

温室棚膜对室内光照强度的影响力分析

罗建国

(新疆农业职业技术学院 园林科技分院,新疆 昌吉 831100)

摘要:于2014年3月20日至4月10日连续20 d,对日光节能温室和组合式内保温温室的光照强度进行连续测定分析,研究了温室棚膜对光照强度的影响力以及规律性变化。结果表明:通过分析38种常见瓜、菜品种的光饱和点,确定双膜结构的组合式保温温室的室内光照强度完全可满足正常的农业生产。

关键词:日光节能温室;组合式内保温温室;双膜结构;光照强度

中图分类号:S 626.5 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)14-0042-03

截至2013年底,新疆维吾尔自治区设施农业发展规模已达到6.47万 hm^2 。目前用于农牧业生产的设施普遍以日光节能温室为主,智能温室、拱棚等多种补充形式并存。当前水平下,绝大多数设施农业的生产形式都离不开大棚膜覆盖技术。随着生产目的的多样化,人们对温室、大棚的结构不断改良创新。为了降低建设成本,在不以深冬生产为经营目标的前提下,双拱双膜技术已经得到生产者的认可。双拱双膜的温室结构与传统的温室结构相比较,传统结构的温室需要在棚膜上覆盖棉被、毛毡、草帘等防寒物,其建造成本和使用成本明显高于双膜保温结构。双拱双膜的温室结构具有三大特点:造价低,棚膜的造价仅为棉被的1/10;冬季除雪简便;节省卷帘机械的购置费和使用耗费。但是春提早、秋延晚生产对光照的要求比夏季生产严格,因此温室双层棚膜对室内光照强度的影响值得研究。该试验主要研究了温室棚膜对室内光照强度的影响力,主要是在春季农业生产的光敏感季节,通过对不同温室结构,单、双层棚膜覆盖条件下室内光照强度变化,采光时间和不同天气条件下室内光照强度所呈现的规律性变化进行测定分析。比照大多数园艺作物对光照强度的最低要求,为生产者提供科学种植和技术改良的参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

日光节能温室为下挖式,温室脊高4.0 m,跨度7.5 m,种植面下沉60 cm,温室长度43 m。单膜覆盖。组合式内保温温室,温室脊高3.5 m,跨度8.0 m,温室长

度43 m。双层膜结构。层间距80 cm。2种温室覆盖物均使用的是0.1 mm PE大棚薄膜。

光照强度测定采用0.1~200 000 lx测量范围的数字式照度计。

1.2 试验方法

试验在新疆农业职业技术学院校内实训场进行,东经 $87^{\circ}18'59.10''$;北纬 $44^{\circ}0'47.68''$;海拔高度474 m。

每天分上午、中午、下午在同一时刻观测双层膜,单层膜和露天状态下的光照强度,自3月20日至4月10日,在春提早生产的关键时期,连续观测20 d,比较光照强度的变化,分析棚膜对光照强度的影响力。

为克服棚面角度对光照强度的影响,该试验在测定光照强度时另外对双层膜温室在同一纵轴线上的单层膜处也进行了补充测定。

考虑日期不同,每天相同时刻的光照强度差异很大,在20 d的观测期内,该试验早晨第一次测定时间分为10:00时和9:30时2个水平。其它时间不变。

2 结果与分析

2.1 不同结构温室单层膜条件下的室内光照强度分析

由于天气原因,棚内光照强度的变化很大。同时,由于人工操作,每一次测定时仪器的摆放位置,光敏头的方位这些因素都会对测定结果造成随机误差。棚膜的均匀度会对结果造成系统误差。因此,该试验目的在于寻找不同生产方式下光照强度的变化规律。

春季,由于早晨光照强度变化快,该试验连续测定时间比较长,因此前期在10:00测定,后期在9:30测定。双拱温室由于全方位采光,因此普遍的规律是同一时间室内的光照强度比下沉式温室高,影响力平均在2.5%~5.0%。早晨比其它时间更加明显。

