

吉林省西部盐碱地稻田养鱼研究*

杨富亿

(中国科学院长春地理研究所, 长春 130021)

提 要 种稻是吉林省西部低洼易涝盐碱地农业综合开发的主要途径。为提高稻田的综合效益,通过借鉴盐碱地种稻新技术和传统稻田养鱼技术,总结出适合盐碱地,特别是苏打盐碱土并灌稻田养鱼的10项技术措施,并应用于生产。本文还探讨了稻田养鱼对盐碱土壤的化学性质、生物活性及养分平衡的影响,以及生物除草与灭虫、防病作用、生物增温作用和对水稻产量的影响。

关键词 盐碱地;稻田养鱼;技术措施;生态效益

稻田养鱼既是一种稻鱼共生、种养结合的先进耕作方式,也是一种生态农业模式。它可充分利用稻田中水、土、生物等自然资源,发挥其生物生产潜力。近年来,发展水田已成为我省西部低洼易涝盐碱地农业综合开发利用的主要途径。为了进一步发挥水田的综合效益,“八五”期间,我们在大安市叉干科技示范区进行了盐碱地稻田养鱼的试验研究。

1 试验条件与方法

试验地土壤为苏打盐碱土,土质情况见表1,此类土壤在我省西部地区具有广泛的代表性。试验稻田均为1990年由低洼易涝地开荒而成,集中连片分布,单块田面积为0.12~0.23 hm²。机井水源,其水质情况见表2。排灌渠系配套,单排单灌。设计4种试验模式,鱼净产量分别为375 kg/hm²、525 kg/hm²、600 kg/hm²和750 kg/hm²,1992~1995年累计试验面积分别为2.87 hm²、3.89 hm²、2.40 hm²和0.67 hm²,分布在六合堂、庆发、长城和光明4个村。养鱼稻田的日常管理均采用我国传统稻田养鱼的常规方式。

表1 试验地开发前土质分析

地 点	pH值	有机质 (g/kg)	含盐量 (g/kg)	主要阴离子(mg/kg)				主要阳离子(mg/kg)			
				CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺
六合堂	9.73	5.59	12.08	761.2	3 687.4	1 079.3	328.7	1 553.2	555.2	4 142.4	704.8
庆 发	10.17	4.93	11.14	1 670.7	3 425.2	823.7	903.8	158.0	637.3	2 177.3	1 028.2
长 城	9.10	7.92	10.11	1 090.4	1 635.7	473.9	360.6	457.4	469.7	4 174.5	1 298.6
光 明	9.70	6.53	9.29	1 696.2	1 278.0	1 507.4	1 394.5	1 595.5	289.4	1 736.3	506.7

2 主要技术措施

2.1 压碱降盐

重盐碱地自然状态下无法种稻养鱼,必须降碱脱盐,以适应鱼稻生理与生态需要。本试

收稿日期 1997-04-28


* 本文为国家“八五”科技攻关项目的部分内容。试验得到本所水稻课题组的大力协助,谨此致谢。

验主要采取泡田冲洗方法,效果较好。养鱼田块均进行秋翻,耕层增到 22~25 cm,以提高土壤渗透能力和盐碱淋洗效果。上冻前粗平田块,重点打碎垡块,填平洼地,以保证泡田时水层深度一致,增强洗盐降碱效果。下年开春结合泡田冲洗盐碱,首次泡田用水量 1 500~1 800 m³/hm²,浸泡 2~3 d 排掉,紧接着进行第二次泡田,灌水量 900~1 200 m³/hm²,3~4 d 后排出。泡田过程中不准露地皮,插秧前冲洗 3~4 次。放鱼后到起捕前要注意水色的变化,当稻田水转为棕色时,水质的 pH 值已达 8.85 以上,含盐量超过 5.4 g/L,总碱度也在 12.3 mmol/L 以上,表明水质已劣变,应及时换水冲洗。

