

西藏工作队農業科学組編輯

西藏農業考察報告

(內部刊物・注意保存)

科学出版社

西藏工作队農業科学組編輯

西藏農業考察報告

(內部刊物·注意保存)

科学出版社

1958年6月

內 容 提 要

本報告集是前中央文化教育委員會西藏工作隊農業科學組1951年至1954年在西藏高原進行農業資源與農牧生產概況調查和試驗研究的初步總結，共約六十多萬字。

在農牧資源與生產情況調查方面，主要為“西藏農業考察報告”“昌都、拉薩間（中路）農牧生產情況及其發展前途”和“由拉薩赴后藏地區農業考察報告”。在考察報告中介紹了西藏高原的自然環境與區劃，對於植物的種類與分布、土壤的類型、性狀及其分布與利用做了簡要的調查分析；對於主要農區的分布、作物的種類、分布及耕作栽培方法，部分牧區的草原類型與分布、家畜種類、性能與飼養管理以及家畜病疫情況等亦做了系統的敘述；並對今後高原地區農、林、牧生產事業提出初步意見。

在農業試驗研究方面，1953和1954兩年創始了農作物、蔬菜 and 果樹的引種和栽培研究，對於新的農作物（包括冬種物）、蔬菜作物種類和品種的試種與馴化栽培，利用溫床、冷床促成栽培的研究等已經取得初步經驗和成果，也積累了一定的科學資料。

本報告集可供進一步調查康藏高原的農、林、牧業資源、開展農牧生產與試驗研究工作的參考。

西藏農業考察報告

編輯者 西藏工作隊農業科學組

出版者 科 學 出 版 社

北京朝陽門大街117號

北京市書刊出版業營業許可証出字第061號

印刷者 北 京 西 四 印 刷 廠

總經售 新 華 書 店

1958年6月第一版

1958年6月第一次印刷

（京）0001-457

書號：1183 字數：630,000

開本：787×1092 1/16

印張：33 1/2 插頁：7

定價：(10) 5.80 元

卷 首 語

西藏工作队农业科学组前后在 1951、1952 年两次进藏,有的队员连续在高原上进行了将近三年的艰苦工作。我们除了做专业性的考察以外,还在拉萨进行农艺、园艺作物的栽培、引种方面的试验研究,同时协助地方创设农业试验场、兽医生物药品制造厂以及农业技术和兽疫防治干部训练班等。通过这些工作,无疑地,我们确是学习了很多东西,也积累了一些经验和资料。可惜的是,工作组返京后因人员分散,并忙于其他任务,直到现在还未能着手系统的整理与研究,有许多工作经验也未及深入总结。这份资料大部分系野外工作小结,由于各专业是分别由担任该项工作的同志执笔的,所以前后编排形式和文词语气都不够一致;至于内容方面,只能看为原始材料,它的粗放膚浅实为难免。鉴于西藏高原的农业科学资料十分贫乏,现在稍加文字上的修正而付印,尚望读者多予指教。

考察期间承蒙西藏军区首长和党政领导大力支持与协助,试验研究工作则由拉萨农业试验场有关同志共同完成的,特此誌謝。

西藏工作队农业科学组 李連捷 1957 年 2 月

目 录

卷首語	(i)
一 工作經過	(1)
二 西藏高原的自然环境与自然区域的划分	(5)
三 农业概况	(60)
四 森林概况	(87)
五 畜牧概况	(93)
六 对西藏高原农林牧生产事业的几項建議	(131)
七 附录	(140)
一 甘孜农业生产座谈会记录	(140)
二 对昌都附近农业生产的几点意見	(156)
三 对拉萨地区农业生产工作的几点意見	(172)
四 昌都拉萨間 (中路) 农牧生产情况及其發展前途	(194)
五 由拉萨赴后藏地区农业考察报告	(241)
六 江孜附近地区农业生产上的几个問題	(275)
七 对日喀則附近农业生产的几項意見	(280)
八 拉萨农业試驗場 1953 年农作物試驗工作总结	(289)
九 拉萨农业試驗場 1953 年蔬菜作物試驗工作总结	(318)
十 拉萨农业試驗場 1953 年森林果树苗圃繁殖工作总结	(358)
十一 拉萨农业試驗場 1954 年試驗总结	(370)
十二 江孜、卡卡地区的农田水利問題	(467)
十三 对罗布欽采农場的几項建議	(469)
十四 日喀則农业試驗場設計草案	(470)
十五 江孜农业試驗場設計草案	(473)
十六 兽疫防治人員訓練班总结报告	(476)
十七 1952 年 6 月至 1955 年 2 月的农业工作簡結	(480)
十八 西藏农牧生产概况調查	(488)
十九 波密地区水利概况	(522)

一. 工作經過

1951年5月中央人民政府和西藏地方政府簽訂了和平解放西藏辦法的協議以後，為了初步了解西藏一般情況，作為幫助西藏兄弟民族發展政治、經濟、文化等項建設事業的參考，中央文化教育委員會組織了西藏工作隊。1951年入藏，共分5組，其中有1組是農業科學組¹⁾，共9人：

