

# 河北省唐山市大棚葡萄催芽期气象要素调控效果分析

邓鼎波, 张碧, 袁淑杰

成都信息工程大学大气科学学院, 四川 成都  
Email: zhangbi@cuit.edu.cn

收稿日期: 2020年11月4日; 录用日期: 2020年11月17日; 发布日期: 2020年11月24日

## 摘要

本文针对玫瑰香葡萄品种, 利用唐山市3个气象站2018~2019年的催芽期气象资料, 包括逐时正点气温、相对湿度, 大棚内0.5 m和1.5 m逐时气温, 大棚内0.5 m和1.5 m逐时湿度, 采用数理统计的方法进行分析, 研究河北唐山大棚葡萄催芽期气象要素调控效果, 结果表明: 1) 大棚在催芽期的调控作用主要为增温、增湿和保湿, 大棚能调控的最大增温幅度为22.1℃/小时, 最大增湿幅度为76%/小时。且最高能增温到27.6℃, 最高能增湿到99%; 2) 无论在休眠期还是催芽期的哪个阶段, 棚内温度变化始终为从高层到低层呈现逐渐升高的趋势, 并且在大棚内从棚顶至地面平均每降0.5 m温度上升0.8℃~1.1℃, 然而棚内各层的湿度几乎保持一致没有太大的变化。

## 关键词

唐山, 大棚, 玫瑰香葡萄, 催芽期, 温度, 湿度, 调控

# Analysis on the Regulation and Control Effect of Meteorological Elements during the Germination Period of Greenhouse Grapes in Tangshan City, Hebei Province

Dingbo Deng, Bi Zhang, Shujie Yuan

Atmospheric Science College, Chengdu University of Information Technology, Chengdu Sichuan  
Email: zhangbi@cuit.edu.cn

Received: Nov. 4<sup>th</sup>, 2020; accepted: Nov. 17<sup>th</sup>, 2020; published: Nov. 24<sup>th</sup>, 2020

## Abstract

This article is aimed at muscat grape varieties, using the meteorological data of the germination period from three weather stations in Tangshan City from 2018 to 2019, including the hourly punctual temperature and relative humidity, hourly temperature at 0.5 m and 1.5 m in the greenhouse, hourly humidity at 0.5 m and 1.5 m in the greenhouse, using mathematical statistics to analyze the effect of meteorological factors during the germination period in Tangshan, Hebei Province, and the results show that: 1) The regulation effect of the greenhouse in the germination period is mainly to increase temperature, humidify and moisturize. The adjusted maximum temperature increase rate is 22.1°C /hour, and the maximum humidity increase rate is 76%/hour. And the highest temperature can be increased to 27.6°C, and the highest can be humidified to 99%. 2) No matter which stage of the dormant period or the germination period, the temperature change in the shed always shows a gradual increase trend from high to low, and in the greenhouse. The temperature rises by 0.8°C - 1.1°C for every 0.5 m drop from the roof to the ground, but the humidity of each layer in the shed remains almost the same without much change.

## Keywords

Tangshan, Greenhouse, Muscat Grape, Germination Period, Temperature, Humidity, Regulation

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

### 1.1. 研究背景

众所周知, 葡萄富含多种矿物质和维生素, 其中的多数物质都对人体有着很高的营养价值, 其主要功效有缓解低血糖、预防血栓、抗衰老等[1]。其巨大的营养价值使之备受众人喜爱, 也导致国内外消费市场广阔。葡萄的生长发育与气象条件密切相关。在我国的华北和西北大部分地区, 在葡萄生长的季节, 气候比较干燥, 光照充足, 年平均日照都在 2500 小时以上, 这些地方十分有利于葡萄的生长发育, 并且产出的葡萄口感更是非常好, 因此, 从光热、水湿条件来看, 我国的华北和西北葡萄栽培的自然环境条件远胜于南方, 是集中建立葡萄种植基地的好地方, 所以在我国有 7 大葡萄集中栽培区[2]。并且唐山恰恰是最合适种植葡萄的集中栽培区之一。葡萄产业在河北省的果品业中基本处于主导位置, 同时葡萄种植也成为促进当地农民脱贫致富的重要产业之一。所以为了减少气象要素对于唐山大棚葡萄的影响并提升经济效益, 需对其催芽期下大棚对气象要素的调控效果进行分析, 为合理管理大棚葡萄提供理论依据。

### 1.2. 温室研究状况

温室是具有墙体结构、良好增温和保温性能、在严寒条件下进行果蔬培育的大型保护设施的统称。温室在现代农业大国农业设施中已经占据了主体位置, 它在解决我国的水果和蔬菜供应、增加农民经济收益、提高劳作效率等方面都发挥着重要作用, 具有非常广阔的市场发展空间与前景。在这经济飞速发展的时代, 随着科学技术的不断发展, 目前我国温室发展朝着实现温室设施的规范化、大型化和机械智能化这三个方向发展。我国的绝大部分的小拱棚已经升级为大型温室, 节能日光温室和其他低能耗温室

更是不断普及,截止 2018 年我国的主要温室面积已经突破了 210 万公顷,随着科学技术发展,大棚结构不断更新升级,有的大棚已经能进行小型机械农机的使用,有的更是由电脑智能化的控制大棚内的设备,降低了人工成本,减少了人工带来误差影响。我国的温室设施在理论研究、装备水平等方面都取得了卓越的发展,形成了具有中国特色的温室产业,但在温室设备的配套能力、气象环境的调控与机械的智能化程度等方面的科技含量还需得到进一步提升[3]。

对国外温室现状进行分析,温室栽培最早起源于公元初期的罗马,利用云母片覆盖黄瓜,使其提早成熟(罗马的哲学家塞内卡记载)[4],随着科技的发展,美国已经研发出一种兼容了气象调节、农田灌溉和作物施肥一体化的温室智能控制系统,该系统通过对温室中遍布的传感器的输入来调节控制温室,以此达到了低成本、高效益的控制温室。以荷兰为代表的其他欧洲国家,温室设施具有规模大、自动化程度高、生产效率高优势,大棚温室内的光、水、气、肥等都实现了智能化的控制;以色列的现代化温室可以根据作物对环境的不同要求,通过计算机对内部环境进行自动监测和调控、实现温室作物全天候、周年性的高效生产[4]。

