

# 气候变化对农业生产影响的研究进展

刘 春, 李 青

(塔里木大学 经济与管理学院, 新疆 阿拉尔 843300)

**摘 要:**随着全球变暖的加剧,气候波动对农业生产的作用愈加突出,现就国内外学者近几十年来有关气候变化与农业生产关系的研究成果进行了归纳总结。结果表明:当前的研究主要聚焦于气候变化对大田作物产量、品质、种植面积及农业投入成本方面,对林果业的研究涉及较少;国内现有的研究方法以试验模拟和定量分析为主,此类研究方法基本偏向于单学科研究,对各学科交叉耦合分析不足,有待进一步深入研究;预警机制的滞后性阻碍了农户应对气候变化能力的有效性,今后需在落实应对气候变化行动的同时,加强农业气象预警机制建设,以提高农户的适应性。

**关键词:**气候变化;农业生产;预警机制

**中图分类号:**S 16 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)17-0197-05

气候变化已经是当今世界迫在眉睫的问题,在IPCC第5次评估报告中已用“气候风险”一词来说明气候变化危害的严重性,该报告指出,截至2012年,全球的平均气温增高了0.82℃,气候变化将会是全球综合发展进程中的阻力之一。气候变暖使全球的生态系统、农业及经济活动面临危机<sup>[1]</sup>。而“靠天吃饭”的农业又是气候波动过程中受影响最显著的领域之一,气候变暖已成为全球农业发展的主要障碍之一。

农业作为第一产业,是其它产业再生产的支柱,而光、热、水又是农业生产的“硬通货”。因此,气候变化将直接影响我国农业产业的发展,尤其持续升温将导致农作物减产,这种减产趋势必将威胁未来中国的粮食安全<sup>[2]</sup>。基于此,已有很多学者就气候变化与农业生产的关系进行了深入研究。目前,基于气候视角分析农业发展过程中的影响因素,主要聚焦在气候变化对农作物(产量、品质、投入、布局及面积)造成的正负效应方面,并在这2个方面取得科学成果。现对这些科学研究成果进行梳理总结,分析其当前可能存在的空白,以期今后各地区农业高效发展的相关研究提供相应的理论依据。

**第一作者简介:**刘春(1989-),女,硕士研究生,研究方向为干旱区资源保护。E-mail:1542624199@qq.com.

**责任作者:**李青(1969-),女,博士,教授,现主要从事干旱区资源保护利用与特色产业资源配置等研究工作。E-mail:Liqing0514@163.com.

**基金项目:**国家科技支撑计划资助项目(2014BAC14B05)。

**收稿日期:**2016-04-22

## 1 气候变化对农业生产影响的研究方法

综合现有成果发现,研究气候变化对农业影响的方法主要以试验模拟和定量分析方法为主。试验模拟是以田间观测和实验室模拟为主,通过直接试验获取农作物生长期的数据信息;定量分析则是通过统计软件将收集到的历史气象数据进行数学模型分析,找出气候波动的规律,结合农业生产各个环节所需的气候资源,从宏观层面评估气候变化与农业生产二者的关系。

### 1.1 试验模拟方法

试验模拟方法,主要是研究者就某一作物在某一固定范围内进行可控的种植试验观测,试验观测中的光热水等气候要素基本是人为可控的。王春乙等<sup>[3]</sup>对大豆(夏大豆“中黄14号”)进行了开顶式试验研究,该试验为单要素(水资源)控制试验,试验结果表明CO<sub>2</sub>浓度倍增有利于促进大豆产量的提高。由于此类开顶式试验不能真实的模拟自然环境,为了准确地反映出气候变化与农作物生产二者的关系,郝兴宇等<sup>[4]</sup>首次利用FACE系统,连续12个月记录了夏大豆的生长情况,认为环境中CO<sub>2</sub>浓度的增加,是引起夏大豆增产的关键因素之一。基于气候变化波动趋势的加剧,为了更系统地说明气候变化与农业生产间的关系,王琦等<sup>[5]</sup>基于WOFOST(作物生长)模型,分析了在无水胁迫条件下,2007—2009年华北地区冬小麦的气候适宜度,在该模型中将初始含水量、播种深度均定量的设为10 mm与10 cm,通过将试验数据与正常条件下冬小麦生长环节的统计值进行对比发现,模型修正后的作物指标与正常条件下试验区冬小麦的生长特点一致,该模型可以用来模拟气候波动

