

“最严格水资源管理制度”下的冀南地区农业种植结构调整对策

刘海新, 高叶鹏, 文韶鑫

(河北工程大学 矿业与测绘工程学院, 河北 邯郸 056038)

[摘要]河北省作为农业大省, 积极响应国务院提出“最严格水资源管理制度”, 并全面落实“三条红线”的考核依据。冀南地区是河北省农作物的主要种植地区, 以冀南地区为研究对象, 结合河北省水资源现状, 基于改进型 TVDI 模型对京津冀地区的干旱情况进行时空分析, 结果表明, 在降水量年际变化不明显的情况, 京津冀农用地严重干旱的区域在 2013 年陡增。基于上述结论, 本文重点探讨了“最严格水资源管理制度”下冀南地区农业种植结构的调整对策, 为未来农业可持续发展及灌溉和节水的种植体系研究提供辅助支持。

[关键词]最严格水资源管理制度; 冀南地区; 种植结构调整

doi: 10. 3969/j. issn. 1673-9477. 2020. 02. 015

[中图分类号] F326.1

[文献标识码] A

[文章编号] 1673-9477(2020)02-077-05

我国作为农业大国, 各地区农业发展水平不平衡, 农业种植结构差异性明显, 而且各地区水资源情况也大不相同。水资源短缺是我国目前农业生产面临的主要问题, 而水资源短缺往往与农业用水有关, 农业是用水大户, 在我国总用水中农业用水占据了 70%左右^[1,2]。近年来, 在全球气候变暖的大背景下, 干旱发生的频率越来越高, 而且干旱的程度也在不断增大, 对农业生产带来的影响也日益显著^[3]; 2012 年国务院颁布了《关于实行最严格水资源管理制度的意见》(国发[2012]3 号), 之后出台了一系列相关的考核办法和考核制度, 各省份也随之响应, 2013 年 6 月, 河北省人民政府颁布了《最严格水资源管理制度考核办法》(冀政办〔2013〕12 号), 对地下水进行了严格的限制, 使得在农业用水方面有了较大的约束。在这双重背景的影响下, 河北省作为农业大省之一, 如何利用农业种植结构调整去应对未来气候变化以及“最严格水资源管理制度”的实施是当前河北省农业发展面临的关键问题, 同时也是河北省农业向现代化发展的重要一步。

冀南地区位于河北南部平原地区, 主要包括河北省邯郸、邢台、衡水和石家庄四个地级市, 是河北省重要的农作物种植地区, 农作物种植面积大, 主要种植一年两熟两作的玉米和小麦。其次, 冀南地区水热资源良好, 境内有诸多河流大都隶属于海河水系, 光照时间也充足, 适合农作物生长。本文以冀南地区为例, 结合河北省水资源利用现状及干旱情况, 探讨“最严格水资源管理制度”下冀南地区农业种植结构调整对策, 对未来冀南地区农作物

合理布局、农作物精细化管理以及水资源合理利用提供决策参考。

一、种植结构调整对河北农业的意义

河北省作为农业大省, 地理位置显著。河北省地处华北平原, 地势平坦, 境内地貌类型齐全, 西依太行山, 北为燕山, 西北为坝上高原, 全境位于半湿润区, 气候属于温带大陆性季风气候, 其特点是降水季节分布不均且区域差异明显, 降水东南多西北少, 年降水量在 500mm 左右, 而且降水主要集中在夏季, 易形成涝灾, 对农业生产有一定影响。河北省种植区主要集中在河北省南部地区, 冀南地区也是重要的粮棉产区, 其主要粮食作物是冬小麦、水稻、春玉米、夏玉米等, 经济作物包括蔬菜、林果、中药材等。其中冬小麦和夏玉米都是一年两熟、一年两作; 林果等以苹果、梨、枣为主, 这些作物生长期大部分处于 4-10 月; 其次, 大棚技术的成熟与发展, 使得越来越多的人开始种植大棚蔬菜, 以获取高品质的产品; 此外, 冀南地区还有少部分种植马铃薯、红薯等雨季作物。

