

姜爱兰,王信海,蔺玉华,等. 卡拉白鱼养殖技术及养殖模式[J]. 江苏农业科学,2015,43(12):265-268.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.12.085

卡拉白鱼养殖技术及养殖模式

姜爱兰¹,王信海¹,蔺玉华¹,丁辰龙¹,王宣朋¹,刘俊得²

(1. 江苏省农业科学院宿迁农科所,江苏宿迁 223800; 2. 天津市宁河县鑫三角水产养殖公司,天津 300384)

摘要:进行了卡拉白鱼(*Chalcalburnus Chalcooides aralensis*)仔鱼的培育、鱼种及商品鱼淡水养殖试验。结果显示:卡拉白鱼精养试验中,24 月龄雌鱼全长(15.05 ± 0.74)cm、体质量(32.30 ± 6.62)g;雌鱼生长快,雄鱼生长慢。在养殖生产中,从 1 龄卡拉白鱼鱼种筛选个体较大鱼,雌雄比例为 5:4 可有效提高单位面积产量。主养虾、蟹、泥鳅、彭泽鲫与搭配卡拉白鱼混养,经济效益高于单养虾、蟹、泥鳅、彭泽鲫。

关键词:卡拉白鱼;池塘养殖;模式研究

中图分类号:S965.399 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2015)12-0265-04

卡拉白鱼(*Chalcalburnus Chalcooides aralensis*)属鲤科雅罗鱼亚科卡拉白鱼属,主要分布中亚地区和里海,是一种小型经济鱼类^[1]。该鱼具有耐盐碱、食性广、肉质细腻、味道鲜美等优良性状^[2]。我国内陆盐碱水域广阔,鱼类养殖品种单一,引进卡拉白鱼可以改变盐碱水域的生产性能。该鱼于 2001 年由蔺玉华等首次引入我国^[3]。野生卡拉白鱼的引进、驯化、繁殖及盐碱池塘养殖技术在我国盐碱池塘养殖中已取得成效,关于卡拉白鱼繁育生理、养殖生物学及营养学研究已有报道^[3-13]。目前,关于内陆盐碱池塘养殖模式研究虽有报道,但大都限于生产性能试验^[14-16]。关于卡拉白鱼在淡水池

塘的养殖技术、养殖模式研究未见相关报道。本研究报道了卡拉白鱼淡水池塘精养以及与虾、蟹、鱼混养生长养殖技术,以期为推动卡拉白鱼规模化生产提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料

试验鱼为江苏省农业科学院宿迁农科所自繁的卡拉白鱼,养殖模式试验鱼取自天津市宁河县鑫三角水产养殖公司。人工繁殖 3 龄雌性亲鱼体质量($60.2 \sim 89.3$)g,全长($18.5 \sim 21.2$)cm。人工繁殖 3 龄雄性亲鱼体质量($40.3 \sim 56.4$)g,全长($17.9 \sim 19.0$)cm。

1.2 试验用水

鱼苗培育使用宿迁农科所地下井水,池塘养殖鱼用水取自宿迁市运河水,池水 pH 值 7.0,盐度 0.15%,碱度 1.95 mmol/L,硬度 2.54 mmol/L。养殖模式试验用水引自天

收稿日期:2014-12-10

基金项目:江苏省农业科技自主创新资金[编号:CX(13)3046]。

作者简介:姜爱兰(1982—),女,山东汶上人,硕士,助理研究员,主要从事水产养殖研究。E-mail:93665867@qq.com。

通信作者:蔺玉华,研究员,主要从事鱼类生理和毒理研究。

植株促进根的吸收而抵御低光照。本试验结果表明,2 个紫花苜蓿品种幼苗在不同的光照度下均表现出较强的可塑性响应,同时品种对可塑性的影响不大。工农 1 号和苜蓿王分别在 60.4% 和 100% 全光照下生长最好,对低光照的适应能力较差,因此种植这 2 个品种时要注意选择光强。由于近年来我国杨树产业的快速发展,林间光照度仅为全光照的 30%~60%,在林间种植农作物将无法获得高产,使得林间成为发展优质牧草的重要基地。

