

重庆市粮食生产发展特征及土地资源承载力空间格局研究

施开放, 刁承泰

(西南大学 地理科学学院, 重庆 400715)

摘要:首先分析了1985—2010年重庆市粮食生产发展过程的特点,随后以人粮关系为基础,构建了土地资源承载力(LCC)模型和土地资源承载指数(LCCI)模型,从区县尺度对重庆市土地资源承载力空间格局现状进行了分析。结果表明:1985—2010年重庆市粮食生产呈周期性波动特征,具有明显的不稳定性;人均粮食占有量起伏较小,基本维持在356.5 kg/人左右,人口增幅略小于粮食产量增幅。2009年重庆市区县土地资源承载力主要以人口超载、粮食短缺为主要特征。都市发达经济圈的8个区县以及渝东北翼的大部分区县表现为粮食亏缺、人口超载,渝东南翼的大部分区县以及渝西的大部分区县表现为人粮均衡,只有合川区、南川区、黔江区、石柱县和秀山县5个区县处于粮食盈余状态。因此必须加强重庆各区县以及重庆市与其他省市之间的粮食贸易和调配来满足人口超载区的粮食需求。

关键词:粮食; 土地资源承载力; 土地资源承载指数; 空间格局; 重庆市

中图分类号:F326.11

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2012)04-0168-04

Development of Grain Production and Spatial Pattern of Land Carrying Capacity in Chongqing City

SHI Kai-fang, DIAO Cheng-tai

(College of Geographical Sciences, Southwest University, Chongqing 400715, China)

Abstract: With the growth of population, land carrying capacity and food safety have attracted great attention worldwide. In this study, the characteristics of development of grain production in Chongqing City were analyzed and summarized firstly, and then, land carrying capacity (LCC) and land carrying capacity index (LCCI) models were developed from the point of man-grain relationship. Finally, the LCCI was calculated for each county of Chongqing in 2009, and the current situation of land carrying capacity and its spatial pattern were systematically evaluated. The results showed that: from 1985 to 2010, the grain production of Chongqing City presented an upward tendency and the population growth rate was less than that of grain yield, and the grain yield per capita kept stable; food deficits and population overloading remained the primary characteristics of LCC of Chongqing City at a county scale in 2009. The 8 counties of Metropolitan Developed Circle and the counties of Northeast of Chongqing City had a man-grain conflict and appeared to be population overloading, and the grain balance counties located in the southeast of Chongqing and west of Chongqing City, and the 5 counties kept grain surplus. Therefore, for counties with a deficit in grain production, large amount of grain should be traded and transported from other counties in order to meet people's demands.

Key words: grain; land carrying capacity; land carrying capacity index; spatial pattern; Chongqing City

随着人口及其所带来的粮食需求量的不断增长,粮食生产及粮食安全问题已成为我国各级政府关心的话题,各级政府都把保证粮食生产作为维护社会稳定、促进经济发展的首要任务。当前,学术界对粮食

安全问题研究较多,主要包括粮食生产安全^[1-3]、粮食生产潜力^[4-5]以及农业土地的支撑及持续利用能力^[6-7]等方面。其中,基于人粮关系以确定区域人口最大规模为核心的土地资源承载力的理论与实证研

收稿日期:2011-02-13

修回日期:2012-04-11

资助项目:国家科技支撑计划重点项目(2006BAJ14B04);中央高校基本科研业务费专项资金资助(XDJK2011C025)

作者简介:施开放(1986—),男,安徽巢湖人,硕士生,主要研究方向为城市地貌与城市发展、土地利用规划。E-mail:shikf1986@126.com

通信作者:刁承泰(1949—),男,四川成都人,教授,博士生导师,主要研究方向为城市地貌与城市发展、资源科学、土地科学。E-mail:diaoct@swu.edu.cn

究是重要领域之一。因此,本文以重庆市为例,首先探讨 1985—2010 年重庆市粮食生产发展过程的特点,随后以人口与粮食为基础,建立土地资源承载力(LCC)模型和土地资源承载力指数(LCCI)模型,对重庆市分区县土地资源承载力空间格局现状进行分析,以期重庆市以及其他省市的粮食安全与区域可持续发展提供科学依据和决策支撑。

