

种业创新发展, 筑牢全球粮食安全屏障

2013年,粮食安全的多元维度概念首次被提出,除了量的满足,更要从营养角度评价粮食的安全性。粮食安全的实现有3个阶段:第一阶段是数量保障,第二阶段是质量保障,第三阶段是保障食物的营养与满足消费者的多元化需求。党的十八大以来,以习近平同志为核心的党中央把粮食安全作为治国理政的头等大事,提出确保谷物基本自给,确立了以我为主、立足国内、确保产能、适度进口、科技支撑的国家粮食安全战略,走出了一条中国特色粮食安全之路,为国家长治久安奠定了坚实的物质基础。

种业是现代农业的芯片,种业安全是粮食安全的重要前提,近年来我国种业发展取得了明显成效,目前农产品的粮种覆盖率达96%,农作物自种

选育品种面积占比超过95%,做到了中国粮主要用中国种,为粮食年年丰收提供了关键支撑,但在一些品种环节和领域还有不少短板和弱项,比如资源保护利用不够,一些领域创新,特别是基础原始创新与国际先进水平还有差距,玉米、大豆、个别蔬菜品种还存在着竞争力不强等问题。

2020年全球共有7.2亿~8.1亿人口遭受饥饿,全球粮食安全形势不容乐观。2020年以来,新冠肺炎疫情持续蔓延,冲击着全球粮食供应链和产业链,粮食安全是关系到国计民生的头等大事,种业是确保粮食安全的重要源头。如何端牢中国饭碗,共筑全球粮食安全。2021年7月27日,第二十三届中国科协年会世界种子与粮食安全发展论坛聚焦粮食安全和农业可持续发展国家重大需求,中国



陈温福
中国工程院院士
沈阳农业大学水稻研究所所长



Hans-Joachim Braun
国际玉米与小麦改良中心
(CYMMIT)国际小麦
项目首席科学家



黄季焜
发展中国家科学院院士
北京大学现代农业研究院院长



Emmanuel Okogbenin
非洲农业技术基金会
(AATF)项目开发 and
商业化总监

收稿日期:2021-07-27

引用格式:种业创新发展,筑牢全球粮食安全屏障[J]. 科技导报, 2021, 39(16): 65-70; doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.2021.16.013

工程院院士、沈阳农业大学水稻研究所所长陈温福,国际玉米与小麦改良中心(CYMMIT)国际小麦项目首席科学家 Hans-Joachim Braun,发展中国家科学院院士、北京大学现代农业研究院院长黄季焜,非洲农业技术基金会(AATF)项目开发 and 商业化总监 Emmanuel Okogbenin 为论坛作报告,探讨创新种子资源,保障粮食安全方面的政策和措施,探寻对策和出路。

建立国家粮食安全长效机制

陈温福:20世纪50—80年代中期,全球粮食年增长速度超过人口增长速度。1986年以后,全球粮食年增长速度开始低于人口的增长速度,于是1996年11月联合国召开了第一次世界粮食安全首脑会议,会议发布的罗马宣言称,“全球低收入的缺粮国有88个,面临粮食危机的国家有33个,挨饿的人口有8亿人,长期处于营养不良的儿童有2.5亿多”。

进入21世纪以后,世界粮食价格持续动荡,进一步引起了各国政府及联合国的高度重视。2005年5月,世界粮食安全与气候变化及生物能源挑战会议召开,会议估计全球面临粮食危机的国家已经由1996年的33个增加到40个,也就是在这一年国际粮价暴涨了50%以上,大米价格更是上涨了186%,由此诱发全球37个国家爆发粮食危机。2018年联合国粮食计划署发布了《世界粮食安全与营养不良状况报告》,报告显示,全球仍有8.2亿人面临饥饿,特别值得注意的是,科学进步正在将粮食增长推向极限,气候变化的不确定性对作物生产的影响也越来越大。早在2013年,美国内布拉斯加大学教授Cassman在《Nature Communications》上发表文章称,全球粮食作物产量以趋于稳定,增产潜力可能已达到了极限,甚至有急剧下降的危险。种种迹象表明,未来人类在解决粮食危机方面将越来越困难,特别是新冠肺炎疫情在全球肆虐的背景下,粮食短缺与饥饿随时都有可能发生,新一轮的全球粮食危机正在悄然逼近。

当前应对世界粮食危机存在哪些问题? 第一,

全球粮食生产仍弱,稳定性差。特别是谷物生产,进入21世纪以来,总产量趋于停滞,而且不同年度之间平衡性、稳定性较差,近20年来,有7年谷物种植面积和总产量同比减少,预示着全球粮食生产依然很脆弱。

