

基于 GIS 的宁夏酿酒葡萄优质生态区区划与应用

李红英<sup>1,2</sup>, 张晓煜<sup>1,2</sup>, 曹 宁<sup>1,2</sup>, 张 磊<sup>1,2</sup>, 卫建国<sup>1,2</sup>, 朱永宁<sup>1,2</sup>

(1. 宁夏气象防灾减灾重点实验室, 宁夏 银川 750002; 2. 宁夏气象科学研究所, 宁夏 银川 750002)

**摘 要:** 目前国内外酿酒葡萄生态区划多侧重于气候区划, 本研究在前人研究的基础上, 综合考虑气候和环境资源, 本着循序渐进、分层推进、优中选优的区划原则, 提出酿酒葡萄优质生态区的区划指标, 运用 GIS 技术, 完成宁夏酿酒葡萄优质生态区区划。结果表明: 宁夏中北部大部地区可以种植酿酒葡萄, 约占宁夏国土总面积的 1/3; 在可种植区域内, 气候最适宜区面积占 32%, 主要集中在北部灌区特别是贺兰山东麓大部地区; 在气候最适宜区内, 生态最优区占 1.8%, 分布在距银川市西约 30 公里的贺兰山东麓, 青铜峡鸽子山和中宁白马、余丁乡北部部分山地。研究成果可大大提高宁夏酿酒葡萄区划结果的精细化程度, 直接服务当地酿酒葡萄基地选择和区域化发展。

**关键词:** 宁夏; 酿酒葡萄; GIS; 优质生态区; 生态区划  
**中图分类号:** S162.2    **文献标志码:** A    **文章编号:** 1000-7601(2014)05-0181-06

Quality ecological regionalization and application of wine grape in Ningxia based on GIS

LI Hong-ying<sup>1,2</sup>, ZHANG Xiao-yu<sup>1,2</sup>, CAO Ning<sup>1,2</sup>, ZHANG Lei<sup>1,2</sup>,  
WEI Jian-guo<sup>1,2</sup>, ZHU Yong-ning<sup>1,2</sup>

(1. Ningxia Key Laboratory for Meteorological Disaster Prevention and Reduction, Yinchuan, Ningxia 750002, China;  
2. Ningxia Institute of Meteorological Science, Yinchuan, Ningxia 750002, China)

**Abstract:** At present, the ecological regionalization of wine grape focused on climatic regionalization at home and abroad. In this paper, based on the previous research works, with the principle of “step by step, stratified implementation, selected among outstandings”, comprehensively considered the climate and environmental resources, put forward the ecological regionalization indexes, and using GIS technology, completed the quality ecological regionalization of wine grapes in Ningxia. The results showed that: The most of the middle and north region of Ningxia can be planted wine grapes, this areas accounted about 1/3 of the total land areas of Ningxia. In the cultivable regions of wine grape, the optimal climatic areas accounted for 32%, which major distributed in the northern irrigation districts, particularly in most areas of the east side of Helan Mountain. In the optimal suitable climatic regions, the ecological optimal regiuon accounted for 1.8% which distributed in west of Yinchuan City about 30 km away, the east side of Helan Mountain, Gezi Mountain in Qingtongxia City and parts mountain lands in northern of Baima and Yuding Townships in Zhongning County. This research results can be greatly improved the fine degree of regionalization of wine grape in Ningxia, and can be directly serviced to select the local wine grape bases and promoting the regional development.

**Keywords:** Ningxia; wine grape; GIS; quality ecological zones; regionalization

决定酿酒葡萄质量的生态条件主要包括气候和土壤两个方面, 由于葡萄对土壤的适应性较强, 早期国内外酿酒葡萄生态区划工作多侧重于气候适宜性区划方面<sup>[1-3]</sup>, 近年来, 随着研究的深入, 土壤类型对葡萄酒独特风味的决定性作用逐步受到研究者们

的重视<sup>[4-5]</sup>, 李世泰等曾将土壤类型作为主要区划指标之一, 研究烟台市酿酒葡萄生态区划, 区划结果对烟台市酿酒葡萄发展起到了一定的推动作用<sup>[6]</sup>。

宁夏由于其独特的气候、土壤和引黄灌溉条件等优势, 葡萄种植历史悠久, 宁夏贺兰山东麓更是国

收稿日期: 2013-11-26  
基金项目: 国家自然科学基金项目 (31071323)  
作者简介: 李红英 (1980—), 女, 河南三门峡人, 工程师, 博士, 主要从事农业气象与灾害研究。E-mail: hongyinglyh@126.com。

内外公认的优质酿酒葡萄种植区域,酿酒葡萄气候区划研究一直是研究者的关注重点<sup>[7-9]</sup>,研究成果对宁夏酿酒葡萄产业发展起到了较大的指导意义,目前,宁夏的葡萄与葡萄酒产业成为具有区域优势的特色产业和六大支柱产业之一。然而以往宁夏酿酒葡萄前期气候区划主要依据气象台站的观测资料<sup>[7-8]</sup>,以县气象局所在地的观测数据(点)代表全县的面值,用该类资料进行气候区划结果比较粗糙,难以满足立体气候条件下酿酒葡萄产业发展的需求,为了使区划结果达到精细化的目的,必须对气象因子进行小网格化处理,随着地理信息技术(GIS)的发展和成熟,GIS小网格化技术可以根据站点的经度、纬度、高程、坡度、坡向等将点资料推算到面上,从而最终使区划结果从行政单元提升到地理网格单元,实现精细化区划的目的。

