

## 播种期对鲜食糯玉米产量及相关性状的影响

冯引弟<sup>1</sup>, 张科<sup>2</sup>, 王佐惠<sup>1\*</sup>, 陈慧<sup>3</sup>, 杨春影<sup>1</sup>, 吴江<sup>1</sup>, 陈虹地<sup>1</sup>, 刘洋<sup>1</sup> (1. 长春市农业科学院玉米育种研究所, 吉林长春 130111; 2. 吉林省水利水电路勘测设计研究院科学试验研究院, 吉林长春 130012; 3. 吉林广播电视大学, 吉林长春 130022)

**摘要** 探讨不同播种期对鲜食糯玉米产量及相关性状的影响, 为确定适宜播种期、制定栽培措施提供可靠依据。以春糯 1 和春糯 10 为试验材料, 进行 6 个播期处理试验, 播期设置分别为 4 月 29 日、5 月 9 日、5 月 19 日、5 月 29 日、6 月 8 日、6 月 18 日。测定生育期、株高、穗位高、穗长、穗粗、秃尖长、单穗重、鲜整穗产量、鲜籽粒产量。结果表明, 播期对鲜食糯玉米产量及相关性状均有显著的影响。随着播期的延迟, 生育期缩短, 播种至出苗期缩短, 出苗至散粉的生理日期也缩短。株高、穗位高、穗长、单穗重、鲜整穗产量及鲜籽粒产量均呈先上升后下降的趋势, 在 5 月 29 日处理达到最大值, 5 月 19 日处理次之, 6 月 18 日处理最小。穗粗各播期相差不大, 前期比后期粗。秃尖长度随播期延迟逐渐增加。该试验在 5 月 29 日处理下获得最大产量, 因此, 长春及同积温地区糯玉米推荐适宜播期应在 5 月 29 日左右较为适宜。

**关键词** 糯玉米; 播期; 产量; 相关性状

**中图分类号** S513 **文献标识码** A

**文章编号** 0517-6611(2022)08-0036-04

**doi**: 10.3969/j.issn.0517-6611.2022.08.009



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

### Effects of Sowing Date on Yield and Related Characteristics of Waxy Corn in Jilin Province

FENG Yin-di<sup>1</sup>, ZHANG Ke<sup>2</sup>, WANG Zuo-hui<sup>1</sup> et al (1. Corn Breeding Institute, Changchun Academy of Agricultural Sciences, Changchun, Jilin 130111; 2. Research Institute of Scientific Experiment, Jilin Province Water Resource and Hydropower Consultative Company of P. R. CHINA, Changchun, Jilin 130022)

**Abstract** The effects of sowing date on yield and related characteristics of waxy corn were studied, to provide reliable basis for suitable sowing date and making cultivation measures of fresh-eating waxy corn. Taking Chunnuo 1 and Chunnuo 10 as research materials, we set up 6 sowing dates, which were April 29th, May 9th, May 19th, May 29th, June 8th and June 18th. We measured the growth period, plant height, ear height, ear length, ear thickness, bald tip length, weight per ear, fresh-ear yield and fresh grain yield. The results showed that the sowing date had a significant impact on yield and related characteristics of waxy corn in Jilin Province. As the sowing date was postponed, the growth periods were shortened, days from sowing to seedling, and from seedling to milling also were shortened. Plant height, ear height, ear length, weight per ear, fresh-ear yield and fresh grain yield increased firstly and then decreased with the sowing dates postponing, which reached the maximum at treatment May 29th, followed by treatment May 19th, and treatment June 18th took the last place. Ear thickness varied little and was thicker at the early stage than the late stage. Bald tip length increased with the delay of sowing date. The maximum yield was obtained under sowing date treatment May 29th, and the recommended suitable sowing date for Jilin waxy corn should be about May 29.

