

日光温室放风方式相关指标分析

张西平, 程伍群, 吴现兵, 绳莉丽, 白永兵, 孟 霄

(河北农业大学 城乡建设学院水利系, 河北 保定 071001)

摘 要:通过调研从放风的操作难易程度、对棚膜的磨损程度及通风量大小等指标分析了目前温室的几种常用放风方式。比较了第5种类型和第6种类型放风方式的特点, 计算了自然通风条件下日光温室所需的通风量, 并依据“质量守恒原理”计算了在热压作用下, 以上2种通风方式的风口面积。结果表明: 第6种类型放风方式的筒口半径为25 cm, 风筒高度为50 cm, 屋脊处沿东西方向的布置间距为100 cm。前底脚处通风口的有效宽度为20 cm条件下基本能满足通风要求。该方法具有操作灵活方便, 避免磨损棚膜, 利于保护棚膜等优点。第5种类型放风方式在满足屋脊处和前底脚处风口最小宽度为23 cm条件下基本能满足通风要求, 该方式能保持棚膜始终处于张紧的状态, 不影响采光, 磨损棚膜易于更换。

关键词:日光温室; 通风量; 放风方式; 指标分析

中图分类号:S 626.5 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2008)04-0115-04

日光温室作物处在半封闭的状态, 当温室内温度过高或湿度过大时, 病虫害加重, 将影响到作物的正常生长, 甚至使作物受害, 生长中通常要对温室布置通风口进行通风, 通风管理是日光温室生产过程中最重要的环境调控手段之一, 合理的通风既可以防止病虫害的滋生与蔓延, 又可以提高农产品的产量和品质^[1]。一般来说, 有效的通风应该能够实现如下基本功能: 首先要为温室提供足够的空气交换, 以利于补充二氧化碳; 其次能够将温室内部热空气与外部空气充分混合, 调节室内温度和湿度; 另外能够在温室内部形成一定的空气流动, 以使植物与空气之间进行足够的热量交换, 这样有利于作物的光合、呼吸和蒸腾作用^[1-4]。

温室通风可以分为强制通风(又称机械通风)和自然通风。强制通风是用大型风机将电能转化为风能, 强迫空气流动来进行温室换气, 以达到降温效果, 一般只用于连栋温室。自然通风的动力来源于两个基本因素: 一是由室内外温差形成的内外空气密度差, 该密度差驱动空气的内外交换; 二是室外的自然风在温室四周形成的压力分布, 驱动空气的流动。自然通风具有无需消耗能源就能达到调节室内空气、温度、湿度的特点, 具有绿色环保、经济节能、造价低廉的特点, 因而得到了广泛的重视和研究^[7-8]。对能源相对还比较昂贵的中国农业生产来说, 优先考虑采用自然通风方式有一定的现实

意义。

关于温室通风的气流运动、风速分布、通风口面积及风口位置等诸多参数, 国内外许多专家都进行过相关研究, 但主要以大型连栋温室为主^[9-14]。而我国目前的温室类型仍以节能日光温室为主。关于此类型日光温室通风诸参数的研究报道较少。目前温室实际生产中的放风口形式、风口位置及风口面积各异, 实际放风效果也各有差异。通过对几种有代表性的通风方式的风口位置和风口面积等参数进行综合比较分析, 提出合理的参数, 以期对日光温室的生产管理和结构设计提供理论依据及技术参考。

1 放风方式的布置形式及特点

通过对日光温室生产的调研, 生产中所见到的放风方式大致有以下6种类型: 第1种类型, 前底脚处扒膜放风; 第2种类型, 前底脚处设门帘扒膜放风; 第3种类型, 屋脊处向前扒膜放风; 第4种类型, 屋脊处向前扒膜和前底脚设门帘扒膜结合放风; 第5种类型, 屋脊处向后扒膜和前底脚设门帘扒膜结合放风; 第6种类型, 屋脊处设“风筒”和前底脚设门帘扒膜结合放风。