项目组前期在开展宁夏酿酒葡萄种植区划研究中,已开始关注典型土壤类型对酿酒葡萄最优种植区的影响,并发现宁夏境内灰钙土、风沙土等对酿酒葡萄生长和品质积累较为有利的几种土壤类型<sup>[10]</sup>。本文本着循序渐进、分层推进、优中选优的原则,采用集优区划方法,结合前期研究成果,采用GIS小网格推算技术,进一步分析宁夏气候和土壤资源,首先明确宁夏区内可以种植酿酒葡萄的区域,明确酿酒葡萄能否种植的问题;然后通过综合分析气候资源,完成气候适宜性区划,研究酿酒葡萄可种植区内气候适宜性问题;在此基础上,结合土壤、小气候等主要生态指标,完成宁夏酿酒葡萄优质生态区划。通过研究,以期进一步精细化宁夏酿酒葡萄生态区划工作,加强宁夏酿酒葡萄品牌规范化、标准化基础建设,挖掘品牌潜力,科学指导宁夏酿酒葡萄基地建设,提升酿酒葡萄品牌的国际化水准,为发展高端葡萄酒、产地酒,将贺兰山东麓的产区优势转化为产业优势奠定基础。

## 1 资料与方法

### 1.1 资料及处理方法

本文所用基本气象资料包括宁夏1981—2010年近30年日平均气温、无霜期、 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 活动积温、降水量、日照时数等,水热系数( $K$ )通过降水量( $P$ )和积温( $T_a$ )计算得到: $K = 10 \times P/T_a$ 。对所有气象资料根据站点经度、纬度、高程、坡度和坡向等进行面上推算,具体推算方法见参考文献[11],推算后的二进制数据文件运用ERDAS IMAGING转换成文件,通过模型生成器(Model Maker)完成配准之后,在ArcMap软件中进行图层运算。

土壤类型资料是根据对宁夏农业勘察设计院绘制的1:250000宁夏土壤类型图经矢量化得到。

面积计算运用ArcMap软件中自带的几何计算功能,通过象元数统计换算得到。

### 1.2 区划方法

集优法:选择几种与作物生育和产量形成有密切关系的气候要素值作为指标,分别将这些指标值在地域上的分布范围绘制在一张图上,然后根据各个地区所占有指标的数目,划分出不同适宜程度的农业气候区,当具备所有最适种植指标时,该区为最适宜区;如果这些地区一个也不具备最适种植指标时,则为不适宜或不能种植区。

采用集优法结合GIS技术,分步完成酿酒葡萄优质生态区划。首先是根据酿酒葡萄种植界限热量指标,划出宁夏酿酒葡萄可种植区,明确宁夏到底哪些区域能够种植酿酒葡萄,哪些区域无法保证酿酒葡萄正常成熟,然后在酿酒葡萄可种植区内,依据气候区划指标体系,从气候的角度进行气候适宜性等等级划分,完成酿酒葡萄气候适宜性区划,找到酿酒葡萄种植气候最优区;最后一步是在气候适宜性区划的基础上,结合土壤类型、小气候等环境因素,进行酿酒葡萄优质生态区划,找到宁夏酿酒葡萄种植的生态特优区。

### 1.3 指标选取

#### 1.3.1 种植区指标

无霜期。无霜期的长度决定葡萄能否正常种植和成熟,国内外相关学者对此已达成共识。无霜期过短,春天的终霜使葡萄芽受冻,影响挂果;秋季初霜则影响葡萄成熟、植物营养积累和安全越冬<sup>[12-13]</sup>。葡萄植株的正常生长期至少需要150 d左右,早熟品种一般需150~170 d,晚熟品种所需生长期则更长,约需180~240 d,无霜期过短,将成为一个地区葡萄发展的制约因素。目前,酿酒葡萄区划工作中,多以无霜期160 d作为能否种植的标准,以往研究者在使用无霜期这个指标时,均是指春天的最后一次 $0^{\circ}\text{C}$ 出现到秋天第一次 $0^{\circ}\text{C}$ 出现间隔的时间,项目组经过调查结合宁夏实际,考虑由于春季葡萄萌芽期抗冻能力弱,嫩梢和幼叶在 $-1^{\circ}\text{C}$ 即开始受冻, $0^{\circ}\text{C}$ 时花序受冻,且近地面温度要低于气温,因此以 $2^{\circ}\text{C}$ 最低气温作为界限温度来统计无霜期,文中所使用种植临界无霜期日数降至150 d。

$\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温。酿酒葡萄是喜温植物,其生长对热量需要较高,一般 $10^{\circ}\text{C}$ 是葡萄春季萌芽开始和秋季营养生长停止的界限温度,即葡萄的生物学零度为 $10^{\circ}\text{C}$ ,因此, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温往往成为推断某葡萄品

