



李艳杰. 黑河地区极早熟酿造高粱品种筛选[J]. 黑龙江农业科学, 2023(8):12-17.

黑河地区极早熟酿造高粱品种筛选

李艳杰

(黑龙江省农业科学院 黑河分院, 黑龙江 黑河 164399)

摘要:为筛选出适宜黑龙江省北部黑河地区及相似生态条件区域种植的优质酿造高粱品种,选择黑龙江省目前普遍种植的 15 个极早熟酿造高粱品种,进行田间比较试验,明确各品种在本地区丰产性和适应性。结果表明,15 个品种在本地均能正常成熟,其中绥杂 7 号表现最佳,产量较其他参试品种增产 7.47%~54.55%,适合在黑河市及相似生态区域大面积推广种植;龙杂 18、龙杂 19、龙杂 27、龙杂 28 和龙杂 29 等 5 个品种产量较为接近,丰产性较好,也可以根据种植习惯在当地推广应用;齐杂 722、克杂 19、龙杂 20、齐杂 107 这 4 个品种丰产性一般,可以作为更新换代品种,适当调整种植密度进行小面积推广种植。

关键词:极早熟;酿造高粱;产量;品种筛选

黑河地区位于黑龙江省北部,地处中国高纬度地带。此地气候昼夜温差大,冬季寒冷干旱,冰冻期长达 150 d。全区各地年平均气温在 $-2.0\sim 1.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之间,最低气温一般在 $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右,有些

地区甚至达到 $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。这里夏季时间短,雨热同季。全年降水量在 500 mm 左右,一般年份日照时间为 2 450~2 800 h,无霜期为 80~130 d。全区各地 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的活动积温为 1 500~2 450 $^{\circ}\text{C}$,是黑龙江省商品粮和大豆出口的重要基地^[1]。

作为世界上第五大禾谷类作物,高粱具有抗旱、耐涝、耐盐碱、耐贫瘠,耐高温等特点^[2-3],在我国东北、华北、西北等旱区广泛种植^[4]。高粱在我国有 5 000 多年的栽培历史,在我国旱作农业生

收稿日期:2023-04-17

基金项目:黑龙江省重点研发计划项目(GA21B009-11)。

作者简介:李艳杰(1970—),女,学士,副研究员,从事植物保护与杂粮高产栽培工作。E-mail:1249884663@qq.com。

Effects of Exogenous Glycine Betaine Seed Soaking on Maize Seed Germination Under Low Temperature Stress and Seedling Growth

XU Ting, WANG Junqiang, HAN Yehui, ZHOU Chao, QU Zhongcheng, HAN Dongwei, GAO Pan, XU Yingying

(Qiqihar Branch, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Qiqihar 161000, China)

Abstract: In order to explore the optimal concentration of exogenous glycine betaine(GB), the seeds of maize Qihe 401 were used as test materials to investigate the germination rate, germination potential, germination index, agronomic and physiological indicators of maize seedlings under 8 $^{\circ}\text{C}$ low temperature stress, and analyze the effects of exogenous GB on maize seed germination and seedling growth under low temperature stress. The results showed that low temperature significantly affected the germination and seedling growth of maize seeds. T4 treatment (GB soaking) significantly increased the germination rate, germination potential, and germination index of maize seedlings under low temperature stress, alleviated the impact of low temperature on maize seedling growth, increased SOD enzyme activity by 49.8%, POD enzyme activity by 42.81%, and CAT enzyme activity by 159.79%, Proline content increased by 172.13% in antioxidant enzyme activity (SOD, POD, CAT) and proline content. The application of an appropriate amount of GB content can effectively alleviate the inhibitory effect of low temperature on maize germination and seedling growth, thereby improving the cold resistance of maize during the germination and seedling stages, and has a significant effect on ensuring that maize seedlings are healthy and healthy.

