

青海高寒草甸生态系统定位站 的自然地理概况

杨福国

(中国科学院西北高原生物研究所)

青海高寒草甸生态系统定位站(以下简称定位站)是1976年建站的。建站的主要目的是研究在高寒草甸环境条件下,生态系统主要成分——初级生产者、次级生产者、分解者的结构和功能,以及整个系统内的物质循环和能量流动的规律;在此基础上,模拟出适合于在高寒草甸环境条件下的最佳利用方案,充分利用草地资源,提高高寒草甸生产力的途径,从而保持草地生态系统的动态平衡。环境条件是高寒草甸生态系统的主要组成部分,也对生态系统起深刻的影响,这就是我们在研究高寒草甸生态系统前,首先要对自然环境条件研究的原因所在。

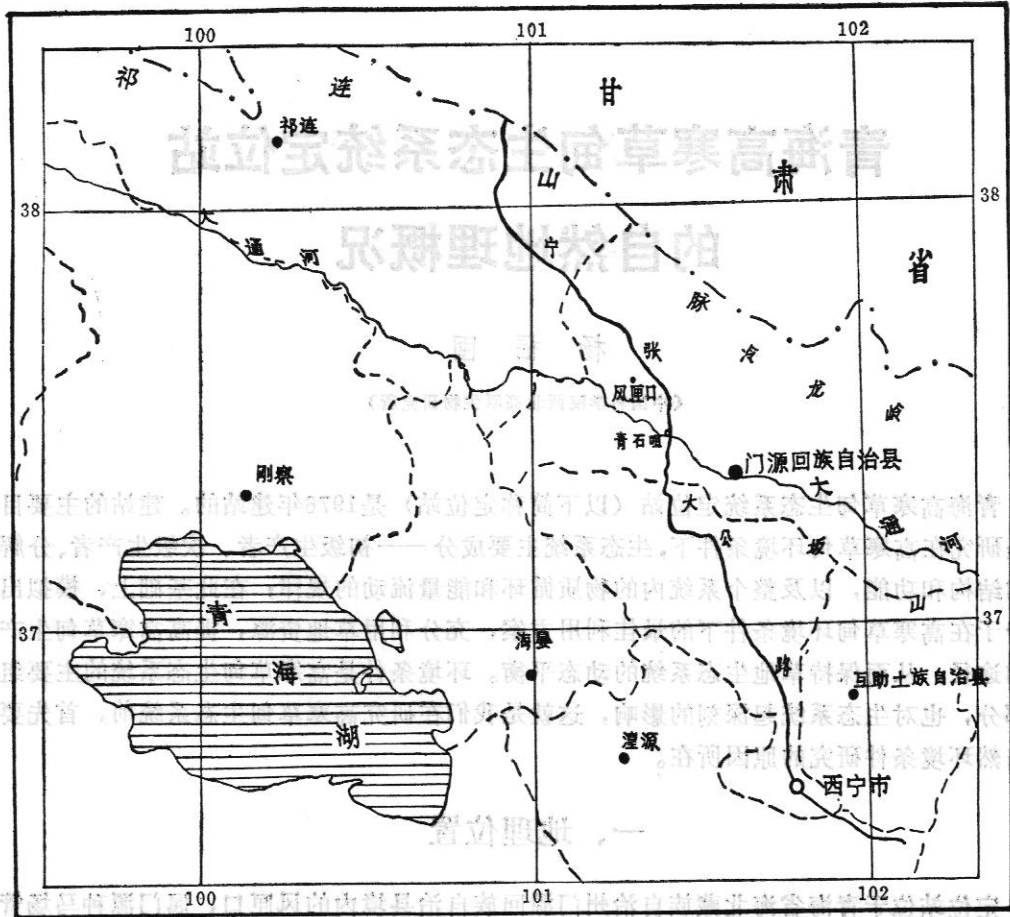
一、地理位置

定位站位于青海省海北藏族自治州门源回族自治县境内的风匣口,属门源种马场管辖,距西宁市160公里。地处北纬 $37^{\circ}29'$ — $37^{\circ}45'$,东经 $101^{\circ}12'$ — $101^{\circ}33'$ 。北以祁连山东段支脉冷龙岭为界,与甘肃省永昌县接壤;西、西南面以永安河、大通河相隔与门源皇城、苏吉滩公社相望;东以宁(西宁)张(掖)公路为界,与本省浩门农场接连(图1)。

二、地形及地质概况

地形与地质条件,影响着生物群落的分布;不同地形条件、海拔高度、地貌等影响着不同生物群落的形成、发展;同时生物群落又反过来影响着环境条件,二者都是生态系统内的组成部分。