土壤2人(李連捷、夏榮基)，氣象3人(蕭前椿、江愛良、馮澤民)，植物1人(崔友文)，牧草1人(賈慎修)，森林1人(侯治溥)，水利1人(王葵)。

到達昌都後，於9月中旬分兩隊出發工作。第一隊由李連捷等8人組成，南下到察雅、左貢、邦達等地考察墾殖問題。第一隊同志返抵昌都後，因交通及供給上有困難，而工作季節也不合適，除蕭前椿、王葵二同志去波密工作7個月，然後繼續西進外，其餘同志回北京。第二隊由賈慎修同志一人擔任，他的調查路線如下：

先去三十九族和黑河牧區進行調查畜牧問題，於1952年2月抵拉薩，協助部隊開荒，建立八一農場。後赴後藏考察，經曲水、李宗、大隆、郎嘎子到江孜、帕里、亞東。又經年楚河到日喀則，沿途協助曲水、江孜、日喀則等地解決农牧生產上的一些問題，又由日喀則西行，經通梅谿卡、梅康薩谿卡，北行越念青唐拉入藏北羌塘牧區。東行經雅巴格牧區，查藏沼澤區、岳加錯至先扎宗、佳林錯，經新格爾牧區(即新津)，囊如宗南部牧區至囊錯(即騰格里海)。經古陵拉雪山口，復越念青唐拉南行，沿古陵河經洋景桑巴(即洋八井)於1952年10月返回拉薩²⁾，與農業科學組大隊會合。同年12月因工作關係東返，經太昭循尼陽河南行，向東入雪卡牧區，轉則拉宗，經德木拉入波密區，經傾多、松宗，渡怒江至八宿，調查八宿牧區，再至恩達。後北行入青海二十五族區(現已恢復為四十族)，經類物齊囊謙至玉樹(結古)，調查玉樹藏族自治州各族草原及畜牧情形。南行至邓柯，調查拉多牧區情形。東渡金沙江至林冲，經康候、竹箐而返甘孜。於1953年5月返北京。

回北京的同志後在李連捷同志的領導下，又重新組織農業科學組，人員增加到12人：

土壤2人(李連捷、夏榮基)，氣象1人(蕭前椿)，植物1人(鍾補求)，農學2人(庄

1) 原名農業氣象組，經全體同志討論後改為農業科學組。

2) 見賈慎修(1952年11月)：西藏农牧生產考察報告(附錄18)。

巧生、鄭丕堯)，園藝 1 人(張紀增)，畜牧 2 人(張崐、李致勤)，兽医 1 人(吳耕榮)，水利 1 人(邱龍章)，醫生 1 人(秦維康)。

我們曾攜帶書籍、種子、器材於 1952 年 6 月進藏，除以集體工作方式直接協助進藏部隊及機關進行農牧生產工作、解決當地農牧生產上所存在的一些問題以外，對於西藏高原與農牧生產有關的自然環境、農、林、牧資源和農牧業生產情況做了稍為系統的、綜合的考察。經過甘孜和昌都時，都曾舉行農業生產座談會，對當地生產工作提供了一些意見¹⁾；由中路抵達拉薩後又總結了自昌都到拉薩這一段農牧生產情況的調查工作²⁾ [1953 年 3 月間拉薩地區召開農業生產會議，本組同志參加討論，並提出工作意見³⁾]。

在拉薩接受軍首長指示後，我們即在新成立的農牧部(後改稱管理局)領導下，籌辦農業技術幹部訓練班，本組同志擔任全部教學工作，在“一面教學，一面建場”的口號下，協助成立了拉薩農業試驗場，創始了高原地區的農業試驗工作。農業技術幹部訓練班是在 1953 年 1 月 5 日開學，4 月 26 日結束，為期 3 月又 21 天。由西藏各地區部隊及機關抽調學員共 63 人前來學習，畢業後留下 22 人在試驗場實習到秋後完畢。就這樣給西藏各地區的農業試驗場準備了一批初級農業技術幹部。

農業試驗場的試驗工作分為作物、蔬菜果樹、森林苗圃和牧草四部分，在訓練班結束後，由張紀增和莊巧生二同志負責，領導全體實習學員進行有關主要作物、蔬菜的栽培方法和引種的試驗研究，包括作物 24 種(內牧草 3 種)，162 品種，蔬菜 33 種 159 品種，果樹、林木 20 種，初步得到一些成果，對於今後拉薩地區發展農業生產的一些技術性問題，有了粗略的認識⁴⁾。

農業技術幹部訓練班結束以後，為了就地訓練藏族獸防人員，又開辦民族獸疫防治人員訓練班。本組吳耕榮和李致勤二同志協助主持班務並擔任教學工作。因各地學員陸續到達，乃分期訓練，前後歷時約 8 個月，共訓練了 67 名藏族獸防幹部⁵⁾。同時，協助籌劃拉薩獸疫生物藥品製造廠的建立，當時建築完工的房屋約 114 間，等公路通後，再運去制血清設備開工製造。

其他同志共 8 人⁶⁾ (於 5 月 14 日由拉薩出發)去西藏的主要農業區——後藏地區考察農牧業。先南行經曲水渡雅魯藏布江到郎嘎子，指導當地兵站試種牧草，並轉道打