表 2 试验稻田水源(地下水)水质分析

地 点	pH 值	含盐量 (g/L)	总碱度 (mmol/L)	总硬度 (mmol/L)	主要阴离子(mg/L)			主要阳离子(mg/L)			
					HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺
六合堂	7.83	0.82	6.73	13.12	415.1	0	14.2	220.0	25.2	145.8	1.4
庆 发	7.32	0.64	4.02	6.73	410.2	0	11.4	46.4	20.2	150.0	1.3
长 城	8.29	0.42	2.80	1.96	171.8	3.2	86.6	31.2	4.8	123.0	1.4
光 明	6.86	0.65	3.35	15.40	204.4	13.5	46.2	270.0	22.8	84.1	0.6

2.2 改进鱼沟、鱼坑规格

开挖鱼沟、鱼坑是稻田养鱼稳产、高产不可缺少的重要工程,是解决种稻和养鱼之间诸矛盾的核心措施。本试验在泡田前开挖鱼沟、鱼坑。1990~1991 年,我们曾按传统非盐碱地稻田养鱼的鱼沟规格(宽、深均在 30~45 cm)试验。结果表明:由于试验土壤中 Na⁺ 含量较高(我省西部盐碱土壤一般均有此特点),土质松散,鱼沟在 7 月末左右就被淤平(风浪及鱼类活动所致),严重影响后期鱼类旺盛生长与栖息;又因边坡过陡而造成坍塌,堵塞鱼沟,淤平鱼坑,阻碍鱼类活动及其附近稻禾生长,也不利于排水洗盐。1992 年以后,我们调整了鱼沟设计,将田埂加高到 70 cm 左右,顶宽 40 cm 左右,并踩实加固。鱼沟挖成“”形,上口宽 70~80 cm,下底宽 30~40 cm,深 50~60 cm,周围沿田埂的鱼沟在距埂 1.0 m 远处开挖。根据田块长度,每块田开挖 2~3 条纵沟,间距 8~12 m,顺长开一条横沟。在进、排水口及鱼沟交叉处,挖长、宽各 2.0 m,深 1.2 m 的鱼坑。鱼沟与进、排水渠相通,设拦鱼栅。这样可使养鱼明水面增至本田面积的 9%~13%,利于安全使用农药、化肥和淋洗盐碱,便于鱼类活动与集中投饲,同时,又有效地避免了上述不利影响的产生。

2.3 合理插秧

5 月 20 日前后最后一次泡田冲洗盐碱,然后,灌花达水细致拖耙整平田面,静止 1~2 d 后插秧。由于鱼沟、鱼坑均加宽,明水面扩大,通风透光能力增强,充分利用有限的光热资源,发挥边行优势的作用。插秧时,鱼沟、鱼坑的边缘 1.0 m 远以内适当密植,行穴距由不养鱼田的 30 cm×14 cm 分别减至 18 cm×8 cm(外侧)和 12 cm×5 cm(内侧),密植成篱笆状。盛夏既可为鱼沟、鱼坑遮阴,又弥补了挖鱼沟、鱼坑所占的面积,使稻田的基本苗数和基本穴数不减少(基本苗数在 107~129 株/m²),还可防止水大时逃鱼。稻行应尽可能与鱼沟、鱼坑的边线垂直,便于鱼类进入行间觅食。

2.4 鱼类放养

插完秧进一步全面整修田埂和清理鱼沟、鱼坑,以备放鱼。稻田主养鲤鱼、草鱼和鲫鱼,草荒较严重的地块适当增加草鱼比例。放养量为 1 400~2 400 尾/hm²,其中鲤鱼占 17%~63%,规格为 55~80 g/尾;草鱼占 27%~45%,规格为 110~120 g/尾;鲫鱼占 5%~12%,规

格为20~25 g/尾(见表3)。插完秧5~7 d先放鲤、鲫鱼,15~20 d后再放草鱼。放鱼前先用一盆稻田水试养几尾鱼种,1~2 d后观察确无毒性,再大批投放。此外,在长城村还搭养了13.2~16.5 cm体长的鲢鱼,放养量为105~120尾/hm²。由于该区稻田养鱼只有80 d左右的生长期,故鱼种应尽量早放,力争在6月10日前放完鱼。而且规格要大些,主养鲤鱼在50 g/尾以上,草鱼在100 g/尾以上为宜,以利当年养成食用鱼。

