

布哈河鸟岛河段土壤含水量和盐碱度 对植被群落结构的影响研究

“鸟岛与少年”2024年清华大学赴青海湖鸟岛实践支队

生命科学学院 李昂城

生命科学学院 余佳煦

生命科学学院 杨沁雨

生命科学学院 邓森丹

致理书院 王禹嘉

1 背景

青海湖地处青藏高原东北部，是我国最大的内陆咸水湖，是世界高原内陆湖泊湿地类型的典型代表。青海湖位于中国东部季风区、西北干旱区和青藏高寒区三大地理区和气候区的交汇处，植物种类构成复杂多样，表现为温性植被与高寒植被共存的分布格局。

2022年，青海湖年内水位上涨0.11米，蓄水量增加5.0亿立方米，年内水面面积增加6.8平方千米。据卫星遥感监测画面显示，青海湖水域面积已达到2013年以来的最大值。湖泊水域面积的变化会改变湖泊的空间分布，影响其演化速度和盐碱化水平，进而改变湖泊甚至整个区域生态系统结构和功能。青海湖的这一变化实际是青海湖畔生态环境持续向好的表征之一，水域面积持续增加，对改善流域生态环境有良好促进作用。一方面随着湖泊面积扩大，水资源量增加，有利于改善湖区周边的土壤墒情，促进湖泊非淹没区植被的生长；另一方面，也能有效缓解荒漠化和湿地退化，对改善该流域乃至更大范围的生态环境有着一定的促进作用。^①

^① 中国水利报社.青海湖水域面积达近十年最大值！(2023-09-22)[2024-09-18].https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzAxNjM5NzA2OQ==&mid=2649494915&idx=1&sn=1afb7ad99e5b6eae598a0bcda6de1017

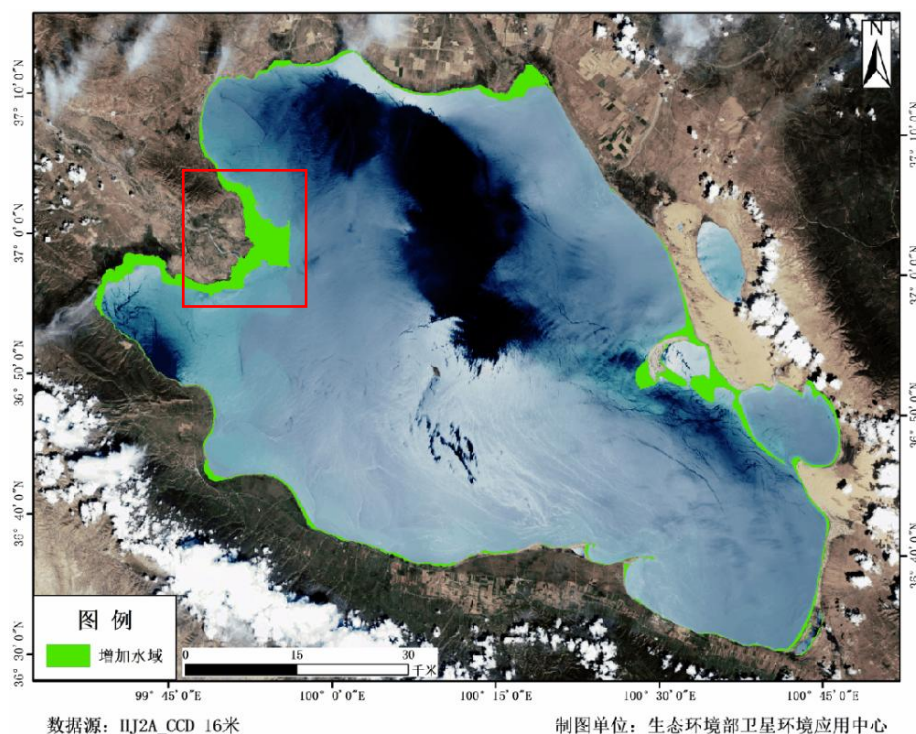


图 1 青海湖 2013-2023 增加水域面积分布图

从图 1 可以看出,青海湖水位的上升对鸟岛地区水域面积和陆地面积的变化产生了显著影响。由于湖边有许多牧民的草场,当地居民反映,草场被淹没对他们的放牧活动造成了负面影响。此外,他们担心湖水会改变土壤的理化性质,导致被淹没的草场即使在水位下降后也无法恢复使用。因此,我们希望在鸟岛地区开展调研,分析当地土壤含水量和盐碱度对植被群落结构的影响,以探讨生态保护与经济发展之间的相互作用关系。

