

DOI: 10.16210/j.cnki.1007-7561.2022.04.014

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 A. 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.

储粮害虫防治技术进展与展望(下)

——综合防治技术篇

徐永安

(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)

摘要: 在储粮害虫综合防治原则指引下, 调研梳理了储粮害虫综合防治的几类方法(物理、化学、生物防治)、磷化氢抗性管理原则、储粮害虫抗性治理效果、综合防治要义及存在问题, 提出了储粮害虫综合防治技术相关发展技术途径和重点的建议, 以期遵从“绿色、生态、经济、高效”理念, 重视熏蒸剂与防护剂、物理防治、生物防治方法组合应用, 完善适合我国国情的粮食产后仓储物流害虫综合防治技术体系, 有效应对害虫抗药性, 减少虫害发生几率, 减少化学药剂使用量, 减轻对化学熏蒸剂的“依赖”, 为我国储粮害虫综合防治科学技术发展提供参考。

关键词: 熏蒸剂; 抗药性; 储粮害虫; 综合防治

中图分类号: TS205 文献标识码: A 文章编号: 1007-7561(2022)04-0105-06

网络首发时间: 2022-06-30 10:48:06

网络首发地址: <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.3863.TS.20220629.1532.014.html>

Progress and Prospect of Control Technology for Stored Grain Pests ——Integrated Control Technology

XU Yong-an

(Institute of Grain Storage and Logistics, Academy of National Food and Strategic Reserves Administration, Beijing 100037, China)

Abstract: Under the guidance of the principle of integrated control, this paper investigated and sorted out several methods of integrated control of stored grain pests (physical, chemical and biological control), the management principles of phosphine resistance, the effect of resistance control, essentials and existing problems of comprehensive prevention and control. Some suggestions on the development of integrated pest control technology in stored grain were put forward. In order to deal with pest resistance effectively, reduce pest occurrence, reduce the use of chemicals and the dependence on chemical fumigations, we should pay attention to the combined application of fumigation, protectant, physical control and biological control methods to improve the integrated pest control technology system for grain post-harvest storage and logistics that is suitable for China, so as to comply with the concept of “green, ecological, economic and efficient” and provide ideas for scientific and technological development of integrated pest control in grain storage in China.

收稿日期: 2022-04-15

基金项目: 中央级公益性基本科研业务费专项(ZX1923)

Supported by: Fundamental Research Funds of non-profit Central Institutes (No.ZX1923)

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工作。E-mail: xya@ags.ac.cn.

Key words: fumigant; resistance; stored grain pests; integrated control

综合防治是我国《粮油储藏技术规范》有害生物控制的基本要求,规定储粮“有害生物控制遵循‘以防为主,综合防治’方针,控制措施符合安全、卫生、经济、有效的原则”。在清洁卫生、净粮入仓、防止害虫感染,做好预防的基础上,规范采用的储粮害虫综合防治技术措施主要有物理防治方法、化学防治方法及生物防治方法等^[1-2]。随着我国储粮害虫综合防治技术的发展,储粮熏蒸杀虫几率的降低,熏蒸杀虫的粮食数量会逐渐下降,非化学熏蒸方法防治害虫的粮食数量会上升;其中特别是物理防治方法,预期会上升的较快,在非化学熏蒸防治方法中突显出来。

1 储粮害虫综合防治方法

1.1 物理防治方法

通常采用的物理防治方法有高温杀虫、过筛除虫、压盖防治、气调控制、低温控制等。近二十年来,随着国民经济发展,仓房气密、隔热保温仓储功能的改善和提高,低温储粮技术和气调杀虫技术有了较大的发展。气调杀虫应用规模达千万吨级。特别是低温、准低温控温储粮技术受到广泛重视,应用规模不断扩大,已成为发展的重点,在较好的保持控制储粮品质的同时,对抑制、控制储粮害虫的发生发展,减少化学药剂使用,促进绿色生态储粮规模化发展起到了积极的作用^[3]。

