

孔小平,魏廷珍. 高原设施葡萄促早、延后栽培技术[J]. 江苏农业科学,2015,43(10):210-213.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.10.067

高原设施葡萄促早、延后栽培技术

孔小平, 魏廷珍

(青海省西宁市蔬菜研究所,青海西宁 810016)

摘要:为研究高原地区设施葡萄促早、延后栽培技术及不同留穗量处理对果实品质及产量的影响,以红地球、白鸡心葡萄为材料,通过温度调控、水肥管理等方法对其产期进行调控,使红地球葡萄的芽萌动期比露地栽培推迟 30 d、成熟期延后约 2 个月,使白鸡心葡萄的芽萌动期比露地栽培提前 40 d、成熟期提前约 50 d。在促早栽培条件下,以白鸡心葡萄为材料,以单株为处理对象,分别留 1、2、3、4 穗,测定果实纵径、单果质量、可溶性固性物等指标。研究发现,保留 1 穗能显著增加果实纵径和单果质量,提高可溶性固性物含量,并使白鸡心葡萄的果形保持不变。

关键词:高原;设施葡萄;促早;延后;留穗量;单果质量

中图分类号: S663.104 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2015)10-0210-03

我国葡萄设施栽培始于 20 世纪 50 年代,进入 80 年代后,温室葡萄栽培在全国范围内蓬勃发展^[1-2]。设施葡萄的栽培在延长鲜食葡萄供应期、调节淡季市场、增加果农收入、满足人们生活需求等方面均起着巨大的作用^[3]。促早、延后栽培技术是在秋、冬两季利用大棚或日光温室进行的一种保护栽培形式,从而延长鲜果供应期、避开成熟高峰、提高果品效益。国内外对设施葡萄的促早、延后栽培技术研究较多,但针对高原地区的研究鲜有报道^[4-6]。高原地区昼夜温差大、日照时间长、紫外线强、病虫害少,极有利于葡萄糖分和干物质的积累。设施葡萄的促早、延后栽培是高原高寒冷凉地区葡萄栽培的重要发展方向,是种植业结构调整的重要内容^[7-8]。通过对高原设施葡萄促早、延后栽培技术的研究,从而达到设施葡萄园的标准化生产,促进苗木快速生长,实现早成形、早结果、早丰产、品质优。

以葡萄品种红地球、白鸡心为材料,对其产期进行调控,并对白鸡心葡萄单株留穗量进行不同处理,于翌年分别比较不同留穗量与产量、品质、产期、经济效益的关系。本研究为设施葡萄促早、延后栽培的科学管理,以及鲜食葡萄的标准化生产提供理论依据,为高原设施葡萄果品的周年供应创造条件,使葡萄单株留穗量技术得以应用与推广,从而增加了农民收入并满足市场需求。

1 延后葡萄产期调控试验

1.1 试验地概况

试验于青海省湟中县拦隆口镇扎什营村汇丰农业示范基地进行。该地属高原大陆性气候,海拔 2 260 m、年均气温 5.1 ℃、年无霜期 170 d、年日照时数超过 2 453 h、年均降水量 509.8 mm、年蒸发量 900 ~ 1 000 mm。该地区光照充足,昼夜

温差大,土地集中连片,交通、通信、农业灌溉条件十分便利,具有发展设施葡萄产业得天独厚的自然条件。

1.2 试验材料

试验于半地下日光温室内进行。温室为钢架结构,长 48.0 m、跨度 6.4 m、脊高 4.0 m,东西延长,覆盖材料为 PE 膜,保温材料为保温被。供试材料为 2 年树龄的红地球葡萄。定植沟为南北方向,沟距 1.8 m,沟的宽度、深度均为 0.8 m,定植株行距为 0.5 m × 1.3 m。

1.3 试验方法

1.3.1 春季温度调控 温度、湿度是红提葡萄延后栽培的关键因素^[9]。要延迟采收期,必须从休眠期开始根据葡萄各物候期严格调控温度、湿度,红提葡萄在不同生育期对温度、湿度的要求不同^[10-11]。为使棚内保持低温并延迟发芽,于 2013 年 3 月 28 日至 5 月 24 日,通过夜间拉帘、白天覆盖进行反向调控。第 1 周缓慢升温,白天覆盖保温被使温度保持在 10 ~ 15 ℃,晚上揭开保温被直至地温升高到 10 ℃。第 2 周开始逐渐升温,直到芽萌发为止,白天升温至 15 ~ 20 ℃,夜间保持在 15 ℃左右。新梢生长发育期,白天温度控制在 20 ~ 25 ℃,夜间保持在 15 ℃左右。