### 1.3. 气象要素与葡萄研究现状

影响葡萄生长发育的气象要素主要为温度、湿度、光照、水汽等。温度对于葡萄的发育影响在生育期的每一个阶段,葡萄在不同的生育期阶段需要不同时间的积温才能顺利进入下一个生育期。并且葡萄在不同生育期对于气象要素的要求也是不同的,如葡萄休眠期的温度需控制在  $0^{\circ}\text{C}\sim 7.2^{\circ}\text{C}$  (犹它模型),温度过高达不到休眠目的,过低易造成植株冻害。葡萄出土阶段的热力条件与产量有很好的相关性,且低温冷害影响玫瑰香葡萄的正常发育[5]。所以在现阶段大多数科学家都在研究不同气象要素对于葡萄不同生育期生长的影响,并且不断试验来探索在不同生育期采用什么样的措施来影响葡萄生长,以此来使葡萄提前成熟、提高产量、延长上市期,例如采用微喷水冷降温的方法,使大棚内温度持续控制在  $0^{\circ}\text{C}\sim 7.2^{\circ}\text{C}$  之间,在相对较短的时间内满足了设施葡萄休眠的低温需求,使葡萄休眠期提前结束,缩短了生育期[6]。但现在对于葡萄的研究大多在于栽培技术及生物因子对于葡萄生长影响的研究,极少研究在葡萄生育期大棚对气象要素调控的效果。所以,为了完善大棚葡萄在催芽期关于大棚对气象要素的调控效果的理论依据,有必要进行相关的研究。

### 1.4. 唐山葡萄的研究现状

唐山葡萄品种高达到 180 多种,但在如此盛产葡萄的地方,关于当地大棚葡萄的气象调控研究不多。基本上是对当地葡萄的栽培管理技术的研究,如在唐山地区进入秋季以后,葡萄果树病虫害发生的几率开始减小,果树管理的重点也从树上转移树下,因为到了秋季,就是果树开始进入养分积累和成熟阶段,所以在果实采收后必须及时施肥,目的是为了增加树体贮藏营养及促进花芽饱满[7]。虽然以上这类研究解决了唐山地区在葡萄栽培上的问题,但是对当地大棚葡萄催芽期的气象要素调控效果有待进一步细致的研究。

## 2. 资料概况

### 2.1. 研究区概况

唐山位于渤海湾的中心地带,在河北省的东部。唐山北依燕山,南临渤海,东隔滦河,西靠天津市,东经介于  $117^{\circ}31'\sim 119^{\circ}19'$ ,北纬介于  $38^{\circ}55'\sim 40^{\circ}28'$  之间,东西横宽约 130 千米,南北径长约 150 千米,占地总面积为 13472 平方千米[8]。唐山的气候属于暖温带半湿润季风气候,全年累计日照 2600~2900 小时,年平均气温约  $12.5^{\circ}\text{C}$ ,气温最高约  $32.9^{\circ}\text{C}$ ,最低约  $-14.8^{\circ}\text{C}$ ,常年降水约 500~700 mm,霜降天数年平均约 10 天。唐山气候温和,地貌多样,土壤肥沃,是多种农副产品的富集产区,因此又被称为“京东宝地”。最适宜种植板栗、核桃、苹果、葡萄、红枣等干鲜果品[9]。

## 2.2. 数据内容

研究数据包括唐山市 3 个气象站点(区域站、国家气象观测站、大棚内小气候站) 2018~2019 年玫瑰香葡萄催芽期的气象资料。该实验的玫瑰香葡萄的催芽期为: 12 月 18 日到 2 月 5 日。选取了大棚外逐时正点气温、相对湿度, 大棚内 0.5 m 和 1.5 m 逐时气温, 大棚内 0.5 m 和 1.5 m 逐时湿度, 温度单位为 $^{\circ}\text{C}$ , 湿度单位为%。

## 2.3. 催芽期大棚管理措施

催芽期内大棚管理措施如下: 昼夜覆盖棚膜, 关闭通风口, 夜间加盖保温被。一般情况下, 每天上午 9~10 时全部揭开保温被, 下午 16~17 时盖上保温被, 阴雨天基本上不揭开保温被。

## 2.4. 研究方法

对唐山市 3 个气象观测站(区域站、国家气象观测站、大棚内小气候站)的大棚葡萄催芽期气象数据进行剔除和筛选, 剔除掉无关数据, 筛选出影响大棚葡萄的气象要素数据, 筛选出的数据包括: 大棚外逐时正点气温、相对湿度, 大棚内 0.5 m 和 1.5 m 逐时气温, 大棚内 0.5 m 和 1.5 m 逐时湿度。采用数理统计方法对影响大棚葡萄催芽期的气象要素进行大棚内外对比分析。

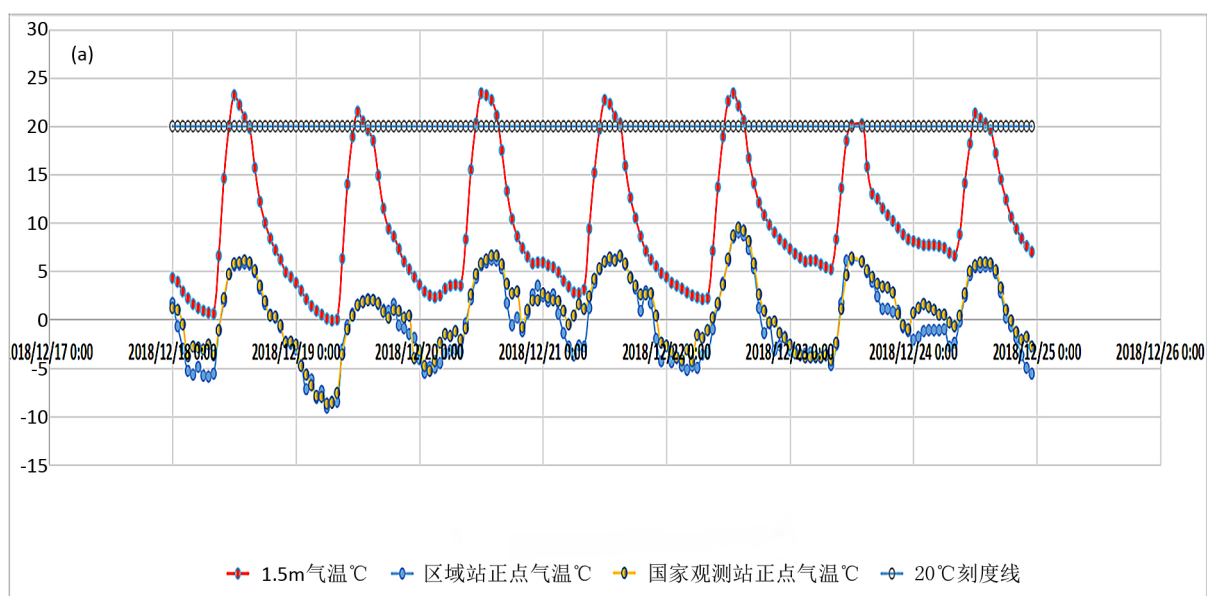
## 3. 河北省唐山市大棚葡萄催芽期气象要素调控效果分析

### 3.1. 玫瑰香葡萄催芽期气象指标

加温第一周, 白天  $15^{\circ}\text{C}\sim 20^{\circ}\text{C}$ , 夜间  $5^{\circ}\text{C}\sim 10^{\circ}\text{C}$ ; 第二周白天  $15^{\circ}\text{C}\sim 20^{\circ}\text{C}$ , 夜间  $10^{\circ}\text{C}\sim 15^{\circ}\text{C}$ ; 第三周白天  $20^{\circ}\text{C}\sim 25^{\circ}\text{C}$ , 夜间  $10^{\circ}\text{C}\sim 15^{\circ}\text{C}$ ; 第四周及以后白天  $25^{\circ}\text{C}\sim 28^{\circ}\text{C}$ , 夜间  $13^{\circ}\text{C}\sim 15^{\circ}\text{C}$ 。相对湿度最好在 90% 以上[10], 白天可适当低, 如果过低会导致芽眼失水抽干, 发芽率就会下降, 或者发芽不整齐。

