

四川丘陵地区适宜机械化甘薯新品种筛选

李东波, 刘莉莎*, 周全卢, 唐明双, 黄迎冬, 李胜, 朱洪庆, 李育明, 何素兰

(南充市农业科学院甘薯研究所/国家甘薯改良中心南充分中心, 四川南充 637000)

摘要 为筛选出四川丘陵地区适宜机械化甘薯新品种, 分别从四川大面积种植的食用型、淀粉型、紫薯型 3 个类型中选取材料, 进行人工收获与机械收获, 分析了藤蔓长度、薯形和大小、薯皮厚度和硬度等对机械化收获的影响。结果表明, 广薯 87 的植株藤蔓长度最短, 适宜机械化藤蔓粉碎; 在人工收获时, 破损率最小的品种南紫薯 018, 其扁率也较小, 破损率最大的甘薯品种宁紫薯 1 号, 其扁率也较大(第 2 位), 说明扁率大小跟破损率有显著的线性关系; 在机械收获时, 大多数品种基本上都没有破损的薯块, 说明机械收获能够明显改善薯块破损的情况; 而扁率最大的南紫薯 008 其机械收获时的破损率比人工收获时明显大得多, 说明薯形越长, 越不适合机械化收获; 另外薯皮厚度和硬度与破损率之间没有明显的线性关系。

关键词 四川丘陵地区; 机械化; 品种; 筛选

中图分类号 S531 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2021)08-0030-02

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2021.08.008



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Selection of New Varieties of Sweet Potato Suitable Mechanization in Hilly Areas of Sichuan Province

LI Dong-bo, LIU Li-sha, ZHOU Quan-lu et al (Sweet Potato Research Institute of Nanchong Academy of Agricultural Sciences/Nanchong Branch of National Sweet Potato Improvement Center, Nanchong, Sichuan 637000)

Abstract To screen out sweet potato varieties in Sichuan hilly area suitable for mechanization, we selected food type, starch type and purple potato type respectively from the large planting area in Sichuan. By manual and mechanical harvesting, the effects of vine length, potato shape and size, potato skin thickness and hardness on mechanized harvest were analyzed. Results showed that plant vine length of Gugangshu 87 was the shortest, suitable for mechanized vine crushing. In artificial harvest, the variety with the lowest damage rate, Nanzishu 018 had a smaller flatness. Nanzishu 1 had the highest damage rate, also had a large flatness (the second place), which indicated that there was significant linear relationship between flatness and damage rate. During mechanical harvest, it was obvious that most varieties had no broken potato blocks, indicated that mechanical harvesting could significantly improve the breakage of sweet potato blocks. The damage rate of Nanzishu 018 with the largest flattening was significantly higher in mechanical harvest than in manual harvest, indicating that the longer the shape of sweet potato, the less suitable for mechanized harvest. In addition, there was no significant linear relationship between potato peel thickness, hardness and breakage rate.

Key words Sichuan hilly region; Mechanization; Varieties; Screening

甘薯属旋花科一年生草本块根植物, 是世界上重要的粮食、饲料作物, 同时也可以作为工业原料及能源材料。甘薯因具有高产稳收、适应性强等特点, 普遍种植于 100 多个国家, 在世界粮食生产中产量名列前茅, 在我国粮食作物总产中位列第 5, 仅次于水稻、小麦、玉米、马铃薯。由于其丰富的营养价值和特殊的风味, 深受广大消费者欢迎^[1-4]。

甘薯在我国种植区域分布广阔, 其中种植面积最大的省份就是四川省, 然而四川的甘薯产量却较低, 这与四川地形大多为丘陵山区有很大的关系。其种植土壤主要有砂土、砂壤土、砂石土、壤土、黏土等, 而以壤土、黏土居多, 黏土破碎难度大、耗功多。种植坡度在 15° 以下的缓坡在丘陵地区居多, 而 15° 以上的陡坡在山地地区较为常见。四川丘陵薄地的甘薯种植经营仍以分散种植为主, 田块碎小, 规模较小, 土壤黏性较重。甘薯是一种劳动环节较多的土下类作物, 需先通过育苗, 后进行裸苗移栽, 种植环节主要涉及育苗、耕整起垄、移栽、田间管理等。目前由于前期研发投入较少、技术装