种在某地区能否进行经济栽培的关键性指标<sup>[14-15]</sup>。研究中一般以 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 $2\,500^{\circ}\text{C}$ 作为葡萄栽培最低界限,虽然有学者对此提出质疑,认为 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 $2\,500^{\circ}\text{C}$ 无法满足酿酒葡萄对较高的含糖量和适当的酸度积累的积温需求,提出我国北方地区,酿酒葡萄适栽区域的积温界限应提高至 $2\,800^{\circ}\text{C}$ <sup>[16]</sup>。但由于近年来酿酒葡萄品种增多,以及葡萄酒种类的细化对酿酒葡萄类型需求也不断扩展,并且气温日较差大的地区积温有增效的特点,主要是由于日较差大的地区,白天日照充足,太阳辐射强,气温高,有利于植物的光合作用,可以制造、积累较多的营养物质,夜间气温越低,植物的呼吸作用越弱,能量消耗就越少,有利于糖分的贮存,宁夏各地气温日较差在 $10^{\circ}\text{C}$ 以上,具有明显的积温增效作用,本文在从宏观上确定宁夏酿酒葡萄可种植区域时,仍然以 $2\,500^{\circ}\text{C}$ 的积温界限。

**1.3.2 气候区划指标** 气候对葡萄酿酒质量起着至关重要的作用,酿酒葡萄最适宜的气候是地中海型气候,地中海型气候的主要特征夏季凉爽,干旱少雨,秋冬季温和,湿润多雨雪,这种气候极利于葡萄的生产,冬季可以不埋土越冬,生长期病害轻微,浆果可充分成熟。但这种气候类型所占有的陆地面积最小,约占全球陆地面积的 $1.7\%$ 。不具备这种气候条件的地区也可以从事酿酒葡萄的生产,但积温、降水、光照等气候因子必须达到一定的要求<sup>[17]</sup>。

**积温。**如前所述, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温决定着酿酒葡萄能否正常成熟和实现经济种植,目前研究中常用的酿酒葡萄对 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温需求标准为:从萌芽到果实充分成熟,极早熟品种需 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 $2\,100^{\circ}\text{C} \sim 2\,500^{\circ}\text{C}$ 、早熟品种 $2\,500^{\circ}\text{C} \sim 2\,900^{\circ}\text{C}$ 、中熟品种 $2\,900^{\circ}\text{C} \sim 3\,300^{\circ}\text{C}$ 、晚熟品种 $3\,300^{\circ}\text{C} \sim 3\,700^{\circ}\text{C}$ 、极晚熟品种 $3\,700^{\circ}\text{C}$ 以上<sup>[3,18]</sup>。基于该积温标准,结合宁夏实际,在宁夏酿酒葡萄可种植区内,适宜的热量条件应该满足 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温在 $3\,100^{\circ}\text{C}$ 以上, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温在 $2\,800^{\circ}\text{C} \sim 3\,100^{\circ}\text{C}$ 之间热量条件一般,在 $2\,500^{\circ}\text{C} \sim 2\,800^{\circ}\text{C}$ 之间则对酿酒葡萄生长和品质积累不利。

**降水。**降水是影响宁夏酿酒葡萄品质的主要因子,前苏联葡萄酒专家达维塔雅提出用水热系数( $K$ )来反映降水与酒质的关系,认为浆果采收前两个月内的水热系数和成熟期降水量多少对酿酒葡萄的质量具有决定性的影响;并经过广泛调查和分析世界各地所生产的名酒发现,酿酒葡萄收获前 $1 \sim 2$ 个月(成熟期)水热系数 $K < 1.5$ 、降水量 $< 100\text{ mm}$ 是世界葡萄酒著名产品的共同特征,指出“ $K < 1.5$ ,能生产出优质的葡萄酒, $K$ 在 $1.5 \sim 2.5$ 之间只能生

产出中等葡萄酒”,这个指标也被国内众多研究者认可和使用<sup>[14,16,19-20]</sup>。

**光照。**葡萄是典型的喜光树种,对光照要求较敏感。光照好,糖度高、酸度低;光照不足,对植株生长、成熟、坐果、越冬抗寒能力及果实品质都有较大影响<sup>[21]</sup>。宁夏光照资源丰富,4—9月日照时数普遍大于 $1\,250\text{ h}$ ,日照虽不是宁夏酿酒葡萄栽培的限制因子,但由于不同酿酒葡萄对光照的要求不同,且不同光照下生产的酿酒葡萄可酿造的葡萄酒酒种也不同,因此本文以光照作为气候区划辅助指标之一,以期在酿酒葡萄产业发展中更好的利用宁夏光照资源。

**1.3.3 生态区划指标** 土壤是葡萄生长的重要环境因素之一,对葡萄酿酒的品质起着决定性的作用。一般来讲,葡萄对土壤的适应性较强,除了沼泽地和重盐碱地不适于生长外,其余各类型土壤都能栽培。然而李华<sup>[4]</sup>,田维鑫<sup>[5]</sup>等在研究中发现,世界著名葡萄产区,除了与之相适应的气候因素外,与其土壤资源息息相关,葡萄酒的独特风味在很大程度上取决于土壤对品种的影响,法国人普遍认为,只有在某种特定的土壤中栽培的葡萄,才能酿造出具有特殊风味的世界名酒。国内著名酿酒葡萄产区土壤也都是一些共同的特点:沙质壤土、土层深厚、土壤疏松、富含钙质、通气性能强等<sup>[6,14,22]</sup>。因此,本文以土壤类型作为主要生态区划指标。

