

农业工程技术创新与可持续农业

骆光林 赵 匀 阮俊华 方志伟 张志剑

(浙江大学)

摘 要 当前我国农业生产中,由于农药、化肥、地膜、农用水等的过量和不合理使用,以及禽畜废弃物的处理不当,造成严重的土壤白化、荒漠化和盐渍化,致使大量水土流失,对环境造成严重污染,同时对资源造成大量浪费。解决这些问题的办法之一,是通过农业工程等技术的创新,来实施农业的可持续发展。该文分析了农业工程技术创新在持续农业中的作用,并指出了农业工程技术创新在实现农业可持续发展中应注意的几个问题。

关键词 农业工程 环境 资源 持续农业 技术创新

农业生产对环境的影响是间接和滞后的,容易被人们所忽视,一旦造成后果,常常难以逆转。而在保护环境和合理利用资源中,工程手段是必不可少的。有些农艺措施,已通过小面积试验验证,可以提高产量、降低污染、节约成本,但由于没有相应的农业工程技术手段,而难以大面积推广。农艺与生物技术和工程手段如何更好地结合是农业发展中存在的主要问题之一。

1 当前农业生产在环境保护和资源利用方面存在的问题

现有的农业生产方式对环境的负面影响和对资源的浪费都是惊人的。人们常常注意到某个农艺措施提高多少产量,但其对资源的浪费和对环境的污染往往被忽视,特别是一些发展中国家,发展生产是当务之急,科技水平低下和资金不足常常使人们不能尽早面对环境污染和资源浪费,其后果常常是毁灭性的。

1.1 农药的过量和不合理使用

据我国农业部对 6 个省 29 个基地县的调查,粮食农药检出率为 60.1%,残留超标率达 1.12%。一些大城市郊区蔬菜农药检出率超过 50%。农药污染直接危害人民健康,同时也严重影响了有益生物的生存。如鸟、青蛙、蛇和蜜蜂等在农区已越来越少见了。在牧区由于大量施用农药灭鼠,也同样毒死了鼠的天敌,破坏了自然的生态平衡。

1.2 化肥的过量和不合理使用

目前我国化肥施用量已达 380 kg/hm^2 ,超过世界平均数量 3 倍,但还是缺磷少钾。虽然粮食产量随着化肥用量的增加而增加,但是由于土壤的健全性差,化肥施用盲目性大,且效率不高,效益也在逐年下降。据报道,1978~1984 年,每 $1/15 \text{ hm}^2$ (亩)增施化肥 4 kg,平均可增产粮食 68 kg;而到了 1984~1993 年间,每 $1/15 \text{ hm}^2$ (亩)增施化肥 6 kg,仅增产粮食 35 kg。在我国南方的一些地区,甚至出现施肥减产的现象。长期盲目滥用化肥既破坏了土壤的结构,损坏了土壤的健全性,白白浪费了宝贵资源,还对农田邻近地表、地下水造成污染,流失到水中的氮、磷造成了我国湖泊严重的富营养化。

收稿日期:1998-12-10

骆光林,讲师,杭州市凯旋路 268 号 浙江大学华家池校区环境保护系,310029

© 1995-2005 Tsinghua Tongfang Optical Disc Co., Ltd. All rights reserved.

1.3 土壤白化、荒漠化、盐渍化现象严重

1.3.1 土壤白化严重

地膜覆盖技术是一项重要的增产措施,我国农膜年产量已近 100 万 t,其中地膜占一半左右。地膜使用后,由于回收技术未能很好解决,约有 20% 残留在土壤中,一些地区的土壤中已达 $60 \text{ kg}/\text{hm}^2$ 。塑料残留在土壤中,由于难以腐烂而越积越多,使土壤的毛细管阻塞,透气性变差,渗水性下降,致使产量下降。

1.3.2 土地荒漠化速度加快

我国土地荒漠化面积为 83.7 万 km^2 ,占国土面积的 8.7%。其中风力作用后形成的面积为 37.1 万 km^2 ,流水作用产生的为 8.9 万 km^2 。我国风力作用形成的荒漠化每年以 2100 km^2 的速度发展,相当于每年丧失一个县的可利用土地面积。荒漠化发展速度最快的是农牧交错区,其中段地区的轻度、中度和严重荒漠化土地的发展速度分别为每年 4.1%、9.2% 和 12.6%。