表3 鱼类放养与起捕

种 类	六合堂			庆 发			长 城			光 明		
	数量 (尾/hm ²)	规格 (g/尾)	重量 (kg/hm ²)	数量 (尾/hm ²)	规格 (g/尾)	重量 (kg/hm ²)	数量 (尾/hm ²)	规格 (g/尾)	重量 (kg/hm ²)	数量 (尾/hm ²)	规格 (g/尾)	重量 (kg/hm ²)
放养												
鲤鱼	405	67	27.14	1 020	72	73.44	1 155	68	78.54	390	58	22.62
草鱼	345	120	41.40	375	110	41.25	480	113	54.24	570	110	62.70
鲫鱼	735	22	16.17	360	20	7.20	735	24	17.64	930	20	18.60
合计	1 485		84.71	1 755		121.89	2 370		150.42	1 890		103.92
起捕												
鲤鱼	345	510	175.95	945	438	413.91	1 080	430	464.40	345	540	186.30
草鱼	255	730	186.15	300	680	204.00	375	650	243.75	435	670	291.45
鲫鱼	570	135	76.95	300	110	33.00	600	130	78.00	840	114	117.60
合计	1 170		439.05	1 545		647.91	2 055		786.15	1 620		595.35

注:表中数据为1992~1995年的平均值

2.5 补饲

稻田中杂草、底栖生物、浮游生物、水稻害虫等,可为鱼类提供一定量的饵料,其鱼产量一般在75~180 kg/hm²,要进一步提高产量,也应象池塘养鱼一样,投喂适量的饲料。本试验放鱼5~7 d后,每隔2 d在鱼沟、鱼坑内定点投喂一次人工饲料(玉米面、稻糠、次面粉、葵花饼等混合料)。水稻封行后,每天下午2~3点钟投喂一次,能吃多少投多少。一个生长期的投食量在450~675 kg/hm²。

2.6 水层管理

我省西部地区稻鱼共生对水量的需要基本上是同步的。本试验大致分5个阶段进行水层管理,基本满足了需要。

首先,插完秧立即排灌洗一次盐碱,然后灌水4~5 cm护苗返青,3~4 d后排水至新水层3 cm。返青后直到有效分蘖结束,均保持浅水不露地皮(水深<3 cm),并每隔5~7 d排灌洗一次盐碱。这个阶段稻苗小,气温低,浅灌有利于提高地温,促进幼苗发育和分蘖率的增加;同时鱼体也较小,食量少,浅灌也宜于水体升温,促进天然饵料生物繁殖和鱼类生长。

其次,在分蘖末期、孕穗期和抽穗期,为了控制无效分蘖,确保株壮穗大和子粒饱满,可深灌至15~20 cm。此阶段鱼体逐渐增长,摄食量增加,提高水位可以扩大鱼类活动与觅食范围,促进生长,更重要的是还能以水压盐,防止季节性返盐、返碱,危害鱼、稻。

第三,晒田前先排灌洗一次盐碱,同时清理鱼沟、鱼坑,防止淤塞。晒田排水的速度要慢些,使鱼类能有充足的时间顺利进入鱼沟、鱼坑。晒田期间,鱼沟、鱼坑水深在50 cm和1.0 m以上,鱼类可安全渡过。但要特别注意水质和鱼情的变化,发现有浮头或返碱现象(水色呈棕色或茶褐色),要立即向鱼坑、鱼沟内注新水,严重时应暂停止晒田,注水淋洗盐碱。晒田结束马上复水5~8 cm,并排灌洗一次盐碱。

