

不同仪器测定长粒型稻谷出米率的研究

林 卉, 刘小玲

广西大学轻工与食品工程学院, 广西 南宁

收稿日期: 2025年5月3日; 录用日期: 2025年6月2日; 发布日期: 2025年6月11日

摘 要

稻谷出米率对于稻谷的加工品质具有非常重要的意义, 但是目前对于稻谷出米率的测定, 各研究者使用的仪器不一致, 不同的仪器测定原理、同一型号仪器不同的测定参数, 得到的出米率测定值是不一样的, 本文以10个不同品种的长粒型稻谷为研究对象, 使用目前市面上主流的三种型号精米机(JNM-III型实验碾米机、BLH-GML60精米一体机、JDMC-110砻碾一体机)测定稻谷的出米率, 结果以出米率、整精米率和精米留皮度进行综合判断, 推荐使用JNM-III型实验碾米机型号的碾米机进行出米率的测定, 该型号仪器测定的整精米率较高、出米率较高且仪器性能稳定, 该仪器的最佳仪器参数条件为: 稻谷质量21.00 g, 碾米时间40 s。

关键词

出米率, 精米机, 长粒型稻谷

Research on the Milled Rice Yield of Long Grain Paddy Rice Varieties Measured by Different Instruments

Hui Lin, Xiaoling Liu

School of Light Industry and Food Engineering of Guangxi University, Nanning Guangxi

Received: May 3rd, 2025; accepted: Jun. 2nd, 2025; published: Jun. 11th, 2025

Abstract

The milled rice yield is of great significance for the processing quality of rice. However, at present, the instruments used by researchers for the determination of milled rice yield are not consistent. Different instrument measurement principles and different measurement parameters of the same instrument model will result in different measured values of milled rice yield. This paper takes 10 different varieties of long grain paddy rice as the research object, and uses three mainstream models of milled rice

machines (JNM-III experimental rice mill BLH-GML60 all-in-one milled rice machine and JDMC-110 all-in-one ridge milling machine) were used to determine the milled rice yield. The results were comprehensively judged by the milled rice yield, the whole milled rice rate and the husk retention of milled rice. It is recommended that the rice mill of the JNM-III experimental rice mill model be used to determine the milled rice yield. The whole milled rice rate measured by this model of instrument is higher, the milled rice yield is higher, and the instrument performance is stable. The best instrument parameters of this instrument are: the rice mass is 21.00 g, and the milling time is 40 s.

Keywords

Milled Rice Yield, Milled Rice Machine, Long Grain Paddy Rice

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

出米率又称作精米率, 指的是稻谷所得的精米占稻谷的质量分数, 对于稻谷的加工品质具有非常重要的意义。随着粮食流通购销体制改革的深入, 近年来在稻谷收购环节中, 越来越多的企业和粮食经济人都用“出米率”指标判定稻谷质量的优劣, 并以“出米率”的多少结算价格[1]。

嵇建族[2]提出, 以出米率代替出糙率作为稻谷的定等指标, 粮食经营者不仅节约了经营成本, 提高了工作效率, 同时, 也符合种粮农民的需求, 使种粮农民对自己所售的稻谷质量如何, 价格多少一目了然。而相比之下, 出米率的检验要比出糙率、整精米率的检验更快更直观。在稻谷实际销售过程中, 许多大米加工企业更是将出米率作为判断稻谷优劣的重要指标。

关于出米率的研究进展来看, 各研究者对于出米率的测定使用的仪器不一致, 目前大多数学者研究的出米率的测定时, 使用的是铁棍碾米机[3]-[6], 也有少部分学者研究的是砂轮精米机测定其出米率[7]。目前还没有学者使用垄碾一体机进行出米率的测定, 不同仪器测定出米率数值是否一致, 是稻谷出米率研究的一个盲区。

要得到稳定的出米率测定值, 使得稻谷买卖双方都认可, 必须找到性能稳定的精米机和精米机的最佳仪器参数条件。因此本文使用目前市面上主流的三种型号精米机(JNM-III 型实验碾米机、BLH-GML60 精米一体机、JDMC-110 垄碾一体机)测定长粒型稻谷的出米率, 以出米率、精米留皮度和整精米率指标共同评价精米机的碾米效果, 最终得出出米率测定推荐使用的最佳的精米机型号及其参数条件。