2 文献综述

2.1 青海湖植被研究现状

青海湖的湖区生态系统包括湿地、草甸、荒漠和山地草原等不同的生境类型,植物种类丰富,有 52 科 174 属 445 种植物,其中常见的包括蒿草、珠芽蓼、针茅等。其中湖滨湿地植物资源尤为丰富,湿地植被主要由草本植物组成,为地区的野生动物提供了重要的食物来源和栖息环境。

青海湖流域草地物种以禾本科、菊科、莎草科为主。温性草原优势种以芨芨草、短花针茅、西北针茅为主;高寒草原主要优势种为冰草、冷蒿、紫花针茅;高寒草甸形成了高山嵩草、矮嵩草、北方嵩草、线叶嵩草草地型^②。湖区植被的研究不仅对维持当地的生态平衡至

② 石建丽,仲俊涛,马勇洁.青海湖流域草地植被与物种多样性空间分异研究[J].草原与草坪,2024,44(3):19-25.

关重要，也有助于理解湖区水位变化、气候条件和人类活动（如放牧）对植被覆盖和物种多样性的影响。

2.2 植被调查方法

研究青海湖及其鸟岛地区的植被生长情况时，常用的植被调查方法包括样方法、样线法等^③。

样方法是一种常用的植被调查技术，主要用于研究特定区域内的植被结构和物种组成。研究人员在研究区域内随机选择若干样方，通常每个样方的大小为 1 米×1 米。在每个样方内，研究人员需记录所有植物的种类。这一过程通常需要对植物进行辨认，可能需要参考植物图鉴或借助专业知识。随后，研究人员会进行株数统计、株高测量和盖度估算，获取样方内植被情况各项数据。

为了进一步了解植物的分布情况，研究人员可以在每个样方周围每隔 10 步取一个样点，记录样点周围 1 平方米范围内出现的全部植物种类。通过这种方式，可以计算出植物的频度数据，反映植物在区域内的分布广度。

样线法则是沿着某一条样线对沿线的植被进行调查。在此调查中，研究人员设置了多条样线，并在样线上选取样方，以此分析不同区域的植被组成及其对环境条件的响应。

3 研究方法

3.1 植被群落结构调查

由于未取得靠湖草场的牧民的准入许可，我们的调查在近湖的布哈河河滩进行。

我们根据布哈河的走向，垂直于河随机设置了 3 条样线，且满足无河堤阻隔、不跨越道路 2 个条件。样线上每间隔 10 m 取一个 1 m×1m 的样方，每条样线共取 4 个样方，分别为距离河岸 0 m、10 m、20 m、30 m。

对于每个样方，首先对样方内植物种类进行辨认，再调查以下内容：

1. 植物种类：记录样方内所有植物的种类。
2. 株丛数：统计每种植物的个体数量。
3. 株高：随机选择每种植物的 5 个个体（若某植物总株数少于 5 株则选取该种植物的全部个体），测量其高度并计算平均值。

4. 盖度：先估计样方内植被的总盖度，再使用百分比法估算样方内每种植物的盖度。

同时，取 1 条在样方附近且平行于河岸的样线，样线上每隔 10 m 取 1 个样点，每条样线共取 5 个样点，记录样点周围 1 m² 范围内出现的全部植物种类，计算植物频度。

3.2 土壤理化性质测定

在每个样方旁使用取土器取 0-20 cm 深度的土样，立刻用密封袋封存，防止水分蒸发，并做好标记。

用电子天平和蒸发皿称量约 100 g 土壤的湿重，放入烘箱烘干，称量土壤干重。计算土壤含水量为：含水量=（湿土重-干土重）/ 干土重×100 %。

另取部分土壤，用研钵研磨成细粉状，将土壤与纯净水以 1：4 比例混合，浸泡摇匀 15 分钟，得到土壤浸出液。测量土壤浸出液的 pH 值和电导率，用 pH 值指示土样的碱度，用电导率指示土壤的盐度。

