

温室用防虫网选用依据

侯翠萍, 马承伟

(中国农业大学农业部设施农业生物环境工程重点开放实验室, 北京 100083)

摘要:防虫网在温室园艺中以其独特的优点被广泛采用,但在合理选用方面缺乏科学依据。针对这个问题,从防虫网应用范围、本身的材质、经济性、防虫效果、对通风量的影响和对温室内植物的要求等6个方面进行阐述。

关键词:防虫网;网孔;目数

中图分类号:S 625.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2007)03-0095-03

防虫网是形似窗纱的覆盖材料,将其覆盖在大小拱棚及温室上,可以防止害虫入侵。如果选用及使用得当,防虫网的防虫效果能达到90%以上^[1]。

使用防虫网具有突出优点:能够生产AA级绿色蔬菜,因为使用防虫网后在不喷洒农药的条件下,能有效防止害虫,避免了对环境和农产品的污染,解决了设施生产中害虫的抗药性问题,因此使用防虫网技术具有显著的生态及社会效益^[2]。防虫网还具较好的抗台风作用,据测定,25目防虫网下,大棚中的风速比露地降低15%~20%,30目防虫网下,风速降低20%~25%^[3]。此外,使用防虫网不受地域、栽培方式、气候条件等因素的限制,所以此项技术在国内已被广泛采用,截止到1999年,防虫网已推广到全国25个省、市、自治区,应用面积超过10 000 hm²^[3]。

1 防虫网基本属性及概念

防虫网基本的物理属性:主要材料为高密度聚乙烯,并添加防老化、抗紫外线等化学助剂,经拉丝织造而成网状,具有拉力强度大、抗热、耐水、耐腐蚀、耐老化、无毒无味等特点^[4]。它与塑料布等覆盖物的不同之处在于网目之间允许空气通过,但能将昆虫阻隔于外界。

防虫网的规格主要包括幅宽、丝径、颜色、网孔密度等内容。幅宽通常为1.0~1.5m,最大可到3.6m;丝径范围是0.14~0.18mm;颜色有白色、银灰色、黑色等,但

以白色为主;如果加强遮光效果,可选用黑色防虫网,银灰色的防虫网避蚜虫效果更好。

由交织的网线(又称为网丝, mesh)构成防虫网中空的部分称为网孔或网眼。网孔的密度大小用目来描述,目即1平方英寸(2.54×2.54cm²)上的网眼格数,例如50×50网丝的防虫网代表在1平方英寸面积上的防虫网是由50×50的网丝编织而成的。温室用防虫网的目数范围是17~50目,常用的有20目,22目,24目,25目,26目,30目,32目。

由防虫网的网目可知,装设防虫网之后,温室通风窗口的通风空间显著减少。目数过小,网眼太大,起不到应有的防虫效果;目数过大,网眼过小,虽然防虫,但会增加防虫网的成本,增大通风口的通风阻力。这样防虫网目数的科学选用就成为一个重要问题,下面将讨论此问题。目前生产上推荐适宜使用的目数是20~32目,以20目、22目、24目最为常用。

2 防虫网选用依据

2.1 防虫网在设施园艺生产中的应用范围

叶菜类:如小白菜、夏大白菜、夏秋甘蓝、菠菜、生菜、花菜、萝卜等。茄果类:如茄子、西红柿等。瓜类:如甜瓜、南瓜、冬瓜、西瓜、黄瓜、苦瓜等。豆类:如大豆、四季豆、长豆条等。防虫网对豆类蚜、美洲斑潜蝇的控制效果达95%以上。以上这些植物在生产过程中均适合安装防虫网做为防虫措施^[5]。

2.2 从防虫网材料角度进行选择

2.2.1 网线由不锈钢线或铜线构成,这种材料耐用性最长,但是成本高。

2.2.2 网线用聚乙烯材料(Polyethylene),这类防虫网分为两类,用单线(monofilaments)编成的防虫网,单线的形态类似钓鱼线;另一种是利用聚乙烯制成的薄膜加以打洞制成,此种防虫网造价便宜,但是强度差,抗紫外线能

第一作者简介:侯翠萍,女,博士研究生,主要从事设施园艺环境科学与工程研究。

通讯作者:马承伟,教授,博士生导师, E-mail: macwbs@cau.edu.cn.