Keywords: Glycine Betaine; low temperature; maize; seed germination

产中占有重要地位^[5]。高粱具有食用、酿酒、饲用、能源等多种用途^[6]。种植高粱具有省工、节本等优势,曾经是我国重要的粮食作物,为解决人们的温饱问题起到过重要作用。随着我国人民生活水平的提高,高粱不再是人们的日常食品^[7],其籽粒除了很少一部分经过精加工作为改善国民膳食结构和营养健康的食品外,大约 85% 的高粱籽粒用于酿酒,尤其是白酒的重要原料^[8-9]。中国名酒茅台、汾酒、五粮液、泸州老窖、红花郎等,都是以高粱籽粒为主要原料酿制而成^[10]。作为我国酿造工业的重要原料,高粱在国民经济发展中占有重要地位^[11-12]。近年来,随着市场对酿酒高粱产品需求的增加,高粱价格稳中有升,高粱的播种面积在黑龙江省也逐年上升。

黑龙江省高粱种植区域主要集中在西部地区,近年来由于种植业结构的调整和酿酒高粱需求的影响,黑龙江省北部的黑河地区各县市高粱的种植面积逐渐扩大,对高产、优质、多抗专用新品种也呈现出刚性需求。筛选适合当地种植的优良品种是短时间内解决品种缺乏、实现品种更新换代的主要途径^[13]。对于高粱的种植,前人做了大量的研究^[14-15],并且对高粱的施肥和栽培方式也有研究^[16-17],而对于适合黑龙江省北部高寒地

区种植的高粱品种的研究很少。此外,高粱品种也存在环境的适应性^[18]。不同生态区引种,因环境不同,高粱的性状表现也存在差异。为筛选出更适宜本地种植的优质酿造高粱品种,选择目前在黑龙江省普遍种植的 15 个极早熟酿造型高粱品种进行品比试验,以期为本地区及相似生态条件区域酿造高粱品种更新提供科学依据,促进新品种大面积生产推广应用,助推黑河地区高粱优势产业持续健康高质量发展。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验于 2020 年和 2021 年在黑龙江省农业科学院黑河分院试验地进行。试验地位于黑龙江省黑河市西北部,地处 50°15′N,127°27′E,海拔 166.4 m,年均气温 -0.4 ℃,≥10 ℃ 的活动积温 2 120 ℃。土壤为草甸暗棕壤,土壤有机质含量 3.44%、pH5.81、全氮 0.175%、全磷 0.126%、全钾 2.165%、速效氮 170.83 mg·kg⁻¹、速效磷 65.36 mg·kg⁻¹、速效钾 113.58 mg·kg⁻¹,秋整地秋起垄^[19]。两年前茬作物均为大豆,无除草剂残留危害。

1.2 材料

供试的 15 个酿造型高粱品种均为极早熟品种,具体品种及其选育单位详见表 1。

表 1 供试高粱品种及其选育单位

品种	选育单位	品种	选育单位	品种	选育单位
龙杂 18	黑龙江省农业科学院作物资源研究所	龙杂 28	黑龙江省农业科学院作物资源研究所	齐杂 107	齐齐哈尔和平良种场农科所
龙杂 19	黑龙江省农业科学院作物资源研究所	龙杂 29	黑龙江省农业科学院作物资源研究所	克杂 15	黑龙江省农业科学院克山分院
龙杂 20	黑龙江省农业科学院作物资源研究所	龙杂 30	黑龙江省农业科学院作物资源研究所	克杂 16	黑龙江省农业科学院克山分院
龙杂 23	黑龙江省农业科学院作物资源研究所	绥杂 7 号	黑龙江省农业科学院绥化分院	克杂 17	黑龙江省农业科学院克山分院
龙杂 27	黑龙江省农业科学院作物资源研究所	齐杂 722	齐齐哈尔和平良种场农科所	克杂 19	黑龙江省农业科学院克山分院

1.3 方法

1.3.1 试验设计 本试验共设 15 个处理,即每个品种为 1 个处理,小区行长 10 m,10 行区,行距 65 cm,小区面积为 65 m²。试验不设重复,两年试验均在 5 月 21 日播种。垄上双行种植,3~4 叶期间苗,统一不去除分蘖,保苗密度为 37 万株·hm⁻²。采用机械侧开沟施肥,播种采用垄上开沟,踩实沟底,人工均匀条播,覆土踩实,做到种肥分离。施肥及田间管理与生产田相同。

