

济南市玉米生产产品种抗逆性及 配套栽培技术研究及探讨

于金友¹ 谢颂朝¹ 宋凡勇² 李义强¹

(¹山东省济南市农业技术推广服务中心, 济南 250002; ²济南永丰种业有限公司, 山东济南 250000)

摘要:为了解决玉米生产中遇到的难题,从品种及配套栽培技术的角度,对玉米品种低肥力胁迫下抗逆性试验、玉米品种互补增抗技术、宽窄行播种技术进行了详细研究探索,并结合济南市玉米生产实际提出了一些可行性建议,以期为同行提供一些借鉴和经验。

关键词:济南;玉米生产;品种;抗逆性;栽培技术;研究;探讨

Research and Discussion on the Stress Resistance and Supporting Cultivation Techniques of Corn Production in Jinan City

YU Jin-you¹, XIE Song-chao¹, SONG Fan-yong², LI Yi-qiang¹

(¹Jinan Agricultural Technology Extension Service Center, Jinan 250002 ;

²Jinan Yongfeng Seed Industry Co., Ltd., Jinan 250000)

玉米生产中会遇到一系列的气候、地力贫瘠等外界不利因素,再加上各地耕作栽培制度不一,对玉米增产稳产产生了不同程度影响,例如在黄淮海花期高温热害胁迫造成花粉活力降低、开花吐丝间隔期增加、散粉持续时间缩短、花丝易枯萎而不能正常授粉受精,从而迫使结实率和穗粒数显著降低,出现

花粒、空秆、多穗等问题,甚至造成严重减产^[1-2];当前市场上肥料参差不齐,出现肥力不足现象,再加上生产中因为播种机固定因素出现播种密度较高现象,也会对玉米产量产生影响^[3]。在如何降低不利因素对玉米生产的影响研究中,品种的选育及其配套栽培技术研究已经成为玉米生产实现高产稳产的主要技术途径^[4-7]。

基金项目:济南市农业科技成果转化应用计划(ZH202108)

山东省济南市农业技术推广服务中心依托济

- [24] 苏旺苍,郝红丹,徐洪乐,孙兰兰,周蒲,吴仁海,薛飞. 31.9%吡虫啉·戊唑醇悬浮种衣剂对河南省主播小麦生长的影响. 河南农业科学, 2019, 48(12): 89-97
- [25] 王绍敏,国淑梅,牛贞福,张鹤. 45%烯肟菌胺·苯醚甲环唑·噻虫嗪悬浮种衣剂对冬小麦生长发育的影响和主要病虫害的防控研究. 作物杂志, 2016(4): 167-171
- [26] Macedo W R, Castro P. Thiamethoxam: Molecular moderator of growth, metabolism and production of spring wheat. Pesticide Biochemistry & Physiology, 2011, 100(3): 299-304
- [27] 孙晓,姜兴印,姚晨涛,乔治华,姚向峰,于灏泳,张建业. 3种不同结构的芸苔素内酯在小麦上的应用研究. 现代农药, 2019, 18(5):

- 49-52
- [28] 郭业民,史孝杰,孙建非,孙莉,孙霞,赵文萃. 一种小麦种子的有机丸粒化制剂及制备方法: 中国, 108156883A. 2018-06-15
- [29] 冯荣成,郭爱芳,朱晓玲,王春虎. 小麦宽幅精播不同播量对群体动态和产量的影响. 河南科技学院学报: 自然科学版, 2013, 41(2): 6-8
- [30] 秦乃群,高敬伟,王颖,冀洪策,杜盼,蔡金兰. 小麦窄行精准匀播栽培技术. 农业科技通讯, 2018(3): 184-190
- [31] 赵广才,郝德有,常旭虹,王德梅,杨玉双. 小麦立体匀播技术. 农业科技通讯, 2015(7): 184-186

(收稿日期: 2023-03-01)

5% 判断为显著增减产。表 2 参试品种的测产结果显示,在对照组中参试品种产量较对照增产 5% 以上的品种分别为农大 372、立原 296、登海 605、京农科 736、鑫瑞 57、登海 1717、迪卡 653、德发 705,每 667m² 产量分别为 712.29kg、708.11kg、714.95kg、697.81kg、694.19kg、673.53kg、647.60kg 和 646.32kg,分别较相邻对照增产 17.80%、17.10%、16.31%、13.52%、12.93%、11.39%、5.35% 和 5.14%,其余品种较对照增产幅度均小于 5% 或减产;对照组中增产幅度高于 5% 的品种,在高密度和低肥力胁迫下,相比对照组自身产量,仅迪卡 653 品种表现显著增产,每 667m² 产量为 690.07kg,增产幅度为 6.56%;立原 296、德发 705、京农科 736、鑫瑞 57、登海 1717 和农大 372 品种表现稳产,产量分别为 742.70kg、669.91kg、695.82kg、677.75kg、648.77kg 和 680.00kg,增产幅度为 4.88%、3.65%、-0.29%、-2.37%、-3.68% 和 -4.53%;登海 605 表现显著减产,产量为 655.56kg,减产 8.31%。

