

# 埃塞俄比亚南部古吉地区高地马铃薯品种的参与选择

Arega Amdie<sup>1\*</sup>, Solomon Teshome<sup>2</sup>, Beriso Wako<sup>1</sup>

1. 埃塞俄比亚 芬芬奥罗米亚农业研究所
2. 埃塞俄比亚 博雷农业研究中心

**摘要:** 马铃薯 (*Solanum tuberosum* L.) 是埃塞俄比亚高原地区农民最重要的粮食安全和经济作物之一, 尤其是在古吉地区, 农民和种子生产者大量种植马铃薯。然而, 在古吉地区的高地地区, 适应良好的抗晚疫病和高产马铃薯品种非常有限。由于这个原因, 迫切需要开发和替换以前产量不足的品种, 以适应该地区。因此, 在2019/20年种植季节, 在Bore on站的古吉区高地地区和三个农民田地 (Abayi kulture、Raya boda和Bube korsa) 进行了一项试验, 通过参与式品种选择, 选择并推荐高产、抗病的改良马铃薯品种。六 (6) 个改良马铃薯品种 (Gudanie、Belete、Jalenie、Dagim、Horro和Bubu) 被用作试验作物。治疗按随机完全区组设计 (RCBD) 安排, 母试验采用三个重复, 婴儿试验采用农民作为重复。农艺和农民数据都是根据推荐标准收集的。从子试验中收集的数据进行方差分析, 其中矩阵排序用于子试验中收集数据。方差分析表明, 在 ( $P \leq 0.05$ )、每山茎数、每山块茎数、可销售块茎产量和总块茎产量。然而, 在90%成熟度、株高、块茎重量和未上市块茎产量的天数至天数内, 品种间无显著差异 ( $P > 0.05$ )。Belete的可销售块茎产量最高 (48.17t/ha), 其次是Bubu和Gudanie (35.35和34.3t/ha)。但是, 从改良的达金品种获得了最低的可销售块茎产量 (18.07t/ha)。在其他情况下, 允许农民使用自己的标准来评估品种。因此, 品种Bubu和Gudanie因其抗病性、茎数、块茎大小、块茎颜色、块茎眼深、块茎数量和适销性而被农民选择。因此, 这两个改良的爱尔兰马铃薯品种是根据农艺数据结果和农民的偏好选择的, 并推荐到古吉地区的高地地区生产。

**关键词:** 爱尔兰马铃薯; 参与式品种选择; 改良品种

## Participatory Selection of Potato (*Solanum tuberosum* L.) Varieties in the Highland Areas of Guji Zone, Southern Ethiopia

Arega Amdie<sup>1\*</sup>, Solomon Teshome<sup>2</sup>, Beriso Wako<sup>1</sup>

1. Oromia Agricultural Research Institute, Finfine, Ethiopia
2. Bore Agricultural Research Center, Bore, Ethiopia

**Abstract:** Potato (*Solanum tuberosum* L.) is one of the most important food security and cash crop for farmers in highland parts of Ethiopia, particularly in Guji zone where it is grown by farmers and seed producers abundantly. However, in the highland areas of Guji zone an access, well adapted, resistance to late blight and high yielder potato variety is highly limited. Due to this reason, there is an urgent need to develop and replace the previous underproduction varieties that suit for the area. As a result, an experiment was conducted in the highland areas of Guji Zone at Bore on-station and three farmers' fields (Abayi kulture, Raya boda, and Bube korsa) during 2019/20 cropping season to select and recommend high yielding, and diseases resistance improved potato varieties through participatory variety selection. Six (6) improved potato varieties (Gudanie, Belete, Jalenie, Dagim, Horro, and Bubu) were used as testing crop. The treatments were arranged in randomized completed block design (RCBD) with three replications for mother trial and farmers were used as replication for baby trials. Both agronomic and farmers data were collected based on the recommended standards. Data collected from mother trail were subjected to analysis of variance where as matrix ranking was used for data collected from baby trials. The analysis of variance indicated