2. 材料与仪器

2.1. 样品信息

样品信息见表 1, 主要仪器与设备见表 2。

Table 1. Sample information form

表 1. 样品信息表

样品编号	产地	品种	收获时间	糙米粒长/mm
1	桂林市兴安县溶江镇	和两优 1 号	2022 年 10 月	6.6
2	玉林市玉州区大塘镇	普通籼稻谷	2022 年 11 月	7.5

续表

3	玉林市北流市六靖镇	桂育 12 号	2022 年 11 月	7.6
4	玉林市陆川县良田镇	五优 103	2022 年 10 月	6.7
5	百色市田阳县那坡镇	粮发香丝	2022 年 10 月	6.9
6	桂林市永福县苏桥镇	丝香	2022 年 10 月	7.5
7	河池市环江毛南族自治县水源镇	野香优	2022 年 10 月	7.0
8	南宁市上林县白圩镇	广粮香 2 号	2022 年 10 月	6.7
9	南宁市上林县三里镇	广东青	2022 年 11 月	6.8
10	柳州市柳城县社冲乡洛文村	野香优莉丝	2022 年 11 月	7.7

Table 2. Main instruments and equipment
表 2. 主要仪器与设备

设备型号及名称	制造商
JLG-III 型实验垄谷机	成都中储粮储藏研究院
BLH-6100 钟鼎式分样器	浙江伯利恒仪器设备有限公司
BLH-3600 除杂机	浙江伯利恒仪器设备有限公司
Quintix2102-10 百分之一电子天平	赛多利斯
JNM-III 型实验碾米机	成都中储粮储藏研究院
碎米分离器	浙江伯利恒仪器设备有限公司
JDMC-110 垄碾一体机	成都中储粮储藏研究院
BLH-GML60 精米一体机	浙江伯利恒仪器有限公司
JMCT 12 大米加工精度测定仪	北京东孚久恒仪器技术有限公司
JMCT 12 大米外观检测系统	北京东孚久恒仪器技术有限公司

2.2. 主要试剂

- (1) 伊红染色剂(北京东孚久恒仪器技术有限公司)。
- (2) 无水乙醇(西陇科学股份有限公司)。
- (3) 籼米加工精度标准样品(LS/T 15121-2024、LS/T 15122-2024)。

3. 实验方法

3.1. 精米机仪器最佳参数实验

根据仪器说明书的要求，每种精米机都有最佳的进样量，这是仪器研发时就固定的最佳参数，因此本文只是根据长粒型稻谷样品的性质，随机选定一个稻谷样品，根据工作经验设置不同的碾米时间，以找到最佳的仪器参数条件，仪器的参数信息表见表 3。

JNM-III 型实验碾米机出米率的测定方法：混匀分取 1 号稻谷，称取净稻谷质量为 21.00 g，用实验垄谷机进行脱壳，注意收集混入谷壳中的所有糙米，把所有糙米用 JNM-III 型试验碾米机精白，调整不同的碾米时间，碾白后所有精米用 1.0 mm 谷物选筛筛出糠粉，称量筛上全部精米的质量 m_1 ，按照公式 $m_1/21.00 \times 100\%$ ，即为出米率测定结果，并用大米外观检测系统测定不同碾米时间下精米的留皮度，重

复测定三次, 以平均值作为最终的测定结果。

Table 3. Instrument parameter information table
表 3. 仪器参数信息表

样品编号	仪器型号	固定参数	可调整参数	调整时间范围
1	JNM-III 型实验碾米机	最佳糙米质量 16~18 g, 则稻谷质量约 21 g	碾米时间	25 s、25 s、30 s、35 s、40 s、45 s。
	JDMC-110 垄碾一体机	最佳稻谷进样量 50~60 g	碾米时间	13 s、14 s、15 s、16 s、17 s、18 s
	BLH-GML60 精米一体机	最佳稻谷进样体积 250 mL, 长粒型稻谷适用于 1.1 mm 筛网	碾米时间	30 s、35 s、40 s、45 s、50 s

JDMC-110 垄碾一体机出米率的测定方法: 混匀分取 1 号稻谷, 称取净稻谷的质量为 50.00 g, 在垄碾模式下进行出米率的测定, 所有精米用 1.0 mm 谷物选筛筛出糠粉, 去除多余的稻谷壳, 称量筛上全部精米的质量 m_1 和未脱壳的稻谷质量 m_2 , 按公式 $m_1/(50.00 - m_2) \times 100\%$, 即为稻谷出米率结果, 并用大米外观检测系统测定不同碾米时间下精米的留皮度, 重复测定三次, 以平均值作为最终的测定结果。

