

黑龙江省的气候变化*

龚高法 陈恩久 文焕然
(中国科学院地理研究所)

黑龙江省是我国重要的商品粮基地,地处我国最北面,气候寒冷,无霜期平均只有80天(岭北)至140天(东南部),目前只能种一年一熟的中、早熟品种,在寒冷的年份,作物未熟先衰,或遭早霜危害。近年来连续出现的夏季低温和早霜冻,对农业造成不小影响。1973—1977年间,作者参加了该地区土地资源考察,深感当地许多部门对气候变化非常关心,提出了许多问题。例如:在清代,世界许多地区处在气候寒冷时期(即所谓的小冰期)^[1]，“北大荒”的气候状况当时怎样呢?对农业生产有什么影响?据群众反映,大兴安岭南地区许多已开垦或正在开垦的甸子地,近十多年来有明显的退化现象,即甸子地内积水减少,植被矮化;呼伦贝尔大草原1963年以来鼠害加重使草原退化,这些同气候变化有无关系?本文试图通过历史资料和树木年轮、湖泊水位、气象等方面资料讨论近几百年来黑龙江地区气候变化规律,及其对农业生产的影响。

一、十七世纪以来气候寒暖变化

该地区农业开始甚早。公元三世纪时(晋武帝时期)鲜卑慕容廆降晋,拜为单于都督“教以农桑”¹⁾。这可能是本区农业生产的开始。但长期以来,其主要经济仍是以狩猎和放牧业为主。关于气候变化的历史记载远不如内地丰富,但气候寒暖变化非局地现象,以夏季7月平均气温为例,哈尔滨与周围其他地区之间,均为显著正相关(表1)。因此我们可以将大兴安岭周围地区作为整体来讨论历史时期气候寒暖变化。

表1 哈尔滨与周围台站7月平均气温相关系数*

站 名	相关系数	站 名	相关系数	站 名	相关系数
嫩 江	0.65	博克图	0.78	四平	0.73
克 山	0.75	塔 河	0.40	通化	0.66
齐齐哈尔	0.80	呼 玛	0.38	临江	0.73
佳木斯	0.78	白城市	0.83	通辽	0.74
鸡 西	0.80	长 春	0.76	蛟 河	0.78
牡丹江	0.84	公主岭	0.76	乌兰浩特	0.77

* 本表为1951—1975年资料

* 本文插图系刘继荣同志清绘,根河气象站郭绍存同志提供年轮资料,特此致谢。

1) 金梁,《黑龙江通志纲要》,卷一。

（一）历史资料分析

公元 17 世纪以前的气候记载较少,据此只能得到一些片断情况。例如,据记载²⁾：“北室韦”分为九部落,其渠帅号乞莫贺咄。气候寒冷,冬则入山,居土穴中,牛畜多冻死。饶幸鹿,射猎为主,凿冰汲水而网射鱼鳖。地多积雪,惧陷坑井,骑木而行。俗皆捕貉为业,冠以狐貉,衣以鱼皮。”

根据以上所描述的北宋时的情况来看,当时气候比今稍为寒冷,这正是宋代气候寒冷时期^[2]。

从 17 世纪初起,记录逐渐增多。例如,17 世纪初期清军于黑龙江南岸的佛多袞塞记载³⁾：“黑龙江及松噶里乌喇河(指今日的松花江)俱于每岁九月(阳历 10 月)始冰”……”。现在黑龙江中下游封江日期,黑河地区平均为 11 月 15 日(1923—1954 年平均),爱辉地区为 11 月 7—8 日(立冬),漠河地区为 11 月 9 日。这说明,17 世纪初期黑龙江封冻日期比现在至少早两个星期。现在黑龙江中下游全年可通航时间为 167 天,在 17 世纪初期,可通航时间约为 150 天左右。