备储备不足, 导致与其他作物相比, 现阶段生产手段的机械化生产水平相对落后, 随着农村劳动力不断转移, 其用工量多、劳动强度大、用工成本高、综合收益不高的现状已严重影响了农民种植积极性, 制约了产业的健康快速发展^[5-6]。但随着国家退耕还林和土地流转制度的不断推进, 不少丘陵山区出现了种植田地下移、碎小田块整合成较大地块、适度规模种植增加等现象, 为实现机械化作业创造了有利条件^[7-9]。鉴于此, 笔者分别从在四川大面积种植的食用型、淀粉型、紫薯型 3 个类型甘薯中选取材料, 进行人工收获与机械收获, 分析了藤蔓长度、薯形和大小、薯皮厚度和硬度等对机械化收获的影响, 旨在筛选出四川丘陵地区适宜机械化操作的甘薯新品种, 促进四川丘陵地区甘薯产业的机械化操作进程, 为四川甘薯产业的健康发展做出贡献。

1 材料与方法

1.1 试验材料 供试材料共 9 个品种, 分别为渝薯 17、TD1212-9、龙薯 9 号、广薯 87、南薯 88、绵紫薯 9 号、南紫薯 018、宁紫薯 1 号、南紫薯 008。9 个品种为淀粉型、实用型和紫薯型 3 种类别, 均由南充市农业科学院甘薯所提供。选取采摘时间和大小直径一致, 外观整齐光滑, 基本无虫咬、无损伤的甘薯作为试验材料。

1.2 试验方法

1.2.1 田间收获。采用单行起垄单垄收获的作业模式。每个品种有手工收获和机械收获 2 个重复, 每个重复种植 7 行

基金项目 现代农业产业技术体系建设专项(CARS-11-B-12、CARS-11-C-23); 四川薯类创新团队项目(secxtd-2020-09); 四川省攻关项目(2021YFYZ0020, 2021YFYZ0019); 南充市研发资金项目(18YFZJ0061)。

作者简介 李东波(1989—), 男, 河南三门峡人, 助理研究员, 硕士, 从事甘薯栽培与育种相关研究。* 通信作者, 副研究员, 博士, 从事甘薯栽培与育种相关研究。

收稿日期 2020-07-15; **修回日期** 2020-09-17

区,每行 20 株,行距 90.0 cm、株距 23.5 cm。收获时每个品种现场测量 30 株的植株蔓长;统计薯块的长半轴与短半轴,用于计算薯形扁率,扁率介于 0 和 1 之间,反映甘薯纺锤形的扁平度。同时,分别对各个品种每个重复的薯块破损率情况进行调查与统计。其计算公式为^[10]:

$$\text{扁平率 } P_1 = (A-B)/A \quad (1)$$

$$\text{破损率 } P_2 = W_1/W \times 100\% \quad (2)$$

式中, A 是薯块长半轴长度; B 是薯块短半轴长度; W 是每个小区总薯重, W_1 是每个小区伤薯重。

1.2.2 薯皮厚度的测定。每个品种选取 3 个样品,取中间位置切断,用游标卡尺测量其上、中、下 3 个位置的薯皮厚度,并计算其平均数。

1.2.3 薯皮硬度的测定。以穿刺探头连接 YYD-1 茎秆强度

测定仪,以一定的速度将其插入试样,检测样品的表面被刺破后的力学变化,并计算出各个品种薯皮的硬度。

1.3 数据处理 采用 Excel 2007 软件进行数据处理和统计分析。

2 结果与分析

2.1 薯形大小选择与分析 分别对 9 个参试品种的植株蔓长以及薯形大小进行分析,并通过数学中的扁率来反映薯块的扁平程度,扁率越大表明薯形越长,反之则薯形越短。

从表 1 可以看出,广薯 87 的植株蔓长最短,只有 87.17 cm,而南薯 88 的植株蔓长最长,达到 479.38 cm;该试验结果还显示,各个品种的扁率由大到小依次为南紫薯 008、宁紫薯 1 号、渝薯 17、广薯 87、TD1212-9、南紫薯 018、龙薯 9 号、南薯 88、绵紫薯 9 号。

