

甘蔗割堆机机械收获技术模式探索总结

近两年,自治区领导高度重视甘蔗收获机研发推广工作,针对大型联合机收存在的损失率、含杂率、破头率较高的问题,多次作出重要指示,要求重点研发小型化智能化收获机械,以适应广西糖企生产工艺要求,适应广西地形地貌和蔗农需求。同时提出了分步式机收的概念:即将甘蔗收获分为田间剥叶、割铺(或割堆)、田间收集搬运、田间(集中)除杂等环节。为了探索甘蔗分步式机收新技术、新模式,为甘蔗机械化收获发展提供理论指导和参考,根据《2022年甘蔗农机化生产技术模式探索实施方案》,2022年11月至12月,我中心在广西甘蔗生产机械化试验示范园区组织开展并完成了甘蔗割堆机机械收获技术模式探索试验。现将此次试验总结如下。

一、技术路线

(一) 试验方法

参照推广鉴定大纲DG/T 117-2021 《甘蔗收获机》中规定的试验方法进行。

(二) 试验机具

广西百域 4GD-300 型甘蔗割堆机(见图 1);

山东通达 4GD-200 型甘蔗割堆机(见图 2)。

机型主要参数见表 1。



图 1 百域 4GD-300 型甘蔗割堆机



图 2 通达 4GD-200 型甘蔗割堆机

表1 试验机具主要规格参数表

序号	项目	单位	设计值	设计值
1	型号名称	/	百域 4GD-300 型	通达 4GD-200 型
2	结构型式	/	自走式	自走式
3	收割行数	行	1	1
4	适应行距	m	≥ 1.2	≥ 0.8
5	配套动力类型	/	柴油发动机	柴油发动机
6	配套动力标定功率	kW	95	76
7	配套动力标定转速	r/min	2200	2400
8	外形尺寸 (长×宽×高)	mm	7600×2200×3400	5200×2200×2300
9	行走方式	/	轮式	履带式
10	行走传动方式	/	液压	液压
11	最高行驶速度	km/h	15	10
12	纯工作小时生产率	hm ² /h	0.25	0.25
13	整机质量	kg	3500	3000
14	最小离地间隙	mm	350	320
15	驾驶室类型	/	无	无
16	切割装置型式	/	双圆盘割刀	单圆盘割刀
17	切割装置传动方式	/	液压	液压
18	夹持装置型式	/	齿状链式	齿状链式
19	夹持装置传动方式	/	液压	液压
20	分蔗装置型式	/	圆柱形螺旋滚筒	圆柱形螺旋滚筒
21	分蔗装置传动方式	/	液压	液压
22	扶蔗装置型式	/	圆柱形螺旋滚筒； 齿状链式	齿状链式
23	扶蔗装置传动方式	/	液压	液压
24	集（卸）蔗装置	/	双向侧倾自卸式 集蔗斗	单向翻转自卸式 集蔗斗
25	额定收集量	kg	300	200

(三) 试验内容

纯工作小时生产率：进行连续1小时以上的作业，记录其纯工作时间、作业面积，计算纯工作小时生产率。

作业性能：进行3个行程的田间作业性能试验，试验在机器

纯工作小时生产率1~2倍的条件下，对宿根破头率、损失率、额定收集量等指标进行测定。

通过以上两项试验考核割堆机的整体作业性能，分析其劣势及结构型式上需改进提升的方面，为企业改进升级提供数据理论参考。



图3 百域 4GD-300 型甘蔗割堆机以遥控方式进行性能试验



图4 通达 4GD-200 型甘蔗割堆机进行性能试验

三、试验结果

(一) 试验条件调查。试验地块位于广西甘蔗生产机械化试验示范园区，甘蔗为第三年宿根蔗。试验前进行试验条件调查，对地形条件、垄高、垄距、种植行距、倒伏程度、甘蔗生长情况进行测定。地表条件及甘蔗特征具体情况见表2。

表2 试验条件记录表

序号	项目	单位	测定结果
1	天气情况	/	晴
2	环境温度	℃	16.2~18.4
3	相对湿度	/	42.6%RH~53.1%RH
4	地表起伏状况	/	无起伏
5	垄高	mm	210
6	垄距	mm	1210
7	土壤绝对含水率	/	14.5%
8	土壤坚实度	kPa	678.4
9	蔗茎最大直径	mm	34.77
10	蔗茎生长长度	mm	2445
11	叶茎比	/	0.24
12	蔗叶含水率	/	58.2%
13	生长密度	株/m	10.2
14	倒伏程度	/	不倒伏：90.8%；中度倒伏：6.8%；严重倒伏：2.4%
15	甘蔗生长整齐度	mm	178.0
16	甘蔗品种	/	桂糖 42
17	公顷产量	t/hm ²	67.22

(二) 纯工作小时生产率测定。试验结果详见表 3。

表3 纯工作小时生产率试验记录表

机型	作业时间	纯工作时间	作业面积	纯工作小时生产率
百域 4GD-300 型	1h	0.65h	0.146hm ²	0.226hm ² /h
通达 4GD-200 型	1h	0.68h	0.158hm ²	0.232hm ² /h

