

DOI:10.19462/j.cnki.zgzy.20250609001

贵州低海拔区域不同籼型杂交水稻品种综合评价

邓川 李晓松 王姣 任菲宏 张玉清

(贵州省铜仁市农业科学院,铜仁 554300)

摘要:为了筛选出适宜贵州省低海拔区域种植的籼型杂交水稻品种,为贵州低海拔地区水稻推广提供参考,以91份籼型杂交水稻为试验材料,通过农艺性状比较、相关性分析、主成分分析、聚类分析等方法对其进行综合评价。结果表明,91份籼型杂交水稻的农艺性状变异系数在1.99%~17.69%之间,有效穗数变异系数最大,生育期变异系数最小;产量与有效穗数、每穗粒数、每穗实粒数和结实率呈极显著正相关,千粒重与有效穗数、每穗粒数和每穗实粒数呈极显著负相关;主成分分析筛选了4个主成分,累计贡献率达80.51%,表明这4个主成分可反映出91份籼型杂交水稻农艺性状的大部分遗传信息,是农艺性状的重要组成部分;采用离差平方和法进行聚类分析,当欧氏距离为18时可将91份品种资源分成4个类群,分别聚集了10份、21份、17份、43份水稻品种;综合评价得分在-2.33~3.72之间,得分居前10位的品种分别是壮香优白金5号、旌优312、玮两优钰占、奥富优287、晶两优7818、宜香优2118、壮香优白金6号、华浙优281、晶两优1206、华浙优210,可作为贵州低海拔区域主推品种,助力水稻品种更新换代。

关键词:贵州;杂交水稻;低海拔;农艺性状;主成分分析;综合评价

Comprehensive Analysis of Different Indica Hybrid Rice Varieties in Low Altitude Area of Guizhou Province

DENG Chuan, LI Xiaosong, WANG Jiao, REN Feihong, ZHANG Yuqing

(Tongren Academy of Agricultural Sciences, Tongren 554300, Guizhou)

中国作为水稻生产与消费大国,籼稻种植面积占全国水稻总面积的70%以上,尤其在低海拔地区,籼型杂交水稻因其产量高与适应性广的特点,成为区域农业生产的核心作物^[1]。贵州省作为我国西南高原稻作区的重要组成部分,其复杂的地形地貌与多样化的气候条件对水稻品种的适应性提出了特殊要求。低海拔区域(200~700m)作为贵州省水稻主产区之一,具有热量资源丰富、生育期相对较短的特点,但高温胁迫和病虫害频发等问题制约了水稻高产稳产目标的实现。

近年来,随着籼型杂交水稻品种的推广,其高产潜力与抗逆性成为研究热点,然而不同品种在低海拔区域的表现差异显著,亟需系统评价其农艺性

状与适应性关系,为品种选育与生产布局提供科学依据。基于多性状综合评价的作物品种筛选研究广泛用于多种作物,如陈越等^[2]对云南的881份水稻种质材料12个农艺性状进行综合评价,筛选出的凤仪白谷(保山市)、陆引46号(普洱市)及白霉谷(临沧市)可为水稻育种提供优良的亲本或中间材料。王淑君等^[3]对17个玉米品种的13个性状进行综合评价,筛选出了K281-2H、冀杂谷10号和朝谷36等3个产量较高、性能优良、综合性状表现优异的谷子新品种。Wang等^[4]对27份燕麦品种的10个农艺性状进行综合评价,筛选出了甜燕1号、福燕1号、魁北克等6个品种适合在酒泉地区推广种植。卢平等^[5]对贵州省的34份地方大豆品种资源主要农艺性状进行综合评价,筛选出了黄皮豆、六月忙、早豆子(独山)、杏山白水豆、早熟豆、青皮豆(沿河)6份

基金项目:贵州省科研机构创新能力专项资金(黔科合服企[2022]012)

种质可作为高蛋白优异资源,供高蛋白大豆新品种选育使用。洪叶等^[6]对37个小麦品种的农艺性状进行综合评价,筛选出了扬辐麦17、扬江麦1820、扬麦23、扬麦34、扬麦35、扬麦39、扬麦43、扬麦45、镇麦15、镇麦18、苏麦288可在扬州沿江地区进一步推广种植。

本研究以贵州铜仁区域主推的91份籼型杂交水稻品种为研究对象,系统解析其生育期、株高、穗部性状及产量等表型参数的多样性,并基于主成分分析与聚类分析构建综合评价模型,以期筛选出适应本地生态条件的高产稳产品种。

