

# 三江平原春玉米低温冷害 发生规律及防御措施

史占忠<sup>1</sup>, 贲显明<sup>1</sup>, 张敬涛<sup>2</sup>, 谷口利策<sup>3</sup>, 宋光义<sup>4</sup>

(1. 佳木斯市农业技术推广总站, 佳木斯 154003; 2. 黑龙江省农科院合江农科所, 佳木斯 154007;  
3. 日本国际协力事业团; 4. 鸡西市农业技术推广中心, 鸡西市 158100)

**摘要:** 经多年对三江平原冷害发生的规律, 不同生育期对低温的反应及低温对玉米生理、产量的影响等研究, 并分析三江平原宝清、佳木斯、汤原等典型市县历年气象资料及玉米产量因素, 结果表明: 三江平原玉米低温冷害每 3~4 年发生一次, 气象概率为 28%; 严重低温冷害每 5 年发生一次; 低温冷害类型为延迟型; 低温冷害的敏感期为 6 月份低温; 低温降低种子的发芽势和发芽率, 显著抑制植株的营养生长, 延迟生育, 降低子粒干物质积累速率; 玉米减产 22.5%~34.3%。玉米低温冷害主要防御措施为选用早熟品种、适时早播、催芽座水、地膜覆盖、育苗移栽、科学施肥、加强田间管理等。

**关键词:** 玉米; 低温冷害; 发生规律; 防御措施

**中图分类号:** S 513.01 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-2767(2003)02-0007-04

\* 收稿日期: 2002-12-30

基金项目: 中日合作项目, 获省政府四等奖。

第一作者简介: 史占忠(1960-), 男, 黑龙江省肇东县人, 高级农艺师, 主要从事作物栽培研究。

## 4.4 播种

4.4.1 种植方式 采用穴播, 穴距为 15 cm, 或条播, 密度 23~24 万株/hm<sup>2</sup>。

4.4.2 播种日期 播种日期是 4 月 25 日~5 月 10 日, 播后覆土 3~4 cm, 并及时镇压。

## 4.5 田间管理

4.5.1 苗齐前 深松 2 遍, 深度 25~28 cm。

4.5.2 铲趟 当大豆幼苗长出第 1 片复叶时进行头遍铲趟。头遍铲趟后 8~9 d, 立即进行第 2 遍铲趟, 铲、趟要紧密结合。第二遍铲趟后 10 d 左右, 当大豆长出 6~8 片复叶时, 进行第 3 遍铲趟, 要深趟, 雨季前趟成大垄。

4.5.3 防治虫害 地下害虫的防治: 地下害虫有蛴螬、蝼蛄、金针虫、地老虎, 用 5% 甲拌磷随种肥下地进行防治。

大豆蚜虫: 6 月中旬至 7 月中旬, 发现蚜虫呈点片危害时, 应立即进行防治。当卷叶率达到 3% 时, 进行全面防治。用 300 mL/hm<sup>2</sup> 来福灵稀释后喷雾, 或用 40% 乐果乳油 1000、1500 倍液 1200 kg/

hm<sup>2</sup> 喷雾防治 1~2 次, 以上两种药剂交替使用效果更好, 还可使用其它防蚜虫药剂防治。

大豆食心虫: 8 月上旬在成虫初盛期用 300 mL/hm<sup>2</sup> 来福灵稀释后进行喷雾。或用 20% 杀灭菊脂 300 mL/hm<sup>2</sup> 兑水 225 kg/hm<sup>2</sup> 喷雾防治, 也可用敌敌畏原液浸禾本科秆 600~750 根插地田间熏蒸防治。

田间除草: 大豆播种后出苗前进行化学灭草, 用 50% 乙草胺 150 g/667m<sup>2</sup> + 70% 塞克津 23 g/667m<sup>2</sup> + 20% 的豆黄隆 2.66 g/667m<sup>2</sup> 均匀喷洒; 8 月初当草籽尚未成熟时, 拔 1 次大草, 增强通风透光, 促进早熟。

