

# 利用微电脑确定水稻安全抽穗期\*

李明刚

(吉林省农科院综合所冷害室)

## 摘 要

本文阐述了确定水稻安全抽穗期的依据, 用作图法和电子计算机确定水稻安全抽穗期的方法。并应用电子计算机求出全省40多个市县水稻安全抽穗期, 以期为水稻安全计划生产提供依据。

## 引 言

冷害是影响我省水稻产量的主要气象灾害。我省在1954、1957、1969、1972和1976年经五次严重低温共减产水稻15多亿公斤, 平均年减产3亿公斤以上, 减产率达33.5%。

为了尽可能避免冷害, 根据水稻对温度的要求及当地水稻生育其间气温条件, 确定对延迟型和障碍型冷害均安全的生育期, 实行安全计划栽培, 是克服低温冷害、保证水稻稳产高产的有效方法。

已往的研究<sup>(1)</sup>证明, 低温危害的最大时期主要是插秧分蘖期、生殖生长转化期、颖花分化期、减数分裂期、开花期和子房膨大期。除插秧分蘖期以外的其他各期都与抽穗期有相对稳定性, 而抽穗期又直接关系稻谷成熟和产量。因此制定一个既能保证稻谷成熟, 又能防止上述时期低温冷害的安全抽穗期, 以此来调节其它各期, 就可能使水稻一生处在比较安全时期生长发育, 进而达到稳产高产的目的。

## 一、确定水稻安全抽穗期的依据

### (一) 水稻的感温、感光性

水稻是高温短日作物。一般来说, 高温可提早幼穗分化, 使生育期缩短, 低温可使生育期延长。这种特性称为“感温性”。日照缩短也可使水稻生育期缩短, 反之日照加长可使水稻生育期延长。这种特性即为“感光性”。业已证明高温、短日引起水稻生育期的变化, 主要引起营养生长期变化, 而生殖生长期的长度基本相同。我们把高温和短日处理不能再缩短的营养生长期称为基本营养生长期。可因温度和日照长度变化的营养生长期称为可变营养生长期。研究表明<sup>(2)</sup>, 水稻各生育时期所需要积温非常稳定(见表1)。这说明在水稻营养生长期, 当高温短日时, 满足积温和短日所需要的时间缩短, 水稻生育期便缩短, 反之则生育期延长。

水稻不同类型或不同品种生育期长短

水稻不同生育时期所需积温

表1 (品种京引127)

	播 种	插 秧	幼穗 分化	减数 分裂	齐 穗	成 熟
生育积温 ( $^{\circ}\text{C}$ )	644 *	562	518	250	782	
累积生育 积温( $^{\circ}\text{C}$ )	644	1206	1724	1924	2758	

\* 不包括塑料增温

\* 本文是在潘铁夫副研究员指导下完成, 特此致谢。

不同，主要是营养生长期不同而引起，生殖生长期基本一致。特别是抽穗至成熟期间一般为40天左右，此期间需要的积温也基本相同，一般为760—800℃。这就为我们确定水稻安全抽穗期提供了可能。

许多试验证明<sup>[3]</sup>日平均气温下降至15℃时，水稻子粒停止增重。就是说，水稻成熟过程必须在日平均气温15℃终日出现以前完成。这是确定水稻安全抽穗期的重要依据。

## （二）水稻冷害发生规律

### 1. 防止延迟型冷害

如上所述，水稻在营养生长期遇低温会使抽穗期延迟，抽穗后40天内积温达不到760℃以上，就不能使水稻在15℃终日出现以前完成成熟过程，引起子粒成熟度下降，子粒干秕而发生延迟型冷害。因此确定水稻安全抽穗期首先必须考虑满足水稻灌浆成熟期间的温度要求，以防止延迟型冷害。

### 2. 防止障碍型冷害

（1）防止孕穗期低温障碍。水稻孕穗期，特别是小孢子发育初期（大约在抽穗前15天）对低温危害最为敏感<sup>[4]</sup>。在自然条件下，日平均气温17℃持续3—5天就会引起颖花不张开、花药不开裂及花粉不发芽等，而形成空秕粒。因此易发生障碍型冷害的地区（如我省东部山区），确定水稻安全抽穗期必须将小孢子初期置于日平均气温17℃出现频率较小的时期，以防止发生孕穗期障碍型冷害。

