



中国卤虫生物地理分布的研究

马志珍

(中国水产科学研究院黄海水产研究所副研究员)

中国山东省青岛市莱阳路19号 266003

【摘要】 全世界已报道55个国家的卤虫资源分布地350多处,其中中国只有4处(F. Vanhaecke等, 1987),中国沿海盐田面积多达3600km²,内陆盐湖面积大于1km²的就有500多个,在这些广阔的高盐水域中,蕴藏着十分丰富的卤虫资源。本文报告了中国18个省、市、自治区发现的卤虫资源分布地77处,其中沿海33处,内陆44处,并标明了这些产地的经、纬度和生殖类型、染色体组成等生物学特性。目前已进行规模开发利用的约有30处,年产鲜卤虫15000—20000t,原料卤虫卵500—800t。文内还讨论了卤虫分布与环境因子的关系,提出了合理开发利用中国卤虫资源的建议。

关键词: 卤虫 生物地理学 中国

马志珍, 1993. 中国卤虫生物地理分布的研究,《现代渔业信息》杂志, Vol. 8, No. 9, 19—26.

前言

卤虫(*Artemia* spp)是世界性分布的广盐(盐度2.6—340.0×10⁻³)生物,但主要分布在高盐(≥70×10⁻³)水域。现在发现除了南、北极外,世界五大洲均有分布。最近报道的卤虫分布地多达55个国家350多处,其中仅报道中国卤虫分布地4处^[1]。从现有的资料看来,虽然高盐度是允许卤虫生存的必要条件,但并非所有的高盐水域中均有卤虫聚居。中国海岸线绵长,浅海滩涂广阔,日晒制盐的盐田面积已达3600km²,内陆盐湖星罗棋布,主要分布在内蒙、新疆、青海和西藏,据初步统计,面积在1km²以上的盐湖就有500多个。在这些广阔的高盐水域中,已查明有丰富的卤虫资源分布。但这些高盐水域一般都是分布在自然条件差、交通运输不发达的地区。这给调查研究带来一定的困难,据不完全统计,中国已公开报道的卤虫产地约40处^[1-10],由此看来,中国是卤虫资源丰富的大国之一,调查清楚中国的卤虫地理分布,对开

发利用卤虫资源,促进水产增养殖事业的发展具有重要意义。为此,我们结合《盐田生物资源开发利用的研究》和《我国西北地区盐湖卤虫资源开发利用的研究》课题,对中国卤虫的地理分布进行了广泛的调查研究和实地考察,收集了许多文献资料和丰富的实物标本,并在实验室进行了一些必要的试验,取得了许多有用的数据资料。现将中国卤虫生物地理学分布的资料,初步总结报告如下,供进一步探查中国卤虫新产地和选择适宜卤虫增养殖的水域时参考。

一、中国卤虫地理分布概况

中国卤虫的地理分布大体可区分为两大区系,即沿海盐田区和内陆盐湖区。现将我们的调查结果,把各卤虫分布点的地名、经纬度、生殖方式、染色体组成以及资料来源等综合列于表1。从表1我们可以看到,中国沿海12个省、市、自治区,除了广东和上海尚无调查资料外,其他地区都有卤虫分布,已发现卤虫分布点33处。主要分布在长江以北,而集中产区又聚集

在辽东湾、渤海湾和莱州湾周围。卤虫和卤虫卵产量约占全国沿海产量的90%以上。根据现有的调查资料表明,能进行卤虫成体和卤虫卵大量开发利用的产区有:营口、复州湾、皮口、金州、汉沽、塘沽、大清河、南堡、黄骅、埕口和羊口等11个大盐场,锦州、旅顺、东风、南万、东方红以及淮北等6个盐场只能收获鲜卤虫作对虾饵料用,卤虫卵的采收尚未能形成生产规模。其余的16个分布点只有局部水域发现有卤虫和卤虫卵分布,还没有进行规模开发利用。从现有的调查资料看来,沿海地区除新开辟的海盐生产的新区或进行大规模的增殖措施外,要发现有开发价值的天然卤虫新产区的可行性已不大。