定位站所在地区位于祁连山东段冷龙岭南麓,大通河河谷西北部。祁连山由一系列北西东南走向的高山与谷地组成,山系长达800余公里,宽200—400公里。冷龙岭是祁连山东段的一条山岭,是走廊南山的东延部分,大部分处于门源、祁连两县境内,东西长约300公里,南北宽20—40公里,由西北向东南方向绵延,成为青海与甘肃的天然分界线。冷龙岭山脊海拔4600—4800米,主峰海拔5076米,终年积雪。山地南麓滩地海拔多在3200—3400米,相对高差1200—1400米。冷龙岭以南及以东,山岭多平行,河谷纵



比例尺 1 : 1500000
Scale: 1:1500000

图 1 高寒草甸生态系统定位站地理位置

Fig. 1 The geographical location of the Research Station of Alpine Meadow Ecosystem

深而宽广,大通河河谷宽达 5—20 公里,两岸尤以北岸有宽广的平地 and 阶地,海拔多在 2800—3000 米,地形起伏较小,相对高差不大。大通河南的大坂山,海拔 4000 米,地形险要,山坡陡峻。定位站在此大环境下,周围又被低山所环绕,如鱼儿山、菜子湾山、上园山、黑山、长沟山等,山势平缓,山顶浑圆,海拔多在 3400—3500 米;在群山之间,有较平坦而开阔的滩地,如风匣口的无名滩,永安城附近的永安滩,盘坡—长沟一带的干柴滩。在鱼儿山、黑山、下园山之间地形低洼,形成了长年积水湖,当地称乱海子。在乱海子周围,溪流纵横,形成了沼泽地。西南部沿大通河河谷一带,有较平坦的河谷阶地,海

拔在3000米左右。

冷龙岭和大坂山的岩石主要为古生代以前的变质岩。冷龙岭以变质碎屑沉积岩为主，板岩、砾岩和火山碎屑岩也有分布；分水岭附近为变质砾岩、火山碎屑岩，岩层多向北倾斜。大坂山以砂岩为主，分水岭附近变质岩与千枚岩相间，中夹辉绿岩类岩脉。大通河河谷两侧为第三纪砂岩，谷地为第四纪洪积层和冲积层（中国科学院高山冰雪利用研究队，1959）。

冷龙岭是北部祁连山地槽带内的褶皱断块山，有明显的走向断层，如白水河横穿的山岭就是沿横断层发育的（中国科学院高山冰雪利用研究队，1959）。

第三纪末至第四纪，祁连山山体有较大幅度上升，冰川作用也较强烈，冷龙岭山坡，山麓有冰迹地貌，海拔4200米以上部分地区至今仍保留着大面积的冰川和积雪，雪线在海拔4200米上下；因冰川影响，在山麓形成了宽广的洪积带（中国科学院高山冰雪利用研究队，1959）。

地形、地质条件，强烈的影响到附近的生态系统，由于地形高低不一，而引起了水热条件的差异，影响到利用的方式。海拔3000米以下，多为河流的冲积层和洪积层形成的平地、阶地，地势低平，气候较暖，多已辟为农田，种植耐冷湿的青稞，油菜；海拔3000—3600米处的滩地和山麓，多为冰川所形成的洪积带，地形雨较多，为水草丰美的草地，以牧养藏系绵牛和牦牛为主，并产有名的门源马。海拔3600—4000米的地区，气候寒冷，多为风化流石山坡，生长稀疏耐寒冷的高寒植物，利用价值较小。

三、气候

定位站的气候受制于它所处的地理位置和周围地形条件。从地理位置上讲，本区地处大陆腹地，东南海洋季风影响极弱；从地形条件讲，位于青藏高原的东北隅，地势高，加之南北有冷龙岭和大坂山的影响，具有明显的高原大陆性气候特点；无四季之分，仅有冷暖二季之别，冷季漫长而寒冷、暖季短暂而气温稍高。温度年差较小而日差较悬殊，太阳辐射强烈。

定位站设有简易气象站，仅在生长季节观测，记载资料时间短而不全，所以我们仍以门源气象站1956—1970年的气象资料（表1）来说明气候特点。应该指出，门源、风匣口两地相距仅40余公里，风匣口海拔比门源高500米，由于受地形的影响，定位站的气候就比门源寒冷而潮湿。

1. 温度

年平均气温 0.6°C ，1月平均气温 -13.0°C ，极端最低气温可达 -31.5°C （1967年2月14日）；7月平均气温 12.3°C ，极端最高气温 27.5°C （1969年7月30日）。

