

杨爱华,信志红,田秀菊,等.黄河三角洲滨海盐碱地花生农业气象服务指标研究[J].陕西气象,2021(2):56-59.

文章编号:1006-4354(2021)02-0056-04

# 黄河三角洲滨海盐碱地花生农业气象服务指标研究

杨爱华<sup>1</sup>,信志红<sup>2</sup>,田秀菊<sup>1</sup>,杨吉顺<sup>3</sup>,李美<sup>4</sup>,岳义军<sup>2</sup>

(1. 利津县气象局,山东东营 257499;2. 东营市气象局,山东东营 257091;

3. 山东省花生研究所,青岛 266021;4. 东营市农业农村局,山东东营 257091)

**摘要:**利用2019—2020年黄河三角洲滨海盐碱地代表区的花生直播覆膜分期播种农业气象观测试验资料,依据试验结果并利用相关分析和气候保证率等方法,得出盐碱地花生发育期观测指标、气象服务指标和适播期指标,以期为进一步有效开展盐碱地花生气象服务提供技术参考。结果表明,依据规范定义选取的盐碱地花生各发育期照片具有代表性,可以直观反映花生各发育期的特点并作为统一的观测指标;各发育期内的生物量、产量因素均与气象因子密切相关,选择相关显著因子并利用保证率的方法可以计算得到盐碱地花生各发育期的上下限气象指标,其中全生育期活动积温指标一般为 $2\ 968.0\sim 3\ 335.7\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$ ,过少则可能导致植株早衰不宜于荚果充盈成熟,过多则宜造成旺长不利于后期干物质形成,进而影响产量;花生的适播期指标为4月26日至5月9日,在此期内播种,更利于发掘适应当地气候资源的花生发育进程,有效发挥盐碱地花生的高产潜力。

**关键词:**黄河三角洲;盐碱地;花生;气象指标

**中图分类号:**S16

**文献标识码:**A

作物发育与气象条件关系密切<sup>[1]</sup>。作物发育期观测是根据作物外部形态变化,记载作物从播种到成熟整个发育过程中发育期出现的日期,以了解发育速度和进程。通过科学开展作物发育期等相关观测,有助于分析农作物生长发育过程中的农业气象条件,形成和鉴定作物生长发育的农业气象指标,对进一步研究气象条件对作物生长量和产量形成及品质的影响有着重要意义,进而为农业气象预报及作物气候品质评价等提供理论依据,更好地为农业生产服务<sup>[2-3]</sup>。

在作物发育期观测中,对进入某发育期标准的确定,一般局限于少量文字定义的叙述<sup>[4-6]</sup>,尚缺少更为直观明确的发育期特征释义。本文以黄河三角洲滨海盐碱地花生农业气象观测试验资料为基础,一是在多幅实景观测图中筛选出能够直观反映各发育期特点的图片,更准确直观地辨识

不同发育期,为今后作物发育期观测提供第一手参考资料<sup>[7]</sup>;二是结合分期播种试验数据确定了研究区域花生各发育期的气象服务指标,根据确定的气象服务指标可预报农时,达到指导当地农业生产与合理安排农作物区划的目的。

## 1 资料与方法

### 1.1 观测资料

2019—2020年,在黄河三角洲滨海盐碱地代表区利津县农业气象观测试验点内开展了花生直播覆膜分期播种农业气象观测试验。试验田土壤pH值为7.1;全盐含量为2.55‰,为中度盐碱化土地;土壤质地偏黏重。试验共分6个播期总间隔35d,以研究区常年稳定通过 $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的初日作为播期2,以此为界前推7d播种记为播期1,后推7d、14d、21d、28d播种分别记为播期3、播期4、播期5和播期6,同步开展发育期、生物量、产量

收稿日期:2020-10-01

作者简介:杨爱华(1963—),女,山东利津人,汉族,学士,高工,主要从事农业气象服务工作。

通信作者:信志红(1973—),女,山东惠民人,汉族,学士,高工,主要从事农业气象和气候应用服务工作。

基金项目:山东省气象局气象科学技术研究项目(2018sdqxm18);国家自然科学基金项目(31771732)

