

DOI: 10.5846/stxb201807061480

梅江梅, 黄晓慧, 周尧治, 任毅华, 侯磊, 郝文渊. 不同海拔高度农牧民对气候变化的感知与适应研究. 生态学报, 2019, 39(21): - .

Mei J M, Huang X H, Zhou Y Z, Ren Y H, Hou L, Hao W Y. Farmers' and herdsmen's perception of and adaptation to climate change at different altitudes in Tibet. Acta Ecologica Sinica, 2019, 39(21): - .

不同海拔高度农牧民对气候变化的感知与适应研究

梅江梅^{1,2,3,4}, 黄晓慧⁵, 周尧治^{1,2,3,4,*}, 任毅华^{1,2,3,4}, 侯磊⁶, 郝文渊⁶

1 西藏农牧学院高原生态研究所, 林芝 860000

2 西藏林芝高山森林生态系统国家野外科学观测研究站, 林芝 860000

3 西藏高原森林生态教育部重点实验室, 林芝 860000

4 西藏自治区生态安全联合实验室, 林芝 860000

5 西藏农牧学院大学生心理健康咨询中心, 林芝 860000

6 西藏农牧学院资源与环境学院, 林芝 860000

摘要: 气候变化已经对西藏地区产生了明显而深刻的影响。农牧民对气候变化的当地影响有较系统的认识。本文以西藏乃东区为研究对象。首先调查 4 个不同海拔梯度上农牧民对气候变化的感知与适应, 然后利用气象数据对比农牧民对气候变化的感知, 探究海拔高度与农牧民感知及其适应行为的关系, 分析影响农牧民对气候变化感知与适应行为的因素。结果如下, 研究区增温趋势明显, 年降水量自 2005 年以来明显减少。不同梯度上的农牧民对当地气候变化的相对感知强度存在差异。农牧民对气温和雪覆盖变化的相对感知强度较高且基本随海拔升高而增强, 而对雨季、农作物病虫害、新的病虫害变化的相对感知强度则随海拔升高而减弱。农牧民对年降水量的相对感知强度整体较低, 但对近年年降水量持续减少记忆较深刻。在全球气候变化背景下, 流域的上下两端会遭受较多的气候变化负面影响。农牧民对当地气候变化的感知与其采取的适应行为并不具有同步性。农牧民的受教育程度、经济状况、当地传统文化及其对气候变化的感知强度等因素均会影响农牧民对气候变化适应措施的选择。政府在制定及实施气候政策时应考虑流域内不同海拔高度区域气候变化特征及其影响的差异。

关键词: 气候变化; 感知; 适应; 海拔梯度; 西藏

Farmers' and herdsmen's perception of and adaptation to climate change at different altitudes in Tibet

MEI Jiangmei^{1,2,3,4}, HUANG Xiaohui⁵, ZHOU Yaozhi^{1,2,3,4,*}, REN Yihua^{1,2,3,4}, HOU Lei⁶, HAO Wenyuan⁶

1 Res. Institute of Tibet Plateau Ecology, Tibet Agriculture & Animal Husbandry University, Linzhi 860000, China

2 National Forest Ecosystem Observation & Research Station of Tibet, Linzhi 860000, China

3 Tibet Key Laboratory of Forest Ecology in Plateau Area, Ministry of Education, Linzhi 860000, China

4 United Key Laboratories of Ecological Security, Tibet Autonomous Region, Linzhi 860000, China

5 Mental Health Counseling Center for college students, Tibet Agriculture & Animal Husbandry University, Linzhi 860000, China

6 Resources & Environment College, Tibet Agriculture & Animal Husbandry University, Linzhi 860000, China

Abstract: Climate change has had a significant and profound impact on Tibet. Farmers and herdsmen have a more systematic understanding of the local impacts of climate change. In this article, the Naidong District in Tibet, is selected as the study area. In order to explore the relationship between altitude and farmers' perception and adaptation behavior, and analyze the factors that affect farmers' and herdsmen's perception and adaptation to climate change, the farmers' and herdsmen's perception of and adaptation to climate change at four different altitudes in Naidong District were first surveyed,

基金项目: 西藏自治区自然科学基金(厅校联合基金)(2016ZR-NZ-01); 西藏高原生态安全联合重点实验室开放基金项目(STX2018-11)

收稿日期: 2018-07-06; **网络出版日期:** 2019-00-00

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: zyhn666@126.com

and then the meteorological data were used to compare the farmers' and herdsmen's perception of climate change. The results are as follows. The warming trend is obvious in the study area, and the annual precipitation has decreased significantly since 2005. The relative perception intensity of local climate change is different among farmers and herdsmen on different gradients. The relative perception intensity of farmers and herdsmen on the changes of temperature and snow cover was higher and increased with elevation, while the relative perception intensity of rainy season, crop diseases and insect pests, and new pests and diseases decreased with elevation increasing. Farmers and herdsmen generally had a low relative perception intensity of annual precipitation, but they had a deep memory of the persistent decrease of annual precipitation in recent years. Under the background of global climate change, the upper and lower ends of the basin suffer more negative impacts of climate change. Farmers and herdsmen's perception of local climate change is not synchronized with their adaptive behavior. Farmers and herdsmen's educational level, economic status, local traditional culture and their perception of climate change will affect their adaptation measures to climate change. In formulating and implementing climate policy, the government should take into account the differences of climate change characteristics and impacts at different altitudes in a basin.

