

播期对浚单 20 夏玉米生长状况及产量影响分析

任丽伟, 李喜平

(鹤壁市气象局, 河南 鹤壁 458030)

摘 要:通过对浚单 20 玉米新品种进行分期播种试验, 研究不同播期对浚单 20 各个阶段生长状况及产量形成的影响。首先对各播期发育阶段持续日数进行差异性检验, 结果表明, 夏玉米全生育期日数随播期推迟而缩短。其次, 分析了作物各发育期持续日数与各气象要素的关系: 在一定的范围内, 温度升高可以促进夏玉米生长, 日照减少可加快夏玉米生育进程, 不同生育阶段降水量对作物生长影响不同, 其中抽雄—乳熟期降水量增加能缩短发育日数。然后, 对比分析了播期对浚单 20 干物质及产量形成的影响: 随着播期推迟, 穗长有缩短趋势, 单株籽粒重、百粒重、籽粒与茎秆比也随播期的推迟呈下降趋势; 播期一平均实产达 864.12 g/m², 比播期二高 74.56 g/m², 比播期三高 128.33 g/m², 在一定程度上说明浚单 20 适时早播, 有助于产量提高。

关键词: 浚单 20; 不同播期; 夏玉米; 生长发育; 产量
中图分类号: S513; S604⁺.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-7148(2013)03-0028-06

引 言

玉米原产于美洲, 是一种喜温、喜光、高光效的 C₄ 作物^[1], 是我国主要的农作物。河南是我国玉米主产区之一, 地貌类型多样, 气象条件差异很大^[2]。余卫东等^[1]采用模糊数学法, 根据玉米对气象条件的要求, 将河南省划分为适宜种植区、次适宜种植区和不适宜种植区 3 个分区。鹤壁属于适宜种植区范围, 玉米年平均种植面积达 6.3 万 hm², 约占总耕地面积 63%^[3]。

浚单 20 是鹤壁市农科院培育出的夏玉米新品种, 属中早熟品种, 有籽粒产量高、结实性好、后期灌浆快、耐高温干旱及阴雨寡照、综合抗性好等特点。其品质分别达到国家普通玉米 1 级和饲用玉米 1 级标准, 已成为河南第一、全国第二大玉米种植品种。

玉米的播期直接关系到它的生长状况及对气候资源的利用程度。在夏玉米适播期, 水分是主要的限制因子^[4]。玉米栽培环境中光、温因子的变化对玉米生长以及产量的影响极大, 光、温因子可通过播期适当调节^[5]。研究表明, 由于播期不同, 不同生育期间太阳总辐射量、植物冠层所截获的光照量以

及积温也不同, 因而不同播期的玉米植株生长速率、干物质积累及产量均有所不同^[5]。适时早播能延长玉米的生育期, 充分利用光能和地力, 积累更多的干物质, 为玉米高产提供物质基础^[6-7]。近年来, 气候持续变暖, 无霜期延长, 气候资源可利用量增加, 使得玉米原有的生育节奏发生了较大变化^[8-10]。播期对玉米的影响地理差异很大, 与当地的种植制度和种植习惯也有很大联系^[9]。不同播期对玉米生长发育的影响国内外已有许多研究报道。陈晓威、吕新等分别研究了不同播期对玉米生长发育及产量、干物质积累的影响^[11-12], 但对于品种因素考虑较少。本研究拟针对当前主打夏玉米品种浚单 20, 通过开展两年度的分期播种试验, 探讨不同气候背景下该品种高产稳产机理, 寻求最佳播种期, 提高浚单 20 品种气候适应性, 为科学合理地选种以及安排玉米生产, 在大范围推广中充分发挥品种高产优势提供理论和技术依据。

1 材料与方法

1.1 试验设计

试验于 2010、2011 年在鹤壁农业气象试验站试

收稿日期: 2013-04-08; 修订日期: 2013-05-27
基金项目: 公益性行业(气象)科研专项(GYHY201206022)资助
作者简介: 任丽伟(1971-), 女, 辽宁丹东人, 高级工程师, 学士, 从事气象观测与农业气象研究工作. E-mail: hnhbrlw@163.com