及对应时段内气象要素观测等工作。本文图片源于试验期内花生各发育期的观测照片,指标数据源于同期内利津县气象局农业气象观测数据。1990—2019年近30 a气象数据源于试验辖区利津县气象局的地面气象观测资料。

## 1.2 观测项目与研究方法

依据农业气象观测规范<sup>[3]</sup>相关技术规定,分别在盐碱地花生进入出苗期、幼苗期(三真叶一分枝期)、开花期、下针期、结荚期、饱果成熟期等发育普遍期<sup>[3]</sup>开展观测并进行拍摄,从中选取最符合各发育期标准的图片;依据地面气象观测规范<sup>[8]</sup>相关技术规定,在花生发育期内同步开展气温、降水、日照时数等气象要素的观测,通过累加发育期时段内的日平均气温计算活动积温。

利用相关系数分析作物生长量与气象因子的相关性<sup>[9]</sup>,利用统计时段内某一气象要素高于或低于某一界限的频率即保证率<sup>[10]</sup>计算各发育期内气象要素的上、下限气象指标。

## 2 结果与分析

### 2.1 发育期观测指标

2.1.1 出苗期 幼苗出土并展开第一片真叶(复叶)的时期(图1a)。这一时期种子在适宜的温度、水分和氧气条件下萌发出苗,即胚根伸长成主根入土生长,同时发生侧根,胚芽出土发育形成二片复叶并展开,花芽分化。

2.1.2 幼苗期 出现由四片小叶组成的第三真叶,在子叶叶腋间出现第一对侧芽,长约1.0 cm(图1b)。这一时期是侧枝分生、根系生长与根瘤形成、花芽分化的主要时期。

2.1.3 开花期 花序上第一朵花的旗瓣开放(图1c)。这一时期以营养生长为主,即主根、侧根、复叶不断生长发育,长分枝,根瘤形成和发育,同时花芽大量分化。

2.1.4 下针期 第一批果针向下弯曲达到土壤表面(图1d)。这一时期除营养体迅速生长外,植株大量开花、下针,营养生长显著加快,叶片数迅速增加,叶面积迅速增长,干物质积累增加。

2.1.5 结荚期 植株出现鸡头状幼果至出现饱果(图1e)。这一时期大批花针入土发育成荚果,营养生长亦达到最盛期,是生殖生长与营养生长

并行时期,果实亦开始显著增长,叶面积和干物质积累均达到一生中最高值,根瘤固氮作用加强。

2.1.6 饱果成熟期 植株荚果逐渐饱满成熟,成熟时植株上部叶片变黄,荚果变硬,荚壳变薄(图1f)。此时期营养生长逐渐衰退、停止,生殖器官大量增重,是花生生殖生长为主的时期。即株高和新叶增长接近停止,绿叶面积迅速减少,干物质积累减少,根系吸收机能下降,根瘤停止固氮,茎叶中的营养物质向荚果转运,荚果迅速增重,荚果逐渐充实饱满,脂肪、蛋白质含量最终达到高峰。



图1 黄河三角洲滨海盐碱地花生各发育期图片

### 2.2 发育期气象服务指标

分析不同播期花生发育进程情况(图2),可以看出由于各播期气象条件不同,花生生育期日数呈现随播期推延而缩短的趋势。6个试验播期内各发育期的生物量、产量因素与气象因子的相关系数分布(表1)表明,苗期叶面积指数与活动积温呈极显著正相关( $P < 0.01$ );花针期根积累与日照时数、平均气温均呈极显著相关,叶积累与平均气温呈极显著负相关( $P < 0.01$ );荚果成熟

期的多个生物量要素均与降水量呈极显著相关 ( $P < 0.01$ ); 同时苗期—花针期的气温条件、结荚—成熟期的降水量与日照时数也是影响产量的关键气象因子 ( $P < 0.05$ )。

