

DOI: 10.16210/j.cnki.1007-7561.2019.02.001

粮食仓储物流技术领域发展中存在的问题与技术途径（二）

徐永安

(国家粮食和物资储备局科学研究院, 北京 100037)

摘要: 以粮食市场需求、粮食消费用途为导向, 通过对我国粮食仓储和物流技术领域发展中存在的问题与发展技术途径的分析梳理, 存在的问题主要反映在品质控制及对仓房设施的功能性要求上。探讨了绿色、生态、优质、高效的发展理念, 提出了在做好粮食仓储物流品质控制上发力, 把守好粮食仓储物流的目的和底线的发展技术途径, 以及细化粮食品质控制技术要求, 强化粮食收获源头保质技术, 研究开发绿色生态害虫防治技术、现代低温储粮技术、完备现代粮仓功能性仓型和功能性构造, 细化粮油仓储技术管理等发展重点, 不断提高粮食仓储物流企业的精细化运营管理水平。

关键词: 粮食消费; 粮食用途; 仓储物流; 品质控制; 粮仓功能; 粮仓构造

中图分类号: TS210.1; S379.2 文献标识码: A 文章编号: 1007-7561(2019)02-0001-06

Problems and technology approaches on the development of grain storage and logistics (2)

XU Yong-an

(Academy of National Food and Strategic Reserves Administration, Beijing 100037)

Abstract: The problems existing in the development of grain storage and logistics technology, and its technical approaches were analyzed, guiding by grain market demand and its consumption. The problems are mainly on the quality control and the functional requirements of warehouse facilities. The concept of green, ecology, high quality, and high efficiency was discussed. It was emphasized that the quality control on the grain storage and logistics should be reinforced, the development technical approaches to the purpose and the baseline of grain storage and logistics should be guarded, the requirement of quality control on the grain technology should be refined, and the quality control technology of grain harvest source should be strengthened. The research on green ecological pest control technology, low-temperature grain storage technology, and functional warehouse type and functional structure was discussed, as well as the management of grain and oil storage technology, to continuously improve the refined management of the grain storage and logistics enterprises.

Key words: grain consumption; grain application; storage and logistics; quality control; warehouse function; warehouse structure

2 粮食仓储物流技术领域发展的技术途径

2.1 问题聚焦

粮食仓储物流技术领域发展中存在的问题可

归结为, 一方面对大宗主食消费及用途细分研究关注不够, 有的仓储物流品质控制目标似有盲目性或与市场脱节。另一方面在仓储物流技术与管理过程中存在“重储粮工艺过程控制, 轻品质变化监控”的问题。存在的问题反映在粮食产后收获、仓储物流、粮食消费各个方面, 归类聚

收稿日期: 2018-10-10

基金项目: 国家重点研发计划课题(2016YFD0401002)

作者简介: 徐永安, 1955年出生, 男, 研究员。

焦,集中反映在“品质”,以及对仓房设施的功能性要求上。

粮食市场消费的不同用途,有不同的品质需求;而不同的品质需求,需要不同的仓储工艺;不同的仓储工艺,对仓房的功能性又有不同的要求。

2.2 发展理念

粮食仓储物流技术领域应该朝着绿色、生态、优质、高效方向发展。

绿色主要是化学药剂减量增效。磷化氢与气调(低氧)、硫酰氟等组合应用,减少磷化氢药剂使用量,提高杀虫效力;研究采用包括生物防治技术在内的储粮害虫综合防治技术。

生态主要为科学合理调控储粮粮堆生态体系中的各种生态因子,改变储粮粮堆生态条件,使储粮粮堆生态体系中以粮食为主的生物生态因子的安全状态置于人为的控制之下。

优质主要是保持或改善储粮品质。以市场需求为导向,通过对粮食消费市场的细分,细化粮食消费用途及其对粮食品质的要求,并研究开发相应的仓储物流技术,包括不同用途粮食的产后清理干燥技术、储藏品质变化敏感指标和快速检测技术,以及配套的仓储工艺技术等,这应是仓储物流管理精细化管理和技术开发的出发点和落脚点。高效主要为仓储物流作业效率高,运营管理经济高效。

