



姜树坤,杨贤莉,王立志,等. 2011—2019 年黑龙江省大麻生产变化及与气象因子的关系[J]. 黑龙江农业科学,2022(5):22-28.

2011—2019 年黑龙江省大麻生产变化及与气象因子的关系

姜树坤,杨贤莉,王立志,张喜娟,迟力勇

(黑龙江省农业科学院 耕作栽培研究所/黑龙江省作物生理生态重点实验室/黑龙江省农作物低温冷害工程技术研究中心,黑龙江 哈尔滨 150086)

摘要:大麻是黑龙江省重要的经济作物之一,年播种面积占全国一半左右。探明黑龙江省大麻种植面积、总产及单产变化趋势,解析气象环境因素对大麻产量的影响,对于黑龙江省大麻的科学区划布局和健康发展具有重要意义。本研究分析了黑龙江省 2011—2019 年大麻的播种面积、总产和单产的时空变化趋势,并探讨了大麻单产与主要气象因子间的关系。结果表明:黑龙江省大麻播种面积年均增长 $2\,096.5\text{ hm}^2$,总产年均增长 $12\,696.6\text{ t}$,大麻种植区域主要分布在黑河市、绥化市、齐齐哈尔市、大庆市等区域,新增区域主要分布在齐齐哈尔市、哈尔滨市和牡丹江市。各地单产的变化幅度较大,变幅为 $58.2\sim 10\,178.6\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 。黑河市、绥化市、大庆市等大麻传统主产区的单产高且稳定,一般为 $5\,000\sim 10\,000\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 。而新增区域的单产较低,哈尔滨市和齐齐哈尔地区的平均单产低于 $3\,500\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$,具有较大的提升空间。大麻单产与 5—9 月的 $\geq 10\text{ }^\circ\text{C}$ 活动积温和 5—9 月的累计降水量呈正相关,与 5—9 月的太阳总辐射呈负相关,但未达到显著水平。现阶段不同区域的单位面积产量高低主要取决于栽培技术水平。

关键词:黑龙江省;大麻生产;时空变化;气象因子

大麻(*Cannabis sativa* L.)别名汉麻、线麻,属大麻科、大麻属,是中国种植历史最悠久的经济作物之一,被广泛应用于纺织、造纸、食品及医药等诸多领域^[1]。20 世纪 30 年代以来,由于大麻可以作为麻醉剂以及其他一些医药用途而得到迅速发展^[2]。但由于大麻含有致幻成分四氢大麻酚(Tetrahydrocannabinol, THC)而被作为毒品严格管控,限制了大麻的研究^[3]。不同大麻品种的 THC 含量差别很大,最低含量仅为 0.1% 左右,最高可达到 30%。国际上将大麻分为三类,THC 含量 $< 0.3\%$ 为工业大麻,THC 含量 $> 1\%$ 为毒品大麻,THC 含量在两者之间为中间型大麻。工业大麻适宜的产区集中在北纬 $45^\circ\sim 55^\circ$ 之间,黑龙江省正好位于这个区域。自 2011 年开始,黑龙江省的工业大麻产业迅速崛起,产品远销美国、加拿大、日本和韩国等国家。2016 年黑龙江省成立了工业大麻协会。2017 年黑龙江省颁布了新的《黑

龙江省禁毒条例》,允许工业用大麻的种植、销售和加工。2018 年出台了《黑龙江省汉麻产业三年专项行动计划》,加快工业大麻产业的多元化发展,现在工业大麻产业已被列为黑龙江省新的重点发展领域^[4]。本研究分析黑龙江省 2011—2019 年的大麻种植面积、总产及单产变化趋势,解析气象环境因素对大麻产量的影响,以期促进黑龙江省工业大麻的合理区划布局和产业健康发展。

1 材料与方法

1.1 研究区域概况

本研究的区域覆盖了黑龙江省的 13 个地级市行政区,包括哈尔滨市、齐齐哈尔市、鸡西市、鹤岗市、绥化市、双鸭山市、大庆市、伊春市、佳木斯市、七台河市、牡丹江市、黑河市以及大兴安岭地区。黑龙江省地势较为复杂,西北和北部为大、小兴安岭,东南为张广才岭、完达山等组成的山地,东北部为三江平原,东部为兴凯湖平原,西南部是松嫩平原,平原面积占全省总面积的 37%^[5]。黑龙江省大麻种植为一年一熟,种植区域集中在哈尔滨市、绥化市、齐齐哈尔市、牡丹江市和黑河市。

