

土地细碎化、种植多样化 对农业生产利润和效率的影响分析^{*}

——基于江苏农户的微观调查

卢 华 胡 浩

(南京农业大学经济管理学院 南京 210095)

内容提要 土地细碎化影响农民的生产决策和管理行为,进而以一种积极或消极形式影响农业生产利润和效率。本文通过构建 4 个不同的随机前沿利润和非效率影响因素模型,利用江苏省扬州、淮安和徐州的农户实地调查数据,具体探讨了种植多样化和土地细碎化的不同组合对利润和效率的影响。研究发现,土地细碎化同技术非效率存在显著的正相关关系,对农业生产利润的影响则显著为负,在不增加地块数的情况下,存在地块规模经济实现的可能。种植多样化对农业生产利润和效率的影响显著为正,多样化种植能有效降低自然和市场风险,优化生产要素的配置,增加利润和效率。政府应不断创造更多稳定的非农就业机会,为农地产权流转营造环境;积极提供有关信息,支持农作物多样化;增强农业基础设施建设的正外部性。

关键词 土地细碎化 种植多样化 利润 效率

DOI:10.13246/j.cnki.jae.2015.07.001

一、引言

土地细碎化在人多地少、耕地资源有限的东亚地区非常普遍,当地政治、历史、经济或文化环境均会影响或加剧土地细碎化问题,例如遗传风俗、集体所有制、浓厚的土地情节、不完善的土地市场带来的交易成本、新型城镇化发展带来的土地压力等。归纳起来,可以从供给和需求两个层面来系统解释土地细碎化的存在。供给层面认为土地细碎化是外生强加而来,主要是传统的遗传继承风俗、人口的巨大压力和土地资源稀缺;需求层面认为土地细碎化是农民理性自由选择的结果,农民为减少自然和市场风险,促进种植多样化,缓解农业劳动力在农忙时不足、农闲时冗余的局面,提高农业劳动力的灵活分配。在我国大部分农村地区,土地仍是农民的生活和财产收入的主要来源。当前我国土地细碎化问题非常严峻,严重影响农民收入的提高和生活质量的改善(Tan 等,2006)。2009 年我国农户平均土地经营规模为 7.14 亩,户均拥有地块为 4.1 块,平均每块面积为 1.741 亩(农业部农村固定观察点,2009);样本地区户均土地经营规模为 13.31 亩,户均拥有地块 3.75 块,平均每块面积为 3.55 亩。有调查显示,细碎化浪费了我国农地有效面积 3%~5%,并且显著增加了经济成本,使土地生产率降低了 15.3%(Zhang,1997)。

^{*} 本文中的土地细碎化是指农户拥有许多空间分割、大小不等且非连续的地块,并将每一地块当作一个单独的生产单元(Mcpherson,1982)

新型城镇化和工业化的快速发展带来农村青壮年劳动力大量从农业部门流出,使农业有效劳动力不断减少,不仅降低了农业生产过程中劳动力分配的灵活性,也分散了农户管理农业生产的时间和精力,放大了土地细碎化的不利作用。人口老龄化的出现也妨碍了农户采用农业新技术和管理技能,最终不利于农业利润和效率的提高。在市场非农就业机会不多的现实背景下,土地就是农民的就业和生活保障,成为不可替代的农业生产要素,农民尽管外出务工也不会完全放弃土地,离乡不离土现象仍会广泛存在。在此现实背景下,需要较多劳动投入而不利于农业机械等新技术采用的细小地块,很可能因利润和效率的低下而出现丢荒弃耕,不利于整个农业的生产和国家粮食安全水平的保障。

我国耕地资源有限,人口高度密集,农村经济发展的需要挤占了部分农业用地,造成农业可耕用地的缓慢减少,通过增加土地等农业生产要素来提高农业产出是高成本低效率的,发展空间非常有限,依靠这种粗放型增长方式也是不可取的,当前最有可能实现的是通过不同品种搭配、提高土地生产率来满足人们不断增长的食物需求。已有关于土地细碎化的研究多是针对具体某一种农产品 (Coelli 等 2002; Rahman 2003; Rahman 等 2008; Alam 等 2011),理性农户在追求收入最大化的过程中,基于自己的资源约束条件,会根据整体的细碎化情况来合理分配农业生产要素,通过在某一种植季(年)度选择种植一种或多种农作物来防范农业的自然和市场风险,从而使整体农业生产利润达到最大。

二、文献综述

在人多地少、农村剩余劳动力未能有效充分转移的背景下,土地细碎化是农户追求收入最大化时自我理性选择的结果,同当时的农业生产条件也是相匹配的,其存在一定的合理性。伴随农村经济的快速发展和农村劳动力的不断有效转移,土地细碎化的合理存在还是不是最有效率的?对农业利润和效率的影响如何?许多学者展开了研究,所得结论也存在差异。多数研究认为土地细碎化不利于整体农业生产 (Schultz 1953; Blaikie 2000; Wan 2001; 王秀清 2002),如 Schultz (1953) 认为地块的小规模分散化带来农业生产要素的不合理配置,增加了技术非效率部分,降低了农业利润和效率; Niroula (2005) 认为降低了农民接受农业新技术和农业创新的积极性; Tan 等 (2008) 认为地块分散零碎化阻碍了农业新技术的采用和农田基础设施建设,降低了农业的投入产出效率。但也有学者存在不一样的看法, Wu 等 (2005) 通过 227 户的农户调查数据实证发现细碎化的土地与农业生产效率并不存在任何显著的关系; Sherlund 等 (2003) 和 Tan (2005) 研究认为地块数的增多同水稻生产的技术效率存在积极的正相关关系。

