

新疆盐湖卤虫的分布特征及成矿作用

刘振敏

(化工部化学矿产地质研究院,河北涿州 072750)

摘要 卤虫是一种生存于盐湖卤水和盐田水中的超盐水生生物,具有很高的利用价值,主要用于水产养殖业和家禽喂养,是一种待开发的盐湖资源。研究表明,盐湖卤水中卤虫的大量存在,能够起到净化卤水的作用,并使盐类沉积的纯度增高,同时对盐类沉积速度也起到了重要作用。卤虫卵和卤虫粪粒是盐湖沉积物中极常见的物质成分,并在盐类矿层中发现它们的化石,表明卤虫在盐湖成矿过程中起到了不容忽视的作用。

关键词 卤虫 粪粒 成矿作用 新疆盐湖

引言

新疆地处祖国西北边疆,地域辽阔,具有地形复杂、边缘多山、盆地广大及沙漠面积大等特点。本区气候干燥,大陆性气候明显而变化剧烈,日光充足,降水稀少。河流较多而多属内流河,其水源多靠山地降水和高山雪水补给。

新疆盐湖众多,是我国多盐湖的省区之一,具有盐湖面积和盐类矿产储量大、盐类矿物组分和伴生元素富及盐湖类型全的特点,其中有湖相沉积的芒硝、石盐、天然碱、硼酸盐和淋滤型的钠硝石和钾硝石等盐类矿产。大部分盐湖有丰富的赋含 Na^+ 、 K^+ 、 Mg^{2+} 、 Cl^- 、 B^{3+} 、 Li^+ 、 Sr^{2+} 、 Br^- 、 I^- 、 U^{4+} 、 Th^{4+} 等离子组分的高矿化度之湖表卤水和晶间卤水。以上所述盐湖所赋存的有益矿物和元素都是我国重要的矿产资源,除以上资源外,在湖表卤水中分布着丰富的卤虫资源,它不仅具有较高的利用价值,而且在成矿过程中起着非常重要的作用。因此,研究盐湖卤水中之卤虫分布及习性,对盐湖生物成矿研究具有重要意义。

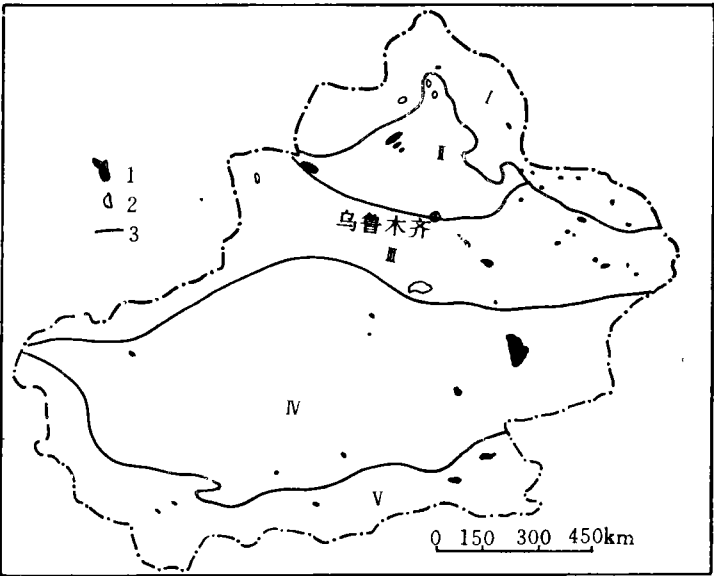


图1 新疆盐湖分布图

1. 主要盐湖, 2. 淡水湖 3. 盐湖区界线

I. 阿尔泰山间盆地盐湖区; II. 准噶尔盆地盐湖区; III. 天山山间盆地盐湖区; IV. 塔里木盆地盐湖区; V. 昆仑山山间盆地盐湖区。

表 1 新疆盐湖类型统计表

湖泊类型	淡水湖	微咸水湖	咸水湖	盐湖
含盐量(g/L)	≤1	>1—34	≥50	
湖泊个数	44	55		101
面积(km ²)	1575.7	1961.5		10655.00

