

DOI: 10.13718/j.cnki.xdzk.2016.01.001

# 基于气候多因子权重相似性的 凉山州春苦荞气候适应性区划<sup>①</sup>

彭国照<sup>1</sup>, 曹艳秋<sup>2</sup>, 阮俊<sup>3</sup>

1. 中国气象局成都高原气象研究所, 成都 610072; 2. 凉山州气象局, 西昌 61500;  
3. 凉山州农业局, 西昌 61500

**摘要:** 根据凉山州春苦荞分期播种试验资料 and 各县历年春苦荞产量资料, 将凉山州春苦荞全生育期划分成 4 个阶段, 采用各阶段各个气候因子与荞麦气象产量的相关系数和回归系数的组合构建各气候因子的权重系数, 以昭觉作为参照点, 统计分析气候多因子权重相似系数和相似距离的空间分布特征, 并以气候多因子权重相似距离为区划指标, 结合 GIS 分析技术进行基于气候多因子权重相似性的凉山州春苦荞气候适应性区划. 通过调研并与当地荞麦优势产业规划比较, 基于气候多因子权重相似性方法具有很好的实用性, 区划结果更符合实际, 区划指标既满足气候相似性原则, 又更具生物学意义, 区划结果为凉山州春苦荞布局提供了科学依据.

**关键词:** 气候多因子; 权重相似; 荞麦区划; 四川凉山州

**中图分类号:** S162.2

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1673-9868(2016)01-0001-08

苦荞麦(*Fagopyrum tataricum*)属蓼科, 荞麦属, 一年生草本双子叶植物, 子实含有丰富的蛋白质、脂肪酸、纤维素和微量的钙、磷、铁、铜、锌和微量元素硒、硼、碘、镍、钴等及多种维生素<sup>[1-2]</sup>(Vb, Vb2, Vc, Ve, Vpp, Vp), 在预防和治疗高血压、高血脂、冠心病、糖尿病、肥胖等“现代文明病”, 增强机体免疫力、抗氧化、抗衰老以及改善亚健康状态等方面都有积极的作用<sup>[3-6]</sup>, 是药食同源的珍贵食品源. 随着城乡人民生活水平的提高和膳食结构的重大变化, 具有营养保健功能的荞麦生产越来越受到人们的重视.

凉山州地处横断山系东北缘, 介于四川盆地和云南中部高原之间, 100°03′-103°52′E, 26°03′-29°18′N, 是中国最大的苦荞生产基地. 全州 17 个县市常年春苦荞种植面积约 6.7 万 hm<sup>2</sup>, 年均产量 12 万 t, 约占全国苦荞总产量的一半. 苦荞既是彝族地区的主要粮经兼用特色作物, 也是贫困地区人民走向富裕的重要载体, 在凉山区域经济发展中占有重要地位. 但是, 凉山州幅员辽阔, 地形复杂, 地势高差悬殊, 山地、高原面积占 90% 以上, 荞麦的生产布局是当地政府和农业主管部门极为关注的问题. 由于荞麦的生长发育及产量、品质的形成都与气候条件密切相关, 只有从荞麦气候生态适应性出发, 进行荞麦生产的合理布局, 顺应自然规律, 才能获得荞麦的高产稳产. 虽然针对其他作物的气候生态适应性论证和区划工作很多<sup>[7-8]</sup>, 针对荞麦光合产物分配、气候条件、微量元素对荞麦生长发育的影响等也取得大量成果<sup>[9-15]</sup>, 但是, 关于凉山州荞麦气候生态适应性论证和区划等问题的研究很少<sup>[16-18]</sup>, 生产布局带有一定的盲目性, 常常由于布局不合理, 造成荞麦产量在区域、年际之间波动很大, 严重影响了荞麦产业的

① 收稿日期: 2013-12-09

基金项目: 国家自然科学基金(41305082); 中国气象局气象关键技术集成与应用(CAMGJ2012M44); 四川省气象局项目(2013-开发-08).  
作者简介: 彭国照(1958-), 男, 四川遂宁人, 研究员, 主要从事农业气象研究.

持续稳定的发展,也造成资源的浪费.

