



中国肉品供给安全及其 生产保障途径*

文 / 周道玮 刘华伟 孙海霞 钟荣珍
中国科学院东北地理与农业生态研究所 长春 130012

【摘要】 2030年,中国将成为发达国家,届时人们将消费更多肉品。肉品转化自粮食,为生产更多肉品,满足人们的消费需求,需要生产更多粮食。该研究表明,2030年,中国需要生产1.4亿吨肉品,按目前的生产方式,肉奶蛋生产消耗原粮5.6亿吨,口粮、种子粮、工业粮增加不多,粮食总产量需达8.8亿吨,饲料粮占64%;因此粮食安全是指饲料粮安全,即肉品安全,积极探索肉品生产途径是解决粮食安全的根本。转变肉品生产方式,即降低猪肉生产至44%,增加放牧草食动物肉生产至32%,肉奶蛋生产消耗原粮降至4.5亿吨,粮食总需求降至7.7亿吨;增加草食动物肉生产的必要条件是集约化管理草地、集约化管理牧场,充分利用作物秸秆,并开放40%的林地发展林下草地畜牧业。

【关键词】 草食动物,草地畜牧业,肉品安全,粮食安全,牛羊,猪肉

DOI: 10.3969/j.issn.1000-3045.2013.06.008

肉品是人们青睐的食物选择^[1],随着国家经济的发展持续,人们生活水平不断提高,为满足人们增加的肉食品消费需求,需要生产更多的肉品才能保证市场供应稳定、维持物价稳定、社会稳定^[2]。

1994年Brown基于中国2030年人口16亿、人均需粮400 kg,预测2030年中国需要粮食约6.4亿吨^[3];然而2011年中国人均需粮已近400kg,粮食供求关系紧张。随着社

会经济发展和人们可支配收入增加,2030年中国到底需要多少粮食?需要多少肉品?需要多少粮食用于转化肉品?对此的准确认识,是寻找解决粮食安全途径的基础。

1996—2011年的16年间,中国肉品生产增加了74%^[4];2012—2030年的19年间,中国需要生产多少肉品才能满足消费需要?按现在的肉品生产方式,这些肉品需要用多少粮食进行转化?为保证所需肉品生产并减少对粮食的需求,有无可选择的肉品生产途径?最终可能的情景如何?对此,本文根据历史数据,进行了预测、分析和讨论。

* 基金项目:国家自然科学基金项目(30970493)
修改稿收到日期:2013年10月10日



中国科学院

放牧草食动物生产肉品是粮食节约型的肉品生产方式^[5],但中国草原地带发展草食动物的潜力和途径面临挑战:一是草原仍在退化,承载力有限;二是饲养效率低^[6],产出效率低,扩展草食动物饲养空间、提高饲草料利用率、调整饲养策略是增加草食动物生产的重要环节,本文对此进行了分析。

1 数据和研究方法

人均国内生产总值(GDP)表明国家的经济发展水平,人均可支配收入(DI)标识人们的生活水平、消费能力。利用1996—2011年的中国统计数据^[4]、人均国内生产总值和人均可支配收入,进行回归分析,计算人均国内生产总值的末年平均增长率,并反演未来19年间的人均国内生产总值和人均可支配收入;结合肉品产量,回归分析1996—2011年间肉品产量与人均国内生产总值和人均可支配收入的关系,并反演2012—2030年间的肉品需要量。

根据2011年的肉品产量构成及其饲料报酬,计算2011年肉品生产所消耗的粮食数量,据此分析2030年生产所需肉品的粮食需求量及粮食总需求量,进而分析生产所需肉品的可能选择途径和粮食总需求量。

用混合人均可支配收入表明全国的人均可支配收入状况,计算公式如下:

混合人均可支配收入(MPDI)=(城镇人均可支配收入×城镇人口+乡村人口可支配收入×乡村人口)/总人口(乡村人口+城镇人口)。

用末年平均增长率表示过去的发展过程,并用以反演计算未来的发展过程。末年平均增长率反应观察期内每年的绝对增长量和观察期末年的绝对量,较能稳定地衡量观察期内的发展速度。

