

# 东北地区节水种植模式研究

王 萍

(黑龙江省农业科学院 信息中心, 黑龙江 哈尔滨 150086)

**摘要:** 水资源是粮食安全的重要保障之一,并在东北地区受到极大的重视,现针对东北地区气候特点,综述了该区节水种植模式的研究进展,总结了降雨资源调节型、作物搭配型、土壤水库蓄水量型与综合型节水种植模式的发展特点,并对研究中存在的主要问题做了分析,包括“因雨定植”型种植模式研究不足、大田作物搭配型种植模式研究不足、模式核心技术集成程度低及节水种植模式理论提炼不够等。从节水技术使用、节水农业分区的指导、农户筛选标准与生态效应四方面评述了东北区节水种植模式的发展趋势。

**关键词:** 东北;节水;种植模式

**中图分类号:** S274

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1002-2767(2014)06-0148-04

水资源是 21 世纪全球关注的重大资源问题之一。东北地区是我国重要的商品粮生产基地,也是我国后备土地资源最为丰富的区域,粮食商品化率达 50% 以上,粮食供应在我国举足轻重。水安全作为粮食安全的重要保障,在东北地区得到普遍重视。东北地区自然资源丰富,但人均水资源量、单位面积水资源量和耕地亩均水资源量均低于全国平均水平,是全国水资源短缺严重的地区之一<sup>[1]</sup>。自然降水不足、季节分布不均、地表和地下水量缺乏是东北地区水资源自然状况的主要问题。更为严峻的是,东北地区还存在水分利用率及水分生产效率低、农业种植结构偏于耗水型、部分地区水资源污染严重以及农业水资源工程建设现状较差等弊端。与此同时,东北地区占总用水量 70% 的用水大户——农业,在节水方面蕴藏着巨大潜力,通过加强农田水利基础设施建设和节水农业综合配套技术的应用,可节约大量农业用水。因此,实施农业节水战略、发展节水高效农业不仅是东北地区经济发展的需要,也是保障全国粮食安全与水安全的重要措施。

长期以来,东北地区农业节水技术的研究重点集中在作物和农田层次<sup>[1-4]</sup>,并取得了重大进展,但从当前节水农业整体发展现状和趋势来看,要想使农业节水从根本上取得突破,必须重视宏观层次,全面提升农田水分利用率与水分生产效

率,进行节水农作制度研究。东北地区是一年一熟农作区,春天风大,农田蒸散剧烈,表层土壤蓄水能力较差,4、5 月的春旱普遍存在,6 月的“卡脖子”,7、8 月的“伏旱”以及 9 月的“秋旱”都时有发生。在与自然环境的长期磨合中,东北地区的科研人员与基层农户积累了丰富的节水农作种植经验。为此,对东北地区节水种植模式进行研究,不仅可以快速总结科研人员与基层农户的节水经验,突破我国农业节水发展及传统节水技术推广中的瓶颈,更可为改善农业用水结构、缓解水资源短缺和实现区域水资源高效利用提供有效指导与技术支持。

## 1 东北地区节水种植模式的研究进展

### 1.1 降雨资源调节型节水种植模式

调节降雨的时空分布节水模式可提高有限降水资源的利用效率,使其与作物需水耦合度得以提高,研究基础较好,近年来得到了长足发展。

1.1.1 调节降雨的时间分布节水种植模式 该模式主要以延长雨水有效利用期来提高雨水与作物需水的耦合度,经历了由专门工程建设到因地制宜、随地取材的转变。代表模式有:插秧水稻苗期水高效利用种植模式、半干旱集雨补灌旱作区高效种植模式、行间覆膜集雨节水种植模式、水稻大苗晚栽节水栽培模式、旱岗地深耕截雨蓄水模式以及水稻晚育晚插节水栽培模式等。其中水稻大苗晚栽节水栽培模式节水效果最好,可达  $3\ 000\ \text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$  以上,其后是水稻晚育晚插节水栽培模式和水稻大苗晚栽节水栽培模式。集雨模式因其在实际生产中有较好的保收效益,受到广大

