

DOI: 10.16210/j.cnki.1007-7561.2024.02.025

徐永安. 粮食仓储物流技术难题和需求调研分析[J]. 粮油食品科技, 2024, 32(2): 194-202.

XU Y A. Research and analysis on technical difficulties and requirements of grain storage and logistics[J]. Science and Technology of Cereals, Oils and Foods, 2024, 32(2): 194-202.

粮食仓储物流技术难题和 需求调研分析

徐永安

1. 国家粮食和物资储备局科学研究院 粮食储运研究所, 北京 100037;
2. 粮食储运国家工程研究中心, 北京 100037)

摘要: 本文对 2022 年和 2023 年全国粮食和物资储备科技活动周以及到广东、浙江调研粮食仓储物流领域存在的技术难题及需求内容进行了汇总归类, 分析给出了近两年粮食仓储物流领域存在的技术难题和需求内容及重要性排序, 列前的分别是储粮害虫防治技术、接发粮机械化与控制、粮仓建筑与仓房功能性技术要求、低温控温储粮工艺优化与粮堆品质变化一致性控制技术、粮油储藏检验与标准规范、储粮通风降温保水技术和植物油储藏技术、成品粮油应急保障储存技术、高大新仓型和粮情检测监测预警技术等, 并与 2016 科技周粮食仓储物流技术难题及科技需求情况进行了趋势比对, 供研究分析粮食仓储行业现状水平及发展趋势, 以及研究采取相关发展策略等参考。

关键词: 粮食仓储; 技术难题; 技术需求; 发展趋势

中图分类号: TS201 文献标识码: A 文章编号: 1007-7561(2024)02-0194-09

网络首发时间: 2024-03-05 15:18:54

网络首发地址: <https://link.cnki.net/urlid/11.3863.TS.20240301.1618.014>

Research and Analysis on Technical Difficulties and Requirements of Grain Storage and Logistics

XU Yong-an

1. Institute of Grain Storage and Logistics, Academy of National Food and Strategic Reserves Administration, Beijing 100037, China;
2. National Engineering Research Centre of Grain Storage and Logistics, Beijing 100037, China)

Abstract: This report collected and classified the technical difficulties and needs in the field of grain storage and logistics, including 'Science and Technology Week' in 2022—2023 and recent survey in Guangdong and Zhejiang. The analysis gave the technical problems and demands in the field of grain warehousing, logistics in the past two years and the order of importance. The top ones were stored-grain pest control technology, mechanization and control of grain distribution and receiving, functional technical requirements for

收稿日期: 2023-11-24

基金项目: 中央级公益性科研院所基本科研业务费专项 (JY2308; ZX2229)

Supported by: Fundamental Research Funds of the Central Research Institutes (No. JY2308; ZX2229)

作者简介: 徐永安, 男, 1955 年出生, 正高级工程师, 研究方向为粮食科技开发与管理。E-mail: xya@ags.ac.cn

warehouses construction and storage, optimization consistency technology of low-temperature controlled grain storage and quality change, grain and oil storage inspection and the standardization, the technology of ventilating cooling and water retention, the storage technology of vegetable oil, emergency storage technology for finished grain and oil, tall and new warehouse type and early warning technology for monitoring grain condition detection, and so on. Compared with the collection from 'Science and Technology Week' in 2016, this paper has provided the reference for research and analysis of the current status and development trends of the grain warehousing industry, as well as for studying and adopting relevant development strategies.

Key words: grain storage; technical problems; technical requirement; development trend

2022 年和 2023 年全国粮食和物资储备科技活动周以及广东、浙江调研共有粮食仓储物流技术难题和需求 95 项 (项次, 下同), 其中粮食储藏仓房设施和粮仓机械 32 项, 占 33.7%, 粮油储藏检验 7 项, 占 7.4%, 粮油仓储技术与管理 56 项, 占 58.9%^[1-2]。

1 粮食储藏仓房设施和粮仓机械

粮食储藏仓房设施和粮仓机械技术难题和需求 32 项中, 粮仓机械 20 项占 62.5%, 粮食储藏仓房设施 12 项占 37.5%。

1.1 粮仓机械

接发粮机械化与控制 11 项, 粮食出入库作业除尘降噪 6 项, 入仓防分级 3 项。

1.1.1 接发粮机械化与控制

近 20 多年来, 随着四合一储粮技术的全面推广应用, 以及低温控温、气调储粮技术的发展, 我国储粮工艺技术水平大为提高。但是在粮食进出仓机械化作业提升方面, 现有出入库机械作业能力和水平已不能满足发展的需要。特别是接发粮时效、产能要求的提高, 劳动力成本的增加, 提高粮食出入库机械化作业产能、效率, 减少人工作业, 提高粮食出入库作业 (仓储作业) 机械化自动化、智能化水平的呼声不断, 浙江、广东、陕西、新疆等地的仓储企业均提到急需解决这方面的难题。

