

# 水稻穗生育期的冷害和 子粒数量的关系

吴承杰

(吉林省白城地区农业气象试验站)

我国北方地区,特别是东北稻作区,水稻的障碍型冷害,除了开花期以外,主要就是幼穗生育期,在生产上几乎年年都有不同程度的存在,有的年份成为水稻减产的主要原因。如吉林省延边地区1971年7月气温明显低于常年,其中19~22日连续四天低于17℃,使水稻中熟品种颖花退化和未授精粒很多,受害田随机取样空壳率高达40%。1979年也是幼穗生育期冷害较严重的一年,以延吉市为例,7月14~21日连续8天平均气温低于20℃,15~17日连续3天 $\leq 16^\circ\text{C}$ ,使水稻早熟品种在二次枝梗分化、雌雄蕊原基分化和花粉母细胞减数分裂期,普遍受到障碍型冷害,每穗粒数普遍减少;稻穗上部空壳率大量增加,造成减产。吉林省科学工作者曾总结出水稻花粉母细胞减数分裂期的冷害以日平均气温17℃为临界温度,如果持续3~4天将大量形成不孕。但是系统地以专门试验来研究水稻穗生育期的低温冷害规律和指标还很不充分。1978~1980年我们利用长白山系的天佛指山的垂直温度梯度差异,进行了水稻低温冷害规律和指标的试验。

## 一、试验方法

在试验基点温室培植长势均一的盆栽水稻植株(供试品种为中晚熟品种京引127和中早熟品种长白6号),按试验设计要求和不同发育阶段分期、分批运往各个不同海拔高度试验点和水平试验点,经受不同日数和不同强度的低温处理,然后运回温室中直至成熟。这些处理的阶段和鉴别的标准是:穗分化前期的枝梗分化阶段,以叶龄指数的76~86%为准;雌、雄蕊原基分化期,以叶龄指数86~92%为准;花粉母细胞减数分裂期,以止叶叶耳距-100~-13.0厘米为准;花粉四分体期(小孢子初期),以止叶叶耳距-3.0~3.0厘米为准。整个穗生育期以叶龄指数76%至抽穗为准。

试验过程中按统一标准调查植株生育状况。调查项目有:株高、叶龄、止叶叶耳间距、活动叶面积、分蘖数、穗长等。成熟后进行考种。同时,进行各气象要素的观测。

## 二、试验结果

水稻穗生育前期的枝梗分化阶段低温使穗长变短,枝梗退化,特别是二次枝梗大量退

\*参加试验工作的有:延边气象局,延吉县勤劳大队农科站,琿春、延吉、汪清等县气象站。作者原工作单位在延边气象局。

化，使每穗粒数随温度减少而降低。不同温度下的每穗粒数与二次枝梗的相关系数：京引127为0.9697\*\*，长白6号是0.9903\*\*。

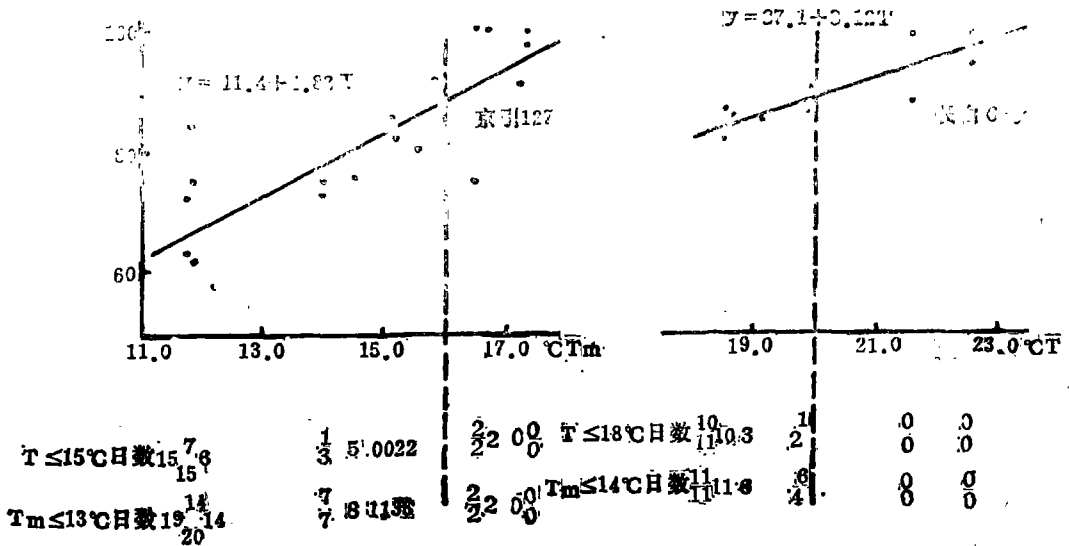


图1 枝梗分化阶段温度与每穗粒数的百分比

枝梗分化阶段的平均气温 ( $\bar{T}$ ) 和平均最低气温 ( $\bar{T}_m$ ) 与每穗粒数进行回归分析，并通过标准回归系数确定主要影响因素，建立二元方程。并以未受害的温室对照材料的每穗平均粒数为100，以粒数减少了10%作为受了明显冷害为标志，则从图上可以得到整个期间的平均温度和日际温度的冷害障碍指标。图的下方是相应于图上各处理的期间内低温天数。