收稿日期:2014-04-06

第一作者简介:王萍(1980-),女,山东省寿光市人,硕士,助理研究员,从事农业科技信息研究。E-mail: emperer3@126.com。

农户的好评。

### 1.1.2 调节降雨资源的空间分布节水种植模式

该模式通过减少水资源无效运输来提高降水资源利用率,包括干旱半干旱区玉米节水灌溉种植模式、干旱半干旱区绿豆节水灌溉种植模式、干旱半干旱区向日葵节水灌溉种植模式、覆膜大豆膜上节水灌溉模式、水稻节水控制灌溉技术模式、玉米、大豆、甜菜节水抗旱点灌模式以及蔬菜大棚渗水灌溉模式。其中覆膜大豆膜上节水灌溉模式和干旱半干旱区玉米节水灌溉种植模式等节水效果较好,均达到 30% 以上,而增收效果较好的是水稻节水控制灌溉技术模式,可达  $568.5 \text{ 元} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。

### 2.2 作物搭配型节水种植模式

作物搭配型节水种植模式是在研究当地水资源特点的基础上,通过筛选适宜品种与适宜种植方式来提高水资源利用率,收益明显,并且涉及作物种类逐步广泛化。代表模式主要有番茄套种玉米节水种植模式、西瓜套向日葵节水种植模式、红干椒套玉米节水种植模式、设施青椒复种水稻节水高产栽培技术模式和大棚青椒间种菜豆节水种植模式。其中大棚青椒间种菜豆节水种植模式节水效果较好,而设施青椒复种水稻节水高产栽培技术模式增收效果较好,可达  $9\,000 \sim 11\,000 \text{ 元} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。

### 2.3 土壤水库蓄水量型节水种植模式

土壤水库蓄水量型节水种植模式主要通过研究农田土壤水库及变化规律,结合改土蓄水的农业技术,引进高新技术,促进降水入渗,增加土壤水库容量,达到节水的目的。其中的代表模式主要有水稻旱作优化种植模式、甜菜覆膜保墒及节水灌溉种植模式、小麦全生育期地膜覆盖节水高产种植模式、水稻全程地膜覆盖节水高产高效栽培技术、水稻纸膜覆盖节水种植模式、稻田秸秆覆盖还田节水种植模式、覆膜马铃薯节水高效种植模式、稻田深层铺打孔膜节水高效栽培技术模式、蓄水保墒耕作技术模式、水稻节水少耕种植模式、东北黑土带玉米机械化保护性耕作种植模式、玉米垄作保护性耕作模式、寒地水稻机械覆膜等距穴播节水栽培技术、水稻地膜覆盖旱管节水种植模式、寒地水稻覆膜节水增产种植模式、水浇地免耕节水灌溉模式以及稻免耕旱直播节水栽培模式。该类型节水种植模式节水效果较好,一般能

达到 50% 以上,其中水稻类节水种植模式节水效果甚至可达到 80% 以上,覆膜马铃薯节水更是可达 85%。由此可知,水稻与马铃薯目前的种植模式有较大的节水潜力,应作为节水研究的重点。另外,该种模式可以兼有节水功能与生态保护功能,有较好的发展前景。

### 2.4 综合型节水种植模式

综合型节水种植模式是在农田生态系统中,从总体上考虑土壤-作物-大气连续系统 (SPAC) 中的水分和养分等的循环与变化规律,并将有关节水的关键技术措施加以糅合集成,最后形成多种节水途径的种植模式。该类型模式因其广泛的适应性和效果的突出性成为未来节水农作制度发展的重点方向。代表模式有寒区湿地井灌种稻节水增温技术模式、寒区低洼平原苏打盐碱地种稻节水高产栽培模式、寒区水稻节水高产栽培种植模式、稻田高产高效综合节水模式、玉米节水栽培技术模式、寒地水稻三超种植模式、行走式节水灌溉模式、无公害春谷节水栽培模式、豇豆高产节水种植模式、苏打盐渍土种稻“浅晒浅湿”型节水灌溉栽培模式、水稻垄系节水栽培模式、风沙半干旱区大扁杏节水抗旱栽培模式、水稻纸载体线播节水种植模式、水稻直播节水栽培模式、风沙半干旱区大豆节水高产种植模式、干旱地区西瓜节水种植模式、日光温室冬茬西芹节水高产栽培模式以及蔬菜流体播种技术模式、寒地水稻泡田节水技术。其中,寒区湿地井灌种稻节水增温技术模式节水效果最好,可达 63.4%,然后是寒地水稻泡田节水技术与稻田高产高效综合节水模式。此类型模式有较好的技术集成性,可全部采用相关技术,也可部分选用,因此可用范围较广。