——中国内陆盐湖区已发现有卤虫分布的地区是内蒙、河北、宁夏、甘肃、青海、新疆、山西、云南和西藏等9个省和自治区,共有卤虫分布点44处。河北省是唯一既有沿海卤虫分布,又有盐湖卤虫分布的省份。现在已有批量卤虫或卤虫卵生产的分布点有:额吉淖尔、桑根达来淖尔、黄旗海、陶尧图淖尔、乌兰淖尔、浩勒报吉淖尔、查干淖尔、北大池、盐海子、尕斯库勒湖、艾比湖、巴里坤湖、解池等14个盐湖。由于中国内陆地区盐湖卤虫资源调查工作尚未深入进行,所以可预期,随着调查工作的全面、深入的开展,将会有更多的卤虫新产区发现。中国盐湖的卤虫资源将是十分丰富的。

表1. 中国卤虫生物地理学分布一览表

区域	省、市、自治区	产地	地理坐标 (N 北纬 E 东经)	生殖 类型	染色体倍性 (N=21)	资料来源	附注
沿海地区日晒制盐的盐田	辽宁	锦州	N40.8 E121.1	P*	2n,4n,5n	文献 6,7,14	
		营口	N40.7 E122.5	P	2n,4n,5n	作者,文献 1,6,7,14,20	
		复州湾	N39.7 E121.4	P	2n,3n,4n,5n	文献 7,14	
		皮口	N39.4 E122.4	P		文献 5	
		金州	N39.1 E121.9	P	2n,4n,5n	文献 7,14	
	天津	旅顺	N38.9 E121.6	P	2n,4n,5n,9n	文献 6,7,14,20	
		汉沽	N39.3 E117.8	P	2n,5n	作者,文献 1,6	海拔 1.5m
		塘沽	N39.1 E117.7	P	2n,5n	作者,文献 6,9,20	
	河北	大清河	N39.2 E118.9	P	2n,5n	作者,文献 1,6	
		南堡	N39.1 E118.3	P		作者,文献 6,7	
		黄骅	N38.4 E117.4	P	2n,5n	作者,文献 1,6	
	山东	元镇埕口	N38.1 E117.7	P	2n,5n	作者,文献 3,8,11,16	
		荣成姜家	N37.2 E122.4	P		作者	
		莱州东方红	N37.2 E119.9	P	2n,4n	文献 16	
		文登高岛	N37.2 E112.1	P	2n,4n,5n	文献 16	
		寿光羊口	N36.9 E118.7	P	2n,4n,5n	作者,文献 1,6,16	
		海阳小滩	N35.8 E121.1	P	2n,4n	文献 16	
		即墨大桥	N36.4 E120.5	P	2n,5n	文献 1	
		青岛南万	N36.2 E120.2	P	2n,5n	作者,文献 1,16	
		青岛东风	N36.1 E120.1	P	2n,4n,5n	作者,文献 1,20	
		江苏	连云港台北	N34.6 E119.2	P		作者,文献 6
	射阳		N33.8 E120.3	P		文献 6	
	南通		N32.1 E121.1	P		文献 6	
	浙江	舟山岱山	N30.2 E122.2	P		作者	
	福建	莆田	N29.3 E114.9	P		文献 3	
		惠安	N25.1 E118.8	P	2n,4n,5n	文献 11	
	台湾	台南县北门	N23.3 E120.3	P*		文献 2,12	
	海南	东方	N19.1 E108.9	P		文献 3	
		莺歌海	N18.5 E108.6	P	2n,4n,5n	文献 3,8,11,19,20	
	广西	防城	N21.8 E108.4	P		广西盐务局	
		钦州	N21.7 E108.6	P		广西盐务局	
		合浦	N21.6 E109.2	P		广西盐务局	
		北海	N21.5 E109.1	P		广西盐务局	
内陆	河北	康保	N41.9 E114.6	B		文献 6,20	
		沽源	N41.7 E115.7	B	2n	文献 6,20	