1.2 小结 2022 年玉米品种筛选试验的主要目的是对 2021 年筛选出的品种进行验证,同时,继续筛选出耐低肥力、适合密植的优良品种。立原 296、鑫

瑞 57 和京农科 736 等 3 个品种为 2021 年筛选出的品种,经过连续 2 年的品种筛选试验,2023 年在抗病性、抗倒伏、高产、稳产等指标上均表现较优。

在胁迫组下,迪卡 653 虽然在胁迫组中空秆率较高,但其余性状均表现较好,并且相比对照组显著增产,农大 372、登海 1717 和德发 705 等 3 个品种表现稳产,并且在抗病性、抗倒伏、耐密性等指标上表现较好,其中迪卡 653、农大 372 还是济南市主推品种之一。建议进一步加强这 4 个品种的示范推广力度,尤其是土壤贫瘠、种植密度较高的地区。

1.3 济南市品种概况及生产用种探讨 2022 年济南市玉米播种面积达 23.6 万 hm² (354.2 万亩),据农技部门统计,郑单 958、登海系列品种、农大 372、迪卡系列、先玉系列等品种累计播种面积占济南市玉米总播种面积的六成以上。生产用玉米品种存在以下问题:(1)随着玉米新品种爆发式涌入市场,济南玉米生产品种也面临品种选择难的问题,并且同质化现象非常严重;(2)由于气候多变,因高温和阴雨寡照等天气造成的玉米不结实问题在生产中变得越来越突出;(3)部分地区土壤肥力不足,例如济南

表 2 参试品种的测产结果

品种	标准水分产量(kg/667m ²)						较 CK± (%)		较对照组 ± (%)
	对照组 1	对照组 2	平均值	胁迫组 1	胁迫组 2	平均值	对照组	胁迫组	
德发 705	667.71	624.93	646.32	654.64	685.19	669.91	5.14	8.79	3.65
金来 705	643.71	615.98	629.85	600.85	580.40	590.62	2.46	-4.08	-6.23
迪卡 653	636.49	658.70	647.60	683.10	697.04	690.07	5.35	12.07	6.56
郑单 95 (CK)	627.94	601.48	614.71	609.34	622.18	615.76	0	0	0.17
胜风 1 号	594.17	567.20	580.69	585.29	603.93	594.61	-5.54	-3.43	2.40
登海 618	640.40	616.96	628.68	709.05	728.50	718.77	2.27	16.73	14.33
登海 605	704.01	725.90	714.95	675.51	635.62	655.56	16.31	6.46	-8.31
鑫瑞 57	705.29	683.09	694.19	659.80	695.69	677.75	12.93	10.07	-2.37
京农科 736	686.68	708.95	697.81	709.33	682.31	695.82	13.52	13.00	-0.29
立原 296	696.50	719.72	708.11	717.83	767.56	742.70	17.10	22.09	4.88
登海 1717	678.44	668.62	673.53	631.84	665.71	648.77	11.39	6.65	-3.68
连胜 253	532.92	521.73	527.32	513.43	548.35	530.89	-12.79	-12.73	0.68
迪卡 517	581.96	609.82	595.89	642.68	625.02	633.85	-1.45	4.20	6.37
德发 106	561.22	585.69	573.45	603.58	573.07	588.33	-5.16	-3.28	2.59
郑单 958 (CK)	613.69	595.67	604.68	598.85	617.75	608.30	0	0	0.60
德单 179	614.63	638.96	626.80	573.76	604.51	589.13	3.66	-3.15	-6.01
农大 372	697.81	726.77	712.29	687.19	672.82	680.00	17.80	11.79	-4.53

市长清、南部山区、历城、章丘、莱芜和钢城等山地丘陵地块,地力贫瘠,导致玉米生长后期养分供应不足;(4)因生产栽培习惯不同,部分地区老百姓习惯密植,部分地块播种密度甚至在 5500 株/667m² 以上,导致不耐密植品种出现倒伏、倒折、结实性差等现象,最终影响产量。

