

提高农业水土资源的时空利用率,保障新世纪的粮食自给

To Raise the Rate of Time and Space Utilization of Agricultural Resources and Ensure the Self-sufficiency in Grain in the Coming Century

娄成后
(中国农业大学,中国科学院院士 北京 100094)

一、迫切需要提高水土的时空利用率

粮食作物种植在旱地上,每生产1公斤粮食就要消耗1吨以上的水分(图1),大致是1亩1mm的降水量。北方农区的年降水量仅在500mm上下。因此为了谋求每亩生产1吨粮的目标,必须借用非耕地的降水。现代社会人口剧增,各种企业勃兴,愈益需求农业来供应食品与原料,而农业需用的水源与耕地却被大量征用。我国的人均耕地较低。在迎接新世纪的到来之际,欲使粮食生产长期做到自给的困难迭增,为此必须持续提高单位面积农田产量。每年不同农区的产量,仍然要随气候而波动,特别是被降水的机遇所左右,尚未摆脱靠天吃饭的局面。如何供应田间作业用水与提高土地资源的时空利用,就成为迫切需要解决的问题。

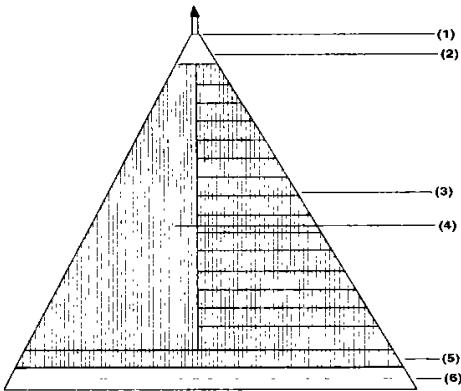


图1 田间作物生产中水分的消耗
(每形成一单位生物量所消耗的水分)

尖端立柱代表一单位的生物量;三角内有方格部分代表作物蒸腾的水分;三角内有直线部分代表土壤消耗的水分作物用水:(1)合成用水,(2)组织含水,(3)蒸腾用水;土壤消耗:(4)蒸发用水,(5)土中渗漏,(6)地面径流。

我国的年降水量受南来季风与北下寒流的影响,在时空分配上非常不均,每年的湿热与旱冷两季分明。降水是南方多,北方少;夏季盛,春季亏。广

大农区常会遭到短期旱灾,还不时有洪涝灾害。降水的时空分布极为不均。尤其是,现在急剧蓬勃发展的各种企业不计后果争相用水,使得一些地区的水源受到过度汲取而枯竭,或是水质受到严重的污染,耕地发生荒漠化、盐碱化,严重地影响田间作物生产,长期难于恢复。今后为持续提高我国农田单位面积的粮食产量,必须统筹兼顾,既需改良农业环境、兴修水利工程,更要从作物本身出发,提高作物对农业资源(特别是水资源)在时空上的利用效率,以及适应干旱、盐碱等逆境条件的本领。

二、耕地水土资源时空上合理利用的主要途径

1. 提高农田灌溉利用率,势在必行 我国农业发源于北方气候半干旱、植被简单的黄土高原,因伴有河流灌溉,才得以发展起来。作物生长时常缺乏水分,需要补充。远在公元前十世纪我国就出现了区种法,即集中周围水分肥料到中心区来栽培作物。通过大规模地筑坝造渠(如都江堰、郑国渠),从远地引用与集中降水来扩大农田的灌溉面积,一向是我国的优良传统。

传统的小农耕作,灌溉用水利用系数仅有0.3~0.4,大部分的水分浪费在土壤的蒸发、渗漏与径流上。经过近些年的不断改进,利用管道、滴灌等地下灌溉,以及地膜、残茬等表层覆盖,防护表土流蚀的耕作,改良土壤保水等措施,土壤的水分消耗降低得较低,保持水土本领大为增强,不少地区已能将利用系数提高到0.8上下。这些技术正在东部农区大面积推广。必须进一步地节约灌溉用水,同时还要设法提高作物的抗旱性能。