气候相似性原则是农业气候区划和农业生产布局、产业结构调整中气候生态适应性分析、论证所遵循的基本原则.一般情况下,气候条件相似的地区间相互引种容易获得成功.如何进行气候相似性分析,过去曾有一些研究探索,但多是针对气候单因子的时间变化相似性,不能反映出多因子综合的气候相似程度<sup>[19-20]</sup>.气候多因子权重相似性分析方法,能够综合反映作物各生长阶段各气候因子对作物的影响程度,基于气候多因子权重相似性方法的农业气候区划更能体现农业气候相似性原则,区划结果更切合生产实际<sup>[21]</sup>.其次,GIS技术在农业气候区划、区域环境评价等方面都得到广泛应用<sup>[22-23]</sup>.本文从荞麦生物学特性出发,将气候多因子权重相似性分析方法与GIS技术相结合,开展凉山州荞麦气候生态适应性区划研究,以期对荞麦生产的合理布局提供科学依据,促进荞麦生产的可持续发展.

## 1 资料来源及研究方法

### 1.1 资料来源

本文使用的1961—2010年的逐日气象资料来自凉山州气象局,1999年至2011年的荞麦产量和面积统计资料来自凉山州农业局.

### 1.2 研究方法

#### 1.2.1 气候多因子权重相似性统计方法

参考文献[21],气候多因子权重相似性统计方法如下:

$$R(o, c) = \frac{\sum_{i=1}^F \sum_{j=1}^L \sum_{k=1}^n ((V(o, i, j, k) - \bar{V}(o, i, j)) * (V(c, i, j, k) - \bar{V}(c, i, j)))}{\sqrt{\sum_{i=1}^F \sum_{j=1}^L \sum_{k=1}^n (V(o, i, j, k) - \bar{V}(o, i, j))^2} \sqrt{\sum_{i=1}^F \sum_{j=1}^L \sum_{k=1}^n (V(c, i, j, k) - \bar{V}(c, i, j))^2}} \quad (1)$$

$$D(o, c) = \sqrt{\sum_{i=1}^F \sum_{j=1}^L \sum_{k=1}^n (V(o, i, j, k) - V(c, i, j, k))^2} \quad (2)$$

式中: $o$ 表示任意站点; $c$ 为参照点; $R(o, c)$ 为 $o$ 点相对于 $c$ 点的相似系数; $D(o, c)$ 为 $o$ 点相对于 $c$ 点的相似距离; $F$ 为因子数; $L$ 为因子长度或划分的时段数; $n$ 为资料年代数; $V(c, i, j, k)$ ,  $\bar{V}(c, i, j)$ 分别表示通过权重处理的气象要素值以及区域内序列的平均值.表达式如下:

$$V(c, i, j, k) = p(i, j) * x(c, i, j, k) \quad (3)$$

$$\bar{V}(c, i, j) = p(i, j) * \bar{x}(c, i, j) \quad (4)$$

式中: $p(i, j)$ 为第 $i$ 因子第 $j$ 时段的权重系数; $x(c, i, j, k)$ 表示通过归一化处理的气象要素.归一化处理方法如下:

$$x(c, i, j, k) = \frac{\max(X(c, i, j, k)) - X(c, i, j, k)}{\max(X(c, i, j, k)) - \min(X(c, i, j, k))} \quad (5)$$

式中: $x(c, i, j, k)$ 为某一要素的归一化值, $\max(X(c, i, j, k))$ 、 $\min(X(c, i, j, k))$ 分别为参与相似分析的所有站某个气象因子某时段的最大值和最小值; $X(c, i, j, k)$ 为气象要素的原始值.气象产量归一化亦按此方法处理.

#### 1.2.2 气候多因子权重系数的确定

对于气候多因子权重相似性分析的关键是各因子权重系数的确定.一般而言,影响大的则给定相对大的权重系数,影响小的给定相对小的权重系数.本文仅从产量入手来讨论权重系数的确定.

