

辽西地区谷子品种区域适应性综合评价

刁玉霖 朱康宁 张海金 张文飞 王凯玺 刘明水 陈国秋

(辽宁省旱地农林研究所, 朝阳 122000)

摘要:为筛选出适宜辽西地区种植的优质谷子品种,对18个来源广泛的谷子品种进行2年的田间种植鉴定,通过测定物候期、农艺性状、产量性状和抗病性等指标,并进行综合评价,筛选出高产稳产、抗病性较强、综合性状好、生育期适宜的品种。结果表明,在18个品种中豫谷35和嫩选18号综合表现较好,推荐在辽西地区种植。

关键词:辽西地区;谷子;适应性

谷子(*Setaria italica* (L.) Beauv)是起源于我国黄河流域的传统优势作物,具有1万多年的栽培历史^[1],被誉为中华民族的哺育作物^[2]。我国谷子的种植面积、单产、总产均居世界首位。谷子抗旱、耐瘠,水分利用效率高,化肥农药用量少,是典型的环境友好型作物,也是维持我国干旱丘陵地区粮食安全和农业经济稳定的重要杂粮作物^[3]。近年来随着人们的饮食观念转变,以及谷子医食同源的优势带来的巨大市场需求,使谷子这一传统作物热度不断攀升,种植面积呈明显上升趋势^[4]。

谷子是我国北方主要粮食作物之一^[5],尤其是在干旱少雨、土质贫瘠、春季易旱的辽宁省西部地区。辽西地区的朝阳市、阜新市、锦州市西部和葫芦岛市建昌县等地是辽宁省谷子的主产区,谷子种植面积常年在6.67万hm²左右,占全省种植面积的80%以上^[6]。但是,近年来该地区谷子生产存在着

一些问题,如推广应用的谷子品种表现丰产、不优质,商品性差,或是优质、不高产。新品种的引进对促进谷子生产发展、产业化发展,提升旱地农业经济效益具有重要作用。辽西地区种植的谷子品种繁多,鱼龙混杂,但大面积主栽品种较少,高产优质品种较少,病虫害逐年增长,导致生产的谷子质量无法保证,收购时呈现出一种一价的趋势,给加工企业进行深加工和产品质控带来了巨大挑战。对引进品种开展适应性试验,筛选出适宜辽西地区种植的高产、优质、适宜机械化生产的品种至关重要^[7-8]。

1 材料与方法

1.1 试验材料 试验材料为辽宁省旱地农林研究所引进的18个谷子品种(表1),其中朝谷58为对照品种。

1.2 试验地概况 于2020-2021年在辽宁省旱地农林研究所朝阳市朝阳县试验基地(120.37°E、

表1 18个参试谷子品种及来源

品种	来源	品种	来源
晋谷21号	山西省农业科学院经济作物研究所	嫩选15号	黑龙江省农业科学院齐齐哈尔分院
山西红谷	内蒙古赤峰市农牧科学研究院	龙谷25	黑龙江省农业科学院作物资源所
长农35号	山西省农业科学院谷子研究所	龙谷38	黑龙江省农业科学院作物资源所
大同29号	山西省农业科学院高寒区作物研究所	公谷88	吉林省农业科学院资源研究所
赤优金苗1号	内蒙古赤峰市农牧科学研究院	豫谷35	河南省安阳市农业科学院
张杂谷16号	河北省张家口市农业科学院	济谷22	山东省农业科学院作物研究所
长农47号	山西省农业科学院谷子研究所	冀谷39	河北省农林科学院谷子研究所
陇谷13号	甘肃省农业科学院作物研究所	中谷9号	中国农业科学院作物科学研究所
嫩选18号	黑龙江省农业科学院齐齐哈尔分院	朝谷58(CK)	辽宁省旱地农林研究所

基金项目:财政部和农业农村部:国家现代农业产业技术体系资助(CARS-06-14.5-B15);辽宁省民生科技计划项目(2021JH2/10200029)

