

林金盛,曲绍轩,骆 昕,等.轻简化设施栽培食用菌的虫害调查分析与物理防控[J].江苏农业科学,2020,48(16):135-140.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2020.16.025

轻简化设施栽培食用菌的虫害调查分析与物理防控

林金盛¹,曲绍轩¹,骆 昕¹,陈余红²,侯立娟¹,蒋 宁¹,马 林¹

(1.江苏省农业科学院蔬菜研究所,江苏南京 210014; 2.江苏鸿程食用菌科技有限公司,江苏泰州 225500)

摘要:轻简化设施栽培是食用菌种植的主要组成部分,为加速食用菌生产减药化进程、提高栽培效益,根据近 2 年食用菌主产区轻简化设施栽培的主要虫害调查结果,分析虫害的主要来源,归纳出一套物理防控原则及具体措施。调查结果显示,食用菌轻简化设施栽培的害虫主要种类有双翅目、蜚蠊目、鳞翅目、弹尾目等。分析指出害虫主要虫源为:(1)设施外水沟、仓库等栖息地的成虫迁移、入侵;(2)设施内土壤蕴含的虫卵和幼虫;(3)物料和人员等媒介携带的虫卵。根据轻简化设施栽培食用菌的特性提出虫害物理防控 3 点原则(产前预防、产中阻断、采后清理)及 12 个控制节点。控制节点采取的具体措施有:(1)产前预防的地面处理、设施规划设计、环境卫生维护和菌袋安全;(2)产中阻断的防虫网与风机、黄板与诱虫灯、生长发育保护和人员进出准则;(3)采后清理的规范采收、废料处理、空棚消杀和虫害记录。

关键词:轻简化;设施栽培;食用菌;虫害;调查;物理防控

中图分类号: S436.46⁺2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2020)16-0135-06

近年来,我国食用菌产业发展迅速,为农民增收、农业发展和农村稳定贡献了重要力量。据中国食用菌协会统计,2018 年全国食用菌总产量已达 3 789 万 t,占全球食用菌总产量的 70%,产值 2 938.7 亿元。近年来设施食用菌栽培产量占比逐年增加,其中 2017 年占比为 82%,尽管工厂化食用菌产量不断增加,但也仅占 6.88%,其他设施类型食用菌产量仍占 75% 以上^[1]。食用菌栽培常用的轻简化设施有塑料大棚、日光温室、连栋大棚等。长期以来,轻简化设施栽培均为季节性传统栽培,生产设施相对简单,菇农缺乏相应的虫害防控技术支持和专业培训,有的菇农在生产中遇到虫害时措手不及,盲目施用甚至滥用农药的现象时有发生,使原本深受消费者喜爱的食用菌也出现了某些有害成分超标现象,给食用菌生产带来很大的负面影响^[2]。大多数种类的食用菌生长发育适宜温度为

15~25℃^[3],这个温度范围恰好也是大多数害虫繁殖的适宜温度,而且由于食用菌本身含有大量蛋白质,在这种环境下为害的昆虫生长期缩短,繁殖代数增加^[4-5]。据云南省初步调查,大棚栽培食用菌害虫侵染率可达 100%,可使产量下降 30%~40%,经济效益下降 25%~35%^[6]。因此,如何有效防治食用菌生产中的虫害、开展综合物理防控、加速食用菌生产减药化进程、提高栽培效益,是当前食用菌产业需要迫切解决的重要问题。

本研究根据近 2 年香菇、秀珍菇、茶树菇等国内食用菌轻简化设施主栽品种的虫害调查分析结果与物理防控实践,对轻简化设施栽培食用菌的虫害物理防控提出 3 点原则及 12 个防控节点,并据此原则和控制节点提出针对性的具体物理防控措施,以期为广大食用菌栽培从业者提供虫害防控适应对策和借鉴。

