

不同白粒型玉米在不同环境下产量及品质分析

李润 钟林 吴永芳 郭蓓蓓 杨宏楹 王世忠 肖勇

(四川省凉山彝族自治州农业科学研究院,西昌 615000)

摘要:为了筛选出适宜彝族集中地区种植白粒型玉米品种,本研究选用18个白粒型玉米品种,采用随机区组设计,在美姑和昭觉2个环境下开展不同白粒型玉米的产量及品质分析。结果表明,参试的18个白粒型玉米品种在昭觉试验点种植产量优于美姑试验点种植。产量方面,富华9号、格美玉3号、超龙玉168、大天1039与凉单3号(CK)产量差异达到显著或极显著水平。综合产量与品质来看,品种格美玉3号在产量与蛋白质含量方面均极显著优于凉单3号(CK);大天1039同时在产量和脂肪含量与对照的差异达到显著水平;产量和淀粉含量均高于对照的品种是山玉13、富华9号和富华22,但它们与对照间的含量差异均未达到显著水平。

关键词:白粒型玉米;品种;产量;品质;丰产性

Yield and Quality Analysis of Different White-Grain Maize under Different Environments

LI Run, ZHONG Lin, WU Yongfang, GUO Beibei, YANG Hongying, WANG Shizhong, XIAO Yong

(Academy of Agricultural Sciences of Liangshan Yi Autonomous Prefecture, Xichang 615000, Sichuan)

玉米是我国目前播种面积最大、产量最高的粮食作物之一^[1]。加强玉米综合生产能力建设,提升玉米产能,是确保玉米产业持续稳定发展的关键^[2]。玉米在凉山州也是第一大粮食作物,年播种面积约18.67万hm²。四川省凉山彝族自治州具有独特的人文、气候、地理环境,不同地区对玉米品种有着不同的需求^[3],彝族集中的地区,部分农民将玉米作为主食,偏爱种植口感较好的白粒型玉米。本研究选择凉山州2个彝族集中的地区,选定美姑县洛俄依甘乡和昭觉县新城镇为试验点,开展多个白粒型玉米品种适宜性研究,通过不同环境下产量与品质的分析,选择出不同环境下产量适宜性和稳定性好且品质也较好的品种,以期凉山州彝族地区玉米产量的进一步提高提供理论依据。

1 材料与方 法

1.1 试验时间与地点 试验于2021年在凉山州美

基金项目:现代农业产业技术体系四川玉米创新团队(SCCXTD-2023-02);四川省“十四五”农作物及畜禽育种攻关(2021YFYZ0017)

通信作者:钟林

姑县洛俄依甘乡试验点(以下简称美姑试验点,海拔1460m)和昭觉县新城镇试验点(以下简称昭觉试验点,海拔2060m)2个不同的环境下开展。

1.2 试验材料 供试材料为白粒型玉米品种18个:格美玉3号、格美玉6号、富滇1500、黔农208、地沃3号、青秆407、山玉13、大天1039、富华2000、富华22、富华9号、西抗18、亲瑞47、超龙玉168、JP白01、JP白02、JP白03、凉单3号。以凉山州常年种植的白粒玉米品种凉单3号为对照。

1.3 试验设计与方法 采用随机区组设计,小区面积20m²,每小区种植4行,3次重复。种植密度为4000株/667m²。田间管理与当地大田生产管理一致。

1.4 产量及品质测定 成熟期每个处理收获中间2行进行晾晒,测定水分及小区产量,以储藏标准水分14%的籽粒干重折算产量。品质测定使用近红外分析仪(型号DA7250)测定,每个处理称取100g玉米籽粒测定蛋白质、淀粉、脂肪含量。

