

广西气候变化对农作物种植影响的研究进展

蓝浩宇 苏瑞雄

(宾阳县气象局, 广西 宾阳 530400)

【摘要】近年来在全球气候变暖的背景下,广西旱涝灾害频发,使农业生产遭受重大损失。而在生产实践中,农作物最易受到气候变化的影响。基于此,文章总结分析广西农业气候资源出现的主要变化,同时以水稻、玉米、甘蔗、柑橘四种农作物为例,围绕广西气候变化对农作物种植的影响展开探讨,以期能更好地利用气候资源,根据气候变化制定适宜种植方案和保护措施提供理论依据。

【关键词】气候变化;农作物;种植影响;研究进展

【中图分类号】S162

【文献标识码】A

【文章编号】1008-1151(2021)10-0121-04

Research Progress on the Impact of Climate Change on the Crop Planting in Guangxi

Abstract: In recent years, under the background of global warming, drought and flood disasters occur frequently in Guangxi, causing heavy losses to agricultural production. In production practice, crops are most vulnerable to climate change. Based on this, this paper summarizes and analyzes the main changes of agricultural climate resources in Guangxi. At the same time, taking rice, corn, sugarcane and citrus as examples, this paper discusses the impact of climate change on crop planting in Guangxi. It is expected to provide a theoretical basis for making better use of climate resources and formulating appropriate planting schemes and protection measures according to climate change.

Key words: climate change; crops; planting influence; research progress

引言

自 20 世纪中后期以来,气候变化如何对农业产生影响一直是气象研究者们关注的热点问题^[1]。尤其在我国,气候资源的变化与农业发展之间存在相互影响的关系。一方面,我国农业生产正面临着气候变化加剧带来的严峻挑战,另一方面,农业生产也在努力适应气候变化并对其产生积极影响。在全球气候持续变暖背景下,农作物对气候的变化更为敏感,因此分析总结气候变化对农作物种植的影响,有利于对农作物的生产提供科学指导。影响农作物种植的气候因素主要包括光照、温度、降水三个气候因子,若气候条件适宜,农作物正常生长且产量较高,反之,气候条件若不能保障农作物的生长,则降低产量^[2]。随着科学技术的发展,探讨气候因子变化对农作物种植影响的方法逐渐多样,例如借助新型技术(如 GIS 技术、MaxEnt 模型),或采用积分回归法、层次分析法、模糊集建模法等方法对农业气候资源进行系统分析,旨在降低气候风险影响,保障农业生产安全提供参考依据。

1 广西农业气候资源的主要变化

1.1 光照条件变化

广西各地区的日照时数分布呈现南高北低、西高东低、河谷平原高,丘陵山区低的特点,大部分地区日照时数均以夏季居多,此时光能资源富集,热量资源充足,农作物可以更好地进行光合作用,有利于提高其质量和产量。但在全球变暖的大背景下,全区大部分地区的年平均日照时数和平均气温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 期间的日照总时数均有明显的下降趋势,从空间分布的角度来分析变化趋势,发现光照资源从北向南递减,而热量资源向北及高海拔地区递增^[3,4]。叶瑜等^[5]对广西 1961—2010 年日照时数进行分析,显示其气候倾向率为 $-35.1\text{ h}/10\text{ a}$,其中,1981 年至 1997 年日照呈显著下降趋势,各地区年代际日照时数变化较明显,除 2000 年相对于 1990 年是呈回升趋势,其余年代际间大部地区日照时数变化均呈下降趋势,桂东部分地区以及西林等少数地方每 10 年呈规律性的交替变化。还有研究显示,1961—2015 年广西大部地区年日照时数平均每 10 年减少 20 h~95 h,1961—1980 年为日照时数偏多期,1981—2015 年则为日照时数偏少期^[6]。

