

日光温室油桃物候期与气温变化规律研究^{*}

张宏辉, 何高社

(杨凌职业技术学院 科研处, 陕西 杨凌 712100)

[摘 要] 系统研究了陕西杨凌地区1月上旬~5月中旬日光温室油桃的物候期和温度变化规律。结果表明, 1月上旬当外界平均气温为 2.2°C 时, 日光温室内的平均温度可达到 10.3°C , 已能满足油桃萌芽开花的需要, 但地温较低($5.7\sim 7.6^{\circ}\text{C}$), 尚不能满足油桃根系良好生长发育的要求; 1月中旬~3月中旬, 日光温室内的平均气温为 $10.3\sim 19.5^{\circ}\text{C}$, 能很好满足油桃萌芽、开花、展叶、幼果膨大和新梢生长的需要; 3月下旬~4月中旬, 在果实硬核期, 日光温室内的平均气温为 $20.7\sim 27.7^{\circ}\text{C}$; 4月中旬~5月上旬, 在果实着色期和成熟期, 日光温室内的平均气温为 $22.3\sim 31.0^{\circ}\text{C}$, 应注意通风降温。

[关键词] 油桃; 日光温室; 物候期; 温度变化规律

[中图分类号] S662.101; S626.5

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2006)10-0096-05

近年来, 随着国家一系列惠农政策的实施, 特别是随着农业税和农业特产税的逐步取消, 许多地区发展日光温室油桃栽培的积极性空前高涨, 砖混结构上覆塑料薄膜和草苫的普通日光温室因建造成本低、便于管理而成为目前油桃日光温室栽培的主要形式^[1]。

日光温室油桃栽培受环境因子的影响较大^[2-4]。周长吉等^[5]对温室采光性能进行了全面研究。陈端生^[6]研究表明, 厚度50 cm的夯实土墙体, 白天和夜间墙体表面温度均低于温室。王兴臻等^[7]研究了日光温室1~3月份正常天气和阴雨天气条件下温湿度变化的规律性。王志强等^[8]研究了简易拱圆式塑料大棚内主要生态因子的特点及日变化规律。但迄今未见对日光温室栽培油桃物候期与温度变化规律的研究报道。

物候期是油桃不同生长发育阶段的外观特征, 是由温度的变化引起的, 仅靠露地油桃栽培管理经验或盲目学习外地经验, 往往得不到应有的效果和较为理想的经济效益。掌握日光温室栽培油桃的物候期与气温变化规律是实施各项栽培技术措施的关键。本试验采用实地观察和分析的方法, 探讨了日光温室栽培油桃的物候期与温度变化规律, 以期为陕西杨凌地区日光温室油桃的栽培管理提供必要的理论支持。

1 材料与方法

1.1 日光温室的结构与生产状况

试验设在杨陵区李台乡穆家寨村日光温室油桃栽培示范基地。日光温室东西走向, 长50 m, 宽9.5 m, 顶高4.2 m, 每棚475 m²。骨架材料为 $\Phi 30\text{ mm}$ 钢管, 三面砖墙厚0.5 m, 墙体中夹有0.05 m的泡沫板。棚膜为聚乙烯紫光无滴膜, 厚度为0.6 mm。主栽油桃品种为曙光、华光。

2001年春定植, 株行距 $1.0\text{ m}\times 1.5\text{ m}$, 开心形或“Y”型整枝^[1]。2002年4月中旬~5月上旬挂果, 产量为 $12\,637.5\text{ kg/hm}^2$, 2003和2004年产量分别为 $16\,875$ 、 $25\,275\text{ kg/hm}^2$ 。

1.2 方 法

1.2.1 田间管理 供试日光温室分别于扣棚前20 d、花后、果实膨大期灌透水, 露地油桃同时灌等量水。自然降雨后, 给日光温室内灌或洒相应量的水。1~5月于12:00前后分别通风1, 2, 3, 4, 5 h。12-25扣棚膜。