下,农作物的生长状况。

## 1.2 定量分析方法

基于试验观测的局限性(试验时间太短,局部性太强),许多学者开始利用计算机软件将收集到的历史气候数据进行统计,通过定量分析方法,研究气候波动的规律,评估其波动对农作物生长的作用情况。张山清等<sup>[6-8]</sup>收集了新疆约 50 年的历史气温资料,基于 Eviews 软件分析,结合 ArcGIS 混合插值法,就该区域的气候变化规律进行研究,研究指出近 50 年来新疆气温总体是波动增加的,并结合作物的气候区划指标,认为在气候变暖背景下新疆红枣、棉花以及哈密瓜等的潜在种植面积有所扩大。韩会梅等<sup>[9]</sup>通过百分位阈值法分析了新疆具有代表性的 18 个站点,1961—2011 年极端天气(极端高温、低温、降雨)的变化规律及其对当地农业生产的影响。刘杰等<sup>[10]</sup>将 4 个极端气候因子(极端降雨、高温、低温、干旱)作为变量引入 C-D 生产函数,结合宏观经济分析表明,这 4 个变量与农业经济产出呈负相关,它们每增进一天,将使得农业经济产出减少 0.033%、0.112%、0.031%及 0.047%。

综上所述,目前已有一系列成熟的方法来分析气候变化与农业生产的关系,为今后相关的研究奠定了基础。自然学科灵活的田间试验和实验室模拟可以准确的观测到气候变化的趋势及其对农业生产影响的整个过程。社会学科研究者从宏观角度出发,通过对历史气象数据的收集整理,通过建立数学模型,将各个气候指标作为变量引入模型分析中,用数学模型计算出各个气候指标的变化趋势,结合作物各生长期所需气候资源的多少,深层次评估气候波动与农业生产的相互作用。但是这些研究方法都是从单一学科的视角分析气候与农业生产的关系,其系统性还需完善。在以后的研究中,应注重 2 种研究方法的结合,从学科交叉的视角,全面分析气候变化给农业生产各个环节带来的影响。

## 2 气候变化对农作物生产的影响

基于农业生产环境要素分布的不同,气候变化不同层次影响着农作物的生产。首先是对环境的影响,包括生态环境和生产环境,生态环境的脆弱无形中会促使生产环境的恶化,生产环境的恶化将加剧农户承担风险的能力;其次是影响作物的种植制度,气候变化导致农作物的种植结构由单一性向多样化发展,一定程度导致农事活动发生变化;再次表现在农业病虫害方面,升温将导致病虫害等气象灾害加剧,无形中增加农业生产成本。

### 2.1 气候变化对农作物面积布局的影响

气候资源作为农业生产布局的基础要素,其不同程度的变化将影响着整个作物的格局规划。气候变化尤其是气候变暖会在一定程度上促使喜温、多熟制作物开

发更多的潜在播种面积;气温的持续升高,会加快水分养分的循环,使得喜凉作物及雨养农业的灌溉用水趋于紧张,进而导致其播种面积减少,种植区划发生转移;我国中、东、西部地区的农业布局明显呈现出差异化发展,种植界限北移、西移的趋势明显;多熟制作物逐渐转向北方和高海拔区域。

付雨晴等<sup>[11]</sup>研究指出气候变暖是引发我国农作物易播种面积增加的关键因素之一,升温使得我国农作物的潜在播种面积有所增加,不可耕地面积减少。刘德祥等<sup>[12]</sup>、李祎君等<sup>[13]</sup>经研究一致认为,升温导致西北干旱区作物种植结构发生突变。热量资源的增加,导致西北干旱区喜凉的冬小麦种植面积呈快速缩减并且向北向西扩展的趋势,喜温的玉米和棉花种植区域呈激增趋势;气候变暖提高了作物的复种指数,进而提升了农作物的产量。张山清等<sup>[6]</sup>基于乌昌地区的棉花产量和种植区划的视角,认为致使该区棉花种植规划发生变化的关键因素是升温。经推算年均温每增加 1℃,将使得该区域棉花的最佳种植区、次佳种植区和不宜种植区分别有不同程度的变化:增加 6 600 km<sup>2</sup>,减少 2 100 km<sup>2</sup>,缩减 4 700 km<sup>2</sup>。

