

通化地区水稻冷害及其防御途径*

通化地区农业科学研究所

水稻是通化地区主要粮食作物之一,常年种植面积约77~79万亩左右,约占全区粮豆面积的22%左右。常年总产约4~5亿斤左右,占粮豆总产量的40%左右。因此,水稻产量的丰、欠,对全区粮食生产影响很大。由于近时期来,在农作物生长季节里低温出现频繁,常常威胁作物的生育和产量,致使水稻等一些喜温作物遭受冷害减产。其特点是,发生区域广,频率高,危害重,减产幅度大。如气温较高的1975年全区水稻平均亩产达到741斤,低温冷害严重的1972年亩产仅为216斤,其减产幅度为525斤/亩,减产率为70.9%,为此,必须正确地认识和掌握它的规律,积极采取防御措施,将低温冷害危害减到最低程度。

(一) 农业气候条件

通化地区位于吉林省东南部,为温带大陆性(湿润)季风气候,属高纬度寒冷稻作区。因全区地理、气候条件复杂,为便于统计分析,选定集安、通化、海龙和靖宇四县的气候资料和

表1 通化地区农业气候条件指标及可稻作日期

县别	项目	气候区域	品种区域	气象站地点	海拔高度(米)	积温		平均霜期			5—9月降水量(毫米)	5—9月日照时数(小时)	可稻作日期*			资料年数
						≥10°C积温	80%以上保证率	初霜日期	终霜日期	无霜期(天)			春季气温稳定5°C期	秋季气温稳定15°C期	可稻作期(天)	
集安		温暖区	晚熟区	集安镇	171	3137	2950	10.3	5.2	153	706	1047	4.5	9.20	168	22
通化		中温区	中熟区	通化市	402	2724	2600	9.26	5.11	137	630	1088	4.11	9.14	156	25
海龙		中温区	中熟区	梅河口	339	2730	2600	9.25	5.8	139	525	1176	4.12	9.15	156	23
靖宇		高寒山区	早熟区	靖宇镇	549	2256	2200	9.16	5.30	108	529	1098	4.18	9.4	139	20

* 可稻作期,即春季日平均气温稳定在5°C时播种,扣膜后可正常出苗,至秋季日平均气温稳定在15°C以上,可满足水稻成熟的最低温度要求日期。

* 本文由付荣玉同志执笔。

水稻产量资料,作为全区各类型农业气候与水稻生产水平和生态类型的统计分析代表点(通化县气象资料用通化气象台资料代之),各地主要农业气候条件指标及可稻作日期,见表1。

从表1看出,通化地区的农业气候条件,各地差异颇大,在一般年景,光、热、水条件可以满足农作物生育的要求。水稻生育期间的一般气候规律是:4~5月育苗期间气温较低且不稳定;移栽后6月中旬气温迅速升高,水稻可正常生长发育;到8月中旬水稻灌浆时期,气温又急剧下降;9月中旬水稻成熟期前后各地相继出现早霜。但往往由于气候异常,在农作物生长季节里气温偏低(常出现为春冷、夏凉、秋寒)的年景,因温度不足易导致农作物减产欠收,即所谓低温冷害。

(二) 水稻产量水平

通化地区由于自然条件复杂,各地热量条件差异很大。所以,各地水稻耕作栽培水平和品种生态类型等,无不受当地条件的制约,因而形成了各种类型的栽培区域,水稻的产量水平相差较大,见表2。

表2 通化地区水稻产量水平 (单位:斤/亩)

区 县	项 目	历年平均产量				每年平均 增长率 (%)	历年最高最低产量				稳 产 度* (%)
		50	60	70	50		最 高	最 低	相差幅度		
									斤/亩	%	
		59	69	78	78						
全	区	391	480	569	461	1.9	741	216	525	70.9	70
集	安	513	493	571	524	0.7	672	343	329	49.0	83
通	化	414	541	578	509	1.5	765	222	543	71.0	70
海	龙	352	486	585	470	2.2	750	243	507	67.0	76
靖	宇	281	286	336	300	0.6	497	96	401	80.7	66

$$* \text{稳产度}(\%) = \frac{\text{产量指数}100\% \text{以上年数}}{\text{资料统计年数}} \times 100$$

