

# 吉林省低温冷害 发生规律及主要防御措施

吉林省农业科学院低温冷害研究室\*

吉林省地处祖国的北方,气候寒冷,无霜期短。除珲春等沿海地方外,绝大部分地区属大陆性气候。农业生产区气候条件为:年平均气温 $2.7\sim 6.7^{\circ}\text{C}$ ,年大于十度活动积温 $2180\sim 3240^{\circ}\text{C}$ ,无霜期 $120\sim 160$ 天,年日照时数 $2341\sim 3116$ 小时,年降水量 $350\sim 1000$ 毫米,其中60%以上集中在六、七、八三个月。主要气象灾害,中东部低温冷害严重,西部干旱危害大。

建国以来,我省的农业生产有了一定的发展,1978年粮、豆总产量达到211.2亿斤,平均亩产319斤(由于引用的材料为吉林省原来的全省统计资料,故仍包括最近划归内蒙的哲里木盟和科右前旗、突泉县,下同)。与1949年比较,总产量增长一倍,单产提高1.3倍。

## 一、吉林省低温冷害的发生规律

我们整理分析了吉林省历年农业和气象资料,全省粮豆平均产量与5~9月积温的相关系数为 $+0.5918^{**}$ ,高度正相关(1%平准),高温年丰收,低温年欠收。如单独统计,中部、东部地区则相关系数更大。

1949~1978年三十年中,出现低温早霜八年,占27%。严重的低温冷害年有1957、1969、1972、1976年四年,占13%。而近十年出现三次,频率加大,严重威胁农业生产。现着重就1957、1969、1972、1976年四次严重的低温冷害年加以分析。1957年减产26亿斤,减产率20.8%(因上一年1956年是涝害灾年,故与1955年比较);1969年比上一年减产29.9亿斤,减产率20.6%;1972年比上一年减产32.6亿斤,减产率20.4%;1976年比上一年减产34亿斤,减产率14.6%。地区之间的冷害情况不同,这四个冷害年,中部地区总共减产54亿斤,平均13.5亿斤,减产率25.7%;东部地区总共减产44亿斤,平均11亿斤,减产率25.7%;西部地区总共减产26.5亿斤,平均6.6亿斤,减产率14.6%。总的说来,冷害减产程度为:东部最重,中部次之,西部较差,但低温干旱年西部减产也很严重。又以同属中部平原的长春、四平两地区比较,北部的长春地区四个冷害年总共减产

\* 本文由潘铁夫同志执笔整理

34.6亿斤，平均8.7亿斤，减产率19.8%；南部的四平地区减产18.9亿斤，平均4.7亿斤，减产率16.7%。说明北部比南部冷害严重（表1）。

表1 吉林省不同地区冷害减产情况 (单位: 亿斤)

年 份	东 部		中 部		西 部		长 春 地 区		四 平 地 区		备 注
	总 产	%	总 产	%	总 产	%	总 产	%	总 产	%	
重冷害年	127.1	74.3	234.9	81.3	154.3	85.4	140.1	80.2	94.8	83.3	1957, 1969 1972, 1976
上 一 年	171.1	100.0	288.9	100.0	180.8	100.0	174.7	100.0	113.7	100.0	1955, 1968 1971, 1975
差 额	44.0	25.7	54.0	18.7	26.5	14.6	34.6	19.8	18.9	16.7	
每年平均	11.0	—	13.5	—	6.6	—	8.7	—	4.7	—	

\* 1957年的上一年1956年也是涝害灾年，故与上两年1955年比较。

作物之间受低温危害的程度也不同，这四个低温冷害年，水稻共减产24.7亿斤，平均6.2亿斤，减产率33.5%；高粱减产31.2亿斤，平均7.8亿斤，减产率31.4%；大豆减产13.9亿斤，平均3.5亿斤，减产率20.9%；玉米减产34亿斤，平均8.5亿斤，减产率13.1%；谷子减产8.2亿斤，平均2.1亿斤，减产率10.6%（表2）。说明水稻、高粱的冷害最重；大豆、玉米次之；谷子较轻。

表2 吉林省不同作物冷害减产情况\* (单位: 亿斤)

年 份	水 稻		高 粱		玉 米		谷 子		大 豆	
	总 产	%	总 产	%	总 产	%	总 产	%	总 产	%
重冷害年	49.1	66.5	68.2	68.6	224.7	86.9	69.3	89.4	52.7	79.1
上 一 年	73.8	100.0	99.4	100.0	258.7	100.0	77.5	100.0	66.6	100.0
差 额	24.7	33.5	31.2	31.4	34.0	13.1	8.2	10.6	13.9	20.9
每年平均	6.2	—	7.8	—	8.5	—	2.1	—	3.5	—