人均国内生产总值的末年平均增长率=人均国内生产总值的年平均增长量/2011年(末年)的人均国内生产总值×100%

人均混合可支配收入的末年平均增长率=人均混合可支配收入的年平均增长量/2011年(末

年)的人均混合可支配收入×100%。

年平均增长量,即人均GDP或人均DI在1996—2011年间的增长斜率。

国际上,生产猪肉(胴体重,下同)的饲料转化率为1:6.2,生产鸡肉的饲料转化率为1:3.1,生产牛羊肉的饲料转化率(以粮食计)各地区差别大,美国生产牛肉的饲料转化率为1:5,中亚地区为1:6,东亚地区为1:3;美国生产羊肉的饲料转化率为1:1.2,中亚地区为1:0.5,东亚地区为1:0.3^[7]。中国各地区饲养水平和策略差别很大,本文采用1:6代表猪肉生产的饲料转化率,1:4代表鸡肉等生产的饲料转化率;1:2代表放牧牛羊的饲料转化率,鸡蛋的饲料转化率按1:2计算,鲜奶的饲料转化率按2:1计算。

2011年中国的城市人口6.9亿(51%),乡村人口6.6亿(49%)。按1996—2011年间人口增长过程及其城市化速度计算,2030年中国总人口15.0亿,其中城市人口10.1亿(67%),乡村人口4.9亿(33%);城市人均每年消费口粮81kg,乡村人均每年消耗口粮171kg^[4]。

本文所谓粮食包括谷物、豆类和薯类,不包括油料作物和蔬菜及水果,但副产品中涉及油料作物和水果等的副产品。

2 结果分析

回归分析表明,1996—2011年间,国内人均生产总值(PGDP)成直线增长,平均每年(A)增长0.183万元($PGDP=0.183A-0.053$, $R^2=0.88$, $P<0.05$),2011年人均GDP 3.518万元,末年平均增长率为5.2%。肉品产量(Y)与人均生产总值(PGDP)呈直线正相关($Y=0.092PGDP+0.515$, $R^2=0.82$, $P<0.05$)。为此,我们设定3种未来人均GDP末年平均增长情景(R_{PGDP} , 6%、5%、4%),预测2012—2030年间人均GDP的增长过程,利用预测结果,反演人均GDP增长对应的肉产品需求量(M_n ,图1)。

1996—2011年间,国内混合人均可支配收入(MPDI)成直线增长,平均每年(A)增长0.073万元($MPDI=0.073A+0.037$, $R^2=0.90$, $P<0.05$),2011年

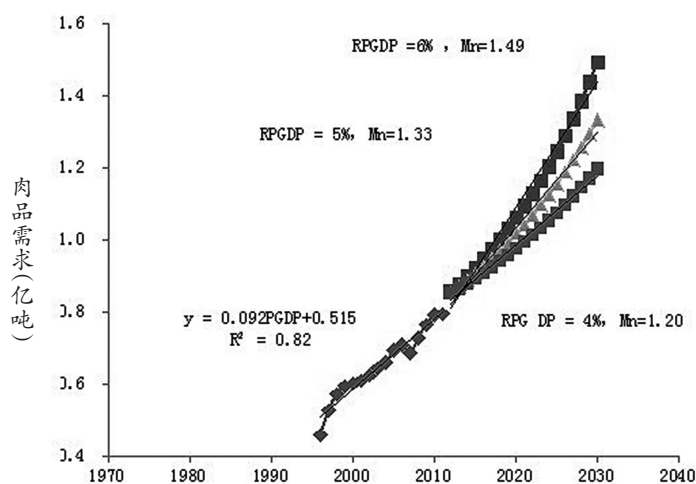


图1 不同的人均GDP末年增长率(P_{GDP} ,%)
对应的肉品需求量(M_n ,亿吨)

MPDI 1.46 万元,末年平均增长率为 5.0%。肉品产量(Y)与混合人均可支配收入 MPDI 呈直线关系($Y=0.233MPDI+0.499$, $R^2=0.83$, $p<0.05$)。同样,我们设定 3 种未来混合人均可支配收入末年平均增长情景(R_{MPDI} , 6%、5%、4%),预测人均可支配收入的增长过程,利用预测结果,反演混合人均可支配收入对应的肉产品需求量(M_n ,图 2)。

