

玉米秃尖的气象条件分析

王国琴

张德荣 郭法申

(吉林省农科院玉米所)

(吉林省农科院综合所)

摘 要

本文通过对影响玉米秃尖长度的气象条件进行分析,找出了影响吉林省中部地区玉米秃尖的主要时期和主要气象因子;抽雄至8月上旬子粒发育期的降水,建立了各主要时期降水与玉米秃尖长短的定量模式。同时,确定了玉米秃尖与温度、降水、湿度匹配指标。

关键词 玉米秃尖 气象因子 定量模式 气象指标

玉米是吉林省的主要农作物之一,其产量高低对全省粮食总产影响很大,占有举足轻重的位置。但是,由于玉米秃尖和畸型穗的发生,常对玉米产量造成一定影响。尤其在同一品种、同一施肥量及同一管理措施条件下,每年秃尖长短不尽相同。为了搞清气象条件对玉米秃尖长度的影响,本文仅对玉米秃尖长度和气象条件进行综合分析,试图确定玉米秃尖的气象指标,为改善农田气候环境,防止及缩短秃尖长度提供依据。

一、资料来源

(一)玉米生物学资料:取自吉林省旱田作物丰欠定位测报试验研究公主岭测报点的资料。玉米品种为吉单101,品种本身具有较小秃尖特性(1~2cm)。每年播期、施肥等一系列管理措施相同。

(二)气象资料:取自公主岭市气象站。

(三)资料序列长度:1978年至1990年(13年)。

二、玉米秃尖的气象条件分析

玉米秃尖,受很多因素影响,随品种、土壤肥力、施肥量、种植密度、环境条件等不同而有差别。每年在品种、施肥等其它栽培条件相同情况下,玉米秃尖长短与当年的环境条件关系密切。从生理上看:花粉形成期及开花受粉和子粒形成、灌浆期,对温度、水分等环境条件要求有所不同,不适宜的环境条件,都将会引起玉米秃尖。因此,在吉林省中部究竟是何时段、哪个环境因子造成玉米秃尖,我们从以下方面进行探讨。

(一)温度与秃尖

对玉米从拔节至子粒灌浆期各旬气温以及各生物学时段气温与秃尖长度进行相关分析,结果发现:7月下旬~8月上旬及8月下旬两时段平均气温与秃尖长度关系密切,其相关系数分别为0.5023和-0.4796,在 $\alpha=0.1$ 的水准下效果显著,其它时段温度影响均不显著(见表1)。从相关分析看出:7月下旬~8月上旬高温对受粉和子粒形成较不利,易加重玉米秃尖,而8月下旬低温,不利雌穗顶部子粒灌浆,易形成秃尖。

上述两时段温度虽然对玉米秃尖有影响,但仍未达到极显著程度,所以,温度仍不是影响玉米秃尖的决定因素。

表 1 玉米秃尖长度与温、光、水、湿度相关系数

| 时段 项目 | 中/7 | | 上/8 | | 中/8 | | 下/7~ 上/8 | | 吐丝~ 末/7 | | 吐丝~ 5日/8 | | 中/7~ 下/7 | | 上/8~ 中/8 | | 中/8~ 下/8 | | 中/7~ 上/8 | | | |
|------------------|----------|-----------|---------|---------|----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--|
| | 中/7 | 下/7 | 上/8 | 中/8 | 下/8 | 下/7~ 上/8 | 吐丝~ 末/7 | 吐丝~ 5日/8 | 中/7~ 下/7 | 上/8~ 中/8 | 中/8~ 下/8 | 中/7~ 上/8 | 上/8~ 中/8 | 中/8~ 下/8 | 中/7~ 上/8 | 上/8~ 中/8 | 中/8~ 下/8 | 中/7~ 上/8 | 上/8~ 中/8 | 中/8~ 下/8 | 中/7~ 上/8 | |
| 平均气温 | -0.0141 | 0.1049 | 0.4030 | 0.1476 | -0.4796* | 0.5023* | 0.1153 | 0.2354 | 0.0685 | 0.3616 | 0.01127 | | | | | | | | | | | |
| 降水量 | -0.4799* | -0.6478** | -0.2119 | 0.2140 | -0.0214 | -0.6551** | -0.6544** | -0.6203** | -0.6249** | 0.0924 | 0.1639 | -0.6423** | | | | | | | | | | |
| 日照 | 0.1337 | 0.1131 | 0.0956 | -0.3196 | 0.0521 | -0.1253 | -0.0368 | 0.00078 | -0.1462 | -0.2510 | 0.1547 | -0.2008 | | | | | | | | | | |
| 空气相对湿度 | -0.2479 | -0.1165 | -0.2851 | 0.1188 | -0.3211 | -0.2221 | -0.1025 | -0.2931 | -0.1775 | -0.1056 | -0.2581 | | | | | | | | | | | |
| 土壤湿度 (0~50cm) | -0.2905 | -0.1718 | -0.3401 | -0.2376 | | -0.3378 | | | | | | | | | | | | | | | | |