## 2 宁夏酿酒葡萄区划结果

### 2.1 宁夏酿酒葡萄可种植区划

以无霜期和 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 活动积温作为酿酒葡萄品种可种植区划指标,在宁夏区内同时满足无霜期超过 $150\text{ d}$ 、 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 活动积温超过 $2\,500^{\circ}\text{C}$ 的区域,定为宁夏可种植酿酒葡萄的区域,并运用 ArcMap 软件,将分区结果插值到面上,得到宁夏酿酒葡萄可种植区划图(图1)。从图1可以看出,宁夏酿酒葡萄可种植区集中在中北部和原州区北部部分区域,面积约 $4.23 \times 10^4\text{ km}^2$ ,占宁夏总面积的 $64\%$ ;不可种植区主要在宁夏南部大部、中部的部分地区以及北部贺兰山山地,面积约 $2.41 \times 10^4\text{ km}^2$ ,占宁夏总面积的 $36\%$ 左右。不可种植区中,南部的固原市大部(包括原州区大部、西吉、隆德、泾源和彭阳)和中部中卫沙坡头区、海原部分地区主要是由于无霜期过短(小于 $150\text{ d}$ ),且其中大部分区域 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 活动积温积温也不足 $2\,500^{\circ}\text{C}$ ,热量资源过低,无法保证酿酒葡萄正常成熟;而海原、盐池、同心部分及中卫环香山地区、贺兰山、大罗山、麻黄山山地等区域酿酒葡

萄种植主要限制因素是积温,这些区域 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 活动积温均在 2 500 $^{\circ}\text{C}$ 以下,不能满足酿酒葡萄生长基本热量需求。

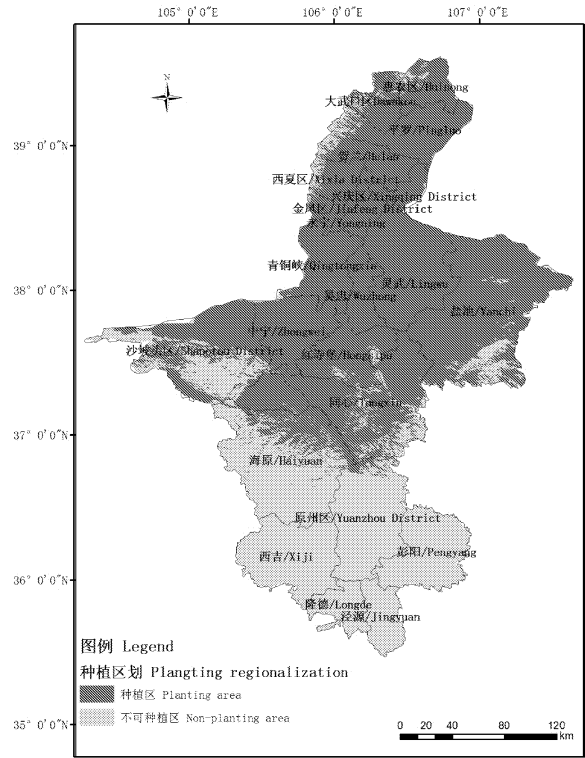


图 1 宁夏酿酒葡萄种植区划

Fig.1 Regionalization of planting wine grape region in Ningxia

2.2 宁夏酿酒葡萄气候适宜性区划

以 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 有效积温和收获前两个月(7—8月)

水热系数( $K$ )作为气候区划主要指标,以收获期降水量和日照时数作为辅助指标,结合项目组前期研究成果和宁夏实际,制定宁夏酿酒葡萄气候适宜性区划指标及标准(表 1),运用 GIS 技术,在宁夏酿酒葡萄可种植区内完成气候适宜区划(图 2)。

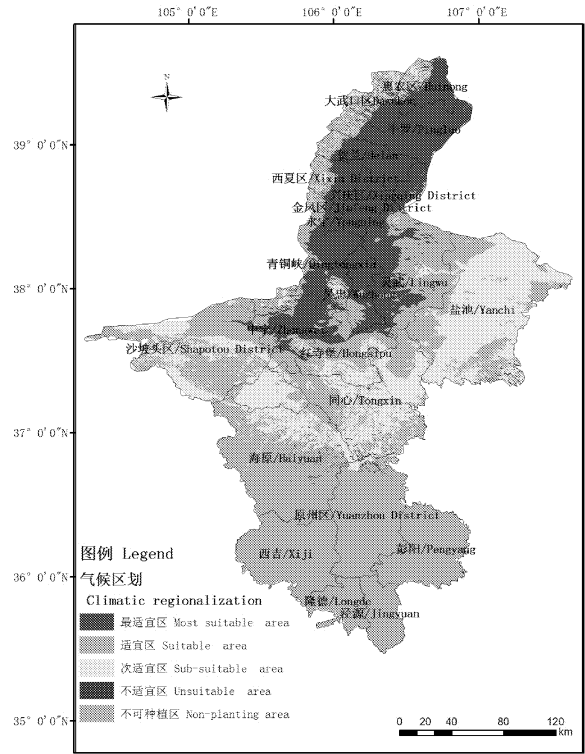


图 2 宁夏酿酒葡萄气候适宜性区划

Fig.2 Climate suitability regionalization for wine grape in Ningxia

表 1 酿酒葡萄气候适宜性区划指标及标准

Table 1 The regionalization indexes and standard of climate suitability for wine grape