1 轻简化设施栽培食用菌虫害的主要种类调查与虫源分析

1.1 轻简化设施栽培食用菌虫害的主要种类调查

近 2 年来,江苏省农业科学院蔬菜研究所在 13 个省(市)30 多个县(市)开展食用菌虫害系统调查分类研究,在 10 多个轻简化设施栽培的食用菌品种上采集到 1 000 多份害虫样品,通过对其进行分子鉴定分类,鉴定出的虫害种类有双翅目、蜚蠊目、弹

收稿日期:2020-05-26

基金项目:现代农业产业技术体系建设专项(编号:CARS-20);江苏省农业科技自主创新资金[编号:CX(18)3069];江苏省泰州市科技支撑计划(农业)项目(编号:TN201813)。

作者简介:林金盛(1978—),男,福建仙游人,硕士,助理研究员,主要从事食用菌设施栽培与病虫害防控研究。E-mail:809754208@qq.com。

通信作者:马 林,博士,研究员,主要从事食用菌栽培与病虫害防控方面的研究。E-mail:malin1590@sina.com。

尾目、鳞翅目、鞘翅目、山蛭目、等足目,其中双翅目

强、防治最难。2018—2019 年对全国部分地区的虫

虫害危害最广、种类最多;螨虫分布广、隐蔽性最

害调查结果分别见表 1、表 2。

表 1 2018 年全国部分地区食用菌虫害调查情况表(轻简化设施栽培)

种类	鉴定结果	拉丁名	采集时间(年-月-日)	采集地点	取食对象
双翅目	异迟眼蕈蚊	<i>Bradysia impatiens</i>	2018-01-08	山东泰安	平菇
	异迟眼蕈蚊	<i>B. impatiens</i>	2018-03-19	河南驻马店	羊肚菌
	异迟眼蕈蚊	<i>B. impatiens</i>	2018-03-19	河南驻马店	平菇
	异迟眼蕈蚊	<i>B. impatiens</i>	2018-03-09	湖北武汉	双孢菇
	异迟眼蕈蚊	<i>B. impatiens</i>	2018-03-23	四川成都	姬菇
	异迟眼蕈蚊	<i>B. impatiens</i>	2018-04-26	江苏丰县	毛木耳
	异迟眼蕈蚊	<i>B. impatiens</i>	2018-05-17	北京大兴	茶树菇
	异迟眼蕈蚊	<i>B. impatiens</i>	2018-05-17	北京大兴	榆黄蘑
	异迟眼蕈蚊	<i>B. impatiens</i>	2018-05-25	福建福州	双孢菇
	异迟眼蕈蚊	<i>B. impatiens</i>	2018-06-05	江西广昌	茶树菇
	异迟眼蕈蚊	<i>B. impatiens</i>	2018-06-30	四川什邡	毛木耳
	异迟眼蕈蚊	<i>B. impatiens</i>	2018-06-30	四川通江	银耳
	异迟眼蕈蚊	<i>B. impatiens</i>	2018-06-30	浙江淳安	秀珍菇
	异迟眼蕈蚊	<i>B. impatiens</i>	2018-09-13	浙江杭州	桑黄
