



张晓云,杨伟伟,费青青,等.北疆地区设施主栽桃品种需冷量和需热量研究[J].黑龙江农业科学,2019(7):24-29.

北疆地区设施主栽桃品种需冷量和需热量研究

张晓云¹,杨伟伟²,费青青¹,王生海²,容新民¹

(1.石河子农业科学研究院,新疆 石河子 832001;2.石河子大学 农学院,新疆 石河子 832000)

摘要:为研究北疆地区设施桃树品种的需冷量、需热量之间的关系,以7种主栽设施桃品种为试验材料,利用不同的经典需冷量和需热量模型估算各品种叶芽、花芽的需冷量和需热量。结果表明:北疆地区7种设施主栽桃品种中,金秋晚水蜜、春雪、春美和贵妃红的叶芽和花芽需冷量较低,犹他模型估算值在330~560 CU;中油16叶芽和花芽的需冷量居为中为428~560 CU;中农金辉、映霜红叶芽和花芽的需冷量最高在684~828 CU。春美、春雪叶芽和花芽的需热量最低,有效积温模型估算的需热量值为256 D^oC;金秋晚水蜜、中贵妃红、中油16叶芽和花芽的需热量居中,在279~369 D^oC;中农金辉、映霜红叶芽和花芽的需热量最高,在375~448 D^oC。需冷量低的品种需热量也低,萌芽和开花时间也早。北疆地区,选用低需冷量品种金秋晚水蜜、春雪、春美和贵妃红可以保证设施桃树早开花结果;不同桃品种叶芽和花芽需冷量和需热量存在差异,需冷量和需热量之间呈显著正相关。

关键词:桃;花芽;叶芽;需冷量;需热量

果树设施栽培是利用温室、大棚等设施条件,通过人为的调控生态环境条件来满足果树生长发育的一种栽培方式^[1]。设施温度的调控管理是设施果树栽培能否成功的关键,其中需冷量与需热量是控制果树萌芽开花的两个重要因子。同其他落叶果树一样,桃树休眠期如果低温累积量不够,无法解除休眠,即使给予适宜的生长发育环境,桃树也不会萌芽开花,有时尽管萌芽,但往往开花不整齐,花期持续时间长,坐果率低,生产周期长^[2]。

与需冷量相似,开花所需热量的积累也是影响桃树萌芽开花的关键因素,设施栽培中如升温晚,桃树萌芽开花晚,成熟上市日期推迟,经济效益降低。目前对落叶果树解除休眠的需冷量量化研究主要采用0~7.2℃模型、7.2℃模型及犹模型,需热量量化研究多采用生长度时数模型、有效积温模型等,研究内容涵盖葡萄、桃、杏、李、苹果等果树,对桃树需冷量的研究在品种和地域上具有广泛和多样性。桃树需冷量及需热量的研究报道多集中在北京、江苏南京、河北中部、河南郑州等地,北疆地区设施桃树栽培近几年发展迅速,但由于缺乏本地区桃树需冷量和需热量数据,常造成设施环境调控不合理,造成萌芽不整齐、花芽无法萌发或花期不统一,限制了北疆设施桃栽培技术及经济效益的提升。本研究拟利用经典的需冷量

收稿日期:2019-03-31

基金项目:新疆生产建设兵团师域项目(2015AF021)。

第一作者简介:张晓云(1987-),女,硕士,助理研究员,从事果树生理和栽培研究。E-mail:zh_xiaoyun@sina.cn。

通讯作者:容新民(1963-),男,硕士,研究员,从事果树生理和栽培研究。E-mail:rxmpt1963@163.com。

the main agrometeorological disasters in Heilongjiang Province in 1986-2015 and the affected areas by drought was the largest counting for about 50% of total disaster areas affected by agrometeorological disasters. According to the statistical data of drought, the frequency of drought at moderate, light, extremely severe and severe grades decreased. The disaster rate and hazard rate of drought were both in the trend of subsiding from 1986 to 2015 via Mann-Kendall analysis although they were not significant. The results of morlet wavelet analysis showed that disaster rate of drought changed periodically at 3 a, 5 a and 14a time scale, and the dominant period was about 14a. The disaster rate of drought over the period 2016-2020 would remain in negative phase and appropriate measurements still should be taken. Then the GIS software was used to study the spacial change characteristics of drought indices based on the precipitation anomaly percentage and drought disaster rates. The southwest area of Heilongjiang Province was at high risk of drought. The study outcomes can provide scientific guidance to drought disaster fighting and to agro-production development in Heilongjiang Province.

