

吉林省西部低洼盐碱地稻、苇、鱼 开发模式的研究^{*}

杨富亿

(中国科学院长春地理研究所, 长春 130021)

提 要 本文报道了1994~1995年大安市叉干镇科技示范区低洼盐碱地稻、苇、鱼开发模式的试验结果。试验面积7.27 hm², 采取稻田养鱼(3.77 hm²)、苇塘养鱼(1.92 hm²)、泡沼养鱼(1.58 hm²)、综合利用稻田排水及塘泥返田等措施, 水稻、芦苇平均单产分别为6 693.6 kg/hm²及9 320.3 kg/hm²; 稻田、苇塘及泡沼养鱼的净产量分别为580.4、2 523.3及3 892.5 kg/hm²。单位土地面积纯经济效益平均12 868元/hm²。还探讨了稻、苇、鱼模式的改土培肥、调节小气候、保护农业环境等生态效益。

关键词 低洼盐碱地; 水稻; 芦苇; 鱼; 模式; 技术与效益

为开发利用我省西部低洼盐碱地资源, 1990年以来, 我们在大安市叉干镇科技示范区进行了稻、苇、鱼开发模式的试验研究, 以期为该类型国土资源的农业综合开发探索新途径, 经过几年的试验摸索, 已取得初步成果。本文报道1994~1995年的试验情况。

1 试验区自然条件

试区年均气温4.3℃, $\geq 10^\circ\text{C}$ 的积温2 935℃, 无霜期137 d。年均日照时数3 013 h, 总辐射量5 259 MJ/m², 降水量414 mm, 蒸发量1 749 mm。试验地位于长城村五间房水库库区, 总面积7.27 hm², 其中稻田3.77 hm², 苇塘1.92 hm², 泡沼1.58 hm², 由1户农民承包经营。开发前是一处闭流小区。苇塘和泡沼明水期自然积水20~30 cm, 主要是周围农田的集水, 其含盐量为3.71 g/L, pH值8.92, 总碱度7.22 mmol/L, 总硬度19.38 mmol/L。苇塘挺水植物中芦苇的生物量占80%以上, 并伴生狭叶香蒲和水葱等; 沉水植物有茳草、眼子菜等。泡沼挺水植物主要是狭叶香蒲和水葱, 伴生少量芦苇。稻田位于苇塘沿边, 泡沼地处苇塘下游。

2 关键技术

2.1 工程措施

按盐碱地种稻的技术要求, 沿苇塘周边开发稻田, 打小井3眼, 完善注、排水系统, 并开挖晒水池30 m²。单块田面积0.2~0.3 hm², 单灌单排。稻田内开挖鱼沟、鱼坑, 其规格为: 鱼沟上口宽70~80 cm, 下底宽30~40 cm, 深50~60 cm, 沿田埂的鱼沟在离田埂1.5 m远处开挖。根据田块大小和形状, 鱼沟分别挖成“井”、“田”及“ ”形。鱼坑分别在鱼沟交点与进、排水口处开挖, 其长、宽均为2 m, 深1 m。各田块养鱼明水面占本田面积的9%~14%。稻田埂加高到60~70 cm, 顶宽30~40 cm左右。

在苇塘周围开挖宽5 m、深1 m的环沟, 出土筑坝(坝外侧为稻田)。苇塘内部沿芦苇较

稀处开挖宽 1.5 m、深 0.5 m 的明水沟,并与环沟相通,以提高苇塘的通气透光性能,有利于塘内水体增氧升温。改造后苇塘明水面占 20%左右。施工过程中挖出的苇根,均以土墩的形式移植到别处,使其萌发生长,提高芦苇密度。

对泡沿的改造,主要是铲除所有高包,清除零星分布的塔头和集束杂草,以形成较开阔的明水面,改善水体溶氧环境。地势较低地段筑堤坝,并加固。泡中明水区普遍下挖 0.5 m,水草区开挖宽 2 m、深 0.5 m 的明水沟。改造后的泡沼明水面占 70%,水草区占 30%左右,有效地改善了泡沼生态环境,适宜于养鱼生产。