与此相反,赵建军等<sup>[14]</sup>利用 1951—2009 年全国的气象数据,通过定量分析的方法指出,升温是导致作物受灾的主要因素之一,即年平均气温上升 1℃,将使得农作物的受灾面积相应的增加 39 万 hm<sup>2</sup>。邓振镛等<sup>[15]</sup>指出,西北暖干气候的加剧使得当地春小麦生长过程所需的水分不足,发育受损,进而使得春小麦的适宜种植面积锐减。廖玉芳等<sup>[16]</sup>认为就湖南农业生产来说,气候变暖使得棉花、烟草的最适宜播种面积减少了 14.7%、19.8%。

### 2.2 气候变化对农作物产量的影响

我国农作物品种繁多,各作物间的差异很大。因此,气候变化在各地区的影响存在差异,甚至是截然不同的,就当下的研究来看,气候波动对产量有正负作用。

唐华俊<sup>[17]</sup>经过试验观测表明,考虑 CO<sub>2</sub> 施肥作用的情况下,持续的升温是引起我国粮食增产的关键指标之一,气温的升高有利于我国未来农业的良性发展。房茜等<sup>[18]</sup>研究指出近 50 年来,气候变暖和技术进步的共同作用导致东北粮食呈增产趋势。李彩侠等<sup>[19]</sup>研究表明,黑龙江省的作物单产与温度呈正相关,即每增温 1.2℃,可使得水稻、小麦、玉米及大豆公顷产量分别增加 336.8、289.3、541.6、195.8 kg。

与此相反,马玉平<sup>[20]</sup>基于玉米的品种改良技术和其它条件不变的前提下指出,未来 40 年温度持续走高将使玉米的生育期缩短,导致其单产大幅下降约 5%左右,认为气温升高将阻碍玉米增产。许信旺等<sup>[21]</sup>认为极端天气的频发是造成安徽水稻减产的主要原因。刘颖杰

等<sup>[22]</sup>指出气候变暖引发的农业病虫害,造成我国华北、西北及西南的粮食减产 10%~15%、棉花减产 20%以上。TAO 等<sup>[23]</sup>利用概率技术分析表明,在不考虑 CO<sub>2</sub> 施肥效应的情况下,GMT(全球平均温度)增加 1℃ 会相应的导致中国水稻减产 90%,即使考虑 CO<sub>2</sub> 施肥的影响,水稻生长期缩短的概率也将达到 100%,GMT 增加 1、2、3℃,相应的产量中值降低的范围为 -10.1%~3.3%、-16.1%~2.5%、-19.3%~0.18%。

### 2.3 气候变化对农作物品质及投入成本的影响

关于气候变化与农作物品质的关系研究多集中于 CO<sub>2</sub> 浓度的增加、极端气候的突发及其昼夜温差,会导致作物光合作用的增加程度、开花授粉结果、干物质积累时间、糖分酸度运转速度以及形态特征等方面。周文魁<sup>[24]</sup>研究表明,CO<sub>2</sub> 浓度的持续上升导致大豆和冬小麦的品质发生变化,使得大豆的籽粒脂肪、饱和脂肪酸、不饱和脂肪酸分别以 1.22%、0.34%、2.02% 的比率提升,导致冬小麦籽粒的淀粉含量增加 2.2%;与此相反,大豆和冬小麦的粗蛋白呈下降趋势,分别下降了 0.83% 和 12.8%。MORETTI 等<sup>[25]</sup>研究发现,空气中 CO<sub>2</sub> 的积累不利用作物成熟后品质的形成,引发植物的赤霉病加剧和马铃薯糖分的降低,空气中臭氧的增加将会使得光合作用的进程缩短,使得草莓的维生素 C 含量增加。

