

陕北黄土高原农牧交错带粮食供需测算

孟庆香^{1,2,3}, 刘国彬², 常庆瑞³, 杨勤科²

(1. 河南农业大学资源环境学院, 河南 郑州 450002; 2. 中国科学院水利部水土保持研究所, 陕西 杨凌 712100; 3. 西北农林科技大学资源环境学院, 陕西 杨凌 712100)

摘 要: 在分析陕北黄土高原农牧交错带植物性产品和动物性产品生产能力以及粮食总供给量的基础上, 测算出无论是现在, 还是 2005、2015 和 2030 年, 粮食生产都难以满足需求。产生粮食供需矛盾的原因主要是人口增长过快, 非农建设占用耕地, 退耕还林还草, 以及农牧业生产效率较低等原因, 并提出了相应解决途径。

关键词: 陕北黄土高原农牧交错带; 粮食供需; 植物性产品; 动物性产品; 需求测算

中图分类号: F062.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2007)01-0048-05

粮食问题是世界各国极为关注的问题。1983 年世界粮农组织 (WFO) 指出, 粮食安全的目标为“确保所有的人在任何时候既能买得到又能买的起所需要的基本食品”^[1], 粮食安全的关键是生产供应所有人口所需的粮食。国内外学者对全球各区域的粮食供需情况进行了大量研究。但是, 对陕北黄土高原农牧交错带粮食供需现状和未来供需发展情况还未进行过详细测算。研究区位于陕西省北部毛乌素沙地与黄土丘陵沟壑区的过渡地带, E 107°35′~111°29′, N 37°35′~39°02′, 是典型的农牧交错带, 包括榆阳、神木、府谷、横山、靖边、定边、佳县 7 县区。属于温带、暖温带大陆性季风气候, 年际和年内气候变化剧烈, 且暴雨、洪水、干旱、沙暴等自然灾害频繁。对陕北黄土高原农牧交错带这个特定的地域来说, 农牧业并存, 人地关系紧张, 食物生产同食物消费成为困扰区域经济发展的重大问题。在这种态势下, 测算区域粮食供给量与需求量, 对区域经济的长远发展具有重要的现实意义。

1 陕北黄土高原农牧交错带粮食供需现状测算

1.1 陕北黄土高原农牧交错带粮食供给量测算

1.1.1 植物性产品生产量 陕北黄土高原农牧交错带作物种植制度为一年一熟制, 以秋粮为主, 粮食作物以玉米、高粱、谷子、糜子、马铃薯、大豆为主。根据《榆林统计年鉴》(1991~2000 年), 陕北黄土高原农牧交错带耕地现实生产能力和人均占有粮食量如表 1 所示。由表 1 可知, 该区耕地现实生产能力很低, 粮食单位面积产量 233.59 kg/hm², 人民生活

处于解决温饱阶段。只有花大力气, 进行大量的物质能量投入, 改善土壤肥力状况, 提高农业生产经营管理水平, 才能达到较高的农作物产量。就各县区而言, 榆阳区水田面积 1 828 hm², 占耕地面积的 19.55 %, 土地现实生产能力较高, 因而该区人均粮食占有量位居 7 县区之首; 府谷、佳县由于人口基数大, 且农业生产的经营管理水平较低, 投入不足严重制约了土地生产潜力的发挥, 需要有很高的投入, 改善水热条件才行; 神木、横山、靖边、定边位于上述两者之间。

1.1.2 动物性产品生产量 估算动物性产品生产量时未计入精饲料, 只测算天然草场、人工草地和作物秸秆的生产能力和载畜量。陕北黄土高原农牧交错带牧草地面积 141.74 万 hm², 占全区土地面积的 39.73 %, 以天然草地为主, 草质属于中质低产^[3,4]。据调查, 饲用秸秆利用率尚不足 20%。从表 2 饲草资源载畜量看, 天然草地面积大, 是该区饲草饲料的主要来源, 人工草地面积小, 但生产力高, 作物秸秆也是饲草的重要来源, 全区的饲草资源分布存在着严重的地域不平衡。总载畜量为 212.07 万羊单位, 神木饲草资源载畜量最大, 其次是定边, 佳县最小。实际牲畜量计算中, 各类牲畜按一定比例先折算成绵羊单位, 再将每羊单位按 30 kg 肉类营养物质折算, 按照肉类与粮食的热量值换算标准, 将畜产品折算成植物性粮食产品产量^[5,6]。区域动物性产品产量低主要原因是天然草地草质差, 人工草地面积小, 秸秆利用率低。只有大力提高草场质量和秸秆利用率, 才能促使动物性产品生产量的大幅度提高。