（2）防止抽穗开花期低温障碍。水稻开花期若遇22℃以下低温，就会影响花药开裂，影响安全齐花，发生障碍型冷害。水稻开花后15天内子粒发育最快，而头5—6天最易受低温影响。抽穗后15天内要求日平均气温不低于20℃，积温达300℃以上，否则即形成低温障碍。因此水稻安全抽穗期应当使抽穗开花期日平均气温22℃以上，或抽穗后15天内日平均气温20℃出现的频率较小的时期。

## 二、确定安全抽穗期的方法

### （一）作图法

1. 制作水稻安全抽穗期气温分析图。应用某地区历年气温资料，以横坐标表示日期，纵坐标表示温度，画出日平均气温曲线，积温曲线，日平均气温17°、20℃出现的频率曲线。

2. 从日平均气温曲线上查出日平均气温15℃终日出现日期。

3. 将查出的15℃终日出现日期提前40天即为假定最晚安全抽穗期。

4. 检查抽穗后40天内积温是否在760℃以上。方法是先查出15℃日平均气温终日出现日对应的积温A，再查出假定最晚安全抽穗期对应的积温B，若 $A - B > 760℃$ ，说明此期抽穗能够满足灌浆成熟的积温要求，进行下一步。否则应将抽穗期提前，直至 $A - B > 760℃$ 。

5. 检查上述最晚安全抽穗期出现障碍型冷害的可能性。在日平均气温17℃、20℃出现频率曲线上查出抽穗前15天（小孢子初期）17℃出现频率和抽穗后5天20℃出现频率，若这两个频率均在5%以下，说明此期抽穗比较安全。否则应再将假定最晚安全抽穗期提前。

6. 检查抽穗后15天内积温是否 $> 300^{\circ}\text{C}$ 。方法是先查出抽穗后15天积温 $C$ ，再查出经上述调整后的假定最晚安全抽穗期对应积温 $B'$ ，若 $C - B' > 300^{\circ}\text{C}$ ，说明符合要求，否则应再将假定最晚安全抽穗期提前。

经上述步骤检验调整符合要求的抽穗期即为历年平均最晚安全抽穗期。

7. 将历年平均最晚安全抽穗期提早5天所得日期就是该地区安全抽穗期。就是说对于抽穗期延迟10天左右的冷害年份，就可能将抽穗期控制在最晚安全抽穗期以前，从而避免大幅度减产。

现以公主岭地区为例说明水稻安全抽穗期的图上求算法：

1. 制作气温分析图（见图1）。从图上查出日平均气温 $15^{\circ}\text{C}$ 终日出现日期为9月15日。

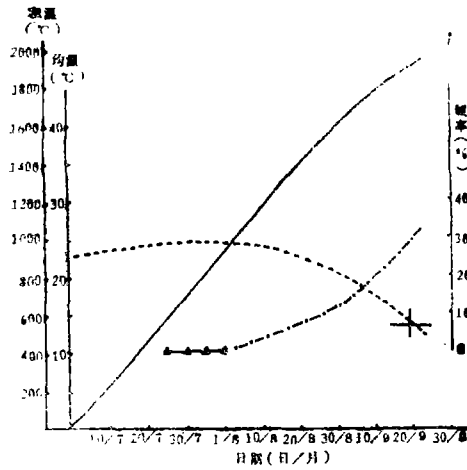


图1 水稻安全抽穗期气温分析图

2. 将9月15日提早40天为8月6日，此期即为假定最晚安全抽穗期。

3. 查出9月15日对应积温为 $1840^{\circ}\text{C}$ ，再查出8月6日对应积温为 $1060^{\circ}\text{C}$ ，二者之差 $(1840 - 1060)$ 为 $780^{\circ}\text{C}$ ，大于 $760^{\circ}\text{C}$ ，说明符合。