从 17 世纪五十年代起气候急剧转冷,“顺治年间(1644—1661 年),辽阳一带早寒,七月陨霜”。比现在辽阳一带平均初霜期早 15—20 天。

清代方拱乾于顺治十六至十八年(1659—1661 年)到黑龙江宁古塔附近(今黑龙江省东南部宁安县西梅林河南岸旧街镇)住三年,记载了当时气候状况:“四时皆如冬,七月露,露冷而白,如米汁流露之,数日即霜。霜则百草皆萎。八月雪,其常也。一雪,即地冻”。由于夏季气候寒冷,无霜期短,使作物不能正常成熟。“树畜开闢来,不见稻米一颗;有粟,有稗,有铃铛(即荞麦),有大麦。稗则贵者食之,贱则粟耳。近亦有小麦,卒不多,熟面麦亦堪与小麦乱也。丝瓜,扁豆较难熟,熟也不能得子”⁶⁾。黑龙江省宁安县是全省气候最暖和地区之一,现在宁安县平均初霜期为 9 月 22 日,初雪期为 10 月 10 日,分别比当时晚 20—30 日。现宁安县可种水稻、高粱、大豆、玉米、花生等喜温作物,而像荞麦之类耐寒植物,已很少种植。丝瓜、扁豆等喜温作物不仅能正常生长,也能利用当地种子繁殖。

17 世纪五十年代的气候急剧转冷是全国性的。例如,唐代以来每年向封建王朝进贡柑桔的江西桔园在公元 1654 年和 1676 年两次寒潮中完全毁灭了。又如华北、华中等地作物生育期比现在短两个星期^[3]。与方拱乾同时代的吴汉搓公元 1659—1681 年间曾于宁古塔居住⁷⁾,他的儿子吴振臣曾描述了当时气候状况:“我父亲初到时,其地寒苦,自春初至三月,终日夜大风,如雷鸣电激,尘埃蔽天,咫尺皆迷。七月中有白鹅飞下,便不能复起,不数日即有浓霜。八月中即下大雪,九月中河尽冻,十月地裂盈尺,雪才到地即成坚冰。虽向日照灼不消。初至者必三裘裘,久居则重裘可御寒矣。至三月中冻始解,草木尚未萌

1) 北宋乐史,《太平寰宇记》卷九十九。

2) 北室韦为我国古代兄弟民族之一,当时分布于今大小兴安岭北部一带。

3) 《清太祖满洲实录》卷五,天命元年八月丁巳。

4) 由下文“引兵以渡”来看,“始冰”是指开始封江。

5) 《辽阳州志》卷十一,《风俗志》引《旧志》。

6) 方拱乾,《绝域纪略》。

7) 公元 1659—1665 年在宁安县旧街镇居住,公元 1666—1681 年在今宁安县城居住。

芽”。“康熙十年许(即1671年)以来,日向和暖,大异曩时”¹⁾。

我们不妨把当时情况与现在作一比较。由表 2 可见,17 世纪五十至七十年代,宁古塔初霜期、初雪期及河流封冻日期要比现在早 20—30 天。现在宁安县无霜期为 130 天,估计当时无霜期为 100 多天。在当时冬季的气候状况,《宁古塔纪略》也有描述:“宁古塔去京四千余里,冬则冰雪载道,其深丈余……”。(康熙年间 1 尺相当于现在 32 厘米,所谓丈余,大体为 3 米以上。)现在黑龙江省最大积雪深度要算哈尔滨附近,也只不过 60—70 厘米。也许文中指的是低洼地积雪,这也相当可贵。

表 2 宁安县霜、雪及河流封冻日期今昔比较

	1659—1661 年(方拱乾记)	1662—1671 年(吴振臣记)	现在实际观测	相 差
初霜期	8 月	8 月中、下旬	9 月 22 日	30 天
初雪期	9 月	9 月中旬	10 月 10 日	20 天
封冻期	—	10 月中旬	11 月中旬	20—30 天

顺便提一句,竺可桢同志在分析我国近 5000 年来冬季气候寒暖变化时曾指出,17 世纪后半期是我国近 500 年中寒冷时期,即国外所称为小冰期最盛时期。如果这一结论也符合这一地区夏季寒暖变化趋势的话,那么上述情况便是近 500 年来夏季最寒冷时期。但是黑龙江地区 17 世纪后半期夏季寒冷并没有持续半个世纪,如上所说,到康熙十年(1671 年)以后就“日向和暖,大异曩时”了。

17 世纪八十年代气候又转冷,杨宾于 1689—1690 年冬季途经吉林市附近松花江时为庚午二月二十一日(1690 年 3 月 31 日)记载道:“流澌蔽江,锋甚利,船不肯渡”²⁾,说明吉林市松花江已解冻。现在吉林市松花江平均解冻日期为 3 月底。可见,当时春季来临日期与今相近。