(三) 田间作业性能试验。试验结果详见表 4。

表4 田间作业性能试验结果汇总表

项目	机型	单位	测定行程			平均值
			1	2	3	
宿根破头率	百域 4GD-300 型	/	13.64%	10.91%	14.55%	13.0%
	通达 4GD-200 型		16.66%	13.88%	15.74%	15.4%
损失率	百域 4GD-300 型	/	2.85%	1.76%	3.44%	2.7%
	通达 4GD-200 型		4.28%	2.07%	2.89%	3.1%
额定收集量	百域 4GD-300 型	kg	385	347	362	365
	通达 4GD-200 型		194	216	203	204
备注	按 DG/T 117—2021《甘蔗收获机》的规定，甘蔗割堆机的作业指标合格值为：宿根破头率≤18%，损失率≤4%，额定收集量不低于企业设计值。					

四、模式分析

(一) 纯工作小时生产率。在1小时生产率试验中，两款机型除去转弯调头、卸料等时间，纯工作时间占总工作时间的65%左右。百域4GD-300型的纯工作小时生产率为0.226hm²/h，通达4GD-200型为0.232hm²/h，两款机型均未达到各自设计值。

存在问题：通过试验发现，纯工作小时生产率未达到设计值的主要原因，是两机作业时喂入口和夹持装置在甘蔗收获量超过其设计的作业适用范围时，极易造成堵塞和卡顿，影响作业效率（见图5、图6）。



图 5 百域 4GD-300 型喂入口堵塞



图 6 通达 4GD-200 型喂入口堵塞

(二) 田间作业性能。从表4试验数据中得出，百域4GD-300型的损失率、破头率、收集量分别为2.7%、13.0%和365kg，通达4GD-200型的损失率、破头率、收集量分别为3.1%、15.1%和204kg，此次试验两种机型的各项指标均能达到推广鉴定大纲要求。

存在问题：

1、在试验中发现，两款机型因为夹持装置设计问题，除了易堵塞外，还会造成一定的蔗茎损伤（见图7、图8），影响收获质量；

2、通达4GD-200型的集（卸）蔗装置虽然能实现适量收集且收集量也达到了设计值，但其结构设计仅实现左侧卸料堆放，在进行收割作业时只能沿左侧已收割的方向单向收割。3.通达4GD-200型的15.1%破头率高于百域4GD-300型的13.0%，后者双圆盘割刀的切根效果要优于前者的单圆盘割刀。



图7/8 收获后损伤的蔗茎

五、模式总结

甘蔗割堆机作为分步式机收中重要机具，其设计应解决割铺机单向收割、无法适量收集、对倒伏弯曲甘蔗适应性差等问题，本次试验验证的两款机型在喂入口、夹持装置等关键结构的设计上仍需优化，通达 4GD-200 型的集（卸）蔗装置仍未实现双向卸蔗。百域公司通过试验后分析了机具存在问题并加以改进，计划在现有基础上增加剥叶及切梢装置，升级研发能达到整秆联合收获机效果的机具（见图 9）。此次技术模式也探索了今后割堆机的研发方向：向整机小型化、操作智能化（如带远程遥控功能）发展，行走方式为履带式或 3-4 轴轮式，整机重量小于 4.5 吨，适于丘陵山地作业，实现小雨天可作业，收集量大于 300kg 便于后续收集，作业效率超过 2 亩/小时。

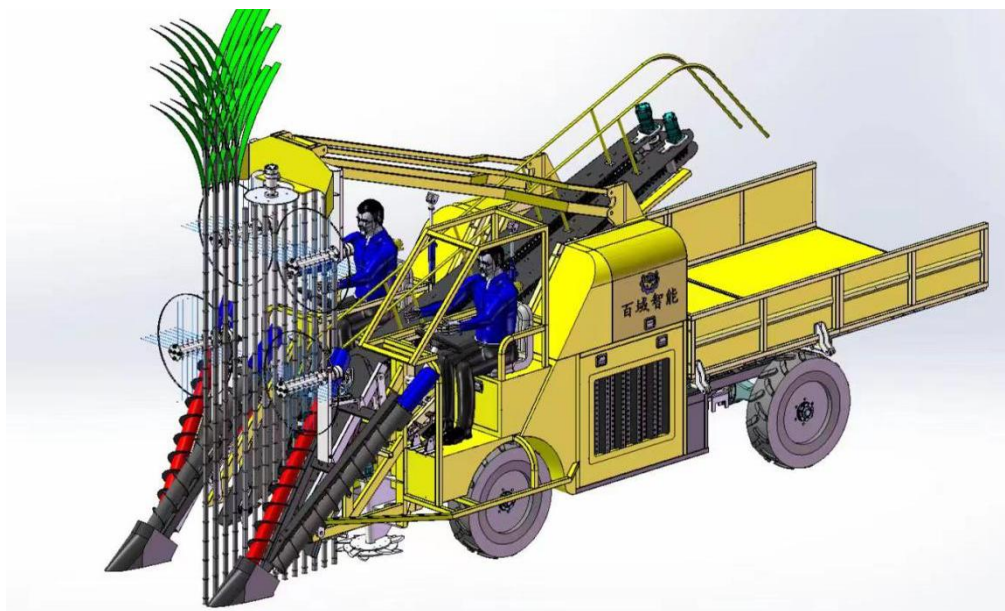


图9 百域整秆式甘蔗联合收获机设计图

此次技术模式探索通过试验分析了甘蔗割堆机的作业质量、

生产效率等，对试验中发现问题向企业提出了改进意见和建议，为企业研发新机具提供数据理论参考，有力促进甘蔗分步式机械研发定型。