本项目将济南市主推品种和表现较好的新优品种做了 2 年的低肥力和高密度下的品种筛选试验,从而对生产主要用种有了较好的认识,例如迪卡 653、农大 372、登海 605、迪卡 517、登海 618 和郑单 958 等,并根据当前玉米生产中遇到的主要矛盾,有选择性地推荐了一些新品种,例如登海 1717、德发 705、鑫瑞 57、京农科 736 和立原 296 等,最终筛选到了立原 296、鑫瑞 57、京农科 736、迪卡 653、农大 372、登海 1717 和德发 705 等胁迫下表现较好的品种。

2 玉米品种互补增抗技术研究探讨

2.1 玉米品种互补增抗技术研究 玉米品种互补

增抗技术主要利用不同玉米品种之间的抗逆性和育性的差异,通过间作或混作形式,从而提高群体对高温热害、倒伏倒折、病害等的抗性,实现减灾稳产的目的^[8]。本项目经过连续 2 年的试验研究,在选搭品种、技术验证等方面做了大量努力,对该技术在济南市的应用前景进行探讨分析。

2 年来共选搭或验证了鲁单 1108+ 中单 909、登海 605+ 登海 6702、MC121+ 京科 938、登海 w367+ 立原 296 等 4 个组合,试验中以 2 个品种单作为双对照,研究 2 个品种按 1:1 或者 2:2 行间作种植条件下的农艺性状表现,最终对该栽培模式进行验证,并加以推广示范。玉米品种互补增抗技术试验结果显示(表 3),间作下品种的抗倒伏倒折能力明显提升。例如 2021 年鲁单 1108+ 中单 909 组合中,单作下中单 909 倒伏率和倒折率分别为 9.6% 和 0.7%,而间作下均为 0; 2022 年 MC121+ 京科 938 组合中,单作下京科 938 倒伏率为 23.0%,间作下仅为 7.0%。间作下品种的结实性较好,空秆率降低,

表 3 玉米品种互补增抗技术试验结果

年份	品种	倒伏率 (%)	倒折率 (%)	空秆率 (%)	穗长 (cm)	穗粗 (cm)	秃尖长 (cm)	产量 (kg/667m ²)	间作较单作 ± (%)	
2021	鲁单 1108	0	0	3.2	16.9	4.4	0	381.04		
	鲁单 1108+ 中单 909	鲁单 1108	0	0	0	17.0	4.4	0	387.67	1.74
		中单 909	0	0	0	18.5	4.5	0		3.39
	中单 909	9.6	0.7	1.4	17.6	4.5	0	374.95		
	登海 605	0	0	0	19.0	4.7	1.2	405.20		
	登海 605+ 登海 6702	登海 605	0	0	0	18.6	4.7	0	421.46	4.01
		登海 6702	0	0	0	17.0	4.6	0		14.64
	登海 6702	10.7	0	0	17.0	4.6	0	367.63		
	2022	登海 605	0	0	3.6	19.3	4.7	1.5	681.08	
		登海 605+ 登海 6702	登海 605	0	0	1.2	19.4	4.9	0.7	697.94
登海 6702			10.0	0.5	0.7	17.3	5.0	0		23.82
登海 6702		33.0	2.6	1.5	17.2	5.0	0	563.66		
登海 w367		0	0	0	19.5	4.8	1.7	597.03		
登海 w367+ 立原 296		登海 w367	0	0	0	20.3	5.1	1.8	693.58	16.17
		立原 296	0	0	0	18.3	5.1	0		0.70
立原 296		0	0	0	18.2	5.1	0	688.74		
MC121		0	0	0	16.1	4.6	0	667.29		
MC121+ 京科 938		MC121	0	0	0	16.3	4.8	0	696.22	4.34
	京科 938	7.0	0	0	17.7	4.7	1.3		0.95	
京科 938	23.0	0	0	16.7	4.6	1.6	689.69			

穗部性状较好,例如穗长较长、穗粗较粗、秃尖长变短。例如2021年鲁单1108+中单909组合中,单作下鲁单1108空秆率、穗长、穗粗和秃尖长分别为3.2%、16.9cm、4.4cm和0cm,而间作下空秆率为0、穗长17.0cm,优于单作,单作下中单909空秆率、穗长、穗粗和秃尖长分别为1.4%、17.6cm、4.5cm和0cm,而间作空秆率为0、穗长为18.5cm,优于单作;2022年登海605+登海6702组合中,单作下登海605空秆率、穗长、穗粗和秃尖长分别为3.6%、19.3cm、4.7cm和1.5cm,登海6702单作时空秆率、穗长分别为1.5%、17.2cm,均较间作下表现差。间作下品种均表现出增产,但是增产幅度不仅组合间差别较大,而且同一组合中相对不同单作品种增产幅度也不相同,具体表现为相对单作中高产品种增产效果一般。例如2021年鲁单1108+中单909组合中,间作下每667m²产量为387.67kg,分别较鲁单1108和中单909单作增产1.74%和3.39%;2022年登海605+登海6702组合中,间作下产量为697.94kg,分别较登海605和登海6702单作增产2.48%和23.82%。