试验得到的二个品种每穗粒数随枝梗分化阶段的温度变化的方程式和冷害障碍指标列于表1。

从表1和图1看到，水稻在枝梗分化期，京引127品种阶段平均最低气温  $\bar{T}_m \leq 16^\circ\text{C}$  就可产生明显的冷害障碍，使每穗粒数明显下降，温度越低粒数越少，其方程式为  $y = 11.4 + 4.88\bar{T}_m$ ；以气温的日际值表示，日平均气温  $T \leq 15^\circ\text{C}$  日或日最低气温  $T_m \leq 13^\circ\text{C}$  日二天以上产生明显冷害障碍。长白6号是平均气温  $\bar{T} \leq 20^\circ\text{C}$ ，每穗粒数与平均气温的方程式是： $y = 27.1 + 3.12\bar{T}$ ，日平均气温  $T \leq 18^\circ\text{C}$  日2天或日最低气温  $T_m \leq 14^\circ\text{C}$  日5天以上。

枝梗分化期以后的雌、雄蕊原基分化期、花粉母细胞减数分裂期和四分体期（小孢子初期），都是对低温的敏感时期。据报导，小孢子初期是最敏感时期。这三个阶段受到冷害的后果都可造成大量不孕，即空壳率增加。其中减分期和小孢子初期都是由于花粉受害而导致不孕的。

试验得到的水稻穗生育全期各阶段温度与相应的水稻产量要素间的方程式和冷害指标的实用价值是：根据当年的天气预报，通过计算评价穗生育期的气象条件，为科学地制定穗生育期的栽培技术措施和采取调整生育进程措施提供依据。也可以利用这些方程式和指

注：\*  $P=0.05$  \*\*  $P=0.01$

表 1

水稻穗生育期各阶段产量要素与温度回归方程

(1979、1980年)

发育阶段	京 引 127		长 白 6 号	
	方 程 式	冷 害 指 标	方 程 式	冷 害 指 标
枝梗分化期	$y = 11.4 + 4.88\bar{T}_m^{**}$	$\bar{T}_m < 16^\circ\text{C}$ 或 $T < 15^\circ\text{C}$ $T_m < 13^\circ\text{C}$ 2 天以上。	$y = 27.1 + 3.12\bar{T}^{**}$	$\bar{T} < 20^\circ\text{C}$ 或 $T < 18^\circ\text{C}$ 2 天以上, $T_m < 14^\circ\text{C}$ 5 天以上。
雌雄蕊原基 分化期	$y = 120226 \times 10^{4-6.0\bar{T}^{**}}$	$\bar{T} < 20^\circ\text{C}$ 或 $T < 18^\circ\text{C}$ 1 天 $T_m < 16^\circ\text{C}$ 3 天以上	$y = 331131 \times 10^{5-7.5\bar{T}^{**}}$	$\bar{T} < 17^\circ\text{C}$ 或 $T < 15^\circ\text{C}$ 3 天, $T_m < 13^\circ\text{C}$ 6 天以上。
减数分裂期	$y = 118.48 - 5.02\bar{T}^{**}$	$\bar{T} < 18.5^\circ\text{C}$ 或 $T < 17^\circ\text{C}$ 日 1 天, $T_m < 15^\circ\text{C}$ 日 3 天以上。	$y = 126.28 - 5.73\bar{T}_m^*$	$\bar{T}_m < 18.5^\circ\text{C}$ 或 $T < 20^\circ\text{C}$ 日 1 天, $T_m < 18^\circ\text{C}$ 日 2 天以上。
四分体期	$y = 230091 \times 10^{5-7.0\bar{T}^{**}}$	$\bar{T} < 18.5^\circ\text{C}$ 或 $T < 17^\circ\text{C}$ 2 天; $T_m < 15^\circ\text{C}$ 日 5 天以上。	$y = 457088 - 3.5\bar{T}_m^\Delta$	$\bar{T}_m < 17^\circ\text{C}$ 或 $T < 18^\circ\text{C}$ 日 1 天, $T_m < 16^\circ\text{C}$ 日 1 天以上。

注:  $\bar{T}$ : 阶段平均温度,  $\bar{T}_m$ : 阶段平均最低温度,  $T$ : 日平均气温,  $T_m$ : 日最低气温。相关检验: \*  $P = 0.05$ , \*\*  $P = 0.01$ ,  $\Delta P = 0.10$  近  $0.05$ 。

标鉴定一个地区的穗生育期的常年气候条件, 为制定相应的栽培技术措施和进行农业气候区划提供依据。

水稻幼穗在雌、雄蕊原始体形成期长度只有几毫米至1.5厘米, 减数分裂期的长度只有8厘米, 四分体期可达十几厘米。且地上部第1、2节间急速伸长与幼穗急速伸长一致。所以, 在水稻穗生育期的低温敏感各阶段, 当出现上面分析中得到的冷害障碍气象条件时, 分别采用15~20厘米的深水层, 使80~100%的幼穗处于水中, 采取幼穗保温技术, 来减少冷害产生的障碍危害, 是唯一的切实可行的防御穗生育期低温冷害的措施。

### 三、结 语

1、水稻穗生育期可分四个遭受低温冷害的阶段。它们是枝梗分化期(叶龄指数76~86%); 雌、雄蕊原基分化期(叶龄指数86~92%); 花粉母细胞减数分裂期(止叶叶耳距-10.0~-3.0厘米); 花粉四分体即小孢子初期(止叶叶耳距-2.0~2.0厘米)。

2、明确了水稻穗分化期四个低温敏感阶段相对应的产量要素(空壳率或每穗粒数)与气温的数量关系(见表1)。