表 1 不同甘薯品种植株蔓长及薯形大小的比较

Table 1 Comparison of vine length and potato shape and size of different sweet potato varieties

品种名称 Variety name	单株蔓长 Vine length per plant//cm	长半轴长 Long semi-axis//cm	短半轴长 Short semi-axis//cm	薯块扁率 Tuber flatness (P_1)
渝薯 17 Yushu 17	171.90±7.92	13.59±0.32	5.64±0.09	0.58±0.02
TD1212-9	205.38±7.64	12.43±0.31	6.92±0.20	0.44±0.02
龙薯 9 号 Longshu 9	128.63±5.27	11.97±0.37	7.26±0.25	0.38±0.03
广薯 87 Guangshu 87	87.17±3.62	11.06±0.31	5.90±0.18	0.46±0.02
南薯 88 Nanshu 88	479.38±66.91	12.10±0.32	7.80±0.21	0.34±0.02
绵紫薯 9 号 Mianzishu 9	143.37±9.73	9.53±0.27	6.41±0.15	0.32±0.02
南紫薯 018 Nanzishu 018	121.87±5.15	10.96±0.46	6.47±0.17	0.39±0.02
宁紫薯 1 号 Ningzishu 1	197.17±7.17	13.40±0.33	4.95±0.12	0.62±0.01
南紫薯 008 Nanzishu 008	242.83±11.98	14.21±0.26	4.77±0.15	0.66±0.01

注:表中数值为各性状多个数据的平均值±标准误

Note: Data in the table were mean value ± standard error

2.2 不同品种薯块破损率比较分析 由表 2 可知,人工收获时,各个品种均有不同程度的破损情况,其中最小破损率的品种为南紫薯 018,其扁率也较偏小;而破损率最大的甘薯品种为宁紫薯 1 号,其扁率也较大(第 2 位),说明扁率大小与破损率有显著的线性关系。而在机械收获时,可以明显看出,大多数品种基本上都没有破损的薯块,说明机械收获能够明显改善薯块破损的情况;而扁率最大的南紫薯 008 机械收获时的破损率比人工收获时明显大得多,说明薯形越长,越不适合机械化收获。

表 2 不同品种机械收获和人工收获破损率比较

Table 2 Comparison of damage rate between mechanical harvesting and artificial harvesting of different varieties

品种名称 Variety name	机械收获 Mechanical harvesting	人工收获 Artificial harvesting
渝薯 17 Yushu 17	0	0.068 3
TD1212-9	0	0.055 0
龙薯 9 号 Longshu 9	0	0.037 5
广薯 87 Guangshu 87	0	0.063 0
南薯 88 Nanshu 88	0.006 6	0.091 4
绵紫薯 9 号 Mianzishu 9	0	0.070 9
南紫薯 018 Nanzishu 018	0	0.035 2
宁紫薯 1 号 Ningzishu 1	0	0.160 4
南紫薯 008 Nanzishu 008	0.181 4	0.068 3

2.3 不同品种薯皮硬度和厚度比较分析 表 3 为各个品种薯皮的厚度和薯皮硬度。从表 3 可以看出,渝薯 17 的薯皮厚度最厚,其次是 TD1212-9,而南薯 88 的薯皮厚度则最小;在薯皮硬度方面,南紫薯 018 的硬度最硬,达到 9.71 N/mm²,而龙薯 9 号的薯皮硬度最低,只有 6.18 N/mm²。另外从表 3 可以看出,薯皮厚度与薯皮硬度之间没有明显的线性关系。

表 3 不同品种薯皮厚度和硬度比较

Table 3 Comparison of potato peel thickness and hardness of different varieties

品种名称 Variety name	薯皮厚度 Peel thickness cm	薯皮硬度 Peel hardness N/mm ²
渝薯 17 Yushu 17	0.49±0.02	8.82±0.35
TD1212-9	0.38±0.03	7.34±0.17
龙薯 9 号 Longshu 9	0.30±0.02	6.18±0.16
广薯 87 Guangshu 87	0.29±0.02	7.69±0.37
南薯 88 Nanshu 88	0.22±0.03	7.17±0.21
绵紫薯 9 号 Mianzishu 9	0.36±0.02	8.22±0.25
南紫薯 018 Nanzishu 018	0.25±0.02	9.71±0.35
宁紫薯 1 号 Ningzishu 1	0.28±0.02	6.93±0.21
南紫薯 008 Nanzishu 008	0.28±0.02	7.20±0.22

