

日光温室葡萄促早栽培休眠期和生长期的温度变化

司海娣, 张亚红

(宁夏大学 农学院 宁夏 银川 750021)

摘要: 对宁夏银川地区日光温室促早栽培葡萄休眠期至果实成熟期温度变化进行测定分析。结果表明: 葡萄休眠期采取低温集中处理, 可以延长打破葡萄休眠的有效低温(0~7.2℃)时数, 但夜间应将棚室风口开小或者关闭。采取低温集中处理, 可以使温室内地温不会下降很快, 升温后地温仅比气温延迟1d达到10℃以上, 满足葡萄根系生长和冬芽萌发需求; 葡萄初花期至盛花期和浆果生长期至成熟期温室内平均气温分别为16.1~20.0℃、19.9~22.3℃, 对于葡萄开花期和浆果成熟期的最适温度来说, 气温略低; 葡萄萌芽生长期到浆果生长期, 日光温室内的最高气温达到29.8~40.4℃, 最低气温为3.7~8.5℃, 昼夜温差较大, 白天应注意通风降温, 夜间注意保温。

关键词: 日光温室; 葡萄; 休眠期; 生长期; 温度变化

中图分类号: S 663.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2010)15-0177-06

日光温室葡萄促成栽培受环境因子的影响较大, 王新臻^[1]等研究了日光温室内1~3月正常天气和阴雨天气条件下温湿度变化的规律性。刘克长等^[2]曾分别对日光温室温度分布及其变化进行研究。李记明等^[3]对

酿酒葡萄的成熟特性与气象因素进行了研究。吴亚东等^[4]对日光温室种植葡萄时温度、光照、气体的控制进行过介绍。但迄今对日光温室栽培葡萄年周期温度变化规律的研究鲜有报道。

葡萄生长发育随着气候变化有节奏地通过生长期与休眠期, 从而完成年周期发育。秋、冬果树落叶后即进入休眠期, 此时各个器官生长暂时停止^[5], 只有满足一定量的低温, 解除休眠后才能正常萌芽开花。如果低温量不足, 葡萄正常休眠就不能顺利通过, 就会使温室内葡萄发芽不整齐, 花器发育不完全, 开花结果不正常, 影响产量和质量。在我国北方地区, 露地栽培葡萄不存在低温量不足的问题, 但在设施栽培中, 随着扣膜和加盖草帘和加温, 葡萄完成休眠有效温度(0~7.2℃)的时

第一作者简介: 司海娣(1984), 女, 在读硕士, 研究方向为草地资源与环境。E-mail: nxshd@126.com.

通讯作者: 张亚红(1965), 女, 博士, 教授, 研究方向为设施园艺环境。E-mail: zhyhcau@sina.com.

基金项目: “十一五”国家科技支撑计划资助项目(2007BAD57B01); “十一五”国家科技支撑计划资助项目(2007BAD57B05)。

收稿日期: 2010-05-31

Effects of Different Substrates on Chlorophyll and Enzyme Activity of Pearl Pumpkin

WU Ying-xia, SHEN Jun, YANG Lian-ha, LI Xin-zheng, LIU Zhen-wei
(Henan Institute of Science and Technology, Xinxiang, Henan 453003)

Abstract: This experimental studied the effects of different proportion of substrates on chlorophyll content, NR and POD activity of Pearl pumpkin. The results indicated that during the middle growth stage, the chlorophyll content of all treatments was high, of which treatment B (Pearlite : Vermiculite : Mushroom Residue = 2 : 1 : 3) and treatment D (Slag : Vermiculite : Peat = 2 : 1 : 3) were highest. During the middle growth stage, NR activity was maximum, of which treatment B and treatment D were higher and the POD activity was lowest, of which treatment A was lowest. So the treatment B and D, were suitable to the pearl pumpkin.