喷洒叶面肥: 如发现大豆生育后期脱肥现象, 用尿素 15 kg/hm<sup>2</sup> 加磷酸二氢钾 1.5 kg/hm<sup>2</sup>, 兑水 750 kg/hm<sup>2</sup> 进行叶面喷洒。

## 4.6 收获

在大豆叶子全部脱落后 5~7 d 进行收获, 割后立即拉向场院晾晒脱粒。

# The Emerging Pattern and Preventive Measure of Maize Cold Damage in the Sanjiang River Plain

SHI Zhan-zhong<sup>1</sup>, BEN Xian-ming<sup>1</sup>, ZHANG Jing-tao<sup>2</sup>, Tanikchi<sup>3</sup>, SONG Guang-yi<sup>4</sup>

(1. Jiamusi General Station of Agricultural Technology Popularization, Jiamusi 154003; 2. Hejiang Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Jiamusi 154007; 3. Japan International Cooperation Agency; 4. Agricultural Technology Popularization Center of Jixi, Jixi 158100)

**Abstract:** The influence of various maize maturity duration on the physiology, yield in low temperature, and the relation between weather datum and maize output in Baoqing, Jiamusi, Tangyuan etc. have been analyzed. It showed that the cold damage would occur every 3—4 years, the weather probability is 28%, severe cold damage occurred every 5 years. The cold damage pattern is postponing one and the sensitive stage of cold damage is in June. It can reduce the energy and capacity of germination, depress the growth of plant, and decrease the dry matter accumulation rate. The damaged plant would decrease the yield by 22.5% ~ 34.3%. The suggested preventive measures to cold damage are selecting early-maturity hybrids, sowing earlier covering cultivation with plastic film, transplanting the seedling, fertilizing and field management properly.

**Key words:** maize; cold damage; emerging pattern; preventive measure

玉米是三江平原的主栽作物之一, 年播种面积在 66.67 万  $\text{hm}^2$  左右。影响玉米高产稳产的气象因素主要是低温冷害。2002 年 6~8 月份三江平原发生了严重的低温冷害, 此期温度比历年同期低 123.3  $^{\circ}\text{C}$ , 玉米生育延迟, 贪青晚熟, 子粒水分大, 严重减产, 品质降低。因此, 掌握玉米低温冷害发生规律, 采取切实可行的防御措施, 对发展三江平原地区玉米生产有着重要意义。

## 1 低温冷害发生的规律

### 1.1 冷害发生的频率、类型及对产量的影响

分析三江平原地区多年气象与产量资料, 每 3~4 年发生一次低温冷害, 气象概率 28%; 严重低温冷害每 5 年发生一次, 气象概率 20%。三江平原玉米低温冷害类型为延迟型, 即在玉米不同生育期受到比常温低 4  $^{\circ}\text{C}$ , 持续 10 d 的低温, 均表现抑制植株营养生长, 延缓发育进程的冷害特征; 没有出现花粉败育和不结实的障碍型冷害现象。

统计三江平原典型农业区宝清、密山、富锦、汤原、集贤和佳木斯等市县的产量和气象资料, 低温年比平年减产 483  $\text{kg}/\text{hm}^2$ , 减产 22.5%; 严重低温年平均减产 736.5  $\text{kg}/\text{hm}^2$ , 减产 34.3%。

### 1.2 低温冷害的敏感期

三江平原冷害年低温出现时期主要是 6、8 月份, 对玉米产量影响大的主要是生育前期的 6 月份

低温, 此期为玉米低温冷害的敏感期。分析宝清、桦川、绥滨、集贤 4 个县多年 4~9 月份气温变化, 低温冷害年 6 月份日平均气温 17.9  $^{\circ}\text{C}$ , 比常年气温平均低 1.1  $^{\circ}\text{C}$ ; 8 月份日平均气温 19.0  $^{\circ}\text{C}$ , 比常年气温平均低 2.1  $^{\circ}\text{C}$ 。6 月份低温发生冷害频率占低温冷害年的 40%, 而 8 月份低温发生冷害频率只占 10%, 6 月份低温冷害年都是严重冷害年。分析宝清、富锦、汤原、集贤和密山县 6 月份低温的 1960、1969、1971、1981 年 4 个冷害年的玉米产量平均降低 42%, 比 10 个冷害年减产的平均值 24.5% 高 17%。分析宝清县 6~9 月份平均气温与产量关系, 玉米收获指数与 6 月份日平均气温呈显著正相关 ( $r=0.6090^*$ ), 平均在 15  $^{\circ}\text{C}$  以下时多为严重低温冷害年。

