

# 玉米畸形穗发生条件的初步研究

徐 航 李维岳 尹枝瑞

(吉林省农业科学院,公主岭 136100)

近年来,玉米畸形穗在吉林省时有发生,有的造成严重减产。玉米畸形穗的发生在年际间差异很大,一般认为主要是7月下旬低温或雨后低温造成的。为了摸清畸形穗的发生条件,为预报预防畸形穗提供依据,我们进行了畸形穗调查,并利用自制装置进行了模拟降温试验,还分析了多年气象资料,初步完成畸形穗预测方程。

## 1 畸形穗发生情况

### 1.1 发生年代

玉米畸形穗在我省发生年为1976、1985、1986、1989、1991等5年,其中1991年最重;典型不发生年为1982、1983、1984三年;一般年中在个别地区时有少量发生。

### 1.2 品种差异

畸形穗发生最重的品种为中单2,此外四单8、丹玉13、吉单131、白单9、四单16、四单18等也有发生。发生程度轻的10%,重则可达70%。

### 1.3 典型形态

发生畸形穗的植株茎叶一般正常,且色深。穗有多种畸形形态,主要形态为塔形穗。典型塔形穗的顶部为细轴,花丝短,不能伸出苞叶。中部穗轴正常,有的花丝较短不能伸出苞叶,也有的抽丝很晚,由于花期已过或其它原因不能授粉结实。下部花丝正常,可授粉结实,但底部常出现缺粒现象。

## 2 模拟降温试验

### 2.1 降温设备

设备分两种,一种是穗位降温装置,另一种是整株降温装置。冷源均用冰块。用电接点温度计和电扇控制温度。控制精度 $\leq \pm 0.3^{\circ}\text{C}$ ,装置内温差 $\leq \pm 1^{\circ}\text{C}$ 。

### 2.2 试验处理

供试品种为中单2,为延长试验期,分5期播种,前4期在大田播种,只进行穗位降温,最后一期在网室北侧空地播种,主要进行整株降温。出苗期为5月10日、15日、19日、24日、26日。穗位降温试验的处理温度、处理时间及处理时雌穗发育程度见表1,整株处理见表2。

表 1 穗 位 处 理

| 日 期   | 各株处理温度( $^{\circ}\text{C}$ ) |      |      |      |      | 最低<br>气温<br>( $^{\circ}\text{C}$ ) | 雌穗发育<br>程 度 | 处理时间<br>(小时) |
|-------|------------------------------|------|------|------|------|------------------------------------|-------------|--------------|
|       | 1                            | 2    | 3    | 4    | 5    |                                    |             |              |
| 7月22日 | 13.5                         | 11.0 | 10.5 | 9.0  | 7.0  | 19                                 | 丝长1.5~0cm   | 6            |
| 7月23日 | 15.0                         | 12.5 | 13.0 | 14.0 | 9.0  | 23                                 | 丝长3~0cm     | 10           |
| 7月24日 | 10.0                         | 9.0  | 9.5  | 9.0  | 8.5  | 24                                 | 穗刚露尖        | 10           |
| 7月25日 | 11.0                         | 14.5 | 10.0 | 9.5  | 12.5 | 27                                 | 穗刚露尖        | 4            |
| 7月28日 | 13.0                         | 13.0 | 14.0 | 15.0 | 12.5 | 23                                 | 丝长4~0cm     | 10           |
| 7月30日 | 8.5                          | 7.5  | 8.0  | 9.0  | —    | 14                                 | 丝长5~0cm     | 10           |

表 2 整 株 处 理

| 日 期   | 处理温度<br>( $^{\circ}\text{C}$ ) | 最低气温<br>( $^{\circ}\text{C}$ ) | 雌穗发育<br>程 度 | 处理时间<br>(小时) |
|-------|--------------------------------|--------------------------------|-------------|--------------|
| 7月26日 | 10                             | 22                             | 未抽雄         | 8            |
| 7月27日 | 11                             | 22                             | 露尖长3~1cm    | 10           |
| 7月28日 | 13                             | 23                             | 露尖长3~2cm    | 10           |
| 7月30日 | 8                              | 14                             | 丝长2~0cm     | 10           |

