207)

(1) 8月上旬平均气温 8月上旬温度与产量成反相关, 相关系数为 -0.4362 , 此时是陕西省的盛夏高温阶段, 高温易引起蕾花铃脱落。

(2) 8月下旬—10月中旬降水量 降水与产量呈负相关, 相关系数 -0.4231 。8月下旬至10月中旬, 棉花进入裂铃吐絮期, 是棉花经济产量形成的重要阶段, 吐絮收获时间相对较长。晴朗、微风、干燥的气候条件能促进伏前桃和早伏桃纤维伸长和加厚, 以及晚伏桃和早秋桃的继续增大, 促进成熟。陕西关中和陕南棉花裂铃吐絮阶段, 若出现秋霖天气, 阴雨绵绵, 低温寡照, 将致使棉花病害增多, 棉桃脱落, 棉桃霉烂, 僵瓣率增大, 铃重减轻, 霜后花增多。据研究^[6], 由于秋雨影响, 烂铃率高达 40% , 棉铃发育迟缓霜后花为 44% 。

(3) 5月中旬—6月上旬日照 5月中旬—6月上旬日照时数与棉花产量呈反相关, 相关系数为 -0.3554 。棉花为短日照作物, 5月中旬—6月上旬正值陕西关中棉花的现蕾期, 是棉花从营养生长向生殖生长的过渡期, 也是陕西初夏干旱和高温同时出现的时期。研究表明^[7], 棉花第一个蕾的形成, 需要 $19\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以上的日平均气温, 这一时期温度条件一般可以满足棉花的生长发育需求, 但棉花对光照比较敏感, 较多和较强的光照对幼蕾有较大影响, 直径小于 1 cm 的蕾, 对光照极为敏感, 在高温强光下几小时就会萎焉。

(4) $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的活动积温 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 积温与产量呈正相关, 相关系数 0.2836 。研究表明^[8-13], 热量是影响棉花产量和品质最基本最重要的气候条件, 热量条件越好, 棉花的生长期越长, 开花结铃越多, 品质越好, 因此 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 积温是评价一个地区植棉有利程度的重要指标。陕西棉花气候适宜性区划指标见表1。

建立各区划因子的隶属函数

$$\mu(x_1) = \begin{cases} 1 & 26.0 \leq x_1 \leq 27.5 \\ \frac{x_1 - 25.0}{1.0} & 25.0 \leq x_1 < 26.0 \\ 0 & x_1 > 27.5, x_1 < 25.0 \end{cases} \quad (1)$$

$$\mu(x_2) = \begin{cases} 1 & 155 \leq x_2 \leq 200 \\ \frac{x_2 - 150}{5} & 150 \leq x_2 < 155 \\ 0 & x_2 > 200, x_2 < 150 \end{cases} \quad (2)$$

$$\mu(x_3) = \begin{cases} 1 & 180 \leq x_3 \leq 240 \\ \frac{x_3 - 180}{20} & 160 \leq x_3 < 180 \\ 0 & x_3 < 160, x_3 > 240 \end{cases} \quad (3)$$

$$\mu(x_4) = \begin{cases} 1 & 4\ 200 \leq x_4 \leq 4\ 600 \\ \frac{x_4 - 4\ 000}{200} & 4\ 000 < x_4 < 4\ 200 \\ 0 & x_4 \leq 4\ 000, x_4 > 4\ 600, \end{cases} \quad (4)$$

上述隶属函数模型中, x_1 为8月上旬平均气温, x_2 为8月下旬—10月中旬降水量, x_3 为5月中旬—6月上旬日照时数, x_4 为 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的活动积温。