表 1 生产能力及人均占有粮食量

Table 1 Actuality crop productivity and grain amount per capita

地区 Zone	农作物产量 Total crop yields (10 ⁴ kg)	年末耕地 Total cropland (10 ⁴ hm ²)	总人口数 Total population (10 ⁴)	单位面积产量 Yields per area (kg/hm ²)	人均占有量 Crops per capita (kg)
榆林 Yulin	11369.50	64.79	39.21	175.47	290.00
神木 Shenmu	7093.23	66.20	33.18	107.14	213.77
府谷 Fugu	3605.85	50.70	20.32	71.13	177.50
横山 Hengshan	7760.22	61.23	30.67	126.75	253.02
靖边 Jingbian	6333.37	58.65	26.29	107.99	240.88
定边 Dingbian	7529.78	110.52	28.96	68.13	260.01
佳县 Jiaxian	3855.03	41.98	24.92	91.83	154.68
合计 Total	47546.98	454.07	203.55	104.71	233.59

注:农作物产量、人口和耕地均为 1991~2000 年平均值。
Note: The crop yield,the population and the cultivated land are annual mean values in 1991~2000.

表 2 陕北黄土高原农牧交错带动物性产品生产能力及载畜量(万羊单位)

Table 2 Actual livestock carrying(10⁴ sheep)

地区 Zone	天然草地载畜量 Livestocks of natural grass	人工草地载畜量 Livestocks of manmade grass	秸秆载畜量 Livestocks of straw	总载畜量 Total livestock	动物性产品 折算量(10 ⁴ kg) Livestock productivity
榆林 Yulin	22.86	5.91	4.98	33.75	2190.68
神木 Shenmu	48.71	5.63	3.11	57.45	3729.03
府谷 Fugu	16.92	11.39	1.58	29.89	1940.13
横山 Hengshan	20.62	4.35	3.4	28.37	1841.47
靖边 Jingbian	14.73	2.57	2.78	20.08	1303.37
定边 Dingbian	28.57	3.24	3.3	35.11	2278.96
佳县 Jiaxian	4.39	1.34	1.69	7.42	481.63
合计 Total	156.80	34.43	20.84	212.07	13765.27

注:①载畜量=可食鲜草总量/每只绵羊年食鲜草量(每只绵羊日食量按 5 kg 可食鲜草,1 a 以 365 d 计算)。②作物秸秆总产=粮食产量×1.02,家畜实际饲用量=作物秸秆总量×20%,载畜量以每羊单位 1.5 kg/d 标准折算。
Note: ① Livestock hold capacity=the total available fresh grass amount/fresh grass amount each sheep unit yearly feeds. Each sheep daily feeds 5 kg fresh grass, 1 year is taken as 365 d. ② The total crops straw output=grain yield×1.02, the amount the domestic animal actually feeds=the total crops straw output×20%.

1.2 粮食供需现状

食物生产与食物消费是一个矛盾的统一体,食物生产决定食物消费,但食物消费反过来又刺激食物生产。陕北黄土高原农牧交错带粮食总供给量包括农作物提供的植物性产品和牲畜提供的动物性产品,粮食总量为 61 312.25 万 kg,其中植物性产品产量为 47 546.98 万 kg,动物性产品生产量为

13 765.27 万 kg。人均粮食占有量仅为 301.21 kg,刚刚达到中国低消费标准(300 kg),难以维持温饱水平。尤其是佳县人均粮食占有量不足 200 kg,府谷和靖边人均粮食占有量不足 300 kg,低于中国低消费标准。因此,陕北黄土高原农牧交错带粮食供不应求。我们应该大力发展农业生产和牧业生产,提高粮食总量,缓解粮食供需矛盾。

表 3 陕北黄土高原农牧交错带粮食生产与需求统计

Table 3 Food demand and supply currently

项目 Item	榆林 Yulin	神木 Shenmu	府谷 Fugu	横山 Hengshan	靖边 Jingbian	定边 Dingbian	佳县 Jiaxian	合计 Total
粮食总量(10 ⁴ kg) Total food	13560.18	10822.26	5545.98	9601.69	7636.74	9808.74	4336.66	61312.25
人均占有量(kg) Food per capita	345.83	326.17	272.93	313.06	290.48	338.7	174.02	301.21