验田进行,试验材料为浚单20玉米新品种。每年分3个播期,分别在5月31日,6月10日,6月20日进行播种,每个播期有3个重复,其中6月10日与当地大田播种期相近。试验地块土壤质地为弱碱性粘土,肥力中等。播期一261 m²,播期二870 m²,播期三261 m²。播种方式为麦后直播,播种密度67500株/hm²,播种深度4~7 cm。每个播期播种后如土壤相对湿度≤60%,且预报未来一周内无有效降水时进行一次灌溉,保证出苗,水肥管理与当地大田保持一致。

1.2 观测内容

观测出苗、七叶、拔节、抽雄、乳熟、成熟等主要发育期,在几个主要发育期进行株高、叶面积指数、生长量等的测定,适时收获后各重复连续取10株进行产量结构分析,测定果穗长、果穗粗、穗粒数、百粒重、籽粒与茎秆比等,连续取40株测定小区实产,观测方法参考《农业气象观测规范》。记录夏玉米生长季内逐日气温、降水、日照时数等气象资料。

2 结果分析

2.1 发育期分析

统计试验期间各播期夏玉米不同生育阶段日数(表1),对两年相同播期生育阶段持续日数时间序列进行差异性 t 检验,考察其数据差异是否显著。 t 检验法就是通过考察两组样本平均值,检验差异是否显著。对于样本量分别为 n_1 、 n_2 的序列 x_1 、 x_2 ,计算得到 t 的统计量,给定显著性水平 α ,确定临界值 t_α ,若 $|t| < t_\alpha$,则认为两序列无显著差异。 t 的统计量计算公式为

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s \cdot \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \tag{1}$$

式中,

$$s = \sqrt{\frac{n_1 s_1^2 + n_2 s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

其中, s_1 、 s_2 为两序列的标准差。检验结果分别为-0.131、-0.188、-0.026, $|t| < t_{0.05} = 2.306$,说明两年相同播期的生育阶段持续日数时间序列无显著差异。

对浚单20品种不同播期的各生育阶段所需日数分析结果显示:播种至出苗持续日数除2010年播期一为10 d外,其他处理为6~7 d,各播期间差异性很小,表明在墒情适宜的条件下气候条件均能满足夏玉米正常出苗所需。出苗至拔节期不同年份和播期间差异很大,最长的是2010年播期一有41 d,最短的是2011年的播期三仅23 d,相差18 d。将两年持续日数平均,分析播期早晚对出苗至拔节期持续日数的影响,结果表明(图1),随播期推后发育期持续日数呈显著缩短趋势,平均每晚播10 d,缩短6.5 d。2010年拔节至抽雄期各播期为10~13 d,2011年各播期均为19 d,表明拔节至抽雄期持续日数与当年这一阶段的气象条件关系密切,但播期早晚的影响不显著。抽雄至乳熟期持续日数变化范围在20~23 d之间,差异也很小。乳熟至成熟期持续日数较其他发育阶段为最长,平均38 d。总体来看,夏玉米全发育期日数有随播期推迟而缩短的趋势(图1)。从出苗到拔节历时较长,植株生长差异比较大,对播期早晚比较敏感。拔节后,进入生殖生长期,植株生长发育较快,植株生长速率差异较小。

2.2 气象条件分析

2.2.1 积温

对两年相同播期积温时间序列进行差异性 t 检验,均小于显著性水平为0.05的临界值 $t_{0.05} = 2.306$,说明两年相同播期的积温时间序列无显著差异。对其平均情况进行分析(表2)可以看出,全生育期积温随播期的延迟而减少,差别主要在营养生长阶段,到后期生殖生长阶段积温差别不明显。

表1 2010—2011年不同播期夏玉米各发育阶段日数 d

发育期	播期一		播期二		播期三	
	2010年	2011年	2010年	2011年	2010年	2011年
播种—出苗	7	7	10	6	6	7
出苗—拔节	41	34	30	30	26	23
拔节—抽雄	10	19	13	19	13	19
抽雄—乳熟	22	23	20	22	22	23
乳熟—成熟	38	41	36	39	40	36
播种—成熟	118	124	109	116	107	108