关于种植多样化的研究非常多,多数学者认为其对农业生产利润和效率存在积极作用。原因之一是种植结构优化的作用,因为地块的零碎分散为农民在不同的农业生态环境上进行多元种植创造了环境,有利于不同农作物匹配不同的土壤类型和气候条件,也有利于劳动力充分利用空间上农作物种类的分布来使时间分配变得更合理,提高了资源配置效率,最终提高农民收入和农业产出 (Coelli 等 2004; Van Hung 2007; Di Falco 2010; Tan 2010; Del Corral 2011)。不同农作物对土壤营养元素的需求不同,农户也会合理使用不同的化肥来满足农作物种植生长的需要,有效改善土壤肥力,提高农业生产效率。原因之二是多元化种植使农户面临不同类型的风险,分散了农户种植生产过程中的风险,有利于规避或减轻某一种突发的自然和市场风险,减轻产出或收入波动 (Nguyen 1996; Kawasaki, 2010)。如 Guvele (2001) 和 Niroula (2005) 认为土地细碎化带来的种植多样化有利于减轻农业生产的自然和市场风险,减轻收入的波动,特别是在劳动力短缺、自然灾害频发的农业地区; Van den Berg (2007) 基于当前我国农场经营规模现状水平,认为在蔬菜等高附加值农产品中实行种植多样化有利于农场维持一个相对合理的收入水平。

地块的零碎分散为种植多样化提供了可能,也为农民短期的持续耕种和兼种创造了机会。但长期而言,这种高密度的农业种植方式对农民或整个农业生产的影响如何,是否真的有利于长期提高农民收入和改善农业效率。Ram 等(1999)认为土地的持续耕作导致土壤得不到很好休耕,带来土地质量的下降,增加了农业生产成本,降低了土地生产效率。还有学者认为种植多样化显著降低了技术效率和分配效率,最终不利于资源的合理有效配置(Llewelyn 等,1996; Haji 2007)。

关于土地细碎化或种植多样化对农业生产影响的研究较多,但绝大多数研究只探讨了其中一个变量对农业生产的影响,针对某一个特定地区同时将多变量纳入分析框架,运用随机前沿和非效率影响模型进行实证研究的几乎没有。本文运用农户层面的微观调查数据,聚焦于土地细碎化和种植多样化的不同组合对农业生产利润和效率的影响,通过选取能合理反映细碎化和种植多样化的指标,在理论机制分析的基础上,构建 4 个随机前沿利润函数和非效率影响因素模型,在对样本地区描述性分析的基础上予以实证检验,最后得出相关的结论和政策启示。

三、理论分析及模型设计

(一) 理论分析

技术效率、规模效率和分配效率一般均可以用于分析农业生产过程中的低效率(Coelli,1996)。技术效率测量了在一定投入要素情况下农场能够实现的最高产出,也可说明在一定产出水平条件下农场能实现的最小要素投入;分配效率则能反映在一定的要素投入价格条件下,农户合理运用生产要素的能力。技术效率和分配效率的联合代表了农业生产的经济效率,有时也称为生产效率。当前广泛用于研究的是利润效率,因为它包含了技术效率、规模效率和分配效率,并且生产过程中的任何低效率都会带来农场利润的减少(Wang 等,1996)。

在利用随机前沿函数估计农业生产效率时,重要的是要考虑理论的一致性、灵活性和生产函数的正确选择(Sauer 2006)。传统 C-D 函数尽管在计算和解释现象方面存在优势,但该函数通过假定生产弹性为常数和替代弹性为 1,对生产函数的灵活性施加了很强的限制,一定程度也不符合现实的农业生产过程。超越对数函数具有很强的灵活性,估计农业生产效率时具有自己独特的优势,但对样本自由度和数据质量有较高的要求。本文受调研数据和样本量所限,数据集并不适合采用超越对数生产函数来研究农场生产效率。因此本文运用随机前沿利润函数和技术非效率模型分析土地细碎化、种植多样化对农业生产的利润和效率的影响。

任何的随机前沿都包含 2 个模型,如本文中就包含利润模型和非效率影响因素模型。需要明确的是,在利用随机前沿生产函数时,需要确定哪些因素需要包含在哪个模型中,如在非效率影响因素模型中,基本假定为因素变量不会直接影响利润但是会影响农场效率。本文重点关注土地细碎化和种植多样化对农业生产利润及效率的影响,但两变量既可直接影响农场利润,也可直接影响农场效率,很难判断具体该放入哪个模型。基于理论和现实生活的合理性假设,本文假定两变量对农业生产利润和效率均有影响,为处理存在的所有可能性,特设立 4 个模型。模型 1 假定在利润函数中仅有生产要素投入变量,土地细碎化、种植多样化及其他相关控制变量一并放入非效率影响因素模型中。模型 2 假定种植多样化和土地细碎化直接影响农场利润而不影响农场效率,将其同生产要素投入变量一并放入利润函数。当不确定种植多样化或土地细碎化到底包含在哪个模型时,设立模型 3 和模型 4。模型 3 假定利润函数仅受土地细碎化的直接影响,而农场效率受种植多样化的影响。在模型 4 中,将种植多样化同所有其他生产要素投入放入利润函数,假定土地细碎化直接影响农场效率,将其放入非效率影响因素模型中。

基于 Battese 等(1995)、Coeel 等(1998)的思想,本文采用其开发的效率损失随机前沿生产函数,

该函数可同时估计随机生产前沿和技术效率损失,其理论模型为:

$$Y_i = f(X_i; \beta) \exp(v_i - u_i)$$

其中, Y 代表实际产出; $f(\cdot)$ 代表生产可能性边界上的确定性产出,表示在现有技术条件下,一定的生产要素投入所能实现的潜在最大产出; X_i 为第 i 个生产单位的生产要素投入向量; β 为待估参数; v_i 为样本单元中不可控制的因素,用来判断测量误差和随机干扰因素的影响,并且假定 v_i 服从独立同分布,即 $v_i \sim N(0, \sigma_v^2)$ 。 u_i 是非负的代表效率水平的变量,它同样是影响效率因素的函数,用来捕捉随机变量的技术非效率部分,即样本产出与生产可能性边界的距离,并假定同 v_i 不相关, $u_i \sim N(z_i \delta_i, \sigma_u^2)$