第二,区域间粮食安全状况差异很大。从人均谷物占有量来看,2019年美洲为761.9 kg,大洋洲为728.8 kg,亚洲只有314.6 kg,而非洲仅160.1 kg。据联合国报告,在2019年全球6.9亿饥饿人口中,亚洲就有3.8亿,非洲有2.5亿,分别占到了55%、36%,特别是非洲饥饿人口占总人口的比重已经达到了20%以上。

第三,谷物的消费量正在快速增长,人口增加、消费结构升级和能源需求等导致世界谷物消费快速增加。2020—2021年,世界三大谷物(小麦、玉米、稻谷)的消费量达到了26.19亿t,比20年前增加了8.2亿t,增长了45%。其中玉米的增幅高达90%,认为主要是美国等发达国家实施生物能源政策,极大地增加了玉米消费结构。

第四,粮食市场复杂多变,而且剧烈波动。以2008—2009年度世界粮食市场出现的异常大幅度波动来分析国际小麦、玉米和水稻三大谷物价格变动的趋势,可以发现,2010—2018年世界小麦、玉米、水稻价格波动幅度超过5%的分别有23次、24次和17次,明显多于2000—2009年的14次、20次和5次。

特别是新冠肺炎疫情发生以来,国际市场粮价大幅度上扬,2021年3月国际贸易中心(ITC)粮油价格指数达到了265.3,同比上涨了41%,创下了2014年7月以来的新高,在粮食价格持续上涨的推动下,不仅粮食进口大国,发达国家和粮食主产国家也包括在内,很多国家和地区都未能幸免。从粮食进口大国的情况来看,疫情发生以来,粮食进口依存度超过90%的新加坡,多数食品价格持续上涨,甚至频繁出现抢购事件,而非洲第一大经济体尼日利亚食品通胀率同比增长了22%,创下了15年来最高的水平。从粮食进口大国的情况来看,俄罗斯国内糖、蛋、肉和葵花子油的价格同比上涨了10%以上,普通家庭生活水平普遍下降,阿根廷

2021年1—2月的通胀率也已经达到了8%。发达国家的情况,美国玉米和大豆价格飙升至近7年来最高水平,饲养成本提高了至少30%,韩国2021年2月食品价格同比上涨9.7%,创近10年来新高,日本东京市场鸡蛋平均批发价上涨了超过50%。

第五,全球谷物贸易被少数国家垄断。2019年谷物总产排名前十的国家,生产了19.9亿t的谷物,占世界谷物总产量的67%,美国、俄罗斯、乌克兰、阿根廷和法国共出口了2.7亿t,占世界的56%,特别是美国,现在已经成为世界第一大玉米、第二大大豆和第三大小麦的出口国。

再来看中国的粮食安全状况,中国人多地少,资源禀赋差,历史上曾经发生过多次粮食危机,因此粮食安全始终是关系到国计民生的头等大事。习近平总书记始终高度关注国家的粮食安全,提出中国人的饭碗任何时候都要牢牢端在自己手上,而且主要装中国的粮。历史经验说明,一旦发生大饥荒有钱也没有用,换言之,中国的粮食安全只能依靠自己。

新中国成立以来,中国在粮食安全方面取得了重大成就。

1) 粮食产量稳固增长,单产不断取得新突破。新中国成立以来,在品种更替、技术革新等科技支撑下,粮食单产持续提高,先后在1959、1982、2004年突破亩产100、200、300 kg水平。2020年全国粮食亩产382.3 kg,创历史新高,分别是1949、1978年的5.6倍和2.3倍。总产量连续迈上新台阶,1966、1978、1984、1996、2012年迈上2亿、3亿、4亿、5亿、6亿t台阶,特别是2020年粮食总产量达到了6.69亿t,再创历史记录,并连续9年稳定在6亿t以上,连续6年稳定在6.5亿t以上,有力保障了国家的粮食安全。人均粮食占有量不断提高。与1949、1978年相比,在人口增长1.6倍、46%的情况下,人均粮食占有量分别增加了1.3倍、51%。21世纪90年代以后,我国人均粮食占有量全面超越世界平均水平。2019年我国谷物人均占有量比世界高出了86 kg,2020年谷物产量6.17亿t,占粮食总产量的92%以上,目前谷物自给率超过了96%,基本实现了谷物基本自给的国家粮食战略要求。