地区的	内蒙	张北	N41.2 E114.7	B	文献 6.20	
		尚义	N41.4 E113.9	B	文献 6.20	
		额吉淖尔***	N45.2 E116.5	B	作者 严志德 张可为*****	
盐湖和 部分 盐田		硝泡子	N45.1 E116.6	B	张可为	
		巴勒淖尔	N44.6 E117.6	B	张可为	
		吉仁高勒淖尔	N44.5 E117.2	B	张可为	
		巴彦淖尔	N44.0 E116.1	B	张可为	
		二连盐场	N43.7 E112.0	B	内蒙盐业公司	
		准噶尔淖尔	N43.0 E115.6	B	张可为	
		桑根达来淖尔	N42.3 E115.7	B	张可为	
		达格淖尔	N42.3 E115.0	B	张可为	
		阿拉腾淖尔	N42.3 E115.0	B	张可为	
		南大勿登	N41.6 E113.5	B	张可为, 内蒙盐业公司	
		黄旗海	N40.8 E113.3	P	作者, 张可为, 严志德	
		盐海子	N40.1 E108.4	B	张可为	
		杭锦旗盐场	N39.8 E108.7	B	张可为	
		陶套图淖尔	N39.1 E108.1	B	张可为	
		乌兰淖尔	N39.1 E108.0	B	张可为	
		查干淖尔	N39.0 E109.0	B	张可为	
		呼和陶勒盖淖尔	N39.0 E108.6	B	张可为	
		浩勒报吉淖尔	N38.8 E108.5	-B	张可为	
		浩通音查干淖尔	N38.5 E108.9	B	张可为	
		苏贝淖尔	N38.5 E108.5	B	张可为	
		巴嘎淖尔	N38.4 E108.5	B	张可为	
		北大池	N37.6 E107.4	B	张可为	
	甘肃	白银	N36.6 E104.2	P	作者	
		靖远	N36.5 E104.7	P	作者	
	青海	尕斯库勒湖	N37.1 E97.5	P	作者, 王益琳	海拔 2851m
		小柴旦湖	N37.4 E95.4	B	作者, 王益琳	海拔 3172m
		柯柯盐湖	N36.8 E98.5	P 4n	文献 3.8.11	海拔 2943m
	新疆	艾比湖	N44.9 E82.9	P 2n, 4n	作者, 文献 3.16.19.20	海拔 196m
		巴里坤湖	N43.7 E92.7	P	作者, 张强, 文献 3	海拔 1580m
		达坂城盐湖	N43.5 E88.3	P 4n	作者, 文献 3.16	
		艾丁湖	N42.7 E89.3	P	作者	
	西藏	尼塔****	N34.6 E87.3	B	文献 2.15	海拔 4902m
		才多塔	N33.2 E89.1	?	文献 2.15	海拔 4820m
		卡****				
		洞错	N32.2 E84.7	?	文献 2.15	海拔 4430m
		萨恩河丰	N32.1 E81.0	?	文献 2.15	海拔 4416m
		茶错	N32.0 E83.1	?	文献 2.15	海拔 4406m
	山西	解池	N34.9 E110.8	B n, 2n, 3n, 4n, 3n	作者, 文献 9, 10, 13, 17, 19	海拔 320m
	云南	盐津	N28.1 E104.3	B 2n	文献 6.20	
	宁夏	不详			文献 6.20	

*p 孤雌生殖 **B 两性生殖 *** 淖尔 (Nur) 蒙语, 意为湖泊

**** 错(Co), 藏语, 意为湖泊; 茶卡(Caka), 亦为藏语, 意为盐湖滨, 现泛指盐湖

***** 张可为执笔, 1992. 内蒙古自治区西部地区卤虫资源普查报告油印稿。

二、中国卤虫种群分布的特点

中国的卤虫主要有两个种群,沿海地区从北到南,除了台湾北门盐场的两性卤虫外,都是孤雌生殖卤虫,但其染色体的倍性组成较为复杂,不同产地或是同一产地的卤虫标本中, $2n(n=21)$, $3n$, $5n$ 等各种倍性组成都有(表1)。这说明中国沿海的孤雌生殖卤虫有较高的杂合性和遗传可变性。内陆盐湖地区则既有孤雌生殖卤虫又有两性生殖卤虫。山西的解池,青海的小柴旦湖,内蒙的大多数盐湖和河北的康保、沽源等的卤虫为两性生殖卤虫,其他地区盐湖的卤虫多数为孤雌生殖卤虫。

卤虫种群与地理分布的相关性,许多学者(Stella 1933, Barigozzi 1946, 1957, Bowen et al., 1978)进行过探索,但都没有得出明确的结论。近几年来,有的学者则认为,不同种群的卤虫的地理分布有其一定的模式。例如 Browne 和 MacDonalld(1982)指出,美洲的卤虫全是两性生殖的,除了阿根廷的卤虫属于相似卤虫(*Artemia persimilis*)($2n=44$)外,其他的卤虫均属于新世界的旧金山卤虫(*A. franciscana*)($2n=42$)。相反,亚洲的卤虫除了伊朗的尔密卤虫(*A. urmiana*)外,都是孤雌生殖卤虫(*A. parthenogenetica*)在欧洲、非洲和澳洲则孤雌生殖和两性生殖的种群都有发现,其两性生殖种群基本上都是属尔密卤虫。