【收稿日期】2021-08-20

【作者简介】蓝浩宇(1995—),男,宾阳县气象局气象台助理工程师,从事气象服务工作。苏瑞雄(1993—),男,宾阳县气象局气象台助理工程师,从事气象服务工作。

1.2 温度条件变化

气温条件的变化对于农作物生长的影响较为复杂,无论是年平均气温变化、亦或是不同季节、时间段的气温波动变化,都与农作物的生长情况及产量直接相关^[7]。基于广西少数站点对气温变化的研究发现,近百年广西平均气温以 $0.05^{\circ}\text{C}\cdot(10\text{a})^{-1}$ 的趋势上升,其中 1884—1946 年的上升速率为 $0.15^{\circ}\text{C}\cdot(10\text{a})^{-1}$ ^[8]。在中华人民共和国成立后,气象观测点遍布全区,数量增多且资料较为完整,观测到广西近 50 年至 60 年来气温呈现上升趋势,大部分地区存在高温日数增多,低温日数减少的情况,各季节平均温度亦呈上升趋势,以冬季升温最为明显^[9,10]。其中 1961—2015 年,广西年平均气温上升速率为 $0.13^{\circ}\text{C}/10\text{a}$,呈现明显上升趋势。随着温度的升高,热量资源也总体增多, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温亦呈上升趋势,上升速率为 $61^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}/10\text{a}$,此时农作物生长热量资源得到提高,适宜热带作物的生长发育^[7]。王莹等^[11]采用气候倾向率法及世界气象组织推荐的 M-K 方法研究广西近 50 年气温区域平均值的变化趋势。结果显示,高海拔山区及沿海地区年平均气温增幅较大(在 $0.20^{\circ}\text{C}/10\text{a}$ 以上),桂中及桂西北部分地区增幅最小(在 $0.10^{\circ}\text{C}/10\text{a}$ 以下)。

1.3 降水条件变化

据数据统计,广西 1961—2010 年年降水量平均值为 1522.9 mm,东北部和沿海地区 50 年来降水量虽呈增加趋势,但从全区水平来看,年降水量均无明显变化趋势,仅年际间变化较大^[12,13]。李艳兰等^[7]研究显示,1961—1967 年、1984—1992 年、2003—2011 年为少雨期,1968—1983 年、1993—2002 年、2012—2015 年为多雨期。此外,1961—2015 年降水日平均每 10 年减少 2 d~7 d。降水量的变化对农业生产尤为重要,若降水时空分布极不均匀,或极端降雨事件的增多,则会加剧旱涝灾害的发生,直接影响农作物的产量。蔡悦幸等^[14]研究表明,前汛期极端降水多发生在广西东北部,而后汛期极端降水多发生在沿海地区。近 50 年来,重涝发生频率最多的是广西的沿海城市,包括钦州、防城港、北海等地,多出现在 5 至 7 月份^[15]。而干旱是广西发生最为频繁,且影响最为严重的灾害。造成农业干旱的成因复杂,与降水变化的负相关性大于与气温变化的正相关性,1978—2012 年,几乎年年发生旱灾,受降水影响的敏感时段集中在 6 至 11 月份,大体上降水量与受灾面积和成灾面积呈正相关关系^[16]。

2 气候变化对农作物种植影响的研究进展

2.1 水稻

广西是我国双季稻重要的种植区,拥有丰富的气象资源,是水稻种植业发达的地区。关于气候变化对水稻种植影响的研究十分必要,对提高水稻产量、改进水稻生产方式起到至关重要的作用。何燕等^[17]利用 GIS 技术联合逐步回归分析法,把水稻安全生育期天数、安全期活动积温、日平均气温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$