试验共处理40株,其中穗位处理28株,整株处理12株。处理温度在7~15 $^{\circ}\text{C}$ 之间,时间为4~10小时。生育器官发育程度在抽雄前到花丝长5cm之间。

### 2.3 试验结果

在所有处理中,只有7月25日穗位处理发现畸形穗,其中第1、3、4、5株发生明显塔形穗,第5株最重,完全没有结实。但在对照中也有3株塔形穗,只是程度轻一些,处理与对照的差异见表3。

本研究得到大豆所赵述文副研究员大力支持,在此致谢。

表3 降温处理与对照畸形程度比较

|      | 穗长<br>(cm) | 细轴长<br>(cm) | 无粒轴长<br>(cm) | 基部缺粒<br>(%) |
|------|------------|-------------|--------------|-------------|
| 降温处理 | 18.8       | 2.7         | 3.3          | 27          |
| 对 照  | 21.2       | 1.7         | 1.2          | 15          |

出现畸形穗的这组试验,是在大田中播种最晚的一期,即5月24日出苗的一期。而在网室北侧空地上播种更晚的一期并没有出现畸形穗。这一现象将在后边讨论。

试验表明,一夜的短期低温不是发生畸形穗的完全条件,但可能增加畸形穗数量和加深畸形程度。另外,生育期不同,可能影响畸形,但同时受到周边条件影响。

### 3 气象资料分析及发生预测方程

对公主岭1991~1992年中6月上旬到8月上旬的气温、降水、光照时数、相对湿度进行了统计分析。分析方法是发生年、不发生年和一般年份分成三类进行分析。

#### 3.1 敏感期的日最低温度

分析了7月21日至8月3日的日最低温度,以低于16℃一天以上为低温标准。在发生年的5年中有4年出现低温(表4),不发生年的3年中没有出现,一般年的14年中至少出现3年(资料不全),其中1990年是历史上温度最低,持续时间最长的一年,但未大面积发生畸形穗。可见低温与畸形穗正相关,但并不吻合。

表4 气象因素对畸形穗的影响分析

|                                                | 年 份  | <16℃低温日数<br>7月21日~8月3日间 | 7月下旬降水<br>(mm) | 7月下旬日照时数<br>(小时) | 发生系数<br>(Y) |
|------------------------------------------------|------|-------------------------|----------------|------------------|-------------|
| 发<br>生<br>年                                    | 1991 | 1*                      | 156.9*         | 71.4*            | 1.57        |
|                                                | 1989 | 4*                      | 265.7*         | 90.1             | 1.30        |
|                                                | 1986 | 2*                      | 311.6*         | 46.9*            | 0.57        |
|                                                | 1985 | 0                       | 91.6*          | 30.7*            | 1.57        |
|                                                | 1976 | 2*                      | 79.1(*)        | 58.3*            | 1.79        |
|                                                | 平 均  | 1.8                     | 181.0          | 59.5             | 1.36        |
| 一<br>般<br>年<br>中<br>有<br>发<br>生<br>因<br>子<br>年 | 1992 | 2*                      | 124.0*         | 62.0*            | 1.63        |
|                                                | 1990 | 5*                      | 68.2           | 47.1*            | 1.72        |
|                                                | 1981 | 2*                      | 68.1           | 70.0*            | 1.98        |
|                                                | 1980 | 0                       | 88.6*          | 85.8             | 2.19        |
|                                                | 1979 | 1*                      | 53.9           | 69.9*            | 2.04        |
|                                                | 平 均  | 2.0                     | 80.6           | 67.0             | 1.91        |
| 典<br>型<br>不<br>发<br>生<br>年                     | 1984 | 0                       | 30.6           | 87.6             | 2.48        |
|                                                | 1983 | 0                       | 95.3*          | 100.6            | 2.32        |
|                                                | 1982 | 0                       | 13.2           | 93.1             | 2.62        |
|                                                | 平 均  | 0                       | 46.4           | 93.5             | 2.47        |
|                                                | 历年平均 |                         | 79.5           | 77.5             | 1.91        |