但低温、充氮气调(低氧)的物理防控仍面临害虫发生问题,耐低温、耐低氧害虫难以彻底除治。根据储粮害虫生物学和生态学特征,储粮低温可以延缓害虫繁殖速度,但实践中即使是安全水分粮也难免产生由害虫活动引起的局部窝状发热。此时,可将生虫粮部位粮食整体挖出,而局部熏蒸则是常用的快速、经济、有效的解决方法。

低氧和充氮气调杀虫,耐低氧的部分储粮害虫彻底除治难度大,氧浓度2%条件下,谷蠹死亡50%所需时间(LT₅₀)是玉米象的2.76倍;且仓房气密改造、维护及作业成本高。实践中气调杀虫还不能完全做到免熏蒸,还有一些气调库因气密性难达到要求而影响使用效果和使用率,在技术经济方面仍存在问题值得探讨^[4-12]。

1.2 化学防治方法

储粮化学药剂包括熏蒸剂、防护剂及空仓与器材杀虫剂^[2]。

在储粮熏蒸剂方面,《粮油储藏技术规范》规定常用储粮熏蒸剂主要是磷化铝。《硫酰氟熏蒸技术规程》粮食行业标准,如前所述,正在研究制定中。另外臭氧、氧硫化碳、乙二腈、甲酸乙酯等都因存在一些本身性质缺点,如残留、毒性及成本等问题(表1),应用受到限制^[13-16]。

表1 新开发和重新评价的熏蒸剂
Table 1 Newly developed and reevaluated fumigants

熏蒸剂	效果与问题	备注
臭氧	空仓杀虫效果比实仓好,强氧化剂,吸附性强,存在腐蚀、粮堆浓度控制等问题	
氧硫化碳	有较强的穿透力,杀虫效果好,对粮食品质有影响	
乙二腈	粮堆穿透力好,散气解吸较快,影响发芽力	
甲酸乙酯	沸点高(53~54℃),在粮堆中穿透能力差,且不均匀,易被粮食吸附,易燃	干果熏蒸剂(澳)

储粮防护剂方面,常用的主要有马拉硫磷、杀螟硫磷、甲基嘧啶磷、溴氰菊酯及惰性粉杀虫剂等,通常有粉剂和液体两种剂型,多采用喷洒拌粮方式施药。储粮防护剂使用需要具备两个条件:一是粮食为基本无虫粮,二是粮食为安全水分,主要是通过“触杀和胃毒”作用抑制害虫的种群发展和预防外部害虫感染,着力点是“防”。另外,在生产实践中,防护剂存在作业量大,均匀性差,成本高,有农残超标风险(残效期长),持效期短,难以二次施药,局部虫害难控制等问题^[17-20]。

空仓与器材杀虫剂,主要有敌敌畏不能作防护剂使用,不应与粮食直接接触。

1.3 生物防治方法

近几年,储粮害虫生物防治又受到一定的重视,采用生物药剂及利用天敌来防治储粮害虫,具有绿色、生态及对环境友好等特点,是综合防治的支撑技术之一,主要有昆虫信息素、多杀菌素、昆虫生长调节剂等。

生物防治主要是控制害虫种群密度,难以应对大规模爆发害虫控制,如昆虫信息素,用于诱

捕害虫,具有高度专一性,而储粮害虫发生为害具有广谱性特征,往往多种害虫同时发生,致使昆虫信息素在储粮害虫防治上的研究和应用有很大局限性。实践中可将多种信息素混合制成复合制剂,但成本高,可研究用于害虫防控监测。

昆虫生长调节剂,可阻碍或干扰害虫正常发育,但不能直接杀死害虫,只能使害虫死于变态过程,或通过不育或使卵不孵化,阻止害虫种群繁殖,不能迅速控制暴发性害虫的危害^[2,21-22]。