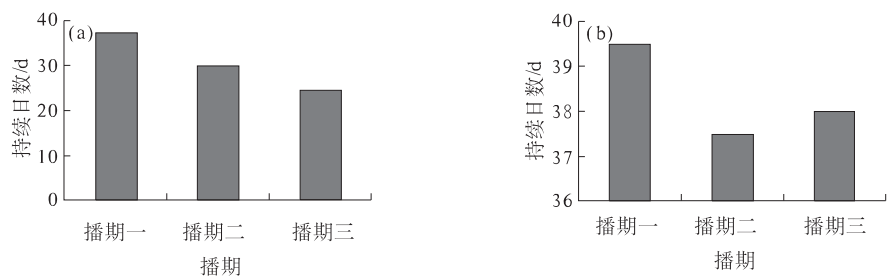


图 1 拔节—抽雄期(a)、乳熟—成熟期(b)持续日数

表 2 不同播期夏玉米各发育阶段平均积温 ℃·d

生育期	播种—出苗	出苗—拔节	拔节—抽雄	抽雄—乳熟	乳熟—成熟	全发育期
播期一	178.10	1010.60	393.15	577.10	794.05	2953.0
播期二	229.40	814.20	431.80	527.40	736.25	2739.0
播期三	184.25	670.05	431.00	550.95	748.15	2583.4

对两年不同播期各发育阶段积温与持续日数进行相关分析结果表明,播种—抽雄阶段的积温与持续日数呈极显著的正相关(见表 3),通过了显著性

水平为 0.02 的相关性检验,表明夏玉米播种—抽雄阶段生育进程的快慢受积温条件影响显著。

表 3 不同播期夏玉米各发育阶段日数与积温相关系数

生育期	播种—出苗	出苗—拔节	拔节—抽雄	抽雄—乳熟	乳熟—成熟
相关系数	0.891	0.997	0.991	0.678	0.592

2.2.2 平均气温

对两年相同播期平均气温时间序列进行差异性 t 检验,均小于显著性水平为 0.05 的临界值 $t_{0.05} = 2.306$,表明两年相同播期的平均气温时间序列无显著差异。

玉米属喜温性作物,影响玉米发育进程的环境因素主要是温度和光周期,当日平均气温 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$

时,各种酶化作用才能有效发生^[13-14]。全生育期平均气温播期一与播期二相差不大,播期一是前期温度偏低,播期三是后期温度偏低(见表 4)。对各发育阶段持续日数与相应阶段日平均气温进行相关分析,未通过相关性检验,但二者总体呈负相关(见表 5),表明在一定的气温范围内,随着气温的提高,夏玉米生长加快。

表 4 不同播期夏玉米各发育阶段平均气温 ℃

生育期	播种—出苗		出苗—拔节		拔节—抽雄		抽雄—乳熟		乳熟—成熟		全生育期	
	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011
播期一	22.2	28.7	27.3	26.6	26.9	27.2	26.8	24.6	21.3	19.0	24.9	23.9
播期二	27.5	30.6	27.6	26.7	28.2	26.1	25.7	24.5	21.0	18.4	25.1	23.6
播期三	27.4	29.1	27.6	27.1	28.4	25.9	24.5	24.4	20.2	17.5	24.2	23.2

表 5 不同播期夏玉米各发育阶段日数与平均气温相关系数

生育期	播种—出苗	出苗—拔节	拔节—抽雄	抽雄—乳熟	乳熟—成熟
相关系数	-0.145	-0.146	-0.592	-0.452	-0.021

2.2.3 降水

对两年相同播期降水量时间序列进行差异性 t 检验,统计量绝对值均小于显著性水平为 0.05 的临界值,说明两年相同播期降水量时间序列无显著差异。将各发育阶段持续日数与相应阶段降水量做相关分析(见表 6),未通过相关性检验,但在不同阶段

呈现出不同的相关性,表明了降水量在不同生育阶段对作物的不同影响。在抽雄—乳熟期二者呈负相关,说明在这个阶段降水量增加能缩短发育期;乳熟—成熟期,呈正相关,说明在这个阶段降水量增加能推迟玉米成熟,从另一个角度也验证了干旱能缩短发育期,促进玉米提前成熟。

表 6 不同播期夏玉米各发育阶段日数与降水量相关系数

生育期	播种—出苗	出苗—拔节	拔节—抽雄	抽雄—乳熟	乳熟—成熟
相关系数	-0.189	-0.199	0.094	-0.346	0.253

2.2.4 日照

对两年相同播期日照时数时间序列进行差异性 t 检验,统计量绝对值均小于显著性水平为 0.05 的临界值,说明两年相同播期日照时数时间序列无显著差异。

各发育阶段平均日照时数统计结果(表 7)显示,日照时数播期一最多,为 633.4 h,播期三最少,

为 515.4 h。各发育阶段持续日数与相应阶段日照时数的相关分析表明,二者总体呈正相关(表 8),出苗—拔节、拔节—抽雄期通过了 0.05 的显著性检验,说明夏玉米这两个生育阶段对日照反应敏感。玉米是短日照作物,在一定范围内,日照减少可加快作物生长。