1.2.2 测定仪器 采用的仪器有双金属片温度计、毛发温度计、温度湿度干湿表、曲管地温计、JD-3型照度计。

1.2.3 观测方法 按《地面气象观测规范》^[9], 分别于2003-01-01~2003-05-20, 2004-01-01~2004-05-20在日光温室中选A、B、C 3个观测点: A点距东墙

^{*} [收稿日期] 2005-10-27

[基金项目] 陕西省教育厅专项科研计划项目(02JK203)

[作者简介] 张宏辉(1964-), 男, 陕西淳化人, 副教授, 主要从事经济林栽培技术研究。

12 m, B 点距西墙 12 m, C 点距东墙、西墙各 25 m, 选日光温室外同一时期栽植的油桃园(距试验温室 100 m)作对照。每天 8: 00~ 23: 00 每隔 3 h 观测 1 次气温的变化; 晚间 23: 00~ 5: 00 每隔 2 h 观测 1 次最低气温出现的时间。对记录观测得到的气温、地温(5, 10, 15, 20 cm 土层)值分类统计计算平均值。

2 结果与分析

2.1 日光温室油桃生长季各物候期气温的变化

2.1.1 日光温室内油桃各物候期气温的变化 表 1

表 1 日光温室内油桃各物候期气温的变化

Table 1 Changes of air temperature of *Prunus persica* var. *nectarina* Maxim cultivated in heliogreenhouse during its major phenological periods

物候期 Phenological period	日期 Date (month·day)	温室内 Inside heliogreenhouse			温室外 Outside heliogreenhouse		
		平均温度 Mean temperature	最高温度 Maximum temperature	最低温度 Minimum temperature	平均温度 Mean temperature	最高温度 Maximum temperature	最低温度 Minimum temperature
萌芽期 Period of germination	01-06~ 01-10	10.3	21.0	2.5	2.2	14.5	- 6.5
展叶期 Period of bud bursting	01-12~ 01-18	11.5	21.8	2.4	2.4	14.5	- 6.2
新梢生长期 Growth period of new shoot	01-16~ 05-20	18.4	21.9	2.5	13.1	34.0	- 2.0
初花期 Early florescence	01-05~ 01-12	10.3	22.2	2.4	2.2	14.0	- 6.5
盛花期 Full florescence	01-12~ 01-18	11.5	21.4	2.6	2.4	15.0	- 5.0
终花期 End of florescence	01-18~ 01-22	12.0	23.4	2.7	2.8	15.2	- 4.1
幼果膨大期 Enlargement of young fruit	01-24~ 03-12	13.9	22.0	3.0	7.6	15.3	2.0
果实硬核期 Period of core hardening	03-22~ 04-12	20.2	27.2	17.0	11.4	26.2	9.4
果实着色期 Fruit coloring	04-08~ 05-02	21.0	27.7	17.2	19.1	27.7	10.1
果实成熟期 Period of ripeness	04-18~ 05-15	22.4	31.0	19.0	23.7	33.4	14.4

新梢在盛花期已开始生长, 一直持续到幼果膨大期和果实成熟期, 这必然引起枝叶生长和开花坐果对树体内养分的激烈竞争, 导致大量的落花落果, 降低坐果率, 这也与实际观察到的现象一致。

另外, 初花期到幼果膨大期日光温室内最低温度为 2.4~ 3.0, 而此时温室外最低温度为- 6.5~ 2.0, 因此应注意温室防寒。

2.1.2 日光温室内外气温的旬变化规律 图 1 结果表明, 陕西杨凌 1 月上旬当外界平均气温为 2.2 时, 日光温室内平均气温可达到 10.3, 从 1 月上旬~ 3 月中旬日光温室内平均气温为 10.3~ 19.5, 始终高于外界平均气温(8.1~ 8.6)。从 3 月下旬开始日光温室内外平均气温差逐渐减小, 到 4 月下旬时日光温室内外平均气温相等, 之后日光温室内的平均气温低于温室外的平均气温, 到 5 月中旬时外界气温达到 25.1, 较温室内的温度