4. 抽查抽穗前15天日平均气温 $17^{\circ}\text{C}$ 出现频率。查出抽穗前15天即7月22日 $17^{\circ}\text{C}$ 出现率为0，说明8月6日抽穗对孕穗期障碍型冷害是安全的。

5. 检查日平均气温 $20^{\circ}\text{C}$ 出现频率。从 $20^{\circ}\text{C}$ 出现频率曲线查出抽穗后5天即8月11日出现率为4.8%，说明出现概率很小。根据“小概率事件的实际不可能性”原理，可以认为8月6日抽穗是安全的。

6. 检查抽穗后15天内积温。查出抽穗期（8月6日）对应积温为 $1060^{\circ}\text{C}$ ，再查出抽穗后15天对应积温为 $1420^{\circ}\text{C}$ ，二者之差 $(1420 - 1060 = 360^{\circ}\text{C})$ 大于 $300^{\circ}\text{C}$ ，

说明积温能够满足子粒发育最快时期的温度要求。

经上述检查可以确定公主岭地区历年平均最晚安全抽穗期为8月6日。

7. 将历年平均最晚安全抽穗期提早5天即8月1日即为公主岭地区安全抽穗期。

## (二) 利用微电脑求算安全抽穗期

用上述作图法确定水稻安全抽穗期相当麻烦，非常带来人为误差。我们利用电子计算机可在数秒钟完成一次求算，快速准确非常方便。

设计求算安全抽穗期的BASIC程序（表2）

程序说明：本程序使用的数组 $Y(9)$ 存放日， $X(31)$ 存放日， $D(9, 31)$ 存放日期（用天表示）， $T(93)$ 存放日平均气温， $L_1(40)$ 存放 $20^{\circ}\text{C}$ 出现频率。

表2

## 求水稻安全抽穗期的BASIC程序

```

2 REM SAFETY BOLTING STAGE
5 CLEAR
10 DIM T(93), Y(9), X(31), D(9, 31)
20 FOR I=7 TO 9 : Y(I)=I : NEXT I
25 FOR J=1 TO 31 : X(J)=J : NEXT J
30 FOR I=7 TO 9 : FOR J=1 TO 31 : L=L+
    1 : D(Y(I), X(J))=L : READ T(L) :
    NEXT J : NEXT I
40 L=0 : FOR I=7 TO 9 : FOR J=1 TO 31 :
    L=L+1 : IF T(L) <=15 THEN 60
45 NEXT J : NEXT I
60 GOSUB 800
70 C=Y : E=X
80 L=L-40
82 GOSUB 800
85 A=Y : B=X
110 M=0 : FOR I=D(Y(A), X(B)) TO
    D(Y(C), X(E))
120 M=M+T(I) : NEXT I
130 IF M >760 THEN 170
135 L=D(Y(A), X(B))-1
150 GOSUB 800
160 A=Y : B=X : GOTO 110
170 Y1=0 : FOR I=D(Y(A), X(B)) TO
    D(Y(A), X(B))+15
180 Y1=Y1+T(I) : NEXT I
190 IF Y1 >300 THEN 230
200 L=D(Y(A), X(B))-1
210 GOSUB 800
220 A=Y : B=X : GOTO 170
230 FOR I=D(Y(A), X(B)) TO (D(Y(A),
    X(B))-15) STEP -1
235 IF T(I) <=17 THEN 237
236 GOTO 239
237 L1=L1+1
239 NEXT I
240 IF L1 <=3 THEN 280
250 L=D(Y(A), X(B))-1
260 GOSUB 800
270 A=Y : B=X : GOTO 230
280 FOR I=D(Y(A), X(B)) TO 40 : IF
    T(I) <=20 THEN 282
281 GOTO 284
282 L2=L2+1
284 NEXT I
285 L2=L2/40
290 IF L2 <.5 THEN 350
300 L=D(Y(A), X(B))-1
310 GOSUB 800
320 A=Y : B=X : GOTO 280
350 L=D(Y(A), X(B))-5
360 GOSUB 800
370 A=Y : B=X
400 LPRINT "The safety bolting stage is"
    ; B : "/" : A
500 END
800 REN SUB1 is Turn the numbers into day
810 FOR I=7 TO 9 : FOR J=1 TO 31 : IF
    D(Y(I), X(J))=L THEN 850
820 NEXT J : NEXT I
850 Y=Y(I) : X=X(J)
900 RETURN
1000 DATA ... ..