第四,7月下旬以后,随着水稻的生长、鱼体重的增加,水体中载鱼量逐渐增加,而水稻开始实行浅、深、浅间歇灌水管理。这个阶段无论水稻灌水量如何变化,都要保持鱼沟、鱼坑

满水。同时密切注意水色的变化,防止出现棕色水,必要时可以捞出部分大规格成鱼,以减少小鱼密度。

第五,水稻扬花后期开始实行浅灌(水深 < 3 cm),灌浆到成熟期实行早浅晚干的灌水方式,防止后期水稻受盐碱之害造成枯熟。在水稻全生育期的浅灌期间,为确保鱼类顺利到水稻行间觅食活动,每隔3~4 d抬高一次水位至10~12 cm左右,每次持续6~8 h。应注意的是,为了控制无效分蘖,个别农户的试验田块在分蘖高峰期就晒田,使地表积盐返碱,严重影响了稻鱼生长。实践证明,分蘖高峰期用深灌(水深12~15 cm)来控制无效分蘖,对盐碱地养鱼稻田更为有利。一方面深水可压盐,抑制返碱,同时无效分蘖的幼芽可被鱼类吃掉。但深水只能持续5~7 d。

2.7 施肥

养鱼稻田的施肥原则,一是以基肥为主,追肥为辅;二是以有机肥为主,无机肥为辅。本试验有机肥做基肥的用量为 $18 \sim 22.5$ t/hm²,追肥为 $6 \sim 7.5$ t/hm²;化肥做基肥的用量为 $1.5 \sim 1.8$ t/hm²,追肥为 $375 \sim 425$ kg/hm²。化肥种类有尿素、硫酸铵、过磷酸钙。施化肥前应排水洗一次盐碱,并注水8~10 cm后再施。也可排浅水(3 cm以下),把鱼类集中到鱼沟、鱼坑里再施,但操作要迅速,防止积盐返碱。盐碱地养鱼稻田追施化肥,禁止使用碳酸氢铵、硝酸铵、氯化铵等氮肥,它们对鱼类有严重的致死作用(即使是常规用量)。

2.8 井水升温

目前,我省西部低洼盐碱地水田开发,多以地下水为水源,水温较低,一般均在8℃以下,对鱼、稻生长不利,必须采取升温措施。本试验采用2种方法,效果较好,一是设晒水池,其面积为本田的0.3%~0.6%,建在田块最高点。有的农户还利用地边的坑塘洼地当晒水池,效果也较好;二是延长输水渠道,降低流速。养鱼稻田的进水渠道加宽至1.2~1.5 m,比降在0.1‰左右,长度增加到250~300 m。井水先在晒水池曝晒后,经渠道先流入最末一级田块,再迂回依次进入各田块。采取上述措施,晴天晒6 h可使水温提高7~11℃,同时水中溶解氧还可增加1.8~3.2 mg/L,能在一定程度上减轻井水对稻、鱼生长的不利影响。

2.9 鱼病及水稻病虫害的防治

本试验对鱼病的防治主要采取3种措施:一是鱼种消毒,放鱼时鱼种用4%的食盐水洗5~7 min;二是药物消毒,7、8月份高温季节,每隔10~12 d在鱼沟、鱼坑内泼洒一次20 mg/L的漂白粉(不能用生石灰),每月进行2~3次;三是投喂药饵,试验期间每隔半月投喂一次药饵,每次连续投喂3~4 d。药饵制做方法是:将大蒜1.2 kg(捣烂)、玉米面15 kg、粘高粱面(或粘玉米面)3~5 kg、食盐0.2 kg及20 g土霉素(均以50 kg鱼计)混合,挤压成条状,略干后投喂。若在饵料中加少量芝麻油,则可进一步提高药饵的适口性及利用率。采用上述防病措施,使本试验中未发生过较大鱼病,保持较高的鱼种成活率。

稻田中放养鱼类后,部分害虫和杂草可直接为鱼类所食,促进稻禾健壮,增强抗病力,一般病虫害并不严重。本试验采取2种措施防治效果较好,一是人工灭虫,即适当抬高田面水位后用木杆在田里驱赶,使稻禾茎叶上的害虫通过人工扫入水中为鱼类取食,重复进行3~4次,灭虫效果较好。二是药物喷雾灭草治病,喷药前增加田面水深至15 cm左右,在多云天上午10点或晴天下午4~5点钟以后喷施,喷头顺着风向斜向上方(约成45°角),以尽量减少落水药量。施药后次日换一次水,防止鱼类药物中毒。

