

陈正道, 姜艳华, 邹秀琴, 等. 穹顶棚架栽培对杨梅落果和果实品质的影响[J]. 江苏农业科学, 2021, 49(7): 155–160.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2021.07.027

# 穹顶棚架栽培对杨梅落果和果实品质的影响

陈正道<sup>1</sup>, 姜艳华<sup>2</sup>, 邹秀琴<sup>3</sup>, 刘晓霞<sup>1</sup>

(1. 浙江省耕地质量与肥料管理总站, 浙江杭州 310020; 2. 浙江省丽水市农林科学研究院, 浙江丽水 323000;  
3. 浙江省青田县农业农村局, 浙江青田 323900)

**摘要:**以东魁杨梅为试验材料, 于 2016 年 4—6 月在浙江省青田县开展杨梅设施栽培试验, 研究穹顶棚架栽培对杨梅提质增效的影响。结果表明, 与露地栽培相比, 穹顶棚架大棚内昼夜温差相对较大; 杨梅果实可溶性固形物、维生素 C、还原糖、总糖平均含量分别增加 5.9%、9.9%、14.9% 和 8.4%, 可滴定酸含量降低 9.6%, 提高了果实固酸比; 果实纵径、果实硬度、单果质量也有一定程度的提高; 避雨棚内土壤水分含量及相对空气湿度下降, 棚内杨梅落果率较露地降低 15.1 个百分点, 杨梅产量得到提高, 挂果时间也适当延长; 防虫网、园艺地布的铺设有效降低了虫果率, 其中, 棚内平均虫果率为 2.0%, 露地平均虫果率为 38.0%, 虫口减退极为明显。综上, 杨梅采用穹顶棚架栽培可达到避雨防虫、改善气候环境的效果, 进而提升果实品质和经济产量, 有效促进杨梅高效可持续生产。

**关键词:** 杨梅; 穹顶棚架; 环境因子; 落果; 果实品质

**中图分类号:** S667.604 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2021)07-0155-05

杨梅(*Myrica rubra* Sieb. et Zucc.) 原产于中国, 是我国南方地区重要的经济果树, 其人工栽培已有 2 000 余年的历史<sup>[1-2]</sup>。杨梅成熟期恰逢南方地区雨季, 转红期至成熟期, 核果内多种内源激素含量不平衡, 容易形成离层, 自然风雨等外力作用致使果实迅速脱落, 连续雨水冲洗还会导致杨梅果实风味变淡<sup>[3-4]</sup>; 此外, 杨梅进入成熟期后果蝇危害开始爆发, 果蝇产卵于果实并吸食果实糖分, 使杨梅果实品质和耐贮性变差<sup>[5-6]</sup>。以上 2 个因素极大程度降低了杨梅的商品性和经济效益, 已成为杨梅产业发展的瓶颈。

杨梅避雨栽培和罗曼栽培是近年发展起来的一类保护性设施栽培模式, 其中用塑料薄膜搭建的伞式避雨、棚架避雨可避免成熟期果实过量雨淋, 有利于糖分积累, 提高可溶性固形物含量, 具有提高着果率、果实商品性等优点, 但不具备防虫功效; 用防虫网覆盖全树的网室防控果蝇(罗曼栽培)有效解决了果蝇危害问题, 但无避雨功效; 网室顶部

加盖白色防雨布等技术的应用减轻了连续阴雨和果蝇对杨梅产量和品质的影响, 但结构不稳定、顶部枝叶易灼伤<sup>[7-8]</sup>。由此可见, 目前用于杨梅生产的设施栽培技术均存在不同程度的缺陷, 尚无法满足产业发展需求, 难以大范围推广应用。本研究针对当前杨梅生产中因环境因素引起的丰产不丰收和品质差问题, 在总结前人相关研究的基础上, 设计开发杨梅穹顶棚架大棚, 通过对棚内外环境因子、杨梅果实品质指标等进行数据检测和比较分析, 探索提升杨梅产量、品质的新途径, 为杨梅产业高效发展提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

试验于 2016 年 4—6 月在浙江省丽水市青田县仁宫乡孙前村杨梅生产基地(120°20'E, 28°18'N)进行。试验地海拔 255 m, 土壤类型为壤土, 弱酸性, 中等肥力。