2. 创造逆境下生长的大田粮食作物 生物圈的构成复杂多样。植物、动物、微生物,种类万千,既相互依存,又彼此竞存,优胜劣汰。绿色植物多种多样,其中不乏爽口、养身、充饥的品种。经过长期的人为选择,其中的少数粮食作物,已成为人类维持生计的主要品种。又经过多少世代种植业的不断改

进,各地均筛选出更适合当时当地生产的一些品种。近百年来,生物科学提供了细胞杂交与遗传基因等改造作物的技术,人为创造出高产优质、穗大粒多的作物。显然,正像高度特化的乳牛、蛋鸡一样,农作物需要在人为的优厚培养条件下才能达到高产优质。由于植物界具有适应各种生态环境(温度、盐度差)的基因库,因而有可能创造出在逆境下生长的大田粮食作物品种,并扩大其栽种的地域。这是提高农业资源利用率的一个重要途径。

3. 努力推行粮食作物的育苗移栽 目前,我国已开始引用国外调控气候与营养的先进技术,并发扬固有的暖窖培养传统,在城市郊区发展花果、蔬菜、食用菌藻等经济作物的工厂化生产。温室、大棚,成排密布郊野,蔚然大观。

这些摆脱多种灾害限制的植物工厂,当前只能用在经济收益高的作物生产上,而以亿亩计的粮食作物仍只能在露天农田中进行。我们知道,稻麦等粮食作物的生育可以分为秧苗、营养与生殖3个阶段,各占约1/3的生育期(图2)。大地回春,田间开始播种,幼苗萌发期的资源利用率极低,并时常遭受生物与自然灾害的摧残。秧苗阶段中,正在萌生的秧苗平均占用耕地面积也不过1/100。我国早已有移栽“别稻、别葱”来补栽田间的缺苗断垄的传

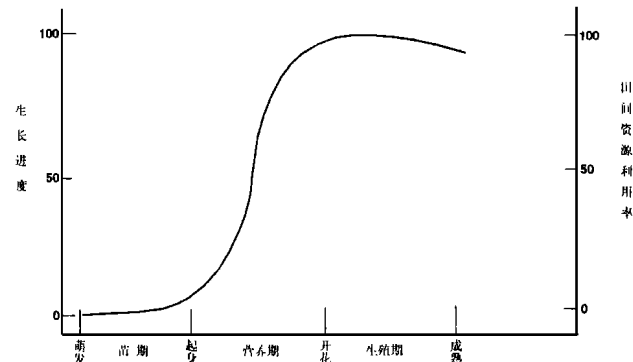


图2 植物的生长曲线

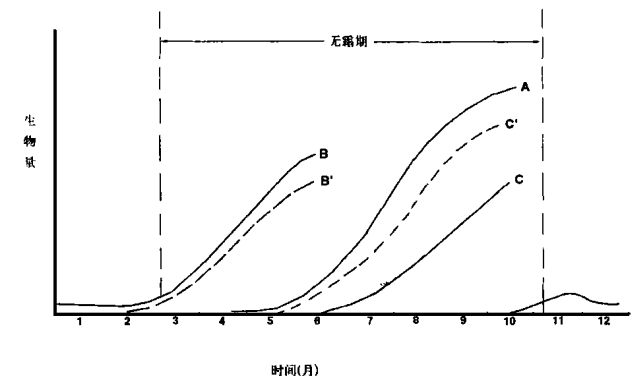


图3 耕地的时空利用

(一岁多收,一年复种,一地数茬,一季混种)