中国的两性生殖卤虫是比较特殊的一类,据蔡亚能(1988)研究,山西解池的两性卤虫与国际上普遍承认的旧金山卤虫、相似卤虫和突尼斯卤虫(*A. tunisiana*)杂变,都存在生殖隔离,因而定为新种——中华卤虫(*Artemia sinica* Cai 1988)^[17]。最近又从雄性抱持器形态上进行了光学显微镜和扫描电镜的比较研究,结果表明中华卤虫的雄性抱持器及其颌结节与上述其他三种卤虫有明显差异,进一步从形态的提供了鉴别标志。并且认为这种卤虫广泛分布在中国的内蒙、河北、山西和西藏诸省、自治区的盐湖里^[18,19]。

Abren - Grobois 和 Beardmare(1980, 1982)假定,两性生殖卤虫起源于地中海和中东。据遗传学研究,卤虫种群体系可区分为:旧世界体系和新世界体系。其进化程序是,首先是旧世界体系和新世界体系的两性生殖形式之间的分离,随后因遗传突变从旧世界体系中分离出孤雌生殖形式,最后从新世界体系中

分离出相似卤虫。并且认为孤雌生殖卤虫的起源是单源的,两性生殖卤虫的起源则是多源的。至于中国的大多数孤雌生殖卤虫,是否也是来源于欧洲的旧世界体系?而中国的两性生殖卤虫究竟是属于新世界体系还是属于旧世界体系?这些问题的解决,还有待于今后更全面深入的研究。

通常认为卤虫的传播途径主要是由风和当地的水鸟迁移而完成的。而现在由于人类活动的范围的扩大,卤虫的入为传布的事例日渐增多。例如,巴西东北部马考盐场的卤虫和澳洲的卤虫,均是人工传布成功的例子。中国内蒙黄旗海的卤虫种群是人为带进沿海的孤雌生殖卤虫的休眠卵形成的。另一个例子是青海尕斯库勒湖的卤虫是孤雌生殖型,而离尕斯库勒湖仅 200km 左右的小柴旦湖的卤虫则是两性生殖型。其中原因值得深入研究。另外,在欧洲的北纬 39 度以北,则未发现有两性生殖卤虫。因为两性生殖都分布在北纬 40 度以北,像额吉泽尔则位于北纬 45 度以北。由于中国的卤虫研究起步较迟,许多内陆盐湖还没有进行调查,对各地的卤虫的生理生态学及遗传学的研究也很少,所以中国卤虫的种群特点与地理分布之间的关系还不能作出明确的结论。

三、卤虫分布与环境条件的关系

卤虫是一种没有任何防御敌害能力的小型动物,但卤虫能生活在盐度 $3-360 \times 10^{-3}$ 范围内,是一种典型的耐高盐生物。因而高盐度在限制卤虫敌害生物和竞争生物生存繁衍的非生物因子中,无疑是一种主要的关键因子。Hammer(1978)调查了加拿大萨斯喀彻温省(Saskatchewan)的 60 个盐度为 $2.4-370 \times 10^{-3}$ 的盐湖卤虫分布,发现只有盐度大于 94×10^{-3} 的 5 个盐湖中有卤虫发现。我们在中国沿海的盐池和内陆的盐湖调查中,也只有波美度 7 度(盐度 $70-80 \times 10^{-3}$)以上的高盐水域中才有卤虫分布。但高盐度只是允许卤虫存在的必须条件,并非所有的高盐水域一定有卤虫分布。例如在美国 Mamarrasher(1972)列出的 30 多个高盐度盐湖($>100 \times 10^{-3}$)都没有卤虫栖居。在澳大利亚的维多利亚(victoria)12 个天然盐湖(盐度 $>100 \times 10^{-3}$)也没有发现卤虫(william, 1981)。在我国也有许多盐湖尚未发现有卤虫分布。