结果表明, 日光温室内油桃的各物候期明显提前, 花期提前近 60 d(露地油桃一般 3 月上中旬进入盛花期)。01-06~ 01-22, 日光温室内平均温度为 10.3~ 12.0, 既适宜枝梢生长, 又适宜萌芽开花, 因此温室内油桃开花和萌芽、展叶同时进行, 这与实际观察到的现象一致。01-24~ 05-15, 即幼果膨大期到果实成熟期温室内的平均温度、最高温度、最低温度分别为 13.9~ 22.4, 22.0~ 31.0, 3.0~ 19.0, 非常适合新梢生长, 因此新梢生长期一直持续到 5 月 20 日。

(22.5)高 2.6。由于 2003 年 3 月中旬和 2004 年 2 月中旬分别出现了一次明显的降水过程, 气温变化曲线上也分别出现了明显的低温。

2.1.3 日光温室内外气温的日变化规律 图 2 表明, 不论是晴天还是阴天, 日光温室内外气温的变化规律基本相似, 大体上为一不对称正弦曲线。日光温室内外最低温度均出现在凌晨 5: 00, 最高温度出现在下午 14: 00。

在陕西杨凌, 01-10 前后是日光温室内油桃的花期。晴天时, 温室内最高温度为 21, 最低温度为 1.9, 日较差 19.1; 温室外最高温度为 14.5, 最低温度- 6.5, 日较差 21.0; 温室外日较差较温室内高 1.9。阴天时, 温室内最高温度为 14.1, 最低温度为 1.8, 日较差为 12.3; 温室外最高温度为 8.6, 最低温度为- 7.2, 日较差 15.8; 温室外日较差较温室内高 3.5。可见, 日光

温室内外晴天气温变幅高于阴天; 温室内气温日较差小于温室外。

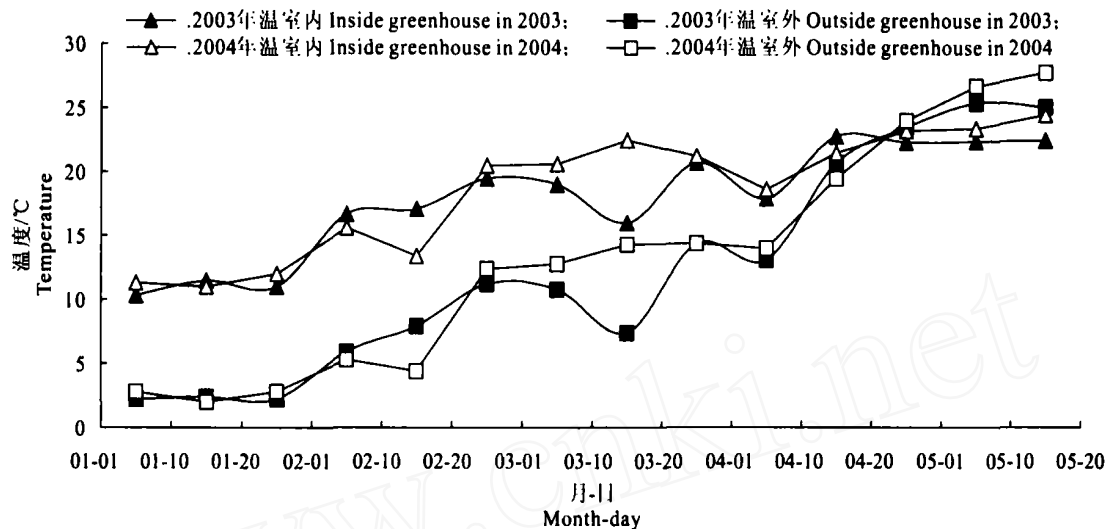


图1 日光温室内外气温的旬变化规律

Fig 1 Variation of temperature inside and outside heliogreenhouse in 10-day period

