

贺兰山东麓不同品种酿酒 葡萄需冷量研究

李娜^{1,2}, 张磊^{1,2}, 尚艳^{1,2}, 姜琳琳^{1,2}, 李阳^{1,2}, 徐蕊^{1,2}

(1. 中国气象局旱区特色农业气象灾害监测预警与风险管理重点实验室, 宁夏 银川 750002;

2. 宁夏气象防灾减灾重点实验室, 宁夏 银川 750002)

摘要:以贺兰山东麓酿酒葡萄主栽品种赤霞珠、霞多丽、美乐、黑比诺和马瑟兰1年生枝条为试材,采用保鲜冷库冷藏结合苗床升温催芽的方式,设置土内催芽和扦插催芽,研究不同时长低温处理与酿酒葡萄萌芽率的关系,采用经典的 $\leq 7.2^{\circ}\text{C}$ 模型确定其需冷量。结果显示:在 $\leq 7.2^{\circ}\text{C}$ 温度范围内,随着冷藏时间增加,土内升温催芽和扦插升温催芽两种方式下各品种的萌芽率均增加。以萌芽率达到60%为阈值,土内升温催芽方式下赤霞珠、霞多丽、美乐、黑比诺和马瑟兰酿酒葡萄冬芽打破休眠的冷藏日数依次为16.9、1.4、5.3、16.8、10.0 d,需冷量依次为610、238、331、607、444 h;以萌芽率达到70%为阈值,各品种冷藏日数依次为32.5、7.5、17.6、25.8、25.8 d,需冷量依次为984、384、626、823、823 h。以萌芽率达到60%和70%为阈值,扦插催芽方式下5个品种的需冷量依次为1 178、413、1 205、593、1 212 h和1 356、598、1 442、710、1 308 h。各品种酿酒葡萄的需冷量在土内升温催芽方式下明显低于扦插升温催芽方式。在扦插催芽方式下,以萌芽率达到70%为阈值,中晚熟品种赤霞珠、美乐和马瑟兰的需冷量介于1 300~1 450 h之间,明显高于早熟品种霞多丽和黑比诺590~710 h的需冷量。

关键词:酿酒葡萄;需冷量;萌芽率;催芽方式; $\leq 7.2^{\circ}\text{C}$ 模型;贺兰山东麓

中图分类号:S663.1; S605 **文献标志码:**A

Cooling requirements of different wine grape varieties in the eastern foothills of Helan Mountain

LI Na^{1,2}, ZHANG Lei^{1,2}, SHANG Yan^{1,2}, JIANG Linlin^{1,2}, LI Yang^{1,2}, XU Rui^{1,2}

(1. Key Laboratory for Meteorological Disaster Monitoring and Early Warning and Risk Management of Characteristic Agriculture in Arid Regions, Yinchuan, Ningxia 750002, China; 2. Ningxia Key Lab of Meteorological Disaster Prevention and Reduction, Yinchuan, Ningxia 750002, China)

Abstract: Using annual branches from the main cultivated varieties—Cabernet Sauvignon, Chardonnay, Merlot, Pinot Noir, and Marselan—grown in the eastern foothills of Helan Mountain as test materials, this study explored the relationship between low-temperature treatments of varying durations and the germination rate of wine grapes. The method involved refrigeration in fresh-keeping cold storage followed by heating the seedbed to promote germination. Using the classic $\leq 7.2^{\circ}\text{C}$ model to determine its cooling demand. The results showed that within the temperature range of $\leq 7.2^{\circ}\text{C}$, as the refrigeration time increased, the germination rate of each variety increased under both soil heating and cutting heating methods. The cold storage days for breaking dormancy in winter buds of five grape varieties of Cabernet Sauvignon, Chardonnay, Merlot, Pinot Noir, and Marselan were 16.9, 1.4, 5.3, 16.8 d and 10.0 d, with germination rates reaching 60%. The cooling requirements were 610, 238, 331, 607 h and 444 h, respectively, with a germination rate of 70% as the indicator. The refrigeration days were 32.5, 7.5, 17.6, 25.8 d and 25.8 d and the cooling requirements were 984, 384, 626, 823 h and 823 h. The cooling requirements for the five varieties under the cutting and germination method, with germination rates of 60% and 70% as thresh-