that significant differences observed at ( $P \leq 0.05$ ) among the tested Irish potato varieties for day to 50% emergence and flowering, stem number per hill, tuber number per hill, marketable and total tuber yield. However, non-significant difference was observed at ( $P > 0.05$ ) among the varieties for days to days to 90% maturity, plant height, tuber weight and unmarketable tuber yield. The highest marketable tuber yield was (48.17t/ha) was recorded for Belete followed by Bubu and Gudanie (35.35 and 34.3t/ha) respectively. But, the lowest marketable tuber yield (18.07t/ha) was obtained from improved Dagim variety. In other cases, farmers were allowed to evaluate the varieties using their own criteria. Accordingly, variety Bubu and Gudanie were selected by farmers due to their resistant to disease, stem number, tuber size, tuber color, tuber eye depth, number of tubers and marketability. Therefore, these two improved Irish potato varieties are selected based on agronomic data result and farmers preference and recommended for production to the highland areas of Guji zone.

**Keywords:** Irish potato; Participatory variety selection; Improved variety

## 1. 引言

马铃薯 (*Solanum tuberosum* L.) 属于茄科, 是一种重要的粮食和经济作物, 是全球的收入来源<sup>[17]</sup>。马铃薯原产于南美洲<sup>[15]</sup>。它是一种重要的块茎作物, 广泛生长在潮湿的热带地区, 被用作世界热带和亚热带地区许多人的碳水化合物来源<sup>[11]</sup>。土豆是世界上种植最广泛的作物之一, 在各种土壤和天气条件下都能获得良好的产量<sup>[24]</sup>。它是世界上仅次于水稻和小麦的第三大粮食安全作物<sup>[22]</sup>。

马铃薯具有高产、早熟和优良的食品价值, 因此在改善粮食安全、增加家庭收入和减少贫困方面具有巨大潜力<sup>[13]</sup>。发达国家的收益率通常高出三到五倍<sup>[33]</sup>。许多因素导致产量低, 包括霜冻、冰雹、虫害、疾病<sup>[4]</sup>、不良的生产实践和获得优质种子的机会有限<sup>[23]</sup>。

迄今为止, 已经发布和/或注册了不同的马铃薯品种, 以满足该国农民日益增长的生产需求。这种作物特别有潜力成为肥沃和荒芜的土地, 其他作物无法生存, 以克服粮食短缺<sup>[18]</sup>。在埃塞俄比亚, 马铃薯生产可以填补粮食作物收割前7月至8月饥饿期间的粮食供应缺口。

因此, 基因型 × 环境 (包括最终用途) 相互作用的评估回答了对环境和最终用户的适应, 因为: 许多潜在的新品种中的一种不太可能在所有环境中都是最佳的, 并且适用于所有用途<sup>[8]</sup>。作物生产中遇到的整个变量可以统称为环境, 而作为环境一部分的每一个因素都有可能影响马铃薯基因型、基因型与环境相互作用相关的差异表现<sup>[8]</sup>。

生产力低下的原因是缺乏农民接受的适应良好的品种、种子块茎的不可用性和高成本、疾病和昆虫 (Bereke, 199; Gebremedhin 等人, 2008) 和<sup>[1]</sup>。这意味着该国具有适宜的环境条件; 2018/19赛季马铃薯的全国平均产量 ( $14.176\text{tha}^{-1}$ ) 与世界平均产量  $17.16\text{tha}^{-1}$ <sup>[16]</sup> 相比非常低<sup>[12]</sup>。原因主要是由于缺乏适合边缘生态的适应

性品种, 以及使用低质量的块茎种子进行种植<sup>[19]</sup>。还有许多因素可以直接或间接导致埃塞俄比亚的低产量、缺乏改良技术、对作物的关注度低、该国不同农业生态研究中心发布的品种以及该国农民的马铃薯品种尚未确定。

在古吉地区的高地地区, 马铃薯产量低, 因为缺乏稳定、适应良好、高产、可接受和抗病的品种, 而且可获得的品种有限。此外, 马铃薯产量因季节、天气条件、品种和研究区域的位置而异。农民和种子生产者合作社都高度要求提高产量和抗晚疫病品种, 以最大限度地提高产品质量, 改善家庭生计。参与式品种选择已被提出作为解决作物适应多种目标环境和用户偏好问题的一种选择<sup>[9]</sup>。确定农民的需求; 寻找合适的材料与农民一起测试; 以及在农民田里进行试验<sup>[26]</sup>。在古吉地区的高地, 目前正在生产的品种没有高产和抗晚疫病的品种多。因此, 在农民的积极参与下评估不同品种的马铃薯作物对提高研究地区马铃薯的产量和生产力具有重要意义。本研究的目的如下:

- 1) 在农民的积极参与下评估马铃薯品种
- 2) 为了提高农民的意识并获得比现有马铃薯更适合他们的改良马铃薯品种的机会
- 3) 鉴定和选择适合古吉地区高原农业生态的、高产和耐晚疫病的马铃薯品种。

## 2. 材料和方法

### 2.1 实验场地描述

该实验在2019/20种植季的四个地点 (Bore on站和三个农民的田地) 进行, 通过参与式品种选择, 选择和推荐高产和抗病的改良爱尔兰马铃薯品种。Bore农业研究中心位于Songo Bericha 'Kebele' 的Bore镇以北约8公里处, 就在经由Awassa镇通往亚的斯亚贝巴的主干道一侧。从地理上看, 实验地点位于北纬  $06^{\circ} 23'55''$ , 东经  $38^{\circ} 35'5''$ , 海拔2728m。土壤质地为粘土, 呈强酸性, pH值为6.02<sup>[31]</sup>。此外, 土壤呈强酸性, pH值为5.1<sup>[3]</sup>。该

地区的传统农业系统的特点是种植玉米、马铃薯、甘蓝、大麦、小麦和蚕豆作为主要作物。就水果和木材作物而言，苹果和竹子是经济作物。此外，牛是农业系统的组成部分<sup>[7]</sup>。

### 2.2 治疗和实验设计

大约六（6）个改良的爱尔兰马铃薯品种（Gudanie、Belete、Jalenie、Dagim、Horro和Bubu）被用作试验作物。这些品种来自Holeta、Adet和Bako农业研究中心以及Haramaya大学。以随机完成的区组设计安排治疗，其中三个重复用于母试验（Bore on站），三个农民的田地用

作子试验的重复。为此，一个农民田间被用作子试验的复制品，其中在一个复制品中选择农民的植物材料，在两个非复制品试验中种植其他寄主农民。在两个试验地点，材料均种植在3米长、2.4米宽的地块上，面积为7.2平方米，有4行，行与植物之间的距离为75厘米和30厘米。投入（种子、肥料）和管理措施按照建议用于爱尔兰马铃薯生产。数据以两种方式收集：农艺数据和农民数据。对于农艺数据，物候、生长、产量和产量成分按照各自的原则进行收集。在马铃薯营养和收获阶段，安排了训练。

表1 古吉地区高地农业生态改良马铃薯品种的实验材料说明

No.	Variety	Breeder	Released year	Recommended Altitude (masl)
1.	Gudanie	Holeta research centre	2006	1600-2800
2.	Jalenie	Holeta research centre	2002	1600-2800
3.	Dagim	Adet research centre	2013	1600-2800
5.	Horro	Bako research centre	2015	2000-2800
6.	Belete	Holeta research centre	2009	1600-2800
7.	Bubu	Haramaya University	2011	1700-2000

### 2.3 现场管理

试验田是在种植前用牛把土壤弄细的。试验品种的均匀和中等大小（39-75g）块茎，芽长为1.5-2.5cm（Lung'aho等人，2007），种植在行间和行内间距分别为75cm和30cm的垄上。建议的NPS和钾肥混合比例在种植时以规定的比例施用，并采用带状施用方法，尿素分别在出苗后15天和出苗后中期（约和30天）以（1/4 kg N ha<sup>-1</sup>）和一半（1/2 kg N ha<sup>-2</sup>）的比例分施。另一方面，通过锄草及时控制杂草。第一次、第二次和第三次接地在种植后15、30和45天进行，以防止块茎暴露在阳光直射下，促进块茎膨大和易于收获。收割前两周，在生理成熟期收割庄稼，以减少收割和收割后处理过程中的剥皮和擦伤。

### 2.4 农艺数据收集

农艺数据是从两行的净地块和地块的选定植物中收集的。收集的农艺数据包括：；出苗50%的天数、成熟90%的天数、每丘茎数、株高（cm）、每丘块茎数、可销售、不可销售和总块茎产量基于推荐的记录阶段和方法。