从表2看出,通化地区的水稻产量水平不高,变幅大,且分布不平衡,有由南向北,由西向东呈递减趋势,这除了受生产水平、栽培条件的影响外,主要是由于温度条件和其它因素,如地理条件,纬度和海拔高度等有关。产量不稳定,波动大,有随年际温度变化趋势,一般规律是高温年则高产丰收,低温年则减产欠收,这主要是由于冷害所造成的。

(三) 水稻产量与气温的关系

多年来的生产实践表明,通化地区的水稻产量与生育期间(5~9月)的气温高低,积温多少有密切的关系。各地水稻产量与气温的相关系数见表3。

表3 水稻产量与生育期间气温的相关系数

区 县	月 份	5	6	7	8	9	5—9
	全 区		0.246	0.209	0.179	0.505*	0.625*
集 安		0.215	0.474*	0.195	0.408*	0.507*	0.673*
通 化		0.315	0.211	0.093	0.447*	0.825*	0.599*
海 龙		0.138	0.400	0.084	0.428*	0.215	0.503*
靖 宇		0.484*	0.428*	0.149	0.473*	0.479*	0.702*

* 用通化气象台统计资料。

同时，为明确山区和平原区日照、降水量、无霜期与水稻产量的相关程度，选定海龙（代表平原区）和靖宇（代表高寒山区）两县进行了统计，其结果见表4。

表4 海龙、靖宇水稻产量与日照、降水量、无霜期的相关系数

县 别	6~9月	日照时数	降水量	无霜期
	海 龙		0.530*	-0.093
靖 宇		0.465*	-0.241	0.001

由表3、4看出，通化地区水稻产量与生育期间气温、日照的相关程度显著，而与降水量呈弱负相关，与无霜期相关不明显。从气温看，水稻产量与6、8、9月和5~9月相关显著，而与7月相关不明显。因此说明，在通化地区气温对水稻的影响，主要是在生育前期（6月营养生长期）和后期（8~9

月抽穗至成熟期）。在水稻生育中期的7月，由于气温较高，全区平均在22°C以上，高寒山区的靖宇也在20°C以上，一般能满足水稻的要求，不致因温度过低影响生育。所以，通化地区防御水稻冷害的重点，应是前期和后期。

（四）低温冷害对水稻的危害

冷害对水稻的危害特点是：减产幅度大，发生频率高，灾害程度重，影响再生产。一般是一年遭冷害，翌年受影响，三年方可恢复正常。

冷害发生频率：通化地区1949~1978年30年间全区水稻减产为14年次，占46%；其中因冷害减产20%以上为7年次，占减产年次的50%；严重冷害减产31~60%以上为4年次，即1957、1969、1972、1976年。这几年全区水稻单产和总产的程度，见表6、7。冷害的发生年代，以50、60年代少而轻，70年代多且重。1949~1978年全区水稻丰欠年增产幅度及出现频率，见表5。

从表2（稳产度）和表5（增减产幅度）看，温度条件好的地方，如集安、海龙的水稻稳产度较高，产量的波动幅度较小；温度条件差的地方，如靖宇的水稻稳产度较低，产量波动幅度甚大。

表 5

通化地区水稻丰欠年增减产幅度及出现频率

区 县	次 级	产量 %	级											合 计		
			3		2		1		0		-1		-2		-3	
			61 以上	51 60	41 50	31 40	21 30	11 20	0.1 10	-0.1 -10	-11 -20	-21 -30	-31 -40		-41 -50	-51 -60
全 区	次	16			2	3	4	7	4	3	3	1	2		1	14
	%	53.3			6.7	10.0	13.3	23.3	13.3	10.0	10.0	3.3	6.7		3.3	46.6
集 安	次	16			1	1	4	10	9	1	2	2				14
	%	53.3			3.3	3.3	13.3	33.3	30.0	3.3	6.7	6.7				46.7
通 化	次	15			1	5	4	5	6	3	1	1	2	2		15
	%	50.0			3.3	16.7	13.3	16.7	20.0	10.0	3.3	3.3	6.7	6.7		50.0
海 龙	次	15			4	4	3	4	7	1	2	3	1	1		15
	%	50.0			13.3	13.3	10.0	13.3	23.3	3.3	6.7	10.0	3.3	3.3		50.0
靖 宇	次	18		2	4	4	3	5	3		2	2	2	2	1	12
	%	60.0		6.7	13.3	13.3	10.0	16.7	10.0		6.7	6.7	6.7	6.7	3.3	40.0