olds, were 1 178, 413, 1 205, 593, 1 212 h and 1356, 598, 1 442, 710, 1 308 h, respectively. The cooling requirements of various varieties of wine grapes under the method of burying soil and promoting sprouting were significantly lower than those under the method of cutting and promoting sprouting. Based on a germination rate of 70%, the cooling requirements of mid to late maturing varieties such as Cabernet Sauvignon, Merlot, and Marselan range from 1 300 to 1 450 hours, which was significantly higher than the cooling requirements of early maturing varieties such as Chardonnay and Pinot Noir at around 590 to 710 hours.

Keywords: wine grapes; cooling capacity required; germination rate; germination method; $\leq 7.2^\circ\text{C}$ model; eastern foothills of Helan Mountain

宁夏贺兰山东麓产区是世界公认的最适合酿酒葡萄栽培的地区之一,贺兰山屏障于西、黄河流经其东,气候干燥少雨、光照热量充足、昼夜温差大,砾质沙土土壤透气性好、富含矿物质,被誉为“中国酿酒葡萄种植最佳生态区”,也被国际葡萄与葡萄酒组织(OIV)评为世界葡萄酒“明星产区”。同其他落叶果树一样,酿酒葡萄进入自然休眠后,满足一定的需冷量才能解除自然休眠从而正常萌芽展叶,否则会出现萌芽不整齐、新梢生长不一致、成花坐果困难、果实品质下降等问题^[1-2]。虽然贺兰山东麓产区资源禀赋得天独厚,但由于冬季寒冷干燥,通常会采取埋土越冬的方式让其顺利越冬,如果春季出土时期安排不合理会给酿酒葡萄生产带来重大损失,出土过早枝条容易抽干和遭遇晚霜冻害,过晚则葡萄芽眼易在土内萌发、出现黄芽,容易损伤和脱落^[3]。因此,准确预估葡萄的需冷量,合理安排出土作业,成为葡萄生产中不可或缺的一环。

需冷量作为果树栽培中的关键参数,近年来受到了国内外学者的广泛关注^[4-6], Mohamed 等^[7]利用 $\leq 7.2^\circ\text{C}$ 模型^[8]对埃及常见葡萄品种进行核算,发现其需冷量介于 89~247 h 之间;孙利鑫^[9]连续 3 a 利用犹他模型和生长度小时模型在同一设施环境下测定 8 个鲜食葡萄品种的需冷量和需热量,发现两者呈现幂函数正相关关系;张磊等^[10]依据 $\leq 7.2^\circ\text{C}$ 模型和 0~ 7.2°C 模型估算的盆栽灵武长枣需冷量为 1 214~1 403 h;张明昊等^[11]研究发现需冷量和需热量低的桃种质开花展叶早,而需冷量和需热量高的种质开花展叶晚。现有的研究多集中在 $\leq 7.2^\circ\text{C}$ 模型、0~ 7.2°C 模型和犹他模型 3 种模型比较以及需冷量与需热量的关系方面,研究成果多用于果树设施栽培以及鲜食葡萄栽培中^[12-15],对于酿酒葡萄需冷量的研究较少。本研究拟利用保鲜冷库和日光温室等设施,模拟自然状况下贺兰山东麓酿酒葡萄主栽品种赤霞珠、霞多丽、美乐、黑比诺

和马瑟兰萌芽的温度驱动机理,采用经典的 $\leq 7.2^\circ\text{C}$ 模型对其打破休眠的需冷量进行研究,以期气候变化背景下酿酒葡萄的设施栽培、引种和生态适宜性评价提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

