

The Core of Grain Production Issues Facing China Is the Lack of Water Resources

Junyong Ma^{1,2}, Chunlian Zheng¹, Wei Cao³, Hongkai Dang¹, Xuotong Liu¹, Kejiang Li², Caiyun Cao^{1,2*}

¹Dryland Farming Institute of Hebei Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Hengshui Hebei

²The Key Laboratory of Crop Drought-Resistance Research of Hebei Province, Hengshui Hebei

³Management Station of Agricultural Machinery of Hengshui City, Hengshui Hebei

Email: mjydfi@126.com, cycao1234@126.com

Received: May 1st, 2020; accepted: May 18th, 2020; published: May 25th, 2020

Abstract

The grain production issue facing China, its essence and countermeasures were analyzed in this paper. The main issues are tight balance between supply and demand, *i.e.* still partly relying on international market for grain supply; the other one is that this tight balance might not be sustainable due to groundwater over-exploitation. The core of the issues is in shortage of water resources. There are two causes for this conclusion, one is that the grain production requires irrigation too much, the other is the characteristic of China landscape—vast amount of desert which is greater than the farmland in the northwest, and the modern irrigation technology is able to turn this desert into farmland that would meet the grain need if there were enough water resources available. Thus, the countermeasures for the grain production issues would focus on the water resource shortage relief, such as water saving irrigation, the groundwater over-exploitation mitigation and recycling use of the urban water resources and unconventional water.

Keywords

China, Grain Production Issue, Shortage of Water Resources, Countermeasures

我国粮食问题的核心是水资源短缺问题

马俊永^{1,2}, 郑春莲¹, 曹薇³, 党红凯¹, 刘学彤¹, 李科江², 曹彩云^{1,2*}

¹河北省农林科学院旱作农业研究所, 河北 衡水

²河北省农作物抗旱研究重点实验室, 河北 衡水

³衡水市农机管理总站, 河北 衡水

Email: mjydfi@126.com, cycao1234@126.com

收稿日期: 2020年5月1日; 录用日期: 2020年5月18日; 发布日期: 2020年5月25日

*通讯作者。

文章引用: 马俊永, 郑春莲, 曹薇, 党红凯, 刘学彤, 李科江, 曹彩云. 我国粮食问题的核心是水资源短缺问题[J]. 农业科学, 2020, 10(5): 299-303. DOI: 10.12677/hjas.2020.105044

摘要

文章分析了我国粮食生产面临的问题、问题实质与应对措施。我国粮食生产主要存在问题一是处于紧平衡状态，仍然依赖国际市场才能满足总体需求，二是这种紧平衡的持续性受到地下水超采挑战。我国粮食问题的实质是水资源短缺，主要原因一是我国粮食产量对灌溉的依赖性很强，另外一点，中国的特征是耕地面积相对较少，而国土面积大，在西北存在大量荒漠土地，如果有足够水资源，现代水肥一体化技术可以使其转变为足够的耕地，而满足全部粮食需求。基于这一认识，解决粮食问题的有效途径将是围绕水资源问题采取对策，通过发展节水灌溉、治理地下水超采、进一步加大南水北调力度，循环利用水资源。

关键词

中国，粮食问题，水资源短缺，对策

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

中国是世界上人口最多的国家，粮食安全始终是一个重要问题。综合来看，目前中国粮食主要存在两方面的问题，一个是粮食供需的紧平衡，仍然需要部分依赖国际市场，另一个是这种紧平衡受到地下水超采威胁，持续性面临挑战。