1 材料与方法

1.1 试验地概况 试验地位于贵州省铜仁市碧江区坝黄镇坪茶村铜仁市农业科学院试验基地(27°42'45"N,109°2'58"E),该地海拔285m,属亚热带湿润季风气候,四季分明、雨热同期,年

平均气温16~18℃,无霜期280~300d,年降水量1100~1300mm,试验地地势平坦,土壤肥沃,排灌方便。

1.2 试验材料 试验材料为铜仁市农业科学院在当地市场及铜仁市种子管理站收集的91份籼型杂交水稻品种,均是在贵州地区推广的品种,对照为F优498,品种名称见表1。

1.3 试验方法 试验于2024年在铜仁市农业科学院坝黄试验基地进行,采用随机区组设计,3次重复,每个小区面积40m²,行株距为33cm×18cm。所有品种移栽于相邻的大田内,肥水管理和病虫害防治措施一致,同当地常规大田。性状调查记载严格按照《水稻种质资源描述规范》要求进行,主要调查生育期、株高、穗长、有效穗数、每穗粒数、每穗实粒数、结实率、千粒重、产量等性状。

1.4 数据处理 用Excel 2021对农艺性状进行整

表1 供试籼型杂交水稻品种名称

序号	品种名称	序号	品种名称	序号	品种名称	序号	品种名称
1	宜香 2866	24	J 香优 168	47	晶两优 7818	70	兆优 国泰
2	川谷优 1378	25	晶两优 1206	48	天优 1177	71	九优 27 占
3	奥富优 287	26	中优 808	49	百香优 1022	72	野香优 9901
4	隆两优黄莉占	27	华浙优 1 号	50	玮两优钰占	73	天泰优 808
5	中优 295	28	中优 158	51	星火优 168	74	秀香优 8 号
6	桃湘优莉晶	29	中浙优 10 号	52	和两优晶丝	75	旌 3 优 674
7	荃优 527	30	宜香优 2115	53	香两优 875	76	M 两优 727
8	内香优 6231	31	友香优 53	54	宜香优 1108	77	隆两优华占
9	蓉优 396	32	江优 9527	55	荃优丝苗	78	赣 73 优明占
10	荃优 822	33	双优 573	56	馨优 399	79	荃优华占
11	武优 6 号	34	花香优 1618	57	宜香优 2118	80	宜香优 800
12	泰优 808	35	悦两优 8612	58	六福优 977	81	晶两优 1377
13	隆晶优蒂占	36	荃 9 优 801	59	渝香 203	82	宜香优 819
14	德优 3301	37	晶两优 534	60	泰优 390	83	双优 505
15	成优 4001	38	泸优 2816	61	鹏优 6377	84	宜香优 62
16	鄂优华宝占	39	华浙优 281	62	旌优 312	85	成优 1479
17	伍两优 8549	40	华浙优 210	63	荃两优丝苗	86	中 9 优 02
18	神 9 优 28	41	香两优贵福占	64	野香优油丝	87	色香优莉丝
19	内 6 优 6368	42	广 8 优 35	65	壮香优白金 6 号	88	蜀优 975
20	宜优 2108	43	民优 93	66	野香优 959	89	友香优 2017
21	天优华占	44	壮香优白金 5 号	67	晶两优 1237	90	荃优 737
22	川种优 3877	45	晶两优华占	68	M 两优 152	91	F 优 498 (CK)
23	中浙优 1 号	46	友优 788	69	兆优 5455		

理汇总,用 IBM SPSS Statistics 22 软件进行差异性分析和数据标准化处理,用 Origin 2024 软件进行相关性分析、主成分分析和聚类分析。