Keywords: agrometeorological disasters; temporal and spacial change characteristics; M-K method; Morlet method; drought

和需热量模型,量化北疆地区设施主栽桃品种的需冷量和需热量,并探讨本地区需冷量和需热量间的关系。

1 材料与方法

1.1 材料

本试验材料取自新疆石河子农业科学研究院葡萄所试验温室,土壤类型为灰漠土,排水良好,有机质含量较低,栽植株行距 $1\text{ m} \times 2\text{ m}$,树龄 3 年,供试的 7 个品种为中油 16、中农金辉、贵妃红、映霜红、金秋晚水蜜、春雪和春美。除贵妃红为自育品种外,其余品种均从郑州果树所引进。

1.2 方法

1.2.1 采样与插枝 自 2017 年 12 月 11 日开始,每隔 7 d 采样 1 次,每品种选取树势中庸、长势一致的 5 株作为采样植株,每次每株选取生长良好、芽饱满的一年生枝条 2 枝,长度为 $20 \sim 30\text{ cm}$,每次共采集枝条 70 枝,取回即插入人工气候培养箱中的广口瓶中进行水培。培养条件参考王海波等^[3-4]的方法:气温 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右,光照 $2\,000\text{ lx}$,昼/夜 $12\text{ h}/12\text{ h}$,湿度 $50\% \sim 65\%$,每 3 d 换水 1 次(水中加 5% 蔗糖),每次剪除基部 $0.3 \sim 0.5\text{ cm}$,露出新茬,连续培养 21 d 后开始调查萌芽状况。

1.2.2 自然休眠解除时间的确定 参照王力荣等^[5]的调查方法,当各级调查的加权平均值等于或大于 2.5 的时间即为休眠解除时间。花芽标准:1 级,未萌动;2 级,萌动;3 级,芽顶尖露红;4 级,花蕾期;5 级,花开放。叶芽标准:1 级,未萌动;2 级,萌动;3 级,顶尖露绿;4 级,叶伸出;5 级,叶开放。采用温湿记录仪(EL-USB-2-LCD+, Lascar, UK)测定温室内距地面 1.5 m 高度处温度,每隔 1 h 记录 1 次,7 个桃品种全部进入盛花期后记录结束。

1.2.3 冷量和需热量的计算 参照王西成等^[6]叙述的方法对需冷量和需热量进行了估算,其中需冷量指果树解除内休眠(又称生理休眠、自然休眠)所需的有效低温时数或单位数。采用 $0 \sim 7.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 模型、 $7.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 模型和犹他模型(Utah model)对需冷量进行估算。(1) $0 \sim 7.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 模型、 $7.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 模型:以秋季日平均气温稳定通过 $7.2\text{ }^{\circ}\text{C}$

的日期为有效低温累积的起点,分别以打破休眠所需 $0 \sim 7.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $\leq 7.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的累积低温值为该品种的需冷量,单位为小时(h)。(2) 犹它模式:以 $2.5 \sim 9.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 打破休眠最有效,该温度范围内 1 h 为 1 CU; $1.5 \sim 2.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 及 $9.2 \sim 12.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 范围内 1 h 相当于 0.5 CU; $< 1.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 或 $12.5 \sim 15.9\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之间 1 h 相当于 0 CU; $16.0 \sim 18.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 范围内 1 h 相当于 -0.5 CU ; $18.1 \sim 21.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 范围内 1 h 相当于 -1 CU ; $21.1 \sim 23.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 温度范围内 1 h 相当于 -2 CU 。

