

壳聚糖添加甘草和黄连提取液对油桃保鲜效果的影响

谢学强, 牟柯濠 (四川民族学院农学院, 四川康定 626001)

摘要 [目的]提高油桃果实常温贮藏品质,延长保鲜期限。[方法]在(28±2)℃下,以1.0%壳聚糖溶液为基础,用不同配方的甘草、黄连提取液配制成6种保鲜液,分别浸泡油桃果实10 min后存放。以油桃果实不作处理为对照,通过连续测定感官品质指标、失重率、腐烂指数、硬度、维生素C含量、可滴定酸含量、可溶性固形物含量等,研究草药提取液对油桃果实的保鲜效果。[结果]与对照相比,保鲜液浸泡处理均不同程度地提高了油桃果实保鲜效果,其中甘草提取液+1.0%壳聚糖复合保鲜液的保鲜效果最好。[结论]该研究为天然保鲜剂及中草药提取物应用于油桃的保鲜提供了理论依据。

关键词 油桃;壳聚糖;甘草;黄连;保鲜

中图分类号 TS255.3 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2020)16-0174-04

doi:10.3969/j.issn.0517-6611.2020.16.049



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Preservation Effects of Soaking Nectarine Fruits in Chitosan Liquids Added Licorice or Goldthread Extracts

XIE Xue-qiang, MU Ke-huan (Agronomy Department of Sichuan Minzu College, Kangding, Sichuan 626001)

Abstract [Objective] To improve the storage quality of nectarine fruits at room temperature and prolong the preservation period. [Method] Six fresh-keeping solutions were prepared by adding different formulations of licorice (*Glycyrrhiza uralensis* Fisch) and goldthread (*Coptis chinensis* Franch) extract into 1.0% chitosan solution. Nectarine (*Prunus persica* var. *nrcetarina*) fruits were soaked in the fresh-keeping solutions for 10 minutes, then, were keeping at 28 °C ± 2 °C, compared with the untreated nectarine fruits. The fresh-keeping effects of these herbal extracts on nectarine fruits were studied by continuously measuring their sensory quality, weight loss, decay index, hardness, vitamin C content, titratable acid content, soluble solids content, etc. [Result] The results showed that soaking nectarine fruits in different preservation solutions improved the preservation effects in varying degrees, compared with the untreated nectarine fruits; and the composite preservation solution of licorice extract and 1.0% chitosan was the best one. [Conclusion] This study provides a theoretical basis for the application of natural preservatives and Chinese herbal extracts and the preservation of nectarine.

Key words Nectarine; Chitosan; Licorice; Goldthread; Preservation

油桃(*Prunus persica* var. *nrcetarina*)为蔷薇科桃属植物,是桃的变种之一,其表面光滑无茸毛,果肉松脆,具有丰富的营养价值,因此受到许多消费者的青睐。油桃是呼吸跃变型果实^[1],夏季成熟时气温较高,果实采后迅速进入呼吸高峰并软化,使保鲜和安全贮藏难度增加。果实常温贮藏期间,易产生果实硬度下降、果肉褐变腐烂等问题,有害微生物的活动是主要因素。目前,国内普遍使用的水果保鲜剂扑海因、特克多、苯来特、甲基托布津、仲丁胺等均会对人体健康产生不良影响。

壳聚糖又称脱乙酰甲壳素,是从蟹壳、虾壳中提取到的一种天然多糖,具有良好的可降解性、抑菌性、成膜性及安全性^[2],已被广泛应用于果实保鲜中。壳聚糖在果实表面形成的一层高分子薄膜,对气体有一定的选择透过性,在果实表面形成高CO₂、低O₂的微环境,减少果实表面蒸腾和病菌的侵染^[3]。甘草(*Glycyrrhiza uralensis* Fisch)为豆科甘草属植物的根茎,提取液具有较强的杀菌作用,主要成分有甘草酸、甘草甙、黄酮类等,对芽孢杆菌、拟青霉、黑曲霉、金黄色葡萄球菌^[4]等有抑制作用。黄连(*Coptis chinensis* Franch)为毛茛科黄连属植物的根茎,含多种异喹啉类生物碱,能抑制部分致腐微生物的活动^[5]。