1 盐湖卤水的分布特征

新疆盐湖主要分布在多山区与盆地交界处,多以天山以南的塔里木盆地、天山山地与阿尔泰之间的准噶尔盆地和吐哈盆地为中心,向其边缘呈环带状分布于上述盆地边缘山间断陷盆地和谷地中,表明该区盐湖分布是受构造、自然地理环境及其气候因素控制的,具有明显的区域性和规律性。据郑喜玉(1984、1993)研究^{[1][2]},该区盐湖可划分为五个盐湖区(图 1),即阿尔泰山间盆地盐湖区、准噶尔盆地盐湖区、天山山间盆地盐湖区、塔里木盆地盐湖区和昆仑山山间盆地盐湖区。据统计表明,新疆全区约有湖泊 220 多个,根据含盐量的多寡,将全区湖泊又分成淡水湖、微咸水湖(半咸水湖)、咸水湖和盐湖(卤水湖)四种类型(表 1)。由表可知,盐湖占湖泊总量的 75%以上,其面积为 10655.99km²,大部分盐湖均有湖表卤水和晶间卤水。由于各盐湖的构造、水文及成盐等条件的不同,其盐湖卤水的赋存形式也不同,有些盐湖以湖表卤水为主(如巴里坤、艾比湖、伊吾湖、达板城西湖等盐湖),有些盐湖则以晶间卤水为主(如七角井、北沙窝、艾丁湖等盐湖),一般绝大部分盐湖二者兼有(表 2)。

表 2 新疆主要盐湖卤水赋存概况

盐湖名称	卤水类型	矿化度(g/L)	pH	盐类矿物沉积	水化学类型
巴里坤湖南海子	湖表卤水	261	7.81	芒硝、无水芒硝、石盐	硫酸钠亚型
巴里坤湖北海子	湖表卤水	278—381	7.2	芒硝、无水芒硝、石盐	硫酸钠亚型
	晶间卤水				
艾丁湖	湖表卤水	336.48	7.49	石盐、芒硝、无水芒硝、石膏	硫酸盐型
	晶间卤水	350.64	7.47		
伊吾湖	湖表卤水	230.26	7.42	芒硝、石盐	硫酸镁亚型
玛纳斯盐湖	湖表卤水	167	7.45	石盐、芒硝	硫酸镁亚型
	晶间卤水	423.10	7.19		
达板城东湖	湖表卤水	68.63	8.38	石盐、石膏、白钠镁矾、芒硝、无水芒硝	硫酸钠亚型
达板城西湖	湖表卤水	215		石盐、天然碱、芒硝	硫酸钠亚型
七角井盐湖	晶间卤水	322.24	7.15	芒硝、无水芒硝、钙芒硝	硫酸钠亚型

续表 2

盐 湖 名 称	卤水类型	矿化度 (g/L)	pH	盐类矿物沉积	水化学类型
托 尔 诺 尔 湖	湖表卤水	427			
艾 比 湖	湖表卤水	119.38	8.44	石盐、芒硝、无水芒硝、 水氯镁石、白钠镁矾	硫酸钠亚型
	晶间卤水	377.57	6.91		
北 沙 窝 湖	晶间卤水	357.16	8.85	芒硝、无水芒硝	硫酸盐型
淖 毛 湖	晶间卤水	314.87	6.36	石盐	氯化物型
青 盐 池	晶间卤水	234		石盐	氯化物型
小 盐 池	晶间卤水	362.9		石盐	氯化物型
罗 布 泊 湖	湖表卤水	6.04		光卤石、芒硝、石盐	硫酸盐型
	晶间卤水	217.0			
台 特 马 湖	湖表卤水	167.0		石盐	氯化物型
加 依 多 拜 湖	湖表卤水	334.93		石盐、芒硝	硫酸钠亚型
阿 牙 库 木 湖	湖表卤水	161.52	6.9	石盐、硬石膏	硫酸钠亚型
阿 其 克 库 勒 湖	湖表卤水	87.2	8.2	石盐、芒硝、纤水菱镁 矿	硫酸镁亚型
红 盐 池	晶间卤水	494.0		石盐、芒硝	硫酸钠亚型
永 集 湖	晶间卤水	430.0		石盐、芒硝	硫酸钠亚型
苦 巴 色 诺 尔 湖	湖表卤水	200.0			硫酸钠亚型
鲸 鱼 湖	湖表卤水	61.96			硫酸钠亚型
乌 勇 布 拉 克 湖	晶间卤水	353.24	7.40	钠硝石、钾硝石	硝酸盐型
乌 尔 喀 什 布 拉 克	晶间卤水	353.65	7.50	钠硝石、石盐	硝酸盐型
哈 密 南 湖	晶间卤水	306.0	7.21		硫酸钠亚型