2 结果与分析

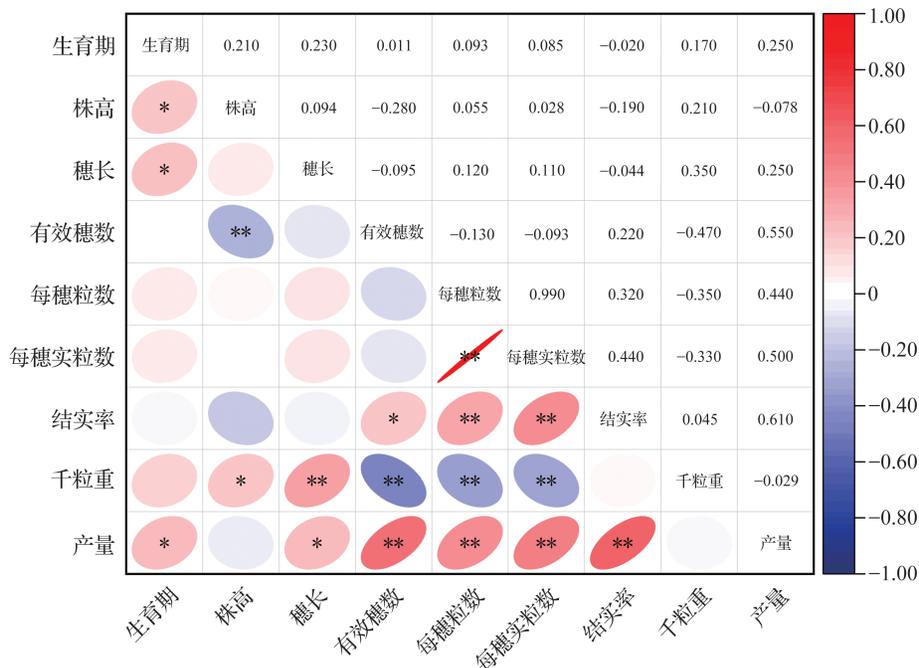
2.1 农艺性状分析 对供试籼型杂交水稻农艺性状进行差异分析,结果如表2所示,91份籼稻杂交水稻品种资源的农艺性状变异系数在 1.99%~17.69% 之间。其中,变异系数最大的是有效穗数,变异范围为 8.53~18.86 万穗/667m²,鹏优 6377 和华浙优 281 最高,成优 4001 最低;其次是每穗实粒数和产量,分别为 17.60%、17.50%,每穗实粒数变异范围为 127.3~305.6 粒,壮香优白金 5 号最高,J 香优 168 最

低;产量变异范围为 336.1~770.3kg/667m²,晶两优 1206 最高,广 8 优 35 最低;变异系数较小的是生育期和结实率,供试品种生育期在 125~138d 之间,结实率在 86.88%~99.37% 之间;变异系数的顺序整体表现为:生育期 < 结实率 < 株高 < 穗长 < 千粒重 < 每穗粒数 < 产量 < 每穗实粒数 < 有效穗数,以上结果表明,不同籼型水稻品种的有效穗数、每穗实粒数、产量的遗传差异较大,生育期、结实率的多样性较低。

2.2 相关性分析 为了揭示各农艺性状间的相关性,对 91 份籼型杂交水稻品种的农艺性状进行相关性分析,结果如图 1 所示。生育期与株高、穗长、产

表 2 91 份籼型杂交水稻农艺性状差异性分析

性状	最小值	最大值	平均值	标准差	变异系数(%)
生育期(d)	125	138	131	3	1.99
株高(cm)	106.9	160.9	126.2	9.9	7.84
穗长(cm)	18.9	31.4	25.8	2.1	7.93
有效穗数(万穗/667m ²)	8.53	18.86	13.73	2.40	17.69
每穗粒数	137.4	311.0	181.9	30.2	16.59
每穗实粒数	127.3	305.6	175.6	30.9	17.60
结实率(%)	86.88	99.37	96.37	2.35	2.44
千粒重(g)	17.30	34.52	25.96	3.69	14.22
产量(kg/667m ²)	336.1	770.3	549.6	96.2	17.50



*、** 分别表示在 0.05、0.01 水平上存在显著、极显著相关性

图 1 91 份籼型杂交水稻农艺性状相关性分析

量呈显著正相关;株高与有效穗数呈极显著负相关,与千粒重呈显著正相关;穗长与千粒重呈极显著正相关,与产量呈显著正相关;有效穗数与产量呈极显著正相关,与结实率呈显著正相关,与千粒重呈极显著负相关;每穗粒数与结实率、产量呈极显著正相关,与千粒重呈极显著负相关;每穗实粒数与结实率、产量呈极显著正相关,与千粒重呈极显著负相关;结实率与产量呈极显著正相关。测定的91份供试品种资源的9个农艺性状间存在着复杂的相关性,说明各农艺性状存在着不同的交叉和重叠现象,为了系统全面地评价各供试籼型杂交水稻品种资源,需消除单一指标评价的局限性。

