

莱州湾海水入侵防治寿光试区 农田生态系统产投比分析*

骆洪义

(山东农业大学资源与环境学院 泰安 271018)

摘 要 骆洪义. 莱州湾海水入侵防治寿光试区农田生态系统产投比分析. 生态农业研究, 1996, 4(4): 49~53.

对李家村农田生态系统的能流物流进行了分析和评价。研究表明,通过对受海水入侵危害的寿光市李家村进行农业生态工程治理,使系统的功能增强,结构趋于合理。提出了李家村发展生态农业应注意的问题。

关键词 海水入侵 农田生态系统 物质流 能量流 产投比

Abstract Luo Hongyi (College of Environment and Resources, Shandong Agricultural University, Taian 271018): Analysis of the output to input ratio in farmland ecosystem in Shouguang Experimental Area, the prevention and cure of seawater intrusion project in Laizhou Bay, EAR, 1996, 4(4): 49~53.

Energy and material flux in Lijia village farmland ecosystem were analysed and evaluated. The results showed that the Lijia village, which used to be affected by seawater intrusion, after harnessed by agro-eco-engineering, its system function has been strengthened up, and its structure tends to reach rationalization. Then some problems which should be paid attention to are pointed out concerning eco-agricultural development in the region.

Key words Seawater intrusion, Farmland ecosystem, Material flux, Energy flux, Ratio of output to input

莱州湾地区是山东省经济较为发达的地区之一。自70年代末发生海水入侵以来,灾情迅速发展。目前海水入侵面积已超过1000km²,受灾人口超过60万,对当地工农业生产的持续发展和人民群众的生命与健康构成了严重威胁。因此,积极开展海水入侵综合防治研究,已成为该地区一项非常紧迫的任务。研究海水入侵区农业生态系统的特点及相应改造措施,以适应海水入侵区的环境条件及在海水入侵区域内实现对海水入侵治理的同时获得环境资源的最佳开发利用模式,是这一任务的重要方向。

通过对海水入侵防治试验区李家村在农业生态工程建设过程中农田生态系统的能量流、物质流及产投比变化状况的分析,为同类地区寻求农业生态经济开发新途径提供了理论依据。

* “八五”国家科技攻关项目部分内容。

本文于1995年10月23日收到,1996年1月22日改回。

1 试区概况

寿光市的海水入侵现象主要发生在中北部靠海岸较近的地区。试验区选在寿光市中部偏西的王高镇。该区自 70 年代末发现海水入侵现象以来,灾情发展较快,目前入侵最快速度达每年 250m,致使 3333.33hm² 土地受到不同程度的影响,14 个村庄的 1.6 万人受到危害,饮水发生困难,成为莱州湾地区危害最为严重的区域之一。

农业生态工程示范区选在有代表性的王高镇李家村。该村 1992 年有 187 户人家,813 口人,土地总面积 257.3hm²,耕地面积 156.7hm²。该村区域内地势平坦,海拔 9.43m,为滨海微斜平原,经济状况较差。海水入侵对该村的危害主要是造成灌溉用井水变咸,土壤中 Cl⁻ 含量增加,从而对农业的持续发展构成严重威胁。

2 研究方法

边界 本研究所确定的系统边界是寿光试区的农业生态工程试点——李家村的农田(不包括果园)。

研究方法 能量投入产出分析的对象是农田生态系统的主体——作物系统(小麦、玉米、棉花、蔬菜、谷子、大豆等)。能量折算标准采用国内公开发表的统一标准。将生态工程建设前后的 1992 年和 1994 年作对比分析研究,以确定生态工程建设对农田生态系统的影响。

3 农田生态系统能流分析与评价

3.1 人工辅助能投入结构的变化

表 1 李家村农田生态系统能量输入结构变化

Tab. 1 Changes of input energy composition of farmland ecosystem of Lijia Village

年 份 Year	无机能(占总输入能%) Inorganic energy(total input energy%)						有机能(占总输入能%) Organic energy(total input energy%)				
	化肥 Fertilizer	农药 Pesticide	电力 Electricity	燃油 Fuel	农机 Machinery	合计 Total	有机肥 Organic fertilizer	人力 Manpower	畜力 Livestock power	种子 Seed	合计 Total
1992	20.10	0.37	14.30	0.28	0.15	35.30	41.70	3.60	18.60	0.60	64.7
1994	18.40	0.27	1.55	0.46	0.19	20.90	54.10	3.20	21.10	0.84	79.1