### 1.2 试验材料

供试树为十一年生东魁杨梅, 树型呈矮化自然开心型, 平均树高约 3.5 m, 冠幅 5.5 m × 5.5 m, 生长状况良好, 树势相对一致。穹顶棚架大棚搭建所用材料主要有 4 分镀锌钢管、7 丝透明无滴膜、40 目防虫网、园艺地布等。

收稿日期: 2020-08-20

基金项目: 浙江省“三农六方”科技协作项目[编号: CTZB-F190625LWZ-SNY1(1)]。

作者简介: 陈正道(1989—), 男, 江西上饶人, 硕士, 农艺师, 主要从事经济作物高产栽培研究。E-mail: czd1989@126.com。

通信作者: 刘晓霞, 博士, 高级农艺师, 主要从事农业生产技术研究及推广工作。E-mail: 10914048@zju.edu.cn。

### 1.3 试验方法

**1.3.1 穹顶棚架大棚设计** 杨梅穹顶棚架基本结构由三角钢架组建而成,桶柱型棚体将单株杨梅罩于穹顶之下,大棚底部可根据不同坡度安装相应角度的楔形基座,确保树冠顶部与穹顶最大直径处留有至少 50 cm 高的通风带。具体设计规格:弧面穹顶高度为 0.8 m,直径 6.0 m,最大直径处距水平地面 4.0 m。杨梅采前 40~60 d 在穹顶处覆盖 7 丝透明无滴膜,棚身围 40 目防虫网,其中一面留高度为 1.7 m 的拉链口作为通道,棚内地面铺设园艺地布。

**1.3.2 环境因子测定** 空气相关数据采用 ZDR-20 智能温湿度记录仪(杭州泽大仪器有限公司)进行自动采集。以穹顶棚架中轴线贴地处为基点,自下向上架设仪器,分别在 2.0、3.5、4.5 m 处各放置 1 台仪器,棚外仪器(CK)放置在离地高度 2.0 m 处,仪器避免被阳光直射,数据采集频率均为 1 h/次。

土壤相关数据采用 ZDR-20T 土壤水分温度记录仪(杭州泽大仪器有限公司)进行自动采集。以穹顶大棚中轴线贴地处为圆心,分别在半径为 1.5、2.5 m 处各放置 1 台仪器,棚外仪器(CK)放置在离棚体 1.5 m 处,3 台仪器布置在同一直线的地面上,仪器探头放置深度为地下 25 cm,仪器用避雨材料包裹,数据采集频率均为 1 h/次。

**1.3.3 避雨防虫效果调查** 于杨梅采收完毕后统计单株杨梅收获量、落果量并计算落果率,落果率 = [落果量 / (收获量 + 落果量)] × 100%。虫果测定使用 1% 浓度的盐水浸泡 24 h 后统计果蝇幼虫数量,其中,虫果率 = (虫果数 / 总果数) × 100%;虫口减退率 = (1 - 处理区平均虫量 / 对照区平均虫量) × 100%<sup>[9]</sup>。

**1.3.4 果实品质测定** 杨梅果实成熟后,分批采集样品进行理化指标测定。单果质量用电子天平测

定;纵横径用数显游标卡尺测定;可溶性固形物含量用 PAL-1 水果糖度计测定;葡萄糖、果糖、蔗糖含量采用蒽酮比色法测定<sup>[10]</sup>;维生素 C 含量用 2,6-二氯酚酚滴定法测定<sup>[11]</sup>;可滴定酸含量采用酸碱滴定法测定,以柠檬酸计<sup>[12]</sup>。其中,还原糖含量 = 葡萄糖含量 + 果糖含量;总糖含量 = 还原糖含量 + 蔗糖含量 / 0.95<sup>[13]</sup>。

### 1.4 数据分析

运用 Excel 2010 进行数据整理和分析,用 Origin 9.0 制图。

## 2 结果与分析

### 2.1 穹顶棚架栽培对环境因子的影响

**2.1.1 对空气温湿度的影响** 由图 1、图 2 可见穹顶棚架大棚内部和露地(CK)的温湿度日变化规律,夜间(分别以 06:00 和 20:00 划分昼夜)棚内外温湿度差异较小,白天棚内温湿度变化较露地相对剧烈。温湿度之间呈相反的变化趋势,温度越高,空气相对湿度越低。