将荞麦产量分解成趋势产量和气象产量两部分,即:

$$Y = Y_t + Y_w + \delta \quad (6)$$

式中: $Y$ 为荞麦的单产,单位为 $\text{kg}/\text{hm}^2$ ; $Y_t$ 为趋势产量,单位为 $\text{kg}/\text{hm}^2$ ,它包含了品种、栽培技术、肥

料、管理等因素影响的总和;  $Y_w$  为气象产量, 单位为  $\text{kg}/\text{hm}^2$ ; 主要受气象条件影响,  $\delta$  为随机因素影响的产量, 具有不确定性, 常忽略不计, 则

$$Y_w = Y - Y_t$$

利用  $Y_w$  与各时段气候因子进行统计回归分析, 采用相关系数  $R$  的平方与偏回归系数  $a$  的绝对值的乘积来反映各气象要素各发育阶段对气象产量的重要程度, 即:

$$p(i, j) = \frac{R_{i, j, k}^2 * |a_{i, j, k}|}{\sum_k (R_{i, j, k}^2 * |a_{i, j, k}|)} \quad (7)$$

相关系数平方反映因子与产量关系的密切程度, 偏回归系数反映因子对产量影响的大小。

### 1.3 凉山州气候多因子权重相似性参照点的确定

参照点确定的原则是在各县市中种植面积较大, 产量较高且比较稳定、生长状态表现良好, 在凉山州具有普遍的代表性的区域。本文对凉山州 17 个县市 1999—2011 年种植面积、产量进行统计分析(表 1), 昭觉县每年种植面积超过  $3\,500\text{ hm}^2$ , 单产平均超过  $3\,000\text{ kg}/\text{hm}^2$ , 种植面积和单产的变异系数分别为 35.1% 和 20%, 为此, 我们选择昭觉作为凉山州春苦荞的气候多因子相似性的参照点。

表 1 凉山州各市县 1999—2011 年春苦荞面积、产量统计

地名	面 积		单 产	
	平均/ $\text{hm}^2$	变异系数/%	平均/ $(\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2})$	变异系数/%
西昌市	1 648.6	14.0	2 067.5	12.8
木里县	865.6	47.6	1 666.7	16.2
盐源县	5 952.1	8.0	1 981.5	11.2
德昌县	235.5	48.6	1 517.6	33.8
会理县	405.3	30.2	1 960.0	26.9
会东县	1 731.7	54.7	2 050.1	14.6
宁南县	199.4	14.8	1 873.1	19.8
普格县	2 106.6	17.3	2 518.7	39.0
布拖县	2 174.7	29.2	1 888.5	28.1
金阳县	2 995.0	19.7	1 795.5	17.1
昭觉县	3 588.0	35.1	3 443.1	20.0
喜德县	3 960.9	29.6	2 078.7	70.6
冕宁县	1 954.3	46.1	2 899.6	76.5
越西县	2 014.2	13.0	2 731.6	11.2
甘洛县	1 054.0	20.6	3 086.3	13.6
美姑县	5 666.1	15.6	2 603.4	24.6
雷波县	599.8	30.5	1 969.8	35.0

### 1.4 数据处理

对于荞麦气候多因子权重相似距离空间分布采用 ArcGIS Kriging 插值法绘制<sup>[24-25]</sup>, 在区划指标因子空间分布推算模型  $f(\varphi, J, h)$  的基础上, 采用 ArcGIS 图形计算工具, 按照 1:25 万地理信息系统资料逐点计算, 根据区划指标值进行分类, 完成荞麦区划图的制作。

## 2 结果分析

### 2.1 荞麦发育阶段的划分

根据凉山州农科所 1986—1987 年的分期播种试验<sup>[26]</sup>, 荞麦播种期在 4 月初到 6 月, 春苦荞全生育期的天数在 85~105 d, 随着播期推迟, 生育期天数缩短, 播期每推迟 10 d, 全生育期天数缩短约 3 d; 4 月上

旬播种, 7 月中旬末成熟, 5 月下旬末—6 月初播种, 需要在 8 月下旬才能成熟(如图 1a). 随着播期的推迟, 荞麦产量呈现降低的趋势, 播期每推迟 10 d, 荞麦单产降低约 250 kg/hm<sup>2</sup>(如图 1b). 在 4 月中旬后播种, 荞麦产量降到 1 200 kg/hm<sup>2</sup> 以下, 已经失去了生产价值. 因此, 适宜播期应在 4 月中旬前. 通过实际生产调查, 由于海拔和气候条件的变化, 播期在地域之间差异较大, 最早的在 3 月下旬播种. 因此, 根据荞麦生长发育特性及试验观测资料, 将荞麦全生育期划分为播种—出苗(3 月 21 日—4 月 10 日), 出苗—现蕾(4 月 11 日—5 月 10 日), 现蕾—成熟(5 月 11 日—6 月 30 日), 成熟到—收获(7 月 1 日—7 月 20 日) 4 个大的阶段.