在技术非效率影响因素模型中,其函数形式可表示为:

$$u_i = \delta_0 + \sum_{i=1}^k \delta_i z_i + \omega_i$$

其中, z_i 用以解释技术非效率的解释变量向量; ω_i 为服从极值分布的随机变量,为模型扰动项; δ_i 为待估参数,表示对农户技术非效率的影响, δ_i 为负值说明对农户技术效率有正的影响,正值表明有负的影响。

需要明确的是,尽管上述随机前沿生产函数具有线性性质,但由于回归方程误差项包含两个不可观测变量,不满足最小二乘法的经典假设,因此并不能用 OLS 进行简单回归。这里参照 Battese 等(1995)提出的基本思路,利用两参数 $\sigma^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2$ 和 $\gamma = \sigma_u^2 / (\sigma_v^2 + \sigma_u^2)$ 进行替代,采用极大似然估计方法来估计所有的参数。这里 $\gamma \in (0, 1)$, $\gamma = 0$ 表示不存在技术无效率,即 u_i 应从模型中删除, $\gamma = 1$ 则表明模型不存在随机白噪音,对 γ 的估计检验可以反映农户技术效率变动是否具有统计上的显著性。

农户技术效率(TE)为观察到的农作物总产出同随机前沿生产面上的可能最大产出之比,其值处于 0~1 之间,1 代表完全有效率,即生产前沿。根据随机前沿生产函数模型的设定,农户的技术效率可表示为:

$$TE_i = \frac{y_i}{\exp(x_i \beta)} = \frac{\exp(x_i \beta - u_i)}{\exp(x_i \beta)} = \exp(-u_i)$$

(二) 模型设计

由于本文重点考虑种植多样化及土地细碎化对农业生产利润和效率的影响,因此一套能较好反映土地细碎化和种植多样化的指标是非常必要的。针对土地细碎化,近年来有不少学者采用地块数、平均每块面积和地块之间的平均距离等来衡量土地细碎化的程度(Tan, 2010; A. V. Manjunatha, 2013),但这些单个指标只能反映细碎化的某一个维度,并不能系统说明细碎化状况。也有少量学者采用辛普森指数(Simpson's Index)作为衡量土地细碎化的指标(Chen, 2009),本文结合已有学者的研究和实际调研数据的需要,采用辛普森指数来反映土地细碎化程度,其中辛普森指数(Simpson's Index)定义如下:

$$SI = 1 - \sum_{i=1}^n a_i^2 / \left(\sum_{i=1}^n a_i \right)^2$$

其中, n 表示农户的地块数目, a_i 反映每块土地的面积, SI 处于 0~1 之间, $SI = 0$ 说明农户只有一块土地, $SI = 1$ 说明农户地块数很多,零碎化相当严重。 SI 值越大,说明土地细碎化的程度越高,但该指数只能反映地块数和每一块土地的面积,无法说明地块之间的平均距离,由于受调研数据所限,本研究未采用。

对于种植多样化,当前学术界并没有一个较好的指标反映,广泛采用的为设置虚拟变量,虚拟变量的设置只能定性说明有没有存在多样化种植,但具体程度怎样则无法详细说明。赫芬达尔指数普遍反映专业化程度,主要用于分析市场集中度,但也可以用于分析农作物种植的多样化或专业化情况

(Llewelyn 等, 1996; Bradshaw 2004)。基于此, 本文也采用赫芬达尔指数(Herfindahl Index)来反映农户种植多样化的情况, 其定义如下:

$$HI = \left(\frac{a_1}{A}\right)^2 + \left(\frac{a_2}{A}\right)^2 + \cdots + \left(\frac{a_m}{A}\right)^2 = \frac{a_1^2 + a_2^2 + \cdots + a_m^2}{A^2}$$

其中, m 表示种植作物的种类, a_i 表示第 i 种农作物的种植面积, A 反映农户总的农作物种植面积, 种植多样化反映了农户种植的专业化程度。HI 的取值范围在 0 ~ 1 之间, HI = 1 说明农户只种植一种农作物, 种植非常专业, 不存在种植多样化的问题; 取值为 0 表明作物多样化程度极高。

基于上述理论分析, 本研究采用随机前沿利润生产函数来定量分析种植多样化及土地细碎化对农户农业生产利润和效率的影响, 其模型形式如下:

$$\ln \pi_i = \beta_0 + \sum_{i=1}^j \beta_i \ln x_i + v_i - u_i$$

其中, 因变量 π_i 为农户所有农作物的年度总利润。 x_i 为不同生产要素的投入, 包括劳动力、化肥、种子及其他物质成本^{*}, 先单独计算每一种农作物的生产要素成本, 之后将所有农作物进行加总, 并假定利润函数受不同要素投入成本和其他特征变量的影响。

农户种植技术效率受很多因素影响, 技术非效率模型可以说明哪些变量影响农场技术效率, 其表达式如下:

$$u_i = \delta_0 + \sum_{i=1}^k z_i \delta_i + \omega_i$$

在技术非效率的 4 个模型中包含 2 个独立变量(辛普森指数 Simpson's Index、赫芬达尔指数 Herfindahl index)。当前由于我国农户种植业多以农户或家庭为单位, 农户或家庭的特征均会对农业生产要素使用产生影响, 因此模型中还需加入其余控制变量(户主年龄、受教育年限、家庭劳动力、非农收入比、家中是否有村干部、是否使用农药和是否可获得信贷资金等)。