温度,初级生产力,水的化学性质等,对卤虫的分

布也有一定的影响。其中温度可能是仅次于盐度的一个重要的限制因子。温度对卤虫的发育速度、存活率、生殖力和种群增长率等都是有极其重要的影响。卤虫卵孵化发育起始温度 9°C 左右,幼体发育起始温度为 11°C 左右,实验结果表明,卤虫生长温度范围 $10-38^{\circ}\text{C}$,生长适温范围 $15-30^{\circ}\text{C}$ 。卤虫卵有效孵化积温约为 $220^{\circ}\text{C}\cdot\text{h}$,幼体变态有效积温为 $205^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$,完成一个世代的平均有效积温为 $468^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$ 。由此可以推断,年 $>10^{\circ}\text{C}$ 的天数 $<100\text{d}$ 的高寒地区应是没有天然卤虫分布的。相反,许多卤虫都不能耐受 35°C 以上的高温,所以持续或局部高温也能影响卤虫的分布。但因卤虫卵能耐高温也能耐低温,所以温度因子只能影响卤虫分布的季节和数量,而不会使卤虫绝迹。

从国内外的调查资料来看,气候条件似乎与卤虫的分布有着十分密切的关系。但进一步分析一下,就会看到气候因子也要通过盐度这个因子对卤虫分布起作用的。因为生境盐度是当地的水供给量(如降雨量、地下水渗透、地表水径流等)和当地水蒸发率的函数。而水蒸发率与温度又有一定关系。据 Vanhaecke 等(1987)对已报道的 350 多处的卤虫分布点的分析统计,97%的卤虫分布点位于年蒸发量大于年降雨量的地区,一般干燥度应 >1.5 的地区,才有可能有天然卤虫分布。中国南部沿海部分盐田有卤虫分布,其原因有局部小气候和季节性干旱造成,也有人为因素的干预保持高盐度,使得卤虫在这些生境中存活。

由此,我们在进行卤虫资源调查时,可以先对气候区划分布图进行分析,初步推测确定调查范围,以避免盲目性和节省时间。同样也可以根据气候条件来选择适宜的卤虫增殖地区。

四、中国卤虫产量的估测

由于卤虫本身的生物学特性及环境因子的影响,卤虫和卤虫卵的分布极不均匀,造成统计上的困难。要得到精确的卤虫和卤虫卵的资源量决非易事,所以关于卤虫资源量和产量的报告不多。^[2,4,5,9]文献 4 的方法适用于小型盐池的卤虫资源调查,文献 5 和 9 的方法适用于大水体的卤虫资源调查。现据我们的初步调查,参考其他作者的资料和市场流通量以及水产增

养殖业对卤虫和卤虫卵的需求量推测,沿海鲜卤虫产量约 1500t/a ,卤虫卵 $300-500\text{t/a}$ (表 2)。内陆盐湖的卤虫资源是 $25000-30000\text{t/a}$,产量约 1500t/a 。卤虫卵资源量 $500-700\text{t/a}$,产量 $200-300\text{t/a}$ (表 3)。

尽管中国卤虫资源分布地大面广,资源丰富,但因前几年的盲目采收捕捞,已严重地破坏了卤虫资源,使卤虫和卤虫卵的产量和质量受到严重影响,加上中国内陆盐湖水浅,面积小,盐度高,受年度气候变化的影响很大,因而卤虫和卤虫卵产量很不稳定,极需加强卤虫资源的科学管理和进行人工增殖试验。

表 2、中国沿海部分地区卤虫及卤虫卵的产量

产地	鲜卤虫(t)	卤虫卵(t)	资料来源
辽宁全省	10000 (1987 年)	50—60 (1987 年)	胡齐*, 1987
大连盐区	2105 (1986 年)		卞伯仲, 1990
汉沽盐场	500 (1985—87 年)	20—60 (1983—86 年)	作者估测
塘沽盐场	500 (1985—87 年)	80—100 (1983—86 年)	作者估测
黄骅盐场	750 (1986 年)		卞伯仲, 1990
南堡盐场	1000 (1992—93 年)	80—100 (1985—87 年)	作者估测
大清河盐场	400 (1985—87 年)	20—30 (1985—87 年)	作者估测
埕口盐场	700 (1986 年)	40—60 (1985—89 年)	卞伯仲, 1990
羊口盐场	500 (1985—87 年)	20—30 (1985—89 年)	作者估测
南万盐场	400 (1986 年)		卞伯仲, 1990
东风盐场	500 (1985—87 年)		作者估测
江苏盐区	500 (1986 年)		卞伯仲, 1990

* 胡齐, 1987. 辽宁重视沿海卤虫资源的开发利用, 海洋, (3), 14.