贺兰山东麓酿酒葡萄产区($105^\circ 45' \sim 106^\circ 47' \text{E}$, $37^\circ 43' \sim 39^\circ 23' \text{N}$)深居西北内陆,处于宁夏黄河冲积平原和贺兰山冲积扇之间。该地区年平均气温高于 9.0°C ;无霜期在 155 d 以上;年日照时数介于 2 800~3 000 h 之间,青铜峡中北段地区多于 3 000 h;年平均最高气温高于 15.0°C ,平均最低气温高于 3.0°C ;年降水量小于 200 mm; $\geq 10^\circ\text{C}$ 活动积温大于 $3 200^\circ\text{C} \cdot \text{d}$ 。气候干燥少雨,光热资源丰富,光、温、水配置好,是酿酒葡萄的适生区和优生区。

1.2 试验方法

试验于 2023 年 11 月—2024 年 2 月在宁夏灵武市大泉林场千亩设施园艺基地内完成,该基地配有日光温室 198 栋,塑料大棚 13 棚,不同型号的保鲜冷库 3 座。

1.2.1 取条 贺兰山东麓产区的酿酒葡萄在 11 月中下旬进入埋土越冬期,冬前若将葡萄枝条正常埋土,则在冬季特别是严冬时节不易取出,且取出时容易破坏葡萄枝条的芽,若不埋土将葡萄枝条置于户外,则枝条容易抽干冻死。因此,很难采用常规大田分批取样然后室内升温催芽的方法来研究酿酒葡萄的需冷量。本文采用在埋土越冬前一次性将试验所需枝条全部采集好,存放在保鲜冷库中进行冷量累积,再分批次取出枝条放入到提前搭建好的试验温棚中进行升温催芽,开展需冷量研究。供试品种为宁夏贺兰山东麓产区青铜峡鸽子山地区 9 年生的赤霞珠、霞多丽、美乐、黑比诺和马瑟兰。2023 年 11 月 1 日,每个品种随机选取长势均衡、粗度和节间长度一致、长约 1.5 m 的 1 年生枝条约

200个。

1.2.2 枝条存放 将选取的样本枝条分成9份,每份包含各品种枝条20个左右,埋入保鲜冷库提前铺好的细沙内,定期浇水并在细沙上覆盖一层塑料布防止枝条抽干。保鲜冷库气温设定为1.0℃,在此温度下,既能满足需冷量估算 $\leq 7.2^\circ\text{C}$ 模型对温度的要求,又可以降低各类病虫害侵染的风险,使枝条保存状态良好。采用路格L92和L93型温湿度记录仪(杭州路格科技有限公司)记录保鲜冷库内气温。

1.2.3 升温催芽 11月2日至12月28日期间,每隔7d从保鲜冷库中取出一批次枝条,剪成长约20cm的枝段进行升温催芽。升温催芽在日光温室内搭建的塑料小拱棚中完成,小拱棚的规格为6m \times 4m \times 1.8m,铺设20cm厚的细沙作为苗床,沙土底部布设电热带进行增温(图1)。试验共采取2种方式进行催芽,一种是土内催芽方式:将剪好的枝段全部水平埋入苗床的沙土内进行催芽;另一种是扦插催芽:将剪好的枝段基部向下约1/3插入苗床,中、上部保留1~2个芽暴露在空气中进行催芽。每种催芽方式下每个品种各批次取样量约为30个枝段。升温催芽阶段小拱棚内的土温保持在20℃以上,定期浇水保持沙土湿润。记录并分析这一时段小拱棚内1.5m高处空气温度和苗床内10cm深度土壤温度的变化特征。

1.2.4 萌芽率调查及需冷量核算 每批次的枝条在升温满28d时调查其萌芽率,以芽鳞完全破裂露出绿色作为芽萌发的标准,若枝条上有一个芽萌发,则认为该枝条萌发。每个酿酒葡萄品种、每种升温催芽方式下均获得9批次不同冷藏时间条件下的萌芽率资料,分别建立2种催芽方式下5个品种酿酒葡萄枝条萌芽率与冷藏日数(不同冷温时长处理)之间的数学关系模型,在进行分析时,剔除了个别批次萌芽率异常的数据。