	异迟眼蕈蚊	<i>B. impatiens</i>	2018-07-27	浙江江山	秀珍菇
	厉眼蕈蚊	<i>Lycoriella ingenua</i>	2018-05-17	北京大兴	平菇
	厉眼蕈蚊	<i>L. ingenua</i>	2018-05-17	北京大兴	秀珍菇
	厉眼蕈蚊	<i>L. ingenua</i>	2018-05-17	北京大兴	香菇
	厉眼蕈蚊	<i>L. ingenua</i>	2018-05-17	北京房山	榆黄蘑
	厉眼蕈蚊	<i>L. ingenua</i>	2018-05-17	北京房山	平菇
	尖眼蕈蚊科	Sciaridae	2018-05-17	北京大兴	长根菇
	尖眼蕈蚊科	Sciaridae	2018-03-23	四川泸定	羊肚菌
	尖眼蕈蚊科	Sciaridae	2018-03-23	四川成都	羊肚菌
	瘿蚊科某种	<i>Camptornyyia corticalis</i>	2018-05-17	湖北随州	黑木耳
	瘿蚊科某种	<i>C. corticalis</i>	2018-07-27	浙江丽水	香菇
	瘿蚊科	Cecidomyiidae	2018-06-30	浙江淳安	秀珍菇
	瘿蚊科	Cecidomyiidae	2018-09-13	浙江桐庐	秀珍菇
	瘿蚊科	Cecidomyiidae	2018-10-24	浙江龙泉	灵芝
	褐色克粪蚊	<i>Coboldia fuscipes</i>	2018-05-17	北京房山	榆黄蘑
	褐色克粪蚊	<i>C. fuscipes</i>	2018-06-01	河北灵寿	平菇
	褐色克粪蚊	<i>C. fuscipes</i>	2018-06-01	河北灵寿	香菇
	褐色克粪蚊	<i>C. fuscipes</i>	2018-06-05	福建罗源	秀珍菇
	褐色克粪蚊	<i>C. fuscipes</i>	2018-06-05	福建周宁	秀珍菇
	施密摇蚊属某种	<i>Smittia</i> sp.	2018-03-14	江苏金坛	羊肚菌
	泰纳异蚤蝇	<i>Megaselia tamilnaduensis</i>	2018-05-17	北京房山	榆黄蘑
	泰纳异蚤蝇	<i>M. tamilnaduensis</i>	2018-05-17	北京房山	平菇
	泰纳异蚤蝇	<i>M. tamilnaduensis</i>	2018-06-05	福建罗源	秀珍菇
	泰纳异蚤蝇	<i>M. tamilnaduensis</i>	2018-06-05	福建周宁	秀珍菇
	泰纳异蚤蝇	<i>M. tamilnaduensis</i>	2018-07-27	浙江江山	秀珍菇
	泰纳异蚤蝇	<i>M. tamilnaduensis</i>	2018-09-13	浙江桐庐	香菇
	黑腹果蝇	<i>Drosophila melanogaster</i>	2018-06-30	浙江淳安	秀珍菇
	黑腹果蝇	<i>D. melanogaster</i>	2018-06-01	河北灵寿	平菇