Key Words: climate change; perception; adaptation; altitudes gradient; Tibet

气候变化已经对人类社会持续发展和自然生态系统稳定产生重大影响,人类在研究如何阻止、减缓气候变化的同时,如何适应已经变化的气候引起了越来越多的学者关注^[1-2]。David 等^[3]研究指出,气温升高、降水变化、气象灾害发生频率变化等气候变化影响着生态平衡及人类发展,对粮食生产、水资源安全、生物多样性等造成严重威胁。Adger W N^[4]等研究发现,对自然资源依赖较强的农业和渔业的发展中国家更易受到气候变化的不利影响,在加剧农户生计脆弱性的同时威胁国家粮食安全。农牧民是气候变化方面的脆弱人群,他们是气候变化风险的最直接承受者,对气候变化的感知更为灵敏,也是适应行为的最终执行者,从农牧民的视角分析影响其气候变化感知与适应行为的因素,研究农牧民感知与适应行为的有效性,有利于在为制定气候变化策略、引导媒体及政府工作提供参考的同时,促进农牧民积极响应政府的气候政策,提高其主动适应气候变化的能力。

气候变化感知与适应研究的对象主要是以家庭为单位的农牧民,研究的内容和方法主要是使用问卷调查当地人对气温、降水、极端气象灾害等气候现象及其影响的感知,与气象观测数据进行比较,分析农牧民感知的正确性及导致感知障碍的因素,进而分析适应行为选择的影响因素,探究感知与适应行为的相互作用机制以及评价感知与适应行为的有效性,从而制定切实可行的气候政策。例如有研究发现,胶州湾地区居民对温度和干旱的感知与气候变化事实一致^[1];天山北坡牧户对降水的感知与实际不符合^[5]。AKTE R S 等^[6]研究发现,公众的族别、性别、年龄、文化程度等自身因素和气候变化信息来源、地理位置等外部因素都会影响公众对气候变化的感知。Deressa 等^[7]探究了影响农民选择气候变化适应措施的因素。Bohensky 等^[8]发现,农户的感知与响应之间存在不一致性。也有研究者利用 MPPACC (*Model private proactive adaptation to climate change*) 模型分析感知与适应行为的相互作用机制^[9]。陈欢等^[10]采用经济分析法,通过分析农户水稻成本收益比例中的适应行为差异的影响程度来判断农户采用该适应行为的有效性。

全球气候变化背景下,我国的可持续发展面临严峻挑战,迫切需要研究科学应对气候变化的方法与模式^[11]。国内学者对陕北、关中、甘南、新疆、西南、藏东南等区域进行了研究^[12-19]。青藏高原及周边喜马拉雅山系是世界上海拔最高区域,是亚洲“水塔”,有丰富的物种,也是我国最重要的生态安全和水资源安全保障基地^[20]。受高原地形地貌和气候条件的影响,西藏是我国最容易受到气候变化带来的不利影响的脆弱地区。

气候变化已经严重威胁到西藏人民的人身财产安全、经济发展和生态稳定^[21],但目前对该区域的研究较少,且已有的研究其研究区基本分布于大体均质的环境条件下。然而不同环境条件下的生态系统对气候变化的响应不同。鉴于此,本研究以西藏乃东区农牧民为研究对象,该区域人口主要沿河谷分布,海拔落差大。为

探究海拔是否会影响农牧民对气候变化的感知及适应行为的选择,本文使用问卷调查不同梯度的农牧民对气候变化的感知与适应行为,并关联气象观测数据,对比农牧民对当地气候变化的感知与气候变化事实的差异性,并分析海拔因素是否会制约农牧民对气候变化的感知,同时探究农牧民对气候变化的感知与其适应措施之间的关系。

1 研究区域概况

西藏乃东区地域范围为 $90^{\circ}14''$ — $94^{\circ}22''$ E、 $27^{\circ}08''$ — $29^{\circ}47''$ N,位于西藏中南部,是山南市首府,北接西藏拉萨。总面积 218498 hm^2 ,耕地面积 4254.7 hm^2 ,草场面积 12133.3 hm^2 ,林地面积 25333.3 hm^2 ,总人口 4.8 万。海拔落差大,平均海拔 3600 m 。全区多冰川雪山,空气稀薄,光照充足,全年日照时间为 2600 — 3300 h ,气温偏低,年温差小,日温差大,年平均气温 7.8°C ,年降水量 400 mm 左右,平均湿度 39% ,属高原温带季风气候^[22]。全区村落主要沿纵贯南部的雅鲁河流域分布,本文即选择雅鲁河流域的农牧民作为调研对象,具体调研点如图 1 所示。

3 数据来源及分析方法

3.1 数据来源

(1) 问卷数据来源于课题组在乃东区及其所辖乡镇开展的实地调查,调查时间是 2017 年 6 月,调查区域包括格拉村、日苏村、曲德贡村、热木那村等九个村镇,调查地点之间的海拔落差达到 653 m ,以获取研究所需的数据及信息。调查通过现场访谈完成,调查员是受过培训的当地藏族大学生。调查者与被调查者并无任何直接利益关系,调查问卷具有广泛性和客观性。受访者世居乃东区,主要从事农牧业生产。本次调查共完成调查问卷 240 份,排除乱答和漏答以外,获得有效问卷 207 份,有效率为 86.25% 。其中第一梯度海拔为 3649 — 3677 m 的问卷 60 份,第二梯度海拔为 3826 — 3889 m 的问卷 51 份,第三梯度海拔为 4008 — 4009 m 的问卷 60 份,第四梯度海拔为 4244 — 4302 m 的问卷 36 份(该流域该海拔梯度人口分布少)。

乃东区受访农牧民的基本情况如表 1 所示,平均年龄为 52 岁,文化水平较低,小学及以下文化程度的受访者比重分别为 51.7% 、 45.1% 、 60% 、 44.4% ,从事农牧业生产的时间较长,绝大部分从事种植业,其中从低海拔到高海拔分别有 46.7% 、 39.2% 、 45.0% 、 30.6% 的农牧民兼职其他工作。调查过程真实,样本可以反映研究区农牧民的基本情况,具有一定的代表性。

