

稻田养鸭对稻鸭复合系统中病、虫、草害及蜘蛛的影响

杨治平¹, 刘小燕², 黄 璜^{1*}, 刘大志², 胡立冬³, 苏 伟³, 谭泗桥¹

(1. 湖南农业大学农学院, 湖南 长沙 410128; 2. 湖南农业大学动物科技学院, 湖南 长沙 4101283; 3. 桃江县农业局, 湖南 桃江 413400)

摘要: 研究鸭子在稻鸭复合生态系统中对蜘蛛及病、虫、草害的影响。试验结果表明: 稻田中放入 450 只鸭/hm², 对农田杂草的控制率为 98.8%; 稻鸭共栖小区蜘蛛数量显著高于施药小区。高峰期蜘蛛量, 稻鸭共栖小区比施药小区高 63.6%; 第 4、第 5 代稻飞虱虫量稻鸭共栖小区比对照小区分别下降 47.6%、72.8%, 稻鸭共栖对稻飞虱可以起到稳定、持续的控制作用; 可减轻二化螟、纹枯病的发生量和发病程度约 50.0%, 对二化螟和纹枯病有较好的控制效果; 稻鸭共栖对纵卷叶螟控制效果较差, 水稻生长后期需结合采用药剂防治; 稻鸭共栖可改变农田害虫、天敌的生存环境, 减少用药次数, 减轻农药对环境的污染, 提高水稻产量和经济效益。

关键词: 稻鸭共栖; 蜘蛛; 稻飞虱; 二化螟; 纹枯病; 纵卷叶螟; 杂草

A study on the influence of rice-duck intergrowth on spider, rice diseases, insect and weeds in rice-duck complex ecosystem

YANG Zhi-Ping¹, LIU Xiao-Yan², HUANG Huang^{1*}, LIU Da-Zhi², HU Li-Dong³, SU Wei³, TAN Si-Qiao¹

(1. College of Agronomy, Hu'nan, Changsha 410128, China; 2. College of Animal Science and Technology, Hu'nan, Changsha 410128, China; 3. Agricultural Bureau of Taojiang County, Taojiang 413400, China). *Acta Ecologica Sinica*, 2004, 24(12): 2756~2760.

Abstract: The article studied the influence of ducks in a rice-duck complex ecosystem as well as its natural enemies and diseases, insects, weeds and pests. The results indicated: when feeding 450 ducks. hm⁻² in paddyfield, the controllable rate of weeds on farmland was 98.8%; the quantity of spiders in rice-duck commensalism area was remarkably more than those in areas using pesticide. The quantity of spiders at fastigium in rice-duck commensalism area was 63.6% higher than in those area also using pesticide. The fourth and the fifth generation of rice planthoppers in commensalism areas declined by 47.6% and 72.8% respectively compared with the contrasted area, rice-duck commensalisms had a stable and long controlled effect on rice planthoppers and eased the disease incidence and degree of *Chilo suppressalis* Walker, sheath blight at about 50%, which also had a better controlled impact on *Chilo suppressalis* Walker, sheath blight. Unfortunately rice-duck commensalism had a bad effect on controlling *Cnaphalocrocis medinalis* Guenée. At the anaphase of rice's growth, medicament prevention and cure should be linked. Rice-duck commensalism can deteriorate the breeding grounds for pests in farmland as well as the natural enemies of rice, decreasing number of pesticide usage. alleviate the pesticide pollution to the environment and improve the yield of grain and economic benefit.

Key words: rice-duck commensalisms; spider; rice planthoppers; *Chilo suppressalis* (Walker); sheath blight; *Cnaphalocrocis medinalis* Guenée; weeds

文章编号: 1000-0933(2004)12-2756-05 中图分类号: S435.11 文献标识码: A

基金项目: 国家 863 资助项目(863-306-ZD05-3-E); 国家自然科学基金资助项目(39670142); 湖南省科技厅资助项目(OONKYI001)

收稿日期: 2004-02-06; **修订日期:** 2004-05-15

作者简介: 杨治平(1958~), 男, 博士生, 副教授, 主要从事农业生态研究。

* 通讯作者 Author for correspondence. E-mail: huangh@hunau.net

致谢: 研究过程中得到桃江县农业局刘若书高级农艺师、林温华站长的帮助, 特此致谢

Foundation item: National High Technology Research and Development Program (No. 863-306-ZD05-3-E), National Natural Science Foundation of China (No. 39670142) and Science and Technology Department of Hu'nan Province (No. OONK1001)

Received date: 2004-02-06; **Accepted date:** 2004-05-15

Biography: YANG Zhi-Ping, Ph. D. candidate, Associate professor, mainly engaged in agricultural ecology.