表 1(续)

种类	鉴定结果	拉丁名	采集时间(年-月-日)	采集地点	取食对象
	小粪蝇科	Sphaeroceridae	2018-03-14	江苏金坛	羊肚菌
	小粪蝇科	Sphaeroceridae	2018-03-23	四川成都	羊肚菌
	拜氏铈蠅	<i>Forcipomyia bikanni</i>	2018-09-13	浙江杭州	桑黄
	拜氏铈蠅	<i>F. bikanni</i>	2018-05-22	江苏句容	平菇
	蚤蝇科	Phoridae	2018-06-30	浙江淳安	秀珍菇
	黄潜蝇科	Chloropidae	2018-10-24	浙江龙泉	灵芝
	麻蝇	<i>Sarcophaga naemorhoidalis</i>	2018-06-01	河北灵寿	平菇
蜉蝣目	矮蒲蝽科	Pygmephoridae	2018-01-30	辽宁辽阳	羊肚菌
	矮蒲蝽科	Pygmephoridae	2018-02-02	黑龙江牡丹江	黑木耳
	矮蒲蝽科	Pygmephoridae	2018-10-24	浙江丽水	黑木耳
	矮蒲蝽科	Pygmephoridae	2018-10-24	浙江庆元	黑木耳
	矮蒲蝽科	Pygmephoridae	2018-09-05	湖北武汉	双孢菇
	矮蒲蝽科	Pygmephoridae	2018-02-05	辽宁沈阳	羊肚菌
	腐食酪蝽	<i>Tyrophagus putrescentiae</i>	2018-05-02	黑龙江绥阳	黑木耳
	腐食酪蝽	<i>T. putrescentiae</i>	2018-05-17	山东泰安	平菇
	腐食酪蝽	<i>T. putrescentiae</i>	2018-06-30	四川通江	银耳
	甲蝽科	Oppiidae	2018-03-19	河南驻马店	羊肚菌
	甲蝽科	Oppiidae	2018-03-23	四川成都	羊肚菌
	甲蝽科	Oppiidae	2018-03-23	四川金堂	羊肚菌
	木耳卢西蝽	<i>Luciaphorus aurlculoriae</i>	2018-12-24	黑龙江哈尔滨	灵芝
	木耳卢西蝽	<i>L. aurlculoriae</i>	2018-01-31	辽宁辽阳	羊肚菌
弹尾目	泡角跳虫科某种	<i>Ceratophysella communis</i>	2018-02-02	河南郑州	羊肚菌
	泡角跳虫科某种	<i>C. communis</i>	2018-03-19	河南驻马店	羊肚菌
	棘跳虫科某种	<i>Protaphorura aurantiaca</i>	2018-03-23	四川金堂	羊肚菌
	长角跳虫科	Lepidocyrtus	2018-09-13	浙江杭州	桑黄
	天台刺齿虫兆	<i>Homidia tiantaiensis</i>	2018-03-23	四川成都	羊肚菌
	长角虫兆科某种	<i>Homidia</i> sp.	2018-03-23	四川泸定	羊肚菌
鞘翅目	步甲	<i>Carabidae</i> sp.	2018-03-14	江苏金坛	羊肚菌
	窃蠹科某种	<i>Dorcatoma androgyna</i>	2018-10-24	浙江龙泉	灵芝
	隐翅甲	<i>Scaphisoma</i> sp.	2018-07-27	浙江江山	桑黄
	圆蕈甲科某种	<i>Cis chinensis</i>	2018-09-05	吉林延吉	灵芝
山蛭目	燕山蛭	<i>Spirobolus bungii</i>	2018-06-01	河北灵寿	香菇
等足目	鼠妇科	Porcellio	2018-06-01	河北灵寿	香菇
	鼠妇科	Porcellio	2018-06-01	河北灵寿	平菇

1.2 轻简化设施栽培食用菌虫害的虫源分析

食用菌是可食用的大型真菌,其培养料、菌丝体和子实体均含有大量的碳源和氮源,是吸引虫害的优良食源^[7]。轻简化栽培食用菌的设施设备较工厂化栽培简陋,易引起虫害暴发,主要虫源如图 1 所示,大部分来自于设施外的成虫迁移、入侵和设施内土壤、薄膜的虫卵、幼虫,少部分来自于物料和人员等媒介携带的虫卵,轻简化设施栽培食用菌的虫害物理防控主要根据虫源开展。

2 轻简化设施栽培食用菌虫害的物理防控原则

食用菌轻简化设施栽培的物理防控原则主要根据设施设备的特点和食用菌的生产流程制定,分为三大原则,即产前预防、产中阻断、采后清理。3 个原则又可细分成 12 个防控节点,具体如图 2 所示。

2.1 产前预防

食用菌生长需要的原材料含有大量的氮源,且

表 2 2019 年全国部分地区食用菌虫害调查情况表(轻简化设施栽培)