四、数据来源与描述性分析

(一) 数据来源

本文基于农户层面的微观调查数据, 数据来源于笔者 2013 年 7—8 月在江苏省组织的农村经济调查。江苏区域经济发展水平、地貌特征等均存在差距, 在综合考察各地种植业的基础上, 选取江苏省扬州市、淮安市和徐州市作为样本研究地区, 在每个市随机选取 2 个县, 每县再随机选取两个村。针对本文的研究重点, 问卷包含以下内容: (1) 关于户主及农户家庭的一般情况, 如家庭劳动力现状、土地细碎化的基本情况、户主年龄及受教育情况、农作物种植的种类及面积情况等、农作物生产过程中是否使用农药等。(2) 关于生产的一些特殊信息, 如生产要素投入的成本(劳动力、种子、化肥及其他物质成本)、每种农作物产出及销售价格信息情况等。为保证问卷质量, 问卷内容经过预调查后多次修正, 正式调查采取调查员和农户面对面交流、调查员代为填写问卷的方式进行。调查结束后对问卷进行集中检验, 共获取有效问卷 373 份, 其中扬州 115 份, 淮安 131 份, 徐州 127 份。

(二) 主要变量选取与说明

本文基于农户的角度, 采用定性和定量的方法来重点考察农作物种植多样化、土地细碎化对农业

* 本文各单项成本是依据全国农产品成本收益资料汇编和实际需要而划分的。全国农产品成本收益资料汇编中将生产成本分为人工成本和物质与服务费用, 人工成本又包括家庭用工折价和雇工费用。土地的小规模分散化带来地块边界和田埂增多, 运输过程造成生产要素的泄漏或蒸发, 因此将物质与服务费用细分为化肥成本(商品肥 + 农家肥)、种子成本和其他物质成本, 其中农家肥按农业保险支出、农膜费用、排灌费用、畜力费用、机械服务支出及其他生产性支出。人工成本(雇工 + 自投工), 自投工成本按替其他农户干活能获得的报酬计算。

生产利润和效率的影响。根据理论分析所设计的实证模型, 农作物的主要生产成成本变量和相关反映作物多样化和土地细碎化的变量必须包含在模型中。由于是农户层面的微观数据, 家庭成员之间的差异及分工均会对农业生产的利润和农场效率产生影响, 因此在考虑农业生产利润和效率时需加入其他控制变量, 以免因遗漏变量而带来模型内生性问题。

以上的理论模型分析中, 只能确定土地细碎化及种植多样化对农业生产利润和效率存在影响, 但其影响方向和作用机制如何无法得知。一方面, 土地细碎化程度越高越不利于现代农业新技术和管理技能的提升, 降低效率; 另一方面, 土地细碎化为农户种植多样化提供了可能, 增大了劳动力分配的灵活性, 规避或降低了自然和市场风险, 提高了利润和效率。两控制变量可能同时影响利润函数, 也可能同时影响效率函数, 还有可能是其中一个影响利润函数、另一个影响效率函数。本文为将所有的可能性予以考虑, 特构建 4 个模型来实证检验其对农业生产利润和效率的影响。

其他多种控制因素也会影响农业生产效率: (1) 负责农业生产的主要家庭成员特征, 如户主的年龄、受教育程度等。这里并非家庭的所有成员都从事农业劳动, 不从事农业生产的劳动力对家庭农业决策影响甚微, 因此本文采用主要负责农业生产的家庭成员的年龄和受教育年限来表示农户特征。年龄越大、种植的多样化和土地细碎化会带来农户体力的下降, 但年龄的增大也会带来种植经验的上升, 这样年龄对农业生产的效率影响不确定; 户主受教育程度越高, 采用新技术和管理技能的概率就会越大, 也更能灵活处理种植过程中所遇到的诸多问题。(2) 家庭的非农收入情况也会影响农业生产效率, 由于人的精力是有限的, 户主兼业必然会减少对农业的有效管理, 一定程度会带来农业生产效率的降低。(3) 市场外部信息的获取, 是否可获得信贷资金会对农业效率产生重要的影响, 信贷资金的获取可以减少农户生产过程中的资金约束, 方便农户更灵活管理农业生产, 带来农业效率的提高。(4) 使用农用性化学品情况, 例如是否使用农药等, 农药的使用可以有效提高产量, 降低病虫害危害, 但也会带来环境的污染和治理成本的提高。

具体选择的控制变量、变量定义及其预期方向见表 1。

表 1 各变量说明及预期作用方向

变量	测量及赋值	预期方向
利润	农业生产的总收益 - 总成本(元/亩)	
劳动力成本	每亩家庭雇工和自投工的成本(元/亩)	—
种子成本	每亩从市场上购买的种子成本(元/亩)	—
化肥成本	每亩所需商品费和农家肥的成本(元/亩)	—
其他物质成本	每亩所需的其它物质成本(元/亩)	—
赫芬达尔指数(HI)	每种农作物种植面积占总面积的比例的平方和	- / +
辛普森指数(SI)	$1 - (\text{地块面积平方和} / \text{地块面积和的平方})$	- / +
户主年龄(age)	样本种植户户主年龄(岁)	- / +
户主受教育程度(edu)	样本农户户主受教育年限(年)	—
家庭劳动力人数(hous)	样本农户家庭劳动力人数(人)	—
非农收入占比(ratio)	非农收入占总收入的比重	+
家中是否有村干部(lea)	家中有村干部 = 1, 无村干部 = 0	—
是否可获得信贷(cre)	可获得信贷 = 1, 不能获得信贷 = 0	—
是否使用农药(pes)	使用农药 = 1, 不是用农药 = 0	—