投入适当的人工辅助能是提高农田生态系统转换功能的重要手段。人工辅助能包括农机、燃油、电力、化肥、农药等无机能和人力、畜力、种子、有机肥等有机能。其结构变化见表 1 和图 1-2。由表 1 可知,李家村输入农田生态系统的人工辅助能中,无机能比重下降而有机能所占比重增加。这一变化主要是由两方面的原因造成的:灌溉方式由过去的明渠输水、大水漫灌改为地下暗管输水、小畦灌溉,用水量降低,从而节约了提水用电;畜牧业的发展,特别是黄牛饲养量的大量增加,使有机肥数量增加,减少了化肥用量。这一变化体现了在生态农业建设中对农业有机废弃物多级循环利用的原则,从而提高了整个农业生态系统的功能,取得了较大的经济效益。

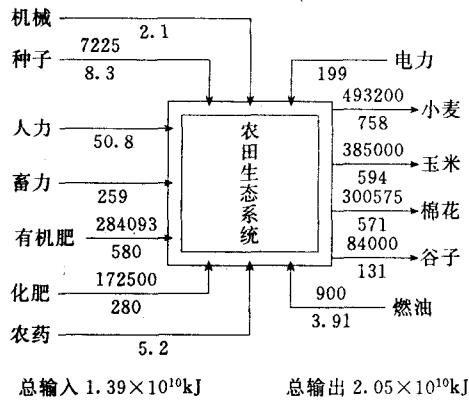


图 1 1992 年李家村农田生态系统辅助能产
投比示意图 *

Fig. 1 Frame of output to input ratio of farm-
land ecosystem of Lijia village in 1992

* 图中: $\frac{\text{物质(kg)}}{\text{能量}(\times 10^7 \text{kJ})}$; 产: 投 = 1.47 : 1。

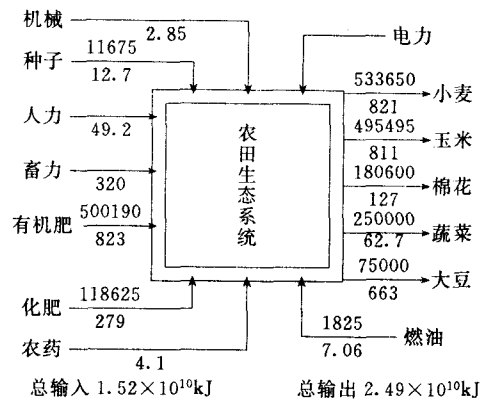


图 2 1994 年李家村农田生态系统辅助能产
投比示意图 *

Fig. 2 Frame of output to input ratio of farmland
ecosystem of Lijia Village in 1994

* 图中: $\frac{\text{物质(kg)}}{\text{能量}(\times 10^7 \text{kJ})}$; 产出: 投入 = 1.64 : 1。

3.2 光能转化效率

表 2 李家村农田生态系统能量输入输出构成

Tab. 2 Composition of input and output energy of farmland ecosystem of Lijia Village

项 目 Item		1992 年	1994 年	项 目 Item		1992 年	1994 年
输 出 Output ($\times 10^7 \text{kJ}$)	小 麦	386.0	419.0	输 入 Input ($\times 10^7 \text{kJ}$)	生物能 Biological energy	50.8	49.2
	玉 米	289.0	419.0		畜 力	259.0	320.0
	棉 花	53.3	63.8		种 子	8.3	12.7
	大 豆	—	57.5		有机肥	580.0	823.0
	谷 子	49.0	—		小 计	898.1	1204.9
	蔬 菜	—	62.7		燃 油	3.9	7.1
	秸 秆	1277.0	1462.0		电 力	199.0	23.5
合 计		2054.3	2484.0	工业能 Industrial energy	化肥	280.0	279.0
					农药	5.2	4.1
					农 机	2.1	2.9
					小 计	490.2	316.6
				合计 Total		1388.3	1521.5