### 2.5 农民数据收集

农民的评估和选择标准数据是在三个子试验的地块基础上收集的，即，农民被分组在试验的每个宿主农民

周围。采用农民的评价标准，即抗病性、茎数、块茎大小、块茎颜色、每丘块茎数、薯眼深度、适销性和高产率。农民标准采用1-5的评分标准。给定标准下的品种表现评级：5=非常好，4=好，3=一般，2=差，1=非常差。

### 2.6 数据分析

按照[20]所述的标准程序，使用Genstat第18版软件对现场数据进行分析。使用Fisher保护最小显著差异（LSD）检验在5%显著水平下对治疗方法进行比较。使用简单排序方法对农民数据进行分析，然后根据给定值进行排序<sup>[32]</sup>。

## 3. 结果和讨论

### 3.1 均方

在Bore on站种植的六（6）个爱尔兰马铃薯品种的块茎产量和其他农艺变量的方差分析（ANOVA）作为母试验。方差分析（ANOVA）表明在（P ≤ 在评估的爱尔兰马铃薯品种中，出苗率和开花率达到50%的天数、每丘茎数、每丘块茎数、可销售块茎产量和总块茎产量分别为0.05。然而，在成熟度达到90%的天数、株高、块茎重量和未上市块茎产量方面，在品种之间观察到无显著差异（表2）。

表2 来自母试验的马铃薯品种不同高地地区不同农艺参数的方差分析

Source of variation	Mean square										
	DE (days)	DF (days)	DM (days)	STN (no.)	PH (cm)	TN (no.)	Tw (g)	Myld (tha <sup>-1</sup> )	Umyld (t ha <sup>-1</sup> )	Tyld (t ha <sup>-1</sup> )	
Rep(2)	0.39**	2.39**	0.06 <sup>ns</sup>	3.13**	1.24 <sup>ns</sup>	8.17**	30.9 <sup>ns</sup>	28.44**	0.98 <sup>ns</sup>		
Varieties(5)	27.42**	106.86**	2.09 <sup>ns</sup>	5.58**	17.28 <sup>ns</sup>	15.3**	1372.4 <sup>ns</sup>	275.63**	12.45 <sup>ns</sup>	334.39**	
Error(10)	1.06	2.66	2.06	1.16	17.98	3.13	734.8	22.63	5.09	25.19	

\*\* = highly significant at P ≤ 0.001; \* = significant at P ≤ 0.05; ns = not significant at P ≥ 0.05; a Numbers in parentheses are degrees of freedom associated with the corresponding source of variation; DE: Days to Emergence, DF: Days to Flowering, DM: Days to maturity, SN: Stem Number per hill, PH: plant height, TN: Tuber Number per hill, Tw: Tuber Weight, Myld: Marketable yield, Umyld: Unmarketable Yield, Tyld: Total yield

### 3.2 物候与生长

六(6)个品种的平均值如表3所示。出苗天数和开花天数的变化范围分别为19至27天和58至73天。根据研究结果, Dagim和Bubu(27天和26.33天)的出苗率最高, 其次是Belete(24.33天)。然而, 品种Horro(19天)早早出苗, 随后是Gudanie和Jalenie(22天)。在其他情况下, 品种Horro是早花品种(58天), 其次是Belete(64.67天)。在测试的品种中, Jalenie晚熟107天, 随后分别是Horro、Belete和Gudanie(106天)。

平均值显示, 每个山丘的茎数最高的是Bubu品种(8.44), 其次是Belete品种(6.11)。然而, 每个山丘Jalenie品种的最低茎数(4.44)分别次于Dagim品种(5.01)。茎密度受遗传组成的影响, 随着茎密度增加块茎数量或块茎大小, 或两者兼而有之, 茎密度会增加块茎产量<sup>[36]</sup>。株高最长的品种是Horro品种(66.22cm), 其次是Belete品种(63.06cm)。然而, Dagim品种(59.83cm)和Gudanie品种(60.06)分别记录了最短的株高(表3)。品种间株高的这些差异可能是由植物遗传和植物材料的质量引起的<sup>[14]</sup>。

### 3.3 产量和产量组成

根据农艺数据, 结果表明, 记录到的每山丘块茎数最高的是Belete品种(12.33), 其次是Bubu品种(12.17), 而最低的是Dagim品种(6.94)和Gudanie品种(7.89)。块茎重量最高的是古达尼品种(130.53g),