根据新疆盐湖卤水化学分析结果表明,其卤水化学组分达 40 多种,其中以阳离子 Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 和阴离子 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 HCO_3^- 、 CO_3^{2-} 含量为主,约占卤水总含盐量的 99% 以上,是该区盐湖卤水的基本化学成分。

新疆盐湖卤水矿化度多在 70—200g/L,最高可达 494g/L(红盐池),比重在 1.200—1.230 之间。盐湖卤水由于受自然地理环境、地质构造及气候、物源等多种因素的影响,其化学组分多寡与类型都有明显的差别。据瓦利亚什科的分类原则,新疆盐湖可划分出四种成因类型,即碳酸盐型、硫酸盐型、氯化物型和硝酸盐型盐湖,其中硫酸盐型盐湖又可划分出硫酸钠亚型和硫酸镁亚型两种盐湖。据笔者统计表明,新疆盐湖大部分为硫酸盐型盐湖,其它类型盐湖较少。

综上所述,新疆盐湖的形成,多与地质作用产生的构造盆地有关,其湖水来源也多以湖盆周围的高山冰雪融水、大气降水、河水及地下潜水为主。因此,该区盐湖卤水之成因为陆相,通过上述水对湖盆周围岩石的溶滤作用,将溶滤物质带入湖盆,从而对该区盐湖卤水的化学组成、水化学类型及成盐起着重要作用。

2 卤虫的分布特征

卤虫 (*Artemia*) 又叫卤水虾 (*Brine Shrimp*)、卤虾、芒虾、丰年虫等。属于节肢动物门 (*Arthropoda*) 甲壳纲 (*Class Crustacea*) 鳃足亚纲 (*Subclass Branchiopoda*) 无甲目 (*Order Anostraca*) 卤虫科 (*Artemiidae*)，为习居于盐湖卤水和盐田水中形似小虾的动物。据笔者对该区具有湖表卤水的主要盐湖 (巴里坤盐湖、伊吾盐湖、艾比湖等) 和采坑卤水 (七角井、北沙窝、艾比湖等) 中的卤虫观察结果表明，卤虫一般体长 0.8—12mm，最长 15mm，呈灰白色、浅红色、褐红色。浅灰色卤虫为幼虫，个体较小；浅红色为成年虫，个体较大，并在尾根部带有卵包；褐红色者则为老年期卤虫，卵包大部已散掉。卤虫卵呈棕黄色、浅黄色，圆形，卵径为 0.1—0.3mm。

卤虫对生活环境具有较高的适应能力。一般在海拔高程 0—5000m、水深适中、含盐量由十几克升至数百克升，甚至到盐类沉积阶段均有旧虫生存繁衍。另外，在酸性—碱性水中、5—35℃ 的卤水水温中均能生存。为了适应气候环境，有效的繁衍后代而采取两种繁殖方式^[3]：(1) 风平浪静、温度适宜的有利环境中，主要以卵胎生的方式，直接产生无节肢幼体；(2) 在气候恶劣的条件下，它则以产生休眠卵的繁殖方式，以便度过恶劣的不利气候环境和水文条件，待气候环境和水文条件适宜时，则孵化成幼体卤虫。据笔者对新疆一些主要盐湖中卤虫的观察表明，该区卤虫均以休眠卵孵化的方式进行繁殖。