1.3.3 土地盐渍化现象突出

我国现代形成的盐渍化土地为 36.9 万 km^2 ,占国土面积的 3.8%,加上原生的盐渍化土地面积 44.9 万 km^2 ,其总和已占国土总面积的 8.5%,成为灌区农业发展的一大障碍。

1.4 水土流失面广量大

目前,我国水土流失面积,占国土总面积的 18.6%。每年流失土壤 50 多亿 t,占世界陆地剥离泥沙量的 8.3%,丧失肥力折合化肥 4000~5000 万 t,相当于全国 1995 年化肥产量的 1.76 倍,累计淤积损失水库库容 200 亿 m^3 。水土流失加快了航道、港口淤积,全国内河航道里程由 1949 年的 15.77 万 km,减少为 1990 年的 7 万 km。水资源的不合理使用,一方面是缺水,江河断流,绿洲消失,生态急剧恶化;另一方面是浪费,形成新的土壤次生盐渍化。

1.5 禽畜的废弃物处理不当造成严重的水污染

随着菜篮子工程的建设,规模化养鸡厂、养鸭棚、养猪场和养牛场等迅速发展起来,但几乎没有建设相应的废弃物处理设施。据估算,禽畜的粪便已达 24.85 亿 t,且相当一部分没有回田。这些粪便排到水体中,成为我国湖泊和近海域富营养化的又一重要原因。杭州湾一项研究表明,海水中化学需氧量(COD)88% 来自农村,1994 年无机氮 35% 来自畜禽粪便。

人们对上述问题认识,还不充分。目前,农业面临着巨大的挑战:一方面,人们对农产品的质量 and 数量不断提出要求;另一方面,生产这些产品的农业环境又面临着破坏和资源减少的压力。如何正确对待这些问题,找出稳妥的解决办法,已经迫在眉睫。根据我国国情,研究和发 展可持续农业技术,应在继承和发展我国农业技术精华的基础上,强调传统技术与现代技术结合,生物技术与工程技术互补,从而形成一整套高产高效可持续农业的技术体系。

2 农业工程技术创新在建设持续农业中的作用

农业工程技术创新和农业生物技术创新,是对传统农业进行技术改造的两个重要方面。农业工程技术创新是生产手段上的革命,它用现代化的生产工具和技术装备农业。而农业生物技术创新是根据农业生物生长发育及其生态规律,利用现代科学技术,为农业生物的生长发育创造良好的条件。

当前,由于生物技术的迅猛发展,已培育了有助于解决世界粮食问题、保证作物增产的优良种子,降低了农业生产的成本,促进了环保型农业的发展,大有使世界农业生产发生根本变化之势。但是,如果没有农业工程技术创新,就不太可能发生这种根本变化。笔者认为,农业

工程技术创新应主要从以下几方面着手。

2.1 因地制宜采用节水灌溉技术

我国是一个严重的缺水国家,“短缺”与“浪费”并存是我国农业水危机的重要特征。因此,提高水资源农业产出效率,发展节水型农业是我国农业摆脱水危机,实现持续增长的根本出路。

坐水穴播是干旱地区重要的节水种植技术,目前仍无比较成熟的工程手段。连续注水方法虽然简单,但水的利用率不高。穴位注水机械装置开发目前仍有一定难度,例如怎样保证与穴孔的同步性;如果采用通常间断注水,又如何保证阀门的工作寿命。笔者认为,穴孔定位注水不一定采用阀门间断注水的方法,可在机构上采取措施,保持水的连续性,让连续流出的水积存在工作部件中,与种子同步注出。

滴灌是一项系统灌溉高新技术,在管道铺设和水的过滤等方面的资金投入较大,只适合特别干旱地区且经济效益较高的作物。在国内应用,可以将其在技术上作适当调整,如过滤器、输水管道、滴头等部件作相应的改进,以降低成本和适合本地区特点。

另外,利用深松犁深松、中耕除草、地膜覆盖等也是有效利用土壤中水分的工程手段。

2.2 因地制宜地改进耕作技术,科学地利用和管理耕地

有证据表明:部分土地使用免耕,或者少耕等多种新型耕作方法,不仅能降低生产成本,提高产量,而且还能保护农业环境,这种土地管理方法对于我国北方干旱和半干旱地区可能更为适宜。另外,在耕地上使用各种覆盖物是科学的土地管理的又一明智之举,这种土地管理方法对于我国北方某些易受风蚀、水蚀的土壤更为重要。除了农作物的残茬秸秆还田外,各种树叶、植物残体均可在考虑之列,国外也有人工种植绿肥用于耕地覆盖物的报道。耕地的植物残茬秸秆覆盖不仅能有效地抵御土壤受风蚀和水蚀,而且对于保墒也有一定的功效。如果与免耕法结合起来,其应用的经济、环境效益是巨大的。