\* 同表1。

作物冷害类型，根据我们和有关部门调查研究，可初步明确：我省农业生产区（海拔均在550米以下），玉米只存在延迟型冷害，不存在障碍型冷害。水稻以延迟型冷害为主，东部山区也存在障碍型冷害。可依冷害类型把全省划分为三个水稻冷害区，即①延迟型冷害区，②延迟型冷害和轻度障碍型冷害区，③延迟型冷害和障碍型冷害区。高粱已调查明确主要是延迟型冷害，但在我室的试验和生产上均发现有障碍型冷害迹象，已掌握的文献中尚未发现有这类纪录，有待进一步验证。

我省低温早霜灾害的气候类型，有低温多雨型，如1954、1957年；低温干旱型，如1972、1976年；低温早霜型，如1969年；低温型如1971年；早霜型如1977年。以低温为主要因素，固然要造成冷害减产。如低温又伴随多雨或干旱、早霜就要加重冷害减产的程度。

1949年到1978年，有10个丰年，11个平年，9个欠年。将全省粮食产量与长春气候资料来对照分析，丰年都出现在温度高、生育期长、雨水适中或偏少的年份。凡是5~9月积温高于2990°C的都是丰年，高于历年平均值（2876°C）的都是偏丰年，雨量以5~9月降水400~450毫米为最好。欠年出现在低温、多雨或干旱、生育期短的年份。凡是5~

9月积温低于 $2750^{\circ}\text{C}$ 的都是重欠年，低于历年平均值的是偏欠年，5~9月降水量大于700毫米的都是欠年，大于600毫米的是偏欠年，降雨量过低也不利生产。据统计，近八年来，5~9月的降水量显著减少，比过去分别减少50~100毫米。因此，五十年代低温多雨型冷害严重，七十年代低温干旱型冷害突出。

## 二、冷害严重的主要原因

现在就气候变化、作物布局、选用品种等来探讨其与低温危害的关系。

### (一) 近六十多年的气候变化与低温冷害状况

大气候的周期低温现象是目前科学技术水平所难以阻止的。低温年尤其是严重低温年，特别是低温同干旱、多雨、早霜伴随而来的年份，对农作物产生冷害影响，带来减产的损失，也是难以完全避免的。问题在于为什么遇到低温冷害，特别是近十几年的冷害年，减产幅度如此之大。日本是受低温冷害十分严重的国家，他们经过长期研究和采取措施，目前在日本一些抗低温冷害搞得好的县份，低温冷害年减产程度可压低在百分之十。我省一些先进生产单位低温冷害年减产程度也只在百分之十上下。但同一个冷害年，全省却平均减产20%左右，有的地区或单位甚至减产达百分之三、四十以上，原因何在？是近十几年温度更低了吗？我们分析了长春1911~1940、1951~1978年，五十八年的气象资料，统计5~9月平均气温和降水量的变化情况。为了便于分析，按十年一段加以平均，可以看出最近八年5~9月平均气温与历年平均相近，与1951~1960年相等，比1961~1970年也仅少 $0.2^{\circ}\text{C}$ （表3）。由此看来，并不是因为最近温度特别低才冷害严重。但近八年5~9月降水量显著减少，比过去分别少了50~100毫米。说明了五十年代多雨型冷害严重，七十年代干旱型冷害突出的原因。

表3 长春历年5~9月气候状况

年 份	5 ~ 9 月		年 数
	平均气温 ( $^{\circ}\text{C}$ )	降水量 (mm)	
1911—20	18.7	553.1	10
1921—30	19.0	517.0	10
1931—40	19.0	544.4	10
1951—60	18.8	553.3	10
1961—70	19.0	503.8	10
1971—78	18.8	457.9	8

### (二) 低温与旱涝、早霜灾害的关系

上面谈到：我省粮食总产量与5~9月温度相关系数为： $+0.5918^{**}$ ，高度正相关（1%平准）。而产量与降水量、产量与无霜期的相关系数则不够明显。说明低温是吉林省全省性的最主要的灾害。而低温的危害又与旱涝、早霜等灾害，有着密切的联系。低温与旱涝、早霜灾害相结合，造成大减产，我省四次重冷害年都是这种情况。

旱涝灾害，对我省农业生产有着重要影响。干旱在西部地区是主要的灾害，中部和东部的延边地区经常春旱，有的年份也出现夏旱。中部和东部地区存在洪涝灾害，尤以五十年代为严重，随着水利建设和近二十年来雨水的逐渐减少，涝灾的影响有所减轻。