卤虫食性简单，属滤食性生物类。它们的食物主要是盐湖卤水中的细菌、藻类、有机物或无机物碎屑等。它们在盐湖水体中不停的滤食着这些食物，从盐湖卤水表面至湖底均能见到。

前已叙及，新疆盐湖除少数为干盐湖外 (无湖表卤水)，绝大部分盐湖有丰富的湖表卤水。据观察，凡具有湖表卤水的不同类型盐湖中均有丰富的卤虫及卤虫卵资源。在无湖表卤水的干盐湖中，正在生产的盐田水或被废弃的采坑水中也生存有较多的卤虫和卤虫卵的分布。通过对新疆主要盐湖研究发现，卤虫及卤虫卵在各盐湖的分布特征大致相同。风平浪静、温度适宜的盐湖卤水中，其卤虫呈均匀分布；在风浪大、气温低的恶劣条件下，卤虫则呈条带状、云团状分布，条带垂直于风向展布，长数米至数十米，宽数米，带与带之间交错分布，此时盐湖卤水呈条带状、云团状的暗红色条带或云团，随波浪而波动。卤虫卵呈棕黄色、浅黄色，直径较小 (0.1—0.3mm)，主要沿湖岸呈环带状或半环带状分布，卤水中和湖底沉积物中也有分布。由于风浪作用，大部分卤虫卵和死卤虫被推至湖岸堆积下来，少量沉积于湖底。

据野外资料，新疆盐湖卤虫及卤虫卵的分布有自湖水体中心向湖岸呈带状、环带状分布的特征，以巴里坤盐湖为例，可分为六个带 (图 2)：

- (1) 卤虫带：主要分布于盐湖卤水中。
- (2) 含绿藻卤虫带：该带分布在近岸湖滨一带的卤水中，卤水中有较多的绿色藻团和藻丝体。卤虫在此带较为富集，并有较多的卤虫附着在藻团或藻丝体上，绕其游弋觅食。
- (3) 白色盐类沉积带：主要为湖岸边的芒硝、石盐沉积。
- (4) 死卤虫带：带宽 10cm 左右，沿湖岸边分布，为湖表卤水与湖岸接壤地带。由于风浪作用将

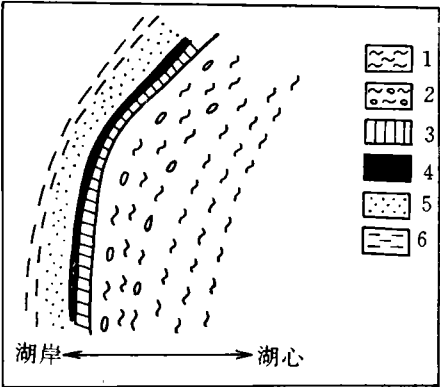


图 2 巴里坤盐湖卤虫分带示意图
1. 卤虫带, 2. 含绿藻卤虫带
3. 白色盐类沉积带, 4. 死卤虫带
5. 卤虫卵带, 6. 湖岸泥沙带

卤水中卤虫(活的、死的)推至岸边聚集而成,并有较多的卤虫卵混入其中。该带颜色为酱红色。

(5)卤虫卵带:主要由卤虫卵聚集而成,沿岸分布,与死卤虫带相接,该带呈棕黄色,带宽20—50cm。

(6)岸边泥砂带:为湖边泥砂沉积。

综上所述,盐湖卤虫及卤虫卵具有一定的分布规律,但各盐湖因受气候因素和卤水含盐量的影响,其分布会有些差异。一般在淡水补给一侧较少,而在盐湖中部和淡水补给的对面分布较为集中,形成了卤虫及卤虫卵的密集区。