包括平房仓出入库作业一些环节仍依靠人力完成、劳动强度大、费用高, 需要研发装备先进适用的卸粮、输送、补仓、平仓设备及全自动出入仓设备; 散装粮食楼房仓二层及以上仓房出库

机械设备不配套, 输送设备很难搬运到仓内; 包装成品粮入库卸车、入库码堆及出库装车环节仍需人工辅助, 效率低, 需要入库自动卸车、机械码堆和出库自动装车方案和设备; 立筒仓清仓作业多采用人工方式, 不仅效率低, 且存在较大安全风险, 特别是遇到仓内粮食结拱、挂壁等情况时, 入仓作业风险更大, 急需一种达到 A21 区粉尘防爆标准要求, 用来清理筒仓仓壁、仓底余粮的清仓机器人或专用清仓设备等。

产业发展对粮食仓储机械化、自动化、智能化提出了新的更高的要求。一些地方已开始积极探索、先行先试, 如深圳市深粮控股股份有限公司将一个仓改造成为仓容约 2 000 t 的包装成品粮自动化立体库, 对接码垛机械手, 提高出入库自动化水平, 同时创新使用滑托板作为包装成品粮载体, 提高了仓容利用率; 广东中山万吨包装成品粮自动化立体库也已开工建设等, 成为粮食仓储物流的一个亮点; 郑州粮食科研设计院研发了以循环式管链输送机为核心的新型散粮楼房仓机械化进出仓成套技术及装备, 实现了散粮楼房仓进出仓作业高效、环保和智能化管控等。

1.1.2 粮食出入库作业除尘降噪

浙江、上海、陕西、广西、广东、云南等地的粮食仓储企业均提到需要解决“除尘降噪”技术难题。随着城镇化的推进, 有的库已变成城中库, 仓储作业过程中的粉尘密集、扬尘量大及噪音问题亟待解决, 要求仓储作业粉尘和噪音达到排放标准; 还有通风降温使用的离心风机, 存在噪声扰民, 高能耗、低效率等问题, 需要提升通风效率, 降低通风作业噪声, 夜间噪声控制在

65 dB(A)以下。

在优化粮食接发和清理工艺,提升设备性能和效率,推动净粮入仓、环保高效作业方面,相关技术研发与应用已取得了积极进展,有大产量(处理量 ≥ 250 t/h)的固定式粮食清理中心装置,也有移动式清理中心(处理量 40~60 t/h)装置可供选用。但生产实践中仍不断有这方面的反映,应予以关注。

1.1.3 入仓防杂质分级聚集

近 20 年多来,随着单仓(廩间)仓容的不断增大,特别是浅圆仓、大直径筒仓的建设使用,存在入仓粮食杂质分布不均匀,易发生局部发热问题。尤其是进口大豆杂质含量高,破碎粒率、损伤粒率和热损伤粒率相对较高,以及大豆本身流动性好,导致入仓过程中容易形成杂质聚集区,加上大豆富含蛋白质和脂肪,不耐储、易发热,储粮安全隐患大的问题较为普遍,已成为日常储粮管理的重点也是难点并引起高度重视。

浙江有粮库反映,进口大豆入仓时,会在浅圆仓正中心半径 2~3 m 范围内出现一个重型杂质聚集区,孔隙度低、通风效果不好,熏蒸、气调气体也很难渗透,容易发热;在广东浅圆仓、大直径筒仓入粮产生的重杂聚集区,集中分布在减压管半径 1.5~2.0 m 范围内,缺氧时也会发热,带来较大的安全储粮风险。

装备入仓布料器、深层单管通风或许是解决入仓杂质分级聚集、发热的主要技术途径。中储粮油脂有限公司等研发了《浅圆仓压力门式伞形多点落料布料器》并正在研究制订团体标准;中储粮成都院开发了浅圆仓深层粮堆自动下管设备,用于处理局部发热、熏蒸等异常粮情。