1.4 磷化氢抗性管理原则

化学药剂(熏蒸)可以有效杀死所有害虫,杀虫效果好,有的化学杀虫剂甚至有“一扫光”之称,使人们产生了一定的依赖性,其他的防治方法受到冷落。但长期使用带来了抗性,导致害虫难以被杀死,这样就要增加施药量。如此,形成了一个恶性循环,特别是磷化氢。

对磷化氢抗性管理而言,国际上储粮害虫综合防治有关抗性治理措施可能包括:

- 从收获后开始就遵从 IPM 有害生物综合治理原则,尤其是应重视预防和监测;
- 在可行情况下使用其他害虫防治方法,如触杀剂,物理方法(如热处理,谷物冷却低温,气调),生物防治等;
- 交替轮换使用另一种可选用的熏蒸剂;
- 仅在密封良好的设施中使用磷化氢;
- 在筒仓和轮船使用环流熏蒸系统^[23-24]。

这些抗性治理措施,除环流熏蒸外,都是需要我们加强的。尤其是在硫酰氟作为“另一种可选用的熏蒸剂”方面,在其熏蒸杀虫残留评估、应用技术研究、快速检测报警仪器应用等方面有明显差距;以及粮食收获后、集并入库前害虫的监测和预防,解决入仓就有虫问题。即储粮害虫综合防治工作要系统布局,“步步为营”做好粮食仓储物流每个环节的害虫防控^[25]。

2 综合防治对储粮害虫抗药性治理效果

应对储粮害虫抗性,综合防治做起来并不容易。

在我国,特别是近二十多年来,储粮害虫抗性治理取得了显著成效。在2000年以前我国磷化铝使用量多达大几千吨,现在的用量仅为2480 t/年,用药量减少50%以上,这主要得益于包括环

流熏蒸技术的大范围推广应用,还有低温、气调及防护剂等储粮害虫非化学熏蒸防治方法的组合应用,提高了防治的有效性。可以说我国在有效延缓磷化氢抗药性发展方面成效显著。在低温抑虫、气调杀虫技术及食品级惰性粉应用、生物防治方法研究(捕食螨)等方面也取得了积极的进展。总体上,我国的储粮害虫综合防治技术走在世界的前列。

尽管如此,目前化学药剂(熏蒸)仍是快速有效杀灭害虫的手段,面对粮食产后收购、集并入仓或异地调入及储粮过程中难免发生的虫害,其他方法往往难以奏效。对于已发生虫害的粮食,在达到经济损失阈值(害虫密度、虫粮等级)时,规范的要求是在规定时间之内进行除治。此时,化学药剂熏蒸杀虫往往是必备快速有效防治方法。至少在现阶段化学(熏蒸)剂仍占据杀虫主导地位。

化学熏蒸药剂减量和杀虫主导地位是两个概念。杀虫主导地位是化学熏蒸药剂杀虫机理和优势决定的,在目前是客观存在;而化学熏蒸药剂减量是减少使用量,又有“增效减量”和“降低熏蒸需求减量”之分,一是优化熏蒸工艺减量,如环流熏蒸、提高仓房气密性、与气调(低氧、高二氧化碳增效)及硫酰氟等组合应用,提高杀虫效力,减少化学药剂使用量;二是综合防治减量,研究采用包括化学、物理、生物等多种防治方法在内的储粮害虫综合防治技术,减少虫害发生几率,使防治更有效,减少熏蒸药剂使用量。但减量或许不一定会影响化学熏蒸药剂的杀虫主导地位,其中“降低熏蒸需求减量”的关键是如何做好“防”。

关于“防”和“治”问题,一是目前我们的储粮害虫综合防治技术体系还不够完善、完备;二是要科学全面认识理解综合防治理念,“综合防治目的是努力减少和控制虫害的发生为害,将害虫控制在经济为害水平之下,尽量少用化学药剂、减少化学药剂使用量,防止过度使用和依赖。但在害虫大量发生时仍要科学合理的使用它(熏蒸)”^[2,26]。