其次是贾勒尼品种(105.7g), 最低的是达金品种(76.05g), 然后是霍罗和布布品种(78.96g)。不同品种间每株块茎重量的差异可能是由于遗传、管理实践、种子质量或试验地点的农业生态条件<sup>[14]</sup>。马铃薯品种数量和每株块茎重量之间存在显著差异<sup>[2]</sup>。Belete品种(48.17tha<sup>-1</sup>)和Bubu品种(35.35tha<sup>-1</sup>)分别获得了最高的可销售块茎产量, 而Dagim品种(18.07tha<sup>-1</sup>。Gudanie品种(9.53tha<sup>-1</sup>)的块茎产量最高, 其次是Jalenie品种(8.61tha<sup>-1</sup>), 而Dagim品种(4.11tha<sup>-2</sup>)的块茎产量最低, 其次是Horro品种(5.19tha<sup>-3</sup>)。在其他情况下, 最高的块茎总产量分别来自Belete品种(54.67tha<sup>-1</sup>), 其次是Gudanie品种(43.84tha<sup>-1</sup>), 而最低的总块茎产量分别来自Dagim品种(22.18tha<sup>-1</sup>)和Horro品种(3.76tha<sup>-1</sup>)(表4)。因此, 如[30]所述, 这些品种之间的产量差异可能与它们在有效利用养分等输入方面的遗传组成有关。马铃薯品种间无市场和市场块茎产量存在显著差异<sup>[2]</sup>。[29]报道了由于马铃薯品种的遗传组成, 产量存在显著差异。

### 3.4 农民品种选择标准

在品种选择方面, 农民根据多年来建立的环境、作物和种植制度拥有广泛的知识, 他们自己进行实验并产生创新, 尽管他们缺乏对照处理和统计工具来检验假设。基于这一概念, 农民在进行品种选择之前, 被告知要根据自己的面积设定选择最佳爱尔兰马铃薯品种的标准。

表3 2019/20年期间, 古吉地区高地地区马铃薯PVS母试验的DE、DF、DM、PH和STN平均值

Varieties	Phenology and growth variables				
	DE(days)	DF(days)	DM(days)	STN(no.)	PH(cm)
Belete	24.33b	64.67b	106	6.11b	63.06
Gudanie	22c	71.63a	106	6b	60.06
Bubu	26.33a	73a	104.7	8.44a	60.83
Jalenie	22c	73a	107	4.44b	62.17
Horro	19d	58c	106	5.94b	66.22
Dagim	27a	66b	105	5.01b	59.83
Lsd (0.05)	1.87	2.97	2.61	1.96	7.71
Cv%	4.4	2.4	1.4	17.9	6.8
P-Value	0.001	0.001	0.46	0.017	0.49

Mean values sharing the same letter in each column for each factor have no-significant difference at 5% probability according to Fisher's protected test at 5% level of significance; CV (%) = Coefficient of variation, LSD (5%) = Least significant difference at 5% probability.

表4 2019/20年期间, 古吉地区高地地区马铃薯PVS母试验的TN、TW、Myld、UMyld和Tyld平均值

Varieties	Yield and yield components				
	TN(no.)	Twt (g)	Myld (t ha <sup>-1</sup> )	UMyld(t ha <sup>-1</sup> )	Tyld(t ha <sup>-1</sup> )
Belete	12.33a	101.12ab	48.17a	6.49a	54.67a
Gudanie	7.89bc	130.53a	34.3b	9.53a	43.84b
Bubu	12.17a	78.96ab	35.35b	7.07ab	41.76b
Jalenie	8.94abc	105.7ab	32.52b	8.61a	41.13b
Horro	10.78ab	78.96ab	32.40b	5.19b	37.6b
Dagim	6.94c	76.05b	18.07c	4.11b	22.18c
Lsd (0.05)	3.22	49.31	8.65	4.1	9.13
Cv%	18	28.5	14.2	33	12.5
P-Value	0.016	0.19	0.001	0.12	0.001

Mean values sharing the same letter in each column for each factor have no-significant difference at 5% probability according to Fisher's protected test at 5% level of significance; CV (%) = Coefficient of variation, LSD (5%) = Least significant difference at 5% probability.