种类	鉴定结果	拉丁名	采集时间 (年-月-日)	采集地点	取食对象
双翅目	厉眼蕈蚊	<i>L. ingenua</i>	2019-05-26	河南濮阳	平菇
	厉眼蕈蚊	<i>L. ingenua</i>	2019-10-17	山东淄博	香菇
	厉眼蕈蚊	<i>L. ingenua</i>	2019-05-30	江苏灌南	秀珍菇
	厉眼蕈蚊	<i>L. ingenua</i>	2019-03-16	江苏沛县	羊肚菌
	厉眼蕈蚊	<i>L. ingenua</i>	2019-02-20	福建福州	长根菇
	异迟眼蕈蚊	<i>B. impatiens</i>	2019-10-17	河南驻马店	香菇
	异迟眼蕈蚊	<i>B. impatiens</i>	2019-10-29	江苏江宁	双孢菇
	异迟眼蕈蚊	<i>B. impatiens</i>	2019-11-08	湖北新洲	姬菇
	异迟眼蕈蚊	<i>B. impatiens</i>	2019-11-08	湖北新洲	双孢菇
	双翅目某种	<i>Oecothea</i> sp.	2019-05-26	河南濮阳	平菇
	厕蝇科某种	<i>Fannia spinosa</i>	2019-05-30	江苏灌南	秀珍菇
	拜氏铤蠅	<i>F. bikanni</i>	2019-10-17	山东济南	草菇
	泰纳异蚤蝇	<i>M. tamilnaduensis</i>	2019-04-10	湖北襄阳	大球盖菇
	褐色克粪蚊	<i>C. fuscipes</i>	2019-05-30	江苏灌南	秀珍菇
	蚤蝇科	Phoridae	2019-02-20	福建福州	长根菇
	瘿蚊科	Cecidomyiidae	2019-03-08	黑龙江牡丹江	黑木耳
	杂腹菇果蝇	<i>Mycodrosophila poecilogastra</i>	2019-10-17	河南泌阳	香菇
蜚蠊目	蒲螞总科	Pyemotoidea	2019-03-08	黑龙江牡丹江	黑木耳
	蒲螞总科	Pyemotoidea	2019-03-16	江苏沛县	羊肚菌
	蒲螞总科	Pyemotoidea	2019-04-10	浙江嘉善	双孢菇
	蒲螞总科	Pyemotoidea	2019-04-10	浙江平湖	双孢菇
	速生薄口螞	<i>Histiostoma feroniarum</i>	2019-02-20	福建福州	长根菇
	腐食酪螞	<i>T. putrescentiae</i>	2019-02-20	福建福州	长根菇
鳞翅目	星狄夜蛾	<i>Diomea cremata</i>	2019-10-17	河南泌阳	猴头菇
弹尾目	棘跳虫科某种	<i>Protaphorura aurantiaca</i>	2019-04-10	四川金堂	羊肚菌
	泡角跳虫科	<i>Ceratophysella</i>	2019-04-10	四川泸定	羊肚菌

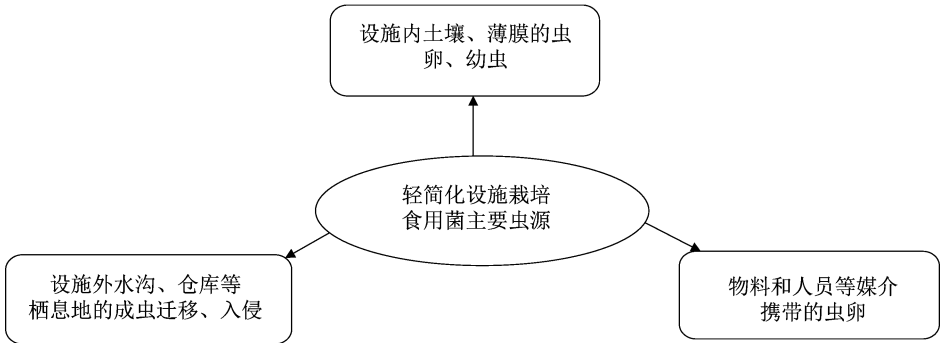


图1 轻简化设施栽培食用菌虫害的主要虫源图示

子实体没有蜡质层的保护,因此其栽培场所极易孳生虫害。产前预防是食用菌生产的根本和基础,也可以说是食用菌产业的命脉。凡事预则立不预则废,没有预防在先,生产中后期再去治虫,得不偿失且污染环境。