## 3 东北地区节水种植模式研究中存在的主要问题

### 3.1 “因雨定植”型种植模式研究不足

目前东北地区节水种植模式多以调节降雨资源时空配置为主,“因雨定植”型的模式研究较少。降雨资源时空配置的调节需要一定的投入,也未必会取得最好的降雨资源利用效果,“因雨定植”型的模式即根据降雨资源的时空特点合理搭配作物与种植方式,有利于使降雨资源发挥最大效应,变“改造自然”为“适应自然”和“利用自然”。

### 3.2 大田作物搭配型种植模式研究不足

由于东北地区地域广阔,拥有资源丰富的后备耕地,因此,近年来东北地区单一大田作物规模化生产模式研究较多。但是,由于各种作物的生育期特征与耗水规律千差万别,不同的作物搭配种植具有不同的水资源利用效果,目前这一部分研究稍有欠缺,并多集中于菜、果类经济作物,大田作物搭配型种植模式研究不足。

### 3.3 模式核心技术新旧掺杂,集成程度低

节水模式是个技术体系问题,涵盖多种单项技术。我国地域广阔,地区间生态环境各异,一项技术不可能是万能型,应根据区域自然及社会经济特点分别研究并筛选适宜的技术及技术标准。东北地区节水种植模式核心技术新旧掺杂,质量良莠不齐,集成程度较低,应从宏观上对相应的技术体系以及发展模式进行详细研究,为相关政策抉择、资金扶持提供科学依据。

### 3.4 节水种植模式配套成规程的少,理论高度不够

东北地区部分节水种植模式研究还处于总结与初步探索阶段,对节水原理的研究不足,提炼不够,远没有上升到理论高度,试验设计随意性大,还没有达到科学、严谨、成体系的程度。模式技术要点描述粗糙,能达到规程要求的数量很少,且操作随意性较大。

## 4 东北地区节水种植模式的发展趋势

### 4.1 重视节水技术尤其是高新节水技术的应用与示范推广

目前,东北区的节水技术可分为3类,即农艺节水高效栽培技术、高效节水灌溉工程技术和农业节水高效管理技术。

4.1.1 农艺节水高效栽培技术 即农业产业结构和生物种群构成调整优化技术、节水型农作物新品种选育与高效栽培技术、抗旱播种和蓄水保墒保护性耕作技术、化控节水技术、水肥联合调控与高效利用技术,丘陵坡地还林(果)还草工程与集雨节灌技术,以及污水开发利用技术等<sup>[5]</sup>。其中在东北地区较受农民欢迎的有坐水种、苗期补水技术和垄沟垄台种植技术等。坐水播种是一种点浇播种措施,可解决春季抗旱播种问题,投资少,见效快,易掌握。苗期补灌技术即通过田间补水来满足大田作物的苗期需水要求,解决抗旱保

苗问题。垄沟垄台种植技术是一项旱田垄作坡耕地的水土保持耕作措施,它是在垄沟内每隔一定的距离修筑一个略低于垄台的横土挡,将垄沟分成浅穴,就地拦蓄自然降雨,延长降雨入渗时间,有明显的保水、保土和保肥作用,从而提高作物的产量和净产值<sup>[6]</sup>,此项技术主要是用来解决坡地的水土流失问题。

4.1.2 高效节水灌溉工程技术 即高效输水技术,精细地面灌溉技术,喷灌技术,设施农业微灌技术,以及智能化精准肥水灌溉系统等<sup>[7]</sup>。目前最适合东北地区的技术是低压管道输水(管灌)、喷灌和微灌。低压管道输水灌溉技术是利用低压管道代替渠道输水的一种灌水方法,可显著减少输水过程中的渗漏、蒸发损失,水的一次性利用率高达90%以上,适合广大平原井灌区;喷灌可同时解决作物的上旱、下旱问题,适应性较强,适用于平原区,也适用于山区,既可用来灌溉又可用于喷洒肥料和农药,可保持土壤结构,省工省时,降低农民劳动程度,一般省水39%~50%,适合东北地区的喷灌形式为半固定式和移动式;微灌是根据作物需水规律,将水和作物生长所需的养分以较小的流量均匀、准确地直接输送到作物根部附近的土壤表面或土层<sup>[8]</sup>,其特点是灌水流量小,一次灌水时间长,灌水周期短,能够准确控制灌水量等。微灌是目前各种灌水方法中用水最省、灌水有效利用率最高的一种灌水方式,适合于蔬菜、花卉和果树等经济作物的灌溉。