3 综合防治要义与存在的问题

在储粮害虫防治技术应用上,不是哪个方法

好,哪个方法不好。无论是化学的、物理的还是生物的防治方法,都是各长处和不足,尤其是对不同类别的害虫防治方法,不要轻言谁可替代谁。

“各种防治方法各有其优点及缺点,因此应该协调配合起来取长补短,组成一个整体,使防治更为有效”是综合防治的初衷^[26],要实现1+1大于2的效果。

当害虫大量发生时使用化学熏蒸剂快速高效杀灭,而日常的预防措施则需要结合使用物理的、生物的及化学防护剂等防治方法,防止害虫感染为害粮食。“一防一治,防治并举”,科学合理、经济有效地控制害虫危害^[27]。

粮食绿色仓储及食品安全的发展要求,也提示我们要尽快摆脱对化学熏蒸剂的“过度依赖”,加快构建适应我国国情和发展需要的绿色生态、经济高效的储粮害虫综合防治技术体系,既要满足食品安全的要求,又要满足储粮安全的需要,确保储粮免遭虫害,不因虫害而遭受损失。

而且这个害虫综合防治技术体系,应该是包括粮食产后收储仓储物流全过程的,不仅是粮食仓储过程,包括粮食收获后至粮食收购集并入仓过程中的害虫防治,也包括粮食销售出仓至加工过程中的害虫防治,是粮食产后仓储物流至加工全过程的害虫综合防治,是一个全面的系统的粮食害虫综合防治技术体系。

储粮害虫综合防治不是新的理念,已有几十年的历史。在上世纪60年代,针对化学药剂抗药性、残留等问题,联合国粮农组织(FAO)提出了害虫综合防治理念^[1]。

“以防为主,综合防治”已写入了现行技术规范^[2]。但我们做的有不足,特别是磷化氢环流熏蒸技术的全面推广应用,粮仓气密功能性的配套,用药量大幅度减少,杀虫效率大为提高,使磷化氢抗性得到了有效的延缓,一定程度上减轻了抗性增长和综合治理的压力,技术经济效果显著^[28-30]。但这也在一定程度上增加了人们对磷化氢熏蒸杀虫的依赖;忽视了对物理、生物等防治方法的研究与应用,强调其难以应对大量发生的害虫、成本高等。

总之对综合防范害虫发生发展重视还不够,不是科学合理的将非熏蒸防治方法与化学熏蒸杀

虫方法组合在一起,形成一个体系,充分发挥各种防治方法的优势,尽管技术规范有一些要求。

尤其是正如“主要储粮害虫对磷化氢抗性及对策的研究”(1995)文中指出的:目前害虫防治的管理制度还不健全,化学防治依赖“单打一”“30年一贯制”,防治人员对“综合治理”概念非常模糊,对某些认识也很片面等问题依然存在^[17]。仔细对照分析,现实的情况似乎也有相似之处,这是需要认真反思总结的。

重要的是我们找到了问题症结之所在,就是对化学熏蒸剂有“过度依赖”倾向,特别是磷化铝(磷化氢);储粮害虫综合防治技术中除低温、气调外,一些非化学熏蒸方法的发展出现了一定的“停顿”或进展相对缓慢。

找到了问题症结,也就有了对策,有了明确的发展方向。现在要做的就是尽快行动起来,尽快完善构建适合我国国情的粮食产后仓储物流害虫综合防治技术体系。

4 关于我国储粮害虫综合防治技术发展展望

4.1 关于磷化铝(磷化氢)与减少熏蒸依赖

就磷化铝(磷化氢)的前景而言,总体来说:

一是对磷化铝(磷化氢)熏蒸剂的优势要有充分的认识,同时,在综合防治原则指引下,努力减少熏蒸杀虫的粮食数量,减轻对化学熏蒸剂的依赖。

二是非化学熏蒸防治方法,包括物理的、化学的、生物的防治方法,对减少熏蒸依赖的表述要实事求是,科学恰当,要有综合防治、优势互补、系统化思维,不要奢望“单一替代”。不然,攻克技术难度的成本可能很大,在此之前造成储粮的损失也可能很大。