1.5 数据处理 所有数据均采用Excel 2007和DPS 7.01软件进行分析处理。利用DPS数据处理

软件评价品种的丰产性和稳定性,采用多年多点分析程序进行处理,获得试验资料的方差分析结果,估算出品种效应、方差、变异度等参数^[4],用以评价各品种的丰产性和稳定性。用来概括依变量与自变量间线性关系的方程,称为线性回归方程,用 $Y=a+bx$ 表示。其中, x 是自变量, Y 表示和 x 值相对应 y 的平均数的估计值。 b 表示该直线的斜率,是 x 每增加一个单位数时, Y 平均地将要增加($b>0$)或减少($b<0$)的单位数,叫回归系数^[5-6]。

回归系数 $b=(Y-a)/x$,以某一品种在某地的产量为依变量 y ,在该地所有品种的产量和平均值为自变量 x ,构建一元线性方程^[7]。回归系数,在回归方程中表示自变量对因变量影响大小的参数,回归系数越大,表示自变量对因变量影响越大,正回归系数表示因变量随自变量增大而增大,负回归系数表示因变量随自变量增大而减小。

2 结果与分析

2.1 产量分析

2.1.1 产量方差分析 采用一年多点多方差分析方法对所有白粒型玉米品种在2个环境下种植的产量进行方差分析,从表1可以看出:地点、品种、品种与地点交互效应在产量方面的差异均达到极显著水平,说明白粒型玉米的产量受地点、品种、品种与地点交互效应的影响较大。地点间多重比较结果表明(表2),昭觉试验点与美姑试验点产量间的差异达极显著水平,说明参试的18个白粒型玉米品种在昭觉试验点种植产量优于美姑试验点种植。

表1 产量方差分析表

变异来源	df	SS	MS	F	P
地点内区组	4	20790.71	5197.68	1.33	0.2672
地点	1	780206.50	780207.00	199.85**	0.0001
品种	17	408386.44	24022.70	6.15**	0.0001
品种 × 地点	17	166359.25	9785.84	2.51**	0.0039
试验误差	68	265471.06	3903.99		
总数	107	1641214.00			

*、** 分别表示 0.05、0.01 水平下差异显著,下同

表2 地点间的多重比较

处理	产量均值(kg/667m ²)	5% 显著水平	1% 极显著水平
昭觉	745.81	a	A
美姑	575.82	b	B

不同大、小写字母分别表示 0.01、0.05 水平下差异显著,下同

2.1.2 丰产性与稳定性分析 18个白粒型玉米品种在2个环境下种植的产量进行多重比较,品种产量的丰产性和稳定性分析见表3。品种效应值的大小反映了品种在试验中的增减产效益。丰产性方面,有7个品种的效应值和产量高于凉单3号(CK),分别为富华9号、格美玉3号、超龙玉168、大天1039、山玉13、富华22、地沃3号,它们的效应值均为正效应值,排名第8位的凉单3号(CK)及以后各品种的效应值均为负效应值。品种富华9号的效应值最大(143.27),在2个环境下平均产量位列第1位,为804.08kg/667m²,格美玉3号产量排第2位,达764.60kg/667m²,效应值为103.79;超龙玉168产量排第3位,达740.13kg/667m²,效应值为79.32;大天1039产量排第4位,达729.25kg/667m²,效应值为68.44;以上4个品种与凉单3号(CK)的产量差异达到显著或极显著水平。山玉13、富华22、地沃3号3个品种与凉单3号(CK)产量差异均未达到显著水平。

在稳定性参数方面,参试的18个白粒型玉米品种在昭觉试验点种植产量均优于在美姑试验点。产量排名第1位的富华9号,回归系数(2.16)和变异度(17.27)均为最大,说明该品种受种植环境影响大,稳定性较差,从表2看出,该品种适宜昭觉试验点种植。产量排名第2位的格美玉3号回归系数(1.33)、变异度(5.11),以及排名第3位的超龙玉168回归系数(1.49)、变异度(7.89)均较小,2个品种稳定性好,受不同环境影响较小,适宜美姑和昭觉种植。品种大天1039(产量排名第4位)回归系数(1.61)较小,但变异度(10.05)较大,受环境的影响较大,稳定性较差,适宜昭觉种植。其余3个产量高于对照的品种山玉13、富华22和地沃3号回归系数和变异度均较小,在2个环境下种植的稳定性较好,适宜美姑和昭觉种植。