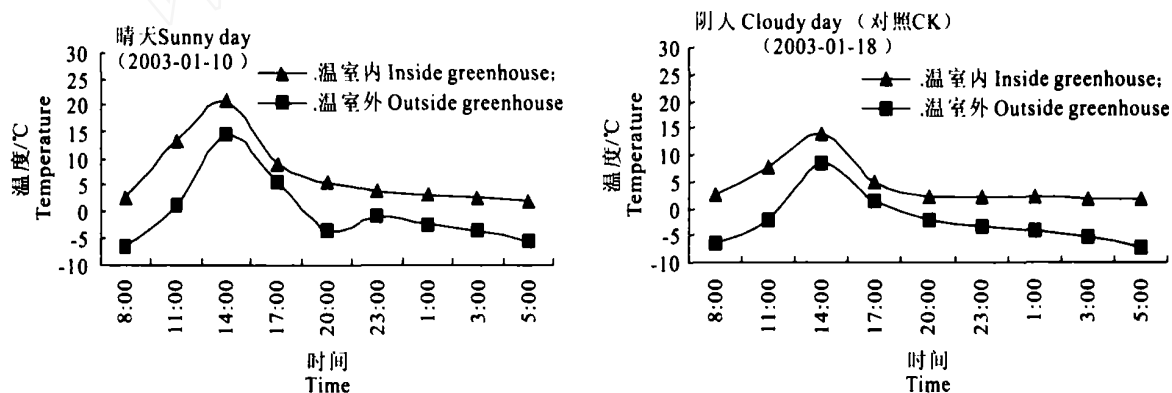


图2 日光温室内外气温的日变化规律

Fig 2 Diurnal variation of air temperature inside and outside heliogreenhouse

2.2 日光温室内外地温的变化规律

2.2.1 地温的旬变化规律 日光温室内外地温(地下20 cm)的旬变化规律见图3。图3表明, 1月上旬到5月中旬日光温室内外地温在逐渐升高。1月上旬日光温室内地下20 cm 处的地温为5.7℃, 而温室外是0.6℃, 较室内低5.1℃。1月上旬~5月中旬, 温室内地下20 cm 处的地温增加了13.1℃, 而温室外增加了20.4℃。温室内地温始终能满足油桃根系生长发育的需要。

2.2.2 地温的日变化规律 表2结果表明, 在陕西杨凌, 日光温室内外5~20 cm 不同土层地温最高温度出现的时间不同, 5~10 cm 土层出现在17:00, 15~20 cm 土层出现在20:00; 最低温度均出现在8:00之前。温室外20 cm 土层地温的最高温度为1.0℃, 最低温度为0.5℃, 而温室内的最高温度为7.0℃, 最低温度为4.8℃; 温室内较温室外高4.3~6.0℃,

平均高5.1℃。温室内5~20 cm 不同土层平均地温均较温室外同层地温高5.1~8.0℃。

地温与气温的变化规律相比, 表层(5~10 cm)最高地温出现的时间较最高气温出现的时间晚3 h, 底层(15~20 cm)最高地温出现的时间较最高气温出现的时间晚6 h。这是因为地温的变化是由气温的变化引起的, 一天中8:00~14:00气温逐渐升高, 传递给土壤的能量也逐渐增加, 地温也随之增加。这个时期主要是热量由空气向土壤的传入过程, 14:00以后气温开始下降但仍高于地温, 空气中的热量继续传入土壤, 土壤温度仍在继续增加, 到17:00温室内外气温已低于土壤表层(5~10 cm)温度, 土壤又开始向外散热, 即热量由土壤传入空气。之后随着气温的下降, 土壤的温度也开始下降, 直到翌日8:00日光温室内的地温(地表下5 cm)与气温基本相等。