参考文献:

- [1]贾士芳,李从锋,董树亭,等. 弱光胁迫影响夏玉米光合效率的生理机制初探[J]. 植物生态学报,2010,34(12):1439-1447.
- [2]戴红燕,华劲松. 光照强度对金荞麦生长发育及形态建成的影响[J]. 江苏农业科学,2013,41(10):77-79.
- [3]刘端,刘华,江晓瑜,等. 不同光照强度下苦杨幼苗生长特性分析[J]. 江苏农业科学,2013,41(9):156-158.
- [4]陶建平,钟章成. 光照对苦瓜形态可塑性及生物量配置的影响[J]. 应用生态学报,2003,14(3):336-340.
- [5]陈中义,王府京,王英英,等. 光照强度对 2 种来源的空心莲子草

- 生长的影响[J]. 长江大学学报:自科版农学卷,2007,4(1):68-71,128.
- [6]李文尧,张岁岐,丁圣彦,等. 干旱胁迫下紫花苜蓿根系形态变化及与水分利用的关系[J]. 生态学报,2010,30(19):5140-5150.
- [7]陈玮玮,万里强,何峰,等. 温度和光照时间对 3 个秋眠型紫花苜蓿品种形态特征的影响[J]. 草业科学,2010,27(12):113-119.
- [8]王文斌,金樑,李晶,等. 不同 pH 条件下 CdCl₂ 对紫花苜蓿种子萌发的胁迫效应[J]. 环境科学研究,2013,26(10):1095-1102.
- [9]覃凤飞,沈益新,周建国,等. 遮荫条件下 9 个紫花苜蓿品种苗期形态及生长响应[J]. 草业学报,2010,19(3):204-211.
- [10]王国良,贾春林,周玉雷,等. 遮荫对紫花苜蓿生长发育和产草量影响的初探[J]. 草业科学,2010,27(10):69-73.
- [11]盛海燕,李伟成,常杰. 伞形科两种植物幼苗生长对光照强度的可塑性响应[J]. 生态学报,2006,26(6):1854-1861.
- [12]毛彦彦,慕小倩,董改改,等. 光照强度对曼陀罗和紫花曼陀罗生长发育的影响[J]. 植物生态学报,2012,36(3):243-252.
- [13]王艺,韦小丽. 不同光照对植物生长、生理生化和形态结构影响的研究进展[J]. 山地农业生物学报,2010,29(4):353-359,370.

津市宁河干渠水,池水 pH 值 7.9,盐度 1.90 ‰,碱度 5.90 mmol/L,硬度 3.52 mmol/L。

1.3 室内鱼苗培育设备

1.3.1 培育鱼苗的平面槽和圆槽设计 平面槽为长方体状,长 2.50 m×宽 0.45 m ×高 0.30 m,槽内悬挂和平放 60 目网片,四周放 4 个气石。圆槽直径 2.0 m、高 0.5 m,水深 0.4 m。

1.3.2 水泥池培育鱼苗 水泥池面积 40 m²,水深 1.5 m,水泥池安装微孔增氧设备。

1.4 养殖池塘条件

鱼种养殖土塘面积 0.13 ~0.27 hm²,虾池 0.33 hm²,蟹池 0.33 hm²。春季水深 1.0 m,夏季 6—8 月水深 1.5 ~2.0 m。盛夏期间每 20 d 换水 1 次。

2 结果与分析

2.1 仔鱼的培育及营养需求

刚孵出的仔鱼沉卧于水底,第 1 天全长 (4.51 ±0.08) mm,靠卵黄囊的内源性营养生存。第 4 天仔鱼开始平行游动,全长 (6.24 ±0.11) mm,此时仍为混合性营养,每天投喂蛋黄 1 个/10 万尾。第 4 ~6 天每天投喂 2 ~3 次。第 6