1) 見甘孜農業生產座談會記錄(附錄 1)和對昌都農業生產的幾點意見(附錄 2)。

2) 見昌都拉薩間(中路)農牧生產情況及前途發展(附錄 4)。

3) 見對拉薩地區農業生產工作的幾點意見(附錄 3)。

4) 拉薩農業試驗場 1953 年農作物試驗工作總結，蔬菜作物試驗工作總結及果樹森林苗圃工作總結(附錄 8、9、10)。

5) 見獸疫防治人員訓練班總結報告(附錄 16)。

6) 蕭前椿、莊巧生、鄭丕堯、鍾朴求、夏榮基、張崐、邱龍章、秦維康。

攏考察。抵达江孜后指导当地机关部队生产¹⁾，考察卡卡地区的农田水利²⁾，並參觀罗布欽采农場的工作³⁾。順年楚河北行於6月8日抵达日喀則，到日喀則附近的佳庆則、春巴卡和試驗場所在地进行調查⁴⁾，並提出日喀則試驗場的計劃⁵⁾。其后，庄巧生同志經仁布宗回拉薩主持試驗，其余同志於7月5日离日喀則重返江孜，为江孜試驗場确定場址和工作⁶⁾計劃。再南下考察帕里附近草地和亞东地区的森林和植物与土壤后，便由帕里西去康巴牧区一帶調查，更西行經舵不榨、基隆、撒迦等地区而到小麦产地拉孜，为拉孜宗制定修河堤計劃。后沿雅魯藏布江东返日喀則，在途中又考察了彭錯林、通梅谿卡和当拉等农区，复經江孜，9月底回拉薩，完成后藏考察任务，共历时4个半月⁷⁾。在同时期內張紀增、吳耕荣二同志亦曾赴后藏作短期考察。

为了工作需要，李致勤同志决定留西藏長期工作，張紀增同志則繼續留在拉薩農業試驗場主持試驗工作⁸⁾。

1953年11月初，我們从拉薩啓程东返时分南北兩路，南路共7人⁹⁾，經澤当、沿雅魯藏布江到則拉宗，再經东久、通麦而到达松宗。沿途对雅魯藏布江中下游流域主要农区的农、牧生产情况和森林、植物、土壤資源进行考察，着重在山南著名农区澤当一帶做些調查了解，並向馬本兵站和波密分区(松宗)分別提出有关农業生产和試驗場計劃的意見。北路只吳耕荣、張崐二人，經滂多、黑河而到达丁青，考察黑河及三十九族等主要牧区，並協助分区計劃畜牧場的工作。南北二路於1954年1月間在昌都会合，參觀昌都农牧場工作，並提出書面意見。全組於3月6日返京。回京后又寄一批农業書籍及种子到西藏各分区农場。

这次进藏工作前后历时約2年半，考察了西藏的主要农区和东部的的主要牧区，协助西藏駐軍和机关部分地解决了一些农業生产上的技术問題(包括修渠、修堤、勘测等)。採集了五百多个土壤标本，兩千多号植物标本，八百多个作物蔬菜地方品种种子与标本，和一百多个畜产标本。攝制照片約6000張，电影900尺。測繪由傾多到松宗和帕里到拉孜再到日喀則的五万分之一地形圖，由傾多到乍浦二万分之一地形圖，当丘的二千

1) 見江孜附近地区农業生产上的几个問題(附录6)。

2) 見江孜、卡卡地区的农田水利問題(附录12)。

3) 見对罗布欽采农場的几項建議(附录13)。

4) 見对日喀則附近农業生产的几項意見(附录7)。

5) 見日喀則农業試驗場設計草案(附录14)。

6) 見江孜农業試驗場設計草案(附录15)。

7) 見由拉薩赴后藏地区农業考察报告(附录5)。

8) 張紀增於1955年1月离拉薩，3月返北京。这一时期的工作見“拉薩农業試驗場1954年試驗总结”(附录11)和張紀增：“西藏工作报告1952年6月—1955年2月”(附录17)。

9) 蕭前椿、庄巧生、郑丕堯、鍾朴求、夏荣基、秦維康、邱龙章。

五百分之一地形圖，以及千分之一及二千分之一平面圖 40 幅¹⁾。此外，隨隊醫生沿途診治病人五百六十九人次。

這兩年多的工作雖然局限於行軍考察、農場試驗和訓練幹部，對於及時協助地方具體解決糧食與畜牧生產問題所起的作用不大，但是在積累西藏地區農、林、牧生產的科學資料和奠定高原農業科學研究工作基礎方面是起着一定的積極作用，在科學領域中也有其一定的意義。這些工作上的收穫，是和西藏地區和××軍的領導與大力支持以及西藏人民和進藏部隊、機關工作同志的熱忱幫助分不開的。

在考察過程中是遇到一些困難的，主要是語言的隔閡。雖然帶有翻譯人員，但大部分時間是去交涉交通運輸和日常生活的一些事務，這樣便不能多做訪問。在途中僱牲口比較困難，常常為了牲口要等上一兩天，甚至於幾天，再加上人地生疏和行軍調查方式所帶來的不方便，不能很好掌握工作時間，有時在途中發見了問題，也不能及時作深入一步的了解。儘管如此，我們還是想法克服了困難。當然，我們在工作上的缺點還是很多的。