1.2 粮食储藏仓房设施

粮仓建筑与仓房功能性技术要求 9 项,高大新仓型 3 项。

1.2.1 粮仓建筑与仓房功能性技术要求

浙江、广东、海南、甘肃、黑龙江等地的粮食仓储企业均提及需要解决“仓房气密隔热保温”技术难题。在华东,浙江有的粮库反映仓房气密性不好,有时需要二次熏蒸;有的粮库仓房建成

投入使用后,气密性逐渐下降,导致气调效果较差。在华南,广东有的粮库反映立筒仓气密性半衰期在 2~5 min,星仓 2~3 min,限制了充氮气调应用,亟需改造升级,使立筒仓气密性整体达到 15 min 以上,星仓达到 10 min 以上;海南反映老旧粮食储备仓房防潮、隔热、气密性差,需进行气密性改造。在西北,甘肃夏季高温季节,有的粮库原粮储存粮温上升难以控制,需解决提升仓房隔热保温性能,实现常年全仓平均粮温控制在 15 °C 以下。在东北,黑龙江有仓储企业希望通过技术创新将钢结构平房仓改造升级达到绿色储粮高标准仓要求。

这些技术难题和需求反映了粮食仓储工艺对仓房气密隔热保温功能性的要求,并日益受到重视。有关仓房综合气密隔热保温构造做法(改造),浙江采用外墙涂辐射制冷涂料,内墙气密改造,并贴聚氨酯铝板(5 cm),有效提高了仓房气密隔热保温性能;中储粮成都院,仓顶采用气凝胶涂料和中空 PVC 防水板材架空隔热,内墙采用聚氨酯铝板、外墙采用气凝胶涂料隔热等,将仓房隔热和气密改造组合成一体,一次施工完成,并制定了施工工艺及通用图集。

1.2.2 高大新仓型

浙江从“优先选用和完善提升占地面积相对较少、隔热密闭优势明显、机械化自动化程度高、适合细分品种品质精细化储存的仓型”角度考量,正在设计建设双壁楼房仓(机械化楼房仓)^[3]。

2 粮油储藏检验与标准规范

粮油储藏检验与标准规范的 7 项技术难题和需求中,粮油检验快速检测方法与仪器 3 项占 42.9%,储粮工艺检测仪器设备 2 项占 28.6%,粮油储藏品质检验与判定和粮油质量检验管理各 1 项各占 14.3%。

2.1 粮油检验快速检测方法与仪器

快速检测方法 1 项,快速检测仪器 2 项。

上海粮食企业反映“高水分稻谷水分检测国标法时间长(4 h)、效率低,而当前的快检仪器准确度、稳定性不高”。有关粮堆粮食水分检测快速检测问题,时常有反映,应予重视。

广东有粮食质量检验检测站面临的技术难题是粮食中铅、汞、砷等重金属含量的测定和真菌毒素、农药残留含量的测定，需求是购置专用仪器并进行技术培训。

2.2 储粮工艺检测仪器设备

粮情检查监测仪器设备 1 项，粮堆深层扦样设备 1 项。

浅圆仓、大直径筒仓，储粮高度达 20~40 m，需要配套的深层下管、扦样设备，一是用于深层扦样，二是可用于粮堆深层局部通风、局部重蒸等。上海粮食仓储物流企业反映，现有扦样设备只能扦深 10 m 左右，难以满足需要。

中储粮成都院研发了“浅圆仓深层粮堆自动下管设备”，有 $\phi 38$ mm 和 $\phi 50$ mm 扦样管两种型号，扦样管下到 22 m 深度时，分别用时 25 min 和 30 min，并均可在 20 min 内完全拔出。

2.3 粮油储藏品质检验与判定

粮食新陈判定方法 1 项。

云南粮食仓储企业反映：玉米、稻谷入库时，仅能通过测定脂肪酸值判断粮食新陈，需要有多种方法快速判断粮食新陈。

2.4 粮油质量检验管理

粮油质量检验管理信息化 1 项。

新疆粮油产品质量监督检验站需要“建立以实验室为中心的分布式管理体系，实现实验室数据无纸化记录，办公、资源与成本管理自动化，业务工作管理流程化”。

3 仓储技术与管理

粮油仓储技术与管理技术难题和需求 56 项中，储粮害虫防治 21 项占 37.5%，低温控温储粮技术 8 项占 14.3%，储粮机械通风技术 6 项占 10.7%，常规储藏 6 项占 10.7%，粮情检测监测预警技术 6 项占 10.7%，成品粮油应急保障储存技术 5 项占 8.9%，粮食干燥技术等 4 项各占 1.8%。