天仔鱼体内卵黄囊消失,仔鱼前期发育历时 6 d。第 7 天将仔鱼转移至室内育苗池中,放养密度 0.8 万 ~1.0 万尾/m²,每天投喂 5 ~6 kg 豆浆/10 万尾。第 15 天仔鱼全长 (9.1 ~11.3) mm,放入土塘培育。鱼苗进池前先投放小球藻,使水呈淡绿色,同时接种轮虫,确保池中轮虫密度 40 ~60 个/mL,每天投喂 2 ~3 次人工配合饲料。土池培育 15 ~20 d,仔鱼后期发育完成,进入夏花鱼苗阶段,按照 60 万尾/hm² 的密度进行放养。由表 1 可知,7 d 仔鱼全长 6.67 ~6.89 cm,体质量 <0.05 g;养殖密度 0.8 万 ~1.0 万尾/m³;15 d 乌仔全长 9.10 ~11.30 cm,体质量 <0.1 g,养殖密度 0.3 万 ~0.4 万尾/m³;将乌仔移到土池养殖,养殖密度 1.67 万尾/hm²,30 d 夏花苗全长 (2.84 ±0.87) cm,体质量 (0.27 ±0.06) g。2 月龄鱼全长 (4.13 ±0.83) cm,瞬时增长率 0.01 ‰,相对增长率 45.42 ‰;体质量 (0.54 ±0.11) g,瞬时增质量率 2.94 ‰,相对增质量率 100 ‰。3 月龄鱼全长 (6.21 ±1.77) cm,瞬时增长率 2.37 ‰,相对增长率 118.66 ‰;体质量 (2.11 ±0.60) g,瞬时增质量率 13.63 ‰,相对增质量率 681.48 ‰。由此可见,人工孵化卡拉白鱼鱼苗阶段生长较快。24 月龄雌鱼全长 (15.05 ±0.74) cm、体质量 (32.30 ±6.62) g(表 1)。

表 1 人工孵化卡拉白鱼生长情况

月龄 (月)	鱼数 (尾)	全长 (cm)	瞬时增长率 (%)	相对增长率 (%)	体质量 (g)	瞬时增质量率 (%)	相对增质量率 (%)
(1)	15	4.38 ~4.60					
(7)	15	6.67 ~6.89					
(10)	15	7.60 ~9.80					
(15)	30	9.10 ~11.30					
1	40	2.84 ±0.87			0.27 ±0.06		
2	40	4.13 ±0.83	0.01	45.42	0.54 ±0.11	2.94	100.00
3	40	6.21 ±1.77	2.37	118.66	2.11 ±0.60	13.63	681.48
9☆	53	6.83 ±0.55			2.46 ±0.52		
10	98	8.16 ±0.80	0.01	19.47	4.43 ±1.16	2.11	80.08
12	31	11.82 ±0.86			13.08 ±3.17		
24	23(♀)	15.05 ±0.74			32.30 ±6.62		
24	15(♂)	13.90 ±0.66			22.09 ±4.45		

注:☆为次年春天鱼种,() 内为日龄数。

2.2 鱼苗培育

室内鱼苗培育:水泥池 40 m²,水深 1.5 m,水泥池安装微孔增氧设备。水温 24 ~26 ℃,投放孵化 7 d 的仔鱼 8 万尾,每日投喂 5 次微粒饲料或虾片,20 d 鱼苗全长 1.2 ~1.4 cm,出乌仔 7.1 万尾,成活率达 88.8 %。池塘鱼苗培育:面积 0.13 hm²,水深 0.5 ~0.6 m,入塘前施 130 kg 发酵鸡粪进行发塘,一次性投放养水花 25 万尾(孵化 7 d 的仔鱼),下塘 7 d 后每天用 4 kg 发塘粉加水全池泼洒,每天泼洒豆浆或豆沫 2 ~3 次,养殖 20 d,鱼苗全长 1.3 ~1.5 cm,出乌仔 20 万尾,成活率达 80 %。