到 17 世纪九十年代本区仍为寒冷气候控制,并一直持续到 18 世纪初期。又据《宁古塔纪略》记载:“孤儿却(今吉林伯都纳)至爱晕(今爱辉县治南)一带,俱极寒冷,七月即霜雪,又非宁古(即宁古塔)乌拉(今吉林市)可比也”。现爱辉县平均初霜期是 9 月 15 日,那时平均初霜期要比现在早一个多月。

18 世纪初期气候仍继续寒冷。据《龙沙纪略》描述,当时“卜魁(即今日之齐齐哈尔)四时皆寒,五月如脱裘,六月昼热十数日,与京师略同,夜仍不能却重裘,七月则棉衣矣,立冬后,朔风砭肌骨;立户外呼吸顷,须眉俱冰,出必勤以掌温耳鼻,少懈鼻准死,耳轮作裂竹声,痛如割。土人曰:近颇称暖。十年前(1701 年)七月(嫩)江即冰,不复知有暑也”³⁾。引文中前面一段描述的是方式济 1711 年到齐齐哈尔后所见所闻,从中可以看出,当时冬季十分寒冷,而夏季情况与今大体相同。但十年前(1701 年)左右,阳历 8 月齐齐哈尔附近的嫩江已开始结冰。现在,齐齐哈尔的嫩江始冰期平均为 9 月 29 日,而嫩江的稳定初冰期要到 10 月中、下旬。可见,18 世纪初期嫩江始冰期要比现在早一个月之多。到康熙五十六年(1718 年)前后气候有明显转暖,《清实录,圣祖实录》⁴⁾中提到康熙皇帝一段话:“天时

1) 吴振臣,《宁古塔纪略》,皇朝旧属舆地丛书。

2) 高士奇,《扈从东巡旧录》,小方壺斋舆地丛钞。

3) 方式济,《龙沙纪略》,小方壺斋舆地丛钞。

4) 《清实录、圣祖实录》,卷二百七十二,康熙五十六年四月庚子。

地气,亦有转移。……黑龙江地方,以前冰冻有厚至八尺者;今却和暖,不似以前”。照康熙皇帝的说法,康熙年间最寒冷时期,黑龙江有冰冻八尺厚,即相当于 2.5 米以上。现在黑龙江中下游最大结冰厚度约 1.5 米,一般年份仅 1 米左右。

这段温暖气候持续时间不长,雍正年间(1723—1735 年)气候又转冷了。据《龙沙纪略》记载:“城南(齐齐哈尔)三十里有柳丛生,细不及指,高不及肩。杏亦然,无成树者,花小不实。土人老死,不知鲜果为何物也”¹⁾。据现代物候观测,现哈尔滨在 9 月中旬,齐齐哈尔附近到 9 月下旬,山杏可成熟,但在 18 世纪二、三十年代,因生长季短山杏花“小不实”。当时山杏的花期也要比现在晚。据《卜魁竹枝词》曰:“野杏丛条杂乱菱,椎车寒折一枝来。居人五月矜红艳,不信江南二月开”²⁾。(本注:去城三十里,有杏丛生,细如指,无成树者)。由此可见,当时山杏花期为阳历 6 月。据黑龙江、哈尔滨和齐齐哈尔地区 1963 年至 1972 年物候观测得知,哈尔滨山杏始花期,为 5 月 10 日左右。齐齐哈尔比在哈尔滨高一个纬度,海拔高出 130 米,春季物候期晚 7—10 天,即山杏在 5 月 20 日前后开花。可见,18 世纪二、三十年代山杏的花期比现在晚 10 天以上。