注: - 表示影响为负, + 表示影响为正, - / + 表示影响方向不确定

需要说明的是, 由于理论上无法确定赫芬达尔指数和辛普森指数到底该放入利润模型还是非效

率影响因素模型,理论分析也表明两变量对利润和技术非效率的影响均不确定,因此表 1 并没有将两变量在各个模型中的预期方向都列出来,而是系统的用“-/+”予以表示。

(三) 描述性分析

表 2 给出了各变量的描述性统计结果。数据显示劳动力成本是最主要的成本,占每亩总成本的比例达到 64%,紧随其后的是化肥成本、其他物质成本和种子成本。这一现象也揭示了农业生产中劳动力成本上升已成为不可避免的现象,农业生产的要素价格上涨压缩了利润空间,一定程度削弱了农民种植的积极性。绝大多数农户(97%)使用农药来减轻病虫害对农作物的影响,提高当期农作物的产量,但农药使用的增多或许会降低下年土壤的肥力,不利于长期的农业生产。

表 2 变量的描述性统计分析

变量	均值(标准差)	变量	均值(标准差)
利润(y)	14688.90(37064.36)	户主年龄(age)	58.03(10.60)
劳动力成本(lc)	9518.70(11817.38)	户主受教育程度(edu)	6.59(3.58)
种子成本(sc)	1291.93(1429.07)	家庭劳动力人数(hous)	2.83(1.34)
化肥成本(fc)	2414.00(2323.14)	非农收入占比(ratio)	0.31(0.37)
其他物质成本(cc)	1554.12(1723.49)	家中是否有村干部(lea)	0.10(0.30)
赫芬达尔指数(HI)	0.47(0.13)	是否可获得信贷(cre)	0.20(0.40)
辛普森指数(SI)	0.58(0.23)	是否使用农药(pes)	0.97(0.16)

大约 90% 的农户都存在土地细碎化,样本地区辛普森指数平均值为 0.575,显示大多数农户有不止一块土地,多数位于村内的不同位置,少数土地位于邻近村庄。地块存在大小不等、离家远近及土地所有权不同也会带来农业资源要素的重新交换,部分学者也认为土地细碎化的结果会带来土地、劳动力等要素所有权的重新分配(Rahman 2008)。样本地区农户的多样化种植较普遍,赫芬达尔指数平均值为 0.473,农户主要采用在不同季节种植不同作物品种或同一地块套种其他品种的形式进行多样化种植。一方面,可能是地块的分散带来土壤肥力之间的差异,有利于种植不同作物;同时,还可分散生产和价格风险,提高农作物生产利润。地块的零碎分散也为农户种植作物的多样性创造了可能,已有研究文献也认为土地细碎化对作物多样化种植的积极性是存在的(Thapa 2005; Tan 等, 2006)。

需要说明的是,在扬州、淮安和徐州地区,种植 4 种以上农作物的农户占总农户的比重分别为 9%、10.7% 和 24.5%,赫芬达尔指数的平均值依次为 0.54、0.45 和 0.43(见表 3),农村经济最不发达的徐州地区的种植多样化最突出,其次为农村经济欠发达的淮安和扬州。结合江苏苏南、苏中和苏北的土地情况,徐州农村经济最不发达,外出务工成本高且工资低,样本地区农业收入占家庭总收入比重为 68%,农民为充分利用土地获取农业收入,会主动选择多样化种植来使自己的利润最大。扬州农村经济最发达,农民非农就业机会多且工资较高,基于收益最大化的原则,农民会选择外出务工获取更高的非农收入。有些距家较远或质量较差的土地,农民宁可抛荒也不愿种植,相对较高的土地流转效率有利于规模经济的实现,进而农户多样化种植的可能性较小,测算结果也验证了扬州地区的种植多样性最低。

种植结构在不同地区存在着部分差异。表 3 可看出扬州主要以水稻和小麦为主,97.1% 的农户均种植水稻,淮安和徐州则分别为 74.4% 和 41.1%,80.8% 和 15.8% 的农户种植小麦和大豆。淮安则以种

植小麦、水稻和玉米为主,91.6%的农户种植小麦,分别有74.4%和36.3%的农户种植水稻和玉米。徐州以种植小麦、玉米、大蒜和水稻为主,多样化种植较明显,77%的农户种植小麦,58.9%和46.6%的农户种植玉米和大蒜。比较发现,小麦在3个地区均有75%以上的样本农户种植,种植最广泛,在主要种植作物品种中,扬州、淮安和徐州的种植结构存在细微差别,例如徐州玉米套种大蒜现象较普遍,既充分利用了土地也增加了玉米和大蒜的产量,扬州和淮安这种套种现象并不普遍。

表3 不同地区种植结构情况

地区	主要种植作物	种植多作物农户占总农户比重			赫芬达尔指数
		$n \geq 3$	$n \geq 4$	$n \geq 5$	
扬州	水稻(97.1%)、小麦(80.8%)、大豆(15.8%)	22%	9%	2.3%	0.54
淮安	小麦(91.6%)、水稻(74.4%)、玉米(36.3%)	49.4%	10.7%	3.6%	0.45
徐州	小麦(77%)、玉米(58.9%)、大蒜(46.6%)、水稻(41.1%)	44.2%	24.5%	7.4%	0.43

注: n 表示农户种植的农作物种类数,如 $n \geq 3$ 表示农户种植3种以上的农作物;小括号内表示种植该农作物的农户占总农户的比重,且多数农户并不是只种植一种农作物

针对获取信息程度来看,只有20%左右的农户可以从农村金融部门获取信贷资金。农业新品种、新技术和管理技能的提升均需要大量的资金投入,信贷资金的获取可以缓解农户种植过程中的资金约束,使农户更加灵活有效管理土地。样本地区户均劳动力规模为3人,家庭劳动力人数可反映用于农业上的可利用劳动力的规模,一般家庭劳动力数量越多,农户便能灵活处理生产过程中所遇到的诸多问题。