今天，農業科學組同志返回北京的，一方面經常和西藏農牧生產機構取得聯繫，繼續了解西藏的農牧生產發展情況。另一方面把帶回的種子及標本分發有關單位進行試種鑑定和研究，根據已經了解的西藏情況和祖國其他地區農業生產與農業科學發展的成果，隨時向上級和有關單位反映提出具體建議，以供參考。

1) 水利調查報告見王葵(1952年7月):波密區水利概要(附錄19)。

二. 西藏高原的自然环境与 自然區域的劃分

对自然环境进行了解是發展农牧業及一切生物生产事業所必需的,因为生物与环境呈統一的体系存在於具体的空間之內。

气候、地形、生物(尤其是植物)和土壤等現象都是自然环境最主要的組成部分,它們在不同的程度上都反映着地帶性或区域性。如果一般情况趋向一致,如一定的气候条件、在一定地形条件配合之下产生了某种生物、土壤現象,这就構成了某一区域特性而可以划分为一自然区域。

很明显,自然区域是以生物-气候特征为指标,而它們的产生或形成,除了時間因素外,必須首先考虑到緯度和地形因素。因为緯度决定了太陽热量在地面上总的分布情况,而地形則又决定了局部的情况。所以自然地帶或区域作为空間面积的生物-气候現象,有水平分佈和垂直分佈的法則。西藏高原的自然区域,就是在这样的法則之下划分的。

这里我們首先分析高原的地形和气候条件,並在这些資料的基础上进行自然区划。

一. 地理位置和地形

西藏高原在广义上說,包括西藏全部,青海和原西康的絕大部分,甘肅的西南角,四川西北和云南西北部,面积約220多万方公里。它的位置,大致在东經 $79^{\circ}\sim 104^{\circ}$,北緯 $27^{\circ}\sim 40^{\circ}$ 之間。全境海拔一般在3000米以上,平均海拔达到4000米以上,这是环球中緯度地帶海拔最高而面积最大的高原。它的存在,阻止了印度洋暖流向北进入,也攔住了西伯利亞重压向南侵襲。它的西部与中亞干旱地帶連接,而东部則受着太平洋气流的影响。所以它的存在,好似一个独立的地理体系,同时也是干旱与湿润地帶的分界。

高原基本的組成部分为几条主要山脈:东有崑崙山脈的南支——唐古拉山脈作为瀾滄江与怒江的分水嶺;念青唐古拉山脈橫亘於中部,折而向南与傾多拉相接;岡底斯山脈分佈在念青唐古拉与雅魯藏布江之間,由西向东將高原分割为南、北二部;喜馬拉雅山脈西起帕米尔山結,綿延於西藏南境,平均高度超过6000米。

高原河流主要分佈在东部,並屬於太平洋水系。自东至西計有金沙江、瀾滄江及怒江,在境内均由北向南流。高原北部及西部即羌唐地区,为內陆水系,只有湖泊灘原而

無通流外洋水流。高原南部的雅魯藏布江是高原上最大的河流，由西向東流，經波密地區，再向南穿過喜馬拉雅山脈而進入印度境內的布拉馬普特拉河，注入印度洋。以外即為印度斯河，與雅魯藏布江呈相反的方向流入印度洋。

西藏高原地形的形成

西藏高原(指二郎山以西的大高原)的生成，在地質史上是相當新的。從新生代開始的劇烈的上升運動，在不斷上升的內營力影響下，外營力的冰雪和流水的切蝕作用，因為基準面的升高而加劇。上升運動是不會以同一速度，或按照同一基準面作等高的上升的。由於部分地區較速的上升，而影響到水系的分佈以及河流的襲奪。

西藏高原的東面和南面，受着強烈的季風吹拂，也受着劇烈的冰雪和流水的侵蝕作用，所以在東面形成的金沙江、雅礱江和怒江三大河谷，都深刻地切割了高原。在南部的喜馬拉雅山，是上升最快而最高的地帶。雖然山的南坡雨雪量大，河床比降大，而向源侵蝕的力量，仍勝不過上升的力量，不能深刻地切割高原。而布拉馬普特拉河的上溯發展成雅魯藏布江流域，可能主要的是由於下面三種原因：

1. 白馬崗一帶(雅魯藏布江由東西向而急轉成南北向的地區)上升的時代較早，劇烈的向源侵蝕作用發生時間較長。因為白馬崗和波密一帶的高山，山峯海拔高度在6500—7000米，原始基準面定在7000米左右，到現在切蝕成了海拔1000—2000米的河谷，已鑿深了5000—6000米，這是一件自然界的偉大工程，需要相當時日才能完成的。在白馬崗一帶，也沒有發現過較新的地層。內外營力的時間條件是相合的。

2. 白馬崗一帶正面對強烈的西南季風，喜馬拉雅山和野人山又排列呈人字形，致有大量的冰雪和流水作用而發生劇烈的向源侵蝕，終把高原切割開，並把原有水系的一大部分歸併過來。