1.1 前底脚处扒膜放风

具体做法是从温室前底脚处的地面开始向上扒起棚膜形成风口, 可根据需要扒开不同的宽度放风(图1)。该方式主要有以下弊端: 首先, 该类型放风方式在放风时, 风直接吹在植株上, 使作物周围的温度下降过快, 尤其是室外温度较低, 作物处于幼苗阶段时, 不利于作物生长, 甚至会使作物遭受冷害; 其次, 当打开棚膜时, 使前屋面棚膜不能很好地展开, 易起皱, 影响采光, 风口部位棚膜易磨损; 最后, 该放风方式只有底窗而无屋面窗,

第一作者简介: 张西平(1978-), 男, 陕西周至人, 助教, 主要从事节水理论与技术方面的教学和研究。E-mail: xpzhang0@126.com。

基金项目: 设施农业高效利用土壤水的研究(TRS-24-2.5.3)。

收稿日期: 2007-10-09

由于有屋顶积热现象,所以总的通风降温效果较差^[1]。

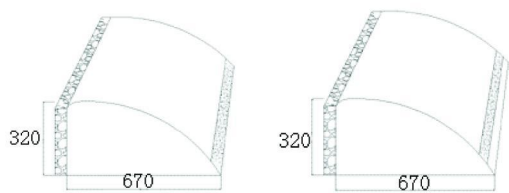


图1 单位: cm

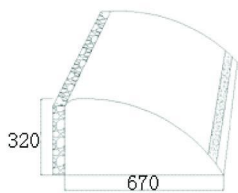


图2 单位: cm

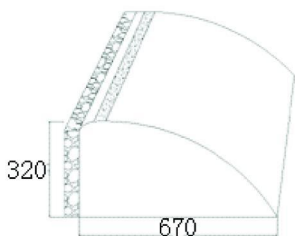


图3 单位: cm

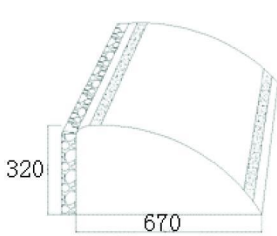


图4 单位: cm

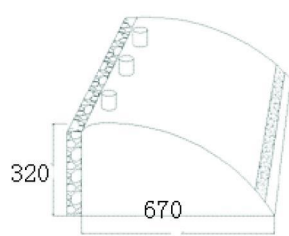


图5 单位: cm

1.3 屋脊处向前扒膜放风

该方式只在温室屋脊处设一道风口(图3),屋脊处风口的具体做法:从前屋面盖上来的棚膜完全展开后将盖到屋脊处,放风时只需把棚膜从屋脊处向前屋面方向扒开形成风口,即可放风,可根据需要扒开不同的宽度。该方法有以下弊端:首先,只在屋脊处通风,没有前底脚通风口,由于温室一般密封较严,尤其是寒冷的冬季,只靠温室缝隙空气的渗透来补充风压是远远不够的。这种形式往往使温室内空气形成负压状态,抵消了室外风压造成的屋面负压,即使室外的风速很大,而温室内空气的流动也很缓慢,通风总量大大下降,通风降温性能极差,该方法通常要配合使用强制通风系统才能改善室内通风效果^[1];其次,由于屋脊处风口向前打开时,会导致前屋面棚膜起皱,不能保持较好的张紧状态,影响采光;最后,该方式也使屋脊处棚膜磨损严重。

1.4 屋脊处向前扒膜和前底脚设门帘扒膜结合放风

该方式既在温室前底脚布设风口,同时在屋脊处布设风口(图4)。前底脚处风口同第2种方式,屋脊处风口的具体做法同第3种方式。该方式屋脊处风口与前底脚处风口联合通风,室内热空气将通过屋脊处风口向外排出,室外冷空气通过前底脚风口进入温室。这种系统的通风总量较大,通风降温性能较好。即使室外无风或风速极低,也能保证一定的通风换气量。但是该方法仍然存第3种方法的缺陷。

1.5 屋脊处向后扒膜和前底脚设门帘扒膜结合放风

该方式是对第4种方式的进一步改进。具体做法是从前屋面盖上来的棚膜不直接盖过屋脊,只盖到离屋

1.2 前底脚处设门帘扒膜放风

该类型放风方式类似于第1种类型的放风方式,是对第1种方式的改进。具体做法是在拱底脚处固定棚膜,从地面起约50 cm高范围为固定棚膜,相当于门帘,50 cm以上是整体的屋面棚膜,搭接于50 cm高的门帘之外,搭接深度约20 cm,放风时用手向上扒起搭接以上的棚膜形成风口,根据需要扒开不同宽度的风口(图2)。该方式虽然避免了第1种方式放风时冷风直接吹在植株上,导致作物周围的温度下降过快,遭受冷害,但仍然存在第1种放风方式的其它2种弊端。