温度条件对牧草植物影响很大，直接决定了牧草植物的生长发育。气温稳定通过 0°C 表示严冬的结束，终期是4月13日；气温稳定下降到 0°C 以下，表示严冬的开始，始期是10月25日，冷季长达169.0天， $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 的积温为 780°C 。气温稳定通过 5.0°C 约在5月上旬，牧草开始返青生长；气温稳定下降到 5.0°C 以下，牧草停止生长，终期在9月底，牧草生长期130—140天， $\geq 5.0^{\circ}\text{C}$ 积温为 1176.0°C 。当暖季气温升高和降水较多

表1 门源1956—1970年气象资料 (北纬37°27'东经102°00'海拔高度2707.6米)

Table I The Meteorological data of Men-Yuan County in 1956-1970. (Lat. 37°27'N, Long. 102°00'E, Altitude 2707.6m.s.l.)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年	年份
	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	June.	July.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Whole year	years
平均气温 (°C) mean temp.	-13.0	-10.5	-3.3	2.3	7.5	9.5	12.3	11.0	7.4	1.9	-6.4	-11.4	0.6	1967—1970
平均最高气温 (°C) mean max. temp.	-2.8	-1.2	4.8	10.4	14.9	17.2	19.9	18.4	14.6	10.2	2.3	-0.7	9.0	1967—1970
平均最低气温 (°C) mean min. temp.	-20.9	-18.4	-9.9	-4.3	1.2	2.2	5.4	5.1	2.1	-3.7	-12.9	-19.2	-6.1	1967—1970
绝对最高气温 (°C) absolute max. temp.	8.2	10.7	18.2	24.6	24.3	23.7	27.5	25.3	23.1	18.7	11.2	7.2	27.5	
出现时间 (日/年) appeared date (date/year)	26/1969	14/1969	26/1969	18/1969	10/1969	13/1970	30/1969	9/1970	16/1969	3/1968	5/1970	5/1968		
绝对最低气温 (°C) absolute min. temp.	-28.5	-31.5	-25.9	-19.1	-4.7	-4.6	-0.2	-2.7	-6.8	-11.6	-24.8	-25.6	-31.5	
出现时间 (日/年) appeared date (date/year)	15/1967	14/1967	8/1968	12/1970	20/1970	17/1969	24/1967	13/1968	28/1970	27/1970	30/1967	30/1967		
平均空气湿度 (毫巴) mean air humidity (mil-bars)	1.0	1.3	2.3	4.0	5.7	7.2	10.0	9.7	7.5	4.7	2.3	1.2	4.7	1961—1970
平均降水量 (毫米) mean precipitation (mm)	1.5	3.3	12.3	31.8	64.9	77.9	114.3	112.5	76.9	30.0	5.5	0.7	531.6	1957—1970
日照时间 (小时) time of sunshine (hour)	222.3	207.2	230.2	222.7	231.8	238.4	226.1	229.9	193.4	217.3	228.1	225.9	2672.2	1961—1970

时，牧草生长旺盛。

2. 降水

受东南海洋季风影响虽然很弱，但因冷龙岭和大坂山东西走向，大通河谷谷宽广而纵长，东南海洋季风仍可沿河谷直上，加之地势高，地形雨较多，因此比祁连山中西段潮湿多雨。据门源气象站统计，年降水量531.6毫米，仅次于青海果洛地区，是青海次多降水区。降水集中于夏半年（5—10月），占全年降水量的89.5%，其中6—8月占全年降水量的55%；雨季开始于5月上中旬，结束于9月下旬。冬半年（11月至翌年4月）的降水量仅有10.5%。夏半年较暖而湿润，冬半年寒冷而干燥。降水除雨外，还以雪、雹等固体形式下降，每年从9月9日开始降雪，6月11日终止，降雪期历时275.8天。植物生长期中有较高的气温和较多的降水协调配合（图2），有利于本区牧草的生长。