2.2 稻田养鱼

2.2.1 淋洗盐碱

秋季翻田,耕层深度增至 20 cm 左右,以提高渗透能力和淋洗效果。插秧前淋洗 2 次,每次用水量 $900\sim 1\,200\text{ m}^3/\text{hm}^2$,不准露地皮。头茬水浸泡 3~4 d 后排掉,随后进行第 2 次泡田。浸泡 2~3 d 后排出,然后灌花搭水,并细致拖耙整平田面。放鱼后,每隔 5~7 d 淋洗 1 次。7~8 月高温季节要时刻注意水色的变化,防止出现棕色水质,一旦出现应立即换水淋洗。

2.2.2 放鱼与投饲

在泡田淋洗盐碱的同时,全面整修田埂和清理鱼沟、鱼坑。主养草鱼、鲤鱼和鲫鱼。6 月上旬即插完秧 10 d 左右先投放鲤、鲫鱼,6 月 20 日以后再投放草鱼。放养量根据鱼的规格、稻田条件和计划产量而定,并视实际起捕情况而调整(表 1)。放鱼后 5~7 d,每隔 1~2 d 在鱼沟、鱼坑内投喂 1 次配合饲料,数量以投喂后 5~6 h 内吃完为准。

2.2.3 插秧与水层管理

较传统稻田养鱼相比,试验稻田的鱼沟、鱼坑均加宽加深,明水面增加,通风透光条件较好,边行优势扩大。插秧时,鱼沟、鱼坑两侧 1.5 m 以内的行穴距由 $30\text{ cm}\times 16.7\text{ cm}$ 缩减到 $26.7\text{ cm}\times 13.3\text{ cm}$,基本苗数一般在 $128\sim 132\text{ 万株}/\text{hm}^2$,可增加 7%~10%左右。合理密植也有利于鱼类避暑和防止水大跑鱼。稻行尽可能与鱼沟、鱼坑的边线垂直,便于鱼进入稻行间觅食活动。由于该区鱼与稻共生对水的需求是同步的,因此在满足水稻对水要求的同时,只要保证鱼沟、鱼坑满水,防止返碱积盐即可。

2.2.4 施肥与防病

盐碱地养鱼稻田宜施硫酸铵、硫酸钾、过磷酸钙及尿素等生理酸性或中性肥料,硝酸铵和碳酸氢铵等氨态氮肥对鱼类有毒害作用,不宜施用。1 个生长期的施肥量为:尿素 $180\text{ kg}/\text{hm}^2$,硫酸铵 $100\text{ kg}/\text{hm}^2$,硫酸钾 $120\text{ kg}/\text{hm}^2$,过磷酸钙 $300\text{ kg}/\text{hm}^2$,其中 60%作基肥(另施硫酸锌 $15\text{ kg}/\text{hm}^2$),40%作追肥。水稻病虫害防治主要采取人工灭虫,即经常在田里用木杆驱赶,使大量害虫落入水中为鱼类所食。养鱼稻田病虫害防治一般不用农药,如非用农药可用细喷雾法施农药,即在喷药前增加田面水深至 15 cm 左右,于上午露水干后喷施,喷头顺着风向斜向上方,尽量减少落水药量,降低对鱼类的毒性作用。

2.3 苇塘养鱼

2.3.1 鱼种放养与投饲

苇塘主要养殖草、鲤、鲫、鲢和鳙鱼。由于苇塘内芦苇及其它杂草较多,是产粘性卵的鲤、鲫鱼天然产卵附着物,因此,可投放部分性成熟的鲤、鲫鱼,使其在苇塘中自然产卵繁殖,可增加鱼产量。此外,还可搭养 50~100 g/尾的鲶鱼 $75\sim 90\text{ 尾}/\text{hm}^2$,以利用苇塘中过多的小型鲤、鲫鱼,可增加 1 种优质食用鱼类。苇塘鱼种放养情况见表 1。为补充天然饵料的不