注：① 水稻产量资料为1949—1978年计30年；

② 产量分级标准“0级”为平年，“1级”为丰年，“2级”为大丰年，“3级”为特丰年；“-1级”为欠年，“-2级”为大欠年，“-3级”为特欠年。

表 6

严重冷害年水稻单产减产幅度

(斤/亩、%)

区 县	年 度	产 量	冷害前一年产量					冷害年产量					冷害年比 前一年平 均 减产		丰欠年产量最 大减产下跌幅 度			
			平均					平均					斤	%	高 产	低 产	较 差	%
			56	68	71	75	平均	57	69	72	76	平均	斤	%	高 产	低 产	较 差	%
全 区		482	634	502	741	590	230	359	216	522	332	258	43.7	741	216	525	70.9	
集 安		561	618	536	665	595	435	364	343	532	419	176	29.6	672	343	329	49.0	
通 化		468	639	477	738	581	222	338	231	556	337	244	42.0	738	231	507	68.7	
海 龙		460	647	545	750	601	196	371	243	513	331	270	44.9	750	196	511	73.9	
靖 宇		368	368	248	458	361	116	127	96	220	140	221	61.2	497	96	401	80.7	

从表 6、7 看出，在几年严重冷害年，全区水稻单产比前一年平均减产幅度达 258 斤/亩（即 43.7%），总产平均减产 2 亿斤左右（即 43.1%），单产和总产的减产趋势是一致的。这样严重的冷害年，全区相当 34 万亩平均亩产 588 斤的稻田无收成。

表 7

严重冷害年全区水稻总产减产幅度

(亿斤、%)

冷害前一年总产		冷害年总产		冷害年比前一年减产	
年 度	亿 斤	年 度	亿 斤	亿 斤	%
1956	3.8	1957	1.9	1.9	50.0
1968	4.8	1969	3.0	1.8	37.5
1971	4.4	1972	1.9	2.5	56.8
1975	5.7	1976	4.1	1.6	28.1
平均	4.7	—	2.7	2.0	43.1