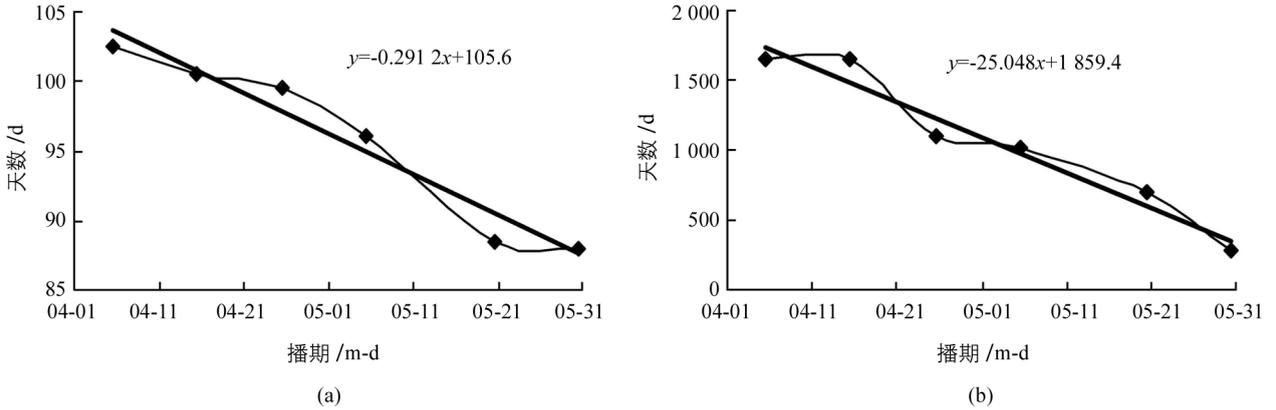


图 1 荞麦全生育期天数与产量随播期的变化

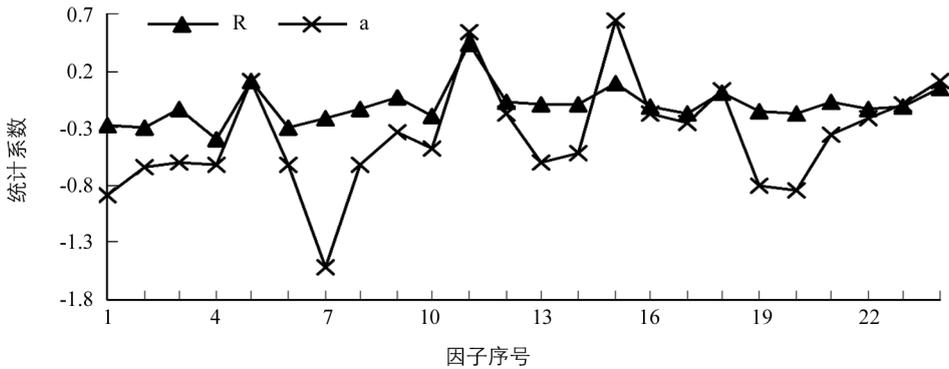


图 2 荞麦产量与气候因子相关系数(R)及回归系数(a)

## 2.2 荞麦气候多因子权重相似性的分布特征

利用凉山州及各县 1999—2011 年的荞麦产量资料按照(6)式进行气象产量分离, 再按荞麦生长发育的 4 个阶段, 分别统计各时段的平均温度、最高温度、最低温度、日照时数、降水量和日较差, 按照式(5)得到各气象因子与气象产量的相关系数及回归系数(图 2), 不同时段相关系数在 -0.4~0.4 之间, 归一化回归系数在 -1.5~0.63 之间, 表明不同时段不同因子的产量的影响程度不同.

按照式(7)分别计算出各时段各气象因子的权重系数(表 2). 在各个因子中, 日平均温度的权重系数最大, 占 28.2%, 其次是日照时数和降水量, 分别占 21.7%和 20%, 最低温度仅 3%为最小. 从各阶段因子权重系数总和来看, 播种至出苗期为 50.7%, 为最大, 现蕾至成熟期仅 5.1%, 为最小. 权重系数最大的时段各因子有所不同, 平均温度在出苗至现蕾期, 为 12%, 最高温度在播种至出苗期, 为 9.9%, 日照时数在播种至出苗期, 为 17.7%, 降水量在出苗至现蕾期, 为 18.1%.

