

吴起县农业可持续发展的实证分析

郭亚军, 姚顺波

西北农林科技大学经济管理学院, 陕西杨凌 712100

[摘要] 实施退耕还林政策的吴起县能否实现农业可持续发展, 需要对其可持续增长能力进行评价。基于 CD 生产函数模型结合西方经济学稳态经济增长理论, 对吴起县农业经济增长进行了实证分析。结论为: 吴起县农业经济增长方式立足于改善生态环境、充分利用富余劳动力和农业技术进步, 其增长方式是可持续的, 可以作为西部农业发展的借鉴。

[关键词] 农业; 可持续增长; 实证分析

[中图分类号] F321

[文献标识码] A

[文章编号] 1000-7857(2007)10-0067-04

Empirical Analysis on Sustainable Development of Agriculture in Wuqi County

GUO Yajun, YAO shunbo

College of Economics and Management, Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100, China

Abstract: Based on C-D production function and the steady development theory of economy, an empirical analysis is made on the sustainable development of agriculture in Wuqi county. The conclusion is that the development of Wuqi agriculture has been based on the policy of reforestation from some cultivated land, the use of rich labor force and the development of agricultural technology, therefore, it is sustainable and may serve as an example for the development of western areas of China.

Key Words: agriculture industry; continuous development; empirical analysis

CLC Number: F321

Document Code: A

Article ID: 1000-7857(2007)10-0067-04

0 引言

农业的可持续增长是实现农业可持续发展的前提条件, 这是由农业可持续发展的基本理论决定的, 因为农业可持续发展的本质就是通过协调自然资源、资本投入和技术资源之间的关系, 依靠资本积累和技术进步来实现农业的持续增长, 逐步减少对自然资源的依靠。在此过程中, 农业生产的增长速度超过人口的增长速度。我国农业的可持续增长战略的选择, 是我国经济发展的必然选择; 我国农业发展从改革开放以来依靠引入新的技术和生产责任制等制度创新取得了巨大的进步, 尽管农业资源人均占有量在下降, 20 世纪 50 年代人均耕地面积已经不足 0.2 hm^2 (1952 年是 0.18 hm^2), 20 世纪 80 年代减少到 0.1 hm^2 ; 但中国人的营养在过去几十年却大大改善, 人均卡路里、蛋白质和脂肪日摄入量都超过了世界平均水平^[1]。同时也应注意到我国农业经济的可持续发展面临着人口不断增长、环境恶化、自然灾害频繁、效益低下、人均耕地面积下降等挑战。在这种情

况下, 要想维持农业的持续增长, 使农业生产的发展速度超过人口的增长速度, 就应该努力提高我国农业的技术水平, 由对自然资源的依赖转向对技术和人造资源的依赖, 以科学的方法开发自然资源, 使得因开发所造成的资源耗竭速率低于自然恢复的速度。根据经济增长模型, 计算实施退耕还林政策的吴起县农业经济的发展情况, 在此基础上分析其是否符合农业可持续发展的条件, 以探讨西部农业经济实现可持续发展之路。

1 农业可持续发展的概念

农业增长是指一个国家或地区农业产出的长期增长。农业产出可以是总产量, 也可以用农业产值来衡量。农业增长的源泉可归纳为土地投入、劳动力投入、农业物质投入和技术投入。而符合农业资源禀赋约束的制度创新如农业产业化、土地制度的改革、工业化、城市化、农村人力资本积累、市场体系的完善等对现代

收稿日期: 2006-11-29

作者简介: 郭亚军, 男, 陕西省杨凌市西北农林科技大学经济管理学院, 讲师, 研究方向为农业经济管理; E-mail: guoyajun71@126.com

姚顺波 (通讯作者), 男, 西北农林科技大学经济管理学院, 教授, 主要从事农业经济管理研究; E-mail: yaoshunbo@126.com

农业增长的影响也不容忽视。

根据可持续发展理论,农业可持续增长可理解为实现可持续发展前提下的农业产出的持续增长,即农业产出长期以高于人口增长率的速度发展,兼顾经济效益、社会效益和生态效益,不仅考虑当代人类的利益,更着眼于世世代代的长远持续发展,从而有利于克服短期功利所造成的资源与生态环境破坏问题,实现农业资源的长期利用。我国是一个发展中国家,持续农业发展要把经济效益放在首要位置,同时吸取发达国家的历史教训,重视改善资源与环境^[2]。