2.2 产中阻断

大棚内的食用菌鲜菇和培养料都是虫害的优质食源,菌丝体、子实体和孢子一般具有特殊的气

味,而害虫一般都有趋味性^[8],采用阻断隔离措施能够最大限度降低外来虫害的影响以及生产中虫害感染子实体及培养料的风险。滥用农药不仅会影响食用菌质量与安全,还会增加生产成本,做好产中阻断举措是可以防止害虫侵入的。

2.3 采后清理

采后食用菌的菌丝体、病残菇、菇根抗杂能力下降,含氮量高,容易腐烂、感染杂菌,气味浓郁,更

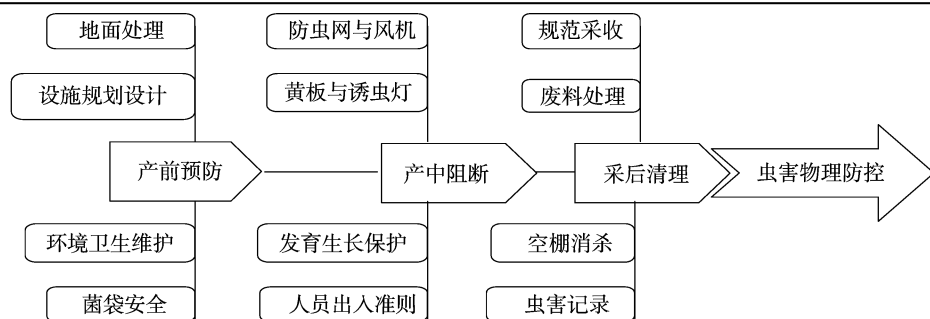


图2 食用菌轻简化设施栽培虫害物理防控原则与防控节点

容易吸引虫害侵袭。做好采后清理工作是清除虫害食源、降低虫口数的重要环节。

3 食用菌设施化栽培虫害物理防控的具体措施

3.1 产前预防的措施

3.1.1 地面处理 地面处理的目的是杀灭地上地下害虫,可以水泥硬化处理的土地不在考虑范围之内。主要措施:(1)灌水浸泡。灌水增加了土壤含水量,有助于热量传导,也可以使部分虫卵窒息而死。(2)深耕曝晒。太阳光是最好的消毒杀虫剂,土地应深耕暴晒7~10 d,这样不仅可以增加土壤的通透性,还可以杀死地下部分霉菌与害虫。(3)高温焖棚。温度提升,使虫卵处于孵化阶段,此时害虫的抗性最弱,遇到连续高温极易被灭杀。夏季焖棚时可以利用太阳能升温,焖棚时间可以延长到20 d,秋冬季可以用煤炉等辅助加热,焖棚时间可以适当缩短到2~3 d。(4)施洒石灰。石灰可以起到驱离害虫的作用,对螨虫、双翅目等害虫的幼虫都有很好的趋避效果。

3.1.2 大棚设施规划设计 大棚设施规划设计是为了从源头上降低虫害的发生几率。(1)场地选择。场地最好选择水稻田,其次选择林地、果园、荒地、旱田等,选择有一定坡度,背风,靠近干净的地下水源、自然流水或库堰水的场地。(2)分区。分区为防止交叉感染,应遵循的原则是上风口设洁净区、发菌区,风口中间设出菇区、水沟隔离带,有条件可以设置绿化隔离带,下风口设生活区、制袋区、物料区、污染区。(3)大棚朝向。食用菌不同于蔬菜,对光照要求不高,大棚朝向可以根据场地灵活选择,但应以大棚侧面通风为主。

3.1.3 环境卫生维护 环境卫生维护是为了消除虫害侵害的隐患,因事小往往被忽略。日常环境卫生维护重点在生活区、制袋区、物料区、污染区,特别需要定期清理水沟、角落、厨余、厕所等可能蕴含