对主要分布在东北平原、黄淮海平原及湘鄂赣沿江滨湖地区的中低产田,只要运用农业工程技术措施,搞好田间排水降渍,改良盐碱地,改善土壤结构,就能保证农业的高产稳产。

2.3 改进施肥技术和手段,促进粮食增产,减少环境污染

提高肥料利用率,减少施肥对环境污染的一个很有效的办法是适量肥料深施覆土,这样可以防止氮素挥发和各种营养物质随水流失。水田肥料深施分为基肥和追肥深施。基肥深施以联合作业为好,其中又以插秧和深施联合作业为最佳方案,因为插秧前土壤耕整已全部完成,肥料不会由于土地耕整而移到表层。再则,以插秧位置确定施肥位置,可以达到最佳的施肥效果。

为了使肥料在分配和输送过程中不堵塞,特别是在泥水中,保证肥料不粘结在管壁和肥料出口不发生污泥阻塞,可采用气流输送和特殊设计的封闭式开沟器(或管道)。另外,改粉状和小颗粒肥料为球形做成复合肥料,更加有利于水稻的生长。

水稻生长中后期的晒田前放水和晒田过程,造成浅施肥料流失和分解,因此深施追肥尤其重要。追肥的深施肥具首先要研制出适用于水田的多功能自走底盘,中耕除草可以与追肥同机作业。另外,无序抛秧不具备机械深施追肥的田间作业条件,应该研制有序抛秧机。

2.4 残膜捡拾

解决土壤“白化”问题一方面要研究出在价格上可以为农民所接受的廉价有机物化解塑料薄膜;一方面应研制出新的地膜捡拾工作部件,特别是针对残膜的捡拾机构。以往的研究,主要问题出在捡拾工作部件上,在这方面应该有比较创新的构想,残膜捡拾在实验室比较容易模拟

田间工作状况, 不受季节和时间限制, 政府已发出专项研究资金, 可望在不久将来制出样机。

2.5 发展设施农业, 开辟农村经济发展新途径

应用农业工程技术创新来发展设施农业, 可以大幅度提高农产品的产量、质量、商品量和经济效益, 为农业发展积累资金, 吸收更多的农业劳动力, 促使农业更快地发展。发展设施农业除了根据不同地区建立相适应的农业建筑之外, 主要是设施内部的各种自动控制装置, 包括传感器和电子控制部分。自动控制需要农艺工作者合作, 预先把作物的最佳生长的环境要求输入计算机。对环境监控需要传感器。最佳生长环境因素的寻求尚要做大量研究工作, 需要农艺和农业工程工作者合作。设施农业机械化装备是设施农业由手工劳动向机械化发展的工具, 由于列入专项研究, 目前已有相当程度的发展, 下一步是推广, 以及配备通用底盘和完善各种农具, 以达到各个作业环节都可以机械化作业。

2.6 发展生态农业, 促使农业的持续发展

农业的生态工程, 是以不断改善农业生态环境和促进农业生产力水平持续提高为目的, 以特定的生态学原则为指导, 以尽可能发挥农业内部的资源潜力为基础而形成的一系列农业工程措施。事实已证明, 发展生态农业可形成良性的生态循环网, 且降低成本。例如: 辅助工程手段把畜禽养殖业的粪便作为水产养殖的饵料, 渔池清出的淤泥作为大田肥料等, 但某些技术环节有待解决, 如粪便的无臭处理以及全封闭制粒加工等。

2.7 利用农业机械机电一体化技术发展农村经济

首先, 大力发展适用的微电子技术, 对农业机械进行技术改造; 其次, 改进与发展以农副产品加工机械、畜牧机械、工厂化养殖机械、种植机械为主的机电一体化的产品, 推动农产品加工业由单纯数量型向质量效益型转变; 第三, 发展为建立农机产品质量保证体系所需要的各种监督检测用的新技术; 重视开发节耗, 尤其是节约能源、水源、种子、化肥、农药等消耗的新技术、新设备; 第四, 着重于农业机械专用传感技术, 自诊断及自适应控制技术, 单片和技术的研究开发; 第五, 用微电子技术开拓外贸型农机产品, 走向世界市场。