### 3.2. 催芽期大棚调控作用

按照玫瑰香葡萄催芽期的气象指标要求, 将催芽期分为 4 个阶段, 这四个阶段大棚的调控作用也按照指标要求变化。在催芽期各阶段葡萄的生长发育主要受大棚内温度和湿度这两个气象要素的影响, 所以对大棚内玫瑰香葡萄催芽期各阶段的温度和湿度进行了分析。



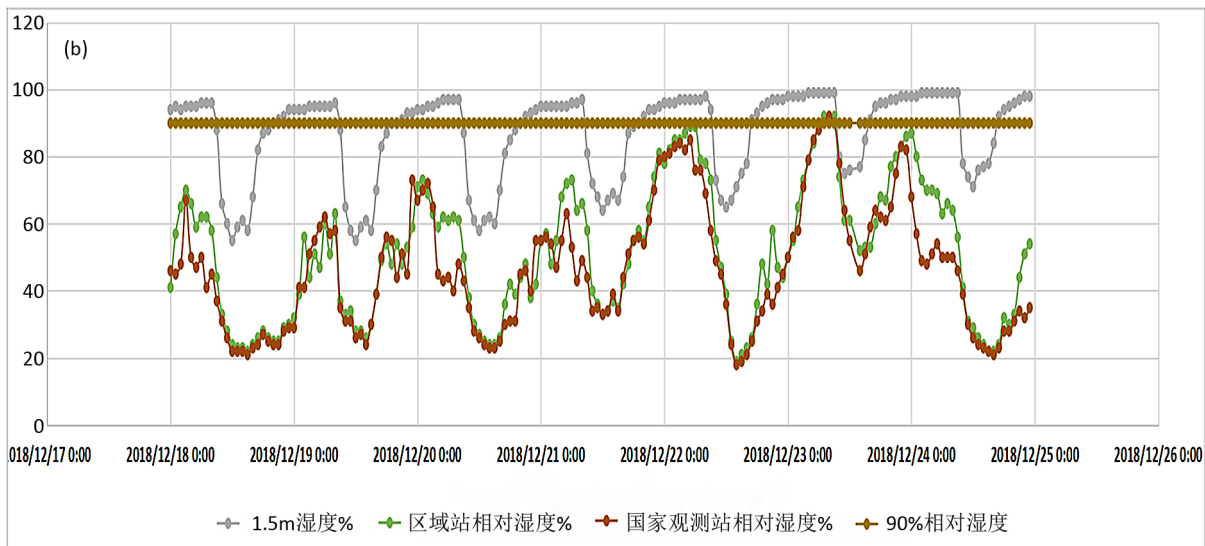


Figure 1. (a) Temperature changes inside and outside the greenhouse during the first week of the scented grape; (b) Humidity changes inside and outside the greenhouse during the first week of the scented grape

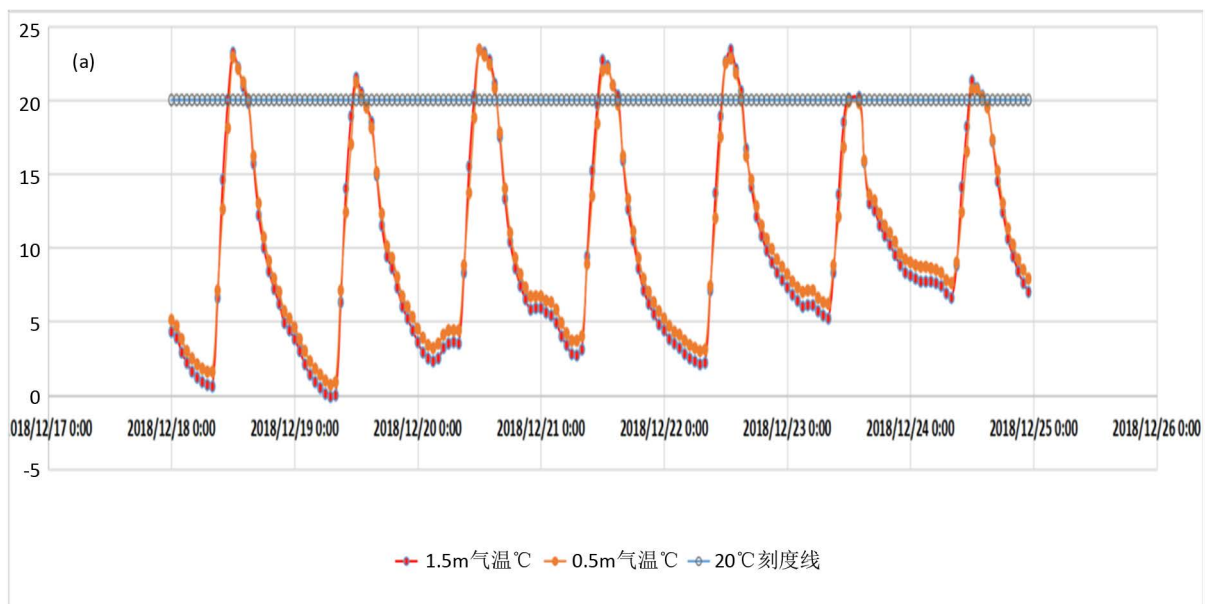
图 1. (a) 玫瑰香葡萄催芽期第一周大棚内外温度变化图; (b) 玫瑰香葡萄催芽期第一周大棚内外湿度变化图

图 1(a)可以看出大棚内气温一直高于外界，说明该阶段大棚的调控作用有增温作用，增温幅度最大在中午 12 时，最大增温幅度为 20℃/小时，并且大棚的增温作用使大棚在第一周满足气象指标白天 15℃~20℃，随着时间变化夜晚的温度也逐渐增温并稳定在 5℃~10℃。

由(b)可以分析得出大棚的调控作用有增加棚内湿度，使得棚内湿度始终高于外界，并控制湿度尽量在 90%以上，白天的湿度可以适当低。大棚的最大增湿幅度为 68%/小时。

图 2(a)可以分析出在催芽期大棚对棚内温度依然有调控作用，棚内各层的温度变化趋势是一致的，但大棚内温度从高层到低层呈现逐渐升高的趋势，并且在大棚内从棚顶至地面平均每降 0.5 m 温度上升 0.8℃。

由(b)可以分析出在催芽期大棚对棚内湿度依然有调控作用，棚内各层的湿度变化趋势是一致的，大棚内控制各层湿度尽量保持一致，且湿度尽量在 90%以上，只有白天有少许降低。