2.10 鱼种暂养与成鱼续养

我省西部地处寒区,水田插秧一般在5月20~25日前后,稻田养鱼鱼种放养较晚,而鱼

种出越冬池较早(一般在4月中旬左右)。本试验在每年的5月15日左右利用部分质量较好的泡田水,将预先购进的鱼种放入晒水池或置于排水沟渠中的栅栏内,暂养到插完秧再入稻田。这样可以缩短缓鱼时间,提早放养,相对延长生长期,提高成活率。稻田最后撤水时间一般在9月上旬左右,这时白天水温仍在12~15℃。为提高起捕规格,可将鱼集中到鱼坑和排水沟渠内,人工续养(补饲)到9月25日以后割稻前8~10d左右起捕,其鱼产量可增加5%~8%。

3 结果与分析

3.1 鱼产量及经济效益

1992~1995年4个村的试验田鱼产量平均为617.12 kg/hm²(表3)。仅养鱼产值4年累计为5.79万元,扣除鱼种、鱼药、运输等成本2.16万元,纯盈利共3.63万元,户均5185元,投入产出比为1:2.68,成本利润率为168.1%。

对养鱼稻田的统计结果表明,较未养鱼田相比,养鱼田增产水稻217.7~438.4 kg/hm²,增收鱼354.6~635.1 kg/hm²,增收2298.0~5321.7元/hm²(见表4)。

表4 养鱼稻田增收情况统计

年 份	养鱼稻田面积 (hm ²)	成鱼平均 净产量 (kg/hm ²)	养鱼稻田水 稻平均产量 (kg/hm ²)	未养鱼田水 稻平均产量 (kg/hm ²)	养鱼田水稻 平均增产 (kg/hm ²)	水稻增 产幅度 (%)	增 收 (元/hm ²)
1992	0.47	354.6	5646.3	5428.6	217.7	4.01	2298.0
1993	1.47	469.7	6055.6	5702.4	353.2	6.19	3139.2
1994	2.87	635.1	6333.8	5895.4	438.4	7.44	5813.5
1995	5.00	528.9	6244.5	5837.2	407.3	6.98	5321.7

注:鱼、稻收入均按当年实销售价格计算;未养鱼田的统计面积与本年度养鱼田面积相同。

3.2 生态效益

3.2.1 稻田养鱼对土壤的影响

为探讨稻田养鱼土壤的变化,我们在长城村进行了对比试验。试验田和对照田的面积均为0.18 hm²,基本苗数、除草防病药物与施肥等方面的种类和用量均一致。结果表明:稻田养鱼对土壤化学性质(表5)、土壤生物活性(表6)及土壤养分平衡(表7)均有显著影响。可以看出,稻田养鱼后,鱼类吃掉田中的杂草、底栖生物与害虫,加上饵料残渣和鱼类粪便的作用,对土壤起到保肥增肥作用;同时,稻田开挖鱼沟、鱼坑后,土壤孔隙度增多,土壤的水容量降低,氧化还原电位升高,有毒物质含量降低,土壤中的微生物活性加强,酶的活性也进一步加大。稻田养鱼使作物—水—土壤的界面增加,水稻和光、温、气的交换性能提高,土温、水温升高,促进了养分快速分解;微生物活性的增强,也促使土壤中有效养分发挥较好;鱼类活动可疏松土壤,打破还原层,消除土壤还原层有毒物质,增加养分在稻田中的运输。

3.2.2 稻田养鱼的生物除草与灭虫防病作用

稻田养鱼后,水田杂草如满江红、紫背浮萍、小浮萍、槐叶萍等可直接为鱼类取食;雨久花、荆三棱、飘佛草等的种子落入水中后,也可被鱼类吞食;鲤、鲫鱼可拱土吃掉表层土中的杂草幼根、嫩芽和小地下茎,其综合作用的结果,有效地抑制了杂草的繁殖与生长。实测表明,试验田的杂草产量为143.7 kg/hm²,对照田为436.2 kg/hm²。