人均国内生产总值和人均可支配收入表明,一个国家或地区的发展阶段和人们的富裕程度,拉动购买力和消费水平,以实现人们的肉品消费欲望。上述反演结果表明,

PGDP 和 MPDI 的 3 种增长情景下,2030 年所需的肉品产量都比 2011 年(0.80 亿吨)多 50% 以上(表 1)。

诸多经济预测认为,2030 年中国人均 GDP 将达 1.2 万美元以上,本文人均 GDP 末年平均增长率为 5% 的预测值与此相似,表明对 2012—2030 年的经济增长过程预测可信。人均 GDP 增长与混合人均可支配收入增加密切相关,二者的预测结果相似,权衡两个指标

在 5%—6% 情景下所预测的肉品需求量(1.33 亿—1.53 亿吨),我们取平均值,预测 2030 年的肉品需求量为 1.4 亿吨,比 2011 年增长 75%。

2011 年,中国肉品总产量 0.80 亿吨,其中猪肉占 64%(0.51 亿吨),牛羊肉占 12%(0.10 亿吨),禽肉等占 24%(0.19 亿吨),生产禽蛋 0.28 亿吨,鲜奶 0.38 亿吨^[4]。

据此,分别根据饲料转化率计算知道,2011 年中国肉品生产消费粮食为 4.77 亿吨(包括奶蛋),2030 年将达 7.93 亿吨(表 2);

其中,2030 年,猪肉生产将消费粮食 5.4 亿吨,牛羊肉生产将消费粮食 0.34 亿吨,两项合计消费粮食 5.74 亿吨。

2011 年中国消费口粮 1.7 亿吨,工业粮 0.9 亿吨,种子粮 0.2 亿吨^[8-10]。口粮加工产生副产品饲料粮 30%,即 0.5 亿吨,工业粮加工产生副产品饲料粮 50%,即 0.5 亿吨,油料加工产生饼饲料粮 0.5 亿吨,还有糖渣、果渣等 0.4 亿吨,合计

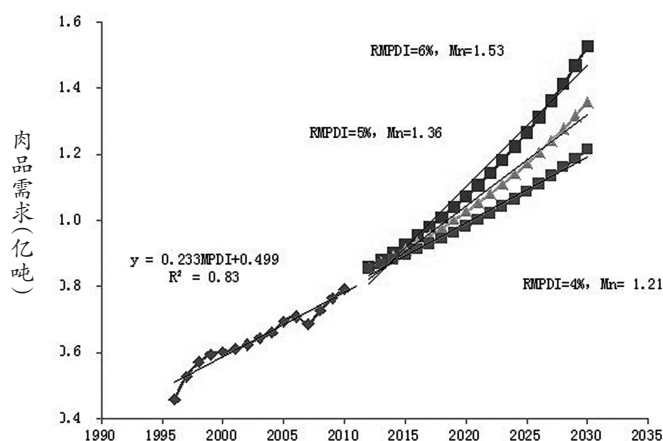


图2 不同的混合人均可支配收入(MPDI)
平均末年增长率对应的肉品需求量(M_n ,亿吨)

表1 2030年PGDP和MPDI预测结果对应的肉品需要

PGDP增长情景	PGDP(万元)	预测肉品产量(亿吨)	比2011年增长%
6%	10.64	1.49	86.3
5%	8.89	1.33	66.3
4%	7.41	1.20	50.0
PMDI增长情景	PMDI(万元)	---	---
6%	4.41	1.53	90.3
5%	3.68	1.36	70.0
4%	3.07	1.21	51.3

表2 2011年及预测的2030年中国生产肉品所需要的粮食*(亿吨)

年度	猪肉 1:6	牛羊肉 1:2	禽肉等 1:4	禽蛋 1:2	鲜奶 2:1	合计
2011	3.06(0.51)\$	0.20(0.10)	0.76(0.19)	0.56(0.28)	0.19(0.38)	4.77
2030	5.40(0.90)	0.34(0.17)	1.28(0.32)	0.68(0.34)+	0.23(0.46)	7.93

