

21 世纪初中国主要余粮区的空间格局特征

殷培红¹, 方修琦¹, 田青¹, 马玉玲²

(1. 北京师范大学地理与遥感科学学院, 北京 100875; 2. 国家减灾中心灾害信息部, 北京 100053)

摘要: 利用 2000~2003 年分县统计数据, 以人均占有量为指标, 重点研究 21 世纪初中国粮食主产区的空间格局及区域差异。研究结果表明: 20 世纪 90 年代后期以来, 中国粮食生产重心进一步北移, 同时出现“西扩”趋势。目前, 20 世纪 90 年代后期国家确立的粮食生产大县中近 1/3 人均粮食占有量已不足 400kg, 多分布在南方。全国 3/4 左右的余粮集中出产在东北地区、华北平原中南部地区、西部干旱、半干旱地区; 2/3 的余粮地区位于环境变化敏感地区, 粮食产量波动大。这些地区的粮食丰歉直接影响到全国粮食市场价格的波动, 中国粮食安全自然风险增大。加强上述地区的环境变化及粮食安全的自然风险研究, 提高适应环境变化能力势在必行。

关键词: 粮食; 余粮区; 空间格局; 区域差异; 中国

粮食问题关系着国家发展和社会稳定。20 世纪 90 年代中期, 由美国学者布朗先生的论文《谁来养活中国人》引发的关于中国粮食问题的世界性大辩论^[1], 说明了中国的粮食问题不仅是中国而且也是世界关注的焦点和热点问题。

20 世纪 90 年代中期以来, 中国的粮食生产已经发生了许多重大变化。1985~1991 年中国人均粮食占有量一直在 361~393kg 之间徘徊^[2]。从 1994 年开始, 中国粮食生产结束了长达 10 年的波动徘徊的局面, 产量持续上升, 1998 年生产能力达到历史最高水平, 实现了粮食供求基本平衡, 人均粮食占有量达到 412kg 的历史最高水平^[3]。随后几年由于耕地大量被占用, 粮食播种面积大幅度减少, 总产量连年减少。2003 年人均粮食占有量降至 334kg, 是 20 多年来的最低水平^[3]。与此同时, 1998 年以来中国政府进行了一系列粮食流通市场化的改革, 2000 年以来尤其加大了粮食主产区的农业税费政策改革力度。粮食安全问题再次成为政府与学术界关注的热点。

粮食安全不仅与总量的供需有关, 而且与粮食生产的区域差异密切相关。研究中国粮食生产空间格局的文献在时间上主要集中在 20 世纪 90 年代中后期, 并以粮食总产量比重变化为主, 以经济地带或者不同划分方法的跨省农业区(或粮食产区)来说明中国粮食生产空间格局变化。总体来说, 20 世纪 50 年代以来, 中国粮食生产格局发生了巨大变化, 东中西三大经济地带中, 粮食增长的重心越来越集中于中部地区^[4, 5]。20 世纪 70 年代以来, 历史上形成的“南粮北调”的粮食生产格局在 90 年代中期被“北粮南运”取代。北方农区的粮食在全国粮食增加总量中占有的份额由 1982~1985 年平均的 38.4%, 上升到 1998 年的 69.4%^[6]。

区域人均粮食占有量是衡量一个地区粮食是否安全的重要标准。本文在分县统计数据基础上, 以人均占有量为指标, 选取新千年之初的 2000~2003 年为重点研究时段, 并

收稿日期: 2005-08-29; 修订日期: 2005-11-16

基金项目: 国家自然科学基金项目(40271115); 中国科学院知识创新项目(KZCX3-SW-321) [Foundation: National Natural Science Foundation of China, No.40271115; Knowledge Innovation Project of CAS, No.KZCX3-SW-321]

作者简介: 殷培红(1968-), 女, 北京人, 博士生, 主要从事环境演变与资源、环境管理研究。

E-mail: yinpeihong@sina.com

与近十年中国粮食主产区空间格局的变化进行对比。说明这些变化对粮食安全问题意味着什么, 从而为进一步研究粮食安全问题的自然风险等问题奠定基础。

1 资料和方法

1.1 数据来源

本文所用数据为分县的统计数据, 包括年末人口总数、常用耕地面积、粮食产量、地方财政收入、第一和第二产业增加值、行政区土地面积等。其中, 各县常用耕地来自《2003 年中国区域统计年鉴》^[7], 西藏的常用耕地面积是利用 2001~2004 年《西藏统计年鉴》^[8]计算平均值来代替; 各县年末人口总数、粮食产量、地方财政收入、第一和第二产业增加值、行政区土地面积, 以及粮食生产大县, 牧区、半牧区、农耕区的划分, 地形条件均来自农调总队 2001~2004 年的《中国县(市)社会经济统计年鉴》^[9]; 县级的农作物播种总面积以及粮食作物播种面积来自 2000 年《中国县(市)社会经济统计年鉴》。所有资料仅包括 2075 个县及县级市, 不包括市辖区分区资料。云南全省缺少耕地资料。

