

孙海潮,张莹莹,卢道文,等. 种植密度对不同熟期玉米品种生理成熟时籽粒含水量及产量的影响[J]. 江苏农业科学,2020,48(1):104-107.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2020.01.018

种植密度对不同熟期玉米品种生理成熟时 籽粒含水量及产量的影响

孙海潮,张莹莹,卢道文,牛永锋,宋俊乔,李永江,张盼,董文恒,张晓辉

(安阳市农业科学院,河南安阳 455000)

摘要:为了研究种植密度对玉米生理成熟时含水量及产量的影响,建立高产、适宜机收、合理密植的种植模式,选用 8 个黄淮海地区有代表性的玉米品种为材料,测定生理成熟时不同玉米品种的籽粒含水量、产量。结果表明,不同密度之间品种生理成熟时籽粒含水量差异不显著,不同品种间生理成熟时籽粒含水量差异极显著,其中郑单 958 在 2 个密度下籽粒含水量均最高,豫单 9953 均最低。通过生育期调查结合生理成熟时的籽粒含水量,对 8 个玉米品种进行分类,得出早熟玉米品种包括豫单 9953、创玉 107、云台玉 39、先玉 335,中晚熟玉米品种包括北青 340、金诚 12、航星 118、郑单 958。早熟玉米品种在 2 个密度条件下产量均 $\geq 9\,989.5\text{ kg/hm}^2$,这 4 个玉米品种稳定性较好,可作为机收备选品种。

关键词:玉米;种植密度;生理成熟时含水量;产量;生育期;聚类分析

中图分类号:S513.04

文献标志码:A

文章编号:1002-1302(2020)01-0104-04

玉米收获时含水量过高已成为影响黄淮海地区玉米籽粒机收时期、籽粒破碎率、储运烘干成本及玉米品质的关键因素^[1-5],且种植密度也是影响玉米产量的关键因素^[6-7],增加种植密度是提高玉米单位面积产量的关键措施之一^[8-9]。黄淮海作为我国粮食的主产区,普遍采用冬小麦—夏玉米一年两熟的耕作模式,为了不影响冬小麦的播种时间,要求玉米的整个生育期在 100~110 d,致使夏玉米生长过程所需的热量、积温等因素受到制约。因此在不影响玉米产量的前提下,实现玉米籽粒机收必须协调种植密度、生育期长短、收获时含水量之间的关系^[10-17]。研究发现,收获时籽粒含水量受干物质积累速度、生理成熟时含水量和生理成熟到收获时籽粒的脱水速率共同影响^[18-24]。

前人做了大量种植密度对玉米产量影响的相关研究^[25]。目前黄淮海地区关于种植密度对不同玉米生理成熟期时籽粒含水量的影响鲜有报道。丁佳琦研究发现,生理成熟期的籽粒脱水速率呈持续下降趋势,不同密度对自交系的脱水速率影响较

小^[26]。本试验选用 8 个黄淮海地区主推品种,研究 2 个密度条件下对不同品种生理成熟期籽粒含水量的影响,结合品种生理成熟时的含水量与生育期将这 8 个玉米品种进行分类,综合考虑种植密度、生育期、生理成熟时含水量、产量等相关因素,为黄淮海地区机收籽粒品种筛选及合理密植提供参考,指导黄淮海地区玉米生产。

1 材料与方法

1.1 试验地概况及供试材料

试验于河南省安阳市农业科学院柏庄试验基地(114°20'E,36°11'N)进行,土壤类型为潮土,土壤有机质含量为 16.1 g/kg,碱解氮含量为 137.2 mg/kg,有效磷含量为 7 mg/kg,速效钾含量为 139.6 mg/kg,pH 值为 7.8。供试材料为黄淮海近年来推广面积较大、新选育、适宜机收的品种,共 8 个,分别为豫单 9953、创玉 107、云台玉 39、先玉 335、北青 340、金诚 12、航星 118、郑单 958。2017 年 6 月 12 日播种,10 月 5 日收获。

1.2 试验设计

采用裂区设计,主区为密度,副区为品种。设 67 500、82 500 株/hm² 2 个种植密度,小区面积为 5.0 m×2.4 m=12.0 m²,行距 60 cm,3 次重复,品种随机区组排列。7 月 2 日施天邦长效缓释复合肥