随着人们对果蔬安全性认识的提高,对油桃的保鲜提出了更高的要求。为提高油桃常温安全保鲜的贮藏效果,并为天然中草药提取物在果蔬保鲜上的开发利用提供理论支持,笔者以常见无公害保鲜剂壳聚糖为基础,添加常见草药甘草和黄连提取液配制的保鲜液,研究不同处理对油桃保鲜的影响,具有天然、安全、无化学污染、取材方便、使用简单等优点^[2-5]。

1 材料与方法

1.1 试验材料 供试油桃为红芒果油桃,采自四川省康定市姑咱镇果园。选取无病虫害、果型端正、无机械损伤、硬度一致、直径为60 mm且未出现呼吸跃变的果实,采后即运回实验室进行处理。壳聚糖购自合肥博美生物科技有限责任公司。甘草与黄连购自四川省雅安市雨城区惠民堂药店。

1.2 保鲜液的制备

1.2.1 1.0%壳聚糖溶液的制备。配制1 000 mL质量分数为1.0%的壳聚糖溶液,适当加热使其充分溶解。

1.2.2 甘草提取液的制备^[6]。称取100 g甘草,置1 000 mL烧杯中,加入500 mL蒸馏水,于50 °C恒温水浴中浸泡1 h,再加热至沸腾后文火煎煮30 min,滤出药液。向药渣中加入500 mL蒸馏水煮沸20 min,滤出药液。合并前后2次药液并定容至1 000 mL,得到料液比为1:10的甘草提取液。

1.2.3 黄连提取液的制备。方法同“1.2.2”。

1.2.4 甘草提取液+1.0%壳聚糖复合保鲜液的制备。取1 000 mL料液比为1:10的甘草提取液盛入烧杯,称取10 g壳聚糖加入,适当加热使其充分溶解,得到甘草提取液+1.0%壳聚糖复合保鲜液。

基金项目 四川民族学院教改项目(2017xjjg01);四川民族学院校级孵化项目(KBFHA18004);四川民族学院应用型示范课程(sfk201715)。

作者简介 谢学强(1964—),男,四川大竹人,硕士,教授,从事植物资源研究。

收稿日期 2019-12-16;修回日期 2020-04-15

1.2.5 黄连提取液+1.0%壳聚糖复合保鲜液的制备。方法同“1.2.4”。

1.2.6 甘草黄连混合提取液+1.0%壳聚糖复合保鲜液的制备。分别按甘草:黄连=1:1、2:1、1:2的比例称取3种100 g混合中草药,置于1 000 mL烧杯中,各加入500 mL蒸馏水,于50℃恒温水浴浸泡1 h,再加热至沸腾后文火煎煮30 min,滤出药液。向药渣中加500 mL蒸馏水煮沸20 min,滤出药液。合并前后2次同种药液,并各加入10 g壳聚糖,适当加热使其充分溶解,定容至1 000 mL。如此得到3种复合保鲜液,即1:1甘草黄连提取液+1.0%壳聚糖复合保鲜液、2:1甘草黄连提取液+1.0%壳聚糖复合保鲜液、1:2甘草黄连提取液+1.0%壳聚糖复合保鲜液。

1.3 试验方法 设7个处理,分别是:T₁,对果实不作任何处理(对照);T₂,1.0%壳聚糖保鲜液;T₃,甘草提取液+1.0%壳聚糖复合保鲜液;T₄,黄连提取液+1.0%壳聚糖复合保鲜液;T₅,1:1甘草黄连提取液+1.0%壳聚糖复合保鲜液;T₆,2:1甘草黄连提取液+1.0%壳聚糖复合保鲜液;T₇,1:2甘草黄连提取液+1.0%壳聚糖复合保鲜液。

每个处理取45个油桃果实,作3次重复,每次重复15个果实。处理T₂~T₇用相应保鲜液浸泡10 min,取出后自然晾干。每个重复的15个果实置于400 mm×300 mm×20 mm的报纸盒中。不同处理不同重复完全随机排列,存于室温(28±2)℃下。每2 d测定1次油桃果实的感官品质和生理生化指标,包括失重率、腐烂指数、硬度、维生素C含量、可滴定酸含量、可溶性固形物含量等。

