



2019年青藏高原地区青稞种植面积空间分布数据集

马伟东^{1,3}, 贾伟³, 冯星云², 周源涛³, 苏鹏², 魏丹³, 毛春莹³,

吉怡萌³, 刘峰贵¹, 王静爱^{1,2*}

1. 青海师范大学, 高原科学与可持续发展研究院, 高原减灾与应急管理研究中心, 西宁 810008
2. 北京师范大学, 地理科学学部, 北京 100875
3. 青海师范大学, 地理科学学院, 西宁 810008

摘要: 青稞是最能适应青藏高原高寒、缺氧、强辐射自然环境的优势作物。为获得青藏高原青稞种植面积空间分布情况, 本数据集基于分区分类多要素融合的青稞提取方法, 按照不同的农业分区, 根据海拔、坡度、降水要素限制青稞图斑的分布, 通过OIF指数分区优选提取青稞的最佳波段, 采用面向对象分类方法提取青藏高原青稞的种植区域。最终得到青稞种植总面积约为 2.74×10^5 hm², 并据此绘制了青藏高原青稞种植面积分布图。通过混淆矩阵进行精度检验, 总体精度达到了91.74%, Kappa系数达到0.83。本数据集的生产使得对青稞空间分布格局的认识从行政单元尺度提升到斑块尺度, 为未来优化青稞种植的空间分布格局提供数据参考。

关键词: 青稞; 青藏高原; 种植面积; Landsat 8 OLI

文献 CSTR:

32001.14. 11-6035.csd.2022.0092.zh

文献 DOI:

10.11922/11-6035.csd.2022.0092.zh

数据 DOI:

10.57760/sciencedb.j00001.00662

文献分类: 地球科学

收稿日期: 2022-10-25

开放同评: 2022-11-14

录用日期: 2023-03-02

发表日期: 2023-03-09

数据库(集)基本信息简介

数据库(集)名称	2019年青藏高原地区青稞种植面积空间分布数据集
数据通信作者	王静爱(jwang@bnu.edu.cn)
数据作者	马伟东, 贾伟, 冯星云, 周源涛, 苏鹏, 魏丹, 毛春莹, 吉怡萌, 刘峰贵, 王静爱
数据时间范围	2019年
地理区域	26°0'12"N-39°46'50"N, 73°18'52"E-104°46'59"E
数据量	25.55 MB
数据格式	.shp
数据服务系统网址	http://doi.org/10.57760/sciencedb.j00001.00662
基金项目	第二次青藏高原综合科学考察研究(2019QZKK0606); 国家重点研发计划项目“全球变化及应对”重点专项(2016YFA0602402)。
数据库(集)组成	数据文件HB.zip为2019年青藏高原青稞种植面积的矢量数据。

引言

进入21世纪以来, 气候波动更为强烈的变化使得脆弱的农业受到灾害影响的

* 论文通信作者

王静爱: jwang@bnu.edu.cn

1.2 数据来源及其预处理

数据提取所用的遥感影像成像时间以 2019 年 6 月~9 月的夏季影像为主, 该时段为青稞生长的抽穗期到成熟期, 此时青稞与其他农作物的光谱差异较明显。由于研究区范围较大, 青藏高原南部水汽含量较为充足, 个别区域云量较多, 若 2019 年夏季影像没有达到使用要求的则用就近年份夏季影像补齐。在覆盖全部青藏高原有青稞种植的区县后, 共选用 96 景遥感影像。其他辅助数据的时间、分辨率和数据来源见表 1^[4-6]。

表 1 青稞种植面积提取所用数据的规格及来源

Table 1 Specification and source of data used for extraction of highland barley planting areas

数据名称	年份	分辨率	数据来源
Landsat 8 OLI 遥感影像	2019	30 m×30 m	中国科学院空天信息创新研究院 http://ids.ceode.ac.cn
数字高程模型	2010	30 m×30 m	United States Geological Survey https://topotools.cr.usgs.gov
多年平均降水量	1981–2020	-	中国气象数据网 http://data.cma.cn

OLI 影像预处理主要包括: (1) 通过每一景影像的光谱辐射值、太阳高度角及拍摄时间进行辐射定标。(2) 进行大气校正, 将全色波段 B8(15 m)和多光谱波段(30 m)融合, 从而将多光谱波段的空间分辨率提高至 15 m。(3) 拼接并通过研究区矢量边界裁剪生成工作底图。