由图 1 可见,棚内昼夜温差较大,其中晴天棚内昼夜温差为 6.6℃,较露地高出 1.8℃,雨天棚内昼夜温差为 4.0℃,较露地高出 1.6℃。棚内温度随着高度的增加而上升,如晴天 13:00 左右气温达到峰值,棚内顶部温度高达 38.6℃,白天棚内平均温度为 29.7℃,较露地高出 1.4℃,这是因穹顶覆膜使空气上下对流减缓,形成局部小环境造成的。此外,观察发现棚内杨梅植株冠层主要分布在 3.5 m 高度以下,未出现叶片灼伤等不良现象(棚内数据为 3 处不同高度的平均值,下文同)。

由图 2 可见,夜间空气相对湿度较高,棚内外差异较小,如雨天夜间棚内外变幅分别为 97.7%~100.0% 和 98.4%~100.0%。白天棚内外空气相

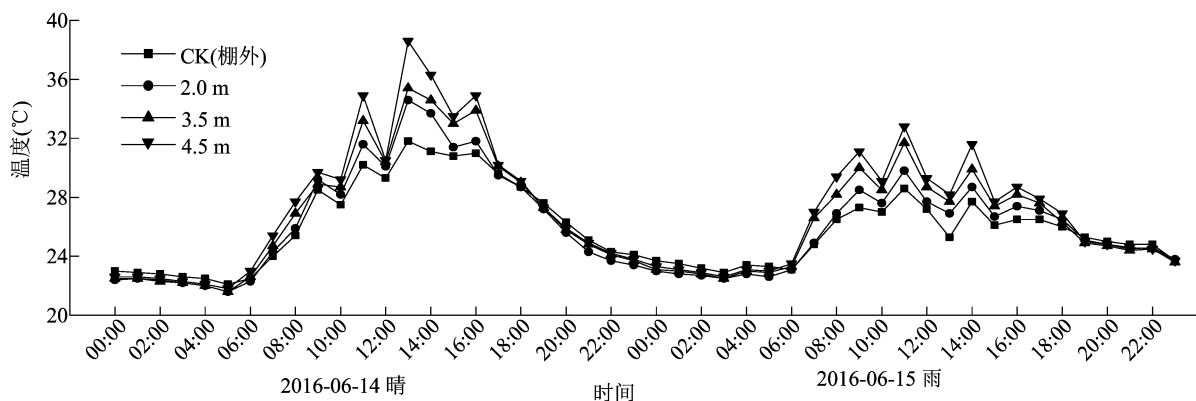


图1 棚内外空气温度变化情况

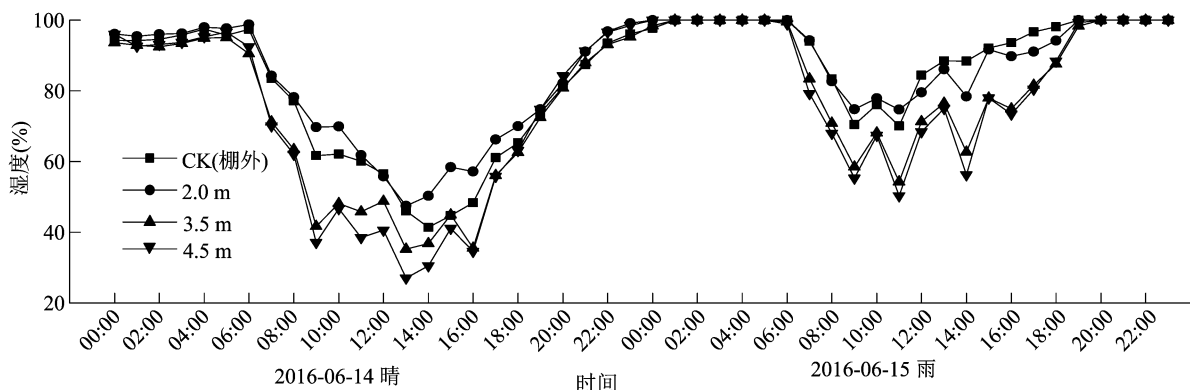


图2 棚内外空气相对湿度变化情况

对湿度急剧下降,晴天、雨天棚内平均湿度分别为 59.1% 和 80.1%,较露地分别低 4.9% 和 8.9%,白天温度升高和空气流通是空气相对湿度下降的主要原因,棚内空气流通弱导致湿度相对较低。此外,白天棚内空气相对湿度随着高度的增加而降低,且雨天平均湿度明显高于晴天。

