

玉米机播机收质量效果试验研究

杨锦越 赵晓燕 沈建华 任洪 王伟 王竹

(贵州省农业科学院旱粮研究所, 贵阳 550006)

摘要:以具有机械化生产潜力的5个玉米品种为试验材料,研究不同机播密度对玉米机械播种质量、机械粒收质量和产量的影响,以期为西南地区玉米机械播种和机械粒收技术的推广提供参考和依据。结果表明:调整机播密度影响机械播种和机械粒收质量效果,机械播种的密度调得越高,粒距合格指数变低,重播和漏播的可能性越大,播种均匀性变差,播种质量越易受影响;但破碎率和杂质率有降低趋势,产量损失率和籽粒含水量有所增大。在实际生产中,需要根据玉米品种的特点,配套或改良播种机型,调节适宜的机播密度来提高机械播种质量和机械粒收质量。综合机播质量、机收质量和产量,先玉1171品种比较耐密植,宜机播、宜机收。

关键词:玉米;机播密度;机械播种质量;机械粒收质量

玉米是我国重要的粮食作物、饲料作物和经济作物,其播种面积、总产量、消费量仅次于美国,均居世界第2位,在农业生产和国民经济发展中占有重要的地位^[1-2]。近年来,玉米杂交种基本上已在全国各地推广种植,多数品种虽然抗性好,产量较高,但很多不适宜机械播种或机械收获,在一定程度上限制了我国玉米生产全程机械化的推广。通过开展不同玉米品种机播机收试验研究,充分发挥农业机械化带来的优越性,为我国畜牧业和玉米深加工的健康发展提供关键支撑,对提高农业生产效率,保障粮食安全和农副产品有效供给,加快农业现代化进程具有十分重要的意义。前人对影响玉米机械播种和机械粒收质量的因素已经做了大量研究,孙士明等^[3]研究得出不同作业速度下不同级别玉米种子的机械播种质量差异显著,同级别品种在不同类型排种器上的播种性能特点效果不同;王洪预等^[4]研究表明机播密植条件下,精细整地、适时播种、精心播种、适当提高用种量是提高玉米机械播种质量的主要措施;孔凡磊等^[5]研究得出随收获日期推迟,玉米籽粒含水率逐渐降低,破碎率先快速降低后略有升高,杂质率快速降低并趋于稳定,而落穗损失率显著增加;Moentono等^[6]研究认为,增加种植密度或缺氮会使籽粒破碎率增大,从而影响机械收获质量。目前,前人在研究机械播种质量影响因素

时,很少同时考虑机械粒收质量的影响因素,易出现某些玉米品种适宜机械播种但不适宜机械粒收或适宜机械粒收但不适宜机械播种的情形。本研究通过分析不同机播密度对不同玉米品种机械播种质量、机械粒收质量和产量的影响,为西南地区选择耐密植、宜机播、宜机收高产玉米品种提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况 试验于2020年在贵州省安顺市普定县化处镇太平农场(26°32'N, 105°75'E)进行,该地区属于亚热带季风湿润气候,年平均气温15.1℃,年平均日照时数1164.9h,无霜期301d,年平均降水1378.2mm。

1.2 试验材料 选择经前期研究比较适宜当地种植,具有机械化生产潜力的玉米品种5个,分别为先玉1171、金玉101、华兴单88、京农科728和中单901。

1.3 试验设计 设计2种机播密度,分别为4.95万株/hm²(理论株距:28.87cm)、7.20万株/hm²(理论株距:19.85cm)。小区面积84m²(15m×5.6m)。采用勺轮式(东方红品牌的42.3KW轮式拖拉机+2BYCF-4精量播种机)单粒播种,作业速度6km/h,行距70cm,播种8行,基肥施用缓释肥(N:P₂O₅:K₂O=26:12:13)600kg/hm²,采用机械播种时一次性深施,后期不进行追肥,其他栽培管理措施同当地大面积生产。

基金项目:国家玉米产业技术体系(CARS-02-82)