结合式(3), (4), 按照式(1), (2)计算出凉山州春苦荞相对于参照点(昭觉)的气候多因子权重相似系数和相似距离(图略). 凉山州各地荞麦生长季气候条件与昭觉气候多因子权重相似系数在区域分布上差异较小, 相似系数都在 0.98 以上, 说明区域内各因子的变化趋势具有较大的一致性, 但相似距离有较大差异.

也就是说, 虽然各地各因子的变化趋势相似, 但各因子间的数量变化还是比较明显的. 其中, 美姑、喜德、越西、盐源等地与昭觉的相似距离较小, 木里、宁南、会理、会东等地与昭觉的相似距离较大.

表 2 不同时段各气候因子的权重系数

时 段	权 重 系 数					
	平均温度	最高温度	最低温度	日照时数	降水量	日较差
播种—出苗	0.116 25	0.098 79	0.016 74	0.177 42	0.001 77	0.096 32
出苗—现蕾	0.120 02	0.022 39	0.000 84	0.029 66	0.180 71	0.001 80
现蕾—成熟	0.008 58	0.009 62	0.008 3	0.003 82	0.015 65	0.000 03
成熟—收获	0.037 22	0.041 10	0.004 16	0.006 52	0.001 89	0.000 43
合计	0.282 07	0.171 9	0.030 04	0.217 42	0.200 02	0.098 55

## 2.3 凉山州荞麦气候适应性区划

### 2.3.1 区划指标

春苦荞属于喜温作物, 不耐寒, 不能忍受低温, 但也不耐高温, 且各个生长发育阶段对温度的要求也不同. 荞麦种子发芽的最适宜温度为  $15\sim 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 苗期最适温度为  $15\sim 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 开花至籽粒形成期则以  $18\sim 25\text{ }^{\circ}\text{C}$  为宜, 生育后期当温度低于  $13\text{ }^{\circ}\text{C}$  或高于  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$  时, 植株的生育受到明显抑制<sup>[1-2]</sup>. 通过区域生产实际的调查, 凉山州春苦荞的种植的海拔界限在  $1\ 500\sim 3\ 500\text{ m}$  之间, 在海拔  $1\ 500\sim 1\ 700\text{ m}$  之间, 温度偏高, 在不同阶段都接近适宜生长的上限, 属于次适宜区域. 结合调查与凉山州春苦荞气候多因子权重相似距离的分布特征分析, 得到凉山州荞麦气候多因子权重相似区划指标(表 3).

表 3 凉山州春苦荞麦气候多因子权重相似性区划指标

指 标	相似距离	海拔/m
适宜区	$\leq 4$	$1\ 700\sim 3\ 200$
次适宜区	$4\sim 8$	$1\ 500\sim 3\ 500$
不适宜区	$> 8$	$< 1\ 500, > 3\ 500$

### 2.3.2 区划指标的空间分布模型

通过统计分析, 相似距离与海拔具有很好的抛物线关系(图 3), 复相关系数达到  $0.864\ 0$ , 与纬度、经度为线性关系, 但关系略差. 为此我们设计凉山州荞麦相似距离的空间分布模型并通过多元回归结果如下:

$$D = -1.416\ 38\varphi - 1.157\ 39J - 4.748\ 40h + 0.098\ 62h^2 + 218.127\ 42$$

$$R = 0.963\ 9 \quad F(4, 17) = 55.7$$

式中:  $D$  为相似距离,  $\varphi$  为纬度,  $J$  为经度,  $h$  为海拔,  $100\text{ m}$ . 回归模型通过  $F_{0.01}$  的显著性检验, 效果良好.

### 2.3.3 区划结果

以  $1:25$  万地理信息资料为基础, 利用相似距离的空间分布模型进行展开, 再利用 GIS 分析技术将凉山州荞麦划分为适宜区、次适宜区和不适宜区 3 种类型区, 结果如图 4.