作者简介:罗建国(1965-),男,硕士,副教授,现主要从事温室生产技术研究等工作。E-mail:1270865654@qq.com。

收稿日期:2015-01-19

表 1 不同结构温室单层膜条件下的
室内光超强度(10:00 测)差异分析(2014 年) lx

日期 /月-日	天气	下沉式温室			双拱双膜温室			差额水平/%		
		10:00	15:00	18:30	10:00	15:00	18:30	10:00	15:00	18:30
3-20	阴	10 700	26 200	4 100	10 900	27 400	4 270	1.8	4.4	4.0
3-21	阴转晴	12 490	36 000	12 400	12 549	36 000	13 000	0.5	0.0	4.6
3-22	晴转阴	7 400	43 400	7 000	7 900	48 000	8 200	6.3	9.6	14.6
3-23	阴转晴	13 700	47 000	9 300	13 000	50 000	10 000	-5.4	6.0	7.0
3-24	阴转晴	10 150	48 000	9 500	9 470	51 000	10 600	-7.2	5.9	10.4
3-25	阴	13 800	10 300	9 030	13 700	10 630	8 500	-0.7	3.1	-6.2
3-26	阴转晴	11 630	53 100	19 600	13 200	55 000	20 400	11.9	3.5	3.9
3-27	晴	12 300	63 000	12 600	12 700	64 600	10 730	3.1	2.5	-17.4
3-28	晴阴晴	12 000	60 200	3 910	14 100	63 500	4 420	14.9	5.2	11.5
3-29	晴	18 620	71 000	29 000	21 500	73 000	31 000	13.4	2.7	6.5
3-30	晴	29 000	64 000	17 700	32 000	70 000	18 600	9.4	8.6	4.8
平均值		13 799	47 473	12 195	14 638	49 921	12 702	4.4	4.7	4.0

注:差额水平是指同一时间双拱膜温室的光照强度比下沉温室的光照强度高出部分的百分比。表 2 同此。

表 2 不同结构温室单层膜条件下的
室内光超强度(9:30 测)差异分析(2014 年) lx

日期 /月-日	天气	下沉式温室			双拱双膜温室			差额水平/%		
		9:30	15:00	18:30	9:30	15:00	18:30	9:30	15:00	18:30
03-31	晴	15 600	56 400	27 300	14 730	64 000	28 300	-5.9	11.9	3.5
04-02	晴	12 600	57 000	25 200	13 200	65 300	27 500	4.5	12.7	8.4
04-03	晴转阴	8 070	24 000	10 000	9 500	26 000	10 200	15.1	7.7	2.0
04-04	阴转晴	8 400	49 000	12 390	9 600	53 500	11 390	12.5	8.4	-8.8
04-05	晴转阴	6 790	40 000	6 800	6 550	40 300	6 980	-3.7	0.7	2.6
04-06	晴	11 700	59 400	19 230	11 840	67 600	19 800	1.2	12.1	2.9
04-07	晴转阴	13 780	37 600	9 020	14 070	36 500	9 890	2.1	-3.0	8.8
04-08	阴	1 300	3 150	13 400	1 450	3 270	13 410	10.3	3.7	0.1
04-09	阴转晴	2 090	60 000	21 200	2 260	63 000	21 000	7.5	4.8	-1.0
04-10	晴	19 600	80 000	29 600	21 000	81 000	32 000	6.7	1.2	7.5
04-11	晴	22 000	48 000	27 600	23 000	44 500	28 000	4.3	-7.9	1.4
平均值		11 085	46 777	18 340	11 564	49 543	18 952	5.0	4.8	2.5