脊约80 cm处固定,从后屋面向前盖的棚膜完全展开后将盖过屋脊处80 cm宽的空缺,并继续向前延伸30~40 cm的宽度,与前屋面的棚膜相重叠,放风时只需要把从后屋面盖上来的棚膜向后扒开,即可放风(图4)。该方式屋脊处放风时,前屋面的棚膜不动,始终处于张紧的状态,不影响采光,虽然仍存在向后扒膜时棚膜的磨损现象,但后屋面棚膜幅宽较小,易于更换,浪费少。

1.6 屋脊处设“风筒”和前底脚设门帘扒膜结合放风

该方式与第5种不同之处是屋脊处的放风口类似于烟囱(图5)。具体做法和结构形式是在温室脊部最高处的棚膜上开孔,孔径约为50 cm,再用棚膜做成直径也是50 cm,长50 cm的塑料圆筒,塑料圆筒一端用胶与棚膜上所开同直径的孔周围相粘接,另一端用铁丝或细竹竿箍起。放风时只需在温室内用竹竿把塑料圆筒撑起,不需要放风时把塑料圆筒放下,用绳子系住,防止雨水进入或热量损失。这样可根据需要撑起不同部位,不同数量的放风筒,灵活方便,而且避免了扒膜放风时磨损棚膜的现象。同时无论放风与否,屋面棚膜始终处于绷紧的状态,采光效果较好。

2 两种类型放风方式风口面积的确定

2.1 温室通风量的确定

由于不同作物品种在不同生育期所需的通风量不同,一般按照所需最大通风量计算。

$$G = \frac{nV}{3600p} \quad (1),$$

式中 G ——温室内全面通风换气量, kg/s; V ——温室的外围体积, m^3 , 温室结构如图所示, 脊高3.2 m, 跨度

6.7 m, 温室计算长度 100 m; ρ ——空气密度, kg/m^3 , 取最不利情况下 $t=31\text{ }^\circ\text{C}$ 时的空气密度 $\rho=1.16\text{ kg/m}^3$; n ——换气次数, 次/h, 一般可取 $n=3\sim5$ 次/h。

2.2 通风口面积的计算

温室自然通风的原理包括热压作用和风压作用。前者是利用温度差而产生室内外空气的压力差, 形成热压作用的通风。后者是利用风吹向建筑物时, 迎风面产生正压、背风面产生负压, 从而形成风压作用的通风。实际在自然通风中往往同时伴随热压作用和风压作用。热压作用的变化相对较小, 而风压作用的随机性很大, 通风的效果既受到风向的影响, 又受到室外风速的影响。由于室外的风速和风向是经常变化的, 因此风压的作用不是一个可靠的稳定因素, 为了保证温室生产的安全性, 在此只考虑室外风速趋于零的最不利情况, 也就是说仅考虑热压作用的自然通风。

前底脚进风口面积的计算公式为:

$$F_a = \frac{G_a}{\mu_a \Phi_1 \Phi_2 \sqrt{2h_1 g (\rho_w - \rho_n) \rho_w}} \tag{2}$$

屋脊处排风口面积的计算公式为:

$$F_b = \frac{G_b}{\mu_b \Phi_1 \Phi_2 \sqrt{2h_2 g (\rho_w - \rho_n) \rho_p}} \tag{3}$$

式中 G_a 、 G_b ——侧窗、天窗进风和排风的流量 kg/s , 根据质量守恒原理, $G_a = G_b$; μ_a 、 μ_b ——侧窗、天窗的流量系数, 与窗的结构形式及开启方式相关; ρ_w ——室外空气密度, kg/m^3 ; ρ_n ——温室内平均温度下的空气密度, kg/m^3 ; ρ_p ——温室内天窗位置处的空气密度, kg/m^3 ; h_1 、 h_2 ——温室内中和面至侧窗中心、天窗中心的垂直高差 m , 温室内不加温情况下, $h_1 \approx h_2$; Φ_1 ——由于侧窗、天窗设防虫网的修正系数; Φ_2 ——由于温室内植物的遮挡空气流动受阻而引入的修正系数。