其中适宜区包括盐源昭觉、布拖、美姑、喜德、木里等县海拔  $1\ 700\sim 3\ 200\text{ m}$  高山区, 面积占凉山州区域总面积的  $35\%$ (按投影面积计算, 以下相同). 该区光、热条件有利苦荞麦产量的形成, 春荞麦产量较高, 是春荞麦产业发展的最佳区域,

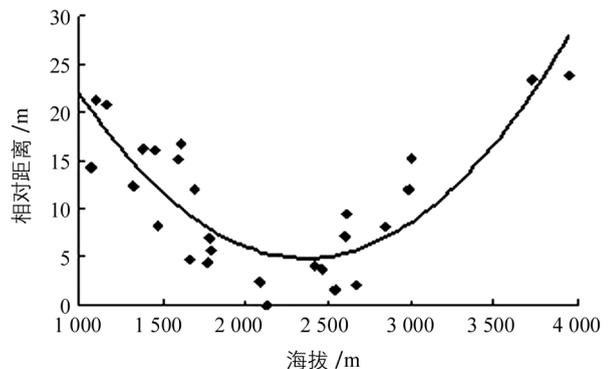


图 3 相似距离与海拔的变化

从目前的生产情况来看,春荞麦发展还有较大空间.但该区域苦荞麦花序形成后,产量形成期正处于凉山主汛期,常年6—7月累计降雨量在310~450 mm,雨大雨急、雨水集中,土壤含水量较大,土壤湿度多在80%以上,易发生涝渍危害,造成花果枯萎脱落,降低产量.开沟排水培土是避免或减轻涝渍危害,提高产量的关键技术措施.次适宜区包括冕宁、金阳、西昌、德昌、普格、会理海拔1500~2200 m以下的二半山区及沿山坡地和雷波、甘洛1500 m以上的地带,面积占凉山州区域总面积的24%,该区气候条件能满足春苦荞生长发育的基本要求,但荞麦开花结实期平均气温偏高,不利于开花结实,且属多雨地带,极易发生涝渍危害,致花果枯萎脱落,造成产量不稳定,需要采取措施避开不利因素的影响;不适宜区包括金沙江干热河谷地带以及其他海拔在3500 m以上地区,面积占凉山州区域总面积的41%.该区域内低海拔地区高温、干旱严重,而高海拔地区低温冷害频繁,都不利于春荞麦的生长发育及产量的形成.

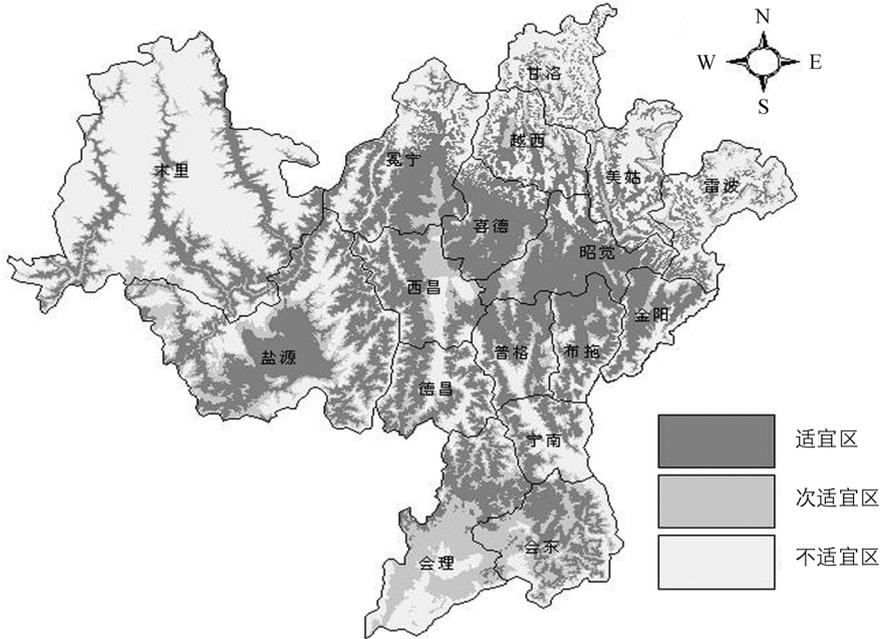


图 4 凉山州春苦荞麦气候生态适应性区划

### 3 结论与讨论

1) 以昭觉作为参照点,对于整个凉山州而言,气候多因子权重相似系数在区域上差异不大,而相似距离有较大差异.表明气候状况在区域变化上具有较好的一致性,但由于地形差异很大,海拔高差悬殊,气候要素值在区域上差异明显.