1.1. 我国目前粮食处于紧平衡状态，口粮有保证但总体不足，需要依赖国际市场

2019年中国总人口达到了14亿多，粮食总产量达到了 6.64×10^8 T，人均达到474 kg。2018年粮食产量 6.58×10^8 T，人均产量473 kg/亩，联合国粮农组织曾确定人均粮食400 kg是消费安全线，我国小康的粮食标准人均400 kg/亩[1]，中国应该早就超过小康人均数量标准，应该不存在粮食问题了。实际情况是，我国2015、2016、2017、2018年分别进口粮食 1.25×10^8 T、 1.15×10^8 T、 1.31×10^8 T、 1.16×10^8 T [2]，进口量与国内粮食总产量的比例分别为20.1%、18.6%、21.1%、17.6%，平均19.4%。进口粮食数量占国内粮食生产量与进口粮食总和的比例平均值为16.2%，超过15%。中国是排名第一的粮食生产大国，同时也是名副其实的粮食进口大国。因此总体上来看中国还要依赖国际粮食市场。进一步分析，2015~2018年我国粮食平均年进口 1.21×10^8 T，按年来看各年进口大豆分别 0.82×10^8 T、 0.84×10^8 T、 0.96×10^8 T、 0.88×10^8 T [3]，平均年进口 0.87×10^8 T。大豆进口量占粮食总进口量的平均比例为72%，说明我国进口粮食主要是进口大豆。这是我国权衡利弊做出的无奈选择。2018年我国平均小麦产量361 kg/亩，稻谷产量468 kg/亩，玉米产量407 kg/亩，而平均大豆产量127 kg/亩[4]，分别是大豆产量的2.8、3.7、3.2倍。假定将进口的大豆数量，全部由国内生产，按照2018年的产量水平即127 kg/亩计算，则需要6.85亿亩耕地(该耕地数量是我国18亿亩耕地的38.1%)，如果用6.85亿亩大豆代替玉米则产量则相当于玉米减产 $407 \text{ kg/亩} - 127 \text{ kg/亩} = 280 \text{ kg/亩}$ ，则总减产粮食数量： $6.85 \text{ 亿亩} \times 280 \text{ kg/亩} = 1.92 \times 10^8$ T，照此推算，2018年粮食产量会减产29.2%，粮食产量会变成 $6.58 - 1.92 = 4.66 \times 10^8$ T，2018年全国人口13.9亿，则照此计算人均粮食变成335 kg/亩，而1981年粮食人均产量325 kg/亩，1982年粮食产量349 kg/

亩[5], 该产量相当于 1981~1982 年的人均粮食水平。这将是很大的倒退, 将带来严重问题。所以国家采取丢卒保车战略, 维持了我国粮食的紧平衡。

1.2. 目前的粮食紧平衡状态未来的持续性存在不确定性

目前我国粮食紧平衡状态是基于一些主要粮食产区的地下水超采实现的, 未来的持续性受到地下水漏斗持续增大的挑战。许多重要粮食主产区地下水持续超采, 比如华北地区。华北地区是我国粮食主产区之一, 其粮食产量占全国粮食产量的 30%, 近 30 年, 全国粮食增产的 45% 来源于华北平原[6]。但华北地区人均水资源量只占全国的 15%, 世界平均值的 4%, 而该区粮食生产严重依赖地下水灌溉, 深层超采区地下水位以每年 1~2 m 速度下降, 造成最深的漏斗区域已经接近 110 m, 近几十年累计超采地下水约 1200 多亿 m^3 [7], 据报道华北平原地下水超采严重程度已经引起重力场的改变[8]。地下水超采是由于水资源短缺, 作物生产用水与水资源量不平衡的结果。另外东北的地下水超采也正逐年增加, 东北平原的粮食产量占全国总产量的 17.5% [9], 接近 20%。据统计, 松花江—辽河流域部分地区地下水开采量已经超过补给量, 出现了明显的超采趋势。其中, 松嫩平原和辽河平原浅层地下水超采最为严重, 地下水位降落漏斗总面积达到 480 平方公里, 漏斗中心地下水位下降 30~60 m。有专家担心, 东北地下水超采会成为下一个华北[10]。

地下水超采不仅造成提水成本和粮食生产成本增加, 而且随着超采加重, 地下水涌水量会降低, 超采严重时将无水可用, 灌溉区旱作的粮食产量较之灌溉将减产一半以上[11], 届时会严重影响超采区的粮食产量。依赖地下水超采的粮食紧平衡是不可持续的, 就象一个引信点燃的火药桶, 引信不断燃烧, 缩短, 未来随时可能会爆发, 届时不仅是地面沉降, 地质灾害问题, 更会影响粮食安全及农民收入和农村发展。

2. 中国粮食问题的核心问题是水资源不足的问题

中国是世界上人口最多的国家, 而耕地只有 18 亿亩, 有人认为人均耕地少是粮食问题产生的主要原因。其实表面上看我国粮食问题是由耕地少造成的, 而实质其实是水的问题。古人在造汉字时是有很大智慧的, “耕”字, 左半部分为耒, 代表农具, 右半部分为“井”字, 代表水, 有水才能称其为耕地。对我国来说, 水资源短缺是造成粮食问题的主要根源。

2.1. 粮食产量严重依赖灌溉农业

水利是农业的命脉, 是粮食安全的基本保障, 灌溉面积由新中国成立之初的 2.4 亿亩, 增加到 2018 年的 10.2 亿亩, 增幅 325% [12]。有研究表明, 1978~2010 年近 30 年来我国粮食产量波动影响因素中有许多因素影响粮食产量波动, 除 1994~2000 年, 各波动周期的粮食产量受科技因素的影响最大, 且影响日益显著, 影响度从 1978~1981 年的 37.0% 增加到 2006~2010 年的 48.3%, 其中, 有效灌溉面积的影响增大趋势最为明显, 其次是农业机械总动力, 化肥施用量的影响呈减弱趋势[13]。尹世久等的研究, 也认为灌溉面积是影响粮食产量第一位的要素, 其次才是生产资料和粮食价格, 种植面积, 化肥投入, 农业机械总动力等[14]。前述郑春莲等的研究表明[11], 纯旱作农业产量仅为灌溉农业产量的一半, 因此我国粮食生产严重依赖于灌溉农业, 灌溉水源的不足直接影响粮食安全。