表 3 李家村农田生态系统能效分析

Tab. 3 Analysis of the energy efficiency
of farmland at Lijia village

项 目 Item	1992 年	1994 年
光能利用率 Utilization ratio of solar energy	0.78	0.95
产 投 比 Ratio of output/input	1.47	1.64
经济产品能/辅助能 Energy of economic products/sup- plementary energy	0.56	0.66
经济产品能/工业能 Energy of economic products/in- dustrial energy	1.59	3.50
土地利用(率)(kg/hm^2) * Utilization ratio of land resources	16470.30	16952.50

* 分子部分为耕地上生产的生物总量。

生态农业建设的重要目标之一
就是加强系统对太阳能的转化效率,在能量投入相同的情况下,取得较多的收获。在生态工程建设的过程中,通过调整种植结构,推广良种良方,优化投能结构,使李家村农田生态系统的光能利用率由 1992 年的 0.78% 提高到 1994 年的 0.95%,产投比及其他生态效率指标也有所增加,充分利用了土地资源,取得了较好的经济效益和生态效益(见表 2-3)。

4 农田生态系统物流分析与评价

4.1 物流分析

李家村农田生态系统 N、P、K 营养元素输入输出平衡状况见表 4。表 4 表明,1992 年输入农田的 N、 P_2O_5 、 K_2O 各营养元素中,除 N 有所盈余外, P_2O_5 、 K_2O 均表现为亏缺状态。这种不合理的投肥结构,不仅造成农作物产量低而不稳,而且会破坏农田生态系统的稳定性。据调查,李家村自农田大量施用化肥以来,长期存在重 N、轻 P、不施 K 的现象,K 素的供应主要靠有机肥,随着劳动力价格的提高,有机肥施用量逐年减少,大量秸秆堆放在村庄周围任其腐烂掉,因而造成土壤 K 素逐渐变少。在生态工程建设的过程中,课题组通过各种方式推广 P、K 的施用,并通过发展畜牧业,使大量秸秆过腹还田,到 1994 年农田土壤 P 素已有所盈余,K 素虽仍处于亏缺状态,但与 1992 年相比,亏缺量已大为减少。

表 4 李家村农田生态系统物质输入输出结构

Tab. 4 Composition of material input and output of farmland ecosystem of Lijia village

项 目 Item	1992 年			1994 年		
	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
农田输入量(万 kg) Input of farmland	2.140	1.170	0.093	2.103	1.254	0.573
农田输出量(万 kg) Output of farmland	1.371	1.216	1.248	1.653	0.801	1.162
农田盈亏(万 kg) Profits or losses of farmland	+0.769	-0.046	-1.155	+0.450	+0.453	-0.589

李家村农田土壤成土母质为河流冲积物,K 素含量丰富,因而农民向来没有单独施用 K 肥的习惯,输入农田生态系统的 K 素主要是人、畜粪尿及其他有机肥。近几年来,由于各地大量生产复合肥,农民在施肥过程中自然地把部分矿质 K 素施入农田土壤中,但与有机肥形式输入农田的 K 素相比,其数量仍然很少。

4.2 物流评价

农田生态系统土壤库营养元素的循环途径,是以化肥、有机肥、良种等形式从系统外输入到土壤中,同时土壤中的营养元素通过植物吸收转化为各种农副产品输出系统和通过食物链在系统内部循环利用,因此,营养元素在系统的输入输出量及在各食物链环节上的循环利用率高低是评价营养元素循环质量的主要内容。通过几年的科学技术推广应用,李家村农田生态系统内部营养元素流通量增加,表明该系统的开放度进一步扩大,系统外化肥输入比例日趋合理,而系统内营养元素利用率提高,表明系统功能逐步增强。

5 李家村生态农业发展中应注意的问题

粮食产量虽已较高,但仍有潜力可挖,特别是冬小麦,应根据海水入侵区的生态环境特征,继续加强优良品种的选育。该村曾一度大面积种植棉花,1992 年最多达 36.7hm^2 。1993 年以来由于棉铃虫危害严重,使棉花产量大幅度下降,1994 年种植面积减少为 20hm^2 左右。今后应从综合防治棉铃虫入手,再行发展棉花生产。