2.2 小结及大规模推广前景分析 经过本项目连续2年的研究结果,玉米品种互补增抗技术表现出增产、稳产的潜力,具有一定的推广潜力,特别是在抗逆性上,例如抗倒伏、倒折能力明显增强,在项目召开培训会 and 观摩会期间,深受广大农技推广工作者、农业合作社、种粮大户和农户的喜爱,因为对种粮大户而言,稳产是其考虑的第一要素。

在项目推广过程中遇到的最大难题有以下几点:(1)选搭组合难,该技术一般选择1个红轴品种和1个白轴品种进行搭配,因为玉米品种爆发式涌入市场,品种更新换代较快,这就要求选搭的组合中2个品种必须是在济南市有一定推广价值的新品种或者当前主推品种,并且要求品种熟期一致、抗性互补;(2)农户对该技术接受程度持保留态度,特别是对选搭品种接受程度低,因为会出现选搭品种有高温结实性差、易倒伏、推广面积小等缺点,例如登海605+登海6702组合是经过市场验证的多年组合,但是登海605高温胁迫下结实性差缺点突出,而登海6702于2011年审定,目前市场销售面积很小,已经过了最佳品种推广期。

在该技术示范推广过程中发现,济南市农户很

早就有将2个或多个品种混合种植的习惯,并且效果良好,但是其理论知识薄弱,品种搭配不合理。为解释以上难题,结合济南市各地种植习惯,项目实施过程中选搭验证了登海w367+立原296、MC121+京科938等多种新组合,并在长清、平阴、章丘、济阳、商河等地通过培训会或者现场观摩会的形式进行示范推广,效果较好,特别是种粮大户为了稳产一般会选择种植2个及以上品种,因此,该技术在该类群体中有较好的推广潜力和基础。

3 玉米宽窄行栽培技术与探讨

3.1 宽窄行试验研究 玉米宽窄行种植技术是在不增加种植成本的基础上,平均行距和种植密度不变的情况下,将玉米由等行距改为宽窄行播种,从而增加玉米群体通风透光性。本项目2年来共选择登海605、鑫瑞57、迪卡517、立原296等4个品种,以等行距(60cm:60cm)播种为对照组,以宽窄行(80cm:40cm和90cm:30cm)播种方式为处理组,对该栽培模式进行验证,并加以推广示范。在本研究中,宽窄行试验中各品种在病虫害方面较对照处理无明显差异,具体数据省略。

玉米宽窄行播种技术其他农艺性状结果显示(表4),对照组和处理组间同一品种在抗倒伏倒折性、穗部性状、产量性状等差异较明显,宽窄行播种下部分品种的抗倒伏能力较弱,例如2021年因受大风天气影响,60cm:60cm播种下登海605品种倒伏率和倒折率均为0,80cm:40cm宽窄行播种下倒伏率和倒折率分别为5.0%和1.0%,90cm:30cm宽窄行播种下倒伏率和倒折率分别为7.0%和1.5%,其中90cm:30cm宽窄行播种下倒伏倒折率高于80cm:40cm宽窄行播种。宽窄行播种下品种的空秆率较低,穗部性状较好,例如2022年60cm:60cm播种下迪卡517品种空秆率、穗长、穗粗、秃尖长分别为2.3%、17.3cm、4.3cm和1.5cm,80cm:40cm宽窄行播种下空秆率、穗长、穗粗、秃尖长分别为1.7%、17.6cm、4.5cm和1.0cm,均优于对照60cm:60cm播种条件。宽窄行播种下品种的产量更高,例如2021年登海605在80cm:40cm和90cm:30cm宽窄行播种条件下,每667m²产量分别为401.59kg和404.65kg,分别较对照增产5.69%和6.49%;2022年鑫瑞57在80cm:40cm宽窄行播种条件下,品种产量为683.85kg,较对照增产11.86%。