2.3 主成分分析 利用主成分分析对91份籼型杂交水稻品种的9个农艺性状进行分析,结果如表3所示。以特征值大于1为标准,筛选了4个主成分,累计贡献率达80.51%,表明这4个主成分可反映出91份籼型杂交水稻农艺性状的大部分遗传内容,是农艺性状的重要组成部分。主成分1的特征值为2.85,贡献率为31.62%,载荷较大的有每穗实粒数、每穗粒数和产量;主成分2的特征值为1.87,贡献率为20.79%,载荷较大的有千粒重、穗长、株高;主成分3的特征值为1.49,贡献率为16.50%,载荷较大的为有效穗数、产量;主成分4的特征值为1.04,贡献率为11.60%,载荷较大的是生育期。

表3 91份籼型杂交水稻农艺性状主成分分析

性状	主成分			
	1	2	3	4
生育期	0.15	0.47	0.37	0.55
株高	-0.13	0.58	-0.16	0.40
穗长	0.12	0.59	0.39	-0.02
有效穗数	0.32	-0.66	0.53	0.35
每穗粒数	0.84	0.26	-0.46	0.03
每穗实粒数	0.88	0.23	-0.40	-0.03
结实率	0.66	-0.08	0.28	-0.50
千粒重	-0.37	0.64	0.42	-0.46
产量	0.80	0.02	0.52	0.02
特征值	2.85	1.87	1.49	1.04
贡献率(%)	31.62	20.79	16.50	11.60
累计贡献率(%)	31.62	52.41	68.91	80.51

2.4 聚类分析 将各性状数据标准化后采用离差平方和法对91份籼型杂交水稻品种进行聚类分析,当欧氏距离为18时可将91份品种资源分成4个类群,结果如表4和图2所示。第I类群聚集了10份品种资源,占供试品种资源的10.99%,该类群的株高(130.19cm)、每穗粒数(238.74粒)、每穗实粒数(232.77粒)平均值均高于其他类群,有效穗数(10.98万穗/667m²)平均值低于其他类群;第II类群聚集了21份品种资源,占供试品种资源的23.08%,该类群生育期(132.95d)、穗长(26.37cm)、有效穗数(16.15万穗/667m²)、结实率(97.68%)、产量(660.33kg/667m²)平均值均高于其他类群,千粒重(23.72g)平均值低于其他类群;第III类群聚集了17份品种资源,占供试品种资源的18.68%,该类群生育期(128.18d)、株高(119.36cm)、穗长(24.69cm)平均值均低于其他类群,总体表现较差;第IV类群聚集了43份品种资源,该类群千粒重(27.93g)平均值高于其他类群,每穗粒数(167.47粒)、每穗实粒数(159.50粒)、结实率(95.21%)、产量(498.70kg/667m²)平均值均低于其他类群。

表4 各类群性状平均值统计

性状	第I类群	第II类群	第III类群	第IV类群
生育期(d)	130.50	132.95	128.18	131.72
株高(cm)	130.19	123.05	119.36	129.48
穗长(cm)	25.66	26.37	24.69	25.97
有效穗数(万穗/667m ²)	10.98	16.15	15.30	12.56
每穗粒数	238.74	196.08	167.66	167.47
每穗实粒数	232.77	191.62	162.67	159.50
结实率(%)	97.45	97.68	97.03	95.21
千粒重(g)	24.21	23.72	24.76	27.93
产量(kg/667m ²)	537.76	660.33	548.56	498.70

2.5 综合评价 综合评价参照冯莹莹等^[7]的方法。通过主成分分析可知,前4个主成分的特征值均大于1,累计贡献率达80.51%,概括了供试籼型杂交水稻的大部分原始信息,利用主成分分析入选的特征向量和特征值来构建各主成分得分函数 F_n ($n=1,2,3,4$)如式1~4。式中 $F_1\sim F_4$ 为对应主成分得分, $X_1\sim X_9$ 分别表示各籼型杂交水稻的生育期、株高、穗长、有效穗数、每穗粒数、每穗实粒数、结实率、千粒重、产量等性状标准化后的数