湿地稻-鸭复合生态系统是一种发展已久的稻田综合利用方式,也是我国江南一带主要的稻田复合种植系统^[1~6]。稻鸭生态种养已被确定为湖南省十大生态种养植模式之一,正在各地双季水稻区示范推广。为了探索该技术在一季稻上的应用效果,笔者在桃江县三堂街镇的一季稻田进行了 20 hm²稻田围栏养鸭示范,并设置了试验小区,进行了详细的观察与记录。本文就一季稻放鸭试验田稻谷产量及病、虫、杂草与蜘蛛的发生规律作了探讨。

1 材料与方法

1.1 材料

供试鸭种为“江南一号”水鸭,鸭龄 15 d,鸭平均体重 150 g;水稻品种:湘晚籼 11 号;试验田为沙性土壤,肥力中等。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 研究分小区试验和 20 hm²大面积稻田养鸭试验两部分。试验地为桃江县三堂街镇人民坝村。

一季稻于 4 月 27 日播种,6 月 12 日插秧,插植密度为 16.7 cm×23.5 cm,每 666.7 m²基本苗 118.7 万株,平均每蔸 4.66 株。6 月 25 日放鸭,9 月 15 日收鸭。

小区试验共设 3 个处理,即:(1)稻鸭共栖处理(下称稻鸭共栖小区),前期鸭子体重≤300 g 时每小区放鸭 5 只,中后期鸭子体重>300 g 时,每小区放鸭 2 只。小区田角搭建草棚;雏鸭异地驯养,通过一段适应期,于插秧后 7~15 d 放鸭入田。鸭子日夜生活、栖居于田间,白天不供给饲料,鸭子以杂草、昆虫为食,傍晚补给少量饲料,夜晚则栖居于田角草棚。(2)常规用药处理(下称施药小区),6 月 18 日施用庄稼汉除草剂(湖南省植保公司研制),每 667 m²施用一包。施药小区分别于 7 月 12 日、7 月 15 日用飞箭、杀虫双等防治纵卷叶螟、二化螟;7 月 25 日用灭杀螟、高效氯氰菊酯、稻乐康等防治纵卷叶螟、二化螟、稻飞虱、稻瘟病;8 月 22 日用甲胺磷、扑虱灵、井冈霉素等防治纵卷叶螟、二化螟、稻飞虱、纹枯病;9 月 10 日用杀虫双、扑虱灵、稻螟净等防治纵卷叶螟、二化螟、稻飞虱、纹枯病。(3)空白对照处理(下称对照小区),不放鸭,全生育期不用药,也不用除草剂。

每处理设 3 次重复,小区面积为 66.7 m²;小区随机区组排列。小区之间作泥埂隔离,养鸭区上部加用网目为 3 cm 的尼龙网围栏。

1.2.2 试验数据采集

(1)虫害数据采集 小区害虫数量调查方法,参照农业部病虫测报总站《农作物主要病虫测报方法》^[11],调查害虫的成虫,若虫数量与密度。每 7d 1 次,5 点取样,每点 10 蔸,每小区调查 50 蔸,计算百蔸虫量或 667 m²数量。

(2)纹枯病数据采集 小区试验取料方法参照《农作物主要病虫测报办法》^[11],每 7d 1 次,5 点取样,每点 20 蔸,每小区调查 100 蔸,计算纹枯病发病病蔸率和发病株率。在收获前 2 d 调查病情指数。

(3)杂草数据采集 杂草数量的数据采集在禾苗封行时调查杂草种类和密度,后期调查各处理间杂草的生长量,采取 5 点取样,每点调查 16 蔸禾面积内的杂草种类和数量,根据插植密度折算面积,计算每平方米杂草数量,收获前 15 d,按上述方法收取杂草称其鲜重,计算各处理间株防效和鲜重防效。

(4)大面积示范试验 20 hm²的稻田露宿养鸭,鸭子体重 100~300 g 时,每公顷放鸭 600~400 只;鸭子体重 300~1000 g 时每公顷放鸭 400~150 只。在田角搭一草棚作为鸭舍;仅在稻飞虱发生高峰期,在二化螟、纹枯病、纵卷叶螟发生高峰期与小区试验进行对应观察,以了解大面积养鸭田蜘蛛、二化螟、纹枯病、纵卷叶螟、杂草的发生情况及其控制效果,以进一步验证小区面积试验结果。

2 结果与分析

2.1 不同处理对水稻经济性状的影响

稻鸭共栖小区主要表现为有效穗增多、实粒数增加、千粒重提高。有效穗分别比施药小区和对照小区提高 25.8 万穗/hm²、26.25 万穗/hm²;实粒数与常规施药区基本持平,比对照小区多 8.30 粒/穗;千粒重分别比施药小区和对照小区提高 1.26 g 和 2.00 g(表 1)。

2.2 不同处理对水稻产量的影响

稻鸭共栖对水稻具有一定的增产效果,比施药小区增产 350.1 kg/hm²,增产率为 6.31%,对照小区增产 865.2 kg/hm²,增产率达 17.18%。经方差分析,稻鸭共栖小区与对照小区比较差异达到极显著水平,和施药小区比较差异不显著(表 2)。

2.3 稻鸭复合系统中病虫害发生及变化规律

2.3.1 稻飞虱 在自然状态下,对照小区稻飞虱在 6 月底至 8 月 18 日(表 3)这一时期虫量一直在持续稳定增长,直到第 4 代(08-09)第 5 代(09-10)高峰才明显;在稻鸭共栖小区,其发生期动态与对照小区基本一致,稻飞虱的发生期相同,但其发生量少于对照小区;在施药小区,由于施用农药,第 3 代(08-03)虫量急剧减少,第 4 代(08-09)稻飞虱发生期虫量少;直到第 5 代(09-10),由于虫量的逐步积累和繁殖,高峰才明显的显露出来。

