

团 体 标 准

T/NJ 1474—202X

种猪料重比性状 自动测定技术规范

Specification for automatic determination —
Feed conversion ratio traits of breeding pigs

(征求意见稿)

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

中国农业机械学会 发布

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国农业机械学会提出。

本文件由全国农业机械标准化技术委员会（SAC/TC 201）归口。

本文件起草单位：史记生物技术有限公司、浙江大学、华中农业大学、赤峰家育种业科技有限公司、上海祥欣畜禽有限公司、辽宁伟嘉农牧生态食品有限公司、北京大北农科技集团股份有限公司。

本文件主要起草人：张哲、傅衍、黎煊、曾荣、何永奇、赵伟、王建兰、郝文杰、李步社、高雪峰、李华。

种猪料重比性状 自动测定技术规范

1 范围

本文件规定了种猪料重比性状自动测定的术语和定义、测定条件、测定流程、测定数据处理和动物福利。

本文件适用于 17 周龄~24 周龄种猪料重比的自动测定。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

NY/T 3874 种猪术语

3 术语和定义

NY/T 3874 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

料重比 feed conversion ratio

测定期内种猪单位增重所消耗的饲料量，又称饲料转化率（FCR）。

4 测定条件

4.1 测定周龄和测定期

种猪料重比性状自动有效测定期如下：

- a) 周龄区间：17周~24周；
- b) 日龄区间：119 d \pm 4 d至168 d \pm 4 d，有效始测日龄范围为115 d~123 d，有效结测日龄范围为164 d~172 d，日龄为从出生日起累计的种猪生长天数；
- c) 测定期：测定时间7周（49 d \pm 3 d）。

在有效测定期内可对种猪体重和采食量进行准确校正。

4.2 测定设备

4.2.1 体重测定设备精度应为 ± 0.1 kg，采食量测定设备精度应为 ± 10 g。

4.2.2 每台测定设备在测试前经过计量检定或校准，且在有效期内。

4.2.3 每台测定设备测定种猪数量为12头~15头。

4.3 测定人员

种猪料重比性状自动测定期间应配备固定的专业技术人员，且持证上岗。

4.4 测定种猪

4.4.1 种猪外貌应符合本品种特征，生长发育良好，无遗传缺陷，具有详细的种猪个体档案记录，且RFID标签码唯一。

4.4.2 测定猪舍内每头种猪占地面积应为 $0.9\text{ m}^2\sim 1.1\text{ m}^2$ 。

4.4.3 待测的每头种猪16周龄开始进站，在正式始测之前应设定5 d~7 d的调教适应期，使每头种猪适应测定站环境，确保所有种猪可正常采食。

4.5 环境与日粮

4.5.1 采用环境调控系统保持测定期环境一致性，环境温度 $18^{\circ}\text{C}\sim 22^{\circ}\text{C}$ ，湿度40%~70%，氨气浓度不应大于10 ppm，光照强度220 lux~250 lux，光照时间12 h。

4.5.2 采用新鲜颗粒日粮，且日粮配方保持稳定，测定期不应无故更换其它类型饲料。测定期应保持料筒24 h不间断供料。

4.6 测定前准备

4.6.1 清洗消毒测定栏舍：清洗干净测定猪舍内及测定设备上的粪渣，不易清洗的死角需借助工具洗刷干净。对测定设备进行消毒时不应使用强腐蚀性消毒剂（如火碱等）。

4.6.2 维护调试测定猪舍环境调控系统和测定设备：检查环境调控系统每一项控制点，保证环境调控系统运行正常；重点检查测定设备的运行状态：校准体重称、料重称，保证设备硬件运行正常；准备新种猪进站，清空测定软件站内信息。

4.6.3 准备齐全所需耗材、器械，包括兽药、疫苗、猪舍清扫工具、测定站维护设施等。

5 测定流程

5.1 分组与预适应

5.1.1 按种猪品种、性别、体重分组，每组头12~15头。

5.1.2 在正式始测前预留的5 d~7 d调教适应期，查看每天事件数据，对异常测定设备进行调试和维修养护；对无法适应测定站采食的种猪，给予2 d~3 d的人工协助进站。

5.1.3 正式始测前，对仍然无法正常采食的种猪和病种猪予以退站处理；测定人员应确认测定设备和种猪均做好了最佳准备。

5.2 始测

种猪17周龄始测流程如下：

- a) 确认测定的每头种猪右耳朵中心处悬挂有一枚唯一识别号的射频识别（RFID）标签，并能够由位于测定站采食位右侧的测定站RFID读取板获得相关信息；
- b) 称取每头种猪始测体重；
- c) 读取始测的每头种猪身份信息（ID）；
- d) 观察测定种猪外形，是否有缺陷，并按照规定要求进行记录；
- e) 对体重大于等于55 kg的种猪进行退站处理；但个别珍贵的品系或特殊情况按规定程序报批后可继续留测。

