



三江平原 天气气候与农业

潘华盛、刘育生编著

高等教育出版社

三江平原 天气气候与农业

潘华盛 刘育生 编著

气象出版社

内 容 简 介

本书大部分内容为国家“六五”、“七五”期间三江平原攻关课题及作者本人的科研成果。

全书共分八章。第一章扼要介绍自然地理及农业生产的概况。第二章至第四章主要介绍与农业有关的气候特征、农业气候资源、农业气候区划。第五章、第六章讲各种灾害性天气及其预测，重点放在气候变化，旱涝、低温冷害。第七章介绍了农业气象预报，着重介绍产量预报，其中包括三江平原产量预报方法。最后，第八章讲怎样利用气候特点，合理开发与整治三江平原。

本书可供气象、农业、林业、水利、环境等方面科技、科研、教学人员参考。

三江平原天气气候与农业

潘华盛 刘育生 编著

责任编辑 顾仁俭

气象出版社出版

(北京西郊白石桥路46号)

北京燕华营印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所发行 全国各地新华书店经销

开本：850×1168 1/32 印张：7.75 字数：192千字

1991年5月第一版 1991年5月第一次印刷

印数：1—1000 定价：6.80元

ISBN7-5029-0552-9/P·0316

前 言

三江平原是我国重要商品粮基地之一，而粮食的丰歉与天气气候变化有着很大的关系。目前，加强农业生产，提高粮食产量已成为发展国民经济的重要步骤，因此，气象部门加强为农业生产服务体现了为国民经济的稳定持续协调发展做出贡献。本书就是以此为目的，利用气象科学技术的研究成果，提出合理地充分利用自然条件优势，改造整治三江平原，把三江平原建设成一个能趋利避害、稳产高产的农业基地。

《三江平原天气气候与农业》一书，系统地全面地阐述了三江平原春夏秋冬四季气候特征，温度与降水的时空分布，各种农业气象指标等。在农业气候资源方面，分析了三江平原的农业热量资源、农业水分资源和农业光资源等以及在当前农业生产中气候资源没有得到充分利用的现象。在此基础上又进行了细致的农业气候区划工作，将三江平原划分若干个气候类型，提供了最优种植比例，为发展农业提供了科学依据。本书还详细地记载了建国以来各种天气灾害大事记，如旱涝、低温、暴雨、大风、冰雹、霜冻等。指出了灾害的季节性、地域性以及出现频率等。突出分析了对三江平原有影响的旱涝、低温发生的气候规律。特别是近10年来三江平原气候变暖现象，它对整个生态、生产将产生深远的影响。本书还利用了许多优秀科研成果，从大气环流、海气相互作用，埃尔尼诺现象入手，对灾害性天气进行预测，这将对灾害性天气的发生和防御提供了前期信息。此外，还介绍了农业气象预报、粮食产量预报方法。本书的最后部分是根据三江平原气候特点，提出了合理开发与整治的措施，即如何治涝，防御低温冷害和充分利用光能资源，提高单位面积产量等。

本书内容紧紧围绕农业生产，应用性和专业性得到充分体现，通俗易懂，图文并茂，可供从事农业、气象、畜牧，水利、林业及其它专业的科技人员参考。

王锦贵

目 录

| | | |
|-----|------------------------|---------|
| 第一章 | 绪论 | (1) |
| §1 | 自然地理概况 | (1) |
| §2 | 粮食生产状况 | (2) |
| §3 | 发挥农业的优势 | (4) |
| 第二章 | 气候特征 | (7) |
| §1 | 四季气候特征 | (7) |
| §2 | 主要气候要素概述 | (9) |
| 第三章 | 农业气候资源 | (25) |
| §1 | 农业热量资源 | (25) |
| §2 | 农业水分资源 | (48) |
| §3 | 农业光资源 | (56) |
| 第四章 | 农业气候区划 | (74) |
| §1 | 农业气候区划种类 | (74) |
| §2 | 黑龙江省农业气候区划与三江平原农业气候 | (75) |
| §3 | 三江平原农业气候类型划分方法 | (86) |
| 第五章 | 主要灾害性天气 | (97) |
| §1 | 灾害性天气特点 | (97) |
| §2 | 低温冷害 | (107) |
| §3 | 旱涝灾害 | (113) |
| §4 | 暴雨与连阴雨灾害 | (121) |
| §5 | 大风、冰雹、霜冻等灾害 | (123) |
| 第六章 | 灾害性天气的预测 | (128) |
| §1 | 长期天气变化过程的物理因子 | (128) |
| §2 | 近百年冷暖、干湿气候演变规律 | (131) |
| §3 | 三江平原与我国气温变化关系及近10年变暖趋势 | (136) |
| §4 | 低温冷害长期预报 | (140) |
| §5 | 旱涝长期预报 | (163) |