1.2 缺粮与余粮区的确定

卢良恕等根据联合国粮农组织公布的人均营养热值标准, 结合中国国情计算并提出中国人均粮食消费达到 400kg 时, 就可以达到营养安全的要求^[10]。因此, 可以把人均粮食占有量 400kg 作为粮食生产是否达到小康水平的标准。目前, 国内多数文献采用人均粮食占有量 400kg 作为研究粮食安全的基准线, 人均粮食占有量 300kg 是比较公认的温饱标准。为了便于与其他相关研究结果比较, 本文选取人均粮食占有量 400kg 标准计算各县(市)的余粮数量, 简称为“小康水平的余粮量”。

受气候波动、自然灾害等因素影响, 不同地区每年的粮食产量变化存在年际差异。为了相对准确刻画中国粮食生产的基本格局, 消除年际影响, 本文采用 2000~2003 年 4 年平均粮食产量, 以及统计时段末的人口数量计算, 基于人均粮食占有量 400kg 的粮食需求量, 粮食产量大于需求量的地区为余粮地区, 其差值为余粮量, 粮食产量小于需求量的地区为缺粮地区, 其差值为缺粮量。

1.3 主要余粮区的确定

主要余粮区通常应该是粮食主产区。不同的文献对粮食主产区的界定是不同的。政府文件中主要依据粮食作物播种面积、粮食产量和商品粮输出量确定粮食主产区^[11]。在已有的文献中, 商品粮生产基地(县)、粮食生产大县、粮食主产区等提法都是用于描述中国粮食生产重心及商品粮(余粮)输出地区的术语, 没有本质区别。商品粮生产基地的提法始于 1983 年, 主要包括 13 个省区的 60 个县(市)。到 20 世纪 90 年代后期增加到 28 个省区 523 个商品粮基地县。到目前为止中国共投资建设了 1003 个商品粮基地县^[11]。国统局农调队所编的《2000~2004 年中国县(市)社会经济统计年鉴》, 一直使用粮食生产大县一词, 共 28 个省区 453 个。20 世纪 90 年代以来粮食主产区一词在文献中日益增多, 但是在政府文件中正式出现、广泛使用, 并有明确范围界定是近几年的事情。在政府文件中新界定的 13 个粮食主产区中^[11], 与 80 年代的 13 个省(区)比, 新增加了河北、山东、河南、四川 4 省, 去掉了浙江、广东、宁夏、甘肃 4 省。

本文所指的主要余粮区是指常年比较稳定的余粮输出区。它以区域人均粮食占有量为指标, 在不考虑因不同粮食作物类型和品种而产生的粮食贸易的假设前提下, 仅从区域粮食供需平衡角度, 结合粮食产量波动因素, 用一个地区可能提供的余粮量的多少来确定是否为主要余粮区。受自然灾害影响, 中国各地的农业生产每年都有不同程度的减产, 民政部门将农作物产量减少三成(30%)以上定义为成灾^[12]。若以在县域平均未达到成灾水平的最大受灾减产成数二成(20%)的假设情景计算粮食产区的人均占有量, 仍然

能够达到人均 400kg 小康需求标准的地区才能成为常年比较稳定的余粮输出区, 则只有正常年份的人均粮食占有量超过 500kg 的县(市)才是中国的主要余粮区。

1.4 主要余粮区的区域划分

粮食生产是一种土地资源密集型产业, 粮食生产者的盈利能力, 很大程度上依赖土地资源的投入量。粮食生产对劳动力的吸纳能力明显低于经济作物的吸纳能力, 在有限的耕地和一定技术条件下, 粮食产量的增加并不随着劳动力、资本投入的增长而相应增长, 但粮食产量的增加对自然条件的依赖程度很高^[2]。相反, 过多的劳动力投入到粮食生产中, 反而会降低粮食生产的经济效益和余粮的输出量。因此, 本文在研究主要余粮区的区域分异规律时, 侧重粮食生产状况本身及粮食生产的自然风险, 不讨论粮食生产的经济效益问题, 主要选取粮食生产投入、粮食生产产出和影响余粮输出量因素作为指标。粮食生产投入指标主要包括: (1) 粮食作物播种比例, (2) 垦殖率(各县市常用耕地面积除以本县行政区面积); 粮食生产产出指标选取单位播种面积粮食作物产量, 而不选取人均粮食播种面积、人均农业劳动力农业增加值、人均农业劳动力粮食生产量等经济指标; 用人口密度大小作为影响余粮输出量的指标, 以消除不同地区空间规模差异的影响。