Key words: substrate; chlorophyll; NRA; POD; activity

间常常不能满足葡萄的正常休眠,在这种情况下,生产中普遍采用低温集中处理法帮助果树尽快通过休眠。但实际生产中,很多果农盲目追求葡萄早上市,在休眠期末结束时提前升温,在葡萄各物候期阶段仅靠露地葡萄栽培管理经验或盲目学习外地经验,对环境调控不当而得不到应有的效果和较为理想的经济效益。该试验通过对日光温室栽培葡萄的休眠期和生长期温度进行了观测和分析,以期对宁夏银川地区设施葡萄促早栽培时的环境调控提供理论参考。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地设在宁夏永宁县(N38°40′)小任果业科技示范园区。试验温室为日光温室,座北朝南,东西延长,长度86 m,跨度9 m,后墙高2.5 m,脊高3.5 m。2006年定植红地球葡萄,该品种生育期160 d左右,需冷量大于984 h^[9],采用单篱架,南北行向。

1.2 试验方法

休眠期采用低温集中处理法,在秋季气温稳定通过7.2℃时,即10月23日覆膜并加盖保温被,18:00揭开保温被,开启棚室风口做低温处理,8:00盖上保温被并关闭风口,以保持夜间低温。休眠后期昼夜放下保温被,白天降温而夜间保温,从而尽量延长有效低温时间且控制棚内温度不至于降得太低,以便尽快通过休眠期。12月1日开始升温,即8:00拉起保温被,18:00放下保温被。土壤逐渐解冻时浇1次透水,并在棚内地面上覆盖1层黑色地膜,以提高地温,保持土壤墒情。

1.3 仪器设置和观测

在温室中部安装辽宁锦州PC-3型自动气象仪,对温室内外1.5 m处空气温度,温室内土层15 cm处地温进行测试,其中温室内温度探头安装在温室中部,地温4个探头根据温室的跨度做平均,每隔1.2 m安装1个探头,分布在距北墙1.7、2.9、4.1、5.3 m处。测试时间是果树落叶进入自然休眠开始直到果实成熟,数据每隔15 min自动采集1次。同时记录天气阴晴状况。

2 结果与分析

2.1 日光温室内外气温的变化规律

2.1.1 葡萄休眠期温室内外逐日气温的变化 由图1可看出,低温集中处理期间,日光温室内逐日最高气温变化趋势与棚外最高气温变化趋势大致相同,呈现出一高一低型逐渐下降,逐日最低气温变化较平缓。在低温集中处理期间的晴天状况下,即10月23日至11月9日,由于覆盖保温被,日光温室内处于黑暗状态,日最高气温平均比棚外最高气温低2.7℃。11月10~12日,由

于宁夏银川地区连续下雪,棚外气温骤降,最高气温5.3℃,最低气温降至-17.2℃,温室内气温也随之下降,但下降幅度小于棚外,日最高气温出现短时间高于棚外,日最低气温始终高于棚外。由图2可知,低温集中处理期间温室内逐日平均气温与棚外逐日平均气温的变化趋势相同,也呈现出一高一低型且在11月10日以前,也就是下雪前几乎是同步的。11月10下雪以后,棚内日平均气温变化比较平缓。低温集中处理期间,日光温室内逐日平均气温为4.3℃,比棚外逐日平均气温高4℃左右,这对打破红地球葡萄休眠非常有效。12月1日升温以后,日光温室内的逐日平均气温在振荡中逐渐升高,棚外逐日平均气温在逐渐下降。

2.1.2 葡萄休眠期温室内外气温的日变化 葡萄休眠期温室内外气温日变化规律见图3。图3表明,低温集中处理期间,无论晴天还是阴天,温室内外气温的变化规律基本相似,晴天状况下,气温变化大体上呈一不对称的正弦曲线,且温室内开始升温时间与棚外相同,升温幅度小于棚外,平均为3℃/h左右。温室内最高气温出现在15:00,之后气温便开始下降,比棚外早降温1 h。温室内日最低温度在早晨盖保温被之前最低。阴天温室外气温变化较大,且一日内气温均在0℃以下,而温室内气温变化较平缓,一日内温度均在7.2℃以下。分析打破葡萄休眠有效低温时数发现,晴天温室内气温比棚外迟1 h上升到7.2℃以上。温室内气温在0~7.2℃范围内的低温累积时数比温室外延长3 h左右,阴天延长的更多。

2.1.3 日光温室内红地球葡萄各物候期气温的变化 由表1可知,1月21日至3月8日,即葡萄萌芽生长期日光温室内的平均温度为15.4℃,非常适宜冬芽的萌发生长。3月9~25日,即从开始开花到谢花,温室内的平均温度为16.1~20.0℃,虽然满足了葡萄正常开花所需的最低温度14℃,但对于开花期最适气温25~30℃来说,日光温室内葡萄开花期气温略低,但此温度非常有利于新梢的徒长,这与实际观察到的现象一致,因此在开花期前应进行摘心,抑制新梢的营养生长,促进营养物质向花穗转移,提高坐果率。6月6~29日,即浆果成熟期,温室内的平均温度为19.9~22.3℃,这对葡萄成熟时糖分的积累来说,气温还是有点偏低。