17 世纪末期的寒冷气候对农业生产带来一定影响,如齐齐哈尔一带无霜期可能不到 100 天,加上寒潮频繁,春季风沙日数多,致使齐齐哈尔以种植荞麦为主。据《卜魁城赋》记载,“麦玲瓏(荞麦)而常缀,卜魁人曰:移镇之初(康熙三十八年,即 1699 年齐齐哈尔镇移址)此为常粮,购糜不能盈石,价倍于今日之稻米。十年内(指康熙四十八年,即 1709 年)始种糜子,而铃铛从墨尔根(今嫩江)来,仅以饲马,间取作粥”。对照气候和种植作物品种的变化可见二者关系密切,如 17 世纪末期齐齐哈尔为寒冷时期,这时农作物以荞麦为主,到 18 世纪初期(约 1715 年左右)则改种为以糜子为主,而生育期短的荞麦,因产量太低,就不再种植,宁可从外地运来。到 1720 年,由于气候转暖,齐齐哈尔已是“诸谷皆生矣”。但到以后寒冷时期,这里又出现“七月寒霜早,压沙(地)皮白。糜子开花实未成”的状况³⁾。

18 世纪末至 19 世纪初期的气候比较暖和。据《黑龙江外记》记载:“大抵边隅灾不常见,惟霜早伤谷,则间岁辄然”⁴⁾。关于冬季气候状况,《黑龙江外记》也有描述:“卜魁昔已有冻耳鼻尔事,今岂不然。岂中土人聚,地气亦稍迁欤?”作者不但指出当时气候有明显转暖而且指出人类活动可能对气候有影响。《外记》指出,“四月中见杏,枝繁蕊簇,可供瞻瓶盖。屯中人自野甸折来。询其结实,大不及指。此外无之。”⁵⁾可见,当时春季物候期与现在相近。由于生长季延长,山杏也能结实,已不是“花小不实”。这时,齐齐哈尔农作物种类也已增多,有糜子、春小麦、稗子、黑豆、豇豆、黄瓜、茄子等。

道光年间(1821—1850 年)《吉林外记》记述了吉林省境内松花江的封冻和解冻状况:“松花江每岁十月坚冰,可行重车。虽然极寒,向阳处终有冰孔。立春以后冰孔乃全实……。至清明节(阳历 4 月 5 日)前后冰泮。但二月清明则冰解反在节前,三月清明,则冰解反在节

1) 方式济,《龙沙纪略》,小方壺斋輿地丛钞。

2) 英和《黑龙江志稿》卷六十二,《卜魁城赋》。

3) 方登峰,《黑龙江志稿》,卷六十二,《卖鱼歌》。

4) 西清《黑龙江外记》,卷一。

5) 西清《黑龙江外记》,卷八。

后, 历验不爽, 其理殊不可解¹⁾。我们不妨将吉林省境内松花江解冻日期作一今昔对比。统计了吉林省境内两个站的平均解冻日期, 在石屯站(东经 126°23', 北纬 44°31')为 3 月 28 日(1934—1959 年); 在松花江站(东经 125°54', 北纬 44°45')为 3 月 27 日(1950—1959 年)²⁾。可见, 1821—1850 年间松花江解冻比现在晚 8—9 天。该寒冷时期一直持续到 19 世纪末期, 其间也有小的起伏波动。这可以从本文后面的树木年轮指数变化曲线上看出。19 世纪末期, 李树棠从天津出发, 经榆树屯、齐齐哈尔、嫩江、漠河、爱辉, 绕道海参威由海路回国, 编写了《东遼纪行》一书, 详细描述了当地群众反映的气候状况, “行四十五里次拉洽屯(榆树屯南 115 里)……。土人曰, 夏季少雨籽粒未实, 七月中旬天降黑霜, 禾稼大半冻萎收成不及三分。……次望若冈(嫩江北 60 里)七月已霜。……谷雨节散步江边(漠河地区黑龙江边)江心仍履冰而行, 居人云, 再旬日即大江开矣³⁾”。现在榆树屯平均初霜期为 9 月 20 日, 嫩江平均初霜期为 9 月 13 日, 漠河地区黑龙江平均解冻日期为 4 月 25 日。可见, 当时气候比现在冷。由上面分析, 参考树木年轮和气象记录, 可大体提供近 400 年来黑龙江省气候变化概况, 如图 1 所示。