2) 当前我国的口粮处在一种绝对安全的水平,特别是稻谷和小麦完全实现了自给,在2012—2020年进口粮食当中,大豆占了73%,稻谷、小麦两大口粮品种合计只占6.4%,而且进口的主要是低价格和特殊调剂的品种,一般口粮基本没有进口。

3) 近年来,我国粮食储备和应急体系也逐步健全,政府粮食储备数量充足,在大中城市和价格易波动的地区还建立了应急成品粮储备,建设了一批应急的加工企业、供应网点、配送中心和储运企业。特别是疫情期间,我国粮食储备和应急体系发挥了重要的作用。

4) 有效解决了贫困人口的吃饭问题,不仅基本解决了农村贫困人口的吃饭问题,而且实现了现行标准下的9899万农村贫困人口全部脱贫,彻底消除了绝对贫困。自2006年开始,我国不再接受联合国粮食计划署的粮食援助,并逐步成为重要的粮食援助捐赠国。用不到世界1/10的耕地,生产出了世界1/4的粮食,养活了世界1/5的人口,为世界粮食安全作出了重大的贡献,在解决温饱方面所取得的成就至少解决了我国20%的问题,得到了国际社会的高度认可。

我国粮食安全面临着哪些问题?

1) 耕地资源的约束。我国耕地总量不足。据2013年发布的第二次全国国土调查结果显示,我国现有的耕地总面积是20.35亿亩,仅次于美国和印度,居世界第三,但适宜稳定利用的和生产粮食的耕地大约只有18亿亩,人均耕地面积只有1.3亩左右,位居世界第126位,而俄罗斯、美国、丹麦、巴西和法国人均耕地分别为112.7、7.4、6.3、4.57、4.5亩,可见我国在保证粮食安全方面的难度。我国不仅耕地数量少,而且耕地质量也在逐年下降。“十五”期间,我国中低产能面积占耕地总面积的65%左右,目前该数据已经上升到70%以上,而且土壤退化面积已经超过总面积的40%。比如东北黑土地退化严重,开垦初期黑土地厚度是80~100 cm,现在只剩下20~40 cm。南方土地酸化逐年加剧,有的地方pH值降至4.5以下。

2) 耕地环境的约束日益加重。我国地膜每年

用量是 145 万 t, 覆盖面积达到 3 亿亩, 平均地膜残留量已达到每亩 15 kg, 白色污染逐年加重。粮作障碍也非常严重, 我国现在有设施农业的面积已经超过了 600 万亩, 由于设施农业当中缺少必要的林容, 因此连作障碍凸显, 对设施农业安全和可持续发展已经造成了严重的威胁。

3) 水资源约束非常严重。我国水资源总量不足, 水资源人均占有量大约为 2200 m³, 仅相当于世界平均水平的 1/4。目前我国有 16 个省区重度缺水, 而且时空分布不均, 表现为东多西少, 降雨时间相对集中; 而且我国水土资源匹配度较弱, 水土资源匹配是粮食生产的基础, 长江流域及其以南地区国土面积只占总面积的 36.5%, 水资源总量却占全国的 81%, 而北方国土面积占总面积的 63.5%, 水资源总量仅占全国的 19%。

4) 气象灾害和生物灾害的约束。全球气候变暖对农业生产不利, 极端天气多发频发, 造成粮食每年损失 500 亿 kg 左右。2008 年发生了全国大范围的低温雪雨、冰冻灾害, 2009 年遭遇历史罕见的冬春连旱, 2014 年夏秋季黄淮及东北部分地区出现了较严重的灾害, 2020 年南方地区发生了严重洪涝灾害。水稻“两迁”害虫和飞蝗发生区域向高纬度高海拔地区扩大, 特别是 2020 年黑龙江已经有飞蝗危害, 草地贪夜蛾在北方连年爆发, 严重危害玉米的生产, 而且有一年比一年加重的趋势。

确保国家的粮食安全, 提出以下建议:

第一, “藏粮于地”, 管理好我们的耕地。事实上我国大部分地区的平均单产已经超过了 550 kg, 增长到 600 kg 以上, 因此只要建设好 10 亿亩高标准农田, 确保每年 5 亿 t 的粮食产能是完全可能的, 基本可以实现一个平衡。

第二, 利用好有限的淡水资源, 投资建设农田水利工程, 特别是东北粮仓的农田水利工程。东北地区(黑龙江、吉林和辽宁三省以及内蒙古东四盟)大约有 4.6 亿亩的耕地, 基本为高标准的农田, 以种植玉米和水稻为主, 产量高、稳产性好, 但大约有 8000 多万亩的稻田中有 70% 还需打井种稻, 因此需要有大型的水利工程来提地表水灌溉来取代地下水, 实现东北地区粮食的可持续发展。

