

中图分类号: S532 文献标识码: A 文章编号: 1672-3635(2024)02-0106-09

DOI: 10.19918/j.cnki.1672-3635.2024.02.002

不同马铃薯品种产量和淀粉含量对比研究

李 辉¹, 姜 波^{1*}, 于晓刚¹, 王景顺¹, 刘秩汝¹, 敖 翔¹, 王贵平¹, 王晓丽¹,
秋 萍², 汤存山³, 梁春兰³

(1. 呼伦贝尔市农牧科学研究所, 内蒙古 海拉尔 021000; 2. 呼伦贝尔市农牧局, 内蒙古 海拉尔 021000;

3. 呼伦贝尔市华晟绿色生态农业发展有限公司, 内蒙古 鄂温克族自治旗 021100)

摘 要: 优良品种的更新换代可保障国家粮食安全。开展新品种比较试验, 筛选适宜呼伦贝尔市马铃薯新品种, 对该地区马铃薯产业发展具有重要意义。2022—2023年以‘克新13号’作对照, 调查11个马铃薯品种的物候期和块茎性状, 对其产量和淀粉含量的表现及其稳定性进行鉴定和评价。‘龙薯22号’‘北方002’和‘北方001’平均产量较高, 分别为3 602、3 470和3 291 kg/667m², 显著高于‘克新13号’, 稳定性较好, 可作为鲜食品种在呼伦贝尔市推广。‘中薯早39’淀粉含量最高(19.09%)且稳定性好, 显著高于‘克新13号’, 产量高于‘克新13号’, 但差异不显著, 稳定性一般, 可作为早熟高淀粉品种在呼伦贝尔市推广, 但应配套相应栽培技术, 保证该品种产量。

关键词: 马铃薯; 块茎产量; 淀粉含量; 稳定性

Comparative Study on Yield and Starch Content of Different Potato Varieties

LI Hui¹, JIANG Bo^{1*}, YU Xiaogang¹, WANG Jingshun¹, LIU Zhiru¹, AO Xiang¹, WANG Guiping¹, WANG Xiaoli¹,
QIU Ping², TANG Cunshan³, LIANG Chunlan³

(1. Hulunbuir Institute of Agriculture and Animal Husbandry Sciences, Hailar, Inner Mongolia 021000, China;

2. Hulunbuir Agriculture and Animal Husbandry Bureau, Hailar, Inner Mongolia 021000, China; 3. Hulunbuir Huasheng Green Ecological Agriculture Development Co., Ltd., Ewenki Autonomous Banner, Inner Mongolia 021100, China)

Abstract: The upgrading of improved varieties can guarantee national food security, and effectively promote the increase of agricultural production and efficiency. It is of great significance to carry out comparative experiments of new varieties and screen new potato varieties suitable for planting in Hulunbeier for the development of potato industry in this region. In 2022-2023, using 'Kexin 13' as the control, the phenological period and tuber traits of 11 potato varieties were recorded, and the performance and stability of yield and starch content were measured and evaluated. The average yield of 'Longshu 22', 'Beifang 002' and 'Beifang 001' was 3 602, 3 470 and 3 291 kg/667m², respectively, which were significantly higher than that of 'Kexin 13', and their stability was good, suggesting that these varieties could be extended

收稿日期: 2023-12-01

基金项目: 呼伦贝尔市“揭榜挂帅”项目(JBGS2022003); 内蒙古自治区“揭榜挂帅”项目(2022JBGS0037)。

作者简介: 李辉(1992-), 男, 硕士, 助理研究员, 主要从事马铃薯遗传育种和高产栽培技术与开发推广。

*通信作者(Corresponding author): 姜波, 研究员, 主要从事马铃薯育种和高产栽培技术与开发推广, E-mail: zltjiangbo@163.com。

as table potatoes in this region. The starch content of 'Zhongshuzao 39' was the highest (19.09%), which was significantly higher than that of 'Kexin 13', with good stability. The yield of this variety was higher than that of 'Kexin 13' though the difference was not significant, and the yield stability was medium high. For 'Zhongshuzao 39', it could be recommended as an early maturing high starch variety for starch processing in this region, but some agronomic measures designed especially for this variety should be taken to ensure its yield.