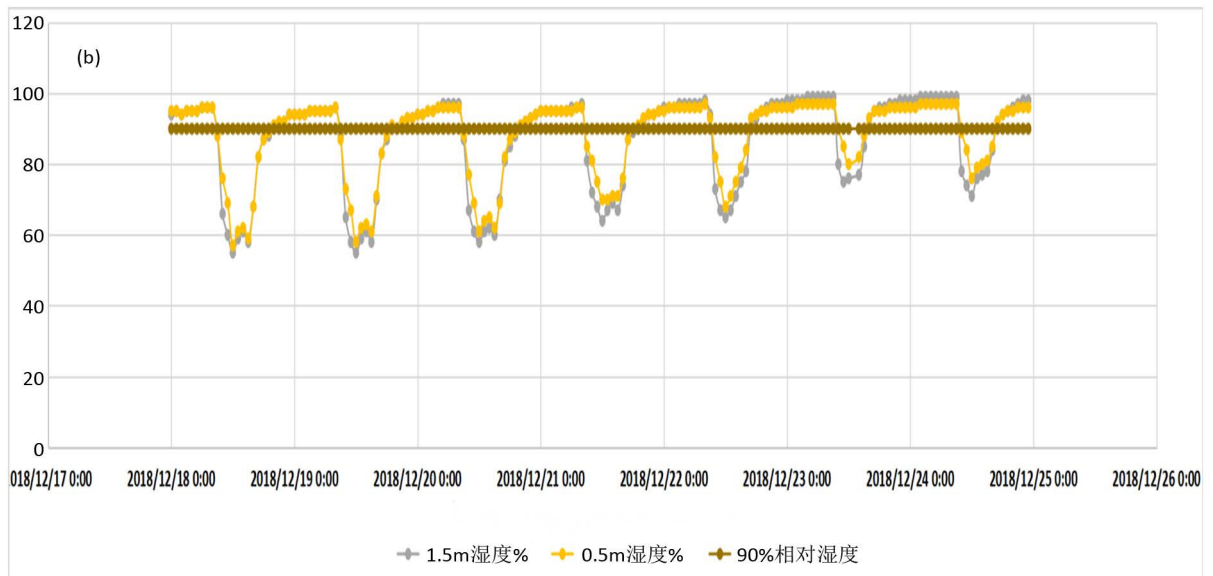


Figure 2. (a) Temperature change in the greenhouse during the first week of the scented grape; (b) Humidity changes in the greenhouse during the first week of the scented grape

图 2. (a) 玫瑰香葡萄催芽期第一周大棚内温度变化图; (b) 玫瑰香葡萄催芽期第一周大棚内湿度变化图

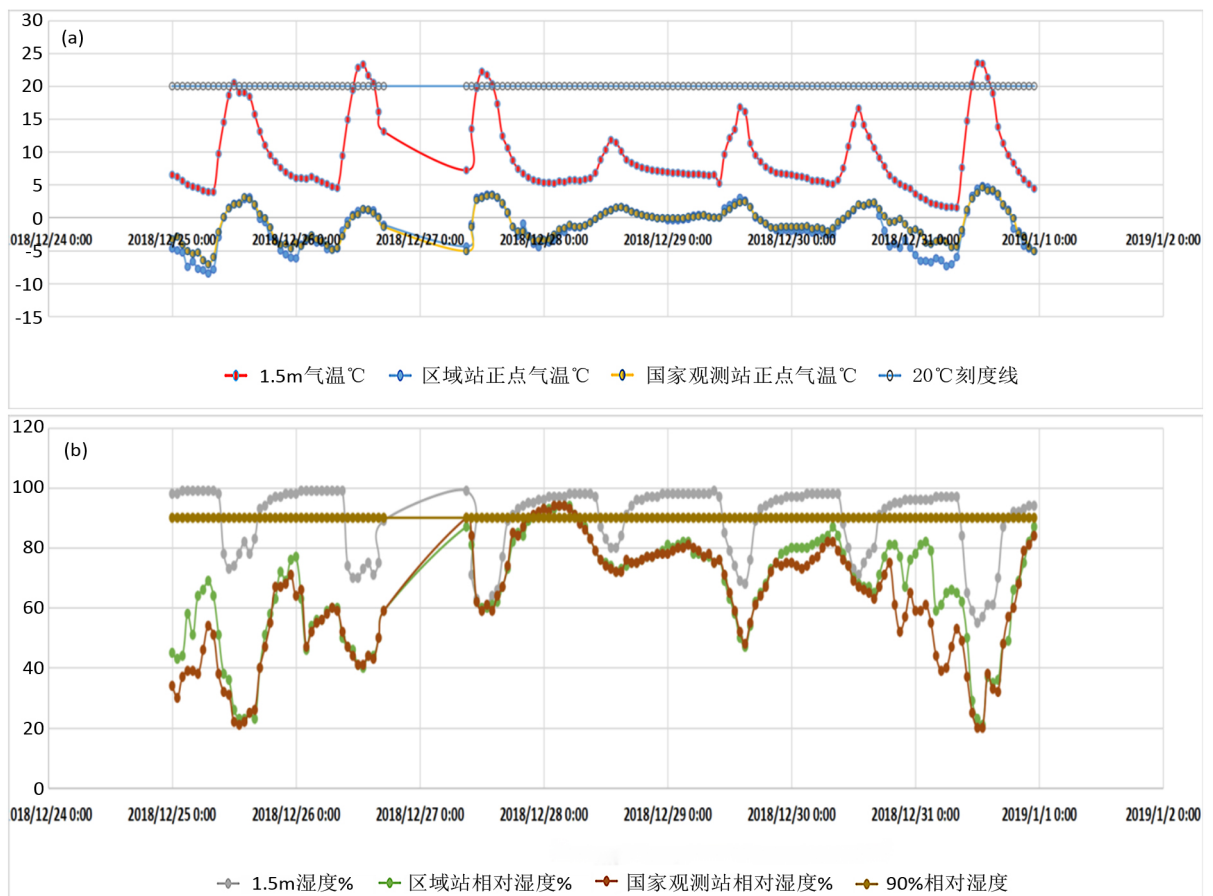


Figure 3. (a) Temperature changes inside and outside the greenhouse during the second week of the scented grape; (b) Humidity changes inside and outside the greenhouse during the second week of the scented grape

图 3. (a) 玫瑰香葡萄催芽期第二周大棚内外温度变化图; (b) 玫瑰香葡萄催芽期第二周大棚内外湿度变化图

图3 研究的时间为2018年12月25日至12月31日,该阶段为催芽期的第二阶段。由图(a)可以看出大棚内气温一直高于外界,说明该阶段大棚的调控作用有增温作用,增温幅度最大在下午13时,最大增温幅度为22.1℃/小时,并且大棚的增温作用使大棚在第一周满足气象指标白天15℃~20℃。

由(b)可以分析得出大棚的调控作用有增加棚内湿度,使得棚内湿度始终高于外界,并控制湿度基本在90%以上,只有白天短时间的湿度适当低于90%。大棚的最大增湿幅度为60%/小时。