注: $R_{a=0.1}=0.4762$ $R_{a=0.05}=0.5529$ * 在 0.1 水平下效果显著, ** 在 0.05 水平下效果显著。

(二) 降水与秃尖

根据玉米秃尖资料与玉米穗分化到子粒灌浆期各旬及时段降水量, 进行点绘图。结果发现抽雄期(7月中旬)到子粒形成后期及灌溉初期(8月上旬)的降水量与玉米秃尖分布曲线呈反相关, 尤其是7月下旬(吐丝期)~8月上旬相关更好(见图1)。各时段降水量与秃尖相关系数见表1。从表1中可以看出: 旬降水量的影响不太明显, 而时段降水量影响较大。以吐丝~7月末、吐丝~8月5日或7月下旬~8月上旬、7月中旬~8月上旬影响效果均显著, 且都是负相关。实际观察和研究表明, 此时前期(7月中旬~7月下旬)正是抽雄开花受粉期。由于玉米花粉在干燥的空气中会很快地干枯和死亡。因此, 必须保存在湿润的空气中, 即使如此, 寿命也较短。此时期降水过多, 花粉、花丝寿命会更短, 而且加之雌穗顶部小穗花最后抽出的时间延迟, 造成受不上粉而秃尖。但是, 从图、表中可见, 7月下旬(吐丝)~8月上旬的降水对吉林省中部玉米秃尖影响效果更显著, 即使前期雨水适宜而受上粉, 但此时段降水少, 水分供应失调, 使雌穗顶部子粒发育不良, 引起子粒败育而秃尖。尤其是抽雄期与受粉灌浆期连续干旱, 由于雨水的后效性, 前期雨水少, 加重后期受粉及灌浆期土壤干旱, 秃尖更严重。

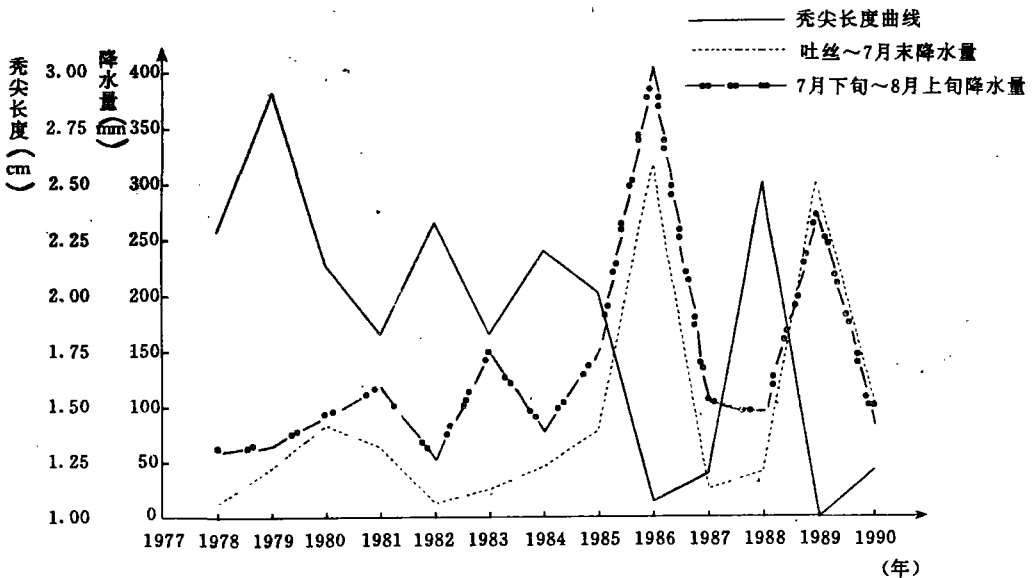


图1 时段降水量与玉米秃尖分布曲线

(三)空气湿度与秃尖

对玉米抽雄前半个月~抽雄后20天的一个月中,对空气相对湿度与玉米秃尖进行点图和相关分析,结果如表1。从图、表中可见,空气相对湿度对玉米秃尖影响效果均不显著。但是,都是负相关,也就是说,空气湿度小,可能导致秃尖。

(四)土壤湿度和光照与秃尖

土壤湿度和光照与玉米秃尖的关系,没有一定的规律性,影响效果均不显著(见表1)。0~50厘米土壤湿度影响效果虽然不明显,但相关系数仍然为负值。即高湿较有利于玉米开花受粉。