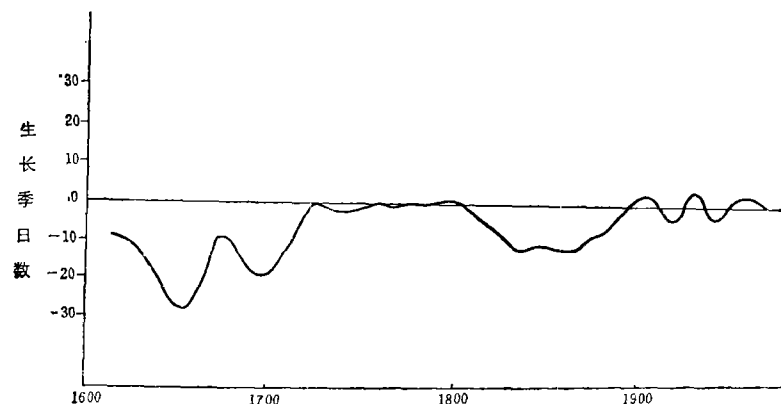


图 1 黑龙江省 400 年来生长季长度(日数)变化

(二) 树木年轮反应的气候变化

1. 本文选用落叶松 (*Larix Sibirica*) 作年轮分析标本, 共选用两棵树, 定为落 I 和落

II。

采样时间为 1976 年 3 月, 采样地点根河(东经 121°20'40", 北纬 50°48'45")。

生态条件: 落 I 为海拔 900 米的北坡, 坡度 15°, 林缘木, III 地位级。落 II 为南坡, 海拔 750 米, 坡度 15°, 落叶松草类林。II 地位级。

落 I 树龄为 251 年。落 II 树龄为 148 年。

2. 分析

读取年轮宽度之后, 按弗里茨 (B. C. Fritts) 方法作生长量订正, 求得落 I、落 II 年轮指数系列^[4]。

1) 萨英额吉夫,《吉林外记》,卷八,《时令》。

2) 吉林省水利厅,《吉林省水文统计》,1959 年。

3) 李树棠,《东遼纪行》。

计算年轮指数与相应年份(1957—1975年)气象条件的相关。计算结果表明,两个系列均与根河气象站5—9月平均温度相关显著。落I相关系数为0.819;落II相关系数为0.693。信度都达到0.001以上。可见,年轮指数反应5—9月平均温度。

根据年轮分析复本原理,为提高年轮指数推测气候的信度,求得两棵树平均年轮指数,并计算了年轮指数系列10年滑动平均值,得图2的结果。

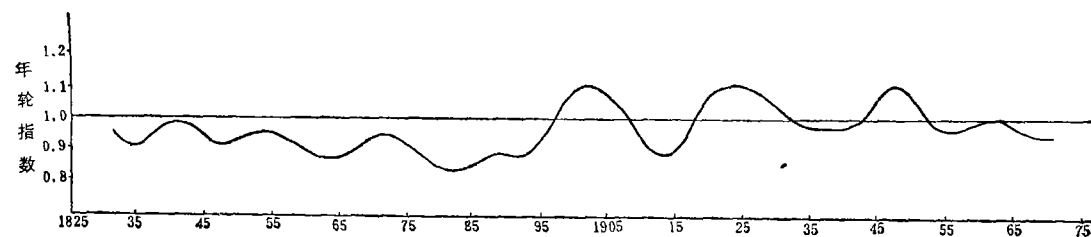


图2 根河地区树木年轮指数曲线(按10年滑动平均)

(三) 本世纪气候寒暖变化

本世纪初期该地区仅少数地方开始气象观测。统计了哈尔滨逐年生长季长度(日平均气温稳定高于10℃作为生长季终始日期)和日平均温度 $\geq 10^\circ\text{C}$ 的积温(见图3)。由

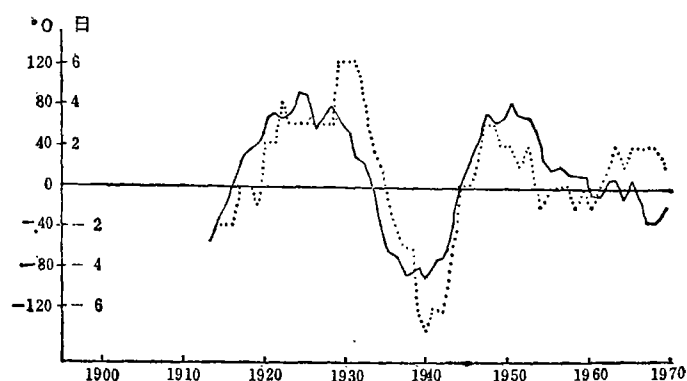


图3 哈尔滨10℃以上持续时间(虚线)及 $\geq 10^\circ\text{C}$ 积温(实线)变化曲线(按10年滑动平均)