2.2 品质分析

2.2.1 品质的方差分析 采用一年多点多方差分析方法对各品种的蛋白质、淀粉及脂肪含量进行分析。从表4可以看出,各品种的蛋白质、淀粉含量在地点间、品种间、品种与地点间互作的差异均达到极显著水平;各品种的脂肪含量在地点间、品种间的差异达到极显著水平,而品种与地点间互作的差异未达到显著水平。

表3 18个白粒型玉米品种产量的丰产性与稳定性参数

参试品种	品种 效应	产量 (kg/667m ²)	产量显著性		稳定性参数			适应地区	综合评价
			0.05	0.01	方差	变异度	回归系数		
富华9号	143.27	804.08	a	A	19289.14	17.27	2.16	昭觉	好
格美玉3号	103.79	764.60	ab	AB	1527.21	5.11	1.33	美姑、昭觉	好
超龙玉168	79.32	740.13	abc	ABC	3413.05	7.89	1.49	美姑、昭觉	好
大天1039	68.44	729.25	bcd	ABCD	5374.10	10.05	1.61	昭觉	较好
山玉13	30.67	691.48	cde	BCDE	1921.19	6.34	1.36	美姑、昭觉	较好
富华22	24.42	685.23	cde	BCDEF	1172.89	5.00	0.72	美姑、昭觉	较好
地沃3号	5.85	666.66	def	CDEFG	1819.64	6.40	0.65	美姑、昭觉	一般
凉单3号(CK)	-9.96	650.85	efg	CDEFG	3409.99	8.97	0.51	美姑、昭觉	一般
黔农208	-10.82	649.99	efg	CDEFG	1916.21	6.73	0.64	美姑、昭觉	一般
富华2000	-21.81	639.00	efg	DEFG	2241.14	7.41	0.61	美姑、昭觉	一般
JP白02	-24.67	636.14	efg	DEFG	154.64	1.95	0.90	美姑、昭觉	一般
西抗18	-37.19	623.62	efg	EFG	565.16	3.81	1.20	美姑、昭觉	一般
亲瑞47	-37.85	622.96	efg	EFG	743.57	4.38	1.23	美姑、昭觉	一般
JP白01	-49.78	611.03	fg	EFG	3444.76	9.61	0.51	美姑	较差
富滇1500	-53.96	606.85	fg	EFG	4626.24	11.21	0.43	美姑	较差
青杆407	-66.05	594.76	fg	FG	1546.41	6.61	0.67	美姑、昭觉	较差
JP白03	-67.35	593.46	g	FG	1133.19	5.67	0.72	美姑、昭觉	较差
格美玉6号	-76.26	584.55	g	G	1154.57	5.81	1.28	美姑、昭觉	较差

综合评级为DPS数据分析软件给出的结论,基于品种在2个环境中的产量、变异度及回归系数作出判定,供参考

表4 参试白粒型玉米一年多点间品质性状方差分析参数

变异来源	df	蛋白质			淀粉			脂肪		
		MS	F	P	MS	F	P	MS	F	P
地点内区组	4	0.01	0.70	0.5925	0.20	0.84	0.5062	0.06	1.13	0.3513
地点	1	49.17	3029.28**	0.0001	456.95	1869.56**	0.0001	23.61	440.62**	0.0001
品种	17	1.22	74.88**	0.0001	2.73	11.15**	0.0001	0.87	16.25**	0.0001
品种 × 地点	17	0.64	39.26**	0.0001	1.14	4.66**	0.0001	0.09	1.67	0.0701
试验误差	68	0.02			0.24			0.05		
总数	107									