收稿日期:2018-10-14

基金项目:河南省现代农业产业技术体系建设专项资金(编号:S2015-02-G03)。

作者简介:孙海潮(1975—),男,河南安阳人,副研究员,主要从事玉米遗传育种与种质资源创新研究。E-mail:pyshc@163.com。

600 kg/hm²,其中 N:P₂O₅:K₂O=28:6:6。

1.3 测量项目及方法

1.3.1 生育期记载 生育期是指从出苗至生理成熟的天数。玉米生育期调查包括播种期、出苗期、抽雄期、散粉期、吐丝期、生理成熟期。

1.3.2 生理成熟时籽粒含水量 根据品种的生育期,对生理成熟时期各品种调查取样。每个品种取大小一致的 3 穗,脱其穗中部籽粒大约 150 g,称其鲜质量后装入纸袋中,105 ℃杀青 30 min,80 ℃烘干至恒质量称质量。生理成熟时籽粒含水量=(籽粒鲜质量-籽粒干质量)/籽粒鲜质量×100%。

1.3.3 测产 成熟时每小区收中间 2 行进行计产。

1.4 数据处理与分析

利用 Excel 2010 计算籽粒含水量,利用 DPS 7.50 软件对试验数据进行方差分析。

2 结果与分析

2.1 不同密度、不同品种玉米生理成熟时含水量方差分析与多重比较

由表 1 可知,不同密度之间玉米生理成熟时含水量差异不显著,不同品种间生理成熟时的籽粒含水量差异极显著。

表 1 不同密度、不同品种玉米生理成熟时含水量的方差分析				
变异来源	平方和	自由度	均方	F 值
重复	0.3	2	0.2	0.1
密度	0.1	1	0.1	0.0
品种	238.1	7	34.0	28.1**
密度×品种	17.1	7	2.4	2.0
误差	36.3	30	1.2	
总变异	291.9	47		

注:**表示差异极显著(P<0.01)。表 4 同。

由表 2 可知,郑单 958 在 2 个密度下的含水量均最高,分别为 34.86%、34.17%;豫单 9953 均最低。当密度从 67 500 株/hm² 增至 82 500 株/hm² 时,不同品种生理成熟时含水量的变化不同,密度为 67 500 株/hm² 时,生理成熟时含水量比先玉 335 低的仅有豫单 9953;密度为 82 500 株/hm² 时,生理成熟时含水量比先玉 335 低的有创玉 107、豫单 9953。

由表 2 还可见,金诚 12、创玉 107 在密度为 67 500 株/hm² 时籽粒生理成熟时的含水量与密度为 82 500 株/hm² 时相比分别增加 1.37、1.79 百分点;先玉 335、北青 340、云台玉 39 在密度为 67 500 株/hm² 时籽粒生理成熟时的含水量与密度

表 2 不同密度、不同品种玉米生理成熟时含水量的多重比较

品种名称	含水量(%)	
	67 500 株/hm ²	82 500 株/hm ²
郑单 958	34.86a	34.17a
金诚 12	33.24ab	31.87bc
航星 118	33.20ab	33.51ab
北青 340	31.81bc	33.37ab
创玉 107	31.05c	29.26d
云台玉 39	30.38cd	31.77bc
先玉 335	29.03d	30.22cd
豫单 9953	27.12e	27.05e

注:数据后标有不同小写字母表示差异显著(P<0.05)。表 5 同。

为 82 500 株/hm² 时相比分别减少 1.19、1.56、1.39 百分点;郑单 958、航星 118、豫单 9953 在 2 个种植密度生理成熟时含水量几乎没有变化,差异不明显。

2.2 不同玉米品种脱水类型的划分

由表 3 可知,根据田间调查不同玉米品种的生理成熟期,发现郑单 958 的生育期为 109 d 左右,航星 118、金诚 12、北青 340 为 104 d 左右,先玉 335、云台玉 39、创玉 107 为 97~99 d,豫单 9953 为 95~96 d。

同时利用 DPS 7.50 软件,结合生理成熟的籽粒含水量,在欧式距离为 11~18 时,对 8 个玉米品种进行分类,结果显示,早熟玉米品种包括豫单 9953、创玉 107、云台玉 39、先玉 335,中晚熟玉米品种包括北青 340、金诚 12、航星 118、郑单 958(图 1)。

