

江汉平原油菜机收减损方式及装备选型分析

吴 军 吕彦琳 周登文 张 强 卢建新 付 明

荆州市农业技术推广中心,湖北 荆州 434200

摘要:为探寻减少油菜收获损失的机械收获方式及油菜割晒机机型,通过对比试验,检测油菜人工收获、机械两段收获、机械联合收获三种生产方式下的损失率等指标,总结分析适宜的油菜机械收获生产方式。通过比较不同型号油菜割晒机的作业性状,提出合理的机具选型建议。结果表明,油菜机械两段收获的损失最小,比机械联合收获的损失率降低8%以上,与履带式联合收割机配套的4SY-2.7等型号的油菜割晒机配合使用能更好地满足作业要求。

关键词:江汉平原;油菜;机械收获方式;装备选型

中图分类号:S225

DOI: 10.3969/j.issn.2097-065X.2024.01.009

0 引言

油菜机械收获方式有联合收获和机械两段收获两种,两种机械收获方式收割时机不同,适用的栽培模式各异,需要根据实际情况进行选择^[1]。江汉平原是全国重要的优质油菜生产基地,常年油菜种植面积66.7万hm²以上,机械联合收获目前是江汉平原油菜收获主要生产方式,占比达到90%以上。长期以来油菜联合收获损失率居高不下,严重影响了油菜生产效益,制约了农民种植油菜的积极性。为减少油菜机收损失,提高种植效益,荆州市2023年在荆州区、松滋市、石首市等地开展了油菜机械联合收获与机械两段收获的对比试验及油菜割晒机选型试验,为确定适宜的油菜机械收获方式及油菜割晒机机型提供技术依据。

1 材料与方

1.1 试验田块

在荆州市荆州区、松滋市各建立1个油菜机械

收获试验示范区。试验田块均种植连片、平整方正;油菜收获选择的方式与机械代表性强。

1.2 试验设计

1.2.1 油菜机收损失率检测方法设计

试验设3个处理,即处理A、处理B及处理C。处理A面积50~100m²,其他处理500~2000m²。处理A为人工两段收获。在油菜黄熟期用人工将油菜割倒摊晒在油布上,晒3~5d至枯熟,人工脱粒,收集油菜籽粒。由于此收获方式油菜籽收获损失量极小,因而将其作为油菜籽产量对照(CK)。处理B为机械两段收获。在油菜黄熟期用油菜割晒机将油菜割倒摊晒在田间,晾晒3~5d至枯熟,机械捡拾脱粒,收获油菜籽。处理C为机械联合收获。在油菜枯熟期用割幅2m以上的油菜联合收割机一次性收获油菜。

将所有处理采集的油菜籽称重,测水分和杂质,按标准水杂11%计算产量,并分别与处理A进行比较,计算损失率。油菜机收损失率检测机具配置情况见表1。

表1 油菜机收损失率检测机具配置情况

检测地点	机收方式	机具配置		机具数量(台套)
荆州区	两段收获	割晒	4SY-2.7油菜割晒机	1
		捡拾脱粒	车友2m油菜捡拾器+4LZ-7G1A联合收割机	1
	联合收获	雷沃4LZ-7G1A多功能油菜联合收割机		1
松滋市	两段收获	割晒	4SY-2.3油菜割晒机,4GL-120麦稻胡麻割晒机	各1
		捡拾脱粒	车友2m油菜捡拾器+沃得全喂入联合收割机	1
	联合收获	洋马1180型全喂入联合收割机配装割幅2.3m油菜割台		1

1.2.2 油菜割晒机的选型试验

引进5种型号的油菜割晒机,参与试验机具型

号及主要技术性能见表2,其中每亩可按667m²换算(下文相同)。

表 2 油菜割晒机配置情况

机具型号	生产企业	主要技术参数
4SY-2.3 型油菜割晒机	湖北车友农业机械有限公司	参数:割幅 2 300 mm,收割效率 6~12 亩/h。 特点:拨禾链输送,可适应多种种植模式,站立、倒伏均可收割;挂接履带式收割机作为动力。
4GL-120 型麦稻胡麻割晒机	重庆财久农机有限公司	参数:割幅 2 100 mm,生产效率 3.8~6.2 亩/h。 特点:与轮式拖拉机配套,有较强的田间通过性能,连续作业时转场方便。
4SY-2.7 型油菜割晒机	江苏泰州携创农业装备有限公司	参数:割幅 2 700 mm,收割功率 8~12 亩/h。 特点:第一趟开边作业时,作物不会铺放到田埂或相邻田块,省去人工辅助环节,挂接履带式联合收获机底盘。
4GS-210 立刀多功能割晒机	山东德农农业机械制造有限公司	参数:割幅 2 100 mm,作业效率 5~9 亩/h。 特点:四层拨禾链,拨禾器可调节,与拖拉机挂接。
“山之羊”牌油菜割晒机	陕西华诚农机制造公司	参数:割幅 2 000 mm,作业效率约 6~8 亩/h。 特点:挂接在拖拉机前部,割晒机自带 6 kW 动力,不需要通过万向节等将拖拉机动力输入,可简化割晒机与拖拉机的链接机构。