2.2.2 品质的多重比较 将2个环境下玉米品种的蛋白质、淀粉、脂肪含量进行多重比较(表5)。蛋白质含量方面,格美玉3号的蛋白质含量最高,达9.62%,与其他品种含量的差异均达到极显著水平;排名第2位的品种是亲瑞47,蛋白质含量为9.37%,与其他品种含量的差异均达到极显著水平;排名第3~6位的品种依次是JP白02、凉单3号(CK)、JP白01、格美玉6号,这4个品种之间蛋白质含量差异不显著,但与其他品种差异均达到了显著或极显著水平。综合来看,产量和蛋白质含量同

时与对照差异均达到极显著水平的品种仅有格美玉3号。

淀粉含量方面,排名第1位的品种为山玉13,达74.07%,与其他品种含量的差异均达到显著或极显著水平;排名第2~9位的品种依次是富华9号、富华22、凉单3号(CK)、西抗18、青杆407、格美玉6号、大天1039、JP白01,它们之间含量的差异未达到显著水平,富华9号(排名第2位)和富华22(排名第3位)与淀粉含量排名第10位以后的其他品种含量的差异均达到了显著或极显著水平。综合来

表5 品质多重比较分析参数

参试品种	蛋白质				淀粉				脂肪			
	均值 (%)	显著性水平		位次	均值 (%)	显著性水平		位次	均值 (%)	显著性水平		位次
		0.05	0.01			0.05	0.01			0.05	0.01	
富华9号	7.74	h	H	18	73.49	b	AB	2	3.91	hij	HIJ	16
格美玉3号	9.62	a	A	1	72.10	fg	E	16	4.27	ef	DEFG	7
超龙玉168	8.50	defg	EFG	12	72.64	cdef	CDE	10	3.75	j	J	18
大天1039	8.52	defg	EFG	11	73.01	bede	BCD	8	4.58	cd	BCD	4
山玉13	7.76	h	H	17	74.07	a	A	1	4.33	def	DEF	6
富华22	8.43	fg	EFG	14	73.21	b	BC	3	4.16	fgh	FGHI	11
地沃3号	8.38	g	G	16	72.57	defg	CDE	11	4.69	bc	BC	3
凉单3号(CK)	8.85	c	C	4	73.18	bc	BC	4	4.11	fghi	FGHI	12
黔农208	8.58	de	DEF	9	72.06	g	E	17	4.09	fghi	FGHIJ	13
富华2000	8.44	efg	EFG	13	72.46	efg	CDE	13	3.87	ij	IJ	17
JP白02	8.88	c	C	3	72.16	fg	E	15	4.88	b	B	2
西抗18	8.60	d	DE	7	73.14	bc	BC	5	4.07	fghi	FGHIJ	14
亲瑞47	9.37	b	B	2	71.05	h	F	18	5.25	a	A	1
JP白01	8.79	c	C	5	72.98	bede	BCD	9	4.53	cde	CDE	5
富滇1500	8.57	def	DEF	10	72.31	fg	DE	14	4.23	f	DEFGH	8
青杆407	8.39	g	FG	15	73.13	bed	BC	6	4.18	fg	EFGHI	9
JP白03	8.60	d	DE	8	72.48	efg	CDE	12	4.17	fgh	FGHI	10
格美玉6号	8.77	c	CD	6	73.08	bed	BC	7	3.94	ghij	GHIJ	15

看,产量和淀粉含量均高于对照的品种是山玉13、富华9号和富华22,但没有1个品种在产量和淀粉含量同时显著高于对照。

脂肪含量方面,排名第1位的品种是亲瑞47,含量达5.25%,与其他品种含量的差异均达到了极显著水平;排名第2位的是JP白02,含量达4.88%,与地沃3号(排名第3位)以外的其他品种差异均达到了显著或极显著水平;其他脂肪含量高于凉单3号(CK)的品种依次是大天1039、JP白01、山玉13、格美玉3号、富滇1500、青杆407、JP白03、富华22,其中大天1039、JP白01与对照的含量差异达极显著水平,其余品种与对照无显著差异。综合产量来看,产量和脂肪含量均高于对照的品种有5个,分别是格美玉3号、大天1039、山玉13、富华22和地沃3号,但仅有大天1039在产量和脂肪含量与对照的差异达到显著水平。