暖干天气的增多,使得农业病虫害顺利越冬,利于病虫害的生长繁衍,在一定程度上给农业病虫害的防治带来巨大困难,导致农业生产者成本投入的加剧,2008 年受暖干气候的影响,中国农业病虫害的成灾面积累积 3.33 亿 hm<sup>2</sup> 次以上,给农业生产造成的损失惨重,导致农业从业者的农业投资成本提高<sup>[26]</sup>。刘星等<sup>[27]</sup>研究指出,近年来农业病虫害的增多,致使我国粮食受损 9%。极端高温的频发及其天数的增加会加剧干旱地区的沙漠化和沙尘暴的发生概率,进而导致土壤肥力下降,影响农作物营养物质的积累,这就需要农民投入相应的化肥,满足作物的生长需要,这种迎合气候波动的投入将直接加重农民的成本负担<sup>[28]</sup>。JEFFERY 等<sup>[29]</sup>研究表明,气候变化使得全球干旱半干旱区的农业灌溉用水出现危机,加重了农户农业灌溉方面的投入。

### 3 气候变化对林果业的影响

随着退耕还林政策的推进、生态修复和环境保护思想的深入、农民增收的需要、资源冗余不足以及消费市场需求多样化,人们开始调整种植结构,倾向于种植有更高价值且对生态环境破坏较小的经济作物-特色林果业。特色林果业生长发育的过程也离不开气候资源的支撑,目前有关气候变化对特色林果业的影响主要集中于对其不同物候期生长条件的影响上。

杨红艳等<sup>[30]</sup>研究表明,左权县 1961—2010 年气候变暖使得该区核桃的潜在生长面积扩大,但是物候期的

升温、降水量和日照时数的下降也给左权核桃带来了负面影响。如气候变暖使得核桃的发育萌芽期偏早了 7~10 d,进而增加了核桃花期冻害的频率,季节性干旱又严重影响了核桃的萌芽开花,加剧了落果现象的出现,影响了核桃的品质,导致核桃的大量减产。张山清等<sup>[7-8]</sup>以新疆林果业为例,指出气候变暖一定程度上开发了新疆林果业的潜在种植面积,1997—2014 年,新疆红枣的种植面积发生了极大变化,其适宜种植区呈增长趋势(增加了  $1.20 \times 10^5$  km<sup>2</sup>),与此相反,其次适宜和不适宜种植区在逐步缩减(分别减少  $4.40 \times 10^4$ 、 $8.01 \times 10^4$  km<sup>2</sup>);持续性极端气候是导致香梨减产的主要指标之一,1 月中下旬的低温对香梨造成极显著的负面影响,果实成熟期的高温也会阻碍香梨增产,1979—2012 年,库尔勒香梨的产量在 11 484~6 401 kg·hm<sup>-2</sup> 浮动。王元杰等<sup>[31]</sup>研究表明,气候变化对沧州金丝小枣有正负 2 个方面的作用,但总的趋势是负效应强于正效应。LIANG 等<sup>[32]</sup>分析了气候变化对板栗的不同影响。张宝成等<sup>[33]</sup>、王颖等<sup>[34]</sup>一致认为,水资源的盈缺与植物开花期关系密切,水资源不足使得果树开花延迟,不利于植物的开花结果。蒲胜海等<sup>[35]</sup>研究表明,新疆年均 14~16℃ 的日较差是该区域葡萄产业发展的核心条件。

综上所述,当前国内有关气候变化对农业生产的影响研究多集中在小麦、玉米、水稻三大主导产业方面,对林果业尤其是新疆特色林果业影响的研究不足,有待加强。随着种植结构的合理调整,林果业的种植面积急速扩张,产业份额显著增加,成为农户的主要收入来源之一。尤其是新疆南疆得天独厚的自然条件为林果业的发展提供了保障,其光热等气候资源丰富、气候类型多样以及全国绝无仅有的昼夜温差,利于果实干物质的转化、糖分积累,适宜林果业的生长。截至 2014 年,南疆已有 100.34 万 hm<sup>2</sup> 的林果业种植,占全新疆林果种植面积(118.6 万 hm<sup>2</sup>) 的 84.60%,其产值占比为 83.79%。因此,加强气候变化尤其是突发性强的极端气候变化对林果业的影响是必要的。

### 4 结论

上述学者分别从不同地区不同农作物生长的环节以及不同的层面,多角度分析了气候变化与农业生产的关系,并取得了极大的科学成果<sup>[36]</sup>。研究成果表明,未来气候变化必将阻碍我国农业产业的健康发展。基于农业生产者的成本效应视角,未来气候变化的负面效应,势必影响农业从业者的收益。针对气候变化,怎样通过有效的预警手段,增强农户的应变能力,实现农业生产投入成本的最小化是十分必要的。因此,运用多种方法分析气候波动作用下农作物的生长特点、降低农户的投入成本,对我国农业的可持续发展和国家粮食安全均有重要意义。

