

农业低碳经济持续发展的作用机理： 基于动态博弈分析的视角

刘 涛¹, 张志强², 雷 明³

(1. 四川大学 经济学院, 四川 成都 610065; 2. 邢台医学高等专科学校, 河北 邢台 054000;
3. 河北师范大学 商学院, 河北 石家庄 050016)

摘 要:政府、农户与消费者在农业低碳经济运行中具有不同的利益目标, 三者的动态博弈围绕低碳农产品的供给展开, 农业低碳经济是三者利益目标动态博弈均衡的结果。在影响农业低碳经济运行的诸多因素中, 政府的低碳政策有效性、低碳农产品供给主体自身的成本收益以及消费者对低碳农产品的接受度具有决定性意义。农业低碳经济的持续发展需要采取多方面的措施保证低碳农产品政策供给的有效性, 提高农户生产低碳农产品的期望以及消费者购买低碳农产品的期望。

关键词:农业; 低碳; 持续发展; 动态博弈

DOI:10.3969/j.issn.1001-7348.2011.07.019

中图分类号:F320.1

文献标识码:A

文章编号:1001-7348(2011)07-0089-04

1 农业低碳经济: 若干文献回顾

进入 21 世纪以来, 全球生态环境问题日益凸显, “低碳经济”问题举世瞩目。2009 年底召开的哥本哈根会议更是将“低碳经济”推向了顶峰, 我国也提出了到 2020 年实现单位 GDP 二氧化碳排放降低 40%~50% 的目标。当前理论界对低碳经济的研究更多集中于工业领域, 对农业低碳化的研究尚处于初期阶段。

国外对农业低碳化的研究文献主要有: L. M. Vleeshouwers 等^[1]认为各地区农作物、土壤和气候等的差异以及不同降碳措施引起碳空间流动的差异都会导致地区间二氧化碳减排效应差距很大。Tristram O. West 等^[2]认为农地政策的变化会影响到土地的碳吸附能力, 减少农作物产量的政策因农作物吸碳能力减弱会引起碳排放增加, 而滥用土地、增加农作物产量的政策也因土地吸碳能力的弱化引致碳排放增加。John Antle 等^[3]认为空间异质性以及合约设计类型影响农业固碳政策的效率, 针对不同地区制定有效的固碳政策将大大提高固碳的效果。Freibauer 等^[4]在分析欧洲农地的固碳功能时明确指出, 造林补贴、鼓励有机耕作、严禁生物燃料开发以及政府低碳政策理念的更新等对于提升农地固碳功能具有重大作用。R. Lal^[5]认为发展

中国家面临增强粮食产业与保护农地的两难选择。通过免耕耕作、利用农作物废弃物作为覆盖层、使用粪肥和堆肥等办法可以提高土壤肥力, 实现土地资源的可持续利用, 是任何国家政府政策规划中不可或缺的重要组成部分。John M. Antle^[6]通过对肯尼亚、秘鲁和塞内加尔三国的相关资料的分析, 认为碳交易一定程度上可以提高农地固碳能力, 增加农民收入和减少土壤碳损失率。David Coley 等^[7]在分析英国有机农产品供应商的燃料和能源使用数据基础上, 认为消费者驱车到农场购买有机蔬菜的距离若超过 6.7 千米, 所产生的碳排放量要高于大规模供应的碳排放量。

与国外相比, 国内对低碳农业的研究才刚刚起步。陈兴鹏等^[8]以养殖业为例探讨了低碳农业的建设路径, 认为基于循环经济的养殖场沼电工程的实施, 可以降低温室气体的排放, 是实施低碳农业的重要手段。高旺盛等^[9]认为发展循环农业是低碳经济的重要途径。周玉新^[10]则从发展环境友好型农业、资源节约型农业、开发和推广使用新能源 3 个方面探讨了低碳农业经济发展的具体路径。杜受祜^[11]明确了低碳农业的重要内容以及保障低碳农业发展的机制。李晓燕等^[12]从节碳固碳机理和利益联结机制等方面, 探讨了发展低碳农业的主要措施。

上述研究主要探讨了农业领域实现低碳化的必要

收稿日期:2010-12-29

作者简介:刘涛(1983—), 男, 山东临沂人, 四川大学经济学院博士研究生, 研究方向为农业经济学、产业经济学; 张志强(1971—), 男, 河北邢台人, 邢台医学高等专科学校副教授, 研究方向为马克思主义经济理论; 雷明(1971—), 男, 四川三台人, 河北师范大学商学院讲师, 研究方向为马克思主义经济理论。