根据各指标对棉花产量影响程度, 确定4个因子权重分别为 $0.291, 0.282, 0.189, 0.237$ 。

2.1.2 区划方法 采用模糊综合评判法, 利用GIS技术, 在区划指标空间化基础上^[14-16], 根据要素隶属函数, 建立单因子评价栅格图层; 利用GIS空间分析功能, 将各指标因子评价栅格图进行叠加, 得到棉花气候区划综合评价栅格图, 对综合评价图按 $0.0 \sim 0.36, 0.37 \sim 0.61, 0.62 \sim 0.94, 0.95 \sim 1$ 分为不适宜区、次适宜区、较适宜区、适宜区4个区域(见图1)。

2.2 区划结果分区评述

2.2.1 适宜区 该区位于关中中东部, 包括渭南市大荔、临渭区、富平、蒲城南部、华县、华阴、潼关北部沿渭河一带和韩城的西南部分、合

表1 陕西棉花气候适宜性区划指标

指 标	8月上旬平均 气温/ $^{\circ}\text{C}$	8月下旬—10月中旬 降水量/ mm	5月中旬—6月上旬 日照时数/ h	$\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 活动 积温/ $(^{\circ}\text{C} \cdot \text{d})$
适宜	26.0~27.5	155~200	180~240	4 200~4 600
次适宜	25.0~26.0	150~155	160~180	4 000~4 200
不适宜	>27.5 或 <25.0	>200 或 <150	>240 或 <160	$>4\ 600$ 或 $\leq 4\ 000$

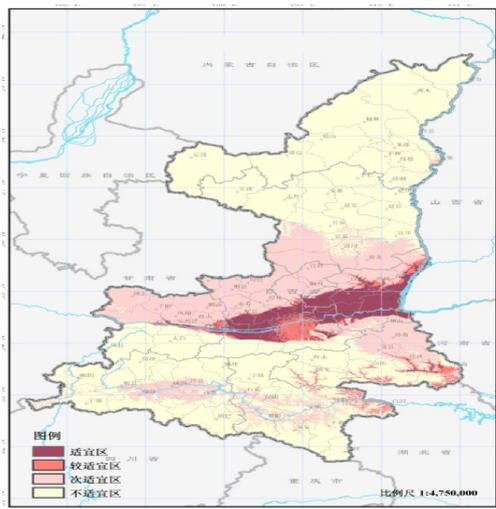


图1 陕西省棉花生态气候适宜性区划图

阳和澄城的南部,西安市高陵、临潼、阎良、周至和户县的北部及蓝田西北部,咸阳市的秦都区、武功、兴平、泾阳、礼泉和乾县的南部和杨凌。在宝鸡市陈仓区、蔡家坡、眉县沿渭河一带有零星适宜区。另外在丹江下游的河谷地带丹凤和商南有零星适宜区。该区气候条件较好,热量资源丰富,雨量适中,8月上旬平均气温在 $25.6\sim 26.8\text{ }^{\circ}\text{C}$,8月下旬—10月上旬降水总量 $151\sim 196\text{ mm}$,5月下旬—6月中旬的日照时数为 $177\sim 232\text{ h}$, $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 活动积温为 $4\ 253\sim 4\ 553\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$ 。该区夏季气温高,日照充足,秋霖较轻,有利于棉桃成熟、吐絮,品质较优。不利的气候条件是春季干旱,夏、伏旱频繁,盛夏炎热,易引起棉花蕾铃脱落。

2.2.2 较适宜区 该区沿适宜区的外围分布,主要分布在长安区北部和咸阳的东部,韩城的东南部、合阳和澄城的中部零星地带,扶风的南部。另外在商洛的商南东南部、安康的旬阳一带也有零星较适宜区。该区总体降水适中,气温适宜,8月上旬平均气温 $25.1\sim 26.8\text{ }^{\circ}\text{C}$,8月下旬—10月上旬降水总量 $160\sim 203\text{ mm}$,5月下旬—6月中旬的日照时数为 $163\sim 232\text{ h}$, $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 活动积温为 $4\ 057\sim 4\ 265\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$ 。不利的气候条件是春季低温干旱,夏季伏旱,秋季有中等秋霖,影响棉花后期成熟。陕南东部棉区气温较高为 $26.0\sim 27.5\text{ }^{\circ}\text{C}$,降水 $200\sim 270\text{ mm}$,5月下旬—6月中旬的日照时数为 $156\sim 170\text{ h}$, \geq