表5 91份籼型杂交水稻综合得分

品种名称	主成分因子得分				综合得分	品种名称	主成分因子得分				综合得分
	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄			F	F ₁	F ₂	F ₃	
壮香优白金5号	9.64	1.63	-3.39	1.48	3.72	宜香优800	-2.36	1.46	2.03	-0.55	-0.21
旌优312	5.77	0.48	0.93	1.25	2.76	双优573	-1.09	0.85	0.11	-0.28	-0.23
玮两优钰占	4.47	1.29	1.49	2.01	2.68	M两优152	0.45	-1.79	0.30	-0.13	-0.24
奥富优287	2.84	3.01	2.36	1.53	2.60	武优6号	-2.07	2.30	0.32	-0.93	-0.28
晶两优7818	4.21	1.00	2.48	0.81	2.54	晶两优1377	-0.19	-0.30	0.12	-1.27	-0.31
宜香优2118	3.10	2.40	2.09	-0.32	2.22	悦两优8612	-0.63	-1.01	0.49	0.40	-0.35
壮香优白金6号	6.24	1.76	-3.42	-0.41	2.15	沪优2816	-1.46	1.31	-0.04	-0.88	-0.37
华浙优281	5.79	-2.24	0.64	0.92	1.96	泰优808	0.58	-1.13	-1.04	-0.70	-0.38
晶两优1206	5.05	-0.92	0.90	0.13	1.95	神9优28	1.48	-1.79	-2.50	-0.08	-0.40
华浙优210	5.21	-0.74	-0.04	0.69	1.95	川谷优1378	-1.20	0.58	-0.14	-0.46	-0.42
中优808	3.07	3.57	-1.89	-0.12	1.72	兆优国泰	-1.18	-0.33	0.17	-0.02	-0.52
宜香2866	4.00	3.24	-3.28	-0.85	1.61	蓉优396	-3.68	2.95	-0.96	2.51	-0.52
中浙优1号	3.40	0.50	0.78	-1.18	1.46	隆两优华占	-1.78	-0.22	0.54	0.88	-0.52
荃优丝苗	3.06	-1.01	1.96	0.59	1.43	民优93	-1.29	-1.98	2.09	0.31	-0.54
内6优6368	0.10	2.53	2.56	0.06	1.23	鄂优华宝占	-0.93	-2.05	0.60	1.51	-0.55
花香优1618	0.33	3.50	1.37	-0.89	1.19	宜香优62	-3.21	1.49	1.60	-0.49	-0.62
星火优168	2.22	0.37	0.59	0.56	1.17	香两优875	-1.25	-1.48	1.60	-0.60	-0.63
荃优822	2.54	1.93	-1.46	-0.92	1.06	宜香优819	-4.05	2.83	1.03	0.09	-0.64
天优华占	3.22	-0.96	0.61	-0.54	1.06	蜀优975	-1.67	0.72	-0.51	-0.65	-0.67
隆晶优蒂占	2.24	-0.73	0.64	1.62	1.06	野香优959	-0.72	-1.56	-0.29	0.26	-0.71
F优498(CK)	2.93	-0.90	0.86	-0.85	0.97	野香优油丝	0.03	-3.11	0.28	0.12	-0.72
晶两优534	2.27	-2.01	1.03	1.01	0.73	友优788	-2.45	0.84	-0.29	0.51	-0.73
宜优2108	-1.00	3.41	1.79	-0.94	0.72	中浙优10号	-1.53	0.09	-0.69	-0.12	-0.74
中9优02	2.36	0.90	-1.86	-1.45	0.57	野香优9901	-0.45	-0.49	-2.13	-0.13	-0.76
中优158	1.47	1.16	-1.93	0.21	0.51	泰优390	0.71	-4.38	0.75	-1.18	-0.87
宜香优2115	-0.81	1.91	2.41	-1.20	0.50	桃湘优莉晶	-1.51	-1.16	-1.28	1.91	-0.88
晶两优华占	1.08	-2.03	2.04	1.13	0.48	友香优2017	-2.26	0.12	-0.10	-0.18	-0.90
兆优5455	-1.11	2.11	1.16	0.54	0.42	华浙优1号	-0.76	-1.63	-0.48	-0.80	-0.93
晶两优1237	1.93	-1.82	0.34	0.22	0.39	双优505	-0.34	-1.97	-1.07	-0.80	-0.98
香两优贵福占	-0.03	-0.85	2.85	-0.25	0.32	友香优53	-0.97	-1.71	-0.52	-1.43	-1.14
伍两优8549	1.52	-1.66	0.11	0.50	0.26	秀香优8号	-3.40	-0.90	1.22	1.15	-1.15
旌3优674	0.64	-0.23	0.32	-0.13	0.24	内香优6231	-4.29	0.71	0.99	0.38	-1.24
江优9527	-0.18	1.22	0.53	-0.83	0.23	鹏优6377	1.31	-6.51	-0.60	-0.78	-1.40
荃优华占	0.32	1.26	-0.54	-1.02	0.19	天泰优808	-3.20	0.38	-0.69	-0.76	-1.41
荃优737	0.08	0.00	0.64	0.18	0.19	六福优977	-1.52	-1.88	-1.59	-0.87	-1.53
隆两优黄莉占	0.32	0.39	-0.85	0.89	0.18	M两优727	-1.81	-1.59	-0.27	-3.12	-1.63
荃两优丝苗	1.35	-2.10	0.37	0.71	0.17	成优1479	-4.79	0.58	1.17	-1.17	-1.66
荃优527	-1.90	2.48	1.63	-0.92	0.10	馨优399	-3.30	-1.72	-0.16	0.21	-1.74
天优1177	1.56	-0.36	-1.03	-1.99	0.02	川种优3877	-3.02	-0.79	-1.59	-0.91	-1.85
赣73优明占	-0.93	1.23	-0.31	0.79	0.00	百香优1022	-2.17	-4.32	-0.30	0.63	-1.94
宜香优1108	-0.74	-0.14	1.66	-0.15	-0.01	中优295	-5.71	1.38	-2.69	3.11	-1.99
渝香203	-1.75	2.13	0.45	0.25	-0.01	和两优晶丝	-2.92	-2.94	-1.50	0.94	-2.08
成优4001	0.95	1.96	-3.43	-1.70	-0.07	色香优莉丝	-5.08	0.74	-3.44	2.69	-2.12
九优27占	0.38	-0.14	-0.99	-0.68	-0.19	广8优35	-4.15	-0.20	-2.65	0.32	-2.18
荃9优801	-0.77	0.08	-0.17	0.78	-0.20	J香优168	-5.99	0.24	-0.49	0.46	-2.33
德优3301	-0.61	0.80	-0.37	-0.67	-0.21	指标权重	0.393	0.258	0.204	0.144	