(2) 气象数据从国家气象信息中心下载,选取 1980—2017 年乃东区泽当站点的气温和降水逐日观测数据。

3.2 数据分析方法

本文根据气候变化要素的变化特点、频率的高低或程度的大小,对调查问卷中受访者的回答进行赋值,赋值范围为 1 — 4 ,使用 Excel 计算相对感知强度。赋值是对不同选项的农牧民进行加权平均,消除选项的不连续性及不同类别农牧民数量的不一致性;同进也可反映农牧民对某一具体特征的综合倾向,在一定程度上优于以频率为基础的分析^[1]。相对感知强度的计算公式为^[12-14]:

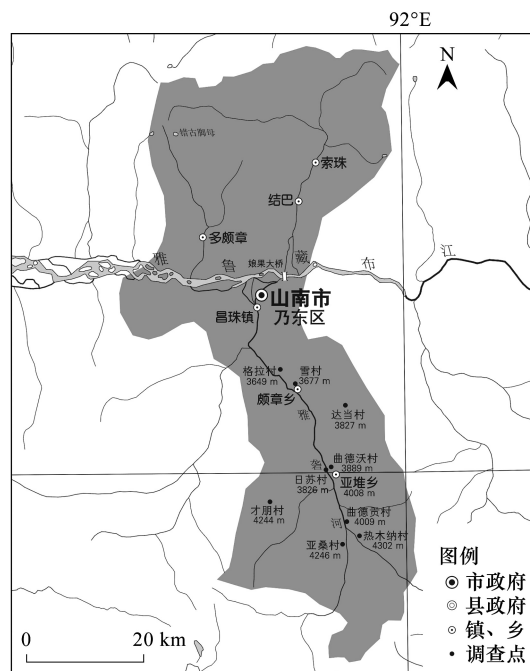


图 1 调查点分布

Fig.1 Distribution of survey sites

表 1 被调查者基本情况

Table 1 Basic information of respondents

调查项目 Survey items	选项 Options	第一梯度/% First altitude (3649—3677m)	第二梯度/% Second altitude (3826—3889 m)	第三梯度/% Third altitude (约 4008m)	第四梯度/% Fourth altitude (4244—4302 m)
性别	男	50.0	47.0	41.7	33.3
Sex	女	50.0	53.0	58.3	66.7
年龄	≤30	0.0	0.0	3.3	0.0
Age	31-40	3.3	27.5	15.0	30.6
	41-50	35.0	11.8	28.3	25.0
	51-60	28.3	37.3	31.7	33.3
	≥61	33.4	23.4	21.7	11.1
文化程度	小学以下	51.7	45.1	60.0	44.4
Education level	小学	36.6	49.0	25.0	47.2
	初中	8.3	5.9	10.0	5.6
	高中及以上	3.4	0.0	5.0	2.8

$$G_j = \frac{\sum_i^n P_i N_{ij}}{\sum_i^n N_{ij}}$$

式中, G_j 为农牧民对某一要素的变化特征 j 问题相对感知强度的平均值; P_i 为农牧民对该问题持第 i 种观点的得分; N_{ij} 为农牧民对 j 问题持第 i 种观点的人数; n 为 j 问题的选项个数。相对感知强度为最大感知强度的百分比, 即:

$$\overline{G_j} = (G_j/n) \times 100\%$$

4 结果与分析

4.1 乃东区气候变化的主要特征

1980—2017 年西藏乃东区平均气温线性增速为 $0.377^\circ\text{C}/10\text{ a}$, 整体上升趋势明显, 年平均气温为 8.9°C , 气温距平在 -0.79 — 1.67°C 之间波动 (图 2), 高于全国同期平均增温水平^[23]。这与青藏高原的气候整体变化相近, 已有研究表明青藏高原气温在 1998 年前后发生突变, 目前正处于加速升温阶段^[24]。

乃东区年降水量变化与青藏高原的整体变化有相近之处, 总体上看, 乃东区年降水量变化趋势不明显。但 1994—2004 年, 乃东区年降水量持续高于多年平均值。全球增温从 1998 年开始趋缓, 此时青藏高原年降水增量也达到了 $1.48\text{ mm}/10\text{ a}$, 青藏高原降水量随全球变暖而增加^[25]。但乃东区的年降水量自 2005 年至今, 持续低于多年平均水平 (图 3)。

4.2 农牧民对气候现象变化的感知

海拔从低到高, 认为气候发生变化的农牧民所占比例分别为 58.2% 、 68.6% 、 68.3% 和 80.6% (图 4), 表明大部分农牧民认为气候发生了变化, 且随海拔升高, 认为气候发生变化的农牧民越多; 农牧民认为天气变热的

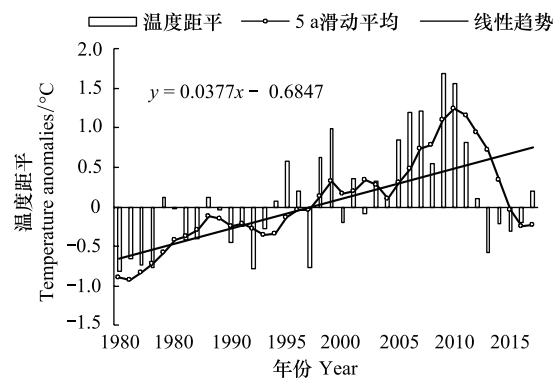


图 2 1980—2017 年乃东区平均气温变化
Fig.2 Changes in average temperature in Naidong district from 1980 to 2017