足,6~8月每天在明水沟定点投喂1次人工配合饲料,数量以投喂后4~5h内吃完为宜。

2.3.2 水量管理

随着鱼、苇的生长,苇塘水深应逐渐增加。5月和9月水深保持在20~30cm,明水区水深在80cm左右。6~8月是鱼、苇生长旺季,水深增至50~60cm,明水区1~1.2m左右。春、秋季节浅灌,有利于提高水温,延长鱼、苇生长有效时间。春季放浅水还有利于苇芽及水草的萌发,增加鱼类天然饵料。夏季保持深水,有利于增加水体溶氧量及鱼类觅食与活动空间,满足芦苇生长对水量的要求。上述水量管理措施,基本达到了鱼、苇共生对水量的需要,是实现鱼、苇双丰收的重要保证。

2.3.3 改善生态环境

主要采取3项措施:①施肥。放鱼前10d左右施发酵腐熟有机肥(以畜禽粪便为主)4500~6000kg/hm²;养殖期间每隔10~15d施1次有机肥1200~1500kg/hm²,月施2~3次。6月以后水温达到20℃以上时,每隔7~10d增施1次化肥:尿素20~30kg/hm²,过磷酸钙60~90kg/hm²,氯化铵30~45kg/hm²及硫酸钾90~120kg/hm²。施肥不仅满足了芦苇生长的需要,同时还调节了水质,增殖浮游生物和有机碎屑等天然饵料,促进了鱼类生长。②烧荒耕翻。开春化冻前将芦苇收割后剩下的苇草野蒿放火烧掉,化冻后再耕翻或重耙1次。这样可使春季苇塘地面温度提高4~7℃,水温升高1.3~3.2℃,并增加芦苇生长需要较多的钾肥来源,同时还可烧死越冬害虫,减少芦苇病虫害的发生。耕翻或重耙可破坏草根层,疏松土壤,促进有机质腐烂分解,提高土壤供肥能力,增加水体营养物质含量,从而有利于芦苇地下茎发育生长和鱼类饵料生物增殖。③割草移苇,透光增氧。养鱼期间当苇草长出水面50~60cm时,将明水沟边2m以内的苇草全部割掉作绿肥,其中的芦苇以压青苇的方式移栽到别处,以增加芦苇密度。由于明水沟的自然增温增氧和养殖期间的割草透光作用,使生长期内水体养殖积温增加173~219℃,日平均水温增加1.2~1.7℃,溶解氧较改造前的封闭状态提高1.2~3.3倍。从而改善了自然苇塘低温缺氧,不利于鱼、苇生长的不良因素,为鱼、苇创造了新的良好环境。

2.4 泡沼养鱼

2.4.1 合理放养与投饲

泡沼内饲料植物(菹草、眼子菜、苦草等沉水植物)与底栖生物(螺类、寡毛类等)资源丰富。故放养鱼类以鲤、草鱼为主,搭养鲢、鳙和团头鲂,其数量与比例根据计划产量、起捕规格和实际产量而逐年调整(表1)。饲养期间每天在明水区投喂1次人工配合饲料,投喂量为鱼体总重量的7%~10%。

2.4.2 合理施肥,改良水质

为提高盐碱性泡沼水体肥沃度,压碱降盐,适宜鱼类生长,必须采取施肥措施加以改良。放鱼前10d左右施发酵腐熟的有机肥3000~4500kg/hm²。5、6、9月日施30~45kg/hm²,方法是将发酵的有机粪肥对水搅匀后全泡泼洒。这样施用既可肥水,培养浮游生物等天然饵料,又可使部分有机碎屑直接为鱼类摄食,起到投饲作用。7、8月高温季节每隔5~7d施有机肥300~450kg/hm²,并开始追施化肥。追化肥方法是:水温在20~24℃,5~7d施尿素30~45kg/hm²,硫酸铵75~90kg/hm²,过磷酸钙45~60kg/hm²;水温在25~30℃,10d左右施1次。原则是少量多次经常化。全年有机肥用量5~6月占60%~70%,9月占15%~20%,7~8月占20%~30%。7~8月水体有机质丰富,追施化肥调节水质,可保持丰富的天然饵料和良好的生态环境。此外,春天放火烧掉泡底植被,对提高土壤肥力