1.3.2 春夏季水肥管理 夏季水肥采用前促后控的技术控制营养生长。结果前期,葡萄处于营养生长到生殖生长的转折期,此时棚温高、夜温难以下降,若肥水过大,尤其氮肥施入过多将出现秧苗旺长现象,此阶段应以控为主^[12]。

温度于 2013 年 5 月底开始升高,升温时应结合追肥(株施尿素 30 g)灌催芽水。于开花前 7 ~ 10 d 灌催花水,以满足新梢和花序生长的需要,并为开花坐果创造良好的肥水条件。根据树势,在开花后适当追施磷肥、钾肥,并严格控制施用氮肥。坐果后,每半个月追施 1 次尿素并浇透水,每株土施 25 ~ 50 g,直至 2013 年 6 月底。于 2013 年 6 月底开始控水、控肥、注意排涝、减少地下无机物供给,使新梢组织充实、老化,以利于地上部有机物质的积累和成花。后期根据土壤墒情进行灌水,不早不浇,严禁漫灌积水。

1.3.3 秋季温度调控 秋季通过调控昼夜温度延迟葡萄生育期。每年 8 月中下旬,当夜间温度连续 7 d 下降至 7 ~ 8 ℃

收稿日期:2015-04-08

基金项目:国家星火计划(编号:2014GA870003)。

作者简介:孔小平(1978—),女,甘肃会宁人,硕士,副研究员,主要从事设施园艺研究。E-mail:kkgg_1222@163.com。

通信作者:魏廷珍,硕士,助理研究员,主要从事设施园艺研究。
E-mail:kkgg_2221@qq.com。

时开始上棚膜。此时白天棚内温度较高,可用上、下风口调控温度,白天保持在 28℃ 左右,夜间保持在 10~15℃。在 9 月中旬早霜冻来临之前扣棚,将保温棉被白天揭开、夜间覆盖。于 9 月 15 日夜间最低气温为 8℃ 时开始扣棚膜,必须在秋早霜来临前完成;于 10 月 15 日左右盖上保温被,从而保温、保湿,使葡萄正常生长。

1.3.4 冬季温度及水分调控 冬季通过控制水分、调控昼夜温差来推迟葡萄休眠,从而延长葡萄产期^[13]。在果实采收 20 d 左右,采取逐渐降温的方式进行苗木越冬前的调控。第 1 周白天、夜间温度分别控制在 20~25、8~10℃;第 2 周白天、夜间温度分别控制在 15~20、5~6℃;第 3 周白天、夜间温度分别控制在 10~15、2~3℃,湿度控制在 70% 左右。当 50% 以上叶片开始黄化时进行修剪、施基肥、浇冬水,进入休眠期。休眠时放下全部保温被,关闭通风口,使棚内无光,并使棚内温度保持在 0~3℃,直至第 2 年发芽为止。

采果后,施完基肥时灌 1 次较大的越冬水。落叶后施入充分腐熟的农家肥 45 000 kg/hm²、过磷酸钙 3 000 kg/hm²,结合施肥灌足越冬水。每次灌水、施肥后,待土壤表皮变白时用锄草耙子、铁锨进行松土。

1.4 结果与分析

本试验采用控温、控肥的方法将红地球葡萄的成熟期延后约 2 个月,温室中栽培的红地球葡萄已于 1 月 1 日前后完全成熟。各生育期调控日期见表 1。

表 1 红地球葡萄调控各生育期日期

物候期	开始日期	结束日期	时间(d)
缓根阶段	5 月 14 日	6 月 2 日	19
发芽初期	6 月 3 日	6 月 20 日	17
芽膨大期	6 月 21 日	7 月 6 日	15
发芽展叶期	7 月 7 日	7 月 22 日	15
开花期	8 月 25 日	9 月 7 日	13
浆果生产长期	8 月 27 日	11 月 13 日	78
浆果成熟期	11 月 14 日	12 月 15 日	31
落叶休眠期	12 月 9 日	5 月 2 日	144

