

# 黑龙江省第一积温带春季地温变化及玉米播期分析

李 昕<sup>1</sup>, 邸 宏<sup>1</sup>, 王振华<sup>1</sup>, 张 林<sup>1</sup>, 刘玲玲<sup>1</sup>, 郑冠龙<sup>1</sup>, 郑 红<sup>2</sup>

(1. 东北农业大学, 哈尔滨 150030; 2. 黑龙江省气候中心, 哈尔滨 150030)

**摘 要:** 以黑龙江省第一积温带4个代表市(县)哈尔滨、双城、泰来、肇东的近10年4~5月的5~10 cm土层日平均地温为基础数据, 分析播种至出苗期间地温的变化规律, 同时结合玉米种子萌发温度, 确定该积温带的适宜播种日期。结果表明, 日平均地温均随着生育进程在波动中增长, 4月1~8日地温增长比较稳定, 4月9~22日地温波动大, 而后稳定上升; 地温稳定通过6℃、7℃、8℃、9℃和10℃的平均日期分别为4月3日、4月5日、4月16日、4月17日和4月22日, 但年际间差异较大; 第一积温带的最早播种期建议为4月16日, 适宜播种期为4月22日至5月5日。

**关键词:** 玉米; 播种期; 黑龙江省; 第一积温带; 地温

中图分类号: S513.047

文献标识码: A

## Changes of Ground Temperature and Spring Maize Sowing Time in First Accumulated Temperature of Heilongjiang Province

LI Xin<sup>1</sup>, DI Hong<sup>1</sup>, WANG Zhen-hua<sup>1</sup>, ZHANG Lin<sup>1</sup>, LIU Ling-ling<sup>1</sup>,  
ZHENG Guan-long<sup>1</sup>, ZHENG Hong<sup>2</sup>

(1. Northeast Agricultural University, Harbin 150030;

2. Climate Centre of Heilongjiang Province, Harbin 150030, China)

**Abstract:** The changes of 5–10 cm ground temperature in April and May of four representative cities and counties in the first accumulated temperature zone in Heilongjiang province in recent ten years were analyzed to obtain the sowing time in this area considering maize seed germination temperature. The results showed that daily average ground temperature was increased from 1<sup>st</sup> to 8<sup>th</sup> in April to May steadily, and a large variation happened from 9<sup>th</sup> to 22<sup>nd</sup> in April. The ground temperature steadily reached 6℃, 7℃, 8℃, 9℃ and 10℃ on April 3<sup>rd</sup>, 5<sup>th</sup>, 16<sup>th</sup>, 17<sup>th</sup> and 22<sup>nd</sup> respectively, but the date varies in different years. The earliest maize sowing time was April 16<sup>th</sup>, and the suitable sowing date was from April 22<sup>nd</sup> to May 5<sup>th</sup>.

**Key words:** Maize; Sowing date; Heilongjiang province; First accumulated temperature zone; Ground temperature

玉米是黑龙江省第一大农作物, 2013年播种面积突破667万hm<sup>2</sup><sup>[1]</sup>, 其中, 第一积温带播种面积约167万hm<sup>2</sup>左右。春季低温是限制播种期确定、影响出苗率和产量的重要因素。研究表明, 玉米的生长速率与温度密切相关, 平均气温每升高1℃, 出苗率

可以提高17%, 积温每增加100℃·d, 最大生物量和产量增加8%<sup>[2]</sup>。王廷利<sup>[3]</sup>研究表明, 随播期的推迟, 播种至吐丝期的天数逐渐减少, 植株的总叶片数减少, 穗着生的叶位也降低, 穗长、行粒数、穗粒数减少, 直接造成减产。

目前, 对玉米播种期的研究多集中于播期与玉米种子发芽、种子发育及玉米产量之间的关系<sup>[4]</sup>。研究认为, 玉米适宜的播种期分别为5~10 cm土层地温稳定通过6℃、7℃、8℃、9℃和10℃<sup>[5~7]</sup>。一般将5~10 cm土层的地温稳定在8℃~10℃作为春玉米合适播期开始的标准, 第一积温带适宜播种期为4月20日至5月5日<sup>[8]</sup>, 实际个别市(县)农民播种日期

收稿日期: 2015-03-15

基金项目: 国家粮食丰产科技工程项目(2011BAD16B11-01SF04)、黑龙江省科技攻关项目(GA12B101-02)