稻田里的鱼类还可大量吞食掉二化螟、三化螟、稻纵卷叶虫、稻飞虱和稻叶蝉等主要害

表5 稻田养鱼对土壤化学性质的影响

处 理	采样深度 (对应原地块) (cm)	盐 基 代换量 (mmol/kg)	有机质 含 量 (g/kg)	全 量(mg/kg)		
				氮	磷	钾
试验前(CK)	0~30	88.54	6.343	388.8	1 162.5	18 988.8
	30~40	94.95	4.196	307.8	1 052.8	20 330.5
试验后(CK)	0~30	104.44	13.215	941.2	1 427.6	19 440.6
	30~40	107.14	12.285	606.2	1 200.6	20 447.3
试验前	0~30(田面)	88.54	6.343	388.8	1 162.5	18 988.8
	30~40(鱼沟)	94.95	4.196	307.8	1 052.8	20 330.5
试验后	0~30(田面)	99.32	17.157	1 135.5	1 610.8	20 083.8
	30~40(鱼沟)	119.60	13.395	731.2	1 218.3	20 699.3

表6 稻田养鱼对土壤生物活性的影响

处 理	采样深度 (对应原地块) (cm)	过氧化氢酶 (0.1mol/L KMnO ₄ mL数)	转化酶 (mg/g)	中性磷 酸 酶 (mg/g)	微生物($\times 10^6$)		
					细 菌	真 菌	放线菌
试验前(CK)	0~30	1.65	17.04	1.18	2.54	0.98	0.36
	30~40	1.56	15.29	1.16	2.30	0.81	0.27
试验后(CK)	0~30	1.91	18.56	1.35	4.76	1.23	4.98
	30~40	1.75	17.49	1.33	4.35	1.15	4.23
试验前	0~30(田面)	1.65	17.04	1.18	2.54	0.98	0.36
	30~40(鱼沟)	1.56	15.29	1.16	2.30	0.81	0.27
试验后	0~30(田面)	2.26	20.61	1.54	5.73	1.48	6.23
	30~40(鱼沟)	1.89	19.29	1.51	5.02	1.33	5.82

表7 稻田养鱼对土壤养分平衡的影响

处 理	采样深度(对应原地块) (cm)	碱解氮 (mg/kg)	速效磷 (mg/kg)	速效钾 (mg/kg)
试验前(CK)	0~30	18.46	4.32	71.38
	30~40	22.72	3.96	77.36
试验后(CK)	0~30	58.93	5.04	95.83
	30~40	60.04	5.63	104.84
试验前	0~30(田面)	18.46	4.32	71.38
	30~40(鱼沟)	22.72	3.96	77.36
试验后	0~30(田面)	64.61	6.83	112.79
	30~40(鱼沟)	69.58	5.29	122.19

虫。一般经过水体才能到水稻茎叶上去的害虫和经风吹雨打或受惊而落入水中的害虫,基本上都能被鱼吃掉。田间调查结果表明:全部试验田的稻飞虱虫口密度平均为10.7头/穴,未养鱼田平均为27.2头/穴;养鱼田和未养鱼田纹枯病发病率分别为14.3%及22.6%。1995年全部试验稻田和非养鱼稻田的农药用量,前者平均为8.2 kg/hm²,后者为13.8 kg/hm²,减少了40.6%。

3.2.3 稻田养鱼的生物增温作用

稻田中鱼类活动搅动了水体,疏松了土壤,有利于水体及土壤对阳光的吸收,从而提高水、土温度。实测结果表明:从6月25日到8月25日,养鱼稻田比不养鱼田日平均水温高0.93℃,这样稻鱼共生期内可增加积温50℃以上。同时,养鱼稻田的耕层温度比未养鱼田高,其中5~20 cm耕层温度分蘖期高1.2~1.4℃,孕穗期高0.8~2.7℃。在根系密集、吸