农业的可持续性增长至少必须符合如下条件。

1.1 以实现农业自然资源的可持续利用为前提

我国幅员辽阔,各地资源条件和生态环境差异较大,为农业发展提供了优越的资源条件。但因我国人口量大、工业化程度低等因素的影响,近几年农业自然资源因过度开发利用而耗竭速度加快,大大超过了自然的修复速度,造成了水土流失、土地荒漠化、水污染等生态环境问题。因此,要实现农业的持续增长,保护生态环境,科学开发自然资源是必须坚持的原则。

1.2 充分保证我国当代人及后代人的食物安全

我国是人口大国,也是资源大国,为了满足增长的人口对食物的需求,必须立足于挖掘农业潜力,保障可持续增长能力,而不能把希望完全寄托在国际贸易上。所以保证我国的食物安全是农业可持续增长的目标,也是经济持续增长的要求。

1.3 以建立先进的科学技术为基础

现代农业是建立在高度发达的科学技术和先进的经营管理基础上的科学化农业。一方面,要继承和发扬我国精耕细作的优良传统,充分利用现有丰富的劳动力资源,采用劳动力密集型技术;另一方面,要清醒地看到,随着市场经济的发展和劳动力的转移,那种耗劳力、拼资源的传统精耕细作,是难以持续下去的。因此,要用现代科学技术、物质装备改造传统农业,把我国劳动力密集型的农业优势建立在高效的资金和技术投入上,实现劳动、资金、技术对自然的替代,在有限耕地上,主攻单位面积产量的提高和产品质量的改良,以实现农业的持续增长。

1.4 农民素质的提高

现代农业增长的源泉在很大程度上可以说是科学技术的进步,而技术进步主要取决于人员素质的提高。因此农业的可持续增长必须建立在农民素质不断提高的基础上。

1.5 农民收入得以提高

农业增长必须保证农民收入不断提高,尤其在经济发展落后的地方,只有这样才可以避免农民因生存压力而提高对未来发展的贴现,从而避免对环境进行掠夺性开发,因为环境问题归根结底是个经济发展问题。

1.6 保证农业资源的分配在代际之间的公平

这是可持续增长的根本原则,农业可持续增长也

必须贯彻这一原则。

2 理论模型

本文根据柯布-道格拉斯函数建立了农业可持续增长方式的评价模型,本模型不考虑国际贸易及区际贸易对农业产出的影响。

根据中外经济学家的研究,农业生产函数可以表示为

$$Y_t = f(t, X_t, T_t, Z_t, I_t, E_t) \quad (1)$$

其中, t 表示 t 时期;

X_t 表示第 t 期的农业生产所投入要素,包括劳动投入、农业生产资料及农业基础设施投资等;

T_t 表示第 t 期的技术进步,包括农业生产技术的改进,新品种的推广使用,劳动力素质、技能及知识水平提高,经营管理水平提高,农业生产结构改善等诸多因素;

Z_t 表示第 t 期的制度创新,由于我国农业生产在 1980-1984 年实行家庭联产承包责任制后没有什么大的制度创新,所以在此分析中,制度创新的因素可以忽略不计;

E_t 表示第 t 期的环境因素集,可考虑农田水土流失面积、盐碱化面积、农作物受灾面积等。

根据农业可持续增长方式的模型假设,总量生产函数可简化为

$$Y_t = f(t, L_t, K_t, Z_t, \dots, Z_{Nt}) \quad (2)$$

其中, Y_t , L_t , K_t 分别表示第 t 期的总产出、劳动投入和资本投入, Z_{it} ($i=1, 2, \dots, N$) 表示第 t 期投入生产的第 i 种资源数量。

式(2)两边取微分,有

$$\Delta Y_t = \frac{\partial f}{\partial t} \cdot \Delta t + \frac{\partial f}{\partial L} \cdot \Delta L + \frac{\partial f}{\partial K} \cdot \Delta K + \sum_{i=1}^N \frac{\partial f}{\partial Z_{it}} \cdot \Delta Z_{it} \quad (3)$$

式(3)两端除以 Y

$$\frac{\Delta Y_t}{Y_t} = \frac{\frac{\partial f}{\partial t} \cdot \Delta t}{Y_t} + \frac{\frac{\partial f}{\partial L} \cdot \Delta L}{Y_t} + \frac{\frac{\partial f}{\partial K} \cdot \Delta K}{Y_t} + \sum_{i=1}^N \frac{\frac{\partial f}{\partial Z_{it}} \cdot \Delta Z_{it}}{Y_t} \quad (4)$$

$$\frac{\Delta Y_t}{Y_t} = \frac{\frac{\partial f}{\partial t} \cdot \Delta t}{Y_t} + \frac{\frac{\partial f}{\partial L} \cdot \Delta L}{\frac{Y_t}{L_t} \cdot L_t} + \frac{\frac{\partial f}{\partial K} \cdot \Delta K}{\frac{Y_t}{K_t} \cdot K_t} + \sum_{i=1}^N \frac{\frac{\partial f}{\partial Z_{it}} \cdot \Delta Z_{it}}{\frac{Y_t}{Z_{it}} \cdot Z_{it}} \quad (5)$$