1 区域概况与研究方法

1.1 区域概况

重庆市位于我国西南部,是中西部地区唯一的直辖市,东与湖北省、湖南省为邻,南与贵州省相连,西以四川省为界,北与陕西省接壤。位于东经 $105^{\circ}11'—110^{\circ}11'$ 、北纬 $28^{\circ}10'—32^{\circ}13'$ 。东西长 470 km²,南北长 450 km,幅员面积为 8.23 万 km²。境内地貌类型复杂多样,西北部和中部以丘陵、低山为主,东南部、东北部沿大巴山、武陵山两大山脉,多为中山和低山。全市中山、低山面积为 62 471.22 km²,占幅员面积的 75.3%,丘陵面积 14 954.03 km²,占幅员面积的 18.2%,台地面积为 2 943.36 km²,占幅员面积 3.6%,平坝面积为 1 970.75 km²,占幅员面积的 2.4%。重庆市现辖 40 个区县,2010 年全市总人口达 3 303.45 万人,其中农业人口 2 196.45 万人,非农业人口 1 107.00 万人,城镇化率为 53.00%。2010 年粮食总产量 1 156.13 万 t,人均粮食占有量为 350.73 kg。

1.2 研究方法

1.2.1 粮食生产波动指数 从时间序列来看,粮食产量具有一定的起伏性,是一个不稳定的变化过程。因此,本文通过建立波动指数来表达年际粮食产量的实际变化偏离正常的趋势产量的起伏变动。公式如下:

$$GYFI_i = (Y_i - Y_i') / Y_i' \quad (1)$$

式中:GYFI_i——第 *i* 年粮食产量的波动指数;Y_i——第 *i* 年粮食实际产量;Y_i'——趋势粮食产量(通过粮食产量趋势拟合方程得到)。

1.2.2 土地资源承载力(LCC)模型 土地资源承载力一般是指一定地区的土地所能持续供养的人口数量,即土地资源人口载量,其实质是研究人口消费与食物生产、人类需求与资源供给间的平衡关系问题^[8]。本文以地区内耕地生产的粮食为判据,从人口与粮食关系入手,即通过对理论人口承载数量与现实人口数量进行对比,来衡量重庆市土地资源承载力状况。公式如下:

$$LCC = G / G_{pc} \quad (2)$$

式中:LCC——土地资源承载力;G——粮食总产量;G_{pc}——人均粮食消费标准。根据联合国粮农组织公

布的人均营养热值标准以及我国卫生部门推荐每人日食热值水平标准,众多专家结合我国国情计算并提出中国人均粮食消费 400 kg 即可达到营养安全的要求,因此本文把人均粮食消费 400 kg 作为营养安全的标准。

1.2.3 土地资源承载力指数(LCCI)模型 为揭示区域现实人口数量与土地资源承载力之间的关系^[9],本文构建土地资源承载指数表征重庆市分县的实际人口与理论人口承载能力的相互关系,计算公式如下:

$$LCCI = P_a / LCC \quad (3)$$

$$R_p = (P_a - LCC) / LCC \times 100\% \\ = (LCCI - 1) \times 100\% \quad (4)$$

$$R_g = (LCC - P_a) / LCC \times 100\% \\ = (1 - LCCI) \times 100\% \quad (5)$$

式中:LCCI——土地资源承载力指数;P_a——现实人口数量;R_p——人口超载率;R_g——粮食盈余率。

根据 LCC 的大小可以将不同地区的土地资源承载力划分为粮食盈余、人粮平衡和人口超载 3 种类型区:(1) 粮食盈余地区,低于 0.875,粮食平衡有余,人粮关系较好,具有一定的发展空间。(2) 人粮平衡地区,介于 0.875~1.125,人粮关系基本平衡,发展潜力有限。(3) 人口超载地区,高于 1.125,粮食缺口较大。根据盈余或超载的程度差异,可以将土地资源承载力进一步细分为 8 个级别,如表 1 所示。

表 1 基于 LCCI 的土地资源承载力分级评价标准

土地资源承载力分级	LCCI	R _g 或 R _p	人均粮食占有量/kg
富富有余	LCCI ≤ 0.5	R _g ≥ 50%	≥ 800
富裕	0.5 < LCCI ≤ 0.75	25% ≤ R _g < 50%	533~800
盈余	0.75 < LCCI ≤ 0.875	12.5% ≤ R _g < 25%	457~533
平衡有余	0.875 < LCCI ≤ 1	0 ≤ R _g < 12.5%	400~457
临界超载	1 < LCCI ≤ 1.125	0 < R _p ≤ 12.5%	356~400
超载	1.125 < LCCI ≤ 1.25	12.5% < R _p ≤ 25%	320~356
过载	1.25 < LCCI ≤ 1.5	25% < R _p ≤ 50%	267~320
严重超载	LCCI > 1.5	R _p > 50%	< 267