Key Words: potato; tuber yield; starch content; stability

马铃薯是中国第四大粮食作物,近年来,全国马铃薯种植面积稳定在486.67万hm²左右,鲜薯总产量约9 700万t,面积和总产量均稳居世界第一^[1,2]。随着马铃薯主食产业化战略实施和政府政策支持,中国马铃薯产业迅速发展^[3]。中国是世界马铃薯第一大生产国,栽种面积和产量约占世界1/4,马铃薯既是粮食作物,又是重要蔬菜作物及工业加工原料,大力发展马铃薯产业对增加粮食总量、促进农业增效、农民增收均具有重要意义^[4]。呼伦贝尔市地处内蒙古自治区东北部,气候冷凉,昼夜温差大,日照充足,自然降水规律与马铃薯需水规律基本吻合,土壤有机质含量高,是马铃薯最佳生产区域之一^[5,6]。呼伦贝尔市近年马铃薯种植面积在4万hm²左右,约占全市农作物总种植面积5%^[6-8]。

随着马铃薯主食化逐步推进,马铃薯产业规模不断扩大,问题渐多,主要为品种类型单一、新品种推广应用速度慢^[9]。产量性状是新品种选育过程中需考虑的重要指标,产量高且稳定的品种可获得生产者认可,有推广价值^[10]。过往研究多筛选适合呼伦贝尔市生产的鲜食和淀粉加工品种,未对淀粉和产量稳定性作评价分析^[11-13]。为解决呼伦贝尔市马铃薯品种单一现状,对11个马铃薯品种进行比较试验,对比研究不同马铃薯品种物候期、块茎性状、产量和淀粉含量,筛选适宜呼伦贝尔市推广的马铃薯新品种,优化马铃薯种植品种结构,促进呼伦贝尔市马铃薯产业健康发展。

1 材料与方法

1.1 试验材料

11个供试马铃薯品种分别为‘北方001’‘北方

002’‘克新30号’‘克新37’‘克新23’‘中薯27号’‘中薯早39’‘中薯早35’‘龙薯22号’‘龙薯23号’和‘龙薯11号’,以国家马铃薯品种试验中晚熟东北组试验对照品种‘克新13号’(CK)为本试验对照品种。品种种薯来源及主要特征见表1。

1.2 试验地概况

试验于2022—2023年在呼伦贝尔市农牧科学研究所扎兰屯市中和镇试验基地(N 48°00′, E 122°44′)进行,试验地海拔295 m,年平均降雨量500 mm,无霜期约120 d,土壤类型为栗钙土,土壤肥力中等,肥力均匀。2023年马铃薯生育期降雨量高于2022年,主要集中在7~8月,2023年与2022年月最高平均气温基本一致,2023年月最低平均气温高于2022年,2023年无霜期长于2022年(表2)。

1.3 试验方法

1.3.1 试验设计

试验采用随机区组设计^[14,15],共设12个处理(品种),3次重复。小区行距80 cm,株距25 cm,4行区,行长5 m,步道宽1 m。

1.3.2 试验方法

采用人工点播,机械覆土镇压,使用复合肥(N:P₂O₅:K₂O=12:18:15)50 kg/667m²和硫酸钾(K₂O 52%)10 kg/667m²,充分混拌后作底肥一次性施入。所有种薯提前10~15 d出窖催芽,然后进行切块种植,切块重量为50 g左右。分别于2022年5月3日、2023年4月27日播种;于2022年9月15日、2023年9月10日收获。试验田2022年喷灌1次,2023年喷灌2次。每个生育期深松2次,中耕2次,主要病害防治7~8遍,人工除草2~3次,虫害防治3~4遍。