#### 4.1 基于交叉学科研究气候变化对农业生产影响

就研究方法来说,目前国内的研究方法已经有了成熟的体系,试验模拟和统计定量分析方法已经被引用到气候变化对农业影响研究的各个领域,取得显著成果,为相关的研究提供方法指导。但是,不管是试验模拟还是定量分析方法,目前大多数学者都是从单学科角度研究这一问题,将社会经济学科与自然学科有机地耦合进行跨学科交叉研究较少。因此,在今后的研究中要突出利用自然学科微观层面的试验数据结合经济学的宏观角度提高农民的适应性研究,试验模拟可以准确地反映出病虫害、裂果等现象出现的时段,有利于社会经济学研究者更好地了解作物生长的全过程,更直观快捷地了解农业生产过程所需的适宜的气候因素,社会经济学研究者可以利用试验数据详细说明气候变化对农业的影响机理,将自然学科在实验室的微观数据作为经济学分析角度的一些预警因素,构建一个良好的预警体系,通过有效地预报手段,使得农户的风险成本最小化,在一定程度上保障农民增收。

#### 4.2 落实适应气候变化的政策和行动

在气候变化大背景下,不能空等气候与农业生产出现巨大错位,才来适应气候变化,因此落实应对气候波动的行动是必要的。政府应继续带头探索,制定相应的适应政策,加强对农业气候变化研发的资金、技术和预警设施建设的支持,选派更多有技术的推广员帮助农户更好的适应气候变化。基于农户视角,灵活应对气候变化,做好防范措施,未雨绸缪,最优化的利用气候资源<sup>[37]</sup>;注重新技术(病虫害防止、气候预警、水肥运筹、新品种选择、极冷极热大雨大风预防、改善农田周边环境、重新布局作物结构、适当的购买农业保险)的学习使用,降低农业投入成本。政府、企业及农户要通力合作,主动承担治理气候变化过程中的责任,探索新的应对气候变化模式,尽可能的寻找更多的零排放替代能源,从技术上阻止气候风险,提高对气候资源的利用效率,继续推动绿色农业发展。我国恶劣的生态环境,无形中阻碍了农户应对气候变化的能力,因此,在应对气候变化的同时,要协调好认知、适应、行动三者间的关系,走绿色农业发展道路。

#### 4.3 加强预警机制的建设

分析气候变化对农业的影响,归根结底是期望提出一个完善的提高农户适应性的对策,有效的抵御气候风险。现今,农户对气候变化的适应,还只是处于被动的匆忙应对阶段,应对能力较弱。气候变化尤其是极端气候的突发性强,往往会给农户造成措手不及的危害,目前被动的微弱应对方式,无法实现抵御气候风险的目的。因此,必须提升预警机制的有效性,通过准确的气象预报,结合相应的技术指导,让农户积极主动的应对

气候变化。通过收集研究区域气象站历年的历史气象数据,分析该地区气候演变的规律(年、月、日均温,旬温,沙尘,日照,相对湿度,极端高温、低温、降水及其响应天数);利用问卷调查,通过农户的切身经验,结合自然学科研究者提供的试验观测数据,分析林果业的不同物候期及农作物的不同生产期所需的适宜气候。最后构建预报机制,通过将气候变化规律与不同阶段物候期与生产期所需气候的结合,构建一个气象预报站-技术专家-农户三位一体的气候预报机制,能够对农户抵御风险的能力给予帮助。