第三, 合理的利用而不是依靠国外的资源。建议以企业的形式走出去, 生产出, 拿进来, 需要国外粮食的调剂, 但不能依靠国外资源的调剂, 因为这是一个非常危险的行为。

第四, “藏粮于技”, 增加农业的科技投入, 通过科技进步来提高单产, 实现用最少的土地生产出更多的粮食。

第五, “藏粮于民”, 杜绝浪费。我国粮食总产量经过多年稳定增长以后, 已经逐步进入了平台期, 未来我国在解决粮食安全问题上将面临着更多、更复杂、更不稳定的人数, 管控粮食危机也会越来越难。目前我国的粮食储备体系以国储为主, 但是民储对于调节粮食危机发生时候的市场供应是非常重要的, 因此如何鼓励民储, 建立一种长效机制, 由国家投资来解决民储的仓储问题, 可能是一个解决粮食安全问题的很好的调剂。

从世界范围看, 世界粮食增长已经进入了平台期, 甚至有急剧下降的可能。粮食生产不稳定性也在日益增加, 灾害祸随时都有可能发生, 粮食大国控制趋势也越来越明显, 受粮食大国控制的影响, 这些不利因素时刻提醒, 我国正面临着在较少的耕地上利用有限的淡水资源生产出更多、更安全的粮食, 以确保国家食物安全的严峻挑战。要坚守 18 亿亩耕地红线, 兴修水利, 重建生态, 提高耕地质量, 建设 10 亿亩高标准粮田, 确保 5 亿 t 以上的产能, 这样就会实现我国粮食的可持续发展, 确保国家的粮食安全。

小麦是全球粮食安全基石

Hans-Joachim Braun:几千年来, 小麦一直都是人类食物的基础, 并且由于它具有的一些特性, 使其能够制作成很多食物。另外, 小麦之所以能够得到如此广泛的消费, 是因为它作为全球最重要的蛋白质来源之一, 并且也是继大米之后最重要的第二大卡路里来源, 也是一些营养物质维生素纤维和一些抗氧化物的重要来源。同时也是最主要的一种贸易作物, 30% 的全球生产量, 作为一种主要的主食可作为全球家庭的首选。小麦能够适应更加

多样的环境,比起其他的作物来讲,能够忍耐一些较低的温度。

探究全球气候变化与小麦的关系,这其中需要考虑关于温室气体排放、农业土地利用、淡水的使用以及化肥(包括磷肥、氮肥)使用。我们特别强调氮肥的使用,过去更多关注二氧化碳的排放,实际上氮排放是非常重要的一个方面。

来自全球的100多位专家共同去探讨,什么是未来的可持续性的食品系统。研究结果证实,考虑到谷物对于蛋白质和卡路里的贡献,以谷物为基础的膳食仍然是最主要的膳食方式。未来还会面临的挑战是:当整个食品生产处于一个不可持续的状态下时,如何对谷物实现多样化。

在小麦育种方面,私营部门的作用是比较小的。公共部门,包括国际玉米小麦改良中心(CIMMYT)在内,应负有很多的责任,希望能通过合作,提供更多作物的种类,CIMMYT也可以提供更好的支持政策。

国际贸易在解决粮食安全上起着相当重要的作用

黄季焜:全球实际可利用耕地约14.2亿 hm^2 ,全球人口分布和耕地存在不均的问题,粮食安全是全人类面临的共同挑战。2019年,东亚人口占全球总人口的22%,但仅拥有全球9%的耕地;北美地区人口仅占全球总人口的5%,却拥有全球14%的耕地。由于人口分布与耕地分布非常不均,这意味着国际贸易将在解决粮食安全问题上起着相当重要的作用。

从水资源分布来看,全球人均淡水分布也非常不均。中国人均淡水资源只有5%左右,结合淡水分布和人口分布来分析水资源风险等级,则中国大部分地区,特别是北方地区水资源属于高度风险的地区。

全球食物生产还有很大潜力,若想保障中国乃至世界的食物安全,就要帮助欠发达国家和地区提高农作物的生产能力。

过去40年,我国保持农业高增长,也基本保障了国家的粮食安全。数据显示,过去40年,中国人口年均增速约为1%,而粮食生产的增长率达2.1%,约为人口增长率的1倍。粮食增产有两大主要原因:一是投入的增加,包括化肥、农药等农资的投入;二是全要素生产率增长,包括科学技术、管理手段改进等方面的进步。