1.3 青稞种植范围约束

为了充分考虑地形因素对青稞种植的影响, 参考程维明提出的中国耕地时空特征和地貌区划理论将青藏高原划分为七个农业区^[7], 该分区综合了农业自然条件、农业生产现状与社会经济条件, 分区结果理想(图 2)。其中藏南农业区、川藏农林牧区、青甘农牧区、青藏高寒牧区和陇中青东丘陵农牧区有青稞种植, 蒙甘宁农牧区和南疆农牧区无青稞种植。



图 2 青藏高原农业分区

Figure 2 Agricultural partitions of the Qinghai-Tibet Plateau

首先根据各农业区作物种植的地形特征, 通过 DEM 获取其高程和坡度因子确定农业用地范围。由于坡度大于 30°的耕地不适合种植, 退耕还林政策要求坡度大于 30°的耕地转变为林地, 因此各农业区设置的青稞种植坡度上限为 30°^[8]。基于各分区中耕地的分布范围来确定各分区海拔上限: 陇中

青东丘陵农牧区海拔上限 3600 m，青甘牧农区海拔上限 4500 m，青藏高寒牧区海拔上限 5000 m，藏南农业区海拔上限 5500 m，川藏农林牧区海拔上限 5200 m。在此基础上，考虑降水因素对青稞生长的影响，由于青藏高原降水量的空间分布差异较大，高原东南部降水充足，但高原北部和西部的柴达木盆地以及羌塘高原区降水稀少，达不到青稞种植的降水需求，因此剔除年降水量小于 200 mm 的区域，但保留该区域中能达到保灌条件的区域，如柴达木盆地中格尔木、都兰、乌兰等地的绿洲农业区以及水源地周边农业区。

1.4 青稞种植面积提取

1.4.1 各农业区青稞提取的波段优选

为了有效识别青稞，通过波段优选的方式求取各农业分区青稞提取的最优波段。波段优选采用最佳指数因子 OIF(Optimum Index Factor)来确定(公式 1)^[9]，最终将信息量多、相关程度低、光谱差异明显、区分度高的波段作为最佳选择。

$$OIF = \sum_{i=1}^n S_i / \sum_{j=1}^n |R_{ij}| \quad (1)$$

式中， n 为影像的波段数， S_i 为第 i 波段的反射率值的标准差； $|R_{ij}|$ 为任两个波段相关系数的绝对值。根据计算陇中青东丘陵农牧区和藏南农业区的最优提取波段为 B4、B5、B7；青甘牧农区和青藏高寒牧区的最优提取波段为 B1、B4、B5；川藏农林牧区的最优提取波段为 B1、B5、B6。为了验证波段优选后青稞的提取是否受到其他作物的影响，对各个农业区随机选取青稞、油菜、土豆和小麦各 100 个典型样点绘制优选波段光谱特征曲线，结果表明各农业区波段优选后青稞与其他作物的反射率光谱特征的差异明显，具有良好的区分度。各分区不同作物的反射率光谱曲线见引文^[10]。

1.4.2 基于样本的面向对象信息提取

基于样本信息的面向对象提取法对青稞信息的提取，共分为影像分割和基于样本的信息提取两个步骤。

(1) 影像分割。选择影像的最优分割尺度时使用了多尺度分割算法，通过反复试验直到分割结果与实际影像的地类信息最为吻合为止。各农业区反复验证将分割阈值设定为 20~30，合并阈值设定为 80~90。

(2) 基于样本信息的青稞提取。依据各农业分区青稞与非青稞的光谱信息及几何、纹理特征分别建立各区的青稞样本数据库，统计各农业区青稞的空间和属性信息建立提取特征参数样本数据集。根据特征参数样本数据集选择青稞提取样本，结合前期实地调研的经验，在各分区内选择样本的依据及数量如表 2 所示。采用基于支持向量机法执行分类。

表 2 各分区青稞样本的选择数量及依据

Table 2 The numbers of highland barley samples and selection basis in different agricultural partitions

分区名称	县域青稞样本数(个)	县域非青稞样本数(个)	样本数量选择依据
青甘农牧区	300-500	600-800	青稞单体斑块种植面积较大
藏南农业区	500-700	1000	青稞单块种植面积较小但分布连续
陇中青东丘陵农牧区	500-700	1000	青稞单块种植面积较小但分布连续
川藏农林牧区	600-1000	1000	单块种植面积较小，分布比较均匀