种植结构调整与作物需水量和作物经济价值密切相关。近年来, 河北粮食总产量逐年上涨, 省内需求接近饱和, 粮食出现过剩现象, 部分地区粮食开始转外销。河北省主要粮食作物玉米、小麦, 种植人数多, 过剩现象严重, 外销价格相对较低, 对农民的积极性 and 资金周转影响较大。因此, 在满足市场需求的同时, 合理有效的进行种植结构调整对提高农民积极性和改善农民的经济效益具有积极的意义。

相关研究表明华北平原农作物蔬菜、水稻以及

[投稿日期] 2020-04-05

[基金项目] 河北省社会发展科学研究课题 (编号: 2019031203003); 邯郸市科技局软科学研究项目 (编号: 1534201097-5); 邯郸市科技局软科学研究项目 (编号: 1134201100-7)

[作者简介] 刘海新 (1980-), 男, 山东栖霞人, 副教授, 博士, 研究方向: 生态环境和农业遥感。

冬小麦和夏玉米等属于高强度耗水作物,棉花、林果等属于低强度耗水作物^[4]。河北省主要作物小麦和玉米皆为需水量大的作物,在当前“最严格水资源管理制度”下充分利用水资源显得尤为重要,适当调整种植结构不仅可以缓解河北省水资源短缺的压力,而且对农业进行精细区划、作物布局和品种布局提供了合理的机制。

另外,在物质生活日益丰富的今天,人们更加注重饮食,开始追求高质量的农产品。河北毗邻北京和天津,两者作为我国重要的经济中心,对高品质的农产品需求量大。此外,河北作为京津冀农产品重要的供应者,可以因地制宜合理地进行种植结构调整,大力引进推广优质的农产品,满足各层次的需求,促进京津冀农业现代化的发展^[5]。同时,河北省各地区经济情况和土壤情况存在差异性,改善农业种植结构追求高质量农产品,可以促进各地区经济长远发展,协调各区域农业种植业的平衡发展,对发展现代化农业具有积极意义。

种植结构的调整与农药化肥的使用也息息相关。目前,在我国农用地中化肥农药的使用仍还占据着很大比例,化肥农药的使用是一把双刃剑^[6],适度的使用对农作物增产具有很好的效果,过量的使用对土壤和水质危害性极大,进而影响农作物的灌溉和人们的日常生活用水。河北作为农业种植大户,农户对农药利用依赖性大,尤其是水果和蔬菜等经济作物对化肥农药需求量特别大,而小麦、玉米等粮食作物却需要少量的化肥农药投入^[7],如何协调作物用水与农作物中化肥、农药的投入之间的矛盾是一个关键问题。因此,通过进行合理的种植结构调整和优化农作物布局对于解决这一问题行之有效的手段,同时这也可以有效减少农药化肥的使用以及改善土壤质量,对农作物生长发育有一定的促进作用。

二、“最严格水资源管理制度”下的河北省水资源现状分析

河北省是严重的资源型缺水省份,人均水资源占有量为 307m^3 ,仅为全国平均水平的 $1/7$,甚至还远远达不到目前国际公认的人均 500m^3 的极度缺水标准^[8],水资源补充主要来源于降水,其对于“靠天吃饭”的农业影响尤其显著。河北农业用水主要来源于开采地下水和降水,其占据了河北用水量的大部分。近年来,由于人们过度的开采地下水以及大量高耗水作物的种植,造成地下水位持续下降^[9],同时在“最严格水资源管理制度”提出来以后,河北

省对地下水开采进行了严格的限制,导致水资源供需矛盾突出。此外,随着工业和城镇化的快速发展以及人口的增加,工业用水和人们日常生活用水挤占了大量的农业用水,导致农业用水加剧短缺^[10]。因此,进行种植结构调整,发展节水和适水的种植模式,建立与当地承载力相对应的种植体系是解决农业水资源短缺的关键措施之一。