3.1 储粮害虫防治

综合防治与抗性治理 6 项、气调防治 4 项、化学药剂防治 4 项、书虱防治 2 项，以及粮食加工车间及产品害虫防治 5 项。

3.1.1 综合防治与抗性治理

3.1.1.1 害虫防治免熏蒸 位于新疆西南部喀什地区的粮食仓储企业反映新粮入库带有害虫，来年 4、5 月份外温上升，害虫开始繁殖生长，现已不使用化学药剂，采用“低温控温+惰性粉”防护消杀，但个别点位仍有害虫感染。云南一粮食储备粮企业的需求是采用空调控温储粮技术，实现储粮周期三年内免熏蒸率达 100%，粮食损耗控制在 0.5% 以内的目标。

有关储粮害虫综合防治，不是不使用化学药剂。可行的技术方案或许是，对新粮入仓达到除治要求的虫粮，入仓后即采用化学药剂彻底熏杀，并做好害虫监测和预防，减少储粮周期内熏蒸杀虫次数，从而达到绿色仓储“化学药剂减量增效”防治效果。

3.1.1.2 食品级惰性粉应用 甘肃省有粮油储备企业反映食品级惰性粉在应用过程中不能够规范化操作使用，缺少技术支持和业务指导，达不到预期效果。广东调研，惰性粉影响粮食气味色泽和散落性。

需要尽快研究制定食品级惰性粉产品标准，细化应用操作规程，并做好宣贯和培训。

3.1.1.3 综合防治 广州粮食储备加工企业期望，采用经济、绿色、高效地方式控制储藏及加工环节害虫的发生。陕西省储备粮管理预期，减少药剂熏蒸次数，减少储粮管理过程化学药剂使用，达到绿色储粮标准。

储粮害虫综合防治已日益受到重视，包括气调杀虫防虫，低温抑虫，惰性粉、多杀霉素防护，以及提高仓房气密隔热性能等，要注意研究解决发展中存在的问题，为完善和构建我国现代粮食产后仓储物流害虫综合防治技术体系提供支撑^[4-6]。

3.1.2 气调防治

3.1.2.1 气调储粮起封后品质变化 广东调研气调储粮导致小麦品质下降，经销商要求不用气调、用磷化氢杀虫；浙江也有加工厂反应气调对粮食品质有影响，导致稻谷鲜香味丢失；陕西粮食储备企业提到，开展不同参数条件下氮气气调储粮对粮食品质影响的研究，确定最佳气调参数，防止粮食中油脂及蛋白过度氧化从而降低损失。

为此,在持续开展气调储粮启封后品质变化研究的基础上,需要进一步研究气调杀虫、抑虫技术要求,包括适宜的粮食水分、品质以及低温控温条件、出仓时机等,从害虫防治和品质控制两个角度,研究优化“气调杀虫和低温控温储粮”组合工艺。

3.1.2.2 气调脱氧剂 浙江调研,脱氧剂使用成本高,且残渣难处理。

3.1.2.3 大直径筒仓充氮气调 广东大直径筒仓充氮气调,存在氮气浓度局部不均匀问题,易产生杀虫死角,使得充氮气调时间延长,效率下降,成本增加。

3.1.3 化学药剂防治

3.1.3.1 抗药性 广州粮食储备企业连续两年反映“扁谷盗”抗药性强,熏蒸过程中杀虫难以达到效果,熏蒸散气后很快又发现有“扁谷盗”,需要解决杀虫彻底,避免重复熏蒸问题。广西也反映存在谷蠹等储藏害虫的抗药性问题,期望对高抗性害虫能够高效杀灭。在高温高湿地区,防护剂往往达不到效果,一般一年要熏蒸两次,杀虫不彻底,是急需研究解决的难题。

针对害虫抗药性问题,在遵从 IPM 有害生物综合治理原则的同时,除研究使用新熏蒸杀虫剂外,当前应更加重视研究优化磷化氢熏蒸杀虫工艺,采用双低、三低、混合熏蒸等减量增效杀虫技术,提高对抗性害虫的杀灭效果^[7]。

3.1.3.2 减量增效 深圳粮食企业期望寻找到一种杀虫广谱、低毒、经济、高效的绿色储粮药剂作为磷化铝的替代药剂。还有仓储企业反映磷化铝存在淘汰风险,希望主管部门给予指导。