2 数据样本描述

基于上述提取流程,提取结果见图 3。最终得到青藏高原青稞种植总面积为 $27.4 \times 10^4 \text{ hm}^2$, 主要种植于高原东部及南部地区。各农业区中,青稞种植面积从大到小依次为青甘农牧区、藏南农牧区、川藏农林牧区、青藏高寒牧区和陇中青东丘陵农业区,分别占比 31.09%、28.91%、23.23%、11.86% 和 4.91%。由提取结果可知,西藏自治区的青稞种植面积占青藏高原青稞种植面积的 47.46%, 全区青稞种植面积 $13.00 \times 10^4 \text{ hm}^2$; 青海省的青稞种植面积占 33.41%, 全省青稞种植面积 $9.15 \times 10^4 \text{ hm}^2$; 四川省的青稞种植面积占 12.53%, 青稞种植面积 $3.43 \times 10^4 \text{ hm}^2$; 甘肃省和云南省的青稞种植面积的占比仅为 6.61%, 青稞种植面积均不足 $1 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 。

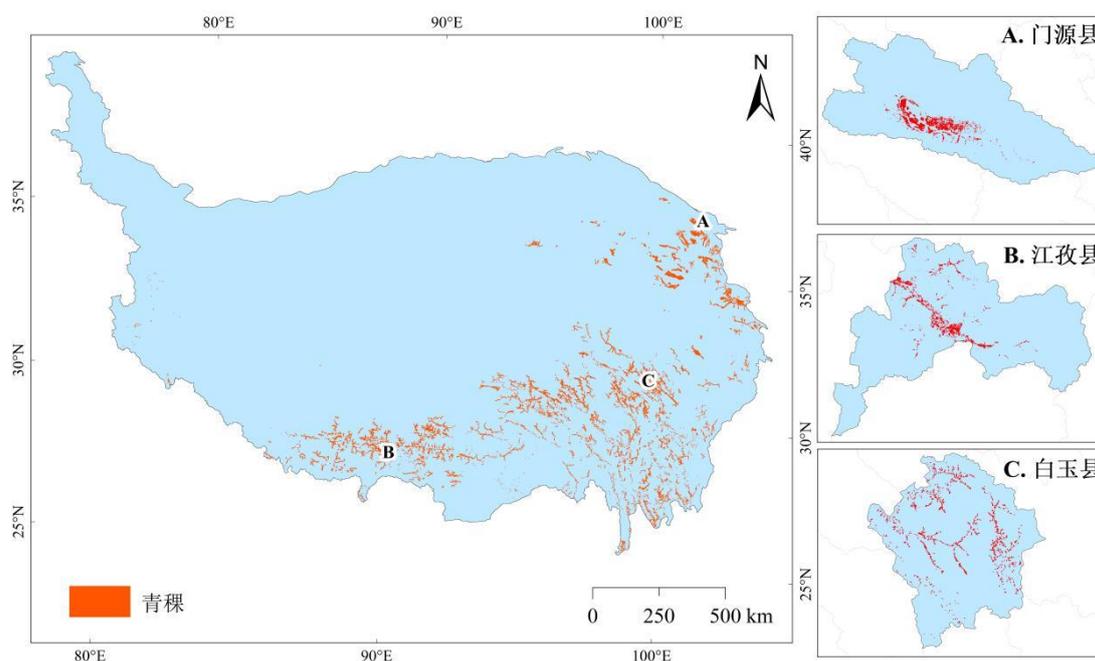


图 3 青藏高原青稞种植面积提取结果

Figure 3 Extraction results of highland barley planting areas on the Qinghai-Tibet Plateau

3 数据质量控制和评估

为保障青稞种植面积提取结果的精度,使用混淆矩阵来验证其准确性。选择青甘农牧区门源县、共和县和兴海县作为田间采样的典型区域,选择 109 个青稞样本点和 109 个其他作物样本点,通过高精度手持 GPS 单元获取每个采样点的经纬度,通过测斜仪测量其坡度。

表 3 青稞种植面积提取结果精度评价

Table 3 Evaluation on precision of extraction results of highland barley planting areas

类型	制图精度(Pixels)	用户精度(Pixels)	制图精度(%)	用户精度(%)	总体精度(%)	Kappa 系数
青稞	99/109	99/107	90.83	92.52	91.74	0.83

通过混淆矩阵进行精度检验的结果如表 3 所示。制图精度为 90.83%, 用户精度为 92.52%, 总体精度达到了 91.74%, Kappa 系数达到 0.83, 总体表明青稞种植面积提取结果的准确度较好。

由于青稞种植面积提取是在县域尺度的基础上进行的,因此县域统计数据与提取结果数据具有一定的可比性。对涉及青稞种植的129个县级行政区2019年的青稞种植面积进行统计,得到青稞种植面积约为 $27.1 \times 10^4 \text{ hm}^2$,之后计算两者的面积误差比绝对值,得到青稞种植面积提取结果的误差比绝对值仅为1.09%。