从各处理高峰虫量来看,稻鸭共栖小区比对照小区第 4(08-09)、第 5 代(09-10)虫量分别下降 47.6%、72.8%;比施药小区

第 5 代(09-10)虫量下降 79.2%。

表 1 不同处理水稻经济性状比较

Table 1 Economic properties comparison of different paddy treatments

处理 Treatments	株高(cm) Rice height	穗长(cm) Panicle length	有效穗 (万穗/666.7 m ²) Effective spike	总粒 (粒/穗) Total grains	实粒数(粒/穗) Fulled grain/spike	空秕粒(%) Empty grain	千粒重(g) Weight of 1000 grains
稻鸭共栖小区 Rice-duck commensalisms area	109.95	23.19	345.60	113.40	67.70	40.30	26.75
施药小区 Pesticide usage area	118.95	22.03	319.80	122.50	67.50	44.90	25.49
对照小区 CK	105.72	21.59	319.35	109.50	59.40	45.80	24.75

表 2 不同处理水稻产量比较

Table 2 Rice output comparisons under different treatments

处理 Treatments	折算产量(kg/hm ²) Converted production	增产率(%) Increasing production ratio		差异显著性 Discrepancy	
	平均 $\bar{x}$ Average $\bar{x}$	与施药小区比较 Compared with pesticide usage area	与对照小区比较 Compared with CK	$\alpha=0.05$	$\alpha=0.01$
稻鸭共栖小区 Rice-duck commensalisms area	5901.90	6.31	17.18	a	A
施药小区 Pesticide usage area	5551.80			a	AB
对照小区 CK	CK5036.70			b	B

2.3.2 二化螟 系统观察表明,稻鸭共栖小区二化螟发生期较对照小区、施药小区推迟(图 1)。对照小区、施药小区第 2 代幼虫高峰期出现在 7 月 23 日,第 3 代幼虫高峰出现在 9 月 1 日,而稻鸭共栖小区第 2、第 3 代幼虫高峰分别出现在 8 月 3 日、9 月 10 日,推迟 6~9d。从发生量比较,则稻鸭共栖小区幼虫发生量显著降低,第 3 代幼虫高峰期虫量稻鸭共栖小区比对照小区、施药小区分别低 57.3%、70%(图 1)。

危害程度:稻鸭共栖小区较对照小区轻,较施药小区重。稻鸭共栖小区第 2 代、第 3 代危害株率比对照区减轻 13.4%、26.8%,比施药小区则高 1.81%和 3.60%(图 2)。

2.3.3 纵卷叶螟 稻鸭共栖小区放鸭后出现的第 4 代幼虫高峰为 8 月 3 日,与对照小区一致(图 3);而施药小区由于药物作用,没有出现第四代幼虫高峰。从发生量比较看,稻鸭共栖小区高峰 666.7m² 虫量为 22.7 万条,比对照小区 666.7m² 虫量 28.17 万条低 19.4%。从高峰虫量的下降速度看,稻鸭共栖小区高位虫量维持的时间为 22d,而对照小区维持的时间长达 29d。施药小区自施药后 3d,虫量一直控制在防治指标以下。稻鸭共栖小区对纵卷叶螟控制效果较差,后期需结合采用药剂防治。

2.3.4 水稻纹枯病 稻鸭共栖小区纹枯病发生高峰与对照小区、施药小区一致,均在 8 月 30 日(图 4),前期发病程度明显偏轻。中后期施药小区由于药物的控制作用,其病情迅速下降;稻鸭共栖小区病情的发展较缓慢,从图 4 可知:稻田养鸭对纹枯病有较好的控制作用,但是,在水稻生长后期稻鸭共栖小区纹枯病有上升的趋势,需加以防范。

2.4 养鸭稻田害虫主要天敌——蜘蛛发生动态与变化规律

稻鸭共栖小区蜘蛛的发生动态与对照小区基本一致,发生高峰期均出现在 8 月 18 日,而施药小区因药剂防治一直未出现发生高峰(图 5)。稻鸭共栖小区蜘蛛量较对照小区偏低,

表 3 不同处理稻飞虱消长比较

Table 3 Rice planthoppers population dynamics comparison under different treatments

日期 Date	稻飞虱数量(只) Rice planthoppers population		
	施药小区 Pesticide usage area	稻鸭共栖小区 Rice-duck commensalisms area	对照小区 CK
06-30	133.3	130.0	140.0
07-12	204.3	395.0	358.3
07-23	680.0	1116.7	1091.7
08-03	83.3	1130.0	1260.0
08-09	186.7	831.3	2792.0
08-18	723.0	628.0	2033.3
08-25	140.0	483.3	1233.3
09-01	4825.0	1103.3	1810.0
09-10	7036.7	1463.3	5388.0