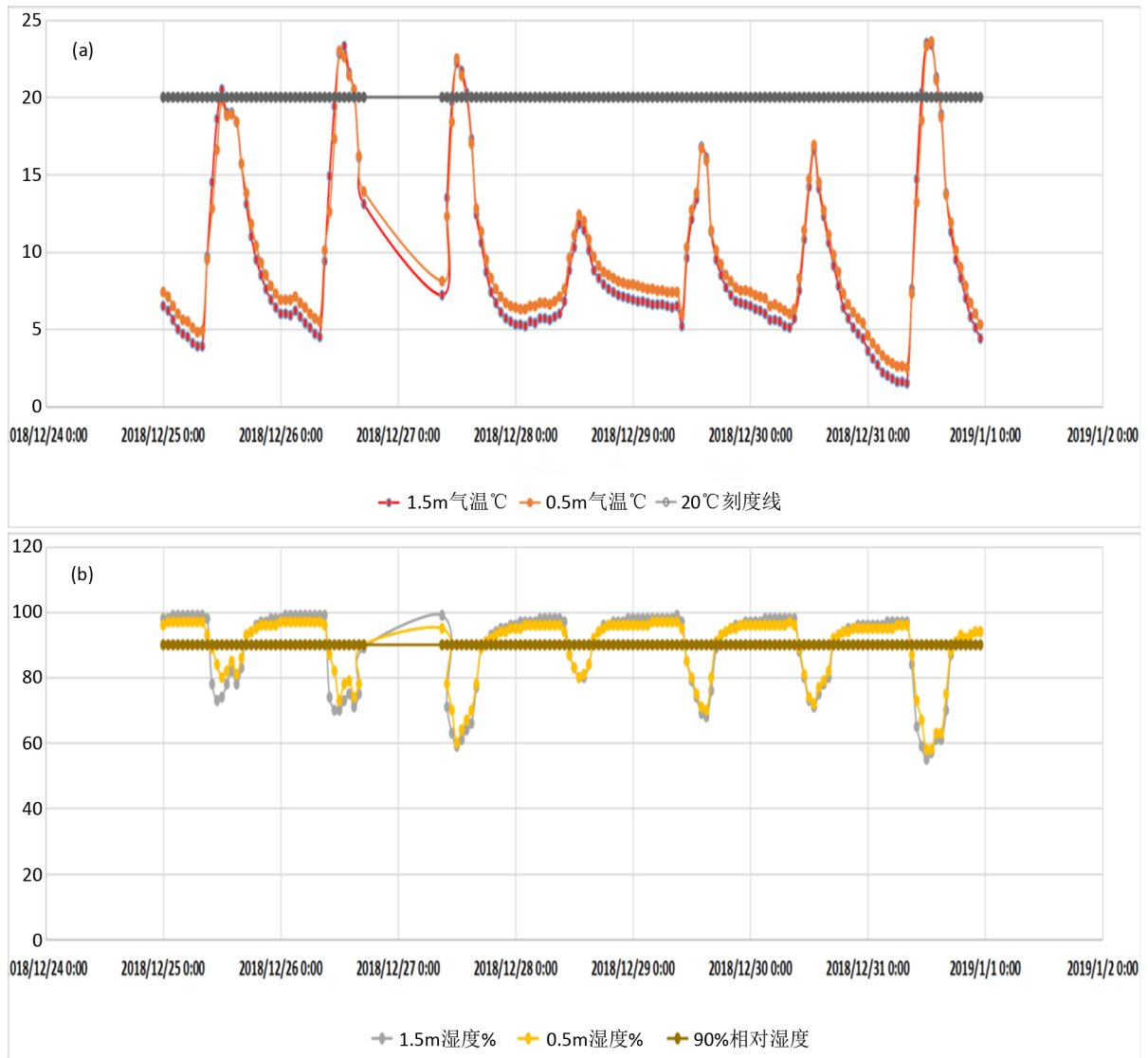
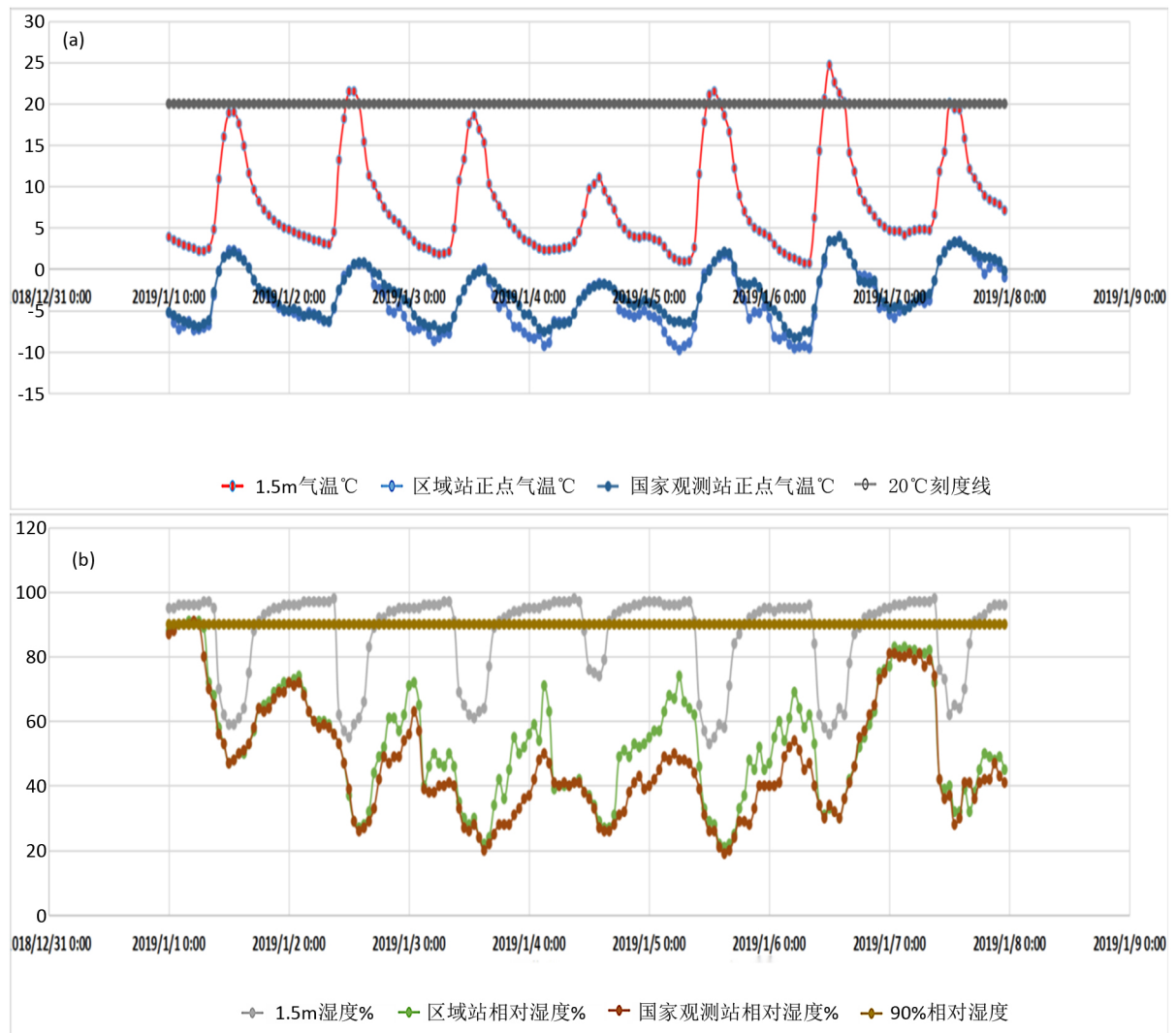