2.3 鱼种培育及商品鱼养殖

1 龄鱼种(10 月龄)全长 (8.16 ±0.80) cm,与 9 月龄鱼全长 (6.83 ±0.55) cm 相比,瞬时增长率 0.01 ‰,相对增长率 19.47 ‰;体质量 (4.43 ±1.16) g,与 9 月龄鱼体质量 (2.46 ±0.52) g 相比,瞬时增质量率 2.11 ‰,相对增质量率 80.08 ‰。

养殖池塘面积 0.27 hm²,水深 1.5 ~2.0 m,放养 60 万尾/hm²,投喂鲤鱼破碎料(蛋白质含量 34 % ~36 %),按鱼

体质量 3 % ~5 % 每日投喂 4 次,2010 年秋季出池时,鱼全长 (8.83 ±0.53) cm,体质量 (6.24 ±1.47) g,成活率 86.7 %,鱼产量 3 240 kg/hm²(表 2)。

2 龄鱼养殖池塘面积 0.27 hm²,水深 1.7 ~2.0 m,放养 15 万尾/hm²。2012 年秋季出池时,鱼全长 (17.0 ±0.5) cm,体质量 (41.50 ±2.42) g,成活率 96 %,鱼产量 5 910 kg/hm²。3 龄鱼池塘养殖面积 0.27 hm²,放养 9 万尾/hm²,2013 年秋季出池时,鱼全长 (29.10 ±0.50) cm,体质量 (80.10 ±7.02) g,成活率为 97 %,鱼产量约 7 155 kg/hm²。2 龄、3 龄鱼投喂鲤鱼颗粒饵料(蛋白质含量 30 %),鱼饲料购自宿迁市康地饲料有限公司(表 2)。

2.4 养殖模式试验

2.4.1 卡拉白鱼与底层鱼混养试验 卡拉白鱼与泥鳅、鲢鳙鱼混养生长状况见表 3。4 月下旬放养 1 龄卡拉白鱼种 75 000 尾/hm²,鱼全长 (8.6 ±0.5) cm,体质量 (5.8 ±0.50) g;同池放养泥鳅 1 龄鱼种 225 000 尾/hm²,全长 (7.1 ±0.7) cm,体质量 (5.7 ±0.6) g;鳙鱼鱼种 1500 尾/hm²,鲢鱼鱼种

表 2 卡拉白鱼、商品鱼单养生长指标

年龄	密度 (万尾/hm ²)	测定日期 (年-月-日)	全长 (cm)	体质量 (g)	产量 (kg/hm ²)
1 龄	60	2008-06-30	1.81 ± 0.11	0.21 ± 0.05	3 240
		2010-08-19	4.31 ± 1.77	2.09 ± 0.60	
		2010-10-25	8.83 ± 0.53	6.24 ± 1.47	
2 龄	15	2009-04-15	10.10 ± 0.40	7.73 ± 1.39	5 910
		2010-06-29	11.20 ± 0.50	8.87 ± 3.04	
		2010-08-22	15.60 ± 0.50	35.40 ± 4.23	
		2010-10-20	17.00 ± 0.50	41.50 ± 52.42	
3 龄	9	2010-04-15	18.60 ± 0.50	46.20 ± 6.02	7 155
		2010-06-30	22.40 ± 0.50	56.40 ± 6.42	
		2010-08-20	26.20 ± 0.50	72.00 ± 6.25	
		2010-10-26	29.10 ± 0.50	80.10 ± 7.02	

750 尾/hm²。秋季 10 月出池时,抽样检查结果,卡拉白鱼全长(18.2 ± 1.6)cm,体质量(67.0 ± 9.4)g,产量4 650 kg/hm²;泥鳅全长(15.2 ± 3.0)cm,体质量(25.1 ± 6.2)g,产量5 265 kg/hm²。鳊鱼产量 642 kg/hm²,鲢鱼产量 273 kg/hm²,3 种鱼成活率达 95% 以上。根据卡拉白鱼市场价 60 元/kg、泥鳅 40 元/kg 计算,收益 93 000 元/hm²。