单位:稻飞虱数量以百莖计 Rice planthoppers population was accounted as 100 hills

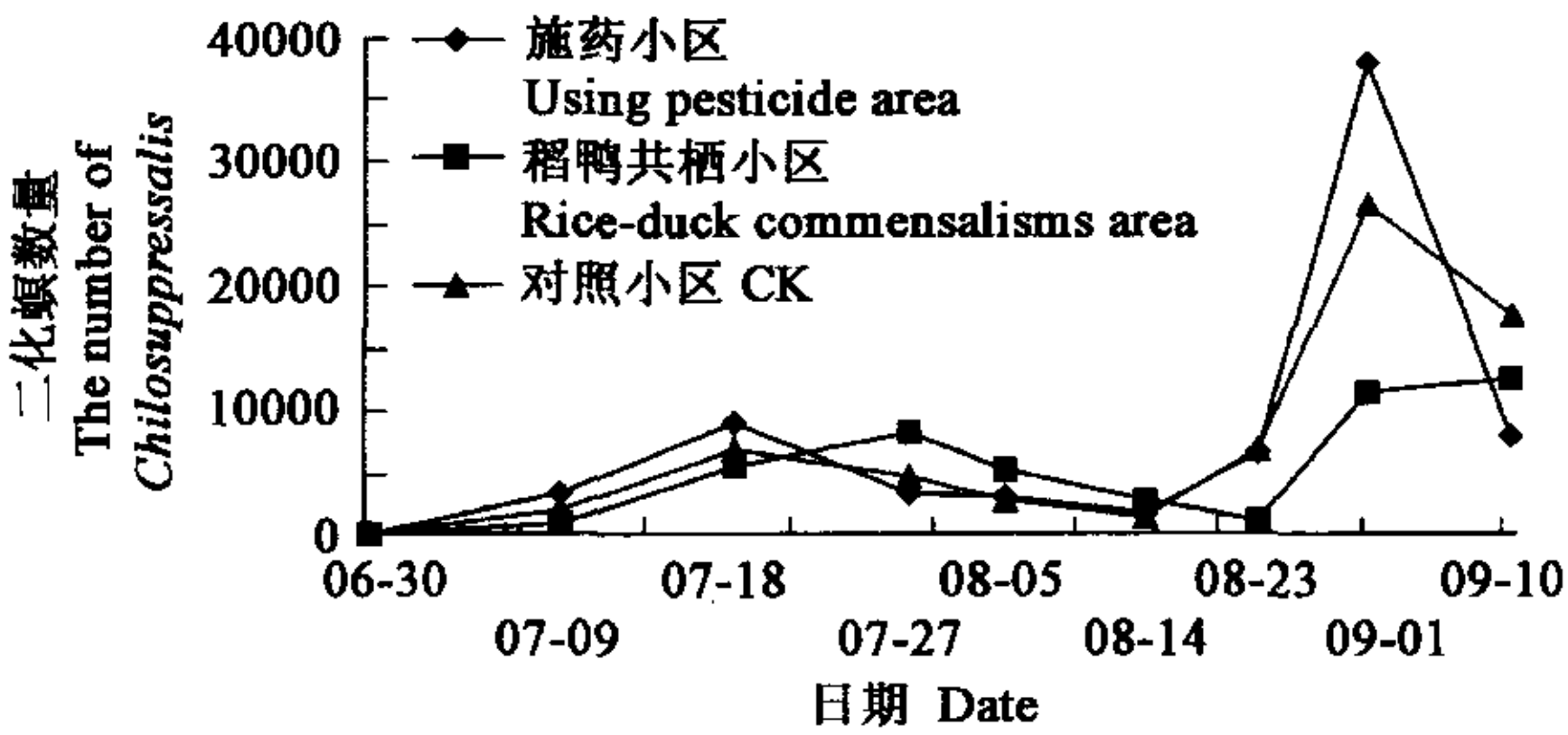


图 1 各处理二化螟幼虫发生动态

Fig. 1 Development trend of larva of Chilo suppressalis (Walker) under different treatments