表1 参试品种名称、来源及主要特征
Table 1 Name, source and main features of the tested varieties

品种 Variety	来源 Source	主要特征 Main features
北方001 Beifang 001	河北北方学院	生育期80 d，株型直立，分枝少，株高60 cm左右，生长势强。茎绿色，叶色浓绿，花冠浅紫色。块茎长椭圆形，薯皮光滑，芽眼浅，黄皮黄肉
北方002 Beifang 002	河北北方学院	生育期85 d，株型直立，分枝少，株高65 cm左右，生长势强。叶色浓绿，茎绿色粗壮，花冠紫红色。块茎长椭圆形，薯皮光滑，芽眼浅，淡黄皮黄肉
克新30号 Kexin 30	黑龙江省农业科学院 克山分院	生育期83 d，株型直立，株高60 cm左右，植株繁茂，生长势强。叶淡绿色，茎绿色，开花正常，花冠淡紫色。块茎圆形，白皮白肉，芽眼浅
克新37 Kexin 37	黑龙江省农业科学院 克山分院	生育期66 d，株型半直立。茎绿色，茎翼微波形，花冠白色，花冠近五边形。块茎短卵圆形，薯皮黄色，薯肉浅黄色，芽眼中等
克新23 Kexin 23	黑龙江省农业科学院 克山分院	生育期70 d，株型半直立，株高52.5 cm，生长势强，分枝中等。茎绿色带褐色，叶绿色，花冠淡紫色。块茎短卵圆形，浅红皮黄肉，芽眼中等
中薯27号 Zhongshu 27	中国农业科学院 蔬菜花卉研究所	生育期95 d，株型直立。茎绿色，花冠白色，花冠形状近五边形。块茎卵圆形，薯皮颜色浅黄色，薯肉颜色浅黄色，芽眼浅
中薯早35 Zhongshuzao 35	中国农业科学院 蔬菜花卉研究所	生育期68 d，株型半直立。茎绿色，茎翼形状微波形，花冠白色，花冠形状近五边形。块茎卵圆形，薯皮黄色，薯肉中等黄色，芽眼浅
中薯早39 Zhongshuzao 39	中国农业科学院 蔬菜花卉研究所	生育期76 d，株型半直立。小叶边缘波状程度弱，茎绿色，茎翼微波形，花冠紫色，花冠近五边形。块茎长卵圆形，薯皮黄色，薯肉浅黄色，芽眼浅
龙薯22号 Longshu 22	黑龙江省农业科学院 经济作物研究所	生育期85 d，株型直立，株高55.33 cm。茎绿色，叶片绿色，开花繁茂，花冠白色，天然结实性少。匍匐茎短，块茎椭圆形，黄皮，黄肉，薯皮光滑，芽眼浅
龙薯23号 Longshu 23	黑龙江省农业科学院 经济作物研究所	生育期85 d，株型直立，株高47.33 cm。茎绿色，叶片绿色，开花繁茂，花冠白色，天然结实性少。匍匐茎中，块茎长椭圆形，浅黄皮，乳白肉，薯皮光滑，芽眼中等
龙薯11号 Longshu 11	黑龙江省农业科学院 经济作物研究所	生育期73 d，株型半直立。小叶边缘波状程度无或极弱，茎褐色，茎翼微波形，花冠白色，花冠近五边形。块茎卵圆形，薯皮浅黄色，薯肉浅黄色，芽眼中等
克新13号(CK) Kexin 13 (CK)	黑龙江省农业科学院 克山分院	生育期100 d，株型直立，株高65~70 cm。茎粗壮绿色，叶绿色，叶缘平展，花冠白色。块茎圆形，黄皮淡黄肉，表皮有网纹，块茎大而整齐，芽眼中等

表2 2022年和2023年扎兰屯市中和镇气象数据
Table 2 Meteorological data of Zhonghe Town, Zhalantun City in 2022 and 2023

年份 Year	月份 Month	平均最高温度(℃) Mean maximum temperature	平均最低气温(℃) Mean minimum temperature	平均温度(℃) Mean temperature	降雨天数(d) Rainy days	降雨量 (mm) Rain fall	初霜时间 (D/M) First frost time	终霜时间 (D/M) Final frost time
2022	4	14.5	-2.1	6.5	4	24.6	27/09	08/05
	5	20.9	4.0	13.5	9	18.4		
	6	25.7	12.7	19.8	18	76.4		
	7	27.9	17.1	22.7	20	118.8		
	8	26.0	11.3	18.9	19	50.0		
	9	21.6	6.5	14.6	7	8.4		
2023	4	13.6	-0.2	5.8	0	0	04/10	09/05
	5	22.9	9.7	15.0	6	37.4		
	6	26.3	14.0	20.4	15	57.2		
	7	26.1	18.1	21.2	23	180.3		
	8	27.3	16.2	19.7	17	173.0		
	9	20.3	9.2	12.5	12	41.8		

1.3.3 物候期调查

为充分了解该地区马铃薯物候期,在不同时期及时记录播种期、出苗期(小区出苗率达50%日期)、开花期(小区50%植株开花日期)、成熟期(小区50%叶片变黄日期)、收获期(块茎收获日期)。

1.4 块茎外观性状调查

块茎大小整齐度分为好(同规格块茎达75%以上)、中等(同规格块茎达50%~74%)、差(同规格块茎达49%以下)。薯形分为圆、扁圆、长圆、卵圆、长卵圆、椭圆和长椭圆。皮色分为乳白色、淡黄色、黄色、褐色、粉色、红色、紫色、黑色和其他(复合颜色)。肉色分为白色、乳白色、淡黄色、黄色、红色、淡紫色、紫色、黑色和其他(复合颜色)。收获时切开块茎目测。薯皮类型分为光滑、略麻皮、麻皮和重麻皮。块茎芽眼深度即芽眼与表皮相对深度分为外突、浅(深度<1 mm)、中(深度1~3 mm)和深(深度>3 mm)。