2.2 棚膜层数对室内光照强度的影响

试验在早晨、中午、下午 3 个时段不同的时刻分别

表 3 双拱双膜温室单膜、双膜
光照强度(9:30 测)差异分析(2014 年) lx

日期 /月-日	天气	双层膜		单层膜		无膜
		9:30	Δ_1	9:30	Δ	
03-31	晴	8 170	44.5	56.5	14 730	21.6
04-02	晴	8 070	38.9	55.9	13 200	27.9
04-03	晴转阴	6 810	28.3	46.0	9 500	24.6
04-04	阴转晴	6 950	27.6	53.4	9 600	35.6
04-05	晴转阴	6 240	4.7	50.9	6 550	48.4
04-06	晴	7 990	32.5	52.8	11 840	30.0
04-07	晴转阴	8 120	42.3	60.0	14 070	30.7
04-08	阴	1 240	14.5	42.6	1 450	32.9
04-09	阴转晴	5 640	9.9	47.6	6 260	41.9
04-10	晴	13 180	37.2	41.4	21 000	6.7
04-11	晴	16 160	29.7	53.8	23 000	34.3
平均值		8 052	28.2	51.0	11 927	30.4

注: Δ_1 =(单层膜条件下的光照强度-双层膜条件下的光照强度)/单层膜条件下的光照强度 $\times 100$ 。 Δ_2 =(无膜条件下的光照强度-双层膜条件下的光照强度)/无膜条件下的光照强度 $\times 100$ 。 Δ =(无膜条件下的光照强度-单层膜条件下的光照强度)/无膜条件下的光照强度 $\times 100$ 。以下各表均同此。

表 4 双拱双膜温室单膜、双膜
光照强度(10:00 测)差异分析(2014 年) lx

日期 /月-日	天气	双层膜		单层膜		无膜
		10:00	Δ_1	10:00	Δ	
03-20	阴	8 620	20.9	40.6	10 900	24.9
03-21	阴转晴	9 910	21.0	44.9	12 549	30.3
03-22	晴转阴	5 890	25.4	53.6	7 900	37.8
03-23	阴转晴	9 760	24.9	49.7	13 000	33.0
03-24	阴转晴	7 330	22.6	52.1	9 470	38.1
03-25	阴	10 160	25.8	43.6	13 700	23.9
03-26	阴转晴	11 630	11.9	45.7	13 200	38.3
03-27	晴	12 300	3.1	35.3	12 700	33.2
03-28	晴阴晴	10 150	28.0	52.1	14 100	33.5
03-29	晴	13 060	39.3	56.9	21 500	29.0
03-30	晴	26 960	15.8	32.8	32 000	20.2
平均值		11 434	21.7	46.1	14 638	31.1

表 5 双拱双膜温室单膜、双膜
光照强度(15:00 测)差异分析(2014 年) lx

日期 /月-日	天气	双层膜		单层膜		无膜
		15:00	Δ_1	15:00	Δ	
03-20	阴	21 633	21.0	47.6	27 400	33.7
03-21	阴转晴	31 330	13.0	27.1	36 000	16.3
03-22	晴转阴	37 200	22.5	36.9	48 000	18.6
03-23	阴转晴	34 830	30.3	42.0	50 000	16.7
03-24	阴转晴	35 330	30.7	45.2	51 000	20.9
03-25	阴	8 290	22.0	42.4	10 630	26.2
03-26	阴转晴	38 460	30.1	47.3	55 000	24.7
03-27	晴	50 500	21.8	32.2	64 600	13.3
03-28	晴阴晴	41 830	34.1	44.7	63 500	16.0
03-29	晴	57 160	21.7	23.8	73 000	2.7
03-30	晴	50 660	27.6	35.1	70 000	10.3
03-31	晴	51 000	20.3	34.4	64 000	17.7
04-02	晴	48 560	25.6	38.5	65 300	17.3
04-03	晴转阴	20 060	22.8	39.2	26 000	21.2
04-04	阴转晴	37 500	29.9	44.0	53 500	20.1
04-05	晴转阴	24 030	40.4	44.8	40 300	7.4
04-06	晴	43 200	36.1	48.4	67 600	19.3
04-07	晴转阴	24 930	31.7	46.5	36 500	21.7
04-08	阴	1 710	47.7	56.9	3 270	17.6
04-09	阴转晴	46 330	26.5	42.8	63 000	22.2
04-10	晴	52 830	25.6	34.0	71 000	11.3
04-11	晴	40 330	9.4	36.5	44 500	29.9
平均值		36 259	26.9	40.5	49 277	18.4