表 3. 中国内陆部分盐湖卤虫和卤虫卵的产量

产地	资源		可开发量(t)		已开发量(t)		资料来源
	卤虫	卤虫卵	卤虫	卤虫卵	卤虫	卤虫卵	
内蒙全区						100	内蒙盐业公司
桑根达来淖尔					500	(89—91年)	张可为, 1992
黄旗海	9000		900		900	10	张可为, 1992
	(89年)		(89年)		(89年)	(89年)	
乌兰淖尔						1.1	张可为, 1992
						(89年)	
查干淖尔					100		张可为, 1992
					(90年)		
北大池						数吨/年	张可为, 1992
						(88—91年)	
盐海子						1.0	张可为, 1992
						(89年)	
永海			1000	80		55	纪振玺, 1993
			(93年)	(93年)		(91年)	
小柴旦湖	2500	150	250	15			作者估测
	(90年)	(90年)	(90年)	(90年)			
艾比湖	4000	200—400	800	20—40			任高建等, 1992
	(89—90年)	(89—90年)	(89—90年)	(89—90年)			
巴里坤湖						60—80	作者估测
						(89—90年)	
解池	9408	20	62—96	5—8			高仁恒等, 1988
	(86—87年)	(86—87年)	(86—87年)	(86—87年)			
		116.5	2548	36.1			贾沁霖等, 1991
		(89—90年)	(89—90年)	(89—90年)			
						50—60	作者估测
						(88—90年)	

* 纪振玺, 1993. 青海卤虫资源开发见成效, 科技日报, 6月12日第二版。

* 贾沁霖等, 1991. 山西卤虫生物学生态学及资源开发利用研究(油印稿)

五、中国卤虫资源的开发利用

中国是一个卤虫资源大国, 这是确定无疑的。但因中国卤虫生物地理学分布特点, 造成卤虫资源分散, 蕴藏量不稳定等弱点。沿海地区的主要矛盾是卤虫资源的过分开发造成的人为破坏, 使卤虫和卤虫卵的产量、质量下降。内陆盐湖有的也已受到人为的破坏, 像山西的解池等, 有的则主要受自然因素的制约。艾比湖的卤虫资源曾有夸大过的报道, 但因该湖地处中国著名的阿拉山口, 经常将堆积在湖边的卤虫卵

被风刮走, 资源量并不像以往估测的那样多。而像达板城盐湖、巴里坤湖常因湖水干涸致使卤虫大量死亡。相反像黄旗海等新形成的盐湖, 常因某年或某一季节的降雨, 使湖水变淡, 出现敌害生物而使卤虫大大减少。总的看来, 我国内陆盐湖数量虽多, 但多因水浅、盐度高等特点, 使卤虫和卤虫卵产量很不稳定, 这给机械化集中采收和加工带来许多困难。我们认为中国的卤虫资源开发利用应从如下几个方面进行。

1、加强卤虫资源的管理和保护 无论是沿海盐田还是内陆盐湖, 在开发利用卤虫资源时, 都应作相应的基础调查, 作出科学的开发利用计划, 严禁滥捕

滥采,以免造成卤虫资源的人为破坏。

2. 开展卤虫人工增殖生产 在交通方便,劳力富裕的地区,选择适宜水域,开发卤虫的人工增殖生产,是缓和我国卤虫和卤虫卵供需矛盾的一个切实可行的途径。在施用鸡粪 1000kg/ha,或补充部分米糠、豆粕粉等农产品下脚料,一般可收获鲜卤虫 400—5000kg/ha,或干卤虫卵 25kg/ha。