有关化学熏蒸药剂使用的发展要求是“药剂使用减量增效”^[8]。

3.1.4 书虱防治

上海粮食企业反映原粮仓房每年 6—8 月份进行熏蒸,经过冬季降温通风,即使粮堆温度降至 10℃ 以内,仍然无法避免书虱在仓内的繁殖;广东调研也提及书虱防治问题。

书虱防治是一个反映较为普遍的难题。在高水分粮和高温潮湿、杂质含量较大、粮食破损较多环境中容易发生书虱种群爆发。书虱大量发生

时,宜采取长时间熏蒸杀虫处理,磷化氢浓度在 300 mL/m³ 以上;捕食螨防治或许也是一种可行的防治方法,可借鉴在福建漳州库实仓应用经验,扩大推广应用。

3.1.5 粮食加工(车间)及产品害虫防治

3.1.5.1 粮食加工(车间)害虫防治 陕西加工企业反映小麦表面的虫卵除了传统研磨、撞击等方法外,是否有更为安全有效的防治技术,在每年 4—10 月份,彻底消除生产区域成虫,车间以及面粉当中不再有虫卵。广东加工企业反映生产车间的成品米、副产品容易生虫,需要有效防治技术。

3.1.5.2 粮食加工产品害虫防治 重庆稻谷加工企业反映在高温季节生虫比较普遍,正在寻求一种物理防治技术,使得每年 6—10 月期间,常温储存条件下,大米没有虫害发生或大米自生产日期 3 个月内没有虫害发生。

3.1.5.3 粮油食品害虫防治 广州面制品企业连续两年反映其广东特色面条产品,即使经过高温蒸煮和烘干,在贮存环境条件和高温高湿天气影响下,易感染“谷虫”,希望能有一款符合食品安全标准要求的食品添加剂能达到防虫效果。湖南也反映“挂面保质期内,在高温高湿场所易生虫”。

粮食加工车间和产品害虫防治问题,长期没有得到很好的解决,应引起重视。

3.2 低温控温储粮技术

低温控温储粮和粮堆品质变化一致性 3 项,气调、低温控温储粮能耗高 1 项。

3.2.1 低温储粮技术

3.2.1.1 低温储粮仓房设施 广州市粮食储备企业反映仓储设施老旧,主要依靠机械通风和自然通风降温,在雨水多的冬季,达不到良好的降温效果,需要安装制冷设备,减少虫害。河北唐山粮油储备储存企业反映粮食保管期间受四季温度波动影响较大,期望在低成本前提下,保证仓内低温(15℃ 以下),避免虫害,保持粮食质量,延长储存时间。

需要注意的是将现有老旧仓房改造采用低温储粮技术,相关工艺设备配置和仓房气密隔热性能应一并考虑。

3.2.1.2 地方香米特需 云南勐海香米项目, 围绕勐海香米储藏技术难题, 需要研究制定符合当地气候环境条件的绿色储藏技术标准, 达到节粮减损、绿色仓储要求。对此, 可“一地一策”开展专题研究。

3.2.1.3 工艺优化 广东调研包装大米, 深圳储粮仓房仓温 21 °C, 而省储运企业储粮仓房仓温是 18 °C。

在明确储粮品质控制目标的前提下, “不同粮种、不同用途、不同储存周期并区分原粮和成品粮等或许需要采取不同的低温控温储粮保质(调质)工艺, 即低温储粮工艺不一定仅是一个标准或模式, 需要进行深入的技术经济分析和细化。低温控温储粮工艺优化, 还应包括进一步明晰低温控温储粮温度(湿度、储存品质)变化阈值、极差等工艺技术要求。

3.2.2 粮堆品质变化一致性

广东、浙江等地调研粮堆热皮问题严重, 平房仓、浅圆仓(圆筒仓)均存在冷芯热皮控制问题。

在研究提升仓房建筑综合气密隔热保温性能的同时, 浙江正在研发平房仓粮堆墙体预埋 PVC 管通冷气隔热和五面控温系统, 四川、上海等地也在研发沿墙排热装置, 以减少粮堆温度变化的差异, 提高粮堆品质变化一致性控制能力。对此, 应适时总结提炼、提升, 使粮堆边缘品质变化敏感部位的温湿度控制技术尽快达到标准化规范化要求, 扩大推广应用。

3.2.3 气调、低温控温储粮能耗

广东调研气调、低温控温储粮存在能耗偏高问题。

在优化气调、低温储粮工艺, 以及确保仓房综合气密隔热保温效果的同时, 可结合“碳中和粮库”概念, 发挥粮库自身优势, 积极寻求光伏、地源、水源热泵等综合能源解决方案, 一库一策, 降本增效。