基金项目:国家自然科学基金项目,编号:60374030;北京市教育委员会共建项目建设计划资助,编号: XK100190550.

收稿日期:2006-11-28

力差, 风阻大。

2.2.3 用亚克力纤维线由多线绞成单线构成, 这种防虫网的网线不易滑动, 因此洞口容易保持完整。

2.2.4 网线用尼龙, 尼龙防虫网的成本低、重量轻, 但是持久性不良, 而且限制空气流动。

用户在防虫网材料选用上, 主要应考虑耐用性及成本两个方面, 同时还要结合生产设施的使用年限。

2.3 防虫网使用经济性分析

有学者试验研究表明, 生产蔬菜用 25 目防虫网, 需 18 000 元/hm², 使用年限为 5a, 可多茬使用, 按每年种植 2 茬, 则每茬投入成本仅 1 800 元/hm², 每年使用成本为 3 600 元。但使用防虫网后每公顷可减少农药投入 1 200 元; 减少用工 150 个, 约合 1 500 元; 蔬菜商品产量提高 30%, 不用防虫网蔬菜收入平均 30 000 元/hm², 防虫网覆盖可增加收入 9 000 元/hm² 以上, 净增收入 8 100 元/hm², 经济效益明显好于露地栽培^[1]。

拱棚覆盖防虫网, 每 667m² 成本约 2 000 元, 使用寿命 5 a 左右, 年均费用约 500 元, 扣除农药和喷药用工费用, 实际年增加费用 200 元, 而覆盖防虫网栽培的增收效果则远大于所增加的费用。据在我国陕北、渭南等地用防虫网覆盖种植小青菜的研究, 用防虫网生产与不用情况相比, 667 m² 平均每茬增产 205.8 kg, 平均增收 246.9 元, 每年增收 1 034.5 元, 扣除使用成本, 纯增收 800 余元。日光温室通风口设置防虫网, 667 m² 只花费 50~60 元, 明显低于喷施农药的费用^[9]。

防虫网的目数不同, 价格差别较大, 目数越小, 价格越低, 目数越大, 价格越高。

2.4 防虫效果及目数的确定

正确选择防虫网的首要目标就是有效防止害虫进入, 防虫网能有效控制各类害虫如菜青虫、小菜蛾、蚜虫、跳甲、甜纹夜蛾、美洲斑潜蝇、斜纹夜蛾等的传播和预防病毒传播的危害, 大幅度降低菜田化学农药的施用, 使产出的蔬菜优质卫生; 防虫网还能抑制温室内部为害严重的病毒——番茄斑点萎凋病病毒, 由于利用极细的防虫网使得传播此病毒的西方花蓟马无法进入温室内, 温室生产受到病毒之感染问题得以减轻。防虫网的网目与昆虫大小有关系, 但并非有绝对相关性, 昆虫的习性和翅膀位置会影响网目选用。所以, 在选取防虫网时, 首先要确定防止什么害虫, 以下是一些经验参照: 若防止对象为斑潜蝇、温室白粉虱、蚜虫等体形较小的害虫, 可选用 40~50 目的防虫网; 若对象为棉铃虫、斜纹夜蛾、小菜蛾等体形较大的害虫, 可选用 20~25 目的防虫网, 特殊种植品种, 种植要求较高的, 需要用 30 目左右; 育种防止昆虫和花粉用 50 目以上。在江南地区夏

季小白菜栽培中以 25 目乃至更低(如 20 目)的白色防虫网大棚覆盖比较适宜。

2.5 不能对设施通风造成太大影响

防虫网应用的另一个重要问题是对通风的影响。防虫网网目的大小与通风的关系: 防虫网的网目愈小, 能够限制进入的虫类愈多。但是, 网目愈小, 网上所剩下的开口面积愈小, 空气要通过愈小的网目, 空气的速度愈快, 通风量减少。因此防虫网会增大风机的静压力, 减少了空气的通气量, 引起温室内温度增加。为了维持原来的通风量, 防虫网的面积应该增大到原来的开口面积; 若在原来通风口加上相同面积的防虫网, 由于通风面积减少, 增大了通风网目的风速, 增加了风压而减少了风量。解决此问题的方式在于增加通风口面积。