#### 参考文献

- [1] IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change). Contribution of working group II to the fifth assessment report[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2013.
- [2] 周曙东,周文魁,林光华,等. 未来气候变化对我国粮食安全的影响[J]. 南京农业大学学报(社会科学版), 2013, 13(1): 56-65.
- [3] 王春乙,白月明,温民,等. CO<sub>2</sub> 和 O<sub>3</sub> 浓度倍增及复合效应对大豆生长和产量的影响[J]. 环境科学, 2004(6): 6-10.
- [4] 郝兴宇,林而达,杨锦忠,等. 自由大气 CO<sub>2</sub> 浓度升高对夏大豆生长与产量的影响[J]. 生态学报, 2009(9): 4595-4603.
- [5] 王琦,郭建茂,郑腾飞,等. 基于作物模型的冬小麦气候适宜度算法研究[J]. 中国农学通报, 2013(32): 374-378.
- [6] 张山清,普宗朝,宾建华,等. 气候变暖对新疆乌鲁木齐地区棉花种植区划的影响[J]. 气候变化研究进展, 2012, 8(4): 257-264.
- [7] 张山清,普宗朝,李景林,等. 气候变化对新疆红枣种植气候区划的影响[J]. 中国生态农业学报, 2014, 22(6): 713-721.
- [8] 张山清,普宗朝,尹仔锋,等. 1979—2012 年库尔勒市气温变化对香梨产量的影响[J]. 沙漠与绿洲气象, 2014(4): 69-74.
- [9] 韩会梅,李青. 南疆地区极端气候变化及其对农业生产的影响: 基于百分位阈值法探讨[J]. 湖北农业科学, 2014, 53(8): 1801-1802.
- [10] 刘杰,许小峰,罗慧. 极端天气气候事件影响我国农业经济产出的实证研究[J]. 中国科学: 地球科学, 2012(7): 1076-1082.
- [11] 付雨晴,丑洁明,用文杰. 气候变化对我国农作物宜播面积的影响[J]. 气候变化研究进展, 2014, 10(2): 110-117.
- [12] 刘德祥,董安祥,梁东升,等. 气候变暖对西北干旱区农作物种植结构的影响[J]. 中国沙漠, 2007, 27(5): 831-836.
- [13] 李祎君,王春乙. 气候变化对我国农作物种植结构的影响[J]. 气候变化研究进展, 2010, 6(2): 123-129.
- [14] 赵建军,蒋远胜. 气候变化对我国农业受灾面积的影响分析: 基于 1951—2009 年的数据分析[J]. 农业技术经济, 2011(3): 112-118.
- [15] 邓振镛,王强,张强,等. 中国北方气候暖干化对粮食作物的影响及应对措施[J]. 生态学报, 2010(22): 6278-6288.
- [16] 廖玉芳,宋忠华,赵福华,等. 气候变化对湖南主要农作物种植结构的影响[J]. 中国农学通报, 2010(24): 276-286.
- [17] 唐华俊. 气候变化对我国未来粮食安全有温和正效应[J]. 种业指导, 2012(9): 36.
- [18] 房茜,吴文祥. 气候变化与技术进步对东北地区粮食产量的影响[J]. 吉林农业, 2011(3): 203-205.
- [19] 李彩侠,李俏,孙天一,等. 气候变化对黑龙江省主要农作物产量的影响[J]. 自然灾害学报, 2014, 23(6): 200-208.
- [20] 马玉平. 预测未来 40 年气候变化对我国玉米产量的影响[J]. 应用生态学报, 2015, 26(1): 224-232.
- [21] 许信旺,孙满英,方宇媛,等. 安徽省气候变化对水稻生产的影响及

应对[J]. 农业环境科学学报, 2011, 30(9): 1755-1763.

[22] 刘颖杰, 林而达. 气候变暖对中国不同地区农业的影响[J]. 气候变化研究进展, 2007, 3(4): 229-233.

[23] TAO F L, HAYASHI Y, ZHANG Z. Global warming, rice production, and water use in China: Developing a probabilistic assessment[J]. Agricultural and Forest Meteorology, 2008, 148(1): 94-110.

[24] 周文魁. 气候变暖对我国农业生产的影响综述[J]. 农村经济与科技, 2009, 20(6): 109.

[25] MORETTI C L, MATTOS L M, CALBO A G, et al. Climate changes and potential impacts on postharvest quality of fruit and vegetable crops: A review[J]. Food Research International, 2010, 43: 1824-1832.

[26] 霍治国, 李茂松, 王丽, 等. 气候变暖对中国农作物病虫害的影响[J]. 中国农业科学, 2012, 45(10): 1926-1934.

[27] 刘星, 刘晓维, 阮兆兰, 等. 气候变化对农业气象灾害与病虫害的影响研究[J]. 农业与技术, 2015(2): 191.