2.3 不同密度、不同品种玉米的产量方差分析与多重比较

由表 4 可知,不同密度之间品种收获时产量差异不显著,不同品种间收获时产量差异极显著。

由表 5 可知,在密度为 67 500 株/hm² 的条件下,北青 340、先玉 335、云台玉 39 产量差异不显著,这 3 个品种与其他 5 个品种差异显著;在密度为 82 500 株/hm² 的条件下,北青 340、先玉 335、郑单 958 产量差异不显著,云台玉 39、豫单 9953、航星 118 产量差异不显著,创玉 107、金诚 12 产量差异不显著。豫单 9953 在 67 500 株/hm² 密度下的产量为 10 411.0 kg/hm²,在 82 500 株/hm² 密度下的产量为 11 278.0 kg/hm²,虽然 2 个密度间产量差异不明显,但是豫单 9953 在高密度条件下产量高,豫单 9953 适合在 82 500 株/hm² 密度下种植。

由表 5 还可知,在 2 个密度条件下,北青 340、先玉 335 产量均较高。云台玉 39、郑单 958、航星 118、创玉 107 在 2 个密度间产量差异不明显,2 个

表 3 不同熟期玉米品种生育期比较

密度 (株/hm ²)	编号	品种名称	出苗期 (月-日)	抽雄期 (月-日)	散粉期 (月-日)	吐丝期 (月-日)	成熟期 (月-日)	生育期 (d)
67 500	1	郑单 958	06-18	08-04	08-05	08-05	10-03	108
	2	先玉 335	06-18	08-02	08-04	08-04	09-24	99
	3	航星 118	06-18	08-04	08-05	08-06	09-29	104
	4	金诚 12	06-18	08-03	08-04	08-05	09-28	103
	5	北青 340	06-18	08-04	08-05	08-06	09-28	103
	6	豫单 9953	06-18	08-01	08-03	08-03	09-21	96
	7	云台玉 39	06-18	08-02	08-04	08-04	09-22	97
	8	创玉 107	06-18	08-02	08-04	08-03	09-23	98
82 500	1	郑单 958	06-18	08-03	08-04	08-05	10-04	109
	2	先玉 335	06-18	08-03	08-04	08-04	09-24	99
	3	航星 118	06-18	08-05	08-06	08-06	09-30	105
	4	金诚 12	06-18	08-03	08-04	08-05	09-28	103
	5	北青 340	06-18	08-04	08-05	08-06	09-28	103
	6	豫单 9953	06-18	08-02	08-03	08-03	09-20	95
	7	云台玉 39	06-18	08-02	08-03	08-03	09-23	98
	8	创玉 107	06-18	08-02	08-03	08-03	09-22	97

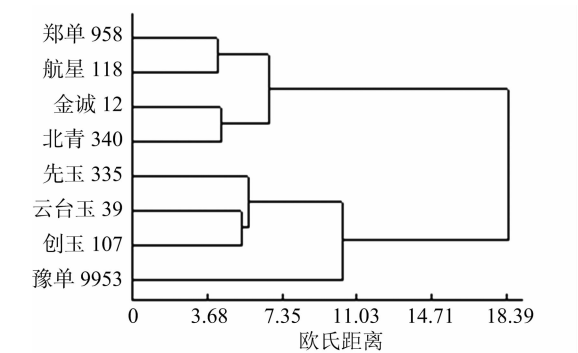


图1 8 个不同玉米品种生理成熟时籽粒含水量聚类结果

表 4 不同密度、不同品种玉米的产量方差分析

变异来源	平方和	自由度	均方	F 值
重复	765 925.1	2	382 962.6	0.9
密度	20 854.2	1	20 854.2	0.0
品种	39 017 410.1	7	5 573 915.7	13.0**
密度×品种	6 319 826.2	7	902 832.3	2.1
误差	12 894 865.9	30	429 828.9	
总变异	59 018 881.5	47		

表 5 不同密度、不同品种玉米的产量多重比较

品种名称	产量 (kg/hm ²)	
	67 500 株/hm ²	82 500 株/hm ²
北青 340	12 817.0a	12 722.0a
先玉 335	12 683.0a	12 100.0ab
云台玉 39	12 033.5a	11 283.5bc
郑单 958	11 000.0b	11 738.5ab
金诚 12	10 833.0b	9 528.0d
航星 118	10 533.5b	10 944.5bc
豫单 9953	10 411.0b	11 278.0bc
创玉 107	9 989.5b	10 372.5cd