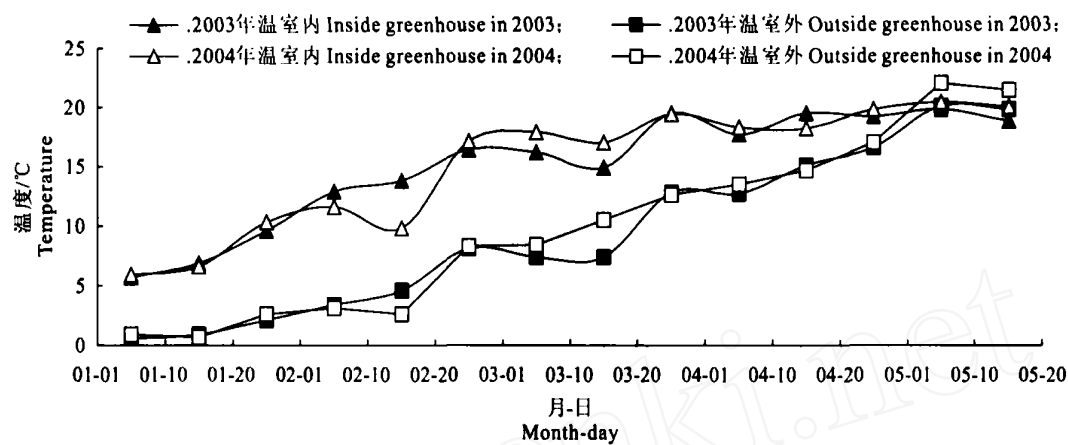


图3 日光温室内外 20 cm 处地温的旬变化情况

Fig 3 Variation of earth temperature at 20 cm inside and outside heliogreenhouse in 10-day period

表2 日光温室内外不同土层地温的日变化情况(2003-01-10 测定)

Table 2 Diurnal variation of earth temperature at different depths inside and outside heliogreenhouse (Jan , 10, 2003)

土层/cm Thickness of covering earth	温室 Heli- green- house	地温 Earth temperature						温室内外 平均温差 Diurnal range
		8: 00	11: 00	14: 00	17: 00	20: 00	平均 Mean	
5	内 Inside	2.5	5.5	11.0	11.3	8.0	7.7	8.0
	外 Outside	-2.5	-2.5	1.0	3.0	-0.5	-0.3	
10	内 Inside	2.8	3.5	6.0	8.0	7.5	5.6	6.3
	外 Outside	-2.0	-1.5	-1.7	1.0	0.5	-0.7	
15	内 Inside	3.0	3.7	6.0	6.7	9.3	5.7	5.3
	外 Outside	-1.0	-1.0	-1.0	0.5	0.6	0.4	
20	内 Inside	4.8	5.0	5.3	6.5	7.0	5.7	5.1
	外 Outside	0.5	0.5	0.5	0.7	1.0	0.6	

3 讨 论

(1)油桃萌芽期适宜的平均气温为 10~ 15℃，最高不宜超过 25℃，最低不宜低于 5℃；花蕾、花朵和幼果分别能忍耐- 3.9℃、- 2.8℃和- 1.1℃ 的低温^[10]。1 月上旬当外界平均气温为 2.2℃ 时，日光温室内的平均气温可达到 10.3℃，就日光温室而言已能满足油桃萌芽开花的需要。01-10 前后，雪天日光温室内气温为 1.8~ 14.1℃，不会造成温室内油桃花蕾、花朵和幼果的冻害。油桃根系在 0℃ 时开始活动，5℃ 时能产生新根，适宜生长的温度为 18℃^[10]。但这一时期，日光温室内不同土层的平均地温较低(5.7~ 7.6℃)，不能满足油桃根系良好生长发育的要求。因此，在陕西杨凌地区应从 12 月下旬开始采取措施，如覆盖地膜对土壤加温，待地温适宜油桃根系生长发育时，1 月中旬对日光温室扣棚升温，才能符合油桃生长发育的规律，达到先开花后展叶。

(2)油桃萌芽、开花、展叶、幼果膨大期和新梢迅速生长期的适宜气温为 15~ 18℃，最高不宜超过 25℃，最低不宜低于 10℃^[10]。从 1 月中旬~ 3 月中旬，日光温室内平均气温为 10.3~ 19.5℃，能较好的满足油桃萌芽、开花、展叶、幼果膨大和新梢生长的需要，一般常规的管理技术即能满足油桃生长发育的需求。

