

逆境生物学研究如何为发展我国旱地农业服务

山仑

(中国科学院 水利部水土保持研究所; 西北农林科技大学, 陕西 杨凌 712100)

摘要: 根据我国半干旱地区农业的特点, 提出了该地区农业发展中存在的问题, 并给出了解的途径及建议。

关键词: 旱地农业; 逆境生物学; 水土资源; 生物节水

中图分类号: S31

文献标识码: B

文章编号: 1003- 4978(2003) 03- 0001- 03

How to Serve Developing Dryland Agriculture by Studying Stress Biology

SHAN Lun

(Institute of Soil and Water Conservation, Chinese Academy of Sciences and Ministry of Water Resources;
Northwest SciTech University of Agriculture and Forestry, Shaanxi Yangling 712100, China)

Abstract: According to the features of agriculture in China's semiarid regions, this paper raises some problems in developing arid agriculture and puts forward some approaches and suggestions to solve them.

Key words: dryland agriculture; stress biology; water and land resources; biologic water saving

1 问题的提出

1.1 我国半干旱地区农业的特点

我国干旱、半干旱和半湿润易干旱地区的面积占全国土地面积的一半, 其中半干旱地区约占 1/5。这里所说的旱地农业, 主要指半干旱和半湿润易干旱区无常规灌溉条件的农业。半干旱地区生态环境和农业的特点是: (1) 土壤侵蚀与干旱同时发生; (2) 天然植被、人工草地与旱作农业并存; (3) 降水量处于允许从事农田生产范围之内, 易引发生态恶化。

我国半干旱地区的突出问题是: 人口密度大, 坡耕地比例高, 肥力低下, 单位产量为全国平均的 1/2~1/3, 灌溉面积仅占 5%~20%。这些不利因素严重制约了当地的农业生产和经济发展。

我国半干旱地区农业经历了由传统耕作到基本农田建设, 而后通过增施化肥、改进品种等技术发展至现阶段。为进一步增产增收, 今后一段时期内提高半干旱地区旱地农业生产有效措施为: (1) 开发与推广覆盖技术与集雨技术, 这既可减少农田水分的蒸发损失, 又可充分有效地利用有限的降水资源; (2) 培育抗旱、节水新品种, 充分利用作物的生产潜能。这些都与逆境生物学有关。当前, 改良植物本身的作用日益重要, 主要是挖掘植物本身的遗传潜势和生理潜势, 因此植物干旱逆境生物学研究对我国旱农业地区的发展具有重要意义。

1.2 干旱农业基础研究与实际应用的关系

国家重点基础研究发展规划项目(973)与国家基金不同, 它从产业出发, 要求所选定的课题既属国际前沿, 又有明确的应用目标, 为经济发展做出贡献。我认为这种要求符合我国国情, 关键在于要有创新思想, 从实际出发, 选好课题, 既要高起点又不盲目追踪。所说国际前沿、热点, 也有一个不符合国情的问題, / 有所为, 有所不为0既是一个经济能力问题, 也是一个实际需求与发展阶段问题。

收稿日期: 2003205210

作者简介: 山仑(1933-), 男, 山东省龙口市人, 河南大学特聘教授, 中国工程院院士。

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

将植物逆境生物学与干旱农业(低产区农业)直接联系起来是很有意义的, 算是一种探索, 也表达了一种需求. 基础研究在致力于未来科学理论的重大突破和当前高水平论文发表的同时也可为当前生产实践做出应有贡献. 特别是农业研究, 要有特色和创新是离不开实际条件的. 文学艺术界常讲/民族的就是世界的0, 而在科学上也可以讲/有区域特色的就是国际的0.

2 我国旱地农业发展中的若干逆境生物学问题

2.1 关于培育抗旱节水品种

关于品种的抗旱性与丰产性, 抗旱品种培育进行缓慢, 是否要专门进行/抗旱育种0. 曾有不同看法. 上世纪, 全球小麦品种改良平均年增产 30~ 38 kg/ha, 而半干旱区仅增产 6 kg/ha. 抗旱性与丰产性能否结合不可一概而论.

通过基因工程手段进行抗旱基因重组, 以创造抗旱的新类型是一个前沿领域和研究热点, 具有良好前景, 但不会很快实现. 这是因为植物抗旱性不但是多基因控制的, 而且要通过不同机制、不同途径去实现. 到目前为止, 尽管已克隆出若干个与耐旱有关的基因, 并获得了抗旱转基因植株, 但对增强抗旱性的作用有限. 现已出现植物抗旱性功能基因组的研究动向.

为此, 应注意探讨三个问题: (1) 进一步深入研究植物抗旱, 特别是耐旱机制, 明确不同机制在增强植物整体抗旱性中的所占分量、所起作用大小, 以寻求起关键作用的耐旱基因; (2) 重视不同层次上(从分子到群体)抗旱育种的相对独立作用及相互关系, 将常规育种、细胞工程育种、基因工程育种结合起来, 从技术与机理两个方面入手, 齐头并进; (3) 当前将获得抗旱转基因植物研究的重点放在林草植物上更为可行, 因资源丰富, 目标现实.

