

# 加快发展旱作农业,实现黑龙江省农业可持续发展

苏俊, 闫淑琴

(黑龙江省农业科学院玉米研究所, 哈尔滨 150086)

**摘要:**黑龙江地域广阔,旱地面积大,农业生产主要依赖自然降水,是典型的旱作农业区。系统阐述了旱作农业的基本概念,发展旱作农业的意义和必要性。针对黑龙江省自然条件和生产实际,提出了发展旱作农业的可行性建议。

**关键词:**旱作农业;发展;措施

中图分类号:S-0 文献标识码:A 文章编号:1002-2767(2008)03-0001-04

## Promoting Dry Farming Development to Achieve the Sustainable Development of Agriculture in Heilongjiang Province

SU Jun, YAN Shu-qin

(Maize Research Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086)

**Abstract:** There are broad regions rich dry lands in Heilongjiang province. It is the typical region of dry land agriculture since the water source of agriculture production mainly depends on natural precipitation. This paper discussed systematically the basic conception of dry farming, necessity and significance to develop dry farming. According to natural conditions and agricultural production practices in Heilongjiang province, stratagem and suggestion of technological measures for the development on dry farming were put forward.

**Key words:** dry farming; development; measures

### 1 旱作农业基本概念

旱作农业是指依靠和充分利用降水及有限水源进行的农业生产,是雨养和集雨补灌两种农业生产活动的总称。其核心是利用各种农艺技术和工程措施,尽可能地提高降水的保蓄率和利用率。旱作农业是实现土、肥、水、光、温资源优化配置,高效农艺工程技术、低耗节灌技术和科学管理技术相结合的农业生产经营体系,是以提高单位农业用水产出和效益为目标的农业。旱作农业的技术取向,将是工程、农艺、化控和生物四大措施为基础,依托集雨农业工程,应用现代补灌技术,结合生物、农艺和化控措施,发展高效持续的旱作农业。科学和实践均表明:旱作农业是北方干旱、半干旱地区农业发展的希望所在。旱区农业的可持续发展,是国家在 21 世纪要重点解决的重大课题之一。旱地由于单产较低,存在着巨大的增产潜力,只要提高科技水平,增加物质投入,蓄天上水,保土中水,在抗旱、节水、蓄

水、保水上做文章,用宝贵的有限降水可挖掘出更大的增产潜力。因而,发展旱作农业具有良好的前景。据研究实施旱作节水技术,可以使毫米降水量提高近  $3 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ ,按我国目前 6 667 万  $\text{hm}^2$  旱地,增产  $600 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$  计算,实施旱地节水农业可新增粮食生产能力 400 亿  $\text{kg}^{\text{I}}$ 。因此发展旱作节水农业是我国水资源缺乏和水资源时空分布不均衡的必然选择,是我国旱区农业向集约化和可持续方向发展的措施。

### 2 发展旱作农业意义

黑龙江省地域广阔,旱地面积大,农业生产主要依赖自然降水,是我国北方典型旱作农业区。水资源短缺是世界性问题,干旱是限制农业生产发展及粮食产量提高的首要因素。随着全球变暖,水资源的日益匮乏,旱灾发生的频率增高,严重制约黑龙江省农业的持续发展。发展旱作农业是实现黑龙江农业可持续发展的必由之路。加快旱作农业的发展对保障国家粮食安全,促进经济和社会的和谐发展,破解“三农”问题,增加农民收入都具有重要意义。

收稿日期:2008-03-07

第一作者简介:苏俊(1956-),男,黑龙江省鸡东县人,研究员,主要从事玉米育种研究。E-mail: sujun336@126.com.

## 3 黑龙江省发展旱作农业的必要性

### 3.1 旱作耕地面积大

黑龙江省位于我国东北边疆,耕地面积 870 万  $\text{hm}^2$ ,年均降雨量为 400~600 mm,东部多于西部,夏季高于春、秋季。依据国际标准,年降雨量为 400~750 mm,且不进行灌溉,只靠自然水进行农业生产的地区,都属于旱作农业区。从降雨量及其分布情况看,黑龙江省的非灌区均属旱作农业区。特别是全省有 28 个县市和 28 个国营农场,其干旱情况更为严重,年降雨量仅为 400~450 mm,主要集中在 6~8 月份,春季降水很少,出现“十年九春旱”和初夏旱。干旱半干旱区主要分布在齐齐哈尔、绥化、大庆等地市的 334 万  $\text{hm}^2$  耕地上,占全省耕地面积的 38.5%,平均因旱灾减产面积达 61.4 万  $\text{hm}^2$ ,占旱作农业区面积的 18.4%<sup>[2]</sup>。这些地区水资源区较贫乏,主要是旱地,旱作农业发展的困难较多,潜力较大。