彭泽鲫鱼套养卡拉白鱼生长状况见表 3。2010 年进行彭泽鲫鱼套养卡拉白鱼试验,养殖池塘面积 0.27 hm²,4 月 5 日

投放 2 龄卡拉白鱼 2.25 万尾/hm²,全长(16.9 ± 1.3)cm,体质量(41.0 ± 6.9)g。2 龄彭泽鲫鱼 0.45 万尾/hm²,2 龄彭泽鲫鱼全长(12.1 ± 0.9)cm,体质量(110.0 ± 10.3)g。10 月 25 日出池时,卡拉白鱼全长(19.1 ± 1.6)cm,体质量(82.0 ± 15.0)g,成活率 98%,产量约 1 800 kg/hm²;彭泽鲫鱼全长(20.5 ± 1.5)cm,体质量(375 ± 25.2)g,成活率 99%,产量 16 845 kg/hm²。

表 3 卡拉白鱼与泥鳅、彭泽鲫混养试验

品种	测定日期 (年-月-日)	全长 (cm)	体质量 (g)	放养密度 (尾/hm ²)	产量 (kg/hm ²)
卡拉白鱼	2009-04-26	8.6 ± 0.5	5.8 ± 0.5	75 000	4 650
	2009-07-15	14.6 ± 1.0	26.3 ± 5.8		
	2009-10-15	18.2 ± 1.6	67.0 ± 9.4		
泥鳅	2009-04-30	7.1 ± 0.7	5.7 ± 0.6	225 000	5 265
	2009-07-15	11.5 ± 1.4	13.4 ± 1.5		
	2009-10-16	15.2 ± 3.0	25.1 ± 6.2		
鳊鱼	2009-04-26	20.1 ± 2.5	80.2 ± 5.6	1 500	642
	2009-10-15	32.3 ± 3.9	45.2 ± 46.2		
	2009-10-15	30.4 ± 3.5	38.3 ± 35.2		
鲢鱼	2009-04-26	18.9 ± 2.0	60.0 ± 7.1	750	273
	2009-10-15	30.4 ± 3.5	38.3 ± 35.2		
	2009-10-15	30.4 ± 3.5	38.3 ± 35.2		
卡拉白鱼	2010-04-05	16.9 ± 1.3	41.0 ± 6.9	2.25 × 10 ⁴	1 800
	2014-10-25	19.1 ± 1.6	82.0 ± 15.0		
	2014-10-25	20.5 ± 1.5	375.0 ± 25.2		
彭泽鲫鱼	2010-04-05	12.1 ± 0.9	110.0 ± 10.3	0.45 × 10 ⁴	16 845
	2010-04-05	12.1 ± 0.9	110.0 ± 10.3		
	2014-10-25	20.5 ± 1.5	375.0 ± 25.2		

2.4.2 南美白对虾套养卡拉白鱼 2008 年南美白对虾套养卡拉白鱼,养殖池塘面积 0.67 hm²。2008 年 6 月 10 日投放南美白对虾苗 75 万尾/hm²,虾苗全长(0.9 ± 0.2)cm。6 月 26 日投放卡拉白鱼夏花苗 0.75 万尾/hm²,全长(1.79 ± 0.10)cm,体质量(0.20 ± 0.04)g。10 月 10 日南美白对虾出池时,虾规格为 56~61 尾/kg,成活率 50%,虾产量 6 150 kg/hm²,10 月 15 日出池时,卡拉白鱼全长(9.4 ± 0.40)cm,体质量(7.6 ± 0.30)g,成活率 98%,卡拉白鱼产量 555 kg/hm²(表 4)。

2009 年南美白对虾套养卡拉白鱼,养殖池塘面积 25.33 hm²。4 月下旬投放卡拉白鱼 1 龄鱼种 3.0 万尾/hm²,鱼种全长(8.6 ± 0.5)cm,体质量(5.8 ± 0.5)g。6 月中旬投放南美白对虾苗 75 万尾/hm²,虾苗全长(1.0 ± 0.2)cm。9 月下旬