注:*所需要的粮食包括饼渣等粮食副产品,\$括号内为肉或蛋或奶产量,+2030年蛋及奶产量分别以增加20%计算

产生粮食副产品饲料粮1.9亿吨。这样,2011年,中国实际消费饲料原粮2.9亿吨,各部分的消费大多数基本吻合2011年的粮食产量5.7亿吨(表3)。

2030年城市化人口以67%计算,届时消费口粮亦为1.7亿吨(但切记,这是以消费更多肉品为代价的结果,也就是说必须生产足够的肉品才能保证口粮维持在这一消费水平);过去6年间,城乡工业用粮每年约增加2%,至2030年,工业用粮以增加40%计算,将达1.3亿吨;种子粮满足18亿亩农田种植需要0.2亿吨;工业用粮增加40%将拉动整个粮食加工副产品增加20%,即粮食加工副产品达2.3亿吨。除粮食副产品作饲料粮以外,肉品生产需要原粮5.63亿吨(包括蛋奶),届时,中国需要生产粮食8.8亿吨(表3),其中饲料粮占64%。

3 讨论

2030年,人均GDP将达1.2

万美元以上,预示着中国将进入发达国家行列^[11]。现在发达国家人均每年消费口粮280—300kg(包括162kg谷物)、90.2kg肉品,仅此两项合计消费粮食650—700kg(美国800kg)^[7,12]。届时,中国15亿人口,平均每人每年消费肉品90kg、口粮113kg,消费粮食580—590kg,还与现在的发达国家粮食消费有差距,但数量相当^[13],意味着上述预测数据可信。

生产8.8亿吨粮食,将比2011年增长54%,平均每年增长2.9%;过去的5年间,中国粮食连续增产,每年增长2.1%,是一件很了不起的事,维持2.9%的增长率,并实现稳定连续增长,逐步满足日

表3 2011年及预测的2030年中国粮食消费结构(亿吨)

年度	口粮	工业用粮	种子粮	饲料原粮(+副产品)	合计
2011	1.7	0.9	0.2	2.9(+1.9)	5.7
2030	1.7	1.3	0.2	5.6(+2.3)	8.8

益增长的肉品需要,很艰难。

根据上述饲料转化率我们知道,饲养猪消费粮食多,放牧饲养牛羊可以节约粮食,在满足肉品生产总量不变的情况下,调整肉品生产比例,可以实现降低粮食产量需求的作用(表4)。

当猪肉生产比例降至44%,牛羊肉生产比例升为32%,禽肉等比例维持在24%时,此时肉食品比列趋于欧美国家的比例式样^[14],形成粮食节约型肉品消费比例结构,考虑到我们偏爱猪肉产品的传统习惯,维持此比例似乎较为合理。此时,粮食总需求量为7.7亿吨,但是,粮食生产也需要比2011年增加35%,年均增加1.8%。

2030年,若生产0.45亿吨牛羊肉,意味着每年产出约20亿个羊单位(每个羊单位以22—23公斤标准胴体重计算),按100%产羔率及50%出栏率,需要有20亿个基础母畜;基础母畜需要全年饲养,将当年出栏羊单位饲养6个月(4—9月)作为约束条件,既20亿个羊单位饲养半年,全年实际饲养

30亿个羊单位。饲养30亿个羊单位年消耗0.90亿吨原粮(按表4数据计算),其投料方式和策略需要讨论,但每羊单位年需要饲草0.6吨^[15],合计需要18亿吨饲草是一个刚性指标。

中国草地产草约3亿吨,农田可利用秸秆6亿—8亿吨,农田残茬1亿吨,三项合计产饲草10亿—12亿吨^[14];若未来前述各项增产20%—30%,既增加2亿—3亿吨,饲养30亿个羊单位尚缺少饲草3亿—6亿吨;中国2000万公顷草地隐域生境具有生产2亿—3亿吨高产饲草料的潜力;其他3亿—4亿吨唯一来源空间就是林地,林地每公顷产草3—4吨(包括落叶),需要开放约100万平方公里林地及其周边草甸、草山、草坡,即约40%的林地作为放牧场才能满足生产牲畜的需要(表5),以满足粮食及肉品生产供给安全。林地发展草地草食动物畜牧业是各国的通行做法。