3. 雅魯藏布江的東西向河谷，是沿一個東西向的斷裂地帶發生的。因為它是在地層薄弱的部分發育的一條河流，在較短的時間內和較小的外營力下，河床的縱剖面就成為平緩的曲線，所以流速比較小，沖積的台地也比較平坦。雅魯藏布江原來很可能向西流入狼楚河，它的支流像薩迦仲湫、夏湫、年楚河、香河、拉薩河等都是偏西向的，也就是因為河流縱剖面曲線平緩，所以容易被東面切蝕力強的河流所襲奪。

關於高原的地貌發育，應該搜集更多的材料作更詳細的分析。在這一篇報告中，我們僅簡單地介紹西藏高原的地貌分佈：

1. 內陸水系乾燥區域的地貌：主要是降水量小於蒸發量，剝蝕作用小而慢。關於這一區域材料很少，藏北羌塘的廣大地面，是屬於這一類的。我們只經歷了邊緣部分，藏南喜馬拉雅山的雨影地帶，也屬於同一範疇，但面積很小。

2. 河谷地帶的地貌：可再分為半干旱區域和潮濕區域兩種地貌，細分時中間還有一

过渡地带。降水量的大小,决定着侵蚀作用的大小,而河谷的宽窄,也决定着沿河谷上溯水汽量的多少。在东部三大河谷中,怒江河谷较狭窄,上游也较干燥。这在雅鲁藏布江河谷中更为明显,因为这条河谷中有三个峡谷区:

(1) 德木宗以下到白马岗的峡谷; (2) 绒和甲查宗之间的峡谷; (3) 仁布宗到娘索之间的峡谷。

第一峡谷最为潮湿,估计平均年雨量在 1000 毫米以上;第一、二峡谷间,约 700 毫米;第二、三峡谷间,400—500 毫米。再上,可能比 400 毫米更少了。所以上游部分是一半干旱地区。该地区的气温月较差大,因为高原上的太阳辐射强,侵蚀面所受的温差一定还要大,因此加速了岩石颗粒的崩解和成片的剥落。干季的时间特别长,雨季时一般的降雨量都小,就是一場雨量较多的雨,都成了暴雨形式。下雨多在下午,地面晒得灼热后,落下来的雨先要被蒸发一部分,并为当地的岩石缝隙和土壤所吸收,逕流量有限,所以搬运量也有限。在拉萨和日喀则等地区,可以看到很宽广的河谷,两岸傍山地区都是属于沉积地区。假如把这区域中海拔 4500 米以上的山峰都削平的话,这里还是一个内陆水系。

在每一段峡谷的上面,可以说是一个河流侵蚀的交叉点,峡谷中坡度即变陡,河床又很窄。紧接峡谷的上游及下游地区,河床比降既小,流水面又宽,所以流速大减,而河流中所携带的泥沙就大量沉积。至冬春水落时,宽广的沙滩露出水面,那时风力比较强盛,由风力搬运堆积,而形成沙丘。沙丘的缓坡面就是迎风面,都是向下游的,证明盛行风向是由下游向上游吹的。在大雪山之下,也有受冰川风的影响,而风向相反,使沙丘向下游移动的。例如绒对岸的沙丘,即是受绒南面雪山沟的影响。曲水到泽当一带沙丘最多,这样发展下去,沙丘面积一天天增加,有许多耕地会被它掩盖。至于如何防止,请参阅下文中林业概况中的沙荒造林一节。

在半干旱的气候下生成的扇形地,土层比较厚,沟蚀很厉害。

雅鲁藏布江主流上,有层次清楚的台地。在日喀则和仁布宗一带,可分为五层,只有第一、二层台地可以引水加以利用。再上面的几层台地引水困难,而且也被割切得支离破碎一些。在甲查宗到德木宗一带的台地,可细分为三层,因为这区域中逕流量大,由邻近山沟中引水还不太困难,所以较高的台地,还能有些引得上水的。各支流的情况变化较大,不在此枚举。

至于潮湿地区的地貌,可以拿波密通麦、盘龙做代表。那里雨量大,逕流量也大,虽然植被茂密,垮山的情形还是不断发生,河谷两岸的山坡坡度都很陡,这和地壳的不稳定有关。

以波密整个地区来讲,高山上雨雪量很大,冰川很多。当冰川作用极盛时期,在波

密三條較大河流，波堆藏布、盤龍藏布及衣貢藏布河谷中，都刻蝕成寬谷。冰川舌退縮後，由寬谷中沖積成寬廣的台地和由懸谷產生大型的扇形地，再加上過去冰川湖的湖底沉積，所以有許多平緩肥美的農地。在波密區逕流量大，灌溉水源是很充沛的。那些雪山頂上堆積的冰雪，蓄集到春天，便溶化流下，可以引水澆地，所以水源是很方便的。可惜這種剛溶化的雪水，溫度太低，對作物幼苗並不適宜。