| | | |
|------|------------------------------|-------|
| §6 | 连阴雨预报 | (166) |
| §7 | 大一暴雨预报 | (178) |
| 第七章 | 农业气象预报 | (186) |
| §1 | 土壤水分贮存量预报方法 | (186) |
| §2 | 主要作物发育阶段开始的预报方法 | (189) |
| §3 | 主要农作物的产量预报方法 | (192) |
| §4 | 三江平原粮食增产的气候潜力 | (203) |
| 第八章 | 利用气候资源, 合理开发、治理三江平原 | (208) |
| §1 | 认识气候规律, 趋利避害 | (208) |
| §2 | 充分利用光能资源, 提高单位面积产量 | (209) |
| §3 | 旱涝兼治, 治涝为主 | (212) |
| §4 | 低温冷害的防御措施 | (214) |
| §5 | 防风固土, 扩大水田面积, 保护良好生态环境 | (218) |
| 参考文献 | | (221) |
| 附录 | | (223) |

Weather, Climate and Agriculture of Sanjiang Plain Contents

| | |
|--|--------|
| 1. Introduction | (1) |
| 1.1 General description of nature and geography | (1) |
| 1.2 The productive situation of cereal crop... | (2) |
| 1.3 Making use of agricultural advantages..... | (4) |
| 2. Climatic characteristics | (7) |
| 2.1 The Climatic Characteristics of every season | (7) |
| 2.2 The general description of main climatic factors | (9) |
| 3. Agoclimatic resources | (25) |
| 3.1 Agricultural heat resources | (25) |
| 3.2 Agricultural water resources | (48) |
| 3.3 The luminous resource of agriculture | (56) |
| 4. Agroclimatic demarcation | (74) |
| 4.1 The types of agroclimatic demarcation..... | (74) |
| 4.2 Heilongjiang agroclimatic demarcation and Sanjiang plain Agroclimate..... | (75) |
| 4.3 The typing methods of agroclimatic demarcation | (86) |
| 5. The main disastrous weather | (97) |

| | | |
|-----|--|--------------|
| 5.1 | The characters of disastrous weather | (97) |
| 5.2 | Low temperature and cool damage | (107) |
| 5.3 | Drought and flood | (113) |
| 5.4 | Torrential rain and continuous rain | (121) |
| 5.5 | Strong wind, hail, frost injuries and other weather disasters..... | (123) |
| 6. | The prediction of disastrous weather | (128) |
| 6.1 | The physical factor during long-range weather variation..... | (128) |
| 6.2 | The evolution law of cold-warm, dry-wet climate in the past hundred years..... | (131) |
| 6.3 | The relation of Sanjiang plain with temperature variation as well as the tendency of warming in the past ten years | (136) |
| 6.4 | The long-range prediction of low temperature..... | (140) |
| 6.5 | The long-range prediction of drought and flood..... | (163) |
| 6.6 | The prediction of continuous rain..... | (166) |
| 6.7 | The prediction of torrential rain | (178) |
| 7. | Agrometeorological forecast | (186) |
| 7.1 | The prediction of soil-water reserves | (186) |
| 7.2 | The prediction beginning time of the main crops growth | (189) |
| 7.3 | The prediction of main crops production | (192) |
| 7.4 | Climatic potentiality of sanjiang plain for | |

| | |
|---|--------------|
| increasing grain production | (203) |
| 8. Taking use of climatic resources and combatting | |
| Sanjiang plain..... | (208) |
| 8.1 Learning climatic law, Taking use of advantage and preventing disaster..... | (208) |
| 8.2 Taking fully use of luminuous energy, increasing the yield on certain area..... | (209) |
| 8.3 Combatting drought and flood, with focus on Combatting flood | (212) |
| 8.4 The preventing methods of low temperature and cool damage | (214) |
| 8.5 Preventing wind and keeping soil, increasing the areas of water-field, and protecting good ecological environment | (218) |
| References | (221) |
| Appendix | (223) |