Figure 4. (a) Temperature changes in the greenhouse during the second week of the scented grape; (b) Humidity changes in the greenhouse during the second week of the scented grape

图4. (a) 玫瑰香葡萄催芽期第二周大棚内温度变化图; (b)玫瑰香葡萄催芽期第二周大棚内湿度变化图

图4(a)可以分析出在催芽期大棚对棚内温度依然有调控作用,棚内各层的温度变化趋势是一致的,但大棚内温度从高层到低层呈现逐渐升高的趋势,并且在大棚内从棚顶至地面平均每降0.5m温度上升0.8℃~1.1℃。

由(b)可以分析出在催芽期大棚对棚内湿度依然有调控作用,棚内各层的湿度变化趋势是一致的,大棚内控制各层湿度尽量保持一致,且湿度基本都在90%以上,只有白天有少许低于90%。



**Figure 5.** (a) Temperature changes inside and outside the greenhouse during the third week of the scented grape; (b) Humidity changes inside and outside the greenhouse during the third week of the scented grape

**图 5.** (a) 玫瑰香葡萄催芽期第三周大棚内外温度变化图; (b) 玫瑰香葡萄催芽期第三周大棚内外湿度变化图

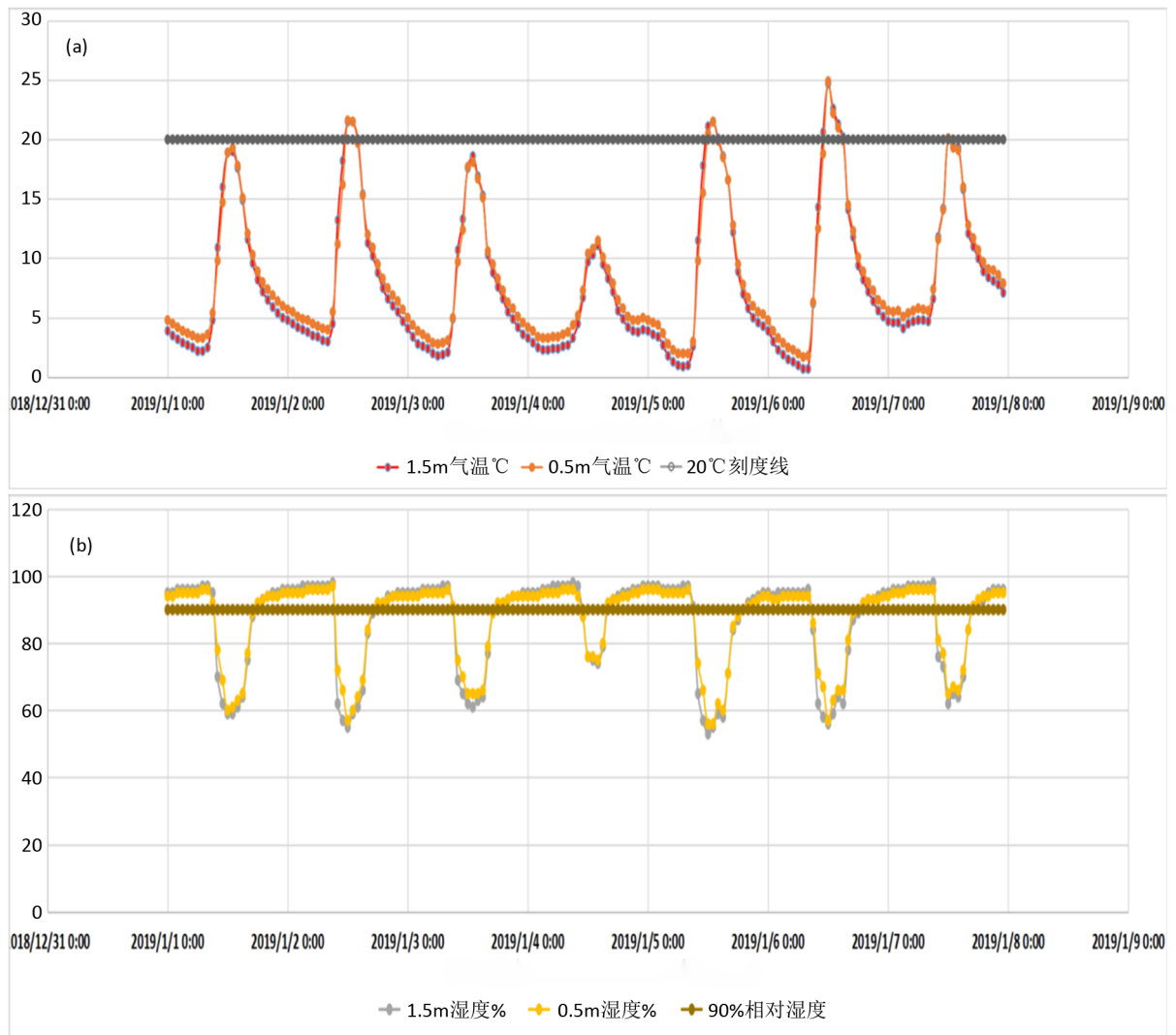
图 5 研究的时间为 2019 年 1 月 1 日至 1 月 7 日, 该阶段为催芽期的第三阶段。由(a)可以看出大棚内气温一直高于外界, 说明该阶段大棚的调控作用有增温作用, 增温幅度最大在中午 12 时, 最大增温幅度为 21.6°C/小时。

由(b)可以分析得出大棚的调控作用有增加棚内湿度, 使得棚内湿度始终高于外界, 并控制湿度基本在 90%以上, 只有白天短时间的湿度适当低于 90%, 最低湿度为 53%。大棚的最大增湿幅度为 64%/小时。

图 6(a)可以分析出在催芽期大棚对棚内温度依然有调控作用, 棚内各层的温度变化趋势是一致的, 但大棚内温度从高层到低层呈现逐渐升高的趋势, 并且在大棚内从棚顶至地面平均每降 0.5 m 温度上升 0.8°C~1.1°C。