$10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 活动积温为 $4\ 450\sim 4\ 590\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$,该区热量充足,但秋季降水多,棉花霉烂铃增加。

2.2.3 次适宜区 该区位于关中西部、北部和陕南中部。包括宝鸡的陇县、千阳、凤翔、岐山、麟游、陈仓区,咸阳的永寿、彬县、旬邑、长武、淳化,铜川的耀县、宜君,延安的黄陵、黄龙、富县、洛川南部,渭南的白水、澄城、合阳北部、韩城的东北部。8月上旬平均气温 $21.1\sim 24.7\text{ }^{\circ}\text{C}$,8月下旬—10月上旬降水总量 $156\sim 198\text{ mm}$,5月下旬—6月中旬的日照时数为 $184\sim 273\text{ h}$, $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 活动积温为 $2\ 940\sim 4\ 145\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$ 。该区降水适中,但气温低,热量不足,受伏旱、秋霖影响,产量不稳。另外陕南沿汉江河谷地带的勉县、城固、西乡、洋县,安康的石泉、汉阴和紫阳以及商洛的商州、洛南和丹凤也有零星次适宜棉区。该区8月上旬平均气温 $25.1\sim 25.7\text{ }^{\circ}\text{C}$,8月下旬—10月上旬降水总量 $200\sim 235\text{ mm}$,5月下旬—6月中旬的日照时数为 $164\sim 184\text{ h}$, $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 活动积温为 $4\ 000\sim 4\ 400\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$ 。该区热量较充足,但日照不足,降水多,成为影响棉花种植的主要限制因子。

2.2.4 不适宜区 本区包括陕北和秦巴山区。陕北不适宜区包括甘泉、宜川以北的延安和榆林的大部分地区。陕北地区8月上旬平均气温在 $21.5\sim 23.8\text{ }^{\circ}\text{C}$,8月下旬—10月上旬降水总量 $80\sim 149\text{ mm}$,5月下旬—6月中旬的日照时数为 $250\sim 280\text{ h}$, $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 活动积温为 $3\ 050\sim 3\ 500\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$ 。这些地区地势高寒,气候冷凉,热量条件不能满足棉花生长发育的需要。陕南不适宜区为汉中的宁强、南郑、镇巴、留坝、佛坪,安康的宁陕、镇坪、柞水和山阳。该区8月上旬平均气温在 $23.1\sim 23.8\text{ }^{\circ}\text{C}$,8月下旬—10月上旬降水总量 $246\sim 318\text{ mm}$,5月下旬—6月中旬的日照时数为 $171\sim 246\text{ h}$,生育期 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 活动积温为 $3\ 700\sim 4\ 600\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$ 。该区热量基本满足,但降水多,不适宜棉花生长发育。

3 结论与讨论

3.1 陕西棉花气候适宜区位于关中东东部及沿黄河的滩地,与目前的最佳种植区基本相符。从与当地农业部门的座谈与调查反馈的意见表来看,认为区划的分区结果基本合理。

3.2 根据区划结果,汉中、安康盆地个别地方

在适宜范围内, 虽然这些地区总体热量条件较好, 但因秋霖影响, 棉花产量低且不稳, 加之近年来农业种植结构调整, 棉花种植主要集中在关中的中东部, 汉中、安康适宜小规模棉花种植, 不宜大面积发展棉花生产。

参考文献:

- [1] 中国农林作物气候区划协作组. 中国农林作物气候区划 [M]. 北京: 气象出版社, 1987: 67-76.
- [2] 陕西省农牧厅, 陕西省农业区划委员会. 陕西省种植业资源与区划 [M]. 西安: 陕西科技出版社, 1988: 389-400.
- [3] 张永红, 葛徽衍. 影响陕西棉花产量的气象因素分析 [J]. 中国棉花, 2004, 31 (2): 19-20.
- [4] 葛徽衍, 张永红. 棉花秋桃理论估产与实产偏差的气象因子分析 [J]. 中国棉花, 1997, 24 (8): 16-17.
- [5] 张永红, 葛徽衍, 胡淑兰. 陕西关中棉花三要素与气象条件关系研究 [J]. 中国棉花, 2003, 30 (4): 16-17.
- [6] 叶殿秀. 关中棉花产量波动的某些特征及高产稳产的农业气象指标 [J]. 中国农业气象, 1996, 17 (4): 12-14.
- [7] 李化龙. 棉花生理现蕾期与气候现蕾期同步效应分析 [J]. 中国棉花, 1991 (2): 24.
- [8] 李迎春, 谢国辉, 李新建, 等. 基于 GIS 的新疆阿克苏地区棉花区划 [J]. 中国农业气象, 2007, 28 (4): 450-452.
- [9] 葛徽衍, 张永红, 肖科丽, 等. 棉花气象预报服务系统 [J]. 中国农业气象, 2000, 21 (3): 15-18.
- [10] 张永红, 李湘阁, 葛徽衍, 等. 气候变化对陕西棉花产量影响的情景分析 [J]. 中国农业气象, 2006, 27 (2): 111-113.
- [11] 张永红, 贾金海, 葛徽衍. 棉花气候分析及评价信息服务系统 [J]. 中国棉花, 2005 (7): 19-20.
- [12] 葛徽衍, 张永红, 胡淑兰. 大荔气候与棉花生育 [J]. 陕西气象, 2002 (S1): 19-20.
- [13] 张永红. 气候变化对陕西省棉花生产的影响 [D]. 南京: 南京气象学院, 2003.
- [14] 朱琳, 朱延年, 陈明斌, 等. 基于 GIS 陕南商洛地区农业气候资源垂直分层 [J]. 应用气象学报, 2007, 18 (1): 110-115.
- [15] 郭兆夏, 李星敏, 朱琳, 等. 基于 GIS 的陕西省年降水量空间分布特征分析 [J]. 中国农业气象, 2010, 31 (S1): 121-123.
- [16] 林忠辉, 莫兴国, 李宏轩, 等. 中国陆地区域气象要素的空间插值 [J]. 地理学报, 2002, 57 (1): 47-56.

灾情上报 2.3 系统发布“高温蓝色预警”的技巧

针对灾情直报 2.3 系统功能不完善的情况, 实现发布“高温蓝色预警”功能。①添加预警图标。进入已安装的灾情上报系统 2.3 文件包。寻找“. \nmc \灾情直报 \img”, 在该目录中添加文件名为“p0003004”的高温蓝色预警图标(文件类型为 JPEG 图像)。②添加预警指南。进入灾情上报系统 2.3 文件包。寻找“. \nmc \灾情直报 \set”, 在该目录中, 首先打开“almt.xml”文件, 在查看源文件里找到<almt Type mode=" 0003" >下的<lvl test=" 004" >行, 添加“1. 有关部门和单位按照职责做好

防暑降温准备工作; 2. 午后尽量减少户外活动; 3. 对老、弱、病、幼人群提供防暑降温指导; 4. 高温条件下作业和白天需要长时间进行户外露天作业的人员应当采取必要的防护措施; 5. 媒体应加强防暑降温保健知识的宣传, 各相关部门落实防暑降温保障措施。”并保存、刷新后退出; 再打开“almtlvl.xml”文件, 在查看源文件里找到<type id=" 0003" name=" 高温" >行, 添加“<lvl id=" 004" >蓝色</lvl>”并保存、刷新后退出。