很有利,可作为辅助措施。

2.4.3 控制小三毛金藻

小三毛金藻是盐碱性泡沼养鱼中常见藻类,1990~1991年均发生过大量繁殖生长而毒死鱼现象。1992年以后,利用该藻生长缓慢,种间竞争力较差的特点,改变传统一次性大量施肥方法为少量多次经常化施追肥,使肥料较快地被分解利用,不断地向水体补充肥源,增加有机质含量,提高水体肥力,促进各类浮游植物特别是隐藻,衣藻等鞭毛藻类的大量繁殖,从而抑制了小三毛金藻的增殖与生长,同时又改良了盐碱性泡沼的水体环境。

2.5 综合利用水资源与淤泥还田

整个试验地的水源为3眼稻田井,并有渠道分别与苇塘和泡沼相连,可随时补水。为节约水资源,本试验采取稻田排水(春季泡田淋洗盐碱的水除外)先进入苇塘,多余的水再由苇塘排入泡沼,这项措施使一水多用,收到较好效果。1994~1995年1个生长期稻田的灌水量平均为 $12\ 637\text{m}^3/\text{hm}^2$,排入苇塘的水量为 $8\ 768\text{m}^3/\text{hm}^2$,由苇塘进入泡沼的水量为 $4\ 224\text{m}^3/\text{hm}^2$ 。根据经验,1个生长期苇塘养鱼用水量一般为 $11\ 000\text{m}^3/\text{hm}^2$ 左右,泡沼养鱼为 $9\ 000\text{m}^3/\text{hm}^2$ 左右。可见本试验每年可节水 $13\ 000\text{m}^3/\text{hm}^2$,降低抽水费用 $290\text{元}/\text{hm}^2$ 。

为改良盐碱性水体生态环境,调节水质,苇塘和泡沼每年都施用大量的有机肥和化肥,加上饲料残渣和水草腐烂,造成底泥大量沉积,年淤积厚度在 $5\sim 8\text{cm}$ 左右。底泥中存在大量的有害物质,耗氧较多,若不及时清除,很容易发生鱼病和缺氧死鱼。从1993年起,每年在冬初和开春放水前清淤 5cm 左右,施入稻田,收到改良盐碱土壤的效果。同时也增加了苇塘和泡沼的蓄水量,有利于养鱼生产,减少鱼病。

3 结果与分析

表1 鱼类放养与起捕

类型	鱼类	1994年					1995年				
		放养规格 (g/尾)	放养密度 (尾/hm ²)	起捕规格 (g/尾)	起捕密度 (尾/hm ²)	净产 量 (kg/hm ²)	放养规格 (g/尾)	放养密度 (尾/hm ²)	起捕规格 (g/尾)	起捕密度 (尾/hm ²)	净产 量 (kg/hm ²)
稻田	鲤	52	884	484	762	322.8	50	755	513	682	312.0
	鲫	20	280	112	233	20.5	20	264	120	230	22.3
	草	83	265	1 149	222	233.1	102	250	1 270	224	259.0
	合计		1 429		1 217	576.4		1 269		1 136	593.4
苇塘	鲤	55	3 055	620	2 762	1 544.4	57	3 767	510	3 197	1 415.8
	鲫	22	536	124	435	42.1	19	1 088	107	830	68.1
	草	102	695	1 247	452	492.8	95	435	960	343	288.0
	鲢	56	385	540	335	159.3	54	318	490	268	114.1
	鳙	62	728	780	628	444.7	63	820	710	745	477.3
合计		5 399		4 612	2 683.2		6 428		5 383	2 363.3	
泡沼	鲤	53	4 696	673	3 714	2 250.6	53	4 510	694	4 075	2 589.0
	草	68	737	1 302	645	789.7	82	895	1 195	832	920.9
	鲢	55	628	517	568	259.1	52	650	682	585	365.2
	鳙	59	310	755	230	155.9	54	400	830	347	266.4
	鲂	28	318	476	209	90.6	28	280	488	216	97.6
合计		6 689		5 366	3 545.9		6 735		6 055	4 239.1	