2) 春苦荞适宜区主要分布于盐源、昭觉、布拖、美姑、喜德、木里等县海拔1700~3200 m高山区;次适宜区主要分布于冕宁、金阳、西昌、德昌、普格、会理海拔1500~2200 m以下的二半山区及沿山坡地和雷波、甘洛1500 m以上的地带;不适宜区主要分布于金沙江干热河谷地带以及其他海拔在3500 m以上地区.

3) 适宜区光、热条件有利苦荞麦产量的形成,春荞麦产量较高,是春荞麦产业发展的最佳区域,从目前的生产情况来看,春荞麦发展还有较大空间,可以适当增加种植面积;次适宜区气候条件基本满足荞麦生长发育需求,但不利因素较多,目前在该区域种植面积较大,产量不稳定,需要适当调减;不适宜区气候条件和参照点差异大,不利因素多,产量低而不稳,应尽量将该区域的荞麦面积调出.

4) 利用气候多因子权重相似性分析方法进行荞麦气候适应性区划是一种有益的探索,通过调研和与当地荞麦优势产业规划比较,气候多因子权重相似性方法区划结果更符合客观实际.表明该方法在农业气候区划中具有很好的实用性,区划满足气候相似性原则,且生物学意义更加明确.但是该方法的应用也需

要注意几个问题, 一是权重系数的确定, 本文采用因子的回归系数和相关系数的组合构建的权重系数, 也可以通过主成分分析<sup>[27-28]</sup>来构建气候因子的权重系数; 二是区划的区域不能太大, 如果区域太大, 作物发育阶段所对应的时间段就要发生变化, 需要分区域分别确定作物各发育阶段的时间段, 否则区划结果就会出现较大偏差。

### 参考文献:

- [1] 林汝法. 中国荞麦 [M]. 北京: 中国农业出版社, 1994.
- [2] 阮俊. 荞麦高效栽培技术 [M]. 成都: 四川教育出版社, 2009.
- [3] KONISHI T, YASUI Y, OHNISHI O. Original Birthplace of Cultivated Common Buckwheat Inferred from Genetic Relationships Among Cultivated Populations and Natural Populations of Wild Common Buckwheat Revealed by AFLP Analysis [J]. *Genes Genet Syst*, 2005, 80(2): 113-119.
- [4] 刘仁杰, 王月娇, 郭宏伟, 等. 荞麦蛋白复合物对糖尿病小鼠降血糖作用的研究 [J]. *吉林农业大学学报*, 2009, 31(1): 102-104.
- [5] TOMOTAKE H, SHIMAOKA I, KAYASHITA J, et al. A Buckwheat Protein Product Suppresses Gallstone Formation and Plasma Cholesterol More Strongly Than Soy Protein Isolate in Hamsters [J]. *Nutr*, 2000, 130(7): 1670-1674.
- [6] KAWA J M, TAYLOR C G, PRZYBYLSKI R. Buckwheat Concentrate Reduces Serum Glucose in Streptozotocin Diabetic rats [J]. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2003, 51(25): 7287-7291.
- [7] 高阳华, 陈志军, 梅勇, 等. 重庆市优质稻气候资源及其开发利用研究 [J]. *西南大学学报(自然科学版)*, 2007, 29(11): 110-114.
- [8] 何燕, 苏永秀, 李政, 等. 基于 GIS 的广西香蕉种植生态气候区划研究 [J]. *西南农业大学学报(自然科学版)*, 2006, 28(4): 573-576.
- [9] 张小燕, 苏敏, 卢宗凡, 等. 荞麦品种资源聚类分析 [J]. *西北农业学报*, 2000, 9(2): 121-124.
- [10] 陈鹏, 张德玖, 李玉红, 等. 水分胁迫对苦荞幼苗生理生化特性的影响 [J]. *西北农业学报*, 2008, 17(5): 204-207.
- [11] 杨武德, 郝晓玲, 杨玉. 荞麦光合产物分配规律及其与结实率关系的研究 [J]. *中国农业科学*, 2002, 35(8): 934-938.
- [12] 李灵芝, 李海平. 微量元素锌对苦荞种子萌发及生理特性的影响 [J]. *西南大学学报(自然科学版)*, 2008, 30(3): 80-84.
- [13] 张益锋, 何平, 李桂强, 等. 光强对金荞麦幼苗部分生理指标和生物量的影响 [J]. *西南大学学报(自然科学版)*, 2010, 32(4): 6-11.
- [14] 周乃健, 郝晓玲, 王建平. 光温和温度对荞麦生长发育的影响 [J]. *山西农业科学*, 1997, 25(1): 19-23.
- [15] 尤海磊, 胡希远, 高金锋, 等. 不同荞麦品种生长模型和生长特性的比较研究 [J]. *干旱地区农业研究*, 2010, 28(2): 53-58.
- [16] 冯佰利, 姚爱华, 高金峰, 等. 中国荞麦优势区域布局与发展研究 [J]. *中国农学通报*, 2005, 21(3): 375-377.
- [17] 王安虎, 夏明忠, 蔡光泽, 等. 四川野生荞麦资源地理分布的调查研究 [J]. *西南大学学报(自然科学版)*, 2008, 30(8): 9-123.
- [18] 赵佐成, 周明德, 罗定泽, 等. 四川省凉山州北部栽培苦荞麦的遗传多样性研究 [J]. *遗传学报*, 2000, 27(12): 1084-1093.
- [19] 冯达权, 彭国照. 地理变差及气候相似距与早、中稻引种适应性研究 [J]. *应用气象学报*, 1992, 3(3): 371-375.
- [20] 王雪娥, WAYNE L. DECKER. 欧氏距离系数在农业气候相似性研究中的应用 [J]. *南京气象学院学报*, 1989, 12(2): 187-198.
- [21] 彭国照, 罗清. 气候多因子权重相似分析及其在农业气候区划中的应用 [J]. *西南大学学报(自然科学版)*, 2009, 31(3): 136-140.
- [22] 张学儒, 陈春, 董坤. 基于 RS 与 GIS 唐山海岸带地区近 50 年土地利用格局时空特征分析 [J]. *西北农业学报*, 2013, 22(2): 204-208.