收稿日期:2022-01-30

基金项目:黑龙江省农业科学院“农业科技创新跨越工程”大麻科技创新专项(MLCX20-6)。

第一作者:姜树坤(1981—),男,博士,研究员,硕导,从事农业气象与作物生理研究。E-mail:shukunjiang@haas.cn。

黑龙江省属大陆性季风气候,四季分明、热量充足、雨水集中。近 30 年气象资料显示,全省年平均气温为 3.43℃,5—9 月 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 活动积温为 2 169~2 969℃,南北相差 1 450℃;年降水量为 287~659 mm,平均降水量为 522 mm,且多集中在作物生长季内;日照时数为 906~1 326 h,西部高于东部;水、热以及辐射等条件满足大麻种植要求^[5-6]。

1.2 数据来源

由于 2010 年之前,黑龙江省大麻播种面积已经严重萎缩,因此,本研究主要分析了 2011—2019 年的面积、产量及单产变化。大麻面积和产量数据来源于 2012—2020 年的《黑龙江省统计年鉴》,大麻的面积按照麻类作物面积减去亚麻面积进行估算,产量按照麻类作物产量减去亚麻产量进行估算,大麻单产用大麻产量除以大麻面积进行估算。

为了更好地分析大麻单产与气象因素的关系,本研究选择黑龙江省大麻产量相对稳定的黑河、绥化和大庆这 3 个主要产区进行分析。研究区域内气象数据来源于中国气象科学数据网,包括孙吴(黑河)、安达(大庆)和北林(绥化)等气象站点 2011—2019 年逐日资料:平均气温、降水量和日照时数。

1.3 研究方法

1.3.1 产量、面积和单产变化率 在分析产量、面积和单产变化趋势时,采用最小二乘法^[7],计算

样本与时间的线性回归系数 α ,从而要素的变化可以用线性方程表示,即: $\hat{x} = \alpha t + \beta$; $t=1,2,3,\dots,n$ 年。以 α 作为变化倾向率, $\alpha>0$ 表示随时间要素变量增加, $\alpha<0$ 表示随时间要素变量减少。

1.3.2 气象因子的选择与计算 为分析大麻单产与气象因素的关系,选择 5—9 月 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 活动积温、5—9 月太阳总辐射和 5—9 月累计降水量 3 个气象因子^[8]。

1.3.3 产量、面积和单产分布图绘制 采用 ARCGIS 软件绘制研究区的产量、面积和单产分布图。

2 结果与分析

2.1 2011—2019 年黑龙江省大麻种植面积变化

分析 2011—2019 年的大麻面积可以看出,大麻年种植面积在 2016 年以前没有超过 1 500.0 hm²,2016 年以后迅速增加,2019 年达到了 18 878.7 hm²,年均增长 2 096.5 hm²(图 1)。2016 年、2017 年和 2019 年是黑龙江省大麻种植面积增加最快的年份,2016 年比 2015 年增加了 7 210.0 hm²,2017 年比 2016 年增加 7 617.0 hm²,2019 年比 2018 年增加了 3 158.0 hm²。全省大麻种植区域主要分布在黑河、绥化、齐齐哈尔、大庆等市,集中在孙吴、讷河、青冈、克山、安达、肇州、兰西等县(市)。2016 年以后,大麻种植面积增加较快的区域主要是齐齐哈尔市和牡丹江市两个地区(图 2)。