A. 单季夏作; B. 冬作; B'. 冬作,套种夏作; C. 后季夏作;
C' 套种后季夏作

统,随后逐渐发展到特制秧田专门育苗再行移栽到大田。为了提高资源的时空利用率,我国必须发扬光大水稻栽培中的这项育苗移栽的首创技术。

现代新建的育苗工厂中,粮食作物在1/3的生育期内是在人为的最优化的气候条件下度过的。采用根系营养溶液的循环供应,保证了水肥的供应,并把水肥的损耗降到很低;大部分的苗床管理可以实现自动化;农药的使用与污染也可以减免。这种温室保护下的秧苗基本上避免了自然与生物灾害的侵犯。时至今日,育苗移栽在我国逐步大面积地推行的时机已经成熟。

三、改善生态环境,提高作物的抗逆性

近年来,大量农村人口向城镇迁移,田间作物产品运往城市消费的比例急剧增加,而消费遗留下的垃圾、粪便等,不久前还作为回收利用的对象,近来却连同废品堆积在城郊,或排泄到江河,污染水源。田间庄稼收获后,作物残茬不再认真保留加以运用,而是随意焚烧,烟雾漫天。这样做不仅污染了环境,而且中断了耕地的肥源。只靠施用大量化学肥料来提高产量,只能更加破坏土壤的结构与降低产品的质量。再加之水土流失,水、旱灾频繁,我国作物生态环境的恶化已给耕地的持续增产带来了极大的困难,急需努力扭转。

1. 作物抗逆性的提高与锻炼 在作物生态环境急剧恶化的情况下,尤其需要提高作物的抗逆性。作物产量与气候变化关系的历年分析表明:短期气候与土壤条件的恶化(旱涝、冷热、荒漠化,盐碱化)等给作物生产带来挫折,致使产量达不到预期目标,因而改善作物自身对环境恶劣变化的遗传习性与适应性能受到关注。

高等植物是自组织、多层结构的开放系统。以细胞为单元构成的组织、器官,各自有特化与分工,因此它们之间必须有相互的交通、物质的交换、信息的传递,才能以整体的方式来适应环境的各种变化。现在作物的遗传本性虽然可以人为地加以改造,但植物在生长发育的过程中还需要不断地通过与其环境变化的相互作用,才能转变为新一代的个体。和动物类似,作物的有些性状乃是在幼龄培养期形成的。特别是植株在发育的初期,需要适当的外界刺激的启动,遗传信息才得以表达,而且前期获得的特殊抗逆性可以保持到后期。育苗初期,若能加以短暂的逆境(旱涝、冷热,甚至局部伤害)锻炼,秧苗获得的抗逆性才可以保留到长成阶段。例如,大豆苗期受到短期高温处理后,体内可以产生热激蛋白,从而能在全生育期中都具有抗高温危害的性能。基于上述,我国必须加强提高作物抗逆性的研究。

(下转第42页)

损失更是难以估算。这与“八五”期间国家在安全领域投入约2亿元的指标比较,后者显然太少。

7. 安全科学与工程学科的人才培养的原则应该是以专业学位人才为主、以科学学位人才为辅。由于各种安全事故均隐藏于各种生产活动中,安全工作者只有比工业生产管理人员更内行、更熟悉业务,才可能发现潜在于生产活动中的各种安全隐患。如果安全工程专业培养出来的人才不与专业相结合,则很难发挥其对安全的作用。安全工程专业培养的人才必须具有优秀的职业道德和敬业精神,除了掌握通用的基础知识、相关理论和专业课外,更重要的是造就一种能综合分析解决问题的能力,以便在从事的工作中做到理论联系实际,很快精通业务。就目前我国的安全状况和安全属性及安全工程专业的教学计划而言,笔者认为不应该太强调安全科学与工程学科的独立性。从解决实际安全问题而论,一个具有工学学士学位并具有数年工作经验的人再拿一个安全工程硕士学位可能比较容易,而且其实际解决安全问题的能力要比一个直接在安全工程专业拿到学士学位和硕士学位的人强;反过来,拿到安全工程学士学位的人再去拿一个其他工学硕士却是一件很困难的事。如果片面地强调安全科学与其它学科的独特性,而且在人才培养计划上也强调独立,则培养出来的安全学科人才可能像“万金油”一样,到处都需要一点,但都解决不了太大的问题,这是大家所不希望出现的。因此,笔者建议多从其它工程专业招收安全工程专业的硕士生、博士生,并可多办一些来自其它工程专业的在职工作人员的安全进修班。全才是更有用的。

笔者坚信,有新世纪中,随着我国国民物质和文化水平的不断提高,人们的自护意识和对安全的投入必将会加强,安全科学与工程将越来越得到人们的重视和发挥更大的作用,其自身也将得到更快的发展,前景非常光明!