| 指标<br>Indexes                                                                                           | 指标类型<br>Index types     | 最适宜<br>Optimum | 适宜<br>Appropriate | 次适宜<br>Inferior | 不适宜<br>Inappropriate |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------|-------------------|-----------------|----------------------|
| $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 活动积温/ $^{\circ}\text{C}$<br>$\geq 10^{\circ}\text{C}$ accumulated temperature | 一级指标<br>Primary index   | $\geq 3100$    | 2800 ~ 3100       | 2800 ~ 3100     | 2500 ~ 2800          |
| 水热系数<br>Water-heat coefficient                                                                          | 二级指标<br>Secondary index | $< 1.0$        | 1.0 ~ 1.5         | 1.5 ~ 2.5       | $> 2.5$              |
| 收获期降水量/mm<br>Precipitation in the harvest period                                                        | 辅助指标<br>Reference index | $< 30$         | 30 ~ 50           | $< 100$         | $> 100$              |
| 日照时数/h<br>Hours of sunshine                                                                             | 辅助指标<br>Reference index | $> 1550$       | $> 1550$          | 1250 ~ 1550     | $< 1250$             |

在宁夏酿酒葡萄可种植区内,气候最适宜区占 32%,面积  $1.44 \times 10^4 \text{ km}^2$ ,约占宁夏总面积的 22%,主要分布在北部宁夏平原大部及中宁北部、灵武西部、吴忠利通区、红寺堡北部等地区,该区域 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 活动积温在 3 100 $^{\circ}\text{C}$ 以上,大部地区无霜期在 160 d 以上,4—9 月日照时数大部在 1 550 h 以上,最热月气温大部在 22 $^{\circ}\text{C}$ 以上,该区域热量资源丰富,气候

条件好,一般中晚熟酿酒葡萄品种在该区域种植均可充分成熟,且该区域收获前两个月水热系数  $K_{7-8} < 1.0$ ,收获期降水量在 30 mm 以下,能够得到较好的品质。

气候适宜区,面积  $1.19 \times 10^4 \text{ km}^2$ ,约占宁夏酿酒葡萄可种植区的 26%、占宁夏总面积的 18%,主要分布在灵武东部、红寺堡和中宁大部、以及中卫沙

坡头区东部、同心北部和贺兰山沿山的部分地区。该区域 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 活动积温在  $2\,800^{\circ}\text{C} \sim 3\,100^{\circ}\text{C}$  之间,无霜期大部在  $155 \sim 160\text{ d}$  之间,4—9 月日照时数大部在  $1\,550\text{ h}$  以上,热量资源能够满足中早熟酿酒葡萄品种的种植和成熟,收获前两个月水热系数  $K_{7-8} < 1.5$ ,收获期降水量在  $50\text{ mm}$  以下,酿酒葡萄可以获得较好品质,适宜发展。

气候次适宜区,面积  $1.57 \times 10^4\text{ km}^2$ ,约占宁夏酿酒葡萄可种植区的  $35\%$ ,包括盐池大部、红寺堡南部、中宁南部、同心和中卫沙坡头部分区域、海原东北部等地。该区域 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 活动积温  $2\,500^{\circ}\text{C} \sim 2\,800^{\circ}\text{C}$ ,无霜期  $150 \sim 160\text{ d}$  之间,4—9 月日照时数大部在小于  $1\,550\text{ h}$ ,收获前两个月水热系数  $K_{7-8}$  大部在  $1.0 \sim 1.5$  之间,果实成熟期降水量在  $50\text{ mm}$  以下,酿酒葡萄可以获得较好品质,适宜发展,但由于生长季较短,热量资源有限,仅能够基本满足早熟酿酒葡萄品种成熟,因此该区域酿酒葡萄种植对品种要求较严、具有一定的风险。

其它区域为不适宜区,面积  $400\text{ km}^2$ ,占宁夏酿酒葡萄可种植区的  $1\%$ ,包括盐池和同心南部、海原东北大部、中卫沙坡头区和原州区北部以及贺兰山、罗山等山地等。该区域热量资源一般,且由于大部地区收获前两个月水热系数  $K_{7-8}$  在  $1.5 \sim 2.5$  以上,种植酿酒葡萄品质也一般,该区域气候条件无法满足酿酒葡萄经济种植需求。

2.3 宁夏酿酒葡萄生态区划

宁夏虽然国土面积较小,但土壤类型丰富,张秀珍<sup>[23]</sup>等通过实地调查发现,在宁夏境内分布面积较大、对农业和生态环境影响大的土壤类型主要有 12 种,其中灰钙土土壤质地为沙壤,结构松散,含有一定的钙质,以往研究表明这类土壤对酿酒葡萄品质积累非常有益,其次是风沙土,土壤质地为沙性,结构松散,常与灰钙土交错分布,含有一定的营养成分,调查证实在两种土壤上种植出来的葡萄具有较高的质量和香气,属于宁夏较适宜种植酿酒葡萄的土壤类型<sup>[10,22]</sup>。另外,通过实地调查发现,宁夏“灰钙土和粗骨土”混合类土壤,土质以沙壤和壤土为主,石块较多,土壤透水透气性好,符合优质酿酒葡萄种植土壤的标准。

