

中国农田养分收支平衡的研究进展

闫世江¹, 张继¹, 刘洁²

(1.山西省农业科学院蔬菜研究所, 030031; 2.山西省农业科学院科技情报研究所, 030031)

摘要: 分别从微观和宏观层面上综述了中国农田养分收支平衡的研究现状, 以期为农田养分科学工作者提供参考。

关键词: 农田; 养分收支平衡; 微观; 宏观; 建议

1 农田养分收支平衡微观层面上的研究

养分收支平衡从微观层面上讲是指通过土壤肥料等相关的田块试验或者是根据某一个或几个农

田的投入产出数据, 找出某些点上的养分变化规律来反推出该区域或者是国家水平上的农田养分收支平衡状况^[1-3]。

中国学者在这方面的研究较多, 金继运^[4]根据多年的定点试验得出结论, 中国北方土壤钾的消耗加剧, 缺钾矛盾日益突出。罗良国等^[5]研究了东北平原1994—1996年5种不同模式水稻田生态系统养分收支平衡及养分利用效率, 结果表明: 不同模式的水稻田生态系统中, 氮的输入与输出基本相抵,

有2~5个品种, 有的可达10余种。各基地均能按照不同季节突出不同品种, 合理安排茬口。夏秋季主抓叶菜类蔬菜, 冬春季主抓大宗蔬菜。同时适时调整播种期, 早、中、晚熟搭配, 均衡和拉长上市时间。运用现代科技和设施条件实现蔬菜反季节生产, 实现市场“淡季不淡, 旺季不旺, 四季均衡”的供菜目标。

3.4 收益

由于蔬菜价格比较高, 23个蔬菜基地普遍盈利, 每667 m²纯利润可达1.2万元, 多的可达1.5万多元。高产高效种植模式不断呈现, 经济效益不断提高。例如, 五甲镇广蔬现代农业公司2 hm²“番茄—夏青菜—秋青椒”模式, 667 m²产量达12.5 t, 产值46 500元, 每667 m²效益25 450元。丝瓜每667 m²产10 t, 产值40 000元, 扣除种子、农资、用工、租金等费用17 600元, 每667 m²效益达22 400元。

4 发展品牌农业与质量农业

4.1 品牌农业

品牌意识不断增强。以前农民都习惯田里生产地头卖, 产品包装不规范, 商品性差, 市场占有率低。现有23个基地已成功注册商标20个, 如“新

盛泰”、“新茵”、“善广”等品牌, 实施品牌带动战略, 扩大市场认可度和知名度, 做大做强品牌, 在巩固原有市场的基础上, 开拓新市场, 提升市场竞争力。

4.2 质量农业

围绕产前、产中、产后关键环节, 推进“从田间到餐桌”全程质量安全控制。强化蔬菜农药、违禁药品、各类添加剂的检测监管, 建立健全农业投入品安全使用制度, 确保蔬菜产品质量安全。制定和完善无公害、绿色、有机蔬菜生产标准、技术要求和操作规程, 做到有规可依、有章可循。同时要求对产品进行质量追踪, 做到有源可溯, 不但保量, 且要保质。2011年蔬菜保供基地内的蔬菜农药残留检测合格率为99.9%, 对检测不合格的产品采取延迟上市、封存或就地销毁等措施, 保证基地蔬菜产品质量安全。

建了菜园子, 保证了菜篮子。地产蔬菜的大量上市, 满足了市场需求, 使南通、通州两地菜价得到平稳运行。我们要立足当前, 着眼长远, 促进基地蔬菜生产, 增加菜农收入, 保证城乡居民的蔬菜供给, 为丰富市民的菜篮子多做贡献。图