在机械通风温室中, 风机的静压力安全基准为 37.34Pa, 由于入风口、湿帘、内部作物等因素影响, 约有 17.42Pa 的静压, 为了保持温室内部有足够通风量, 安全基准采用 12.45Pa, 因此防虫网所能产生之静压力就必须维持在 7.47Pa 以内。换言之, 为了不影响温室通风量, 防虫网风阻静压力的决定基准为 7.47Pa。

目前对于防虫网面积的选用尚未建立完整的理论基础。现有的选用方式仍需配合部分经验, 各厂商的防虫网的物性数据愈完整, 对于防虫网面积的选用愈合理。

目前使用的防虫网面积选取的工程基准有三种。第一种方法最安全, 也最为合理, 称为静压力直接量测法。第二种方法直接设定静压力的损失量, 不考虑不同温室结构产生的影响。第三种方法利用防虫网的开口面积来换算防虫网需求面积。在温室设计不适当时, 利用第二与第三种方法将引起严重的错误。此三重方法简述如下^[9]:

2.5.1 第一种方法 NGMA 法, 由美国国家温室厂商协会(National Greenhouse Manufacturers Association)所提出。利用风压计测量现有温室的静压力, 再利用防虫网制造厂商所提供的静压力与风速的物性数据来决定防虫网的面积。目前, 国内的防虫网生产厂家一般还不能提供此数据, 该文作者实际测试了四类防虫网的静压力与风速的关系, 如下:

$$\begin{aligned} 40 \text{ 目: } & \Delta p = 1.268v^{1.862} & R^2 = 0.9873 \\ 30 \text{ 目: } & \Delta p = 1.358v^{1.776} & R^2 = 0.9973 \\ 26 \text{ 目: } & \Delta p = 1.436v^{1.662} & R^2 = 0.9950 \\ 22 \text{ 目: } & \Delta p = 1.617v^{1.402} & R^2 = 0.9871 \end{aligned}$$

静压力的安全基准为 12.45Pa, 用以保护风机, 而风机的最大静压力数据必须具备。NGMA 对于风机通风安全考虑准则有两项: 风机的静压力损失不得超过

37. 34Pa; 因防虫网阻塞引起的静压力安全量为12. 45Pa。因此温室装设防虫网后总静压力不得高于 24. 89Pa。在这种方法中, 完整的防虫网数据, 风扇性能数据与一具风压计在防虫网的选用上十分重要, 此方法利用实际量测值, 配合风压理论基础, 为目前最完善的方法。

2. 5. 2 第二种方法 利用通过防虫网时静压力损失为7. 47Pa 的风速作为计算防虫网面积的基准。静压力对风速之关系可以直接用公式计算或是由实际试验加以测量。此方法通风量必须预先知道。此方法系利用在7. 47Pa 的静压力条件下, 找出防虫网通过的风速, 再计算温室通风量对风速之比值为防虫网之面积。由此可知 通过防虫网的风速愈大, 所需面积愈小。虽然方法十分简易, 只需要防虫网厂商的性能数据, 但是温室原先若设计不良(如气密性不强、通风量不足等), 利用此方法反而产不良后果。因此利用风压量测之方法仍然不可忽略。

2. 5. 3 第三种方法 直接计算防虫网的开口面积, 因此网丝的数目与直径必须预先知道, 以防虫网实际开口面积换算防虫网的使用面积。此方法适用于尚未建立风速与静压力性能数据的防虫网。在温室入风口安装防虫网后, 防虫网的交织网线阻挡了原来通风空间。为了避免交织网线阻碍空气流动, 防虫网空气能通过的面积至少要等于原来面积, 由于防虫网网眼的形状, 网丝的形状、材料、表面粗糙程度, 直径等因素都影响了空气流过防虫网的特性。利用面积计算法仅为参考之用, 在防虫网风阻特性数据未建立之前暂时可以利用的方式。因此利用静风压计进行风压量才是最可靠的设计法。