BLH-GML60 精米一体机出米率测定方法: 混匀分取 1 号稻谷, 量取净稻谷体积为 250 mL, 并称量净稻谷质量 m_0 , 碾白后所有精米用 1.0 mm 谷物选筛筛去糠粉, 去除多余的稻谷壳, 称量筛上全部精米的质量 m_1 和未脱壳的稻谷质量 m_2 , 按公式 $m_1/(m_0 - m_2) \times 100\%$, 即为稻谷出米率结果, 并用大米外观检测系统测定不同碾米时间下精米的留皮度, 重复测定三次, 以平均值作为最终的测定结果。

3.2. 最佳碾米机型号实验

以 10 份不同品种的广西产地稻谷为研究对象, 分别使用 JNM-III 型实验碾米机、BLH-GML60 精米一体机、JDMC-110 垄碾一体机三种仪器测定稻谷出米率, 其测定参数条件为上述试验中所得最佳仪器参数条件, 最终通过出米率和整精米率判定仪器的碾米效果, 选择三种仪器中整精米率高、出米率高且仪器性能稳定的仪器, 作为推荐机型用来测定稻谷的出米率。

3.3. 整精米率

参照 LS/T 6104-2012 《粮油检验稻谷整精米率测定图像分析法》[8]进行。

3.4. 留皮度(大米加工精度)

参照 GBT 5502-2018 《粮油检验大米加工精度检验》[9]进行。

4. 数据处理

所有实验的数据使用 Microsoft Office Excel 进行统计、计算处理和绘图。

5. 结果与讨论

5.1. 精米机仪器最佳参数实验

3 种型号的精米机最佳仪器参数试验结果表见图 1~3。

随着碾米时间的增加, 精米留皮度不断变小, 但是出米率也会随之不断减小, 若一味地追求大米白度, 则会造成粮食的浪费, 根据 GB/T 1354-2018 《大米》[10]中的规定, 大米的加工精度分为精碾和适碾两种, 精碾的留皮度为 2.0%以下, 适碾的留皮度为 2.0%~7.0%, 超过 7.0%为等外品。本文控制最终精米

留皮度刚好在适碾的程度即可，既符合成品大米的等内品要求，又符合如今国家所倡导的节粮减损的要求。因此，可根据上述大米留皮度的情况选择最佳的碾米时间，每种仪器的最佳碾米时间见表 4。

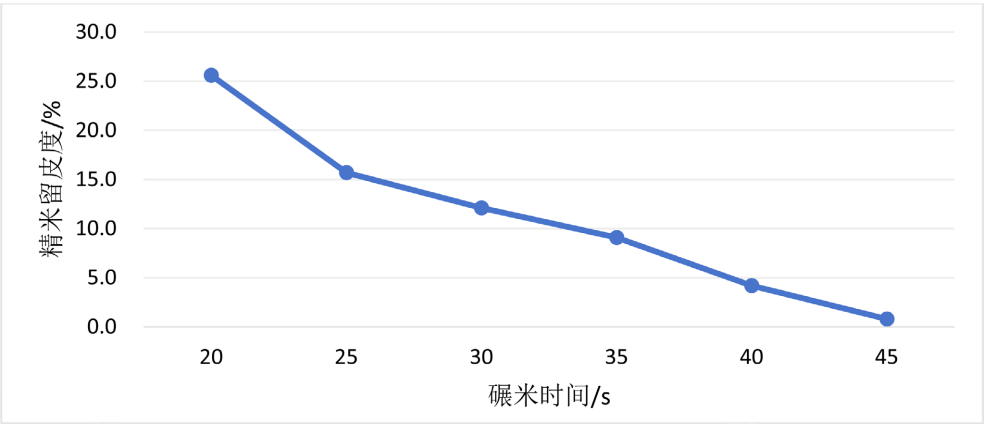


Figure 1. Variation of rice bran removal rate with milling time in JNM-III experimental rice milling machine
图 1. JNM-III 型实验碾米机不同碾米时间与精米留皮度变化