即以储粮生态理论为指导,科学合理调控粮堆生物因子、非生物因子及其相互作用和对储粮安全的影响,化学药剂减量增效,保持或改善储粮品质,不断提高储粮粮堆生态控制技术水平,不断提高粮食仓储物流企业的精细化运营管理水平。

2.3 发展技术途径

突出粮食仓储物流过程中的品质控制,在做好粮食仓储物流品质控制上发力,把守好粮食仓储物流的目的和底线。

提高粮食仓储物流精细化管理技术水平和技术途径包括,粮食消费市场需求和问题导向原则(向下游延伸,突出粮食用途,了解市场需求,明确品控目标),粮食仓储物流工艺控制满足品质

控制的需要原则(工艺控制是手段,品质控制是目的),粮食仓储物流源头品质控制原则(向上游延伸,服务大农户增产增收,确保入仓粮质),注重粮食仓储物流品质过程控制原则(不仅大检查时检测,日常也要根据粮情变化,及时掌握和控制),储粮粮堆品质变化一致性原则(不仅保冷心,也要保“热皮”),绿色生态防治优先原则(开发应用磷化氢减量增效混合熏蒸技术和提高综合防治技术水平),仓储技术应用科学合理经济适用原则(既要技术先进,又要经济适用),储粮仓房建筑设施满足储粮工艺需要原则(粮仓建筑设计,仓储工艺优先),粮食适度分仓储藏原则(与加工消费出口衔接匹配,做好出仓品控),粮食仓储物流科技成果转化跟踪反馈原则(将成果转化过程中存在的问题形成新的研发项目,进而促进成果应用的不断提升)等。实现基于市场导向的粮食仓储物流科技进步的良性循环,在发展中不断改进提升我国的粮食仓储物流技术水平,更好的适应优质粮油产品生产、流通、消费发展的需要。

3 粮食仓储物流技术领域发展的重点

粮食仓储物流技术领域发展的重点涉及入仓粮食质量品质、储粮功能性仓房设施、储粮工艺技术,以及仓储技术管理等方面。

3.1 面向粮食市场需求,研究细化粮食品质控制技术

开展稻谷、小麦、玉米三大粮种市场消费用途及品质需求调研,研究提出稻谷、小麦、玉米三大粮种不同用途的仓储物流品质控制指标,为细化储粮品质判定规则提供依据。包括区别优质稻、粳稻与米粉用早籼稻,前者侧重新鲜度,后者侧重直链淀粉含量和出粉率,分别制定品质判定规则;区别强筋、中筋、弱筋小麦,分别制定品质判定规则;区别食用、饲用、深加工用玉米,以新鲜度、不完善粒含量、脂肪酸值、霉菌菌落数、淀粉含量等特征品质指标,分别制定品质判定规则。同时,结合细化的储粮品质判定规则和分仓储藏,研究开发相应的储粮品质控制技术,细化储粮技术规程。

关于米粉用稻谷,可与中国好粮油行动“增品种、提品质、创品牌”,以及粮食产后服务体系结

合,研究制定《米粉制品专用早籼稻》行业标准。以米粉制品的市场需求为导向,引导农业生产研究培育和种植米粉制品专用优质早籼稻品种;并在开展米粉制品专用早籼稻储藏品质变化机理的基础上,研究开发米粉制品专用早籼稻储藏品质调控技术,经实验示范,编制相关技术标准和规程,推广应用。

3.2 向粮食收获延伸,研究粮食收获源头保质技术

3.2.1 粮食收获清理干燥保质技术

研究提高粮食收获保质技术和管理水平。开展稻谷、小麦、玉米三大粮种产后清理干燥品质调研。面向大农户,服务于新型农业生产主体,研究规范粮食收获、清理、干燥、临储作业及相关时间节点和品质控制技术要求,包括严格干燥前高水分粮品质控制管理,严禁高水分粮长时间堆放,减少因管理粗放导致的“人为因素至品质变差”;与农机部门合作研究开发机械收割、脱粒减碎技术,减少机械破碎率;研究开发适合大农户使用的规模化自然干燥、通风干燥、辅助加热通风保质干燥新技术和装备,使晒场“立体化”;研究开发大农户产地临储(防后熟发热生霉)暂存技术;研究提出粮食产后大农户保质作业技术规程,为鼓励大农户产后及时干燥保质提供先进实用的技术支持。