虫害食源的区域。

3.1.4 菌袋安全 菌袋安全是指进入出菇大棚的菌袋菌丝健壮、完整无破袋。做好菌袋灭菌、接种、发菌过程中各个环节的管理工作,选用质量合格塑料袋、封口材料,可防止害虫产卵、入侵,进而促进菌丝的健康生长。

3.2 产中阻断的措施

3.2.1 防虫网与风机 防虫网与风机配合使用是为了更好地发挥防虫网的虫害隔离阻断作用。防虫网在蔬菜生产上应用广泛,但是在食用菌大棚上应用很少,主要原因是食用菌生长发育需要大量的氧气,防虫网密度太高容易造成缺氧,密度太低起不到阻断作用。为了更好地发挥防虫网的阻断作用,在食用菌大棚上安装防虫网的时候需配套安装轴流风机向外排气。为了通风顺畅,大棚长度不宜超过40 m,以8 m×40 m大棚为例,防虫网密度应为80目,配套轴流风机(0.24 kW)2台,具体安装如图3所示。

3.2.2 黄板与诱虫灯 黄板与诱虫灯均用于诱杀漏网侵入大棚内的害虫^[9]。频振式诱杀灯利用害虫趋光、趋波、趋色、趋性信息的特性,将光的波段、波的频率设定在特定的范围内,近距离用光,远距离用波,加以昆虫本身产生的性信息引诱成虫扑灯,被频振式高压电网触杀,落入接虫袋内。1台诱杀灯作用面积为100~120 m²,可用定时器控制或人工控制诱杀时间。在实际生产中,食用菌的栽培模式常采用墙式栽培,棚高3 m左右,使诱虫灯的作用面积大大缩小,为了有效地发挥诱虫灯的作用,一个栽培大棚一般需要4~6台诱虫灯,黄板虽然诱杀害虫的数量低于频振式诱杀灯,但是价格低廉,使用方便,可以在菇棚内间隔1.0~1.5 m的距离悬挂黄板,以达到更好的诱杀效果。从经济投入来看,频振式诱杀灯投入高,黄板价格低,另外频振式诱杀灯需要电源,有条件的菇棚可以安装。

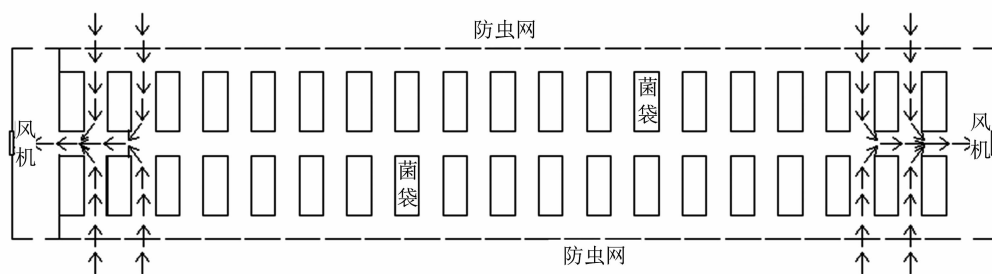


图3 大棚防虫网与风机安装及空气流向示意

3.2.3 发育生长保护 发育生长保护是指要控制好菌丝培养和出菇管理的环境条件,避免逆境造成食用菌生长发育不良,降低虫害抵抗能力。(1)菌丝培养。在菌丝培养阶段必须控制好大棚的温湿度,温度波动尽量控制在 3°C 以下,湿度波动尽量控制在5%以下。可通过控制大棚的通风量与地面浇水来避免培养环境温湿度差过大。(2)出菇管理。在高温高湿或缺氧环境下,食用菌很容易发生侵染性病害,造成其抗虫能力下降并吸引害虫。为了保证食用菌健康成长,必须根据品种的特性来控制出菇管理环境因子在适宜的范围内波动。