五、实证检验及结果分析

理论模型的构建尽管符合线性性质,但模型误差项并不服从最小二乘法的经典假设,因此并不能运用简单最小二乘法进行估计。基于此,本研究运用 Stata11.0 软件,采用极大似然估计方法(MLE)来估计所有参数,表4给出了随机前沿利润函数和非效率影响因素的估计结果。模型原假设为 $H_0 = \delta_0 = \delta_1 = \dots = \delta_9 = 0$, 所得到的似然比值大于临界值,在1%的显著性水平下4个模型均显著拒绝原假设,这说明在利润模型中均存在显著的技术非效率影响,同时所有模型估计的 γ 值显著不为0,且均大于0.75,说明复合误差项的变异主要来自于技术非效率 u ,进一步验证了农业生产中技术非效率的存在。利用 Coelli 等(1998)对效率和生产率的分析思路,相关的方差比参数 γ^* 在所有模型中均大于0.5,表明观察到的利润和前沿面上的最大利润之间至少存在50%的差异,此结果主要由于不同农户之间存在效率差距。所有的假设检验和方差对比均说明了技术非效率的影响是存在的,采用随机前沿模型进行估计是非常合理且必要的。

模型1和模型4中,土地细碎化对农业生产的技术非效率显著为正,而在模型2和模型3中,土地细碎化与农业生产利润存在负相关关系,这同预期假设和实际生产是相符的,也与 Schultz(1953)、Parikh 等(2004)、Rahman(2008)的研究结果相同。因为土地分散零碎化使农户来回于不同地块之间,造成劳动工作时间的额外浪费,增加了劳动力消耗,相对减少了花在农业生产上的时间和精力;地块边缘和田埂的增多造成土地资源的浪费;农业化学品投入也因运输延长而产生泄露或蒸发。系列农业成本的增加导致农业生产利润的下降,土地细碎化的存在也降低了生产资源的最优配置,导致生产效率的下降。

表 4 随机前沿利润函数和非效率影响模型的极大似然估计结果

变量	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4
profit function				
lnlc	0.04306 (0.0612)	0.04662 (0.06028)	0.05704 (0.06111)	0.0345 (0.06041)
lnsc	0.25198 *** (0.0733)	0.20367 *** (0.07158)	0.24252 *** (0.07303)	0.21191 *** (0.07169)
lncc	-0.06697 (0.0693)	-0.0136 (0.06806)	-0.04961 (0.06934)	-0.02962 (0.06793)
lnfc	0.2465 ** (0.0954)	0.20273 ** (0.09598)	0.27754 *** (0.0964)	0.17228 * (0.0947)
si	—	-0.42338 * (0.24717)	-0.56043 * (0.25316)	—
heri	—	-0.15577 *** (0.42966)	—	-1.59059 *** (0.43147)
_cons	6.51459 *** (0.6267)	7.7511 *** (0.7287)	6.3693 *** (0.62732)	7.91506 *** (0.7257)
technical inefficiency				
si	0.14936 *** (0.01758)	—	—	0.11966 *** (0.01291)
heri	0.61705 *** (0.07282)	—	0.66472 *** (0.0352)	—
age	-0.00196 *** (0.00041)	-0.00129 *** (0.00032)	-0.00173 *** (0.000177)	-0.00211 *** (0.000315)
edu	0.00946 *** (0.00128)	0.00916 *** (0.00098)	0.00983 *** (0.00081)	0.00831 *** (0.00093)
hs	0.00119 (0.00357)	-0.002667 (0.0026)	-0.003199 (0.03521)	-0.00275 ** (0.00121)
ratio	0.10671 *** (0.00844)	0.11434 *** (0.00753)	0.09597 *** (0.00613)	0.10841 *** (0.00326)
pes	0.12701 *** (0.01411)	0.11536 *** (0.0116)	0.15140 *** (0.01734)	0.0911 *** (0.007665)
lea	-0.06488 *** (0.011487)	0.07236 *** (0.01764)	-0.0861 *** (0.018599)	-0.07469 *** (0.0152)
cre	0.00814 (0.01446)	0.00750 (0.01128)	0.02151 *** (0.00401)	-0.015362 (0.01565)
_cons	0.54421 *** (0.05136)	0.91867 *** (0.02456)	0.59641 *** (0.021878)	0.93114 *** (0.02568)
model diagnostics				
$\sigma^2 = \sigma_u^2 + \sigma_v^2$	2.336 (0.2633)	2.303 (0.2551)	2.333 (0.2602)	2.316 (0.2585)
$\gamma = \sigma_u^2 / (\sigma_u^2 + \sigma_v^2)$	0.758 ***	0.773 ***	0.762 ***	0.775 ***
γ^*	0.532	0.553	0.538	0.556
Null hypothesis: no inefficiency effects in the profit function (P - value)	0.000	0.000	0.000	0.000
Obs	373	373	373	373

注: γ^* 值是参照 Coelli 等(1998) 效率和生产分析的思路和方法,其计算表达式为 $\gamma^* = \gamma / [\gamma + (1 - \gamma) \pi / (\pi - 2)]$; ***, **, * 分别表示 1%、5% 和 10% 的显著性水平

随着现代农业新技术、新品种的出现,作物的多样化种植已成为非常普遍的现象。一般而言农户会选择从高回报的农作物向低回报的农业种植,但自身资源限制(充分利用劳动力、提高资源配置效率等)会迫使农户种植不同作物来使自身利益达到最大;政府经济政策的激励也会带来农户种植作物的多样化。模型 1 和模型 3 中,种植多样化和农业技术非效率存在显著的正相关关系;在模型 2 和模型 4 中,种植多样化同农业生产利润存在显著的负相关关系(见表 3)。在技术非效率模型中显著性为正,表明技术非效率和作物专业化种植之间存在正相关关系,利润模型表明农业生产利润同作物专业化种植为负相关。因此,无论是利润模型还是效率模型,多样化种植对利润和效率提高均存在积极作用,这与作者调研时所看到的现象相符,也同 Nel(2004)、Rahman(2009)的研究结论一致。