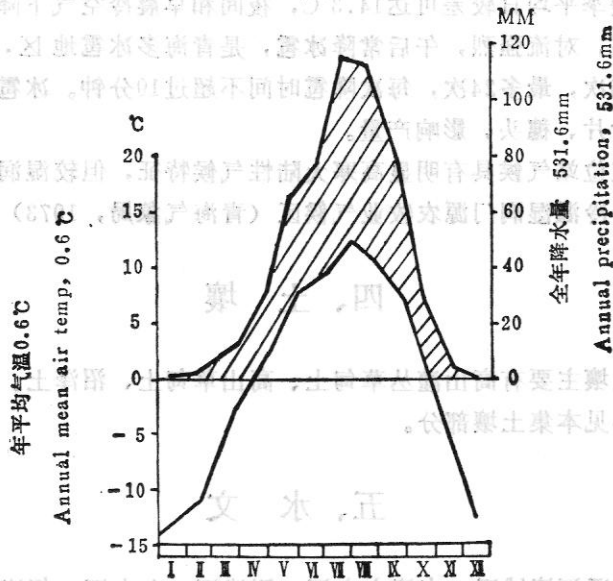


图2 门源气温和降水量

Fig. 2 Air temperatures and precipitation at Menyuan County

3. 日照及太阳辐射

太阳光是牧草等绿色植物光合作用的能源。定位站地处高寒，空气稀薄，能见度大，晴天多，全年日照2672.6小时，生长季节平均日照为7.2—8.5小时；日照率达60%，太阳辐射强，年总辐射量140—160千卡/厘米²。日照时数、年总太阳辐射量高于本省果洛等地，而低于柴达木盆地（青海气象局，1973）。

太阳辐射强，日照时间长，太阳光中的短波光（兰、紫光）所占比例大，有利于植物体内蛋白质的合成，牧草营养成分丰富。

4. 风

风向频率中，以北西、北北西向风最多，其次为东或东南东向风，冬半年以西北西和西北北向风盛行，夏半年东或东南向风相对较多，年平均风速1.7米/秒。每年2—4月午后至傍晚多大风，最大风速可达17米/秒；历年各月大风（ ≥ 8 级）次数平均2.2，最多27次，刮大风时，确有飞沙走石、遮天蔽日、空气浑浊之感；有时天空中形成一种扶摇羊角直上的旋风，景观特异。4—5月刮大风时，常将播后的农作物和牧草种籽从土中刮走，风蚀相当严重，给农牧业生产带来一定损失。

5. 灾害性天气

定位站地处高寒，气温变幅大，寒潮和冷空气侵入频繁，强度大，生长期热量条件相当不稳，霜冻严重，尤其是早霜危害更大，轻者植物籽粒秕瘪，重者收获无几，早霜出现早（8月20日左右），晚霜结束迟（7月18日前后），全年无霜期31天或无绝对无霜期。

日较差大，暖季平均日较差可达 14.3°C ，夜间和早晨冷空气下降，下午太阳强烈辐射，气温迅速升高，对流强烈，午后常降冰雹，是青海多冰雹地区，以6—8月为最多，全年平均12.5次，最多24次，每次降雹时间不超过10分钟。冰雹季正值牧草抽穗—乳熟阶段，打烂叶片、穗头、影响产量。

综上所述，定位站气候具有明显高寒大陆性气候特征，但较湿润，所以在青海气候区划上，把它划为冷温湿润门源农牧业气候区（青海气象局，1973）。

四、土壤

定位站地区土壤主要有高山灌丛草甸土、高山草甸土、沼泽土。有关土壤结构特征及其分布规律，详见本集土壤部分。

五、水文

定位站位于大通河流域区，支流永安河、倒淌河、白水河，都流入大通河，最后汇入黄河。河水主要由降水和冷龙岭冰雪消融水补给。河流结冰期长，自10月底至翌年4月冻结，4—5月解冻，形成春汛；6—8月雨季水量较大，河流两岸多为草地，植被较密，冲刷不强，含沙量较小，河水较清，水质良好，是人畜饮水的主要水源。

在上述地形、气候、土壤、水文等综合自然条件影响下，形成了以金露梅（*Potentilla fruticosa*）灌丛、矮嵩草（*Kobresia humilis*）草甸、垂穗披碱草（*Elymus nutans*）草甸和藏嵩草（*Kobresia tibetica*）草甸为主的高寒灌丛和高寒草甸为主的植被类型，生长低矮，初级生产量低，营养成分较丰富，适于发展高原牧业。

