

半干旱地区发展节水农业的技术措施^{*}

李焕义¹, 王桂英¹, 李福田²

(1. 齐齐哈尔市种子公司, 齐齐哈尔 156000; 2. 拜泉县种子公司, 拜泉 161700)

摘要: 21 世纪我国半干旱区可持续农业发展主要制约因素是水资源不足及水资源时空分布不均, 解决我国半干旱区水资源不足和时空分布不均的根本出路是发展节水农业、采取农业和水利措施提高水的利用率和利用效率。以系统的观点论述节水农业的概念类型和高效节水技术, 为发展半干旱区农业可持续发展提供理论依据。

关键词: 节水农业; 灌溉; 覆盖; 半干旱地区

中图分类号: S275.3 **文献标识码:** B **文章编号:** 1002-2767(2000)02-0034-02

我国干旱半干旱地区占国土面积的 50% 以上, 旱地面积占耕地面积的 3/4。水资源贫乏, 人均水资源只有世界平均的 1/4, 不但水资源不足, 而且分布不均, 水资源与生产发展不相适应, 面临水资源缺乏的困境, 农业可持续发展, 只有走节水的路子。节水型农业是充分利用天然降水和可被利用的水资源, 采取农业和水利措施提高水的利用率和利用效率, 并创造出可持续发展的农田生态环境的农业。

1 节水农业的类型

1.1 节水灌溉农业 它是根据作物需水规律和灌溉供水情况, 减少输、配、灌水过程中的损失, 把有限的灌溉水量最优地供给作物缺水敏感期, 使单位水量投入的边际效益最大, 同时创造出有利于农业可持续发展, 实现节水、高产、高效的目的。

目前主要有四种节水灌溉模式: ①调亏灌溉: 调亏灌溉既不同于传统的丰水高产灌溉, 又有别于非充分灌溉, 它是从作物生理角度出发在一定时期主动施加一定程度的有益的亏水度, 使作物经历有益缺水锻炼后, 达到节水、增产改善农产品品质, 又可增强作物的抗逆性, 实现矮化密植, 通过不同作物的最佳调亏阶段, 调亏程度以及不同养分水平或施肥条件下的调亏灌溉指标等综合技术集成, 组装, 将会使灌溉水的生产效率提高到 $1.52.0\text{kg}/\text{m}^2$, 同时为灌区的规划设计和科学用水提供科学依据; ②非充分灌溉: 在国外称为“限水灌溉”, 它是以按作物的灌溉制度和需水关键时期进行灌溉为技术特征, 非充分灌溉主要包括如下两方面内容: 一是寻求作物需

水关键时期, 即作物需水敏感期进行灌溉; 二是根据作物需水关键期制定优化灌溉制度, 把作物全生育期总需水量科学的分配到关键用水期, 使有限水发挥最大的增产作用; ③局部灌溉: 以点灌方式, 通过计轮机监控调配用水量, 按时按量把水直接输向作物根部, 以湿润作物根部土壤为主要目标, 实现有限水达到高产量; ④控制性根系交替灌溉: 简称 CRAI, 人为保持和控制根系活动层的土壤在垂直面或水平面的某个区域干燥, 使作物根系始终有一部分生长在干燥或较干燥的土壤区域中, 使其产生水分胁迫的信号传递到叶气孔, 形成最优的气孔开度; 人工控制垂直面或水平面上的干燥区域交替出现, 使不同区域或局部位的根系交替经受一定程度的干燥锻炼, 从而减少株间全部湿润时的无效蒸发损失和总的灌溉用水量, 同时提高根系对水分和养分的利用率, 以不牺牲作物光合作用产物而达到节水的目的, 控制性根系交替灌溉, 比全面积均水供水方式节水 34.0%~36.85%。

1.2 集水补充灌溉农业 集水补充灌溉农业是指充分集雨、雪和河流等水资源, 发展农业生产的节水农业。集水补充灌溉农业, 没有固定的地面灌溉系统, 通过雨水资源化, 对降水进行叠加和集存, 从坡地 and 人造水流域收集降水, 为无灌溉条件的旱地创造成本低, 质量高的新水源, 以补充土壤水库调蓄能力和蓄水能力, 采用简易灌溉系统或移动滴灌或局部灌溉系统, 点灌等方式, 从蓄水池或地窖补充供水发展庭院经济或稳产的基本农田的农业用水类型。

^{*} 收稿日期: 1999-12-28

本文在梁亚超研究员指导下完成的, 特表示感谢。

作者简介: 李焕义(1964-), 男, 农艺师, 从事种子经营管理工作。

1.3 旱作农业(雨养农业) 旱作农业系指在半干旱和半湿润易旱地区没有灌溉条件或仅能进行抗旱播种的农业, 采取工程措施, 耕作措施和生物措施, 有效拦蓄天然降水, 使自然降水贮蓄在耕层之内, 减少蒸发, 提高降水利用率和利用效率, 实现旱作农业高产稳收的目的。