在农业的总产值方面,40年来平均增长了5.4%。农业之所以能够快速发展,实现增产,除了进行联产承包、土地流转、三权分置等方面的改革,实现制度创新外,科技的进步是最主要的原因,此外,市场改革和更多的农业投入(农田灌溉、基础设施建设)等也十分重要。

过去几十年我国农业发展快速,取得了诸多可喜的成就,但如今农业发展也面临着几项挑战。由于国内需求的快速增长,中国从2005年开始,逐步从食物净出口国转变为净进口国,农业可持续发展面临挑战。主要进口农产品为大豆和油料作物,近几年玉米进口也呈上升趋势,这些属于土地密集型产品,正是因为我国人均土地面积低于国际水平,才需要进口这些作物。

另一大挑战,是近期农业的全要素生产率增速下降,从最初的5%已经降至1%。同时,资源环境压力也在逐渐加大。

基于目前的农业发展情况,可以预测,我国进口食物总量将从2018年的6%左右提高到2035年的10%以上。未来,水稻、小麦和糖料作物等生产总量也将逐渐下降,到2035年我国水稻、小麦依然能保持约100%的自给率,但由于玉米作为畜产品的饲料,自给率将逐渐下降,到2035年玉米自给率将降至85%。

未来还是要靠不断地改革创新,不断地技术进步,不断地进行市场改革,同时不断加大农业投入,才能得到更好地保障我国粮食安全,我国农业才能得到更可持续发展。同时,我国要继续推进对外开放、构建贸易全球治理体系,保障粮食安全和降低贸易风险,同时继续加大力度帮助非洲等欠发达国家和地区提升农业生产力。

利用生物技术和发展种子系统保障非洲粮食安全

Emmanuel Okogbenin: 2050年之前,非洲将会有12亿~20亿的人口,所以食物安全对于非洲来讲是具有巨大挑战的。当然近年来非洲粮食生产和营养提供方面有了显著的提高,但仍然存在差距,包括营养不良等情况仍然存在,同时非洲仍然面临着巨大的粮食进口的帐单。

生物技术是非洲大陆进行农业过渡和转型的一个选项,希望有更高的一个效率,同时进行经济转型来确保食品粮食的安全及其营养安全性。联合国的可持续发展目标中也提到了粮食供给和粮食安全,生产的效率是否是最够推动的因素,如何让科学技术发挥其应有的作用,需要怎样的环境推动现代化的农业技术发展,在全球的粮食增长和生物技术发展的情况之下,非洲必须要考虑用现有的技术,解决一些基本的技术问题,才能够保障非洲的粮食安全。当然,现有的资源是有限的,必须要找到那些最有影响力、能够带来彻底变化的技术。

对此,非洲农业技术基金会(AATF)作出了大量的贡献,将一些经典的育种技术变为生物技术的具体应用,从而提高单产量。希望通过一些非常创新的技术彻底改变生产,例如转基因、标记辅助育种、组织培养,以及杂交育种技术。

并不代表现有的技术就完全可以保障非洲的

粮食安全,但可以说它们有助于非洲农业的生产,并且提高产量。还需要继续向科学求答案:应该如何加大生物技术的使用。

在监管方面,希望能够扩大农业生物技术的一个利益,获得一些可持续的发展。使用数字技术来辅助技术监管和加强溯源性,未来会更加关注病虫害的监管,以及基因编辑、基因驱动的一些融合技术。

种子系统的发展非常关键。我认为,这需要实现一个非官方到官方的种子系统的转型,要有一个非常具有竞争优势的种子系统,具有可获得性、可及性,而且是可追溯和高质量的。这能推动农业产品的发展,并且能够提供种子的质量。

希望加强合作,共同驱动农业方面在非洲的发展,不断推动生物技术和种子系统在非洲的应用。同时促进在整个非洲的农业产业化,帮助其实现更加可持续性的农业的商业发展。需要加强生物技术在非洲的声音,从而解决一些实际的问题,并且获得更好的一些种子资源。希望能够开发公私合营的模式,建立更加具有韧性的价值链,实现非洲2063目标以及联合国的可持续发展目标。更加关注一些农民的利益,还有消费者的偏好,加强生物技术的腾飞,并且能进一步实现种子系统方面的发展,为科学投资带来更好的收益,从而实现更大的经济发展繁荣,以及非洲的可持续发展。

(责任编辑 刘志远)