利用上述 4 个指标, 运用 SPSS11.0 中的快速聚类方法, 进行聚类分析, 对粮食主产区进行划分。其中, 单产、人口密度两个指标分别除以相应项的最大值, 进行数据无量纲化处理。

2 结果分析

2.1 余粮区与缺粮区的空间格局

根据 2000 年以来的《中国县(市)社会经济统计年鉴》所列 2075 个县(市)(不包括市辖区分区资料)计算, 全国 2000~2003 年 4 年平均的人均粮食占有量为 422.9kg, 44% 的县人均粮食占有量超过 400kg, 1/4 的县人均粮食占有量超过 500kg, 但仍然有 28% 的县不足 300kg 的温饱水平。

21 世纪初期, 中国达到小康水平的余粮县主要集中在 7 个地区(图 1)。除四川盆地外, 主要集中在两大区域内: ① 中国二级阶梯界线以东地区: 东北地区、黄淮海平原、湘赣鄂闽四省; ② 400mm 等降水量线以西地区: 甘、宁、内蒙、新疆、雅鲁藏布江谷地。缺粮地区的分布比较分散, 主要分布在二级阶梯界限以西地区, 二级阶梯以东较少, 且南方多于北方, 主要位于东南沿海和长江中下游平原, 北方主要分布在冀北山区、山东丘陵山区, 东北地区是中国缺粮县最少的地区。

与 20 世纪 90 年代中期粮食生产状况对比^[13], 粮食生产的基本格局没有明显改变, 但新出现的余粮区向内陆及边疆区域发展趋势明显, 除了豫东地区外, 新出现的余粮区均出现在边疆与少数民族地区: 东北北部、河套平原以东以北地区、新疆阿拉泰地区和塔里木盆地西部、雅鲁藏布江谷地、云南西部。在晋陕两省的黄土高原丘陵山区、冀北山区、山东中部、浙江北部、准噶尔盆地西部出现了成片的新缺粮区。2000 年以来全面展开的“退耕还林(草)”的生态建设是出现前两个新缺粮区的主要原因; 其他新缺粮区的出现则与 1998 年以来国家一系列粮食购销市场化改革, 放开粮食主销区, 保护主产区等政策实施有关。越来越多的经济发达地区采取了市场手段解决粮食问题, 放弃比较优势低的粮食生产, 进一步追求经济利益最大化, 积极进行农业产业结构调整, 粮食播种面积大幅下降。与此同时, 在稳定粮食生产政策的影响下, 边疆少数民族地区种植粮食作物的机会成本、劳动力费用等都低于南方, 因而粮食生产发展较快。