Brown认为中国没有如美国大平原一样多的草原进行牲畜生产,所以肉品生产需

表4 2030年,增加牛羊肉生产比例,猪牛羊肉产量及原粮需求变化(亿吨)

猪肉降低比例%	牛羊肉增加比例%	猪肉产量	牛羊肉产量	猪牛羊肉产量	饲料原粮需求量*	粮食需求总量*
(64)	(12)	0.90	0.17	1.07	5.6	8.8
-10(54)	+10(22)	0.76	0.31	1.07	5.1	8.3
-20(44)	+20(32)	0.62	0.45	1.07	4.5	7.7
-30(34)	+30(42)	0.48	0.59	1.07	4.0	7.2
-40(24)	+40(52)	0.34	0.73	1.07	3.4	6.6

* 包括禽肉蛋及奶所需的饲料粮,未包括2.3亿吨粮食副产品

表5 2030年放牧30亿个羊单位需要的草资源及其饲养潜力*

项目	草地及四旁	秸秆及农田残茬	优质饲料**	林地	合计
饲草料数量(亿吨)	3.6	8.4	2.4	3.6	18
饲养牲畜量(亿羊单位年)	6.0	14.0	4.0	6.0	30

注:*未包括饲养效率提高及粮食补饲替代所能增加的饲养数量,**包括农区苜蓿地和人工饲料地



中国科学院

要消耗更多的粮食^[3];事实上,中国有条件通过放牧草食动物实现粮食节约。但是,中国脱贫致富的人口数量庞大,对肉食品的消费需求旺盛,因此需要生产更多的肉品,才能满足需要。

2030年,工业化国家、转型国家、发展中国家都需要增加草食动物生产以满足增长的肉食品需要,全世界草地生产力需要增加33%才能满足预测的肉品增长需要,施肥、补播豆科牧草、集约化管理是有效的途径^[7]。

放牧牛羊是粮食节约型畜牧业,但圈养的集约化饲养不是节粮型畜牧业,圈养的集约化饲养牛肉粮比高达1:8^[2],所以,发展草食动物的节粮型畜牧业需要高度重视饲养策略,即长周期低粮食补饲和短周期高粮食补饲的选择。但是,无论如何,发展有粮草地畜牧业是我国保护草地、发展草地畜牧业的重要选择。

Brown基于中国2030年人均需要粮食类似台湾1994年400kg水平预测了中国2030年的粮食需要^[3],忽略了台湾地区动物蛋白补充很大一部分靠海洋而不靠消耗粮食这一事实。本文基于中国有旺盛的肉产品消费需求,并不能靠海洋这一前提,预测2030年所需要的粮食数量比其高40%—45%,这需要引起粮食、肉品管理及生产者进一步高度重视,积极探索肉品生产途径,保障肉品供给安全,而不是宽泛的粮食安全或口粮安全。

4 结论

2030年,中国至少需要生产1.4亿吨肉品才能满足日益增长的肉食品消费,按现在生产方式,这需要消耗原粮5.6亿吨(包括禽蛋和鲜奶的生产需要,下同),工业粮、口粮和种子粮增长数量不多甚至不增长,总计需要生产粮食8.8亿吨,饲料粮占到64%。所以说,中国的粮食安全,是指饲料粮安全,既肉品安全,因此,探讨增加肉品的生产途径是解决中国肉品供给安全及粮食安全的根本问题。

(1)转换肉品生产方式,既降低猪肉生产比例至44%,增加羊肉生产比例至32%,可以降低饲料

原粮用量至4.5亿吨,粮食总生产降低至7.7亿吨,届时,饲料粮占58%。

(2)增加牛羊肉生产至0.45亿吨需要保证有足够的草料资源,除草地资源外,还需要充分利用秸秆资源,发展2000万公顷优质高产饲料地,并开放40%林地的林下草资源及其周边的草山草坡沟塘草甸。集约化管理草地、集约化管理牧场是我国需要积极推进的实际行动;提高产羔率、提高饲草转化效率,总体提高饲养效率是解决问题的科学途径。