红地球葡萄在西宁地区生长调控生育期的主要特点为:芽萌动期晚,各生育期持续时间长于露地生长的植株,浆果成熟期延后。红地球属于晚熟品种,从萌芽到果实成熟需 125~145 d^[14]。在湟中地区栽培的红地球葡萄,从萌芽到果实成熟需 157 d,通过降温措施可将芽萌动期调控至 5 月中旬,比露地栽培的红地球葡萄推迟约 30 d;整个生长期持续时间比露地栽培条件下延长 60~70 d。可见,在西宁地区设施栽培能够成功延后浆果的成熟期。

2 促早葡萄产期调控试验

2.1 试验地概况

试验于青海省大通县塔尔镇凉州庄村盛天农业科技有限公司生产基地进行,该基地位于大通县东北部,距西宁市 44 km,距县城 9 km。该地属半浅山半川水地区,海拔 2 809 m、年均气温 3.7℃、年均降水量 451 mm、年日照时数 2 685 h、无霜期 97 d。基地位于双庙及新庄公路旁,交通、通信、农业灌溉条件十分便利,具有发展设施葡萄产业得天独厚的自然条件。

2.2 试验材料

试验于生产基地的日光温室内进行。温室为钢架结构,长 60 m、跨度 7 m、脊高 4.5 m,东西延长,覆盖材料为 PE 膜,保温材料为保温被。

供试材料为 2 年树龄白鸡心葡萄。定植沟为南北方向,沟距 1.2 m,沟的宽度、深度均为 0.8 m。定植株行距为 0.5 m×2.5 m,种植 2 775 株/hm²。

2.3 试验方法

2.3.1 秋季促水黄化 秋季通过控制水分使叶片提早黄化、脱落,达到设施葡萄促早栽培的目的^[15]。于 2012 年 8 月中旬控制灌水,加速叶片脱落。于 2012 年 9 月下旬进行冬灌,落叶后进行冬季修剪并将残枝落叶清理干净,进行降温以使枝芽尽快进入休眠期。越冬前要浇封冻水,入冬前要用地膜封闭地面。冬季保持地温可使翌年升温时地温快速上升,并可减少水分蒸发,降低棚内湿度。

2.3.2 葡萄休眠期的解除 于 2012 年 12 月 10 日开始控制升温,揭开部分覆盖帘使棚内温度由自然条件下的 0℃ 以下逐步升至 11~12℃。待棚内土壤完全解冻后,白天逐渐增加揭帘面积,使温度逐渐升高至 17℃,夜间不低于 7℃。升温催芽不可过急,温度应逐步提高。

2012 年 12 月 28 日芽开始萌动。萌芽后白天温度可逐渐提高至 25~28℃,夜间温度控制在 10~15℃。采用 4 段升温法进行升温,第 1 周白天 10~15℃、夜间 5~8℃;第 2 周白天 15~20℃、夜间 8~10℃;第 3 周白天 20~25℃、夜间 10~12℃;第 4 周白天 25~28℃、夜间 10~15℃。

2.3.3 控产与促早的相关性调查 按照试验方案进行单株留穗量处理,4 个处理的株留穗量分别为 1、2、3、4 穗。每个处理 5 株,处理间设置 2 株保护株,设 2 次重复。在葡萄开花时,与疏花疏穗相结合,根据处理要求将多余的果穗全部疏掉,并在坐果后按穗质量要求进行疏果粒,4 个处理的穗质量保持在 1 kg 左右,其他管理方法均相同。在果实即将着色时,观察并记录各处理果实的着色时间、成熟期。果实成熟时,各处理随机采摘 5 穗果实,测量果实纵径、横径,分析其粒质量、可溶性固形物含量、可滴定酸含量、维生素 C 含量等。

2.4 数据统计与分析

采用 SPSS 17.0 软件进行数据分析,并进行 Duncan's 测验;采用 Excel 软件制作图表。

2.5 结果与分析

2.5.1 生育期调控 本试验采用控温、控水的方法,成功将白鸡心葡萄的成熟期提前 50 d 以上,各生育期调控时间见表 2。葡萄促早熟栽培的作用体现在以下几个方面。提早成熟、提早上市能以较高的价格销售,且提前越早、价格越高。白鸡心葡萄提早 50 d 销售,价格可增加 5~7 元/kg。提早成熟可使白腐病等病害明显减轻,损失明显减少,且暴雨等危害导致果实损失的概率也有所降低。提早成熟有利于树体秋季营养的积累和花芽分化,从而稳定翌年产量。