需热量是指从生理休眠结束至盛花期所需的有效热量累积。采用生长度时数模型和有效积温模型计算需热量。生长度时数模型:生长度小时模型对需热量的估算用生长度小时(growing degree hours $^{\circ}\text{C}$, GDH $^{\circ}\text{C}$)表示,每 1 h 给定的温度($t^{\circ}\text{C}$)所相当的热量单位即生长度小时,(GDH $^{\circ}\text{C}$)根据以下公式计算:

$$\begin{aligned} \text{GDH}^{\circ}\text{C} &= 0.0 & t &\leq 4.5\text{ }^{\circ}\text{C} \\ \text{GDH}^{\circ}\text{C} &= t - 4.5 & 4.5\text{ }^{\circ}\text{C} < t < 25.0\text{ }^{\circ}\text{C} \\ \text{GDH}^{\circ}\text{C} &= 20.5 & t &\geq 25.0\text{ }^{\circ}\text{C} \end{aligned}$$

有效积温模型对需热量的估算用有效积温,单位为 D°C 。有效积温是根据落叶果树的生物学零度进行统计。按下式计算:需热量(有效积温) = $\sum(\text{日平均气温} - \text{生物学零度})$,其中桃树的生物学零度为 $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ ^[7]。

1.2.4 数据分析 采用 Excel 2007 软件进行数据处理、计算和作图,回归方程显著性使用 R 软件进行分析。

2 结果与分析

2.1 不同桃树品种叶芽和花芽休眠期解除日期及盛花期测定

由表 1 可知,不同品种休眠期解除时间存在差异,表现为金秋晚水蜜的花芽和叶芽通过休眠时间最早,为 1 月 8 日;其次为春雪和春美,时间为 1 月 8-15 日;贵妃红、中油 16 休眠解除时间居中,为 1 月中下旬;中农金辉和映霜红休眠解除时间最晚,为 1 月 30 日至 2 月 7 日。各品种花芽和叶芽休眠解除的时间差异不大,金秋晚水蜜、映霜红的花芽与叶芽休眠解除的时间一致,贵妃红、春美、中油 16 花芽比叶芽解除休眠时间早;春雪、中农金辉花芽比叶芽解除休眠时间晚。

表 1 7 个桃品种叶芽和花芽休眠期解除日期及盛花期(月-日)

Table 1 Release date and flowering period of leaf bud and flower bud dormancy of seven peach cultivars(month-day)

品种 Cultivars	叶芽休眠解除日期 Date of leaf bud break	花芽休眠解除日期 Date of flower bud break	盛花期 Date of full-bloom
金秋晚水蜜	01-08	01-08	02-17
春雪	01-08	01-12	02-16
贵妃红	01-24	01-15	02-18
中农金辉	01-30	02-07	02-25
映霜红	02-07	02-07	02-28
春美	01-15	01-08	02-16
中油 16	01-24	01-18	02-21

表 2 不同需冷量估算模型估算的 7 个桃品种叶芽和花芽的需冷量

Table 2 Chilling requirement of leaf bud and flower bud for seven peach cultivars estimated by different chilling requirement models

品种 Cultivars	叶芽 Leaf buds			花芽 Flower buds		
	0~7.2℃/h	≤7.2℃/h	犹他模型 Utah model/CU	0~7.2℃/h	≤7.2℃/h	犹他模型 Utah model/CU
金秋晚水蜜	545	1125	330	545	1125	330
春雪	545	1125	330	545	1221	330
贵妃红	761	1440	560	597	1276	361
中农金辉	882	1563	684	990	1669	828
映霜红	990	1669	828	990	1669	828
春美	597	1276	361	545	1125	330
中油 16	761	1440	560	662	1341	428

在 3 种需冷量估算模型下 7 个桃品种花芽与叶芽的需冷量在分布上没有明显规律。以犹他模型估算的需冷量为例,金秋晚水蜜、春雪、映霜红 3 个品种叶芽和花芽的需冷量相同;贵妃红、春美、中油 16 品种表现为叶芽的需冷量在不同程度上高于花芽的需冷量,分别高 199 CU(55.1%),31 CU(9.4%),132 CU(30.8%),其中以贵妃红最为明显;7 个品种中,仅中农金辉表现为花芽需冷量高于叶芽需冷量,高出 144 CU(21.1%)。

