

稻田生态系统异质结构功能初探

PRELIMINARY RESEARCH ON THE FUNCTION OF
HETEROGENITY STRUCTURE OF RICE ECOSYSTEM

本研究借用景观生态学的空间异质性原理于稻田小生境，并首创带L型鱼沟的稻田异质空间结构，可同时满足稻、鸭、鱼对不同深浅度水体需求的生活习性。由稻、鸭、鱼组合的异质物种结构，表现出明显的种群数量效应和优势种群效应。本文报道了在两种不同空间结构的稻田内配置4种不同种群结构的功能效应的初步研究的结果。

一、试验设计及方法

在带L型鱼沟的异质空间结构的稻田内设稻-鸭-鱼三种群(A)和稻-鱼二种群(C)处理；在不带L型鱼沟的同质空间结构的稻田内设置稻-鸭二种群(B)和稻作对照(D)的处理(见表1)。

L型鱼沟占总面积10—15%。沟外侧梗一边作田间通道，一边种青饲料；沟内侧无梗，两边均与稻田完全相通。沟深1.2米。所设定位牧鸭试验，即于稻田四周围网圈鸭，按每公顷45、90、130只鸭的密度分别投放鸭群，定期定点调查杂草生长情况；另外仿照传统习惯方式设置游牧放鸭试验，定期驱鸭下水，然后随机抽样调查水稻经济性状，并抽样剖检放牧鸭觅食种类。定位和放牧处理面积各为0.17公顷。

表1 稻田生态系统异质结构与经济性状的关系

Table 1 Relationship between heterogeneity structure and
economical traits in rice ecosystem

结构类型	项目	重复		稻	鸭	鱼	总产值	总利税	产出/投入	稻产出/投入
		(公斤/公顷)	(公斤/公顷)	(公斤/公顷)	(元/公顷)	(元/公顷)	—	—	—	
异质空间结构	A处理	I	4417.5	3750	790.5	—	—	—	6.21	
		II	7582.5	4197	990	—	—	—	5.05	
		III	7402.5	3030	882	—	—	—	3.96	
		平均	6467.5	3659	887.5	17454	12563.4	3.73	5.07	
C处理	I	7402.5	—	934.5	—	—	—	6.21		
	II	8305.6	—	1564.5	—	—	—	5.18		
	平均	8354.1	—	1249.5	12136.5	8198	3.52	5.70		
同质空间结构	B处理	I	7072.5	3706.5	—	16881	13303.5	4.72	4.72	
		II	3496.5	—	—	—	—	—	5.24	
		III	7216	—	—	—	—	—	2.34	
		平均	7162.5	—	—	—	—	—	2.82	
D处理	I	5958	—	—	25674	1752	3.07	3.47		
	II	—	—	—	—	—	—	—		
	III	—	—	—	—	—	—	—		
	平均	—	—	—	—	—	—	—		

同一重复中的各处理布置在同等条件的田块内，按正常农事操作和动物饲养规范统一实施。

二、结果与讨论

1. 稻田生态系统异质结构具有特殊的功能效应

本文于1990年8月2日收到。

如表 1 所示, 异质空间结构两个处理 A 和 C 的水稻平均单产分别比 D 高 8.55% 和 40.22%。这说明了空间异质性原理同样适用于稻田小生境。尤其在湖区低洼地, L 型鱼沟可缓解水资源调蓄与利用的矛盾, 不仅为水稻生长提供更合适的生态条件, 还能满足稻、鱼、鸭对水体深度的不同要求。这一特点有助于形成鸭鱼垂直分布(在 L 型鱼沟内)和稻鱼鸭水平分布(稻里行间)的立体共生网络, 达到提高资源利用效率、改善系统功能的目的。另外, 从方便农事操作的角度考虑, 这种 L 型鱼沟显然比沟垄式和沟坑式的异质空间结构要好。

种群异质结构对系统功能的影响也十分明显。例如多种群结构与单种群结构相比, 各处理比对照产值增 3.7—5.8 倍, 利税增 3.7—6.2 倍, 产投比高 4.2—11.4%, 单计水稻的产投比高 12.9%。在多种群组合内部, 三种群组合(处理 A: 稻-鱼-鸭)综合经济性状明显优于二种群组合(处理 C: 稻-鱼), 而与处理 B(稻-鸭)互有高低。这是由于发挥了鸭的经济优势的结果。总之, 种结构的异质性有助于充分发挥稻田生态系统的生产效率。