西藏高原的地貌，由於強烈的流水向源侵蝕作用和冰川作用，使高原邊緣部分，及構造斷裂地帶，產生了海拔較低的寬而平的河谷。這對高原上的農業生產，是一個有利條件。

二. 氣 候

(一)太陽輻射：西藏高原的緯度，相當於江蘇和浙江，一般高度都在海拔3000米以上，而絕大部分地區還在4000米以上。一般說來，高原上空氣層薄，含微塵少，水汽也少，因而空氣的透明系數也大。太陽輻射中的短波光線，受散射而損失的少。和平地來比較，高原上的直接輻射強，差不多可以說在3000米高度內的低氣層中，高度每上升1000米，直接輻射強度增加10%，但在3000米以上，就增加得緩慢了¹⁾，所以康藏地區是日光輻射最強烈的地方。在高原上生長的植物，是不會感到日光不夠的。據說紫外光線強了，或直射光強了，往往對植物有害²⁾，可是在高原綜合的自然環境中，還不易覺察出其對植物有怎樣不利的傾向。

高原面積很大，就西藏高原來說，南北約佔緯度7°，東西約佔經度15°。以這樣廣大的地面，來接受較強的太陽輻射，和一孤拔山峯的地面所能接受的，在數量上有很大的差異。例如峨嵋山頂海拔高3000米左右，氣候已經很冷，不能生長糧食作物；而高原中部4000米的地方，還有相當溫度來供青稞的生長成熟。

(二)氣壓和風：高原上還有一個特色，就是氣壓低。一般地區氣壓，已降到海平面氣壓的一半；水的沸點也從100°C降到70°C，使烹飪工作感到困難。至於植物生長在低氣壓中，對它的光合作用和呼吸作用有什麼影響，過去很少研究過。在高原上4000米的地方——也就是450毫米氣壓的地方，還有農作物，倒是一件值得注意研究的事。

河谷中平均風速小，較大風速又多在冬春季，所以因風而致作物倒伏的問題，在農區是不存在的。但是拉薩試驗場曾在夜間有8級以上的風兩次，一次把房頂吹走，一次把觀測場的百葉箱吹倒。可是這種風是很局部的。

(三)空氣溫度和土溫：因為高原上太陽輻射強，所以下墊面在白天增加溫度很快，

1) 見 С. И. Костин, 氣象學與氣候學原理。中華書局譯本, 第 67 頁。

2) 見 А. И. Шенников, 植物生態學(新農出版社)。第 23, 31 頁。

而产生较强烈的对流¹⁾。从空气的混合和热的对流上来看,除了对流外,因为河谷中的风速较小,动力涡动不强烈。但是因地面复盖物的不同(如冰雪面、水面和陆地地面)以及地形的关系,使土壤和空气的增温程度也不相同。其间的差异,更因太阳辐射的强烈而加剧。高原的春夏天,是热力涡动最活动的时期,下午随时可以看到夹着灰砂的小龙卷(涡动风阵);迎着此风,即可感到温度的骤增。有一次这样的风,刚刚经过观测场百叶箱的位置,箱中温度表立刻升高 5°C 。所以在高原上生长的植物,在涡动风阵中受着冷热空气的交迭影响。当然,植物的温度,在极大程度上决定于太阳辐射的强度。在高原上,气温比较低,而太阳辐射强。主要是植物本身温度还高,能达到其生理上的需要,受气温的变化影响不大。不过直接在太阳辐射下,和在阴影之中的变化,对植物的生理作用,则起绝对不同的影响。尤其是高原上夜间的温度低,只要不下降到零度以下,是对植物的生长有好处的。植物因低温而呼吸作用微弱,代谢作用缓慢,也更有利于营养物质的积累,这是一个值得注意的问题。

另一显著特色,是日较差大。日较差大的原因,是因为日间有强烈的太阳辐射,而高原的夜间又是晴朗平静,下垫面辐射失热后,寒冷面所接触的空气也就冷却;此外空气本身也直接因辐射而冷却。不但是河谷中平地的空气进行冷却,而在较高的山坡和山峰上也以更大的速度进行着,使地面空气温度降得很低,密度很大,因而成为山风向下移动,下沉到谷底,致谷底夜间的气温降到更低。如昌都的台地上,日较差可达 $28-29^{\circ}\text{C}$,月平均较差也能达到 $18-19^{\circ}\text{C}$ 。在4000米左右的河谷,凡两旁有较高山峰的地方,台地上就易受霜害。如果在靠近台地的山坡上去耕种,那么只是山风过境,不像台地上冷空气集结,比较之下,是可以少受一些霜害的。不过利用山坡的地形来减轻霜害有一定的限度。据沿途观察的结果,常常不能超过台地以上100米的范围。

从昌都、倾多、则拉宗和拉萨四地的短期纪录来看,绝对最高温度只在 30°C 左右,所以一直保持在 $5-25^{\circ}\text{C}$ 之间的有3—4个月。 $5-25^{\circ}\text{C}$ 这种低温的环境,对青稞、小麦的生长是有利的。

因为河谷中冬春没有积雪复盖,既无雪的辐射来消耗热,在春天也不致因融雪吸收大量的热而使气温降低。这样,土温和气温在春天都很快地增高。所遗憾的是夜间的低温,直到4月甚至到5月,还有下降到零度以下的时候。在这种气候情况下,蔬菜作物只要能在夜间用复盖保护得好,便可在3—4月间开始正常的生长和发育。