由表 2 可知,白鸡心葡萄在西宁地区生长调控生育期的主要特点为:芽萌动期早,各生育期持续时间长于露地生长的植株,浆果成熟期延后且落叶休眠期较短。白鸡心属于早熟品种,产期为 221~250 d^[16]。在大通地区栽培的白鸡心葡萄,从萌芽到果实成熟需 138 d,通过升温措施可将芽萌动期

调控至 12 月中旬,比露地栽培的白鸡心葡萄提前约 40 d;整个生长期持续时间比露地栽培条件下延长 50 ~ 65 d。可见,在西宁地区设施栽培白鸡心葡萄可成功提前浆果的成熟期。

表 2 白鸡心葡萄调控各生育期日期

物候期	开始日期	结束日期	时间(d)
缓根阶段	12 月 5 日	12 月 23 日	18
发芽动期	12 月 24 日	1 月 8 日	15
芽膨大期	1 月 9 日	1 月 25 日	16
发芽展叶期	1 月 26 日	2 月 8 日	13
开花期	2 月 14 日	2 月 28 日	14
浆果生产长期	2 月 19 日	5 月 10 日	80
浆果成熟期	5 月 11 日	6 月 10 日	30
落叶休眠期	6 月 5 日	10 月 13 日	130

2.5.2 控产对果实成熟期的影响 通过不同的控产栽培,4 个处理的果实成熟期差异显著。处理 I 成熟最早,比处理 II 成熟期提早 7 d,销售结束时间提早 4 d;比处理 III 成熟期提早 12 d,销售结束时间提早 10 d;比处理 IV 成熟期提早 19 d,销售结束时间提早 18 d(表 3)。

表 3 控产对果实生长及成熟的影响

处理	果实着色期	果实成熟期	销售结束期
I	5 月 28 日	6 月 6 日	6 月 21 日
II	6 月 2 日	6 月 13 日	6 月 25 日
III	6 月 9 日	6 月 18 日	7 月 1 日
IV	6 月 16 日	6 月 27 日	7 月 9 日

2.5.3 不同留穗量处理对果实产量及经济效益的影响 由表 4 可知,控产栽培对果实产量、效益均有较大影响。处理 I 的品质和效益最好,比处理 II 平均粒质量增加 1.10 g,效益增加 40 959.3 元/hm²;比处理 III 平均粒质量增加 1.01 g,效益增加 53 696.55 元/hm²;比处理 IV 平均粒质量增加 1.26 g,效益增加 64 020 元/hm²。处理 III、IV 的株产无明显差异,均在 8.64 g 左右,大幅高于处理 I。处理 I、II、III 的单粒质量均不同程度大于处理 IV,且增大程度与株产大致呈负相关。处理 I 产量最低,处理 II、III 产量相当,处理 IV 产量最高。

表 4 不同处理下果实的产量和效益

处理	粒质量(g)	株产(kg)	产量(kg/hm ²)	市场售价(元/kg)	效益(元/hm ²)
I	7.74a	6.50d	18 037.80	12.60	227 272.80
II	6.64b	7.46c	20 701.65	9.00	186 313.65
III	6.76ab	8.34b	23 143.80	7.50	173 576.25
IV	6.48b	8.78a	24 364.65	6.70	163 242.15

2.5.4 不同留穗量处理对成熟果实纵径及横径的影响 由图 1 可知,处理 II、IV 的果实纵径无显著差异;处理 I 成熟果实的纵径比其他处理有所增加,但差异不显著;处理 III 可显著减小成熟果实的纵径。3 种处理对果实横径并无显著影响。当留穗量为 1 时,能显著增大果实的纵径、横径,且效果最好。

2.5.5 不同留穗量处理对果实品质的影响 由表 5 可知,不同处理下的果实品质差异显著,并因留穗数量的不同而显著不同。可溶性固形物、可滴定酸、维生素 C 含量等指标按照 1、2、3、4 穗的顺序而降低。处理 I 的着色效果最好,着色率高达 93.38%。在一定留穗量范围内,每株留穗量越少则果实品质相对越好。在 4 个留穗量处理组合中,综合考虑产量、果实