2.3 不同桃品种花芽和叶芽的需热量分布

根据不同桃品种叶芽、花芽休眠结束时间和盛花期,结合实际测定的温度数据,采用生长度时数模型和有效积温模型对温室 7 个桃品种的需热

2.2 不同桃品种花芽和叶芽的需冷量分布

根据不同桃品种叶芽和花芽休眠结束时间和温室内实际测定的温度数据,采用 3 种需冷量模型对温室 7 个桃品种的需冷量进行了估算。由表 2 可知,金秋晚水蜜、春雪和春美 3 个品种叶芽和花芽的需冷量较低,0~7.2℃模型、≤7.2℃模型及犹他模型估算的需冷量值分别介于 545~597 h、1 221~1 276 h、330~361 CU;贵妃红和中油 16 叶芽和花芽的需冷量居中,0~7.2℃模型、≤7.2℃模型及犹他模型估算的需冷量值分别介于 597~761 h、1 276~1 440 h 和 361~560 CU;中农金辉、映霜红 2 个品种叶芽和花芽的需冷量最高,0~7.2℃模型、≤7.2℃模型及犹他模型估算的需冷量值分别介于 882~990 h、1 563~1 669 h 和 684~828 CU。

量进行了估算。由表 3 可知,春美、春雪 2 个品种叶芽和花芽的需热量最低,生长度时数模型、有效积温模型估算的需热量值分别为 5 846~5 848 GDH℃、256 D℃;金秋晚水蜜、贵妃红 2 个品种叶芽和花芽的需热量较低,生长度时数模型、有效积温模型估算的需热量值分别为 6 306~6 884 GDH℃、279~303 D℃;中油 16 叶芽和花芽的需热量较高,生长度时数模型、有效积温模型估算的需热量值分别为 7 806~8 271 GDH℃、349~369 D℃;中农金辉、映霜红 2 个品种叶芽和花芽的需热量最高,生长度时数模型、有效积温模型估算的需热量值分别为 8 267~9 819 GDH℃、375~448 D℃。

表 3 不同需热量估算模型估算的 7 个桃品种叶芽和花芽的需热量

Table 3 Heat requirement of leaf bud and flower bud for seven peach cultivars estimated by different chilling requirement models

品种 Cultivars	叶芽 Leaf bud		花芽 Flower bud	
	生长度时数模型	有效积温模型	生长度时数模型	有效积温模型
	Growing degree hours model/GDH℃	Effective temperature model/D℃	Growing degree hours model/GDH℃	Effective temperature model/D℃
金秋晚水蜜	6371	280	6371	280
春雪	5848	256	5847	256
贵妃红	6306	279	6884	303
中农金辉	9309	419	8267	375
映霜红	9819	448	9819	448
春美	5846	256	5848	256
中油 16	7806	349	8271	369

在 2 种需冷量估算模型下 7 个桃品种花芽与叶芽的需冷量在分布上除中农金辉外,其余品种均表现为花芽需热量大于或等于叶芽的需热量。以有效积温模型估算的需热量为例,金秋晚水蜜、春雪、春美、映霜红 4 个品种叶芽和花芽的需热量相同;贵妃红和中油 16 品种表现为花芽的需热量在不同程度上高于叶芽的需热量,分别高 24 D℃(8.6%),20 D℃(5.7%);7 个品种中,仅中农金辉表现为叶芽需热量高于花芽需热量,高

出 44 D℃(11.7%)。

2.4 不同品种需热量与需冷量模型估算结果之间的相关性分析

将 7 个桃品种的 3 种需冷量模型和 2 种需热模型估算的值作了相关性分析,由表 4 可知,不论花芽还是叶芽,3 种需冷量模型和 2 种需热量模型估算的值两两之间呈显著正相关,且相关系数介于 0.72~0.85。