在河谷农区中,即使在冬天,白天的温度也常在零度以上,所以1、2月冻土的深度,常不超过20厘米;每到下午,经日光照射后都部分地解冻。至于4000米以上的高原,

1) 在河谷中常常可以观察到强烈的谷风,可以表示对流的强盛。

則凍土較厚，但未經測定。

苏联農業科學家巴拉諾夫，在帕米爾生物試驗站（海拔 3860 米）工作過，得到下列結論¹⁾：由於在低溫環境中的生長緩慢性，禾本科和蔬菜作物體內積累了大量的可溶性碳水化合物和脂肪，因而大大地提高了它的抗寒抗旱性；特別是牧草類，它的含醣量可達干重的 25% 或更多。他又觀察到植物在溫度變化比較強烈的環境條件下所產生的新的適應性。平原地區的馬鈴薯引進到高原上去種植，在生育的第一年，葉組織細胞中出現了幾滴油類，第二年的含油量大約增加了 1 倍，第三年還在繼續增加。我們在拉薩所做的禾本科和蔬菜作物的試驗工作²⁾，只有一年的結果，而且工作也比較粗放，但從此亦可看到巴拉諾夫結論的正確性。

（四）降水：高原上雨量的分佈主要是由水汽供給的途徑和地形的機械抬高作用來決定的。高原的東南兩面，受著強烈季風的影響，迎風坡上雨量最高，常在 1000 毫米以上。季風氣流越過山脊後，就順坡下沉，常帶有焚風性質，使得那地區特別乾燥。因此二郎山的西坡和喜馬拉雅山高峯的北坡，都形成一個干旱稀疏的短草地和荒漠景觀，與迎風面的茂密森林成一個強烈的對比。這種雨量較高、生長森林的地區，沿著幾條大的河谷，更深入到高原中心，這主要是由於強烈季風常循河谷，把水汽輸送到高原上去的緣故。每條河谷的季風所能達到的深度和雨量分佈，都有所不同，這要看河谷的方向和谷口的地形來決定。例如雅魯藏布江谷口正對強烈的西南季風，所以使潮濕的季風能深入到它的主支流上去。

4000 米以上的高山，在冬末春初才有較大量的降水，造成“正二、三（陰曆）雪封山”的現象，那時河谷中還是干旱少雨。在下游，由 3 月就開始雨季，越向上游雨季開始得越遲，到了拉薩、日喀則，雨季就延到 4 月底才開始，9 月結束；而下游的雨季，西邊可以繼續到 11 月。從短期紀錄和植物、土壤等自然現象來推測，平均年雨量為：通麥在 1000 毫米以上，傾多 700 毫米，則拉宗 550 毫米，拉薩 450 毫米左右，日喀則 400 毫米以下，成為很顯明地由下游向上游遞減。河谷兩旁的山坡高處，因坡度大，雨量也較多，雨量的分佈也不像河谷中那樣集中在雨季。河谷底部氣溫高，蒸發量大，除下游雨量特多，屬比較潮濕的森林氣候外，都屬於半干旱的草原氣候。以絕大部分農區而論，可以說沒有灌溉就沒有農業。從下面的試驗資料（見下頁）可以看到春旱對產量的影響很大。

上升氣流特別強盛時，會形成冰雹，但冰雹為害，只限於幾畝到幾十畝的小面積上。降水有成為暴雨形式的，不易為土壤和植物所吸收。根據過去紀錄，拉薩的雨量很多年超過 1000 毫米；而解放後兩年的紀錄都在四、五百毫米。即使過去曾有过大量暴雨，但

1) 尤里耶夫：田間作物育種學及良種繁育學（上冊）。第 28, 37 頁。

2) 見拉薩農業試驗場 1953 年農作物試驗工作總結和蔬菜作物試驗工作總結（附錄 8, 9）。

灌溉对青稞小麦产量的影响 (拉萨, 1953 年)

作物	播种期 收获情况		清 明	谷 雨	立 夏	小 满	芒 种	平 均	
								斤/亩	%
青 稞	产量斤/亩	灌 水	473	569	634	581	384	528	422
		不灌水	80	110	144	134	158	125	100
	千粒重(克)	灌 水	48.6	47.8	38.9	38.6	41.1	43.0	113
		不灌水	43.4	42.2	34.8	36.3	33.6	38.1	100
小 麦	产量斤/亩	灌 水	776	702	563	338	未成熟	595	342
		不灌水	99	159	231	211	172	174	100
	千粒重(克)	灌 水	44.3	42.8	42.0	32.7	未成熟	40.5	118
		不灌水	29.6	35.0	40.7	36.0	30.8	34.4	100

註: 清明和谷雨播种的青稞, 因受雀害和地力不均的影响, 不如后两期播种的产量高。

是这数字也有可以怀疑的地方, 因为那样的雨量不是现有河道所能容纳。

(五) 蒸發: 高原上蒸發强盛, 这从野外可以观察到。在干季, 河谷較低的地面上都結有白色鹽結皮, 而在田間, 春旱的情形也比較严重。我們以一般气象纪录中的箱内外水面蒸發纪录, 来代表自然地面蒸發的情形是有一个相当大的距离的。但若以两个地点的水面蒸發量互相比較, 也还可看出一个强弱的趋势来。茲举例如下:

拉萨与北京箱外水面蒸發量比較 (毫米) [1953 年 1—10 月]