采用 $\leq 7.2^\circ\text{C}$ 模型对酿酒葡萄需冷量进行核算,核算方法如公式(1),即当某一小时平均温度低于7.2℃时,则将冷量计为1个冷温小时。

$$CH = \sum_{i=1}^t T_i$$

$$\text{其中 } T_i = \begin{cases} 1 & (T_i \leq 7.2^\circ\text{C}) \\ 0 & (T_i > 7.2^\circ\text{C}) \end{cases} \quad (1)$$

式中, T_i 为第*i*小时平均温度(℃);*t*为低温积累的小时数。

由于枝条在入冷库前已经在自然条件下积累

了一定冷量,因此需冷量为冷库中积累的冷量加上自然条件下已经积累的冷量。利用建立的数学关系模型,求得萌芽率达到正常条件下(设为60%或者70%)的冷藏日数(*D*),计算获得需冷量(*CH*)。由于保鲜冷库的温度较为稳定,波动较小,始终处于7.2℃以内,每日按24h计算冷量,因此本文中实际的需冷量计算公式为:

$$CH = 24D + \text{自然条件下积累的冷量} \quad (2)$$

1.3 数据统计

试验数据采用SPSS 22.0软件进行*t*-检验和相关性分析,采用Excel 2016软件进行数据分析和作图。

2 结果与分析

2.1 冷库气温

根据冷库气温监测结果显示(图2),11月2日至12月28日期间,冷库内的气温最低为0.8℃,最高为1.9℃,平均值为1.5℃,符合需冷量 $\leq 7.2^\circ\text{C}$ 估算模型的计算要求。

2.2 拱棚内温度

小拱棚内气温和地温逐小时监测结果显示(图3),拱棚内地温较为稳定,最低为22.5℃,最高为24.8℃。拱棚内气温最低为18.0℃,最高为28.6℃,呈单峰型变化趋势,上午拱棚内温度随着日光温室揭苫后温度的升高而逐渐升高,15:00前后达到最高,随后缓慢下降。

2.3 不同催芽方式下酿酒葡萄的需冷量

利用所获得的数据资料,建立5个品种酿酒葡萄枝条在土内催芽和扦插催芽方式下萌芽率与冷藏日数之间的关系,建立萌芽率与冷藏日数之间的最优拟合方程(图4),可以看出,2种方式下各品种酿酒葡萄枝条萌芽率均随着冷藏日数的增加而增大。