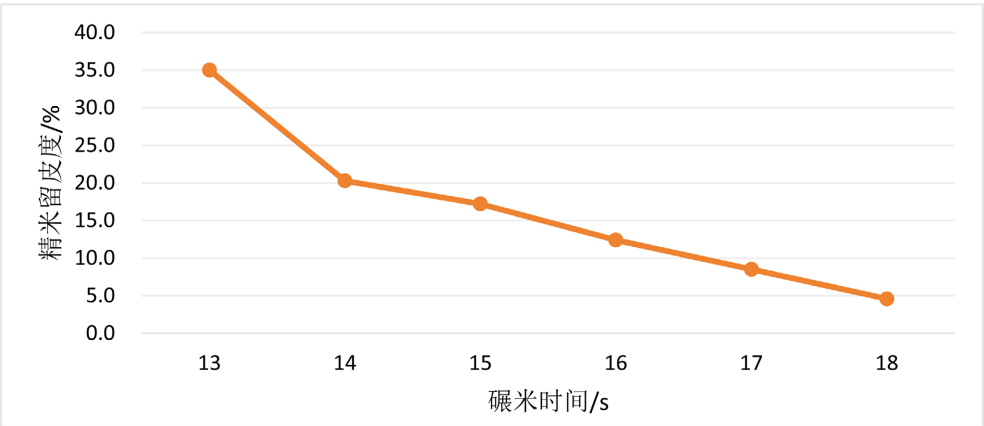


Figure 2. Variation in Brown Rice Skin Retention Rate of JDMC-110 Ridge-Integrated Rice Miller at Different Milling Durations
图 2. JDMC-110 垄碾一体机不同碾米时间与精米留皮度变化

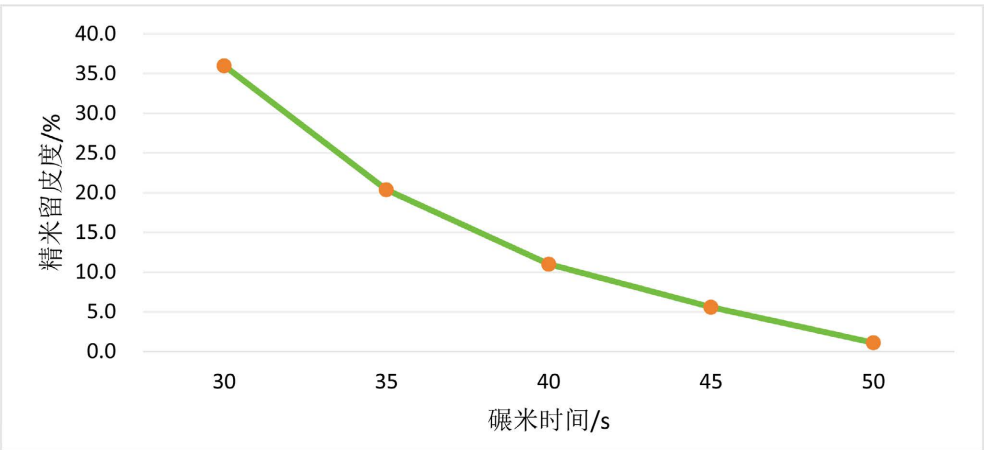


Figure 3. Variation of milling degree with different milling times in BLH-GML60 rice milling machine
图 3. BLH-GML60 精米一体机不同碾米时间与精米留皮度变化

Table 4. Optimal instrument parameters for the three types of equipment
表 4. 三种仪器最佳仪器参数

样品编号	仪器型号	其他固定参数	碾米时间/s	精米留皮度/%	加工精度
1	JNM-III 型实验碾米机	稻谷量 21.00 g	40	4.2	适碾
	JDMC-110 荃碾一体机	稻谷量 50.00 g	18	4.6	适碾
	BLH-GML60 精米一体机	稻谷量 250 mL, 筛网孔径 1.1 mm	45	5.6	适碾

不同型号的精米机碾米时间相差较大,这是由于精米机的原理和部件型号不同造成的, BLH-GML60 精米一体机为铁棍精米机,铁棍精米机依赖铁辊与米粒的高压摩擦达到脱掉谷壳和去除糙米皮层的效果。而 JNM-III 型实验碾米机和 JDMC-110 荃碾一体机属于砂轮碾米机,砂轮精米机高速旋转的金刚砂轮表面锐利的砂刃碾削米粒皮层,同时米粒之间、米粒与筛板间摩擦进一步去除糠层。