注: \* 该值达到可能发生畸形穗指标

#### 3.2 7月下旬降雨量(表4)

发生年平均降雨量为181.0mm,未发生年为46.4mm,历年平均为79.5mm。可见7

月下旬降雨量与畸形穗呈明显正相关。

#### 3.3 7月下旬日照时数

表4可见,发生年平均为59.5小时,未

发生年为 93.5 小时,历年平均为 77.5 小时。可见日照时数与畸形穗呈明显负相关。

综合分析气象因素影响,如果以最低温度低于 16℃ 一天以上、7 月下旬降水量超过平均值、日照时数低于平均值作为畸形穗可能发生条件,在表 4 中用 \* 标出,就可以看出三个因素的作用程度。显然,降雨为主要因素。因此可以推断,降水偏高是畸形穗发生的必要条件,日照时数的高或低可以减轻或加重畸形,低温能加重畸形程度。当然,三种气象因素有一定的内在联系,降雨多可导致日照少、温度低,因此三种因素同时发生的可能性较大。

为了能定量分析气象因素与畸形穗的关系,我们用公主岭 1978~1991 年的 14 年气象资料对三种气象因素进行了多元回归分析,得到如下方程:

$$Y = 1.67367 - 0.1352x_1 - 0.0047385x_2 + 0.010874x_3$$

式中:  $x_1$ —7 月 20 日~8 月 3 日有无 < 16℃ 低温日,有用 1,没有用 0。

$x_2$ —7 月下旬降雨量。

$x_3$ —7 月下旬日照时数。

Y—发生畸形穗的可能性系数。

Y 值越小发生可能性越大。Y 值大体可分为三段:  $Y < 1.6$  为发生年,  $1.6 \sim 1.8$  为可能发生年,  $Y > 1.8$  为不发生年。Y 值添在表 4 后部,在 1971~1992 年 22 年中,除发生年 1976 年数值偏高外,其余均符合实际情况。该方程对预报玉米畸形穗的发生有一定的参考作用。

#### 4 畸形穗发生机制探讨

##### 4.1 基因型影响

从遗传基因上看,自交系 Mo17 和 330 对光温反应敏感,所以用这两个自交系配成的单交种畸形严重。

##### 4.2 气象因素导致的养分供应不足

降水:集中降水使土壤水饱和,缺少空气,根系活性下降,影响养分吸收。

光照:调查发现,种植密度大和弱株易出现畸形穗,其主要原因可能是光照差。另外,在试验中,同是晚播的两个处理,大田中的出现畸形,而空地种的则无畸形,原因也是光照。光照差则光合产物少,同是养分问题。

温度:一般认为缺磷大大影响花丝生长,而低温首先影响磷的吸收。温度低还使整株代谢功能减弱,养分供应不足。

以上因素的综合影响引起雌穗养分供应不足,而雌穗又无供应花丝的养分储存,花丝养分缺乏达一定时限后,可能产生某种生理障碍,停止生长或生长缓慢,造成花丝不能伸出苞叶或迟迟难以伸出苞叶。另一种可能是以上诸因素造成玉米生理紊乱,养分供应失调,致使雌穗养分供应长期不足,导致畸形。

##### 4.3 生理敏感时期

一些调查材料说明,集中降雨、寡照、低温等条件发生较早时(7 月 23 日),早播发生畸形穗,条件发生较晚时(7 月 29 日),则晚播发生畸形穗,而且发育滞后的植株也易出现畸形穗。另外,不同熟期品种发生畸形穗的规律也呈同一趋势。据此推断,玉米畸形穗的发生有一个较短的生理敏感时期,这一时期是在雌穗性细胞减数分裂期。