通过公式(1)计算出温室的通风量后, 再通过公式(2)和(3)计算得出: 第5种类型放风方式前底脚通风口面积为 23 m^2 , 屋脊处通风口面积为 23 m^2 。所以前底脚处及屋脊处通风口的有效宽度应该为 23 cm 。第6种类型放风方式前底脚通风口面积为 19.7 m^2 , 屋脊处通风筒面积为 19.7 m^2 , 所以前底脚处通风口的有效宽度应该为 19.7 cm , 通风筒的筒口半径约为 25 cm , 布置间距约 100 cm 。

3 结论

通过对日光温室几种自然通风方式的比较和分析, 认为第6种类型的放风方式(屋脊处设“风筒”和前底脚设门帘扒膜结合放风)是最为理想的自然通风方式。该通风方式灵活方便, 并且避免了扒膜放风时磨损棚膜的现象。无论放风与否, 屋面棚膜始终处于绷紧的状态, 采光效果较好。通过计算得出通风筒的筒口半径约为 25 cm , 风筒高度约 50 cm , 在屋脊处沿东西方向的布置间距约为 100 cm 。前底脚处通风口的有效宽度约 20 cm 。

第5种类型的放风方式(屋脊处向后扒膜和前底脚设门帘扒膜结合放风)较为理想, 该方式屋脊处放风时, 前屋面的棚膜不动, 始终处于张紧的状态, 不影响采光, 虽然仍存在向后扒膜时棚膜的磨损现象, 但后屋面棚膜幅宽较小, 易于更换, 浪费少, 该方式屋脊处和前底脚处风口的最小宽度为 23 cm 。以上得出的温室风口指标值可以作为日光温室生产管理和结构设计的参考依据。

在对温室内的作物灌溉时, 常常使温室内相对湿度不同程度地增加, 湿度过大将不利于温室内植物的生长。温室的自然通风可以有效解决此类问题。在确定通风量时没有考虑排除除湿所需的通风量, 其主要原因是, 不同作物及不同的灌溉方式对温室湿度影响不同。目前温室灌溉多以膜下灌溉为主, 覆膜的作用大大降低了温室内空气湿度的增加, 如果采用膜下滴灌时, 由于灌溉引起的温室湿度增加就更小, 所以所需排除除湿的通风量也就更小。但是如果温室仍然采用传统的沟灌甚至是大水漫灌, 而且不采用地膜覆盖, 则必须考虑排除除湿所需要的通风量, 相应增加风口面积。

参考文献

[1] 杨振超 邹志荣, 陈双臣, 等. 西北型日光温室内风速分布及其与室外风速和通风面积的关系[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2006(9): 36-40.

[2] 王健. 风压通风的单栋温室内流场的 ANSYS CFD 模拟[J]. 农业机械学报, 2007, 38(3): 114-116, 121.

[3] 黄万欣. 自然通风温室及通风量研究[J]. 农机化研究, 2004(4): 53-54.

[4] 吉中礼 崔鸿文. 塑料大棚小气候变化规律分析[J]. 西北农业学报, 1997(6): 61-64.

[5] 刘树华. 植被内部的风速分布规律和湍流交换特性[J]. 气象, 1990, 16(3): 8-13.

[6] 张继祥 刘克长, 魏钦平, 等. 气象要素(气温、太阳辐射、风速和相对湿度)日变化进程的数理模拟[J]. 山东农业大学学报(自然科学版), 2002, 33(2): 179-183.

[7] 王健, 丁为民, 杨红兵. 间隔互插式连栋温室的自然通风模拟与优化[J]. 计算机仿真, 2006, 23(12): 310-312.

[8] T Bartzanas T Boulard, C Kittas. Numerical simulation of the airflow and temperature distribution in a tunnel greenhouse equipped with insect-proof screen in the openings[J]. Computers and Electronics in Agriculture, 2002(34): 207-221.

[9] 李良才. 温室内部温度分布特征探讨[J]. 青海大学学报(自然科学版), 2000, 18(3): 7-9.