处于平衡状态；钾的输入比输出稍有盈余；唯有磷的施用量较输出高1倍，使得土壤中的磷有所积累。Xie等^[3]研究了1982—1984年几个不同省市和不同耕作区的氮磷钾平衡情况，发现氮、磷处于平衡或稍微盈余状态，但是钾却处于严重的亏缺状态。Lin等^[6]研究了中国南部1990—1993年的71个农区的农田养分盈亏情况，发现氮、磷盈余，钾却亏缺。张玉铭等^[7]研究了太行山前平原农田生态系统的氮、磷、钾的循环与平衡状况，发现在1985—2000年栾城县农田养分平衡中，氮素经历了由轻微赤字向盈余的转变过程，磷则始终有大量盈余。程明芳等^[8]研究了黄淮海平原的土壤养分盈亏状况，发现氮每年盈余82.7—184.2 kg/hm²，可能造成氮的流失与环境污染，磷基本处于收支平衡，钾每年亏损54.2~216.7 kg/hm²。Jin^[9]在分析了中国肥料的施用情况后认为，不平衡的养分投入导致了氮肥的低效和严重的环境问题。张锡洲等^[10]对四川资中县1985—1999年农田养分盈亏进行了分析，得出当地农田氮素大量盈余，盈余率超过50%；磷素盈余率超出80%；钾素1998年前一直处于亏缺30%以上的状态，1998、1999年已趋于平衡。彭奎等^[11]研究了紫色土丘陵山区生态系统中氮素收支平衡，得出该区农田氮素略有盈余，平均为42 kg/hm²，其中氮肥施用量较大，平均达到358 kg/hm²；而林地系统在氮素循环和平衡中发挥了重要作用，是系统氮素从亏缺转变为盈余驱动因素之一；系统中厩肥和化肥是主要的氮素来源，但损失严重，利用率不高，应注意由此引起的对大气和水体的农业非点源污染问题。

2 农田养分收支平衡宏观层面上的研究

通过微观的试验研究来反推宏观层面上的问题，在一定范围内这种从微观到宏观的反推研究将是比较准确且高效率的。但是现实情况是在某一区域内耕作类型多样，土壤类型变化很大，那么在这种情况下以田块水平的试验研究来反推大尺度范围内的养分变化情况将很难实现^[12]。

农田养分收支平衡的宏观研究很少，在中国则更少。其意义在于能够从系统的高度把握事物运行的规律与特点，从而为事物的进一步发展提出战略性的对策。就农田养分收支平衡的宏观研究来说，其研究结果对中国肥料资源的区域优化配

置具有重要的指导价值。1976年在荷兰阿姆斯特丹举行的“矿质养分在农业生态系统中的循环”讨论会上，首次正式提出进行宏观层面养分收支平衡研究，将农业生态系统由低级到高级进行分类，系统提出了代表一个国家、地区、农场的农业生态系统养分转移流程。

就国家层面，对农田养分收支平衡的相关研究也取得了一些建设性结论，Lin等^[6]和Jin^[9]的研究表明，1988年中国的氮素就已经基本达到平衡，但是区域间养分的平衡情况存在较大差异，沿海地区氮素严重盈余。曹志洪^[13]研究认为，在中国东部沿海高产地区、经济发达的地区，肥料用量特别是氮肥和磷肥已过量，不仅肥效不能发挥，而且对土壤及水体的氮、磷污染威胁严重，地下水氮含量超标，水体富营养化，对饮用水、工业用水都有影响。姜子绍^[14]根据农田生态系统中钾的收支关系与循环再利用存在的问题提出调控措施，从全国来看，施用钾肥量比作物收获时从土壤中带走的钾的数量少得多，钾一直处于负平衡状况。为了维持与提高土壤钾肥力，使作物高产稳产，在今后农业生产中应充分注意土壤钾的平衡，优化农田生态模式，注重水肥调控，坚持有机肥与无机肥配施的原则，提高土壤钾肥力。王英^[15]根据农田投入与产出之间的关系评价了黑龙江省的养分收支平衡情况，发现黑龙江省钾肥施入明显不足，氮素已经基本处于平衡状态，盈余不大，磷素的收支状况是20世纪70年代末磷素亏缺2.4万t，到了20世纪80年代就基本达到了平衡。总体来说，由于钾的持续亏缺致使黑龙江省耕地土壤肥力正在逐年下降，近2/3的耕地已经变成中低产田，形势比较严峻。林忠辉^[16]通过统计发现，中国经济发达的东部地区化肥施用量占全国的40.3%，中部地区化肥施用量占46.7%，西部仅占13%。中化化肥农大研发中心根据各省主要作物合理施肥量和种植结构分析全国作物施肥状况，发现如果按1999年的种植结构计算，全国氮、磷、钾合理消费量分别是2480万t、1280万t和959万t；从区域间分布看，华北和华东是化肥消费大户，其他几个区域相差不大，全国化肥实际消费量与合理消费量相比，氮肥基本持平，磷肥和钾肥投入不足；氮肥在华北、华东和华中地区已过量，其他地区投入不足，西北地区缺的最多，