1.3.2 测定项目及方法 在植物生育期间,记录播种期,调查出苗期、开花期、成熟期;成熟期,采

用 3 点取样法,每点连续取 10 株测量株高、穗长。生育期间观察每个参试品种病虫害危害发生情况,计算发病率。

$$\text{发病率}(\%) = \frac{\text{发病株数}}{\text{调查总株数}} \times 100$$

收获前,选取无缺苗的中间行,采用 3 点取样法,每点取 2 m²,记录实际收获的穗数和株数,晾干后人工脱粒,去除杂质。室内测定单穗质量、千粒重、容重及含水量。全小区收获称量小区产量,去杂,测量水分,并折算 14% 含水量单位面积产量。根据小区产量计算出籽粒含水量为 14%。

1.3.3 数据分析 采用 Excel 2007 软件进行数据整理分析。

2 结果与分析

2.1 生育进程比较

由表 2 可知,参试的 15 个品种在 6 月 7 日均能达到 90% 的出苗率。15 个高粱品种的开花期在 7 月 29 日—8 月 6 日,其中齐杂 107 和克杂 15 开花期最早,为 7 月 29 日;龙杂 23、龙杂 28、

龙杂 29、龙杂 30 开花期最晚,均为 8 月 6 日。各品种在本地均能在 9 月 24 日之前正常成熟,成熟期在 9 月 16 日—24 日之间,其中绥杂 7 号、齐杂 107、克杂 16 和克杂 19 成熟期在 9 月 16 日—17 日之间,全生育期最短,为 101~102 d;龙杂 20、龙杂 27、龙杂 28、龙杂 29、龙杂 30 及克杂 17 的成熟期为 9 月 24 日,全生育期最长,为 109 d,其他品种全生育期在 104~105 d 之间。

表 2 不同高粱品种生育进程差异比较

品种	播种期	出苗期	开花期	成熟期	出苗期—开花期/d	开花期—成熟期/d	全生育期/d
龙杂 18	5 月 21 日	6 月 7 日	8 月 3 日	9 月 20 日	57	48	105
龙杂 19	5 月 21 日	6 月 7 日	8 月 1 日	9 月 20 日	55	50	105
龙杂 20	5 月 21 日	6 月 7 日	8 月 1 日	9 月 24 日	55	54	109
龙杂 23	5 月 21 日	6 月 7 日	8 月 6 日	9 月 20 日	60	45	105
龙杂 27	5 月 21 日	6 月 7 日	8 月 3 日	9 月 24 日	57	52	109
龙杂 28	5 月 21 日	6 月 7 日	8 月 6 日	9 月 24 日	60	49	109
龙杂 29	5 月 21 日	6 月 7 日	8 月 6 日	9 月 24 日	60	49	109
龙杂 30	5 月 21 日	6 月 7 日	8 月 6 日	9 月 24 日	60	49	109
绥杂 7 号	5 月 21 日	6 月 7 日	8 月 1 日	9 月 17 日	55	47	102
齐杂 722	5 月 21 日	6 月 7 日	8 月 3 日	9 月 20 日	57	48	105
齐杂 107	5 月 21 日	6 月 7 日	7 月 29 日	9 月 16 日	52	49	101
克杂 15	5 月 21 日	6 月 7 日	7 月 29 日	9 月 19 日	52	52	104
克杂 16	5 月 21 日	6 月 7 日	8 月 1 日	9 月 17 日	55	47	102
克杂 17	5 月 21 日	6 月 7 日	8 月 3 日	9 月 24 日	57	52	109
克杂 19	5 月 21 日	6 月 7 日	8 月 1 日	9 月 17 日	55	47	102

2.2 主要农艺性状与经济性状比较

由表 3 可知,主要农艺性状方面,参试品种均为矮秆高粱品种(通常标准为株高≤120 cm)。15 个参试品种株高在 90.4~113.8 cm 之间,龙杂 23 最矮,龙杂 30 最高,其中株高小于 100.00 cm 的有 8 个品种,分别是龙杂 18、龙杂 19、龙杂 23、龙杂 27、齐杂 722、齐杂 107、克杂 15 和克杂 17。穗长是株高的组成部分,15 个品种穗长在 17.67~27.10 cm 之间,株高较矮的品种(仅略高于龙杂 23)克杂 17 穗长最长,为 27.10 cm;其次是齐杂 722,株高在 100.00 cm 以下,穗长为 24.51 cm;株高最高的品种龙杂 30 的穗长为 23.40 m;克杂 19 穗长最短,为 17.67 cm,其他品种的穗长在 20.10~23.88 cm 之间。