### 1.3 不同生育期对低温的反应

利用自然光照和人工光照的人工环境调节设施, 分别对种子萌发期、芽期、4 个完全叶的苗期和子粒灌浆期进行低温处理试验。各期低温处理均比对照低 4  $^{\circ}\text{C}$ , 持续时间 10~30 d。

1.3.1 种子萌发期对低温的反应 低温降低了种子的发芽势和发芽率, 且发芽势降低的幅度大于发芽率。发芽势降低 9.4%~18.0%, 发芽率降低 5.3%~6.7%。相关分析种子淀粉可溶性糖含量与其在低温下发芽势和发芽率关系得出: 种子淀粉含

量与低温下发芽率的相关极弱( $r=0.0467$ );种子淀粉转化为可溶性糖的含量与低温下发芽率呈显著正相关( $r=0.665^*$ )。低温下(见表1)发芽势和发芽率呈显著正相关( $r=0.783^*$ )。

表1 不同临界低温品种萌发主要性状

萌发温度(℃)	品种份数	发芽率(%)	发芽势(%)	含糖量(%)	淀粉含量(%)
4	14	87.8±11.1	54.3±34.2	28.8±18.3	67.7±2.7
6	34	77.9±15.8	39.6±27.5	21.1±11.5	67.5±3.6
8	14	23.2±14.7	4.8±7.9	11.3±4.8	68.3±1.9
>8	9	9.0±7.8	0.91±1.81	8.0±2.6	66.3±2.6

1.3.2 种子芽期对低温的反应 种子发芽后受到比常温低4℃,经过10~20 d的低温,显著抑制植株营养体的生长和发育进程,抑制程度随低温持续时间的延长而严重。受抑制的营养生长是可恢复的,恢复时间的长短视植株营养生长被抑制的程度而不同。低温持续时间越长,受抑制程度越重,恢复过程亦越长。

营养生长受抑制,主要表现在干物质积累减少,株高降低及各叶片出现时间延迟。龙单3号持续10 d低温,植株地上部干物质积累减少43.8%;合玉11持续10 d低温后的第20、45、60 d的株高,分别降低42.2%、14.0%、5.0%;持续15 d低温,株高分别降低48.9%、28.0%、10.0%;持续20 d低温,株高分别降低56.7%、38.0%、24.0%。1~17片叶的持续时间,持续10 d低温的延后3~4 d;持续15 d低温的延后5~6 d;持续20 d低温的延后10 d。

低温不但显著抑制植株的营养生长,而且延迟发育进程,使出苗、拔节和抽穗期拖后。合玉11持续10 d低温,出苗、拔节和抽穗期分别延迟3、1和5 d;持续15 d低温分别延迟3、4和7 d;持续20 d低温分别延迟8、7和11 d。

1.3.3 玉米苗期对低温的反应 苗期低温明显抑制玉米的营养生长和延迟生殖生长,基本表现出与芽期低温同一规律,但是危害程度要小于芽期低温的影响。苗期低温后30 d左右即可恢复正常株高,而芽期低温则需要60 d的恢复过程。

