

影响我国粮食有效供给的约束因素分析^①

刘爱民^②

徐丽明

(中国科学院自然资源综合考察委员会)

(中国农业大学机械工程学院)

摘要 在系统分析影响我国粮食供给与需求的各类主要因素的基础上,应用情景分析法对我国未来粮食供求态势进行了分析,研究了不同情景下各类影响因素对粮食有效供给的可能影响程度。结果表明农业技术研究、应用与推广是解决未来我国粮食问题的关键。

关键词 粮食;有效供给;约束因素;情景分析

中图分类号 F720

Analysis of Constraint Factors Affecting Grain Effective Supply in China

Liu Aimin

Xu Liming

(Commission for Integrated Survey of Natural Resources, Chinese Academy)

(College of Machinery Engineering, CAU)

Abstract Based on the systematical analysis of the main factors which affects grain supply and demand in our country, and by using the scenario analysis method, grain supply trend in the future is analyzed. The extent of various factors which will affect the grain effective supply under different conditions is studied. Results show that the research, application and extension of agricultural technology are the key for solving grain problems in the future.

Key words grain; effective supply; restrained factors; scenario analysis

我国是世界上最大的粮食生产国,也是最大的农产品消费国。作为世界经济大家庭中的一员,我国粮食供求关系的变化将直接影响世界农产品市场。面对我国人口的持续增加和消费水平的提高,国外学者对中国农业发展作出了各种各样的预测,并担心谁来养活中国人。这说明世界农业领域对中国农业将会发生些什么十分关心。笔者从分析影响我国粮食供给、需求的各类主要因素着手,应用情景分析法对我国未来的粮食供求态势进行分析。

1 我国粮食有效供给支持系统

影响粮食有效供给的约束包括2个方面:供给和需求。影响供给的因素有资源、环境、技术状况、投入、组织管理形式和贸易条件等。影响需求的因素有人口、消费结构、贸易条件以及工业化、城市化进程。图1表明了对我国未来粮食有效供给有正负影响的主要因素。

收稿日期:1996-05-17

①国家“九五”科技攻关项目

②刘爱民,北京安定门外大屯路3号中国科学院自然资源综合考察委员会,100101

对未来粮食供求量的预测取决于一组大多为不确定的变量,由于难以对这些因素的作用大小作出可靠的估计,所以不论采取什么方法均难以作出精确预测;笔者的工作只是估计在各种不同情况下未来粮食的供求状况将会发生怎样的变化。

2 粮食需求压力

来自需求方面的压力主要归结为^[1]:

- 1) 人口持续增长的压力;
- 2) 因收入提高导致的食品消费需求膨胀的压力;
- 3) 工业化进程对农产品需求不断增长的压力。

2.1 人口增加与粮食需求

我国是世界上人口最多的国家。解放初期人口基数是 54 167 万人,到 1995 年底已达 12.11 亿人,所以尽管粮食产量由 1949 年的 1 亿 t 上升到 1995 年的 4.65 亿 t,但人均占有粮食数量增长缓慢。考虑到我国人口的未来发展趋势,单就满足新增人口的基本温饱需求(400 kg(人·a)⁻¹),到 2000 年全社会对粮食的需求量将是 5.2 亿 t,到下一世纪中叶将是 6.4 亿 t,每年需增加 35 亿 kg 左右。

2.2 饮食结构变化与粮食需求

研究表明,人们对食品的需求先是随人均收入的增加而增长,在达到高收入水平前,食物需求增长达到极限,亦即中等收入水平是人们对食品需求最快的时期^[2]。通过对饮食结构与大陆基本一致的台湾省家庭消费结构变动情况同大陆的比较发现:大陆人均粮食直接消费量比台湾地区高 136.35 kg,猪肉消费量低 22.18 kg,牛羊肉低 1 kg,家禽低 21.4 kg,鲜蛋低 6.08 kg。要达到小康生活标准,意味着需要更多的畜禽饲料。目前世界上每年用于饲料的粮食占粮食总量的 40%,发达国家达 60.70%,而我国只有 20%,差距较大。考虑消费水平提高的影响,到 2050 年全社会粮食总需求量将达 9 亿 t 左右,每年需增加 81 亿 kg 左右,也就是说未来 50 年间粮食的增长速度要达到 1949~1995 年粮食的增长速度。人口增加、饮食结构的变化和工业化、城市化的发展不仅在量上增加了对农产品的需求,而且在质上增加了对农业劳动生产率提高的要求。