三、玉米秃尖与降水的数学模拟

由以上对气象要素与玉米秃尖的相关分析得出,抽雄期(7月中旬)到吐丝后半个月(8月上旬)的降水多少决定玉米秃尖长短。通过秃尖值与各气象要素点图分布情况看:温度、光照、土湿和空气湿度分布不仅不具有直线相关,也不具有其它规律。但时段降水量与玉米秃尖长短具有直线关系和幂函数关系,其相关系数见表2。从中选出系数较大值,得到时段降水与玉米秃尖的直线相关模式:7月下旬(y_1)、吐丝~7月末(y_2)、吐丝~8月5日(y_3),各直线方程在0.05水准下效果显著;同时得出7月下旬~8月上旬(y_4)、7月中旬~8月上旬(y_5)降水量与玉米秃尖为幂函数模型(见图2),其模式见表3。其中方程 y_4 和 y_5 两幂函数模式均通过0.01水准($T_{\alpha=0.01}=3.055$)检验,方程效果极显著。

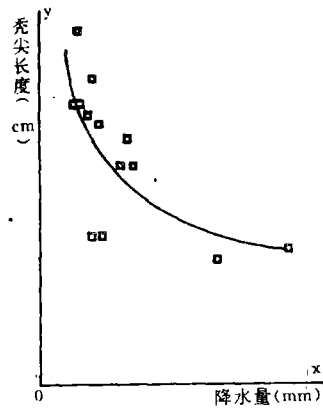


图2 7月下旬~8月上旬降水量与玉米秃尖关系曲线

表2 玉米秃尖与降水相关效果两种系数比较表

| 时 间 | 下旬/7月 | 下旬/7月 ~月上旬/8月 | 中旬/7月 ~月上旬/8月 | 吐丝 ~末/7月 | 吐丝 ~5日/8月 | 中旬/7月~ 下旬/7月 |
|---------|---------|------------------|------------------|-------------|--------------|-----------------|
| 直线相关系数 | -0.6478 | -0.6551 | -0.6423 | -0.6544 | -0.6403 | -0.6249 |
| 幂函数相关系数 | -0.6246 | -0.7020 | -0.6790 | -0.6022 | -0.5122 | -0.6121 |

表3 玉米秃尖与降水的数学模型

| 时 间 | 数 学 模 式 | R 或 TR 值 |
|-----------|------------------------------|-------------|
| 7月下旬 | $y_1=2.250544-0.004179x$ | $R=-0.6478$ |
| 吐丝~7月末 | $y_2=2.212053-0.003879x$ | $R=-0.6544$ |
| 吐丝~8月5日 | $y_3=2.237859-0.003493x$ | $R=-0.6203$ |
| 7月下旬~8月上旬 | $y_4=11.521698x^{-0.402443}$ | $TR=-3.269$ |
| 7月中旬~8月上旬 | $y_5=15.083966x^{-0.421186}$ | $TR=-3.067$ |

注:Y为秃尖长度(cm);X为降水量(mm)。

四、玉米秃尖的气象指标

根据该玉米品种特性及其对产量影响程度,确定秃尖标准是:玉米雌穗顶部无粒或秕粒长度>2cm为秃尖。以此标准,对玉米抽雄前后各时段温度、降水、空气湿度和土壤湿度等进行分析,得到影响秃尖较明显时段为吐丝~7月末、吐丝~8月5日、7月下旬~8月上旬。对这三个时段温度、降水、湿度进行综合分析,得出玉米秃尖的主要气象指标如下:

1. 玉米吐丝~7月末平均气温在 23.5~25.0℃,该期降水<60mm,或平均气温在 23.5~25.0℃,空气湿度<83%时玉米秃尖,即温度较高,降水少,空气湿度低时产生秃尖;反之,温度较低,降水多,湿度大不秃尖。以此指标验证历史资料,准确率分别是 92.3%和 84.6%。但温度特低空气湿度也低时,往往吐丝时间延长,由于玉米雌穗顶部花丝最后吐出,时间一长,雄穗花粉已散完,尽管降水适中,但造成受不上粉,或受上粉后低温,顶部子粒形成受阻而秃尖。如 1980 年吐丝~7月下旬,虽然降水为 88.6mm,而气温仅为 21.6℃,造成秃尖长度达 2.12 厘米。

2. 玉米吐丝~8月5日平均气温≥22.5℃,降水<85mm 或平均气温≥22.5℃,空气相对湿度<82%(见图 3),玉米秃尖,即高温少雨或高温低湿秃尖;反之温度正常或稍低,多雨高湿不秃尖。该指标准确率分别是 76.9%和 84.6%。