2 结果与分析

2.1 1985—2010 年重庆市粮食生产发展特征与态势分析

2.1.1 重庆市粮食生产呈周期性波动特征,具有明显的不稳定性 自 1985 年以来,重庆市粮食生产呈周期性波动特征。重庆市粮食生产波动周期为 3~6 a,长短不一。诸如 1985 年重庆市粮食产量为 949.0 万 t,1987 年则增至 1 004.5 万 t,1988 年又跌至 958.0 万 t;此后,粮食连续 3 a 保持增长,1991 年达 1 115.3 万 t,1992 年则又跌至 1 050.2 万 t;随后 6 a,

重庆市粮食呈现出平稳增长的态势,1997 年粮食产量达 1 184.6 万 t,创历史新高。之后粮食产量有所下降,但仍保持在 1 100.0 万 t;2006 年由于西南大旱,重庆市粮食产量创近 25 a 新低,仅为 808.4 万 t,之后粮食产量迅速恢复,至 2010 年,重庆市粮食产量已达 1 156.1 万 t(图 1)。

根据 1985—2010 年时间序列资料,运用 SPSS 软件得到粮食产量趋势线拟合方程: $Y_i = 3.8196t - 6545$ 。式中, Y_i 为趋势粮食产量, t 为年份序列。通过该方程和公式(1),得到 1985—2010 年重庆市粮食产量的波动指数(图 1)。1985—2001 年间,重庆市粮食产量波动指数整体较大,平均值为 5.1%;2002—2010 年粮食产量波动指数整体较小,基本维持在 2.8% 左右(由于 2006 年西南大旱,重庆市粮食产量波动指数最高达到 27.6%,因此该统计排除 2006 年)。

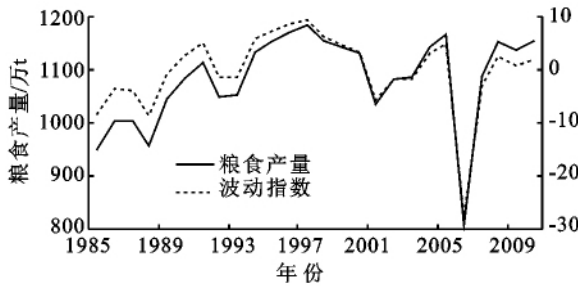


图 1 1985—2010 年重庆粮食产量波动情况

2.1.2 人均粮食占有量起伏较小,人口增幅略小于粮食产量增幅 重庆市由于地貌类型复杂多样,耕地较少,加上人口众多,所以人均粮食一直低于 400 kg。1985 年,重庆市人均粮食占有量为 342.8 kg,1986 年增至 357.9 kg;1988 年则下降至 333.4 kg;此后,人均粮食占有量连续 3 a 保持增长,1991 年达 379.5 kg,1993 年则又跌至 355.1 kg;随后 4 a,人均粮食占有量呈现出加速增长态势,1997 年为 389.3 kg,达历史最高点。之后人均粮食占有量时有起伏,但基本维持在 360 kg 左右;2006 年由于西南大旱,受粮食总产迅速下降的影响,重庆市人均粮食占有量创近 25 a 新低,仅为 252.7 kg,2007—2010 年重庆市粮食产量连续 4 年持续增长,至 2010 年,重庆市人均粮食占有量又逐渐增至 350.0 kg(图 2)。1985—2010 年,重庆市人口从 2 768.3 万人增长到 3 303.5 万人,增幅为 19.3%,而粮食产量从 949.0 万 t 增加到 1 156.1 万 t,增幅达 21.8%。从总体上看,重庆市人口增幅小于粮食产量增幅,而人均粮食占有量起伏也较小,基本维持在人均 356.5 kg 左右。

2.2 基于人粮关系的土地资源承载力分析

根据土地资源承载力(LCC)模型和土地资源承载指数(LCCD)模型,系统评估了 2009 年重庆市的土

地资源承载力。考虑到粮食生产受自然和气候因素影响较大,为了保证所取年份的典型性与代表性,本文采用连续 3 a 的平均值反映重庆市各个区县的土地资源承载力(即采用 2008—2010 年分区县粮食产量平均值来代替 2009 年数据)。

