

杂交稻亲本花期相遇的积温计算方法

江苏杂交稻气象研究协作组

为了探讨杂交水稻亲本花期相遇的计算方法，我们在1977年试验研究的基础上，1978年在南京气象学院和徐州、建湖、兴化、扬州、海安、句容、丹阳等气象台站组织了联合试验。对南优、汕优的一些亲本设置了分期播种试验（最早播期为4月20日，最晚为6月20日，每隔5—10天播一期，每站共播7—9期），并辅以盆栽，进行了观测研究。

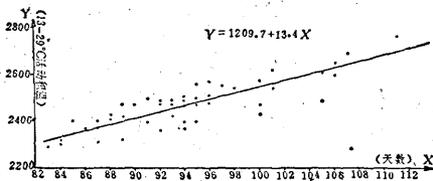
过去一般多用叶龄法预测花期相遇，近年来的实践表明，由于父、母本的出叶速度、总叶片数都与生育期间的天气条件（尤其是温度）有关；而天气条件因地点、播期、年份不同有很大变化，因此叶龄指标很不稳定。本文仅对杂交水稻花期相遇的积温指标及其计算方法作一些探讨。

一、用有效积温指标预测亲本花期相遇

1. 父本积温指标

1977年总结，确定IR—24下限温度为13°C，它基本上符合生产实际。1978年我们对父本IR—661从下限温度为13°C起算，分别假设上限温度为26°C、28°C和29°C，用最小二乘法求算下限温度和有效积温指标值。

以各点（用1978年徐州、建湖、兴化、海安、南京、丹阳）资料（品种为IR—661）点绘播种—始穗的活动积温（13—29°C）与天数的关系见附图。



附图

从附图得知用13—29°C活动积温与天数的关系符合

$$y = A + BX \quad (1)$$

(1)式，用最小二乘法求算A、B值结果如表1。从计算结果来分析，只有在减去上限为29.0°C、下限为13.4°C的B值接近假设，其他各组虽然相关系数取信度 $\alpha = 0.01$ 计算的r都大于0.357，但下限温度都与原假设不相符合。因此得到IR—661播种—始穗的上限温度为29.0°C，下限取13.4°C，活动积温y与天数X关系的方程为：

$$y = 1209.7 + 13.4X \quad (2)$$

为了统计计算方便，我们取 $B = 13.0^\circ\text{C}$ 并假定y和X不

表1 IR—661从播种—始穗的A、B、r、2S计算值
(样本数n=40)

假定温度		计算结果			
上限	下限	A(°C)	B(°C)	r	2S(°C)
无	13.0	1,550.0	10.1	0.5544	228.0
29.0	13.0	1,209.0	13.4	0.8568	120.0
28.0	13.0	1,100.0	14.2	0.9022	104.0
26.0	13.0	830.0	16.1	0.8830	128.0

变的情况下得到近似的方程：

$$y = 1247.7 + 13.0X \quad (3)$$

IR—26也是我省当前用来作为恢复系的一个主要品种，近两年来，据南京、镇江、句容、徐州等地的发育期资料，我们用偏差法计算不同上、下限温度之间的有效积温及其方差和变异系数列于表2。

表2 IR—26积温统计比较表

项目	活动积温 (≥13°C)	有效积温		
		13—26°C	13—28°C	13—29°C
极差	333.5	116.7	105.8	98.2
平均值	2,434.5	1,077.3	1,184.2	1,211.2
标准差	77.5	33.2	32.1	33.8
变异系数	3.2%	3.1%	2.7%	2.7%

由表2可以看出，IR—26以13.0—29.0°C和13.0—28.0°C有效积温的方差和变异系数最小。从极差大小来看，13.0—29.0°C有效积温比13.0—28.0°C有效积温小。因此我们仍可将29.0°C和13.0°C分别作为IR—26播种—始穗的上、下限温度。那么根据(2)式，又可求得IR—26从播种—始穗的有效积温： $A = 1211.2^\circ\text{C}$

2. 母本积温指标

有关二九南1号A、珍汕97A和V₄₁A的分期播种试验，同样根据播种—始穗的资料，采用偏差法，计算其方差和变异系数，结果是二九南1号A和珍汕97A播种—始穗应以13.0—29.0°C的有效积温较其它几个指标相对稳定。而V₄₁A播种—始穗则应取13.0—28.0°C为上、下限温度计算有效积温。

根据上面统计分析，就可算出二九南1号A 13.0—29.0°C的有效积温为750.3，珍汕97A为897.3，V₄₁A为870.1；V₄₁A 13.0—28.0°C的有效积温为847.3。

由于二九南1号A、珍汕97A与V₄₁A作母本，在

* 本文由张定琪、陶炳炎、夏桂文执笔。

我省大面积制种时，都处于高温季节，它是属于感温强而感光性弱的类型，因此积温指标比较稳定。

3. 父、母本播差期有效积温指标

依据父、母本播种—始穗期的有效积温指标，计算两者差值。此差值是父本播后的有效积温达到此值时，即播种母本的指标。考虑到地区之间的差异，具体指标列于表3。

表3 我省南北两地区有效积温差值表

不 育 系	恢复系		IR-26
	IR-661		
	苏 北	沿江、江南	
二九南1号A	527.4	468.1	460.9
珍油97A	380.4	321.1	313.9
V ₄₁ A	407.6	348.3	341.1