从萌芽生长期到浆果成熟期,日光温室内的平均温度、最高温度、最低温度分别为15.4~22.3℃,29.8~40.4℃,3.7~8.8℃,总体来说都比温室外的气温要高的多,因此日光温室内葡萄的各物候期明显比露地提前。但温室内最高温度和最低温度的温差也特别大,导致温

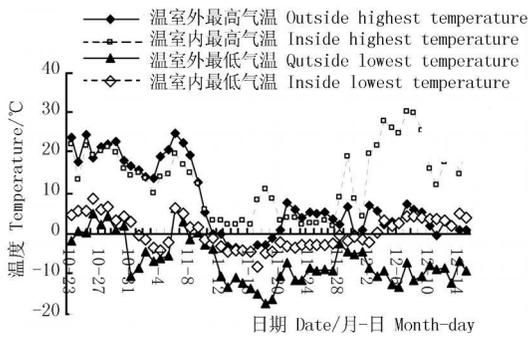


图1 葡萄休眠期温室内外逐日最高最低气温对比

Fig. 1 Comparisons of the maximum and minimum air temperature inside and outside green house during the dormency times of grape

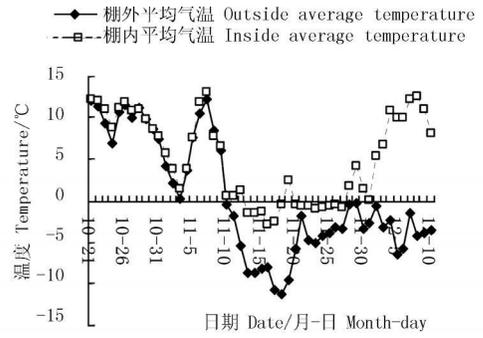
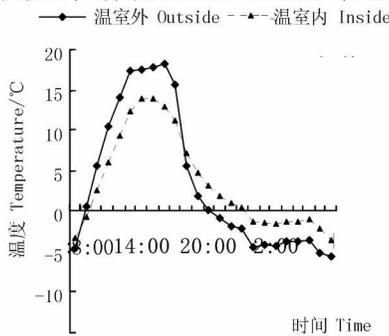


图2 葡萄休眠期温室内外逐日平均气温对比

Fig. 2 Comparisons of the average air temperature inside and outside green house during the dormency times of grape

晴天(2008年11月4日) Sunshine (November 4, 2008)



阴天(2008年11月11日雪) Overcast sky (November 11, 2008, snow)

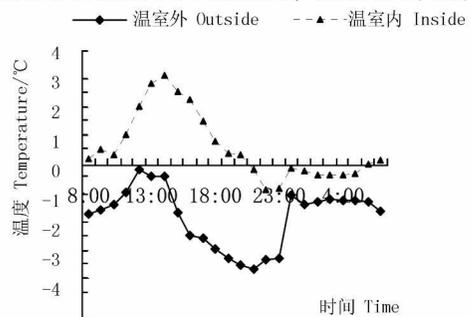


图3 葡萄休眠期温室内外气温日变化

Fig. 3 The diurnal fluctuation of air temperature inside and outside green house during the dormancy times of grape

表1 日光温室内红地球葡萄各物候期气温的变化

Table 1 Changes of air temperature of red globe grape cultivated in sunlight green house during its major phoological periods $^{\circ}\text{C}$

物候期 Phemphase	日期 Date /月°日 month°day	温室内 Inside temperature			温室外 Outside temperature		
		平均温度 Average temperature	最高温度 The highest temperature	最低温度 The lowest temperature	平均温度 Average temperature	最高温度 The highest temperature	最低温度 The lowest temperature
萌芽生长期 Gemination	01.21~03.08	15.4	35.8	3.7	-1	18.3	-22.3
初花期 Initial bloom stage	03.09~03.13	16.1	29.8	6.7	1.9	15.3	-7.8
盛花期 Full bloom stage	03.14~03.25	20	37.1	8.5	10	26.8	-3.6
浆果生长期 Berry growth stage	03.15~06.05	19.9	40.4	7	14.4	35.2	2.7
浆果成熟期 Betry mature stage	06.06~06.29	22.3	37.5	8.8	22.6	38.9	7.6