表 4 不同需热量与需冷量模型估算结果间的相关性分析

Table 4 Correlation between chilling requirement and heat requirement subjected of model estimation results

类型 Type	需冷量估算模型 (x) Chilling requirement model	需热量估算模型(y) Heat- requirement model			
		生长度时数模型		有效积温模型	
		Growing degree hours model/GDH℃		Effective temperature model/D℃	
		相关方程 Relative equation	决定系数(R ²) Determination coefficient	相关方程 Relative equation	相关系数(R ²) Determination coefficient
叶芽 Leafy bud	0~7.2 ℃/h	y=8.843x+909.9	0.836 **	y=0.425x+17.94	0.843 **
	≤7.2 ℃/h	y=6.888x-2154	0.752 *	y=0.331x+129.4	0.759 *
	犹他模型 Utah model/CU	y=7.960x+3176	0.841 **	y=0.383x+126.8	0.850 **
花芽 Flower bud	0~7.2 ℃/h	y=3.1953x+1439.9	0.7646 *	y=0.1573x+53.856	0.7872 **
	≤7.2 ℃/h	y=2.8419x-162.01	0.7838 **	y=0.1395x-24.45	0.8023 **
	犹他模型 Utah model/CU	y=2.7419x+2319.5	0.7251 *	y=0.1352x+97.015	0.7496 *

* 和 ** 表示回归方程在 $P<0.05$ 和 $P<0.01$ 水平显著。
* and ** means the regression coefficients are significant at $P<0.05$ and $P<0.01$ level.

3 结论与讨论

果树休眠需冷量与萌芽开花时间密切相

关^[8-9],有关不同桃品种需冷量研究有大量报道,但研究结果受栽培区域生态环境的显著影

响^[10-13]。王力荣等^[5]于1986-2001年利用0~7.2℃模型对河南郑州地区20多个类型的桃种质资源需冷量进行了估算,不同生态环境条件下桃的需冷量介于200~1 000 h,波动范围非常大,其中西北干旱区的需冷量介于800~900 h。陈茂铨等^[14]的研究结果表明浙江西南地区春蜜的需冷量为534 CU,中油系列的需冷量介于534~654 CU。陈湖等^[15]利用犹他模型估算出河北昌黎地区春雪休眠需冷量为405.50 CU。本研究7个桃品种的0~7.2℃模型测定的需冷量介于545~900 h,在王力荣等^[5]的研究结果范围内;中油16犹他模型测定的需冷量为560 CU,与陈茂铨等的研究结果相似;姊妹系春雪、春美犹他模型测定的需冷量分别为330和361 CU,略低于陈湖等^[14]和陈茂铨等^[14]的研究结果,这可能受地域不同的影响;另外,本研究涉及的其他4个品种的需冷量未见报道,其在北疆地区的需冷量犹他模型估算值分别为贵妃红560 CU、金秋晚水蜜330 CU、中农金辉684 CU、映霜红828 CU。

与需冷量相似,桃树不同品种间的需热量及同一品种在不同地区的需热量都存在差别。浙江西南地区春蜜的需热量为350 D℃,中油系列的需冷量介于365~419 D℃^[14]。本研究测定的中油16有效积温模型测定的需热量为370 D℃,与前人研究结果相似;姊妹系春雪、春美犹他模型测定的需热量分别为256 D℃,略低于前人的研究结果,与需冷量一样可能由于不同生态环境影响而存在差别。

需冷量和需热量间存在相互关系,但受树种、品种和地域的影响。王海波等^[4]对桃的研究也发现,低需冷量的桃树品种,在春天的萌芽时间要早于高需冷量的桃品种。本文研究结果也发现,低需冷量的桃品种,萌芽和开花时间早于高需冷量的品种,需热量的需求也低于高需冷量的品种,需冷量的满足可降低需热量的需求。然而,也有研究表明,对部分桃品种(春捷毛桃和曙光油桃)^[4,16]或部分地区的山核桃^[17],需冷量并非必需,足够的需热量即可萌芽,表明树种、品种和区域环境的相互作用下,植物的需冷量和需热量间的关系具有特异性。