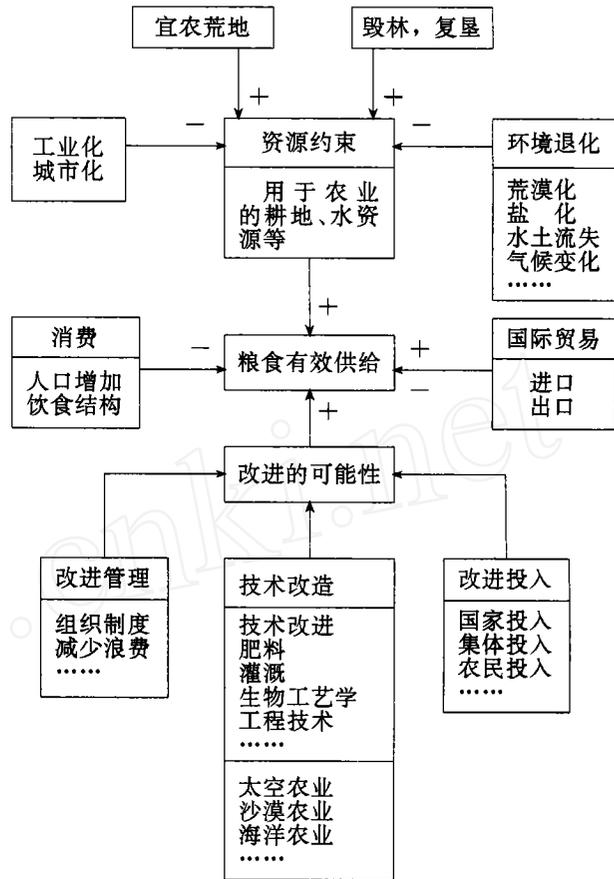


图1 影响我国粮食有效供给的约束因素示意图

3 粮食供给制约

3.1 资源制约

农业是土地的主要使用者(我国耕地占土地面积的比例为 10%, 美国为 21%, 日本为 17%), 也是水资源的最大消耗者。

1) 耕地制约。资料显示, 1958~1985 年, 全国累计减少耕地 4 070 万 hm^2 , 年均减少 177 万 hm^2 ; 而实有耕地面积减少了 1 000 万 hm^2 , 即新开垦耕地达 3 070 万 hm^2 , 平均每年开垦耕地 133.6 万 hm^2 。1986 年~1993 年累计减少耕地 551.4 万 hm^2 , 年均减少 68.9 万 hm^2 ; 而实有耕地面积累计减少 112.8 万 hm^2 , 即新开垦耕地 438.6 万 hm^2 , 平均每年开垦耕地 62.6 万 hm^2 。

今后几十年内, 因工业化、城市化和交通网络建设而占用大量耕地是一个不可避免的事实。根据国外的研究, 发展所需的人均面积大约是 0.10~0.25 hm^2 ^[3]。不断增加的人口及发展的需要所导致的广泛的土地需求, 在很大程度上来自农业用地。考虑到我们不走西方发达国家所走过的道路, 发展所需的人均土地为 0.06 hm^2 , 则每年就需要减少耕地 66.67 万 hm^2 , 假定这个面积只有一半来自耕地, 谷物生产的面积损失大约就是每年 33.3 万 hm^2 。注意到因工业化、城市化对土地资源需求的增长是不平衡的, 靠近城市中心及经济发达地区的农业受到的挑战相对要大一些, 其耕地质量较好, 为了得到谷物生产的损失量, 可以采用一个比平均产量稍高的值 (6 000 $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$), 因此因耕地损失而减少的谷物产量每年为 20 亿 kg 。

根据各方面的资料, 我国有宜农荒地 3 530 万 hm^2 , 沿海滩涂的宜农荒地还有 133 万 hm^2 , 其中只有约 40% 即 133 万多 hm^2 宜农荒地可主要用于发展粮食作物, 开垦利用系数按 60% 计, 可净增耕地 670 万多 hm^2 。

若不考虑开垦荒地的费用, 按每年开垦 26.67 万 hm^2 荒地用于粮食生产, 每 hm^2 按 3 000 kg 产量计, 则每年可增加粮食产量 8 亿 kg 。

2) 水资源制约。我国水浇地面积由 1950 年的 1 200 万 hm^2 增加到 1978 年的 4 500 万 hm^2 , 年均增加约 120 万 hm^2 ; 由于水资源渐为缺乏, 我国水浇地面积从 1978~1993 年只增加了 376.3 万 hm^2 , 年均增加 25 万 hm^2 。我国灌溉水利用率仅 40%, 若把目前 50% 的灌溉水资源通过节水技术将利用率提高到 80%, 则可增加灌溉面积 2 430 万 hm^2 , 按年均增加 46.67 万 hm^2 , 每 hm^2 多产粮食 3 000 kg 计, 则每年可增产粮食 14 亿 kg 。