因此,根据宁夏土壤类型分布,及各土壤类型对酿酒葡萄品质的影响程度,将宁夏土壤类型大致分为 5 级,其中灰钙土和粗骨土为第 1 级,第 2 级为灰钙土,第 3 级为风沙土、灰漠土、黄绵土和新积土等,该类土壤透气性好,也能够满足酿酒葡萄品质积累需求;第 4 级为粗骨土、灌淤土、黑垆土等;第 5 级为

盐土、碱土、沼泽土、石质土、粘土、泥炭土、潮土等,无法满足酿酒葡萄品质需求。在气候适宜性区划的基础上,运用 GIS 空间分析功能,完成宁夏酿酒葡萄生态区划(图 3),将宁夏酿酒葡萄生态区分为 5 类。

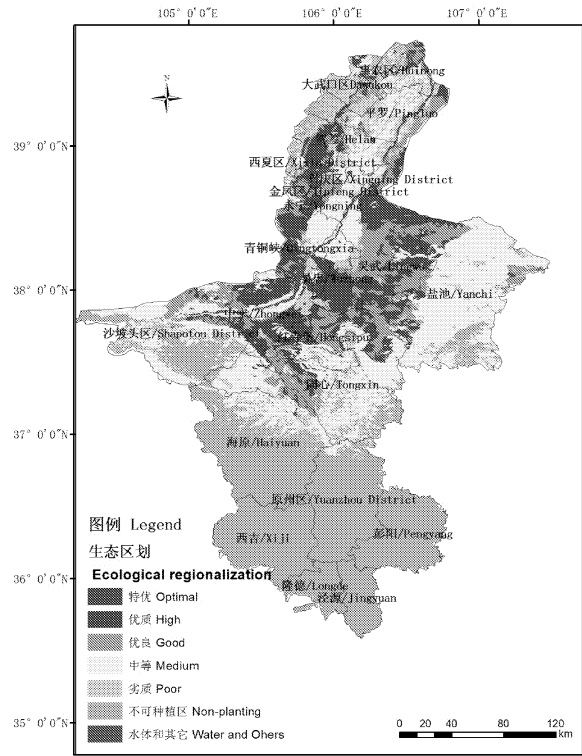


图 3 宁夏酿酒葡萄生态区划

Fig.3 Ecological regionalization for wine grape in Ningxia

在气候最适宜区内,生态特优区占  $1.8\%$ ,面积  $3\text{ 万 km}^2$ ,主要分布在距离银川市西约  $30\text{ km}$  的贺兰山东麓,青铜峡鸽子山和中宁白马、余丁乡北部部分山地,占地面积较小。该区域气候条件本已属于最适宜区,且靠近山体又形成一定的小气候环境,加上土壤类型是“灰钙土和粗骨土”混合土壤,土质以沙壤和壤土为主,石块较多,土壤透水透气性好,对中晚熟酿酒葡萄的生长和品质积累都非常有利,该区域种植的酿酒葡萄所酿造葡萄酒品质上乘。

生态优质区,面积  $9\,400\text{ km}^2$ ,约占宁夏酿酒葡萄可种植区的  $22\%$ ,主要分布在宁夏灌区贺兰山东麓大部以及中宁、吴忠利通区南部和红寺堡、灵武部分地区。该区域热量资源丰富,土壤类型以淡灰钙土为主,另外,这些区域大都分布在宁夏引黄灌区及扬黄灌区,灌溉条件较好,中晚熟品种在这些区域种植都能够得到较优的品质。

生态优良区,面积  $7\,600\text{ km}^2$ ,与生态特优区和优质区交错分布,分布在贺兰山东麓的部分地区,灵武中部,中卫沙坡头东北部、红寺堡北部、同心西北

部等部分地区。该地区气候适宜,土壤类型为风沙土、新积土、灰漠土等为主,除盐池外,其他地区有灌溉条件,中晚熟品种在该区域种植能够达到较好的品质。

生态中等区,面积  $1.98 \times 10^4 \text{ km}^2$ ,主要分布在沿黄河两岸及盐池、同心、中卫沙坡头区大部、红寺堡南部、海原东北部等地区。其中,沿黄河两岸虽然气候条件较好,但由于该地多为灌淤土,土壤质地虽较砂松,地下水位却偏高,土壤含盐量较高,对酿酒葡萄品质影响大;而宁夏中部干旱带盐池、同心、红寺堡和中卫等地部分区域,主要是由于生长季短、热量资源一般,且土壤水、肥条件较差,过于贫瘠,对酿酒葡萄生长和糖酸积累不利。

生态劣质区,主要分布在石嘴山大部、中宁东部、沿黄河部分地区以及同心南部、海原东北部、中卫沙坡头区等地小部分区域,面积  $0.46 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。这些地区土壤类型主要以盐土、碱土、潮土或沼泽土等为主,葡萄虽然对土壤的适应性较强,但沼泽土由于地下水位高、长期有积水,粘土、潮土等土壤过于粘重,和盐、碱土一样,都对葡萄生长和品质不利,因此该区域从生态上属于劣质区。

