

反光幕对日光温室光照分布和番茄形态特征的影响

孔 云, 孟利云

(北京农学院植物科技系, 102206)

摘 要: 在日光温室内, 以不挂反光幕区域为对照, 调查了反光幕处理后室内光照强度的时空分布和番茄植株形态。结果表明: 温室张挂反光幕后, 室内北部光照强度日变化趋势基本没有改变, 但中午光照强度明显增加, 南北光照强度差异减小, 垂直光照梯度增加。增光幅度受离反光幕距离、离地面的高度、天气状况和番茄植株冠层的影响。靠近反光幕的番茄植株形态特征也发生了明显的改变, 如株高减小、茎节间变短; 朝南的叶片数减少, 叶片明显变厚, 小叶面积减小; 果实纵、横径明显增大, 但番茄植株茎粗和节间数没有明显的变化。

关键词: 反光幕; 日光温室; 光照强度; 番茄; 形态特征

中图分类号: S626.541.2 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-0009(2004)05-0010-02

近 20 多年来, 我国保护地面积急剧增加。其中, 具有中国特色的日光温室, 在北方果菜类反季节栽培中, 一直起着非常重要的作用, 极大满足了广大人民生活需求, 增加了各地农民的经济收入。但是, 日光温室也存在一些亟待解决的问题, 例如温室内南北光照分布不均, 室内作物长势不整齐, 北边作物由于光照弱, 呈徒长态势, 使其冠层内光照更加恶化。大量试验证明, 张挂反光幕可以增加日光温室内部光照强度, 提高作物的产量^[1~8]。但是, 反光幕对温室(包括作物冠层)内光照强度的时空变化和作物的一些形态特征的影响, 尚缺乏深入细致的调查。为此, 我们针对上述问题进行了系统的调查研究。

1 材料与方法

1.1 试验场所与设计

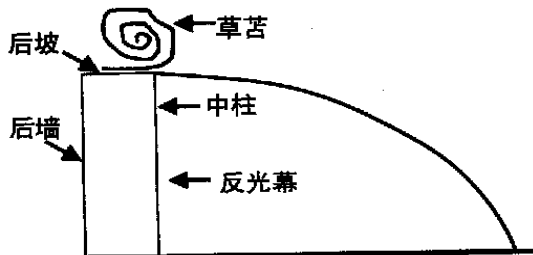


图1 试验温室结构剖面示意图

试验于 2003 年 3~5 月在北京农学院蔬菜试验站内日光温室里进行, 该温室东西延长, 长 38 m(米), 宽 6.25 m(米), 脊高 2.55 m(米), 后坡仰角为 0°, 后坡投影长度 1.25 m(米), 中间有立柱(如图 1)。温室内于 3 月份定植番茄。供试反光幕为北京华盾塑料公司提供, 幅宽 0.98 m(米), 厚度 0.045 mm(毫米)。

缓苗后, 开始在温室东半部张挂反光幕, 西半部不挂反光幕作为对照。反光幕于中柱离地 80 cm(厘米)高处垂直悬挂, 选择典型晴天和阴天测量比较温室内反光幕区 and 对照区的光照强度日变化、南北水平分布和番茄冠层内外的光强垂直分布, 分别计算增光率。并在番茄第 1 穗果膨大期间, 观测比较两区内番茄植株群体和个体的形态特征。

1.2 观测项目与方法

1.2.1 光照强度日变化的观测 在温室内离中柱 1 m(米)远处, 离地 1.2 m(米)高处, 分别在 8:00、10:00、12:00、14:00 和 16:00 测量光照强度, 反光幕区 and 对照区各测 3 点, 作为 3 个重复; 为消除时间的影响, 每点采用往返两次观测, 取两次观测的平均值为当时的观测值。将每个测点 5 个时间的观测值平均, 计算该点的日平均光照强度。光照强度采用北京师范大学光电仪器厂生产的 ST-92 型照度计测量, 后面光强测量仪器全部相同。

1.2.2 光照强度的南北水平分布观测 反光幕区 and 对照区在温室内 1.2 m(米)高处, 分别向南距离温室中柱 0、1、2、3 m(米)处测定光照强度的日变化, 计算各点的日平均光照强度和增光率。

1.2.3 光照强度的垂直分布的观测 反光幕区 and 对照区分别在离温室中柱 0.5 m(米)处, 于番茄定植行内(冠内)和定植行间(冠外), 测定离地面 0、30、60、90、120 cm(厘米)高处的光照强度日变化, 计算各点的日平均光照强度和增光率。