研究开发大型粮食保质干燥技术和装备。研究粮食干燥(烘干)品质变化机理,阐明籽粒受热温度、干燥降水速率等干燥工艺指标与籽粒爆腰率、脂肪酸值、发芽率等品质指标,以及及时干燥与粮食籽粒固有风味物质保持的关系。根据粮食保质干燥机理和特性,研究开发粮食保质干燥新工艺,研制粮食保质干燥新装备,研究编制粮食干燥作业全过程品质控制技术规程(包括规范粮食干燥备料存放作业,严禁待干燥高水分粮长时间堆存,严控干燥备料存过程中的品质变化)。

强化与粮食种植大农户的交流沟通和服务。发挥粮食流通企业优势,以市场为导向,与“中国好粮油”行动、粮食产后服务体系结合(代清理、代干燥、代储存、代加工、代销售),及时将

源于终端消费市场及仓储物流对粮食质量品质的需求传递给粮食生产者,为农民“优粮优产、产后保质、优粮优价”及新型农业生产经营主体的培育和发展提供市场信息和仓储物流技术服务,做好粮食生产和流通的产业衔接。分别进行大农户粮食产后收获、清理、干燥、临储作业品质控制新技术产业化示范,粮食保质干燥新工艺新装备产业化示范,为做实源头保质提供技术支撑^[54-55]。做实源头保质,增加优质粮食产品供给,带动种粮农民保质增收是仓储物流企业的社会责任;同时,与仓储物流企业保质保鲜的生产经营目标也是一致的,是保质保鲜的基础。此外,建议国家粮食主管部门,对粮食烘干机实行市场准入管理,严格生产考核,确保设备性能和干燥产品的品质。

3.2.2 粮食收获防霉保质关键技术

研究粮食收获后,粮食籽粒(穗)在清理、干燥、暂存过程中,粮食品质和卫生指标的变化,特别是要重视研究微生物菌群的消长演替变化规律及其对粮食品质、卫生指标的影响。包括研究粮食收获至收纳储存过程中,田间真菌(镰刀菌)消长规律及产毒条件;田间真菌、储藏真菌消长演替及其对粮食品质的影响;抑制粮堆微生物生长及保质技术要求和技术措施;研究提出粮食收获防霉保质关键技术控制指标及相关作业流程,规范粮食收获防霉抑菌作业。

3.3 把守好储粮安全底线,研究细化粮油仓储技术管理

在《粮油仓储管理办法》、《储粮品质判定规则》等标准法规的基础上,分区细化对储粮粮堆稳定性和品质变化的检查和判定。如在现有粮堆整体评判的同时,参照入仓以来的粮情数据,对粮堆心部、边缘、表层、不稳定区域分别进行抽样检查,并按粮堆心部、边缘、表层、不稳定区域等占粮堆整体的比重对粮堆品质状况进行分析判定;亦可遵从“储粮粮堆品质变化一致性原则”,给予粮堆不同部位,不同的权重,包括增加粮堆边缘、表层、不稳定区域的权重,强化储粮粮堆品质控制技术管理的重点,以便更加科学合理地对粮堆的储粮安全性进行评价,切实把守好品质

这一安全储粮的底线。相关研究内容包括：

研究制定《粮油仓储管理办法》实施细则，提出储粮粮堆（分区）品质判定细则等；研究制定（修订）储粮质量扦样检验管理办法，明确储粮粮堆不同部位检查的区域范围，以及扦样、送样技术要求和检验方法等；研究开发储粮品质（脂肪酸值、面筋吸水率、直链淀粉含量等）快速检测监测传感技术，研制储粮品质专用检测仪器，研究提出基于储粮品质专用检测仪器的稻谷、小麦、玉米三大粮种品质判定快速检测监测方法，为加强日常储粮品质工艺检测（监测）与控制提供先进适用的检测分析技术手段；研究采取科学合理的技术措施，控制储粮粮堆不同区域品质变化的差异；还应根据粮食的品质确定储存周期，如常规储存条件下，对高温烘干的玉米，储粮周期宜短不宜长，一般不应超过一年，即“过冬不过夏”，以利其应有使用价值的实现，并逐步标准化、规范化。此外，研究储粮品质变化监测预警综合技术指标体系及评价方法和数学模型，包括储粮温湿水、虫、霉、气体等多参数粮情及储粮品质变化敏感指标快速检测技术研究开发，为品质变化早期监测预警提供技术支持。同时，研究开发相关技术措施，提高储粮品控监测与控制技术水平。