2.2 关于生物节水技术

农业节水的重要性与紧迫性已为大家所认识, 生物节水技术在整个农业节水中的地位日益重要.

生物节水, 既包括了从单叶到群体不同层次上提高植物水分利用效率(WUE)的问题, 也包括通过植物作用提高水分利用率的问题, 涵盖了提高光合/蒸腾、蒸腾/蒸发、生物量/ET, 经济产量/生物量四个比率(措施包括育种与栽培两个方面). WUE是一个可遗传性状, 种间、品种间差异大, 发现 WUE 有 $2n < 4n < 6n$, 水地 > 旱地 > 旱地递增的进化趋势, 说明定向培育高 WUE 品种符合进化方向, 是可能的.

两个有待研究的问题: (1) WUE 高值是在中等水分亏缺下获得的, 如何使高 WUE 与高产兼得, 或寻求其最佳结合点; (2) 降低蒸腾和提高产量两个研究方向的选择问题, 除直接提高 WUE 外, 积极探索培育幼苗旱发及增大经济系数新类型的可能性.

2.3 关于推行节水灌溉

有人估计, 目前我国灌溉用水有一半是浪费掉的. 确切的讲, 除浪费部分外, 在按植物本身需求规律供水方面也大有潜力可挖.

当前的田间灌溉主要是在充分灌溉的理论指导下进行的, 包括水资源概念, 需水量概念, 灌溉制度的建立, 灌水定额的确立等. 非充分灌溉的理论实践早有提出, 但未得到广泛应用. 如在前苏联, 有失败的教训, 与当时的发展阶段和科学水平有关.

所谓非充分灌溉理论, 其核心是植物需水规律的阐明. 近年来已有许多研究, 如植物对有限水分亏缺的补偿效应等, 实践中已多有应用, 如局部灌溉(滴灌, 隔行), 有限灌溉(集雨补灌), 调亏灌溉等.

需要研究的问题: (1) 加强基础研究, 完善与深化补偿效应理论; (2) 实施精确灌溉, 需要植物生理、信息科学与农业科学等多学科的密切协作, 以建立新的农田灌溉理论和灌溉制度; (3) 半湿润地区如何灌溉: 另外, 水稻田的节水灌溉也大有潜力可挖.

2.4 关于水资源管理

水土资源的合理、有效管理和基因工程、传统育种技术, 在本世纪旱地农业发展中将起到同等重要的作用, 在最近一次国际粮食大会上, 对解决贫困地区粮食供应有两种意见: 一种意见主张依靠生物技术, 另一种意见则认为应解决水资源紧缺问题, 近期内后者更为现实.

水土资源管理既包括合理配置也包括利用技术. 就合理利用水土资源、调整土地利用结构而言, 搞清不同植物种对水分条件的适应能力及其生产力形成过程是十分重要的, 这可为进行农业结构及种植业结构调

整提供直接的生物学依据。当前,这方面存在较大盲目性,同时这一工作对深入阐明不同植物种对干旱环境的适应机制也是有益的。

3 两点建议

3.1 重视与加强植物整体抗旱性研究

(1) 提高植物综合抗旱能力,主要表现在多吸水和少失水、耐脱水等几个方面,同时要与植物的各个层次、不同发育阶段、对干旱反应的阶段性,以及外部水环境的变化相联系。

(2) 在作物抗旱高产研究中,有关植物耐旱机理的研究已比较深入,积累了许多十分有价值的资料,并且部分成果已经用于植物耐旱育种工作。但植物耐旱性仅为其多种抗旱途径之一,而且就耐旱性本身而言,也是通过不同机制去实现的,它们分别能增强多大程度的耐旱力并不清晰,因此全面进行抗旱植物的基础生物学研究是十分必要的。

(3) 不同器官之间的关联(主要指根冠关系与库源关系)。根冠对干旱的敏感性不同,根源信号对地上部分有重要的作用,应作为统一体看待;不同生理过程中,物质运输对干旱反应最为迟钝,是未来库源关系中可利用的一种重要的生理现象。

(4) 对干旱反应的阶段性全过程(适应)伤害)修复)补偿)进行研究,不应只限于某一阶段,这对于系统阐明抗旱生理机制是重要的。

(5) 半干旱区水环境可概括为多变低水,研究植物抗旱性必须与此相联系,提倡/动态0研究,不能限于/静态0研究。如一个品种是否抗旱,不仅要看干旱下的生存能力,还要看复水后的恢复能力。

(6) 整体抗旱性研究不同于个体水平上的研究,它可以与分子水平在内的不同层次的研究相联系。只有如此,才能做到与生产实践相联系,并深化抗旱机制本身的研究。

3.2 重视与加强半干旱和半湿润易旱地区农业发展战略研究

逆境生物学研究不仅可以解决微观问题,也是发展战略研究所必需的。如区域节水、旱区农业结构调整等,都需要提供水分生态学方面的依据。

4 结语

谨以此文作为在河南大学生命科学院建立逆境生物学与低产区农业研究所的必要性及其研究方向的一点认识。

注:本文系2002年在河南大学5中国植物逆境生物学与干旱农业6学术交流会上的发言稿,由张彤讲师协助整理。