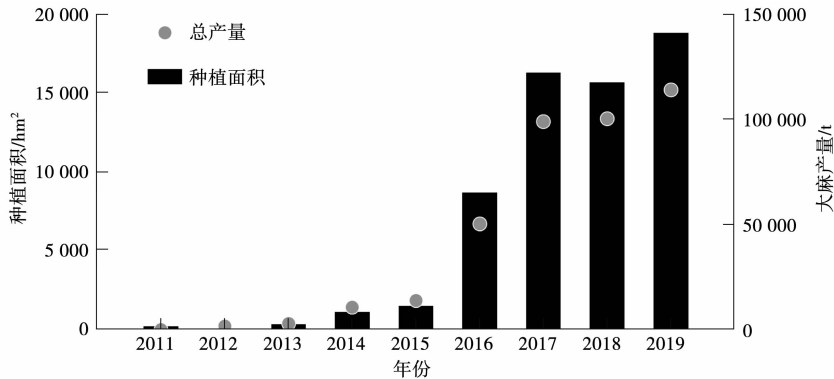
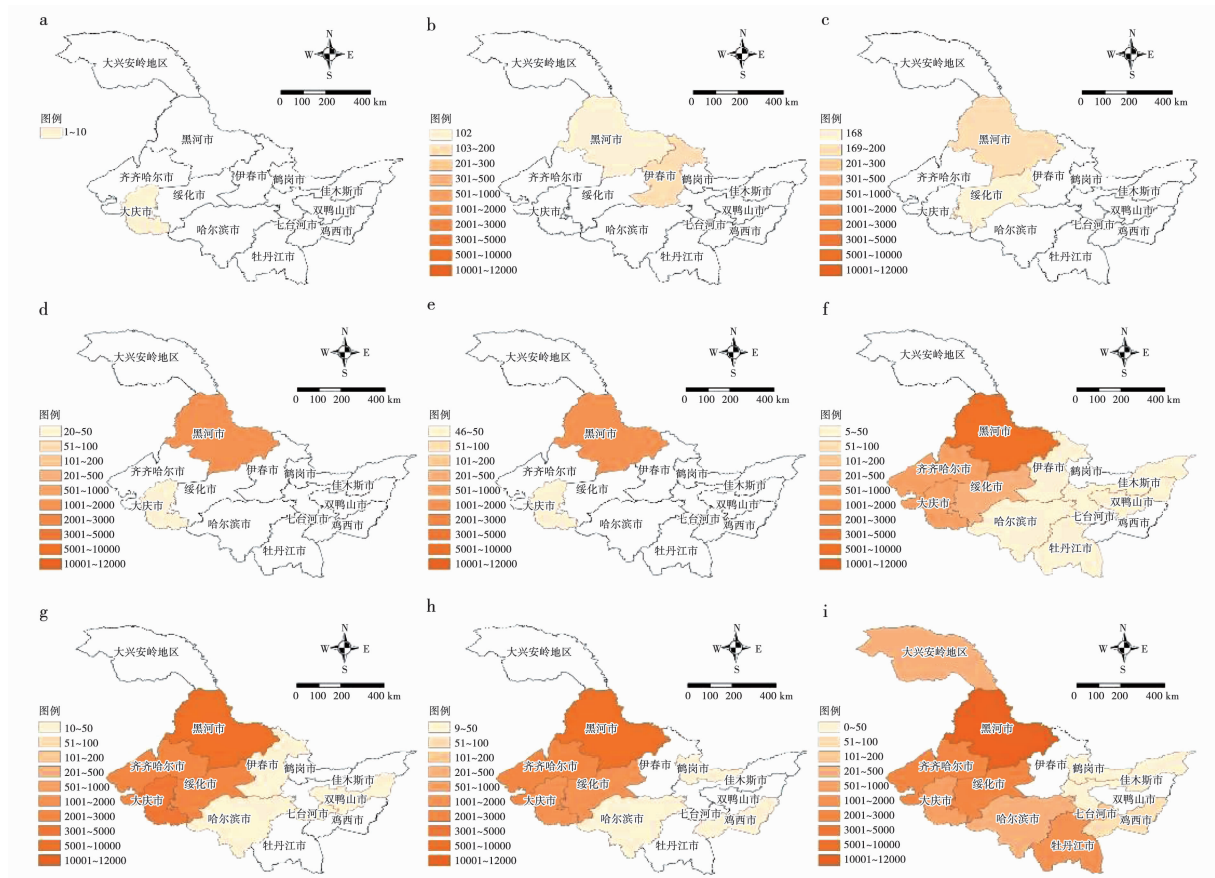


图 1 黑龙江省 2011—2019 年大麻种植面积和总产量的变化趋势

分析各地区大麻面积变化率可以看出,鹤岗市、佳木斯市、双鸭山市和伊春市的播种面积呈减少趋势;而黑河市、绥化市、大庆市、牡丹江市、齐齐哈尔市、哈尔滨市的播种面积呈增加趋势。大麻播种面积增加率最大的是黑河市,平均每年增

加 $1\,683.0\text{ hm}^2$;其后依次是齐齐哈尔市(每年增加 629.4 hm^2)、牡丹江市(每年增加 525.7 hm^2)、绥化市(每年增加 405.4 hm^2)、大庆市(每年增加 259.6 hm^2)、哈尔滨市(每年增加 109.1 hm^2)和七台河市(每年增加 48.3 hm^2)。



a. 2011年; b. 2012年; c. 2013年; d. 2014年; e. 2015年; f. 2016年; g. 2017年; h. 2018年; i. 2019年。

图2 黑龙江省2011—2019年大麻播种面积的变化(单位: hm^2)