比例分别为 79.7%、76.5%、70.0%和 80.6%(图 4),表明绝大多数农牧民感知到气温升高。不同梯度农牧民对雨季变化的观点差异较大(图 4)。海拔从低到高,分别有 51.7%、41.2%、31.7%和 25.0%的农牧民认为雨季提前,28.3%、37.2%、45.0%和 58.3%认为变化不大,海拔越低,认为雨季提前的农牧民越多,而海拔越高,认为雨季没有变化的农牧民增多。

农牧民对年降水量变化的感知差异较大,海拔从低到高,认为年降水量减少的农牧民所占比例分别为 46.6%、52.9%、50.9%、47.9%,认为年降水量增加的比例分别为 31.7%、43.2%、41.2%、38.9%(图 4)。总体上,绝大部分农牧民认为年降水量发生了变化,且认为年降水量减少的农牧民占多数。结合气象数据,2005 年至今,乃东区降水持续低于多年平均水平,这说明乃东区农牧民对近年年降水量记忆较为深刻。

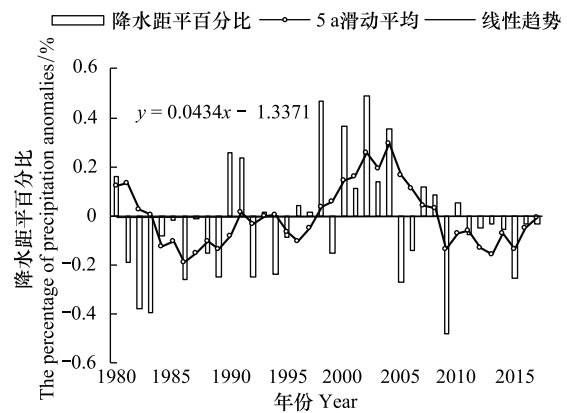


图 3 1980-2017 年乃东区年降水量变化

Fig.3 Changes in annual precipitation in Naidong district from 1980 to 2017

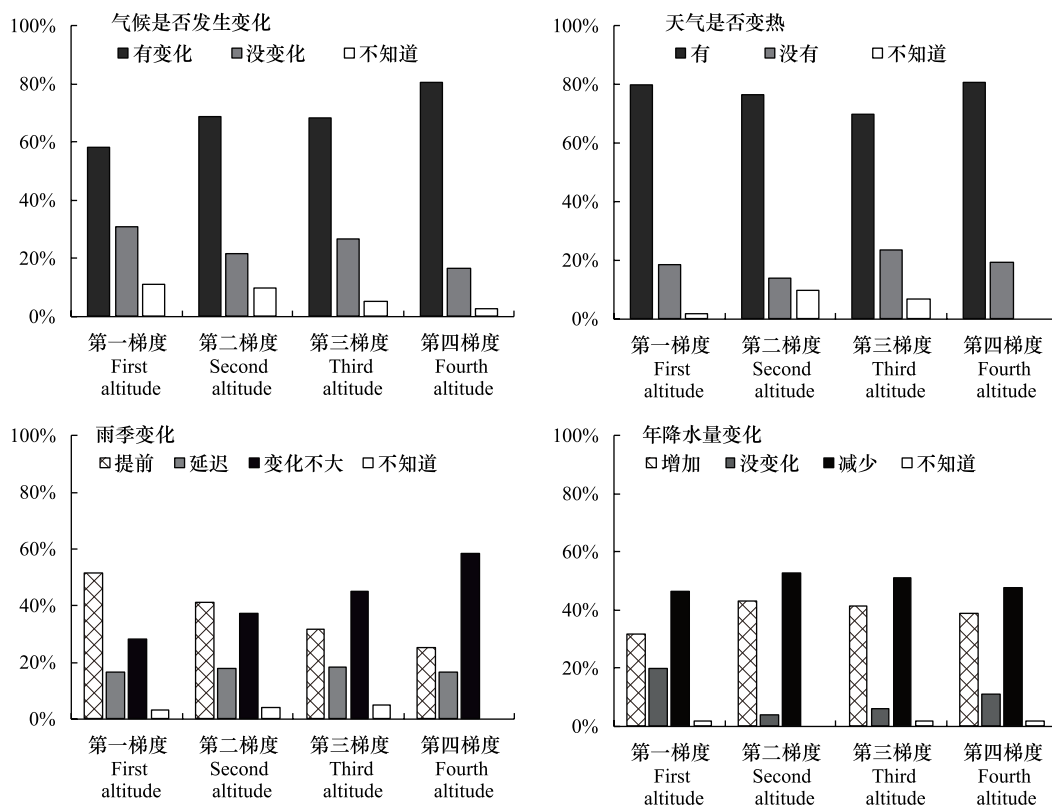


图 4 乃东区农牧民对气候变化现象的感知

Fig.4 The perception of climate change phenomena by farmers and herdsmen in Naidong district

乃东区农牧民对气候变化的相对感知强度在不同梯度存在差异(图 5)。对于气候是否发生变化、天气是否变热两方面,四个梯度农牧民相对感知强度很高,且基本随海拔高度的升高而增强。农牧民比较一致地感受到了温度升高。然而,不同梯度的农牧民对雨季变化的相对感知强度差异很大,随着海拔的升高而降低,但对年降水量变化的相对感知强度差异较小。

4.3 对气候变化影响的感知

海拔从低到高, 分别有 71.2%、76.5%、69.5% 和 77.8% 的农牧民认为雪覆盖减少, 第四梯度的农牧民认为雪覆盖减少的比例最高(图 6)。在全球气候变暖条件下, 高海拔地区雪覆盖减少, 地表反照率降低, 导致地表吸收太阳辐射增加, 以致高海拔地区变暖速率更大, 气温升高更明显^[26]。