室内平均气温不能达到葡萄各生长期最适宜气温,尤其是开花期与浆果成熟期,因此宁夏银川地区日光温室夜间保温很重要。

2.1.4 葡萄生长期日光温室内外气温的旬变化 图4结果说明,宁夏银川地区在12月初白天拉起保温被进行升温以后,到1月上旬,棚外平均气温为 -5.4°C ,日光温室内平均气温可达到 12.7°C ,高于棚外平均气温 18.1°C ,从1月上旬到4月上旬,温室内平均气温从 12.7°C 升高到 18.4°C ,增温 5.7°C ,棚外平均气温从1月中旬最低温 -6.9°C 到4月上旬的 11.1°C ,增温 18°C ,说明日光温室内虽然平均气温始终高于棚外,但增温幅度

明显小于棚外。4月份和5月份,由于宁夏银川地区多次出现连续2d以上阴天,因此温室内外温度都有所下降,温室内比室外降温明显。到6月中旬揭掉棚膜后,温室内外气温几乎相等,外界气温达到 23.7°C ,比温室内气温 23.1°C 略高 0.6°C 。

2.1.5 葡萄生长期日光温室内外气温日变化 由图5可知,日光温室内气温变化在晴天状况下大体上呈不对称正弦曲线,在阴天状况下呈一大一小双峰曲线,温室外气温变化无论是在晴天还是在阴天,均呈一大一小双峰曲线。晴天状况下,日光温室内最高气温(30.9°C)出现在12:00,比室外最高气温(18.8°C)出现时间

(15:00)提前3 h,最低气温(11℃)与温室外最低气温(-0.1℃)均出现在凌晨7:00,温室内气温日较差(19.9℃)比温室外气温日较差(18.9℃)高1℃。阴天状况下,日光温室内最高气温(27℃)与温室外最高气温(22.1℃)均出现在13:00,最低气温(16.8℃)与温室外最

低气温(12.7℃)均出现在23:00,在0:00又分别出现1次小高峰,之后又缓慢下降,温室内气温日较差(10.2℃)比温室外气温日较差(9.4℃)高0.8℃。可见,日光温室内外晴天气温日较差高于阴天,温室内气温日较差略高于温室外。

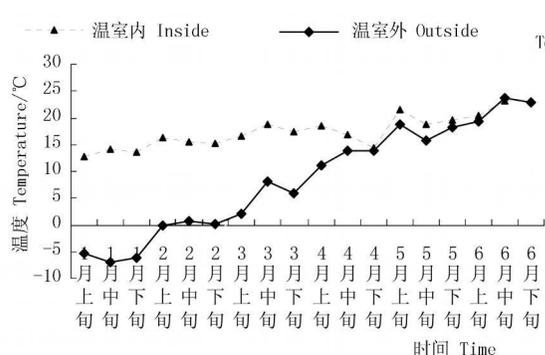


图4 葡萄生长期温室内外气温旬变化

Fig. 4 Comparisons of air temperature inside and outside greenhouse during to growth stage of grape in ten days

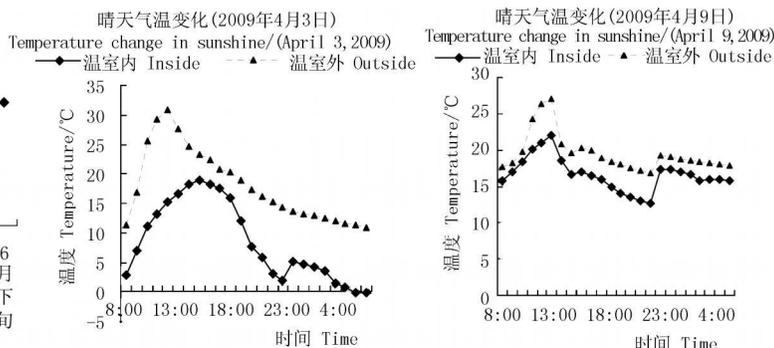


图5 葡萄生长期温室内外气温日变化

Fig. 5 The diurnal fluctuation of air temperature inside and outside greenhouse during the growth of grape