表4 玉米宽窄行播种技术试验结果

年份	品种	播种方式	倒伏率 (%)	倒折率 (%)	空秆率 (%)	穗长 (cm)	穗粗 (cm)	秃尖长 (cm)	折合产量 (kg/667m ²)	较对照 ± (%)
2021年	登海605	对照(60cm:60cm)	0	0	2.8	18.5	4.4	1	379.98	
		宽窄行播种(80cm:40cm)	5.0	1.0	1.8	18.5	4.5	0.5	401.59	5.69
		宽窄行播种(90cm:30cm)	7.0	1.5	2.1	18.5	4.5	0.5	404.65	6.49
2022年	登海605	对照(60cm:60cm)	0	0	4.3	19.3	4.7	1.2	605.89	
		宽窄行播种(80cm:40cm)	0	0	1.4	19.5	4.8	0.5	671.33	10.80
	鑫瑞57	对照(60cm:60cm)	0	0	0.9	19.5	4.7	1.0	611.35	
		宽窄行播种(80cm:40cm)	0	0	0.6	19.5	4.7	0.5	683.85	11.86
	迪卡517	对照(60cm:60cm)	0	0	2.3	17.3	4.3	1.5	679.54	
		宽窄行播种(80cm:40cm)	0	0	1.7	17.6	4.5	1.0	725.55	6.77
	立原296	对照(60cm:60cm)	0	0	1.7	17.3	4.8	0	713.63	
		宽窄行播种(80cm:40cm)	0	0	1.1	17.5	4.6	0	752.31	5.42

3.2 小结及大规模推广前景分析 根据本项目连续2年的研究结果,玉米宽窄行播种技术在增产稳产、结实性等方面均表现较好,但是实际研究和推广过程中仍遇到一些问题。总结分析如下:(1)抗倒伏倒折能力较等行距播种较弱,特别是花期遇到强降雨和大风天气容易发生根倒,究其原因是窄行距播种的玉米植株间行距较小,并且气生根未长出,容易发生倒伏现象,特别是松散型、耐密植能力较差的品种;(2)该技术多在东北等春播区大面积推广,济南市推广面积仍较小,究其原因是黄淮海地区玉米播种机行距大多固定,机型老旧,例如2021年和2022年在长清、平阴、章丘、济阳等地设置了示范田,以进行技术观摩和示范推广,但是部分示范田所用播种机最多只能调整到80cm:40cm进行宽窄行播种。

在项目实施过程中,根据济南市玉米生产现状,坚持因地制宜的原则。首先挑选出了迪卡517、鑫瑞57、立原296等目前具有一定推广面积或推广潜力、耐密植能力较好的品种进行宽窄行播种技术试验和示范;其次将该技术重点放到种粮大户、农业社会化服务组织等对象上进行推广,因其直接作业面积大、文化程度较高,易于接受该技术,并且自身拥有玉米播种机等农用机械,在实际推广过程中易推广,并且效果较好。

4 总结

为解决济南市玉米生产中遇到的难题,进行密植高产、肥水高效、栽培模式等探索,本项目从品种

和栽培技术两个角度做了一些试验研究,并进行示范推广。其中,品种筛选试验中对济南市主推玉米品种在低肥力和高密度胁迫下进行了试验验证,以期对济南市农业技术推广者更好地因地制宜进行品种示范推广,特别是地力贫瘠地区;玉米品种互补增抗技术试验和宽窄行播种技术试验不仅选搭了适宜间作的品种,还进行了验证和分析,避免了以上栽培技术的盲目推广,在不提高玉米生产成本的前提下,通过改变栽培模式从而达到增产稳产的目的。在后续研究中,本项目还会继续以培训班或现场观摩会的形式加大示范推广力度。

参考文献

- [1] 肖运成,艾厚煜.玉米品种的审定公告探析.中国种业,2011(8): 35-37
- [2] 陶志强,闫鹏,张学鹏.不同年代玉米品种灌浆期的光合特征对高温适应性的初步研究.作物杂志,2021(4): 73-79
- [3] 谢颂朝,张明,李婷婷,于金友.高密度和低肥力胁迫下玉米品种筛选试验.中国种业,2022(5): 71-75
- [4] 陶志强,陈源泉,隋鹏,袁淑芬,高旺盛.华北春玉米高温胁迫影响机理及其技术应对探讨.中国农业大学学报,2013,18(4): 20-27
- [5] 徐婷.齐齐哈尔半干旱区适宜青贮玉米品种及配套栽培技术研究.安徽农学通报,2022,28(10): 84-87
- [6] 吴丽丽,蒋佰福,牛忠林,邱磊,靳晓春,李如来,王庆胜,高雪冬.机收玉米品种筛选及配套栽培技术.现代农村科技,2021(1): 57-58
- [7] 董颖丽,王长江,赵伟.密植型玉米品种引选和配套栽培技术研究.农民致富之友,2011(22): 43
- [8] 朱敏,史振声,李凤海,王志斌.玉米不同品种间、混作研究综述.玉米科学,2007(S1): 100-103

(收稿日期:2023-03-21)