4 数据价值

基于提取遥感影像数据,绘制了青藏高原青稞种植面积分布图。得到青藏高原青稞种植面积为 $2.74 \times 10^5 \text{ hm}^2$,从空间分布来看,青藏高原的青稞主要种植于高原东部及南部地区。这一结果的获得,使青稞空间分布格局的认识从行政单元尺度提升到斑块尺度。在此基础上可以深入研究未来不同情景下青稞种植适宜区的分布,为未来优化青稞种植的空间分布格局提供数据参考,为青稞自然灾害暴露定量评估提供参考指标,同时可以为未来青藏高原特色农业发展、粮食储备安全以及应对未来气候变化的决策上提供数据参考。

数据作者分工职责

马伟东(1994—),男,青海省民和县人,博士,讲师,研究方向为自然地理与灾害综合研究。主要承担工作:数据整理,数据处理,野外数据采集,数据论文撰写。

贾伟(1988—),男,内蒙古自治区乌兰察布市人,博士研究生,讲师,研究方向为裸地遥感研究。主要承担工作:技术设计,数据处理,野外数据采集。

冯星云(2000—),男,云南省玉溪市人,硕士研究生。研究方向为地理信息制图。主要承担工作:技术设计与结果验证。

周源涛(1996—),男,甘肃省兰州市人,硕士研究生,研究方向为自然地理综合研究。主要承担工作:数据处理。

苏鹏(1997—),男,浙江省宁波市人,博士研究生,研究方向为自然灾害。主要承担工作:数据处理。

魏丹(1996—),女,甘肃省武威市人,硕士,研究方向为地理信息制图。主要承担工作:数据处理。

毛春莹(1997—),女,云南省马关县人,硕士,研究方向为地理信息制图。主要承担工作:数据处理。

吉怡萌(1995—),女,山西省运城市人,硕士研究生,研究方向为地理信息制图。主要承担工作:数据处理。

刘峰贵(1966—),男,青海省门源县人,博士生导师,教授,研究方向为青藏高原区域地理研究。主要承担工作:数据管理与分析。

王静爱(1955—),女,河北省定州市人,博士生导师,教授,研究方向为自然灾害风险评价和区域地理研究。主要承担工作:总体构架,数据审校与共享。

参考文献

[1] 王然,江耀,张安宇,等.农作物自然灾害暴露研究进展[J].灾害学,2019,34(2):215–221. DOI:

- 10.3969/j.issn.1000-811X.2019.02.039. [WANG R, JIANG Y, ZHANG A Y, et al. Review on crop exposure of natural disasters[J]. Journal of Catastrophology, 2019, 34(2): 215–221. DOI: 10.3969/j.issn.1000-811X.2019.02.039.]
- [2] 尹志芳, 欧阳华, 张宪州. 西藏地区春青稞耗水特征及适宜灌溉制度探讨[J]. 自然资源学报, 2010, 25(10): 1666–1675. [YIN Z F, OUYANG H, ZHANG X Z. Study on water consumption of spring naked barley land and suitable irrigation system in Tibet[J]. Journal of Natural Resources, 2010, 25(10): 1666–1675.]
- [3] 马伟东, 苏鹏, 贾伟, 等. 气候变化背景下青藏高原青稞自然灾害暴露研究进展[J]. 灾害学, 2020, 35(4): 215–221. DOI: 10.3969/j.issn.1000-811X.2020.04.040. [MA W D, SU P, JIA W, et al. Advances in the research on the exposure of highland barley natural disasters on the background of climate change[J]. Journal of Catastrophology, 2020, 35(4): 215–221. DOI: 10.3969/j.issn.1000-811X.2020.04.040.]
- [4] 中国科学院空天信息创新研究院. 遥感数据共享[EB/OL]. <http://ids.ceode.ac.cn>. [Aerospace Information Research Institute, Chinese Academy of Sciences. Remote sensing data sharing[EB/OL]. <http://ids.ceode.ac.cn>.]
- [5] U.S. GEOLOGICAL SURVEY. Coastal Changes and Impacts[EB/OL]. <https://topotools.cr.usgs.gov>.
- [6] 中国气象数据网. 中国气象[EB/OL]. <http://data.cma.cn>. [China Meteorological Data Network. China Meteorology[EB/OL]. <http://data.cma.cn>.]
- [7] 程维明, 周成虎, 李炳元, 等. 中国地貌区划理论与分区体系研究[J]. 地理学报, 2019, 74(5): 839–856. DOI:10.11821/dlxb201905001. [CHENG W M, ZHOU C H, LI B Y, et al. Geomorphological regionalization theory system and division methodology of China[J]. Acta Geographica Sinica, 2019, 74(5): 839–856. DOI:10.11821/dlxb201905001.]
- [8] 中华人民共和国国务院. 退耕还林条例[EB/OL]. (2002-12-24). <http://www.forestry.gov.cn/main/434/20200121/110153080244387.html>. [State Council of the People's Republic of China. Regulations on Converting Farmland to Forests[EB/OL]. (2002-12-24). <http://www.forestry.gov.cn/main/434/20200121/110153080244387.html>.]
- [9] CHAVEZ P S, BERLIN G L, SOWERS L B. Statistical method for selecting landsat mss ratios[J]. Journal of Applied Photographic Engineering, 1982, 8(1): 23–30.
- [10] MA W D, JIA W, SU P, et al. Mapping highland barley on the Qinghai-Tibet combing landsat OLI data and object-oriented classification method[J]. Land, 2021, 10(10): 1022. DOI: 10.3390/land10101022.