2. 稻、鸭、鱼三种群共栖的相互作用

由表 2 可见, 放牧 7 天后, 随着单位面积内载鸭量的增加, 牛毛草覆盖率及其它草株数和鲜草重均依次下降。放牧后 20 天, 下降趋势更明显。表 3 表明, 鸭的除草、控制虫害作用可提高产量, 减少化肥、农药使用量, 降低生产成本。另据对游牧鸭抽样剖检观察, 鸭觅食对象包括鸭舌草、三棱草、荸荠果、野慈菇等草类, 还包括稻苞虫、甲虫、稻纵卷叶螟等虫类以及泥鳅、小鱼虾、螺等水生动物。显然, 鸭的觅食活动能促进水稻生长, 同时又节省饲料提高鸭产蛋率。至于鸭、鱼之间, 由于其空间生态位和营养生态位不同, 特别是它们在稻田活动的时间差异(鸭在稻封行前、鱼在稻封行后), 所构成的超体积生态位不同, 致使鱼鸭之间不仅不存在生态位重叠而引起竞争和其它互斥作用, 反而能互相补充地对水稻发挥“长效”生防作用。

稻-鱼-鸭共栖具有维持系统的高生产力的特性。鱼具有类似鸭的捕食特性, 且能有效利用鸭粪这种不具体温调节的排氮动物, 胴体产量和饲料效率均比畜禽高, 维持能量消耗只相当鸡的 1/15, 因而较少经营风险, 是维持系统稳定性和可持续性的重要支柱, 水稻是高产作物, 能为鱼鸭提供环境依托, 是整个系统的核心生物成分。稻-鱼-鸭在合适异质空间结构上的配置将为湖区湿地资源的合理利用、妥善处理农牧矛盾, 发展养殖业展现出光明前景。

表 2 载鸭量/公顷对稻田杂草生长的影响

Table 2 Influence of the duck number/ha to growth and development of weeds

处理	项目 天数	牛毛草覆盖率 (%)	其它草 (株/公顷)	鲜草重 (克/公顷)
对 照 (未放牧)	7	75.48	457.50	1504.95
	20	80.84	505.05	1894.95
45只/公顷	7	70.50	312.60	1362.60
	20	65.84	187.50	1265.10
90只/公顷	7	66.50	175.05	1264.95
	20	58.33	87.60	1007.56
135只/公顷	7	61.67	105.00	1152.6
	20	45.00	35.10	460.05

表 3 稻田游牧鸭对水稻产量的影响

Table 3 Influence of duck grazed to rice yield

项 目	试验面积 公顷	有效穗 (穗/公顷)	实粒数 (粒/穗)	空壳率 (%)	千粒重 (克)	单 产 (公斤/公顷)	肥药投资 (元/公顷)
A 处理	0.439	4811175	85.9	23.1	24.0	7941	142.5
对 照	0.680	4498485	82.5	21.9	24.2	7163	186.0
A处理/对照(±%)		+7	+4	+1.2	-0.8	+10.9	-23.4

余一心 金卫斌 肖先荣

Yu Yi-Xin Jin Wei-Bin Xiao Xian-Rong

(湖北农学院, 荆州)

(Hu Bei Agriculture College, Jinzhou)

范和平

刘昌武

Fan He-Ping

Liu Chang-Wu

(湖北省潜江市水产局)

(湖北省潜江市农牧局)

(Fisheries bureau of Qianjiang, Hubei)

(Agri-herd bureau of Qianjiang, Hubei)

Study on the method for regulation and control of crop production
arrangements in semiarid region in the southern part of Shanxi
..... Yao Jian-Min, Yao Ming-Ting(176)

Discussion

Eco-county: its scientific connotation and evaluation index a case study
of human ecological planning of Dafeng county
..... Wang Ru-Song, Jia Jing-Ye, Feng Yong-Yuan,
Cao Ming-Kui, Dou Yi-Jian, Gu Yong-Nian(182)

Scientific Note

Effect of ozone on photosynthetic intensities of broad bean(*Vicia faba* L.)
and the prevention of mefluidide for ozone impact
..... Wang Xun-Ling, He Jing-Sheng, Huang Yun-Zhu(189)
Preliminary research on the function of heterogeneity structure of rice
ecosystem..... Yu Yi-Xin, Jin Wei-Bin, Xiao Xian-Rong,
Fan He-Ping, Liu Chang-Wu(191)