本研究涉及实验器材均来自青海湖国家级自然保护区管理局。

4 结果

4.1 土壤理化性质与植物多样性指数情况

表 1 各样地土壤盐碱度及植物多样性指数调研结果

| 样地编号 | 含水量（%） | pH 值 | 电导率（μs） | 多样性指数 |
|------|--------|------|-----------|---------|
| 2-1 | 25.98 | 8.31 | 266 | 0.21042 |
| 2-2 | 27.54 | 8.79 | 155.5 | 0.1935 |
| 2-3 | 22.02 | 8.94 | 155.6 | 0.2838 |
| 2-4 | 20.05 | 9.04 | 186.4 | 0.228 |
| 3-1 | 16.91 | 8.84 | 154.2 | 0.36 |
| 3-2 | 14 | 8.59 | 419（异常数据） | 0.1931 |
| 3-3 | 12.03 | 8.57 | 182.5 | 0.1588 |
| 3-4 | 10.13 | 8.57 | 133.7 | 0.1017 |
| 4-1 | 19 | 8.86 | 119.5 | 0.3381 |
| 4-2 | 18.34 | 9.09 | 206 | 0.2291 |
| 4-3 | 11.91 | 8.9 | 277 | 0.2675 |

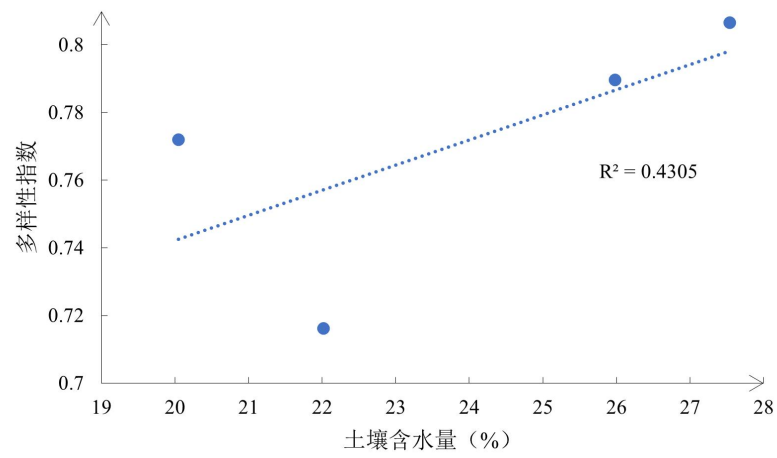


图 2 样线 2 土壤含水量与植物多样性指数的变化关系

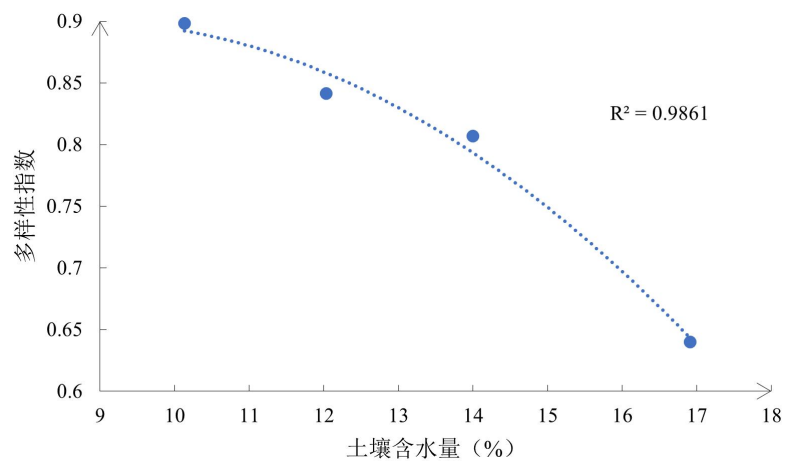


图 3 样线 3 土壤含水量与植物多样性指数的变化关系

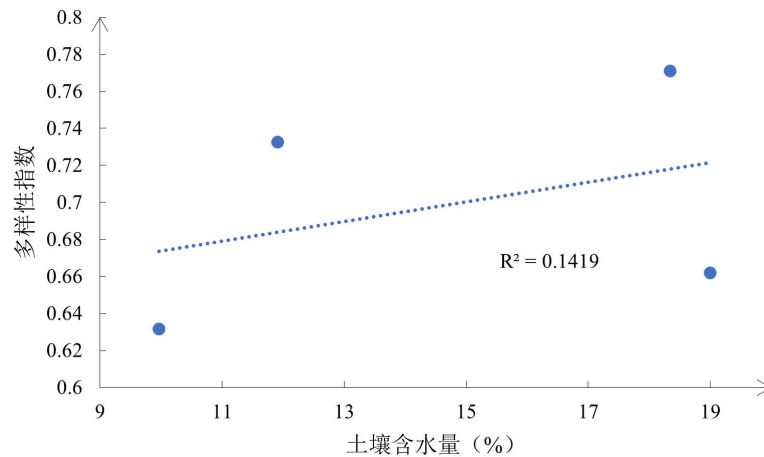


图 4 样线 4 土壤含水量与植物多样性指数的变化关系

对各个样地进行辛普森多样性指数分析,发现其中样线 3 的土壤含水量和生物多样性成强相关性,即土壤含水量越低,生物多样性越高,辛普森指数越小。而土壤含水量在 2、4 这两条样线和多样性无太大关系,推测和群落中占主导的洽草、垂穗披碱草相关,他们成为了主要优势种,使得样方多样性降低。同时 3 号样线的 pH 较为稳定,而 2、4 号样线的 pH 差异较大,这可能是造成这一分析结果的原因。