的日照时数、年平均气温 4 个关键气候因子作为气候区划等级指标,并根据各个区域的气候特点将广西划分为迟熟双季稻、中迟熟双季稻、早中熟双季稻、单季再生稻适宜的 4 个气候区,如此有助于水稻种植结构和区域布局的优化以及品种合理搭配,充分利用气候资源。李世忠等^[18]研究发现,气候变暖影响广西不同地区早晚稻的生育期,大部分地区早稻全生育期显著延长,出苗、三叶、拔节、抽穗和成熟的日期均呈提前趋势;晚稻全生育期明显变短,出苗、三叶、拔节的日期呈延后趋势,但抽穗、成熟的日期有提前也有延后,由此说明气温、降水、日照等气候因子是影响水稻生长发育的重要因素。早稻的分蘖、幼穗发育和抽穗扬花时期对水量极为敏感,经过对广西 1961—2016 年前汛期大于 50 mm 的高强度降雨与早稻单产的相关性进行分析后,发现广西在每年 4 至 6 月会出现多次高强度降雨,这会对早稻造成减产等不利的影响,所以掌握好降雨因素对早稻种植的影响规律,对广西早稻具有重要的意义^[19]。由此可见,气候变化对广西水稻的生长发育、种植区划和产量等造成一定影响,在今后的研究中应加强对气候的观测,做好预防工作。

2.2 玉米

在广西,玉米是仅次于水稻的另一重要粮食作物,也是家畜饲料的来源。其播种面积占粮食播种面积的 18.4%~20.4%,总产量占粮食总产量的 17.1%~18.4%^[20]。有研究表明,气温、光照时数和降雨量是影响玉米出苗与生长发育的主要因素,就目前来看,广西春玉米最适宜在 2 月中旬至 3 月上旬播种,晚熟品种适宜播期可延长至 3 月中旬。若播期延迟,玉米在生育期内将面临日平均温度升高,光照时数减少的情况,会造成营养生长期缩短、前期灌浆速率低最终导致产量减少,且早熟品种的产量相对于晚熟品种更受播期的影响^[21,22]。总体来说,春季的延播会面临高温胁迫风险的增加,因此建议早播并配合相对晚熟的品种进行种植,秋季的延播则会面临低温冷害风险的增加,此时应选择早播并配合熟期较短的品种进行种植,这样可以很好地发挥玉米高产的潜力^[23],这与刘月娥^[24]提出的观点基本一致。而影响冬玉米产量的主要因素是抽雄吐丝期的热量条件, 14°C 和 10°C 分别为冬玉米抽雄吐丝、开花散粉的临界温度,当日平均气温 $>10^{\circ}\text{C}$,日照充足时,有利于开花散粉, $\leq 10^{\circ}\text{C}$ 时,不利于开花散粉,抽雄吐丝也基本停止^[25]。时成俏等^[26]就 2008—2012 年玉米生育期的气候波动及玉米产量变化情况进行分析,试验显示玉米生长季节和生育时期的气温变化趋势对玉米产量的影响较大:春季产量高于秋季,生育时期前期气温较低,后期气温较高更有利于玉米高产。通过气象数据资料总结分析气象因子影响玉米高产的内在机理,对制定合理的种植规划及提高广西玉米产量具有重要意义。

2.3 甘蔗

甘蔗是我国主要的糖料作物。众所周知气候变化直接影响着甘蔗的产量及糖分,为确保甘蔗生产的持续稳定和高收

益,开展气候变化对甘蔗种植影响的研究具有重要意义,有助于甘蔗种植结构的优化以及趋利避害灵活应对特殊的气候变化。李政等^[27]利用GIS技术联合小网格分析方法综合考虑地理位置、不同坡向等因素对降雨量因子的影响,有利于更好地观察气候区划因子随地理位置及海拔高度变化而出现的立体变化特征,因此对广西甘蔗的适宜种植区能够进行更好农业气候区划。有研究表明,蔗糖产量与日均温变化和降雨变化均呈正相关性,若降雨不变,温度升高产量增加较小;若温度不变,降雨增加则大幅度增加产量。若温度和降雨同时增加,能最大程度的提高甘蔗生物量,但降雨达到一定限度时反而会导致减产^[28]。许文龙等^[29]研究发现,近50年来广西上思县蔗区的年平均温度及3至10月积温均呈明显上升趋势,这给甘蔗的生长发育提供足够的热量积累,有利于提高甘蔗产量;11月至翌年2月降雨量较多,影响蔗糖分积累,引起原料蔗糖分下降,因此需根据气候变化做好防涝、抗旱的双重准备。王雪丽等^[30]基于AEZ模型模型并结合GIS技术计算光合、光温、气候生产潜力,发现桂中南地区是我国最适宜种甘蔗的地区之一。该区域在1980—2005年基本处于无霜期,年平均气温22.3℃,拥有充沛的降雨量和充足的光照,且具有月平均温差大的优势,有利于甘蔗糖分的积累。就目前气候变化对广西甘蔗种植影响的现状而言,缺乏深度思考,调查研究还不够全面,还需进一步研究探讨,为今后广西甘蔗的生产调控提供科学指导。