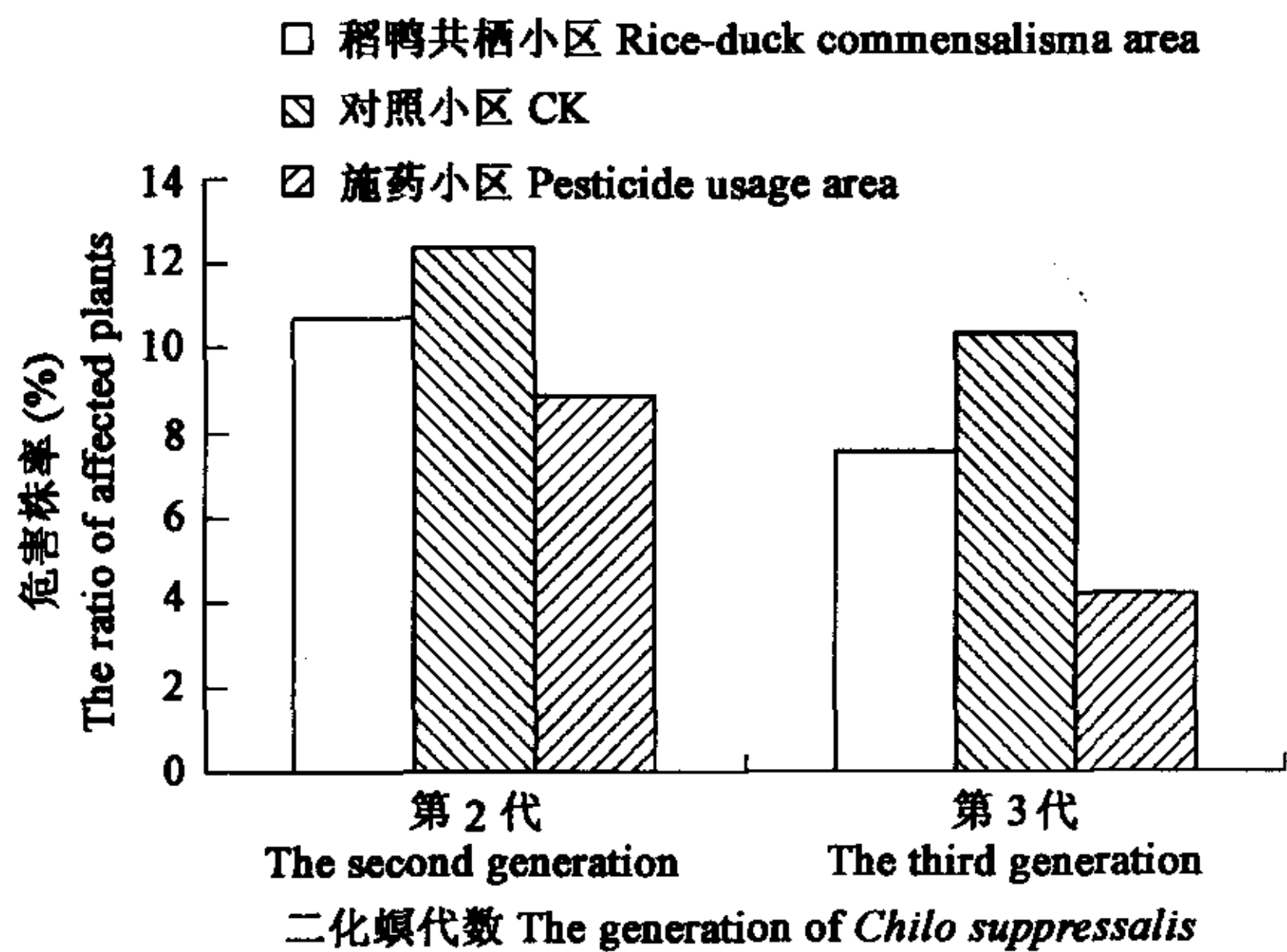


图 2 不同处理二化螟危害株率比较

Fig. 2 Comparison ratio study of treatments used on affected plants caused by *Chilo suppressalis*

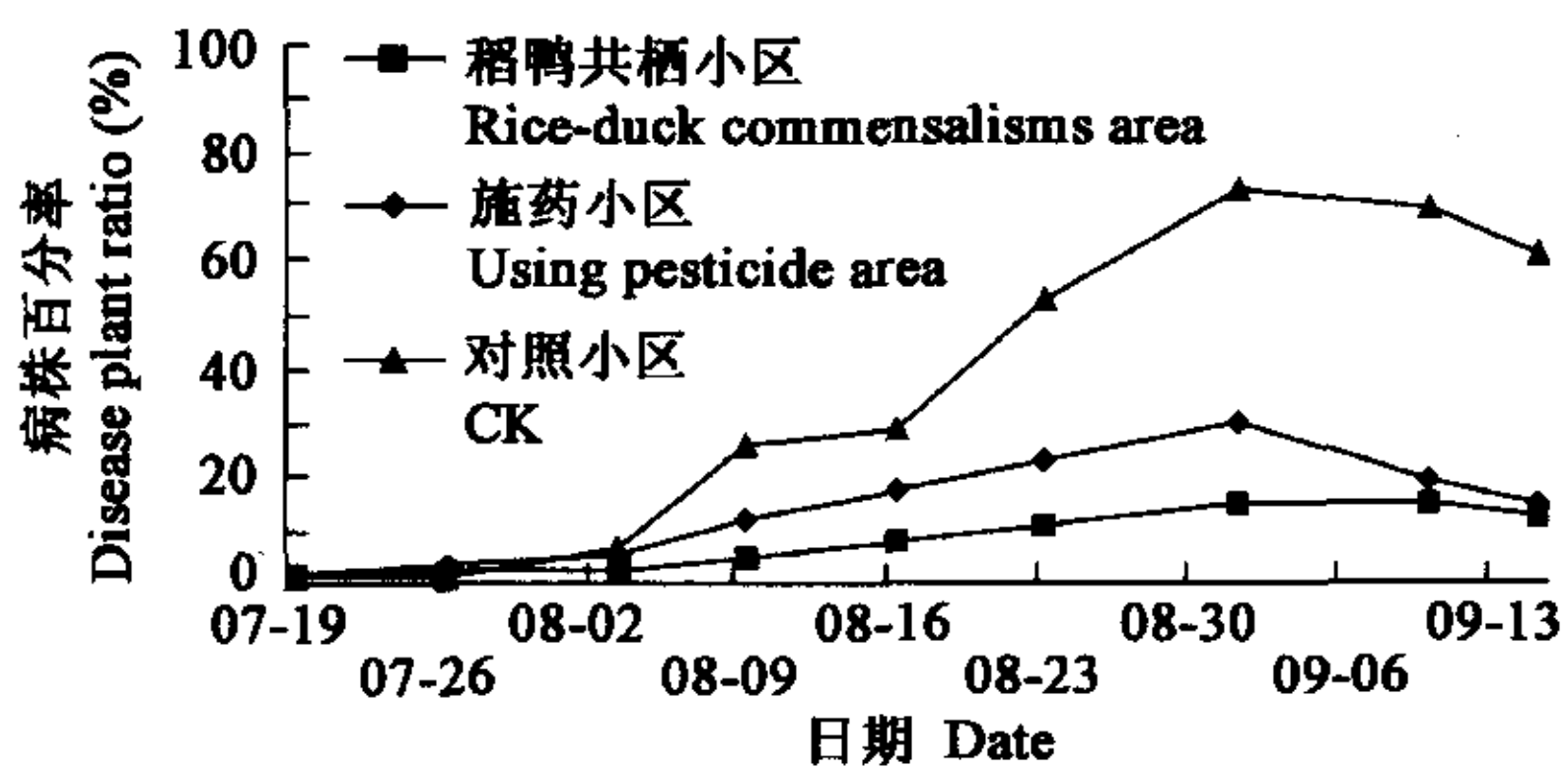


图 4 各处理纹枯病病株率消长动态

Fig. 4 Population dynamics of sheath blight plant ratios under different treatments