3.2.4 人员出入准则 制定人员出入准则是为了避免害虫通过人员、工具在菇场的不同区域、不同大棚之间传播。螨虫的传播还需要有媒介的帮助,螨虫可附着在人员、昆虫及使用的工具上在不同大棚之间传播。控制媒介携带可有效减少螨虫的传播^[10]。(1)菇场内应尽量禁止外来人员进入,参观或技术巡视应按照接种区→培养区→一潮菇→二潮菇→制袋区→原料区的路线,从洁净区逐步到非洁净区,每一个菇房采完菇后都应对采菇工具进行消毒,避免螨虫随人员、工具传播。(2)不同工种的人员应不同着装,严格控制不同工种的人员交叉出入直至养成习惯;例如,搅拌制袋人员不允许出入接种区、培养区、出菇区等洁净区域。

3.3 产后清理的措施

3.3.1 规范采收 规范采收是为了避免老菇、死菇及菇根残留腐烂吸引害虫。最好在未完全成熟时、未弹孢子前开始采收,要同期同采、无伤采收、连根采收,然后再根据菇体大小、形状和色泽进行合理分级包装,采收后要及时剔除菌袋上的残留物、伤残菇,分级包装要在低温、清洁的场所进行,采后大棚与包装场所地面必须保持洁净卫生。

3.3.2 废料处理 废料处理是为了避免孳生虫害、污染菇场的微环境。食用菌采后会产生大量废料,废料中还含有较高的养分,如不及时处理,不仅造

成资源浪费,还会孳生霉菌和虫害,污染环境,制约发展。如果有效利用这些废料,则可产生较好的经济效益,目前食用菌废料主要用于再栽培食用菌和作为其他园艺作物栽培基质。

3.3.3 空棚消杀 空棚消杀是在棚内害虫虫口数最低的时候进行杀虫,主要是消杀附着在大棚膜内壁和菇架上的害虫虫卵。空棚消杀在废料清理后进行,在大棚密闭的情况下,通常可使用臭氧发生器产生的臭氧进行消杀,也可以根据虫口数和虫害类型使用特定的杀虫剂进行消杀,因在空棚内进行,不易产生药害。

3.3.4 虫害记录 虫害记录是为了了解菇场虫害的动态消长,特别需要了解猖獗性虫害的消长动态,从而更加科学地进行防治。不定期调查虫害发生情况,采集虫样,采用“见虫”(浙江托普云农科技股份有限公司开发的一款昆虫识别APP)初步鉴定或送到专业机构鉴定虫害种类。

参考文献:

- [1] 李天来. 外行视角看我国设施食用菌发展[J]. 食用菌,2019,27(4):225-230.
- [2] 管道平,胡清秀. 食用菌药残限量与产品质量安全[J]. 中国食用菌,2008(2):3-6.
- [3] 黄毅. 食用菌栽培[M]. 北京:高等教育出版社,2009.
- [4] 胡清秀,宋金娣,管道平. 食用菌病虫害危害分析与防治关键控制点[J]. 中国农学通报,2008,24(12):401-406.
- [5] 骆昕,曲绍轩,林金盛,等. 食用菌寄主和培养料含水量对异迟眼蕈蚊生长发育的影响[J]. 江苏农业科学,2019,47(23):119-122.
- [6] 李建波,何璞. 我国食用菌双翅目害虫种类和防治研究现状[J]. 中国植保导刊,2017,37(11):19-25,37.
- [7] 马林,林金盛,陆娜,等. 江浙地区秀珍菇双翅目害虫鉴定及防治[J]. 南方农业学报,2019,50(1):68-73.
- [8] 王尚望,徐炜. 食用菌害虫无公害综合防治[J]. 食用菌,2004(6):41-42.
- [9] 曲绍轩,马林,华秀红,等. 古田山多菌蚊物理防治方法筛选试验[J]. 食用菌,2010,32(1):59-60.
- [10] 马林,曲绍轩,林金盛,等. 工厂化栽培草腐菌螨害防控技术[J]. 食用菌,2018,40(4):57-58.