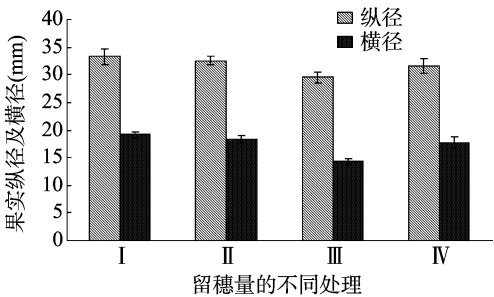


图 1 不同处理下成熟果实的纵径及横径

表 5 不同处理下果实的品质

处理	可溶性固形物(%)	着色(%)	可滴定酸(%)	维生素 C (mg/kg)	风味
I	16.20a	93.38a	0.616a	40.60a	佳
II	15.90ab	85.40b	0.576ab	38.90ab	佳
III	15.64b	81.36b	0.556b	35.30bc	微酸
IV	15.00c	79.32b	0.552b	34.76c	偏酸

品质等因素,处理 I 效果较理想,果实的各个指标相对较好。

3 结论与讨论

对红地球葡萄进行延后产期调控试验,结果表明红地球葡萄在高原地区具有很好的适应性。植株性状表现为茎粗生长逐年增加,且病虫害少。日光温室栽培的葡萄比露地栽培生育期持续时间较长、芽萌动期较晚、浆果成熟期延后。初步认为红地球葡萄可作为高原地区日光温室延后栽培的适宜品种。

控产对提早白鸡心葡萄的成熟期、提高品质、增加效益作用显著,但不同处理方法的效果不同^[17-18]。由本调查得知,白鸡心葡萄的控产栽培以产量控制在 20 701.65 kg/hm² 内效果为最佳。成熟到销售结束比产量为 23 143.80 ~ 24 364.65 kg/hm² 的处理提早 7 ~ 15 d。处理 I、II 葡萄的可溶性固形物含量较高,风味、着色、品质均较好。与另外 3 种处理相比,保留 1 穗的处理更能显著增加果实纵径、横径、单果质量,且能保持白鸡心葡萄的果形不变;在经济效益上,比其他处理的售价高 1.5 ~ 5.9 元/kg,效益增加 53 696.55 ~ 64 030.65 元/hm²。白鸡心葡萄控产栽培在促早、提质、增效上,留 1 穗或 2 穗为最佳,适宜在高原地区栽培。

为提高葡萄果实的品质,不仅要考虑留穗量,还应确定适宜的单株负载量、群体叶面积指数、叶幕结构,并与栽植密度、品种生长特性、环境条件、栽培管理措施密切配合,才能取得良好的效果^[19-21]。在确定留穗量的整形方法之后,尚需进行其他相关配套研究,以获得优质葡萄生产的最佳技术体系。

参考文献:

[1] 常永义. 冷凉地区红地球设施栽培迟采技术的研究[J]. 中外葡萄与葡萄酒,2005(6):22-24.
[2] 刘凤之,王海波. 设施葡萄促早栽培实用技术手册[M]. 北京:中国农业出版社,2011:14-16.
[3] 罗全勋,李玉鼎,纳卫华,等. 阴阳结合型日光温室葡萄促成与延后栽培技术[J]. 中外葡萄与葡萄酒,2010(5):47-50.
[4] 李玉鼎,张光弟,王奉玉,等. 我区设施葡萄栽培现状及几个技术问题[J]. 宁夏农林科技,2004(1):38-40.

柳 燕,刘 刃,竺锡武. 2 种组培方式草莓的扩繁效果及光合特性[J]. 江苏农业科学,2015,43(10):213-215.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.10.068

2 种组培方式草莓的扩繁效果及光合特性

柳 燕^{1,2}, 刘 刃¹, 竺锡武^{1,2}

(1. 浙江理工大学生命科学学院, 浙江杭州 310018; 2. 湖南人文科技学院农业与生物技术学院, 湖南娄底 417000)

摘要:比较分析固体培养基组织培养方式与生物反应器培养方式下草莓组培扩繁效果及其穴盘苗的光合特性。采用 LC Pro⁺ 型便携式光合系统测定 2 种组培方式获得的组培穴盘苗的净光合速率(P_n)、气孔导度(G_s)、蒸腾速率(E)、叶胞间 CO_2 浓度(C_i)。结果显示,在个体生物量和种苗增殖系数方面,红颊草莓快速扩繁采用生物反应器培养方式极显著优于固体培养基组培方式;在光合速率、气孔导度和呼吸效率方面,生物反应器培养方式的组培穴盘苗显著优于固体培养基培养方式的组培穴盘苗;在胞间 CO_2 浓度(C_i)方面,生物反应器培养方式的组培穴盘苗与固体培养基培养方式的组培穴盘苗差异不显著。

关键词:组培方式;草莓;组织培养;扩繁效果;光合特性

中图分类号:S668.404 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2015)10-0213-03