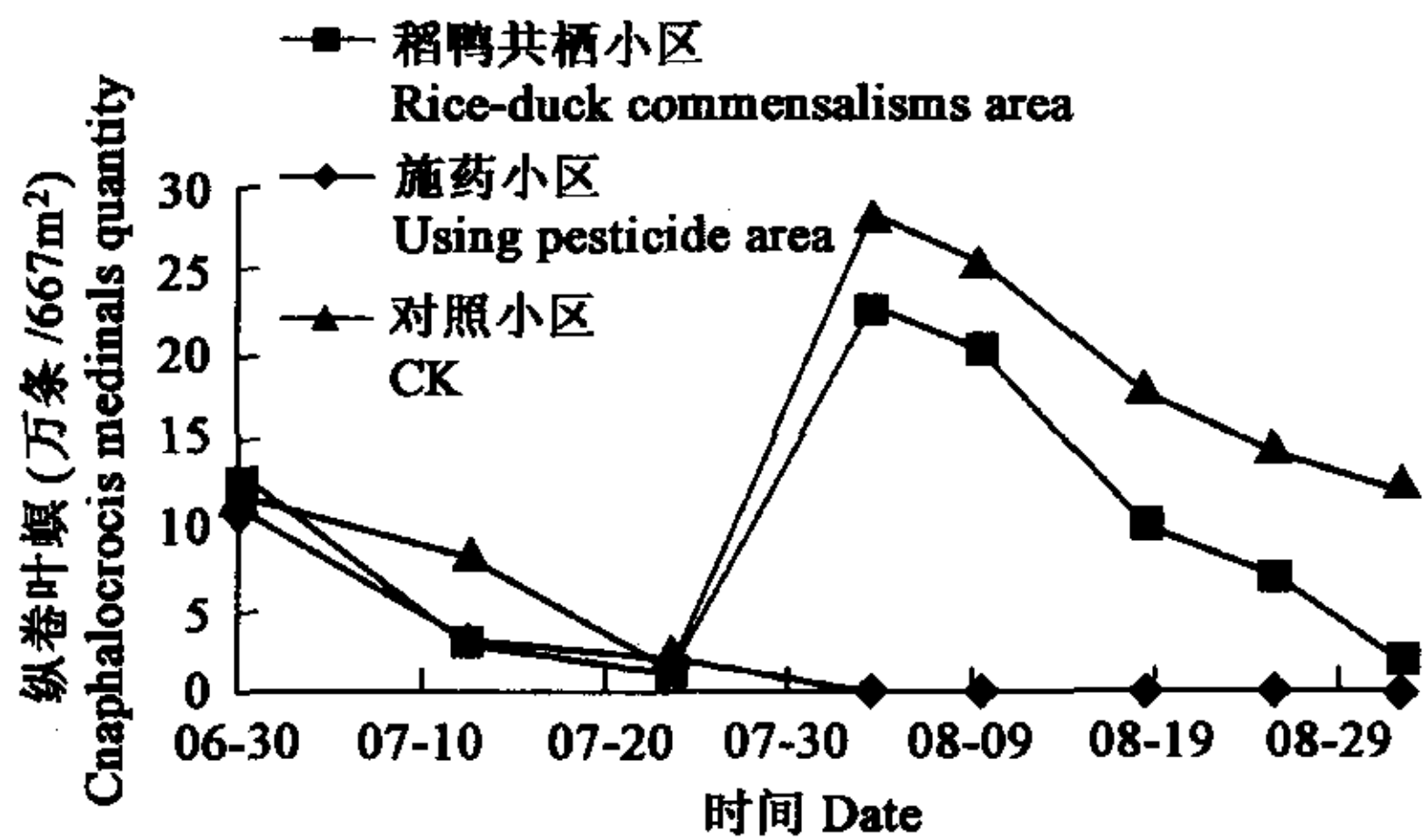


图 3 各处理纵卷叶螟幼虫发生动态

Fig. 3 Larva occurrence trend of *Cnaphalocrocis medinalis* (Walker) under different treatments