试验表明,苗期低温降低株高。龙单3号持续低温10 d,低温后的第10、20、30 d,株高分别降低15.2%、3.2%和1.0%(见图)。

苗期低温干物质积累下降。低温持续10 d,全株干物质积累降低21.4%,其地上部干物质积累降低28.4%,其主要原因是低温减少光合面积并降低

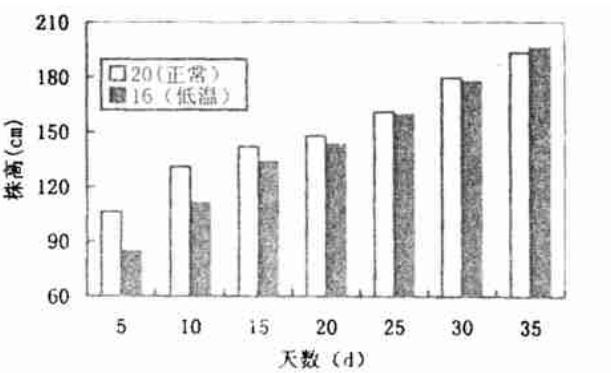


图 苗期低温对玉米株高的影响

光合强度。4叶和5叶的叶面积之和减少14.6%;用改进的隆克斯半叶法测定,低温下光合强度为9.4 mg干物质/h·dm<sup>2</sup>,比对照的12.8 mg干物质/h·dm<sup>2</sup>降低3.4 mg干物质/h·dm<sup>2</sup>,光和速率下降26.7%。苗期低温不但减少4~7叶的叶面积,而且还延长了5~8片叶的出叶时间,第5、6、7、8片叶分别延长1、2~3、4~5、6~7 d。

苗期低温延迟生殖生长发育进程。拔节期和抽雄期,合玉11持续10 d低温,分别延迟4、5 d;持续20 d低温,分别延迟4、6 d。

1.3.4 子粒灌浆期对低温的反应 玉米子粒灌浆期低温主要是降低子粒干物质积累速率,灌浆前期低温影响严重,越往后影响越小。龙单3号授粉后10、20、30 d持续10 d的低温,子粒干物质积累速率分别降低36.4%、9.2%和0.1%。低温对子粒干物质积累速率影响,随低温时间的延长而加重。合玉11授粉后10 d持续10、20、30 d的低温,子粒干物质积累速率分别降低2.4%、4.0%和5.0%。

1.4 低温对光和强度的影响

低温明显减弱玉米功能叶片的光合强度,减弱程度随低温程度和持续时间的增加而增大。2完全叶期14℃低温持续10 d,龙单3号光合强度比18℃对照降低27.4%;合玉11降低57.3%;10℃低温持续10 d,龙单3号降低39.8%;合玉11降低62.0%。4完全叶期15℃低温持续10 d,龙单3号光合强度比19℃对照降低18.0%;合玉11降低9.0%;11℃低温持续10 d,龙单3号降低19.7%;合玉11降低17.4%。灌浆期16℃低温持续10 d,龙单3号光合强度比20℃对照降低8.6%;合玉11降低15.8%。龙单3号2完全叶期在14℃低温强度下,持续低温2、8和10 d的光和强度分别为25.3、14.2、和12.4 CO<sub>2</sub>·mg/cm<sup>2</sup>·h;4展叶期在15℃低温下,持续时间2、6、8和10 d的光和强度分别为39.7、20.7、10.3和9.5 CO<sub>2</sub>·mg/cm<sup>2</sup>·h。合玉

11 在 10℃低温下持续 2、4、8 和 10 d 光和强度分别为 42.8、32.4、32.8 和 21.3 CO<sub>2</sub>·mg/cm<sup>2</sup>·h; 灌浆期在 16℃低温下持续 2、4 和 6 d 光和强度分别为 24.1、9.1 和 6.4 CO<sub>2</sub>·mg/cm<sup>2</sup>·h。

### 1.5 低温对呼吸强度的影响

低温明显减弱玉米的呼吸强度, 表现出与光和强度基本相同的规律, 减弱程度随低温程度和持续时间的增加而增强。龙单 3 号 2 完全叶期在 14℃低温下持续 10 d, 呼吸强度比在 18℃常温下降低 19.6%; 在 10℃低温下持续 10 d, 降低 30.4%; 4 完全叶期在 15℃低温下持续 10 d 比在 19℃常温下降低 7.1%, 在 11℃低温下持续 10 d 降低 21.4%。合玉 11 灌浆期在 16℃低温下持续 10 d 比在 20℃常温下降低 36.8%。在 14℃低温下持续 10 d, 呼吸强度降低 39.8%。