2.4 柑橘

柑橘富含丰富的维生素,口味甜美,深受大家喜爱。广西属于亚热带季风气候区,日照充足、余量充沛,在柑橘种植方面有得天独厚的地域优势^[31]。近年来,广西柑橘种植规模逐渐扩大,为确保柑橘产业的稳定可持续发展,针对气候变化制定相应的种植规划势在必行。研究表明,柑橘最适宜生长温度在23℃~34℃,最低临界温度为12℃,最高临界温度为40摄氏度,当柑橘树处于最低临界温度以上才能进行生理活动,反之则进入休眠状态,促使花芽分化^[32]。蒋亚平等^[33]对崇左市宽皮柑橘种植情况进行分析发现,高低温均不利于宽皮柑橘的生长,最适宜温度在12.5℃~37℃之间,秋季花芽分化要求昼夜温度分别为20℃左右和10℃左右;柑橘所需平均日照一般在1200 h·a⁻¹~2200 h·a⁻¹,这样有利于提高柑橘的糖分含量,降低其酸度;在降水量方面,最适宜在900 mm~1300 mm,此时土壤的含水量在60%~80%之间,不容易出现积水。另有研究者基于广西1961—2018年温、光、水、蒸发等几种气象要素资料,采用模糊数学模型方法,建立日尺度的柑橘气候适宜度评估模型,结果显示:模型的逐日气象要素的拟合效果较好,决定系数均在0.89以上,表明广西大部分地区均属于柑橘种植适宜区,各县平均气温、最低气温适宜度大致呈由北向南递减的分布形态,热量条件充足甚至过多,但在日照及降水方面,一些地区适宜度相对较低^[34]。综上,在选择柑橘种植区域时,应充分考虑温度、日照、降水量等多方面气候因素,尤其是降水和日照条件,这样才能给柑橘

提供一个良好的生长发育环境,从而保证柑橘的品质。

3 气象服务对农作物种植的重要性

3.1 有利于防灾减灾

在全球气候变暖的背景下,广西气温不断上升,且时常受暖洋气流和冷空气的影响,导致旱灾、洪涝灾害等极端气象事件的发生,其造成的灾害给广西农作物经济带来巨大的损失。因此,气象服务在农业的防灾减灾中发挥不可替代的作用。气象部门通过建立网络监测点,构建完善的网络体系,实时监控气象数据信息,准确获取区域内天气变化情况,对气象灾害发生的概率作出科学、专业的预警和预报。在极端天气来临之前,将精准的气象灾害信息通过各种渠道及时传递给农业生产人员,指导农耕人员积极抵御极端气候事件变化带来的气象灾害,开展预防灾害防护措施工作,有效降低农作物因灾致损的风险。

3.2 为农业生产提供技术支持

将气象技术与农业生产相结合,有利于推断广西农业的发展进程。气象部门可对近年的气候温度以及气象因素进行分析,并根据当前农业生产情况,帮助群众明确农作物的播种日期、收获日期,给予农作物足够的生长周期,达到既定的生育发展阶段^[35]。此外,还可根据气候变化调整农业产业结构,选择更加适合当地气候的农作物,以此提升单位面积内的农作物产量和品质。

4 结束语

在人类活动、气候波动等因素的综合影响下,广西各地区的气候条件都出现了一定的变化,这对农作物的产量、质量造成了直接的影响。因此对光照、温度、降水等气候因子对于农作物种植影响的准确分析有利于调节农作物的生长发育。笔者认为今后农业气候资源的研究应该重视以下方面:

(1)重视气候因子的协同作用,把多个因子综合起来进行分析,以便充分合理利用气候资源;(2)适当调整农业种植结构,注重建立与气候条件相适应的种植制度;(3)深入对农业气象灾害变化的研究,做好预防措施,从而能在出现灾害时针对性地提出适应性措施。

【参考文献】

- [1] 周广胜.气候变化对中国农业生产影响研究展望[J].气象与环境科学,2015,38(1):81-92.
- [2] 冶明珠,郭建平,蒋跃林,等.气候变化对农作物气候适宜度影响研究进展[J].安徽农业科学,2011,39(15):9104-9105,9134.
- [3] 廖雪萍,黄梅丽,雍阳阳,等.气候变化对广西农业影响的研究进展与展望[J].气象研究与应用,2020,41(4):72-80.
- [4] 黄维,吴炫柯,刘永裕,等.气候变化对广西双季稻种植布局的影响[J].中国农业气象,2020,41(9):539-551.
- [5] 叶瑜,苏永秀,李政,等.近50年广西日照时数时空变

- 化特征分析[J]. 中国农学通报, 2013, 29(14): 196-201.
- [6] 李艳兰, 黄卓. 气候变化背景下广西农业气候资源的变化特征[C]. 中国气象学会, 第33届中国气象学会年会, 2016.
- [7] 刘素敏. 气候变化下我国主要粮食作物种植环境适应性分析[J]. 农业开发与装备, 2021(1): 101-102.
- [8] 黄雪松, 况雪源, 覃峥嵘, 等. 广西近百年气温和降水序列的多时间尺度分析[J]. 气候变化研究进展, 2007, 3(6): 362-367.
- [9] 何洁琳, 李艳兰, 蔡悦幸, 等. 广西区域气候变化的研究新进展[J]. 气象研究与应用, 2020, 41(4): 56-61.
- [10] 周绍毅, 徐圣璇, 黄飞, 等. 广西农业气候资源的长期变化特征[J]. 中国农学通报, 2011, 27(27): 168-173.
- [11] 王莹, 苏永秀, 李政. 1961—2010年广西气温变化对全球变暖的响应[J]. 自然资源学报, 2013, 28(10): 1707-1717.
- [12] 李政, 苏永秀. 1961—2004年广西降水的变化特征分析[J]. 中国农学通报, 2009, 25(15): 268-272.
- [13] 周绍毅, 徐圣璇, 黄飞, 等. 广西农业气候资源的长期变化特征[C]. 中国气象学会, 第八届全国优秀青年气象科技工作者学术研讨会论文汇编, 2014.
- [14] 蔡悦幸, 陆希, 杨崧. 华南地区前后汛期极端降水事件对比分析[J]. 中山大学学报(自然科学版), 2018, 57(1): 83-92.
- [15] 罗红磊, 何洁琳, 李艳兰, 等. 气候变化背景下影响广西的主要气象灾害及变化特征[J]. 气象研究与应用, 2016, 37(1): 10-14.
- [16] 陆甲, 廖雪萍, 李耀先. 广西农业旱灾对气温降水的响应特征[C]. 广西壮族自治区气象局、广西壮族自治区科学技术协会、广西气象学会, 2016年中国-东盟防灾减灾与可持续发展专家论坛论文集, 2016.
- [17] 何燕, 王斌, 江立庚, 等. 基于GIS的广西水稻种植布局精细化气候区划[J]. 中国水稻科学, 2013, 27(6): 658-664.
- [18] 李世忠, 李江南. 气候变暖背景下广西水稻生育期变化特征[C]. 第32届中国气象学会年会, 2015.
- [19] 王新然. 广西前汛期降雨的低频振荡特征及其对早稻的影响[D]. 南宁: 广西大学, 2019.
- [20] 程伟东, 谢和霞, 曾艳华, 等. 广西玉米农家品种资源品质分析与评价[J]. 玉米科学, 2021, 29(1): 33-38.
- [21] 黄开健, 黄爱花, 莫润秀, 等. 基于气候变化特征的广西春玉米播期研究[J]. 南方农业学报, 2018, 49(7): 1304-1310.
- [22] 钟昌松, 张玉, 吕巨智, 等. 不同播期对广西春玉米生长特性及产量的影响[J]. 西南农业学报, 2016, 29(3): 511-515.
- [23] 钟昌松, 张玉, 吕巨智, 等. 广西亚热带气候对一年两熟玉米生长及产量的影响[J]. 西南农业学报, 2019, 32(7): 1474-1479.
- [24] 刘月娥. 玉米对区域光、温、水资源变化的相应研究[D]. 北京: 中国农业大学, 2013.
- [25] 苏永秀, 陈靖. 广西冬玉米气候区划研究[J]. 广西气象, 1996(1): 48-50.
- [26] 时成俏, 覃永媛, 罗桂湘, 等. 广西玉米生育时期气候变化特征与产量年际波动[J]. 湖北农业科学, 2016, 55(12): 3069-3074.
- [27] 苏永秀, 李政, 孙涵. 基于GIS的广西甘蔗种植气候区划[J]. 中国农业气象, 2006(3): 252-255, 259.
- [28] 阮红燕. 气候变化对广西甘蔗生产潜力影响的模拟研究[D]. 南宁: 广西大学, 2018.
- [29] 许文龙, 莫权芳, 黄春华, 等. 气候因子变化对广西上思县甘蔗产量影响分析[J]. 南方农业学报, 2015, 46(12): 2146-2152.
- [30] 王雪丽, 阮红燕, 黄智刚. 基于AEZ模型的广西甘蔗生产潜力分析[J]. 作物杂志, 2015(1): 121-126.
- [31] 陈元新, 黎继红. 广西柑橘生产现状及发展前景探索[J]. 南方农业, 2021, 15(12): 189-190.
- [32] 廖贤军. 广西不同气候区域对4个柑橘品种物候期和品质的影响[D]. 南宁: 广西大学, 2013.
- [33] 蒋亚平, 张玲玲, 詹莹玉, 等. 基于GIS技术的崇左市宽皮柑橘种植气候区划[J]. 中低纬山地气象, 2019, 43(6): 56-59.
- [34] 刘武, 莫家尧, 李政, 等. 广西柑橘气候适宜度模型[J]. 中国农学通报, 2021, 37(25): 109-114.
- [35] 成国芳, 彭玉梅, 杨锦涛. 论提高气象预报准确性对农业的重要性[J]. 农家参谋, 2021(9): 193-194.