2.2 中国主要余粮区的新空间格局

本文所识别出的主要余粮区, 除四川外, 涵盖了政府文件中的粮食主产区分布范围,

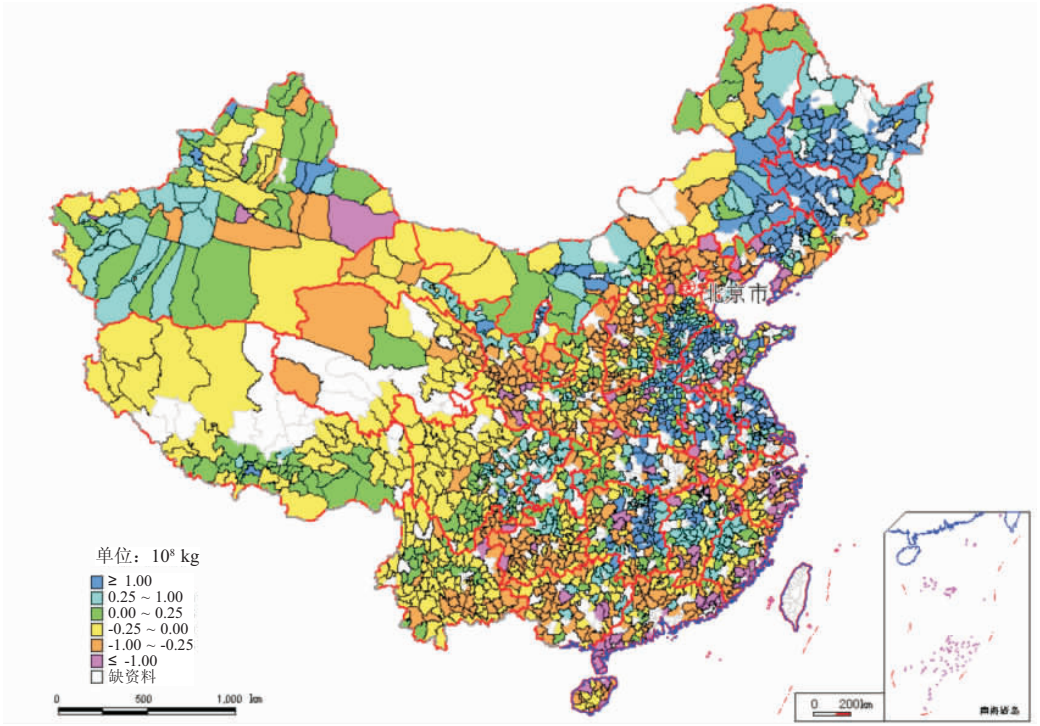


图 1 2000~2003 年中国小康水平 (400kg/ 人) 粮食生产供需差值分布图

Fig. 1 Average annual food supply-demand difference at the consumption standard of per capita 400 kg (2000-2003)

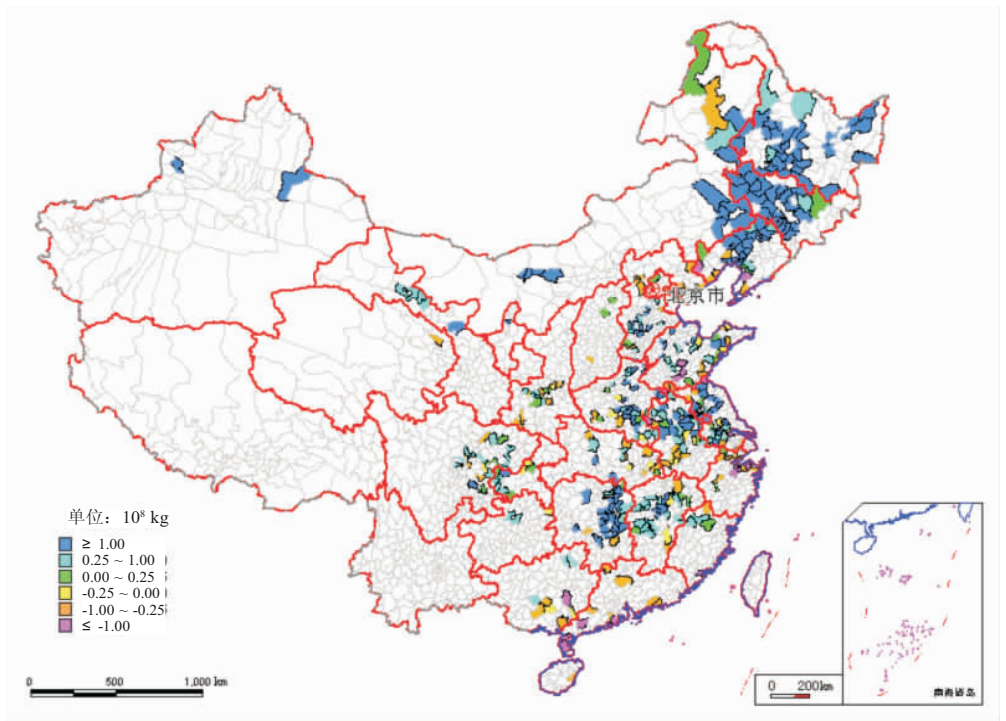


图 2 2000~2003 年中国粮食生产大县小康水平 (400kg/ 人) 供需差值分布图

Fig. 2 Average annual food supply-demand difference of China's main grain-producing counties at the consumption standard of per capita 400 kg (2000-2003)

表 1 中国各省区粮食生产大县人均粮食占有量分级统计表

Tab. 1 The levels of per capita grain consumption in China's main grain-producing counties

省市自治区	粮食生产大县总数 ^[9]	低于 300kg/人的县数	300~400kg/人的县数	400~500kg/人的县数	大于 500kg/人的县数及百分比
北京	2	1	1	0	0 (0%)
天津	3	1	2	0	0 (0%)
河北	33	3	5	8	17 (52%)
山西	3	0	1	2	0 (0%)
内蒙古	15	1	0	1	13 (87%)
辽宁	27	4	2	3	15 (67%)
吉林	26	0	0	2	24 (92%)
黑龙江	34	0	0	0	34 (100%)
上海	0	0	0	0	0 (0%)
江苏	36	3	8	11	14 (39%)
浙江	18	8	5	4	1 (6%)
安徽	33	3	8	11	11 (33%)
福建	6	1	1	1	3 (50%)
江西	27	1	4	7	13 (54%)
山东	30	1	9	10	10 (33%)
河南	35	0	6	10	19 (54%)
湖北	17	0	10	3	4 (24%)
湖南	23	0	2	4	17 (73%)
广东	15	9	5	0	1 (6%)
广西	9	0	6	2	1 (11%)
海南	1	0	1	0	0 (0%)
重庆	11	0	2	9	0 (0%)
四川	21	0	6	12	3 (14%)
贵州	2	0	1	1	0 (0%)
云南	0	0	0	0	0 (0%)
西藏	0	0	0	0	0 (0%)
陕西	16	1	7	6	14 (12%)
甘肃	5	0	0	0	5 (100%)
青海	1	1	0	0	0 (0%)
宁夏	1	0	0	0	1 (100%)
新疆	2	0	0	0	2 (100%)
总计	453	30	92	107	224 (47%)