图3看出,本世纪以来哈尔滨生长季经历了两次寒暖波动:1919—1934年间的生长季比1918年前延长7天,10℃以上积温多了80℃;1960年以来气温逐渐下降,1960—1975年的温暖时期同1945—1955年间的相比,积温少了100℃,生长季缩短了5天,也即相当于气候带南移了一个纬度。

通过黑龙江省历史资料、树木年轮和气象记录分析,我们可以看出该地区17世纪以来气候寒暖变化趋势。总的来说,17—19世纪平均温度要比20世纪偏低,特别是17世纪和19世纪降温更为明显。这一变化趋势同北半球近几百年来“小冰期”的气候变化是一致的,只是变化位相有所不同。在19世纪“小冰期”最盛时期,黑龙江省生长季节要比现在短20—30天。英国大体同我国黑龙江省处于相同纬度,在17世纪生长季也要比现在短一个月^[5]。纬度偏低的华北和长江中游,生长季比现在缩短两个星期^[6]。这样看来,似乎纬度越高“小冰期”降温越明显。

二、十八世纪以来湿润状况的变化

(一) 水旱灾害的变化

从 18 世纪起, 一些历史气候资料记载了黑龙江东部地区旱、涝、霜冻等自然灾害¹⁾。从 1700 年至 1975 年的 275 年中, 发生水灾年数共 95 年, 旱灾为 46 年。但这些水旱灾害在历史上分布是不均匀的。我们可以认为, 水灾多的时期雨量偏多, 而旱灾多的时期雨量偏少¹⁾。我们按下列公式计算了各时期湿润指数:

$$M = \frac{N}{N + D},$$

式中 M 表示湿润指数 (其数值介于 0 与 1 之间, 数值越大表示越湿润); N 表示每十年中水灾年数; D 表示每十年中旱灾年数。计算结果如图 4 所示: 曲线表示湿润指数变化, 直方图表示每十年中水灾年数 (横坐标下方) 和旱灾年数 (横坐标上方)。由图 4 可以看出, 1880 年以前比较湿润, 而 1890—1970 年间比较干旱, 前者湿润指数为 0.74, 后者为 0.55, 其间还有一些小波动。