3.1 稻、苇、鱼的产量

1994~1995年水稻和芦苇的平均单产分别为 $6\ 693.6\text{kg}/\text{hm}^2$ 及 $9\ 320.3\text{kg}/\text{hm}^2$ (表

2)。养鱼的平均净产量稻田为 580.4 kg/hm^2 , 苇塘 $2\,523.3 \text{ kg/hm}^2$, 泡沼 $3\,892.5 \text{ kg/hm}^2$ (表 1)。

3.2 经济效益

1994~1995 年平均纯收入 $12\,868.0 \text{ 元/hm}^2$ (以实际开发面积 7.27 hm^2 计算), 见表 3。

表 2 水稻与芦苇产量

年度	水稻		芦苇	
	总产 (kg)	单产 (kg/hm^2)	总产 (kg)	单产 (kg/hm^2)
1994	26 400	7 002.7	17 070	8 890.6
1995	24 070	6 384.6	18 720	9 750.0

表 3 经济效益

年度	总产值 (万元)	总成本 (万元)	总纯收入 (万元)	公顷纯收入 (元/hm^2)	经济投入产出比
1994	13.33	4.17	9.16	12 599.7	1:3.197
1995	13.91	4.36	9.55	13 136.2	1:3.190

3.3 生态效益

3.3.1 改土培肥

通过开发治理, 稻、苇、鱼模式区内盐碱土壤 $0\sim 20 \text{ cm}$ 土层的平均含盐量明显下降, 有机质和营养元素含量显著增加 (表 4)。

表 4 土壤养分的变化

类型		含盐量 (g/kg)	有机质 (g/kg)	全量 (mg/kg)			速效 (mg/kg)		
				氮	磷	钾	氮	磷	钾
稻田	开发前(1990)	5.88	3.97	537.0	77.0	224.0	9.5	0.9	2.9
	开发后(1995)	3.62	8.37	794.0	165.0	659.0	15.3	2.3	9.2
	变化率(%)	-38.40	110.80	47.9	114.3	194.2	61.1	155.6	217.2
苇塘	开发前(1990)	4.74	9.84	392.0	103.0	451.0	5.8	1.3	6.6
	开发后(1995)	2.31	15.37	847.0	364.0	1 344.0	12.9	7.1	14.7
	变化率(%)	-51.60	56.20	116.1	253.3	198.0	122.4	446.2	122.7
泡沼	开发前(1990)	4.39	4.54	347.0	58.0	376.0	3.8	1.2	8.9
	开发后(1995)	2.44	9.87	792.0	137.0	742.0	16.9	2.9	14.4
	变化率(%)	-44.40	117.6	128.2	136.2	97.3	344.7	116.7	60.9

3.3.2 稻、鱼共生系统

田间调整结果表明, 由于稻、鱼共生的互利作用, 不仅使养鱼稻田水稻的生物学性状发生变化, 而且稻飞虱口密度、纹枯病发病率及杂草产量均较未养鱼田明显下降, 从而使化肥与农药用量减少, 成本降低, 同时还可减少污染和残毒, 有利于保护生态环境。加之养鱼稻田实行了合理密植, 基本苗和有效穗数增加, 从而提高了产量 (表 5)。