2 陕北黄土高原农牧交错带未来粮食供需预测

2.1 未来粮食产量预测

2.1.1 植物性产品 农作物种植面积不仅取决于耕地面积,也取决于复种指数。提高复种指数是增加农产品总量极为重要的途径。陕北黄土高原农牧交错带目前复种指数只有 1.04 左右,随着农业生产条件的改善及农业生产技术的提高和推广,通过合理的作物配置,采用轮作套种等种植方式,充分利用光热资源,提高耕地利用率,2005、2015 和 2030 年复种指数可分别达到 1.06、1.08、1.10(表 4)。

在一定区域内,耕地生产力的增进虽然不可超越土地生产潜力的限制,但可以通过对自然要素易控因子量和质的改变,即投入人工生产要素,来提高

耕地生产力。研究表明,人工投入生产要素中,对粮食单产贡献最大的是化肥投入,其次是农业劳动力。依据陕北黄土高原农牧交错带 1991~2000 年各年的统计数据得到全区的粮食单产与化肥及农业劳动力投入量的 GM(1,3)模型^[6],对区域 2005、2015、2030 年农作物单产作出预测和分析(表 4)。

从发展趋势来看,由于国民经济的发展,国家基本建设和工业及农村建设用地增加,退耕还林还牧,加之后备耕地在目前条件下开发难度大,因此,耕地面积不可避免地呈下降趋势。根据 1949~2000 年耕地资源的历史资料,使用 DPS 数据处理系统,采用一元非线性回归模型,麦夸特法进行拟合、预测耕地变化(达到 95%显著水平)。计算陕北黄土高原农牧交错带农作物产量,结果见表 4。

表 4 可能投入水平下粮食产量预测
Table 4 Forecast of crop yields in capable devotion

地区 Zone	可能投入下粮食单产 Yields per area(kg/hm ²)			复种指数 Planting index			耕地面积(10 ⁴ hm ²) Area of cropland			粮食总产量(10 ⁴ kg) Total yields		
	2005	2015	2030	2005	2015	2030	2005	2015	2030	2005	2015	2030
榆林 Yulin	1723	2154	2441	1.03	1.05	1.07	6.59	6.79	7.08	11693.72	15347.46	18494.06
神木 Shenmu	802	1002	1136	1.06	1.08	1.1	5.32	4.20	2.54	4518.97	4549.60	3170.15
府谷 Fugu	703	879	996	1.01	1.03	1.05	3.95	2.87	1.25	2802.65	2596.18	1305.14
横山 Hengshan	1043	1304	1477	1.27	1.29	1.31	6.28	6.14	5.92	8315.09	10321.07	11460.10
靖边 Jingbian	781	977	1107	1.03	1.05	1.07	5.68	5.45	5.12	4565.67	5594.39	6064.67
定边 Dingbian	522	653	740	1.03	1.05	1.07	12.03	12.89	14.18	6467.01	8838.38	11231.04
佳县 Jiaxian	756	945	1071	1.01	1.03	1.05	4.00	3.81	3.54	3051.07	3710.97	3978.27
合计 Total	884	1110	1269	1.06	1.08	1.1	43.83	42.15	39.63	41069.55	50528.97	55320.25

注:粮食总产量=粮食单产×复种指数×耕地面积。
Note: The total grain output=grain yield per unit area×planting index×cultivated area.

2.1.2 动物性产品 天然草地是陕北黄土高原农牧交错带饲草主要资源,其面积不可能大幅度增加,预测年天然草地面积保持一致,以当前天然草地可食鲜草产量为基础,估算 2005、2015、2030 年产草量,并转换成载畜量。

人工草地建设是陕北黄土高原农牧交错带畜牧业发展摆脱靠天养畜的一项重要措施,通过围栏封育、发展草地灌溉等,提高人工草地生产力^[6]。目前,人工草地生产力是天然草地自然生产力的 1.14 倍。根据地区实际和发展趋势,确定 2005、2015、2030 年产量分别达到天然草地自然生产力的 1.2、1.5、1.8 倍,计算人工草场单位面积产量。并且,未来全区人工牧草的种植面积随着农业投入的增加和作物结构的调整将有大幅度增加,到 2005、2015 和 2030 年将达到 9.26、11.57 和 15.43 万 hm²,产草

量分别增加到 78 082.67、121 951.47 和 195 164.52 万 kg。

随着今后作物产量增加和秸秆利用加工技术的提高,作物秸秆利用率也会随之提高,预测 2005、2015 和 2030 年利用率可由目前的 20% 提高到 25%、30% 和 35%,其载畜能力将会得到进一步增加。据 2005、2015 和 2030 年作物单产预测结果,估算未来作物秸秆资源的生产能力。