2.2. 我国耕地面积少但荒漠面积大, 如果有足够水资源, 现代灌溉技术可转变足够耕地满足粮食生产需求

中国的特色是国土面积大, 但适宜耕作的耕地比较少, 造成粮食总量不能满足需求的局面。但现代灌溉技术的发展, 可以将沙漠变为粮田用于农业生产。以色列利用滴灌水肥一体化技术, 在将南部沙漠

变为出口欧洲农产品的后花园,创造了所谓“沙漠农业奇迹”[15]。中国有着 960 万 km^2 国土面积,在西部新疆、甘肃、青海以及内蒙古,有着大片的荒地及沙漠,截至 2014 年,全国荒漠化土地面积 $261.16 \times 10^4 \text{ km}^2$, 占国土面积的 27.20%; 沙化土地面积 $172.12 \times 10^4 \text{ km}^2$, 占国土面积的 17.93%, 荒漠化土地面积和沙化土地面积合计 $433.28 \times 10^4 \text{ km}^2$ [16], 折合 $4.33 \times 10^8 \text{ hm}^2$ (64.95×10^8 亩), 即是现有的 18 亿亩耕地面积的 3.6 倍。如果有足够水资源, 其中 1/10 (即 6.5 亿亩) 进行耕种, 用于种植大豆, 则可满足目前大豆进口数量的需求。另外我国西北的绿洲农业, 夏天天山雪水融化, 水流经过能够灌溉的区域可以种植农作物, 发展农业即为绿洲农业[17]。绿洲农业证明了荒漠有水即可以发展农业, 也可以种植粮食。因此对我国来说, 目前技术不是问题, 水资源短缺是主要限制问题。

3. 有关对策

鉴于水资源短缺是造成粮食当前及今后问题的根源, 因此其应对的有效措施也是围绕缺水问题, 来考虑解决对策。

3.1. 发展节水技术与地下水超采治理

既然地下水超采是影响我国粮食安全持续性的挑战, 采取治理地下水超采就迫在眉睫。2014~2016 年国家开始了华北地下水超采治理试点, 取得了许多宝贵经验。其中发展节水灌溉是有效措施之一。另外以色列的沙漠农业奇迹也是建立在高效节水灌溉基础上的。而我国主要粮食产区仍然以传统灌溉技术为主, 因此治理地下水超采应首先对现有传统灌溉技术进行节水技术改造, 尽量提高水分生产效率, 让每一滴水生产更多粮食。

3.2. 调水引水工程

我国是一个国土面积居世界第三的大国, 总体水资源量 $28,000 \times 10^8 \text{ m}^3$ 居世界第四位, 并不算少, 主要是分布不均, 南方水资源多而北方水资源少。因此我国进行南水北调是解决耕地和粮食问题的一个重要途径。事实表明, 目前东线、中线引水工程已经输水并产生了重要作用, 对解决华北地区地下水超采问题, 发挥了积极作用。按照规划还有西线工程。未来鉴于我国西部、北部内陆土地资源多而水资源少的特点, 应该加大南水北调力度, 将更多的土地转变为可以灌溉的耕地, 对解决未来粮食安全持续性将有重要意义。

3.3. 水资源的循环利用及咸水淡化

我国目前城市污水排放 $700 \times 10^8 \text{ m}^3$ 是城市水环境的主要污染源, 也是一种来源稳定, 具有潜在利用价值的可再生资源[18], 另外我国粮食主产区中, 有一些是沿海, 如华北平原, 东北平原等, 西北则有许多咸水资源, 随着海水淡化技术的进步, 目前以色列已经比较大规模的利用海水淡化技术来缓解水资源短缺问题, 而以色列年污水排放 $3.2 \times 10^8 \text{ m}^3$, 年利用 $2.2 \times 10^8 \text{ m}^3$ [19], 利用比例 60% 以上, 因此我国可以借鉴以色列的成功经验, 尝试进行咸水淡化及污水循环利用来提供一部分淡水资源。因此我国粮食主产区特别是地下水严重超采区域, 应该加快非常规水的处理和利用, 努力缓解水资源对粮食安全的限制。