第一章 绪 论

§1 自然地理概况

三江平原位于黑龙江省的东北部，地理位置在东经 $129^{\circ}11'20''$ — $135^{\circ}05'10''$ ，北纬 $43^{\circ}49'55''$ — $48^{\circ}27'40''$ 。其范围西起小兴安岭，东达乌苏里江，北至黑龙江，南抵兴凯湖，东西宽430多公里，南北长520公里，总面积10.9万平方公里，占黑龙江省总面积的23.4%。全区包括22个市县，有4个农场管理局、58个国营农牧渔场和8个森林工业局，总人口759万，总劳动力123.34万，其中农业人口409.2万，占全省农业人口的20.8%。

本区西北部为兴安岭余脉，西南部属老爷岭和太平岭山地，完达山则横亘于中部，海拔高度一般为500—800米，最高峰为老爷岭的天岭，海拔1115米。北部和南部为黑龙江、松花江、乌苏里江冲积形成的平原，地势低平，沼泽广布，海拔高度约40—80米，平原占总面积的61%，山地与丘陵占39%。本区耕地5227万亩，占总面积的28.9%；荒地3219万亩（包括533.2万亩泛滥地），占21.3%；林地5596万亩（包括无林地629.5万亩），占34.3%；牧地275.6万亩，占1.7%；芦苇150万亩，占0.9%；水面710万亩，占4.3%；其它用地926.5万亩，占5.8%。

三江平原主要土壤有：棕壤、黑土、白浆土、草甸土和沼泽土。黑土层厚度一般在20厘米以上，有的深达一米多，土壤有机质含量平均为5—6%，有的高达10%，土壤潜在肥力很高。

三江平原属温带湿润半湿润大陆性季风气候。年平均降雨量在500—600毫米，70%左右集中在作物生长季节； $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积

温每年2400—2500°C；无霜期在130—150天；年平均气温在1—4°C之间，是黑龙江省温暖地区；年总日照时数在2300—2600小时，其中作物生长季日照时数在1000—1200小时。雨量、温度、光照条件有利作物生长。

三江平原除黑龙江、松花江、乌苏里江三条大江和大小兴凯湖外，还有二十几条主要支流。全区江河纵横交错，泡沼星罗棋布，年地表径流量123亿立方米。江河、湖沼、水库等水域面积约1000万亩，其中人工养鱼的水面158万亩（占全省养鱼水面的28%）。地下水也很丰富，据初步估算，可采量在49亿立方米左右，水资源是非常丰富的。

三江平原有林地3700万亩，覆被率达24%，其中90%为天然林，活立木蓄积量达2.05万立方米。在广阔的草甸上遍布的小叶樟，是仅次于羊草的优良牧草。平原上的芦苇面积150万亩，储量约40万吨，相当于嫩江苇区。此外，草炭储量12—15亿立方米，可开采肥田。三江地区现有各种植物约1000余种，对发展林业、牧业、副业都有得天独厚的条件。

三江平原目前尚可开荒1700多万亩，仅建三江农场管理局就有500万亩荒地可以开垦。本区主要农作物有小麦、大豆、玉米、水稻等。小麦面积居各作物之首，占粮豆面积32%；大豆面积仅次于小麦，占粮豆面积的31.5%；玉米面积小于小麦、大豆面积，占粮豆面积22.1%；水稻面积最少，占粮豆面积3.7%。全区67.7%的小麦、62.5%的大豆面积集中在农场，65.8%的玉米面积集中在农村。