3.2 环境制约

人类造成的环境退化以各种方式影响农业生产。土地退化是环境退化的一个重要方面, 主要包括盐渍化、水土流失、荒漠化等。我国盐碱地 933 万 hm^2 , 每年因此而损失粮食 15 亿 kg ^[5]。我国的沙漠、戈壁和荒漠化土地面积 1.533 亿 hm^2 , 直接受荒漠化危害的人口有 5 000 万, 有 0.133 亿 hm^2 农田遭受风沙危害, 农作物产量低而不稳, 因荒漠化而损失的粮食每年达 25 亿 kg 。全国水蚀面积 1.78 亿 hm^2 , 年损失粮食 18~33 亿 kg ^[5]。全国有 20 个省、市发现酸雨, 受酸雨污染的农田 270 万 hm^2 ^[4], 若其中的一半用于粮食生产, 使其损失 1/5 的产量, 则每年损失 12.9 亿 kg 的谷物。

3.3 技术制约

我国化肥用量是世界平均水平的 2.5 倍, 氮肥用量占化肥使用总量的 70% 左右, 而世界氮肥用量占化肥使用总量的平均水平为 55% 左右。我国化肥投入结构不合理, 加上使用较粗

放,化肥有效利用率仅为30%左右。按目前的化肥使用水平(1995年化肥用量为3 151.9万t),化肥利用率每增加1%,相当于节约化肥31.5万t。按目前化肥肥效每kg化肥提高10kg粮食产量计算,相当于增产粮食31.5亿kg。若化肥有效利用率提高到40%,则每年增产粮食315亿kg。

我国目前复种指数为155%,理论值为198%,还有43%的潜力可控。复种指数提高1%,可增加播种面积95.1万hm²,按单产3 000kg计算可多生产28.53亿kg粮食。提高复种指数的一个重要技术措施是增加农机投入。化肥和农机对增产粮食、提高劳动生产率是必不可少的,但同时过多而低效地使用化肥可能会威胁环境,农业机械的使用会压实土壤,改变土壤结构,导致水土流失。在新的农业发展模式还未找到的情况下,如果禁用化肥、农药、农机等可导致粮食产量大幅度下降。在不鼓励大幅度增加物质投入的情况下,依靠科技投入,充分发挥现有化肥、农药、灌溉水的潜力,其增产效果也是显著的。

3.4 投入制约

我国是在相当脆弱的经济基础上发动工业化的,农业基础脆弱的问题一直未得到矫正。随着工业化中期阶段的到来,这一问题显得越来越突出。整个“七五”时期农业支出占财政支出的比例是8.28%，“八五”时期也只在8%~9%之间。在我国工业化过程中依靠国家大幅度增加农业投入困难较大。增加农业投入的另一渠道是集体投入,但随着市场经济体制的建立,通过“以工补农”“以工建农”形式支持农业发展的能力也在减弱。第3种投入是农业生产经营者的直接投入。目前我国有2.2亿农户,平均每户经营耕地0.447hm²,如此小的规模不利于劳动生产率提高。据调查,小麦的净产值率为50%左右,水稻60%左右,玉米最高达78.5%,最低仅为54.78%,但劳均净产值最高的北京也只为3 709元,最低的云南只有679元。农业生产规模不扩大,农民用于农业的投入(特别是固定投入)就不可能大幅度提高。

尽管投入有限,但如何使有限的投入充分发挥其潜力呢?

从我国粮食生产发展历史来看,组织制度创新是实现我国粮食增产的重要动力。

近来,大型工商企业和外国资金纷纷进入农业领域,进行农业综合开发和新技术项目研究。农业投资形式多样化,有利于稳定农业投入,促进农业发展。

3.5 管理制约

对于收获后损失的估计大多在20%左右,或更高一些。被引用最多的水稻收后损失数字是:收获1%~3%,搬运2%~7%,脱谷2%~5%,晒干1%~5%,贮藏2%~6%,碾米2%~10%^[5]。我国专家对粮食在收获、运输、加工、贮藏、销售、消费等6个环节的损失情况进行了调查,推算出粮食总损失率为18.1%。粮食部门统计数据显示,如果将收获至消费的6个环节损失降至最低点,我国每年可以节约粮食200亿kg。据统计,全国现有大小酒厂3万余家,生产白酒600多万t,消耗粮食135亿kg,若生产加工过程中推广使用液态酿造技术,使每t白酒耗粮从2.6t降至1.7t,将少损耗粮食54亿kg。全国每年种子用粮在300亿kg左右,每hm²播种面积平均需195kg左右,若采用精量播种技术,用种量减少1/5,则每年可节约粮食60亿kg。