**Key words** Waxy corn; Sowing date; Yield; Related characteristic

糯玉米起源于我国西南云贵川一带<sup>[1-2]</sup>, 其营养物质丰富, 籽粒所含淀粉几乎全部为支链型淀粉, 富含蛋白质、氨基酸、维生素 B 及 E 类等, 具有较高的营养价值和保健价值。糯玉米鲜穗煮熟后柔软细嫩, 甜黏清香, 皮薄无渣, 口感好, 因此深受广大消费者喜爱<sup>[3-4]</sup>。随着我国供给侧结构性改革的逐渐深入, 糯玉米的播种面积、产品质量、产量水平逐年提高, 我国已经成为世界鲜食玉米第一生产与消费国<sup>[5]</sup>。

玉米产量、生物学性状与播种时间有一定的关系, 适宜的播期是玉米充分利用光热资源的条件保障<sup>[6]</sup>, 是实现作物高产的必要条件<sup>[7]</sup>。适宜的播期可提高产量, 增加经济效益。研究表明, 生育期间的光、温和水等生态因子与作物生长发育密切相关, 适宜播期可以调节光、温因子, 改善群体环境条件, 进而影响作物生长发育, 使其产量性状、品质参数达到最优<sup>[8-10]</sup>。长春地区春季气温回升慢, 气候干燥, 倒春寒现象时有发生, 因此播期的选择至关重要, 播种过早或过晚都不利于玉米的生长发育。关于播期对产量及相关性状的影响已有很多报道。例如, 曹庆军等<sup>[11]</sup>研究表明, 播种过早或过晚不利于玉米生物量的积累, 适期播种有利于保持较高

的物质积累速率, 且穗粒数、百粒重及产量水平最高。邹原东<sup>[12]</sup>认为, 推迟播期会缩短各品种生育期, 使相关生长性状指标下降, 适宜的播期内早播使株高增加、穗位降低。这些研究大多是关于普通玉米的报道, 但关于鲜食糯玉米适宜播种期的研究较少。鉴于此, 笔者结合长春地区鲜食糯玉米生产实际, 以春糯 1 和春糯 10 为材料, 通过设置不同播期处理, 研究播期对鲜食糯玉米产量及相关性状的影响, 为长春及同积温地区鲜食糯玉米确定适宜播种期、制订栽培措施提供可靠依据。

### 1 材料与方法

**1.1 试验地概况** 田间试验于 2020 年在长春市农业科学院试验田进行, 试验田位于吉林省长春市(125.1°E, 43.53°N)。试验地土壤为黑壤土, 全氮 1.44 g/kg, 碱解氮 107.1 mg/kg, 速效磷 12.4 mg/kg, 速效钾 105.3 mg/kg, 有机质含量为 25.1 g/kg, pH 6.8, ≥10 °C 有效积温为 2 860 °C, 无霜期一般 101~155 d。

**1.2 试验材料** 供试品种为吉林省鲜食糯玉米品种春糯 1 和春糯 10, 由长春市农业科学院提供。

**1.3 试验设计** 播种期每隔 10 d 进行 1 次, 共 6 个处理, 分别为 4 月 29 日(T1 处理)、5 月 9 日(T2 处理)、5 月 19 日(T3 处理)、5 月 29 日(T4 处理)、6 月 8 日(T5 处理)、6 月 18 日

**作者简介** 冯引弟(1985—), 女, 山西太原人, 助理研究员, 硕士, 从事玉米遗传育种研究。\* 通信作者, 研究员, 从事玉米遗传育种研究。

**收稿日期** 2021-07-08

(T6 处理)。试验随机区组排列,重复 3 次,小区行长 5.00 m,行距 0.65 m,4 行区,小区面积 13 m<sup>2</sup>,密度 5.5 万株/hm<sup>2</sup>。氮(N)、磷(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)、钾(K<sub>2</sub>O)施肥量分别为 335、149、125 kg/hm<sup>2</sup>,氮肥分基肥、拔节肥 2 次施入,磷、钾肥一次性施入。田间管理按常规进行,在最佳采收期实收中间 2 行计产。