表 5 稻、鱼亚系统的生态效益

类型	稻飞虱口密度 (头/穴)	水稻纹枯病发病率 (%)	杂草产量 (kg/hm^2)	农药用量 (kg/hm^2)	化肥用量 (kg/hm^2)	水稻实产 (kg/hm^2)	经济投入 (元/hm^2)
养鱼田	5.2	9.4	223.9	6.8	715	6 693.6	2 827.7
未养鱼田	9.4	17.7	656.3	14.6	980	6 017.4	3 497.2
变化率 (%)	-44.7	-46.9	-65.9	-53.4	-27	11.2	-23.7
类型	株高 (cm)	穗长 (cm)	实粒数 (粒/穗)	空秕率 (%)	基茎粗 (mm)	谷秆比	千粒重 (g)
养鱼田	89.8	15.9	83.5	6.92	4.7	0.94	25.92
未养鱼田	80.3	14.7	74.1	11.39	3.8	1.12	24.38
变化率 (%)	11.8	8.2	12.7	-39.20	15.8	-16.10	6.30

3.3.3 芦苇净化环境的效益

芦苇具有较强的吸收各类盐分和吸附水体中有机悬浮物的作用,从而降低水体化学耗氧量和水土含盐量,其光合作用还能增加水体溶解氧。经作者的研究结果表明,芦苇生长在土壤含盐量为4~5 g/kg、水体含盐量为3~4 g/L的环境中,其吸盐系数为36.86 g/kg,则本试验一个生长期芦苇可平均吸走盐分343.55 kg/hm²。芦苇还具有较强的富集水体和土壤中的有毒物质的能力(表6),使进入苇塘中的稻田水得到净化,为苇塘鱼类提供了无毒少病害的良好生态环境,也为泡沼养鱼提供了部分无污染的补充水源。这些盐分和有毒物质因芦苇的吸收和富集作用而积累在植物体内,通过芦苇的逐年收割而被排出水体与土壤之外,可提高区域水土生态环境质量。

表6 芦苇富集毒物能力

类型		铝	铁	钴	铜	铬	镍
水体	稻田水	201.28	308.12	0.32	9.79	0.44	1.62
	苇塘水	9.12	22.82	0.17	3.21	0.21	0.84
	芦苇	1.12×10 ⁷	7.26×10 ⁵	937.00	8044.00	217.00	742.00
	富集能力(%)	95.50	92.60	46.90	67.20	52.30	48.10
苇塘土壤	开发前(1990)	73.92	14.37	47.93	83.02	79.14	37.14
	开发后(1995)	66.57	13.76	42.07	77.47	63.55	31.49
	富集能力(%)	9.90	4.20	12.20	6.70	19.70	15.20
	类型	硼	铅	锌	镉	锰	镭
水体	稻田水	148.37	7.33	17.83	198.53	103.19	0.007
	苇塘水	97.46	1.94	6.49	123.44	13.67	0.000
	芦苇	697.48	481.00	3.75×10 ⁴	3049.00	1.38×10 ⁵	13.27
	富集能力(%)	34.30	73.50	63.60	37.80	86.80	100.00
苇塘土壤	开发前(1990)	17.12	43.73	67.28	13.44	193.47	13.92
	开发后(1995)	15.27	37.22	64.97	9.92	144.21	12.71
	富集能力(%)	10.80	14.90	3.40	26.20	25.50	8.70

注:水化学元素含量单位为 $\mu\text{g/L}$;土壤化学元素含量单位除铝、铁为g/kg外,其余均为mg/kg。

3.3.4 鱼、苇共生系统

通过观察,鱼、苇共生于一个生态环境中,可更好地发挥它们之间的互利协同作用。芦苇可净化水质,而鱼类可吃掉与芦苇争肥、争氧、争空间的杂草和底栖动物以及危害芦苇的害虫,减少了水体中肥源的消耗和鱼、苇病虫害的发生,同时鱼类排泄物又可增加肥源,其摄食活动还可疏松土壤,耕耘水体,改善了苇塘水土生态环境,促进芦苇生长和地下茎的发育繁殖,提高芦苇质量与产量。从调查结果看,养鱼后的苇塘芦苇密度、基茎粗、株高等生物学指标均较养鱼开发前的自然苇塘显著增加(表7)。