二、有关积温指标订正问题的讨论

从积温指标的分析中得知（附图），同一播期积温指标变幅约200°C左右；播期由4月下旬推迟到6月中旬，其积温指标变幅300°C左右。因此若对积温指标值进行一些订正，则花期相遇预测的准确程度将会得到改善。

1. 积温指标的地区差异

（3）式中A=1247.7°C是我省南北六个点的平均值，但由于我省南北气候存在着差异，因此分别统计徐州、建湖、兴化、海安、南京、丹阳六个点IR—611播种—始穗的13.0—29.0°C活动积温，来推算各点的A值（取日平均气温为28.0°C计算）如表4。

表4 各点推算IR-661的A值

地 点	A 值	与全省平均A值之差	与地区平均A值之差
徐州(沛县)	1,283.1	+35.4	+5.4
建 湖	1,258.9	+11.2	+18.8
兴 化	1,291.2	+43.9	+13.5
海 安	1,188.4	-39.3	-30.0
丹 阳	1,201.8	-45.9	-6.6
南 气 院	1,264.7	+17.0	+43.3

从表4清楚地看到，（2）式中的A值，与各点实际差值都在1—3天范围内。同时也看到，苏北地区三点推算的A值都偏高，而沿江江南地区有偏少的趋势。为了能给出接近于各地的实际A值，我们对（2）式作出两个不同地区的修订方程（A值分别取苏北和沿江、江南的平均值）。

$$\text{沿江江南地区: } y = 1218.4 + 13.0X \quad (3)$$

$$\text{苏北地区: } y = 1277.7 + 13.0X \quad (4)$$

由此可见，把我省分为苏北地区和沿江、江南地区分别计算IR—661播种—始穗13—29°C的有效积温指标，比用全省的平均值的误差小得多（见表4）。

2. 天气条件对积温指标的影响

对不同地区的积温指标，如能考虑播种季节早晚和年际间天气条件的影响进行订正，其稳定性将进一步提高。据南京气象学院资料：①取播种日距4月1日天数表示播种早晚的影响因子为X₁；②取抽穗前一个月的降水量为X₂；③取播种—抽穗期间平均温度为X₃。

应用回归分析建立预报当地当年积温指标的数学方程。根据逐步回归的基本思路，注意到所选因子有限，则先求得三元回归方程，再检验剔除不显著的因子，重复计算，得“最优”方程。经过统计和检验，X₃从原方程中剔除，得线性回归方程如下：

$$\hat{y} = 2839.6 - 7.49X_1 - 1.60X_2 \quad (5)$$

式中 \hat{y} 为父本植株当年播种—始穗所需活动积温指标值（我们暂称之为动态积温）。为检验线性回归方程的效果，经方差分析，试验资料计算的F值为32.72

（查表 $F_{2,22}^{0.01} = 5.72$ ），所求回归方程高度显著。并进行

行偏回归平方和及其显著性检验，结果X₁，X₂两因子也高度显著，因子X₃因不显著而剔除。

有关母本方程，将母本植株观测资料，经过上述同样分析，结果只有因子X₁（距4月1日的播种天数）影响显著，则回归方程：

$$\hat{y} = 1765.0 - 4.36X_1 \quad (6)$$

式中： \hat{y} 为母本植株当年播种—始穗所需活动积温指标（亦即动态积温）。

X₁是以播种日期距4月1日的天数。

相关系数r = -0.93。相关系数检验极显著。

很明显，订正中如果取纬度、播种季节早晚及其他年际间差异的因子进行多元回归分析，则积温指标将更有效地预测杂交水稻亲本的花期。但是受到本省地域范围小，试验资料年份之限，现只能如上所作的分别讨论，从方法进行探讨，在全省的实际服务工作上的应用，还需深入研究。如（5）式中的X₂，年际间变化就很大，应用困难。

三、小结

1. 文中用有效积温差来预测亲本花期相遇的方法，是我们两年试验对比分析的结果。用兴化、丹阳两站实际资料验证：兴化站珍油97A距父本播期13.0—29.0°C的有效积温为379.8°C，而我们提的指标是380.4°C；丹阳站二九南1号A实际播种时间距父本播后的13.0—29.0°C的有效积温各期平均为446.6°C，而我们指标定的是460.9°C。两地两个组合，基本吻合。当然所提的指标，还有待于在实践中进一步验证。

2. 文中用上、下限之间的活动温度和日平均气温在下限以上的天数之间的关系，采取假定和逼近的办法，得到较为合理的A、B值，揭示了有效积温的相对稳定性，作为杂交稻制种确定播差期的依据。

3. 关于A值（有效积温值），通过计算，发现其稳定性也是相对的。A值在不同年份、不同季节与不同地点确实存在差异。只有随着试验资料的累积，积温订正方法才能进一步完善。