并有所扩展，主要分布在中国第二级阶梯以东地区，北方明显多于南方，显示 2000 年以来粮食主产区空间格局没有明显变化。但是，从实际的人均粮食供需状况分析，表现出两个新的特点。

一方面，北方地区尤其是东北成为全国主要余粮区中心的趋势进一步加强，国家在 20 世纪 90 年代确定的粮食生产大县内部出现分化。按照人均 400kg 的水平计算，90 年代后期的粮食生产大县中^[9]，目前有 27% 的县成为缺粮县，其中南方地区较北方地区更明显。浙江、广东、广西、湖北、四川、陕西等省，超过 70% 的粮食大县人均粮食占有量已经不足 500kg (图 2, 表 1)。从粮食总产量、余粮总量分析，东北地区 (含内蒙古东部) 的 91 个粮食生产大县共生产全国 12% 的粮食，34.7% 的余粮；淮河流域 (豫东南、皖北、苏北) 61 个粮食生产大县共生产全国 7.5% 的粮食，8.8% 的余粮；冀鲁豫北三省 56 个粮食生产大县共生产全国 5.2% 的粮食，7.4% 的余粮；湖南江西 43 个粮食生产大县共生产全国 3.9% 的粮食，5.2% 的余粮；四川、重庆 24 个粮食生产大县共生产的余粮还不及河北 25 个粮食生产大县生产的数量。

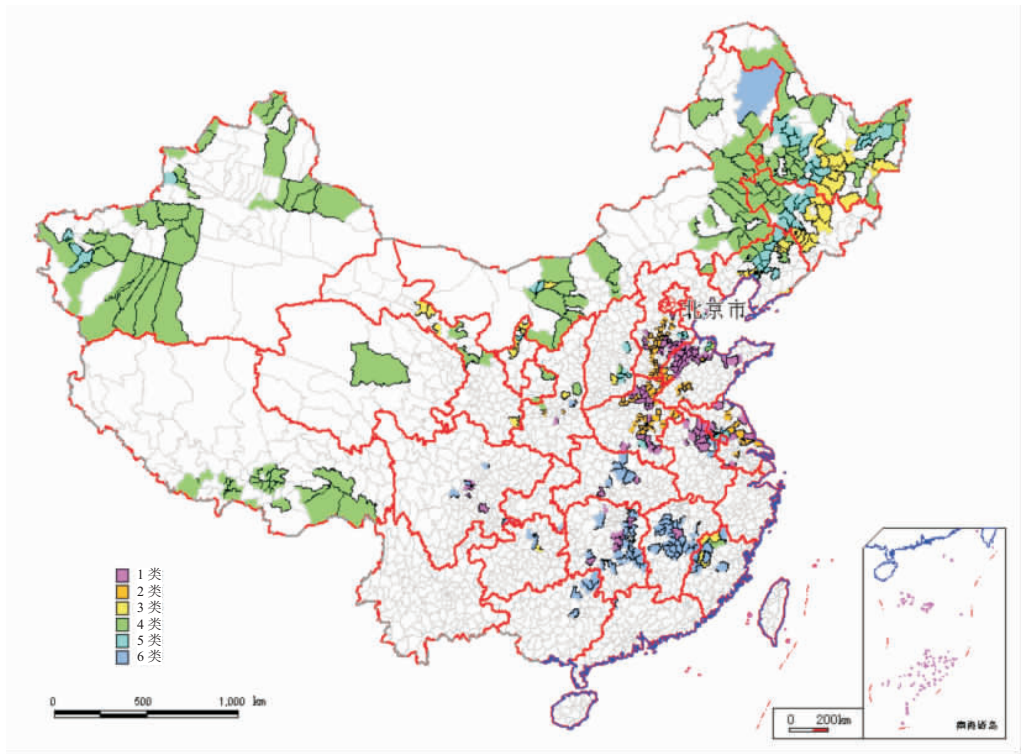


图 3 2000~2003 年中国主要余粮区区域类型分布图

Fig. 3 The distribution of types of main output region in grain production in China (2000-2003)