通信作者:陈国秋

41.49°N,海拔 180.6m)种植,前茬作物为高粱,沙壤土,地势平坦,具备灌排条件,0~20cm 耕层土壤全氮 0.50g/kg、碱解氮 64.40mg/kg、有效磷 27.45mg/kg、速效钾 143.10mg/kg、有机质 16.37g/kg、pH 值 8.23。2020 年 5-9 月降雨总量 382.0mm,月平均气温 23.2℃,日照时数 1655.5h;2021 年 5-9 月降雨总量 719.5mm,月平均气温 21.5℃,日照时数 1095.8h。

1.3 试验方法 试验采用随机区组排列,3 次重复,6 行区,行长 5.0m,行距 0.6m,留苗密度为 45.0 万株/hm²,试验地四周设保护行,管理同大田生产。收获时去掉两侧边行,收中间 4 行计产,每小区取 20 株调查农艺性状,取平均值。

1.4 测定指标 参试谷子物候期:出苗期、抽穗期、成熟期;谷子农艺性状:幼苗色、穗型、穗码密度、粒色、米色、株高;产量性状:穗长、单穗重、单穗粒重、千粒重、产量;谷子抗病性:调查辽西地区频发病害,包括白发病、纹枯病、谷锈病、谷瘟病。本研究性状调查方法均按照《谷子种质资源描述规范和数据标准》^[9]进行。

1.5 数据分析 采用 Microsoft Excel 2016 和 DPS v18.10 进行数据处理与分析,绘图分析采用 OriginPro 2018 SR1 软件。

2 结果与分析

2.1 参试品种生育期情况 由表 2 可知,18 个参试谷子品种的生育期在不同年际间有小幅差异,能显示出参试的各个品种在辽西地区的生育期情况。18 个谷子品种 2020 年生育期在 99~119d 之间,2021 年在 101~121d 之间。从 2 年的生育期数据来看,龙谷 25 生育期最短,2021 年 101d,较 2020 年多 2d;其次为嫩选 15 号,2021 年 101d,较 2020 年少 2d;龙谷 38 的 2 年生育期均为 103d。晋谷 21 号生育期最长,2021 年 121d,比 2020 年多 2d;其次为长农 47 号,2021 年 116d,比 2020 年少 1d;长农 35 号 2021 年生育期 114d,比 2020 年少 3d。

2.2 参试品种农艺性状比较 从表 3 可以看出,参试品种中赤优金苗 1 号幼苗色为黄绿色,陇谷 13 号为浅紫色,其余品种均为绿色。穗松紧度指标中松 1 个、中 7 个、紧 10 个。穗型指标中棍棒形品种 2 个、圆筒形品种 3 个、纺锤形品种 13 个。粒色指标中红色 1 个、白色 6 个、黄色 11 个。米色均为黄色。株高 2020 年变幅为 93.43~179.04cm,2021 年变幅为 90.75~181.64cm。2 年数据中株高最高的品种为陇谷 13 号,最低的品种为公谷 88。

2.3 参试品种产量性状分析 由表 4 可知,

表 2 18 个参试谷子品种物候期

品种	出苗 - 抽穗(d)		抽穗 - 成熟(d)		生育期(d)	
	2020	2021	2020	2021	2020	2021
晋谷 21 号	69	71	50	50	119	121
山西红谷	50	54	59	53	109	107
长农 35 号	68	68	49	46	117	114
大同 29 号	50	55	57	54	107	109
赤优金苗 1 号	57	59	52	50	109	109
张杂谷 16 号	60	59	57	54	117	113
长农 47 号	63	65	54	51	117	116
陇谷 13 号	50	53	53	51	103	104
嫩选 18 号	56	59	57	50	113	109
嫩选 15 号	45	49	58	52	103	101
龙谷 25	50	50	49	51	99	101
龙谷 38	52	55	51	48	103	103
公谷 88	61	62	52	48	113	110
豫谷 35	58	59	51	48	109	107
济谷 22	62	61	51	51	113	112
冀谷 39	63	61	52	50	115	111
中谷 9 号	62	62	51	46	113	108
朝谷 58 (CK)	61	61	52	47	113	108