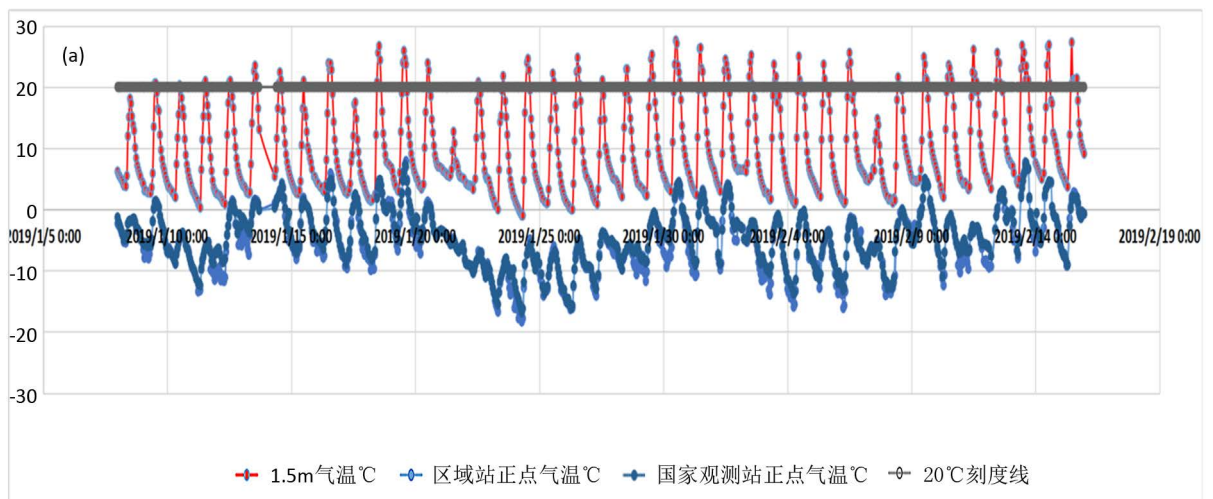
由(b)可以分析出在催芽期大棚对棚内湿度依然有调控作用, 棚内各层的湿度变化趋势是一致的, 大棚内控制各层湿度尽量保持一致, 且湿度基本都在 90%以上, 只有白天有少许低于 90%, 最低湿度为 56%。

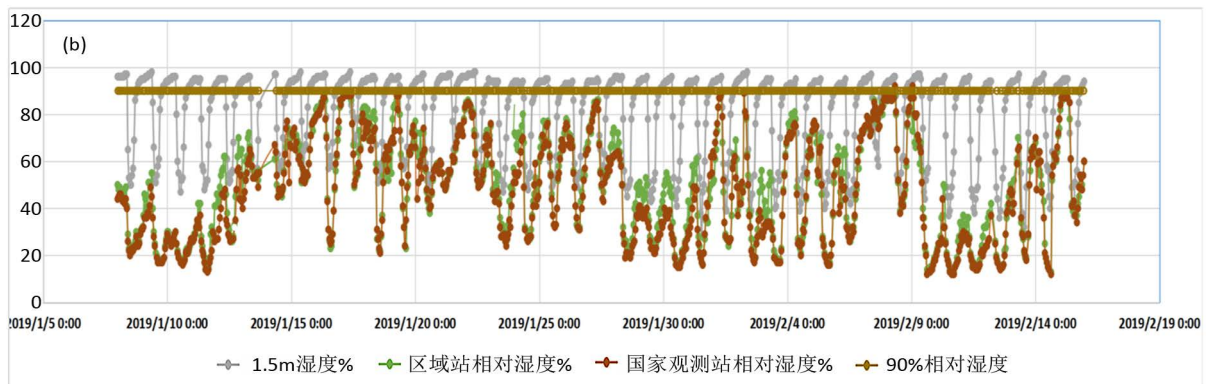




**Figure 6.** (a) Temperature changes in the greenhouse during the third week of the scented grape; (b) Humidity changes in the greenhouse during the third week of the scented grape

**图 6.** (a) 玫瑰香葡萄催芽期第三周大棚内温度变化图; (b) 玫瑰香葡萄催芽期第三周大棚内湿度变化图



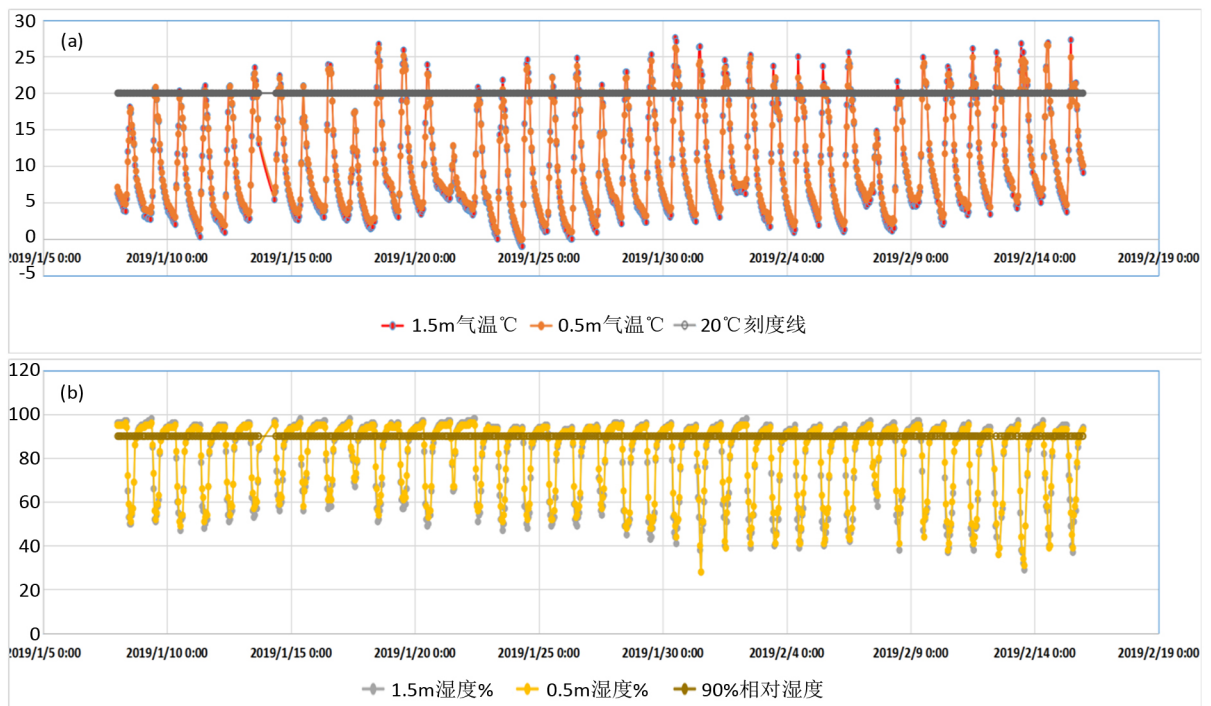


**Figure 7.** (a) Diagram of temperature changes inside and outside the greenhouse from the fourth week of the accelerating period to the end of the accelerating period; (b) Humidity changes in the greenhouse from the fourth week of the accelerating period to the end of the accelerating period of muscat grape