令 $P = \frac{\Delta Y_t}{Y_t}$, $\Delta t=1$ (如 1 年)

$$A = \frac{\partial f}{\partial t} \cdot \frac{1}{Y_t}, \alpha = \frac{\partial f}{\partial L} \cdot L_t \cdot \frac{1}{Y_t},$$

$$\beta = \frac{\partial f}{\partial K} \cdot K_t \cdot \frac{1}{Y_t}, \gamma = \frac{\partial f}{\partial Z_{it}} \cdot Z_{it} \cdot \frac{1}{Y_t}$$

这里 P 为经济增长率, A 为技术进步率, α, β, γ_i 分别为劳动、资本和资源的产出弹性,假定皆为常数,则有

$$P=A+\alpha\cdot\frac{\Delta L_t}{L_t}+\beta\cdot\frac{\Delta K_t}{K_t}+\sum_{i=1}^N\gamma_i\cdot\frac{\Delta Z_{it}}{Z_{it}} \quad (6)$$

假定劳动投入的增长率与人口增长率相等,且人口增长率为 n ,在稳态增长条件下,依据哈罗德·多马定理,经济增长率 $P=\frac{\Delta K_t}{K_t}$,于是

$$\sum_{i=1}^N\gamma_i\cdot\frac{\Delta Z_{it}}{Z_{it}}=(1-\beta)P-\alpha n-A$$

总人口数可表示为 Q_t ,人均收入为 Y_t/Q_t ,在无限小微分变化情况下,两个变量比率的增长率等于两个变量增长率的差,所以人均收入增长率 $\eta=P-n$ 。

在假定 t 为连续变量的情况下,可以证明 $(1-\beta)P-\alpha n-A<0$ 。

把 $\eta=P-n$ 代入上式,得

$$A>(1-\beta)\eta+(1-\alpha-\beta)n \quad (7)$$

如果生产函数是规模报酬不变的,则有

$$\alpha+\beta+\sum_i\gamma_i=1$$

代入上式有

$$A>(1-\beta)\eta+n\sum_i\gamma_i=A_0 \quad (8)$$

A_0 即为规模报酬不变条件下人均收入可持续增长的必要条件,称为可持续增长技术进步率指数,它刻画了保证人均收入可持续增长的技术进步率下限。

如果生产函数规模报酬不变不能成立,假定 $\alpha+\beta+$

$\sum\gamma_i=m\neq 0$,则 A_0 不能由式(8)给出,将 $\alpha+\beta+\sum_i\gamma_i=m$ 代入式(7)可得

$$A>A_0=(1-\beta)\eta+n\sum_i\gamma_i+n(1-m) \quad (9)$$

若按边际生产力分配论决定要素价格,则弹性 $\alpha, \beta, \gamma_i (i=1, 2, \dots, N)$ 分别是生产中投入的劳动资本和资源价值与总产出价值之比,而 $\sum_i\gamma_i$ 反映了生产中消耗的全部资源总价值与总产出价值之比。若 $\sum\gamma_i$ 较大,则意味着经济增长过程主要依赖资源的投入来维持,可称为“粗放型”增长方式^[3]。

由上式可知,较大的 $\sum_i\gamma_i$ 对应较大的 A_0 ,意味着“粗放型”增长方式的可持续依赖于较高的技术进步率,因为从长期来看,资源的投入是递减的,要维持现有由于资源投入而带来的增长率,就必须有较高的技术进步率^[4]。如果技术进步率不足以形成对资源投入的替代,则依靠资源投入的“粗放型”增长方式就无法持续,如果 $\sum_i\gamma_i$ 过高,即增长方式过于“粗放”,则 A_0 就相当高,而在一定时期内技术进步率不可能提高很快,使得现有技术进步率难以满足可持续增长的条件,导致增长方式的不可持续。

$\sum_i\gamma_i$ 可以用来界定增长方式的集约度和粗放度,

即较大的 $\sum_i\gamma_i$ 对应于较小的集约度,而较小的 $\sum_i\gamma_i$ 对应于较大的集约度。

上述模型主要是针对耗竭性资源特点来解析经济增长方式与资源约束的相互关系,农业生产对土地、较深层次地下水等耗竭性资源具有很大的依赖,这种特点使得上述模型对农业生产的可持续性分析具有更强的针对性。