2.1.2 对土壤温度水分的影响 由图 3 可见,棚内土壤表层平均温度要低于棚外,且棚内土壤温度沿半径向内方向呈递减趋势,其中棚内半径 2.5 m 处的土壤表层平均温度为 23.5℃,半径 1.5 m 处为 22.5℃,均低于棚外土壤表层温度 25.6℃。因穹

顶覆膜、土表覆盖园艺地布对太阳直接辐射和地面有效辐射的拦截和吸收,使土壤接受的太阳辐射严重减少,对棚内土壤温度产生显著影响<sup>[14]</sup>。由图 4 可见,棚内土壤含水量沿半径向内呈递减的趋势,其中棚内半径 2.5 m 处的土壤表层平均含水量为 23.4%,半径 1.5 m 处为 22.4%,均低于棚外土壤表层含水量 32.7%。棚内土壤表层水分含量下降可能是因为自然降雨对土壤水分的补给途径被阻断,棚内土壤水分蒸发后在膜下凝结成水滴返回土壤,形成了土壤内部的水循环,使表土层长期维持相对稳定的含水量<sup>[15]</sup>。

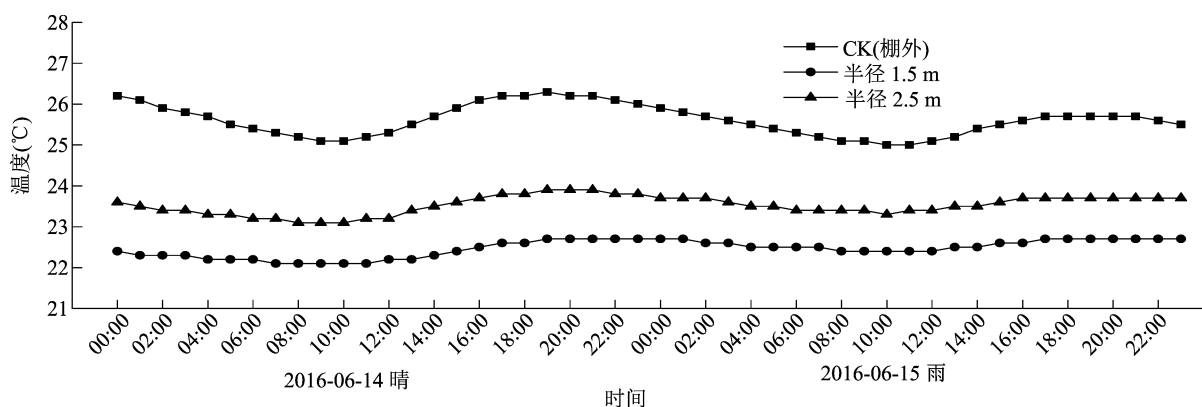


图3 棚内外土壤温度变化情况

## 2.2 穹顶棚架栽培对杨梅虫果率的影响

果蝇防效调查(表 1)显示,6 月 18 日的样品中,露地杨梅虫果率为 32.0%,棚内杨梅样品未发现果蝇,虫口减退率达到 100%。6 月 23 日的样品中,露地杨梅虫果率为 44.0%,单果最大虫量达到 6.0 头,单果平均虫量为 2.2 头,而棚内杨梅平均虫果率仅为 2.0%,少量虫果的出现可能是由于杨梅采摘期人员频繁进出大棚所致。

## 2.3 穹顶棚架栽培对杨梅落果的影响

杨梅落果情况调查结果(图 5)表明,2 个大棚

的杨梅落果率分别为 9.3% 和 13.9%,较露地分别降低 17.4 个百分点和 12.8 个百分点。露地杨梅落果量为 11.1 kg,1 号棚、2 号棚棚内杨梅的落果量分别为 3.8、6.4 kg,落果量明显减少。可见,穹顶避雨、根部控水(铺设园艺地布)等措施可有效防止杨梅果实脱落。