2 节水农业技术措施

2.1 选用耐旱作物与抗旱品种 耐旱作物及其品种的特点是耗水系数低, 水分利用率高。因此, 同样在水分供应偏少的情况下, 可以不增加生产投资, 获得较稳、较高的产量。选用耐旱作物及其品种做为旱地增产的关键措施。

根据植株外部形态和生理、生态特征以及生长发育阶段对水、热资源的需求与自然的适应程度, 大体划为两种类型: ①生育需求与雨热同步型, 主要指生育阶段对水、光和温条件的需求与自然降水等相吻合的作物, 一般春播秋收或夏播作物大部属于这种类型; ②适应调整型, 如春小麦作物, 其生育期正直春季干旱阶段, 生育期耗水不低, 通过伏秋早期整地, 蓄水保墒, 保证小麦早期播种, 种子根生长快, 扎根深, 在生育期间充分利用深层水分。提高对土壤水分的利用系数, 仍能获得较好的收成。如讷河市和克山农场春小麦旱地高产模式值得推广。

2.2 有机培肥建设土壤水库 在农田生态系统中, 水、肥两个条件是互相制约和相互促进的, 通过各种途径培肥土壤, 增加有机质含量, 通透性好, 水稳、团粒结构高, 它具有优良的生理机制, 主要是优良的有机—无机—微生物—酶复合胶体, 具有主动调解功能, 有效地接纳自然降水, 将大部分降水留在作物可利用耕层内, 长期保存, 解决了主要降水季节与作物主要需水时期脱节的矛盾。这种肥沃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。

2.3 地面覆盖技术 地面覆盖有抑制土壤水分蒸发, 蓄存降水保持土壤水分, 提高地温等诸多优点, 成本低, 技术简单, 是抗旱保水有效增产措施。①有机物覆盖: 有机物覆盖多为秸秆覆盖, 即利用农作物秸秆、糠皮等为材料进行田间覆盖, 也有用生育期短的作物(牧草)作覆盖, 在其生长旺盛时期, 用除草剂将其杀死, 形成覆盖物。国内非常重视秸秆覆盖的保墒节水功能, 在美国中部和北部平原地区, 覆盖麦秸 450kg/667m², 可使降雨的贮积量达 73.5%, 比不覆盖地提高 21%, 覆盖量为 533kg/667m² 或 600kg/667m² 的高粱产量分别比不覆盖的产量提高

106.7%和 124.2%; ②地膜覆盖: 地膜覆盖是人工调控肥、水、温、光生态环境系统工程, 具有蓄水保墒, 抗旱蓄水增温、灭草抗病、肥水互促、提高化肥利用率, 为作物生长发育创造良好的外部生态条件, 使作物沿着最佳的生物轨道运行, 从而实现了增产幅度大、稳产性好, 经济效益高的最佳效果, 是一项突破性的增产措施。特别是我省热量资源不足, 干旱少雨, 是我国地膜栽培最佳适宜区, 玉米地膜栽培面积和单产水平居全国首位, 在发展粮食生产中做出了突出的贡献。

2.4 建立抗旱保水耕作栽培技术新体系 我省以大型机械化作业为主的耕作体系遭受严重的破坏, 至今尚未恢复, 土壤耕层逐年变浅, 土壤结构受到破坏, 引起的水土流失现象日渐加剧, 蓄水保墒能力下降, 干旱加重, 为此, 开展以蓄水保墒为中心的耕作栽培体系和农业持续发展的研究, 是十分必要的。

结合我省实际, 因地制宜, 由多耕向少耕, 由浅耕向深耕, 由耕翻向旋、松、耙耕方向发展; 有机与无机相结合, 秋施、春施、追肥相结合, 结合耕种技术, 做到分层深施, 提高肥料利用率; 灭茬收割与耙茬深翻相结合, 扩大秸秆还田种植面积, 提高土壤有机质; 合理轮作换茬, 发展立体农业, 提高光能利用率。

2.5 化学节水技术 化学覆盖土壤使孔隙中的水气受到多分子膜的阻碍, 不能散发于大气中, 便在膜下聚积凝结, 形成液态水重新返入土壤, 如此循环复始, 使土壤中的水分含量不断升高, 大大超过非覆盖地。①化学覆盖: 化学覆盖的方法有如下几种: a. 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; b. 泡沫覆盖层: 在塑料、树脂等的溶液中加入发泡剂, 喷于地表形成有孔的塑料, 泡沫层状似海绵, 吸水力强, 又能抑制蒸发, 且透气性好, 有效期 3 个月; c. 粉末覆盖层: 将树脂、塑料等高分子疏水材料制成 0.025mm 厚的薄膜, 然后切碎, 撒于地表, 效果同泡沫法相似; ②保水剂: 保水剂一般具有吸水速度快, 在干旱条件下能将所含水分通过扩散慢慢渗出来, 并能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; 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。化学覆盖节水技术, 国外和我国西部地区华北地区已大面积应用生产, 并取得了良好的保水效果。而我省目前处于试验阶段; 尚未应用于生产, 应奋起直追, 加速化学节水技术。