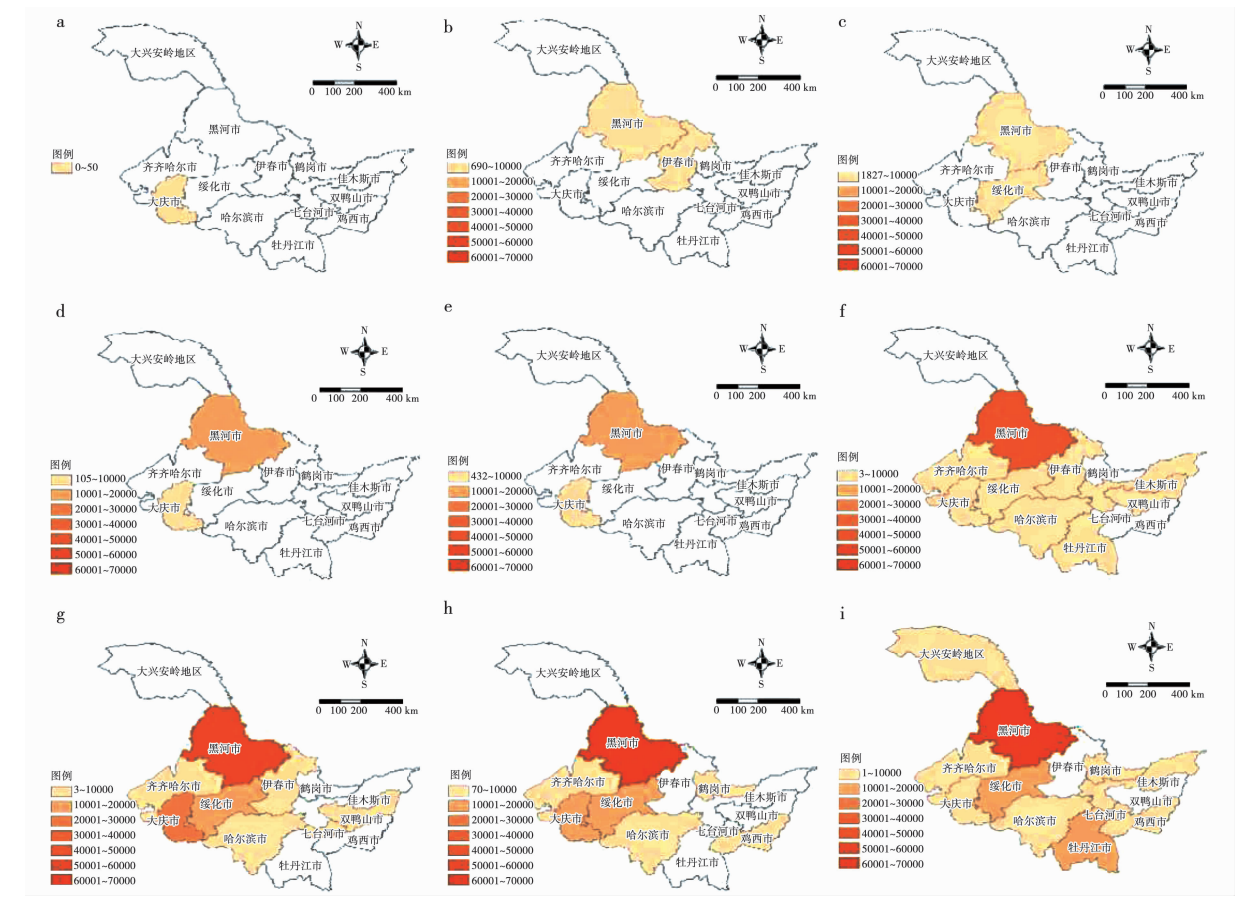
2.2 2011—2019年黑龙江省大麻总产量变化

黑龙江省大麻总产量的变化趋势与播种面积基本一致,2011年全省大麻总产量仅为 47.0 t ,自2016年开始产量迅速增加,年均增长 $12\,696.6\text{ t}$,2019年达到了 $114\,319.1\text{ t}$,占全国的一半左右(图1)。2016年、2017年和2019年是黑龙江省大麻播种总产量增加最快的年份,2016年比2015年增加 $36\,569.0\text{ t}$,2017年比2016年增加 $48\,756.0\text{ t}$,2019年比2018年增加 $13\,756.9\text{ t}$ 。全省大麻总产主要分布在黑河、绥化、大庆等市,集中在孙吴、讷河、青冈、安达、肇州等县(市)。

2016年以后,大麻播种面积增加较快的区域主要是牡丹江市和齐齐哈尔市两个地区,2019年牡丹江市的大麻总产量达到 $14\,961.0\text{ t}$,齐齐哈尔市的大麻总产量达到 $9\,496.2\text{ t}$ (图3)。