JDMC-110 荃碾一体机配备的是直径 11 cm 的砂轮,而 JNM-III 型砂轮精米机配备的是直径 9.5 cm 的砂轮,砂轮尺寸越大,碾磨效果越好,在使用砂轮进行碾磨作业时,砂轮的尺寸大小与碾磨效果存在正相关关系,即砂轮的直径、宽度等尺寸参数越大,其碾磨的效果就会越好。一般来说,较大尺寸的砂轮可能具有以下优势从而带来更好的碾磨效果:接触面积大:大尺寸砂轮与被碾磨物体的接触面积更大,能在单位时间内处理更多的材料,提高碾磨效率。散热性好:大尺寸砂轮有更大的表面积,在碾磨过程中产生的热量更容易散发出去,避免因温度过高影响碾磨质量和砂轮寿命。使用寿命长:大尺寸砂轮相对更耐用,在长时间使用过程中,其磨损对整体性能的影响相对较小,能在较长时间内保持较好的碾磨效果。

5.2. 最佳型号精米机试验

以 10 份不同品种的广西产地稻谷为研究对象,分别使用 JNM-III 型实验碾米机、BLH-GML60 精米一体机、JDMC-110 荃碾一体机三种仪器的最佳仪器参数测定出米率,10 个稻谷样品的出米率的测定结果见图 4,整精米率的测定结果见图 5。

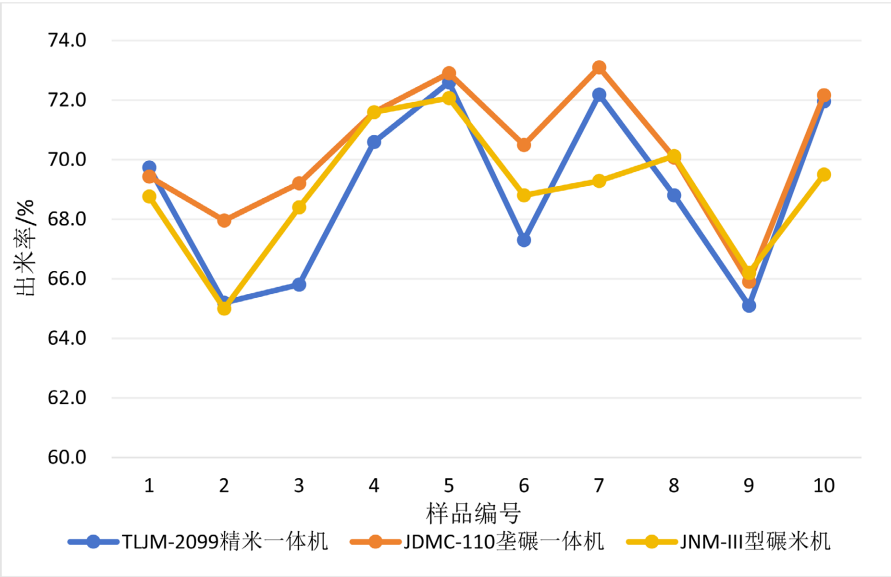


Figure 4. Test results of rice yield rate measured by three types of rice milling machines
图 4. 三种碾米机测定稻谷出米率结果