六、人类经济活动对草地生态系统的影响

人类经济活动对草地生态系统的影响不外乎利弊两方面。本区气候冷湿，牧草生长

茂盛，地势较平，是较理想的水草丰美的放牧地，以放牧藏系绵羊和牦牛为主，并产乘挽兼用的门源马。但近年来随着牧业的发展，牲畜头数增多，草场布局不合理，部分冬春草场载畜量过大，草地覆盖度降低，牧草种类组成发生变化，优良牧草减少，杂毒草滋生蔓延，草地生产力下降。由于草地植被的变化，生境也发生了相应的变化，土温增高，含水量降低，生境趋于旱化；经牲畜反复践踏后，草皮破坏，土壤紧实度降低，以至心土裸露，最后土壤结构破坏，成为无放牧价值的“黑土滩”（杨福圃，1980）。风匣口的无名滩，1958年开荒弃耕后，至今植被仍处于演替恢复阶段。当草地植被被破坏，杂类草滋生，鼠类更加猖獗的时候，又迫使人们不得不采取灭鼠来保护草地，但灭鼠后又带来了新的问题，如1976年春用化学药物灭鼠后，引起2次中毒，使肉食动物狐狸因食死鼠大量死亡，在近2万亩冬春草地上捡回狐狸尸体40余只。这些都在一定程度上影响了草地生态系统。

近年来，在改造草地生态系统方面，如合理布局冬春草场，加强草地保护，补播、施肥、人工种草等方面作了不少工作，有的已初见成效，在人工种草上经3年的初步选育，已选出了适于当地种植的弯穗大麦草（*Elymus sp.*）、老芒麦（*E. sibiricus*）、扁穗冰草（*Agropyron cristatum*）、青海鹅冠草（*Roegneria kokonorica*）等优良牧草，其中以老芒麦生长最好，在无灌溉条件下，亩产青干草382.0公斤，较矮嵩草高近3倍；合理施肥亦可明显提高草地生产力（杨福圃，1980）。

参 考 文 献

- 中国科学院高山冰雪利用研究队，1959：祁连山现代冰川考察报告（专刊第一号），103—133，科学出版社。
- 青海省气象局，1973：青海省农业气候区划，青海省革命委员会科学技术委员会。
- 杨福圃，1980：高山嵩草草地的生态学特点及其利用问题，中国草原，（1）：32—38。

外文摘要 (Abstract)

A GENERAL VIEW OF THE NATURAL GEOGRAPHY IN THE REGION OF THE RESEARCH STATION OF ALPINE MEADOW ECOSYSTEM

YANG Futun

(Northwest Plateau Institute of Biology, Academia Sinica)

The alpine meadow ecosystem research station is located at Feng-xia-kou, Menyuan County, Qinghai, Lat. $37^{\circ}29'$ — $37^{\circ}45'N$, Long. $101^{\circ}12'$ — $101^{\circ}33'E$. This district lies at the foothill on the south side of Mt. Lenglongling, in the east part of Qilian Mountains, and at the northwest valley of Da-

tung River. Altitude of mountain ridge of Lenglongling is 4,600-4,800m. The region over 4,200m is covered with glaciers and snow. The lowest lands are 3,200-3,400m in alt. The climate is alpine continental. The air temperature is low, annual mean temperature 0.6°C, January, -13.0°C, July, 12.3°C; daily temperature range is great. The growing period is short, annual precipitation 531.6mm. Solar radiation is intensive. The dominant features of the climate are cold and wet. The main types of soil are alpine bushland meadow soil, alpine meadow soil and swamp soil.

Under the ecological conditions mentioned above, the types of vegetation are *Potentilla fruticosa* bushland, *Kobresia humilis* meadow, *Elymus nutans* meadow and *Kobresia tibetica* swamp meadow etc. Plants are dwarf, primary production is low.

Under the ecological conditions mentioned above, the types of vegetation are *Potentilla fruticosa* bushland, *Kobresia humilis* meadow, *Elymus nutans* meadow and *Kobresia tibetica* swamp meadow etc. Plants are dwarf, primary production is low.

参考文献

中国科学院西北高原生物研究所, 1982, 祁连山高山草甸生态地理学考察报告(一), 103-133, 甘肃人民出版社。
 中国科学院西北高原生物研究所, 1975, 祁连山高山草甸生态地理学考察报告(二), 103-133, 甘肃人民出版社。
 中国科学院西北高原生物研究所, 1980, 祁连山高山草甸生态地理学考察报告(三), 103-133, 甘肃人民出版社。

外文摘要 (Abstract)

A GENERAL VIEW OF THE NATURAL GEOGRAPHY
 IN THE REGION OF THE RESEARCH STATION OF
 ALPINE MEADOW ECOSYSTEM

YANG Fubin

(Northwest Institute of Botany, Academia Sinica)

The alpine meadow ecosystem research station is located at Lenglongling, Mingshan County, Gansu. Lat. 37°29'-37°45'N, Long. 101°12'-101°30'E. This district lies at the foothill on the south side of Mt. Lenglongling, in the east part of Qilian Mountains, and at the northwest valley of the