4.2 储粮害虫综合防治技术发展途径和重点

要着力研究改变我国长期“单一使用”磷化氢的现状,加强对综合防治技术的研究开发,大力发展“双低”“三低”及“混合熏蒸”等技术,力求事半功倍,促进化学药剂使用减量增效。

从长远看,遵循绿色、生态、经济、高效的发展要求,要重视做好粮食收获后、集并入库前害虫监测和预防;研究、细化不同储粮生态区储粮仓房气密、隔热保温功能技术要求,为储粮仓

房设施功能性提升及低温控温储粮技术推广应用、降本增效、节能减排提供科学依据；重视储粮防护剂、物理防治、生物防治与熏蒸剂等防治方法的组合应用，减少虫害发生几率，减少化学药剂使用量，降低综合防治成本，研究完善适合我国国情的粮食产后仓储物流害虫综合防治技术体系。为此，根本之道还是不断提高我国储粮害虫综合防治技术水平，创新提供更多扎实高效可行的科学技术支撑^[27,31-33]。

5 结论

综合防治是储粮害虫防治技术发展的必然。总体上看，我国在储粮害虫综合防治、有效延缓磷化氢抗药性发展方面取得了显著成效，并走在世界的前列。发展中存在的问题主要表现在：尽管储粮害虫综合防治意识在不断增强，但对综合防治的深度认知还有待进一步的加深和普及，综合防治技术体系还不够完善和完备。

为此，遵从 IPM 有害生物综合治理原则，在全面研究梳理和已有标准规范的基础上，建议以进一步优化熏蒸杀虫工艺-减量增效，大力发展非化学熏蒸方法防治害虫-减轻依赖，高效应对储粮害虫化学熏蒸药剂抗药性发展为目标，进一步完善构建适应我国国情和绿色仓储发展需要的现代粮食产后仓储物流害虫综合防治技术体系，做好相关标准规范制修订并做好宣贯。

现代粮食产后仓储物流害虫综合防治技术体系的主要内容和特征应包括：覆盖粮食产后仓储物流至加工全过程、全流程，涉及各环节害虫监测预警、防虫杀虫及效果评价，规范储粮熏蒸剂、防护剂、物理方法、生物方法和相关技术管理措施的优化组合，以及功能性仓房设施和绿色仓储相关技术要求等，全面系统、安全卫生、经济高效、科学规范。这或许是发展中不断提高我国储粮害虫综合防治能力和技术水平重中之重。