**1.4 测定项目与方法** 调查播种期、出苗期(全区幼苗出土高约 2~3 cm 的穴数达 50% 的日期)、散粉期(全区 50% 以上的植株雄穗主枝开始散粉的日期)、采收期(在授粉后 23~26 d 采收并记载)。

采收期每小区定点 10 株对植株生长性状进行调查,株高为测量地面至雄穗顶端的高度,穗位为测量地面至第一果穗着生节的高度。对 10 个样本果穗进行考种,记录穗长(果穗长度)、穗粗(果穗中部的直径)、秃尖长(果穗顶端不结实部分的长度)、单穗重,测定鲜整穗产量(最佳采收期采摘中

间 2 行所有果穗,剥去苞叶,称鲜果穗重量,折算成公顷产量)和鲜籽粒产量(全部鲜果穗脱粒后的籽粒鲜重,折算成公顷产量)。

**1.5 数据分析** 试验结果为 3 次试验的平均值,采用 SPSS V 22.0 进行数据分析,使用作图软件 SigmaPlot 绘图。

## 2 结果与分析

**2.1 不同处理对鲜食糯玉米生育期的影响** 表 1 为不同品种在不同播期下的生育期和生育进程。春糯 1 和春糯 10 播期对生育期的影响表现一致,生育期随播种期的延迟而缩短,播种期越晚生育期越短。当播期由 4 月 29 日(T1 处理)推迟至 6 月 18 日(T6 处理)时,春糯 1 和春糯 10 的生育期由 103、106 d 分别缩短至 73、75 d。在不同生育进程中,播种至出苗期缩短,出苗至散粉的日期也缩短,其中出苗至散粉的天数相差较明显。

表 1 不同处理对糯玉米生育进程天数的影响

Table 1 Effects of different treatments on the days in the growing process of waxy corn

处理编号 Treatment code	春糯 1 Chunnuo 1			春糯 10 Chunnuo 10		
	播种至出苗 Sowing to seedling	出苗至散粉 Seedling to milling	鲜穗生育期 Growth period	播种至出苗 Sowing to seedling	出苗至散粉 Seedling to milling	鲜穗生育期 Growth period
T1	14	61	103	16	63	106
T2	12	60	98	12	61	99
T3	11	52	89	10	54	90
T4	10	45	81	8	49	83
T5	8	42	76	8	45	79
T6	7	40	73	7	42	75

**2.2 不同处理对鲜食糯玉米植株性状的影响** 图 1 为不同播期各品种的植株生长性状,结果显示株高与穗位高的变化规律基本一致,均为先上升后下降。T1~T4 处理的株高和穗位高逐渐增加,在 T4 处理达到最大值,然后逐渐降低,在 T6 处理达到最小值。与 T1 处理相比,T2 处理春糯 1 和春糯 10 株高平均增加了 1.6%,T3 处理增加了 6.2%,T4 处理增加了

9.0%,T5 处理降低了 3.4%,T6 处理降低了 9.0%。与 T1 处理相比,T2 处理春糯 1 和春糯 10 穗位高平均增加了 2.1%,T3 处理增加了 5.1%,T4 处理增加了 11.6%,T5 处理降低了 3.4%,T6 处理降低了 5.3%。株高与穗位高均在 T4 处理最高,T3 处理次之,T6 处理最低。