自2012年“最严格水资源管理制度”提出来以后,各省积极响应并制定相关政策,在全面落实“三条红线”基础之上,对水资源利用进行限制。2013年6月,河北省人民政府颁布了《最严格水资源管理制度考核办法》(冀政办〔2013〕12号),在该考核方法的约束下,2010–2018年期间河北省农业用水量(少部分为林牧渔用水)和全省用水总量均出现下降趋势,但下降幅度较小。此外,在“最严格水资源管理制度”下2010–2018年河北省农业用水量占用水总量的比例也整体呈现逐年下降趋势,其中2012–2015年下降趋势缓慢,2015年之后下降趋势变大。显然,在解决河北省水资源问题上“最严格水资源管理制度”的实施表现出了很好的效果,但同时也给河北省农业生产带来了难题,在之后农业生产中必须合理调整种植结构,大力发展节水灌溉体系以应对当前的水资源控制的约束。

河北省农业用水也存在诸多问题。河北紧邻北京和天津,有限的水资源不仅需要养活三个地区的人口,还要承担着经济发展的重任,肩负首都地区的供水任务的使命^[11,12]。另外,河北水资源利用效率差,水资源开发利用程度低,农业用水灌溉设备不完善整体水平比较落后^[13],大部分农村地区仍然还是以传统的管道输水浇灌或人力灌溉为主,现代化的喷灌和滴灌技术普及程度不高,而且传统方式不能达到有效灌溉,造成水资源浪费严重,无形中提高了用水成本,因此大力发展节水灌溉设施对于解决农业用水浪费是行之有效的手段。此外,广大农民缺乏一定的农业技术指导,不能合理科学安排作物种植,农作物种植存在水分蒸发严重的现象,而且水价制定也是农民一直关心的问题,其制定有一定难度,过高会增加农民经济压力,过低则造成滥用。综上所述,解决农业用水问题迫在眉睫,不仅利国利民,而且对于社会经济可持续发展,制定长远目标可以提供一定的便利。

三、河北省农业干旱状况分析

干旱是水量供给与需求失衡的一种自然现象。干旱灾害是各类自然灾害中最频繁出现的,持续的

干旱对农业的影响非常大^[14,15]，一方面影响农作物的生长发育，造成农作物产量降低，严重损失农民的经济财产；另一方面直接影响社会的稳定发展和经济的持续增长。近年来，全球变暖的趋势也日益明显，其产生的气候变化不仅影响气温，导致气温明显上升，造成高温炎热天气增多，甚至持续的高温会延长夏季，改变物候季节^[16]，而且也会直接影响降雨的分布和空间格局，造成长时间持续的干旱现象。降水对干旱的缓解具有积极的作用，同时适当的降水也是地表和地下水重要的补给来源，这对于地处山区且灌溉条件不足的农作物来说，是非常重要的水分来源。冀南地区作为农作物种植大户，部分作物对降水量具有很大的依赖性，平衡水量供需对其非常重要。因此，对旱情进行实时有效的监测是必不可少的且意义重大的。

目前，利用遥感技术进行干旱监测是最常用的技术手段之一^[17]。相对于以人工实测和地面站点为主的传统方法来说，遥感方法在一定程度上可以弥补传统方法工作量大、耗时费力以及时效性差、覆盖范围有限等短板^[18]，而且随着科学技术的发展，遥感数据的种类也愈加丰富，许多数据可以免费获取并且具有很高的分辨率，这一系列的优点使得遥感技术受到广大研究学者的亲睐，并且能够广泛应用到旱情监测中，可以为旱情提供决策支持。常用于干旱监测的遥感方法是温度植被干旱指数（Temperature Vegetation Dryness Index, TVDI）^[19]，TVDI 模型是利用遥感数据植被指数（vegetation index, VI）和陆地地表温度（land surface temperature, LST）二维特征空间获取的，其在干旱监测方面具有很好的效果。