从 1999 年以来,陕西省吴起县响应国家退耕还林再造西部秀美山川的政策,率先推行退耕还林还草圈舍养羊,耕地面积从原来的 3.25 万 hm^2 降到了现在的 2 万 hm^2 ,极大地改善了吴起县的自然生态和人们的生活方式。值得惊奇的是,吴起县在耕地面积大幅下降的情况下,农业生产总值并没有出现大幅度的下滑而是仍然保持平稳增长的势头。毋庸置疑,这种平稳增长在很大程度上应归因于以退耕还林为代表的技术进步和现代化生产要素对传统生产要素的替代,但现代化生产要素对环境的潜在伤害性使人们对吴起县目前这种增长方式是否可持续下去产生怀疑,换句话说,现有的技术进步率可否保证农业生产的可持续增长?为了回答上面的问题,2005 年笔者等 6 个调研组 36 人到吴起县进行了 15 天的调查,走访了 1 620 户农户,获得基本数据 10 万多个。下面将利用所收集的资料和吴起县历年的统计资料建立理论模型,对其可持续性进行实证评价。

3 吴起县农业经济持续增长实证分析

根据上述理论模型,对吴起县农业可持续增长方式评价采用外生总量生产函数,形式为 C-D 函数

$$Y_t=Be^{At}L_t^\alpha K_t^\beta R_t^\gamma \quad (10)$$

式中: Y_t 农业总产值; A 为农业技术进步率; K_t 为化肥施用量,表示物质资本投入对农业增长的影响; L_t 为农业劳动投入量; R 为农作物播种面积。 A, α, β, γ 为待估计的参数。

上式两端取对数有

$$\ln Y_t=\ln B+At+\alpha\ln L_t+\beta\ln K_t+\gamma\ln R_t \quad (11)$$

选择 1983-2004 年的数据作为实测样本,运用 Eviews 软件估计的模型为

$$\ln Y_t=-28.609+0.066t+2.219\ln L_t+0.817\ln K_t+1.640\ln R_t \quad (12)$$

$$t \quad (0.601) \quad (0.716) \quad (1.574) \quad (2.251)$$

$$R^2=0.913 \quad F=24.427 \quad DW=2.418$$

模型括号以内的数字是通过软件估计模型时所计算解释变量估计参数的 t 统计值,根据其是否大于给定显著性系数的临界值来判断每个解释变量对因变量影响的显著程度, R^2 为可决系数,表示模型对样本数据的拟合程度, F 系数表示模型对总体的拟合程度^[5]。 DW 值是杜宾-瓦森系数,用来表示所估计模型的随机误差项是否存在序列自相关这样影响估计精度的问题。

模型的 $R^2=0.913$ 表示模型对样本数据的拟合程度很高; $F=24.24$, 伴随概率 $P=0.000\ 002$ 表示模型对总体的

拟合程度高,模型的可靠性程度大,模型通过统计检验。

另外,该模型通过异方差、序列自相关和多重共线性检验,从计量经济检验来说是合理的。

上述结果表明,系数 α, β, γ 分别为2.219, 0.817, 1.640。 α 值为2.219,理论上的解释是农业劳动投入对农业总产值的增长影响最大,但由 $t=0.716$ 可知其影响不显著,这与吴起县农业物质资源缺乏、农业劳动力大量富余的客观现实相符。在改革开放之初到1999年的16年里,由于农业村人口和劳动力迅速增长、土地资源相对不足,成了制约农业发展的主要力量;生存的压力导致对耕地的过度开垦、森林草地资源的滥用,最终导致生态环境恶化,农业增长呈现出不可持续的特点,因此,农业劳动力的增长对农业增长的影响并不显著。 $\beta=0.817$,在80%的置信度内,影响显著,说明新生产要素的投入对吴起县农业经济增长的作用是非常明显的,然而过分依赖化肥投入来提高土地产量,又会对生态环境造成伤害,使其发展呈现出不可持续性。 $\gamma=1.640$,且 $t=2.251$,95%的置信度,该变量的影响是显著的,可以看出,吴起县在耕地面积大幅度减少以后,农业总产值在出现短暂波动后,依然保持平衡增长,说明其农业经济增长的动力源在由资源向技术转变,但是土地资源的系数大且影响大,说明其农业经济增长仍然是过度依赖资源的投入,属于粗放型增长方式。