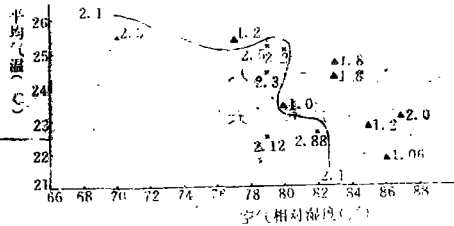


图 3 吐丝~8月5日温度与空气湿度配合下玉米秃尖长度等值线图

3. 7月下旬~8月上旬(抽雄后~子粒形成末期)平均气温≥22.5℃,降水≤90mm(见图 4)或平均气温≥22.5℃,空气相对湿度<81%,玉米秃尖;反之气温正常稍低,降水多,空气湿度大则不秃尖。该指标准确率分别是 92.3%和 84.6%。

除以上温、水、空气湿度指标外,土壤湿度的大小对玉米秃尖长短,也有不同程度的影响。一般来说,0~20cm 土壤湿度,在 7月下旬<19%或>26%,在 8月上旬<22%或>27%,即低湿或特高湿(涝害),玉米产生秃尖,出现频率 85%;反之土壤湿度适宜,有利于玉米体内矿物质的运转,

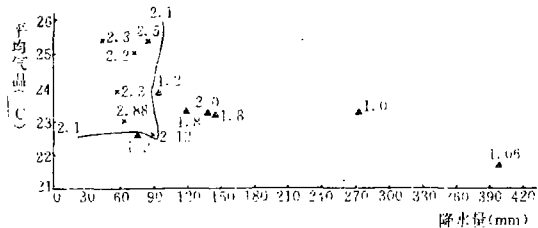


图 4 7月下旬~8月上旬温度与降水配合下玉米秃尖长度等值线图

利于开花受粉对养分和水分的需要,往往不秃尖。0~50cm土壤湿度,7月下旬土湿<19%或>25.8%以及8月上旬土湿<21%或>27%,玉米易秃尖,出现频率分别为77%和85%;反之土壤湿度适宜时,还要看降水时间及空气温、湿度的配合。总之,土壤湿度大小决定于降水量多少,故降水是玉米秃尖长短的决定因素。

五、结论与分析

1. 玉米在同一品种同一栽培措施条件下,秃尖长短主要决定于抽雄~子粒开始灌浆期(8月上旬)降水量。降水多、空气潮湿利于玉米抽雄及开花受粉和子粒灌浆;否则,降水少、前期空气干燥,会使受精条件恶化,往往受不上粉,造成缺粒、秃顶;吐丝后期干旱,顶部子粒水分供应失调,造成败育而秃尖。各时段降水与秃尖长短关系为:抽雄后~开花受粉期是直线关系;开花~子粒灌浆初期是幂函数关系。

2. 除降水外,玉米秃尖与温度、光照等单个气象因子关系不十分明显,但温度与水分或温度与空气湿度配合起来,对玉米秃尖长度影响较大。在抽雄~8月上旬,高温、低湿、降水少的年份(平均气温>22.5℃、降水量<90mm或空气湿度<81%),玉米秃尖严重;反之,在抽雄~8月上旬温度稍低、高湿、降水多的年份,或高温高湿,玉米秃尖轻。

3. 在抽雄~8月上旬,遇降水少的年份,适当进行补水灌溉,有利于防止玉米秃尖,提高产量。同时在拔节期~喇叭口期适当多施农肥,调节玉米的水肥供应,会使花粉生命力增强,利于受粉和灌浆,减少秃尖。

参 考 文 献

- (1)[美]M. P. Herrero等(张石城译),干旱缺水对玉米生殖系统的影响,《国外农业科技资料》,1982年,第2期。
 (2)田海云、尹枝瑞、李维岳,玉米子粒发育过程及其与环境条件的关系,《吉林农业科学》,1981年,第3期。
 (3)王忠孝、高学曾、许金芳等,关于玉米子粒败育的研究,《中国农业科学》,1986年,第6期。

AN ANALYSIS OF METEOROLOGICAL CONDITIONS CAUSING BARE TIP OF MAIZE EARS

Wang Guoqin Zhang Derong Guo Fashen

(Jilin Academy of Agricultural Sciences)

ABSTRACT

By analysing the meteorological conditions the major period and principle meteorological factors which cause bare tip of maize ears were found in central area of Jilin province. These are: heading stage to first ten-day of August (grain developing stage) and precipitation in this period. The equations of precipitation on length of bare tip of maize ears were set up. Meantime, a relative index of the length of bare tip with temperature, precipitation and moisture was determined.

Key words: bare tip of maize ear, meteorological factor, equation, meteorological index.