表 7 不同播期夏玉米各发育阶段平均日照时数 h

生育期	播种—出苗	出苗—拔节	拔节—抽雄	抽雄—乳熟	乳熟—成熟	全发育期
播期一	62.00	245.35	78.45	95.45	152.15	633.40
播期二	74.70	177.40	80.10	85.85	147.90	565.95
播期三	43.55	142.75	74.85	95.80	158.45	515.40

表 8 不同播期夏玉米各发育阶段日数与日照时数相关系数

生育期	播种—出苗	出苗—拔节	拔节—抽雄	抽雄—乳熟	乳熟—成熟
相关系数	0.786	0.994	0.846	0.192	0.759

2.3 生长量及产量结构分析

2.3.1 播期对干物质积累的影响

对两年相同播期干物质积累时间序列进行差异性 t 检验,分别为 -0.619、-0.199、-0.015,统计量绝对值均小于显著性水平为 0.05 的临界值,说明两年相同播期的干物质积累情况时间序列无显著差异。

玉米干物质产量 90%~95% 来自于绿色叶片的光合作用产物,其产量形成具体表现为干物质的积累及其在各个器官的分配过程^[12]。对两年相同播期干物质积累的平均情况分析结果(见图 2)表明:在抽雄前,播期二和播期三干物质积累量较播期一多,抽雄后,播期一干物质积累量明显高于其他两个播期,说明播期一抽雄后生殖生长加快,在适宜的光、温、水气候条件下,灌浆充分;播期二和播期三干物质积累量相差不大,成熟时播期二和播期三干物质平均累积量仅差 0.7 g。

的临界值,说明两序列无显著差异。

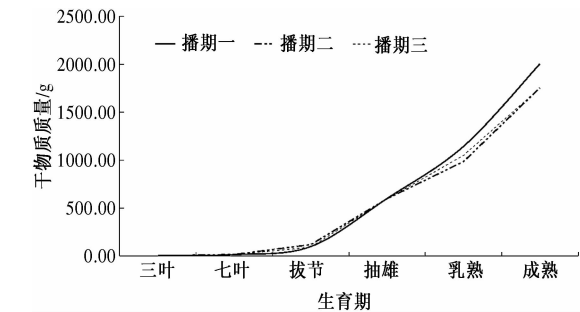


图 2 各播期平均干物质积累量变化曲线

拔节前,播期二生长率最快,播期三次之,这与拔节前播期二的日平均气温高于其他两个播期有关;拔节后,播期一生长率明显加快,迅速超过其他两个播期,直至成熟(见图 3),这与播期一在拔节后干物质的积累速度和发育期持续日数有关,在抽雄期平均生长率达到最大值 63.6 g/(m²·d)。

2.3.3 播期对各生育阶段叶面积指数的影响

对两年相同播期夏玉米叶面积指数(LAI)时间序列进行差异性 t 检验,统计量绝对值均小于显著性水平为 0.05 的临界值,说明无显著差异。

对两年相同播期夏玉米不同生育阶段叶面积指数平均变化情况分析结果(图 4)表明,叶面积指数发展呈单峰曲线变化。苗期叶面积增长缓慢,拔节

2.3.2 播期对生长率的影响

生长率(CGR)指 1 m² 土地上每日干物质增长量^[15],与两次测定的分器官或总干重差值成正比,与间隔日数成反比,表征植株每日干物质增长的快慢程度。对两年相同播期夏玉米生长率时间序列进行差异性 t 检验,分别为 -0.739、-0.470、-0.002,统计量绝对值均小于显著性水平为 0.05