分析各地区大麻总产的变化率可以看出,鹤岗市、佳木斯市、鸡西市、双鸭山市和伊春市的大麻总产量呈减少趋势;而黑河市、绥化市、大庆市、牡丹江市、齐齐哈尔市、哈尔滨市的大麻总产量呈增加趋势。大麻总产量增加最大的是黑河市,平均每年增加 $10\,787.0\text{ t}$;其后依次是牡丹江市(每年增加 $4\,986.0\text{ t}$)、绥化市(每年增加 $2\,863.1\text{ t}$)、齐

齐齐哈尔市(每年增加 2 390.0 t)、大庆市(每年增加 2 063.7 t)、哈尔滨市(每年增加 208.8 t)和七台河市(每年增加 116.5 t)。大麻总产量增加的区域仍然主要集中在黑河市、绥化市、大庆市等传统的优势产区。



a. 2011 年; b. 2012 年; c. 2013 年; d. 2014 年; e. 2015 年; f. 2016 年; g. 2017 年; h. 2018 年; i. 2019 年。

图3 黑龙江省 2011—2019 年大麻总产量的变化(单位:t)

2.3 2011—2019 年黑龙江省大麻单位面积产量变化

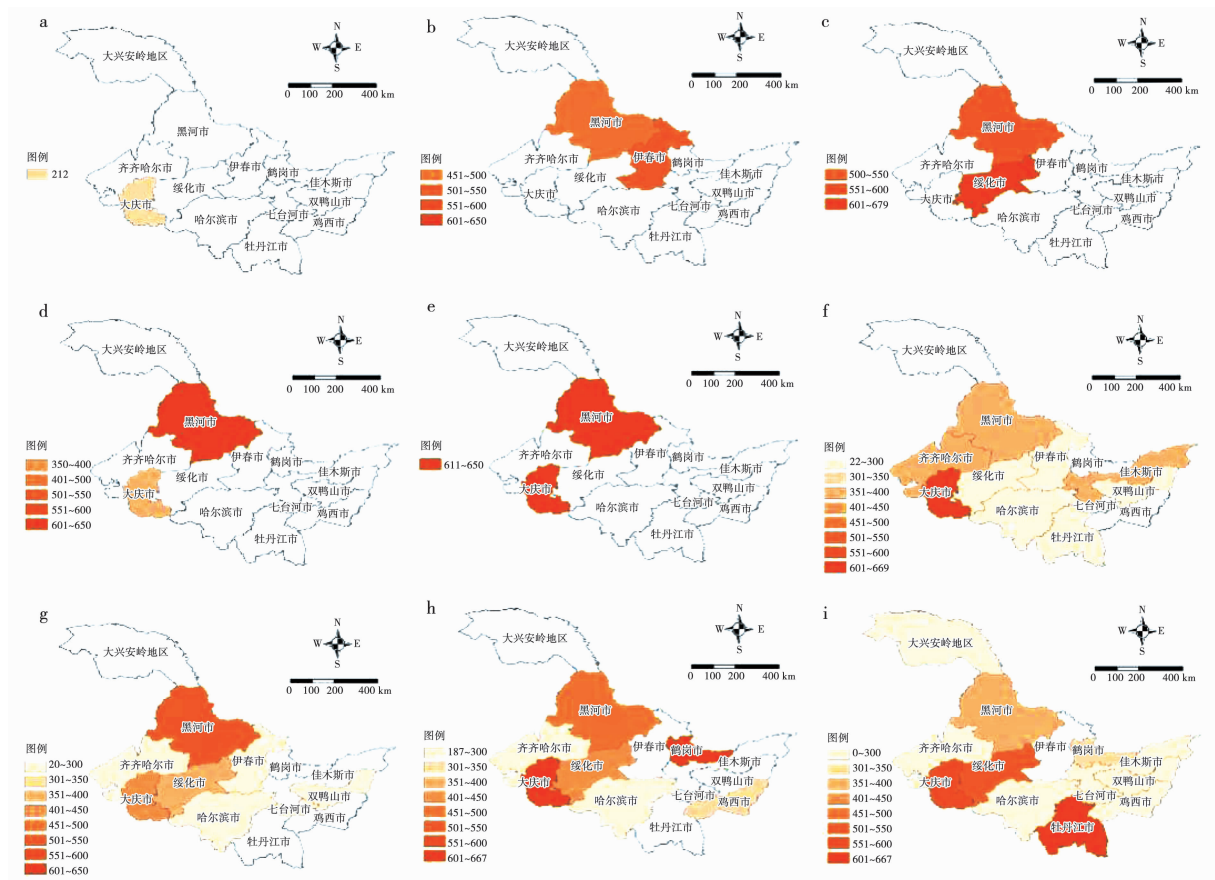
黑龙江省大麻单产的变化幅度较大,多数地区的单产不稳定,各地单产的变幅为 58.2~10 178.6 kg·hm⁻²。最高单产出现在绥化地区,2013 年绥化地区的平均单产达到了 10 178.6 kg·hm⁻²;而最低单产出现在佳木斯市,2017 年佳木斯市的平均单产仅为 58.2 kg·hm⁻²。从平均单产的分布来看,黑河市、绥化市、大庆市等大麻主产区的单产相对较高,且稳定,一般为 5 000~10 000 kg·hm⁻²(图 4)。以时间上最连续(2012—2019 年)的黑河市为例,黑河地区 2012—2019 年的平均