5.3 过程管理

5.3.1 测定设备

5.3.1.1 每天早晚各完成一次数据上传和检查。测定站内事件数据上传至主控计算机后应立即备份数据，通过两次数据检查比较，及时发现异常运行点并进行排除。

5.3.1.2 每天检查测定站运行状态。通过红黄绿三色灯可初步判断运行故障情况，当红灯亮起时，表明测定设备已经自主报警运行异常。测定人员可根据故障排除工作规程快速排除故障。对于不能快速解决的故障，首先关闭种猪进入测定站采食的通道，暂停采食数据收集，待维修成功后恢复采食数据采集。

5.3.1.3 测定站24 h供料。在测定过程中，将测定站断料事件列入红色警戒管理。每天上午和下午各检查一次饲喂测定设备运行情况，确认料仓余料充足，自动下料、料槽余料正常，故障响应时间不应大于2 h（需现场维修或备用测定设备替换情况）。

5.3.1.4 每周至少检查一次体重称、料重称。若误差较大，则应进行校准或维修。每5 d~10 d应清理测定站料槽一次。北方区域，一般可10 d清理一次，刮掉槽壁的结块积料，清理底部的粉料；南方区域，尤其是梅雨季节，一般5 d清理一次，同时调节环境调控系统，适当增加通风量，减少湿气驻留。

5.3.1.5 每天通过测定设备系统软件检查种猪采食情况。对于无采食记录的种猪个体，及时检查RFID标签是否异常或者脱落，应立即更换异常RFID标签。着重关注RFID标签正常但采食异常种猪的健康状态。

5.3.1.6 零采食事件处理：由于RFID标签异常导致的种猪零采食事件，可结合测定站体重数据值等信息将该零事件在软件中进行准确分配。由于气体扰流造成的零采食事件（一般小于20 g），可不做处理。若频繁出现低采食量的零采食事件，需对测定设备进行检查，同时注意是否有老鼠采食活动，通过监控系统、荧光追踪等方法判定老鼠活动程度，及时开展灭鼠工作。

5.3.2 种猪群健康

5.3.2.1 及时对日采食量低于1.5 kg或下降30%的采食异常种猪个体进行健康诊断。

5.3.2.2 对于生病种猪仅给予3 d治疗窗口期，如治疗3 d未有明显好转，则认定为异常种猪只，应进行退站处理。如3 d病情有所好转，但连续5 d采食量均属于异常（整体异常采食量占比超过10%），则判定采食数据为无效数据。

5.4 结测

种猪达到24周龄，7周测定期完成后，开始结测工作。结测时，一般同B型超声（B超）测定同时进行。种猪24周结测流程如下：

- a) 收集结测时体重，使用个体测定称测定每头种猪的体重；
- b) 收集种猪栋舍栏位信息；
- c) 称重完成后，在个体测定称内割掉RFID标签；
- d) 同时完成B超相关测定、外形评分和有效乳头数鉴定等。

6 测定数据处理

6.1 原始数据的质控

6.1.1 异常采食量数据

根据大量测定数据分布规律，本文件给出了14类7个采食行为变量的常见采食数据异常判断规范，见表1。

表 1 采食数据异常类型

编号	异常变量	异常类型描述	过滤规范
1	采食量（FIV）	采食量过低	每次采食量<20 g
2		采食量过高	每次采食量>2000 g
3		采食时间为0，但有采食量	每次采食时间=0，且每次采食量>20 g
4	采食时间（OTV）	采食时间过短	每次采食时间≤0 s
5		采食时间过长	每次采食时间>3600 s
6	采食速度（FRV）	采食速度快但采食量小	每次采食速度<500 g/min、0g<每次采食量<50 g
7		采食速度为0，采食时间长	每次采食速度=0 g/min、采食时间>500 s
8		采食速度过慢	每次采食速度≠0 g/min、采食速度≤2 g/min
9	后向料槽差（LWD）	后向料槽差过小	下次进站与本次离站料槽差<-400 g
10		后向料槽差过大	下次进站与本次离站料槽差>600 g
11	前向料槽差（FWD）	前向料槽差过小	本次进站与上次离站料槽差<-400 g
12		前向料槽差过大	本次进站与上次离站料槽差>600 g
13	后向时间差（LTD）	后向时间差过小	下次进站与本次离站时间差<0 s
14	前向时间差（FTD）	前向时间差过小	本次进站与上次离站时间差<0 s
注：过滤规范的阈值可根据实际数据分布微调。			