2.2 葡萄休眠期日光温室内地温的变化规律

2.2.1 日光温室内葡萄萌芽前逐日平均地温变化规律

葡萄休眠期日光温室经历了扣棚低温集中处理及升温的过程,在这一过程中温室内地温也呈现出规律性的变化。葡萄萌芽前土壤15 cm处逐日平均温度变化由图6可知,温室内地温变化呈现出一高一低型。在扣棚进行低温集中处理期间,地温与气温一样整体在逐渐下降。地温由扣棚前最高值12.4℃下降到最低值2.2℃,降幅10.2℃,最高值出现在10月21日,最低值出现在11月18~25日,逐日平均地温7.3℃,而气温由11月7日的最高值13.1℃下降到11月16日的最低值-2.8℃,降幅15.9℃,逐日平均气温4.3℃,说明在扣棚进行低温集中处理期间,地温降温幅度明显小于气温,逐日平均地温高出气温3℃。在12月1日升温以后,地温和气温一样在振荡中逐渐升高。地温和气温首次达到10℃以上的时间分别是在12月8日和12月4日,温度分别为10.2、10.9℃,地温比气温延迟4 d达到10℃以上。温度首次达到10℃之后,地温在8.0~10.1℃振荡,气温在5.9~14.0℃振荡,气温变化幅度大于地温。直到12月30日和12月31日以后,(除1月8日气温和地温分别为9.6℃和9.4℃外)气温和地温分别升到10℃以上,并在10℃之上呈振荡式升高,这对葡萄冬芽的萌发以及根系的生长十分有利。

2.2.2 葡萄休眠期日光温室内地温日变化规律 葡萄休眠期温室内土壤15 cm处地温日变化由图7可知,无

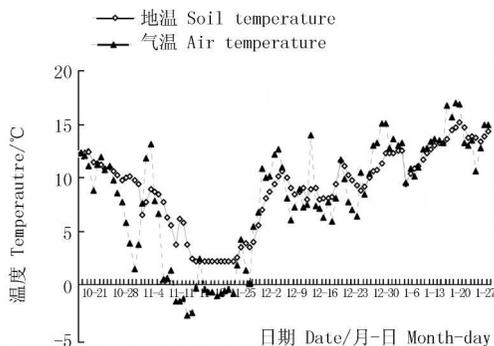


图6 温室内葡萄萌芽前土壤15 cm处逐日平均温度变化

Fig. 6 Fluctuation of the 15 cm soil temperature before bud's shooting

论晴天还是阴天,地温的变化都比较平缓。晴天时,日光温室内地温最高温度出现时间为21:00,温度为7℃,最低温度出现时间为11:00,温度为5.8℃,阴天时,日光温室内地温最高温度出现在1:00,温度为6.6℃,最低温度出现在12:00,温度为6.1℃。晴天和阴天地温的日较差都比较小,分别为1.2、0.5℃。与葡萄休眠期温室内气温日变化相比,温室内最高地温与最低地温出现的时间相对于温室内最高气温与最低气温出现的时间均存在滞后性,这是因为气温和地温存在温差,进行热流量传递的结果。另外,在低温集中处理期间,由于有白天覆盖保温被,温室一日内均处于黑暗状态,温室内地温变化受外界气温变化影响非常小,而温室内气温的变化受外界气温变化影响较大,热流量的传递主要是在温室内地温和温室内气温之间,因此,在低温集中处理期间,

温室内气温不至于太高也不至于太低,从而延长了打破葡萄休眠的有效低温时间,地温也维持在一个稳定的范围,不至于降得很低,所以在升温后的30 d内,温室内气温和地温仅差1 d先后稳定升到 10°C 以上,这对葡萄地下部和地上部的协调生长十分有利。

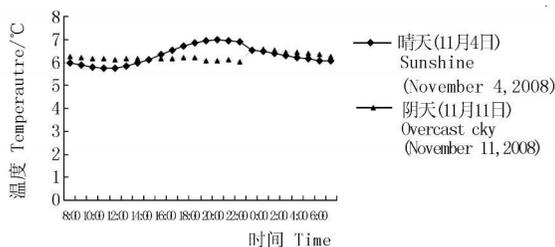


图7 温室扣棚土壤15 cm处地温日变化

Fig.7 The diurnal fluctuation of the 15 cm soil temperature during covering the greenhouse