旱涝与低温相结合，对农业生产造成重大损失，如低温多雨的1957年和低温干旱的

1972年，粮食均大幅度下降。干旱延迟作物出苗和生育，浪费积温，加剧冷害。阴雨涝害，降低气温和地温，延迟作物成熟，加重了冷害。

早霜与低温相结合，也造成粮食大减产。如1969年，作物生育期间低温，第一场重霜又来得早，产量大幅度下降。而有的年头，如1967年作物生育期温度较高，尤其是八月份温度高，即使霜来得早，也获得较好收成。又如1971年，作物生育期间温度低，成熟期延迟，但霜来得较晚，起到了弥补的作用，未造成大减产。所以我们要全面的看问题，要加强农田基本建设，增强抗灾能力，从各个方面着手，实现增产稳收，战胜低温冷害。

### (三) 作物布局与低温冷害

近三十年我省农作物布局有较大变化，玉米面积大幅度增加，高粱面积大幅度减少，谷子面积减少也较多，大豆受挤受压，水稻、小麦面积有所增加。现分述如下：

全省玉米面积由1949年的1655.1万亩，占粮豆面积的21.9%，增加到1978年2823.2万亩，占粮豆总面积的42.7%。全省玉米总产量由1949年的26.7亿斤，占粮豆总产的25.8%，提高到1978年的总产116.1亿斤，占粮豆总产量的55%（表4）。

表4 吉林省粮豆作物面积、总产量变化情况

作物	面积				总产量			
	万亩		占粮豆%		亿斤		占粮豆%	
	1949年	1978年	1949年	1978年	1949年	1978年	1949年	1978年
粮豆	7544.8	6615.4	100.0	100.0	103.80	211.20	100.0	100.0
玉米	1655.1	2823.2	21.9	42.7	26.74	116.14	25.8	55.0
高粱	1686.9	549.8	22.4	8.3	25.82	19.52	24.9	9.2
谷子	1469.9	930.3	19.5	14.1	18.29	19.33	17.6	9.2
小麦	86.5	326.0	1.1	4.9	0.49	4.88	0.5	2.3
水稻	132.8	421.5	1.8	6.4	3.99	24.33	3.8	11.5
大豆	1089.9	938.4	14.5	14.2	13.92	13.83	13.4	6.5

与此同时，近三十年高粱面积则大大减缩，由1949年的1686.9万亩，占粮豆的总面积的22.4%，下降到1978年的549.8万亩，占粮豆总面积的8.3%。实际上大部分高粱面积为玉米所代替。

对玉米面积大幅度增加，如何看呢？据我们对作物丰欠气候条件的研究，玉米和大豆、谷子比较，是一种喜温作物；和水稻、高粱比较，又是对低温适应性强的作物。所以玉米是一种高产稳产作物，故有“铁杆庄稼”之称。玉米面积的扩大，有利于全省总产量的提高，有利于抗御低温冷害。解放以来，我省粮豆总产量增长一倍，从农业技术措施上来看，主要有下述几条，即良种的推广、化肥的增加、玉米面积的扩大、病虫害的防治等。而高产稳产作物玉米面积的扩大，是我省粮食产量增加的重要原因之一。所以适当增加玉米面积，减少高粱面积是有利的。问题在于不少地方使用了生育期过长的玉米品种，助长了冷害，这个问题我们将在下面再加论述。

近三十年水稻面积有所扩大，由1949年的132.8万亩，占粮豆总面积的1.8%，提高到1978年的421.5万亩，占粮豆总面积的6.4%。水稻是一种高产而不稳产的喜温作物。水稻面积的适当扩大，对提高粮食单位面积产量和增加我省人民的细粮供应，是有利的。在水源有保证的条件下，不宜压缩水稻。为了减轻冷害，应从选用早熟、耐寒、高产的水稻品种和扩大塑料薄膜育苗来解决。

#### (四) 选用生育期过长的品种助长了低温冷害

建国以来，随着农业生产的发展，良种面积不断扩大，对提高作物产量起了很大作用。尤其是玉米，由1949年的亩产162斤上升到1978年的411斤，提高154%，这与玉米杂交种的推广有着密切的关系。但也存在比较突出的问题，即选用品种生育期偏长、成熟期偏晚。有些地方，不顾具体条件盲目种植晚熟高产品种，一遇低温早霜就大幅度减产。据初步估计，目前用的水稻、玉米和高粱品种比五十年代初期晚了7~10天，个别地方晚了15天。以中部平原地区的玉米为例，建国初期种植金顶子、红瓢细、马牙子、白头霜等，生育期110~120天；现在大量种植吉单101号、吉双83号、吉单102号等，生育期125~135天。