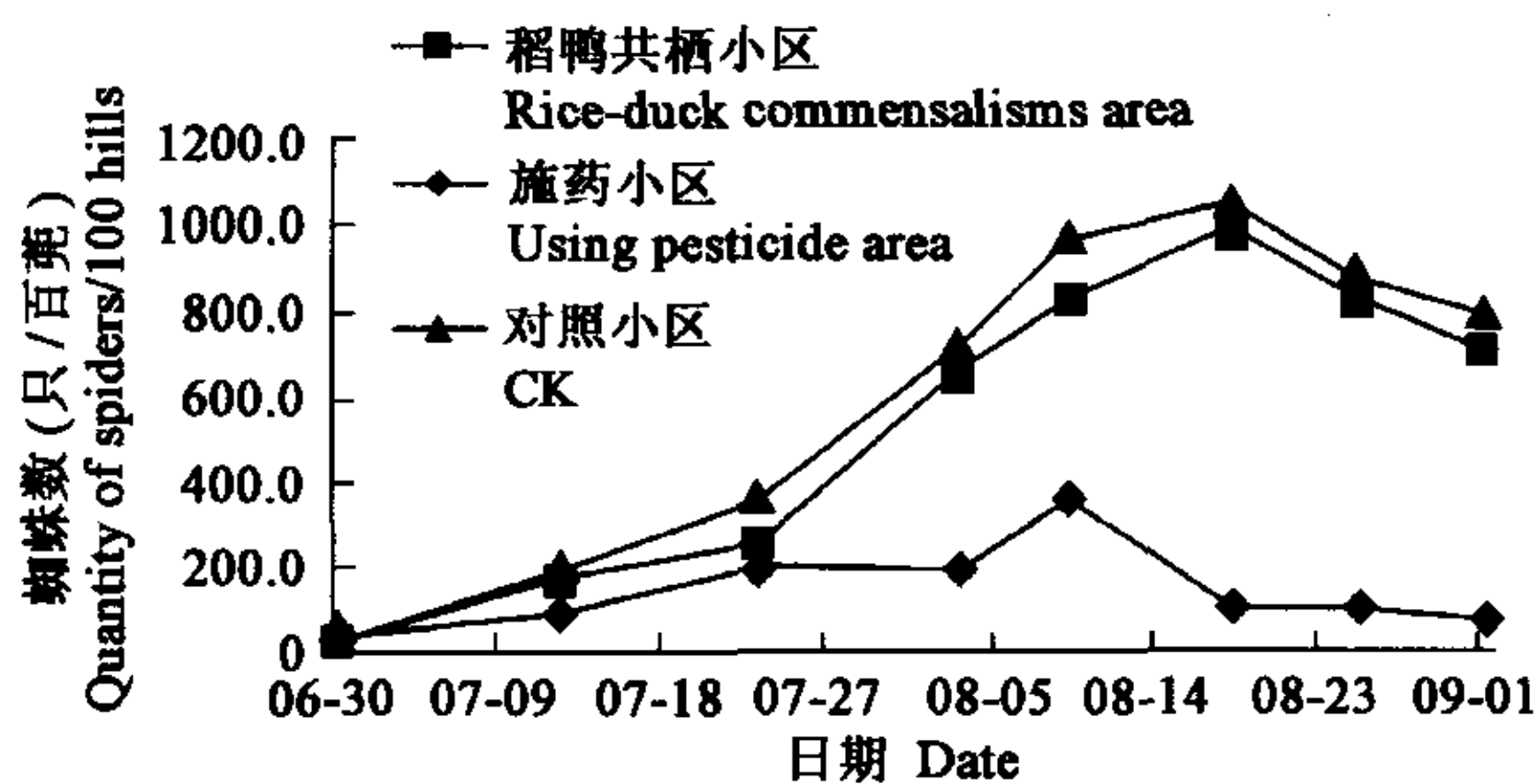


图 5 各处理蜘蛛发展动态

Fig. 5 Development trend of spiders under different treatments

高峰期蛛量低 5.0%，说明放鸭对蜘蛛有轻微影响。但与施药小区比较，则稻鸭共栖小区蜘蛛数量显著高于施药小区。高峰期蛛量，稻鸭共栖小区比施药小区高 63.6%。

2.5 稻鸭共栖对杂草的控制效果

农田杂草一般在秧苗抛栽后 3~5d 萌发，禾苗封行时达到生长高峰。稻鸭共栖时，杂草即生即食，根本无法生长。稻鸭共栖小区每平方米杂草 9.2 株，施药小区为 105.7 株，而对照小区高达 754 株(表 4)。结果表明：稻鸭共栖小区鸭子对农田杂草的控制率为 98.8%，其效果优于施用除草剂的各处理。

2.6 经济效益分析

试验结果表明：稻鸭共栖能显著提高经济效益。同施药小区比每公顷增收 5095.5 元，同对照小区比每公顷增收 4590.0 元。

3 结论

(1)稻鸭共栖对一季稻有明显的增产效果，与施药小区和对照小区比较增产率分别为 6.31%和 17.18%，据统计稻鸭共栖小区比对照小区每公顷增纯利 4590.0 元，比施药小区每公顷增纯利 5095.5 元。这与郑永华^[6]章家恩^[7]等研究的结果一致，稻田放鸭能显著提高经济效益。

(2)稻鸭共栖对稻田有害生物有较好的控制作用，其中以对农田杂草和稻飞虱控制效果最好，不施农药完全可以控制杂草和稻飞虱对水稻的危害。对二化螟和纹枯病有一定的控制效果，可减轻幼虫发生量和降低发病程度各 50% 左右，与朱凤姑^[8]研究的结果相似，可减少用药量。

(3)稻鸭共栖技术的推广由于少施或不施农药，减少了用药次数和用药量，减轻了农药对环境的污染，保护了农业生态环境。

表 4 各处理杂草生长高峰期发生量(株/m²)

Table 4 Weeds occurrence during peak growth period in different treatment areas

处理 Treatments	I	II	III	平均值 x Average x
稻鸭共栖小区 Rice-duck commensalisms area	9.2	8.3	10.0	9.2
施药小区 Pesticide usage area	116.7	92.5	108.0	105.7
对照小区 CK	717.0	712.5	832.5	754.0