露地杨梅的采摘期为 6 月 15—20 日,而棚内杨梅的采摘期为 6 月 17—23 日,棚内杨梅成熟期推迟 2 d,采摘期延长 1 d,表明穹顶棚架栽培可适当推迟果实成熟时间、延长采摘时间。

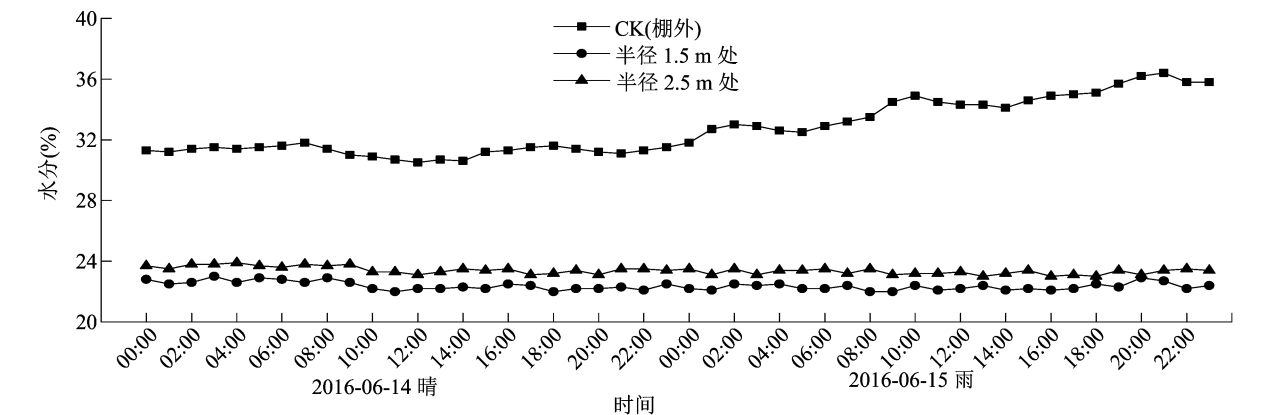


图4 棚内外土壤水分变化情况

表 1 不同栽培模式下果蝇防控效果比较

日期 (月-日)	处理	调查果数 (个)	虫果数 (个)	单果最大虫量 (头)	单果平均虫量 (头)	虫果率 (%)	虫口减退率 (%)
06-18	1号棚	25	0	0	0	0	100
	2号棚	25	0	0	0	0	100
	露地	25	8	7	1.2	32.0	
06-23	1号棚	25	0	0	0	0	100
	2号棚	25	1	3	0.1	4.0	94.5
	露地	25	11	6	2.2	44.0	

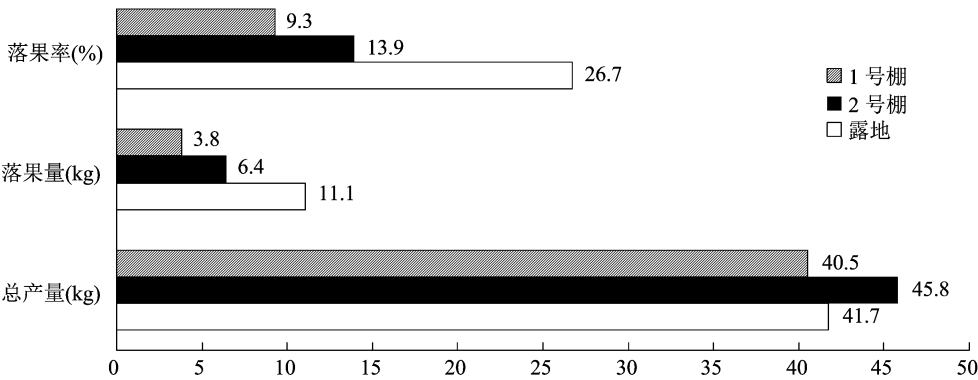


图5 棚内外落果情况比较

2.4 穹顶棚架栽培对杨梅果实品质的影响

杨梅果实外在品质测定结果(表2)表明,6月18日棚内杨梅的横径、纵径、果实硬度和单果质量4项指标均显著或极显著大于露地杨梅,6月23日棚内杨梅的横径、纵径和果实硬度显著或极显著大于露地杨梅,但棚内外杨梅单果质量差异不显著。6月23日样品的各项指标较6月18日样品有所下降,这可能是随着时间的推移,果实趋于完熟状态,水分含量减少引起的。