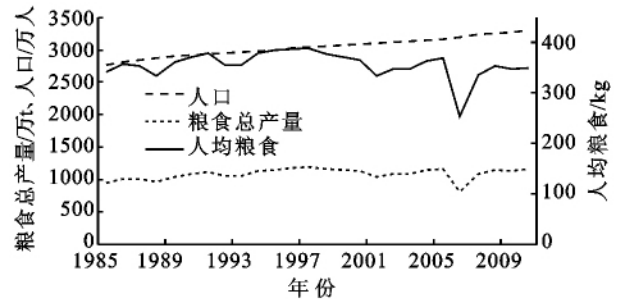


图 2 1985—2010 年重庆粮食总产量、人口增长及人均粮食占有量的变化

重庆市分区县土地承载力主要以人口超载、粮食短缺为主要特征。全市 12.5% 区县处于临界超载状态,2.5% 区县处于超载状态,7.5% 处于过载状态,25% 处于严重超载状态;另外,全市有 40% 的区县处于平衡有余状态,12.5% 处于盈余状态(图 3)。

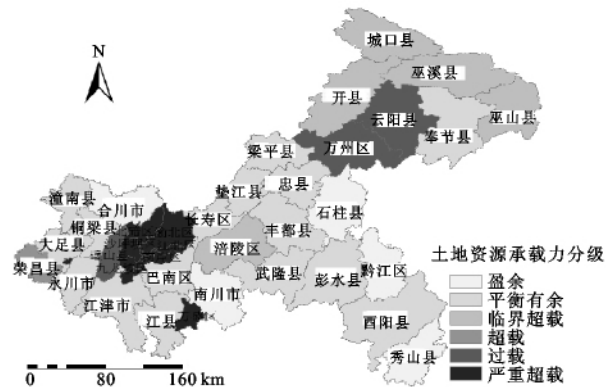


图 3 2009 年重庆分区县土地资源承载力空间格局

(1) 粮食盈余地区。主要表现为人粮关系较好,土地承载力处于富富有余、富裕或盈余状态。重庆市粮食盈余地区共包括 5 个区县,分别为合川区、南川区、黔江区、石柱县和秀山县,人口、土地面积分别约占全市人口、土地总面积的 12.0% 和 15.6%,且都为粮食盈余区,没有粮食富富有余区和富裕区。

(2) 人口平衡地区。主要表现为人粮关系平稳,人口与粮食发展较为均衡,土地承载力处于平衡有余状态。重庆市粮食盈余地区共有 16 个区县,人口、土地面积分别约占全市人口、土地总面积的 44.8% 和 47.4%。空间分布较为集中,主要连片分布在渝东南翼的大部分区县以及渝西的大部分区县。

(3) 人口超载地区。主要表现为人粮关系较为突出,土地承载力处于临界超载、超载、过载以及严重超载状态。共包括 19 个区县,人口、土地面积分别约

占全市人口、土地总面积的 43.2% 和 37.0%。主要分布于渝东北翼的大部分自然条件禀赋较差,人多地少的区县;此外,都市发达经济圈的 8 个区县(巴南区除外)以及周围的几个区县,也处于人口超载地区,由于受人口集聚效应的影响,这些地区人粮关系极为紧张,粮食缺口严重,需大量从区外调配粮食。

总之,重庆市土地资源承载力空间分布具有明显的空间不平衡性。人口压力较大的都市发达经济圈的 8 个区县(巴南区除外)以及资源条件禀赋较差的渝东北翼的一部分区县表现为粮食亏缺,而渝东南翼的大部分区县以及渝西的一部分区县则表现为粮食盈余。2009 年粮食盈余与人粮平衡地区共计盈余粮食 631 090.0 t,人口超载地区粮食缺口达 2 245 060.0 t。从全市整体水平上看,2009 年重庆市粮食产量处于短缺状态,缺口达 1 613 970.0 t,以人均 400 kg 粮食需求来看,尚有 403.5 万人粮食需求达不到正常标准,占 2009 年全市总人口的 12.2%(表 2)。随着重庆市城市化进程的不断加快以及流动人口的不断增长,人口超载地区的 19 个区县的人粮关系将更为紧张,土地资源承载力势必会更加超载。为了解决这一不可避免的矛盾,必须加强重庆各区县以及重庆市与其他省市之间的粮食贸易和调配。因此,重庆市在制定人口流动与人口空间发展规划时,需要从人口与粮食之间的关系出发,充分考虑土地资源承载力问题,将其作为决策制定与实施的重要依据;与此同时,还需要制定、调整适当的粮食贸易政策,为人口超载区提供充足的粮食供应,为未来重庆市粮食安全提供重要保障。