从冷害年各地水稻减产程度看，南部轻于北部，西部轻于东部，平原轻于山区，海拔低的地方轻于海拔高的地方，温度高的地方轻于温度低的地方。

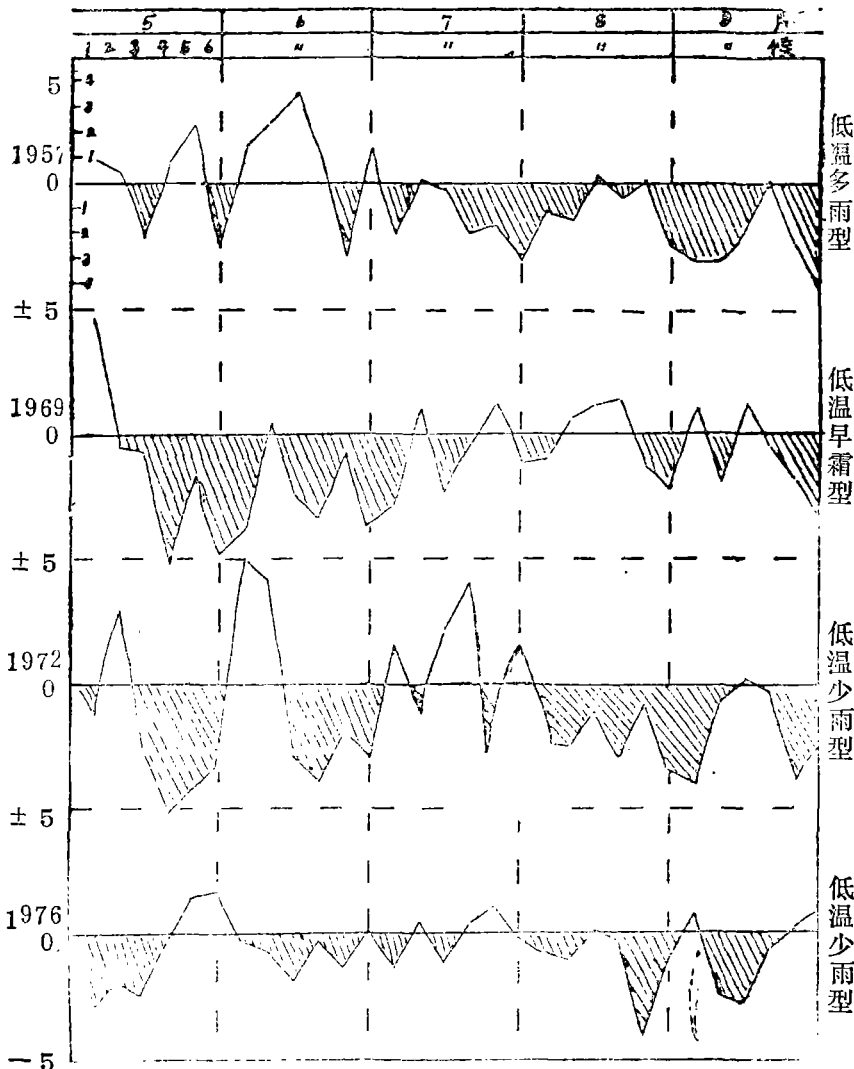


图 1 海龙县典型冷害年的气温过程及类型

(五)冷害年的气温过程及类型

通化地区的低温冷害，常见之为春冷、夏凉和秋寒，以发生在水稻生育前期（5~6月苗期一分蘖、营养生长阶段）和后期（8~9月抽穗一成熟期）的低温对水稻影响最大，其中又以6月和8月~9月10日前为重要时期，通化地区典型冷害年5~9月积温距平和值与气温过程及类型（以海龙县为例），见表8与图1。

表 8

通化地区典型冷害年 5~9 月积温距平和值 (°C)

区 县	冷 害 年	1957	1969	1972	1976
		平 均	-146.9	-159.1	-137.7
集 安		-110.2	-171.4	-137.7	-110.2
通 化		-153.0	-143.8	-137.7	-113.2
海 龙		-137.7	-171.4	-149.9	-113.2
靖 宇		-180.5	-153.0	-125.5	-82.6

(六) 冷害发生的一般规律

为何近时期来气候如此异常,冬暖夏凉出现频繁,这主要与北半球大规模的大气环流异常有密切的关系。据推测,是由于大量的冷空气团集结于北纬60度以北的高纬度地带,使北极地区更加寒冷,同时由于夏季低纬度地带的暖气团势力减弱,使得高纬度地带的冷气团,常常向低纬度地带入侵,出现在冬季即所谓低温寒潮天气过程,出现在夏季即所谓低温冷害天气过程。对未来气候变化趋势如何?是变冷,还是变暖,或是冷暖交替周期性波动变化,各国气象学者,看法不一,现无定论。但我国气象学者倾向未来气候还是冷暖交替周期性波动变化。

从海龙县水稻产量与气温的关系分析,1953~1978年的水稻产量变率与5~9月积温变率来看,见表9。

表 9 海龙县水稻产量与 5~9 月积温频数分布及变率 (1953~1978年)