单产为 7 421.7 kg·hm⁻²,最高值出现在 2014 年,为 9 479.5 kg·hm⁻²;最低值出现在 2016 年,为 5 710.8 kg·hm⁻²。哈尔滨市、齐齐哈尔市等 2016 年后增幅较大区域的单产相对较低(图 4),2012—2019 年的平均单产分别为 2 179.6 kg·hm⁻²(哈尔滨)和 3 419.9 kg·hm⁻²(齐齐哈尔),具有较大的提升空间。

分析各地区大麻单产的变化率发现,单产变化没有明显规律,13 个地级市中(除了大兴安岭地区仅有 1 年数据外),哈尔滨市、双鸭山市、大庆市、七台河市、牡丹江市等 5 个地区的单产呈增加趋势,其余 7 个地区的平均单产呈减少

趋势。平均单产增加的5个地区中只有大庆市是传统的主产区。黑河市、绥化市、齐齐哈尔市等大麻播种面积较大的地区的单产均不同程度下降。大麻单产增加率最大的是牡丹江市,平均增加 $202.20 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$;其后依次是七台河市

($63.76 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$)、大庆市($37.28 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$)和双鸭山市($14.78 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$)。黑河市、绥化市、齐齐哈尔市等大麻生产优势地区的单产虽然呈减少趋势,但减少幅度较小。



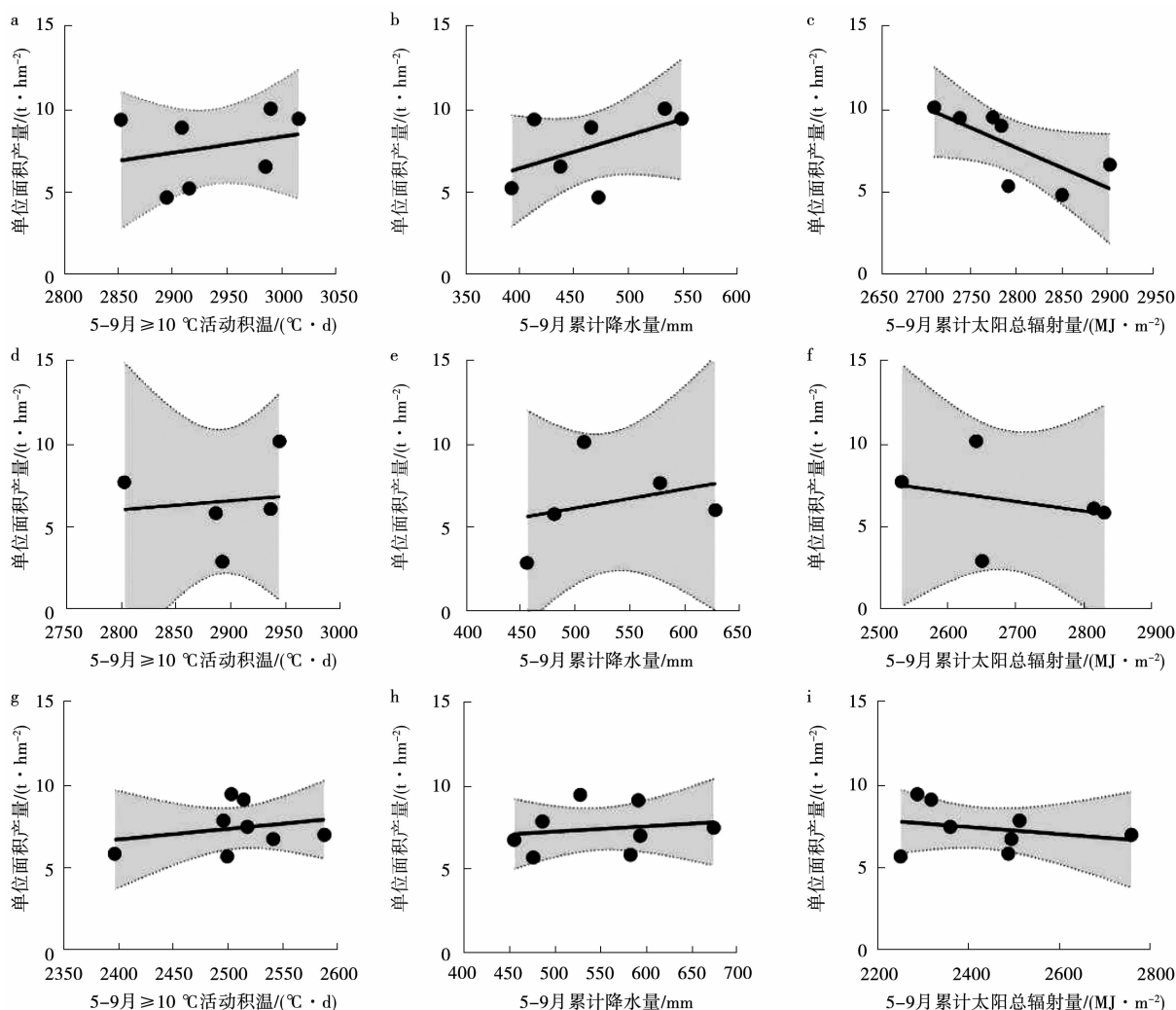
a. 2011年;b. 2012年;c. 2013年;d. 2014年;e. 2015年;f. 2016年;g. 2017年;h. 2018年;i. 2019年。