另一方面,新千年初期,中国在粮食生产大县之外新出现了一大批主要余粮区(图3),主要分布在两类地区:①400mm等降水量以西的地区分散分布,这些地区是人均粮食占有量大于500kg的主要余粮区,生产的余粮总量接近于湖南、江西两省43个粮食生产大县的水平;②黄河以北的冀鲁豫北三省集中连片分布,这些新出现的主要余粮区生产的余粮总量远远大于该地区的粮食生产大县。

综上所述,进入新千年,中国主要余粮区继续北移,并向西扩展。中国二级阶梯以东,主要余粮区的分布由相对分散发展到向优势地区进一步集中,如东北、华北引黄灌区、京广铁路沿线、湘江赣江流域;中国二级阶梯以西,主要余粮区主要沿着兰新线、西北引黄灌区、绿洲、河谷地区分布;四川盆地的粮食生产大县基本退出主要余粮区,主要保留在西安—成都—贵阳铁路沿线。可见,中国商品粮生产重心的分布特征已有较大变化。

2.3 中国主要余粮区的区域特征

中国主要余粮区发展粮食生产,普遍面临着提高经济收入和自然条件约束的双重压力,例如,在中国主要余粮区中(图3),53%的县(市)产业增加值以第一产业为主,第一产业增加值是第二产业的1倍以上,经济发展依赖第一产业,受自然条件影响大;同时,有58%的县(市)人均财政收入不足200元人民币;41%的县(市)属于丘陵、山区县。同时,中国主要余粮区内部区域差异明显。为了进一步认识中国主要余粮区的粮食生产区域特点以及相应的自然风险,本文选取粮食作物播种比例、垦殖率耕地、粮食作物单产、人口密度等指标,运用快速聚类对主要余粮区进行了划分,共为6类地区(表2、图3)。下文将按照地理空间位置分类叙述。

2.3.1 东北地区 包括内蒙古东部、黑龙江、吉林、辽宁等地区,主要有3、4、5三类

地区。粮食作物比例在全国最高,总余粮量约占全国的42.1%。粮食生产区域内部差异明显,其分布格局与自然要素分异规律(降水量、干燥度、地形)一致。除了4类区外,粮食作物

表2 中国主要余粮区经济指标分组统计表

Tab. 2 Economic index on the types of main output region in grain production in China

分组	1	2	3	4	5	6	其他
每组县(市)总数(个)	90	90	48	138	51	75	19
垦殖率(%)	49	64	17	18	49	18	
粮食作物播种比例(%)	73	79	84	79	83	64	
粮食作物单产(kg/hm ²)	8665	9464	6823	2523	5031	13053	
人口密度(人/km ²)	472	752	107	45	206	241	
人均粮食占有量(kg/人)	628	629	889	780	991	596	
县均小康水平的余粮量(10 ⁸ kg)	1.38	1.86	1.65	0.95	3.82	0.99	
小康水平的余粮总量(10 ⁸ kg)	123.77	121.07	79.4	131.71	194.91	74.14	38.47

单产水平中等,5类地区余粮量最多,主要得益于丰富的耕地资源。3类地区更靠近山前地带,人口密度较小,降水量较多,粮食单产水平比5类地区高1/3左右。粮食生产的主要压力来自为了增加经济收入调整种植结构、耕地非农业化,低温冷害等。

2.3.2 黄淮海平原区 主要包括河北、山东、河南、安徽北部、江苏北部等地区,主要为1、2类地区。本地区粮食生产特点是投入粮食生产的耕地数量多,单产水平较高,总余粮量约占全国的28.4%,仅次于东北地区。影响本区余粮输出量的主要因素是人口压力,2类地区人口压力最大,粮食生产的主要压力来自为了增加经济收入调整种植结构、耕地非农业化,旱涝灾害频繁,受干热风、土壤次生盐渍化等威胁。

2.3.3 西部绿洲农业区 位于400mm降雨线以西地区,属半农半牧区或牧区中的绿洲农业区,多数属于4类地区。粮食作物比例高,单产水平低,属于地广人稀、广种薄收型,近些年粮食增产比较明显,总余粮量约占全国的4.8%。这里能够成为粮食主产区,主要得益于很低的人口密度,即较低的粮食消费量。在主要余粮区中,74%的高人均财政收入地区分布在本类地区,主要得益于畜牧业收入。本区粮食生产主要受干旱、风沙、土壤盐渍化和灌溉水源等自然条件的限制,是中国著名的生态脆弱区。

2.3.4 南方地区 集中分布在湘、赣、鄂、闽等4省,主要属于6类地区,多数属于丘陵、山区县,人口密度中等,总余粮量约占全国的8.6%,粮食单产水平最高,平均的粮食作物播种比例在全国最低,耕地少,人均财政收入小于300元的县(市)比例较高,未来增产余地不大,但是粮食单产减产自然风险程度最低^[14]。如果继续下调粮食作物播种比例则会产生更多的缺粮区。因此,控制人口数量和粮食作物播种比例是保持本区余粮区地位的关键。