3 结论

品种效应值的大小反映了品种在试验中的增产效益。参试的18个白粒型玉米品种在昭觉试

验点种植产量优于美姑试验点。品种富华9号、格美玉3号、超龙玉168、大天1039与凉单3号(CK)产量差异达到显著或极显著水平,产量优于凉单3号(CK)。

富华9号(产量第1)和大天1039(产量第4),回归系数与变异度较大,产量受环境影响大,稳定性较差,适宜昭觉试验点种植。格美玉3号(产量第2)和超龙玉168(排名第3)的回归系数、变异度均较小,两个品种稳定性好,产量受不同环境影响较小,美姑和昭觉试验点均适宜种植。其余3个产量高于凉单3号(CK)的品种山玉13、富华22和地沃3号的回归系数和变异度均较小,在2个环境下种植的稳定性和变异度均较小,美姑和昭觉均适宜种植。

品质方面,蛋白质含量超过凉单3号(CK)的品种有格美玉3号、亲瑞47和JP白02;淀粉含量优于凉单3号(CK)的品种有山玉13、富华9号、富华22;脂肪含量优于对照的品种有亲瑞47、JP白02、地沃3号、大天1039、JP白01、山玉13、格美玉3号、

(下转第104页)

量会降低,这与前人在油菜^[12]、夏玉米^[13]中的研究结果不完全一致,他们认为随着收获期的推迟,可以提高作物的百粒重和单株产量,这可能是由于作物不同,所用的试验材料不同所致。在油菜种子品质方面,随着收获期的推迟,含油量、蛋白质、油酸和亚油酸含量升高,这与前人的研究结果相似^[14-18],适当晚收能够提高油菜籽的含油量。从试验结果来看,延迟收获的油菜籽品质较好,因此,在保证油菜种子产量的前提下,适当晚收有利于提高种子质量。