- [23] 冯美臣, 牛波, 杨武德, 等. 晋中地区荞麦品质气候区划的 GIS 多元分析 [J]. 地球信息科学, 2012, 14(6): 807—813.
- [24] 朱求安, 张万昌, 余钧辉. 基于 GIS 的空间插值方法研究 [J]. 江西师范大学学报(自然科学版), 2004, 28(2): 183—188.
- [25] 汤安国, 陈正江, 赵牡丹, 等. ArcView 地理信息系统空间分析方法 [M]. 北京: 科学出版社, 2002.
- [26] 李文利, 李发良. 荞麦分期播种试验简结 [J]. 西昌农业科技, 1990(1): 8—10.
- [27] 周雪丽, 贤荣, 程立刚. 太湖水质站网数据的主成分分析应用 [J]. 地球信息科学, 2008, 10(2): 142—146.
- [28] 夏建国, 李廷轩, 邓良基, 等. 主成分分析法在耕地质量评价中的应用 [J]. 西南农业学报, 2000, 13(2): 51—55.

## Adaptability Regionalization of Spring Buckwheat Based on Weights Similarity to Climatic Factors in Liangshan Prefecture

PENG Guo-zhao<sup>1</sup>, CAO Yan-qiu<sup>2</sup>, RUAN Jun<sup>3</sup>

1. Institute of Plateau Meteorology, China Meteorological Administration, Chengdu 610072, China;

2. Meteorological Bureau of Liangshan Prefecture, Xichang, Sichuan 615000, China;

3. Agriculture Bureau of Liangshan Prefecture, Xichang, Sichuan 615000, China

**Abstract:** Climatic similarity principle is a basic principle for agro-climatic ecological adaptability regionalization, agricultural production layout and industrial structure adjustment. About how to make climatic similarity analysis, there have been a number of researches and explorations in the past, but most of them are about a single climatic factor's similarity and, therefore, cannot reflect the multi-factor comprehensive climatic similar degree. In a study reported in this paper, spring buckwheat climatic adaptation zoning was made in Liangshan prefecture, based on multi-factor climatic weighted similarity analysis and GIS analysis techniques. This regionalization used the climatic weighted similarity distance as the regionalization index, and with Zhaojue as a reference point. Through research and a comparison with the local buckwheat competitive industry planning, the regionalization method based on multi-factor climatic weighted similarity was shown to be more realistic and to have good usability. This result provides a scientific basis for the spring buckwheat layout in Liangshan prefecture.

**Key words:** multi-factors of climate; weighted similarity; buckwheat planting regionalization; Liangshan prefecture

责任编辑 陈绍兰