### 3.2 旱害发生频率高,分布广,危害大

全省各地均有旱灾发生,以西部地区旱为主,春夏连旱,灾情重、损失大并有加重趋势。据统计:在 1746~1990 年的 244 年间,黑龙江省共发生旱灾 62 次。松花江在 1949~1980 年极旱、重旱 7 次,干旱 2 次。三江平原气候干旱趋势明显,20 世纪 80 年代的降水量比 20 年前减少了 180 mm,比其它地区多减少 100 mm,年递减率是松嫩平原和俄罗斯远东地区的 2 倍。70 年代全省易旱土地面积 225 万  $\text{hm}^2$ ,1990 年增加到 400 万  $\text{hm}^2$ 。1949~1990 年的 41 年中因干旱累计减产粮食 239 亿 kg。由此看出,近 50 年来黑龙江省气候变化是向干旱发展的。1990 年以来这种变化趋势尤为明显。西部地区连续 13 年大旱,据统计:全省自 1996~2000 年因旱减产粮食 136 亿 kg,直接经济损失 163.6 亿元<sup>[3]</sup>。2007 年夏季出现了超百年一遇的严重干旱,范围广,受旱程度重,持续时间长。全省 13 个地市、64 个县(市)均不同程度受灾,受旱面积达 712.89 万  $\text{hm}^2$ ,直接经济损失 164.46 亿元,尤其是东部三江平原的非传统旱区出现了前所未有的特大干旱。

黑龙江省位于中高纬度地区,受全球气候变暖的影响,已成为全国气候变暖的中心区域。观测结果表明黑龙江省近 100 年来气温上升 1.4℃。1980 年以来这种变化尤为明显。预测结果表明,2005~2050 年,年降水和季降水接近正常范围,气温呈线性上升,平均每 5 年上升 0.3℃。在气温和降水两个要素中,气温的升高将加剧旱灾的危害<sup>[4]</sup>。气候变暖导致天气气候极端事件的发生,如大雨暴雨次数增加、大旱年次数增多等。黑龙江省近 50 年干旱

的发展是对全球变暖的响应。在全球平均温度上升 1℃的情况下,黑龙江省的干旱程度要增加 10%左右。随着全球气候进一步变暖,干旱将会变得越来越严峻<sup>[5]</sup>。

### 3.3 水资源匮乏且利用率低

从总体上讲水资源绝对不足和分布不均衡是制约我国农业发展的主要因素。黑龙江省水资源不丰富且时空分布不均匀。多年平均水资源量为 772 亿  $\text{m}^3$ ,地下水资源为 273 亿  $\text{m}^3$ ,地表水资源 656 亿  $\text{m}^3$ ,人均水资源占有量为 2 086  $\text{m}^3$ ,耕地平均占有量为 6 810  $\text{m}^2$ ,低于全国平均水平,分别位居全国第 13 位和 19 位,属于水资源缺乏的省份。水资源时空分布不均:年降水主要集中在 6~9 月约占全年的 60%~80%。水土资源极不平衡,山区耕地面积占全省的 20%,其地表水资源占总量的 74.55%,而占全省耕地面积 80%的平原区,地表水资源量只占总量的 25.5%。在年际间,常出现连丰、连枯、丰枯交替的变化。此外,水资源利用率较低。2001 年全省农业用水量占全省总用水量的 61.5%,其中水田灌溉用水量占农业用水量的 96.3%,而大部分水田灌溉采用漫灌、串灌,灌溉渠系的水利用系数为 0.55~0.75,低的只有 0.5。工业用水重复利用率一般在 30%~50%,大大低于国家要求。万元产值综合用水定额高于全国平均水平近 1.5 倍,比节水地区高 3~4 倍。供水结构不合理,提水工程供水占 62%,而蓄水工程仅占 10%左右,水库建设不合理,水污染还未得到有效防治<sup>[6]</sup>。