1.3 油菜割晒机作业检测

1.3.1 油菜机收损失率检测

2023 年 5 月 9 日在松滋沙道观镇豆花湖村,

5 月 12 日在荆州区弥市镇邱市村,分别组织了油菜机收损失率检测。两地检测结果分别见表 3 与表 4。

表 3 松滋市油菜机收损失率检测结果

处理	实割面积(m ²)	鲜重(kg)	鲜重亩产(kg)	水分(%)	杂质(%)	折算实产(kg/亩)	较 CK 减少(kg/亩)	损失率(%)
处理 A	50	11.3	150.67	13	3	142.8		
处理 B	1 000	187.4	124.94	9.85	3	123.74	19.26	13.4
处理 C	500	107.1	142.81	23.4	8	111.32	32.48	22.6
综合比较	处理 B 较处理 C 减少损失 9.2%							

表 4 荆州区油菜机收损失率检测结果

处理	实割面积(m ²)	鲜重(kg)	鲜重亩产(kg)	水分(%)	杂质(%)	折算实产(kg/亩)	较 CK 减少(kg/亩)	损失率(%)
处理 A	106.1	27.05	169.98	18.5	3	155.98		
处理 B	1 380	425.84	205.82	40.3	3.7	132.95	23.03	14.7
处理 C	1 153	282.93	163.68	32.6	3.3	119.86	36.12	23.15
综合比较	处理 B 较处理 C 减少损失 8.45%							

1.3.2 油菜割晒机作业效果检测

2023 年 5 月初至 5 月中旬,荆州市投入 20 多台油菜割晒机开展机械两段收获试验与示范,结合试验示范开展油菜割晒机生产性验证,其中荆州区在示范点投入机具 5 台(5 种型号),作业面积 53

hm²;松滋市在示范区投入机具 3 台(3 种型号),作业面积 37 hm²;监利市投入机具 5 台(1 种型号),作业面积 233 hm²。作业过程中,对作业情况进行了跟踪调查,验证基本情况见表 5 与表 6。

表 5 油菜割晒机生产性验证面积汇总

验证区域	机具型号	机具数量(台)	生产企业	作业面积(亩)
荆州区	4SY-2.7	1	泰州携创农业装备有限公司	460
	4SY-2.3	1	湖北车友农业机械有限公司	40
	“山之羊”	1	陕西华诚农机制造公司	230
	4GS-210	1	山东德农农业机械制造公司	30
	4GL-120	1	重庆财久农机有限公司	30
松滋市	4SY-2.3	1	湖北车友农业机械有限公司	380
	4GS-210	1	山东德农农业机械制造公司	30
	4GL-120	1	重庆财久农机有限公司	150
石首市	4SY-2.3	1	湖北车友农业机械有限公司	450
监利市	4SY-2.3	5	湖北车友农业机械有限公司	3 500

表 6 油菜割晒机作业性状汇总

型号类别	安装难易度	作业质量	作业效率(亩/h)	工作可靠性	机收损失率	是否需要人工辅助	使用满意度
4SY-2.7	较易	优	7~10	高	低	不需要	高
4SY-2.3	较易	良好	6~8	高	较低	不需要	较高
“山之羊”	容易	一般	4~6	一般	较低	需要	一般
4GS-210	较易	一般	6~8	较高	较低	需要	较高
4GL-120	较难	一般	4~6	一般	偏高	需要	一般

2 结果与分析

2.1 油菜不同机收方式下分析与评价

2.1.1 油菜不同机收方式下损失率分析

由表 3 可以看出,松滋市机械两段收获(处理 B)每亩损失 19.26 kg,联合收获(处理 C)每亩损失 32.48 kg。机械两段收获(处理 B)损失率为 13.4%,联合收获(处理 C)损失率为 22.6%。对比机械两段收获和联合收获实收产量,机械两段收获(处理 B)减少损失 13.22 kg/亩,损失率下降 9.2%^[2]。

由表 4 可以看出,荆州区机械两段收获(处理 B)每亩损失 23.03 kg,联合收获(处理 C)每亩损失 36.12 kg。机械两段收获(处理 B)损失率为 14.7%,联合收获(处理 C)损失率为 23.15%。对比机械两段收获和联合收获实收产量,机械两段收获(处理 B)减少损失 13.09 kg/亩,损失率下降 8.45%。