对双层膜覆盖、单层膜覆盖和无覆盖 3 种生产组织形式进行光照强度的测定。通过对强度递减的程度,对照设施生产的主要果蔬品种的光补偿点、光饱和点,分析判断棚膜对光照强度的影响力以及对瓜菜作物生产的影响。

总体来看,该试验所采用的 0.1 mm PE 大棚薄膜,对光照强度的影响力平均在 18.1%~31.1%;双层膜对光照强度的影响力平均在 40.5%~47.4%。中午影响最小,下午影响最大。

2.3 不同天气条件下自然光强度对室内光照强度的影响力分析

由表 7、8 的数据分析来看,晴天和阴天对室内照度影响力变化不大。

表 6 双拱双膜温室单膜、
双膜光照强度(16:30 测)差异分析(2014 年) lx

日期 /月-日	天气	双层膜			单层膜		无膜
		18:30	Δ_1	Δ_2	18:30	Δ	
03-20	阴	3 726	12.7	39.1	4 270	30.2	6 120
03-21	阴转晴	10 100	22.3	40.6	13 000	23.5	17 000
03-22	晴转阴	6 600	19.5	51.1	8 200	39.3	13 500
03-23	阴转晴	8 520	14.8	39.1	10 000	28.6	14 000
03-24	阴转晴	7 580	28.5	48.8	10 600	28.4	14 800
03-25	阴	6 800	20.0	40.6	8 500	25.8	11 450
03-26	阴转晴	10 860	46.8	50.6	20 400	7.3	22 000
03-27	晴	10 310	3.9	52.5	10 730	50.6	21 700
03-28	晴阴晴	3 180	28.1	47.2	4 420	26.6	6 020
03-29	晴	18 330	40.9	54.2	31 000	22.5	40 000
03-30	晴	10 960	41.1	55.3	18 600	24.1	24 500
03-31	晴	16 130	43.0	51.9	28 300	15.5	33 500
04-02	晴	14 030	49.0	56.2	27 500	14.1	32 000
04-03	晴转阴	7 410	27.4	46.1	10 200	25.8	13 750
04-04	阴转晴	6 760	40.6	43.6	11 390	4.9	11 980
04-05	晴转阴	4 950	29.1	48.8	6 980	27.7	9 660
04-06	晴	11 680	41.0	57.4	19 800	27.7	27 400
04-07	晴转阴	6 600	33.3	52.4	9 890	28.7	13 870
04-08	阴	10 340	22.9	44.1	13 410	27.5	18 500
04-09	阴转晴	18 300	12.9	18.7	21 000	6.7	22 500
04-10	晴	19 530	39.0	47.9	32 000	14.7	37 500
04-11	晴	15 960	43.0	55.9	28 000	22.7	36 200
平均值		10 393	30.0	47.4	15 827	23.8	20 361

表 7 阴天的影响力分析(2014 年) lx

日期 /月-日	天气	双层膜			单层膜		无膜
		照度	Δ_1	Δ_2	照度	Δ	
03-20(15:00)	阴	21 633	21.0	47.6	27 400	33.7	41 300
03-25	阴	8 290	22.0	42.4	10 630	26.2	14 400
04-08	阴	1 710	47.7	56.9	3 270	17.6	3 970
03-20(18:30)	阴	3 726	12.7	39.1	4 270	30.2	6 120
03-25	阴	6 800	20.0	40.6	8 500	25.8	11 450
04-08	阴	10 340	22.9	44.1	13 410	27.5	18 500
平均值		8 750	24	45	11 247	27	15 957