品种使用不当，突出的有下述几方面：第一、不顾各地区的热量不同和年际热量的周期变化，盲目引用生育期长的品种。任何一个品种，都需要一定的热量做保证。但早熟品种一般说来产量较低，晚熟品种一般说来产量较高。人们为了夺取更高的产量，常常不顾不同地区的热量条件不同，盲目引种成熟期过晚的品种。1977年我省有的县为了争取更高产而违反热量分布的客观规律，盲目从辽宁引进上百万斤晚熟品种，结果普遍成熟不良，造成严重减产。六、七十年代还常出现这样的现象，低温灾年后感到种植过晚品种有问题，过后却忘了灾年的苦头，又推广种植晚熟高产品种，若连续出现二、三个高平温年，品种就越种越晚，周期性低温一来，又大幅度减产。这种现象在全省比较普遍，如能合理纠正，再配合其他措施，是可以保证稳产高产的。如怀德县南崴子公社大榆树大队，1969年大面积种植过晚的玉米品种吃亏后，进行了大量的品种对比试验，确定了适合本地热量等条件的吉单101号为当家高产品种，加之其他措施比较合适，就连年稳产高产。1972年遇严重低温，不但没有减产，产量还持续有所增长，1973年以来又连续六年稳产高产，亩产均超过千斤。

第二、不分土壤肥力和生产水平，盲目种植同样晚熟的高产品种。土壤肥力的高低对作物生育成熟快慢的影响很大。据我们对我省中部地区十四个点的调查，大量增施粪肥地块的玉米、高粱比未增肥的，一般可提早成熟7~10天。公主岭试验，高粱增施氮肥，可提早抽穗3天，提早成熟5天。据我院耕作栽培所两年的试验，在中肥和低肥的土壤上，施用氮磷口肥，玉米抽丝期提早4天，成熟期提早2~4天，增产20%以上；高粱抽穗期提早8天，成熟期提早5~8天，增产22%。就所需积温来说，在我省中部地区同样气候条件下种植玉米吉单101号，从播种到成熟所需的活动积温，高肥地块为2893.4°C，中肥地块为3007.9°C，薄地则要3100°C以上。即同一品种薄地比高肥地多需要积温二百来度才能成熟。高粱从播种到抽穗所需的积温，高肥地为1778.8°C，薄地则为2008.7°C，也相差二百多度。大面积生产实践也反映了这一现象。我院和有些土壤肥力、施肥水平高的社

队，同土壤肥力差的社队，种植的品种相同，在低温冷害年，我院和高产社队玉米、高粱虽然也受到一些影响，但基本上保证了成熟，而肥力低的社队就严重减产。据在怀德县调查，在土地肥力好、生产水平高的社队，种植玉米吉单101号高产，但在地力薄和生产条件差的地块种植吉单101号还不如吉单104号、吉双83号产量高。这就说明，一个地区的热量可能相同，但同样热量区内不同肥力的社队及地块，也必须采用不同的品种。过去比较普遍的偏向是以肥力较高的典型社队或地块采用的晚熟品种为样子，普遍加以推广，一刀切，这就加剧了冷害减产程度。

第三、在水稻上，不顾不同育秧方法，采用同样晚熟高产的品种。塑料薄膜保温育秧田与湿润育秧田的田间小气候差别很大。不能在湿润育秧条件下，盲目采用塑料保温育秧用的较晚熟品种。以吉林平原地区为例，塑料薄膜旱育秧可以用较晚熟的京引127号品种，塑料薄膜保温育秧宜用吉粳60号，而湿润育秧则只能采用长白六号等中早熟品种。但我省相当多的地方为了追求高产，而一律选用较晚熟品种。据我院水稻所就育秧方法同品种关系的大量调查证明，我省平原区目前主推品种吉粳60号和京引127号，凡采用一期塑料保温育秧的，即使遇低温冷害年，受到的影响也相当小，出穗并不过晚，收成一般是较好的。但湿润育秧采用这两个品种，遇到低温年抽穗期和成熟期普遍过晚。据对三个县的六个生产队的调查，仅因湿润育秧采用品种过晚一项，就分别减产20~50%。当前我省塑料保温育秧面积仅30%，湿润育秧面积占水稻总面积的70%左右，这些湿润育秧田采用的品种过晚，成为我省低温冷害年水稻减产的首要技术因素，估计构成全省水稻冷害减产的一半左右。