### 3.4 抗御自然灾害能力差

长期受传统农业的影响,黑龙江省农业生产基本是靠天吃饭,抵御自然灾害能力极差。大灾大减产,小灾小减产。近年来干旱成为全省发生频率高、范围广、危害最严重的自然灾害。抵御自然灾害能力差的主要原因:一是对旱作农业重要性认识不足,没有专门研究旱作农业科研机构持久开展旱作农业系统研究与综合研究,尚未形成旱作农业的综合模式,面对干旱束手无策;二是绝大多数旱作农田没有灌溉条件,完全依靠自然降水;三是农田抗旱保墒能力下降。由于水土流失严重、土壤储蓄水能力下降、生态环境破坏、农家肥使用量大幅减少、化肥使用量明显增多、农药残留、耕作次数少、耕层浅、耕作制度不合理等原因使土壤自然属性(质地、结构、孔隙度、容重、肥力)发生较大变化,降低了土壤的蓄水保墒性能。土壤中有机质含量由初垦时 7%~10%下降到 3%~5%,土壤颗粒结构也随之被破坏,造成土壤板结,抗旱保墒能力自然就下降了。全省旱田水控面积小,约占耕地的 10%,且多是抽水漫灌,浪费

大, 成本高。径流控制能力差, 目前只有 10%, 提灌能力低, 河水白白流走, 自然降水利用率只有 30%, 比先进国家的低 40%<sup>[7]</sup>。

## 4 发展旱作农业的战略措施

旱作农业是集工程、农艺、化控、生物各学科于一体的系统工程。各项技术措施的研究与运用都应以蓄水保墒为核心, 以利用自然降水为主, 节水灌溉为辅的原则, 充分利用有限的水资源, 实现黑龙江农业的可持续发展<sup>[8]</sup>。

4.1 增强水资源的危机意识和发展旱作农业的紧迫感, 把发展旱作农业放在重要位置, 纳入国民经济和社会发展规划, 加快旱作农业的发展。

4.2 采取有效措施, 多渠道增加对农田水利设施建设的投入, 努力提高节水灌溉能力。针对黑龙江省农田水利设施不足、干旱控制能力弱的问题, 在谋划好大江大河开发, 争建一批大型水库的同时, 科学有效地开发地下水资源。建设喷灌、滴灌、渗灌等现代水利设施和集雨出水设施。水源建设近期主要是保证春季播种用水, 然后逐步解决初夏旱的问题。特别是在西部地区打深井, 扩大坐水种面积, 保证苗期灌溉。

4.3 增加财政对发展旱作农业的投入。加强与旱作农业科学相关的技术研究, 提高旱作农业研究水平, 为旱作农业快速发展提供技术支撑。加强旱作农业技术推广服务体系, 鼓励支持科技人员积极推广普及旱作农业技术, 使农民从中获益。

4.4 制定相应的政策法规推进旱作农业的健康发展。把旱作农业的发展同保护耕地、依法治水、依法用水、水污染防治、生态农业建设等方面结合起来, 制定相关政策法规, 为旱作农业的发展创造良好的政治环境、生态环境、社会环境。

## 5 发展旱作农业的技术措施

### 5.1 蓄水保墒, 建设“土壤水库”

土壤水是一项重要的水资源, 在解决旱田供水, 提高旱作产量和集约经营方面, 有其自身特殊的作用。良好的土壤结构, 可有效地接纳自然降水, 能将大部分降水截留在作物可利用的耕层内长期保存, 解决了主要降水季节与作物主要需水季节脱节的矛盾, 这种土壤称之为“土壤水库”, 具有“天旱地不早, 上旱下不早”的宝贵特性。黑龙江省大部分土壤为黑土。黑土是一个持水孔隙占土体 40% 的多孔体。如果作物利用层以 2 m 深计算, 则每  $\text{hm}^2$  土壤可蓄有 8 250~9 000 mm 水分, 即 5 400~6 000  $\text{m}^3$ , 土壤蓄水能力相当可观<sup>[9]</sup>。

建设土壤水库的技术措施: ①培肥地力增加有

机质含量, 改善土壤理化性质, 实现以肥调水、以肥保水。瘠薄的土壤保持不住水分。增施有机肥、秸秆还田、压绿肥等途径均可培肥地力。②伏秋深松。深松可提高土壤蓄水保墒能力, 抑制土壤中水分散失。深松深度一般为 25~30 m, 打破犁底层, 实行松、耙、起垄镇压联合作业, 减少机具进地次数及耕作散墒。深松后可增加土壤贮水容量, 扩大土壤水库容量, 透水性增强, 变伏秋降雨为春墒。③中耕深松: 在雨季到来之前, 结合趟地培土进行中耕深松, 深度为 18~20 cm。中耕深松创造了行间疏松, 垄体紧实的虚实并存的耕层构造, 虚部接纳雨水, 实部提墒供水, 协调了水分蓄储与供给之间的矛盾, 还有明显提高地温的作用。