通信作者:任洪

1.4 测定项目及方法 播种均匀性 调查3个点每点20穴的每穴播种数,按照标准差与平均数比值计算变异系数,以变异系数的倒数作为均匀性指标。粒距合格指数 播行内相邻两粒(穴)种子间距 >0.5 倍理论株距、 ≤ 1.5 倍理论株距为合格,调查3个点每点20穴的种子间距。重播指数 种子间距 ≤ 0.5 倍理论株距为重播,调查3个点每点20穴的种子间距。漏播指数 种子间距 >1.5 倍理论株距为漏播,调查3个点每点20穴的种子间距。

使用雷沃谷神收获机(4LZ-4G1型)收获之后,在测定区域将收获机仓内收获的籽粒混匀,随机取2kg左右带回实验室。再从2kg样品中随机取3份各300g拣出机器损伤、有明显裂纹及破皮的籽粒,挑出杂质,记录破碎粒质量(W_1)和杂质质量(W_2),取平均值。

$$\text{杂质率}(\%) = W_2 / 300 \times 100$$

$$\text{破碎率}(\%) = W_1 / (300 - W_2) \times 100$$

机械收获之前,先随机取具有代表性的10个果穗进行考种,再分小区进行实收测产。收集每个小区内的落粒和落穗,测定落穗、落粒的质量,计算产量损失率。

$$\text{产量损失率}(\%) = (\text{落穗质量} + \text{落粒质量}) / \text{小区产量} \times 100$$

1.5 数据统计与分析 采用Microsoft Excel 2007进行数据处理,DPS 7.05进行数据统计与分析。

2 结果与分析

2.1 不同机播密度对玉米机械播种质量的影响

由表1可知,当密度为4.95万株/hm²时,平均粒距合格指数为83.16%,除了京农科728品种之外,其余品种的粒距合格指数都大于80%,当密度为7.20万株/hm²时,平均粒距合格指数为76.49%,所有品

种的粒距合格指数都小于80%。说明机械播种的密度调得越高,粒距合格指数越低,播种质量越易受影响,机播密度调整为4.95万株/hm²更易保证播种的质量,其中,金玉101、华兴单88和先玉1171品种的播种质量较优,符合NY/T 1768—2009《免耕播种机质量评价技术规范》的标准。

根据NY/T 1768—2009《免耕播种机质量评价技术规范》,种子间距小于等于0.5倍理论株距为重播,符合行业标准的要求重播指数应小于 $\leq 15\%$ 。由表1可知,当密度为4.95万株/hm²时,所有品种的重播指数都小于15%,平均重播指数为7.45%;当密度为7.20万株/hm²时,重播指数大于15%的品种只有中单901,平均重播指数为8.47%,说明调高机械播种密度,重播的可能性变大,但仍可以达到行业标准要求。

种子间距大于1.5倍理论株距为漏播,符合行业标准的漏播指数应小于 $\leq 8\%$ 。当密度为4.95万株/hm²时,漏播指数小于8%的品种有先玉1171、金玉101和华兴单88,平均漏播指数为9.40%;当密度为7.20万株/hm²时,所有品种的漏播指数均大于8%,中单901品种的漏播指数最低,为10.65%,平均漏播指数为15.04%;总体来看,各品种之间漏播指数相差较大,调整高机播密度更容易出现漏播。

播种均匀性以变异系数的倒数作为衡量指标,由于变异系数的倒数受变量值离散程度和平均水平大小的影响,因此,变异系数越小,变量值的离散程度越小,播种均匀性就越好,变异系数越大,变量值的离散程度越高,播种均匀性就越差。由表1可知,当密度为4.95万株/hm²时,播种均匀性位于0~4.28之间,其中,先玉1171和金玉101品种变异

表1 不同机播密度下参试玉米品种机械播种质量效果

品种	粒距合格指数(%)		重播指数(%)		漏播指数(%)		播种均匀性	
	4.95万株/hm ²	7.20万株/hm ²	4.95万株/hm ²	7.20万株/hm ²	4.95万株/hm ²	7.20万株/hm ²	4.95万株/hm ²	7.20万株/hm ²
先玉1171	84.21	78.95	8.33	5.00	7.46	16.05	0	7.94
金玉101	91.23	78.95	5.67	6.67	3.11	14.39	0	5.76
京农科728	70.18	75.44	10.00	3.33	19.82	21.23	3.48	3.48
华兴单88	87.72	75.44	5.67	11.67	6.61	12.89	3.67	5.76
中单901	82.46	73.68	7.56	15.67	9.98	10.65	4.28	4.82
均值	83.16	76.49	7.45	8.47	9.40	15.04	2.29	5.55