表3 18个参试谷子品种农艺性状

品种	幼苗色	穗松紧度	穗型	粒色	米色	株高(cm)	
						2020	2021
公谷 88	绿色	中	纺锤	黄色	黄色	93.43h	90.75k
济谷 22	绿色	中	纺锤	黄色	黄色	128.89g	127.31j
中谷 9 号	绿色	中	纺锤	黄色	黄色	134.53efg	133.08ij
张杂谷 16 号	绿色	松	棍棒	黄色	黄色	129.56g	134.49hij
赤优金苗 1 号	黄绿色	紧	纺锤	白色	黄色	136.83ef	134.90hij
豫谷 35	绿色	紧	纺锤	黄色	黄色	131.21fg	135.08hij
嫩选 18 号	绿色	紧	纺锤	黄色	黄色	137.49e	137.91ghij
冀谷 39	绿色	紧	纺锤	白色	黄色	129.16g	139.32fghij
朝谷 58 (CK)	绿色	中	纺锤	黄色	黄色	138.06e	141.94efghi
大同 29 号	绿色	紧	纺锤	黄色	黄色	155.06c	147.07defgh
嫩选 15 号	绿色	紧	圆筒	黄色	黄色	135.72ef	148.62defg
龙谷 38	绿色	中	纺锤	黄色	黄色	147.38d	151.54def
长农 47 号	绿色	中	圆筒	白色	黄色	156.89c	153.76de
龙谷 25	绿色	紧	纺锤	黄色	黄色	155.51c	158.25cd
晋谷 21 号	绿色	紧	圆筒	白色	黄色	170.32b	167.05bc
山西红谷	绿色	中	纺锤	红色	黄色	166.83b	172.98ab
长农 35 号	绿色	紧	棍棒	白色	黄色	176.48a	178.72ab
陇谷 13 号	浅紫色	紧	纺锤	白色	黄色	179.04a	181.64a

同列不同小写字母表示 0.05 水平差异显著,下同

表4 18个参试谷子品种产量性状

品种	穗长(cm)		单穗重(g)		单穗粒重(g)		千粒重(g)		折合产量(kg/hm ²)			位次
	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	平均	
豫谷 35	27.62bc	25.25bcd	25.43abcd	26.09bcd	19.94abc	22.11ab	2.96cde	2.96defg	6753.38a	6670.00a	6711.69	1
嫩选 18 号	25.85cd	21.86ef	21.48cde	30.51a	16.92cde	24.58a	3.20bcde	2.90efgh	6013.01bc	6826.75a	6419.88	2
朝谷 58 (CK)	24.78d	23.85bcdef	23.21bcde	27.16bc	18.42bcde	21.83b	3.08bcde	3.15bcde	6356.51ab	5872.94b	6114.73	3
张杂谷 16 号	29.51ab	24.47bcde	21.59bcde	27.65ab	16.36cde	22.33ab	2.93de	2.89fghi	5516.09cd	6706.69a	6111.39	4
冀谷 39	26.44cd	22.81cdef	23.29bcde	26.02bcd	17.61bcde	20.27bc	3.18bcde	3.20bcd	5783.07cd	5312.66c	5547.87	5
大同 29 号	30.47a	26.80ab	28.52a	27.27bc	21.44ab	19.62bcd	3.79a	3.88a	5882.94bcd	5112.56cd	5497.75	6
济谷 22	21.12fgh	21.97def	20.79de	25.44bcde	16.14cde	20.19bc	2.85e	2.81ghij	5759.55cd	5019.18cde	5389.37	7
嫩选 15 号	22.58ef	20.66f	26.40abc	24.16cdefg	18.31bcde	18.81cde	3.34b	3.08cdef	5806.24cd	4825.75def	5316.00	8
赤优金苗 1 号	27.69bc	26.32b	28.56a	26.34bc	19.53abcd	20.23bc	3.69a	3.27bc	5509.42cd	4839.09def	5174.26	9
中谷 9 号	30.10a	25.81bc	22.51bcde	25.38bcde	17.62bcde	20.03bc	2.94cde	2.94efg	5466.07cd	4659.00efg	5062.54	10
龙谷 38	26.08cd	25.82bc	21.03cde	21.90fg	16.78cde	16.84de	3.18bcde	2.65hij	5392.70d	4558.95fg	4975.83	11
龙谷 25	21.59fg	16.54g	18.67e	21.34g	14.22e	17.46cde	3.30bc	3.33b	4865.77e	4632.32efg	4749.05	12
公谷 88	24.56de	22.73cdef	22.65bcde	24.81bcdef	17.43bcde	18.18cde	3.23bcd	2.92efg	4785.73e	4592.30efg	4689.02	13
长农 47 号	20.04gh	20.90f	26.90ab	27.85ab	19.10abcd	18.44cde	3.07bcde	2.59j	4669.00e	4699.02defg	4684.01	14
陇谷 13 号	25.24d	22.88cdef	26.01abcd	22.87defg	19.65abcd	17.49cde	3.15bcde	2.73ghij	4802.40e	4468.90fg	4635.65	15
长农 35 号	19.09h	17.48g	28.73a	25.52bcde	22.74a	18.05cde	3.01bcde	2.77ghij	4825.75e	4255.46gh	4540.61	16
山西红谷	28.81ab	29.58a	18.53e	22.31efg	15.65cde	16.05e	3.27bcd	2.32k	4819.08e	3915.29hi	4367.19	17
晋谷 21 号	25.11d	23.96bcdef	23.28bcde	24.25cdefg	15.29de	16.03e	2.99bcde	2.64ij	4542.27e	3675.17i	4108.72	18