本文基于改进型 TVDI 模型^[20]，对京津冀地区 6-9 月耕地严重干旱的面积和平均月降水总量进行汇总统计，统计结果表明，每年平均月总降水量变动幅度较小，均在 1000-1500mm 附近上下波动，同时在 2000-2012 年之间农用地严重干旱程度每年的月平均百分比也保持较稳定的趋势，2003 年、2011 年和 2013 年为较干旱年份，干旱比例均在 1% 左右，但从“最严格水资源管理制度考核办法”实施以来的 2013 年开始，耕地严重干旱月平均百分比发生了巨大变化，干旱比例增长达到 2.65%，涨幅超过了 150%。由此可以看出，该考核办法对地下水开采进行严格的限制，在一定程度上致使严重干旱耕地面积出现大幅度增加。另外，在 2013 年之后严重干旱耕地面积出现平稳发展的趋势，并且未来几年可能仍会保持下去，这对今后农作物用水提出了严峻的

挑战。

通过基于 TVDI 严重干旱等级 ($0.8 < TVDI < 1.0$) 获得京津冀地区 2000-2014 年耕地类型 5-10 月份严重干旱发生的频次，如图 1 所示。从图中可以看出，京津冀地区农用地主要集中在西南、中部和东南地区，严重干旱发生次数整体呈现东少西多的局面。统计结果表明，近十年来近 60% 的农用地未发生过严重干旱的现象，且严重干旱现象发生次数比较少的农用地主要位于秦皇岛、廊坊、沧州、保定和承德等河北省的中部和东部。其次，严重干旱次数发生较多的地区主要集中在冀南地区和张家口北部，张家口地区由于地理位置特殊，受到坝上高原和气候干旱的影响，农用地种植面积比较少，但干旱发生的频次比较高，局部地区高达 16 次以上。而就冀南地区而言，其旱情形势比较严峻，尤其是冀南地区的西部，其干旱发生频次在 6 次以上，邯郸市西部地区尤为明显，其发生次数最多，甚至达到 16 次以上。

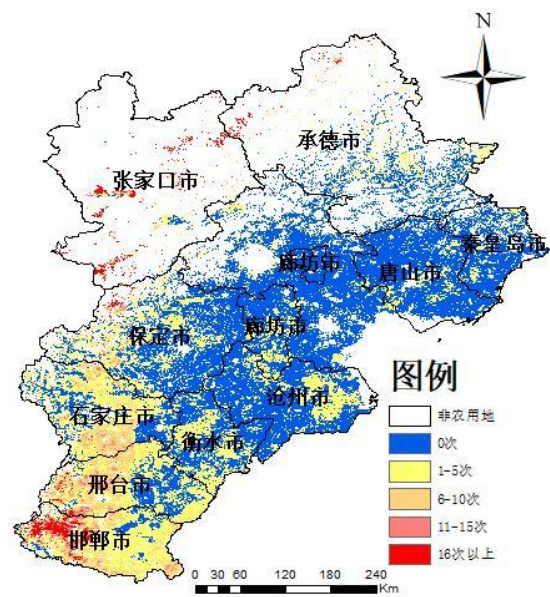


图 1 京津冀地区 2000-2014 年 5-10 月农用地严重干旱发生次数统计图

根据农作物的生长规律，每年 5-10 月是农作物生长的最佳时期，也是农田灌溉的高频期，在这期间需要消耗大量的水资源来满足农作物的生长需求，而河北省由于地下水超采严重，导致部分地区地下水位严重下降，开采难度加大，另外加上政府对地下水开采的限制，导致河北省农业用水紧张，部分作物需水量达不到其要求，故会导致出现干旱面积激增的情况。此外，由于干旱的影响，河北省境内部分河道常年处于干涸的状态，给农业取水带来诸多不便利，而且部分河流水资源污染严重，水质差不宜