性以及实施农业低碳化的具体路径,一致认为农业发展方向是农业低碳经济,但是对于农业低碳经济的具体作用机理却并未涉及。笔者认为农业低碳经济实现的核心是农业生产者生产方式的变革,是采用多施肥、多用农药等高碳化方式,还是少用或不用石化产品的低碳化方式,取决于政府的推进力度与支持力度,以及消费者“用脚投票”的购买意愿。政府推进农业低碳经济的主要目标是实现社会效益最大化,提高公众满意度;农户推进农业低碳经济的目标是在生产过程中获得自身经济利润最大化;消费者则关注农产品的价格、健康、环保等整体效用最大化。政府、农户和消费者三者利益的一致性直接影响到农业低碳经济的持续发展。

本文以农业低碳经济的持续性为中心,通过分析三者对低碳农产品供给的动态博弈关系,得出低碳政策的有效性、低碳农产品的性价比以及供给主体自身的成本收益影响低碳农产品的持续供给,是农业低碳经济持续发展的主要动因。

2 农业低碳经济的持续性:政府与农户的动态博弈

农业低碳经济涉及农产品产前、产中和产后的各种低碳化生产方式,本文选择低碳农产品作为农业低碳经济的主要指标,它主要指少用或不用化肥、农药等石化资料所生产的无公害农产品、绿色农产品以及有机农产品的总和。这里所指的政府不仅包括中央政府还有地方政府,是一个抽象的政府部门的总体。一般认为各级政府都有意愿并在积极推动农业低碳经济。政府通过提供政策扶持、技术指导、财政补贴等相关服务,从而影响着农户生产低碳农产品的行为。政府的推进力度与支持力度会持续影响着农户的选择,进而成为影响低碳农产品持续供给的重要因素。

2.1 不完全信息动态博弈下的低碳农产品供给

模型假设:①该博弈中只有两个博弈参与者,即政府和农户;②政府和农户是理性的,双方均以其自身效益最大化为目标;③农户对政府拥有的信息不完全,不了解其真实的成本收益,不能确定其对低碳农产品的支持力度是否足够大以及是否是可持续的;第四,政府首先选择是否支持低碳农产品生产,农户再决定是否生产低碳农产品。支持是指政府充分重视低碳农产品的供给,对低碳农产品生产给予宏观政策指导、法律规范、资金与技术扶持等;与之相反,不支持则指政府忽视低碳农产品供给的必要性,不予以相关指导与扶持。

根据以上假设,围绕低碳农产品供给,政府与农户的不完全信息动态博弈大致经历4个步骤:首先,政府行动,选择是否支持低碳农产品;其次,政府决策后,农户选择生产与不生产;第三,由自然选择政府所提供的支持低碳农产品生产的政策是否有效;最后,农户在观

察政府提供的政策带来的效益情况之后,修正过去的选择。如图1形成建立的博弈树^[14],G(Government)表示政府,P(Peasant)表示农户,N表示自然(虚拟参与者)。

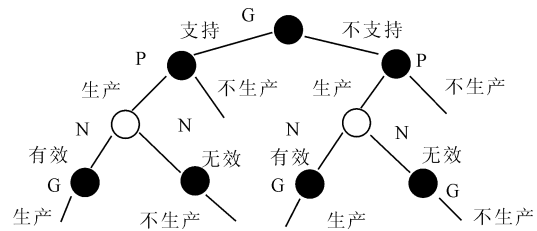


图1 政府与农户关于低碳农产品供给的不完全信息动态博弈树

由图1可以看出,政府与农户的博弈路径主要有6条。路径1:政府不支持低碳农产品,农户也选择不生产低碳农产品,则农业低碳经济不能持续发展;路径2:政府不支持低碳农产品,农户选择生产低碳农产品,之后由自然选择判断政府支持政策无效,农户第二次选择不生产,农业低碳经济不能持续发展;路径3:政府不支持低碳农产品,农户选择生产,之后由自然选择判断政府支持政策有效,农户第二次选择生产,农业低碳经济能持续发展;路径4:政府支持低碳农产品,农户不生产,则农业低碳经济不能持续发展;路径5:政府支持低碳农产品,农户生产,之后由自然选择判断政府支持政策无效,农户第二次选择生产,农业低碳经济不能持续发展;路径6:政府支持低碳农产品,农户生产,之后由自然选择判断政府支持政策有效,农户第二次选择生产,农业低碳经济能持续发展。