(3)2030年以后,中国人口数量将开始减少,按当前人口政策,持续到2050年后又回落到当前人口数量水平。在这期间,城市化速度将持续增加,社会发展水平进一步提高,人们对肉食品的旺盛需求至少将持续至2050年。

参考文献

- 1 Stokstad E. Could Less Meat Mean More Food? Science, 2010, 327(5967): 810-811.
- 2 Charles H, J Godfray et al. Food Security: The Challenge of Feeding 9 Billion People. Science, 2010, 327(5967): 812-818.
- 3 Brown L R. Who will feed China? World Watch, 1994, 7(5): 10.
- 4 中华人民共和国统计局. 中国统计年鉴2012. 北京: 中国统计出版社, 2012.
- 5 任继周. 节粮型草地畜牧业大有可为. 草业科学, 2005, 22(7): 44-48.
- 6 周道玮, 钟荣珍, 孙海霞等. 草地畜牧业系统: 结构、要素、功能. 草地学报, 2013, 21(2): 207-233.
- 7 Bouwman A F, K W Hoek et al. Exploring changes in world ruminant production systems, Agricultural Systems, 2005, 84: 121-153.
- 8 李波, 张俊飏, 李海鹏. 我国中长期粮食需求分析及预测. 中国稻米, 2008, 3: 23-25.
- 9 张小瑜. 未来我国粮食供需形势预测分析. 农业展望, 2012, 8(3): 55-59.
- 10 唐华俊, 李哲敏. 基于中国居民平衡膳食模式的人均粮食需求量研究. 中国农业科学, 2012, 45(11): 2315-2327.
- 11 吴敬琏, 俞可平等. 中国未来30年. 北京: 中央编译出版社,

- 2010.
- 12 Brown E A. Who Will Feed China? a book review, The Social Contract, 1995, 10(4): 145-146.
- 13 Bruinsma J. World agriculture: towards 2015/2030, an FAO perspective, Earthscan Publications Ltd. 2003.
- 14 张中立. 中国草原畜牧业发展模式研究. 北京: 中国农业出版社, 2004.
- 15 周道玮, 孙海霞. 中国草食牲畜发展战略. 中国生态农业学报, 2010, 18(2): 393-398.

Meat Supply Security and Strategy of Guaranteeing the Production of Meat in China

Zhou Daowei Liu Huawei Sun Haixia Zhong Rongzhen

(Institute of Geography and Agroecology, Chinese Academy of Sciences, Changchun 130102, China)

Abstract In 2030, China will be a developed country and the people will consume more meat. It is well known that meat comes from grass and/or grain, thus it is vital to produce more grass and grain for producing more meat to satisfy the people needs and maintain the market stability. This paper reports that China will need 140 million tons of meat and the consumption of raw grain should be 560 million tons for producing the needs of meat, milk and egg according to the present production mode in 2030. Moreover, staple food grain, seed grain and industrial grain increase no more than now, the total grain output should reach to 880 million tons and feed grain account for 64% in 2030. Thus, feed grain security is the basis of the food security. Meat security as well as actively exploring the pathway of meat production is fundamental to solve food security in 2030, China. Changing the mode of meat production, reducing pork production to 44% and increasing grazing animal meat production to 32%, will reduce the consumption of raw grain to 450 million tons for producing the needs of meat, milk and egg, the total consumption of grain reduced to 770 million tons. In order to increase grazing animal meat production, it is necessary to intensively manage grassland and farm, make full use of crop straw and open 40% woodland to develop grazing animal production.

Keywords grassland farming, meat security, food security, sheep and cattle, pork

周道玮 中科院东北地理与农业生态所研究员、博士、中科院“百人计划”入选者。中国草学会副理事长(1994—2011), 吉林省委省政府命名吉林省优秀高级专家。长期从事草地生态和草地管理研究, 系统研究草地火生态影响、退化草地恢复和草地牲畜优化饲养。先后进修于新西兰 Massey 大学、美国 Colorado 州立大学、澳大利亚 Macquarie 大学。发表 CSCI 论文 220 篇、SCI 论文 50 篇, 出版专著 5 部, 获国家科技进步奖二等奖 1 项, 省部级科技进步奖二等奖 2 项。E-mail: zhoudaowei@reigae.ac.cn



中国科学院