参考文献：

- [1] 梁永生. 储粮害虫防治战略-害虫综合治理[J]. 粮油仓储科技通讯, 1994(4): 7-11.
LIANG Y S. Pest control strategy for stored grain-Integrated Pest Management[J]. LiangYou CangChu KeJi TongXun, 1994(4): 7-11.
- [2] 粮油储藏技术规范: GB/T 29890—2013[S].
Technical specification for grain and oil storage: GB/T 29890—2013[S].
- [3] 粮科院. 绿色储粮发展思路调研报告[R].
Academy of National Food and Strategic Reserves Administration. Research Report on Developing Ideas of Green Grain Storage[R].
- [4] 霍鸣飞, 吕建华, 王殿轩, 等. 7 种主要储粮害虫耐低温能力研究[J]. 河南工业大学学报, 2017(4): 101-105.
HUO M F, LV J H, WANG D X, et al. The study on the cold tolerance of seven main stored grain insects[J]. Journal of Henan University of Technology (Natural Science Edition), 2017(4): 101-105.
- [5] 梁权. 关于目前谷蠹防治问题的讨论[J]. 粮食储藏, 1995(1): 3-8.
LIANG Q. Discussion on the current control of bark beetle[J]. Grain Storage, 1995(1): 3-8.
- [6] 杨胜华. 试论杀灭谷蠹的有效途径[J]. 四川粮油科技, 1998(1): 37-40.
YANG S H. An effective way to kill bark beetles[J]. Si Chuan Grain and oil technology, 1998(1): 37-40.
- [7] 穆振亚, 严晓平, 李丹丹, 等. 不同粮堆温度下储粮害虫的迁移分布试验[J]. 粮食储藏, 2019(3): 32-36.
MU Z Y, YAN X P, LI D D, et al. The experiment of temperature gradient of grain bulk on migration and distribution of stored grainpests[J]. Grain Storage, 2019(3): 32-36.
- [8] 王金奎, 商永辉, 杜明华. 粮堆局部发生谷蠹的综合防治措施[J]. 粮油食品科技, 2012(3): 60-64.
WANG J K, SHANG Y H, DU M H. Comprehensive control measures of local occurrence of bark beetle in grain pile[J]. Science and Technology of Cereals, Oils and Foods, 2012(3): 60-64.
- [9] 王效国, 张月强. 浅谈冬季储粮局部发热的成因与对策[J]. 粮油仓储科技通讯, 2003(1): 40-41.
WANG X G, ZHANG Y Q. Causes and countermeasures of local heating of stored grain in winter[J]. LiangYou CangChu KeJi TongXun, 2003 (1): 40-41.
- [10] 袁业宏. 害虫引起粮堆窝状发热的处理措施[J]. 粮油仓储科技通讯, 2016(2): 47-49.
YUAN Y H. Treatment measures of nest fever in grain pile caused by pests[J]. LiangYou CangChu KeJi TongXun, 2016(2): 47-49.
- [11] 季雪根, 张飞豪, 仇灵光. 气调储粮条件下稻谷呼吸熵探究[J]. 粮食储藏, 2015(1): 41-45.
JI X G, ZHANG F H, CHOU L G. The study of respiratory quotient of paddy under controlled atmosphere conditions[J]. Grain Storage, 2015(1): 41-45.
- [12] 李丹丹, 周庆, 严晓平, 等. 不同储粮环境下谷蠹的地理分布特征研究[J]. 中国粮油学报, 2021(2): 121-124.
LI D D, ZHOU Q, YAN X P, et al. Geographical distribution characteristics research of *Rhyzopertha dominica* (fabricius) in