参试谷子品种 2020 年穗长最长的是大同 29 号 (30.47cm), 最短的是长农 35 号 (19.09cm), 2021 年穗长最长的是山西红谷 (29.58cm), 最短的是龙谷 25 (16.54cm)。2020 年单穗重变幅为 18.53~28.73g, 超过对照朝谷 58 (23.21g) 的有 9 个, 2021 年单穗重变幅为 21.34~30.51g, 超过朝谷 58 (27.16g) 的有 4 个。2020 年参试谷子单穗粒重最大的为长农 35 号 (22.74g), 最小的为龙谷 25 (14.22g), 2021 年单穗粒重最大的为嫩选 18 号 (24.58g), 最小的为晋谷 21 号 (16.03g)。2020 年千粒重变幅为 2.85~3.79g, 2021 年变幅为 2.32~3.88g, 2 年试验中大同 29 号千粒重均最高。2020 年每 hm^2 折合产量排前 4 位品种为豫谷 35 (6753.38kg), 朝谷 58 (6356.51kg)、嫩选 18 号 (6013.01kg)、大同 29 号 (5882.94kg), 产量最低品种为晋谷 21 号 (4542.27kg); 2021 年产量较高的品种依次为嫩选 18 号 (6826.75kg), 张杂谷 16 号 (6706.69kg)、豫谷 35 (6670.00kg)、朝谷 58 (5872.94kg), 产量最低品种也为晋谷 21 号 (3675.17kg)。

图 1 为 18 个参试谷子品种产量性状年度间比较箱线图, 从上至下为最大值、第 1/4 分位数、中位数、第 3/4 分位数和最小值。从图 1 可知, 2021 年参试谷子的产量性状与 2020 年相比, 单穗重、单穗粒重稍有增加, 其余指标均减少, 各指标年度间差异较大, 主要由年度间环境差异导致。

2.4 参试品种抗病性分析 由表 5 可知, 参试谷子品种 2021 年病害较 2020 年严重, 主要由于 2021 年降水量偏高, 谷子在生长期处于高温高湿环境导致病害程度加剧。2020 年白发病发病程度最高的品种为中谷 9 号 (4.24%), 2021 年白发病发病程度最高的品种为公谷 88 (10.22%)。2020 年纹枯病发病级数最高的是陇谷 13 号 (3 级), 2021 年纹枯病发病级数最高为 3 级, 包括 6 个品种。2020 年谷锈病发病级别最高为 3 级, 包括 5 个品种, 2021 年谷锈病发病级别最高为 5 级, 包括 6 个品种。2020 年谷瘟病除了晋谷 21 号未发生外, 其余均为 1 级, 2021 年谷瘟病发病级别最高的品种为山西红谷 (5 级) 和大同 29 号 (5 级)。