综合松滋市和荆州区油菜机收损失率检测数据,油菜机械两段收获的损失比联合收获的损失要小,以其理论产量为参照,油菜机械两段收获较联合收获的损失率可以降低 8%以上。

2.1.2 油菜不同机收方式下经济效益分析

油菜机械两段收获减损效果明显,效益显著。松滋市、荆州区两地油菜机收损失率检测结果表明,与联合收获相比,机械两段收获的机收损失率可以降低 8%以上,因而每亩可多收油菜籽 10~15 kg,增加产值 65~100 元。油菜机械两段收获虽然增加了割晒工序,机收全过程需要机械两次下田作业,每亩增加机械作业费约 50 元,但因减损还可以亩增收 15~50 元,经济效益仍然非常显著。

2.1.3 油菜不同机收方式下适收期分析

由于油菜是总状无限花序,其成熟期很难保持一致。收获时油菜偏青则联合收割机脱粒清选损失大,油菜偏老则割台损失多,这也是当前油菜联合收获损失率很高的主要原因。综合江汉平原推广油菜联合收获的经验,在局部区域内,同一品种、播期相差不大的油菜,联合收获损失率可控的适收期一般在 3 d 以内,这就导致了油菜适收期内局部区域联合收割机有效供给不足的问题。油菜机械两段收获可以显著延长收获时间,对收获时机的选择也不再

苛刻^[3]。在荆州区试验点,荆州市瑜悦种植专业合作社种植的 700 多亩(46.7 多 hm²)油菜,全部采用了机械两段收获方式,收获时间前后持续了 9 d,而该社往年同样面积的油菜,由于采取联合收获方式,收获时间必须控制在 5 d 以内。因此,油菜机械两段收获能够有效克服联合收获适收期过短的问题,化解油菜收获时联合收割机季节性短缺的矛盾。

2.1.4 油菜不同机收方式下评价

综合比较油菜联合收获与机械两段收获在机收损失率、经济效益和适收期等方面的差异,联合收获在作业成本和简便性上为农民所认可,机械两段收获则具备机收损失率低、油菜产量高与品质好、机收综合经济效益明显、适收期拉长等明显优势。随着油菜机械两段收获技术与装备的进步,油菜机械两段收获方式将越来越受到农民的欢迎,并逐步取代当前普遍使用的机械联合收获方式。

2.2 油菜割晒机调查分析与评价

2.2.1 油菜割晒机作业性状分析

试验引进 5 种型号的割晒机,全部投入今年油菜机收作业,生产中重点对机具的作业效率、作业质量、工作可靠性、机收损失、使用满意度等进行了验证,结果见表 5、表 6。表 5 列出了不同机型生产效率,其中 4SY-2.7、4SY-2.3 等重点考核机型的单机作业面积均超过了 300 亩(20 hm²)。数据表明,引进的油菜割晒机作业效率较高,效率最低的也在 3 亩/h 以上,能够满足全市油菜抢收的要求。表 6 为不同机型作业效果,数据证明各机型总体作业质量较好,无漏割率现象,油菜田间铺放整齐;机具在作业过程中故障率较低,维修保养的费用可控;用户对割晒效果总体满意。

2.2.2 油菜割晒机性状评价

根据江汉平原油菜机收的要求,投入生产应用的油菜割晒机应能与本地现有装备进行集成配套、田间通过能力强、割晒效果好、机收全过程损失率低等特点。试验引进的 5 种型号的油菜割晒机配套主机分为履带式联合收割机和轮式拖拉机两类,从应用情况来看,以轮式拖拉机为主机的 4GL-120 割晒机存在动力传输复杂、安装难度大,田间转弯半径大等弊端^[4],并不为农民和机手欢迎,该类机具的性能若无

重大改进提升,将难以进入江汉平原油菜机收市场。而以履带式谷物联合收割机为主机的4SY-2.7、4SY-2.3油菜割晒机设计比较合理、安装简便、动力强劲、转弯半径小、铺放效果好、第一趟开边作业时不需要人工辅助(其他3种机型第一趟均需要人工辅助铺放)等特点,为农民所欢迎。特别是4SY-2.7油菜割晒机能实现已割油菜倾斜铺放,铺放倾角约 30° ,有利于缩短油菜后熟时间和捡拾脱粒,机收损失率在5种机型中最低。泰州携创4SY系列油菜割晒机和湖北车友4SY系列油菜割晒机为代表的机型的成功,证明宽幅、大喂入量、广适性为特点的油菜割晒机械^[5],将成为今后油菜生产重点推广装备。