4. 结语及展望

4.1. 结语

1) 当前中国粮食生产存在的主要问题一是整体上处于紧平衡状态, 仍然需要依赖国际市场来解决单产比较低的蛋白饲料作物需求问题, 另一个是这种紧平衡状态是建立在地下水超采基础上, 其可持续性受到挑战; 2) 中国粮食问题表面上是耕地不足问题, 实质是水资源不足造成的问题。中国是农业大国,

具有广袤的国土面积,按照现有的灌溉技术水平,如果有足够的水资源,则耕地不会成为粮食生产的限制问题;3) 鉴于水资源限制的中国粮食问题实质,其解决对策应围绕水的问题来实施,主要包括广泛应用现代节水灌溉技术、进一步扩大南水北调规模、强化非常规水及水的循环利用等技术的应用等。

4.2. 展望

我国以占世界不足 10%的耕地,6%的水资源,养活着占世界 22%的人口,创造了粮食生产奇迹。为了解决粮食生产可持续问题,2014~2016 年实施了华北地下水超采试点项目,未来将有望解决地下水超采及粮食安全可持续问题。为解决水资源不足问题,我国规划了南水北调东线、中线和西线工程,目前东线和中线已经竣工并成功进行了几年输水,西线工程也将启动,未来水资源对粮食的限制问题将逐渐缓解,但按目前的进口大豆折合 6 亿多亩耕地的缺口,仍然需要采取综合措施来解决。

基金项目

国家重点研发计划粮食丰产增效科技创新课题(2018YFD0300505)、(2016YFD0300205-04)。

参考文献

- [1] 丁声俊,李光涛.全面小康社会时期我国粮食生产发展目标[J].中国食物与营养,2009(2):8-11.
- [2] 中国产业信息网.2012-2018年中国粮食进口数据统计[EB/OL].
<http://www.chyxx.com/shuju/201903/719522.html>,2019-03-07.
- [3] 中国产业信息网.2012-2018年中国大豆进口数据统计[EB/OL].
<http://www.chyxx.com/shuju/201903/718777.html>,2019-03-05.
- [4] 国家统计局.国家统计局关于2018年粮食产量的公告[EB/OL].
http://www.stats.gov.cn/tjsj/zxfb/201812/t20181214_1639544.html,2018-12-14.
- [5] 360个人图书馆.中国历年粮食产量、人口和人均粮食量总览(1949-2016)[EB/OL].
http://www.360doc.com/content/19/0803/07/29249721_852691976.shtml,2019-08-03.
- [6] 杨勇,邓祥征,李志慧,等.2000-2015年华北平原土地利用变化对粮食生产效率的影响[J].地理研究,2017,36(11):2171-2183.
- [7] 艾慧,郭得恩.地下水超采威胁华北平原[J].生态经济,2018,34(8):10-13.
- [8] 李杰,范东明,游为.利用GRACE监测中国区域干旱及其影响因素分析[J].大地测量与地球动力学,2019,39(6):587-595.
- [9] 卢布,吴凯,陈印军,等.2020年我国区域粮食生产潜力及实现途径[J].中国软科学,2009(s1):188-192.
- [10] 唐婷.东北地下水超采现象严重,专家呼吁勿蹈华北覆辙[N].科技日报,2018-03-22.
- [11] 郑春莲,曹彩云,党红凯,李伟,马俊永,李科江.黑龙江地区自然降水条件下粮食生产潜力研究[J].河北农业科学,2012,16(2):15-19.
- [12] 中国网.水利部:我国农田有效灌溉面积10.2亿亩粮食总产量增至1.3万亿斤[EB/OL].
http://news.china.com.cn/txt/2019-09/27/content_75251800.htm,2019-09-27.
- [13] 李昊儒,毛丽丽,梅旭荣,刘月娥,郝伟平.近30年来我国粮食产量波动影响因素分析[J].中国农业资源与区划,2018,39(10):1-10.
- [14] 尹世久,吴林海,张勇.我国粮食产量波动影响因素的经验分析[J].系统工程理论与实践,2009,29(10):28-34.
- [15] 王荣莲,于健,赵永来,田金霞.以色列农业发展成功的主要经验及启示[J].节水灌溉,2010(5):61-63.
- [16] 吴平.创新沙漠治理培育金色产业[J].国际人才交流,2018(3):68-71.
- [17] 角媛梅,马明国,肖笃宁.黑河流域中游张掖绿洲景观格局研究[J].冰川冻土,2003,25(1):94-99.
- [18] 曲久辉,赵进才,任南琪,等.城市污水再生与循环利用的关键基础科学问题[J].中国基础科学,2017,19(1):6-12.
- [19] 田长彦,周宏飞,宋郁东.以色列的水资源管理,高效利用与农业发展[J].干旱区研究,2000,17(4):63-67.