3 结论与讨论

本文结合辽西地区实际生产环境和栽培措施, 主要通过以下几个方面进行有效的品种筛选。第一, 是产量性状, 选择高产品种, 能够在不同栽培条件下保证一定的丰产性和稳产性。第二, 选择的是生育期适宜的品种, 有研究表明西北春谷晚熟品种产量与生育期呈负相关^[10]; 内蒙古自治区、河北省、山西省、辽宁省谷子品种 (系) 的生育期与产量均呈负相关^[11]。生育期过短的品种虽然能够较早收获上市, 抢占一定的市场先机^[12], 但是浪费了当地的温光资源, 产量也不理想, 而且容易遭受鸟害, 造成谷子减产。生育期较长的品种产量受到影响, 含水量高, 为

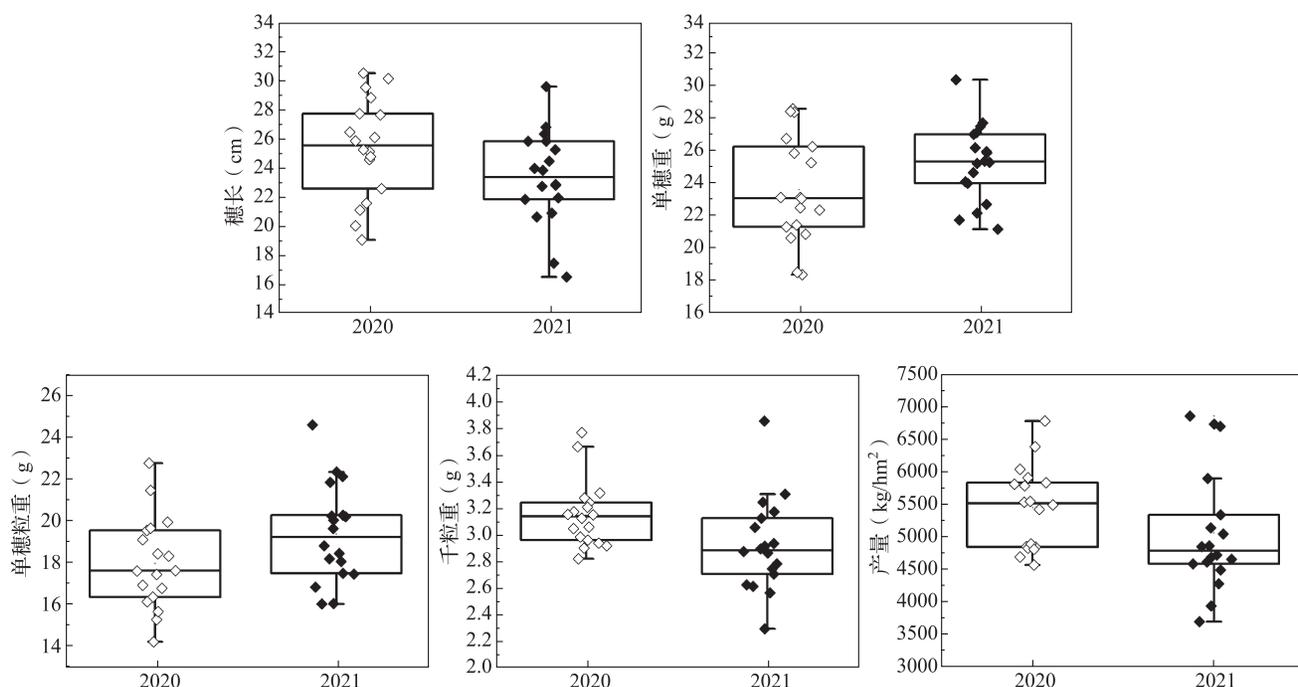


图 1 18 个参试谷子品种产量性状年度间比较箱线图

表5 18个参试谷子品种抗病性

品种	白发病(%)		纹枯病(级别)		谷锈病(级别)		谷瘟病(级别)	
	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021
晋谷21号	0	1.30	0	3	1	1	0	3
山西红谷	0	0.22	0	1	1	3	1	5
长农35号	0	1.45	0	3	1	3	1	3
大同29号	0	0.22	0	1	3	3	1	5
赤优金苗1号	0	2.9	0	1	3	3	1	1
张杂谷16号	0.47	1.59	1	1	0	3	1	1
长农47号	0	1.45	0	3	1	3	1	1
陇谷13号	0	0.87	3	1	0	5	1	1
嫩选18号	0.56	1.01	0	0	1	3	1	1
嫩选15号	0	0.51	0	3	1	3	1	3
龙谷25	0	0.43	0	1	3	5	1	1
龙谷38	0	0.87	1	3	1	3	1	3
公谷88	3.04	10.22	0	1	1	5	1	1
豫谷35	0.69	0.94	0	1	3	3	1	1
济谷22	1.71	4.71	1	1	1	5	1	3
冀谷39	1.18	3.33	0	3	3	5	1	3
中谷9号	4.24	0.58	0	1	1	5	1	3
朝谷58(CK)	1.36	1.23	1	1	1	1	1	1