3 问题与建议

3.1 存在的问题

(1)引进的油菜两段机收机具的类型与数量偏少,集成配套不够,影响了作业效果。一是引进的油菜割晒机数量较少。目前国内有10多家规模化油菜割晒机生产企业,生产30多个型号的油菜割晒机。2023年仅选择了5种型号的割晒机开展试验示范,试验示范机型数量不到已有型号的20%。与高地隙轮式拖拉机配套的油菜割晒机、自走式油菜割晒机等一批先进机型当年还没有引进示范。二是注重割晒机的选型引进,对与之匹配的捡拾脱粒机选型重视不够。目前油菜捡拾脱粒机机型多,产品技术性能参差不齐。因湖北车友油菜捡拾脱粒机价格优惠,今年荆州市购置的油菜捡拾脱粒机都是湖北车友公司生产。国内技术性能更为先进的捡拾脱粒装备,如南京农机化研究所研发的油菜专用捡拾脱粒机,采用了双段齿带式结构、柔性弹齿及双作用式仿生减振机构等先进技术,捡拾损失率很低,因价格高昂(单机价格4万元以上)而无力引进,制约了机械两段收获技术减损优势的发挥。

(2)缺少油菜机械两段收获技术规范指导,各地试验示范效果差异较大。2023年是江汉平原组织油菜机械两段收获技术试验示范的第一年,在油菜品种筛选、种植模式、机具选型与配套、作业技术要求等方面仍在探索中,在一定程度上制约了两段收获技术优势的发挥。如在油菜割晒和捡拾脱粒的时间选择上不够精准,导致机收损失率偏高及不同区域机收损失率差异大;合作社购置机具缺少针对性,导致作业效率不高和作业效果不佳等。

3.2 建议

(1)将机械两段收获技术作为保障油料安全的重大技术予以推广。试验示范证明,油菜机械两段收获与当前湖北省普遍采用的联合收获相比,能降低油菜

籽机收损失约8%,随着油菜机械两段收获技术与装备的不断成熟,机械两段收获损失率还有较大的降低空间,机收损失率将可控制在8%以内,因减损每亩可多收油菜籽15kg以上。全省常年油菜种植面积在1800万亩(120万 hm^2),若能在80%的种植区域推广机械两段收获技术,全省每年即可增收油菜籽21.6万t。为此,建议将油菜机械两段收获技术应用纳入全省油菜产业发展规划,作为农业重大技术予以推广,力争用三到五年的时间在全省普及油菜机械两段收获技术。

(2)制定倾斜性的油菜机械两段收获扶持政策。目前省内油菜机械两段收获尚处于起步阶段。农民的认识还有待提高,装备的技术性能还需进一步完善,配置相关农机也需要大量的资金投入,因此油菜机械两段收获技术的推广应用需要倾斜性的政策支持。建议将油菜机械两段收获技术推广纳入省油菜轮作及油菜绿色高质高效生产示范创建项目中,提出具体目标和要求,对落实情况进行考核;将油菜割晒机、捡拾脱粒机等油菜机械两段收获的关键装备纳入省农机购置补贴,其技术应用纳入农机作业补贴。

(3)加大试验示范力度,尽快形成农机农艺融合的油菜机械两段收获技术模式。今年全省油菜机械两段收获技术试验示范与装备选型工作才起步,技术示范与装备选型也仅在局部区域进行,机收损失率检测结果与机具选型意见都存在一定的局限性。建议全省今后几年在更多的油菜主产县市持续开展油菜机械两段收获技术示范与机具选型工作,进一步优化油菜机械两段收获技术路线,熟化技术装备,制定技术规范,复制成功经验,形成具有较强地域特点的油菜机械两段收获技术模式。

参考文献:

- [1] 胡英,顾建疆,郭健. 油菜机械化影响因素及收获方式研究[J]. 农机化研究, 2020(11): 179-182.
- [2] 皮杰,彭传东,松滋市油菜耐密高产品比试验及机收减损技术应用的成果分析[J]. 数字农业与智能农机, 2023(8): 24-27.
- [3] 吴崇友,肖圣元. 油菜联合收获与分段收获效果比较[J]. 农业工程学报, 2014, 30(17): 10-14.
- [4] 王勇,刘征明. 四川油菜两段机收应用现状与对策[J]. 四川农业与农机, 2022(6): 17-19.
- [5] 万星宇,廖庆喜,廖宜涛,等. 油菜全产业链机械化智能化关键技术装备研究现状及发展趋势[J]. 华中农业大学学报, 2021, 40(2): 24-44.

作者简介:吴 平,男,1976年生,农机工程师。研究方向为农业机械化技术推广。付 明(通讯作者),男,1967年生,调研员。研究方向为农业机械化技术推广。