表明高产籼稻品种更依赖穗粒数的协同提升,而非单一粒重的增加,这与 Li 等^[10]、练进旺^[11]的结果一致。主成分分析以特征值大于 1 为标准,筛选了 4 个主成分,累计贡献率达 80.51%,主成分 1 中的每穗粒数、每穗实粒数和产量载荷较高,表明穗粒特性是品种综合表现的核心指标;主成分 4 生育期因子的贡献率较低(11.60%),可能与贵州低海拔地区光温资源稳定有关,但极端气候事件对生育期的影响仍需长期监测。采用离差平方和法对 91 份籼型杂交水稻品种进行聚类分析,当欧氏距离为 18 时可将 91 份品种资源分成 4 个类群,第 I 类群具有大穗型特征(每穗粒数 238.74 粒),但有效穗数不足,在高温胁迫下易受结实率波动影响,需结合抗逆性筛选进一步优化;第 II 类群具有生育期长、有效穗多、产量高的特点,与张世玺等^[12]在籼粳杂交稻研究中提出的“穗数型”高产模式一致;第 IV 类群千粒重突出(27.93g),但穗粒数较低,适宜作为优质米育种的基础材料。综合得分排名前十的品种为壮香优白金 5 号、旌优 312、玮两优钰占、奥富优 287、晶两优 7818、宜香优 2118、壮香优白金 6 号、华浙优 281、晶两优 1206、华浙优 210,在穗粒数、结实率及产量上表现突出,其中壮香优白金 5 号在 F₁ 主成分中得分最高(9.64),表明其穗粒协同优化特征显著,这 10 份水稻品种可作为贵州低海拔区域主推品种。