植物组织培养主要有利用固体培养基和液体培养基进行组织培养扩繁 2 种方式,其中利用固体培养基进行组织培养是传统的组培方式,在草莓组织培养已有较多的研究^[1-5];利用液体培养基进行组织培养主要指采用生物反应器盛装液体培养基通过瞬时浸没外植体方式培养获得植物组培苗(简称生物反应器培养或反应器培养),国外自 20 世纪 80 年代就已经开始发展^[6-12],而我国国内起步较晚^[13-15],生物反应器组培扩繁草莓苗方面的研究尚未见报道。固体培养基组织培养

方式与生物反应器组织培养方式的比较在一些种类植物的外植体扩繁倍数、组培苗生长形态、鲜质量等方面都进行过研究^[16-18],但这 2 种组培方式培养的组培苗在光合特性方面有无差别国内外很少报道;而光合特性对组培苗的存活、壮苗有重要影响,已开始引起重视^[19-20]。因此,本试验开展了 2 种草莓组培方式组培扩繁效果与穴盘苗光合特性的比较研究。

1 材料与方法

1.1 试验材料

红颊草莓植株由笔者所在的实验室保存。

1.2 组培方法

(1)固体培养基组织培养法。按刘刃等的方法^[5]进行。
(2)生物反应器组织培养法。按开合式间歇浸没植物生物反应器(浙江理工大学生物工程研究所,专利号为

收稿日期:2014-10-19

基金项目:国家自然科学基金(编号:31071729)。

作者简介:柳 燕(1988—),女,浙江宁波人,硕士研究生,从事植物病毒与天然生物反应器研究。E-mail:ly571644@126.com。

通信作者:竺锡武,博士,研究员,硕士生导师,从事植物病毒等有害生物控制及生物反应器研究。E-mail:zhuxw9999@aliyun.com。

[5]谢计蒙. 设施葡萄促早栽培适宜品种的评价与筛选[D]. 北京:中国农业科学院果树研究所,2012.

[6]Okamoto I,Endo M. Effect of dense planting and root system control on attaining greater early production and fruit stability of tetraploid grapes[J]. Bull Hiroshima Fruit Tree Expt Sta,1987,12:1-9.

[7]王发禄,陈 军. 青藏高原葡萄扦插育苗技术[J]. 农技服务,2012,29(2):195-195.

[8]王淑敏. 葡萄扦插育苗技术[J]. 现代农村科技,2009(7):28.

[9]渠春喜,张安德,冯宏元,等. 天祝高寒山区红提葡萄延后栽培技术[J]. 甘肃科技,2013,29(6):133-134.

[10]王 茂,陵军成,马秉锦. 日光温室葡萄的生理病害及防治[J]. 中国林业,2011,21(17):38.

[11]杨国宗. 设施葡萄栽培水肥管理技术[J]. 中国林业,2010,20(23):25-27.

[12]王海波,刘凤之,王宝亮,等. 葡萄延迟栽培的研究进展[C]//葡萄产业化与标准化生产——2007 年第十三届全国葡萄学术研讨会论文集. 北京:中国农业出版社,2007:244-246.

[13]王志鹏,孙培博,李顺凯. 葡萄设施栽培温度的科学调控[J].

北方园艺,2010(7):60-61.

[14]张国海. 瓜果栽培系列——葡萄栽培技术[M]. 郑州:中原农民出版社,2006:6-7.

[15]马文贵. 设施栽培红地球葡萄休眠调控及施肥研究[J]. 甘肃科技纵横,2006,35(6):53-54.

[16]谢计蒙,王海波,王孝娣,等. 设施促早栽培适宜葡萄品种的筛选与评价[J]. 中国果树,2012(4):36-40.

[17]张世孝. 葡萄标准化生产如何在产业化进程中发挥作用的探讨[J]. 河北林业科技,2004(5):23-25.

[18]石雪晖. 葡萄优质丰产周年管理技术[M]. 北京:中国农业出版社,2002.

[19]邵果园,秦国新,武宇坤,等. 温室葡萄结果枝叶片数对果实品质的影响[J]. 浙江林学院学报,2006,23(6):656-659.

[20]黄辉白. 我国北方葡萄气候区域的初步分析[J]. 北京农业大学学报,1980(2):43-51.

[21]闫爱玲,张国军,徐海英. 设施葡萄产期调节技术研究进展[J]. 北方园艺,2008(11):67-70.