4.1.3 农业高效节水管理技术 即水管理组织结构的调整,建立用水者协会和由用水户参与管理的组织体系,建立并运行灌溉用水动态监测与预报系统,加强基于信息技术的区域农业水资源优化配置系统建设等<sup>[9]</sup>。

### 4.2 重视节水农业分区的重要作用,尤其重视特殊区域的模式研究

目前,根据东北地区节水战略,结合自然资源、社会经济条件及其未来农业发展与生态环境用水需求,按照地域分异规律,可将东北地区分为三大节水区,包括三江松嫩和辽河中下游平原区、东部低山丘陵区 and 西部风沙干旱区<sup>[5]</sup>。节水种植模式研究将会越来越重视分区的指导作用,根据各区特点,通过区域农业节水技术规范化和节水农业模式的建立和优化,解决不同类型区的具体

问题,形成综合配套的节水农业技术模式体系,促进节水技术的普及应用和规模效益的形成。目前,东北地区关于自然条件特殊区域节水种植模式的研究越来越多,包括寒地种植和盐渍土区种植等多种类型,未来这方面的研究将更加深入与广泛。

#### 4.3 重视经济作物的节水种植模式

不可否认,普通农户节水意识并不强烈,普遍认为“节水是政府的事情”,较高的经济收益才是他们更关心的事情。因此,必须将经济效益高的节水种植模式作为主要的筛选和研究对象,才能获得农民的欢迎,取得好的生产指导效果。由此,经济效益较高的经济作物节水种植将成为节水种植模式研究的主要方向之一。

#### 4.4 普遍重视与大力推广资源协调、环境友好型节水种植模式

目前,由于经济发展所带来的环境压力越来越大,各级政府越来越强调以经济、生态效益为中心,坚持用地、养地,产量、质量相结合,实现可持续发展,在此形势下,资源协调、环境友好型的节

水种植模式将大行其道。目前,东北地区此类型模式主要是保护性耕作相关种植模式,其也将持续成为东北地区节水种植模式研究的热点之一。

#### 参考文献:

- [1] 王志梅,池文法.沧州市农业节水存在的问题及对策[J].节水灌溉,2006(1):55-56.
- [2] 刘允,赵西建.河北辛集节水灌溉之我见[J].节水灌溉,2007(2):80.
- [3] 陈光东,杨新彬,董广林.寒地水稻机械覆膜等距穴播节水栽培技术[J].农村实用科技信息,2006(5):8.
- [4] 王婧,逢焕成,任天志,等.基层农民节水意识与节水技术采用取向探讨——以河南封丘为例[J].节水灌溉,2008(7):33-37.
- [5] 刘作新.试论东北地区农业节水与农业水资源可持续利用[J].应用生态学报,2004,15(10):1737-1742.
- [6] 魏永霞.东北半干旱区坡耕地农业水土资源合理利用的对策研究[J].黑龙江水利科技,2006(2):120-122.
- [7] 毕晓伟,李理,詹日武,等.东北地区节水灌溉的模式[J].哲里木畜牧学院学报,1999(3):78-80.
- [8] 赵凤德.浅析农业新型节水灌溉技术[J].农民致富之友,2012(13):94.
- [9] 刘强,严登华,何岩,等.东北地区农业用水安全预警研究[J].水土保持通报,2003,23(5):53-55.

## Study on Water-saving Farming Models in Northeast China

WANG Ping

(Information Center of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150086)

**Abstract:** Water security is one of important guarantee for food security, it had a great deal of attention in north-east China. According to the climatic characteristics, the developmental situation of the water-saving farming models in northeast China was generalized, the feature of development of the farming models were summed up which were categorized into four types. The main problems in the aspects of theory, practice and technology were analyzed. Finally, further development trends were suggested on four aspects including techniques, water-saving zoning, behavior of grass-roots farmers and the ecological effects.

**Key words:** Northeast China; water-saving; farming models

### 致 读 者

为适应我国信息化建设,扩大本刊及作者知识信息交流渠道,本刊现被《中国学术期刊网 络出版总库》及 CNKI 等系列数据库收录,其作者文章著作权使用费与本刊稿酬一次性给付。如作者不同意文章被收录,请在来稿时声明,本刊将做适当处理。

《黑龙江农业科学》编辑部