对高粱经济性状的调查结果,千粒重作为影响单穗粒重和产量的重要因素,其变化范围在 20.22~22.29 g 之间。克杂 19 千粒重最高为 22.29 g,其次是龙杂 19,千粒重为 21.83 g,龙杂 27 千粒重最低,为 20.22 g,其他各品种千粒重在 20.24~21.68 g 之间。不同高粱品种单穗粒重方面,绥杂 7 号单穗粒重最高,为 41.28 g,高于其他 14 个品种,其次是龙杂 27,单穗粒重为 29.04 g,第三是龙杂 19,单穗粒重为 27.24 g,克杂 16 单穗粒重最低,为 18.98 g,其他各品种单穗粒重在 20.15~26.91 g 之间。容重方面,克杂 19 容重最高,为 714.35 N·m⁻³,克杂 17 容重最低,为 640.70 N·m⁻³,其他品种的容重在 652.50~696.85 N·m⁻³ 之间。

表 3 不同高粱品种主要农艺性状和经济性状

品种	株高/cm	穗长/cm	单穗粒重/g	千粒重/g	容重/(N·m ⁻³)
龙杂 18	91.4	20.30	25.17	20.24	696.85
龙杂 19	98.0	21.30	27.24	21.83	683.99
龙杂 20	104.0	23.70	23.94	20.31	688.44
龙杂 23	90.4	20.10	22.95	20.38	684.35
龙杂 27	90.7	23.88	29.04	20.22	683.48
龙杂 28	100.7	23.10	23.83	20.66	681.55
龙杂 29	104.6	22.20	24.84	21.23	690.57
龙杂 30	113.8	23.40	20.47	21.62	692.25
齐杂 722	99.6	24.51	26.91	21.39	693.34
齐杂 107	92.3	21.34	23.32	20.46	675.00
克杂 15	99.9	22.60	20.15	20.98	652.50
克杂 16	113.7	20.22	18.98	21.68	667.60
克杂 17	90.5	27.10	20.45	20.34	640.70
克杂 19	105.7	17.67	23.09	22.29	714.35
绥杂 7 号	111.0	22.30	41.28	20.25	674.95

2.3 产量表现

由表 4 可知,绥杂 7 号产量最高,居参试品种第一位,达到 6 396.1 kg·hm⁻²,较居第二位的龙杂 19 (产量为 5 951.6 kg·hm⁻²)高 444.5 kg·hm⁻²,增产幅度达到 7.47%,表现最好;其次按照产量从高到低的顺序,产量在 5 500 kg·hm⁻²以上的品种有 6 个,依次为龙杂 19(5 951.6 kg·hm⁻²)、龙杂 29 (5 884.6 kg·hm⁻²)、龙杂 18(5 846.2 kg·hm⁻²)、龙杂 28(5 838.5 kg·hm⁻²)、龙杂 27(5 800.0 kg·hm⁻²)、齐杂 722 (5 585.3 kg·hm⁻²);产量在 5 000~5 500 kg·hm⁻²之间的品种有 3 个,克杂 19 (5 400.0 kg·hm⁻²)、龙杂 20(5 277.7 kg·hm⁻²)、齐杂107(5 153.8 kg·hm⁻²);产量在 5 000 kg·hm⁻²以下的品种有 5 个,分别为龙杂 23(4 864.1 kg·hm⁻²)、克杂 16(4 553.8 kg·hm⁻²)、龙杂 30(4 446.1 kg·hm⁻²)、克杂 17(4 153.8 kg·hm⁻²)、克杂 15(4 138.4 kg·hm⁻²)。