这是通过在农民中进行由长者、妇女和男子组成的小组讨论来完成的。设定标准后，他们被告知根据自己的兴趣对标准进行优先排序。通过这样做，农民可以通过赋予自己的价值来选择品种。

因此，抗病性、每丘茎数、块茎大小、块茎颜色、每丘块茎数、薯眼深度、适销性和高产率。根据设定的标准，评估人员（农民）将评估的品种显示出不同的价值。在这方面，农民选择/排序的品种Gudanie（1号）、Bubu（2号）和Belete（3号）表现出更好的抗病性，每座山的茎数最高，块茎大小适销，块茎颜色诱人，每座

山块茎数最高、块茎眼深较低、适销性好，产量最高。

然而，农民对达吉姆（第6位）和霍罗（第5位）马铃薯品种的排名最低（表5）。这一建议与[35]的建议一致，他们报告参与式品种选择可以有效地用于识别农民可接受的品种，从而克服导致农民种植陈旧或过时品种的限制。这一建议也与[10]的建议一致，[10]报告指出，确定合适的改良、释放品种，为农民提供一大“篮子选择”。另一方面，Witcombe等人[34]报道称，如果存在合适的品种选择，PVS是一种更快速、更具成本效益的方式来识别农民偏好的品种。

表5 2019/20年种植季节，古吉地区高地地区农民对子试验的偏好得分和排名

Varieties	Locations	Farmers selection criteria/traits and ranks								
		Resistant to disease	Stem Number	Maturity	Number of tubers	Tuber size	Tuber color	Tuber eye depth	Marketability	High yielder
Gudanie	Bube korsa	25	20	30	18	49	37	49	42	47
	Raya boda	50	25	32	75	60	57	68	73	65
	Abayi kulture	26	26	26	60	48	48	36	48	48
Bubu	Bube korsa	32	24	20	18	36	71	59	45	44
	Raya boda	22	27	27	52	60	46	15	26	15
	Abayi kulture	16	16	16	28	36	60	60	33	24
Belete	Bube korsa	15	15	15	30	30	37	43	76	61
	Raya boda	21	22	22	60	75	47	15	52	70
	Abayi kulture	26	26	26	12	24	12	12	12	12
Jalenie	Bube korsa	22	18	9	37	50	27	30	17	47
	Raya boda	32	20	20	23	45	59	46	27	45
	Abayi kulture	24	24	24	24	20	36	30	24	60
Horro	Bube korsa	4	8	8	57	59	39	34	36	51
	Raya boda	2	6	4	53	30	57	30	51	30
	Abayi kulture	4	6	2	40	60	0	48	60	36
Dagim	Bube korsa	2	3	8	17	16	28	20	15	15
	Raya boda	2	6	11	0	0	3	54	0	0
	Abayi kulture	4	4	8	12	12	24	24	0	0

表5 续

Varieties	Locations	Total	Average	Ranks
Gudanie	Bube korsa	1188	44	1
	Raya boda			
	Abayi kulture			
Bubu	Bube korsa	928	34.38	2
	Raya boda			
	Abayi kulture			
Belete	Bube korsa	868	32.5	3
	Raya boda			
	Abayi kulture			
Jalenie	Bube korsa	840	31.11	4
	Raya boda			
	Abayi kulture			
Horro	Bube korsa	815	30.19	5
	Raya boda			
	Abayi kulture			
Dagim	Bube korsa	288	10.67	6
	Raya boda			
	Abayi kulture			

因此，由于农民参与品种测试和选择，研究成本可以降低，采用率可以提高。此外，[21]据报道，农民在育种过程的各个阶段积极参与植物育种，新品种被成功采用。此外，[28]他们报告说，参与式方法考虑了农民知识的价值、他们的偏好、能力和创新，以及他们积极交流信息和技术，这在农民田间学校方法中得到了证明。

#### 4. 结论和建议

在古吉地区的高地地区，适应良好的抗晚疫病和高产马铃薯品种非常有限。在这种情况下，参与式品种选择是促进采用、推广和选择改良技术的有效工具。此外，如果存在合适的品种选择，参与式品种选择是鉴定农民首选品种的更快速、更具成本效益的方法。允许农民利用自己的土著知识参与选择适当的技术。因此，目前的