注:数值为各性状多个数据的平均值±标准误

Note: Data in the table were mean value ± standard error

可以获得品质更高的烟叶,有利于提高上部叶可用性。

表5 不同处理对烟叶感官质量评价的影响

Table 5 Effects of different treatments on the sensory quality assessment of tobacco leaves

处理编号 Treatment code	香气质 Aroma quality(10)	香气量 Aroma quantity(10)	吃味 Taste type(12)	杂气 Offensive odor(10)	刺激性 Irritation(10)	加权总分 Total weighted score
BM1	8.1	8.1	9.0	7.7	7.8	82.0
BM2	8.2	8.2	9.1	7.8	7.9	83.0
BM3	8.0	8.0	8.9	7.6	7.8	81.1

参考文献

- [1] 朱尊权.提高上部烟叶可用性是促“卷烟上水平”的重要措施[J].烟草科技,2010,43(6):5-9,31.
- [2] 彭娟.朱尊权院士谈提高上部烟叶可用性的两大关键点[J].中国烟草,2009(18):47-49.
- [3] 官长荣,刘霞,宋朝鹏,等.影响烤烟上部叶质量的因素及提高其可用性的措施[J].中国农学通报,2007,23(3):103-108.
- [4] 彭娟.朱尊权院士谈提高上部烟叶可用性的两大关键点[J].中国烟草,2009(18):47-49.
- [5] 徐增汉,王能如,王东胜,等.半晾半烤法提高烤烟上部叶可用性的研究[J].浙江农业科学,2003,44(5):259-261.
- [6] 唐经祥,何厚民,江理论.关键农业技术措施对烤烟上部叶外观质量及经济性状的影响[C]//陈江华.中国烟叶学术论文集.北京:科学技术出版社,2004:107-109.
- [7] 纪成灿,王胜雷,许锡祥.提高上部叶可用性和降低上部叶比例的农业措施[J].中国烟草科学,2001,22(4):19-22.
- [8] 龙甲林.提高烤烟上部叶可用性的生产措施之我见[C]//陈江华.中国烟叶学术论文集.北京:科学技术出版社,2004:152-156.
- [9] 邱标仁,林桂华.提高龙岩烟区上部叶可用性的途径[J].中国烟草科学,2000,21(2):16-18.
- [10] 郭群召,刘卫群,陈良存,等.降低烤烟上部叶烟碱含量的综合措施[J].耕作与栽培,2004(1):58-59.

- [11] 张新要,李天福,刘卫群,等.配施饼肥对烤烟叶片含氮化合物代谢及酶活性的影响[J].中国烟草科学,2004,25(3):31-34.
- [12] 张永安,周冀衡,黄义德,等.我国上部烟叶可用性偏低的原因分析及改善措施[J].安徽农业科学,2004,32(4):783-785,788.
- [13] 高卫锴,史宏志,刘国顺,等.上部叶采收方式对烤烟理化和经济性状的影响[J].烟草科技,2010,43(9):57-60.
- [14] 余金恒,代丽,刘霞,等.采收方式对烤烟上部叶烘烤过程生理特性及品质的影响[J].云南农业大学学报,2009,24(2):210-215.
- [15] 左天觉.烟草的生产、生理和生物化学[M].朱尊权,等译.上海:上海远东出版社,1993.
- [16] 王寒,林锐锋,彭琛,等.采收时间对烤烟碳氮代谢关键酶活性和烟叶化学成分的影响[J].烟草科技,2013,46(8):79-84,90.
- [17] 余志虹,陈建军,吕永华,等.利用烟叶光谱植被指数快速监测烤烟成熟度[J].烟草科技,2013,46(2):77-82.
- [18] 苟正贵,罗倩茜,李余湘,等.不同成熟度烟叶的腺毛密度及其分泌物与质体色素含量[J].贵州农业科学,2014,42(10):101-105.
- [19] 叶为民,李旭华,卢叶,等.不同成熟度烤烟的植物学性状和组织结构研究[J].西南农业学报,2013,26(4):1352-1355.
- [20] 韦克苏,李德仓,潘文杰,等.散叶烘烤下部烟叶成熟度对抗氧化酶及经济性状的影响[J].江苏农业科学,2013,41(10):234-236.
- [21] WEYBREW J A.The cultural management of flue-cured tobacco quality[J].Tobacco international,1983,185(10):82-87.