收水肥作用较大的5~10 cm耕层温度,分蘖期高1.1~1.5℃,孕穗期高1.9~3.1℃。这对加速水稻秧苗返青分蘖和后期的生长发育有着重要作用。温度是影响水稻生产的重要因素之一,特别是寒区种稻,稻田养鱼的生物增温效应对水稻增产尤有重要意义。

3.2.4 稻田养鱼对水稻产量的影响

1992~1995年稻田养鱼面积累计为9.81 hm²,水稻平均单产为6 071.1 kg/hm²,未养鱼田平均单产为5 715.9 kg/hm²,增产幅度平均为6.21%,长城村的试验田水稻平均单产8 273.7 kg/hm²,未养鱼田平均单产为7 493.2 kg/hm²,增产幅度为10.4%。从前述试验结果分析,稻田养鱼后,土壤肥力增加,生物活性加强,养分加速分解,促进了水稻根系发育及分蘖(试验田的单株分蘖数增加29.3%,有效穗数增加32.8%);鱼沟、鱼坑的开挖,扩大了稻田的边行优势,增加了光合作用。边行的增加改善了常规栽培行间的荫蔽环境,增加了稻禾受光面积,透光率提高,使水稻成粒增多,秕谷率降低(较对照田结实率增加15.7%,空秕率减少12.3%)。由于通气性能增加,热量散失快,夜间温度降低,干物质积累多,使千粒重增加(较对照田增加17.8%)。上述诸因素的综合作用,提高了水稻产量。

4 结 语

开发稻田养鱼是变平面生产为立体生产,变单一经营为综合经营,充分而合理地利用自然资源发展生态农业的一条有效途径,具有节地、节水、节粮、节资、增产、增收的作用,不仅为发展淡水养鱼业开辟了新的生产领域,而且还可在保证粮食稳定增长的同时,较大程度地增加农民经济收入,适合我国目前耕地面积逐渐减少、人口不断增加、粮食生产压力大的基本国情。在我省西部低洼盐碱区利用稻田养鱼,也是一种将开发治理盐碱地农作与利用水土资源养鱼结合起来的生态渔业模式。若在西部的水田开发面积3.78万hm²中,每年拿出25%发展稻田养鱼,其鱼产量按500 kg/hm²、水稻增产幅度以5%、水稻单产按5 000 kg/hm²计,则每年可增收水稻263.3万kg,增产鱼472.5万kg,社会与经济效益十分可观。

稻田养鱼还具有明显的生物除草、灭虫、防病、降低水稻发病率的作用,在一定程度上可减少农药与化肥的施用量,宜于发展“环保型”农业。稻田养鱼不仅有利于土壤有机质的积累,提高土壤养分含量,增加氮素的利用率和土壤氮素的残留率,而且能加快土壤养分的释放,改善其理化性质与提高生物活性,这对盐碱地土壤的改良尤有重要意义。较非盐碱地相比,盐碱地稻田养鱼确有一定的困难,但只要技术对路,措施得力,同样可以取得稻、鱼双丰收的效果。本试验为我省西部盐碱地区实现稻、鱼共生提供了可借鉴的技术模式。

参 考 文 献

- 1 曹静明等. 吉林稻作. 北京:中国农业科技出版社,1993,273-292
- 2 曹静明等. 吉林省西部地区水稻生产发展现状与对策. 兴农富民之路(论文集). 北京:科学出版社,1995,240-243
- 3 倪达书等. 稻田养鱼. 中国淡水鱼类养殖学(第三版). 北京:科学出版社,1992,498-518
- 4 杨 坚等. 稻田养鱼高产新技术. 北京:农村读物出版社,1992,58-91
- 5 付珍玉等. 盐碱地井灌种稻高产栽培技术研究. 兴农富民之路(论文集). 北京:科学出版社,1995,248-250
- 6 王福荣等. 吉林省西部低洼易涝盐碱地治理开发模式研究. 兴农富民之路(论文集). 北京:科学出版社,1995,22-31
- 7 王福荣等. 水田开发新技术. 长春:吉林科学技术出版社,1991,1-48

(责任编辑:任 禾)