参考文献

- [1] 袁姜莲. 不同环境下油菜主要品质性状与含油量的相关及通径分析. 安徽农业科学, 2019, 47 (10): 30-34
- [2] 王汉中. 以新需求为导向的油菜产业发展战略. 中国油料作物学报, 2018, 40 (5): 613-617
- [3] 王汉中. 我国油菜产需形势分析及产业发展对策. 中国油料作物学报, 2007, 29 (1): 101-105
- [4] 王延琴, 杨伟华, 周大云, 许红霞, 冯新爱, 夏俊英. 不同生态区及收获期对棉子营养品质的影响. 中国棉花, 2003, 30 (2): 7-10
- [5] 姜小琴, 张自阳, 冯素伟, 董娜, 陈向东, 茹振钢. 收获期对 BNS 杂交小麦面粉和馒头品质的影响. 应用生态学报, 2013, 24 (12): 3495-3500
- [6] 王冬梅, 闫国娟. 浅析不同条件对种子活力的影响. 现代农业, 2016 (11): 33-34
- [7] 冯新乾, 杨倩, 张海清, 贺记外, 鞠灏. 收获期及后熟处理对甘蓝型油菜种子活力的影响. 作物研究, 2021, 35 (2): 165-171
- [8] 吕丽华, 董志强, 曹洁璇, 梁双波, 贾秀领, 张丽华, 姚艳荣. 播期、收获期对玉米物质生产及光能利用的调控效应. 华北农学报, 2013 (S1): 177-183
- [9] 周续莲, 吴宏亮, 康健宏, 姚姗, 杨金娟. 花后高温对春小麦种子活力的影响. 安徽农业科学, 2011, 39 (32): 19707-19710
- [10] 刘玉霞, 汪义龙, 丁瑜, 陈飞, 黄吉祥, 倪西源, 赵坚义. 油菜种子成熟度对千粒重和含油量性状的影响. 浙江农业学报, 2011, 23 (3): 465-469
- [11] 魏永胜, 梁宗锁, 山仑, 张震露. 利用隶属函数值法评价苜蓿抗旱性. 草业科学, 2005, 6 (22): 33-36
- [12] 王姣梅, 谭美莲, 雷中华, 汪磊, 杨春安, 汪魏, 王玲, 严兴初, 王力军. 采收时间对油菜种子质量及品质的影响. 中国油料作物学报, 2022, 44 (2): 424-433
- [13] 路海东, 薛吉全, 马国胜, 张仁和, 张兴华, 李凤艳, 郝引川. 收获期对不同栽培措施玉米产量及粒重的影响. 玉米科学, 2011, 19 (1): 101-104
- [14] 俞晓红, 何文寿, 贾彪, 刘登彪, 马立伟. 播种量和收获期对饲料油菜产量和品质的影响. 江苏农业科学, 2017, 45 (13): 69-72
- [15] 张子龙, 王贵学, 唐章林, 谌利, 李加纳. 收获期对甘蓝型黄籽油菜粒色等主要品质性状的影响. 耕作与栽培, 2003 (5): 11-12
- [16] 邓力超, 薛灿辉, 周安兴, 黄晓勤. 收割期对油菜产量和含油量的影响. 湖南农业科学, 2010 (1): 26-27
- [17] 郭峰, 李庆凯, 范仲学, 崔利, 孟静静, 唐朝辉, 李新国, 万书波. 不同收获时期对花生产量和品质的影响. 中国粮油学报, 2020, 35 (3): 84-90
- [18] 蔡东芳, 张书芬, 肖英杰, 吴江生, 刘克德. 甘蓝型油菜油酸、亚油酸和亚麻酸含量的关联分析. 中国油料作物学报, 2016, 38 (4): 397-405

(收稿日期: 2023-06-15)

(上接第 99 页)

富滇 1500、青秆 407、JP 白 03、富华 22, 但仅有亲瑞 47、JP 白 02、地沃 3 号、大天 1039、JP 白 01 与对照的含量差异达极显著水平。

综合产量与品质, 品种格美玉 3 号在产量与蛋白质含量方面均极显著优于对照凉单 3 号。产量和淀粉含量均高于对照的品种是山玉 13、富华 9 号和富华 22, 但它们与对照间的含量差异未达到显著水平。产量和脂肪含量均高于凉单 3 号(CK)的有 5 个品种, 分别是格美玉 3 号、大天 1039、山玉 13、富华 22 和地沃 3 号, 其中仅有大天 1039 同时在产量和脂肪含量方面与对照的差异达到显著水平。

综合来看, 适宜彝族聚集区种植的白粒型玉米品种是格美玉 3 号和超龙玉 168, 而品种富华 9 号和大天 1039 适宜在昭觉地区种植。

参考文献

- [1] 郭炎, 朱俊峰. 我国玉米生产的时空特征分析. 农业经济与管理, 2017 (1): 17-24
- [2] 韩长赋. 玉米论略. 农业经济问题, 2012, 33 (6): 4-9, 11
- [3] 李润, 钟林, 王世忠, 郭蓓蓓, 吴永芳, 杨宏楹, 肖勇. 凉山州玉米品种适宜性研究. 中国种业, 2023 (5): 70-73
- [4] 温振民, 张永科. 用高稳系数法估算玉米杂交种高产稳产性的探讨. 作物学报, 1994, 20 (4): 508-512
- [5] 盖钧镒. 试验统计方法. 北京: 中国农业出版社, 2004
- [6] 荣廷昭, 李晚忱. 田间试验与统计分析. 四川: 四川大学出版社, 2001
- [7] 范灏. 怎样测定作物新品种的稳产性. 河南农学院学报, 1979 (1): 1-8

(收稿日期: 2023-06-20)