(上接第31页)

3 结论与讨论

目前,甘薯育种目标还主要集中在淀粉含量、食味、高产、抗逆等方面,而对开展适合机械化收获育种的研究还不够重视。仅有少量文献报道了甘薯在不同地区的机械化收获状况,但也主要集中在甘薯收获配套技术与收获机具的研究上^[11-13],对如何开展适合机械化收获的品种选育还鲜见相关报道。而该研究则侧重于适合四川丘陵地区机械化收获的甘薯育种技术,通过扁率量化了薯形与破损率之间的关系,并进一步发现不同薯形的甘薯品种与破损率有线性相关性:扁率越小、薯形越短则甘薯薯块的破损率越低,反之则越容易破损。为了更好地比较不同品种的破损率差异,通过调整收获机具使薯块易于破损。研究结果表明,机械收获造成的甘薯破损与薯形有直接关系,这与秦素研等^[14]的报道一致。

通过对9个参试品种进行机械化收获试验可以看出,南紫薯018的机械破损率最小,因此该品种能够更好地适合四川丘陵地区田间机械化收获。另外,通过对不同品种的薯块性状进行分析,发现薯形对薯块破损率的影响最大,具有线性正相关性。因此在甘薯品种选育过程中,既要选择具有高产、优食、耐逆等农艺性状的材料,又要兼顾该材料的薯形扁率大小。只有将农机农艺相结合,才能进一步推动甘薯产业

的健康发展。

参考文献

- [1] 何伟忠,木泰华.我国甘薯加工业的发展现状概述[J].食品研究与开发,2006,27(11):176-180.
- [2] 房伯平,张雄坚,陈景益,等.我国甘薯种质资源研究的历史与现状[J].广东农业科学,2004,31(S1):3-5.
- [3] 贾赵东,郭小丁,尹晴红,等.甘薯黑斑病的研究现状与展望[J].江苏农业科学,2011,39(1):144-147.
- [4] 马代夫.世界甘薯生产现状和发展预测[J].世界农业,2001(1):17-19.
- [5] 胡良龙,计福来,王冰,等.国内甘薯机械移栽技术发展动态[J].中国农机化学报,2015,36(3):289-291,317.
- [6] 胡良龙,田立佳,计福来,等.甘薯生产机械化作业模式研究[J].中国农机化学报,2014,35(5):165-168.
- [7] 胡良龙,胡志超,胡继红,等.我国丘陵薄地甘薯生产机械化发展探讨[J].中国农机化,2012,33(5):6-8,44.
- [8] 刘丽敏,徐锦大,黄赞,等.丘陵山地甘薯收获机的研制及机收品种筛选[J].湖北农业科学,2014,53(15):3647-3649.
- [9] 赵晋,黄赞,徐锦大,等.丘陵山区甘薯起垄机械研析[J].农业开发与装备,2017(1):59,165.
- [10] 唐维,张允刚,李强,等.适合机械化收获的甘薯品种筛选及育种研究[J].农学报,2017,7(3):13-16.
- [11] 胡良龙,胡志超,王冰,等.国内甘薯生产机械化研究进展与趋势[J].中国农机化,2012,33(2):14-16.
- [12] 刘丽敏,徐锦大,黄赞,等.南方丘陵山区甘薯收获机设计与田间试验[J].当代农机,2013(4):71-72.
- [13] 施智浩,胡良龙,吴旻,等.马铃薯和甘薯种植及其收获机械[J].农机化研究,2015,37(4):265-268.
- [14] 秦素研,王俊岭,刘志坚,等.甘薯机械化收获品种筛选及其特性研究[J].宁夏农林科技,2015,56(4):6-7.