1.5 产量测定及淀粉含量测定

收获时,以小区为单位混收,用WeiHeng电子手提秤(10 g~50 kg)测定小区内所有马铃薯块茎总重量,即为总产量。测定时忽略小区内腐烂马铃薯块茎。收获时挑选5 kg无伤、无病、无青头马铃薯块茎,于收获后两周内测定块茎淀粉含量。马铃薯块茎淀粉含量测定采用水比重法^[16],使用淀粉测定仪DFY型(购自沈阳木嘉商贸有限公司)自动换算淀粉含量。

1.6 数据处理

采用DPS v18.10数据处理系统^[17]对两年试验数据作联合方差分析,品种平均值比较采用最小显著差数法(Least significant difference, LSD),采用品种×年份互作效应方差值及变异系数进行品种稳定性分析。

2 结果与分析

2.1 各参试品种生育期分析

2022年‘中薯早35’和‘中薯早39’出苗最早,为6月6日,‘克新30号’‘中薯27号’‘龙薯11号’出苗最晚,为6月10日,出苗天数为35~39 d。

2023年‘北方001’‘中薯早39’‘龙薯22号’‘龙薯23号’出苗最早,为6月5日,‘克新23’出苗最晚,为6月9日,出苗天数为40~44 d。2022年生育期(出苗至成熟)最短为‘中薯27号’‘龙薯11号’和‘克新30号’86 d,其他品种为87~100 d;‘克新13号’生育期最长,收获时未完全成熟。2023年‘克新37号’生育期最短为89 d,其他品种为91~96 d;‘克新13号’生育期最长,收获时未完全成熟。除对照品种‘克新13号’未成熟,其余品种均完全成熟,各品种2023年生育期普遍长于2022年(表3)。

2.2 不同品种的块茎性状

参试品种中,‘克新13号’‘克新37’‘龙薯11号’两年块茎整齐度表现中等,‘龙薯22号’‘克新23’在2023年块茎整齐度表现中等,其他品种在不同年份间表现为整齐(表4)。(‘北方001’‘北方002’‘中薯27号’‘龙薯23号’‘龙薯11号’薯形为长形,‘克新13号’为圆形,其他品种薯形为椭圆形;‘克新23’皮色为红色,‘北方002’‘龙薯23号’皮色为浅黄色,‘克新30号’皮色为白色,其他品种皮色为黄色;‘克新30号’‘龙薯23号’肉色为白色,‘克新37’‘中薯早39’肉色为浅黄色,其他品种薯肉色均为黄色;‘北方001’‘北方002’薯皮类型表现为光滑,‘中薯早35’‘中薯早39’‘龙薯22号’‘龙薯23号’表现为麻,其他品种薯皮类型表现为略麻;‘北方002’‘克新37’‘龙薯11号’‘克新13号’芽眼深浅为中,其他品种芽眼深浅均为浅。

2.3 参试品种块茎产量及其稳定性分析

对参试品种块茎产量进行联合方差分析(表5),在年份间、品种间、年份×品种互作效应均极显著,说明品种产量在不同年份表现不同,不同品种间也存在差异,并且产量受品种×年份间互作影响。

2022年和2023年总产平均值分别为2 947 kg/667m²和3 158 kg/667m²,两年总产平均值差异极显著(表5、表6)。

2022年和2023年块茎产量变化分别为2 351~3 504 kg/667m²和2 326~3 837 kg/667m²(表6)。2022年‘北方002’产量最高,‘中薯27号’产量最

低，2023年‘龙薯22号’产量最高，‘克新23’产量最低。两年品种块茎产量平均值变化在2 549~3 602 kg/667m²，平均值为3 052 kg/667m²，‘龙薯22号’产量最高，‘中薯27号’产量最低，‘龙薯22号’‘北方002’‘克新37’‘北方001’‘中薯早39’‘龙薯23号’产量高于CK，其中‘龙薯22号’‘北方002’‘克新37’‘北方001’产量显著高于CK。品种×年份互