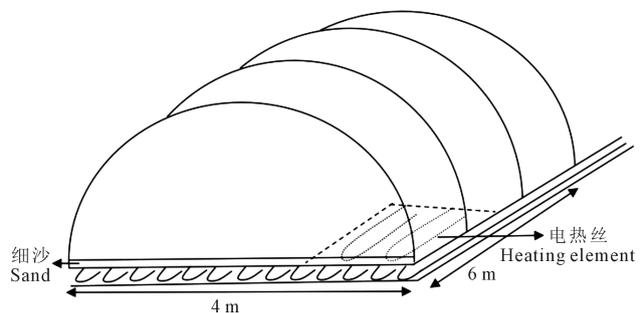


图1 拱棚搭建示意图

Fig.1 Schematic diagram of arch shed construction

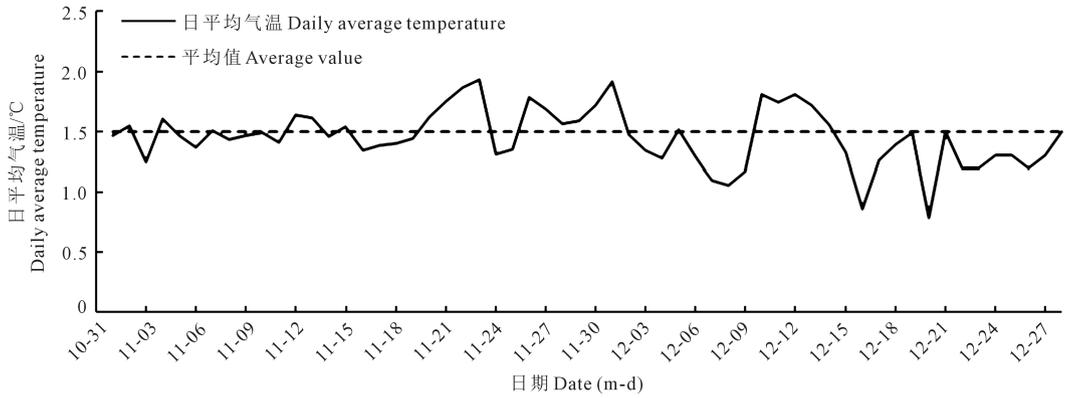


图 2 冷库内气温

Fig.2 Temperature inside the cold storage

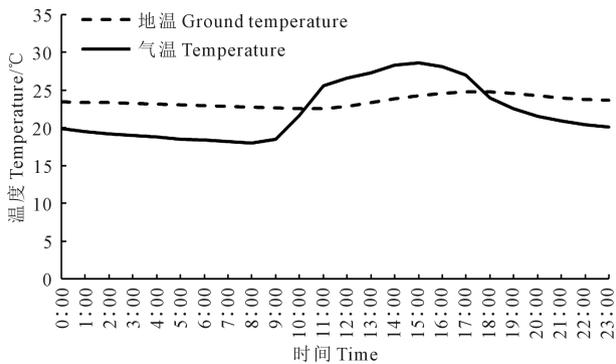


图 3 小拱棚内气温和地温逐小时变化趋势

Fig.3 Hourly variation trend of temperature and ground temperature inside the small arched shed

以萌芽率达到 60% 为阈值,即如果酿酒葡萄的萌芽率达到 60%,则认为前期积累的低温量足够打破其正常休眠,其生理休眠可以正常解除。根据图 4 中数学方程求得土内催芽方式下赤霞珠、霞多丽、美乐、黑比诺和马瑟兰酿酒葡萄冬芽打破休眠的冷藏日数分别为 16.9、1.4、5.3、16.8、10.0 d。通过分析葡萄园农田小气候站的逐小时温度资料,求得自然条件下积累的冷量为 204 h,因此,赤霞珠、霞多丽、美乐、黑比诺和马瑟兰的需冷量分别为 610、238、331、607、444 h。以萌芽率达到 70% 为阈值,上述各品种冬芽打破休眠的冷藏日数依次为 32.5、7.5、17.6、25.8、25.8 d,需冷量依次为 984、384、626、823、823 h。同样,以萌芽率达到 60% 和 70% 为阈值,扦插催芽方式下 5 个品种的需冷量分别为 1 178、413、1 205、593、1 212 h 和 1 356、598、1 442、710、1 308 h (表 1)。