杨梅果实成分测定结果(表3)表明,同露地杨梅相比,6月18日的棚内杨梅可溶性固形物、维生

素C含量、还原糖、总糖含量分别增加7.5%、7.3%、14.1%、8.0%,6月23日的棚内杨梅各项指标含量分别增加4.2%、12.5%、15.6%、8.8%。2个日期的棚内杨梅可滴定酸含量分别减少9.0%和10.4%,提高了果实固酸比。可见,穹顶棚架栽培使杨梅果实内在品质得到有效提升。

3 结论与讨论

3.1 杨梅商品果率提高

杨梅进入成熟期后,连续阴雨天气和果蝇危害是影响杨梅商品果率的2个重要因素<sup>[6,16]</sup>。黄茜斌

表 2 不同栽培模式下杨梅果实外在品质比较

日期 (月-日)	处理	横径 (cm)	纵径 (cm)	果实硬度 (kg/cm <sup>2</sup> )	单果质量 (g)
06-18	1 号棚	3.20	3.25	1.70	19.5
	2 号棚	3.25	3.29	1.75	19.1
	露地	3.08	3.09	1.47	17.5
	P 值	0.005 9**	0.000 6**	0.004 7**	0.014 1*
06-23	1 号棚	3.11	3.15	1.58	18.3
	2 号棚	3.19	3.23	1.69	18.4
	露地	3.07	3.04	1.35	17.3
	P 值	0.032 4*	0.000 1**	0.001 0**	0.090 6

注:P 值由 2 个大棚的杨梅外在品质指标平均值与露地杨梅进行方差分析求得,\* 表示通过 0.05 的差异显著性检验;\*\* 表示通过 0.01 的差异显著性检验。表 3 同。

表 3 不同栽培模式下杨梅果实成分比较

日期 (月-日)	处理	可溶性固形物含量 (%)	可滴定酸含量 (%)	维生素 C 含量 (mg/100 g)	还原糖含量 (%)	总糖含量 (%)
06-18	1 号棚	11.92±0.18	0.42±0.04	4.27±0.02	3.40±0.03	10.07±0.02
	2 号棚	12.08±0.25	0.49±0.04	4.01±0.07	3.22±0.02	9.78±0.03
	露地	11.16±0.25	0.50±0.02	3.86±0.04	2.90±0.02	9.19±0.05
	P	0.000 1**	0.039 0*	0.004 2**	0.001 5**	0.001 8**
06-23	1 号棚	11.36±0.15	0.44±0.02	4.65±0.12	3.27±0.07	10.13±0.05
	2 号棚	11.47±0.19	0.42±0.04	4.44±0.16	3.04±0.09	9.85±0.07
	露地	10.95±0.18	0.48±0.02	4.04±0.08	2.73±0.07	9.18±0.08
	P	0.000 9**	0.045 1*	0.010 3*	0.002 9**	0.000 3**

湿度降低使得杨梅落果、烂果现象进一步减少;棚身围防虫网、地面铺设园艺地布是阻隔果蝇入侵的重要途径,可有效控制杨梅果蝇危害,增加商品果数量。

3.2 杨梅果实品质提升

设施大棚具有增温、保湿作用,可有效调节小气候条件,显著缩短杨梅果实发育进程和改善果实品质,且在成熟期多雨的年份效果更为明显<sup>[8,19]</sup>;潘青青研究指出,设施栽培杨梅的果实大小、单果质量、固酸比、维生素 C 含量等品质指标均要优于露地栽培<sup>[16]</sup>。本研究结果显示,与露地栽培相比,穹顶棚架杨梅果实可溶性固形物、维生素 C、还原糖、总糖含量显著提高,可滴定酸含量显著降低;果实外在品质指标纵横径、果实硬度、单果质量也有一定程度的提高。穹顶棚架杨梅果实品质的提升主要有 2 个方面的原因:一是棚内昼夜温差比露地大,有利于糖分、可溶性固形物等主要用于评价果实品质物质的积累<sup>[20]</sup>;二是成熟期棚内杨梅未接触到雨