3.4 开发绿色生态害虫防治技术

进行储粮害虫磷化氢抗性与对策调研，研究建立具有测试用熏蒸剂纯度高、精确计量、抗性测定准确等特征的储粮害虫磷化氢抗性测试平台，统一抗性测定方法和测试装置，规范测试操作；研究建立分布在全国主要储粮生态区的储粮害虫抗性监测网，研究建立动态的定期更新的全国储粮害虫磷化氢抗性发生发展及防治效果评价数据库，为有效应对磷化氢抗性提供技术支持。

在已有磷化氢滤毒罐测试评价研究的基础上，将研究评价对象扩展到相关有毒有害气体及粉尘等，研究建立储粮职业健康与安全防护综合测试评价平台，增强储粮职业健康与安全防护测试评价能力。以磷化氢减量、杀虫高效增效为基本目标，研究建立储粮害虫混合熏蒸试验平台。研究开发现代“双低储藏”（磷化氢低氧增效）经

济浓度配比和组合杀虫工艺；以及进一步将“双低储藏”与控温低温结合，研究开发现代“三低储藏”技术，研制相关配套仪器设备设施，研究编制相关技术操作规程，进行实仓试验示范。研究磷化氢、硫酰氟混合熏蒸增效浓度配比^[56]和混合熏蒸工艺，研制相关配套仪器设备设施，分别研究编制技术操作规程，进行实仓试验示范。研究磷化氢与惰性粉组合杀虫应用工艺及惰性粉喷施技术和快速检测技术。研究包括生物防治技术在内的储粮害虫综合防治技术。

3.5 研发现代低温储粮技术

适应现代储粮技术发展的需要，以储粮生态理论为指导，以现代低温储粮技术研究与集成示范为主引擎，在已有粮堆湿热耦合、微气流研究及储粮粮堆生态因子检测监测和低温储粮技术研究应用实践的基础上，密切结合我国国情，针对我国低温储粮技术发展中的关键技术问题，对低温储粮应用基础理论、低温储粮工艺及装备、低温储粮仓房设施功能性技术要求，以及低温储粮操作技术规程等开展系统研究开发，提出现代低温储粮技术成套解决方案，为我国低温储粮技术的发展提供技术支撑。相关研究内容包括：

研究低温储粮（散装）粮堆温湿度变化、湿热转移、结露等发生发展规律（机理），研究低温储粮粮堆湿热转移监测预警技术及其对储粮品质的影响；研究低温储粮工艺、关键控制指标（包括粮堆温湿度控制阈值、极差等）与控制技术，研究低温储粮生态因子（温湿水、虫、霉）快速检测（监测）传感技术；研究不同储粮生态区外界温湿度气候环境条件对低温储粮工艺的影响，提出不同储粮生态区仓房设施气密、隔热保温技术要求，研制低温储粮专用设备设施，提出自然低温、辅助机械制冷低温、机械制冷低温技术要求（降温强度）、编制技术操作规程；研究低温储粮气密、隔热保温材料及低温储粮仓房设施气密、隔热保温构造做法，提出低温储粮仓库（房）建设标准及现有典型高大平方仓低温储粮技术改造方案^[57-58]。

在上述低温储粮工艺、设备和低温储粮仓房设施功能性研究开发的基础上，研究适宜的分仓

存储规模(平房仓),研究开发低温储粮出仓品质控制技术,进行自然低温、辅助机械制冷低温、机械制冷低温储粮技术集成示范。此外,研究开发仓储机器人(平仓、进出仓),在已有环流均温均湿的基础上^[59],研究开发高大粮堆局部通风控温控湿技术,研究开发粮食运输在途专用设备设施及“动态”安全储粮技术。