3.3 储粮机械通风技术

储粮降温通风与保水技术 4 项、横向通风技术 2 项。

3.3.1 储粮通风降温保水技术

广东、陕西等地均提及减少通风水分丢失、保水减水问题, 有的通风失水率达 1.1%~1.3%, 导致储粮综合损耗高。

储粮保水通风问题的反映和需求较为普遍, 应加大“智能保水通风降温控制系统”研发和推广应用力度。

3.3.2 横向通风技术

广东、浙江调研, 横向通风存在入粮过程中无法通风, 在第 5、第 7 储粮生态区还存在冬季通风时机少、通不透, 冬季降温通风效果差的问题。

横向通风技术的优势主要是腾出地面、便于机械化作业, 对存在的问题应有针对性开展专题研究。

3.4 常规储藏

植物油储存技术 5 项、马铃薯储存 1 项。

3.4.1 植物油储存技术

3.4.1.1 植物油储存技术 重庆粮油企业反映大型储油成品罐, 在夏季, 罐体内部温度升高, 影响储油的稳定性和食用品质, 易导致品质劣变; 山西储油企业也提出类似问题。需要研究提出有效解决方案, 确保大罐储油安全过夏。

《粮油储藏 食用植物油储藏技术规范》正在编制中。

3.4.1.2 核桃油保质保鲜 云南粮油企业需要核桃油保鲜技术, 延长保质期技术, 保质期要求 18 个月以上。

3.4.1.3 植物油脂储罐清理 湖南反映油罐油检测取样时间长, 油脚清理难度大, 耗费人力多, 需要新型油罐取样器和高效清理设备。罐底油脚杂质含量比较高, 可用作化工原料, 可专题研究。

3.4.2 马铃薯储存

山西酿造企业的难题和预期是将马铃薯储藏春夏出芽率控制在 3% 以下, 霉腐病害控制在 1% 以下, 基本解决马铃薯易腐易出芽问题。

鲜薯储存保鲜, 采用适宜的储存温度和湿度是关键。

3.5 粮情检测监测预警技术

储粮害虫检测与监测预警新技术 3 项, 粮情

检查监测仪器设备 2 项, 粮堆湿度检测 1 项。

3.5.1 储粮害虫检测与监测预警新技术

甘肃一粮油储备企业连续两年提出“引进孔摄像头与试虫笼在粮堆内拍摄成像技术, 并通过电脑随时检测虫害情况”相关需求; 广东调研大直径立筒仓、浅圆仓群, 高温季节每周至少筛检害虫一次, 检查工作量大、效率低。

储粮粮堆害虫在线监测预警技术, 近几年取得了较大进展, 不仅可以实时在线检测监测害虫发生数量, 还可识别主要害虫的种类, 较传统筛理法具有“早发现、早知道”特征。望加强相关科技成果交流与沟通, 扩大示范应用。

另外, 储粮粮堆霉变监测预警系统, 也已进入熟化和典型示范应用阶段, 用于粮堆局部发热异常粮情监测。

3.5.2 粮堆湿度检测

广东调研湿度检测传感器不准且容易损坏。特别是湿敏元件直接暴露于待测环境中, 不能密封是个难题。

关于检测监测粮堆湿度的必要性, 很早就有人提出“安全相对湿度”的概念, 认为常规储粮条件下不同粮种、油料的安全水分值差异较大, 但储存安全相对湿度都是 65%~70%。应予以重视或关注^[9]。

3.5.3 粮情检查监测仪器设备

云南粮食企业技术难题, 一是电子测温电缆不耐腐蚀, 电缆故障率高, 维修难度大; 二是仓内视频监控设备熏蒸时容易损坏。需要解决仓内设施设备密封性能, 增强抗腐蚀性, 减少故障率。多年来此类问题时有反映, 特别是测温电缆, 应予以重视。

3.6 成品粮油应急保障储存技术

成品粮保质保鲜技术 3 项, 鲜湿米粉、湿面条保质技术 2 项。

3.6.1 成品粮保质保鲜技术

重庆粮食加工企业反映, 真空膜袋大米储存一段时间后, 大米外观无任何霉变迹象, 但会产生不同程度的刺鼻性气味, 粳米比籼米更易产生; 安徽一农业科技企业还提出胚芽米保鲜技术需求。