2005、2015 和 2030 年全区各类饲草饲料载畜能力分别达到 255.06、305.32 和 368.91 万只羊单位,较现状提高 19.78%、46.77% 和 80.52%,饲草质量可望得到进一步提高。其中天然草地载畜量可增加 14.53%、26.38% 和 38.75%;人工草地分别比目前上升 24.27%、94.09% 和 210.62%,作物秸秆养畜能力也将增加 50.43%、118.72% 和 175.56%

(图 1)。可见未来各时期人工草地和作物秸秆载畜量增加幅度大于天然草地。将畜产品折算成植物性产品产量,计算陕北黄土高原农牧交错带未来粮食总供给量(图 2)。

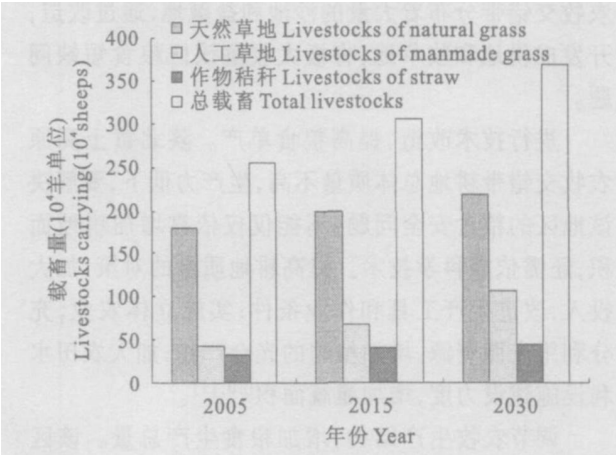


图 1 可能投入下载畜量预测

Fig. 1 Forecast of livestock carrying in capable devotion

2.2 未来粮食需求预测

根据陕北黄土高原农牧交错带 1949~2000 年人口资料,采用一元非线性回归模型进行预测,该区人口数量到 2005 年上升到 224.35 万人,2015 年升至 251.39 万人,2030 年为 291.94 万人(表 5)。

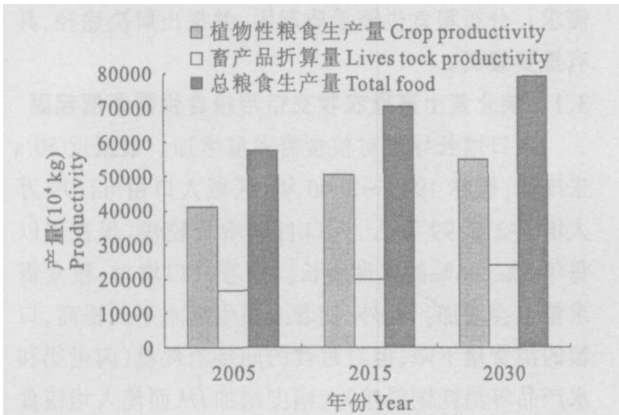


图 2 陕北黄土高原农牧交错带未来粮食总供给量预测

Fig. 2 Forecast of food supply in the future

表 5 陕北黄土高原农牧交错带未来粮食供需统计(10⁴ kg)

Table 5 Forecast of food demand and supply in the future

地区 Zone	2005				2015				2030			
	人口(10 ⁴) Population	需求 Demand	生产 Supply	余缺 Food gap	人口(10 ⁴) Population	需求 Demand	生产 Supply	余缺 Food gap	人口(10 ⁴) Population	需求 Demand	生产 Supply	余缺 Food gap
榆林 Yulin	42.96	17184	14473.14	-2710.86	48.30	24150	18770.57	-5379.43	56.30	33780	22730.3	-11049.71
神木 Shenmu	36.07	14428	8772.64	-5655.36	39.99	19995	9427.02	-10567.98	45.86	27516	8786.4	-18729.60
府谷 Fugu	21.72	8688	5115.63	-3572.37	23.82	11910	5548.67	-6361.33	26.98	16188	5197.6	-10990.36
横山 Hengshan	34.18	13672	10627.67	-3044.33	38.60	19300	13103.6	-6196.4	45.23	27138	14812.2	-12325.78
靖边 Jingbian	29.28	11712	6090.09	-5621.91	33.26	16630	7402.54	-9227.46	39.21	23526	8213.3	-15312.75
定边 Dingbian	33.08	13232	9171.07	-4060.93	37.53	18765	12035.96	-6729.04	44.20	26520	15037.3	-11482.74
佳县 Jiaxian	27.14	10856	3637.11	-7218.89	29.98	14990	4426.21	-10563.79	34.24	20544	4845.9	-15698.11
合计 Total	224.43	89772	57625.45	-32146.55	251.48	125740	70347.03	-55392.97	292.02	175212	79265.7	-95946.27

注:具体计算时将各种畜产品折合成能量进行。Note: The various livestock products are converted into energy for calculation.