海拔从低到高分别有 46.2%、52.1%、30.9% 和 44.4% 的农牧民认为自然灾害变多(图 6), 说明该区域有相当一部分农牧民认为自然灾害变多, 但第三梯度上有较多的农牧民(52.7%)认为自然灾害变少。在气候变暖条件下, 第一梯度的农业有害昆虫迁徙到了第二海拔梯度, 但是目前还没有大规模迁徙到第三海拔高度, 所以第二梯度有最多的农牧民感知到了自然灾害的增加, 而第三梯度认为自然灾害增加的农牧民较少。近年来该区域实施了野生动物保护政策, 在流域的最高处

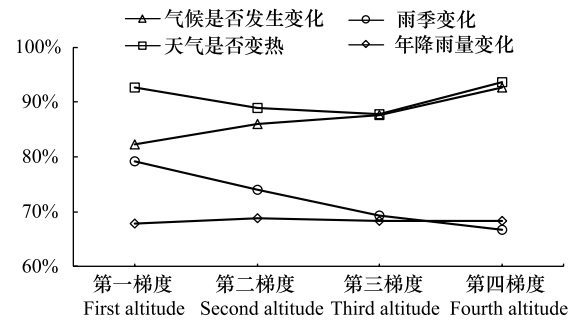


图 5 乃东区农牧民对气候变化现象的相对感知强度

Fig.5 The relative perceived intensity of climatic changes in farmers and herdsmen in Naidong district

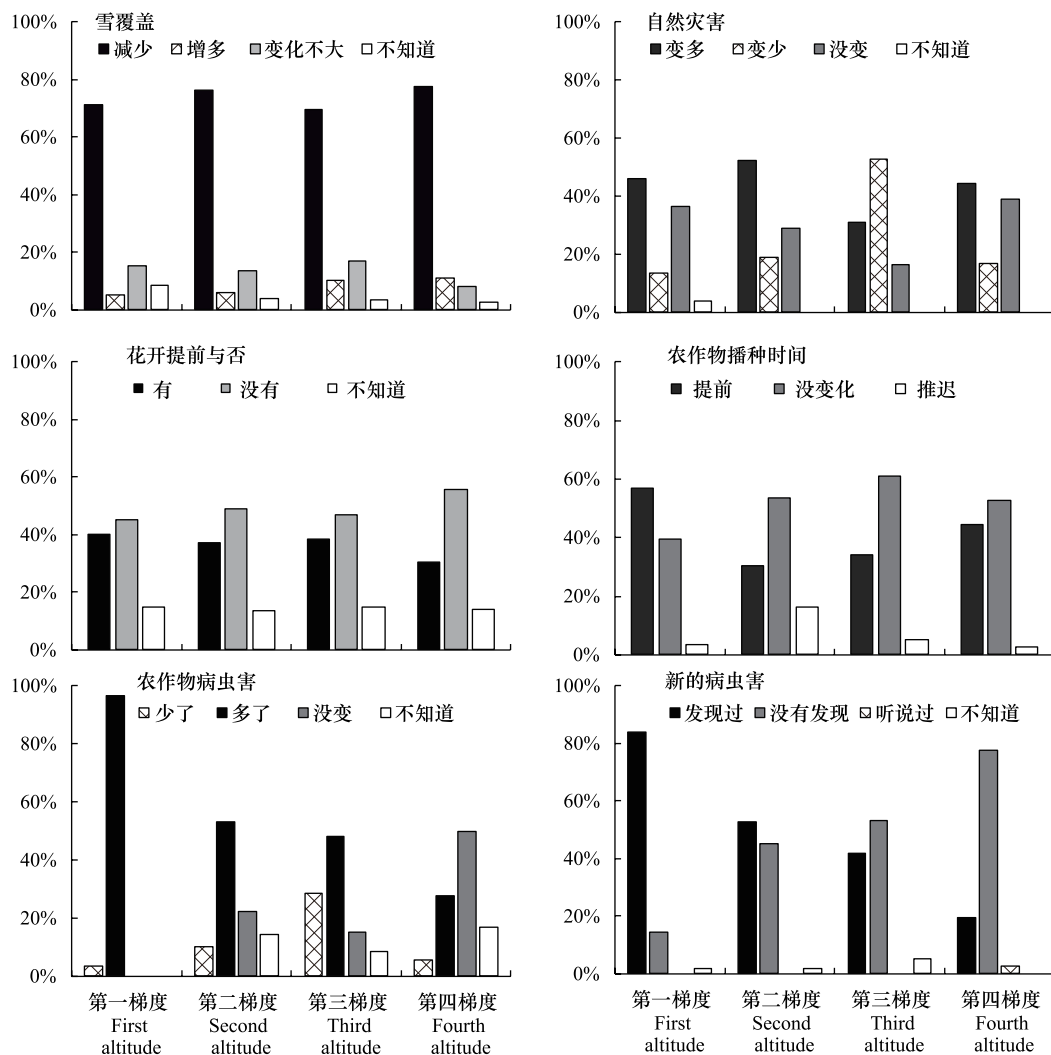


图 6 乃东区农牧民对气候变化影响的感知

Fig.6 The perception of the impacts of climate change by farmers and herdsmen in Naidong district

(第四海拔梯度)野生动物危害增多(比如藏原羚啃食青稞导致减产 50%左右)对接近野生环境的第四海拔梯度的青稞造成了严重的危害,以及干旱增加,导致水资源减少。所以第四海拔梯度有较多的农牧民认为自然灾害在增加。在气候变化影响条件下流域的中游目前较安全,而流域的上下两端会遭受较多的自然灾害影响。

农牧民对花开提前与否的观点差异较大,海拔从低到高分别有 45.0%、49.0%、46.7%和 55.6%的农牧民认为花开没有提前,40%、37.3%、38.30%、30.50%的农牧民认为花开提前了(图 6)。调查表明,海拔越高,农牧民没有观察到花开提前的越多。