3.6 国际贸易制约

世界通用的“粮食安全”概念表明“粮食安全的最终目标是确保所有的人在任何时候能买到又能买得起所需要的基本食品”。

在1981~1995的15年间,世界主要农产品出口量在2.02~2.33亿t之间波动,1995年世界贸易量为2.25亿t,约占世界粮食产量的15%。有关学者的估计表明,我国在国际上稳定增加进口,只要在450亿kg(约占世界贸易量的20%)的年进口量之内,就不会引起国际市场粮价上涨。据国外有关专家预测^[6],按正常情景2050年世界粮食生产量为28亿t,按15%的贸易量计算,农产品出口量为4.2亿t,可提供给我国的贸易量为840亿kg。按1995年的世界农产品平均价格0.1645美元·kg⁻¹计算(小麦0.199美元·kg⁻¹,玉米0.130美元·kg⁻¹),那么进口450亿kg粮食需要74亿美元。

4 未来粮食供求状况的情景分析

影响粮食有效供给的因素中包含有一些难以量化的不确定性因素,要作出精确预测是不可能的。为此这里针对未来我国粮食供给问题进行情景分析。

情景分析基于以下3个基本前提:人口增长得到有效控制、农业生态环境不会持续恶化和农业资金投入不受限制。将“情景”分为以下3类。

1)正常情景(I):人均年粮食消耗量控制在400kg左右。

2)悲观情景(II):主要考虑因人均年粮食消费量增加而造成粮食供需紧张,其他假定与正常情景一致。

3)乐观情景(III):考虑到人均年粮食消费量增加,为此通过节水技术把70%的灌溉水资源利用率由目前的40%提高到70%,则可增加灌溉面积3330万hm²;强化土地管理,使因工业化、城市化而占用的耕地由正常情景中的人均0.06hm²降为0.03hm²;通过控制化肥投入和环境因素等使对土地生产力降低的影响减弱。

为分析方便,把因耕地增加、灌溉面积增加、种子节约、化肥合理使用、工业用粮节约、复种指数提高和粮食损耗减少作为粮食有效供给的正影响因素,而把盐碱化、荒漠化、水土流失、酸雨、耕地损失、人口增加和消费水平提高作为粮食有效供给的负影响因素。由于气候变化对农业生产影响不易确定,故排除了因温室气体导致的气候变化对农业生产的影响;另外制度创新、技术(特别是生物技术)创新对农业生产的巨大推动作用难以给出定量预测,故在此不作考虑。

表1、表2和表3分别给出了不同情景下粮食的供求状况、粮食生产的投入产出情况和各因素对粮食有效供给的影响强度。

由表1,2,3可以看出:

1)在1996~2050年期间,3种情景粮食生产增量的年平均值分别为30.6,30.6和80亿kg。未来20~30年是我国工业化、城市化发展最快的时期,所以下世纪20和30年代是我国粮

表1 不同情景中粮食的供求状况

亿 kg

指 标	2000			2030			2050		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
粮食供给量	5 094	5 094	5 448	5 927	5 927	8 433	6 436	6 436	9 058
粮食需要量	5 106	5 106	5 106	6 293	8 384	8 384	6 404	8 704	8 704
供需差	-12	-12	342	-367	-2 457	49	32	-2 268	354

表2 不同情景中粮食生产的投入产出情况

指标	2000			2030			2050		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
化肥用量/ $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$	230	230	360	230	230	510	345	345	510
有效灌溉率/%	50	50	55	75	75	79	76	76	83
粮食消耗/ $\text{kg}(\text{人}\cdot\text{a})^{-1}$	400	400	400	400	532	532	400	543	543
粮食产量/ $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$	5 355	5 355	5 670	6 435	6 435	8 745	6 960	6 960	9 345

表3 不同情景中各因素对粮食有效供给的影响强度

%

影响因素	2000			2030			2050		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
正影响									
耕地增加	8.1	0.1	5.8	9.2	9.2	4.3	7.8	7.8	4.2
灌溉面积增加	12.2	12.2	11.8	32.8	32.8	21.2	29.9	29.9	21.4
种子节约	9.1	9.1	6.3	2.9	2.9	1.4	2.4	2.4	1.4
化肥合理使用	9.6	9.6	33.9	10.8	10.8	51.6	12.6	12.6	48.0
工业用粮节约	8.5	8.5	5.9	2.8	2.8	1.3	2.2	2.2	1.4
复种指数提高	13.5	13.5	9.5	26.5	26.5	13.2	32.4	32.4	16.8
粮食损耗减少	39.0	39.0	26.8	15.0	15.0	7.0	12.7	12.7	6.8
负影响									
耕地损失	25.3	25.3	14.5	27.4	11.3	6.0	26.3	10.7	5.7
人口增加	48.5	48.5	55.5	68.3	28.2	30.0	69.5	28.3	30.0
消费水平提高	8.5	8.5	9.7	0	58.7	62.3	0	59.3	62.7
环境影响	17.7	17.7	20.3	4.3	1.8	1.7	4.2	1.7	1.6