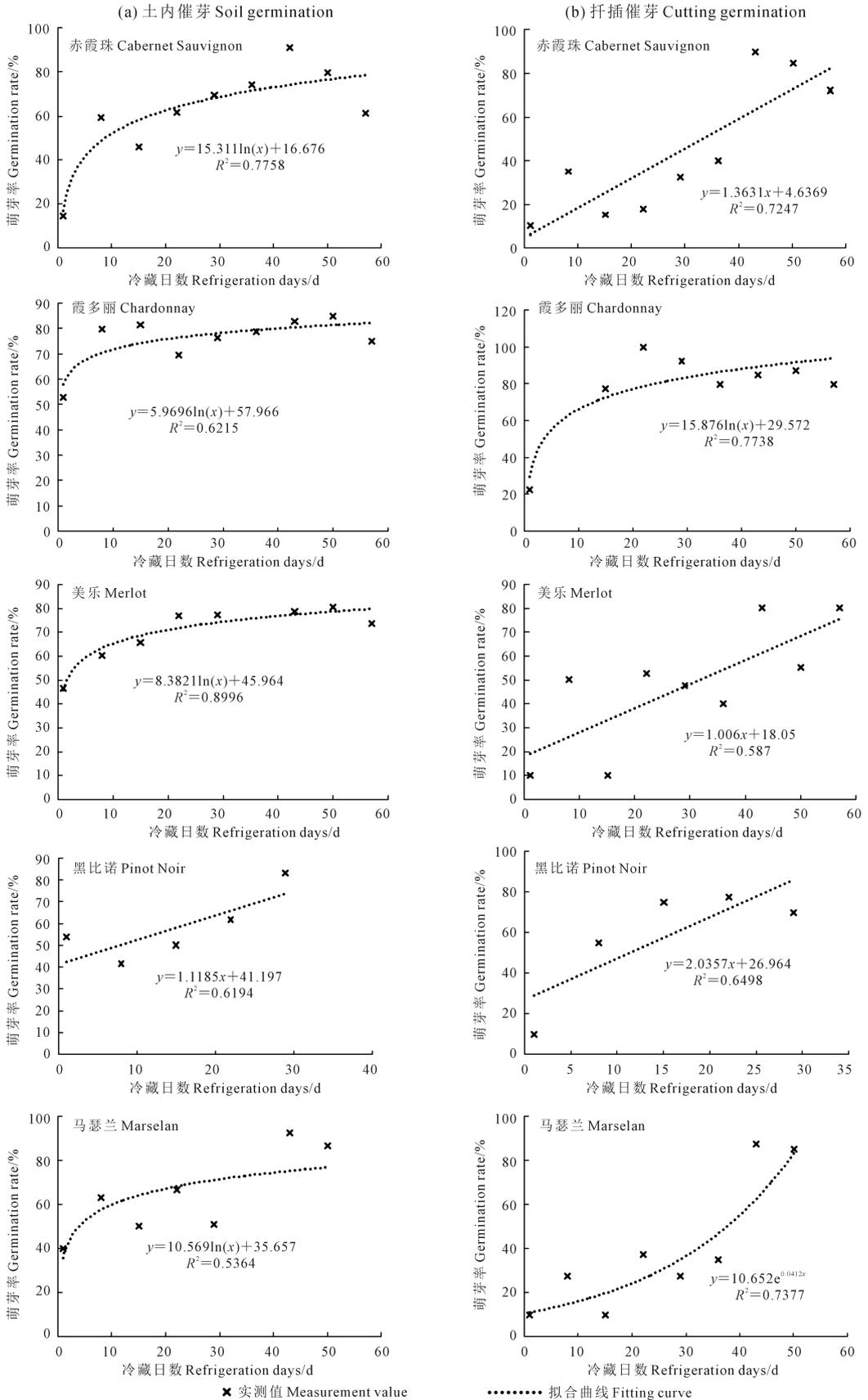
3 讨论与结论

落叶果树打破休眠需要一定量的有效低温,即需冷量。栽培者掌握果树物候规律、进行品种选

择、调控果树生长均需以需冷量为依据^[16]。由于目前需冷量的估算是基于物候学模型进行的,其结果较易受品种、地域、环境和气候条件等因素的影响^[11],同一年份、同一品种利用不同模型估算的需冷量不同,同一植物品种在不同地区、不同时间的需冷量也不尽相同^[17]。本研究利用保鲜冷库将温度控制在 1°C 左右,对酿酒葡萄枝条进行冷藏,可以使其完成休眠,试验表明在 $\leq 7.2^{\circ}\text{C}$ 温度范围内,随着冷藏时间的增加,葡萄枝条的萌芽率也在增加。

张文娇等^[18]观察胶东半岛产区酿酒葡萄霞多丽在不同温度梯度和不同处理时间下芽眼萌发情况发现,1°C 处理相对于 5°C 和 9°C 更能高效地满足葡萄需冷量,霞多丽在 415 h 的自然低温后,再经过 500 h 的人工低温处理则能够满足需冷量,实现较为整齐的萌芽。本试验的葡萄枝条在冷库内保存温度也设定为 1°C,以萌芽率达到 70% 为阈值,霞多丽在土内催芽方式和扦插催芽方式下的需冷量分别为 384 h 和 598 h,均低于张文娇等^[18]的研究结果。