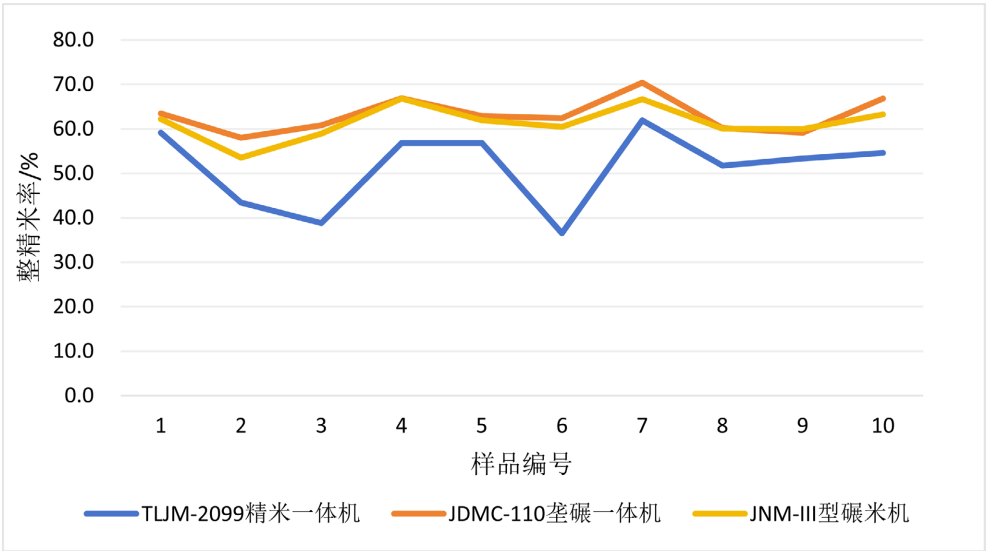


Figure 5. Test results of three types of rice milling machines on whole grain rice yield rate
图 5. 三种碾米机测定稻谷整精米率结果

从图 4 中不难看出, 对于出米率而言, 使用 JDMC-110 垄碾一体机测定的出米率普遍较高, 而 BLH-GML60 精米一体机的出米率普遍较低, 三者测定出米率结果最大极差为 3 号样品 3.4%其原因主要是以下三个方面:

- (1) 精米的原理不同, 使用铁棍碾米机进行碾米, 大米更加容易破碎, 因为广西产地的稻谷多为长粒型稻谷, 加工时碾米时间较长, 继续加压碾米破碎米会进一步被碾成细碎状糠粉被筛除, 导致 BLH-GML60 精米一体机测定的出米率偏低。
- (2) 砂轮精米机的砂轮尺寸不同, 碾米时间差别大, JNM-III 型实验碾米机碾米时间过长会导致大米两端受到磨损导致胚部过度损耗, 而造成出米率偏低。
- (3) 砂轮精米机脱壳的操作不一致: 使用 JNM-III 型砂轮精米机进行碾白前, 使用了 JLG-III 型试验垡谷机进行脱壳操作, 在脱壳后按照标准要求人工检查谷壳中是否有未脱壳的稻谷, 因未熟粒质量较轻, 经常会跟着谷壳一起被鼓风机吹走, 因此在这一步要把所有糙米粒往回捡, 收集完所有的糙米再进行下一步碾白; 而使用 JDMC-110 垄碾一体机时, 仪器设计时为了操作更为自动化, 在脱壳完之后没有进行糙米粒往回捡的操作, 直接进行碾白操作, 导致没有收集完全所有的糙米粒, 9 号稻谷的糙米青米率偏高, 损失的糙米更多, 因此也造成这两个样品使用 JDMC-110 垄碾一体机测定的出米率较其他两者偏低。

从图 5 中的整精米率可以看出, BLH-GML60 精米一体机测定的整精米率普遍偏低, 而 JDMC-110 垄碾一体测定的整精米率普遍偏高, 相差最大的 6 号样品, BLH-GML60 精米一体机测定的整精米率比 JDMC-110 垄碾一体的测定值低 25.9%, 远远超过了整精米率的双实验误差范围, JNM-III 型实验碾米机处于中等水平, 与 JDMC-110 垄碾一体的整精米率测定值相差-0.8%~4.5%之间, 只有 9 号稻谷样品的整精米率高于 JDMC-110 垄碾一体的测定值, 这与出米率的测定结果一致, 整精米率与出米率呈明显的正相关性, 这之前大多数学者的研究结论一致。

根据上述的原因分析, 可以总结出三种精米机的优缺点, 如表 5 所示。
综上所述, 选择 JNM-III 型实验碾米机作为出米率测定推荐使用的最佳的精米机。

6. 结论

- (1) 使用目前市面上主流的三种型号精米机(JNM-III 型实验碾米机、BLH-GML60 精米一体机、JDMC-

Table 5. Summary of advantages and disadvantages of three instruments
表 5. 三种仪器优缺点总结