1988年国务院已将三江平原列为国家重点农业开发区，它将成为我国重要商品粮基地。

§2 粮食生产状况

三江平原无论从自然条件，还是气候条件，发展粮食生产都是有利的。建国以来，粮食生产发展速度很快，1988年全区（黑

龙江省农场管理局系统除外)生产粮豆薯达250万吨以上,较1949年总产量提高5倍左右;农业总产值1988年达20亿元,增长7倍左右。尤其近两年多来,开荒及改造中低产田总收益面积达485万多亩,使1989年实现粮豆薯总产600多万吨,比开发前1987年增加45.9万吨,平均亩产159公斤,第一次超过了全省平均单产水平。上缴国家商品粮325万吨,粮食商品率由1987年的44.3%提高到53.9%,新开发区的粮食商品率高达80%。在1949—1987年的39年中,全区累计生产粮食840多亿公斤(县市系统占65.94%,农场系统占34.06%)。年平均生产粮豆21.5亿多公斤,人均占有粮豆600多公斤,高于全国和黑龙江省人均占有粮豆水平。全区35年累计提供商品粮豆300多亿公斤,年平均提供商品粮豆8.5亿多公斤。其中,县市系统占56.9%,农场系统占43.1%。全区粮豆平均商品率为44.02%,其中农场系统较高,约占全区粮豆商品率的55.7%,农场是三江平原提供区际商品粮的重点系统。在全区粮豆生产中,小麦、大豆的种植面积和产量均占有较高的比例,成为本区农业生产的专业化作物。例如1981年小麦和大豆的播种面积,集体所有制和国营农场分别占各自总播种面积的55.27%(小麦占25.5%,大豆占29.77%)和90.73%(小麦占67.65%,大豆占23.08%),这一方面是由于本区气候土壤适宜小麦、大豆生长,另一方面由于地势平坦、土地连片,适合大规模农业机械化作业,而农业机械作业也要求与之相适应的以小麦、大豆为主的专业化作物的生产。

在全国十大平原中,三江平原面积占第三位,而粮食单产却是排在最末一位,亩产一直在50—100公斤的低水平上徘徊。如1960,1981年全区大涝、低温,平均粮豆亩产仅50公斤左右。旱灾对粮食生产也有较大影响,全区易旱地1000多万亩,主要分布在低山丘陵老垦区,少数分布在漫岗和平原区。我们分析了四大作物的稳产率,其计算公式为:
$$\text{稳产率}(\%) = \frac{\sum (\overline{X}) / N}{\overline{X}}$$
 式

中 \bar{X} 为平均亩产量， $<\bar{X}$ 为低于平均产值的亩产量，N为低于均值的年次。计算了三江平原四大作物各时期的稳产率，见表1.1.1。

表1.1.1 各作物稳产率对比 (%)

| 年份 \ 作物 | 大豆 | 玉米 | 小麦 | 水稻 | 平均 |
|-----------|------|------|------|------|------|
| 1949—1978 | 80.2 | 80.3 | 77.1 | 75.9 | 78.4 |
| 1949—1968 | 76.2 | 78.0 | 83.4 | 76.5 | 78.5 |
| 1969—1978 | 88.2 | 85.2 | 76.4 | 75.5 | 81.4 |
| 1979—1986 | 67.5 | 75.5 | 60.6 | 77.0 | 70.2 |
| 平均 | 78.0 | 79.8 | 74.4 | 76.2 | 77.1 |

从表1.1.1中可见，1979年后，四大作物除水稻略有稳产外，其它三种作物都有下降的趋势，尤其小麦稳产率下降最大，较平均值还降了14%，这是此期经常有春旱夏涝等自然灾害造成的。从时段上看，1969—1978年稳产率较高，平均为81.4%，这一时期天气基本风调雨顺，灾害较少。另外，从四大作物稳产情况分析，玉米平均稳产率较高，为79.8%。仅就此点看，三江平原应适当增加一些玉米播种面积。

§ 3 发挥农业的优势

从上述自然地理概况和农业资源条件分析，三江平原在发展农业上有优势条件，也存在不利因素。归纳起来主要有四个方面：第一，土质条件。本区最好的土壤为黑土，但只占5.6%；其余，草甸土占25.7%，白浆土占20%，沼泽土占13.7%。黑土土层厚，潜在肥力高，但由于地处低洼，质地粘重，易受涝害。白浆土因有白浆层的障碍，透水性极差，积水渗透不下去，也易形成内涝。沼泽土都分布的低洼地，地表面常年或季节积水。第二，水资源。全区可利用的水资源为368亿立方米，如利用率按0.6计算，可利用水量220.8亿立方米，平均每亩耕地占有360多