变率分布 项目	级	合计	3	2	1	0	-1	-2	-3	合计					
		水稻产量 (%) 分布	61 70 以上	51 60	41 50	31 40	21 30	11 20	0.1 10	-0.1 -10	-11 -20	-21 -30	-31 -40	-41 -50	-51 -60
频 次	13			4	3	3	3	5	1	2	3	1	1		13
频 率	50.0			15.4	11.5	11.5	11.5	19.2	3.8	7.7	11.5	3.8	3.8		50.0
5-9月积温 (%) 分布	6.1 7.0 以上	5.1 6.0	4.1 5.0	3.1 4.0	2.1 3.0	1.1 2.0	0.1 1.0	-0.1 -1.0	-1.1 -2.0	-2.1 -3.0	-3.1 -4.0	-4.1 -5.0	-5.1 -6.0	-6.1 -7.0	—
频 次	13	1		1	4	4	3	5	4	1		1	2		13
频 率	50.0	3.8		3.8	15.4	15.4	11.5	19.2	15.4	3.8		3.8	7.7		50.0

由表 9 看出:海龙县 26 年来,水稻产量变率和 5~9 月积温变率之出现频率趋势是一致的。上述 5~9 月积温负变率,亦即 -1~-3 级低温冷害年,在通化地区平均每 3 年

左右可出现一次。为此，应引起注意，采取措施，抗御低温冷害的威胁。

(七) 冷害的防御途径

通化地区的水稻冷害，通过调查和试验研究与统计分析，历年水稻发生冷害的主要原因有以下几方面，即：气候异常造成的冷害；热量条件不足引起的冷害；品种熟期选用过晚带来的冷害；栽培措施不当招致的冷害等。为抗御冷害，降低危害，应采取如下主要防御途径：

1、抓前促后

针对通化地区水稻以前期低温生育延迟和后期低温延迟抽穗、成熟度低的特点，所以在防御水稻冷害上，应采取促进前期生长和提高后期成熟度的技术措施，这是寒冷稻作区水稻栽培技术上的重要途径。

2、计划栽培

在实行计划栽培时对当时的自然条件，农业气候，热量资源（温度、霜期和小气候等），降水、光照条件与品种生态类型等应及时进行普查、研究、分析、区划，以摸清资源条件，做到因地、因气候、因热量资源制宜，充分利用光、热、水条件，充分发挥土地、品种、气候、热量的最大增产潜力。

3、选用良种

品种是增产的内因，适应我区种植的良种必须是耐寒、抗病、早熟、高产的品种。要根据当地热量条件，选用在安全成熟期内能成熟的品种。既要充分利用当地热量条件（可按表1中 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温80%以上保证率，安排品种熟期），以充分发挥良种的增产作用。要求选用在当地平均初霜日期前10天左右能成熟的品种为妥。品种安全出穗，成熟期的确定，以海龙为例，历年秋季气温稳定在 15°C 日期，为9月15日，从9月15日逆算累计日平均气温达到 750°C （抽穗至成熟期感温性较弱的品种）和 800°C （抽穗至成熟期感温性较强的品种）日期，分别为8月7日、5日，亦即该品种的安全出穗日期，9月15日即为安全成熟日期。再者，可按早、中、晚熟品种50%出穗后40天，积温达到 800°C 时为安全成熟期，试验结果见表10。

表10 水稻安全成熟期对温度的要求（海龙 1978年）

项 目	品 种	松前*（早熟）	吉76—8（中熟）	京引127（晚熟）
		日 期	31/7—8/9	28/7—5/9
50%出穗后40天 (积温 800°C)	平均温度	19.9	20.5	18.4
	积 温	794.4	818.4	734.1
成熟度%(用1.06盐水选)		68.8	88.2	85.0

* 松前因早熟受雀害，成熟度低。

以上两种方法得出海龙水稻安全出穗、成熟时期为8月5日前后与9月15日前后。因此，选用品种熟期以不超越上述时期为好。集安、通化、海龙、靖宇水稻安全出穗、成熟

时期见表11。

表11 水稻安全出穗、成熟要求日期

地 点	安 全 出 穗 日 期	安 全 成 熟 日 期
集 安	8 月 10 日 前 后	9 月 20 日 前 后
通 化	8 月 5 日 "	9 月 15 日 "
海 龙	8 月 5 日 "	9 月 15 日 "
靖 宇	7 月 末—8 月 初	9 月 5 日 "