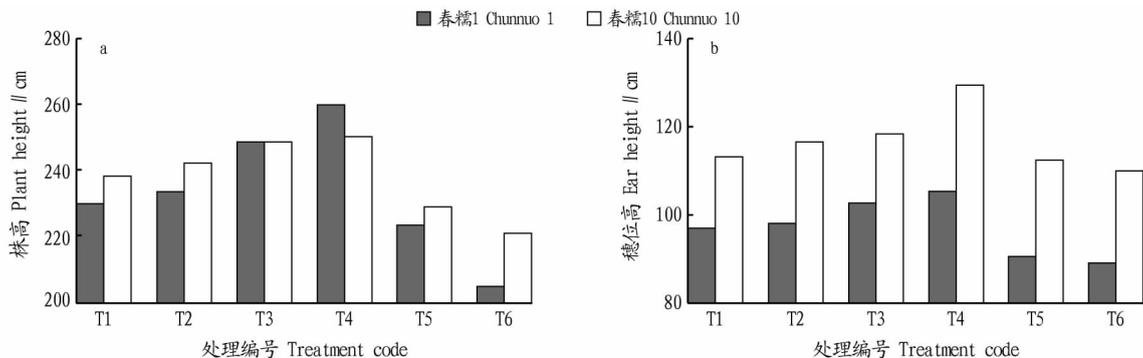
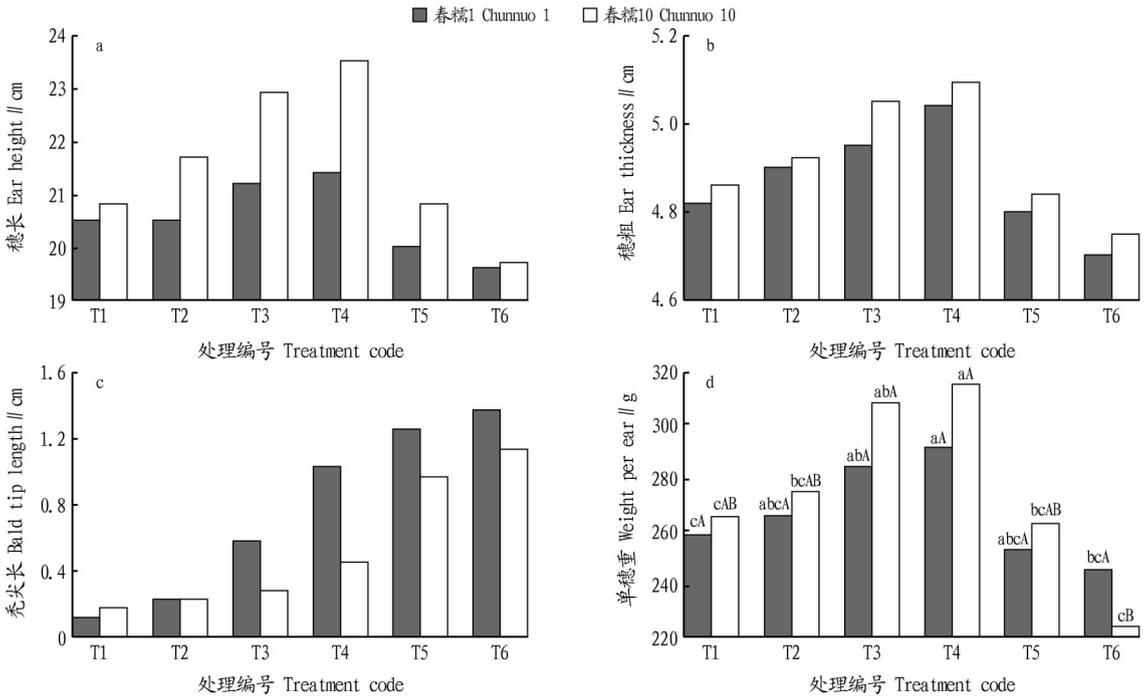


图 1 不同处理对糯玉米的株高和穗位高的影响

Fig.1 Effects of different treatments on plant height and ear height of waxy corn

**2.3 不同处理对鲜食糯玉米鲜穗穗部性状的影响** 由图 2 可知,随着播期的延长,春糯 1 和春糯 10 的穗部性状表现出一定的差异,但穗长和单穗重增长规律基本一致,均为先上升后下降。穗长和单穗重 T1~T4 处理逐渐增加,到 T4 处理