3 卤虫资源的开发利用

卤虫具有很高的利用价值。卤虫体内含有丰富的蛋白质和脂肪,蛋白质含量达60%,而且还含有增色剂和多种生长素,如色氨酸、赖氨酸等。主要用于水产养殖业,是鱼、虾、蟹等小动物的优良饵料,同时也是喂养家禽的优质饲料。卤虫卵具有生活周期长、生命力强、易长期保存、可以集中孵化等特点,并在自然条件下得到较高的繁殖效果和产量,孵化出的幼虫由于个体小(仅0.4mm),体内含有Ca、Mg、Na、K、Fe、Zn等多种物质成分,营养价值很高,因而被用于鱼、虾、蟹等幼苗的活饵料。另外,卤虫卵又是观赏鱼的上等饵料。因此在水产养殖界被认为是最佳培育饵料。

目前已有一些国家进行卤虫的深加工,把它掺和在食品内,作为强化人体的发育营养剂。国外对卤虫的研究利用较早,早在三十年代就发现卤虫卵在水产养殖、苗种培育中的重要作用。四十年代一些发达国家就开始研究利用卤虫并很快兴起了卤虫工业。我国起步较晚,六十年代有人对我国的塘沽、羊口等地的卤虫资源作过简单调查,并发现了大量的卤虫资源。八十年代初,我国曾派人出国学习,之后才逐步被人们重视,其研究也不断深入,并开始积极开展捕捞和人工养殖卤虫,得到了很好的效益,并部分出口。随着养殖业的发展和科学研究的不断深化,我国盐湖卤虫资源的开发利用会得到进一步发展。

我国盐湖众多,湖表卤水资源和卤虫资源丰富,并有良好的繁殖场所。因此,在利用盐湖矿产资源的同时,卤虫资源也应该得到充分的开发利用,以提高盐湖资源利用率。

4 卤虫与成矿作用

新疆盐湖水中卤虫的大量存在,无疑对盐湖的盐类沉积和卤水演化起着重要作用。据对该区盐湖之卤虫研究表明,卤虫在卤水中主要滤食细菌、菌藻类、原生动物(如变形虫、纤毛虫等)、有机或无机物碎屑,除此而外还食取细小的石英、长石等碎屑。所以卤虫的大量存在可清除卤水中悬浮的浮游生物、有机质和无机质碎屑,并且能控制藻类的生长及卤水粘度,从而起到净化卤水的作用,提高盐类沉积的纯度和盐类矿产的质量。另外,卤水中卤虫的尸体和粪便可以使卤水中的嗜盐细菌大量繁殖,卤虫及嗜盐菌的大量存在能使卤水具有较深的色调,可增加光的吸收,提高蒸发量,对盐类的浓集、沉积及沉积速度都起到了重要作用。笔者还发现,卤虫体色有随卤水含盐量的变化而变化,卤水含盐量低,卤虫的体色为灰、浅灰或浅红色,含盐量高则为红色或深红色,因而成为卤水矿化度高低的指示标志。当然,卤虫体色的变化与卤水温度及卤虫生长也有一定关系。

从对巴里坤盐湖、艾比湖、伊吾盐湖等盐湖的研究,发现盐湖卤水底部沉积物中和盐层中均有卤虫卵和粪粒化石的分布,成为盐湖沉积物中常见的物质成分。通过对巴里坤盐湖钻孔和浅坑剖面研究表明,在芒硝、无水芒硝矿层和含芒硝淤泥或含泥芒硝层中均发现有卤虫卵和卤虫粪粒及卵壳,其分布特征有以下几点:

(1)表面未经埋藏的粪粒为浅灰色,一般长2~5mm,分布松散,由湖心向湖岸逐渐增多,

并含有卤虫卵。

(2)芒硝矿层中的粪粒化石含量较多,它们赋存于芒硝晶体中或晶体之间,其形态为两头尖细的链条状、纺锤状和枣核状,一般长 1mm 左右,多被芒硝交代。

(3)泥质层中含芒硝的泥质层中,粪粒颜色为灰白色,多呈短柱状,长 0.5--1mm。

(4)根据显微镜、x 射线辐射分析、红外吸收光谱和电镜分析表明,卤虫粪粒主要由文石、方解石和石膏组成,其次有伊利石、绿泥石、石英和长石等碎屑矿物,还有的粪粒由水钙芒硝组成。这恰恰说明了前面所述卤虫摄取食物的特点。