种植密度对这几个品种产量影响较小。金诚 12 在 67 500 株/hm² 密度下的产量较 82 500 株/hm² 密度下的产量高,两者达到显著差异水平,金诚 12 适合在 67 500 株/hm² 密度下种植。

3 讨论与结论

种植密度通过影响玉米群体的光合速率使产量和籽粒含水量发生变化,近几年选育的品种表现出耐密性比较强的特点,种植密度在一定范围内时,其产量、籽粒含水量变化幅度较小^[27]。谭福忠等研究发现,生理成熟前密度对籽粒含水量、脱水速率的影响不显著,生理成熟后密度对二者的影响差异显著^[28]。本研究选用 8 个黄淮海地区有代表性的品种,以生理成熟时籽粒含水量和产量为目标性状,研究 67 500、82 500 株/hm² 2 个种植密度对二者的影响。研究发现,2 个密度之间品种生理成熟时整体的含水量差异不显著,部分品种间生理成熟时的籽粒含水量差异极显著,变化幅度分别为 27.12%~34.86%、27.05%~34.17%,2 个密度条件下郑单 958 生理成熟时的含水量均为最高,豫单 9953 均为最低。结合不同品种生育期、生理成熟时含水量、产量分析目前这 8 个品种在籽粒机收方面存在的问题,发现部分品种高产但具有较高的籽粒含水量,如郑单 958、金诚 12、航星 118 产量均≥9 528.0 kg/hm²,但生理成熟时籽粒含水量均≥31.87%,不利于籽粒机收。

通过比较生理成熟时含水量与生育期,云台玉

39、先玉 335、豫单 9953、创玉 107 为早熟玉米品种, 2 个密度条件下产量均 $\geq 9\,989.5\text{ kg/hm}^2$, 4 个玉米品种的稳定性较好, 可作为机收备选品种。同时对这 4 个玉米品种的生理成熟时含水量与产量分别进行两两比较, 云台玉 39、先玉 335 在 $67\,500\text{ 株/hm}^2$ 密度下的生理成熟时籽粒含水量较 $82\,500\text{ 株/hm}^2$ 密度下的低, 且产量比 $82\,500\text{ 株/hm}^2$ 密度下的高, 云台玉 39、先玉 335 适合在 $67\,500\text{ 株/hm}^2$ 密度下种植; 豫单 9953、创玉 107 在 $82\,500\text{ 株/hm}^2$ 密度下的生理成熟时籽粒含水量较 $67\,500\text{ 株/hm}^2$ 密度下的低, 且产量比 $67\,500\text{ 株/hm}^2$ 密度下的高, 豫单 9953、创玉 107 适合在 $82\,500\text{ 株/hm}^2$ 密度下种植。北青 340 虽然属于中晚熟品种, 产量在 2 种密度下均为最高, 生理成熟时含水量在 $67\,500\text{ 株/hm}^2$ 密度下与 $82\,500\text{ 株/hm}^2$ 密度下相比低 1.56 百分点, 适合在 $67\,500\text{ 株/hm}^2$ 密度下种植, 作为机收品种时应慎重考虑。

参考文献:

- [1] 任佰朝, 高飞, 魏玉君, 等. 冬小麦—夏玉米周年生产条件下夏玉米的适宜熟期与积温需求特性[J]. 作物学报, 2018, 44(1): 137–143.
- [2] 柳树贺, 王克如, 李健, 等. 影响玉米机械收粒质量因素的分析[J]. 作物杂志, 2013(4): 116–119.
- [3] 王克如, 李少昆. 玉米机械粒收破碎率研究进展[J]. 中国农业科学, 2017, 50(11): 2018–2026.
- [4] 李璐璐, 雷晓鹏, 谢瑞芝, 等. 夏玉米机械粒收质量影响因素分析[J]. 中国农业科学, 2017, 50(11): 2044–2051.
- [5] 严敏. 玉米种子超干贮藏最适含水量研究[J]. 中国粮油学报, 2013, 28(10): 71–73.
- [6] 杨世民, 廖尔华, 袁继超, 等. 玉米密度与产量及产量构成因素关系的研究[J]. 四川农业大学学报, 2000, 18(4): 322–324.
- [7] 张新, 王振华, 宋中立, 等. 郑单 21 不同密度与产量及构成因素关系的研究[J]. 玉米科学, 2005, 13(1): 106–107.
- [8] 张世煌. 中美两国玉米育种思路和技术水平的比较[J]. 北京农业, 2007(14): 13–16.
- [9] 李少昆, 王崇桃. 中国玉米生产技术的演变与发展[J]. 中国农业科学, 2009, 42(6): 1941–1951.
- [10] 郑天存, 戴景瑞, 马志强, 等. 黄淮海区域小麦、玉米双机收籽粒: 实施措施及建议[J]. 农学学报, 2016, 6(8): 1–3, 28.
- [11] 黄璐, 乔江方, 刘京宝, 等. 夏玉米不同密植群体抗倒性及机收指标探讨[J]. 华北农学报, 2015, 30(2): 198–201.
- [12] 谢瑞芝, 雷晓鹏, 王克如, 等. 黄淮海夏玉米子粒机械收获研究初报[J]. 作物杂志, 2014(2): 76–79.
- [13] 李猛, 陈现平, 张建, 等. 不同密度与行距配置对紧凑型玉米产量效应的研究[J]. 中国农学通报, 2009, 25(8): 132–136.
- [14] 刘霞, 李宗新, 王庆成, 等. 种植密度对不同粒型玉米品种子粒灌浆进程、产量及品质的影响[J]. 玉米科学, 2007, 15(6): 75–78.
- [15] 薛珠政, 卢和顶, 林建新, 等. 种植密度对玉米单株和群体效应的影响[J]. 玉米科学, 1999, 7(2): 52–55.
- [16] 白志英, 李存东, 郑金凤, 等. 种植密度对玉米先玉 335 和郑单 958 生理特性、产量的影响[J]. 华北农学报, 2010, 25(增刊 1): 166–169.
- [17] 田红琳, 杨华, 周汝平, 等. 种植密度对不同玉米性状和产量的影响[J]. 中国农学通报, 2013, 29(30): 100–104.
- [18] 霍仕平. 玉米灌浆期籽粒脱水速率的研究进展(综述)[J]. 玉米科学, 1993, 1(4): 39–44.
- [19] 乔江方, 刘京宝, 朱卫红, 等. 不同种植密度对夏玉米‘郑单 1002’抗倒性及机收籽粒性能的影响[J]. 中国农学通报, 2015, 31(33): 62–66.
- [20] 高树仁, 王振华, 王云生, 等. 不同类型玉米生育后期子粒含水量变化和干物质积累速度差异的研究[J]. 黑龙江农业科学, 1998(2): 8–10.
- [21] 陈晨, 董树亭, 刘鹏, 等. 种植密度对玉米自交系产量和灌浆特性的影响[J]. 玉米科学, 2012, 20(6): 107–111.
- [22] 刘宗华, 张战辉. 玉米籽粒灌浆速率研究进展[J]. 东北农业大学学报, 2010, 41(11): 148–153.
- [23] 陈传永, 侯玉虹, 孙锐, 等. 密植对不同玉米品种产量性能的影响及其耐密性分析[J]. 作物学报, 2010, 36(7): 1153–1160.
- [24] 冯汉字, 孙健, 周顺利, 等. 2 种熟型玉米籽粒灌浆特性及其与产量关系的比较研究[J]. 华北农学报, 2007, 22(增刊 1): 135–139.
- [25] 赵新华. 种植密度对不同玉米品种生长及产量的影响[D]. 长春: 吉林大学, 2012: 1–43.
- [26] 丁佳琦. 我国不同年代玉米单交种及其亲本灌浆和脱水速率的研究[D]. 北京: 中国农业科学院, 2012: 1–49.
- [27] 薛吉全, 梁宗锁, 马国胜, 等. 玉米不同株型耐密性的群体生理指标研究[J]. 应用生态学报, 2002, 13(1): 55–59.
- [28] 谭福忠, 韩翠波, 邹双利, 等. 极早熟玉米品种籽粒脱水特性的初步研究[J]. 中国农学通报, 2008, 24(7): 161–168.