1.2.4 番茄群体叶片方位分布频率的观测 反光幕区 and 对照区分别在温室内离中柱 0 m~1 m(米)、1 m~2 m(米)、2 m~3 m(米)范围内, 随机选取 6 株番茄, 观察离地面 60 cm(厘米)高处以上和以下范围内所有叶片方位分布频率。在温室水平面上, 以每个番茄植株的茎为中心, 等分划定东西南北 4 个象限, 统计分布在每个象限的叶片数占所有叶片数的百分比, 即叶片方位分布频率^[9]。

1.2.5 番茄群体南北株高整齐度的观测 反光幕区 and 对照区分别在温室内离中柱 0 m~1 m(米)、1 m~2 m(米)、2 m~3 m(米)、3 m~4 m(米)范围内, 分别随机选取 6 株番茄, 测定株高, 并计算平均值。株高采用钢卷尺测量主茎上子叶节位到顶端生长点的长度。

1.2.6 单个番茄植株形态特征的观测 反光幕区 and 对照区分别在温室内离中柱 0 m~1 m(米)处, 随机选取 6 株番茄, 观测株高、茎粗、节间数、节间长、叶片厚度、小叶面积和第 1 穗果中最大果的纵横径。茎粗在主茎上第 1 片真叶和子叶之间测量粗度。叶片厚度采用 10 片功能叶厚度的平均值。茎粗、叶片厚度和果实纵横径采用游标卡尺测量。小叶面积采用打孔称重法测量。节间长通过株高和节间数计算得出。

2 结果与分析

2.1 反光幕对日光温室光照强度的影响

收稿日期: 2004-03-12

2.1.1 日变化 观察可以看出,不论晴天还是阴天,与对照相比,反光幕基本没有改变温室内光照强度的日变化趋势。但是,张挂反光幕后,晴天温室内距中柱 1 m(米)远处 10:00~12:00 前后光照强度明显增加,早晚增加较少;阴天也是中午光照增加较多,但增幅不如晴天。

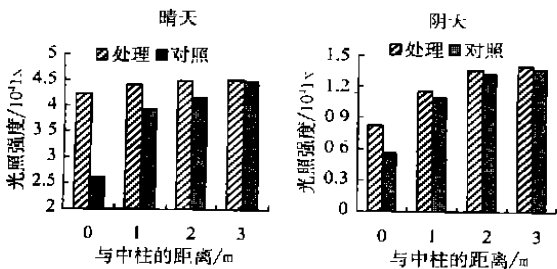


图2 反光幕对日光温室光照强度南北水平分布的影响

2.1.2 南北水平分布如图2与对照一样,温室内张挂反光幕区的光照强度仍然呈北低南高的分布状态。但是,由于近反光幕处(即温室北部)的光照强度大幅度增加,光照强度南北水平梯度比对照明显减小,尤其是晴天更为明显。至于反光幕的增光效果,与离中柱(反光幕)的距离相关,距离越远,增光效果越差,距离越近,效果越好,晴天和阴天都是如此。

2.1.3 垂直分布 可以看出,无论冠层内外,张挂反光幕区域的光照强度垂直分布与对照基本类似,都呈下低上高的趋势。但是,反光幕区域的光照强度垂直梯度要大于对照区域。这是由于随着离地面高度的增加,反光幕的增光量呈增大的趋势,晴天这种趋势尤其明显。另外可以看出反光幕的增光量也受到作物冠层的影响。晴天冠层内上部的增光量和冠层外相差不大,但下部要小于冠层外;阴天冠层内的增光量要明显小于冠层外。

2.2 反光幕对日光温室番茄表观形态特征的影响

2.2.1 植株群体形态特征 在温室内离中柱 1 m~3 m(米)范围内,反光幕和对照区番茄冠层偏南叶片和偏北叶片所占比例相差不大。但是离中柱 0 m~1 m(米)范围内,对照区番茄冠层叶片偏南分布较多,植株呈向南倾伏状;而张挂反光幕的区域内则反之,番茄冠层偏北叶片所占比例较大,植株呈向北倾伏状。这与前面的结果——温室内离反光幕越近,增光量越大是一致的。再看不同高度番茄冠层叶片分布方位情况,可以发现,离地 60 cm(厘米)高度以上,反光幕区域偏南叶片所占比例比对照区大大减少,偏北叶相差不大;离地 60 cm(厘米)高度以下,反光幕区番茄冠层偏北叶片比例比对照区大,偏南叶片比例比对照区少。