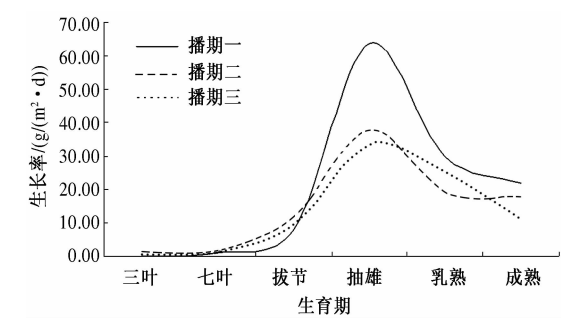


图 3 各播期平均生长率变化曲线

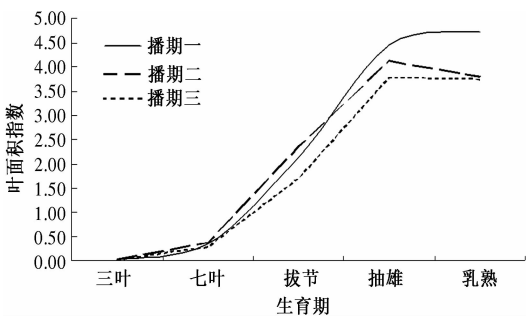


图 4 各播期平均叶面积指数变化曲线

前各播期间叶面积差别不明显^[16]。拔节后,叶面积增长加快,播期一在乳熟灌浆期达到最大值,明显高于其他两个播期,播期二、播期三的叶面积指数最大值则出现在抽雄期。总体来看,播期三叶面积指数一直小于其他两个播期的,主要是由于播期三营养生长阶段持续时间短,植株生长不够充分。

2.3.4 播期对产量及其构成的影响

对两年相同播期夏玉米的产量因素序列进行差

异性 *t* 检验,统计量绝对值均小于显著性水平为 0.05 的临界值,说明无显著差异。将两年的数据平均(表 9)可以看出:随着播期推迟,穗长有缩短趋势,播期一和播期二差别不大,播期三变短较为显著;果穗粗、秃尖比的变化趋势不明显;随播期的推迟,单株籽粒重、百粒重、籽粒与茎秆比以及实产均呈降低趋势。说明浚单 20 品种适时早播,可以在一定程度上提高单产,从而达到高产、稳产的目的。

表 9 不同播期对产量构成与植株性状的影响

播期	穗长/cm	穗粗/cm	秃尖比	单株籽粒/g	茎秆总重/g	茎秆重/(g/m ²)	百粒重/g	籽粒与茎秆比	实产/(g/m ²)
播期一	16.6	5.2	0.03	167.00	1170.35	731.77	33.28	1.43	864.12
播期二	16.5	5.1	0.03	163.97	1369.64	776.22	33.19	1.21	789.56
播期三	15.3	5.1	0.03	154.67	1470.22	824.23	32.82	1.10	735.79

3 结论与讨论

(1)夏玉米出苗至拔节期有随播期推后发育期持续日数呈显著缩短的趋势,平均每晚播 10 d,缩短 6.5 d。在夏玉米整个生长过程中发育期日数总体呈现随播期推迟而缩短的趋势。

(2)在 2010、2011 年间浚单 20 全生育期内积温、降水、日照、平均气温等气象要素均通过了差异性检验,说明两年内气候无明显差异,在分析两年内不同播期对浚单 20 的影响时,可以排除气候差异的影响。

(3)全生育期积温随播期的延迟而减少,积温差别主要在营养生长阶段,到后期的生殖生长阶段差别不明显。对各发育阶段持续日数与相应阶段日平均气温进行相关分析,二者未通过相关性检验,但总体呈负相关,表明在一定的气温范围内,随着气温的提高夏玉米生长加快。降水量在不同生育阶段对作物生长有不同影响,降水量增加能延长玉米生长时间,从另一个角度也验证了干旱能缩短发育期,促进玉米提前成熟。日照时数播期一最多,播期三最少,相差 118.0 h。各发育阶段持续日数与日照时数

总体呈正相关,说明在一定范围内,日照减少可加快作物生长。

(4)播期一抽雄后生殖生长加快,在适宜的光、温、水气候条件下,灌浆充分,干物质积累量明显高于其他两个播期,成熟期播期二和播期三干物质平均积累量相差不大。

(5)拔节前,播期二生长率最快,播期三次之;拔节后,播期一生长率明显加快,迅速超过其他两个播期,直至成熟,在抽雄期平均生长率达到最大值 63.6 g/(m²·d)。