[10] 赵云. 强制通风温室中温度分布的试验研究[J]. 中国农机化, 2003(4): 16-18.

[11] 杨春健. 南方温室通风降温措施的探讨[J]. 广西农业科学, 2002(5): 280-282.

[12] 闫恩诚 谢晓妍, 刘鹏. 塑料温室通风降温的试验研究[J]. 农机化研究, 2002(3): 115-117.

[13] 李永欣 王朝元, 李保明, 等. 荷兰 Venlo 型连栋温室夏季自然通风降温系统的试验研究[J]. 中国农业大学学报, 2002(6): 44-48.

[14] Boulard T, Haxaire R, Lamrani M A, et al. Characterization and modelling of the airfluxes induced by natural ventilation in a greenhouse[J]. J Agric Engng Res, 1999, 74: 135-144.

多效唑对温棚葡萄生长和结果的影响

朱运钦, 夏立, 张传伟, 乔宝营, 孙元峰

(河南农业职业学院, 河南 中牟 451450)

摘要: 对塑料大棚内栽培的京亚和矢富罗莎葡萄进行叶面喷施多效唑的试验, 结果表明: 在葡萄开花前 7d, 对京亚葡萄喷 150~250 倍 15% 多效唑液, 可提高坐果率、控制新梢旺长、促进花芽分化、增加果穗重量、提高可溶性固形物含量, 且果粒大小和成熟期不受影响; 在矢富罗莎葡萄上喷 250 倍的多效唑液效果较好, 浓度过大时副作用较大。

关键词: 多效唑; 葡萄; 生长; 结果

中图分类号: S 663.125.2; S 482.8 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2008)04-0118-03

塑料大棚内种植的葡萄往往枝条生长过旺, 架面易郁蔽, 因而造成坐果率低, 花芽分化不良等现象, 这不仅影响了当年的葡萄产量和品质, 同时还影响到下一年, 为解决此问题, 于 2006 年进行了利用多效唑控制葡萄枝条生长、提高坐果率和促进花芽分化的试验。

第一作者简介: 朱运钦(1969-), 男, 河南中牟人, 硕士, 副教授, 主要从事果树栽培和生理教学与科研工作。

基金项目: 河南省科技攻关资助项目(0624070013)。

收稿日期: 2007-10-08

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验材料: 试验在河南农业职业学院高新科技园的连栋塑料大棚内进行, 供试品种为京亚和矢富罗莎, 树龄 6 a, 拱圆式南北向棚架, 架宽 6 m, 沿棚架东西两条边线各栽植 1 行, 株距 0.5 m, 独龙干形整枝, 冬季修剪时的结果母枝以中长梢修剪为主, 树体生长结果和其它田间管理均正常。试验药剂: 15% 多效唑可湿性粉剂, 江苏省七洲绿色化工股份有限公司生产。

1.2 试验设计

Analysis on the Relative Indexes of Ventilation Modes in Solar Greenhouse

ZHANG Xi-ping, CHENG Wu-qun, WU Xian-bing, SHENG Li-li, BAI Yong-bing, MENG xiao

(College of Urban and Rural Construction, Agricultural University of Hebei, Baoding 071001, China)

Abstract: The ventilation gate was arranged in solar greenhouse to ventilate, cool and dehumidify. The forms, position and areas of ventilation gate are different, so the effects are different among them. In this paper, the degree of difficulty or easiness of ventilation, the wear degree of greenhouse film and ventilation rate were analyzed by investigating the ventilation modes in modern greenhouse. The two ventilation modes were emphatically analyzed, which were the fifth and sixth types of the paper. The sixth type was operated flexibly and conveniently, and the greenhouse film was also protected. The fifth type could make greenhouse film tension so that benefit lighting. And it was easy to change greenhouse film. It was showed that the sixth type is the most ideal mode whose venting duct radius and height were respectively 25 cm and 50 cm. The distance from the east of greenhouse ridge to the west was 100 cm and the width of venting duct of front bottom angle was 20 cm. The basic ventilation requirement was satisfied with the above parameters. Finally it was displayed that the fifth type must keep the minimum width 23cm of greenhouse ridge and front bottom angle separately to satisfy ventilation requirement.

Key words: Solar greenhouse; Ventilation rate; Ventilation mode; Index analysis