### 3 结 论

本文在总结以往酿酒葡萄生态和气候区划研究的基础上,提出了“循序渐进、分层推进、优中选优”的区划原则,首先根据热量条件,明确本区域可种植酿酒葡萄的区域,然后综合气候因素,完成气候适宜性区划,最后在气候适宜性区划的基础上,考虑环境因素,完成优质生态区划。基于该区划思路,形成相应的区划指标体系,既充分考虑各影响因素、又避免各因素间的交互重复作用,为宁夏酿酒葡萄精细化区划提供了新的理论原则和方法,同时得到一系列对宁夏酿酒葡萄产业规划和发展有意义的研究结论:

1) 酿酒葡萄不可种植区主要集中在宁夏南部固原市大部,以及北部贺兰山、中部大罗山、月亮山、南华山、香山等山地,这些区域热量条件低,无法保证酿酒葡萄正常成熟,面积占宁夏总面积  $1/3$  左右;宁夏酿酒葡萄可种植区,面积约  $4.23 \times 10^4 \text{ km}^2$ ,分布在中北部大部地区,但由于区域内各地热量资源差异大,生长季长短不一,在进行酿酒葡萄种植和基地开发时,要充分考虑不同酿酒葡萄品种特性、对热量条件的不同需求,选取适宜的葡萄品种。

2) 在宁夏酿酒葡萄可种植区内,气候最适宜区占  $32\%$ ,适宜区占  $26\%$ ,次适宜区占  $35\%$ ,不适宜区占  $1\%$ 。其中,宁夏酿酒葡萄气候最适宜区面积为

$1.44 \times 10^4 \text{ km}^2$ ,主要集中分布在北部灌区大部区域;气候适宜区面积  $1.19 \times 10^4 \text{ km}^2$ ,除在灌区青铜峡、中宁、中卫沙坡头区与最适宜区交错分布外,集中分布在灵武、红寺堡、盐池大部;气候次适宜区,面积  $1.57 \times 10^4 \text{ km}^2$ ,主要分布在宁夏中部大部地区;其它为气候不适宜区,面积  $400 \text{ km}^2$ 。

3) 在宁夏酿酒葡萄气候最适宜区内,生态特优区占  $1.8\%$ ,面积  $3 \text{ 万 hm}^2$ ,主要分布在距离银川市西约  $30 \text{ km}$  靠近贺兰山的区域、青铜峡鸽子山和中宁白马、余丁乡北部部分山地;生态优质区,面积  $9400 \text{ km}^2$ ,分布在北部灌区贺兰山东麓、中宁大部以及灵武、吴忠利通区和红寺堡部分地区;生态优良区面积  $7600 \text{ km}^2$ ,在北部灌区与特优区和优质区交错分布;生态中等区  $1.98 \times 10^4 \text{ km}^2$ ,主要分布在北部灌区沿黄河区域和中部大部;中部各地偏南的部分区域为生态劣质区,面积  $4600 \text{ km}^2$ 。

### 4 讨 论

葡萄虽属耐旱忌湿类作物,但根据酿酒葡萄生长季对降水量的需求,酿酒葡萄生长一般需保证年降水量在  $600 \sim 800 \text{ mm}$ ,上述气候区划中,生态中等以上区域由于年降水量均低于  $400 \text{ mm}$ ,若在生态中等以上区域发展酿酒葡萄种植需要灌溉条件保证,另外,李华等提出,葡萄属喜温植物,如果某个地区每  $5 \sim 10$  年中出现  $1$  次  $-15^\circ\text{C}$  或更低的温度时,则需要埋土防寒<sup>[15]</sup>,宁夏冬季严寒,最冷月气温较低,为保证酿酒葡萄安全越冬,需要进行埋土越冬。

另外,本文是在项目组前期工作的基础上开展的,与前期工作相比有两个特点,一个理论方法上,摒弃了过去将所有指标一起分析的思路,提出集优法,分种植区划、气候区划和生态区划三步完成指标选择和最终区划;另外一个特点是在指标选取上,前期成果经过多年的生产实践验证后,进一步对区划指标及指标范围进行了调整,以期得到更加具有指导意义的区划结论。

最后需要指出的是,本文的酿酒葡萄生态区划结论,虽然综合了气候、环境多方面因素,比较符合宁夏实际和酿酒葡萄发展现状,对宁夏酿酒葡萄产业规划和发展具有重要的指导意义,但由于宁夏环境复杂、地形多变,但优质区划仍有一些不完善的地方,比如没有能够包括一些由于小尺度特殊地形形成的小环境和小气候条件,在应用时候要充分考虑这些小气候条件对酿酒葡萄种植的影响,这也是下一步需要优化的部分。

(下转第 205 页)

给决策者明确的风险感知分布地图,重新审视农村居民对气候变化的地域性影响的意识和各种适应性政策的地方化过程,并在此基础上对现有各种适应和减缓政策进行调整,避免大而化之却无的放矢的政策结果,最终降低气候变化风险对农村地区的社会经济影响。

**致谢:** 本文调研和部分数据得到新疆财经大学新疆社会经济统计研究中心支持。

参 考 文 献:

[1] UNFCCC. The investment and financial flows to address climate change [M]. Cambridge UK: Cambridge University Press, 2009.