等研究认为,在成虫大量迁入杨梅果园前采用全树覆盖防虫网技术,能有效减轻杨梅果蝇带来的危害,在杨梅采前 10 d 用塑料避雨膜或白色防雨布覆盖罗幔杨梅顶部,可有效减轻连续阴雨对杨梅产量的影响<sup>[17]</sup>;柴春燕等研究发现,通过采用避雨栽培措施可大大降低杨梅落果量,落果率由 41.3% 降至 15.6%~22.8%<sup>[18]</sup>。本研究结果表明,穹顶棚架栽培模式下,棚内土壤水分含量和空气相对湿度比露地要低;杨梅经济产量得到提高,主要表现为落果和虫果减少,其中棚内的平均落果率为 11.6%,比露地降低 15.1 百分点,棚内虫果率为 0~2%,露地为 32.0%~44.0%,虫口减退极为明显。

分析认为,穹顶覆膜可避免雨水对杨梅果实脱落的影响,棚内小环境中土壤水分含量和空气相对

水,避免了果实内含物被雨水稀释,且挂果时间也适当延长,果实达到完熟状态。

综上所述,采用杨梅穹顶棚架栽培技术可以改善其生长的环境条件,进而减少杨梅的落果量并提升果实品质,该项技术的推广应用将有效促进杨梅产业高效可持续发展。

参考文献:

[1]陈方永. 我国杨梅研究现状与发展趋势[J]. 中国南方果树, 2012,41(5):31-36.

[2]梁森苗,王耀锋,刘玉学,等. 我国杨梅主产地土壤养分状况的分析[J]. 果树学报,2015,32(4):658-665.

[3]梁森苗,任海英,郑锡良,等. 杨梅采前落果及其安全防控对策[J]. 中国南方果树,2014,43(6):126-127.

[4]张淑文,梁森苗,郑锡良,等. 杨梅果实发育过程中内源激素的变化与采前落果的关系[J]. 植物生理学报,2019,55(8):1267-1275.

[5]王华弟,沈颖,汪恩国,等. 杨梅果蝇种群发生动态监测与综合防治技术研究[J]. 农学学报,2017,7(6):6-14.

[6]郑金土,张同心,徐永江,等. 不同成熟度杨梅果实上果蝇的动态

吕玉茹,李造哲,马青枝,等. 披碱草和野大麦及其杂交新品系苗期抗旱性[J]. 江苏农业科学,2021,49(7):160-164.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2021.07.028

# 披碱草和野大麦及其杂交新品系苗期抗旱性

吕玉茹<sup>1</sup>, 李造哲<sup>1,2</sup>, 马青枝<sup>3</sup>, 李月强<sup>4</sup>

(1. 内蒙古农业大学草原与资源环境学院, 内蒙古呼和浩特市 010011; 2. 内蒙古农业大学牧草种质创新与育种研究所, 内蒙古呼和浩特市 010011; 3. 内蒙古农业大学乡村振兴研究院, 内蒙古呼和浩特市 010011; 4. 内蒙古达茂旗林业和草原局, 内蒙古达茂旗 014500)

**摘要:**以披碱草(*Elymus dahuricus* Turcz.)和野大麦[*Hordeum brevisubulatum* (Trin.) Link]及其杂交新品系 Y<sub>33</sub>和 P<sub>13</sub>为试验材料,用水培法模拟干旱条件,通过测定生理指标,综合评价 4 种材料的抗旱性。结果表明,随着 PEG 浓度的增大,丙二醛含量、细胞膜相对透性、游离脯氨酸含量呈增加趋势,而相对含水量、叶绿素含量呈下降趋势。打分法和隶属度函数的综合评价结果一致,各材料的抗旱能力为披碱草 > P<sub>13</sub> > Y<sub>33</sub> > 野大麦。5 个生理指标的关联度值均较高且相差不大,都可以作为评价披碱草和野大麦及其杂交新品系抗旱能力的指标。