参考文献

- [1] 邵雅芳,郑欣,朱大伟,章林平,牟仁祥,郑小龙,陈铭学. 2002-2022 年中国籼稻品质的时空分布和发展状况. 浙江大学学报:农业与生命科学版,2024,50(3):418-430
- [2] 陈越,丁明亮,张敦宇,付坚,钟巧芳,肖素勤,柯学,程在全. 云南水稻种质资源农艺性状表型多样性分析及综合评价. 南方农业学报,2019,50(9):1922-1930
- [3] 王淑君,刘俊芳,李龙,闫宏山,韩明格. 基于同异分析法和隶属函数法的谷子品种生态适应性分析. 中国种业,2025(1):83-89
- [4] Wang G, Xu H X, Zhao H Y, Wu Y G, Gao X, Chai Z, Liang Y G, Zhang X K, Zheng R, Yang Q, Li Y. Screening optimal qat varieties for cultivation in arid areas in China: A comprehensive evaluation of agronomic traits. *Agronomy*, 2023, 13(9):2266
- [5] 卢平,王涛,陈红艳,陈维,饶蔷薇,卢丽娜,曹家洪,肖祯. 贵州 34 份大豆种质资源品质性状分析. 中国种业,2025(4):83-87
- [6] 洪叶,唐建鹏,邓沁宇,刘绍贵,刘翠莲,范晓凯,陈京都. 扬州市 37 个小麦品种比较试验. 中国种业,2025(5):117-125
- [7] 冯莹莹,董立强,马亮,韩勇,李建国,杨铁鑫. 基于主成分及聚类分析的东北南部地区优质粳稻品质的综合评价. 食品科学,2024,45(18):17-24
- [8] 李欢,鄢小青,杨占烈,谭金玉,黎小冰,陈能刚,吴荣菊,陈惠查,阮仁超. 贵州香禾糯地方稻种资源表型遗传多样性分析与综合评价. 中国农业科学,2023,56(11):2035-2046
- [9] 吴建伟,刘歆,朱容,刘章勇. 江汉平原再生稻种质资源表型分析及综合评价. 江苏农业科学,2022,50(18):109-115
- [10] Li Y J, Wu S, Huang Y Y, Ma X, Tan L B, Liu F X, Lyu Q M, Zhu Z F, Hu M X, Fu Y C, Zhang K, Gu P, Xie D X, Sun H Y, Sun C G. *OsMADS17* simultaneously increases grain number and grain weight in rice. *Nature Communications*, 2023, 14(1):3098-3098
- [11] 练进旺. 籼粳亚种杂交稻浙优 21 产量构成要素分析. 热带农业科学,2021,41(7):39-44
- [12] 张世玺,杨海龙,王剑功,姚坚. 浙江省籼粳杂交稻新品系表现型性状综合分析及评价. 江苏农业科学,2023,51(24):32-37

(收稿日期:2025-06-09)

(上接第 132 页)

- 李少昆. 玉米密植精准调控技术下产量提升优势品种分析. 中国种业,2025(3):64-68,76
- [9] 勾玲,黄建军,孙锐,丁在松,董志强,赵明. 玉米不同耐密植品种茎秆穿刺强度的变化特征. 农业工程学报,2010,26(11):156-162
- [10] 赵久然,王荣焕. 再议玉米耐密型品种的选育鉴定及配套栽培技术. 玉米科学,2008,17(4):5-7
- [11] 王晓飞,吴青松,肖宇,刘淑霞,刘星雨,郑歆然,关向军,徐海军. 逆境对中药材品质影响的研究进展. 黑龙江科学,2024,15(24):94-97
- [12] 徐华,龚一,王艳,吴翠云,唐志华. 复合盐碱胁迫对限根栽培下冬枣果实品质的影响. 现代园艺,2025,48(5):6-9
- [13] 普建凤. 盐碱地稻米特征品质挖掘与评价研究——以山东东营为例. 北京:中国农业科学院,2024
- [14] 王树玉,张佳麒,程梓峻,李仁明,薛佳妮,宁尚栋,余徐明,侯佳宝,石勇,刘会芳,王明明,梁正伟. 苏打盐碱地稻米品质研究进展与展望. 农业资源与环境学报,2024,41(4):856-867
- [15] 高明刚,梁增文,袁艳芳,李金玲,纪超,杨朝霞,王志英,信国滨,梁友忠,韩敏. 不同海水浓度对辣椒产量和品质的影响. 辣椒杂志,2023(2):27-30,34
- [16] 张海英,吉雪花,李慧姬,张中荣,朱冉冉,吕慧. 色素辣椒果实品质对盐、碱胁迫的差异响应. 石河子大学学报:自然科学版,2021,39(2):198-203
- [17] 李耀东. 农产品区域品牌助推乡村振兴的作用机理和实施路径研究. 经济问题,2021(9):97-103

(收稿日期:2025-05-20)