3 结论

(1) 1985—2010 年重庆市粮食生产呈周期性波动特征,具有明显的不稳定性。1986 年粮食产量增至 1 004.5 万 t,1988 年又跌至 958.0 万 t;此后历经起伏,1997 年粮食产量达 1 184.6 万 t,创历史新高;之后粮食又处于不断起伏变化当中,至 2010 年,重庆市粮食产量已达 1 156.1 万 t。1985—2001 年重庆市粮食产量波动指数较大,平均值为 5.1%;2002—2010 年粮食产量波动指数整体较小,基本维持在 2.8% 左右,由于 2006 年西南大旱,重庆市粮食产量波动指数达到最高 25%,所以该统计排除 2006 年)。此外,1985—2010 年间,重庆市人口增幅为 19.3%,粮食产量增幅为 21.8%,人口增幅略小于粮食增幅。人均粮食占有量基本保持不变,基本维持在 356.0 kg 左右,而人均粮食占有量也起伏较小,基本维持在人均 356.5 kg 左右。

(2) 2009 年重庆市分区县土地承载力主要以人口超载、粮食短缺为主要特征。都市发达经济圈的 8 个区县(巴南区除外)以及资源条件禀赋较差的渝东北翼的大部分区县表现为粮食亏缺、人口超载,渝东南翼的大部分区县以及渝西的大部分区县表现为人粮均衡,只有合川区、南川区、黔江区、石柱县和秀山县 5 个区县处于粮食盈余状态。因此必须加强重庆各区县以及重庆市与其他省市之间的粮食贸易和调配,并在制定人口流动与人口空间发展规划时,充分考虑土地资源承载力问题,将其作为决策制定与实施的重要依据,同时还需要制定、调整适当的粮食贸易政策,为人口超载区提供充足的粮食供应,为未来重庆市粮食安全提供重要保障。

研究认为,基于人粮关系的土地资源承载力(LCC)模型和土地资源承载力指数(LCCI)模型可以较好的反映重庆市各区县的土地资源承载力,简明实用。另外,本文以人均 400 kg 作为营养安全的指标对重庆市土地资源承载力的现状进行了系统的讨论,但并没有考虑到当前食物结构与人均粮食消费水平的变化特征,以固定不变的 400 kg 为标准,容易夸大某些区县的粮食亏损。再次,本文是从人粮关系角度分析土地资源承载力,对重庆市的耕地资源的利用状况和历史变化态势未作细致分析,因此,在一定程度上限制了对重庆市土地资源承载能力更深入的分析与探讨。

参考文献:

- [1] Brown L R. Who Will Feed China Wake-up Call for a Small Planet[M]. New York: Norton,1995:9-10.
- [2] Yin Peihong, Fang Xiuqi, Yun Yaru. Regional differences of vulnerability of food security in China[J]. Journal of Geographical Sciences,2009,19(5):532-544.
- [3] 卢良恕. 中国农业新发展与食物安全[J]. 中国食物与营养,2003(11):11-14.
- [4] 谢俊奇,蔡玉梅,郑振源,等. 基于改进的农业生态区法的中国耕地粮食生产潜力评价[J]. 中国土地科学,2004,18(4):31-37.
- [5] 陈锡康,郭菊娥. 中国粮食生产发展预测及其保证程度分析[J]. 自然资源学报,1996,11(3):197-202.
- [6] 张红富,周生路,吴绍华,等. 基于农业可持续发展需求的江苏土地资源支撑能力评价[J]. 农业工程学报,2009,25(9):289-294.
- [7] 于伯华,吕昌河. 基于 DPSIR 模型的农业土地资源持续利用评价[J]. 农业工程学报,2008,24(9):53-58.
- [8] 封志明. 土地承载力研究的过去、现在与未来[J]. 中国土地科学,1994,8(3):1-9.
- [9] 封志明,杨艳昭,张晶. 中国基于人粮关系的土地资源承载力研究:从分县到全国[J]. 自然资源学报,2008,23(5):865-875.