作者简介: 李 昕(1989-), 男, 硕士, 现主要从事玉米遗传育种研究。王振华为本文通讯作者。

E-mail: zhenhuawang\_2006@163.com

提早到4月15日或更早,关于该区域播种至出苗期间地温变化及玉米播种期的研究尚未见报道。本研究依据黑龙江省第一积温带具有代表性的4个市(县)近10年4~5月的5~10 cm土层日平均地温的观测数据,分析播种至出苗期间地温的变化规律,同时结合玉米萌发温度,确定该积温带的适宜播种日期。

## 1 材料与方法

### 1.1 温度资料的搜集

本研究采用的地温数据资料来源于黑龙江省气候中心,包括黑龙江省第一积温带具有代表性的4个市(县)哈尔滨、双城、泰来、肇东市的近10年4~5月的5~10 cm土层日平均地温。

### 1.2 数据分析方法

用Microsoft Excel 2010软件,以近10年4~5月的日期为自变量,日平均地温为变量,分别做出4个地点以及4点平均的“日期-温度”曲线图,并得到一元线性回归方程及 $R^2$ 值,在此基础上,得出10年平均地温中稳定通过6℃~10℃的日期。将各年稳定通过6℃~10℃的日期分为10组(2004~2013年),用4个地点的数据作为4次重复,用SAS软件进行方差分析( $P<0.05$ )。

## 2 结果与分析

### 2.1 黑龙江省第一积温带4~5月日平均地温的变化趋势分析

黑龙江省第一积温带4月1日至5月31日4个市(县)近10年日平均地温的变化见图1。从图1可见,第一积温带日平均地温变化趋势均随着生育日期推移在波动中增长,4月1~8日,地温增长比较稳定,曲线波动幅度相对较小,此阶段4个市(县)日平均地温为6.58℃,泰来县明显低于平均曲线;4月9~22日,曲线波动幅度最大,日平均地温为9.31℃,4月15日有一个降温点,然后地温明显回升,19日达到峰值,该时间段地温变化异常;4月23~30日,整体呈上升趋势,其间日平均地温12.75℃,哈尔滨市明显高于其他3市(县);5月1日以后,各市(县)地温随日期逐渐升高,哈尔滨市与其他3市(县)温度差距逐渐缩小,5月平均地温高达19.6℃。进一步相关分析发现,4月1日至5月31日日期与地温显著相关( $P<0.05$ ), $y=0.3195x+4.7313$ , $R^2=0.9667$ 。总体来看,哈尔滨市地温曲线略高于其他曲线,肇东、双城与4地平均曲线比较接近,泰来地温普遍偏低,低于4地平均曲线。

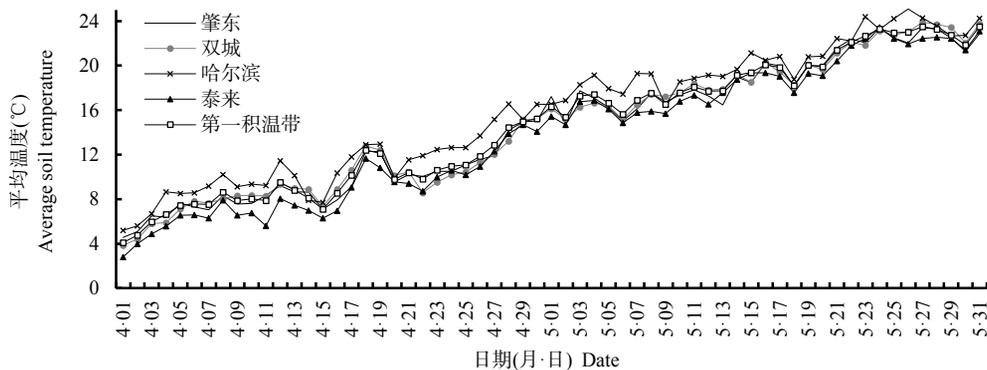


图1 黑龙江省第一积温带2004~2013年4~5月地温变化趋势

Fig.1 Trends of ground temperature in first accumulated temperature zone of Heilongjiang province in April and May from 2004 to 2013

表1 黑龙江省第一积温带4市(县)日平均地温稳定通过6℃~10℃的日期

Table 1 The date when the daily ground temperature steadily reached 6℃-10℃ in the first accumulated temperature zone of Heilongjiang province