从芒硝矿石薄片中发现,芒硝矿层和无水芒硝矿层中的卤虫粪粒均不同程度的被芒硝交代。根据残坑所揭露的芒硝矿层还表明,下部芒硝矿层和无水芒硝矿层中的卤虫粪粒一般被完全交代;上部芒硝矿层中的粪粒被芒硝交代的不彻底;顶部的未被交代。以上所述,表明粪粒和芒硝矿层形成时间及新老关系。卤虫粪粒化石和卤虫卵的大量存在,说明在盐类沉积时就生存有大量的卤虫及其它嗜盐生物,它们对盐湖卤水的浓缩和盐类聚集和沉淀都起着非常重要的作用。

目前,生物与盐类矿床的成矿关系日益受到重视,对于盐湖的生物成矿作用有待深入探讨。

5 结语

综上所述,可得出以下几点结论:

(1)卤虫是一种典型的超盐水生物,具有个体小,营养丰富,易孵化保存等特点,是鱼、虾、蟹类幼体苗种培育的优良饵料,也是养殖业、食品加工和医药等开发性资源,更是盐湖有待开发的一种新资源。

(2)新疆盐湖众多,卤水资源丰富,在综合利用盐湖盐类资源的同时,卤虫资源是不可忽视的一种重要的盐湖资源。

(3)卤虫在盐湖中的分布具有一定的规律性,一般由盐湖中心至湖岸可依次有卤虫带、含绿藻卤虫带、白色盐类沉积带、死卤虫带、卤虫卵带和湖岸泥砂带。

(4)盐湖卤水中卤虫的大量存在,起到净化卤水的作用,致使盐类沉积纯度增高。同时,对盐类沉积的速度和质量起到了重要作用。

(5)芒硝矿层中发现有大量的卤虫粪粒化石和卤虫卵,表明在芒硝沉积时,卤水中具有众多的卤虫生存,这众多的卤虫活动对硫酸钠的浓缩和聚集起着重要的作用,以此表明了盐湖在成矿过程中嗜盐生物存在的重要意义。

参 考 文 献

[1]郑喜玉. 新疆盐湖及其成因. 海洋与湖沼, 1984, 15(2): 168—178.

[2]郑喜玉. 新疆盐湖的形成演化环境. 盐湖研究, 1993, 1(1): 1—10.

Distribution Characteristics and Metallogenic Process of Artemia in The Brine of Saline Lakes in Xin Jiang

Liu Zhenmin

*(Geological Institute for Chemical Minerals under Ministry of
Chemical Industry, Hebei, Zhuozhou 072754)*

Abstract

Artemia is a hypersalt water organisms of living in the water of salt lake and salt pan, and make use of value very high. It is mainly used in aquaculture in industry and keep fowls. among the vast number of salt lakes in Xin Jiang, there are rich Artemia resources. Therefore, Artemia is great important salt lakes resources.

Based on field data shows that the distributive characteristics of Artemia in the salt lakes are form of cloud cluster and zone, from center of water salt lake to the band has Artemia zone, contain green alga Artemia zone, saline deposit zone, dead Artemia zone, Artemia Cysts zone and argilloarenaceous deposit of lakeside. Sufficient amounts of Artemia are existed in the surface brines of salt lakes, it has function of purifying brines and in crease clean of salt deposits. It the same time, it has importance affect to the speed of salt deposits. Their higher reproductivities and physicochemical effects played an important role in accumulation, concentration and precipitation of salines.

Keywords Artemia, Salt lake in Xinking, Precipitation of Salines, Artemia Cysts