2.4 经济效益分析

高粱种植成本主要包括种子、化肥、农药、机械作业费、人工费、水电燃油费以及地租等费用。本试验地为自有土地,购买不同品种的种子费用为 800 元·hm⁻²,化肥成本为 1 200 元·hm⁻²,除草剂费用为 400 元·hm⁻²,机械使用费为 1 300 元·hm⁻²,人工费为 2 000 元·hm⁻²,燃油费为 600 元·hm⁻²。如果是租赁土地,成本会增加 6 000~9 000 元·hm⁻²。由表 4 可知,在相同栽培模式中,绥杂 7 号的纯收入最高,其次是龙杂 19>龙杂 29>龙杂 18>龙杂 28>龙杂 27>齐杂 722,纯收入均超过 10 000元·hm⁻²;克杂 15 和克杂 17 纯收入最低,仅有 6 150 元·hm⁻²左右。由投入与纯收入之比看出,经济效益最高的是绥杂 7 号,达到 1:2.05;龙杂系列中的 5 个品种(龙杂 19、龙杂 29、龙杂 18、龙杂 28 和龙杂 27)投入与纯收入之比大于等于 1:1.76。

表 4 不同高粱品种经济效益分析

品种	产量/(kg·hm ⁻²)	收入/(元·hm ⁻²)	投入/(元·hm ⁻²)	纯收入/(元·hm ⁻²)	投入:产出	投入:纯收入
龙杂18	5846.2	17538.6	6300.0	11238.6	1:2.78	1:1.78
龙杂 19	5951.6	17854.8	6300.0	11554.8	1:2.83	1:1.83
龙杂 20	5277.7	15833.1	6300.0	9533.1	1:2.51	1:1.51
龙杂 23	4864.1	14592.3	6300.0	8292.3	1:2.32	1:1.32
龙杂 27	5800.0	17400.0	6300.0	11100.0	1:2.76	1:1.76
龙杂 28	5838.5	17515.5	6300.0	11215.5	1:2.78	1:1.78

表 4 (续)

品种	产量/(kg·hm ⁻²)	收入/(元·hm ⁻²)	投入/(元·hm ⁻²)	纯收入/(元·hm ⁻²)	投入:产出	投入:纯收入
龙杂29	5884.6	17653.8	6300.0	11353.8	1:2.80	1:1.80
龙杂 30	4446.1	13338.3	6300.0	7038.3	1:2.12	1:1.12
齐杂 722	5585.3	16755.9	6300.0	10455.9	1:2.66	1:1.66
齐杂 107	5153.8	15461.4	6300.0	9161.4	1:2.45	1:1.45
克杂 15	4138.4	12415.2	6300.0	6115.2	1:1.97	1:0.97
克杂 16	4553.8	13661.4	6300.0	7361.4	1:2.17	1:1.17
克杂 17	4153.8	12461.4	6300.0	6161.4	1:1.98	1:0.98
克杂 19	5400.0	16200.0	6300.0	9900.0	1:2.57	1:1.57
绥杂 7 号	6396.1	19188.3	6300.0	12888.3	1:3.05	1:2.05

注:收入(元·hm⁻²)=产量(kg·hm⁻²)×价格(元·kg⁻¹),高粱价格以 2020 年和 2021 年 10 月高粱收获后销售的均价 3.0 元·kg⁻¹ 计算。

2.5 抗性比较

黑河地区属于高纬度极寒地区,气候冷凉,参试的 15 个极早熟高粱品种在两年试验期间均能正常生长成熟,且没有发生病虫害危害情况,说明这些品种抗病性、适应性均较强。

3 讨论

新品种是推动农业发展最主要的生产要素。开展新品种引进筛选与推广,对于加速优质新品种在生产上的广泛应用具有积极的推动和技术示范作用^[20]。高粱品种的综合农艺性状是决定实际生产中应用和推广的重要指标,也是种植生产的根本需求,其中高产、优质、高抗是最重要的评价指标^[21-22]。许多高粱种植区域围绕着高粱新品种生育期、生物学性状、丰产性方面进行了研究分析,筛选出了适宜当地种植的优异新品种^[23-27]。