作方差相对变异度变异系数变化为0.48~23.88，平均值8.57。其中‘龙薯22号’‘北方002’‘北方001’变异系数低于平均值，且产量显著高于CK，表现较好；‘中薯早35’变异系数低于平均值，产量低于CK，但差异不显著；‘克新27号’变异系数低于平均值，但平均产量最低；‘克新23’变异系数最大，产量相对较差，表现最不理想。

表3 不同品种物候期
Table 3 Phenophase of various tested varieties

年份 Year	品种 Variety	播种期(D/M) Sowing	出苗期(D/M) Emergence	开花期(D/M) Flowering	成熟期(D/M) Maturity	收获期(D/M) Harvesting	生育期(d) Growth duration
2022	北方001	03/05	08/06	03/07	05/09	15/09	90
	北方002	03/05	08/06	01/07	05/09	15/09	90
	克新30号	03/05	10/06	05/07	03/09	15/09	86
	克新37	03/05	08/06	03/07	03/09	15/09	88
	克新23	03/05	08/06	01/07	07/09	15/09	92
	中薯27号	03/05	10/06	03/07	03/09	15/09	86
	中薯早35	03/05	06/06	01/07	31/08	15/09	87
	中薯早39	03/05	06/06	01/07	03/09	15/09	90
	龙薯22号	03/05	08/06	03/07	05/09	15/09	90
	龙薯23号	03/05	08/06	03/07	05/09	15/09	90
	龙薯11号	03/05	10/06	05/07	03/09	15/09	86
	克新13号(CK)	03/05	08/06	03/07	15/09	15/09	100
2023	北方001	27/04	05/06	02/07	07/09	10/09	95
	北方002	27/04	07/06	02/07	05/09	10/09	91
	克新30号	27/04	07/06	08/07	05/09	10/09	91
	克新37	27/04	07/06	10/07	03/09	10/09	89
	克新23	27/04	09/06	06/07	07/09	10/09	91
	中薯27号	27/04	07/06	06/07	07/09	10/09	93
	中薯早35	27/04	07/06	06/07	09/09	10/09	95
	中薯早39	27/04	05/06	10/07	07/09	10/09	95
	龙薯22号	27/04	05/06	04/07	07/09	10/09	95
	龙薯23号	27/04	05/06	02/07	07/09	10/09	95
	龙薯11号	27/04	07/06	06/07	07/09	10/09	93
	克新13号(CK)	27/04	07/06	10/07	10/09	10/09	96

2.4 参试品种淀粉含量及其稳定性分析

对参试品种淀粉含量进行联合方差分析(表7)，淀粉含量在年份间和品种间差异极显著，说明品种淀粉含量在不同年份表现不同，各品种间也存在差

异。但品种×年份间互作不显著，说明淀粉含量不受品种×年份间互作影响。

2022年和2023年淀粉含量平均值分别为14.16%、12.55%，差异极显著(表7、表8)。

表 4 不同品种块茎性状

Table 4 Tuber traits of various tested varieties

年份	品种	薯形	皮色	肉色	薯皮类型	芽眼深浅	整齐度
Year	Variety	Tuber shape	Skin color	Flesh color	Skin type	Eye depth	Uniformity
2022	北方 001	长	黄	黄	光滑	浅	整齐
	北方 002	长	浅黄	黄	光滑	中	整齐
	克新 30 号	椭圆	白	白	略麻	浅	整齐
	克新 37	椭圆	黄	浅黄	略麻	中	中
	克新 23	椭圆	红	黄	略麻	浅	整齐
	中薯 27 号	长	黄	黄	略麻	浅	整齐
	中薯早 35	椭圆	黄	黄	麻	浅	整齐
	中薯早 39	椭圆	黄	浅黄	麻	浅	整齐
	龙薯 22 号	椭圆	黄	黄	麻	浅	整齐
	龙薯 23 号	长	浅黄	白	麻	浅	整齐
	龙薯 11 号	长	黄	黄	略麻	中	中
	克新 13 号(CK)	圆	黄	黄	麻	中	中
2023	北方 001	长	黄	黄	光滑	浅	整齐
	北方 002	长	浅黄	黄	光滑	中	整齐
	克新 30 号	椭圆	白	白	略麻	浅	整齐
	克新 37	椭圆	黄	浅黄	略麻	中	中
	克新 23	椭圆	红	黄	略麻	浅	中
	中薯 27 号	长	黄	黄	略麻	浅	整齐
	中薯早 35	椭圆	黄	黄	麻	浅	整齐
	中薯早 39	椭圆	黄	浅黄	麻	浅	整齐
	龙薯 22 号	椭圆	黄	黄	麻	浅	中
	龙薯 23 号	长	浅黄	白	麻	浅	整齐
	龙薯 11 号	长	黄	黄	略麻	中	中
	克新 13 号(CK)	圆	黄	黄	麻	中	中