系数为0,播种均匀性较好;当密度为7.20万株/hm²时,播种均匀性位于3.48~7.94之间,总体来看,各品种的均匀性存在差异,调高机械播种密度会导致播种均匀性变差。

2.2 不同机播密度对玉米机械粒收质量的影响

由表2可知,不同玉米品种机收质量指标之间有差异。当密度为4.95万株/hm²时,京农科728破碎率最小,为4.39%,其次是华兴单88;当密度为7.20万株/hm²时,华兴单88破碎率最小,为6.09%,两种密度下参试品种平均破碎率分别为6.94%和6.83%,按破碎率≤8%的粮食烘干收储企业三级粮标准GB/T 17890—1999《饲料用玉米》^[7],两种密度下破碎率达到要求的品种有先玉1171、华兴单88、京农科728。两种密度下杂质率变化幅度为0.80%~3.42%,所有品种都符合国家标准

GB/T 21962—2020《玉米收获机械技术条件》^[8]。当密度为4.95万株/hm²时,产量损失率的变化幅度为5.81%~7.14%,平均产量损失率6.48%;当密度为7.20万株/hm²时,产量损失率变化幅度为6.53%~8.77%,平均产量损失率为7.53%,按产量损失率≤5%的GB/T 21962—2020《玉米收获机械技术条件》^[8],先玉1171品种产量损失率最接近国家标准。当密度为4.95万株/hm²时,先玉1171、华兴单88品种的籽粒含水量小于28%,平均籽粒含水量29.82%;当密度为7.20万株/hm²时,除了京农科728品种外,其余品种的籽粒含水量均大于28%,平均籽粒含水量30.74%。综上所述,调高机械播种密度破碎率和杂质率有降低趋势,但平均产量损失率和平均籽粒含水量略有增大,低密度下先玉1171和华兴单88品种比较适合机收。

表2 不同机播密度下参试玉米品种机械粒收质量效果

品种	破碎率(%)		杂质率(%)		产量损失率(%)		籽粒含水量(%)	
	4.95万株/hm ²	7.20万株/hm ²	4.95万株/hm ²	7.20万株/hm ²	4.95万株/hm ²	7.20万株/hm ²	4.95万株/hm ²	7.20万株/hm ²
先玉1171	7.93b	6.49bc	1.60b	2.49a	5.81c	6.76c	25.75a	32.17a
金玉101	9.20a	7.90a	1.29bc	1.29b	6.34abc	8.77a	32.45a	33.40a
京农科728	4.39c	6.31c	1.80b	2.41a	6.13bc	6.53c	32.75a	25.10b
华兴单88	4.49c	6.09c	0.80c	1.18b	6.99ab	7.71b	24.65b	30.50a
中单901	8.69a	7.34ab	3.42a	1.09b	7.14a	7.88ab	33.50a	32.55a
均值	6.94	6.83	1.78	1.69	6.48	7.53	29.82	30.74

同列不同小写字母表示0.05水平差异显著

2.3 不同机播密度对玉米产量的影响 由图1可知,同一密度下,不同玉米品种产量有差异。两种密度下,先玉1171产量都是最高,京农科728次之。产量随机播密度增加而升高的品种有先玉1171、华兴单88和中单901。结合各品种的漏播指数和重播指数综合分析看,京农科728漏播指数高,影