对品种生育的要求：应选用苗期（5~6月）在温度较低条件下生育快、生长量大的品种和出穗至成熟期要求温度较低，出穗、扬花期快、短、齐及灌浆成熟快的品种。

对早熟高产品种栽培技术的要求：可通过适时早育壮苗、早插小、中苗的栽培措施，来延长早熟品种的营养生长阶段，以增加光合产物的储藏容量，夺取早熟品种的稳产高产。

4、抗寒育苗

培育壮秧，早育早插，是抗御水稻冷害的前提，在寒冷稻作区目前已推广的薄膜早育苗和即将发展的薄膜温室育苗是早育壮苗，抗寒育苗的较好方式。在通化地区对早、中、晚熟品种的育苗方式，晚熟品种拟采用薄膜早育苗，大苗（5片叶或5叶以上）插秧；中熟品种，用薄膜湿润育苗，中苗（4片叶）插秧；早熟品种，通过薄膜温室育苗，小苗（3片叶）带土移栽的栽培措施。以调节、缩短播种、育苗、插秧期，促进水稻早生快发，夺取早、中、晚熟品种的全面稳产高产。

薄膜早育苗，具有培育壮秧，早育早插，根系发达，氮素含量高，耐寒性强，插后不缓苗，发根力强，早生快发，早熟高产的特点。薄膜温室育苗，具有计划育苗，早育早插，育苗时间短，分蘖多，成熟率高，秧本田比例大、省种、省工、省薄膜、成本低、适于机插，可小苗带土移栽，插秧后本田前期生育旺盛，分蘖早而多，早熟稳产。但只宜采用当地中、早熟品种，移栽时要严格控制基本苗，每穴以5~7棵为度，要加强田间管理，注意追施穗肥。

5、促熟施肥

施肥是防御水稻冷害的主要一环，特别是化学氮肥，施得合理可促进早熟增产；用得不当，则造成贪青晚熟，导致减产。育苗期的施肥，以采用低氮(肥)高磷(肥)培育壮秧的施用方法。本田施肥应将全年计划用肥总量的三分之二作底肥(可在插秧前结合耙地施)，其余三分之一作追肥。对分蘖肥的用法，在施足底肥的基础上，如6月气温低，稻苗生长又不表现缺肥时，分蘖肥可不施。反之，如6月气温高，稻苗生长又表现缺肥时，可及时施分蘖肥，用量可视地力、苗情而定。追施时期，最好在6月20日前后追完。对穗肥的用法，也要因地、因苗、因时而用，追肥时间可在出穗前10~15天进行，遇高温时可适当早施，每亩硝铵15斤；遇低温时可适当晚施，每亩硝铵10斤。对农肥和磷、钾肥最好配合施用，这对抗御冷害，促进早熟，提高成熟度是很有效的。

(八) 结 语

综上所述，在通化地区自然气候条件下，低温冷害是导致水稻产量波动大、不稳产的

主要原因，一般规律是高温年则丰，低温年则欠。对水稻的危害时期主要是生育前期（5～6月苗期至营养生长期）和后期（8～9月出穗至成熟期）。发生冷害的原因主要与气候异常、热量条件不足，品种熟期过晚和栽培措施不当有直接关系。不同程度的冷害发生频率平均约3～4年一次。其防御途径和应采取的技术措施是，促进前期生长和促进后期成熟，提高成熟度，以夺取稳产高产。

参 考 文 献

- 〔1〕通化地区农科所编 1974 通化地区水稻冷害发生规律的初步分析 《科学种田简报》第2期
- 〔2〕通化地区气象局 1978 水稻低温冷害的普查报告 《预报工作通讯》第4期
- 〔3〕东北地区低温冷害科研协作组 1977 东北区气温的气候分析
- 〔4〕中国农业科学院科技情报所 1979 《国外农业科技资料》（农作物冷害专辑）4期11—24页

更 正

本刊第三期1页16行“1681年”应为
“1981年”，特此更正。