(上接第133页)

- [3] 曲卫玲, 刘焕兰, 陈炜. 中医养生学教学改革思路探讨[J]. 成都中医药大学学报, 教育科学版, 2016, 18(3): 13-14.
- [4] 马烈光. 中医养生学[M]. 北京: 中国中医药出版社, 2016.
- [5] 张登本, 孙理军, 李翠娟. 《黄帝内经》以实践为基础构建其医学理论[J]. 中医药学刊, 2006, 25(8): 1410-1417.
- [6] 图娅. “医经注释”: 一种特异的文化现象: 儒家经学与中医学理论研究[J]. 医学与哲学, 1990, 11(11): 24-26.
- [7] 魏凤琴, 王小平, 张安玲, 等. 经典是中医理论的源头活水: 张珍玉学术思想研究[J]. 长春中医药大学学报, 2014, 20(6): 1027-1028.
- [8] 邹伟, 王琰, 于学平, 等. 中医原创思维在学生创新能力培养中的作用[J]. 中医杂志, 2014, 55(17): 1519-1521.
- [9] 汪蕾, 蔡朕. 北京市中医住院医师规范化培训探讨[J]. 中医教育, 2015, 34(1): 78-80.
- [10] 陈楚淘, 李点, 何清湖. 中国专业研究生创新人才培养体系的研究[J]. 湖南中医药大学学报, 2011, 31(6): 39-40.