3 结论

(1) 20世纪90年代后期确立的商品粮基地内部出现分化。国家确定的粮食生产大县中近1/3人均粮食占有量已不足400kg,多数分布在南方,保留下来的主要余粮区主要分布在粮食生产规模经营条件好,交通便利的地区。东北地区(含内蒙古东部)粮食生产大县地位进一步加强,余粮量处于绝对优势,共生产全国余粮总量的34.7%。南方粮食生产大县的余粮生产比重很小,湖南省、江西省43个粮食生产大县仅生产全国5.2%的余粮,四川省、重庆市24个粮食生产大县共生产的余粮还不及河北25个粮食生产大县的数量。原有的粮食生产大县的分布格局已经产生较大变化。

(2) 进入21世纪,中国粮食生产重心进一步北移,同时出现“西扩”趋势。中国的主要余粮区主要集中分布在东北地区(含内蒙古东部)、华北平原中南部地区、西部干旱、半干旱地区。这里出产全国3/4左右的余粮,东北地区的余粮生产量占绝对优势,占到全

国的 42.1%，比华北地区高出近 14%。

(3) 中国粮食安全的自然风险增大。目前，中国主要余粮区已经高度集中在少数几个地区，特别是东北地区。2/3 的余粮地区位于环境变化敏感地区，东北是中国气候变暖最明显的地区。中国自 1950~1990 年以来，东北地区粮食灾损率最高，达 17.6%，其次是华北^[15]；中国北方地区的粮食单产减产风险程度最大^[14]。而这些地区的余粮产出比重高，因此其粮食丰歉直接影响到全国粮食市场价格的波动，加大了我国粮食流通市场的不稳定性。因此，加强东北、华北、西部干旱、半干旱地区气候变化及粮食安全的自然风险研究，提高粮食主产区适应环境变化能力势在必行。

参考文献 (References)

- [1] Liang Ying (ed.). Could Chinese Feed Themselves? Beijing: Economic Science Press, 1996. [梁鹰 编. 中国人能养活自己吗? 北京: 经济科学出版社, 1996.]
- [2] Yan Ruizhen, Cheng Shulan. China's Food Supplies Issue and Economic Globalization. Beijing: China Renmin University Press, 2001. 232; 33-41. [严瑞珍, 程淑兰. 经济全球化与中国粮食问题. 北京: 中国人民大学出版社, 2001. 232; 33-41.]
- [3] Liu Yingjie. The study on the problem and countermeasure of rural, agriculture and farmers in China. In: Liu Mancang (ed.), A New Exploration of Rural, Agriculture and Farmers Problem in China's Main Grain Yield Centers. Beijing: Central Party School of the Central Committee of the CPC Press, 2005. 40-41. [刘应杰. 我国“三农”面临的问题和对策研究. 见: 刘满仓 主编, 粮食主产区“三农”问题新探索. 北京: 中共中央党校出版社, 2005. 40-41.]
- [4] Zhang Luocheng, Wu Chucai. The forecast of the regional pattern changes in China's grain production in the early 21st. century. National Territory and Land Economics, 1997, (1): 16-19. [张落成, 吴楚材. 21 世纪前期中国粮食区域分布格局. 国土经济, 1997, (1): 16-19.]
- [5] Zhang Luocheng. Food distribution change in China and its reasons. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2000, 9(2): 221-228. [张落成. 中国粮食生产布局变化特点及其成因分析. 长江流域资源与环境, 2000, 9(2): 221-228.]
- [6] National Bureau of Statistics of China. National Economic And Social Development Statistic Communiqué. Beijing: China Statistics Press, 1999. 4-8. [国家统计局. 中华人民共和国国民经济和社会发展统计公报. 北京: 中国统计出版社, 1999. 4-8.]
- [7] Comprehensive Department, National Bureau of Statistics. 2003 China Statistics Yearbook For Regional Economy. Beijing: China Financial & Economic Publishing House, 2004. [国家统计局综合司. 2003 年中国区域统计年鉴. 北京: 中国财政经济出版社, 2004.]
- [8] Tibetan Bureau of Statistics. Tibet Municipality Statistics Yearbook. Beijing: China Statistics Press, 2001-2004. [西藏自治区统计局. 西藏统计年鉴. 北京: 中国统计出版社. 2001-2004.]
- [9] Rural Social & Economic Statistics Survey Head Team, National Bureau of Statistics. China Social & Economic Statistics Yearbook Based on Counties' Materials. Beijing: China Statistics Press, 2000-2004. [国家统计局农村社会经济调查总队. 中国县(市)社会经济统计年鉴. 中国统计出版社, 2000-2004.]
- [10] Lu Liangshu, Liu Zhicheng et al. The Mid- and Long-term Strategic Development for China's Food Supply. Beijing: Agricultural Press, 1993. [卢良恕, 刘志澄 等. 中国中长期食物发展战略. 北京: 农业出版社, 1993.]
- [11] Zhang Hongyu. The study on stable increasing mechanism of farmers' enthusiasm that plant grain in main-grain-production region in China. In: Liu Mancang (ed.), A New Exploration of Rural, Agriculture and Farmers Problem in China's Main Grain Yield Centers. Beijing: Central Party School of the Central Committee of the CPC Press, 2005. 63; 74. [张红宇. 主产区 and 种粮农民积极性稳定增长机制研究. 见: 刘满仓 主编, 粮食主产区“三农”问题新探索. 北京: 中共中央党校出版社, 2005. 63; 74.]
- [12] Zhang Lansheng, Shi Peijun, Fang Xiuqi. An analysis on the situation of China's natural disasters. Journal of Beijing Normal University (Natural Science), 1990, (3): 4-100. [张兰生, 史培军, 方修琦. 中国农业自然灾害灾情分析. 北京师范大学学报(自然科学版), 1990, (3): 4-100.]
- [13] Institute of Remote Sensing Applications, CAS. Agricultural Atlas of China. Beijing: Star Maps Press, 1997. 56. [中科院遥感应用研究所. 中国农业状况图集. 北京: 星球地图出版社, 1997. 56.]
- [14] Deng Guo, Wang Angsheng, Zhou Yushu et al. Geographical distribution of China's grain yield risk area. Journal of Natural Resources, 2002, 17(2): 210-215. [邓国, 王昂生, 周玉淑 等. 中国粮食产量不同风险类型的地理分布. 自然资源学报, 2002, 17(2): 210-215.]
- [15] Zheng Jingyun, Huang Jinhua. An estimation of grain loss caused by natural disasters in China, 1950-1990. Acta Geographica Sinica, 1998, 53(6): 501-510. [郑景云, 黄金火. 中国近四十年的粮食灾损评估. 地理学报, 1998, 53(6):