从低海拔到高海拔地区,认为农作物播种时间没有变化的农牧民所占比例分别为 39.7%、53.5%、61.0%和 52.8%,认为提前的农牧民所占比例分别为 56.9%、30.2%、33.9%和 44.4%(图 6)。大部分农牧民的观点是农作物播时间没有变化或是提前,很少有农牧民认为播种时间延迟了。

第一梯度的农牧民绝大部分(96.6%)认为农作物病虫害增加;第二、三梯度有 53.1%、48.3%的农牧民认为农作物病虫害增加;第四梯度只有 27.8%的农牧民认为农作物病虫害增加,而认为农作物病虫害没有变化的农牧民占 50.0%(图 6)。发现过新的病虫害的农牧民的比例从低海拔到高海拔地区分别为 83.9%、52.9%、41.7%和 19.4%(图 6)。乃东区农牧民对病虫害的感知规律性很强,随海拔升高,认为农作物病虫害增加和发现新的病虫害的农牧民在减少。

乃东区农牧民对气候变化影响的相对感知强度在不同梯度上存在差异(图 7)。农牧民对雪覆盖减少的相对感知强度较高,且基本随海拔升高而增强。对自然灾害的相对感知强度在第一、二、四梯度较高而在第三梯度明显较低。不同海拔梯度的农牧民对花开提前与否和农作物播种时间的相对感知强度相对较低,多数农牧民认为花开时间与农作物播种时间没有变化。农牧民对本地农作物病虫害及新出现的病虫害的相对感知强度与海拔高度呈负相关关系。

4.4 采取的适应措施

不同海拔梯度的农牧民选择与他人合作,共同抵抗气候变化的比例最高,其中第一、三、四梯度的比例更是达到了 63.3%和 66.7%和 69.4%(表 2)。在主动性适应行为中,第一、二梯度的农牧民偏向选择种植农作物新品种。第三、四梯度的农牧民偏向完善水利设施,采用

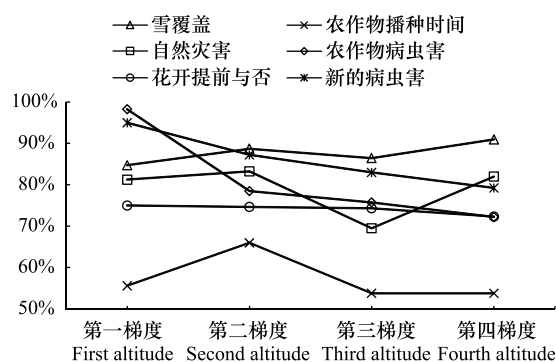


图 7 乃东区农牧民对气候变化影响的相对感知强度

Fig.7 Relative perceived intensity of farmers and herdsmen to the impacts of climate change in Naidong district

表 2 乃东区农牧民应对气候变化的措施

Table 2 Measures for dealing with climate change by farmers and herdsmen in Naidong district

类型 Type	具体适应行为 Adaptive behavior	第一梯度 First altitude/%	第二梯度 Second altitude/%	第三梯度 Third altitude/%	第四梯度 Fourth altitude/%
主动性适应行为 Active adaptive behavior	调整作物布局,加大某些农作物种植面积	38.3	27.5	41.7	27.8
	完善水利设施,采用高效节水灌溉技术	38.3	45.1	53.3	58.3
	种植农作物新品种(应对干旱和高温)	48.3	47.1	28.3	33.3
被动适应性行为 Passive adaptive behavior	增加塑料地膜覆盖面及作物秸秆覆盖	0	3.9	5	2.8
	增加农药使用强度(病虫害)	55	52.9	45	41.7
	寻求其他工作(如外出务工)	11.7	9.8	28.3	2.8
	与他人合作,共同抵抗气候变化	63.3	43.1	66.7	69.4
	其他	0	3.9	3.3	2.8

高效节水灌溉技术。调整农作物布局也是乃东区农牧民应对气候变化的主要行为之一。以被动适应性措施为主的农牧民所采取的具体适应行为大抵相同,多数是根据自己的生产和生活经验,增加农药的使用强度和与他人合作,而增加塑料地膜覆盖面及作物秸秆覆盖由于受作物限制,且投资成本较大,很少被农牧民采用。总体上,四个梯度的农牧民对气候变化的感知较强烈,但采取适应措施的比例不高。

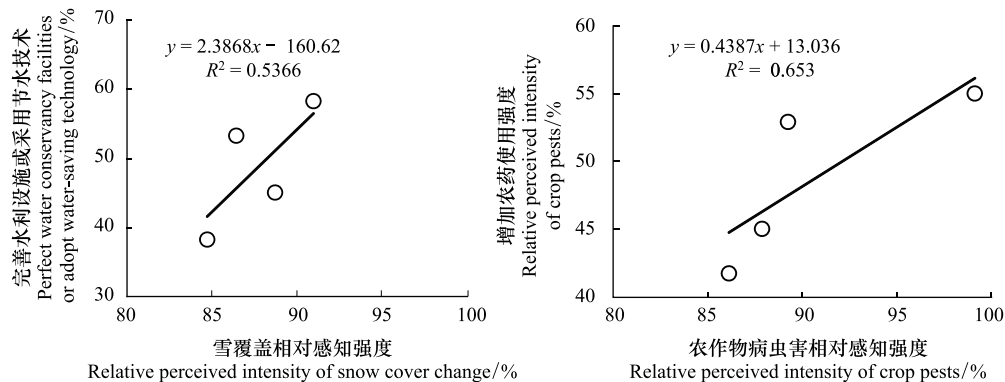


图8 农牧民对气候变化相对感知强度与适应性行为关系

Fig.8 Relationship between relative perceived intensity of climate change and adaptive behavior of farmers and herdsmen