3.6 研究完善现代粮仓功能性仓型和功能性构造

3.6.1 现代粮仓气密隔热保温构造做法及标准化

适应我国储粮技术发展的需要,储粮工艺与粮仓建设密切配合,在深入研究不同储粮工艺(常规、低温、气调等)温湿度控制技术要求,以及深入研究细化不同储粮地域、不同安全储粮工艺对仓房气密和隔热保温技术要求的基础上,对现有粮仓建筑围护结构的热工性能进行系统评价。研究规范不同储粮地域、不同安全储粮工艺仓房围护结构的气密和隔热保温构造和做法,特别是屋面板缝、伸缩缝、变形缝、门窗、工艺空洞等气密隔热保温的细部构造设计,规范仓房建筑气密和隔热保温(包括墙面防水)施工工艺,在现有储粮技术规范和相关粮仓设计规范的基础上进行完善和细化,进一步制定新相关标准规范,提升我国储粮仓房建设的功能性技术要求。并提出现有仓房气密和隔热保温改造技术方案,以适应我国粮食储藏技术、现代粮仓创新发展的需要。

3.6.2 现代粮仓功能性仓型

结合粮食收获后源头保质、粮食中转(物流)保质和现有储粮仓房储粮功能性评价,开展现代粮仓功能性仓型研究。按用途分,包括兼可用于应急处理偏高水分、高水分粮的产地收纳仓,用于粮食物流保质的中转仓,用于长期储藏的储备仓;按储粮类别分,包括原粮和成品粮,散粮和包装粮;按建筑型式分,既包括主流的平方仓,也包括浅圆仓、立筒仓及楼房仓;按储粮工艺分,包括常规储粮仓、气调储粮仓、低温储粮仓等。对粮食产后仓储物流所涉及的粮食仓型及其进出仓工艺、仓储工艺等功能性技术要求,进行系统的全面的研究。为我国粮仓建设的系列化、标准化、规范化提供科学的设计依据。

3.6.3 粮食分仓储存及出仓品质控制技术

大宗粮食分仓储藏单仓仓容的确定,与储藏的粮食种类、用途、客户的接纳能力及出仓过程中的品质控制技术等相关。在《在粮油储藏技术规范》的引导下,开展三大原粮分仓储存现状调研,提出三大原粮分仓储存现状及适用性评估报告。研究粮食出仓过程中,未出仓的粮堆(廪间)温湿度变化、结露及局部发热应急控制措施,研发保质出仓工艺和高效出仓技术;同时,以储粮用途为主导,研究提出不同粮种、不同储粮生态区适宜的分仓储存规模,以及粮食入仓品质控制(等级、品质、水分等)适用的仓房设施条件和仓储工艺、设备优化配置方案等。

包括仓型的选择,特别是浅圆仓,单仓仓容大,空间利用率高,节约建设用地,在经济发达、土地资源紧张的地区有替代平房仓成为新仓建设首选的趋势,但浅圆仓尤其是大仓容的,如何更好地满足储粮进出仓作业和通风、虫霉防治、控温低温等安全储粮仓储工艺的需要,是需要深入研究的课题;现有高大平房仓,仓容一般较大,不利于分仓储粮,如何改造使其满足分仓储粮的需要,也是需要认真研究的;还有安全储粮工艺与设备的优化、升级,高效进出仓工艺与设备开发与优化,以及粮食高效清理、保质干燥技术、储粮品质控制指标和快速检测技术、粮食质量安全监管体系研究开发等。

此外,在强化现有标准规范贯彻执行力度的同时,对社会、市场化的建设粮仓行为要有约束和管控。粮食收购和经营是有管控的,粮仓的建设也应有管控,粮仓要符合标准规范,要确保储粮安全。这是管好天下粮仓的一个重要方面。不仅要求国家投资建设的粮仓符合标准规范,社会、市场化建设的粮仓,也应该符合标准规范。以体现粮食是关系国计民生的重要战略物资的属性。

总之,未来的分仓储藏技术,是对现有储粮技术的总结、提升,是一个更为科学、合理,满足绿色、生态、优质、高效安全储粮要求,便于开展品质质量追溯,实施精细化管理的安全储粮技术。我国的粮食仓储和物流技术体系,将在现有基础上得到进一步提升。为守住管好“天下粮