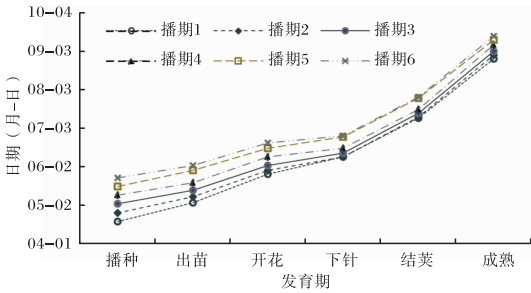


图2 黄河三角洲不同播期盐碱地花生发育进程

选择与花生生长发育关系密切的气象因子, 利用计算 80% 保证率的方法统计各发育期内上、下限气象指标(表 2)。可以看出, 花生全生育期活动积温一般在 3 117.4~3 237.4 °C·d 之间, 出苗期活动积温一般在 229.1~271.9 °C·d 之

间, 均与刘洪顺等<sup>[11]</sup>提出的花生生长期要求相吻合。另外, 苗期平均气温在 23.4~25.4 °C 之间, 荚果成熟期平均气温在 26.6~27.2 °C 之间等上、下限指标也与前人相关论述<sup>[11-12]</sup>有一致性。

### 2.3 适播期气象服务指标

选择生长发育状况好、产量高的播期 2~播期 4 进行农业界限温度的初终日统计, 并结合发育期积温指标筛选适宜播期。结果显示, 播期 2~播期 4 的播种日期分别对应稳定通过 13、17、20 °C 的初日, 最晚收获期对应稳定通过 20 °C 的终日。利用 80% 保证率的方法对黄河三角洲地区近 30 a 稳定通过上述界限温度的日期进行计算, 并结合积温上下限指标进行推算, 筛选出滨海盐碱地花生常年适宜播期一般为 4 月 26 日—5 月 9 日, 过迟播种则不易达到生育期积温下限的需求, 最佳播期为 5 月 2—5 日, 此时期内播种温度条件充足, 更利于花生高产稳产。另外, 从多年

表 1 黄河三角洲滨海盐碱地花生各发育期生长量与气象因子相关系数

各发育期生长量	活动积温	降水量	日照时数	平均气温	最高气温	最低气温	
苗期	株高	-0.025	-0.112	-0.177	0.095	0.069	0.125
	叶面积指数	0.778**	-0.201	0.538	0.376	0.482	0.177
	根积累	0.182	0.112	0.363	-0.122	-0.075	-0.230
	茎积累	0.674*	-0.070	0.514	0.280	0.390	0.109
	叶积累	0.708*	-0.138	0.512	0.301	0.417	0.102
花针期	株高	0.317	-0.178	-0.058	-0.165	0.644*	-0.112
	叶面积指数	0.576*	0.625*	0.622*	-0.511	0.262	-0.416
	根积累	0.429	0.270	0.727**	-0.832**	-0.255	-0.738**
	茎积累	0.410	0.441	0.629*	-0.680*	-0.015	-0.687*
荚果成熟期	叶积累	0.084	0.130	0.374	-0.730**	-0.585*	-0.615*
	株高	-0.464	0.583*	0.074	-0.567	-0.769**	0.025
	叶面积指数	-0.603*	0.774**	-0.136	-0.129	-0.681*	0.381
	根积累	-0.244	0.127	-0.329	0.339	0.044	0.464
	茎积累	-0.591*	0.839**	-0.087	-0.302	-0.776**	-0.254
	叶积累	-0.600*	0.794**	-0.206	-0.100	-0.645*	0.335
	荚果积累	-0.341	0.739**	-0.026	-0.220	-0.552	-0.002
植株密度	0.639*	-0.565	0.312	0.370	0.692*	-0.232	