机械化收获带来不便^[13]。第三,选择抗病性强的品种是提高产量的主要方法^[14],辽西地区频发的谷子病害抗性被列为重点筛选的指标。

综合比较筛选出高产优质谷子品种豫谷35、嫩选18号。豫谷35较朝谷58(CK)平均增产9.76%,居参试品种首位,生育期107~109d,幼苗绿色,穗码紧,纺锤形穗,黄谷黄米,平均株高133.15cm,穗长26.44cm,单穗重25.76g,单穗粒重21.03g,千粒重2.96g,病害发生较轻。嫩选18号较朝谷58(CK)平均增产4.99%,居参试品种第2位,生育期109~113d,幼苗绿色,穗码紧,纺锤形穗,黄谷黄米,平均株高137.70cm,穗长23.86cm,单穗重26.00g,单穗粒重20.75g,千粒重3.05g,病害发生较轻。通过对18个来源广泛的谷子品种进行2年的田间种植鉴定,测定物候期、农艺性状、产量性状和抗病性等指标,最终选择豫谷35和嫩选18号在辽西地区推广种植。

参考文献

- [1] Yang X, Wan Z, Perry L, Lu H, Wang Q, Zhao C, Li J, Xie F, Yu J, Cui T. Early millet use in northern China. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2012, 109 (10): 3726-3730
- [2] 刁现民. 中国谷子产业与产业技术体系. 北京: 中国农业科学技术

出版社, 2011

- [3] 柴岩, 张洪程, 程映国. 中国特色作物产业发展研究. 杨凌: 西北农林科技大学出版社, 2008
- [4] 贾冠清, 刁现民. 中国谷子种业创新现状与未来展望. *中国农业科学*, 2022, 55 (4): 653-665
- [5] 李瑜辉, 郭二虎, 范惠萍, 王丽霞, 张艾英, 刘鑫, 程丽萍. 谷子产业发展探讨. *现代农业科技*, 2019 (22): 28-29
- [6] 张海金. 谷子在旱作农业中的地位和作用. *安徽农学通报*, 2007, 13 (10): 2
- [7] 陈国秋. 辽西地区谷子低产原因及增产措施. *现代农业科技*, 2009 (23): 90, 92
- [8] 李顺国, 刘斐, 刘猛, 程汝宏, 夏恩君, 刁现民. 中国谷子产业和种业发展现状与未来展望. *中国农业科学*, 2021, 54 (3): 459-470
- [9] 陆平. 谷子种质资源描述规范和数据标准. 北京: 中国农业出版社, 2006
- [10] 张艾英, 郭二虎, 刁现民, 范惠萍, 李瑜辉, 王丽霞, 郭红亮, 程丽萍, 吴引生. 2005-2015年西北春谷中晚熟区谷子育成品种评价. *中国农业科学*, 2017, 50 (23): 4486-4505
- [11] 相吉山, 张恒儒, 于佳东, 索良喜, 郭普丞, 李岩, 韩奕, 杜鹤恬, 马静泽, 陈佳宁. 495个不同产区谷子品种(系)在赤峰地区的农艺性状分析. *河南农业科学*, 2020, 49 (8): 16-30
- [12] 陈向华. 夏播谷子轻筒栽培技术. *河南农业*, 2018 (28): 40
- [13] 黄瑞, 陈国秋, 张海金. 辽西春谷区适宜机械化收割的谷子品种(系)筛选试验. *现代农业科技*, 2015 (17): 58-60
- [14] 佟平. 谷子绿色生产高效栽培技术. *现代农业*, 2019 (10): 54-55

(收稿日期: 2022-04-01)