南美白对虾出池时,虾规格为 57~60 尾/kg,平均成活率 50%,虾平均产量 6 450 kg/hm²。10 月底出池时,卡拉白鱼全长(18.5 ± 1.5)cm,体质量(72.0 ± 12.2)g,平均成活率 98%,平均产量 2 115 kg/hm²。

2.4.3 中华绒螯蟹套养卡拉白鱼 中华绒螯蟹套养卡拉白鱼养殖池塘面积 0.33 hm²。2009 年 4 月 13 日投放扣蟹 13 500 只/hm²,扣蟹规格 160 只/kg,4 月 26 日投放卡拉白鱼 1 龄鱼种 3 万尾/hm²,全长(8.6 ± 0.5)cm,体质量(5.8 ± 0.5)g,9 月 29 日捕蟹时,成蟹平均 10 只/kg,成活率 60%,河蟹产量 780 kg/hm²。10 月 25 日卡拉白鱼出池,卡拉白鱼全长(18.2 ± 0.6)cm,体质量(67.0 ± 9.4)g,成活率 78%,平均产量 1 575 kg/hm²。

表 4 南美白对虾与卡拉白鱼、中华绒螯蟹与卡拉白鱼套养生长状况

品种	放养密度 [万尾(只)/hm ²]	测定日期 (年 - 月 - 日)	全长 (cm)	体质量 (g)	产量 (kg/hm ²)
卡拉白鱼	0.75	2008 - 06 - 26	1.79 ± 0.10	0.20 ± 0.04	555
		2008 - 10 - 15	9.4 ± 0.40	7.6 ± 0.30	
南美白对虾	75.0	2008 - 06 - 10	0.9 ± 0.2		6 150
		2008 - 10 - 10			
卡拉白鱼	3.0	2009 - 04 - 26	8.6 ± 0.50	5.8 ± 0.50	2 115
		2009 - 10 - 20	18.5 ± 1.5	72.0 ± 12.2	
南美白对虾	75.0	2009 - 06 - 14	1.0 ± 0.2		6 450
		2009 - 09 - 28		17.1 ± 0.5	
卡拉白鱼	3.0	2009 - 04 - 26	8.6 ± 0.5	5.8 ± 0.50	1 575
		2009 - 10 - 25	18.2 ± 0.6	67.0 ± 9.4	
中华绒螯蟹	1.35	2009 - 04 - 13		6.2 ± 1.1	780
		2009 - 09 - 29		93.0 ± 7.5	

3 结论与讨论

3.1 强化培育卡拉白鱼种,提高养殖池塘单养效益

卡拉白鱼个体小、生长速度慢,养成商品鱼通常需 3 年。应当强化培育鱼苗、2 龄鱼种,才能获得 3 龄鱼的高产量。虽然卡拉白鱼单养产量仅有 7 500 kg/hm²,但作为名贵高档鱼类,卡拉白鱼养殖效益是四大家鱼的 2 倍以上。当前我国水产品结构正处于调整阶段,人们生活水平不断改善,高档品质鱼类越来越受消费者青睐,养殖卡拉白鱼具有广阔前景。

3.2 卡拉白鱼混养的经济效益高于单养效益

本研究结果表明,卡拉白鱼、泥鳅、鲢鳙鱼混养经济效益高于单养卡拉白鱼。卡拉白鱼、泥鳅(或鲫鱼)、鲢鳙鱼同塘混养,各种鱼生活于不同的水层,且食性不同,一方面可以利用养殖水体的空间资源,另一方面,各种鱼间的协同作用可以改善养殖环境并增加鱼类产量^[17]。卡拉白鱼是中上层鱼,泥鳅(鲫鱼)为底层鱼,各种鱼生活不同水体,可充分利用养殖空间。每天只投卡拉白鱼、泥鳅或鲫鱼饲料,养殖过程中产生的残饵、粪便会增加水体中营养盐含量,藻类大量繁殖,为鲢鱼提供丰富的食物。