农牧民对气候变化影响的准确感知能促进适应技术的采用(图8)。雪覆盖相对感知强度与采用节水技术及完善水利设施存在较明显的对应关系,第三、四梯度的农牧民对雪覆盖减少和干旱等自然灾害增加的感知更强烈,选择完善水利设施,采用高效节水灌溉技术的比例较高。同样农作物病虫害的相对感知强度与增加农药使用强度存在正相关关系,第一、二梯度的农牧民对农作物病虫害和新的病虫害感知强烈,选择增加农药使用强度(病虫害)的比例较高。

5 讨论

5.1 雅鲁藏布江中游气候变化及其影响的发展趋势

Li等^[27]调查了雅鲁藏布江流域中游农牧民对气候变化及其影响的感知,其结果主要包括:74%的受访者认为该地区气温上升,但没有感知到降水量的明显变化;超过80%的受访者指出,农作物虫害明显增加。

我们2017年6月份的调查发现在第一海拔梯度(靠近雅鲁藏布江干流中游河谷)有近80%的农牧民认为该区域气温在上升,表明近年来雅鲁藏布江中游河谷有更高比例的居民感知到了气温在上升。同时,本次调查发现雅江中游有将近一半的农牧民感知到了年降雨量的减少,表明该区域在印度季风减弱的情况下^[28],年降水量减少的趋势越发明显。

在气候变化影响方面,我们调查发现第一海拔梯度(靠近雅鲁藏布江干流中游河谷)有96.6%的调查对象发现农作物害虫数量增加,但随着海拔升高发现农作物虫害增加的人数比例依次下降,最高的海拔梯度只有27.8%的农牧民认为农作物虫害增加。表明该区域的农作物病虫害增加的趋势近年来一直在继续发展,但只有调查了不同海拔梯度的情况才能正确了解气候变化对流域的整体影响。Li等(2013)^[27]未提及农民是否发现新害虫。我们的调查显示,雅鲁藏布江中游的大多数农民近年来发现了新的农作物害虫。这可能因为该区域农作物害虫对全球变暖的响应是先增加其种群数量,然后再改变其分布区域。

5.2 气候变化及其影响在喜马拉雅山脉南北两侧的表现

喜马拉雅山脉南北两侧均位于印度季风区。我们的调查区域位于该山脉的北侧,而喜马拉雅山脉的南侧尤其是印度和尼泊尔境内气候变化影响研究比较充分^[29-31]。对比分析表明该山脉南北两侧的大部分受访者(约80%)感知到气温在升高和积雪的减少,而年降水量的变化在南侧没有一致的认识(一些区域认为年降雨量在减少,也有些地区认为在增加)。但是南北两侧均有受访者反映其居住地附近有溪水(或泉水)干涸而影

响生产与生活。主要是由于山上积雪减少与降水模式的改变(降水在时空上变得更集中)导致土壤能获得的水分补充减少。

在气候变化影响方面,喜马拉雅山脉南北两侧均有观察到农作物虫害增加,以及新的虫害的出现。但是在该山脉南侧有大部分受访者(60%以上)发现植物展叶(返青)提前,而在我们的研究区(喜马拉雅山脉北侧)没有受访者发现其居住地附近有植物返青提前。这可能是因为喜马拉雅山脉南侧本来降水量就大(更靠近印度洋,局部地区最大降水量能达到4000 mm),且在全球变暖条件下年降水量变化不明显,所以该区域的植物返青提前;而我们的研究区域(喜马拉雅山脉北侧)属于半干旱区,且年降水量近年来明显减少,由于水分的制约导致植物返青对温度升高没有响应。

6 结论

研究区增温趋势明显,年降水量近年来呈现减少趋势。不同海拔区域气候变化及其影响存在明显差异,四个梯度的农牧民对气温和雪覆盖变化的相对感知强度较高且基本随海拔升高而增强,而对雨季、农作物病虫害、新的病虫害变化的相对感知强度则随海拔升高而减弱。高海拔地区农牧民对温度、雪覆盖的变化更敏感,而低海拔地区的农牧民对雨季、农作物病虫害、新的病虫害变化的感知更强烈。农牧民对年降水量的相对感知强度整体较低,但对近年年降水量持续减少记忆较深刻。针对自然灾害的调研发现,流域的上下两端会遭受较多的气候变化负面影响。

农牧民对气候变化的感知是其适应行为选择的心理基础^[1],但感知与适应并不总是同步。从感知到良性适应还受其他因素的制约。乃东区地域辽阔、农牧民居住分散,交通不畅,社会经济水平较低,教育相对落后,具有自身的民族特色文化及传统,自然环境恶劣,农牧民收入低,主要依靠国家扶持。农牧民对气候变化风险的感知强度及其经济状况、受教育程度和当地传统文化等因素均会导致农牧对气候变化的适应产生障碍。

该地区的气候变化适应行为极度需要政府引导与帮助,政府在制定及实施相关对策时应充分考虑当地农牧民对气候变化的感知与已有的适应行为,并综合流域内不同海拔高度区域气候变化特征及其影响的差异,制定具有针对性的气候变化适应措施。

参考文献(References):