本试验中,2 种催芽方式下酿酒葡萄冬芽解除休眠的需冷量存在明显差异,土内催芽方式下各品种酿酒葡萄需冷量明显低于扦插催芽方式。分析原因发现,由于土内升温催芽是在小拱棚内铺设了电热带沙床上开展的,在升温催芽期沙床土温保持在较高范围,同时土壤相对湿度一直维持在 70%~90%,非常有利于葡萄枝条萌发,导致此方式下估算的需冷量偏低,在实际的应用中推荐使用扦插催芽方式下估算的需冷量指标。在扦插催芽方式下,以萌芽率达到 70% 为阈值,中晚熟品种赤霞珠、美乐和马瑟兰需冷量介于 1 300~1 450 h 之间,明显高于早熟品种霞多丽和黑比诺 590~710 h 的需冷量。



注:式中, y 为萌芽率, x 为冷藏时间。

Note: In the formula, y represents the germination rate, and x represents the refrigeration time.

图 4 土内催芽和扦插催芽方式下枝条萌芽率与冷藏日数之间的关系

Fig.4 Relationship between the germination rate of branches and the refrigeration days under soil germination and cutting germination methods

表 1 不同催芽方式下各品种酿酒葡萄冬芽解除休眠的需冷量

Table 1 Cold requirements for winter bud releasing dormancy of various wine grape varieties under different germination methods

品种 Variety	土内催芽方式 Soil germination method				扦插催芽方式 Cutting and germination method			
	60% 萌芽率 60% germination rate		70% 萌芽率 70% germination rate		60% 萌芽率 60% germination rate		70% 萌芽率 70% germination rate	
	D/d	CH/h	D/d	CH/h	D/d	CH/h	D/d	CH/h
赤霞珠 Cabernet Sauvignon	16.9	610	32.5	984	40.6	1178	48.0	1356
霞多丽 Chardonnay	1.4	238	7.5	384	8.7	413	16.4	598
美乐 Merlot	5.3	331	17.6	626	41.7	1205	51.6	1442
黑比诺 Pinot Noir	16.8	607	25.8	823	16.2	593	21.1	710
马瑟兰 Marselan	10.0	444	25.8	823	42.0	1212	46.0	1308

参考文献:

- [1] EREZ A, COUVILLON G A. Characterization of the influence of moderate temperatures on rest completion in peach[J]. Journal of the American Society for Horticultural Science, 1987, 112(4): 677-680.
- [2] Erez A. Bud dormancy, phenomenon, problems and solutions in the tropics and subtropics[M]//Erez A, Temperate Fruit Crops in Warm Climates. Dordrecht: Springer, 2000: 17-48.
- [3] 宋秀红, 姜润丽. 葡萄春季出土上架综合管理技术[J]. 西北园艺, 2011, (1): 17.
SONG X H, JIANG R L. Comprehensive management techniques for grape spring unearthing and shelving in spring[J]. Northwest Horticulture, 2011, (1): 17.
- [4] 奚晓军, 蒋爱丽, 田益华, 等. 上海地区设施葡萄的需冷量及需热量研究[J]. 上海农业学报, 2015, (1): 23-26.
XI X J, JIANG A L, TIAN Y H, et al. Chilling and heat requirements of grape varieties of protected culture in Shanghai area[J]. Acta Agriculturae Shanghai, 2015, (1): 23-26.
- [5] 朱晓翠, 郑健, 陈妙金, 等. 基于小时气温资料的桃树需冷量和需热量研究[J]. 中国农学通报, 2022, 38(11): 84-88.
ZHU X C, ZHENG J, CHEN M J, et al. Chilling and heat requirement of peach tree based on hourly temperature data[J]. Chinese agricultural science bulletin, 2022, 38(11): 84-88.
- [6] 戴国礼, 张波, 秦昱, 等. 不同枸杞品种(系)需冷量及需热量的初步研究[J]. 西南农业学报, 2016, 29(8): 1962-1966.
DAI G L, ZHANG B, QIN K, et al. Preliminary study on chilling and heat requirements of major wolfberry cultivars[J]. Southwest China-Journal of Agricultural Sciences, 2016, 29(8): 1962-1966.
- [7] MOHAMED A K A, EL-SESEA M. Chilling and heat requirements of some grape cultivars (*Vitisvinifera* L.)[J]. International Journal of Applied Agricultural Research, 2009, 4(3): 193-202.
- [8] WEINBERGER J H. Chilling requirements of peach varieties[C]//Proceedings. American Society for Horticultural Science, 1950: 122-128.
- [9] 孙利鑫. 宁夏设施葡萄需冷量与需热量研究[D]. 银川: 宁夏大学, 2016.
SUN L X. The research of facility grapes chilling requirements in Ningxia[D]. Yinchuan: Ningxia University, 2016.
- [10] 张磊, 万仲武, 李娜, 等. 盆栽灵武长枣设施促早栽培的需冷量研究[J]. 干旱地区农业研究, 2022, 40(2): 47-51.
ZHANG L, WAN Z W, LI N, et al. Chilling requirement of potted Lingwu Long Jujube for promoting early cultivation in greenhouse facility[J]. Agricultural Research in the Arid Areas, 2022, 40(2): 47-51.
- [11] 张明昊, 严娟, 蔡志翔, 等. 103 份桃种质在南京地区的需冷量和需热量研究[J]. 果树学报, 2021, 38(1): 29-39.
ZHANG M H, YAN J, CAI Z X, et al. Chilling and heat requirements of 103 germplasms of peach in Nanjing[J]. Journal of Fruit Science, 2021, 38(1): 29-39.
- [12] 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.
WANG H B, WANG X D, WANG B L, et al. Chilling and heat requirements and relationship between them for major grape cultivars under protected culture[J]. Journal of Fruit Science, 2011, 28(1): 37-41.
- [13] 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.
WANG X C, QIAN Y M, ZHAO M Z, et al. Chilling and heat requirements and their relationship in budburst regulation of *Vitisvinifera* L. for protected cultivation[J]. Acta Phytophysiologica Sinica, 2014, 50(3): 309-314.
- [14] 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.
TAN Y, LI L, LI D M, et al. Relationship between chilling and heat in budburst regulation of peaches for protected cultivation[J]. Chinese Journal of Applied & Environmental Biology, 2012, 18(5): 728-733.
- [15] 王海波, 刘凤之, 韩晓, 等. 葡萄需冷量和需热量估算模型及设施促早栽培品种筛选[J]. 农业工程学报, 2017, 33(17): 187-193.
WANG H B, LIU F Z, HAN X, et al. Grape chilling requirement estimated models and heat requirement estimated models and selection of early cultivars in greenhouse[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2017, 33(17): 187-193.
- [16] 杨祥, 霍宏亮, 郭瑞, 等. 梨种质需冷量与需热量研究[J]. 果树学报, 2022, 39(7): 1213-1220.
YANG X, HUO H L, GUO R, et al. Study on chilling and heat requirements of pear germplasm resources[J]. Journal of Fruit Science, 2022, 39(7): 1213-1220.
- [17] 郭松涛, 张亚红, 李琴, 等. 宁夏地区设施葡萄需冷量和需热量研究[J]. 果树学报, 2020, 37(7): 997-1007.
GUO S T, ZHANG Y H, LI Q, et al. Chilling and heat requirements of grape cultivars under protected culture in Ningxia area[J]. Journal of Fruit Science, 2020, 37(7): 997-1007.
- [18] 张文娇, 张雪, 李鹏飞, 等. 需冷量和积温对霞多丽葡萄芽眼萌发的影响[J]. 中外葡萄与葡萄酒, 2017, (5): 45-48.
ZHANG W J, ZHANG X, LI P F, et al. Impact of chilling requirements and accumulated temperature on budbreak of *Vitisvinifera* cv. chardonnay[J]. Sino-Overseas Grapevine & Wine, 2017, (5): 45-48.