(6)拔节后叶面积增长加快,播期一在乳熟灌浆期达到最大值,播期二、播期三的叶面积指数最大值则出现在抽雄期。

(7)夏玉米随着播期推迟穗长有缩短趋势,果穗粗、秃尖比的变化趋势不明显。随播期的推迟,单株籽粒重、百粒重、籽粒与茎秆比均呈下降趋势。播期一实产最高,平均实产达 864.12 g/m²,比播期二平均实产高 74.56 g/m²,比播期三平均实产高 128.33 g/m²,在一定程度上说明浚单 20 品种适时早播,可以提高单产,从而达到高产、稳产的目的。

该文仅用了两年的观测试验数据,只能初步分

析探讨不同播期浚单 20 的生长变化情况。而实际农业生产中,在不同年份、不同气候条件的影响下,浚单 20 的产量和品质也会有所差异。为了能全面深入地分析确定浚单 20 高产稳产的最适宜播种期,还需要做大量的工作,积累大量的观测资料和工作经验,不断总结分析。

参考文献

[1]余卫东,陈怀亮.河南省夏玉米精细化农业气候区划研究[J].气象与环境科学,2010,33(2):14-19.

[2]陈海波,范玉兰,李树岩,等.大别山北坡农业气候资源垂直分布特征及其利用[J].气象与环境科学,2009,32(2):37-40.

[3]王国斌,李喜平.鹤壁小麦-玉米作物区机械化作业的气象条件[J].河南气象,2006(3):72.

[4]张雪芬,毛留喜.河南省夏玉米适宜播种期预报方法研究[J].河南气象,1996(2):18-20.

[5]刘培利.高产玉米与播期的研究[J].玉米科学,1993(1):23-26.

[6]李月华,侯大山,刘强,等.收获期对夏玉米千粒重及产量的影响[J].河北农业科学,2008,12(7):1-3.

[7]许崇香,左淑珍,王红霞.我国玉米生产面临的问题及发展对策

[J].现代化农业,2004(9):14-15.

[8]邓振镛,张强,蒲金涌,等.气候变暖对西北地区作物种植的影响[J].生态学报,2008,28(8):3760-3768.

[9]刘德祥,董安祥,邓振镛.中国西北地区气候变暖对农业的影响[J].自然资源学报,2005,20(1):119-125.

[10]蒲金涌,李晓东,许彦平,等.陇东南地区玉米分期播种试验及适时播种期探讨[J].安徽农业科学,2010,38(11):5739-5740;5754.

[11]陈晓威.不同播期对玉米生长发育及产量的影响[J].辽宁农业职业技术学院学报,2009,11(1):9-11.

[12]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,2004,24(2):285-289.

[13]李蒙英,陆鹏,张迹,等.生物膜中群体感应因子细菌的分离及成膜能力[J].中国环境科学,2007,27(2):194-198.

[14]王敬亚,齐华.种植方式对春玉米光合特性、干物质积累及产量的影响[J].玉米科学,2009,17(5):115-120.

[15]李培岭,张富仓,贾运岗.交替隔沟灌溉棉花群体生理指标的水氮耦合效应[J].中国农业科学,2010,43(1):206-214.

[16]田志刚,田俊芹,曹治彦,等.播种期对夏玉米产量及主要性状的影响[J].河北农业科学,2006(4):14-15.

Impact Analysis of Sowing Date on the Growth and Yield of Summer Maize Xundan 20

Ren Liwei, Li Xiping

(Hebi Meteorological Office, Hebi 458030, China)

Abstract: A field experiment was carried out in Hebi to study the effects of different sowing date on the growth and development and yield formation of summer maize Xundan 20. Firstly, the sowing date different was tested on the sustained days in different growth stages, the results showed the day numbers in whole growth stage of summer maize was shortened with the sowing date delayed. Secondly, the relation between the meteorological condition and the sustained days in different growth stages of summer maize was analyzed. In a certain range, the growth of summer maize would speed up with temperature increasing and sunlight decreasing. The day numbers in tasseling-milk ripeness stage was shortened with precipitation increasing. Then, the dry matter and yield formation of Xundan 20 in different sowing dates were analyzed. The spike length was shortened with the sowing date delayed. The seed weight pre plant, 100-seed weight and the proportion of seed and stem was decreasing by sowing date delayed. In the first sowing stage, the yield reached 864.12 g/m², it was 74.56 g/m² higher than the second and 128.33 g/m² higher than the third sowing stage. To some extent, the Xundan 20 could obtain high yield when sowing earlier.

Key words: Xundan 20; different sowing date; summer maize; growth and development; yield