用各种设计基准提供温室生产者与兴建厂商相关数据, 使所用的防虫网面积能配合温室通风量。对没有安装风机的温室或设施, 也提出相关信息, 以避免因防虫网安置而引起热累积问题。其最基本的解决方法就是增大通风面积, 至于通风面积要增加多大, 最简单的计算方式是由防虫网口面积加以计算, 例如防虫网的开口面积为本身总面积的 1/3, 防虫网面积则至少大于 3 倍原来开口面积。

2. 6 温室内植物的需求

蔬菜生产以选用 20~32 目的白色或银灰色网为宜。耐阴蔬菜, 需要加强遮光效果的要选用黑色防虫网; 喜光蔬菜则宜选用目数少、网眼大的白色防虫网; 病虫害严重的蔬菜选用银灰色网避蚜虫防病效果突出。在能有效防止蔬菜上形体最小的主要害虫——蚜虫的前提下, 目数应越小越好, 以利通风。

3 小结

防虫网技术对不用或少用化学农药减少农药污染,

生产出无农药残留、无污染、无公害的蔬菜具有重要意义, 已成为当前蔬菜尤其是叶类菜栽培的一种新兴模式。同时, 应用防虫网进行生产能提早开花, 延长收获期, 从而增产增收, 提高作物品质。因此, 防虫网的应用必将越来越多, 要达到防虫网的规范化及科学使用, 还需要防虫网生产厂家及学者的进一步努力。表 1 是世界上最大的遮阳保温幕生产厂商劳德维森公司生产的防虫网提供的防虫网技术参数, 国内的温室生产厂家也倡导防虫网出厂时提供这些技术参数, 以便给用户在使用时提供选择依据。表 2 是在中国农业大学水利与土木工程学院在空气动力综合实验风室测得的四类防虫网的阻力系数。

表 1 劳德维森公司防虫网型号和技术参数

型号	透光率 (%)		孔隙大小	通风降低率 (%)
	直射光	散射光		
LS ECONET B	90	82	1.00× 4.00	5
LS ECONET F	90	77	0.45× 0.78	25
LS ECONET L	84	76	0.60× 0.6	25
LS ECONET M	90	79	0.40× 0.45	30
LS ECONET T	85	79	0.15× 0.35	40
LS ECONET SF	88	775	0.28× 0.78	30
LS ECONET S	91	76	0.15× 0.15	45

表 2 四类防虫网标准风速下阻力系数

风速 (m/s)	四类防虫网阻力系数值			
	40 目	30 目	26 目	22 目
0.50	3.215	3.100	2.508	2.508
1.00	2.458	2.400	1.970	1.949
1.50	2.120	2.078	1.721	1.677
2.00	1.913	1.877	1.566	1.511
2.50	1.769	1.740	1.457	1.396
3.00	1.660	1.636	1.374	1.309
3.50	1.575	1.554	1.309	1.240
4.00	1.505	1.487	1.225	1.184
4.50	1.446	1.431	1.209	1.137
5.00	1.396	1.384	1.170	1.097

参考文献:

[1] 杜立丰, 皇甫柏树, 张立民, 等. 防虫网在蔬菜生产上的应用效果[J]. 河南农业科学, 2004, 8: 76-77.
[2] 陈志杰, 梁银丽, 张淑莲. 积极应用防虫网[J]. 西北园艺, 2004, 3: 4.
[3] 白木子荫. 大力推广蔬菜防虫网[J]. 吉林蔬菜, 2002, 5: 37-38.
[4] 陈新华. 蔬菜应用防虫网效果好[J]. 福建农业, 2002.
[5] 周文. 大力推广防虫网发展无公害蔬菜栽培[J]. 农村实用工程技术, 2005, 10.
[6] 陈加忠. 防虫网安装技术. 国立中兴大学生物系统工程研究室.