3 结论

双层膜温室的光照强度完全能够满足常规蔬菜和西甜瓜生产。在双层膜覆盖的双拱温室,9:30 室内光照强度的平均值为 8 052 lx;10:00 室内光照强度的平均值

表 8 晴天的影响力分析(2014 年) lx

日期 /月-日	天气	双层膜			单层膜		无膜
		照度	Δ_1	Δ_2	照度	Δ	
03-27(15:00)	晴	50 500	21.8	32.2	64 600	13.3	74 500
03-29	晴	57 160	21.7	23.8	73 000	2.7	75 000
03-30	晴	50 660	27.6	35.1	70 000	10.3	78 000
03-31	晴	51 000	20.3	34.4	64 000	17.7	77 800
04-02	晴	48 560	25.6	38.5	65 300	17.3	79 000
04-06	晴	43 200	36.1	48.4	67 600	19.3	83 800
04-10	晴	52 830	25.6	34.0	71 000	11.3	80 000
04-11	晴	40 330	9.4	36.5	44 500	29.9	63 500
03-27(18:30)	晴	10 310	3.9	52.5	10 730	50.6	21 700
03-29	晴	18 330	40.9	54.2	31 000	22.5	40 000
03-30	晴	10 960	41.1	55.3	18 600	24.1	24 500
03-31	晴	16 130	43.0	51.9	28 300	15.5	33 500
04-02	晴	14 030	49.0	56.2	27 500	14.1	32 000
04-06	晴	11 680	41.0	57.4	19 800	27.7	27 400
04-10	晴	19 530	39.0	47.9	32 000	14.7	37 500
04-11	晴	15 960	43.0	55.9	28 000	22.7	36 200
平均值		31 948	31.0	45.0	44 746	20.0	54 025

为 11 434 lx;15:00 室内光照强度的平均值为 36 259 lx;18:30 室内光照强度的平均值为 10 393 lx。西瓜、甜瓜、黄瓜、苦瓜、辣椒、西红柿、豆角等 38 种常见瓜菜品种的光补偿点平均为 43.3 lx,最高的是甜瓜 66.7 lx;光饱和点平均为 1 183.3 lx,最高的是番茄 1 985 lx。

规格 0.1 mm 的 PE 大棚薄膜,对光照强度的影响力平均在 18.1%~31.1%;双层膜对光照强度的影响力平均在 40.5%~47.4%。光照强度越大,棚膜的影响力反而越小。第一层膜对光照强度的影响力比第二层膜的影响力高 15%左右。

由于影响光照强度的因素很多,比如不同地理纬度,一年中不同季节,一天中不同的时刻,天气阴晴状况等,因此该试验结果的使用需要考虑具体情况。

参考文献

- [1] 祁德富,马琪.不同天气条件下日光温室光照强度及温湿度日变化特征研究[J].北方园艺,2013(23):55-57.
- [2] 潘连公.西北优化型节能日光温室光照强度变化规律研究[J].干旱地区农业研究,2005,23(4):222-224.
- [3] 彭致功,段爱旺,郇庆炉.节能日光温室光照强度的分布及其变化[J].干旱地区农业研究,2003,21(2):37-40.

Impact Analysis of Greenhouse Membrane on Indoor Light Intensity

LUO Jianguo

(Garden Branch of Science and Technology, Xinjiang Agricultural Vocational and Technical College, Changji, Xinjiang 831100)

Abstract: Continuous 20 days measurement analysis on light intensity was conducted to the energy-saving solar greenhouse and composite insulation greenhouse from March 20th to April 10th, effect of greenhouse films on the influence of light intensity regularity change were studied. The results showed that, through analyzing light saturation point of 38 kinds of common melons, vegetables varieties, indoor light intensity of double membrane structure of composite insulation greenhouse could completely meet normal agricultural production.

Keywords: energy-saving solar greenhouse; composite insulation greenhouse; double membrane structure; light intensity