图4 黑龙江省2011—2019年大麻单位面积产量的变化(单位: $\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$)

2.4 气象因素对大麻单产的影响

为了更好地分析大麻单产与气象因素的关系,本研究选择了黑龙江省大麻种植年份较长的黑河市、绥化市和大庆市这3个主要产区进行分析。大庆市的大麻主要种植在安达一带,利用安达市的气象数据进行分析发现,大庆市的大麻单产与5—9月的 $\geq 10^\circ\text{C}$ 活动积温呈正相关(图5a),与5—9月的累计降水量也呈正相关(图5b),与5—9月的太阳总辐射呈负相关(图5c)。其中,与5—9月的太阳总辐射的相关系数最大,其次为5—9月的累计降水量。绥化市的大麻单

产与 $\geq 10^\circ\text{C}$ 活动积温呈正相关(图5d),与5—9月的累计降水量也呈正相关(图5e),与5—9月的太阳总辐射呈负相关(图5f)。黑河市的大麻单产与 $\geq 10^\circ\text{C}$ 活动积温呈正相关(图5g),与5—9月的累计降水量也呈正相关(图5h),与5—9月的太阳总辐射呈负相关(图5i)。整体上看,大麻单产与5—9月的太阳总辐射呈负相关,大庆市的相关系数最高,绥化市最低;与5—9月的累计降水量也呈正相关,大庆市的相关系数最高,黑河市最低;与5—9月的太阳总辐射呈负相关,大庆市的相关系数最高,黑河市最低。



a、b、c. 大庆市; d、e、f. 绥化市; g、h、i. 黑河市。

图 5 不同地区大麻单位面积产量与气象因子之间的关系

3 讨论与结论

工业大麻作为一种新型材料,性能独特而强大,能够应用到生活的各方面,具有广泛的市场前景和开发价值^[9]。截至目前,全球工业大麻主要产区集中在北美、欧盟、中国三大区域。其中,中国是世界上种植工业大麻最多的国家,约占全世界的一半,目前已基本形成了云南省以花叶用、黑龙江省以纤维用、山西省以籽粒用为主的生产布局^[10-11]。随着国家的产业结构调整,黑龙江省率先开始重视工业大麻产业,从种植面积的不断攀升可见一斑。自 2016 年以来,黑龙江省大麻的播种面积和总产不断增加,2019 年的面积达到了 18 878.7 hm²,总产达到了 114 319.1 t,占全国

的 50%。但是与生产高速发展不匹配的是黑龙江大麻的单产水平不稳,不同地区间差异显著。分析气象条件与大麻单产间的关系可以看出,现阶段黑龙江省的大麻单产与气象因子间的关系未达到显著水平,不同产区间的产量差主要是由于栽培技术和使用品种不同导致的。这些信息表明,黑龙江大麻产业还有很多工作要做。首先是加强生产端的技术创新,尤其是种子创新,虽然先后选育出了“火麻 1 号”“庆大麻 1 号”“龙大麻 3 号”等优良品种,但在品种广适性方面仍需加强^[9];其次是大麻的栽培技术方面,重点要开展适宜机械化的栽培技术研发与创新,在提高生产效率的同时还要提高种植效益;然后是栽培技术和