黑龙江省黑河地区地处高纬度地区,气候冷凉,无霜期短。此次参试的高粱品种均为极早熟酿造型高粱品种,均在该地区完成了整个生育期,且长势良好,抗性较强,说明这 15 个品种均能适应本区域气候和土壤肥水条件。而所有参试品种全生育期延长,可能是近两年本地区气温偏低的原因^[28]。株高、穗长、单株籽粒产量、千粒重等是反映植株长势的重要指标,熟性、抗性、丰产性是生产者选购种植品种的首要考虑因素^[22-27]。经田间种植观察,综合考虑生育期、生物学性状、抗性 & 丰产性指标,绥杂 7 号综合性状表现突出,生长势强,矮秆抗倒伏,适宜机械收获,熟期短(全生育期 102 d),穗型饱满,单株经济产量高,丰产性好,2 年试验结果,平均单位面积产量较其他参试品种高出 7.47%~54.55%,建议在黑河市及相

似生态区示范推广种植。龙杂系列的 5 个品种龙杂 19、龙杂 18、龙杂 29、龙杂 28、龙杂 27 单位面积产量较为接近,丰产性较好,生育期适中,农艺性状较好,生长势较强,株高在 90~104 cm 之间,矮秆抗倒伏,也可以根据农户的种植习惯在当地推广种植。齐杂 722、克杂 19、龙杂 20、齐杂 107 这 4 个品种丰产性一般,综合表现中等,也可以作为更新换代品种,适当地调整种植密度示范推广种植。龙杂 23、龙杂 30、克杂 15、克杂 16、克杂 17 丰产性较弱,不建议在当地示范推广。

本试验初步筛选出适宜本地区及相似生态区域种植的极早熟酿造型高粱品种,但对不同品种的高产栽培技术措施还有待于后续的试验示范研究。由于本试验采用相同密度和管理措施,没有考虑到品种间的差异,对于本试验中综合农艺性状及丰产性表现较弱的品种,还有待于适当调整种植密度进一步试验研究。今后还将继续引进新品种开展品种对比试验,并探索其配套高产栽培措施,促进新品种、新技术大面积推广应用,助推黑河地区酿酒高粱优势产业高质量发展。

4 结论

经过两年品比试验,综合考虑熟性、丰产性、抗性等诸多因素,初步认为绥杂 7 号、龙杂 19、龙杂 18、龙杂 29、龙杂 28、龙杂 27 这 6 个品种可以继续 进行田间试验的同时扩大生产示范,明确各品种在本地区的高产栽培措施。齐杂 722、克杂 19、龙杂 20、齐杂 107 这 4 个品种丰产性一般,综合表现中等,可以适当地调整种植密度继续进行田间试验。龙杂 23、龙杂 30、克杂 15、克杂 16、克杂 17 这 5 个品种丰产性较弱,不建议继续参加品比试验。

参考文献:

- [1] 黑河行署土壤普查办公室. 黑河地区土壤[M]. 北京: 农业出版社, 1986.
- [2] 邹剑秋, 王艳秋, 柯福来. 高粱产业发展现状及前景展望[J]. 山西农业大学学报(自然科学版), 2020, 40(3): 2-8.
- [3] 邵艳军, 山仑. 高粱抗旱机理研究进展[J]. 中国农学通报, 2004(3): 120-123.
- [4] 程楚, 蒋宁飞, 程思明, 等. 建德市 11 个高粱品种比较试验[J]. 现代农业科技, 2021(21): 45-46, 51.
- [5] 白文斌, 张福跃, 焦晓燕, 等. 中国高粱产业工程技术研究的定位思考[J]. 中国农学通报, 2013, 29(11): 107-110.
- [6] 寿伟国. 再生杂交高粱高产栽培技术[J]. 现代农业科技, 2015, 643(5): 63, 65.
- [7] 李慧, 范昭能, 刘佩雄, 等. 优质酿酒高粱品种筛选比较试验初探[J]. 农业科技通讯, 2021(12): 117-120.
- [8] 李永寿. 高粱是酿制白酒的最佳原料[J]. 酿酒, 1990(6): 1-4.
- [9] 王润丰, 王海莲, 韩云, 等. 黄河三角洲地区耐盐碱高粱品种筛选[J]. 山东农业科学, 2022, 54(12): 31-36.
- [10] 魏新琦, 朱建忠, 宋其龙, 等. 泸州酿酒高粱产业的发展成效与主要经验[J]. 现代化农业, 2015(12): 27-30.
- [11] 兰静, 叶红红, 孙向东, 等. 我国高粱品质现状分析[J]. 黑龙江农业科学, 2018(2): 99-102.
- [12] 辛宗绪, 刘志, 吴宏生, 等. 10 个高粱新品种在辽西地区适应性评价[J]. 中国种业, 2021(7): 69-73.
- [13] 屈洋, 马雯, 王可珍, 等. 关中西部不同酒用高粱品种的适应性分析[J]. 陕西农业科学, 2022, 68(12): 32-35.
- [14] 卢庆善, 丁国祥, 邹剑秋, 等. 试论我国高粱产业发展: 二论高粱酿酒业的发展[J]. 杂粮作物, 2009, 29(3): 174-177.
- [15] 杜霄, 张锦锋. 旱地高粱全膜覆盖优质高效栽培技术[J]. 现代农业, 2008(10): 27.
- [16] 曹昌林, 宋旭东, 董良利, 等. 旱地高粱吸肥规律的研究[J]. 山东农业科学, 2010(7): 53-55.
- [17] 曹昌林, 宋旭东, 董良利, 等. “干旱、半干旱”区高粱栽培模式的研究[J]. 中国农学通报, 2009, 25(14): 126-129.
- [18] 王聪, 杨克军, 魏金鹏, 等. 黑龙江西部半干旱地区高粱品种比较试验[J]. 黑龙江农业科学, 2016(1): 12-17.
- [19] 张崎峰. 黑龙江省北部高纬地区玉米品种适应性筛选[J]. 黑龙江农业科学, 2020(2): 9-13.
- [20] 孔令娟, 张瑞明, 沈海斌, 等. 蔬菜新品种引筛与推荐工作的实践与思考[J]. 中国蔬菜, 2014(5): 57-58.
- [21] 周福平, 史红梅, 张海燕, 等. 应用模糊隶属函数法对高粱种质资源的农艺性状和品质性状进行综合评价[J]. 种子, 2022, 41(1): 94-98.
- [22] 卢庆善. 高粱种质资源的多样性和评价[J]. 园艺与种苗, 2011(4): 1-5.
- [23] 石益挺. 浙江省高粱展示品种试验比较[J]. 种子科技, 2022, 40(24): 24-26, 29.
- [24] 火顺利, 董洁, 赵双印, 等. 巴州复播甜高粱品种比较试验[J]. 黑龙江农业科学, 2022(10): 21-27.
- [25] 周培士, 沈新莲, 李春宏, 等. 苏北地区高粱品种比较试验[J]. 中国种业, 2022(7): 60-63.
- [26] 李慧, 范昭能, 刘佩雄, 等. 优质酿酒高粱品种筛选比较试验初探[J]. 农业科技通讯, 2021(12): 117-120.
- [27] 程楚, 蒋宁飞, 程思明, 等. 建德市 11 个高粱品种比较试验[J]. 现代农业科技, 2021(21): 45-46, 51.
- [28] 高士杰, 王方. 气候因素与高粱主要性状的相关分析[J]. 中国农业气象, 1991(2): 19-22.

Selection of Extremely Early Mature Sorghum Varieties for Brewing in Heihe Region

LI Yanjie

(Heihe Branch, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Heihe 164399, China)

Abstract: In order to select high-quality brewing sorghum varieties suitable for planting in Heihe Area and similar ecological conditions, 15 extremely early maturing brewing sorghum varieties commonly planted in Heilongjiang Province were selected for field comparative experiments, to clarify the high yield and adaptability of each variety in the local area. The results showed that all 15 varieties were able to mature normally locally and complete the entire growth period. Suiza 7 performed the best, with an average yield increase of 7.47%-54.55% compared to other tested varieties, making it suitable for large-scale promotion and planting in Heihe City and similar ecological regions; The yield of five varieties, Longza 18, Longza 19, Longza 27, Longza 28, and Longza 29, were relatively close and has good fertility, they can also be promoted and applied locally according to planting habits; The four varieties Qiza 722, Keza 19, Longza 20, and Qiza 107 had average high yield and can also be used as replacement varieties, with appropriate adjustments in planting density and small-scale promotion of planting.

Keywords: extremely early mature; brewing sorghum; yield; variety screening