```

子程序SUB-1(800—900语句)是将天数转变成日期用的,每调用一次该子程序都将D值转变为D(Y, X),即某月某日而返回主程序。

使用本程序求水稻安全抽穗期,只需在1000—1070DATA语句输入某地逐日平均气温,然后由键盘打入RUN命令,很快计算机就会打印出“The safety bolting Stage is B/A”,即水稻安全抽穗期是某月某日。

我们应用电子计算机对全省50个地点历年气象资料进行分析,分别求其水稻安全抽穗期,结果如表3。

从表3可以看出,我省不同地区水稻安全抽穗期差异很大。我省南部地区(如集安、四平、双辽等地)水稻安全抽穗期为8月1—4日。中、西部地区及延吉盆地(延吉、图们、龙井和和龙)安全抽穗期在7月25日—8月1日之间。东部高寒山区(除延吉盆地以外)安全抽穗期为7月14—16日,安全抽穗期晚限为7月19—21日。

表 3

全省不同地区水稻安全抽穗期

地 点	安全抽穗日期(日/月)	地 点	安全抽穗日期(日/月)	地 点	安全抽穗日期(日/月)	地 点	安全抽穗日期(日/月)
四平	3/8	公主岭	1/8	双辽	1/8	伊通	29/7
梨树	1/8	梨树	26/7	辽源	29/7	长春	2/8
榆树	27/7	德惠	29/7	农安	29/7	九台	29/7
双阳	29/7	白城	28/7	镇赉	28/7	大安	28/7
洮安	28/7	扶余	29/7	前郭	28/7	乾安	28/7
三岔河	28/7	通榆	28/7	长岭	28/7	吉林	28/7
舒兰	24/7	蛟河	24/7	永吉	23/7	烟筒山	27/7
桦甸	27/7	磐石	27/7	通化	28/7	辉南	28/7
梅河口	28/7	靖宇	17/7	抚松	25/7	柳河	27/7
临江	27/7	长白	14/7	集安	4/8	延吉	30/7
额穆	16/7	罗子沟	16/7	敦化	16/7	汪清	26/7
明月	20/7	图们	29/7	浑春	16/7	龙井	1/8
安图	16/7	和龙	25/7		—		—

表 3 可供各地选择品种, 实行安全计划生产参考。例如: 我省南部地区安全抽穗期为 8 月初, 应选用较晚熟品种, 可达到更高的产量。东部高寒山区安全抽穗期在 7 月中、下旬, 应选用极早熟品种, 以保证水稻在安全抽穗期抽穗, 防止冷害减产, 从而达到安全生产的目的。

## 参 考 文 献

- (1) 潘铁夫等: 农作物低温冷害及其防御。农业出版社 1983 年 5 月, 84—90。
- (2) 朴昌一、玄东弼: 作物生育期的预报方法。吉林省农业科技成果选编。1981 年 3 月, 316—320。
- (3) 田中稔: 1976 年水稻冷害及其技术措施。农业および园艺 51(12), 1976 年。
- (4) 佐竹彻夫: 关于障碍性冷害低温敏感期的确定。北海道农试场报告, 1976 年 113: 1—35。

## THE DETERMINATION ON THE SAFETY HEADING STAGE OF RICE WITH MICROCOMPUTER

Li Minggang

(Jilin academy of Agricultural Sciences)

## ABSTRACT

The basis for determination on the safety heading stage of rice with microcomputer were introduced. By this method, the safety heading stage of five rice varieties at 48 locality in Jilin province was analyzed in this paper. The result showed that the safety heading stage is from the twenty sixth of July to the fourth of August under the case of different locality. We propose that the safety-planning culture would be carry out as safety heading stage of rice in the different locality for the high and stable yields.