### 5.2 地面覆盖保水技术

5.2.1 有机物覆盖 有机物覆盖大多为秸秆覆盖, 即利用农作物秸秆、糠皮等为材料进行田间覆盖, 也有用生长快, 短时间覆盖地面的作物(牧草)作覆盖, 在其生长旺盛, 全部覆盖地面, 用除草剂将其杀死, 形成覆盖物。通过种植地膜作物, 综合运用旱地地膜集雨增墒覆盖技术, 可使每 mm 降水增产粮食 0.2 kg 以上, 增粮食 825  $\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$  左右。国内外非常重视秸秆覆盖的保墒节水效能。秸秆覆盖平均减少水分蒸发量 150~225  $\text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$ , 可提高自然降水利用率。在美国中部和北部平原地区, 覆盖麦秸 6 750  $\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ , 可使降雨的贮积量达 73.5%, 比不覆盖的提高 21%。覆盖量为 7 995  $\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$  或 9 000  $\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$  的高粱产量分别比不覆盖的产量提高 106.7% 和 124.2%; 覆盖秸秆的蓄水量为 157 mm, 比对照增加 55 mm; 在降雨量 300 mm 的地区, 1.8 m 土层的贮水效率为: 覆盖秸秆 4  $\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$  的为 36.5%; 覆盖秸秆 8  $\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$  的为 43.7%, 不覆盖的为 22.6%。

5.2.2 地膜覆盖 它是人工调控肥、水、温、光生态环境系统工程。具有蓄水保墒节水抗御旱害、蓄热增温抗御冷害、灭草抗病、肥水互促提高化肥利用率的作用, 为作物生长发育创造良好的外部生态条件, 从而实现作物高产、稳产、高效。资料表明地膜覆盖作物平均节水 450  $\text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$ 。

### 5.3 抗旱保水的耕作栽培技术

5.3.1 机械抗旱播种镇压技术 采用机械手段抓住土壤返浆期, 适时早播抢播。当土壤含水量低于 20%, 不能保证出苗时采用滤水机播种后镇压。保证苗全苗壮。适度镇压有较好的提墒引墒作用。翻后镇压有利于土壤紧实度的恢复, 为作物生长创造合理的土壤结构。播后镇压有利于苗全、苗壮, 当土壤表层含水量为 12% 左右时, 可采用轻压提墒, 当

含水量不足 12% 时, 要采取重压多提墒, 播种后土壤耕层缺水时, 需要连续镇压。

5.3.2 选用耐旱作物与抗旱品种 一是坚持适地适种的原则, 合理调整种植业结构, 在干旱较重地区适当增加玉米、高粱、谷糜等耐旱作物面积, 压缩小麦、大豆等喜水作物面积; 二是在品种的选择上搞好早、中、晚熟品种的搭配, 压缩需水需肥量大的晚熟品种的种植面积; 三是加快耗水系数低、水分利用率高、稳产高产的耐旱品种的培育。

#### 5.4 发展节水灌溉和集水补充灌溉

5.4.1 发展节水灌溉 节水灌溉可以充分利用天然降水和可用的水资源, 采取农业和利水措施, 提高水资源利用率, 创造出有利于农业持续发展的农田生态环境。资料表明, 节水灌溉与常规灌溉相比, 喷灌可节水 50%、渗灌节水 75%、滴灌节水 80%, 同时节省用地 15%、节省用工 50%, 节水节本增效显著<sup>[10]</sup>。节水灌溉是根据作物需水规律灌溉, 减少输、配、灌水过程中的水量损失, 把有限的灌溉水用在作物需水临界期, 使单位水量投入的产出量最大。通过渠道衬砌、配套田间工程, 平整土地, 采用低压管道输水灌溉和膜上灌、滴灌以及喷灌等先进的节水灌溉技术与节水型灌溉制度, 实施分级供水、按量计算和灌溉预报等节水型管理制度, 并与节水增产栽培技术, 农业结构调整等农业技术相结合, 达到节水增产的目的。机械化滴灌技术是利用滴灌设备首先将水增压、过滤, 再通过输水管道和滴头均匀、缓慢地灌入作物根部附近的土壤中, 以满足作物生长发育的需要。滴灌技术是现代各种灌溉方法中最省水的一种。具有其它灌水方法所不具备的优点: 进入土壤中的水滴主要借助于毛管力的作用, 湿润土壤而不破坏土壤的团粒结构, 使土壤内部水、肥、气、热始终保持适宜作物生长需要的良好状态; 滴灌仅湿润作物根部附近的部分土壤, 蒸发损失小, 不产生地面径流, 几乎没有深层渗漏, 滴灌适应性强, 不论任何地形与土壤都可以使用, 省去大面积平整土地这一环节, 因此不破坏黑土层。