1.4 指标测定

1.4.1 油桃果实感官品质评测方法^[7]。油桃果实感官品质评测按30分制,具体评定标准见表1。以参试者自然感觉为准,依照表1标准对果实状态作判断并评分,将各指标分值相加得到各处理油桃果实感官品质总分值。当总分值低于15分时,判定油桃果实失去商品价值。

表1 油桃果实感官品质评定标准

Table 1 Sensory quality standard of nectarine fruit

指标 Index	状态描述 State description	分值 Score 分
气味 Odour (10分)	果香,固有气味,无异味;无腐烂	9~10
	固有气味,无异味;无腐烂	7~8
	无异味;少量褐色小斑点	5~6
	轻度腐败味;褐色斑点扩大	3~4
色泽 Color and lustre (10分)	果皮新鲜,有光泽;果肉橙黄色	9~10
	果皮颜色加深,有光泽;果肉橙泛红色	7~8
	果皮颜色加深,光泽变暗;果肉橙红色	5~6
	果皮皱缩,光泽暗淡;果肉暗橙色	3~4
口感 Texture (10分)	果皮暗红色,皱缩,无光泽;果肉暗橙色	0~2
	硬,脆,多汁,酸甜可口	9~10
	硬度降低,多汁,甜味	7~8
	果肉变软,多汁,甜味降低	5~6
	果肉明显变软,汁液变少,甜味淡	3~4
	果肉柔软,汁液少,无甜味,微苦	0~2

1.4.2 油桃果实生理生化指标测定方法。通过对失重率、腐烂指数、硬度、维生素C含量、可滴定酸含量、可溶性固形物含量的测定,判断油桃果实的败坏程度、品质等,研究不同保鲜液处理对油桃果实的影响。

1.4.2.1 失重率^[8]。采用称量法称量果实贮藏前后的重量,计算其失重率。失重率(%)=[(贮藏前果实重量-贮藏后果实重量)/贮藏前果实重量]×100%。

1.4.2.2 腐烂指数。参照梁志宏等的方法^[9],以油桃表面出现的病斑作依据,评价其腐烂程度。按果实腐烂面积分成5个等级:0级,无任何腐烂或干缩痕迹;1级,腐烂或干缩痕迹面积在5%以下;2级,腐烂或干缩痕迹面积在5%~10%;3级,腐烂或痕迹面积在10%~20%;4级,腐烂或干缩痕迹面积在20%以上。腐烂指数(%)=[Σ(腐烂级数×该级果实数)/(最高腐烂级数×总果实数)]×100%。

1.4.2.3 硬度。使用GY-1型手持果实硬度计测定。

1.4.2.4 维生素C含量。2,6-二氯酚靛酚盐滴定法测定。

1.4.2.5 可滴定酸含量。采用酸碱滴定法测定。

1.4.2.6 可溶性固形物。使用阿贝折光仪测定。

1.5 数据分析 采用Excel数据处理软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同处理对油桃果实感官品质的影响 由表2可知,油桃果实的感官品质随贮藏时间的延长呈下降趋势。与对照相比,经各种保鲜液处理的油桃果实感官品质下降慢。对照T₁的油桃果实,在贮藏第3天时果肉变软,甜味变淡,果皮颜色加深,光泽变淡,感官品质迅速下降;在贮藏第11天时,果肉微苦,果皮皱缩无光泽,出现腐烂,失去商品价值。处理T₅、T₇的油桃果实品质变差速度慢于对照,但在贮藏第11天时失去商品价值;处理T₂、T₃、T₄、T₆的油桃果实在贮藏第11天时仍具有商品价值,尤其处理T₃的表现最佳,虽果肉变软,出现褐色小斑点,但果肉多汁,无异味。

表2 不同处理油桃果实感官品质评测结果

Table 2 Sensory quality of nectarine fruit under different treatments

处理 Treatment	贮藏时间 Storage time//d					
	1	3	5	7	9	11
T ₁	30 a	25 b	23 bc	21 c	15 c	-
T ₂	30 a	27 a	22 c	20 c	17 c	16 b
T ₃	30 a	29 a	28 a	25 a	23 a	20 a
T ₄	30 a	28 a	27 a	23 b	20 b	15 b
T ₅	30 a	27 a	25 b	20 c	17 c	-
T ₆	30 a	28 a	22 c	18 d	16 c	15 b
T ₇	30 a	27 a	25 b	21 c	15 c	-