达到最大值,之后逐渐降低,在 T6 处理最低。春糯 1 和春糯 10 的穗粗各处理相差不大,其中 T4 处理较粗。春糯 1 和春糯 10 的秃尖长规律基本一致,均为随着播期的推迟而增加,从 T1 处理开始,秃尖长度逐渐增加,T6 处理秃尖长度最长。



注:同一品种不同大写字母表示在 0.01 水平差异极显著;同一品种不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著

Note: Different capital letters of the same variety indicated extremely significant differences at 0.01 level; different lowercases of the same variety indicated significant differences at 0.05 level

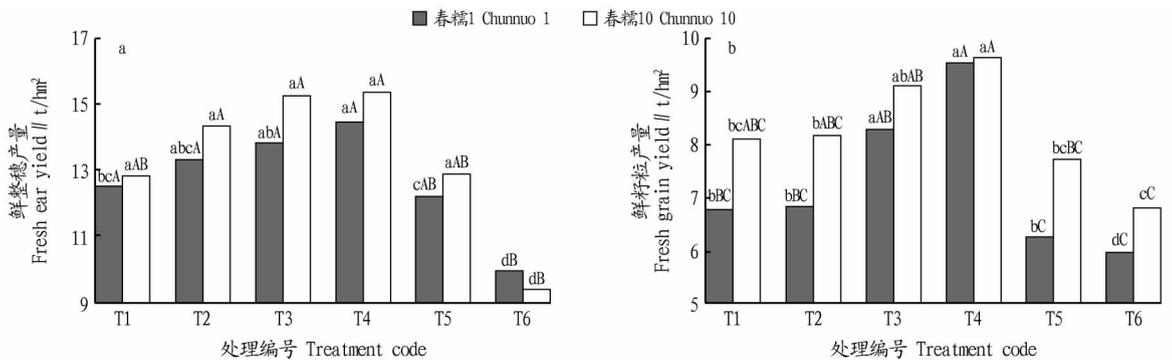
图 2 不同处理对糯玉米果穗性状的影响

Fig.2 Effects of different treatments on ear characteristics of waxy corn

**2.4 不同处理对鲜食糯玉米产量的影响** 图 3 为各播期下春糯 1 和春糯 10 的鲜整穗产量和鲜籽粒产量,表现为随着播期推迟呈先升高后降低的变化趋势。春糯 1 和春糯 10 的鲜整穗产量在不同处理的表现为 T4 处理>T3 处理>T2 处理>T1 处理>T5 处理>T6 处理。与 T1 处理相比,T2 处理春糯 1 和春糯 10 的鲜整穗产量平均增加了 9.2%,T3 和 T4 处理分别增加了 15.0%和 17.7%,T5 和 T6 处理分别下降了 0.8%和 23.5%。

方差分析显示,春糯 1 和春糯 10 在 T4 处理的鲜整穗产量和鲜籽粒产量均高于其他处理,T6 处理产量均低于其他处理。春糯 1 的单穗重在 T4 处理与 T1、T6 处理间存在

显著差异,T1 与 T3 处理间存在显著差异;春糯 1 的鲜整穗产量在 T4 和 T6 处理间存在极显著差异,T4 与 T1 处理间存在显著差异,T6 与 T1 处理间存在极显著差异;春糯 1 的鲜籽粒产量在 T3 处理与 T1、T2、T5、T6 处理间存在极显著差异。春糯 10 的单穗重在 T4 处理与 T1、T2 处理间存在显著差异,T4 与 T6 处理间存在极显著差异;春糯 10 的鲜整穗产量在 T6 处理与 T2、T3、T4 处理间存在极显著差异,T6 处理与 T1、T5 处理间存在显著差异;春糯 10 的鲜籽粒产量在 T4 处理与 T5、T6 处理间存在极显著差异,T4 处理与 T1、T2 处理间存在显著差异。



注:同一品种不同大写字母表示在 0.01 水平差异极显著;同一品种不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著

Note: Different capital letters of the same variety indicated extremely significant differences at 0.01 level; different lowercases of the same variety indicated significant differences at 0.05 level