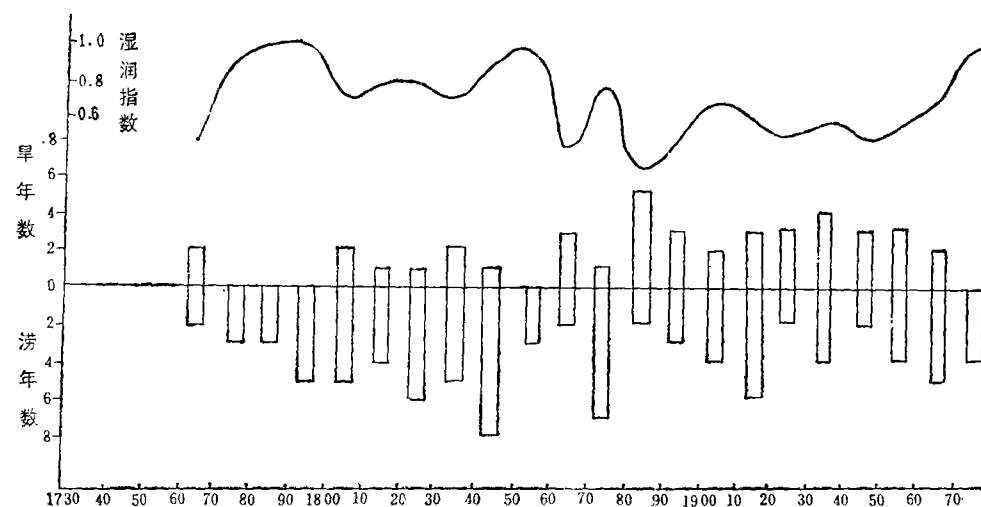


图 4 黑龙江省东部地区历史上水、旱灾次数及湿润指数变化曲线

从历史资料中可以看出, 1700 年来黑龙江东部地区发生过一些较严重的自然灾害。有 13 个大涝年: 1820、1844、1888、1896、1897、1910、1911、1914、1915、1917、1932、1957、1959 年; 9 个大旱年: 1807、1867、1875、1883、1893、1904、1916、1944、1949 年; 21 个霜灾年: 1730、1746、1768、1800、1801、1813、1814、1817、1831、1857、1875、1884、1888、1889、1890、1898、1923、1943、1950、1964、1976 年。上述较严重的自然灾害中, 旱灾占 21%, 水灾 30%, 霜灾 49%。其中还未包括由于生长季低温造成的灾害。可见, 黑龙江省东部地区以低温、霜冻造成灾害比例最大。

1) 主要资料取自中央气象局、北京大学等编印的“华北、东北近 500 年旱涝史料”, 1975 年。

(二) 湖泊水位的变化

关于呼伦贝尔西南的贝尔湖和呼伦池湖泊面积的变化,历史上曾有过一些片断记载。据公元 1895 年《蒙文游记》称,“喀尔喀河(今哈拉哈河)折向西南流即成一大湖,名曰伊尔湖(今称贝尔湖),形如爪瓢,自东至西南斜长为 140—150 里,自东至西宽 40 里,周围面积小于呼伦湖¹⁾。至公元 1928 年,贝尔湖面积为 600—700 平方公里,长 100 里。这表明本世纪三十年代比上世纪末干旱。

在贝尔湖北面,另一湖称呼伦池,旧称呼伦湖或达赉湖。呼伦之意为水獭。达赉二字即“海伯”之意,据称达赉湖系“大地中海”之遗迹。本世纪内呼伦池面积曾发生过很大变化。公元 1903、1904 年该湖长为 20 公里,宽 10 公里,深不过 1 米。1906 年湖面略为增大,长达 30 公里。但到 1926 年该湖长为 75 公里。1928 年又增至 100 公里,宽 40 公里,湖面积达 1,100 平方公里,湖深 6—9 米。显然,20 世纪二十年代后期湖面比 20 世纪初期有很大增长。本世纪初期割芦苇及猎获飞鸟之处,到二十年变为湖心。此后,湖面又开始减小,到 1946 年湖面长为 60 公里^[8]。据实测记载,1939—1956 年的 18 年中水位上升 3.05 米,水量增加 40.4 亿立方米。但近年因受水利工程影响,已不宜作今昔对比。

(三) 雨量记载反映的干湿变化

分析 1909—1975 年满洲里雨量记录可以看出,降水量变化趋势与上述湖面积变化趋势基本一致。如表 3 所示,从本世纪初至七十年代呼伦贝尔草原经历了干、湿、干、湿、干的起伏波动。最干燥时期是本世纪初的四分之一世纪,从 1925 年起雨量逐渐增多。到四十

表 3 满洲里和海拉尔雨量变化

起迄年代	年 数	满洲里雨量 (毫米)	海拉尔雨量 (毫米)	贝尔湖长 (里)	呼伦池长 (公里)	湿润状况
1895 前后	—	—	—	140—150	—	湿
1909—1924	15	242	316		20—30	干
1925—1941	17	330	338	100	75—100	湿
1942—1950	9	—	—		60	干
1951—1962	11	309	362		扩大	湿
1963—1975	15	258	320			干

表 4 扎兰屯雨量变化

起迄年代	统计年数	雨量(毫米)	湿润状况
1909—1917	9	517.3	湿
1918—1931	12	431.8	干
1932—1949	5	581.8	湿
1950—1954	5	443.1	干
1955—1966	12	536.9	湿
1967—1975	9	434.1	干

1) 东省铁路经济调查局,《呼伦贝尔》,1929 年。

年代又为干燥时期, 1950—1962 年雨量偏多, 目前正处于 1963 年以来的少雨时期。呼伦贝尔草原自 1963 年来鼠害加重, 草原退化可能同雨量变化有关。

由表 4 看出, 大兴安岭南部的扎兰屯自 1909 年以来经历了三次湿、干交替变化。其变化规律与大兴安岭北部干旱、半干旱区不同。但目前两地都同样处于少雨时期。岭南甸子地近年积水减少, 耐旱草本植物增多, 即所谓甸子地退化现象, 这可能同近期雨水减少有一定关系。