## 2 玉米低温冷害的防御措施

### 2.1 选用早熟品种

适当选用早熟品种是避免遇低温冷害年减产的重要措施。一般原则是品种的生育期在无霜期的下限, 即无霜期在 120~130 d 的地方选用生育期不超过 120 d 的品种。三江平原地区比较适宜的品种有: 龙单 13、龙单 16、合玉 19、合玉 15、东农 248 等。

### 2.2 适时早播

据试验, 早播可巧夺前期积温 100~240℃, 应掌握在 0~5 cm 地温稳定通过 7~8℃时播种, 覆土 3~5 cm, 集中在 10~15 d 播完, 达到抢墒播种、缩短播期, 一次播种保全苗。

### 2.3 催芽座水

催芽座水种, 具有早出苗、出全苗、出齐苗和出壮苗的优点, 可早出苗 6 d, 早成熟 5 d, 增产 10%。将合格的种子放在 45℃的温水里浸泡 6~12 h, 然后捞出放在 25~30℃室温条件下催芽, 2~3 h 将种子翻动一次, 在种子露出胚根后, 置于阴凉处炼芽 8~12 h, 将催好芽的种子座水淹种或开沟滤水播种, 要浇好水、覆好土、保证出苗。

### 2.4 地膜覆盖

地膜覆盖在玉米上的应用, 可以有效的增加地温(≥10℃活动积温 200~300℃), 可以使生育期延长 10~15 d; 可以抗旱保墒保苗, 提高土壤含水量 3.6%~9.4%; 还可以促进土壤微生物活动, 加速土壤中的养分分解, 使作物吸收土壤中更多的有效养分, 从而促进玉米的生长发育, 提高抗低温冷害的

能力。

### 2.5 育苗移栽

玉米育苗移栽是利用光热资源战胜低温冷害的有效措施, 育苗移栽一般可增加积温 250~300℃, 比直播增产 20%~30%。在上年秋季选岗平地打床, 翌年 4 月 16~25 日播种催芽种子, 此时注意要浇透水, 播种后要立即覆膜; 温度管理是育苗的关键, 在出苗至二叶期温度控制在 28~38℃; 二叶期至炼苗前温度控制在 25℃, 以控制叶片生长, 促进次生根的发育, 提高秧苗素质; 在移栽的前 7 d, 要根据天气情况, 逐渐增加揭膜面积进行炼苗, 晚上如无霜冻, 可不盖膜, 此期还要控制水分, 以培育壮苗。

### 2.6 科学施肥

2.6.1 基肥 据调查, 每年施有机肥 1000 kg/667m<sup>2</sup>, 连续 10 a 土壤有机质可提高 1%~2%。

2.6.2 种肥 种肥主要是满足玉米苗期对养分的需要, 有促进根系发育、幼苗健壮、抽叶快的作用。施磷酸二铵 10 kg/667m<sup>2</sup>, 钾肥 6 kg/667m<sup>2</sup>, 结合淹种或精量播种时隔层施用, 防止烧种, 影响出苗。

2.6.3 追肥 按玉米需肥规律在生育期间应追 2 次肥。第 1 次在拔节期, 第 2 次在抽雄前 5 d, 追肥原则是前多后少。低温年份生育往往拖后, 应 2 次肥并作 1 次施, 只在拔节期施尿素 12.5~15 kg/667m<sup>2</sup>, 这样可避免抽雄期追肥过多导致贪青晚熟。

### 2.7 加强田间管理

2.7.1 铲前深松或深趟一犁 玉米出苗后对于土壤水分较大的地块, 可进行深松。能起到散墒、沥水、增温、灭草等作用; 对于土壤水分适宜的地块, 进行深趟一犁, 可增温 1~2℃。

2.7.2 早间苗、早去蘖 在玉米 2~3 叶期一次间苗打单棵, 留大苗、壮苗、正苗, 去掉弱苗和老公苗。玉米每拖后一个叶间苗, 将延迟生育 3 d, 所以要及早间苗。另外, 在玉米茎基部腋芽发育成的分蘖, 不能结实, 为无效分蘖, 应结合铲二遍地及早去掉, 减少养分的消耗。