响产量的提高;华兴单88调高密度之后,重播指数变大,即使有漏播的现象,对产量的影响不大;金玉101虽然漏播和重播较少,但产量相对下降,可能与品种生态适应性有关。

3 讨论与结论

玉米机械播种质量受种子形状、种子大小、耕地质量、播种机类型等多种因素的影响^[9-12],评价指标有粒距合格指数、播种均匀性、漏播指数和重播指数,这4个指标共同决定玉米品种是否适合机械化播种。前人的研究主要集中在播种机型设计、筛选、作业速度和宜机播品种筛选等方面^[13-15],通过调整机械播种密度来改善播种质量的报道较少。本试验中机械播种的密度调得越高,粒距合格指数变低,重播和漏播的可能性越大,导致播种均匀性变差,播种质量越易受影响。另外,高密度和低密度下各品种的平均漏播指数都大于8%,不符合NY/T 1768—

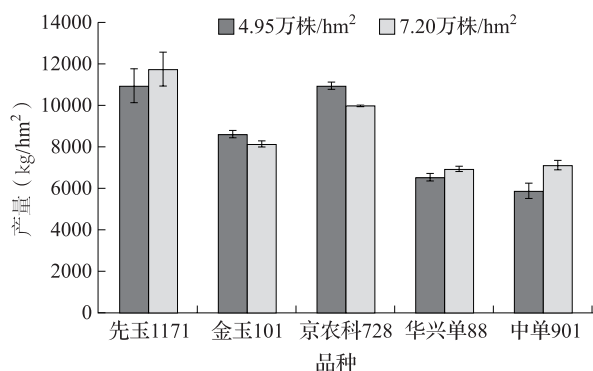


图1 不同机播密度下各参试玉米品种产量对比

2009《免耕播种机质量评价技术规范》的标准,说明通过调高机播密度来控制漏播的效果不好。

种植密度、种植模式、水肥管理、收获时期等是影响玉米机械粒收质量的重要因素^[16-18]。夏来坤等^[19]研究表明,随种植密度的增加,机械粒收时籽粒含水率、破碎率和杂质率均呈降低趋势。本试验条件下,调高机械播种密度破碎率和杂质率有降低趋势,但产量损失率和籽粒含水量增大,与前人研究结果略有差异,原因可能是群体密度增大,影响收获期透风效果,加上收获期降雨量增多,气温降低,导致籽粒含水量增加;产量损失率随密度增大而上升的可能原因是增大群体密度之后,玉米植株倒伏率和倒折率增加^[20],导致机械收获时部分果穗无法进行收获,从而增加产量损失率。另外,前人研究表明籽粒含水量越高破碎率越大^[21-22],这与本研究中籽粒含水量增大,破碎率反而有降低趋势存在差异,原因可能是高密度条件下,有的品种籽粒因发生早衰使其不易破碎,使得籽粒平均破碎率下降。

调整机播密度影响机械播种和机械粒收质量效果,在实际生产中,需要根据玉米品种的特点,配套或改良播种机型,调节适宜机播密度来提高机械播种质量和机械粒收质量。漏播指数和籽粒含水量偏高(多数超过30%)是西南地区玉米机械化生产存在的主要问题之一。本试验条件下,综合机播质量、机收质量和产量,先玉1171品种比较耐密植、宜机播、宜机收,但应注意选择适宜收获期降低籽粒含水量,选择最佳适宜机播密度,降低重播的可能性。