3.3 虾、蟹与卡拉白鱼套养模式可行

卡拉白鱼是小型鱼类,生活在 中上层水体,池塘单养卡拉白鱼产量不高,如果卡拉白鱼和虾或蟹混养,主养虾或蟹,套养卡拉白鱼,虾、蟹的产量不受影响,还可获得一定产量的卡拉白鱼,从而增加经济效益。

3.4 卡拉白鱼单性养殖提高产量

本研究结果表明,卡拉白鱼精养池中,24 月龄雌鱼全长(15.05 ± 0.74)cm、体质量(32.30 ± 6.62)g,由此可知,雌鱼生长快,雄鱼生长慢。生产中,从 1 龄鱼种阶段筛选个体较大鱼,按照雌雄比例 5 : 4 养殖,可提高单位面积产量并有望获得较好的经济效益。

参考文献:

[1]尼科里斯基. 分门鱼类学——卡拉白属 *Chalcalburnus* [M]. 北京: 高等教育出版社,1958:177 - 178.

[2]Danulat E,Kempe S. Nitrogenous waste excretion and accumulation of urea and ammonia in *Chalcalburnus tarichi* (Cyprinidae), endemic to the extremely alkaline Lake Van (Eastern Turkey) [J]. Fish Physiology and Biochemistry,1992,9(5/6):377 - 386.

[3]蔺玉华,耿龙武,吴文化,等. 池塘驯养威海卡拉白鱼某些生物学特性研究[J]. 天津师范大学学报:自然科学版,2004,24(4):30 - 33.

[4]王信海,蔺玉华,姜秋俚,等. 盐度对威海卡拉白鱼生长及组织学特征的影响[J]. 中国水产科学,2008,15(5):808 - 815.

[5]蔺玉华,耿龙武,吴文化,等. 威海卡拉白鱼胚胎和仔鱼早期发育[J]. 中国水产科学,2004(3):208 - 213.

[6]蔺玉华,耿龙武,卢金星,等. 威海卡拉白鱼对盐碱耐受性研究[J]. 吉林农业大学学报,2004,26(5):561 - 565.

[7]耿龙武,蔺玉华. 威海卡拉白鱼染色体核型研究[J]. 天津师范大学学报:自然科学版,2005,25(1):28 - 30.

[8]蔺玉华,耿龙武,吴文化. 威海卡拉白鱼的含肉率及肌肉营养成分[J]. 大连水产学院学报,2005,20(4):345 - 348.

[9]丁辰龙,张树林,刘俊得,等. 卡拉白鱼养殖池塘水质分析和浮游生物组成[J]. 吉林农业大学学报,2013,35(3):355 - 360.

[10]刘焕亮,路永吉. 静水池塘养食用鱼放养模式的初步研究[J]. 淡水渔业,1990(4):41 - 45.

[11]张扬宗,谭玉钧,欧阳海. 中国池塘养鱼学[M]. 北京:科学出版社,1989.

[12]陈立侨,陈英鸿,倪达书. 池塘饲养鱼类优化结构及其增产原理——Ⅱ. 池塘主养鱼类合理群落结构及其能量转换效率[J]. 水生生物学报,1993,17(3):197 - 205.

[13]赵兴文,刘焕亮. 静水池塘主养鲤鱼放养模式的初步研究[J]. 大连水产学院学报,1992,7(1):16 - 23.

[14]刘树云,束景升,段登选,等. 山东沿黄洼地池塘主养草鱼高产试验[J]. 齐鲁渔业,1993,11(4):18 - 21.

[15]李建奎. 盐碱地池塘养鱼试验总结[J]. 淡水渔业,1991(1):38 - 40.

[16]杜兴华,段登选,顾海林,等. 低洼盐碱地池塘养鲤高产试验[J]. 齐鲁渔业,1995,12(3):7 - 9.

[17]Milstein A. Ecological aspects of fish species interactions in polycultures ponds[J]. Hydrobiologia,1992,231(3):177 - 186.