立方米，只要合理调剂，可为农业提供充足的水分。但是三江地区地表水季节内分配不平衡，4—6月降水和径流量小，7—9月降水和径流量过于集中，占全年的一半以上，容易发生春旱夏涝。此外，三江地区年季降水变率大，丰水年与枯水年降水量相差400多毫米，径流量相差最高达20多倍，造成了年际间的旱涝不均；再加上本区具有连旱连涝的特性，更加重了旱涝灾害程度，尤其是东部低洼地多，排蓄困难，给农业生产造成的危害更大。第三，植被覆盖率低。三江平原虽然森林资源丰富，为黑龙江省仅次于大兴安岭的森林覆盖率面积，但分布不均，山区覆盖率高，平原覆盖率低。富锦县森林覆盖率只有1.6%；绥滨县仅有3.8%。近些年来，森林采育失调，覆盖率和蓄积量下降。1976年以来覆盖率下降到23.9%，天然林面积减少26%。30多年来造林绿化的进度缓慢，农田防护林面积不到耕地面积的1%。平原农区缺乏森林保护，加上过去对荒原无计划开垦，草原面积减小，使整个三江平原生态环境趋于恶化，大风和干旱灾害频繁发生。第四，光热资源条件。本区热量状况和西部松嫩平原地区相当，是黑龙江省热量资源比较丰富的地区。抚远县纬度最高，年平均温度 2.2°C ，高于同纬度的讷河县、德都县 $1-2^{\circ}\text{C}$ 。本区大部分无霜期在140—150天，一般初霜日在9月25—30日之间，在黑龙江省属霜期偏晚区。 $\geq 1^{\circ}\text{C}$ 的积温大部在 3000°C 左右， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温在 2500°C 左右，属积温偏多区，但是积温多的年份与积温少的年份竟相差 $500-800^{\circ}\text{C}$ ，热量状况不稳定影响粮食生产。本区光能资源也丰富，年总辐射量在 $418680-468921.6$ 焦耳/厘米²·年；月总辐射量最大值出现在春季的5月，辐射量在 $54428.4-58615.2$ 焦耳/厘米²·月；最小值出现在12月，辐射量在 $12560.4-16747.2$ 焦耳/厘米²·月。本区 $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 时期的生理辐射一般在 146538 焦耳/厘米²， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 时期的生理辐射在 $92109.6-104670$ 焦耳/厘米²左右。如果在较高的农业技术条件下，按2%的光能利用系数推断，三江平原玉米产量可达350公斤/亩；按1%光能利用系数推断，大豆产

量可达250公斤/亩，小麦可达250—300公斤/亩。当前本区的光能利用系数远小于1%，其原因就是光能受其它气候因素影响，作物生长关键时期，有时不够用，这也是造成减产原因之一。

上面谈了三江平原发展农业生产的四个方面问题，这些问题都是相互制约、相互联系的。如何发挥各方面的优势，克服不利因素，加强对农业自然资源的综合开发利用，将成为三江平原今后治理、改造、开发的一项重要工作。

第二章 气候特征

§1 四季气候特征

三江平原属温带湿润半湿润大陆性季风气候。冬季在极地大陆气团控制之下，气候严寒、干燥、漫长；夏季受副热带海洋气团的影响，降水充沛，气候温热、湿润，日照时间长，适宜万物生长，但时有洪涝灾害和低温冷害发生；春秋两季，为冬夏季风交替季节，气候多变，气温变化急剧。春季，多西南大风，气温回暖快；春初易旱、春末易涝。秋季降温急剧，降水变率较大，常有秋涝和早霜发生。

一、春季（3—5月）

春季高空西风急流逐渐向北推移，北支急流明显加强，并维持在北纬 45° — 50° 之间，东亚大型环流较为平直。北支锋带上冷暖空气活动日见频繁，高空低槽增多，并在平直锋带上自西向东移动。此时，由于太阳高度角加大，太阳辐射增强，变性极地大陆气团减弱，蒙古高压东移入海变性，大陆回暖，气温回升较快。3月大部地区依然冰雪覆盖，4月各地平均气温已达到 5°C 左右，5月上中旬日平均气温 $>10^{\circ}\text{C}$ 左右。

当贝加尔湖低压发生，并沿锋区向东移动时，形成南高北低的形势，其前部往往出现强盛的西南气流，后部则有猛烈的西北气流侵入，因此春季多大风天气。春季三江平原各地5级以上的大风日数占全年总日数的35—40%；8级以上的大风日数占全年总日数的40—72%。春季大风对小麦产量的影响很大。

由于副热带系统，南来系统很少北上，暖湿气流不能到达我区。虽然此时气旋活动频繁，但降水量很少，加之气温上升快，