分析表明,农户在路径1和路径4中选择不生产低碳农产品,农业低碳经济因缺少农户参与而不能持续发展;在路径2和路径5中,农户选择生产,但由于自然判断政府支持政策无效,农户二次选择不生产,所以农业低碳经济也无法持续;在路径3和路径6中,农户选择生产,自然判断政府支持政策有效,则农户选择持续生产,农业低碳经济可以获得持续发展。

2.2 完全信息动态博弈下的低碳农产品供给

模型假设:①该博弈中只有两个博弈参与者,即政府和农户;②政府和农户是理性的,双方均以其自身效益最大化为目标;③农户及政府拥有完全信息,双方完全了解对方所选行动的不同组合及其所决定的收益;④政府机构提供的支持力度可量化;⑤政府首先选择是否支持农业低碳经济,农户根据其行动进行判断,再决定是否生产低碳农产品。

根据以上假设,建立博弈树^[13],如图2。

在图2中,G、P分别表示政府与农户;G₁、G₂、G₃、G₄、G₅、G₆分别表示政府在不同路径下的支付;P₁、P₂、P₃、P₄分别表示农户在不同路径下的支付。由于是完全信息条件下的动态博弈,这里可以采用逆向归纳法,即从博弈的最后一步向回推,逐步向前归纳出各阶段

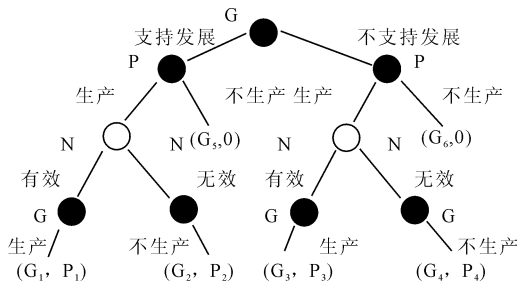


图 2 政府与农户关于低碳农产品供给的完全信息动态博弈树

的选择策略,直至博弈最初点。在初始点上决策的参与人决定博弈的最终结果。在图 2 中, P 是次决策点, G 是最终决策点。假设 R 代表政府的最终收益; I 代表政府发展农业低碳经济获得的全部收益,包括发展农业低碳经济的经济收益、上级的奖励、农户认可所带来的满足感等; I_1 代表政府提供有效政策支持时的全部收益; I_2 代表政府不提供有效政策时的全部收益; C 代表政府支持农业低碳经济的全部成本,包括组织成本、管理成本、研发成本等。那么,将有 $R = I - C$ 。假定 $I_1 = I_2$, 由于政府提供更有有效的政策支持会花费更多的成本,即 $C_1 > C_2$, 所以政府的 $R_1 < R_2$ 。在这种情况下,政府会选择不提供有效政策支持农业低碳经济。除非政府认为提供有效政策支持会得到额外收益 I' , 包括额外的政绩、认可和满足感等,使 $I_1 = I_2 + I'$, 即 $I_1 - C_1 > I_2 - C_2$, 政府才会选择大力支持农业低碳经济。可见,在完全信息的条件下,政府是否支持农业低碳经济完全取决于政府对成本收益的判断,主要有以下几种情况:

第一种情况,如果农户认为政府收益为 $R_1 < R_2$, 则农户将不会供给低碳农产品,政府也不会支持,均衡支付为 $(0, 0)$, 农业低碳经济无法进行; 第二种情况,如果农户认为政府收益为 $R_1 > R_2$, 则农户将生产低碳农产品,政府也支持其生产,均衡支付为 (G_1, P_1) , 农业低碳经济可以持续发展; 第三种情况,农户认为政府收益为 $R_1 = R_2$, 则农户生产与政府支持都是随机的, 农业低碳经济发展具有很大的不稳定性。

3 农业低碳经济的持续性: 消费者与农户的动态博弈

除了政府和农户以外,参与农业低碳经济的主体还有广大的消费者,他们在发展农业低碳经济中发挥重要作用,其消费意愿取决于低碳农产品的质量与价格(即性价比)。从另一个层面来说,低碳农产品的性价比与消费者对低碳农产品的接受度是对等的。他们通过“用脚投票”影响农户供给低碳农产品的动力,进而影响到农业低碳经济的持续性。