(4)稻鸭共栖有利于保护农田天敌,稻鸭共栖小区蜘蛛数量显著高于施药小区。

(5)稻田养鸭技术是一项具有良好发展前景的生态技术,值得大力推广^[3~5,9,10]。一季稻田在插苗后 10 d 内放鸭效果较好。由于一季稻后期纵卷叶螟虫量大、发病率较高,因此后期应辅以生物农药或化学农药进行防治,以更好地发挥其防虫抑病、增产增收作用。

表 5 经济效益分析表 (元/hm²)
Table 5 Analysis of economic benefits (yuan/hm²)

处理 Treatments	投入成本 Cost								产出效益 Export benefit			纯利
	施药工资 ^①	农药 ^②	鸭苗 ^③	尼龙网 ^④	畜力 ^⑤	种子 ^⑥	其他 ^⑦	小计 ^⑧	粮食 ^⑨	鸭子 ^⑩	小计 ^⑧	Net profit
稻鸭共栖小区 Rice-duck Commensalisms area	75	180	405	570	750	315	375	2670.0	8887.5	3150	12037.5	9367.5
施药小区 Pesticide usage area	375	727.5	—	—	750	315	—	2167.5	6439.5	—	6439.5	4272.0
对照小区 CK	—	—	—	—	750	315	—	1065.0	5842.5	—	5842.5	4777.5

① pesticide applying labour; ② pesticide ③ ducklings; ④ Nylon net; ⑤ Water buffalo usage fees; ⑥ Seed; ⑦ Other; ⑧ Subtotal; ⑨ Rice; ⑩ Duck; * 其中养鸭区稻谷价格按生态米价每公斤 3 元计算 The price of rice used in feeding-duck areas was accounted at 3 yuan/kg

References:

[1] Ran M L,Chen Z. Research Status and Development of Breeding Duck in Paddy of China. *Animal Husbandry of China*, 1993, **29**(5):58~60.

[2] Huang M, Huang H, Gan D X. On Applicatiaon Duck-Culturing Technique to No-Tillage Cast-Transplant. *Journal of Hu'nan Agricultural University*, 2003, **29**(3): 207~210.

[3] Wang Y,Lei W C. Studies on the Ecological Effect of Planting breeding Models in the Rice Field. *Acta Ecologica Sinica*, 2000,**20**(2): 311~316.

[4] Zheng Y H,Deng G B,Lu G M. Economic Benefits of Rice-fish-duck Complex Ecosystem——a preliminary study. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 1997,**8**(4): 431~434.

[5] Hung H,Hung M,Tong Z X. Analysis of Ecological Benefit of Cropland Ecosystem with Zero-Pesticide Input. *Journal of Hu'nan Agricultural Sciences*, 2003, **29**(3), 45~46.

[6] Zheng Y H, Deng G B. Benefit Analysis and Comprehensive Evaluation of Rice-fish-duck Symbiotic Model. *Eco-agriculture Research*, 1998, **6**(1): 48~51.

[7] Zhang J E, Lu J X, Zhang G H. Study on the Function and Benefit of Rice-duck Agroecosystem. *Ecologic Science*, 2002, **21**(1): 6~10.

[8] Zhu F G,Fen O S, Zhu G Z. Control Impact of Rice-Duck Ecological Structure on Harmful Biotic Community of Rice Fields. *Acta Agriculturae Zhejiangensis*, 2004, **16**(1): 37~41.

[9] Liu X. The Effects of Integrated Azolla Duck Rice Farming System on Weeding, Pest Control and the Behavior of Duck. *Jpn. J. Livest. Management*, 1998, **34**(1): 13~22.

[10] Yoshino Takao. Breeding Duck in Paddy. Tokyo, Society of Fish Culture in Agriculture, 1997. 21~58.

[11] The forecasting-station for crop pests and disease of the Ministry of Agriculture. *The Forecasting Methods for Main Crop Pests and Disease*. Beijing: Agriculture Press of China, 1981.

参考文献:

[1] 冉茂林,陈铮. 我国稻田养鸭的发展及研究现状. *中国畜牧杂志*,1993,**29**(5):58~60.

[2] 黄梅,黄璜,甘德欣. 晚稻免耕抛秧养鸭技术应用. *湖南农业大学学报(自然科学版)*,2003,**29**(3)207~210.

[3] 王纓,雷慰慈. 稻田种养模式生态效益研究. *生态学报*,2000,**20**(2):311~316.

[4] 郑永华,邓国彬,卢光敏. 稻鱼鸭符合生态经济效益的初步研究. *应用生态学报*, 1997,**8**(4):431~434.

[5] 黄璜,黄梅,童泽霞. 湿地农业生态系统农药“零量”输入的生态效益分析. *湖南农业科学*,2003,(3):45~46.

[6] 郑永华,邓国彬. 稻鱼鸭种养共生模式效益的研究及综合评价. *生态农业研究*, 1998,**6**(1):48~51.

[7] 章家恩,陆敬雄,张光辉. 鸭稻共作生态农业模式的功能与效益分析. *生态科学*,2002,**21**(1): 6~10.

[8] 朱凤姑,丰庆生,诸葛梓. 稻鸭生态结构对稻田有害生物群落的控制作用. *浙江农业学报*,2004,**16**(1):37~41.

[10] 吉野隆雄. 稻田养鸭地实用技术. 东京:农业渔村文化协会, 1992. 10~16,121~124.

[11] 农业部农作物病虫测报总站. 农作物主要病虫测报办法. 北京: 农业出版社,1981.