2.7.3 早铲勤趟 三江平原春季易涝, 草荒较重, 应加强田间铲趟, 要达到三铲三趟的标准, 每铲趟一遍可增温 1℃, 早熟 1~2 d。

2.7.4 放秋垄去老叶伏里趟一犁 在玉米开花授粉后, 人工铲除大草, 用马或牛犁顺垄单线趟一犁, 同时去掉玉米雌穗以下的衰老黄叶。这样可以消灭大草, 通风透光, 增加地温 1.5℃, 减少养分消耗, 增加粒重, 减少秃尖, 促进早熟 3~4 d, 增产效果明显。

# 微量元素钴对小麦产量的影响

刘晓莉

(黑龙江省农科院黑河农科所, 黑河 164300)

**摘要:** 试验结果表明微量元素钴拌种施用能促进小麦生长发育, 增加植株干鲜重、穗粒数、千粒重, 产量提高, 较对照增产幅度为 7.1%~9.7%。

**关键词:** 钴; 小麦; 产量

**中图分类号:** S 512.103      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1002-2767(2003)02-0011-02

## The Influence of Trace Element Cobalt on Wheat Yield

LIU Xiao-li

(Heihe Agricultural Research Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Heihe 164300)

**Abstract:** The experiment result indicated that trace element cobalt could promote wheat growth and development, increase fresh and dry matter accumulation, seed number, per ear weight of 1000 seeds. The range of seeds yield was 7.1%~9.7% higher than control.

**Key words:** Co ; wheat; yield

钴是微量元素之一, 近年已被证实是人和动物的必需元素, 是蓝藻、微生物和豆科植物固氮作用所必需的元素, 而且能促进植物增产, 改进植物品质。但迄今为止, 还尚未证实它为所有高等植物所必需。由于动物所必需的钴主要来源于植物, 而植物所需的钴又主要来源于土壤, 鉴于我国对土壤和植物中钴的研究还少, 钴肥还基本上未用于农业生产, 因此, 研究土壤及植物中的钴及钴肥具有重要意义。

\* 收稿日期: 2002-08-09

作者简介: 刘晓莉(1962-), 女, 黑龙江省黑河人, 农艺师, 从事土壤肥料研究。

### 1 材料与方法

试验于 1997~1998 年在我所试验地进行。供试土壤为粘质草甸暗棕壤: 0~20 cm; 土壤有机质含量 3.76%, 全氮为 0.185%, 全磷为 0.148%, 水解氮为 64.8 mg/kg, 速效磷为 24.0 mg/kg, 速效钾为 128 mg/kg。

供试作物为小麦克丰 6 号。

2.7.5 隔行去雄 在雄穗刚露出顶叶时, 隔一行去掉一行雄穗, 可以减少养分消耗, 使更多的养分、水分供给雌穗, 这样可以增产 10%, 提早成熟 4 d。

2.7.6 站秆扒皮晾晒 在腊熟中期子粒形成硬盖时, 将苞叶轻轻扒开, 使果穗子粒全部露出, 进行晾晒, 可以加速果穗和子粒水分散失, 促进子粒脱水, 提高子粒品质, 使收获提前, 并具有一定的增产作用。

### 2.8 适时晚收

玉米是较强的后熟作物, 生理成熟后, 子粒重量还会增加, 因此适当晚收可提高成熟度, 增加产量。一般玉米收获期以霜后 10 d 左右为宜。

### 参考文献:

- [1] 吴景锋, 盛承师. 中国作物栽培[M]. 北京: 科学普及出版社, 1991. 124-154.
- [2] 潘铁夫, 方展森. 农作物低温冷害及其防御[M]. 北京: 农业出版社, 1983. 117-133.
- [3] 苏俊. 黑龙江省玉米育种研究现状和存在问题及对策措施[J]. 黑龙江农业科学, 1998, (1): 45-49.