3.1 不完全信息动态博弈下的低碳农产品供给

模型假设: ①该博弈中只有两个博弈参与人,即消费者和农户; ②政府和农户是理性的,双方均以其自身效益最大化为目标; ③农户对消费者拥有的信息不完

全,不了解其真实的成本收益,不能确定其对低碳农产品的购买力度是否足够大以及是否是可持续的; ④消费者首先选择是否购买低碳农产品,农户再决定是否生产低碳农产品。

建立博弈树,如图 3 所示。图中 C(Consumer)表示消费者, P 表示农户, N 表示自然。根据图 3 进行分析,消费者首先选择是否购买低碳农产品,如果对低碳农产品不信任则选择不购买,那么农业低碳经济无法继续进行; 如果消费者信任低碳农产品,一开始就选择购买低碳农产品,但通过实践判断,低碳农产品性价比并不高,则消费者在下次选择中选择不购买,因而农业低碳经济无法持续; 只有消费者购买低碳农产品,同时低碳农产品本身又使消费者满意,这样农业低碳经济才能保证持续发展。

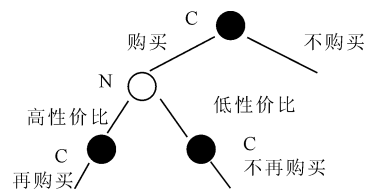


图 3 农户与消费者关于低碳农产品供给的不完全信息动态博弈树

3.2 完全信息动态博弈下的低碳农产品供给

模型假设: ①该博弈中只有两个博弈参与人,即消费者和农户; ②消费者和农户是理性的,双方均以其自身效益最大化为目标; ③农户及消费者拥有完全信息,双方完全了解对方所选行动的不同组合及其所决定的收益; ④低碳农产品的性价比可量化; ⑤消费者首先选择是否购买低碳农产品,农户再决定是否生产低碳农产品。

建立图 4 博弈树,图中 C(Consumer)表示消费者, P 表示农户, N 表示自然, C_1 、 C_2 表示低碳农产品的性价比高与低两种情况的支付,即从博弈中获得的效用水平, P_1 、 P_2 分别表示农户在低碳农产品的性价比高与低时的支付。同理,运用逆向归纳法得出如下结论: 在完全信息条件下,低碳农产品的生产取决于消费者对于低碳农产品生产的收益判断。如果消费者认为 $C_1 > C_2$, 消费者坚信农户会提供性价比高的低碳农产品利于自身发展,因此会进而选择购买,从而促进农业低碳经济的长期发展; 如果消费者认为 $C_1 < C_2$, 则消费者认为农户为了降低成本而不会提供性价比高的低碳农产品,因此会选择不购买,农业低碳经济无法持续下去; 如果消费者认为 $C_1 = C_2$, 那么消费者是否购买就具有很大的随机性,农业低碳经济的发展也存在不稳定性。

4 农业低碳经济的持续性: 结论与建议

综上所述,农业低碳经济的持续发展是政府、农户和消费者三者针对低碳农产品供给的动态博弈的结果。在不完全信息条件下,农户本身不了解政府的支

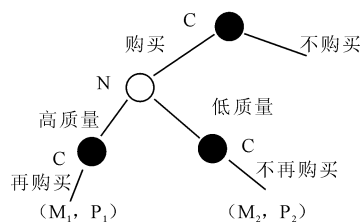


图4 农户与消费者关于低碳农产品供给的完全信息动态博弈树

持政策是否高效,以及消费者对低碳农产品的接受度(或低碳农产品的性价比)是否足够高,仅根据低碳农产品与高碳农产品间的成本效益比对判断是否选择生产低碳农产品。只有在发现生产高性价比低碳农产品能获得较高收益时,才会继续生产低碳农产品;在完全信息条件下,农户需要了解政府的支持政策是否高效以及消费者对低碳农产品的接受度(或低碳农产品的性价比)是否足够高。只有在政府的支持政策高效以及消费者对低碳农产品的接受度(即低碳农产品的性价比)足够高时,农户才会认为低碳农产品生产能获得较高收益,因而选择继续生产低碳农产品。可见,政府的支持政策是否高效以及消费者对低碳农产品的接受度(或者低碳农产品的性价比)是否足够高,对低碳农产品生产具有决定性意义。