图 3 不同处理对糯玉米鲜整穗产量和鲜籽粒产量的影响

Fig.3 Effects of different treatments on fresh ear yield and fresh grain yield of waxy corn

### 3 讨论

适宜的生育期是作物生长的必要保证,也是作物高产稳产的重要基础。李文科等<sup>[13]</sup>研究认为,播期每推迟 1.0 d,全生育期平均缩短 0.8 d。梁秀兰等<sup>[14]</sup>研究表明,温度和光照是影响玉米生育时期长短的主要生态因子,随播期延迟,不同品种的生育期依次缩短,生育进程依次加快<sup>[15-16]</sup>。该试验结果表明,生育期随播种期的延迟而缩短,播种期越晚生育期越短,在不同生育进程中,播种至出苗期缩短,出苗至散粉的生理日期也缩短,这与前人的研究结果一致。温度是驱动玉米生长发育的主要因子<sup>[17-19]</sup>,生育期内温度的变化是生育期缩短的主要原因<sup>[20]</sup>。T1、T2 处理温度低,出苗时间延长,苗后生长缓慢,营养生长期长,随着温度的不断升高,T3、T4 处理糯玉米的生长发育过程随之加快<sup>[22]</sup>。

播期是影响玉米生长发育及产量形成的重要因素,播期不同使玉米生育阶段内的光、热和水等气候要素的配置发生改变<sup>[22-23]</sup>,直接影响玉米的生长发育和产量形成。大量研究表明,随着播期推迟,玉米产量降低<sup>[24-25]</sup>。魏雯雯等<sup>[26]</sup>研究表明,推迟播期,不同玉米品种的百粒重降低,产量下降。该研究认为,随着播期的延迟,株高、穗位高、穗长、单穗重、鲜整穗产量及鲜籽粒产量均呈现先上升后下降的趋势,在 T4 处理达到最大值,T3 处理次之,T6 处理最小;穗粗各播期相差不大,前期比后期粗;秃尖长度随播期延迟逐渐增加。造成该现象的原因可能是由于 T5、T6 处理营养生长期正好与高温相遇,干物质积累时间短,叶面积构建时间不足,群体最大叶面积指数降低,株高和穗位降低<sup>[27]</sup>;生殖生长期温度下降,水分亏缺影响玉米干物质积累,穗长、穗粗下降,秃尖变长从而影响产量。

因此,为保证糯玉米在生长期内的温度、光照及降水条件,长春及同积温地区应在 5 月 29 日左右完成播种,对生产较为有利,6 月 18 日及以后播种,籽粒灌浆期温度越来越低,果穗秃尖逐渐变长,果穗商品性较差。

### 4 结论

该研究表明,随着播期的延迟,生育期缩短,播种至出苗期缩短,出苗至散粉的生理日期也缩短。株高、穗位高、穗长、单穗重、鲜整穗产量及鲜籽粒产量均呈现先上升后下降的趋势,在 T4 处理达到最大值,T3 处理次之,T6 处理最小。穗粗各播期相差不大,前期比后期粗。秃尖长度随播期延迟逐渐增加。该试验在 T4 处理下获得最大产量,长春及同积温地区糯玉米推荐适宜播期应在 5 月 29 日左右,对生产较为有利。