对于出现错误的采食量数据直接过滤将低估当天的日采食总量，导致饲料效率的度量不准确。利用线性混合模型公式（1）对包含错误数据的日采食量进行校正：

$$Y_{imnp} = B_i + b_1BW_{mn} + b_2ADG_m + \sum_{p=1}^{14} b_{3p}ETP_{pmn} + \sum_{p=1}^3 b_{4p}OTD_{pmn} + \sum_{p=6}^{12} b_{4p}OTD_{pmn} + \sum_{p=4}^5 b_{5p}FID_{pmn} + \sum_{p=13}^{14} b_{5p}FID_{pmn} + P_m + e_{imnp} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

Y_{imnp} ——第*i*个批次的第*m*头种猪在第*n*天排除错误数据条目之后计算得到的日采食量；

B_i ——第*i*个批次的固定效应；

BW_{mn} ——第*m*头种猪在第*n*天的体重；

ADG_m ——第*m*头种猪在测定区间内的平均日增重；

ETP_{pmn} ——第*m*头种猪在第*n*天的第*p*种错误类型的百分比；

OTD_{pmn} ——第*m*头种猪在第*n*天包含第*p*种错误的采食时间之和；

FID_{pmn} ——第*m*头种猪在第*n*天包含第*p*种错误的采食量之和；

P_m ——*m*头种猪的效应，服从 $N(0, \sigma_p^2)$ ；

e_{imnp} ——随机残差，服从 $N(0, \sigma_e^2)$ 。

基于各个效应的估计值计算校正项公式（2），将此校正项加到包含错误的日采食量上，即可得到校正后的日采食量数据。

$$ADJ_{mnp} = -(\sum_{p=1}^{16} \widehat{b_{3p}}ETP_{pmn} + \sum_{p=1}^3 \widehat{b_{4p}}OTD_{pmn} + \sum_{p=6}^{12} \widehat{b_{4p}}OTD_{pmn} + \sum_{p=4}^5 \widehat{b_{5p}}FID_{pmn} + \sum_{p=13}^{14} \widehat{b_{5p}}FID_{pmn}) \dots\dots\dots (2)$$

6.1.2 异常体重数据

- 6.1.2.1 三倍标准差法对目标日龄的体重进行质控，删除异常值。
- 6.1.2.2 异常体重剔除后，使用高斯混合模型（GMM）对数据进行建模，识别可能存在的异常生长模式。
- 6.1.2.3 少数极端异常的点经稳健回归模型（Robust regression）识别，将权重低于0.5的数据点过滤掉。选取每天体重数据的中位数作为当天的真实体重进入后续分析。

6.1.3 缺失数据的填充

6.1.3.1 数据缺失原因

由于断网、断电和系统故障等因素，导致当天体重中或采食量数据出现缺失。

6.1.3.2 测定站数据稳定性管理

测定站测定期间禁止断电，并且要保证电压稳定。通常配套场内发电机和测定站不间断电源（UPS），以保障电源的稳定性和不间断性。

测定站数据管理基本采用内部局域网。数据传输前，事件数据会保存在个体测定站内存内，数据开始传输时，每台测定站数据会逐个逐条传送至中控主机电脑。在此过程中，禁止使用电脑、禁止触碰网络连接线路、禁止进行测定站主板维修，待数据传输完成后，方可开始。

6.1.3.3 缺失数据填充方法

若特殊原因，造成的数据缺失，原则上需要丢弃该测定站数据，并认定为非有效数据。对于有特殊价值的测定数据，可通过科学的方法进行合理填充。填充方法如下：

- 中间缺失型体重：线性插值法填充；
- 首尾缺失型体重：一元线性回归预测值填充；
- 对于日采食量：局部加权回归（LOESS）填充。

6.2 料重比的计算

测定设备软件中导出始测当天至结测当天的饲料消耗总量，数据质控和填充后计算料重比（FCR）。FCR按公式（3）计算，测定结果保留2位小数。

$$FCR = \frac{TFI}{(W_1 - W)} \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中：

- FCR——料重比，单位为千克每千克（kg/kg）；
- TFI ——始测后至结测前的测定期饲料消耗总量，单位为千克（kg）；
- W ——17周龄始测当天称量的种猪实际重量，单位为千克（kg）；
- W₁ ——24周龄结测当天称量的种猪实际体重，单位为千克（kg）。

7 动物福利

- 7.1 测定站内种猪需要自由采食、自由饮水，保证水料充足和持续。
- 7.2 测定站属于特殊采食设备，对于无法正常在测定站采食的种猪要及时退站，避免造成饥饿应激。
- 7.3 测定时，需要建立良好的人与种猪关系，为种猪创造良好的生活福利，禁止鞭打、暴力驱赶种猪。