地 点	月 份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
拉 薩		120.0	154.5	211.4	260.1	312.7	253.8	209.1	221.7	184.3	199.3
北 京		38.8	49.2	146.2	248.5	240.5	239.9	171.3	133.4	180.6	135.2

拉萨每月蒸發量都高於北京, 尤在 1、2 月份高达 3 倍之多, 这足以說明高原上河谷农区的蒸發是比較强盛的。

(六) 自然区域: 我們根据气候¹⁾ 来划分西藏高原的自然环境, 主要任务是解决农林牧生产問題。可是高原的测候站台既少, 而气候分佈情况又特別复杂, 所以气候环境的区划, 还須从植物和土壤的分佈来着手。植物能具体表現小气候的分佈, 所以在命名上也以气候为主, 而在具体内容上則用植物和土壤的分佈来表現。簡述如下:

1. 第一区: 寒漠及鹽碱沼澤区——包括藏北羌塘和藏南喜馬拉雅山雨影部分, 都屬内陆水系, 海拔高度在 4500 米以上。虽無气候纪录, 但可从旅行者的片段纪录估計, 年

1) Л. Л. 阿尔德曼: 自然地理区划底几个原則。原載苏联科学院院报(地理叢刊) 1952 年 1 月。

均温在 0°C 以下, 冬季最低温度达 -48°C 左右, 最大日较差也达 30°C 左右。大部分地区降水量在 100 毫米以下。夏季常降冰雹。每年 9 月到次年 4 月是风季, 以西北风为主, 差不多每天下午都刮风, 气候干燥寒冷。地势高的地方是寒漠, 低的是盐碱沼泽和内陆湖。

2. 第二区: 寒冷高山草甸区——包括各河流的最上游部分, 还包括一部分上区边缘上面积小的内陆水系, 海拔高度在 4000 米以上。气候纪录少, 惟邦达一地的纪录也可代表一部分情况(图 1)。年均温在 5°C 以下, 冬季最低温度, 可能低到 -30°C 左右。最大日较差也可达 25°C 左右。降水量是 200—400 毫米, 各地不等。因为寒冷而蒸发量小, 加以降水量已相当增加, 故地面水分比较充足。但冬季冻土时期较长, 对植物来说, 生理干旱期还是比较长的。降冰雹的次数比上区的少, 风亦减弱。

3. 第三区: 半干旱灌木草原区——包括几条大河的河谷地带, 以及少数滨湖地区。现有气象站都设在此区(图 2)。年均温高于 5°C , 可达 17°C 。冬季最低温度在 -20°C 以下。降水量为 300—500 毫米, 降水量高的地方, 也是温度高、蒸发特别强盛的地方,

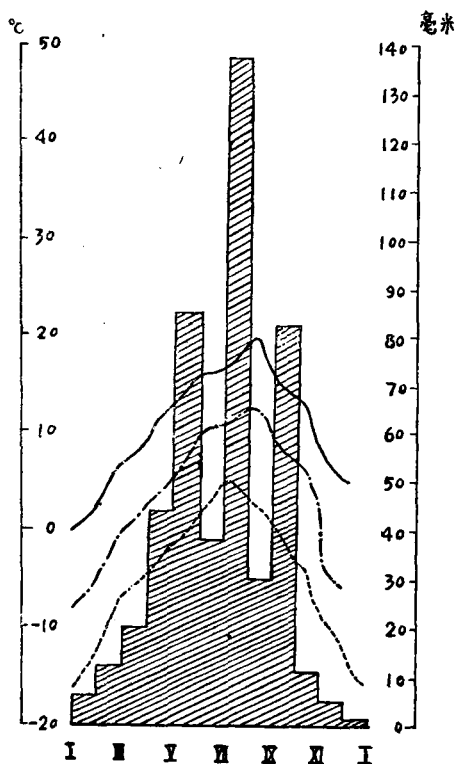


图 1 邦达的温度和降水量, 1953。

图例:月平均最低温
月平均
月平均最高

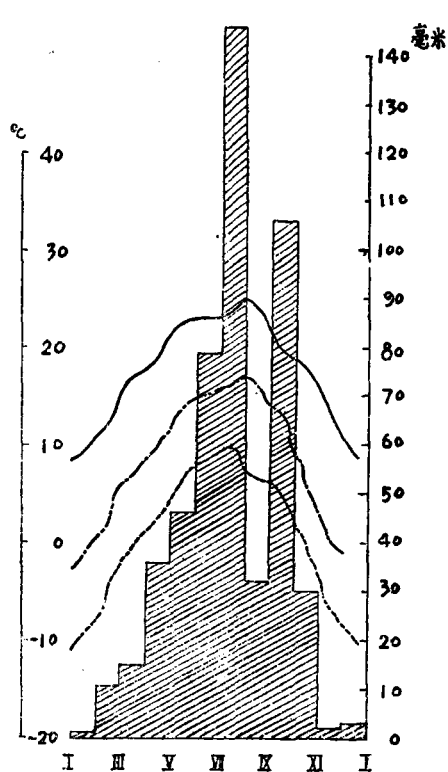


图 2 昌都的温度与降水量, 1953。