### 参考文献

- [1] 姚坚强,鲍坚东,朱金庆,等.中国糯玉米 *ux* 基因种质资源遗传多样性[J].作物学报,2013,39(1):43-49.
- [2] 智建奇,马淑文,郑娟,等.玉米新品种忻糯 301 的选育及栽培技术[J].山西农业科学,2012,40(7):716-718.
- [3] 王晓明,刘建华,李余良.广东省特用玉米生产科研现状分析及发展设想[J].华北农学报,2000,15(专刊):29-31.
- [4] 廖琴.中国玉米品种科技论坛[M].北京:中国农业出版社,2001.
- [5] 郑洪建,王义发,沈雪芳,等.秋季鲜食糯玉米播种期与产量、积温关系研究[J].上海农业学报,2006,22(4):53-57.
- [6] 宫秀杰,钱春荣,于洋,等.不同播期对春玉米产量及产量构成的影响[J].玉米科学,2019,27(3):108-113.
- [7] 马国胜,薛吉全,路海东,等.播种时期与密度对关中灌区夏玉米群体生理指标的影响[J].应用生态学报,2007,18(6):1247-1253.
- [8] 董飞,闫秋艳,李峰,等.播期和种植密度对旱地玉米生长发育及产量的影响[J].玉米科学,2020,28(2):115-121.
- [9] 周伟,崔福柱,段宏凯,等.播期对糯玉米籽粒产量及品质的影响[J].作物杂志,2020(2):156-161.
- [10] 刘明,陶洪斌,王璞,等.播期对春玉米生长发育与产量形成的影响[J].中国生态农业学报,2009,17(1):18-23.
- [11] 曹庆军,杨粉团,陈喜凤,等.播期对吉林省中部春玉米生长发育产量及品质的影响[J].玉米科学,2013,21(5):71-75.
- [12] 邹原东.不同播期对玉米生长性状和产量的影响[J].北京农业职业学院学报,2018,32(3):29-34.
- [13] 李文科,薛庆禹,王靖,等.播期对吉林春玉米生长发育及产量形成的影响[J].玉米科学,2013,21(5):81-86.
- [14] 梁秀兰,张振宏.玉米不同播期对生长发育和产量性状的影响[J].华南农业大学学报,1991,12(1):55-61.
- [15] 赵俊芳,杨晓光,刘志娟.气候变暖对东北三省春玉米严重低温冷害及种植布局的影响[J].生态学报,2009,29(12):6544-6551.
- [16] 杨晓光,刘志娟,陈阜.全球气候变暖对中国种植制度可能影响I.气候变暖对中国种植制度北界和粮食产量可能影响的分析[J].中国农业科学,2010,43(2):329-336.
- [17] COELHO D T, DALE R F. An energy-crop growth variable and temperature function for predicting corn growth and development: Planting to silking[J]. Agronomy journal, 1980, 72(3): 503-510.
- [18] WARRINGTON I J, KANEMASU E T. Corn growth response to temperature and photoperiod I. Seedling emergence, tassel initiation, and Anthesis [J]. Agronomy journal, 1983, 75(5): 749-754.
- [19] CUTFORTH H W, SHAYKEWICH C F. A temperature response function for corn development [J]. Agricultural & forest meteorology, 1990, 50(3): 159-171.
- [20] 郑洪建,董树亭,王空军,等.生态因素对玉米品种生长发育影响及调控的研究[J].山东农业大学学报(自然科学版),2001,32(2):117-123.
- [21] 汤国民,夏德君,杜青福,等.播种期对鲜食糯玉米产量及其相关性状的影响[J].山东农业科学,2012,44(5):58-60.
- [22] 吕新,白萍,张伟,等.不同播期对玉米干物质积累的影响及分析[J].石河子大学学报(自然科学版),2004,22(4):285-288.
- [23] 陆卫平,陈国平,郭景伦,等.不同生态条件下玉米产量源库关系的研究[J].作物学报,1997,23(6):727-733.
- [24] EARLY E B, MCILRATH W O, SEIF R D, et al. Effects of shade applied at different stages of plant development on corn (*Zea mays* L.) production [J]. Crop science, 1967, 7(2): 151-156.
- [25] 陈辉云,侯定基,石志斯.播期对不同熟期玉米品种生长特性和产量的影响[J].安徽农业科学,2020,48(5):41-42,47.
- [26] 魏雯雯,胡楠,胡文河,等.播期对吉林省不同品种玉米生长发育及产量的影响[J].玉米科学,2017,25(6):95-100.
- [27] 张宁,杜雄,江东岭,等.播期对夏玉米生长发育及产量影响的研究[J].河北农业大学学报,2009,32(5):7-11.