可有针对性的专题开展成品粮包装材料研

究, 以及成品粮保质保鲜合理货架保质期研究。

3.6.2 鲜湿米粉、湿面条保质技术

山西一面制品企业征求合作开发“湿面条保质技术”, 延长货架期, 目标是冷藏状态下保质期可达 60 天以上; 湖南粮油科研单位征求合作研发解决“鲜湿米粉的保鲜及断条问题”。

3.7 粮食干燥技术等

粮食干燥技术、储粮微生物预防和处理、粮物流配、粮库专业技能人才培养各 1 项。

3.7.1 粮食干燥技术

桂阳粮食企业反映稻谷烘干存在能耗高、米质不稳定问题。征求合作开发“稻谷保质干燥技术”, 降低能耗, 提高效率, 保持米质。

粮食干燥是做实粮食产后收获源头保质的关键环节, 建议从研究规范粮食适时收获、及时清理干燥时间节点和相关品质控制要求入手, 配套研发推广节能环保粮食保质干燥技术装备, 为增加优质粮食产品供给提供粮食产后收获源头保质技术保障。

3.7.2 储粮微生物预防和处理

云南储备粮企业征求合作研发粮食在储存期间内真菌毒素的抑制、消除技术难题。

3.7.3 粮物流配

甘肃粮油批发企业搭建的粮食线上交易平台, 物流配送费用较高。预期对接具有成品粮油配送能力的物流企业, 共同合作, 减少配送成本。

3.7.4 粮库专业技能人才培养

山西一粮食储备库, 急需既掌握储粮知识, 又精通信息化操作维护的专业人才。预期以专业型技能人才培养为重点, 提升粮库现代化科技管理水平。

4 粮食仓储技术难题和需求重要性排序

4.1 2016 年科技周数据

2016 年科技周共征集粮食仓储物流技术难题和需求 110 项, 其中储粮害虫防治技术 32 项占 29.1%, 接发粮机械化与控制 8 项占 7.3%, 粮仓建筑与仓房功能性提升 9 项占 8.2%, 低温控温储粮技术 8 项占 7.3%, 储粮机械通风技术 13 项占

11.8%，成品粮油应急保障储存技术项 11 占 10.0%，粮情检测技术 9 项占 8.2%，粮油储藏检验与标准规范、常规储粮、粮食干燥技术、储粮微生物预防和处理、粮库专业技能人才培养、仓储管理信息化技术等 20 项占 18.2%^[10]。

4.2 2022 年、2023 年科技周及调研数据

粮食仓储物流技术难题和需求按总项数（95 项），占比由高到低重要性排序依次为：（1）储粮害虫防治技术占 25.3%，较 2016 年略有下降仍处于第一位，包括储粮害虫综合防治与抗性治理、药剂使用减量增效、气调防治、书虱防治、储粮害虫检测与监测预警技术及成品粮粮油食品虫霉防治等；

（2）接发粮机械化与控制占 21.1%，较 2016 年提升了 13.8%处于第二位，包括粮食仓储机械化自动化智能化、出入库作业抑尘降噪、入仓防分级、立筒仓清仓作业设备等；

（3）粮仓建筑与仓房功能性提升占 9.5%，较 2016 年略有提升处于第三位，包括仓房气密隔热保温做法、旧仓改造成高标准仓等；

（4）低温控温储粮技术占 8.4%，较 2016 年也略有提升处于第四位，包括低温控温储粮工艺优化、能耗控制、冷心热皮-粮堆品质变化一致性控制等；

（5）粮油储藏检验与标准规范占 7.4%，较 2016 年提升 6.5%处于第五位，包括储粮工艺检测仪器-粮堆深层扦样设备、粮油检验快速检测方法与仪器、粮油储藏品质检验与判定-新陈判定、粮油质量检验信息化等；

（6）储粮机械通风技术占 6.3%，较 2016 年有下降处于第六位，包括储粮保水通风降温技术、横向通风技术等，特别是减少储粮通风水分损失一直是反映的重点；

（7）常规储藏占 6.3%，较 2016 年有提升处于并列第六位，包括植物油储藏技术、马铃薯储存等；

（8）成品粮油应急保障储存技术占 5.3%，较 2016 年有下降处于并列第七位，包括成品粮保质保鲜技术，鲜湿米粉、湿面条保质技术等；

（9）新仓型占 3.2%，较 2016 年新增项处于第八位，主要是双壁楼房仓（机械化楼房仓）等。

（10）粮情检测技术占 3.2%，较 2016 年有下降并列处于第八位，包括 2016 年亦有反映的测温电缆不抗熏蒸、仓内电器（照明）防腐性能差及储粮粮堆湿度检测等。