**图 7.** (a) 玫瑰香葡萄催芽期第四周至催芽期结束大棚内外温度变化图; (b) 玫瑰香葡萄催芽期第四周至催芽期结束大棚内外湿度变化图

图 7 研究的时间为 2019 年 1 月 8 日至 2 月 15 日, 该阶段为催芽期的第四阶段。由(a)可以看出大棚内气温一直高于外界, 说明该阶段大棚的调控作用有增温作用, 增温幅度最大在中午 12 时, 最大增温幅度为 21.6℃/小时, 大棚的增温作用使大棚内温度白天控制在 25℃~28℃, 夜间控制在 13℃~15℃。

由(b)可以分析得出大棚的调控作用有增加棚内湿度, 使得棚内湿度始终高于外界, 并控制湿度基本在 90%以上, 只有白天短时间的湿度适当低于 90%, 最低湿度为 28%。大棚的最大增湿幅度为 76%/小时。



**Figure 8.** (a) Temperature change in the greenhouse from the fourth week of the accelerating period of muscat grape to the end of the accelerating period; (b) Humidity changes in the greenhouse from the fourth week of the accelerating period to the end of the accelerating period of muscat grape

**图 8.** (a) 玫瑰香葡萄催芽期第四周至催芽期结束大棚内温度变化图; (b) 玫瑰香葡萄催芽期第四周至催芽期结束大棚内湿度变化图

图 8(a)可以分析出在催芽期大棚对棚内温度依然有调控作用, 棚内各层的温度变化趋势是一致的, 但大棚内温度从高层到低层呈现逐渐升高的趋势, 并且在大棚内从棚顶至地面平均每降 0.5 m 温度上升  $0.8^{\circ}\text{C}\sim 1.1^{\circ}\text{C}$ 。

由(b)可以分析出在催芽期大棚对棚内湿度依然有调控作用, 棚内各层的湿度变化趋势是一致的, 大棚内控制各层湿度尽量保持一致, 且湿度基本都在 90%以上, 只有白天有少许低于 90%, 最低湿度为 28%。

### 3.3. 玫瑰香葡萄催芽期大棚内外温度变化特征及关系

大棚内的温度和湿度随着外界的温度和湿度的变化而变化, 有着相同的变化趋势。在催芽期各阶段大棚起着至关重要的调控作用, 催芽期大棚的调控作用主要为增温、增湿和保湿, 使得玫瑰香在催芽期大棚内温度和始终高于外界。无论在催芽期的哪个阶段, 棚内温度变化始终为从高层到低层呈现逐渐升高的趋势, 并且在大棚内从棚顶至地面平均每降 0.5 m 温度上升  $0.8^{\circ}\text{C}\sim 1.1^{\circ}\text{C}$ , 在棚内各层湿度几乎一致没有太大的变化。

## 4. 结论

利用唐山市 3 个气象站 2018~2019 年玫瑰香葡萄的催芽期气象资料, 包括逐时正点气温、相对湿度, 大棚内 0.5 m 和 1.5 m 逐时气温, 大棚内 0.5 m 和 1.5 m 逐时湿度, 采用数理统计方法对河北唐山大棚葡萄催芽期气象要素调控效果分析, 得出以下结论: 1) 大棚在催芽期的调控作用主要为增温、增湿和保湿, 大棚能调控的最大增温幅度为  $22.1^{\circ}\text{C}/\text{小时}$ , 最大增湿幅度为  $76\%/\text{小时}$ 。且最高能增温到  $27.6^{\circ}\text{C}$ , 最高能增湿到 99%。2) 无论在休眠期还是催芽期的哪个阶段, 棚内温度变化始终为从高层到低层呈现逐渐升高的趋势, 并且在大棚内从棚顶至地面平均每降 0.5 m 温度上升  $0.8^{\circ}\text{C}\sim 1.1^{\circ}\text{C}$ , 然而棚内各层的湿度几乎保持一致没有太大的变化。

## 致 谢

时光飞逝, 不知不觉在成都信息工程大学已经度过四年的学习时光。这四年的学习时间里我不仅学习到了大气科学的各方面知识, 还学习到了即将步入社会所需要具备的一切。在这论文即将完成之际, 我要感谢我亲爱的导师张碧教授和袁淑杰教授。在整个论文撰写过程中, 从最初的论文选题到最后的正文撰写, 张碧老师和袁淑杰老师都恪尽职守, 耐心的提出很多宝贵的意见和思路。每一次和老师的探讨, 都会收获颇多。给我感受最深的还是两位老师严谨治学的态度, 无论是在论文格式、文献引用, 还是论文查重修改, 两位老师都不厌其烦的帮助我及时修改, 使我最后能顺利的完成论文写作工作。

在这里我要感谢成都信息工程大学大气科学学院的全部老师们, 你们无私的奉献精神和严谨治学的态度, 不仅使我全面的学习了大气科学相关知识, 还使我能够独立的用所学知识理论应用于分析和解决专业问题。

还要感谢我的各位同学, 是你们无私的帮助让我感受到了成都信息工程大学的温暖, 在我的论文撰写过程中, 多位同学给予我帮助, 在此我一并感谢。最后再次感谢成都信息工程大学为我提供了宝贵的学习机会, 使我能够走上新的平台, 迈向新的人生。

## 参考文献

- [1] 知乎网. 豆豆鱼: 葡萄的作用与功效[EB/OL]. <https://zhuanlan.zhihu.com/p/21423837>, 2016-06-30.
- [2] 刘凤之. 中国葡萄栽培现状与发展趋势[J]. 落叶果树, 2017, 49(1): 1-4.
- [3] 王新坤, 李红. 我国温室的研究现状与发展趋势[J]. 排灌机械工程报, 2010, 28(2): 179-184.
- [4] 钟钢. 国内外温室发展历程、现状及趋势[J]. 农业科技与装备, 2013(9): 68-69.

- 
- [5] 侯天宇. 滨海新区玫瑰香葡萄 2013 年减产气象条件分析[C]//中国气象学会.第 32 届中国气象学会年会 S15 提升气象为农服务能力,保障农业提质增效.中国气象学会:中国气象学会,2015:795-800.
- [6] 崔国忠,王惠萍,徐小燕.微喷水冷降温提前解除设施葡萄休眠期试验研究[J].林业科技通讯,2017(11):53-54.
- [7] 曹荣荣.唐山地区葡萄秋春管理技术要点[J].现代农村科技,2018(5):45.
- [8] 唐山市人民政府.魅力唐山.唐山概览.地理交通[EB/OL].  
<http://www.tangshan.gov.cn/zhuzhan/tsgl/20200910/1072598.html>,2020-09-10.
- [9] 东方天气网.天气新闻.唐山天气介绍 气候简介[EB/OL].  
<http://tianqi.eastday.com/news/38134.html>,2018-01-23.
- [10] 王田利.棚栽葡萄易出现的问题及对策[J].烟台果树,2000(4):48.