[28] 赵一飞, 张勃, 张亚宁, 等. 50 年来黑河流域气候变暖对农业生产的影响[J]. 干旱区资源与环境, 2012, 26(12): 130-136.

[29] JEFFERY D C, KURT S, DARRAN K. Irrigated agriculture and climate change: The influence of water supply variability and salinity on adaptation

[J]. Ecological Economics, 2012, 77(2): 149-157.

[30] 杨红艳, 程慧艳, 冀爱青, 等. 左权气候变化对核桃生产的影响与对策[J]. 安徽农业科学, 2013, 41(11): 4923-4926.

[31] 王元杰, 李阔, 刘会玲, 等. 气候变化对沧州金丝小枣产量的影响及对策研究[J]. 北方园艺, 2009(10): 33-37.

[32] LIANG G, DAI J H, SAILESH R J. Response of chestnut phenology in China to climate variation and change[J]. Agricultural and Forest Meteorology, 2013, 180(6): 164-172.

[33] 张宝成, 白艳芬. 花期物候对气候变化的响应进展[J]. 北方园艺, 2015(22): 190-194.

[34] 王颖, 蔺吉祥, 丁雪梅, 等. 植物繁殖策略响应全球气候变化的研究进展[J]. 北方园艺, 2014(19): 194-198.

[35] 蒲胜海, 张计峰, 丁峰, 等. 新疆葡萄产业发展现状及研究动态[J]. 北方园艺, 2013(13): 200-203.

[36] 赵俊芳, 郭建平, 张艳红, 等. 气候变化对农业影响研究综述[J]. 中国农业气象, 2010, 31(2): 200-205.

[37] YUAN B, GUO J P, ZHAO J F, et al. Possible impacts of climate change on agricultural production in China and its adaptation counter measures [J]. Agricultural Science and Technology, 2011, 12(3): 420-425.

## Research Process on the Effect of Climate Change About Agricultural Production

LIU Chun, LI Qing

(College of Economics and Business Administration, Tarim University, Alar, Xinjiang 843300)

**Abstract:** With the aggravation of global climate change, its impact on agricultural production was increasingly highlighted. This paper summarized and concluded the research results on climate change and agricultural production relationships of scholars at home and abroad in recent decades. Meanwhile the study found that the current research mainly focused on that climate change influenced production quality, cultivated area and input costs rather than characteristic forestry, citrus and extremely climate risk. The current research method in the domestic was mainly focused on experimental simulation and quantitative analysis. This research method tended to be single-subject and lacked of blending of all kinds of subjects, needing to be researched deeper. Early warning mechanism hysteresis prevented validity that farmer's ability of climate change. So it need to implement the action on climate change in the future, at the same time need to strengthen the construction of agricultural meteorological early warning mechanism to improve the farmer's adaptation.

**Keywords:** climate change; agriculture production; early warning mechanism

## 欢迎订阅 2017 年《河北果树》

《河北果树》是河北省果树学会主办的果树专业技术期刊, 中国核心期刊(遴选)数据库、中国学术期刊综合评价数据库统计源期刊、中国期刊全文数据库、中文科技期刊数据库收录期刊、河北省优秀科技期刊。主要刊登落叶果树的品种资源、栽培管理、病虫害防治、储藏加工等方面的新成果、新技术、新知识和新信息, 开设栏目有专题论述、试验研究、经验交流、百花园、工作历、广告与信息。本刊特色是通俗易懂、科学实用、技术先进、内容丰富、信息量大、可读性强、发行面广。读者对象为果树科研和推广人员、农林院校师生、各级涉农领导和广大果农。本刊国内外公开发行, 双月刊, 单月 15 日出版, 国际标准大 16 开 64 页, 彩色四封, 每期定价 5.00 元, 全年 6 期共 30.00 元。欢迎广大果农和果树科技工作者到当地邮局(所)订阅, 邮发代号 18-247。未能从邮局订上本刊的读者, 全年都可随时直接汇款至编辑部订阅, 免费邮寄。编辑部尚有 2004~2016 年期刊可邮购。同时真诚欢迎投稿和发布广告。

地址: 河北省昌黎果树研究所《河北果树》编辑部, 邮编: 066600, 联系电话: 0335-2987632(兼传真), QQ: 2567147533, 电子邮箱: hbgshjb@sohu.com; 2567147533@qq.com。