仓”，把守好“数量真实、质量良好、储存安全”的底线，服务国家粮食安全，提供更为科学有效的技术支撑。

参考文献：

- [1] 徐永安, 贺培欢, 李福君, 等. 关于粮食收储流通过程中品质控制问题的探讨[J]. 粮食储藏, 2017(3): 49-52.
- [2] 梁兰兰, 赵志敏, 吴军辉, 等. 稻谷陈化时间对米粉制品品质特性的影响[J]. 华南理工大学学报(自然科学版), 2010, 38(4): 65-70.
- [3] 姚惠源. 中国粮食加工科技与产业的发展现状与趋势[J]. 中国农业科学, 2015, 48(17): 3541-3546.
- [4] 钱海峰, 陈玉铭. 大米陈化过程中淀粉性质变化研究[J]. 粮食与饲料工业, 2001(11): 13-14.
- [5] 王娜. 储藏条件对稻谷陈化的影响研究[D]. 华中农业大学, 2010.
- [6] 周显青, 彭超, 张玉荣, 等. 早籼稻的品质分析与其压榨型鲜湿米粉加工适应性[J]. 食品科学, <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.2206.TS.20171128.1446.060.html>.
- [7] 杨晓蓉. 不同类别大米糊化特性和直链淀粉含量的差异研究[J]. 中国粮油学报, 2001, 16(4): 65-70.
- [8] 米饭、米粥、米粉制品: SB/T 10652—2012[S].
- [9] 方便米粉(米线): QB/T 2652—2004[S].
- [10] 绿色食品 生面食、米粉制品: NY/T 1512—2014[S].
- [11] 食品安全地方标准鲜湿类米粉: DBS 45050—2018[S].
- [12] 食品安全地方标准米粉米线: DBS 41008—2016[S].
- [13] 贵州米粉(米皮): DB52/T 449—2013[S].
- [14] 米粉: DB42/T 206—2009[S].
- [15] 地理标志产品 湖头米粉: DB35/T 1195—2011[S].
- [16] 米粉专用稻谷: DB43/T 264—2005[S].
- [17] 农业部. 全国饲料工业“十三五”发展规划[R]. 北京: 农业部, 2016.
- [18] 玉米储存品质判定规则: GB/T 20570—2015[S].
- [19] 饲料卫生标准: GB 13078—2017[S].
- [20] 玉米深加工行业产能扩张研究[EB/OL]. http://www.sohu.com/a/203289994_479729, 2017-11-09.
- [21] 赵亚娟, 韩小贤, 张杰, 等. 面粉生产过程中微生物含量变化规律研究. 农产品加工, 2012(11): 85-87.
- [22] 彭雪霁, 周建新, 鞠兴荣, 等. 小麦及小麦粉中微生物污染与控制研究进展[J]. 粮食储藏, 2009(3): 37-42.
- [23] 张会民. 减少粮食收储过程中损失损耗的对策分析[J]. 粮食流通技术, 2014(5): 22-25.
- [24] 罗智洪, 卢兴稳. 粮食保管过程中损失损耗的发生因素及减损降耗措施[J]. 粮油仓储科技通讯, 2014(3): 4-6.
- [25] 陈丽萍. 小麦加工中的调质处理[J]. 山西农业科学, 2002, 30(2): 79-81.
- [26] 谢健. 低水分稻谷减碎加工的对策[J]. 粮食与饲料工业, 2004(8): 6-8.
- [27] 张堃, 叶真洪, 马勇, 等. 调质对改善稻谷加工品质的效果试验[J]. 粮食储藏, 2008(2): 28-30.
- [28] 国家发展和改革委员会令第5号, 粮油仓储管理办法[Z]. 北京: 国家发展和改革委员会, 2009.
- [29] 国粮发〔2010〕178号, 关于执行粮油质量国家标准有关问题的规定[Z]. 北京: 国家粮食局, 2010.
- [30] 国家粮食局, 粮食竞价销售交易规则[Z]. 北京: 国家粮食局, 2016.