未来营养发展的总体方向是有利于人民健康,有利于提高国民素质^[6~8]。根据陕北黄土高原农牧交错带居民营养现状,结合国内外营养发展趋势,该区居民营养的主攻方向是热量和蛋白质摄入量并重,降低植物性产品热量的比重,制定出温饱型、宽裕型和小康型营养目标。

2005 年人民食物消费和营养达到温饱型,基本目标是:人均每日主要营养供给量达到世界平均水平,其中热量 10 048 KJ,蛋白质 70 g,脂肪 60 g。根据上述标准,人均每年约需要 400 kg 的粮食。

2015 年人均每日主要营养供给量达到宽裕型营养标准,即热量达到 10 676 KJ,蛋白质达到 73 g,脂肪达到 73 g,则人均大致每年需要 500 kg 的粮

食。

2030 年人均每日主要营养供给量城乡全面达到小康型的标准,即热量达到 11 095 KJ,蛋白质达到 76 g,脂肪达到 76 g,则人均大致每年需要 600 kg 的粮食。

温饱型营养目标是人体正常生理活动所需各种营养的低限;宽裕型营养目标是保障营养结构较为合理,人民生活比较宽松的营养标准;小康型营养目标是保证膳食结构的发展变化,吃饱吃好以及较为科学合理的人体营养目标。粮食需求量的估算公式如下:

区域粮食需求量=植物性产品需求量+动物性产品需求量

3 陕北黄土高原农牧交错带粮食供需矛盾的起因及解决途径

通过对陕北黄土高原农牧交错带粮食供需测算,无论是现在,还是将来,粮食生产均不能够满足需求。分析粮食供需矛盾起因,并提出解决途径,具有重要意义。

3.1 陕北黄土高原农牧交错带粮食供需矛盾起因

人口增长导致对粮食需求量增加。根据近 50 a 来统计,榆林 1949~2000 年,区域人口由 68.99 万人增至 212.99 万人,人口自然增长较快,现在仍以每年 5‰~6‰ 的速度增长。随着人口增加,粮食需求量也会增加。此外,随着人民生活水平的提高,口粮的消费量下降,但对粮食的间接消耗量(肉蛋奶和水产品等消耗饲料粮)大幅度增加,从而使人均粮食总需求量增加。

非农建设占用耕地。由于城市扩张和工矿与交通建设,占用大量耕地,城市化水平的提高,意味着大片良田的丧失,并且占用的是近郊的好地。不仅新建公路、铁路等侵占了大量的耕地,而且对原有道路的拓宽也是造成耕地减少的一个重要原因。随着陕北能源重化工基地建设,特别是神府煤田的开发,大批农民弃耕经商、开矿,使部分土地闲置、荒芜,造成耕地减少^[5]。

退耕还林还草影响粮食供给。该区是全国生态环境建设和退耕还林还草重点区。1998~2000 年 3 a 间造林面积共计 20.59 万 hm^2 ,人工种草保存面积共计 12.93 万 hm^2 。对粮食生产最直接的影响是退耕带来耕地面积减少,牧草地增加,虽然牧草地载畜量增加,但低于退耕造成的粮食减少量。从另一角度来看,退耕对粮食生产也存在着积极影响:一是转移退耕节省下来的生产要素,带来未退耕地粮食产量的增加;二是区域生态环境的改善可降低灾害风险。

农牧业生产效率低。陕北黄土高原农牧交错带耕地总体质量不高,生产力低下;同时,区域天然草地草质较低,产草量不高。要解决粮食供需矛盾,必须提高农牧业生产效率。

3.2 陕北黄土高原农牧交错带粮食供需矛盾的解决途径

控制人口增长,提高人口素质。必须实行严格的计划生育政策,使人口增加同土地生产力的提高相适应。在严格限制人口增长的基础上,把人口发展的重点转移到提高人口素质上^[9]。