(3)油桃硬核期、果实着色期和成熟期的适宜气温为 15~ 20℃，最高不宜超过 25℃，最低不宜低于 10℃^[10]。3 月下旬~ 4 月中旬，在果实硬核期日光温室内的平均气温为 20.7~ 23.2℃，一天中温室内的最高气温可达 27.2℃。因此应打开通风道，延长通风降温时间，加大通风量，控制日光温室内的温度不超过 25℃，以控制新梢生长。

(4)4 月中旬~ 5 月上旬，在果实着色期和成熟期，日光温室内平均气温为 22.3~ 31.0℃，最高温度可达 31.0℃。日光温室内的气温低于外界气温(温室外的最高温度可达 33.4℃)，所以这一时期通

风换气时间宜在9:00~12:00,16:00~18:00进行,而在13:00~15:00封闭,防止外界高温气流进入日光温室内。

(5)日光温室油桃新梢在盛花期已开始生长,一直持续到幼果膨大期和果实成熟期,这必然引起枝

叶生长和开花坐果对树体内养分的激烈竞争,导致大量落花落果,使坐果率降低。因此除加强肥水管理外,一定要加强夏季修剪,采用摘心、抹梢、拉枝等措施控制枝梢生长,减少落花落果。

[参考文献]

- [1] 臧胜华,李淑君.油桃日光温室栽培技术[J].河北果树,1998(2):25-26
- [2] 王中英,王艺,吕晓燕.果树的设施栽培[J].世界农业,1997(6):28-31
- [3] Burek S A M, Norton B, Probert S D. Experimental validation for air-supported structure of a high level simulation model for greenhouse thermal environments[J]. Acta Horticulturae, 1989, 254: 331-338
- [4] Kyritsis S. Greenhouse simulation modelling progress in Europe[J]. Acta Horticulturae, 1989, 245: 326-330
- [5] 周长吉,孙山,吴德让.日光温室前屋面采光性能的优化[J].农业工程学报,1993,9(4):58-61
- [6] 陈端生.中国节能型日光温室建筑与环境研究进展[J].农业工程学报,1994,10(1):123-128
- [7] 王兴臻,秦仕明,徐会福,等.不同结构日光温室的温湿度变化规律[J].落叶果树,2000(5):26-27
- [8] 王志强,刘淑娥,何方,等.油桃大棚内主要生态因子特点及变化规律[J].果树科学,2000,17(增刊):15-21
- [9] 朱瑞兆.应用气候手册[M].北京:气象出版社,1991:13-15
- [10] 王力荣,朱更端,左覃元,等.桃保护地栽培的关键技术[J].果树科学,1997(2):137-138

Study on the relationship between the phenophase of *Prunus persica* var. *nectarina* Maxim cultivated in solar greenhouse and the changes of air temperature

ZHANG Hong-hui, HE Gao-she

(Department of Scientific and Research, Yangling Vocational and Technical College, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: The law on the phenophase cultivated in solar greenhouse and changes of temperature in Yangling, Shaanxi from the first ten days of January to the second ten days of May were systematically discussed in the article. The tests show that in the first ten days of January when the open air temperature averages at 2.2°C , the air temperature in solar greenhouse is as high as 10.3°C , which can meet the needs for shooting and blooming. The soil temperature in solar greenhouse in this period, however, ranges from 5.7°C - 7.6°C , which cannot meet the need for roots' growing. From the second ten-day of January to the second ten-day of March, the temperature, which ranges from 10.3°C - 29.5°C , can meet the needs for shooting, blooming, leaf stretching, enlarging of baby fruit, growing of new shoots. During the period of core hardening and rapid enlargement of fruit, which falls between the third ten-day period of March to the second ten-day period of April, the average air temperature in the solar greenhouse is from 20.7°C - 27.7°C . During the period of coloring and ripening, which falls between the second ten-day period of April and the first ten-day period of May, the average air temperature in the solar greenhouse ranges between 22.3°C - 31.0°C . Attention should be paid to ventilation and the temperature should be decreased.

Key words: *Prunus persica* var. *nectarina* Maxim; solar greenhouse; phenophase; changes of air temperature