地温(℃) Ground temperature	地点 Place				
	哈尔滨 (月·日)	双城 (月·日)	泰来 (月·日)	肇东 (月·日)	第一积温带(月·日) First accumulate temperature zone
6	4·03	4·04	4·03	4·03	4·03
7	4·04	4·05	4·16	4·05	4·05
8	4·15	4·16	4·17	4·16	4·16
9	4·06	4·17	4·17	4·17	4·17
10	4·20	4·23	4·23	4·21	4·22

从表1中可见,4市(县)地温稳定通过6℃的日期为4月3~4日;除泰来县以外,稳定通过7℃的日期为4月4~5日,泰来县在4月16日地温才稳定通过7℃;稳定通过8℃的日期为4月15~17日;稳定通过9℃的日期为4月16~17日;稳定通过10℃的日期为4月20~23日。哈尔滨、双城、肇东3个市(县)稳定通过一定温度的日期比较接近,只有泰来县地温稳定通过7℃时比其他3市(县)偏晚,地温8℃以后4地基本一致。

## 2.2 第一积温带地温稳定通过6℃~10℃年际间的变化

从图2中可见,地温稳定通过6℃的时间为4月1~20日,稳定通过7℃的时间为4月1~21日,稳定通过8℃的时间为4月2~22日,稳定通过9℃的时间为4月3~23日,稳定通过10℃的时间为4月4~23日,说明年际间稳定通过一定温度的日期差距较大。同时,同一年内,稳定通过不同温度的日期间也不同,如2009年地温稳定通过6℃和10℃的日期分别为4月1日和4月11日,日期较早;2010年与2013年地温增长缓慢,地温稳定通过6℃~10℃日期均在4月20~23日,日期跨度极小,且较晚,进一步说明年际间地温变化较大。

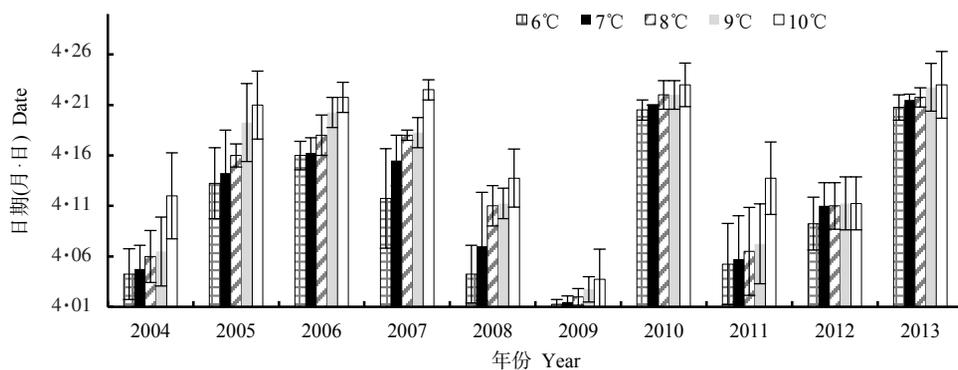


图2 黑龙江省第一积温带2004~2013年日平均地温稳定通过6℃~10℃的日期

Fig.2 The date when the daily average ground temperature steadily reached 6°C-10°C in first accumulated temperature zone of Heilongjiang province from 2004 to 2013

## 3 讨论与结论

对于种子发芽、出苗、根系生长和作物苗期,以地温分析作物生育动态往往比用气温的效果更好<sup>[9]</sup>。Basso B. 和 Ritchie J. 研究发现,温度是影响玉米产量的重要因子<sup>[10]</sup>。一般认为,我国北方春玉米适当早播可以增产,因此在玉米生产中多强调适当早播。刘京宝研究指出,玉米一般6℃~7℃就可以发芽,但速度极为缓慢。Lovato A.<sup>[11]</sup>发现,5℃是病原菌活跃的温度,种子易受到侵染,因此,本研究以地温稳定通过6℃作为确定玉米的最早播期,符合种子萌发的基本条件。

本研究发现,黑龙江省第一积温带10年平均地温稳定通过6℃的日期在4月3日,在极暖年限(如2004、2009年),在4月1日地温就稳定通过6℃,因此,导致个别农民4月15日或更早开始播种,以求通过早播实现高产的目的,结果导致低活力种子出苗较差。对10年地温分析发现,年际间差异较大,如2010、2013年出现了罕见的春季低温,且4月12日黑龙江省南部出现了历史罕见的特大暴雪,地温上升缓慢,地温在4月末才迅速上升,4月20日地温