表 5 参试品种块茎产量联合方差分析

Table 5 Combined analysis of variance for tuber yield of tested varieties

变异来源	DF	SS	MS	<i>F</i>	<i>Prob.</i>
Source of variation					
年份内区组 Block within year	4	191 358.61	47 839.65	0.66	0.625 8
年份 Year	1	803 912.00	803 912.00	11.02**	0.001 8
品种 Variety	11	7 359 102.94	669 009.36	9.17**	< 0.000 1
品种×年份 Variety × Year	11	3 210 485.00	291 862.27	4.00**	0.000 5
试验误差 Error	44	3 209 057.39	72 933.12		
总变异 Total variation	71	14 773 915.94			

注：**表示 0.01 水平差异极显著。下同。

Note: **indicate highly significant differences at the 0.01 level of probability. The same below.

表6 参试品种块茎产量表现和稳定性
Table 6 Tuber yield performance and stability of tested varieties

品种 Variety	块茎产量(kg/667m ²) Tuber yield			品种×年份互作 Variety × Year interaction	
	2022	2023	平均 Average	方差 Variance	变异系数 Coefficient of variation
龙薯22号 Longshu 22	3 368	3 837	3 602a	33 110.22	5.05
北方002 Beifang 002	3 504	3 435	3 470ab	39 293.39	5.71
克新37 Kexin 37	3 460	3 157	3 309abc	132 098.00	10.98
北方001 Beifang 001	3 196	3 385	3 291abc	249.39	0.48
中薯早39 Zhongshuzao 39	3 372	3 139	3 256bcd	98 716.06	9.65
龙薯23号 Longshu 23	2 701	3 385	3 043cde	111 706.89	10.98
克新13号(CK) Kexin 13 (CK)	2 705	3 224	2 964def	47 226.89	7.33
中薯早35 Zhongshuzao 35	2 742	3 065	2 904ef	6 234.72	2.72
克新30号 Kexin 30	2 524	3 227	2 876ef	120 540.50	12.07
龙薯11号 Longshu 11	2 422	2 971	2 697fg	57 009.39	8.85
克新23 Kexin 23	3 017	2 326	2 671fg	406 802.00	23.88
中薯27号 Zhongshu 27	2 351	2 747	2 549g	17 174.22	5.14
平均 Average	2 947	3 158	3 052	89 180.14	8.57

注：平均值后不同小写字母表示在0.05水平差异显著，采用最小显著差异法(Least significant difference, LSD)。下同。

Note: Means followed by different lowercase letter(s) indicate significant differences at the 0.05 level of probability, as tested using least significant difference (LSD) method. The same below.

表7 参试品种淀粉含量联合方差分析
Table 7 Combined analysis of variance for starch content of tested varieties

变异来源 Source of variation	DF	SS	MS	F	Prob.
年份内区组 Block within year	4	3.868 2	0.967 1	0.942 5	0.448 4
年份 Year	1	46.808 0	46.808 0	45.620 7**	< 0.000 1
品种 Variety	11	326.991 8	29.726 5	28.972 5**	< 0.000 1
品种×年份 Variety × Year	11	12.105 0	1.100 5	1.072 5	0.404 3
试验误差 Error	44	45.145 1	1.026 0		
总变异 Total variation	71	434.918 0			

2022年和2023年淀粉含量分别为10.56%~19.81%和9.74%~18.37%，两年淀粉含量‘中薯早39’淀粉含量最高，‘克新37’淀粉含量最低；两年淀粉含量平均值为13.58%。其中‘中薯早39’‘中薯27号’‘龙薯11号’‘龙薯23号’‘龙薯22号’淀粉含

量高于CK，‘中薯早39’‘中薯27号’‘龙薯11号’‘龙薯23号’淀粉含量显著高于CK。品种×年份互作的相对变异系数变化为0.64~9.65，平均值为3.66。‘中薯早39’‘克新23’变异系数最小，表现最稳定，‘龙薯22号’淀粉含量变异系数最大，易

受环境影响。综合表现为‘中薯早39’淀粉含量表现最好, 不仅淀粉含量最高, 显著高于其他品种, 且变异系数较小, 稳定性好。‘克新37’淀粉含量最低, 且稳定性较差(表8)。