研究也证实了农民能够通过采用自己的选择标准参与选择改良的爱尔兰马铃薯品种。通过采用自己的选择标准改良马铃薯品种，以验证技术并在短时间内解决马铃薯种植者的问题。因此，根据农艺数据结果、农民的偏好选择了两个改良马铃薯品种，即Gudanie和Bubu，并推荐用于古吉地区的高地地区。

#### 参考文献:

- [1] Adane H., Meuwissen, M. P., Tesfaye, A., Lommen, W. J., Lansink, A. O., Tsegaye, A., & Struik, P. C. (2010). Analysis of seed potato systems in Ethiopia. *American journal of potato research*, 87 (6), 537–552.
- [2] Addis S, Dessalegn R, Wakene, T. 2017. Irish Potato (*Solanum tuberosum* L.) variety evaluation at Bule Hora District of Borena Zone. *Global Journal of Science Frontier Research: D Agriculture and Veterinary* Volume 17 (2).
- [3] Arega A. 2018. Response of Potato (*Solanum tuberosum* L.) to Blended NPS and Potassium fertilizers at Bore, Southern Ethiopia. M.Sc. Thesis. Haramaya University, Ethiopia, pp. 20–30. of *Agriculture*, Haramaya University. 86p.
- [4] Bekele K, Eshetu B (2008) Potato Disease Management. Root and Tuber Crops the Untapped Resources. In: Gebremedhin W, Endale G, et al. (Eds.), *Ethiopian Institute of Agricultural Research*, Ethiopia, pp. 79–95.
- [5] Bellon, M. R. 1996b. The dynamics of crop intraspecific diversity: a conceptual framework at the farmer level. *Economic Botany* 50 (1): 26 – 39.
- [6] Bereke Tsehai T. 1994. The utilization of true potato seed (TPS) as an alternative method of potato production. Ph.D. thesis, Wageningen, The Netherlands.
- [7] BoARDO (Bore Agriculture and Rural Development Office). 2015. *Agriculture Report of Bore District*.
- [8] Bradshaw J, Gebhardet C., Goves F., Mackerron K. L., Mark A., Taylor M. and Ross, H. 2007. Potato biology and biotechnology advances and perspectives.
- [9] Ceccarelli S, Grando S, Booth RH., 1996. International breeding programmes and resourcepoor farmers: crop improvement in difficult environments. In: Eyzaguirre P, Iwanaga M (eds.). *Participatory plant breeding. Proceeding of a workshop on participatory plant breeding*, 26–29 July 1995, Wageningen, The Netherlands. IPGRI, Italy, pp 99–116.
- [10] Chambers, R. 1989. Institutions and practical change: reversals, institutions and change. pp. 181–195. In, R. Chambers, A. Pacey, L. A. Thrupp, eds. *Farmer first*. London: Intermediate Technology Publications.
- [11] Crissman CC, Crissman LM, Carli C (1993). Seed potato systems in Kenya: a case study. Lima: CIP.
- [12] CSA (Central Statistical Agency). 2019. Report On Area and Production of Major Crops. *Agricultural sample survey Addis Ababa Statistical Bulletin Volume 1* pp: 584, 14–68.
- [13] Devaux, A., P. Kromann, O. Ortiz. 2014. Potatoes for sustainable global food security. *Potato Research*.
- [14] Eaton TE, Azad AK, Kabir H, Siddiq AB. 2017. Evaluation of Six Modern Varieties of Potatoes for Yield, Plant Growth Parameters and Resistance to Insects and Diseases. *Agricultural Science*; 8 (11): 1315 – 26.
- [15] Eskin, N. A. 1989. Quality and Preservation of Vegetables. pp. 2–11. CRS press, Inc. Boca Raton, Florida.
- [16] FAO (Food and Agriculture Organization). 2014. *Potato world. Production consumption. International year of the Potato*. USA. Rome, Italy.
- [17] Fekadu, A., Y. Petros and H. Zelleke, 2013. Genetic variability and association between agronomic characters in some potato (*Solanum tuberosum* L.) genotypes in SNNPRS, Ethiopia. *Int. J. Biodiversity. Conserv*.
- [18] Gebremedhin W., Endale G., Kiflu B. 2013. National potato research program report. Ethiopian Agricultural Research Organization, Holetta Agricultural Research Center. pp. 125.
- [19] Gildemacher, P., Kaguongo, W., Ortiz, O., Tesfaye, A., Woldegiorgis, G., Wagoire, W., Kakuhenzire, R., Kinyae, P., Nyongesa, M. and Struik, P. 2009. 'Improving Potato Production in Kenya, Uganda and Ethiopia: A System Diagnosis'. *American Potato Journal*. 173–205.
- [20] Gomez, K. A. and Gomez, A. A. 1984. *Statistical Procedures for Agricultural Research*, 2nd edition, John Wiley and Sons, New York, p. 680.
- [21] Graham, T., E. Van de Fliert, and D. Campilan. 2001. "What happened to participatory research at the International Potato Center?" *Agriculture and Human Values* 18: 429–446.
- [22] Haverkort, A. J., P. C. Struik, R. G. F. Visser, and E. Jacobse. E. 2009. Applied biotechnology to combat late blight in potato caused by *Phytophthora infestans*. *Potato Research*