短期来说,种植多样化对提高农业利润和效率确实存在积极作用,提高了土地利用效率,增加了农民收入。但如此高密度的土地利用或许会带来土壤酸碱性的变化,进一步造成土壤肥力下降,使土壤得不到休耕,不利于土地的长期利用。

对于家庭特征变量,户主年龄、家庭劳动力人数及非农收入占比对农业技术非效率的影响均同预期相符合。年龄在 4 个模型中均显著性为负,表明随着年龄增大,农户的种植经验得到提升,管理技能得到提高,有利于农户采用新技术。家庭非农收入占比同技术效率之间存在显著的负相关,说明农户务农与否会直接影响农业生产效率,非农或者兼业都会减少花在农业上的时间和精力,造成农业生产效率的下降。家庭非农收入增多侧面说明用于农业上的劳动力减少,需要雇佣的劳动力增多,已有研究证明雇佣劳动力的生产效率会明显低于家庭自有劳动力。

在模型 1、模型 3 和模型 4 中,家中有村干部可以明显提高农业生产效率。这也许是因为当前农村基层社区制度还不是很完善,家中有村干部更有利于农户利用村集体共同所有的农业生产设备或政府财政补贴,减轻了农户面临的要素或资金约束等。使用农药在 4 个模型中均通过了显著性检验,但与预期假设相反,原因可能是使用农药只能从总量上增加产量,但并没有改善要素的配置效率,从科学角度来看要素结构的配置效率似乎更不合理、效率更低。

六、结论与政策建议

本文利用随机前沿利润函数和非效率影响因素模型分析了土地细碎化和种植多样化对农业生产利润和效率的影响,结果显示土地细碎化和专业化种植与农业利润和生产效率均存在负相关关系。

土地细碎化程度越高带来农业生产效率越低。在不改变地块数的情况下,小农场或许更能合理使用生产要素,带来更高效率;地块零碎分散的大农场由于生产要素的不合理配置反而会带来低效率。这从结果侧面支持了当前为减少土地细碎化所做出的经济政策努力,当前学术界普遍认为适度增加经营规模能够提高农业生产利润和效率,开展土地平整工作或许是一个较好的选择。但基于我国人地比例较高、传统继承风俗及社会非农就业机会不多的现实,开展土地平整可能也面临较严峻的形势,这涉及社会、经济、文化等各方面,需要时间和政府的强势推动,同农民的利益可能发生冲突。当前农业收入在我国大部分农村地区仍然是农民的主要收入来源,如果非农工作能够提供长期足够的收入来源,农户也许就会选择放弃土地,为保留土地的农民提供了扩大经营规模的空间,即使农户不完全放弃土地,也可能会流转给其他农户,土地细碎化的情况可能会得到改善,地块的规模经济将会有实现的空间。Tan(2006)在研究江西省土地细碎化情况发现,随着非农收入份额占比增加一倍,农户地块数会下降 15%,平均地块规模增长 13%。

种植多样化可以减少农作物种植过程中的自然和市场风险。生产风险主要来自市场信息的获取和资金的自我约束等,市场风险则主要来源于农产品价格波动,种植业农产品价格波动具有周期短、恢复快的特征,种植不同作物可以减少价格波动对农户利润的冲击。轮作或套种能有效分散农作物

的自然和市场风险,也能有效改善土壤质量,提高农作物的种植效率。

以上结论对当前我国正在探索进行的农业政策具有重要启示:首先,随着土地用益物权和所有权建设的不断完善,当前政府部门最迫切且最有可能实现的是不断创造更多的非农就业机会,为农民提供长期稳定的非农收入,减少农民对土地的依赖,减弱土地情结,使土地成为可以替代的农业生产要素,逐渐使部分农民完全放弃土地,为保留土地的农民提供扩大经营规模的空间,对于已完全放弃土地的农户,需要特别注意那些丧失土地所有权和用相对较好的地块换取较差土地的农民效益分析,进一步可以尝试采取税收优惠、信贷资金及生产要素补贴等配套政策加速农地流转的进程。其次,种植多样化应成为促进农业增长、农民增收的有效手段。种植多样化无论是对农业技术效率还是农业资源环境均具有积极作用,农业政策部门应尽力为农户提供有关农业信息和信贷资金支持,积极支持符合条件的农民开展农作物种植多样化。最后,加大农业基础设施建设投入力度,增强基层设施建设的正外部性,减弱土地细碎化对农业生产利润和效率的放大作用,促进品质提升、粮食增产和农民增收。农业基础设施的增强不仅能提高农民的技术效率,也能为改善农业技术扩散、资源供给创造条件,有利于种植多样化的实施。

我国地域辽阔,各地自然、社会、经济环境都存在明显差异,必然会带来各地种植结构的不同,对农业生产利润和效率影响也会存在差异。本文不足之处是样本地区的有限性,种植结构的差异未能充分体现出来,下一步研究方向可能将是扩大样本范围,通过对比地区种植结构差异,详细探讨地区种植结构差异对农业生产的综合影响。