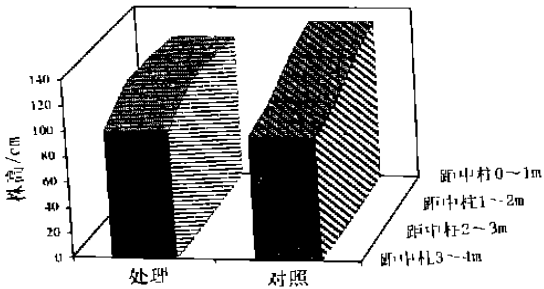


图3 反光幕对日光温室番茄群体南北株高整齐度的影响
如图3所示,对照区温室内番茄植株群体的株高呈明显

的北高南低的分布。而张挂反光幕的区内则有所改变,温室北部靠近反光幕的番茄植株群体的株高比对照区明显减小,远离反光幕的株高与对照区基本一致,从而使南北株高差异减小。这显然与反光幕增强了温室内北部光照强度有关。

反光幕对日光温室番茄植株形态特征的影响表

	株高	茎粗	节间数	节间长	叶片厚度	小叶面积	果实横径	果实纵径
	/cm	/cm	/节	/cm	/cm	/cm ²	/cm	/cm
处理	110.0 **	0.805	16.7	6.61 **	0.060 **	13.12 *	5.45 *	4.42 *
对照	122.7	0.824	16.0	7.69	0.048	24.24	4.62	3.78

差异显著性比较采用 t 测验法,*表示差异显著,**表示差异极显著。

2.2.2 单个植株形态特征的影响 从表中可以看出,温室内张挂反光幕后,与对照相比,靠近中柱的番茄植株的多数形态特征发生了改变。其中,株高、节间长度极显著减小,叶片厚度极显著增加;小叶面积显著减小,果实直径显著增加;而茎粗、节间数改变不明显。

3 结论与讨论

温室张挂反光幕后,室内北部光照强度日变化趋势基本没有改变,但中午光照强度明显增加,室内光照强度南北差异减小,垂直梯度增加。反光幕的增光效果受离反光幕的距离、离地面的高度、天气状况和作物冠层等几个因素的影响。离反光幕距离越近,增光效果越好,越远效果越差。而离地面的高度、天气状况和作物冠层这三个因素对反光幕增光效果的影响相对复杂。这可能与本试验中反光幕没有从上到下布满中柱,而且只有垂直地面悬挂这一个角度有关。那么,反光幕的张挂面积和角度,对其增光效果会产生怎样的影响?今后在这一方面仍需做进一步探讨。

温室张挂反光幕后,室内近反光幕处的番茄植株的一些形态发生了明显改变,这与温室北部光照明显增强和番茄的喜光性有着必然的联系。例如植株节间变短、株高减小、小叶面积减小,叶片明显变厚,而茎粗和节间数没有明显的改变,说明反光幕使温室北部番茄植株由于弱光造成的徒长趋势得到缓解。从番茄植株群体来看,温室内植株北高南低的差异减小,叶片方位由朝南向其它方向甚至朝北分布,这与反光幕改善了温室内南北光照分布不均的状况是密切相关的。

参考文献:

[1] 蔡德存等. 聚酯镀膜反光幕改善日光温室光照度的试验初报, 1994, 15(1): 45, 41.
[2] 吴继忠. 蔬菜温室垂挂反光膜增效显著[J]. 中国农业气象, 1995, 18(5): 36~37.
[3] 王冰亚. 节能型日光温室张挂反光幕栽培茄子试验[J]. 中国蔬菜, 1996(1): 34~35.
[4] 孔吉萍等. 日光温室张挂反光膜栽培西红柿试验研究[J]. 新疆农业科学, 1997(2): 91~92.
[5] 郭海江. 日光温室挂反光幕对番茄影响[J]. 北方园艺, 1997, 119: 70.
[6] 马鹏, 杨小利. 日光温室张挂反光银膜效应分析[J]. 甘肃农业, 2000(5): 28~49.
[7] 孙梅丽, 高文武等. 温室张挂反光膜增效技术[J]. 吉林蔬菜, 2000, 9~10.
[8] 王静, 崔庆法等. 不同温室光环境及补光研究[J]. 农业工程学报, 2002, 18(4): 86~89.
[9] 张亚红等. 日光温室黄瓜群体结构参数及群体内辐射分布分析[J]. 农业工程学报, 2003, 19(1): 172~176.