4.2 样地优势种分析

经统计综合发现,在湿度最高的样点,蕨麻为优势种;随湿度降低,优势物种由蕨麻转向洽草,洽草作为优势种存在于其余大部分的样点;在湿度最低的三个样点,垂穗披碱草成为优势种。总结可得:有 1 个样点以蕨麻为优势种,8 个样点以洽草为优势种,3 个样点以垂穗披碱草为优势种。

禾本科、菊科、蔷薇科植物在本样地广泛存在。禾本科植物如洽草、早熟禾、垂穗披碱草等,菊科植物如多种蒿等,蔷薇科植物如蕨麻、二裂委陵菜、多裂委陵菜等,这些植物无视湿度、酸碱度、盐分含量变化,在样地内顽强生长。莎草科植物如高山嵩草、西藏嵩草等,车前科植物如短穗兔耳草、车前,豆科植物如密花棘豆、斜茎黄耆、胀果棘豆等,玄参科植物如肉果草,龙胆科植物如湿生扁蕾、黑边假龙胆等,以上植物也在样地内多有分布,即使环境中湿度等条件变化,也依旧存在。

在本次调查中,12 个样点土壤 pH 波动不大,范围为 8.31~9.09,同时 pH 变化未导致样点内植物种类、数量、优势度存在明显变化趋势,初步认为本样地 pH 对植物生存无明显影响。

5 讨论

根据调查结果分析,湿度对植物的分布、多度、优势度均有影响。在本次实验的条件下,土壤湿度>10 %时,湿度较高的地点植物物种多样性较低,无法耐受水分含量高土壤的物种无法生存;湿度较低的地点植物物种多样性较高,稀有种出现的频率上升,洽草的平均高度也呈总体上升趋势。这个趋势和通常认为的潮湿的环境生物多样性更高有所不同,有很大的可能是由于在高原上植物收到紫外线胁迫所导致的,导致植物少有的能够既有能力适应紫外线,又有能力适应潮湿的河畔环境。在测量土壤水分含量的同时,我们还测得了土壤 pH 与电导率,虽然由于样本数量较少、样方数据测量的系统误差,本次调查未得到明显结论,但依旧为我们排除了这些因素的影响,特别是解释了样地 2、3 中生物多样性和土壤湿度的异常。

同时由已有的文献得知,牛羊主要的食物来源是禾本科和豆科植物,而较少食用蔷薇科食物,因此将优势种为蕨麻的样地归为不适放牧地,而以垂穗披碱草和洽草为优势种的样地为适宜放牧地。说明青海湖水位上升除了直接减少草场面积外,还可能通过改变土壤湿度使草料减少。即使水位反降,这种影响也可能依然存在,提示我们在生态环境向好的同时要注意牧民生活可能受到的负面影响。