参考文献

- [1] 翁凌云. 我国玉米生产现状及发展对策分析. 中国食物与营养, 2010(1): 22-25
- [2] 孙青晖. 美国农产品期货市场对我国农产品现货市场营销的实证分析. 南京: 南京农业大学, 2011
- [3] 孙士明, 那晓雁, 靳晓燕, 张兆国, 张海滨, 李国林. 不同形态玉米种子分级单粒播种性能试验研究. 农机化研究, 2015, 37(7): 171-175
- [4] 王洪预, 李秋祝, 曹宁, 潘洪玉, 闫振辉, 陈勇, 马慧娟, 崔金虎. 吉林省机播密植春玉米田间保苗率研究. 吉林农业科学, 2015, 40(1): 5-9
- [5] 孔凡磊, 赵波, 詹小旭, 李小龙, 陈祥, 刘沁林, 袁继超. 四川省夏玉米机械粒收适宜品种筛选与影响因素分析. 中国生态农业学报(中英文), 2020, 28(6): 835-842
- [6] Moentono M D, Darrah L L, Zuber M S, Krause G F. Effects of selection for stalk strength on response to plant density and level of nitrogen application in maize. Hawaii International Conference on System Sciences, 1984, 1(2): 3265
- [7] 柴宗文, 王克如, 郭银巧, 谢瑞芝, 李璐璐, 明博, 侯鹏, 刘朝巍, 初振东, 张万旭, 张国强, 刘广周, 李少昆. 玉米机械粒收质量现状及其与含水率的关系. 中国农业科学, 2017, 50(11): 2036-2043
- [8] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 玉米收获机械: GB/T 21962-2020. 北京: 中国标准出版社, 2020
- [9] 杨家华, 王瑞. 不同生产条件下夏玉米机械播种试验研究. 农机化研究, 2018, 40(8): 203-207
- [10] 王奇, 朱龙图, 李名伟, 黄东岩, 贾洪雷, 庄健. 指夹式玉米免耕精密播种机振动特性及对排种性能的影响. 农业工程学报, 2019, 35(9): 9-18
- [11] 秦燕, 赵永康, 杨洪, 李兰, 杨进. 播种深度和播种机具对机播玉米生长及产量的影响. 贵州农业科学, 2017, 45(9): 38-40
- [12] 吕巨智, 钟昌松, 石达金, 范继征, 张玉, 程伟东, 闫飞燕, 刘永红, 王兵伟. 不同播种方式对玉米播种质量及产量的影响. 江苏农业科学, 2016, 44(9): 100-102
- [13] 梅兹君, 张同香, 闫丽慧, 侯现军, 张国合. 玉米单粒精密播种机械筛选测试研究. 农业科技通讯, 2020(7): 97-99
- [14] 杨丽, 史嵩, 崔涛, 张东兴, 高娜娜. 气吸与机械辅助附种结合式玉米精量排种器. 农业机械学报, 2012, 43(S1): 48-53
- [15] 舒中兵, 李辉, 段明禹, 宋成孝, 陈浪, 毕世敏. 适宜山区小型机械化种植的玉米新品种筛选试验. 现代农业科技, 2021(7): 33-35, 41
- [16] Vyn T J, Moes J. Breakage susceptibility of corn kernels in relation to crop management under long growing season conditions. Agronomy Journal, 1988, 80(6): 915-920
- [17] 王克如, 李璐璐, 鲁镇胜, 高尚, 王恺州, 黄兆福, 谢瑞芝, 明博, 侯鹏, 薛军, 张镇涛, 侯梁宇, 李少昆. 黄淮海夏玉米机械化粒收质量及其主要影响因素. 农业工程学报, 2021, 37(7): 1-7
- [18] 卜俊周, 岳海旺, 彭海成, 陈淑萍, 谢俊良. 不同种植行距对玉米生长性状产量及机械化收获效率的影响. 河北农业科学, 2013, 17(2): 8-9, 23
- [19] 夏来坤, 谷利敏, 丁勇, 张前进, 齐建双, 薛华政, 李丽华, 穆心愿, 张凤启, 张君, 唐保军. 不同夏玉米品种及其密度对子粒机收质量的影响. 玉米科学, 2019, 27(5): 143-150
- [20] 谷利敏, 乔江方, 张美微, 朱卫红, 黄璐, 代书桃, 董树亨, 刘京宝. 种植密度对不同耐密夏玉米品种茎秆性状与抗倒伏能力的影响. 玉米科学, 2017, 25(5): 91-97
- [21] 李少昆, 王克如, 谢瑞芝, 李璐璐, 明博, 侯鹏, 初振东, 张万旭, 刘朝巍. 玉米子粒机械收获破碎率研究. 作物杂志, 2017(2): 76-80, 173
- [22] 张万旭, 王克如, 谢瑞芝, 侯鹏, 明博, 刘朝巍, 肖春花, 张国强, 陈江鲁, 杨京京, 柳枫贺, 李少昆. 玉米机械收获子粒破碎率与含水率关系的品种间差异. 玉米科学, 2018, 26(4): 74-78

(收稿日期: 2022-02-27)