**关键词:**披碱草;野大麦;杂交新品系;抗旱性;苗期

**中图分类号:**S543.9 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2021)07-0160-05

我国有 42% 的土地为干旱、半干旱区,主要分布在我国西部(干旱、半干旱区的面积约占该地区土地面积的 83%),该地区降水量少,空气干燥,地表蒸发量大<sup>[1-2]</sup>。内蒙古的干旱气候已严重影响到牧草的生长,水资源的缺乏会使牧草的产量和品质下降,阻碍我国西北地区畜牧业的发展<sup>[3]</sup>。种植和选育优质抗旱的牧草不仅有利于我国干旱地区草

产业的发展,对西北地区生态环境的改善和草地植被的恢复也具有重要意义<sup>[4]</sup>。水分可以维持植物正常的生命活动,当植物受到干旱胁迫时,体内细胞和生理生化代谢等都会发生变化以适应干旱条件<sup>[5]</sup>,所以研究干旱胁迫对植物生理特性的响应可以更好地理解植物抗旱机理。披碱草(*Elymus dahuricus* Turcz.)和野大麦[*Hordeum brevisubulatum* (Trin.) Link]是 2 种具有重要经济价值和生态价值的小麦族多年生抗逆性较强的优良牧草。披碱草具有抗旱、耐瘠薄、产草量高等特性,野大麦具有分蘖能力强、耐盐碱、草质好等特性。王照兰等将披碱草和野大麦远缘杂交,获得了高度不育的披碱草

收稿日期:2020-07-24

基金项目:内蒙古农业大学牧草育种专项(编号:YZGC2017015)。

作者简介:吕玉茹(1995—),女,内蒙古呼和浩特人,硕士研究生,从事牧草种质资源与育种研究。E-mail:yurulv@163.com。

通信作者:李造哲,博士,教授,从事牧草种质资源与育种研究。E-mail:zaozheli@hotmail.com。

变化[J]. 应用昆虫学报,2015,52(2):470-476.

[7]黄颖宏,鄯红丽,王鹏凯,等. 杨梅大棚设施栽培研究[J]. 安徽农业科学,2017,45(19):23-24.

[8]张林,孙钧. 浙江省杨梅避雨栽培发展现状、问题及对策[J]. 浙江柑橘,2016,33(3):40-41.

[9]颜丽菊,任海英,戚行江,等. 防虫帐防控杨梅果蝇及改善果实品质的研究[J]. 浙江农业学报,2014,26(2):398-402.

[10]李晓旭,李家政. 优化蒽酮比色法测定甜玉米中可溶性糖的含量[J]. 保鲜与加工,2013,13(4):24-27.

[11]李润丰,赵希艳,高亚弟. 2,6-二氯靛酚反滴定法测定红色果蔬中还原型 VC[J]. 营养学报,2012,34(5):507-509.

[12]郑丽静,聂继云,李明强,等. 苹果风味评价指标的筛选研究[J]. 中国农业科学,2015,48(14):2796-2805.

[13]李文生,杨媛,石磊,等. 水果中蔗糖、还原糖、可溶性糖与甜度相关性的研究[J]. 北方园艺,2012,36(1):58-60.

[14]陈素英,张喜英,刘孟雨. 玉米秸秆覆盖麦田下的土壤温度和土

壤水分动态规律[J]. 中国农业气象,2002,23(4):34-37.

[15]夏自强,蒋洪庚,李琼芳,等. 地膜覆盖对土壤温度、水分的影响及节水效益[J]. 河海大学学报(自然科学版),1997,25(2):39-45.

[16]潘青青. 设施延迟栽培对杨梅果实品质及内源激素含量的影响研究[D]. 杭州:浙江农林大学,2018.

[17]黄茜斌,杨桂玲,刘高平,等. 东魁杨梅罗幔(网室)避雨栽培的研究与应用[J]. 浙江农业科学,2018,59(9):1687-1693.

[18]柴春燕,周和锋,徐绍清,等. 不同避雨栽培措施对杨梅果实采收量的影响[J]. 浙江林业科技,2010,30(4):83-85.

[19]黄海静,符国槐,杨再强,等. 设施栽培对杨梅生长发育和品质的影响[J]. 南京林业大学学报(自然科学版),2012,36(6):47-52.

[20]李莉,李佳,高青,等. 昼夜温差对番茄生长发育、产量及果实品质的影响[J]. 应用生态学报,2015,26(9):2700-2706.