虽然需冷量和需热量间存在复杂关系,但研究人员发现对果树而言,二者间存在一定的相关性。沈元月等^[20]发现桃树需冷量高的品种,其需

热量也高。进一步,研究人员发现需冷量和需热量间存在显著正相关(桃)^[19]、显著幂函数负相关(桃)^[14]和显著负相关(杏)^[20]关系,从而有利于生产中减少计算量,可通过计算其中之一估算另一数值。本研究也发现,北疆区域桃需冷量和需热量间存在显著正相关,与胡瑞兰研究结果一致。根据本文得出的方程,可为北疆地区设施管理提供管理参考。需冷量和需热量间的多变关系可能由于基因型、环境和管理措施间的交互影响,以及计算模型的差异^[21]。Albuquerque等^[22]研究则表明,樱桃的需冷量和需热量间无相关性。因此,对特定地区的果树栽培,需要进行栽培试验,明确在当地生态环境条件下特定的果树品种对温度的响应。

本研究中,花芽与叶芽在低温需求特性和热量需求特性上都存在不同,谭钺等^[23]的研究结果表明,不同桃品种花芽与叶芽之间,在需冷量和需热量的高低上没有明显的规律性关系,花芽需冷(热)量高的品种,其叶芽需冷(热)量不一定高;反之亦然,本研究得出的结论与其一致。由于花芽与叶芽发育上的存在差异,这可能造成花芽与叶芽在休眠机制上的差异,故而导致其在需冷量与需热量的差异。

综合考虑,北疆地区金秋晚水蜜、春雪、春美和贵妃红属低需冷量和需热量品种,可以使设施桃早开花结果;中油16、中农金辉和映霜红较低需冷量品种开花晚5~12 d。北疆地区不同桃品种叶芽和花芽需冷量和需热量存在差异,无明显统一规律,需要单独测定。北疆地区不同桃品种需冷量和需热量之间呈显著正相关,可基于其中之一估算另一方,减少田间管理计算量,为桃树品种选配提供参考。

参考文献:

- [1] 贾桂梅,许春燕,卢建立,等.河北中部设施果树(蟠桃、杏、李)需冷量初步研究[J].安徽农业科学,2010,38(27):14888-14889.
- [2] 袁爱民.邹城市果树需冷量的研究[J].气象,2005,31(11):81-82.
- [3] 王海波,王孝娣,王宝亮,等.设施葡萄常用品种的需冷量、需热量及2者关系研究[J].果树学报,2011,28(1):37-41.
- [4] 王海波,刘凤之,王宝亮,等.落叶果树的需冷量和需热量[J].中国果树,2009(2):50-53.
- [5] 王力荣,朱更瑞,左覃元.中国桃品种需冷量的研究[J].园艺学报,1997,24(2):194-196.
- [6] 王西成,钱亚明,赵密珍,等.设施葡萄萌芽调控中需冷量和