保护耕地,保护我们的生命线。陕北黄土高原

农牧交错带近二十年来,非农建设占用了大量的农田,耕地数量逐年减少。保护耕地是实现粮食安全的基本前提。

开发后备资源,增加粮食生产。陕北黄土高原农牧交错带分布着大量的沙地和盐碱地,通过改造,开发成耕地和牧草地,将极大缓解该区粮食短缺问题。

进行技术改造,提高粮食单产。陕北黄土高原农牧交错带耕地总体质量不高,生产力低下,要解决该地区的粮食安全问题,不能仅仅依靠增加耕地面积,还需依靠科学技术。提高耕地质量的对策:加大投入,改进生产工具和作业条件;实施立体农业,充分利用光照资源,增加植物的光合产物;加大农田水利设施建设力度,增加灌溉面积^[10,11]。

调节农牧生产结构,增加粮食生产总量。该区农牧并重,单纯依靠生产植物性粮食,很难满足未来的粮食需要。应该大力发挥牧草地面积较大的优势,调节农牧生产结构,扩大粮食来源渠道。牧业发展的几点建议:大力发展人工草地、飞播种草,增加人工草地建设;通过补播优良牧草和推广牧草地灌溉和施肥措施,改良草地;同时总结和推广放轮制度,建立围栏,实行围栏轮牧。

参考文献:

- [1] 史培军,杨明川,陈世敏.中国粮食自给率水平与安全性研究[J].北京师范大学学报(社科版),1999,(6):74-80.
- [2] 榆林地区统计局.《榆林统计年鉴》[Z].北京:中国统计出版社,1996-2000.
- [3] 金之易.陕北草场生态经济发展途径探讨[J].资源科学,1999,21(3):43-47.
- [4] 金之易,谢国华.陕北牧草生产力及发展对策[J].地理学与国土研究,1998,14(3):48-49.
- [5] 王大伟,刘彦彦,卢艳霞.农业结构调整对全国粮食安全的影响分析—以粮食主产区为例[J].中国人口资源与环境,2005,15(2):65-68.
- [6] 杨改河.西藏土地资源生产能力及人口承载力研究[M].西藏:西藏人民出版社,1995.22-43,73-92,168-222.
- [7] 中国科协学会部.中国食物发展若干问题探讨[M].北京:中国科学技术出版社,1988.
- [8] 中国中长期食物发展研究组.中国中长期食物发展战略[M].北京:农业出版社,1993.
- [9] 余振国,胡小平.我国粮食安全与耕地的数量与质量研究[J].地理与地理信息科学,2003,19(3):45-49.
- [10] 陈永福.中国粮食供求预测与对策探讨[J].农业经济问题,2005,(4):8-13.
- [11] 尹成杰.关于提高粮食综合生产能力的思考[J].农业经济问题,2005,(1):5-9.

(英文摘要下转第 57 页)

On the forming mechanism and the countermeasure of rural poverty in the West of China

MENG Quan-sheng

(Colledge of Econimics and Management of Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: The west rural of China is the centralized area with the most poverty population. Because the bad natural environment condition in the western affects the development of agricultural production the rural is poverty. In addition to backward traditional thought, the long-term poverty result in the low human quality, which causes quickly growth of the population, the little natural resources per capita, the people becomes more and more poverty. Fighting against poverty in the west rural of china must be continued through improving the environment and the human quality.

Keywords: western rural areas; forming mechanism of poverty; governing countermeasure

(上接第 52 页)

Research on food security in agriculture and pasturage interlaced zone of Northern Shaanxi Loess Plateau

MENG Qing-xiang^{1,2}, LIU Guo-bin², YANG Qing-ke², CHANG Qing-rui¹

- (1. College of Resources and Environment, Henan Agriculture University, Zhengzhou, Henan 450002, China;
2. Institute of Soil and Water Conservation, CAS & MWR, Yangling, Shaanxi, 712100, China;
3. College of Resources and Environment, Northwest A & F University, Yangling Shaanxi 712100, China)

Abstract: In agriculture and pasturage interlaced zone of northern Shaanxi Loess Plateau, food security is an prominent problem. Based on analysis of the crop productivity, livestock productivity and food supply, this paper not only studies the actuality of food demand and supply, but also forecasts the food demand and supply in 2005, 2015 and 2030. Based on the open of inconsistency between the food demand and supply, the paper analyses the reason of the inconsistency, at last, we put forward the method for solving the food security problem.

Keywords: agriculture and pasturage interlaced zone of northern Shaanxi Loess Plateau; food security; crop productivity; livestock productivity; forecast