3. 开辟卤虫新产区 在沿海地区,除了老盐区外,可以用于盐田建设的面积还有 1500—2000km²,特别是渤海沿岸有大量滩涂,降水量小于蒸发量,适宜日晒制盐生产,也适宜于卤虫的生长发育。在河北扩建的黄骅盐场,大清河盐场及山东的寒亭盐场和莱州盐场等新区,可以进行卤虫的自然引种或人工增殖。而内陆地区主要着眼于探明盐湖卤虫的新产区。像青海柴达木盆地的苏干湖、托素湖、北碛布逊河、达布逊湖等,面积均在 100km² 以上,据群众反映,可能也有卤虫分布。同样像内蒙古的阿拉盟的巴丹吉林沙漠中的盐湖,可能有大量卤虫分布,但都没有进行过调查。我们认为如能进一步深入调查,一定能发现许多盐湖卤虫新产区的。

4. 卤虫和卤虫卵的开发利用 中国卤虫无论是孤雌生殖品系还是两性生殖品系,除柯柯盐湖卤虫尚未发现有卵胎生外,其他各种卤虫品系均具有很强的卵胎生能力,所以各产区的卤虫生物量都比较大。适时适量收获卤虫是不会影响卤虫资源的。目前在沿海地区收获的鲜卤虫主要用于养殖对虾的鲜活饵料。内陆地区除内蒙由沿海地区养虾户雇车到盐湖中收获鲜卤虫外,一般部未能开发利用。可以考虑加工成卤虫干和卤虫油,或加工成卤虫液体蛋白,作人工饵料的添加剂。人工养殖的卤虫可加工成速冻小包装观赏鱼饵料等,甚至可以加工成卤虫片等保健食品。中国卤虫卵的优点是含不饱和脂肪酸量高,缺点是孵化率低,孵化不同步等。所以研究中国卤虫卵的加工工艺,提高孵化率,研制小型轻便的加工机械等,也是中国合理开发利用卤虫资源的一项基本任务。

5. 引进或改良卤虫品种 在中国的南方海域或内陆孤立的盐湖中,可以适当地选择引进国外的两性生殖卤虫品种,例如旧金山卤虫等,以提高中国卤虫卵产量和改善中国卤虫卵的质量。据文献 3 和 11 报道,柯柯盐湖的卤虫均为卵生,尚未发现有卵胎生,可能是一种产卵率高的品系,应该进一步深入调查研究,筛选出优良的卤虫品系。

六、结语

(一) 本文将中国已查明的 77 处卤虫产地均标明了地理坐标,经纬度的精确度为 ± 0.10 ,以四舍五入计。这避免了一些文献中常遇到的重名地名的混淆,例如内蒙名为查干淖尔的盐湖多达 15 处,叫乌兰淖尔也有 11 个之多。同样,在青海有两个尕斯,一处位于 N37.1, E97.3,有丰富的卤虫资源;另一处位于 N37.0, E100.6,则无卤虫分布。

(二) 初次将中国卤虫的基本生物学特性及地理分布等特点与盐度、温度、气候等环境因子的关系进行了探讨。试图找出它们之间的相关性规律,为今后的卤虫资源调查和卤虫的人工增殖积累了参考资料。

(三) 通过文献分析,实地考察及卤虫和卤虫卵的市场流通量的调查,初步估测出中国鲜卤虫产量为 15000—20000t/a,原料卤虫卵(或称毛卵)500—800t/a。如果全部加工成商品卵约为 100—200t/a,亮了我国卤虫资源的“家底”,为我们珍惜这个“家底”,科学合理地开发利用卤虫资源敲响了警钟。

(四) 提出的合理开发利用中国卤虫资源的五点意见,是否切合中国的实际,希望与有关专家和生产实践中的广大群众共同讨论,在实践中考验、验证。

致谢

内蒙古自治区水产科学研究所所长严志德高级工程师寄赠部分内蒙产卤虫卵标本和有关资料;

青海省水产科学研究所王基琳高级工程师赠送部分青海产卤虫和卤虫卵标本及有关资料;

南开大学生物系张周生教授寄赠有关卤虫研究资料;

新疆自治区水产研究所郭毅工程师寄赠有关关比湖卤虫的资料;

新疆八一农学院基础生物学部张强硕士赠送部分新疆卤虫卵标本及介绍有关情况;

本所陈汇通高级工程师和武筱彬助理研究员与作者一起赴沿海和内地采集卤虫和卤虫卵的部分标本。

本文能得以顺利完成,与以上各位同志的支持和帮助密切相关,特此致以深切感谢。

参考文献

- [1] 王壬学、蔡亚能等, 1991. 华北盐场孤雌生殖卤虫克隆及其染色体的研究, 海洋与湖泊, 22