3 农业工程技术创新在实现农业可持续发展中应注意的几个问题

3.1 增加科技投入, 加快科技向现实生产力的转化

推进农业工程技术创新, 需要一定的资金和物质的投入。当前, 一方面科研项目的投入严重不足, 另一方面已经投入的资金有的没用在刀刃上。有些项目, 凭国内的科技力量是完全能够解决的, 却又不肯投入几万、十几万元的资金来支持。相反在市场上却每年要补贴几百万元, 在引进技术方面每年要付出几百万、几千万元, 这是不经济的。有些引进的机型尽管可靠性和自动化程度高, 但不一定完全适合我国国情和农业生产需要, 这等于把资金补贴给了外国公司。

3.2 农业工程技术的创新应与农业生物技术创新实现互补

创新即发明和商业化应用。没有商业化应用, 农业生物技术产业化将成为泡影, 许多农业生物的新技术离开农业工程技术就无法利用, 也就无法产生效益。这两种技术已呈相互促进、相互融合之态势。因此, 只有通过农业工程技术的创新, 才能把农业生物技术资源转变为农业物质财富的增值, 促进农业资源的合理开发, 改善农业生态环境, 提高我国农业综合生产能力, 促使我国农业的可持续发展。

3.3 农业工程技术创新可与新农业工艺措施相结合实现增产

农业工程技术的创新, 应考虑新农业工艺措施的需要, 两者有机结合就能实现增产。如小

麦机械条播可增产 20 % 以上, 使用农业机械对棉花喷药既节省药剂, 效果又好, 使用农业机械进行深耕及深施肥可增产等。

3.4 技术创新应考虑保护环境和资源的可持续利用

持续农业要求所选用的技术应适宜于资源的永续利用和保护环境, 我们应该选择、推广那些对环境无破坏的技术, 或对环境有破坏但同时推广与此配套的生态复原以及清除污染的系列技术, 不主张使用仅对经济发展最优、最先进, 但同时对环境有破坏、对资源不能永续利用的短期行为型技术。

3.5 在引进技术和设备中要注意当前存在的两个倾向性问题

一是无计划重复引进, 各省市、各部门都在与外商洽谈引进技术和设备, 资金分散, 消化吸收能力差, 使其国产化时间拖长。

二是引进的目的不明确, 有的盲目引进全套机器和整套设备, 这势必影响了对关键技术和设备的引进。当前引进全套的高速插秧机正逐渐形成潮流。其实应该重点引进它的关键技术和设备, 如汽油发动机、高压铸铝设备和液压元件的加工以及船体塑料的配方技术; 联合收割机主要是引进发动机、大扭矩三角皮带以及液压传动技术和加工设备。我们认为引进技术的重点应放在基础工业上, 放在国内利用自己的技术和设备难以达到较高水平的重点技术环节和基础部件上。总之, 应视国情, 集中有限的资金有针对性地引进某项技术和设备。

参 考 文 献

- 1 蒋和平等 农业工程技术创新与农业现代化 农业现代化研究, 1994, 15(5): 257~ 260
- 2 王玉庆 影响我国农业持续发展的环境因素 农业生态环境, 1998, 14(4): 34~ 38
- 3 马忠玉 国内外持续农业研究的评述 农业现代化研究, 1993, 14(4): 252~ 255
- 4 白清云 农业环境与可持续农业 农业环境与发展, 1997(3): 11~ 15
- 5 孙自铎 应重新认识农业机械化的作用 农业现代化研究, 1996, 17(2): 96~ 99

Technical Innovations in Agricultural Engineering and Sustainable Agriculture

Luo Guanglin Zhao Yun Ruan Junhua Fang Zhiwei Zhang Zhijian
(Zhejiang University, Hangzhou)

Abstract Unreasonable use of pesticides, fertilizer, mulch film and agricultural irrigation water as well as improper treatment of animal wastes has not only given rise to serious environmental problems such as white pollution, desertification, salinization, soil erosion etc, but also caused huge waste of resources. One of the way out is to carry agricultural sustainable development through technical innovations in agricultural engineering. This paper analyzed the role of technical innovations in agricultural engineering in sustainable agriculture and highlighted several problems that deserve attention.

Key words agricultural engineering, environment, resources, sustainable agriculture, technical innovation