- [31] 国家能源局科技司负责人就《关于扩大生物燃料乙醇生产和推广使用车用乙醇汽油的实施方案》答问[EB/OL]. http://www.nea.gov.cn/2017-09/13/c_136606048.htm, 2017-09-13.
- [32] 玉米脱粒机: JB/T 10749—2007[S].
- [33] 连续式粮食干燥机: GB/T 16714—2007[S].
- [34] 尹国彬, 叶涛. 2008年度东北地区玉米品质地域性差异及较上年度的变化分析[J]. 粮食与饲料工业, 2009(9): 11-13.
- [35] 王华, 陈萍. 关于玉米脂肪酸值变化规律及其市场需求等有关情况的调研报告[J]. 粮食储藏, 2012, 41(1): 38-41.
- [36] 田玉恩. 新玉米脂肪酸值和发芽率的调查报告[J]. 粮油仓储科技通讯, 1993(3): 27-28.
- [37] 夏春龙. 烘干玉米品质指标变化的探讨[J]. 中国高新技术企业, 2008(14): 135-137.
- [38] 赵思孟. 玉米裂纹与干燥冷却的关系[J]. 粮食储藏, 2007(1): 50-52.
- [39] 李明革. 高温高湿地区绿色储粮技术体系的建立与应用[C]. 2018全国粮油仓储创新管理与绿色储粮学术研讨会论文集, 济南: 中国粮油学会储藏分会, 2018: 64-72.
- [40] 梁权. 迎接害虫磷化氢抗性的挑战[J]. 粮食储藏, 1994(1): 3-6.
- [41] 梁权. 引人注目的储粮害虫防治研究进展述评[J]. 粮食储藏, 2001(1): 6-10.
- [42] 程玉, 曾伶. 储粮害虫磷化氢抗性分子遗传学研究进展[J]. 粮食储藏, 2016(1): 5-9.
- [43] 严晓平, 黎万武, 刘作伟, 等. 我国主要储粮害虫抗性调查研究[J]. 粮食储藏, 2004(4): 17-19.
- [44] 梁权. 磷化氢熏蒸基础研究进展与应用[J]. 植物检疫, 1992, 6(4): 302-306.
- [45] 徐永安, 白旭光, 黄淑霞. 用磷化氢液化气体作为熏蒸剂防治储粮虫害的方法[P]. 中国专利: ZL 98 117516.3, 2001-07-27.
- [46] 徐永安, 王建业, 李伟栋, 等. 磷化氢仓外投药环流熏蒸新技术成套装备产业化开发研究[J]. 粮食储藏, 1999, 28(2): 3-9.
- [47] 粮油储藏技术规范: GB/T 29890—2013[S].
- [48] 国粮仓储(1999)288号. 高大平房仓储粮技术规程(试行)[S]. 北京: 国家粮食储备局, 1999.
- [49] 张峻岭, 陈旭, 孙慧男, 等. 论粮仓气密性对储粮安全的重要性[J]. 现代食品, 2017(18): 22-25.
- [50] 粮食平房仓设计规范: GB 50320—2014[S].
- [51] 粮油储藏 平房仓气密性要求: GB/T 25229—2010[S].
- [52] 粮油储藏 平房仓隔热技术规范: GB/T 26879—2011[S].
- [53] 刘佳, 戴春景, 许隽, 等. 粮食平房仓气密性影响因素及改进措施[J]. 粮食与食品工业, 2010(4): 33-35.
- [54] 张慧明, 郑先哲, 宋翔宇, 等. 不同收获期稻谷及时干燥与延时干燥后品质对比研究[J]. 东北农业大学学报, 43(8): 30-33.
- [55] 孟祥国, 郑先哲, 张强. 稻谷及时干燥工艺对品质影响[J]. 农机化研究, 2014(3): 149-153.
- [56] 严晓平, 穆振亚, 李丹丹, 等. 硫酰氟防治储粮害虫研究和应用进展[J]. 粮食储藏, 2018(4): 15-19.
- [57] 向长琼, 周浩, 张华昌, 等. 我国低温储粮技术应用现状与思考[J]. 粮油仓储科技通讯, 2015(2): 1-4.
- [58] 程四相, 徐玉斌, 等. 传统平房仓低温储粮技术改造实践[J]. 粮食与食品工业, 2009(3): 47-49.
- [59] 徐永安, 赵玉明, 胡晶明. 一种低温储粮的综合方法[P]. 中国专利: 02103850.3, 2006-06-21. ㊞