西南缺的最少；磷肥只有华中略微过量，华北、西北和东北缺得最多；钾肥全部不足，华北缺得最多，其次是华中，再依次是华东、华南、西南、西北和东北。

3 关于农田养分收支平衡研究的建议

基于全国层面进行农田养分收支平衡研究，只能获得数值上的概念而没有区域的差异；基于省域层面的研究，虽然既可以获得养分收支平衡的具体数值又可以把握养分收支平衡的区域差异，但由于研究区域过大，容易抹杀区域内部养分收支平衡存在的巨大差异，研究结果就很难真正反映农田养分收支平衡盈亏情况，从而失去应有的宏观指导意义。因此，可考虑在县域层面上研究农田养分收支平衡问题。在县域层面开展农田养分收支平衡的研究无论从数据的获取还是研究结果的表达上都具备了充分的可行性。县域作为基本行政单元，也是农业政策实施的最小基本单元，研究方案的实施容易统一和协调。一般情况下，县域也是一个相对完整独立的自然生态系统，在同一县域范围内农业生产和资源利用方式变化不大。当然如果选择更小一级比如乡镇、村甚至田块作为研究单元，研究结果将会更加精确，但是研究单元越小数据的获取就越困难，这对于全国性的研究几乎是不可能的。同时，在研究单元很小的情况下，由于研究单元内部的耕地利用方式与经济发展水平差别不大，同一研究单元内部的农田养分收支平衡情况差异也不大，这样就会造成工作冗余和人力物力的浪费。

参考文献

- [1] Hashim G M, Coughlan K J, Syers J K. On-site nutrient depletion: an effect and a cause of soil erosion[C]// Penning de Vries F W T, Agus F. Soil Erosion at Multiple Scales: principles and methods for assessing causes and impacts [M]. USA: Oxford University Press, 1998:207-221.
- [2] Shepherd K, Soule M. Soil fertility management in west Kenya: dynamic simulation of productivity and sustainability at different resource endowment levels [J]. Agriculture, Ecosystems and the Environment, 1998,71:131-145.
- [3] Xie J C, Luo J, Ma M. Potassium-supplying potential of different soils and the current potassium balance status in the farmland ecosystems in China[J]. Soil and Fertilizer Institute of the Chinese Academy of Agricultural Sciences, 1990, 17:97-105.
- [4] 金继运. 我国北方土壤缺钾和钾肥应用的发展趋势 [A]//中国农科院土肥所,加拿大钾磷研究所北京办事处. 北方土壤钾素和钾肥效益. 北京:中国农业科技出版社, 1994:1-5.
- [5] 罗良国,闻大中,沈善敏. 北方稻田生态系统养分平衡研究[J]. 应用生态学报, 1999,10(3):301-304.
- [6] Lin X, Yin C, Xu D. Input and output of soil nutrients in high-yield paddy fields in south China[C]//Khon Kaen. Proceedings of the international symposium on maximizing rice yields through improved soil and environmental management. Thailand, 1996:93-97.
- [7] 张玉铭,胡春胜,毛任钊,等. 华北太行山前平原农田生态系统中氮、磷、钾循环与平衡研究[J]. 应用生态学报, 2003,14(11):1863-1867.
- [8] 黄绍文,金继运,左余宝,等. 农田土壤养分平衡状况及其评价的试点研究[J]. 土壤肥料, 2000(6):14-19.
- [9] Jin J. Strengthening research and technology transfer to improve fertilizer use in China[A]//Buresh R J, Sanchez P A, Calhoun F. Replenishing soil fertility in Africa. Hong Kong: Special publication, 1998:21.
- [10] 张锡洲,刘岱,李廷轩,等. 资中县农田养分平衡与土壤养分变化初探[J]. 西南农业学报, 2001,14(B12):21-25.
- [11] 彭奎,朱波, Kazuko Abe,等. 紫色土集水区氮素收支状况与平衡分析[J]. 山地学报, 2001,19(S1):30-35.
- [12] 方玉东. 农田养分收支平衡的研究进展[J]. 山东农业大学学报:自然科学版, 2008,39(3):492-494.
- [13] 曹志洪. 科学施肥与我国粮食安全保障[J]. 土壤, 1998,30(2):57-63.
- [14] 姜子绍,宇万太. 农田生态系统中钾循环研究进展[J]. 应用生态学报, 2006,17(3):545-550.
- [15] 王英. 黑龙江省农田养分循环与平衡状况的初步探讨[J]. 土壤通报, 2002,33(4):268-271.
- [16] 林忠辉,陈同斌. 中国不同区域化肥资源利用特征与合理配置[J]. 资源科学, 1998,20(5):26-31. 田