501-510.]

- [16] Lu Qi, Lu Minglun. Trends and basic causes of the regional pattern changes in China's grain production since 1950s. *Progress in Geography*, 1997, 16(1): 31-36. [鲁奇, 吕鸣伦. 五十年代以来中国粮食生产地域格局变化趋势及原因初探. *地理科学进展*, 1997, 16(1): 31-36.]

Distribution and Regional Difference of Main Output Regions in Grain Production in China in the Early 21st Century

YIN Peihong¹, FANG Xiuqi¹, TIAN Qing¹, MA Yuling²

(1. *School of Geography, Beijing Normal University, Beijing 100875, China;*

2. *National Disaster Reduction Center of China, Beijing 100053, China)*

Abstract: Based on counties' statistic data in 2000-2003, this paper reveals new regional distribution and difference of main grain-output regions in China. For further understanding regional characteristics and natural risk of grain production, this analysis adopted four indices of the proportion of grain-sown area, the proportion of cultivated land, grain yield per gain-sown area and population density to group the main grain-output regions into six types by k-means Cluster in SPSS11.0, and presented these results respectively in four geographical regions, namely, the Northeast China, the North China Plain, the oases in western China and the southern China.

This study shows that the main grain-producing areas have shifted from the south to the north of China, and added newly in western China since the late 1990s. There was an obvious disparity among the bases of commercial grain production in the late 1990s. The per capita grain in about 1/3 China's main grain-producing counties that were designated by the Chinese government is below 400 kg; and most of these areas are located in southern China. At present, the surplus grain produced by the main grain-producing counties in Northeast China (including the eastern Inner Mongolia) is about 34.7% of the surplus grain of the whole country. The proportion of the surplus grain production in the main grain-producing counties in the south is very low. The surplus grain produced by the 43 main grain-producing counties of Hunan and Jiangxi provinces is only 5.2% of the whole country. The surplus grain produced by the 24 main grain-producing counties in Sichuan Province and Chongqing Municipality is less than that by the 25 main grain-producing counties in Hebei Province. It is obvious that the distribution of the main grain-producing counties has changed in China in the early 21st century.

In the 21st century, Northeast China, the middle-south of North China, and arid and semi-arid region of Northwest China produced 3/4 of surplus grains. The surplus grain in Northeast China produces about 42.1% the surplus grain of the whole country, and ranks first distinctly, followed by the North China Plain that produces about 28.4% of surplus grain. Most of these areas are located in the regions sensitive to environmental changes. It is necessary to strengthen the study on environmental changes and natural risk of China's food security in the main grain output regions.

Key words: grain production; main grain-output region; regional pattern; regional difference; China