52: 249–264.

[23] Hirpa, A., M. P. M. Meuwissen, A. Tesfaye, W. J. M. Lommen, A. O. Lansink, A. Tsegaye, and P. C. Struick. 2010. Analysis of seed potato systems in Ethiopia. *American Journal of Potato Research* 87: 537 – 552.

[24] Lisinska, G., and W. Leszcynski. 1989. *Potato science and technology*. Elsevier, London.

[25] Lung'aho, C., Lemaga, B., Nyongesa, M., Gildermacher, P., Kinyale, P., Demo, P., Kabira, J. 2007. Commercial seed potato production in eastern and central Africa. Kenya Agriculture Institute, 140p. [26] Meaza Hafiz. 2015. Participatory Variety Selection And Variability Of Potato (*Solanum tuberosum* L.) Varieties At Jimma Zonne, Southwest Ethiopia, Msc Thesis Work At Jimma University Pp. 1–87.

[27] MoANR (Ministry of Agriculture and Natural Resources). 2016. Plant Variety Release, Protection and Seed Quality Control Directorate. *Crop Variety Register Issue No. 19* pp: 1–318.

[28] Ortiz O., G. Frias, R. Ho., H Cisneros, R. Nelson, R. Castillo, R. Orrego, W. Pradel, and J. Alcazar. 2008. Organizational learning through participatory research: CIP and Care in Peru. *Agriculture and Human Values* 25: 419–431.

[29] Tapiwa R. Mpemba. 2016. Evaluation of new Irish Potato (*Solanum tuberosum* L.) varieties for yield potential in Zimbabwe. BSc thesis, Midlands State University, Faculty of

Natural Resources Management and Agriculture).

[30] Tisdale SL, Nelson W, Beaton JD, Havlin JL. 1995. *Soil fertility and fertilizers*. 5th edition. Macmillan, USA.

[31] Wakene Tigre, Walelign Worku, Wassie Haile. 2014. Effects of Nitrogen and Phosphorus Fertilizer Levels on Growth and Development of Barley (*Hordeum vulgare* L.) at Bore District, Southern Oromia, Ethiopia. *American Journal of Life Sciences*. Vol. 2, No. 5, pp. 260–266.

[32] Walter SDB, Marja HT. 2007. *Participatory Tools Working with Crops, Varieties and Seeds*. Wageningen University and Research Center.

[33] Wiersema, S. G., and P. C. Struik. 1999. Seed potato technology, 383. Wageningen: Wageningen Pers.

[34] Witcombe, J. R., Joshi, A., Joshi, K. D. and Sthapit, B. R. 2008. Farmer Participatory Crop Improvement. I. Varietal Selection and Breeding Methods and Their Impact on Biodiversity. *Experimental Agriculture*, 32 (04), p. 445.

[35] Witcombe, J. R., A. Joshi, K. D. Joshi & B. R. Sthapit. 1996. Farmers participatory crop improvement. I. varietal selection and breeding methods and their impacts on biodiversity. *Expl Agric* 32: 445–460.

[36] Zelalem A, Tekalign T, Nigussie D. 2009. Response of potato (*Solanum tuberosum* L.) to different rates of nitrogen and phosphorus fertilization on vertisols at DebreBerhan, in the central highlands of Ethiopia. *African Journal of Plant Science* 3 (2): 16–24.