结 论

1. 近 400 年来大兴安岭周围气候寒暖的变化: 17—19 世纪温度要比 20 世纪低, 其中以 17 世纪最冷, 其次是 19 世纪, 18 世纪温度接近或略低于 20 世纪。从本世纪初 (有气象观测记录) 以来的气候相对于过去 300 年来说较为温暖。在这 400 年中, 除了世纪尺度的波动外, 还有几十年时间尺度的起伏波动。17 世纪五十至六十年代是近 400 年中最寒冷时期。当时作物生长季比现代短一个月以上, 冬季黑龙江最大结冰厚度比现在厚 1 米多。

本世纪初以来该地区温度经历了两低两高的变化。目前正处于 1945 年起的高温期降温过程中, 1960—1975 年同 1945—1959 年相比, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温少了 100°C , 生长季缩短了 5 天。

2. 根据水、旱灾害次数计算的湿润指数表明: 1880 年以前平均湿润指数为 0.74, 1880 年以后平均湿润指数为 0.55, 即前期较湿润, 后期趋于干燥。

由湖泊水位和降水量资料的分析看出, 19 世纪末以来, 大兴安岭西部经历了三次干、湿交替变化。六十年代以来为少雨时期, 少雨期开始年代 (1963) 同呼伦贝尔草原鼠害加重的年代是一致的。降雨量减少也可能是引起呼伦贝尔草原近期退化的一个原因, 同时也是大兴安岭甸子地退化的原因之一。

3. 目前该地区种植的主要农作物及其品种适应于近几十年的气候状况, 而这一时期的气候正处于近 400 年来最温暖的时期。如果今后生长季比现在缩短 10—20 天, 并非反常现象。因此, 在该地区广泛培育和推广高产早熟品种, 加强各种防寒措施的研究有很大的现实意义。

参 考 文 献

- [1] 土屋 巖, 现代气候学论说, 东京, 东京堂, 1969.
- [2] 竺可桢, 南宋时代气候之揣测, 科学, 10 (2), 1924.
- [3] 竺可桢, 中国近五千年来气候变迁的初步研究, 中国科学, 1973, 第二期.
- [4] Fritts, C. H., Tree Ring and Climate, London, 1976.
- [5] Lamb, H. H., Climatic Change and foresight in Agriculture, 7(5), 1976.
- [6] 龚高法、陈恩久, 全球性的降温是否会继续下去? 遗传与育种, 1977 年第 6 期.
- [7] Brooks, C. E. P., Climate through the Ages, London, 1975.
- [8] 王乃梁、郭绍礼、杨绪山, 呼伦贝尔盟达赉湖形成及其变迁的初步分析, 干旱区地理学术会议论文集, 科学出版社, 1966.

THE CLIMATIC FLUCTUATIONS IN THE HEILONGJIANG PROVINCE, CHINA

Gong Gaofa, Chen Enjiu and Wen Huanran

(Institute of Geography, Academia Sinica)

ABSTRACT

Based on the historical documents, the tree rings, the fluctuating water levels of lakes as well as modern instrumental data, the climatic fluctuations in the Heilongjiang province during recent 400 years are analyzed. The climate since 1909 (the first year with modern instrumental observations) has been warmer than that of 17th—19th centuries. During recent 400 years, the 17th century was the coldest, while the temperature of the 18th century was quite similar with that of the 20th century, although a little bit lower. The 50's—60's of the 17th century was the "climax" of the so-called "Little Ice Age", with the growing season more than one month shorter than today, and the ice-thickness of the Heilongjiang (Amur River) more than one metre thicker.

In the present century, there has been two cycles of thermal changes. Before 1945, the annual temperature has been increasing, while after that year, decreasing. Comparing the 1960—1975 period with that of 1945—1959, the cumulative temperatures $\geq 10^{\circ}\text{C}$ was 100°C lesser, and the growing season 5 days shorter.

If we take the ratio of the total times of flood to the total times of both flood and drought in the historical documents as the moisture index, it is 0.74 before 1880, and 0.55 after that year, it shows that the latter period has been drier.

According to the fluctuating water levels of lakes and modern precipitation data, western part of the Heilongjiang province, has undergone three cycles of wet-and-dry alternation since the 19th century. After 1960, the climate has tended to be drier.