[2] 陶生才,许吟隆,刘珂,等.农业对气候变化的脆弱性[J].气候变化研究进展,2011,7(2):143-148.

[3] 解振华.中国应对气候变化的政策与行动——2011 年度报告[M].北京:社会科学文献出版社,2012.

[4] 谭灵芝,王国友.气候变化对干旱区家庭生计脆弱性影响的空间分析——以新疆于田绿洲为例[J].中国人口科学,2012,

(2):67-78.

[5] Maddison D. The Perception of and Adaptation to Climate Change in Africa, CEEPA Discussion Paper Pretoria[R]. South Africa: Centre for Environmental Economics and Policy in Africa, 2006:33.

[6] Kaufman R L. Comparing effects in dichotomous logistic regression: A variety of standardized coefficients[J]. Socio Science Quarterly,2006, 77(1):90-109.

[7] Nhemachena C, Hassan R. Micro-level analysis of famer' adaption to climate change in southern Africa. IFPRI Discussion Paper [R]. Washinton D C: International Food Police Researche Institute, 2007.

[8] Hassan R, Nhemachena C. Determinants of climate adaptation strategies of African farmers: multi-nomial choice analysis[J]. African Journal of Agricultural and Resource Economics,2008,2:83-104.

[9] 朱红根,周曙东.南方稻区农户适应气候变化行为实证分析——基于江西省 36 县(市)346 份农户调查数据[J].自然资源学报,2011,26(7):1119-1128.

[10] 徐霞.基于 TVDI 指数的农业干旱遥感监测应用研究——以新疆于田绿洲为例[D].乌鲁木齐:新疆大学,2009.

[11] 聂冲,贾生华.离散选择模型的基本原理及其发展演进评价[J].数量经济技术经济研究,2005,12(11):151-159.

(上接第 186 页)

参 考 文 献:

[1] 刘效义,张亚芳,宋长冰.酿酒葡萄生态区划问题探讨[J].中外葡萄与葡萄酒,1999,(1):19-22.

[2] 李记明,吴清华,边宽江,等.陕西省酿酒葡萄气候区划初探[J].干旱地区农业研究,1999,17(3):126-129.

[3] 吴春燕,简慰民,邵敏兰.中国葡萄气候区划探讨[J].新疆气象,2000,23(4):13-15.

[4] 李华.酿酒葡萄品种的适应性与栽培方式[J].酿酒,2009,29(3):22-25.

[5] 田维鑫,文勇,起永智,等.攀西地区酿酒葡萄适应性发展初探[J].中外葡萄与葡萄酒,2000,(2):36-37.

[6] 李世泰,仲少云,衣华鹏,等.烟台市酿酒葡萄生态区划研究[J].中外葡萄与葡萄酒,2004,(01):17-19.

[7] 王华,王兰改,宋华红,等.宁夏回族自治区酿酒葡萄气候区划[J].科技导报,2010,28(20):21-24.

[8] 汪志国,张振文.宁夏酿酒葡萄气候区划初探[J].西北林学院学报,2008,23(4):123-126.

[9] 王银川,汪泽鹏.宁夏贺兰山东麓葡萄气候及品种区划与产地选择[J].宁夏农林科技,2000,(02):36,47.

[10] 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.

[11] 王连喜,李凤霞,黄峰.宁夏扬黄新灌区气候资源利用研究[M].银川:宁夏人民出版社,1999:39-47.

[12] 李华,王艳君,孟军,等.气候变化对中国酿酒葡萄气候区划的影响[J].园艺学报,2009,36(3):313-320.

[13] 李华,火兴三.酿酒葡萄区划热量指标的研究[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2006,34(12):69-73.

[14] 刘明春,张峰,蒋菊芳,等.河西走廊沿沙漠地区酿酒葡萄生态气候特征分析[J].干旱地区农业研究,2006,24(1):143-148.

[15] 李华,王华,房玉林,等.我国葡萄栽培气候区划研究(II)[J].科技导报,2007,25(19):57-64.

[16] 罗国光.关于葡萄气候区划指标问题的探讨[J].河北林业科技,2004,(5):61-63.

[17] 赵新节,王飏,张加魁,等.山东省酿酒葡萄区域划分及评价[J].山东农业科学,1997,(5):19-21.

[18] 罗国光,吴晓云,冷平.华北酿酒葡萄气候区划指标的筛选与气候分区[J].园艺学报,2001,(2):16-21.

[19] 李华,火兴三.中国酿酒葡萄气候区划的水分指标[J].生态学杂志,2006,25(9):1124-1128.

[20] 居丽玲,陈连友,孙丽华.葡萄酒全生育期气象条件分析与预报模型[J].中国科技成果,2009,(7):11-13.

[21] 翟衡,杜金华,管雪强,等.酿酒葡萄栽培及加工技术[M].北京:中国农业出版社,2001:202-203.

[22] 李玉鼎,刘廷俊,赵世华.宁夏酿酒葡萄产业发展与回顾[J].宁夏农林科技,2006,(3):38-41.

[23] 张秀珍,刘秉儒,詹硕仁.宁夏境内 12 种主要土壤类型分布区域与剖面特征[J].宁夏农林科技,2011,52(09):48-50,63.