总的来看, $\alpha+\beta+\gamma=4.676$,据此可初步判断吴起县农业生产为规模报酬递增,代入模型可得

$$A_0=0.183\eta-2.036n$$

理论模型分析认为 $\eta=P-n$ 。

$A_0=0.183P-2.219n$, n 取1983-2004年的人口年均增长率,即 $n=1.3\%$; P 取1983-2004年年均增长率,即取 $P=12.1\%$ 。所以, $A_0=-0.67\%$ 。上述模型中 $A=6.6\%$,表明剔除资源贡献后的农业技术进步率为6.6%。 A 大于 A_0 ,说明吴起县的农业技术进步可以保证吴起县农业的可持续增长,即吴起县农业增长方式为可持续增长模式,这与吴起县农业总产值在耕地面积大幅减少的情况下,依然保持稳定增长的事实是相符的,有3点需要加以说明。

1) 尽管 $A_0=(1-\beta)\eta+n\sum\gamma_i+n(1-m)$ 仅仅是可持续发展的必要条件,而不是充分条件,但若参照吴起县农业总产值平稳增长、退耕还林(草)工作卓有成效及生态环境得到显著改善等事实,有理由认为吴起县农业增长是可持续性增长。

2) 劳动投入的影响系数大而 t 检验值未通过显著性检验,这可以从两个方面加以说明:一方面,劳动投入的影响系数大,极大地降低了 A_0 值,使得可持续发展的技术门槛降低,因而以较小的技术进步率就可以抵消消耗资源的递减性产出而保持总产值的持续性增长,这意味着在人地关系紧张的地区要想实现农业的可持续增长,必须通过发展劳动密集型产业实现劳动对土地的替代以促进经济的增长;另一方面,劳动投入的影响不显著,说明吴起县在利用退耕还林而富余出来劳动力的作用方面还大有潜力可挖。

3) 技术进步率的 t 检验值未通过显著性检验说明:

用时间作为外生变量表示技术进步率是不稳定的,并且,在计量经济检验的意义上可以解释为不能拒绝技术进步率为零的假设。这说明了吴起县近几年的农业增长虽然主要依靠技术进步,但技术进步率如此之小以至于其影响并不显著。如此小的技术进步率在正常情况下根本不能保证农业的可持续增长,而吴起县却能做到,原因主要在于退耕还林改善生态环境和圈舍养羊充分利用农村剩余劳动力。

总之,上述结论表明吴起县现有农业增长方式是可以持续的,这是对直观判断的一种验证。可见,实施退耕还林还草,改善生态环境,发展畜牧业、林果业等劳动密集型产业是实现中西部地区农业可持续发展的重要措施。

4 结论

农业可持续增长始终是农业可持续发展的必要条件。吴起县能否实现农业可持续发展,需要对其可持续增长进行评价。为此,本文利用可持续增长方式评价的理论模型对其进行评价。

对吴起县农业可持续增长的实证分析结论是:农业劳动力增长对农业经济增长具有较大的正向作用是吴起县农业经济可持续发展的重要条件;耕地的生产弹性系数大且为正,说明在退耕还林后,土地生产力提高对农业可持续增长的影响大而显著;资本投入如化肥的影响显著。

吴起县农业经济增长方式为可持续性增长模式,经验有5点:①退耕还林还草保护生态环境;②发展劳动密集型产业充分利用富余劳动力;③充分保护现有耕地;④加大物质投入;⑤加快技术进步速度,把农业经济的增长建立在技术进步的基础上。

参考文献 (References)

- [1] 林毅夫. 三农问题与我国农村的未来发展[J]. 农业经济问题, 2003(1): 43-47.
LIN Yifu. The "Rural, Agricultural and Farmer's Problems" and the rural development in the future [J]. Problem of Agricultural Economy, 2003(1): 43-47.
- [2] 熊启泉. 农业高新技术产业化: 内涵、意义与促进措施[J]. 中国农村经济, 2001(7): 11-15.
XIONG Qiquan. Agricultural Hi-Tech industrialization: essence, significance and promoting measures [J]. Chinese Rural Economy, 2001(7): 11-15.
- [3] 蒲勇建. 可持续发展指标的一种理论构造方法[J]. 重庆大学学报(社会科学版), 1998(2): 55-59.
PU Yongjian. A theoretical construct method of sustainable indicators[J]. Journal of Chongqing University Social Science Edition, 1998(2): 55-59.
- [4] 刘绍勇, 张广宇. 河南农业增长的结构贡献分析[J]. 中国农村经济, 2000(7): 37-41.
LIU Shaoyong, ZHANG Guangyu. The structure contribution analyzing of Henan agricultural growth [J]. Chinese Rural Economy, 中国农村经济, 2000(7): 37-41.
- [5] 赵国庆. 计量经济学[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2000.
ZHAO Guoqing. Econometrics[M]. Beijing: China Renmin University Press, 2000.

(责任编辑 王士泉)