表7 鱼、苇亚系统的生态效益

类型	昆虫数量 (头/m ²)	底栖动物 (个/m ²)	杂草产量 (kg/hm ²)	芦苇密度 (株/m ²)	芦苇基茎粗 (mm)	芦苇株高 (cm)	芦苇实产 (kg/hm ²)
开发前(1990)	39.7	73.6	1376.4	117.4	4.7	129.7	6970.0
开发后(1995)	17.2	14.7	649.7	193.7	6.4	187.4	9750.0
变化率(%)	-56.7	-80.0	-52.8	65.0	36.2	44.5	39.9

3.3.5 调节小气候

初步研究结果表明,苇塘养鱼后,芦苇密度与高度均较自然苇塘增加,能明显削弱风速,在背风面 3 m 苇高范围内平均风速降低 41.7%。开发后稻田、苇塘及泡沼水面的蒸发量与水稻、芦苇及挺水植物的蒸腾量较开发前均有显著增加,模式区内空气相对湿度明显比空旷区高。实测结果,模式区上空 3 m 苇高内空气相对湿度比周围空旷区平均高 11.37%。开发后模式区内土壤湿度较开发前增大,太阳辐射能可较快地传入土壤,减缓地面温度上升,致使模式区上空 3 m 苇高范围内的空气温度比周围空旷区平均下降 0.38℃,垂直分布 2 m 高处下降 0.24℃。上述表明,稻、苇、鱼模式对试验区的风速、空气温度及空气相对湿度均有一定的影响,具有改善小气候的作用。

4 结 语

以提供食物产品、水生经济植物产品和种、养技术模式、增加内涵、提高综合效益为主的低洼盐碱地闭流区稻、苇、鱼生态开发模式,利用芦苇较强的吸收盐分和富集毒物的能力,将富含营养物质的稻田排水先进入苇塘净化后,再补给泡沼,不仅充分利用了水资源,宜于发展节水农业,而且解决了低洼盐碱闭流区开发种稻排水的积盐问题,对次生盐碱化的发生起到较好的生物防治作用。同时对苇塘和泡沼还具有施肥作用,如 1 个生长期随稻田排水进入苇塘的有效氮(硝酸态氮、氨态氮及亚硝酸态氮平均为 17.47 kg/hm²(水体中平均含量为 1.992 mg/L),有效磷(磷酸盐磷)2.39 kg/hm²(平均含量为 0.273 mg/L);而从苇塘进入泡沼的有效氮和有效磷分别为 6.23 kg/hm²及 1.46 kg/hm²(水中平均含量各为 1.474 mg/L及 0.346 mg/L)。塘泥返田及水稻、芦苇等秸秆落叶分解后,增加了盐碱土壤养分含量,地力提高,加之对空气温度、相对湿度等农田小气候因子的影响,都使农田基本结构趋于优化,农业生态环境改善。

稻、苇、鱼模式仍保持了原有低洼沼泽地的湿生环境,维持了区域自然生态系统平衡,实现资源开发利用与生态环境保护相统一;同时模式内农药化肥用量减少,最大限度地降低了对农业生态环境的危害程度,所以是一种“环保型”农业开发模式,可在我省西部地区参考运用。模式中的盐碱地稻田养鱼、盐碱性苇塘养鱼及盐碱性泡沼养鱼等,又可分别作为单项农业实用技术在该区推广。

参 考 文 献

- 1 曹静明主编. 吉林稻作. 北京:中国农业科技出版社,1993,273~288
- 2 樊祥国等编著. 稻田养鱼实用新技术. 北京:中国农业出版社,1996
- 3 申廷秀等主编. 水稻旱育稀植超高产栽培实用新技术. 北京:中国农业出版社,1995,68~169
- 4 王福荣主编. 水田开发新技术. 长春:吉林科学技术出版社,1991,1~49
- 5 王福荣等. 吉林省西部低洼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
- 6 赵连胜编著. 稻田种稻与养鱼技术. 哈尔滨:黑龙江科学技术出版社,1992
- 7 张列士等主编. 淡水养鱼高产新技术(第二版). 北京:金盾出版社,1997,314~333