用于农业灌溉,这些也是影响其变化的重要因素。因此,在诸多因素的影响下,有必要实施相关措施应对干旱,改善水资源环境,并对农作物进行一定的干预和调整,以合理协调水资源的利用。

四、“最严格水资源制度下”下种植结构调整对策

在全球气候变化以及“最严格水资源管理制度”下,全面落实“三条红线”的基础上,结合河北省水资源现状以及干旱情况,基于作物的需水量和作物的生长发育周期以及其生长过程中所需的化肥农药对冀南地区的种植结构调整提出以下对策:

(1)冀南地区属于温带大陆性季风气候,降雨主要集中在夏季。以苹果、梨、枣等为主的果树,生长期大部分处于4-10月,而且马铃薯、红薯等也属于雨季作物,适当将小麦、玉米等高强度耗水作物换成果树等雨季作物,可以达到水资源短缺靠雨养的目的,从而有效的减少水资源短缺的压力。

(2)河北省“最严格水资源管理制度”对地下水的严格限制,给农业灌溉带来了巨大的压力。在此基础上,将冬小麦、春玉米等主要依靠地下水灌溉的作物在满足基本粮食供应的前提下,部分改种棉花等低强度耗水作物,或者培育抗旱的新品种,以缓解农业灌溉的压力。此外,冀南地区应充分发挥河北省的区位优势以及其自身土地种植能力,在水资源有限的情况下,大力引进节水的灌溉设备,科学的种植无公害优质农产品,促进地区经济发展。

(3)玉米等耗水作物秸秆回收价格低廉,在耗水相当的情况下可以适当改种经济效益比较好的蔬菜、果树等作物,以提高农民的经济收益。同时对蔬菜水果等化肥农药投入量大的经济作物,在合理调整和布局的情况下,要科学施肥,并加大对化肥农药的科技投入,改进农药的质量,以减少化肥对土质和环境的污染,从而达到经济效益与产量双高的效果。

(4)针对主要的小麦、玉米等粮食作物,根据其物候特性可以采取轮作的方式,例如粮食作物与经济作物轮作、小麦与玉米轮作以及小麦玉米和豆类作物之间的轮作等。采取这些轮作的方式可以充分发挥各种作物的特性和优势,一方面不仅可以改善土壤质量,增加土壤肥力,另一方面又可以节约水资源,提高水资源利用率。

五、结论

综上所述,在“最严格水资源管理制度”以及

水资源利用受限的情况下,冀南地区应因地制宜,在结合本地区实际情况以及经济效益最大化的同时,合理调整农业种植结构,优化农产品布局,保证基本粮食产量,轮换部分高强度耗水作物,发展地区特色农业,从而有效提高农民经济收入,改善其生活水平;同时,应加大对未来农业发展所需的灌溉设备、机械化设备以及化肥农药等相关产业链的科技投入,为发展现代化农业打下坚实的基础;此外,本文研究只针对水资源短缺和作物需水情况下的种植结构的调整,而未考虑农作物灌溉面积以及干旱的时滞性等因素的影响,未来将在这些方面做进一步研究,以更好解决农业水资源短缺受限的情况。

参考文献:

- [1]玲. 河北省种植业水资源压力与小麦—玉米模式优化研究[D]. 中国农业大学, 2017.
- [2]钟华平. 农业灌溉与地下水超采若干问题[J]. 中国水利, 2019, (21): 21-23.
- [3]陈桂珠. MODIS 数据河北地区干旱状态监测[D]. 河北地质大学, 2018.
- [4]张雅芳, 郭英, 沈彦俊, 等. 华北平原种植结构变化对农业需水的影响[J]. 中国生态农业学报(中英文), 2020, 28(01): 8-16.
- [5]胥彦玲, 苗润莲, 张敏, 等. 京津冀区域现代农业协作现状与思考[J]. 天津农业科学, 2015, 21(03): 40-44.
- [6]刘静, 连煜阳. 种植业结构调整对化肥施用量的影响[J]. 农业环境科学学报, 2019, 38(11): 2544-2552.
- [7]刘莉, 刘静. 基于种植结构调整视角的化肥减施对策研究[J]. 中国农业资源与区划, 2019, 40(01): 17-25.
- [8]基于我省水资源税改革背景下的水资源监控能力建设情况的调研[J]. 河北水利, 2019, (11): 5-7.
- [9]马俊永, 郑春莲, 党红凯, 等. 河北地下水超采情势及种植结构调整对策的经济分析[J]. 水资源研究, 2019, 8(06): 575-580.
- [10]杨骞, 武荣伟, 王弘儒. 中国农业用水效率的分布格局与空间交互影响:1998~2013年[J]. 数量经济技术经济研究, 2017, 34(02): 72-88.
- [11]常经, 贾玉成. 京津冀水资源与经济社会协调度分析[J]. 人民长江, 2020, 51(02): 91-96.
- [12]闫鹏, 陈源泉, 隋鹏. 基于文献计量的华北地区农业用水问题研究态势分析[J]. 中国农业大学学报, 2016, 21(09): 206-214.
- [13]王博欣, 张大胜, 张世伟, 等. 基于外调水分配下的多目标水资源优化配置方法研究——以河北省为例[J]. 北

- 京水务, 2020, (02): 1-6.
- [14] G-O-P Obasi. Climate and global change in relation to sustainable development: The challenge to science[J]. Proceedings of the Indian Academy of Sciences - Earth and Planetary Sciences, 1993, 102(1): 27-34.
- [15] 郑云汉, 刘洋. 试析农业气象灾害对农作物产生的影响[J]. 农家参谋, 2019, (05): 127.
- [16] 张可慧. 全球气候变暖对京津冀地区极端天气气候事件的影响及防灾减灾对策[J]. 干旱区资源与环境, 2011, 25(10): 122-125.
- [17] 齐述华, 牛铮, 王军邦, 等. 1982~2001年间中国干旱发生时空特征的遥感分析[J]. 土壤学报, 2006, (03): 376-382.
- [18] 吴明业, 张庆国, 徐丽, 等. 基于TVDI指数的安徽省伏旱动态监测与时空演变的研究[J]. 安徽农业大学学报, 2014, 41(04): 669-674.
- [19] 马春芽, 王景雷, 陈震, 等. 基于温度植被干旱指数的土壤水分空间变异性分析[J]. 灌溉排水学报, 2019, 38(03): 28-34.
- [20] Haixin Liu, Zhang Anbing, Jiang Tao, et al. The Spatiotemporal Variation of Drought in the Beijing-Tianjin-Hebei Metropolitan Region (BTHMR) Based on the Modified TVDI[J]. Sustainability, 2016, 8(12): 1327.
- [责任编辑 王云江]

Countermeasures for agricultural planting structure adjustment in southern Hebei under the "Strictest Water Resources Management System"

LIU Hai-xin, GAO Ye-Peng, WEN Shao-xin

(School of Mining and Geomatics, Hebei University of Engineering, Handan 056038, China)

Abstract: Hebei Province, as a major agricultural province, actively responds to the State Council's proposal for the "strictest water resource management system" and fully implements the "three red lines" assessment basis. Southern Hebei is the main planting area of crops in Hebei Province. This article takes southern Hebei as the research area, combines the current situation of water resources in Hebei province, and conducts a spatial-temporal analysis of the drought situation in the Beijing-Tianjin-Hebei region based on the improved TVDI model. The results show that under the condition that the inter-annual precipitation variation is not obvious, the severe drought area of agricultural land increased sharply in 2013. Based on the above analysis, this paper focuses on the adjustment of agricultural planting structure in southern Hebei province under the "strictest water resources management system", so as to provide auxiliary support for the future agricultural sustainable development and irrigation and water-saving planting system.

Key words: the strictest water resources management system; southern Hebei; planting structure adjustment