5.4.2 集水补充灌溉 所谓集水补充灌溉是指充分蓄雨、雪和河流等水资源, 发展生产的节水农业。根据可利用的水利资源, 采用工程集水和栽培集水两类。即建设收集雨水的水窖, 再通过高差压力和滴灌、渗灌设施实现节水灌溉。这种技术增产效果最显著, 一般每 mm 降雨可增产粮食 0.4 kg 以上,

增产幅度可达 50%~100%。东北半干旱区和湿润易干区, 虽然降水少, 但相对集中, 即七、八月份多以大雨形式出现, 这样的气候特点给半干旱区和湿润易旱区开展集水利用工程创造了有利条件。山区半山区和丘陵漫岗区, 冰川雪山融化、季节河流水, 发生相对集中可蓄积利用。通过发展雨水集蓄灌溉农业或集水栽培农业, 可以大幅度提高农业产量, 应用前景十分广阔。

#### 5.5 化学节水技术

5.5.1 化学覆盖 化学覆盖的方法有如下几种: 1) 成膜法。是用成膜物的乳液喷洒地面成膜覆盖, 防止减少水分蒸发。2) 泡沫覆盖法。在塑料、树脂等的溶液中加入发泡剂, 喷于地表形成有膜的塑料, 泡沫层状似海绵, 吸水力强, 又能抑制蒸发, 且透气好, 有效期 3 个月。3) 粉末覆盖法。将树脂、塑料等高分子疏水材料制成 0.025 mm 厚的薄膜, 然后切碎, 撒于地表, 效果同泡沫法相似。

5.5.2 保水剂 保水剂具有吸水速度快, 在干旱条件下能将所含有水分通过扩散慢慢渗出来, 并具有反复吸水和渗水的特性。常用于种子涂层和种子造粒, 效果很好。

5.5.3 抗蒸腾剂 抗蒸腾剂可减少土壤水分损失 40% 左右; 抗蒸腾剂的种类主要有代谢型、薄膜型和反射型 3 种。

#### 参考文献:

- [1] 应华, 谢建民. 发展旱作节水农业的设想和建议[J]. 中国农业资源与区划, 1999, 20(3): 5-6.
- [2] 周书宽, 商云岭. 黑龙江省旱作农业技术及其推广刍议[J]. 农机化研究, 1997(2): 11-14.
- [3] 华颖, 甘云利, 鲁守刚, 等. 试论黑龙江省的气候干旱[J]. 水利科技与经济, 2003, 9(4): 286-287.
- [4] 徐南平, 潘华盛, 徐影, 等. 黑龙江省未来 30 和 50 年气候变化预测[J]. 自然灾害学报, 2004, 13(1): 146-150.
- [5] 周秀杰, 张桂华, 郑红, 等. 黑龙江省气候变暖对极端天气气候事件的影响[J]. 气象, 2004, 30(11): 47-50.
- [6] 潘华盛, 张桂华, 李向东. 气候变暖对黑龙江省水资源的影响及对策[J]. 黑龙江水专学报, 2004, 31(1): 2-4.
- [7] 胥信平. 总结历史面对未来开创黑龙江省水资源保护工作的新局面[J]. 黑龙江水利科技, 2006, 34(2): 8-10.
- [8] 张苏林. 发展旱作农业和节水农业是干旱地区农业的出路[J]. 国土与自然资源研究, 1999(4): 4-6.
- [9] 张树权. 实施有机旱作农业加速黑龙江省旱作农业发展[J]. 黑龙江农业科学, 1999(4): 29-31.
- [10] 何堤, 王一茂, 李哲, 等. 黑龙江省旱作农业的特点及发展途径[J]. 农机化研究, 1998(2): 15-17.