- 需热量及其相互关系[J]. 植物生理学报, 2014, 50(3): 309-314.
- [7] Davidson A, Da Silva D, DeJong T M. The phyllochron of well-watered and water deficit mature peach trees varies with shoot type and vigour[J]. AoB Plants, 2017, 9(5): 1-9.
- [8] Cook N C, Bellen A, Cronjé P J K, et al. Freezing temperature treatment induces bud dormancy in 'GrannySmith' apple shoots [J]. Scientia Horticulturae, 2005, 106(2): 170-176.
- [9] Heide O M, Prestrud A K. Low temperature, but not photoperiod, controls growth cessation and dormancy induction and release in apple and pear[J]. Tree Physiology, 2005, 25: 109-114.
- [10] 陈巍, 林绍生, 郭秀珠, 等. 需冷量对油桃芽体萌发的影响[J]. 浙江农业科学, 2013(4): 407-408, 413.
- [11] 庄维兵, 章镇, 侍婷, 等. 落叶果树需冷量及其估算模型研究进展[J]. 果树学报, 2012, 29(3): 447-453.
- [12] 刘仁道, 廖明安. 温度对落叶果树休眠的影响[J]. 西南科技大学学报, 2004, 19(2): 114-116.
- [13] 赵文东, 赵海亮, 高东升. 温度对落叶果树休眠解除影响的研究进展[J]. 北方园艺, 2008(3): 55-57.
- [14] 陈茂铨, 叶伟其, 刘卓香, 等. 12个桃品种的花芽休眠需冷量和开花需热量的研究[J]. 林业科学, 2012, 48(1): 86-89.
- [15] 陈湖, 张新生, 傅友, 等. 春雪桃树休眠需冷量计算方法及休眠操作要点[J]. 河北果树, 2007(S1): 83-84.
- [16] 王海波, 王孝娣, 高东升. 桃品种春捷日光温室促成栽培技术[J]. 中国果树, 2006(5): 37-38.
- [17] Sparks D. Chilling and heating model for pecan bud break[J]. Journal of the American Society for Horticultural Science, 1993, 118(1): 29-35.
- [18] 沈元月, 郭家选, 祝军, 等. 早熟桃品种需冷量和需热量的研究初报[J]. 中国果树, 1999(2): 20-21.
- [19] 胡瑞兰, 贾永祥. 影响温室桃成熟期的因子研究[J]. 北京农业科学, 2001, 19(3): 4-5.
- [20] Ruiz D, Jose A C, Jose E. Chilling and heat requirements of Apricot cultivars for flowering[J]. Environmental and Experimental Botany, 2007, 61(3): 254-263.
- [21] Weinberger J H. Chilling Requirements of Peach varieties[J]. Proceeding of the American Society for Horticultural Science, 1950, 56: 122-128.
- [22] Alburquerque N, García-Montiel F, Carrillo A, et al. Chilling and heat requirements of sweet cherry cultivars and the relationship between altitude and the probability of satisfying the chill requirements[J]. Environmental and Experimental Botany, 2008, 64(2): 162-170.
- [23] 谭斌, 李玲, 李冬梅, 等. 设施桃萌芽调控中冷量与热量的关系[J]. 应用与环境生物学报, 2012, 18(5): 728-733.

Study on the Chilling and Heat Requirement for Peach Cultivars Used in Protected Facility in Northern Xinjiang Area

ZHANG Xiao-yun¹, YANG Wei-wei², FEI Qing-qing¹, WANG Sheng-hai², RONG Xin-min¹

(1. Shihezi Agricultural Institute, Shihezi 832001, China; 2. College of Agricultural, Shihezi University, Shihezi 832000, China)

Abstract: In order to study the relationship between chilling requirement and heat requirement for peach cultivars used in greenhouse in Northern Xinjiang area. Seven peach cultivars used in greenhouse were chosen as materials. Three classic chilling requirement models and two heat requirement models were used to estimate the chilling requirement and heat requirement for leaf and flower bud, respectively. The results showed that the chilling requirement for Jinqiuwanshuimi, Chunxue, Chunnei and Guifeihong were between 330 and 560 CU irrespective of leaf or flower buds, belonging to low chilling requirement cultivars. The chilling requirement for Zhongyou No. 16 were 428 and 560 CU for flower and leafy bud, respectively, and the cultivar belongs to a moderate chilling requirement cultivar. The chilling requirement of high chilling requirement cultivars Zhongnongjinhui and Yingshuanghong were between 684 and 828 CU. The heat requirement of leafy and flower buds for Chunmei and Chunxue was at a low level, and Jinqiuwanshuimi, Guifeihong, Zhongyou No. 16 were at a moderate level, and Zhongnongjinhui and Yingshuanghong were at a high level, and the range (or value) were 256 D°C, 279-369 D°C and 375-448 D°C, respectively. The low chilling requirement peach cultivars had low heat requirement and the bud break and flowering time were earlier. In Northern Xinjiang, choosing low chilling and heat requirement peach cultivars could get flower earlier. The chilling and heat requirement between leafy and flower bud were not the same. There was a significantly positive correlation relationship between chilling and heat requirement.

Keywords: peach; flower bud; leaf bud; chilling requirement; heat requirement