- [1] 汪海欧, 於琨, 吕明辉, 张晓美, 康童茜, 杨书运. 胶州湾地区居民对气候变化的感知与适应研究. 资源科学, 2017, 39(1): 157-167.
- [2] 赵雪雁. 农户对气候变化的感知与适应研究综述. 应用生态学报, 2014, 25(8): 2440-2448.
- [3] Lobell D B, Field C B. Global scale climate-crop yield relationships and the impacts of recent warming. Environment Research Letters, 2007, 2(1): 014002.
- [4] Adger W N, Huq S, Brown K, Conway D, Hulme M. Adaptation to climate change in the developing world. Progress in Development Studies, 2003, 3(3): 179-195.
- [5] 李西良, 侯向阳, 丁勇, 尹燕亭, 刘志英, 运向军, 王海. 天山北坡家庭牧场尺度气候变化感知与响应策略. 干旱区研究, 2014, 31(2): 285-293.
- [6] Akte S, Bennett J. Household perceptions of climate change and preferences for mitigation action: the case of the carbon pollution reduction scheme in Australia. Climatic Change, 2011, 109(3/4): 417-436.
- [7] Deressa T T, Hassan R M, Ringler C. Perception of and adaptation to climate change by farmers in the Nile basin of Ethiopia. Journal of Agricultural Science, 2011, 149(1): 23-31.
- [8] Bohensky E L, Smajgl A, Brewer T. Patterns in household-level engagement with climate change in Indonesia. Nature Climate Change, 2013, 3(4): 348-351.
- [9] Leiserowitz A A. Climate change risk perception and policy preferences: the role of affect, imagery, and values. Climatic Change, 2006, 77(1/2): 45-72.
- [10] 陈欢, 周宏, 王全忠, 张倩. 农户感知与适应气候变化的有效性分析——来自江苏省水稻种植户的调查研究. 农林经济管理学报, 2014, 13(5): 467-474.

- [11] 史兴民. 公众对气候变化的感知与适应行为研究进展. 水土保持通报, 2016, 36(6): 258-264, 271-271.
- [12] 郁耀闯, 周旗, 王长燕. 陕北地区公众气候变化感知的时空变异. 西北大学学报: 自然科学版, 2011, 41(1): 134-138.
- [13] 周旗, 郁耀闯. 关中地区公众气候变化感知的时空变异. 地理研究, 2009, 28(1): 45-54.
- [14] 邓茂芝, 王英巍, 毛炜峰, 刘寿东. 阿克苏河流域公众气候变化感知及适应措施选择的差异分析. 干旱区研究, 2012, 29(1): 17-26.
- [15] 雒丽, 赵雪雁, 王亚茹, 张钦, 薛冰. 高寒生态脆弱区农户对气候变化的感知——以甘南高原为例. 生态学报, 2017, 37(2): 593-605.
- [16] 朱国锋, 秦大河, 任贾文, 郑丽敏, 刘原峰, 梁峰, 杨玲, 李佳芳, 胡鹏飞. 山区牧民对极端气候事件的感知与适应——基于祁连山区少数民族民族的调查. 气候变化研究进展, 2015, 11(5): 371-378.
- [17] 黄珂毓, 管宏友, 杨志敏, 陈玉成. 贫困地区农户气候变化感知及适应性行为研究. 环境科学与技术, 2017, 40(2): 200-205.
- [18] 周尧治, 曲扎, 郭英春. 雅鲁藏布江流域中游居民对气候变化的感知及适应. 西藏研究, 2014, (3): 90-96.
- [19] 侯磊, 周尧治, 任毅华. 藏东南察隅河流域不同海拔居民对气候变化的感知. 生态与农村环境学报, 2017, 33(6): 491-498.
- [20] 王根绪, 程根伟, 刘巧, 孙守琴, 冉飞. 全球变化下的山地表生环境过程: 认知与挑战——中国科学院贡嘎山高山生态系统观测试验站建站 30 周年回顾与展望. 山地学报, 2017, 35(5): 605-621.
- [21] 田丹宇, 周泽宇, 付琳, 王际杰. 高原地区应对气候变化面临的形势和对策——以西藏自治区为例. 中国经贸导刊, 2017, (26): 29-31.
- [22] 常瑛, 达珍, 司政邦, 王凌峰, 汤少云. 山南市乃东区春青稞病虫害发生种类及防治措施. 湖北植保, 2016(06): 50+59.
- [23] 王力. 青藏高原东北部农作物与牧草物候特征及其对气候变化的响应[D]. 兰州大学, 2018.
- [24] 郑然, 李栋梁, 蒋元春. 全球变暖背景下青藏高原气温变化的新特征. 高原气象, 2015, 34(6): 1531-1539.
- [25] 段安民, 肖志祥, 吴国雄. 1979—2014 年全球变暖背景下青藏高原气候变化特征. 气候变化研究进展, 2016, 12(5): 374-381.
- [26] 张渊萌, 程志刚. 青藏高原增暖海拔依赖性研究进展. 高原山地气象研究, 2014, 34(2): 91-96.
- [27] Li C Y, Tang Y, Luo H, Di B F, Zhang L Y. Local farmers' perceptions of climate change and local adaptive strategies: a case study from the middle Yarlung Zangbo River Valley, Tibet, China. Environmental Management, 2013, 52(4): 894-906.
- [28] 姚檀栋, 朴世龙, 沈妙根, 高晶, 杨威, 张国庆, 类延斌, 高杨, 朱立平, 徐柏青, 余武生, 李生海. 印度季风与西风相互作用在现代青藏高原产生连锁式环境效应. 中国科学院院刊, 2017, 32(9): 976-984.
- [29] Chaudhary P, Rai S, Wangdi S, Mao A, Rehman N, Chettri S, Bawa K S. Consistency of local perceptions of climate change in the Kangchenjunga Himalaya landscape. Current Science, 2011, 101(4): 504-513.
- [30] Negi V S, Maikhuri R K, Pharswan D, Thakur S, Dhyani P P. Climate change impact in the Western Himalaya: people's perception and adaptive strategies. Journal of Mountain Science, 2017, 14(2): 403-416.
- [31] Manandhar S, Vogt D S, Perret S R, Kazama F. Adapting cropping systems to climate change in Nepal: a cross-regional study of farmers' perception and practices. Regional Environmental Change, 2011, 11(2): 335-348.