管理技术的标准化方面,通过栽培技术和管理技术的标准化,重点降低大麻种植新增区域(如哈尔滨、齐齐哈尔、牡丹江等)与传统优势区域(黑河、绥化、大庆等)的产量差。

在气象因素对大麻单产的影响方面,本研究发现大麻单产与 5—9 月的 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 活动积温呈正相关,与 5—9 月的累计降水量也呈正相关,与 5—9 月的太阳总辐射呈负相关,但相关系数没达到显著水平。一方面是由于使用的数据量偏少,同时现阶段不同区域的产量高低主要取决于栽培技术水平^[11];另一方面是目前黑龙江省的主要农业气象观测站并未开展大麻相关农艺性状调查和记录的工作。未来,需要进一步收集点对点的产量与气象数据,加大数据量,完善气象因子对大麻单产影响的研究以及产量预测模型构建的工作。

参考文献:

- [1] 刘飞虎,杨明.工业大麻的基础与应用[M].北京:科学出版社,2015.
- [2] 陈其本,余立惠,杨明,等.大麻栽培利用及发展对策[M].

北京:电子科技大学出版社,1993.

- [3] 福来,王绪芬,张秀慧.高效环保型经济作物工业大麻及栽培技术[J].中国种业,2004(10):49-50.
- [4] 张晓艳,孙宇峰,曹焜.黑龙江省工业大麻育种现状及展望[J].作物杂志,2019(3):15-19.
- [5] 王静,杨晓光,吕硕,等.黑龙江省春玉米产量潜力及产量差的时空分布特征[J].中国农业科学,2012,45(10):1914-1925.
- [6] 卢玢宇,裴占江,史风梅,等.黑龙江省近 30 年气候变化特征分析[J].黑龙江农业科学,2019(5):19-26.
- [7] 郭尔静,杨晓光,王晓煜,等.湖南省双季稻产量差时空分布特征[J].中国农业科学,2017,50(2):399-412.
- [8] 刘志娟,杨晓光,王文峰,等.气候变化背景下我国东北三省农业气候资源变化特征[J].应用生态学报,2009,20(9):2199-2206.
- [9] 杨辉,田小凡,郝茜.推进黑龙江省工业大麻产业发展的实现路径研究[J].中国麻业科学,2019,41(2):84-88.
- [10] 刘文科.工业大麻植物工厂栽培优势与技术需求分析[J].农业工程技术,2021,41(13):19-22.
- [11] 马子竣,孙继英,孟令辉,等.高寒地区纤维用工业大麻栽培技术[J].黑龙江农业科学,2021(5):143-145.

Analysis of Production Change of Hemp and Relationship with Meteorological Factors in Heilongjiang Province from 2011 to 2019

JIANG Shu-kun, YANG Xian-li, WANG Li-zhi, ZHANG Xi-juan, CHI Li-yong

(Institute of Tillage and Cultivation for Crops, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences/Heilongjiang Provincial Key Laboratory of Crop Physiology and Ecology in Cold Region/Heilongjiang Provincial Engineering Technology Research Center of Crop Cold Damage, Harbin 150086, China)

Abstract: Hemp is one of the important economic crops in Heilongjiang Province, and the annual sown area accounts for about half of China. Detecting the changing trend of hemp planting area, total output and yield per unit, and analyzing the influence of meteorological factors on hemp production are of great significance for the scientific zoning and healthy development of hemp in Heilongjiang Province. The temporal and spatial trends of the sown area, total output and yield of hemp in Heilongjiang Province from 2011 to 2019, and the relationship between the yield and the main meteorological factors were analyzed in this paper. The results showed that the average annual growth rate of hemp sown area in Heilongjiang Province was 2 096. 5 ha, and the average annual growth rate of total yield was 12 696. 6 t. Hemp cultivation areas were mainly distributed in Heihe, Suihua, Qiqihar and Daqing. The new planting regions were concentrated in Qiqihar, Harbin and Mudanjiang. The hemp yield varies greatly in different regions with ranging from 58. 2 to 10 178. 6 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. The main traditional hemp cultivation areas such as Heihe, Suihua and Daqing had high and stable yield, generally between 5 000 and 10 000 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. However, the yield in the new planting regions were lower. The average yield in Harbin and Qiqihar were less than 3 500 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Hemp yield was positively correlated with accumulated temperature of $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ from May to September and accumulated precipitation from May to September, and negatively correlated with total solar radiation from May to September, but the correlation coefficient did not reach a significant level. The hemp yield of different regions mainly depends on the level of cultivation technology.

Keywords: Heilongjiang Province; hemp production; temporal and spatial trends; meteorological factors