表8 参试品种淀粉含量表现和稳定性
Table 8 Starch content performance and stability of tested varieties

品种 Variety	淀粉含量(%) Starch content			品种×年份互作 Variety×Year interaction	
	2022	2023	平均 Average	方差 Variance	变异系数 Coefficient of variation
中薯早39 Zhongshuzao 39	19.81	18.37	19.09a	0.02	0.64
中薯27号 Zhongshu 27	14.74	14.02	14.38b	0.39	4.37
龙薯11号 Longshu 11	15.65	12.98	14.32b	0.56	5.23
龙薯23号 Longshu 23	14.82	13.65	14.24b	0.10	2.22
龙薯22号 Longshu 22	15.38	11.91	13.64bc	1.73	9.65
克新13号(CK) Kexin 13 (CK)	13.45	12.66	13.05cd	0.33	4.42
中薯早35 Zhongshuzao 35	13.58	12.17	12.88cd	0.02	1.10
北方002 Beifang 002	13.16	12.19	12.67cd	0.21	3.61
克新30号 Kexin 30	13.61	11.56	12.58cd	0.09	2.41
北方001 Beifang 001	13.61	11.28	12.45d	0.26	4.07
克新23 Kexin 23	11.59	10.08	10.84e	0.01	0.64
克新37 Kexin 37	10.56	9.74	10.15e	0.32	5.57
平均 Average	14.16	12.55	13.58	0.34	3.66

综合淀粉和产量分析, ‘中薯早39’‘龙薯22号’产量和淀粉含量均高于CK, ‘龙薯22号’产量最高, 显著高于CK, 但淀粉含量与CK差异不显著。‘中薯早39’淀粉含量最高, 显著高于CK, 但产量与CK差异不显著。稳定性方面, ‘龙薯22号’产量表现较为稳定, 淀粉含量稳定性表现较差, ‘中薯早39’淀粉含量稳定性表现较为稳定, 产量表现稳定性较差。‘中薯早35’淀粉含量和产量稳定性表现较好, 产量和淀粉含量低于CK, 但差异不显著, 综合表现较好。

3 讨 论

试验地点的气象条件、土壤类型会影响马铃薯农艺性状表现, 特别是块茎产量^[10]。参试品种2022年出苗天数为35~39 d, 2023年出苗天数为40~44 d。2023年比2022年出苗天数增加, 可能因2023年播种较早, 前期环境温度较低, 导致出苗时间延后。2022年生育期(出苗至成熟)为86~100 d,

2023年生育期为89~96 d, 各品种除对照品种‘克新13号’未成熟, 其余品种均完全成熟。除‘克新13号’, 各品种2023年生育期普遍长于2022年, 各品种间在不同年份间成熟期存在差异, 可能是受两年间气候差异影响。

本试验淀粉含量的年份×品种互作不显著, 这与马力等^[18]、Killick 和 Simmonds^[19]试验结果一致。2022年淀粉含量平均值为14.16%, 显著高于2023年淀粉平均值12.55%。2022年各品种淀粉含量普遍高于2023年, 可能是2022年8~9月份降雨量较2023年周时期降雨量少有关。本试验块茎产量的年份×品种互作效应差异极显著。已有研究亦发现^[20~22], 块茎产量的年份×品种存在显著互作效应, 表明产量易受环境影响, 应对品种在多个环境下评价其稳定性。2023年块茎平均产量为3 158 kg/667m², 极显著高于2022年(2 947 kg/667m²), 不同品种在不同年份间存在差异, 可能受不同年份间降雨量和平均气温等因素影响。

试验结果表明, ‘龙薯22号’平均产量为3 602 kg/667m², 产量最高, 变异系数为5.05, 小于平均值, 稳定性较好, 平均淀粉含量为13.64%, 高于CK, 但差异不显著, 变异系数为9.65, 表现不稳定。‘北方002’平均产量为3 470 kg/667m², 在被测品种中产量排在第二, 变异系数为5.71, 小于平均值, 稳定性较好, 平均淀粉含量为12.67%, 低于CK, 但差异不显著, 变异系数为3.61, 表现较为稳定。‘北方001’平均产量3 291 kg/667m², 显著高于CK, 变异系数为0.48, 稳定性最好, 平均淀粉含量为12.45%, 低于CK, 但差异不显著, 变异系数为4.07, 表现不稳定。‘中薯早39’平均淀粉含量为19.09%, 含量最高显著高于其他品种, 且变异系数最小为0.64, 平均产量为3 256 kg/667m², 高于CK, 但差异不显著, 变异系数为9.65, 稳定性较差。综上, ‘龙薯22号’‘北方002’‘北方001’平均产量高, 且稳定性较好, 可作为鲜食品种在呼伦贝尔市推广, ‘中薯早39’平均淀粉含量高且稳定, 熟期相对较早, 可作早熟高淀粉品种推广, 但要配套相应栽培技术, 保证该品种产量。