5 小结

研究发展中存在的问题是解决问题的前提，粮食仓储物流发展中内在的技术需求是促进和提升我国粮食仓储物流发展的原动力。本文调研样本数量虽有限，但总体上通过归类分析，基本反映了粮食仓储物流各方面存在的问题和技术需求。方向明，决心大。其中个别难题的解决，还需坚持不懈，久久为功的努力。

参考文献：

- [1] 国家粮食和物资储备局. 2022 年全国粮食和物资储备科技活动周企业技术难题和科技需求资料[EB/OL]. (2022-05-30) [2023-11-30]. <http://www.lswz.gov.cn/html/zt/lswzcbkjhdz2022/2022-05/30/270437/files/1ab6b4806b4e44688ab4bdf9a026a04.pdf>. National Food and Strategic Reserves Administration. Technical Challenges and Scientific Requirements Data of Enterprises during the Chinese Grain and Material Reserves Science and Technology Week in 2022[EB/OL]. (2022-05-30) [2023-11-30].
- [2] 国家粮食和物资储备局. 2023 年全国粮食和物资储备科技活动周企业技术难题和科技需求资料[EB/OL]. (2023-06-28) [2023-11-30]. <http://www.lswz.gov.cn/html/zt/lswzcbkjhdz2023/2023-06/28/275197/files/38813d9895ef4356a28b20b618e2c6da.pdf>. National Food and Strategic Reserves Administration. Technical Challenges and Scientific Requirements Data of Enterprises during the Chinese Grain and Material Reserves Science and Technology Week in 2023[EB/OL]. (2023-06-28) [2023-11-30].
- [3] 姚激扬, 孙强, 张谷平. “未来粮仓”建设: 内涵、思路与原则——以浙江省为例[J]. 中国粮食经济, 2023, (2):42-45. YAO J, SUN Q, ZHANG G. Construction of "Future Granaries": connotations, approaches, and principles — a case study of Zhejiang Province[J]. Chinese grain economy, 2023, (2): 42-45.
- [4] 徐永安. 粮食仓储物流技术领域发展中存在的问题与技术途径(二)[J]. 粮油食品科技, 2019, 27(2): 1-6. XU Y A. Problems and technology approaches on the development of grain storage and logistics (II)[J]. Science and Technology of Cereals, Oils and Foods, 2019, 27(2): 1-6.
- [5] 徐永安. 储粮害虫防治技术进展与展望(上)——熏蒸杀虫剂篇[J]. 粮油食品科技, 2022, 30(4): 95-104. XU Y. Progress and prospect of control technology for stored

- grain pests -fumigation insecticides[J]. Science and technology of cereals, oils and foods, 2022, 30(4): 95-104.
- [6] 徐永安. 储粮害虫防治技术进展与展望(下)——综合防治技术篇[J]. 粮油食品科技, 2022, 30(4):105-110.
- XU Y. Progress and prospect of control technology for stored grain pests -integrated control technology[J]. Science and technology of cereals, oils and foods, 2022, 30(4): 105-110.
- [7] 徐永安. 硫酰氟熏蒸技术应用与发展概要[J]. 粮油食品科技, 2021, 29(4) 50-56.
- XU Y A. Summary of application and development of sulfuranyl fluoride fumigation technology[J]. Science and Technology of Cereals, Oils and Foods, 2021, 29(4): 50-56.
- [8] 国家粮食和物资储备局. 粮食绿色仓储提升行动方案(试行) [EB/OL]. (2021-11-13) [2023-11-30]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2021-11/18/content_5651565.htm
- National Food and Strategic Reserves Administration. Action plan for enhancing green grain storage[EB/OL]. (2021-11-13) [2023-11-30].
- [9] 郑家丰. 粮堆安全湿度[J]. 北京粮油科技, 1980(1): 1-7.
- ZHENG J. Safe moisture content of grain piles[J]. Beijing Grain and oil Technology, 1980(1): 1-7.
- [10] 国家粮食和物资储备局. 2016 粮食企业技术难题及科技需求汇编[EB/OL]. (2016-05-15) [2023-11-30]. <http://www.lswz.gov.cn/html/zhuanti/n316987/n884867/n926291/c931827/part/931844.pdf>
- National Food and Strategic Reserves Administration. Compilation of Technical Challenges and Scientific Requirements of Grain Enterprises in 2016 [EB/OL]. (2016-05-15) [2023-11-30]. 完