- different grain storage environments[J]. Journal of the Chinese Cereals and Oils Association, 2021(2):121-124.
- [13] 檀先昌. 储粮害虫化学防治常用药剂在粮食中的残留及其卫生学评价[J]. 粮食储藏, 1994(2-3,增): 43-55.
TAN X C. Residue of common chemicals in stored grain and hygiene evaluation[J]. Grain Storage, 1994(2-3,增): 43-55.
- [14] 王殿轩, 卞科. 储粮熏蒸剂的发展动态与前景[J]. 粮食储藏, 2004(5): 3-7.
WANG D X, BIAN K. Development trend of fumigants used in stored grain[J]. Grain Storage, 2004(5): 3-7.
- [15] 吴峡, 严晓平, 覃章贵, 等. 臭氧杀虫除霉实仓试验[J]. 粮食储藏, 2003(5):11-14.
WU X, YAN X P, QIN Z G, et al. Field test of ozone controlling stored-grain insects and molds[J]. Grain Storage, 2003(5): 11-14.
- [16] 郝倩. 储粮害虫防治方法综述[J]. 粮油仓储科技通讯, 2018(3): 45-48.
HAO Q. Review on control methods of stored grain pests[J]. LiangYou CangChu KeJi TongXun, 2018(3): 45-48.
- [17] 国内贸易部成都储藏科学研究所, 广东省粮食储藏科学研究所. 主要储粮害虫对磷化氢抗性及其对策的研究[J]. 粮食储藏, 1995(5-6): 81-86.
Chengdu Institute of Storage Science, Ministry of Domestic Trade, Guangdong Institute of Grain Storage Science. Research on resistance of major stored grain pests to phosphine and its countermeasures[J]. Grain Storage, 1995(5-6): 81-86.
- [18] 粮油储藏 防护剂使用准则: GBT 22498—2008[S].
Grain and oil storage Guidelines for the use of protective agents: GBT 22498—2008[S].
- [19] 彭万达. 储粮防护剂的杀虫性能和使用原则[J]. 甘肃科技, 2014(10): 145-146.
PENG W D. Insecticidal properties and application principles of stored grain protective agents[J]. Gansu Science and Technology, 2014(10): 145-146.
- [20] 吕建华, 赵英杰, 吴树会. 储粮保护剂应用现状及发展前景[J]. 粮食科技与经济, 2007(5): 34-37.
LV J H, ZHAO Y J, WU S H. Application status and development prospect of grain storage protective agent[J]. Food Science and Technology and Economy, 2007(5): 34-37.
- [21] 汪中明, 齐艳梅, 李燕羽, 等. 储粮害虫诱集技术研究进展[J]. 粮油食品科技, 2014(5): 111-115.
WANG Z M, QI Y M, LI Y Y, et al. Research progress in trapping technology for stored grain pests[J]. Science and Technology of Cereals, Oils and Foods, 2014(5): 111-115.
- [22] 李文辉. 储粮害虫生物防治研究与应用[J]. 粮食科技与经济, 2012(6): 35-38.
LI W H. Research and application of biological control on stored-grain insects[J]. Food Science and Technology and Economy, 2012(6): 35-38.
- [23] 德国 Detia Degesch Group <https://detia-degesch.de/>.
- [24] 德国 Detia Degesch Group 在美国的分支机构 <https://www.degeschamerica.com/>.
Germany Detia Degesch Group branches in the United States. <https://www.degeschamerica.com/>.
- [25] 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 sulfuryl fluoride fumigation Technology[J]. Science and Technology of Cereals, Oils and Foods, 2021, 29(4): 50-56.
- [26] 张宗炳. 害虫的综合治理 一种治虫新观点[J]. 北京农业科学, 1983(1): 19-22.
ZHANG Z B. Comprehensive management of pests: a new viewpoint of pest control[J]. Beijing Agricultural Sciences, 1983(1): 19-22.
- [27] 张国梁. 防护剂在储粮害虫综合治理中的作用与性能[J]. 粮食储藏, 2002(6): 8-12.
ZHANG G L. The effect of protectants on integrated control of stored-grain insects[J]. Grain Storage, 2002(6): 8-12.
- [28] 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.
XU Y A, WANG J Y, LI W D, et al. Study on industrialization development of complete set of equipment for new technology of circulating fumigation of phosphine outside the warehouse[J]. Grain Storage, 1999, 28(2): 3-9.
- [29] 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.
LIANG Q. A review of conspicuous research progress in stored grain pest control[J]. Grain Storage, 2001(1): 6-10.
- [30] 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.
LIANG Q. Basic research progress and application of phosphine fumigation[J]. Plant Quarantine, 1992, 6(4): 302-306.
- [31] 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(一)[J]. 粮油食品科技, 2019, 27(1):5-13.
XU Y A. Problems and technology approaches on the development of grain storage and logistics(一)[J]. Science and Technology of Cereals, Oils and Foods, 2019, 27(1): 5-13.
- [32] 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(二)[J]. Science and Technology of Cereals, Oils and Foods, 2019, 27(2): 1-6.
- [33] 单常尧, 崔鹏程, 郑丹, 等. 粮食行业磷化铝使用管理的几点思考[J]. 中国粮油学报, 2019, 34(S2): 71-76.
SHAN C Y, CUI P C, ZHENG D, et al. Consideration of prohibition of aluminum phosphide in food industry[J]. Journal of the Chinese Cereals and Oils Association, 2019, 34(S2): 71-76. ☞