仪器型号	出米率数值	整精米率数值	优点	缺点
JNM-III 型实验碾米机	中等	中等	仪器性能稳定, 虽有因碾米时间较长带来的损耗, 但是损耗对于出米率和整精米率整体水平影响并不大	垄谷和碾米分开操作自动化程度不高、碾米时间较长
JDMC-110 垄碾一体机	较高	较高	优点为磨盘尺寸大, 碾米效果好, 自动化程度高, 测定时间短	垄谷与碾米自动化操作, 一次性脱壳后没有脱壳的稻谷样品也会进入磨盘中碾米, 影响碾米效果, 而未熟粒较多的样品糙米粒会随着谷壳吹走, 造成出米率偏低
BLH-GML60 精米一体机	较低	较低	操作简单, 仪器价格便宜基层收粮点都能配备和操作	整精米率和出米率整体偏低

110 垄碾一体机)来测定稻谷的出米率, 针对每种仪器参数的设计不同的单因素实验, 以精米留皮度来评价仪器的碾米效果, 确定了 JNM-III 型实验碾米机的最佳仪器参数条件为: 最佳稻谷量 21.00 g, 碾米时间为 40 s; JDMC-110 垄碾一体机的最佳仪器参数条件为: 最佳稻谷进样量 50.00 g, 碾米时间为 18 s; BLH-GML60 精米一体机的最佳仪器参数条件为: 最佳稻谷进样量 250 mL, 筛网孔径 1.1 mm, 碾米时间为 45 s。

(2) 最后用上述得出的最佳仪器参数, 测定上述 10 个稻谷样品的出米率, 对各型号精米机测定的出米率结果进行比对分析, 以出米率、碾米时间、精米留皮度和精米长度等指标共同评价精米机的碾米效果, 最终确定出米率测定推荐使用的最佳的精米机为 JNM-III 型实验碾米机。

7. 展望

在对三种不同型号的精米机进行详尽的验证性试验过程中, 经过一系列严谨的数据分析和性能对比, 研究结果表明, 尽管 JNM-III 型实验碾米机最终脱颖而出, 被认定为在各项性能指标中表现最为优异的仪器型号, 但深入研究发现, 该型号碾米机在实际操作中仍存在一些不容忽视的缺陷, 具体表现为碾米所需时间较长, 且碾米效果尚未达到理想状态, 存在一定的提升空间。鉴于此, 在未来的研究工作中, 我们将继续保持对市场动态的高度关注, 密切追踪是否有新型精米机问世, 尤其是那些在碾米效率和效果上具有显著改进和提升的先进设备, 以期为本领域的技术进步和设备优化提供有力的参考和支持。

本文研究聚焦于南方主产区的典型长粒型稻谷出米率测定, 但尚未将北方中粒型及短粒型稻谷样品纳入测定与对比分析范畴。后续研究可进一步拓展样本多样性, 亟待系统收集涵盖不同地域、粒型的稻谷种质资源, 基于多维度实验数据建立更完善的检测参数体系与数据分析模型。

参考文献

[1] 刘红, 李雅莲, 李万军, 等. 关于稻谷标准设置出米率指标的建议[J]. 粮油仓储科技通讯, 2012, 28(2): 50-51.
[2] 嵇建族. 稻谷出糙率定价与出米率定价实用性的探讨[J]. 粮食加工, 2012, 37(4): 38-40.
[3] 刘红, 李雅莲, 李万军, 等. 关于稻谷标准设置出米率指标的建议[J]. 粮油仓储科技通讯, 2012, 28(2): 50-51.
[4] 王琳. 粳稻谷出米率与整精米率、出糙率相关性的研究[J]. 粮食与食品工业, 2014, 21(6): 65-67.
[5] 刘玉华. 稻谷的出糙率和出米率的关系[J]. 粮食加工, 2008, 33(6): 36-38.
[6] 吕荣文, 包乌兰, 秦晓亮. 稻谷出糙率和出米率关系探讨[J]. 粮食储藏, 2022, 51(1): 53-56.
[7] 朱玫, 熊宁, 倪姗姗, 等. 稻谷出米率作为定等指标的研究[J]. 粮食与饲料工业, 2024(6): 1-3.

-
- [8] 崔国华, 郝伟, 于素平, 等. LS/T 6104-2012《粮油检验稻谷整精米率测定图像分析法》[S]. 北京: 中国标准出版社, 2012.
 - [9] 于素平, 高岩, 石翠霞, 等. GBT 5502-2018《粮油检验 大米加工精度检验》[S]. 北京: 中国标准出版社, 2018.
 - [10] 唐瑞明, 龙伶俐, 谢健, 等. GB/T 1354-2018《大米》[S]. 北京: 中国标准出版社, 2018.