【参 考 文 献】

- [1] 史梦雅, 徐建飞. 我国马铃薯品种创新现状及发展建议[J]. 中国蔬菜, 2023(8): 1-5.
- [2] 崔勇, 雷雨颜, 王晓媛. 30多年来世界马铃薯种植及交易情况分析[J]. 中国蔬菜, 2021(6): 1-10.
- [3] 崔永伟, 杜聪慧, 李树君. 中国马铃薯种薯产业发展分析与展望[J]. 农业展望, 2020, 16(1): 71-76.
- [4] 罗赛男, 汤睿, 张文. 五个马铃薯品种在湖南冬闲田种植的适应性[J]. 作物杂志, 2017(3): 25-28.
- [5] 卢雪婷. 关于呼伦贝尔市马铃薯产业发展情况的调研报告[D]. 哈尔滨: 东北农业大学, 2018.
- [6] 孙东显, 杜云芹, 苏允华, 等. 呼伦贝尔市淀粉加工型马铃薯品种(系)比较试验[J]. 农业科技通讯, 2022(9): 77-79.
- [7] 李辉, 王景顺, 姜波, 等. 2021年呼伦贝尔市马铃薯产业发展形势分析[J]. 智慧农业导刊, 2022, 2(23): 73-75.
- [8] 姜波, 王贵平, 李辉, 等. 2022年呼伦贝尔市马铃薯产业现状及发展趋势[C]//金黎平, 吕文河. 马铃薯产业与种业创新. 哈尔滨: 黑龙江科学技术出版社, 2023.
- [9] 陈云, 岳新丽, 王春珍, 等. 十四个马铃薯新品系在晋北地区的产量表现[J]. 中国马铃薯, 2019, 33(5): 267-272.
- [10] 李辉. 马铃薯高世代无性系矿质元素的稳定性及广义遗传力分析[D]. 哈尔滨: 东北农业大学, 2019.
- [11] 姜波, 于晓刚, 刘秩汝, 等. 呼伦贝尔市岭南地区马铃薯新品种比较试验[J]. 中国马铃薯, 2017, 31(5): 268-271.
- [12] 姜波, 任珂, 于晓刚, 等. 扎兰屯马铃薯品种比较试验[J]. 中国马铃薯, 2017, 31(4): 206-209.
- [13] 姜波, 于晓刚, 李辉, 等. 呼伦贝尔市岭南地区马铃薯新品种引种试验[C]//金黎平, 吕文河. 马铃薯产业与美丽乡村. 哈尔滨: 黑龙江科学技术出版社, 2020.
- [14] 朱孝达. 田间试验与统计方法[M]. 重庆: 重庆大学出版社, 2002.
- [15] 张永成, 田丰. 马铃薯试验研究方法[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2007.
- [16] 门福义, 刘梦芸. 马铃薯栽培生理[M]. 北京: 中国农业出版社, 1995.
- [17] 唐启义. DPS数据处理系统[M]. 第3版. 北京: 科学出版社, 2013.
- [18] 马力, 张峰, 马达, 等. 早熟马铃薯品种淀粉含量和淀粉产量的表现及其稳定性[J]. 中国马铃薯, 2023, 37(1): 1-9.
- [19] Killick R J, Simmonds N W. Specific gravity of potato tubers as a character showing small genotype-environment interactions [J]. Heredity, 1974, 32(1): 109-112.
- [20] Flis B, Domański L, Zimnoch-Guzowska E, et al. Stability analysis of agronomic traits in potato cultivars of different origin [J]. American Journal of Potato Research, 2014, 91(4): 404-413.
- [21] Gedif M, Yigzaw D. Genotype by environment interaction analysis for tuber yield of potato (*Solanum tuberosum* L.) using a GGE biplot method in Amhara Region, Ethiopia [J]. International Journal of Applied Science and Engineering Research, 2013, 2(5): 579-558.
- [22] 闫雷. 西欧马铃薯种质资源杂种后代产量及品质性状评价[D]. 哈尔滨: 东北农业大学, 2016.