食供给最为紧张的时期。在正常情景中,2030年粮食的缺口为367亿 kg ;在悲观情景中2030年粮食缺口为2457亿 kg ,可能出现如布朗所说的严重粮食短缺,并引起世界粮食危机。

2)按情景I所示的情况,到2030年化肥用量 $230\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$,有效灌溉率75%,粮食产量 $6435\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$;如果将人均年粮食消费量控制在400 kg 以内,在未来几十年内我们完全能够实现粮食自给。按情景II所示的情况,至2030年人均粮食消费达532 kg ,2050年为543 kg ,那么将出现巨大的粮食缺口(分别为2.457亿 t 和2.26亿 t)。按情景III所示的情况,至2030年施肥量 $510\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$,有效灌溉率达79%,粮食产量为 $8745\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$,粮食略有剩余。

3)在各个不同情景中,因工业化、城市化和交通网络建设而损失的耕地所造成的粮食产量的减少量,均大于开荒、复垦而增加的耕地面积对粮食产量的增加量。耕地损失对粮食有效供给的负影响强度大于耕地增加对粮食有效供给的正影响强度。

4)对于情景I,对粮食有效供给正影响因素中,影响强度最大的是:2000年为粮食损耗减少(影响强度为39.0%),2030年为灌溉面积增加(影响强度为32.8%),2050年为复种指数提高(影响强度为32.4%)。对粮食有效供给的负影响因素中影响强度最大的是人口增加。对于情景II,各年代对粮食有效供给的正影响因素同情景I。对粮食有效供给负影响因素中影响强度最大的分别是:2000年为人口增加(影响强度为48.5%),2030年为消费水平提高(为

58.7%),2050 年为消费水平提高(为 62.7%)。对于情景Ⅲ,各年代对粮食有效供给的正影响因素中,影响强度最大的均为化肥合理使用(2000 年为 33.9%,2030 年为 51.6%,2050 年为 48.0%);同时复种指数提高的影响强度逐渐增大,由 2000 年的 9.5%增加到 2030 年的 13.2%,再增加到 2050 年的 16.8%;灌溉面积增加的影响强度也逐渐增大,由 2000 年的 11.8%增加到 2030 年的 21.2%;而其他各因素的作用强度逐渐减小。对粮食有效供给负影响中影响强度最大的为:2000 年是人口增加(影响强度为 55.5%),2030 年是消费水平提高(为 62.3%),2050 年也为消费水平提高(为 62.7%)。

5 结束语

控制人口数量、保护农业生态环境是实现粮食有效供给的基本前提。

在影响粮食有效供给的正影响因素中,除耕地增加外,其他各因素均与物质、技术投入特别是技术投入有关,所以发展以节地、节水、节肥、节粮为重点的资源节约型农业,开展农业技术特别是农业资源高效利用技术的研究、推广及应用是解决我国粮食问题的关键。

在影响粮食有效供给的负影响因素中,耕地损失是不可避免的,但可以采取措将其减少量降至最低限度;合理的饮食结构是实现粮食有效供给的重要影响因素。

随工业化、城市化进程的加速,应逐步增加粮食进口量。根据正常情景和乐观情景的分析结果,进口量不会突破安全的贸易量。

参 考 文 献

- 1 傅泽田,何有缘.农村经济持续稳定协调发展的问题与条件研究.北京农业工程大学学报,1993,13(3):1~6
- 2 国家计委经济研究所农村室.工业化中期阶段的农业增长方式.农业经济问题,1993(4):2~8
- 3 Doos B R. 环境退化、全球粮食生产系统和大规模移民的风险.肖平译. AMBIO-人类环境杂志,1994,23(2):124~130
- 4 苟红旗.2000 年新增 500 亿公斤粮食的潜力与对策.科技导报,1996(3):19~22
- 5 Biswas M R. 农业与环境:1972~1992 年综述.杨洁彬译. AMBIO-人类环境杂志,1994,23(3):186~191
- 6 Kendall H W, Pimentel D. 扩大全球粮食供应的约束因素.朱建华译. AMBIO-人类环境杂志,1994,23(3):192~199