还应指出的是，采用品种过晚，不但低温冷害年造成大幅度减产，还由于低温年晚熟品种种子田的种子含水量大，入冬以后大量坏种，翌年被迫以粮代种。1972年低温冷害，1973年全省以粮代种4亿斤，占总用种量的50%。1976年低温冷害，1977年全省以粮代种3.1亿斤，占总用量的40.6%。估计这两年仅以粮代种一项就各自减产10多亿斤。因此，低温冷害的翌年虽然多属高温年，但往往比原来应收的产量低10%左右。这也是采用品种不当的一个恶果。除了采用过晚品种加剧冷害减产程度外，在旱田作物上，播种期提得过早，不顾适时，造成粉种坏种，欲早反晚，延迟了作物成熟。在水稻生产上，湿润育秧常有较大面积的烂秧，在冷害年施用化肥过晚、用之不当，也助长冷害减产。无论旱田或水田，农田基本建设水平和施肥水平低，早熟、耐寒、高产品种少，农用塑料薄膜不足，以及其他抗灾技术措施跟不上，都是低温冷害年减产严重的重要因素。

### 三、搞好作物品种区划，是抗御低温冷害的主要措施

近些年我省科研单位选育出一批早熟高产品种，如吉单101号、吉单104号和吉双83号玉米；吉杂52号高粱；长白6号水稻等，又从国外引入耐寒品种京引127号水稻，这些品种都具有早熟高产或耐寒高产的优良性状。加以推广，对抗御低温冷害起了积极作用。由于我省各地气候差异很大，加之地势高低悬殊，土壤肥力水平不一，在某一地区为早熟高产品种，到另一地区则变为晚熟品种。为了改变这种局面，除了继续大力培育早熟、耐寒的高产品种和加强种子管理措施外，实现品种布局区域化是一项极为迫切、极为重要的

关键性措施。

农作物品种的布局区域化，应以合理选用早熟高产品种为指导原则，大面积长周期均衡增产为出发点，按照以热量为主的综合指标进行，逐步实现品种的区域种植，合理搭配，达到抗御低温冷害，粮豆全面高产稳产的目的。具体实施时应考虑以下要求：

1、能经得起丰、平、欠年和高温、平温和低温年的考验。即高、平温年获丰收，低温年产量不至大幅度下降。要求在一般年份霜前5~10天左右成熟，低温年也能在霜前基本成熟。

2、要适合当地的土壤、水肥条件和栽培水平。因地制宜地选用适宜品种。总的说，一个区域按一般中等水平加以定向较为合适。

3、在每个品种区内，要明确哪些是主推品种，哪些是搭配品种，做到主次分明，但也不要品种过多。每个区主推品种一般以1~2个为宜，搭配品种以2~3个为宜。要注意早、中、晚熟品种的合理搭配，应以当地的中熟品种为主，适当搭配早、晚熟品种。成熟期过早或过晚，都会造成损失。品种区划一经确定，在一定时期内要保持相对稳定，不要随意变动。

4、进行品种区划，应根据实际情况确定区划指标。我省拟以热量（大于 $10^{\circ}\text{C}$ 的活动积温）为一级区划指标，以湿润状况（降雨量、蒸发等）为二级区划指标，以土壤肥力和栽培水平为三级区划指标。地、县、社要根据实际情况抓住主要矛盾，层层搞区划，一直落实到地块（或地片）。如山区海拔高度差异大，对品种布局有决定作用，应以热量状况做为主要区划指标。平原地区温度差异较小，则以土壤类型做为主要区划指标。上下结合，层层负责，全省综合平衡，逐步充实完善，搞出切实可行的品种区划，既解决生产问题，又互相衔接，保持系统性和完整性。

我们在过去品种热量区划工作基础上，将等于或大于 $10^{\circ}\text{C}$ 活动积温分别划为 $3150^{\circ}\text{C}$ 以上； $3000\sim 3150^{\circ}\text{C}$ ； $2700\sim 3000^{\circ}\text{C}$ ； $2300\sim 2700^{\circ}\text{C}$ ； $2300^{\circ}\text{C}$ 以下五个区域类型，并参照不同地区的降水量、无霜期和各种品种的生育日数，初步将全省划分为九个品种生态区。即：（1）集安岭南暖温湿润晚熟区；（2）四平平原较暖半湿润中晚熟区；（3）长春平原中温半湿润中熟区；（4）白城平原中温半干旱中熟区；（5）通化、吉林丘陵中温湿润中熟区；（6）延边盆地中温半湿润中熟区；（7）长白山西麓冷凉湿润中早熟区；（8）长白山东麓冷凉半湿润中早熟区；（9）高寒山区湿润早熟区。分别提出了各区的主推品种和搭配品种。