农业低碳化是政府基于农业生态恶化作出的战略选择。农户和消费者存在一定的潜在认同,但是并不确定是否应付诸现实行动。在这种情况下,初期最好的战略是政府保证低碳农产品供给的支持政策的完善与有效,给农户生产低碳农产品以及消费者购买低碳农产品提供有效的导向,进而影响农户与消费者的生产与消费倾向。基于有效的政策支持,高碳农产品生产者会尝试进行低碳农产品的生产,消费者也尝试性地购买低碳农产品。当低碳农产品生产的边际收益大于高碳农产品生产,以及低碳农产品消费的边际收益大于高碳农产品消费时,农户才会持续供给低碳农产品,消费者也才会持续消费低碳农产品,农业低碳经济才会成为农业的主导形式。这需要采取各种措施尽量消解信息不完全带来的负面效应,增强各主体间的信息沟通机制。第一,采取多方面的措施保证低碳农产品支持政策的有效性。具体包括加强政府各部门间对于发展农业低碳经济的一致性以及政策的连续性,完善政府制定低碳产业政策的透明度与广泛参与性,积极推动农业低碳关键技术的创新,加强低碳农区的试点,完善低碳农产品标准与监督管理体系等;第二,采取多方面措施提高农户生产低碳农产品的倾向。具体包括给予低碳生产者财政补贴与税收减免,加强农业低碳技术的推广,积极完善农业基础设施建设等;第三,采取多方面措施提高消费者购买低碳农产品的倾向。具体包括积极宣传高碳有害与低碳健康的消费意识,向低碳农产品消费提供直接补贴,加强低碳农产品生产过程体验等。

各种低碳措施为农业低碳经济的运行提供强大的动力支撑,强制实现政府、农户与消费者三者目标的基本一致,促进农业低碳经济不断形成与发展。随着低碳市场的不断完善,政府、农户与消费者间的信息关系逐渐向完全信息演化,低碳生产与低碳消费将成为农户与消费者的自觉行为。政府、农户与消费者在更高层次上展开动态博弈,最终实现农业低碳经济的持续发展。

参考文献:

- [1] L M VLEESHOUWERS, A VERHAGEN. Carbon emission and sequestration by agriculture land use: a model study for Europe[J]. *Global Change Biology*, 2002(8): 519-530.
- [2] TRISTRAM O WEST, GREGG MARLAND. Net carbon flux from agriculture: Carbon emissions, carbon sequestration, crop yield, and land-use change[J]. *Biogeochemistry*, 2003(63): 73-83.
- [3] JOHN ANTLE, SUSAN CAPALBO, SIAN MOONEY, et al. Spatial heterogeneity, contract design, and the efficiency of carbon sequestration policies for agriculture[J]. *Journal of Environmental Economics and Management*, 2003(46): 231-250.
- [4] ANNETTE FREIBAUER, MARK D A ROUNSEVELL, PETE SMITH, et al. Carbon sequestration in the agricultural soils of Europe[J]. *Geoderma*, 2004, 122(1): 1-23.
- [5] R LAL. Enhancing crop yields in the developing countries through restoration of the soil organic carbon pool in agricultural lands[J]. *Land degradation and development*, 2006(17): 197-209.
- [6] JOHN M ANTLE. Agricultural carbon sequestration, poverty, and sustainability[J]. *Environment and Development Economics*, 2008(13): 327-352.
- [7] DAVID COLEY, MARK HOWARD, MICHAEL WINTER. Local food, food miles and carbon emissions: A comparison of farm shop and mass distribution approaches[J]. *Food Policy*, 2009(34): 150-155.
- [8] 陈兴鹏, 赵永波, 薛冰, 等. 基于循环经济的低碳农业建设路径研究[J]. *农业系统科学与综合研究*, 2010, 26(3): 321-324.
- [9] 高旺盛, 陈源泉, 董文. 发展循环农业是低碳经济的重要途径[J]. *中国生态农业学报*, 2010, 18(5): 1106-1109.
- [10] 周玉新. 低碳经济时代转变农业经济发展方式探析[J]. *农业经济*, 2010(4): 3-5.
- [11] 杜受祜. 低碳农业: 潜力巨大的低碳经济领域[J]. *农村经济*, 2010(4): 3-5.
- [12] 李晓燕, 王彬彬. 低碳农业: 应对气候变化下的农业发展之路[J]. *农村经济*, 2010(3): 10-12.
- [13] 漆雁斌, 陈卫洪. 低碳农业发展影响因素的回归分析[J]. *农村经济*, 2010(2): 19-23.
- [14] 姚国庆. 博弈论[M]. 北京: 高等教育出版社, 2007: 107-108, 218-223.

(责任编辑: 陈晓峰)