推广科学施肥。在生态工程建设过程中,虽然根据土壤养分测定结果对施肥进行了科学指导,但目前的施肥在很大程度上仍依赖经验,盲目性大,比例不尽合理,浪费现象较严重。应大力推广配方施肥新技术,提高肥料施用的经济效益。

合理用水,加强管理。实践证明,在目前经济条件还不很好的情况下,暗管灌溉是一项十分经济实用的节水灌溉技术,应大力推广,并加强维护。

发展畜牧业和沼气,进一步提高有机残体循环利用率。李家村近几年牛的饲养发展较快,应根据现有条件,适度发展猪和羊的生产,同时大力推广利用沼气,节约能源,广辟有机肥源。

营造农田防护林,改善农田小气候,这在盐碱土地区及现在的水入侵区尤为重要。目前,李家村农田中树木很少,今后应加强营造农田防护林。李家村现仍有 26.7hm² 左右的土地盐害较为严重,且在较好的农田中也有盐斑存在,随时有发生次生盐渍化的危险,应经常加以监测。

参 考 文 献

- 1 卞有生. 留民营生态农业系统, 北京: 中国环境科学出版社, 1988.
- 2 骆世明等. 农业生态学, 长沙: 湖南科学技术出版社, 1987.
- 3 马世骏, 李松华. 中国的农业生态工程, 北京: 科学出版社, 1987.
- 4 董维荣等. 湖北省蒲圻县严家湾村农业生态系统功能的分析评价. 西南农业大学学报, 1989, 11(6): 577~581.

· 征订启事 ·

欢迎订阅 1997 年《生态经济》

《生态经济》是由中国生态经济学会和云南省生态经济学会联合主办的学术性与应用性相结合的刊物, 主要宣传党和政府有关经济建设和自然保护持续发展的方针、政策; 探讨生态经济理论、规律; 推广运用生态经济原理指导城乡经济建设。主要栏目有理论研究, 生态经济计量方法, 工、农、林、牧、渔、乡镇企业等各业生态经济; 人口、资源、能源、灾害生态经济; 城市、农村、平原、山区、水域等生态经济; 生态工程、生物工程典型经验; 国内外生态经济研究动态等, 适于从事各生产部门、科研机构、广大科技工作者、大中专院校师生、各级干部、生产管理人员及各界人士阅读。本刊为 16 开本 56 页, 逢双月 15 日出版, 国内外公开发行。国内统一刊号: CN53-1007/F, 邮发代号 64-54, 每期定价 3.00 元, 全年 18 元(含邮费), 全国各地邮局均可订阅。漏订者可直接向编辑部办理订阅手续, 地址: 650051 昆明市人民东路 61 号云南省生态经济学会, 电话(传真): (0871) 3317953。另由中国生态经济学会、云南省生态经济学会和世界自然基金会(WWF)联合主办的《ECOLOGICAL ECONOMY》季刊, 1996 年 1 季度创刊, 向全世界发行, 欢迎各界人士踊跃订阅。《ECOLOGICAL ECONOMY》为 16 开本 48~64 页, 每季度季中出版, 1997 年国内优惠定价每册 10.00 元, 全年 40.00 元, 需订阅者请与云南省生态经济学会联系。

欢迎订阅 1997 年《农业环境与发展》

《农业环境与发展》是由全国农业环境保护科技情报网和农业部环境保护科研监测所联合主办的综合性科技期刊。以反映国内外农业环境管理、监测、法制建设、农业持续发展以及合理利用、开发、保护农业自然资源等方面的最新进展、动态和技术为己任, 为保护和改善农业生态环境、为农业持续发展服务。主要设有农业环境管理、生态农业、农业环境监测与评价、农业环境污染与治理、法制建设、资源保护和开发等栏目, 适于农业环境保护、管理、监测、科研、农业教学及社会发展等工作阅读。

本刊为季刊, 每季第二个月的 20 日出版, 公开发行, 国际刊号 ISSN1005-4944, 国内刊号 CN12-1233/S, 国内邮发代号 6-40, 16 开本, 48 页, 每期定价 2.50 元, 全国各地邮局均可订阅。漏订者可直接向本刊编辑部订阅, 地址: 天津市南开区复康路 31 号, 邮政编码: 300191。