参 考 文 献

1. Zhang Linxiu, Jikun Huang, Scott Rozelle. Land policy and land use in China, *Agricultural Policies in china*. 1997
2. Coelli, T. J., Rahman, S., Technical, allocative, cost and scale efficiencies in Bangladesh rice cultivation: a non-parametric approach. *Journal of Agricultural Economics*. 2002, 53: 607 ~ 627
3. Rahman, S. Impact of land fragmentation and resource ownership on productivity and efficiency: the case of rice producers in Bangladesh, *Land Use Policy*. 2008, 26: 95 ~ 103
4. Rahman, S. Profit efficiency among Bangladeshi rice farmers, *Food Policy*. 2003, 28: 487 ~ 504
5. Alam, M. J., Huylenbroeck, G. V., Buysse, J., Technical efficiency changes at the farm-level: a panel data analysis of rice farms in Bangladesh. *African Journal of Business Management*. 2011, 5: 5559 ~ 5566
6. Schultz, T. W., *The Economic Organization of Agriculture*. McGraw Hill, 1953, New York
7. Wan, G., Cheng, E., Effects of land fragmentation and returns to scale in the Chinese farming sector. *Applied Economics*. 2001, 23: 183 ~ 194
8. Blaikie, P. M., Sadeque, S. Z., Policy in the High Himalayas: Environment and Development in the Himalayan region. 2000, ICIMOD, Kathmandu.
9. Tan, S., Heerink, N., Kruseman, G., Do fragmented landholdings have higher production costs? Evidence from rice farmers in Northeastern Jiangxi Province, China. *China Economic Review*. 2008, 19: 347 ~ 358
10. Wu, Z., Liu, M., Land consolidation and productivity in Chinese household crop production. *China Economic Review*. 2005, 16: 28 ~ 49
11. Sherlund, S. M., Barrett, C. B., Smallholder technical efficiency controlling for environment production conditions. *Journal of Development Economics*. 2002, 69: 85 ~ 101
12. Tan, S., Land fragmentation and rice production: a case study of small farms in Jiangxi Province, China. Ph. D. 2005 thesis. Wageningen University
13. Van Hang, P., Gordon, T., The economics of land fragmentation in the north of Vietnam. *Australian Journal of Agriculture and Resource Economics*. 2007, 51: 195 ~ 211
14. Di Falco, S., Penov, I., Agrobiodiversity, farm profits and land fragmentation: evidence from Bulgaria. *Land Use Policy*. 2010, 27: 763 ~ 771
15. Del Corral, J., Perez, J. A., The impact of land fragmentation on milk production, *Dairy science*. 2011, 94: 517 ~ 525

16. Kawasaki K. ,The costs and benefits of land fragmentation of rice farms in Japan. *Australian Journal of Agriculture and Resource Economics* .2010 ,54: 509 ~526
17. Guvele C. A. ,Gains from crop diversification in the Sudan Gezira scheme. *Agricultural Systems*. 2001 ,70: 319 ~333
18. Van den Berg M. M. ,Hengsdijk H. ,Ittersum M. K. V. ,The impact of increasing farm size and mechanization on rural income and rice production in Zhejiang province ,China. *Agricultural Systems*. 2007 ,94: 841 ~850
19. Kar G. ,Singh R. ,Alternative cropping strategies for assured and efficient crop production in upland rainfed rice areas of Eastern India based on rainfall analysis. *Agriculture Water Management*. 2004 ,67: 47 ~62
20. Coelli T. J. ,Fleming E. ,Diversification economies and specialization efficiencies in a mixed food and coffee smallholder farming system in Papua New Guinea. *Agricultural Economics*. 2004 ,31: 229 ~239
21. Llewelyn R. V. ,Wiliams J. R. Nonparametric analysis of technical ,pure technical and scale efficiencies for food crop production in East java. Indonesia. *Agricultural Economics*. 1996 ,15: 113 ~126
22. Haji J. ,Production efficiency of smallholders' vegetable-dominated mixed farming system in Eastern Ethiopia: a non-parametric approach. *Journal of African Economics*. 2007 ,16: 1 ~27
23. Niroula G. S. ,Thapa G. B. ,impacts and causes of land fragmentation and lessons learned from land consolidation in South Asia. *Land Use Policy*. 2005 ,22: 358 ~372
24. Ram K. A. ,Tsunekawa A. ,Subdivision and fragmentation of land holdings and their implication in desertification in the thar desert , india. *Journal of Arid Environments* ,1999 ,41: 463 ~477
25. Coelli T. J. ,A guide to Frontier Version4. 1: a computer program for stochastic frontier production and cost function estimation ,Working Paper. Centre for Efficiency and Productivity Ananysis ,1996. University of New England ,Armidale.
26. Wang J. ,Gramer G. L. Production efficiency in Chinese agriculture: evidence from rural household survey data. *Agriculture Economics*. 1996 ,15: 17 ~28
27. Saur J. ,Frohberg K. ,Stochastic efficiency measurement: the curse of theoretical consistency. *Journal of Applied Economics*. 2006 ,9: 139 ~165
28. Battese G. E. ,Coelli T. J. ,A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for panel data. *Empirical Economics* ,1995 ,20: 325 ~332
29. Tan S. ,Heerink ,Kuyvenhoven A. Impact of land fragmentation on rice producers' technical efficiency in South-East China. *NJAS-Wageningen Journal of Life Science*. 2010 ,57: 117 ~123
30. Manjunatha A. V. ,Asif Reza Anik. Speelman S. Impact of land fragmentation ,farm size ,land ownership and crop diversity on profit and efficiency of irrigated farms in india. *Land Use Policy*. 2013 ,31: 397 ~405
31. Bradshaw B. ,Questioning crop diversification as s response to agricultural deregulation in Saskatchewan ,Canada. *Journal of Rural Studies*. 2004 ,20: 35 ~48
32. Mcpherson M. F. ,Land fragmentation: a selected literature review ,Development Discussion Paper. No. 141 ,1982. Harvard institute for International Development ,Harvard University
33. 王秀清 ,苏旭霞. 农用地细碎化对农业生产的影响——以山东省莱西市为例. *农业技术经济* ,2002(2) : 2 ~7

责任编辑 李玉勤