论文引用格式

马伟东, 贾伟, 冯星云, 等. 2019 年青藏高原地区青稞种植面积空间分布数据集[J/OL]. 中国科学数据, 2023, 8(1). (2023-03-09). DOI: 10.11922/11-6035.csd.2022.0092.zh.

数据引用格式

马伟东, 贾伟, 冯星云, 等. 2019 年青藏高原地区青稞种植面积空间分布数据集[DS/OL]. Science Data Bank, 2023. (2022-03-07). DOI: 10.57760/sciencedb.j00001.00662.

A dataset of spatial distribution of highland barley planting area on the Qinghai-Tibet Plateau (2019)

MA Weidong^{1,3}, JIA Wei³, FENG Xingyun², ZHOU Yuantao³, SU Peng², WEI Dan³,
MAO Chunying³, JI Yimeng³, LIU Fenggui¹, WANG Jing'ai^{1,2*}

1. Plateau Disaster Reduction and Emergency Management Research Center, Academy of Plateau Science and Sustainability, Qinghai Normal University, Xining 810008, P. R. China

2. Faculty of Geographical Science, Beijing Normal University, Beijing 100875, P. R. China

3. School of Geographic Science, Qinghai Normal University, Xining 810008, P. R. China

*Email: jwang@bnu.edu.cn

Abstract: Highland barley is the dominant crop that can best adapt to the natural environment of the Qinghai-Tibet Plateau characterized by Alpine low temperature, hypoxia and strong radiation. In order to obtain the spatial distribution of the highland barley planting areas on the Qinghai-Tibet Plateau, we adopted a highland barley extraction method based on multi-element fusion of partition classification. First, we impose restrictions on the range of highland barley map spots of different agricultural partitions in terms of altitude, slope, precipitation and hydrological factors. Second, we optimized the optimal band for highland barley extraction through the OIF index partition. Finally, we used the object-oriented classification method to extract the planting areas of highland barley on the Qinghai-Tibet Plateau. The accuracy test of confusion matrix shows that the overall accuracy is 91.74% and Kappa coefficient is 0.83. According to the extraction results of highland barley on the Qinghai-Tibet Plateau, the total planting area of highland barley is about 2.74×10^5 hm². The dataset improves the understanding of the existing highland barley spatial distribution pattern from the administrative unit scale to the patch scale. And it can provide data reference for optimizing the spatial distribution pattern of highland barley planting in the future.

Keywords: highland barley; Qinghai-Tibet Plateau; planting area; Landsat 8 OLI

Dataset Profile

Title	A dataset of spatial distribution of highland barley planting areas on the Qinghai-Tibet Plateau (2019)
Data corresponding author	WANG Jing'ai (jwang@bnu.edu.cn)
Data author(s)	MA Weidong, JIA Wei, FENG Xingyun, ZHOU Yuantao, SS Peng, WEI Dan, MAO Chunying, JI Yimeng, LIU Fenggui, WANG Jing'ai
Time range	2019
Geographical scope	26°0'12"N–39°46'50"N, 73°18'52"E–104°46'59"E
Data volume	25.55 MB
Data format	.shp
Data service system	http://doi.org/10.57760/sciencedb.j00001.00662

Source(s) of funding	The Second Qinghai-Tibet Plateau Scientific Expedition and Research Program (2019QZKK0606); National Key Research and Development Program of China (2016YFA0602402).
Dataset composition	The data file HB.zip contains the data on the planting area of highland barley on the Qinghai-Tibet Plateau in 2019.