2.2.3 葡萄生长期日光温室内地温旬变化规律 由图8可见,从1月下旬葡萄萌发至6月下旬葡萄浆果成熟期间,日光温室内15 cm处土壤最高温度变化比较平缓,最高温度从1月下旬的 15.9°C 升高到6月中旬的 21.5°C ,增温 5.6°C 。平均温度和最低温度除在4月中、下旬出现较明显的下降外,变化幅度不大,平均温度和最低温度分别维持在 $14.1\sim 18.8^{\circ}\text{C}$ 和 $12.4\sim 16.9^{\circ}\text{C}$,4月下旬平均温度、最低温度分别下降到 $12.6、8.3^{\circ}\text{C}$,与4月上旬的平均温度 17.2°C 、最低温度 15.6°C 相比,降幅分别达到 $4.6、7.3^{\circ}\text{C}$ 。平均温度、最低温度下降的原因是4月中、下旬宁夏银川地区出现连续阴天,但连续阴天对最高温度影响不大,这与气温变化相似。

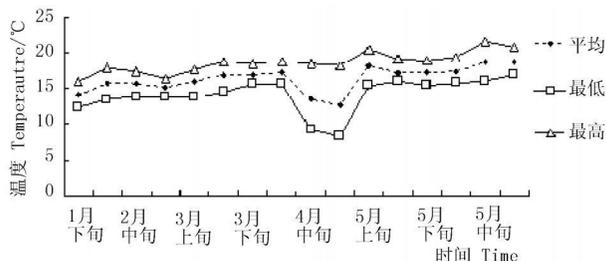


图8 葡萄生长期温室内土壤15 cm处地温旬变化

Fig.8 Fluctuation of the 15 cm soil temperature in greenhouse during growth of grape

2.2.4 葡萄生长期日光温室内地温日变化规律 图9表明,在葡萄生长期,无论晴天阴天最低地温均出现在9:00,晴天日光温室内最高地温出现在20:00,较温室内最高气温出现时间晚8 h,最低地温较最低气温出现时间晚2 h。阴天日光温室内最高地温出现在23:00,较晴天时最高地温出现时间晚3 h,阴天温室内最高、最低

地温较温室内最高、最低气温出现时间均晚10 h。与生长期温室内气温日较差相比,温室内15 cm处地温日较差不大,这对葡萄根系的活动和功能的发挥是有利的。

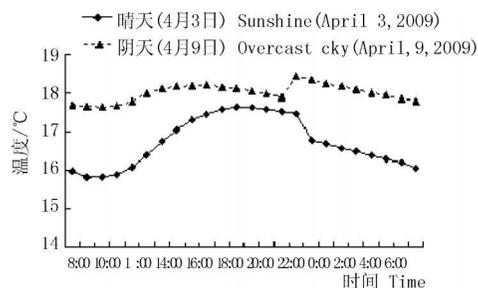


图9 葡萄生长期温室内土壤15 cm处地温日变化

Fig.9 The diurnal fluctuation of the 15 cm soil temperature during the growth of grape

3 结论与讨论

3.1 结论

宁夏银川地区日光温室促早栽培葡萄休眠期采取低温集中处理,延长了打破葡萄休眠的有效低温时数,但是温室内夜间气温在 0°C 以下时间较长,白天午后气温也会出现 7.2°C 以上温度,因此夜间可以拉起保温被,但应将棚室风口开小或者关闭,葡萄休眠期芽眼可耐 -15°C 的低温,而宁夏银川地区在葡萄休眠期对日光温室进行低温集中处理的最低气温不会低于 -9°C ,所以日光温室促早栽培葡萄不会发生冻害;葡萄初花期至盛花期和浆果生长期至成熟期温室内平均气温分别为 $16.1\sim 20.0、19.9\sim 22.3^{\circ}\text{C}$,但对于葡萄开花期和浆果成熟期的最适温度 $25\sim 30^{\circ}\text{C}$ 和 $28\sim 32^{\circ}\text{C}$ 来说,气温有点偏低,主要原因是宁夏银川地区昼夜温差较大,温室内夜间气温较低造成,因此日光温室内的夜间保温非常重要;在葡萄萌芽生长期到浆果生长期,日光温室内的最高气温达到 $29.8\sim 40.4^{\circ}\text{C}$,外界最高气温为 $15.3\sim 35.2^{\circ}\text{C}$,温室内最高气温都高于温室外,对于葡萄萌芽生长期到浆果生长期最适温度来说,温室内最高气温都有点偏高,因此中午12:00左右应注意通风降温;对于日光温室内地温来说,由于在葡萄休眠期采取低温集中处理,地温变化较平缓,温度也不会降得很低,所以升温以后仅比气温迟1 d温度达到 10°C 以上,克服了北方日光温室前期棚温上升快,地温上升慢使地上部与地下部生长不协调的问题^[7]。另外,由于升温后温室内地面铺设了黑色地膜,对地温的保持起到了很好的作用;连续阴天对平均、最低气温、地温影响较大,温度下降较快,对葡萄地上部生长和地下部根系活动和功能发挥都不利,应注意生长期出现连续阴天情况时温室的保温。