参考文献

[1] 刘潜,王东岩.关于“安全科学与工程”应单列为一级学科专业的调研报告,中国安全科学学报,1997.7(6):5~8
[2] 徐德蜀等,关于制定《二十一世纪国家安全文化建设纲要》的建议(摘要),中国安全科学学报,1997.7(4):59~62
[3] 国家教委高校学生司编,1998 全国博士生招生专业目录,合肥:中国科技大学出版社,1997

(责任编辑 刘先曙)

(上接第15页)

2. 生物化学调节剂的应用 植物的生长习性和动物的基本不同是它可以维持无限期的尖端生长。顶芽生长点是次生营养器官分生与分化的发源地,是营养体向生殖体转变的所在,因而也是各种信号传导的据点。它对体内与环境的变化非常敏感,可以感受多样内外输进来的信号(信息载体),分析加工,权衡轻重,以适应性的综合行为来应付。它“发号施令”给下属有关单元,共同作出步调一致的反应。实际上,植株随时都在感受外界刺激,以不拘一格反应方式,来保持其内在的稳态与功能的正常运行。我们的系列研究表明:为了保持体内水分含量的稳定,植株的形态结构随环境对水分的供应而变动;根系时时在感受土壤中的水肥分布与机械障碍,作出相应的走向与分支;叶片上的无数气孔感受空中光照、CO₂、湿度等变化,相应地改变其开放度来调节水分的散失。根系在不同的生长条件下或遭受干旱、伤害的胁迫时,会发送出相应的激素类的化学信使给叶片来调整气孔的开放度。植株在发育的转折点或临界期,对某些刺激特别敏感,利用相应的激素处理植株,就能收到与外界刺激同样的效果。植物生理与生化工作者长期的协作研究,还发现了调节植物个体发育过程中的几种激素,并对它们的化学结构作出了鉴定,可以进行人工的模拟与仿制。这些研究成果为田间作物

生产上简便易行的生物化学调控新技术奠定了基础。这方面的研究还有待进一步加强。

3. 滨海滩涂的水土利用 我国沿海广阔的滩涂、潮间带,面积和滨海省份相当。沿海省份已对这片缓冲海域进行开发,初步获得一些经济效益。但沿海口岸又是人口密集、交通发达、工商业繁盛的城市,大量废水、垃圾排泄,污染甚至破坏了海域的生态环境。

大陆上的耕地水肥供应缺乏,开发失当;而海岸滩涂这样的水肥供应无限的沃土还有待开发。现在滩涂上生长着多种海藻、贝壳、虾蟹等低等动植物;但却发现海岸边有成带的大米草,以及成林的红树,足以证明草、木本的高等植物,和海生的藻类一样,能够在海水中生活。已经发现在土壤含盐量高的地区,有些野生植物可以靠嗜盐、抗盐、耐盐、泌盐的不同方式,获得生存。可见生物界不乏抗盐的遗传基因。细胞生物学的研究表明:植物的抗盐性可能与其对K与Na的选择透性和其离子的主动吸入和排出有密切关联。如何提高作物的抗盐性已经受到国内外农业界的重视。应用现代生物技术,已初步使大麦、番茄等作物可以在稀释的海水中生长。我国若能利用广阔的滩涂水土,种植抗盐性强的作物,对保障食物供给和经济发展是极为有益的。

(责任编辑 孙立明)