注: \* 和 \*\* 分别表示通过 0.05 和 0.01 水平的显著性检验。

表2 黄河三角洲滨海盐碱地花生各发育期气象指标

气象要素		出苗期	苗期	花针期	荚果成熟期	全生育期	合计/平均
活动积温/( $^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$ )	上限	271.9	519.0	300.9	2 243.9	3 237.4	3 335.7
	下限	229.1	456.2	188.1	2 094.6	3 117.4	2 968.0
日照时数/h	上限	128.4	198.7	98.9	584.1	975.3	1 010.1
	下限	92.7	153.7	65.6	520.0	848.7	832.0
平均气温/ $^{\circ}\text{C}$	上限	24.7	25.4	27.0	27.2	26.6	26.1
	下限	17.6	23.4	24.7	26.6	24.9	23.1
平均最高气温/ $^{\circ}\text{C}$	上限	30.5	31.2	32.9	32.1	31.6	31.7
	下限	23.4	29.5	30.5	31.6	30.4	28.8
最高气温/ $^{\circ}\text{C}$	上限	36.0	37.5	36.7	38.6	38.6	37.2
	下限	28.4	36.5	36.3	38.1	38.1	34.8
平均最低气温/ $^{\circ}\text{C}$	上限	18.8	20.3	21.6	22.9	21.9	20.9
	下限	11.7	17.1	19.9	22.3	20.4	17.8
最低气温/ $^{\circ}\text{C}$	上限	13.3	17.1	19.2	18.7	12.9	17.1
	下限	6.1	10.4	17.1	17.3	5.9	12.7

降水量的分布来看,在5月上旬播种花生,播种—荚果成熟期各发育期降水量占全生育期降水量的比率分别为3.8%、7.4%、4.5%、29.1%、55.2%,能够满足盐碱地花生发育过程中苗期低盐适墒、花针期雨水充沛多、下针、荚果成熟期足墒防盐渍的生长需求,更利于提高结荚数,有助于产量提升。

### 3 结语

以农业气象观测试验为基础,按照规范要求筛选出最具代表性的花生发育期图片作为观测指标,为今后统一把握花生发育期观测标准、科学开展花生发育期观测调查提供了图像辨识依据。盐碱地花生发育与气象条件关系密切,通过开展分期播种试验,统计分析了各发育期内的多项气象服务指标,为进一步开展适宜盐碱区地方特色的气象服务提供了理论支撑。依据保证率概念并结合盐碱地花生全生育期积温指标,计算并筛选适宜滨海盐碱地花生高产的最佳播期,对充分利用黄三角地区气候资源,更好发挥滨海盐碱地花生的高产潜力均有着积极的借鉴意义。

#### 参考文献:

- [1] 冯秀藻,陶炳炎.农业气象学原理[M].北京:气象出版社,1993:7-18.
- [2] 胡立勇,丁艳锋,谢甫缙,等.作物栽培学[M].北京:

高等教育出版社,2008:39.

- [3] 国家气象局.农业气象观测规范(上卷)[M].北京:气象出版社,1993:7-18.
- [4] 王建萍,刘耀武.陕西县级农业气象服务调查及思考[J].陕西气象,2008(6):48-51.
- [5] 李小卫.小麦作物观测应注意的几个问题[J].陕西气象,2011(2):43-44.
- [6] 陈焕武,徐钰.气象站农田土壤湿度人工观测方法[J].陕西气象,2011(5):39-40.
- [7] 金宇,于璐.沈北地区大田玉米各发育期标准与气象服务指标研究[J].安徽农学通报,2015,21(22):125-127.
- [8] 国家气象局.地面气象观测规范[M].北京:气象出版社,2003:43.
- [9] 马开玉,丁裕国,屠其璞,等.气候统计原理与方法[M].北京:气象出版社,1993:39.
- [10] 陈丹,钟思强,安文芝,等.农业气象[M].北京:气象出版社,2009:163-165.
- [11] 刘洪顺,李庆民.花生与气象[M].北京:气象出版社,1987:5-9.
- [12] 杨霏云,郑秋红,罗蒋梅,等.实用农业气象指标[M].北京:气象出版社,2015:35.