3.2 讨论

由于目前对落叶果树打破自然休眠的有效低温没有统一标准,有人认为 $0\sim 7.2^{\circ}\text{C}$ 模型合适,有人认为犹它模型(Utah Model)^[8]适宜,也有人用 7.2°C 标准^[9],但也有个别用 $0\sim 10^{\circ}\text{C}$ 标准^[10],该研究用的是 $0\sim 7.2^{\circ}\text{C}$ 标准,发现在确定每日打破葡萄休眠的有效低温时数上与犹它模型无太大区别, 7.2°C 标准在确定每日有效低温时数上似乎更长一些。在宁夏银川地区,昼夜温差较大,日光温室冬季采取低温集中处理,对于打破葡萄自然休眠来说,无论选用哪种低温标准,日光温室的夜间保温非常重要,宁夏银川地区在冬季低温集中处理的时候,夜间应将棚室风口开小或关闭,在遇到气温较低的时候,尤其是11月中、下旬,昼夜都应放下保温被。由于该试验温度数据仅测了1a,所以对宁夏银川地区日光温室促早栽培葡萄,尤其是冬季低温集中处理法的更好应用,还需进行更长时间的观测。

参考文献

- [1] 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.
- [2] 刘克长,任中兴.山东日光温室温光性能的实验研究[J].中国农业气象,1999,20(4):34-37.
- [3] 李记明,李华.酿酒葡萄的成熟特性与气象因素[J].四川农业大学学报,1996,14(6):555-560.
- [4] 吴亚东,张霞,曲常福.日光温室葡萄栽培气象因子的控制[J].北方园艺,2007(1):66-67.
- [5] 王连荣,李振侠,常美花.落叶果树休眠生理研究进展[J].安徽农业科学,2008,36(7):2657-2659.
- [6] 冯建荣,康喜亮,樊新民.新疆主栽葡萄品种需冷量的研究[J].中外葡萄与葡萄酒,2004(1):20-22.
- [7] 杨治元.南方大棚葡萄地温研究[J].中外葡萄与葡萄酒,2001(6):33-35.
- [8] 王力荣,胡霓云.桃品种的低温需求量[J].果树科学,1992,9(1):39-42.
- [9] 中川昌一.果树园艺原论[M].北京:农业出版社,1982.
- [10] Parker M L, Werner D J. Chilling requirements of selected peach varieties[J]. Leaflet, 1993: 327.

Temperature Changing in Sunlight Greenhouse During the Grape Dormancy Times and Growth Stage

SI Hai-di, ZHANG Ya-hong

(Agricultural College of Ningxia University, Yinchuan, Ningxia 750021)

Abstract: Temperature changing from the dormancy to ripeness of grape cultivated in solar greenhouse was monitored and analyzed. The results showed that covering greenhouse with plastic and thermal insulation quilt during the dormancy times of grape, the effective temperature of breaking dormancy of grape can be extended, but the greenhouse vent should be open a small or closed at night. The soil temperature decreased slowly, and after warming greenhouse, the soil temperature was only a day later than the air temperature risen to over 10°C , which can meet the needs for buds' shooting and roots' growing. During early floescence and full floescence, the average air temperature in sola greenhouse was from $16.1\sim 20.0^{\circ}\text{C}$, and from growth period of fruit to period of ripeness, the temperature, which ranges between $19.9\sim 22.3^{\circ}\text{C}$, were a bit of lower than the most proper temperature for the period of blooming and ripeness. During the period of buds' shooting and ripening, the maximum air temperature in sola greenhouse ranges from $29.8\sim 40.4^{\circ}\text{C}$, the minimum air temperature in sola greenhouse was from $3.7\sim 8.5^{\circ}\text{C}$. Great difference in temperature during day and night, so attention should be paid to ventilation, lower the temperature by day and thermal insulation by night.

Key words: sunlit greenhouse; grape; dormancy times; growth stage; changes of temperature