才稳定通过6℃,其余均在4月1~16日。同时,过早播种,种子发芽速度较慢,种子萌动时间长,出苗并不会提早,出苗期一般在5月15日左右,活力低的种子还有不发芽或出现粉种现象的风险,而且在北方春玉米区极易感染丝黑穗病。因此黑龙江省第一积温带的最早播种期应为4月16日。

多数研究者认为,地温稳定通过8℃为玉米播种适宜日期,稳定通过10℃为最佳播期。本研究结果表明,4市(县)稳定通过8℃的时间平均为4月16日,但有5年是4月18~22日(2005、2006、2007、2010、2013年),所以黑龙江省第一积温带的适宜播期为4月22日;稳定通过10℃的日期平均为4月22日,但有3年播期均在4月23日(2013、2010、2007年),所以第一积温带的最适播种期应为4月23日以后。同时10年内地温最晚通过8℃、9℃和10℃的日期基本相近,同时播期过晚浪费积温,黑龙江省第一积温带的适宜播期为4月22日以后,但最好不要超过5月5日,与过去多数研究黑龙江省第一积温带适宜播期应为4月20日至5月5日或4月22日至5月5日基本一致<sup>[12]</sup>。

参考文献:

- [1] 李远方. 黑龙江粮食收购陷僵局形势堪忧[N]. 中国商报, 2014, 1(5):5.
- [2] 王 琪, 马树庆, 郭建平, 等. 温度对玉米生长和产量的影响[J]. 生态学杂志, 2009, 28(2):255-260.  
Wang Q, Ma S Q, Guo J P, et al. Effects of air temperature on maize growth and its yield[J]. Chinese Journal of Ecology, 2009, 28(2): 255-260. (in Chinese)
- [3] 王廷利. 播期、密度对鲁东地区玉米主要性状及产量的影响[J]. 农业科技通讯, 2014(3):72-75.  
Wang T L. Effects of sowing date and density on the main characters and yield of maize in east of Shandong[J]. Bulletin of Agricultural Science and Technology, 2014(3): 72-75. (in Chinese)
- [4] 董红芬, 李 洪, 李爱军, 等. 玉米播期推迟与生长发育、有效积温关系研究[J]. 玉米科学, 2012, 20(5):97-101.  
Dong H F, Li H, Li A J, et al. Relations between delayed sowing date and growth effective accumulated temperature of maize[J]. Journal of Maize Sciences, 2012, 20(5): 97-101. (in Chinese)
- [5] 陈书文. 寒地农业实用技术[M]. 黑龙江:北方农业出版社, 2009.
- [6] 余松烈. 作物栽培学[M]. 重庆:重庆出版社, 2001.
- [7] 刘京宝. 中国北方玉米栽培[M]. 北京:中国农业科学技术出版社, 2012.
- [8] 李少昆, 王振华, 高增贵, 等. 北方春玉米田间种植手册[M]. 北京:中国农业出版社, 2011.
- [9] 季生太, 杨 明, 纪仰慧, 等. 黑龙江省近45年积温变化及积温带的演变趋势[J]. 中国农业气象, 2009, 30(2): 133-137.  
Ji S T, Yang M, Ji Y H, et al. Change of accumulated temperature and evolution trends of accumulated temperature zone over last 45 years in Heilongjiang province[J]. Chinese Journal of Agrometeorology, 2009, 30(2): 133-137. (in Chinese)
- [10] Basso B, Ritchie J. Temperature and drought effects on maize yield [J]. Nature Climate Change, 2014, 4(4): 233.
- [11] Lovato A, Noli E, Lovato A F S. The relationship between three cold temperatures, accelerated ageing test and field emergence of maize seed[J]. Seed Science and Technology, 2005, 33(1): 249-253.
- [12] 吕佳佳, 王秋京, 闫 平, 等. 基于气象资料的黑龙江玉米播期分析[J]. 中国农业气象, 2014, 35(1):68-73.  
Lü J J, Wang Q J, Yan P, et al. Study on maize sowing time in Heilongjiang province based on temperature date[J]. Chinese Journal of Agrometeorology, 2014, 35(1): 68-73. (in Chinese)

(责任编辑:朴红梅)