注:“-”表示评分低于15分,失去商品价值。同列数据后不同小写字母表示经过LSR法检验差异显著

Note:“-” indicates the score is less than 15 and the value of the goods is lost; different lowercases in the same column stand for significant difference tested by LSR method

2.2 不同处理对油桃果实失重率的影响 随贮藏时间的延长,不同处理中油桃果实失重率呈逐渐上升趋势,采后蒸腾作用造成的失水为主要因素。由图1可知,经保鲜液处理的果实失重率显著低于对照,贮藏至第11天时,对照T₁的失

重率高达 41.10%, 而处理 T_3 的失重率仅 26.90%, 两者差异极显著; 失重率第 2、3 低的分别是 T_2 、 T_6 。保鲜液处理后失重率低的原因, 一是壳聚糖在果实表面形成保护膜, 调节气体交换, 减少了蒸腾失水; 二是甘草、黄连提取液有一定抑菌杀菌作用, 从而减少了微生物侵害造成的失水。

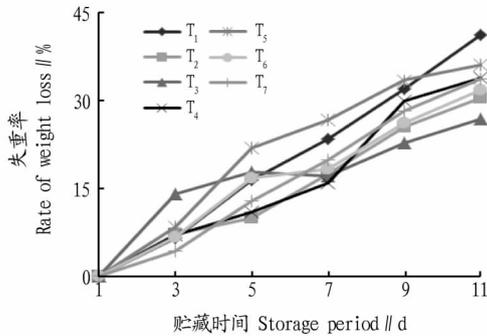


图1 不同处理对油桃果实失重率的影响

Fig.1 Rate of weight loss of nectarine fruit under different treatments

2.3 不同处理对油桃果实腐烂指数的影响 油桃的收获季节在夏季, 高温炎热且空气湿润, 常温贮藏易于腐烂, 其中微生物活动引起的败坏是主要原因。由图 2 所示, 各处理的油桃腐烂指数随时间延长而逐渐增大, 但经保鲜液处理的油桃腐烂指数均低于对照。第 11 天时, 对照的腐烂指数最高, 为 88.54%; 处理 T_3 的腐烂指数最低, 为 69.16%; 处理 T_7 第二低为 72.14%; 处理 T_4 在第 9 天前腐烂指数第二低, 但在第 11 天时却显著高于处理 T_7 , 与 T_2 、 T_5 、 T_6 和 T_1 相差不显著。这说明各种保鲜液都有一定的抑菌杀菌作用, 但甘草提取液+1.0%壳聚糖复合保鲜液效果最佳。

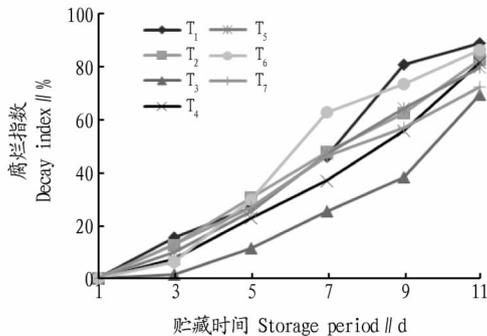


图2 不同处理对油桃果实腐烂指数的影响

Fig.2 Decay index of nectarine fruit under different treatments

2.4 不同处理对油桃果实硬度的影响 果实硬度是影响果蔬贮藏的重要指标, 油桃果实采后呼吸作用增强, 出现呼吸高峰后迅速软化。由图 3 可知, 贮藏后第 11 d, 对照组果实柔软硬度最低, 而经各种保鲜液处理后的油桃果实仍可测出一定硬度, 且硬度均显著大于对照组果实, 但相互之间差异不明显。

2.5 不同处理对油桃果实维生素 C 含量的影响 由图 4 可知, 第 7 天时各处理果实的维生素 C 含量均达到最大值, 处理 T_6 的维生素 C 含量最高为 10.9 mg/100 g, 对照组为 8.4 mg/100 g。维生素 C 含量达到最大值后迅速降低, 第 11

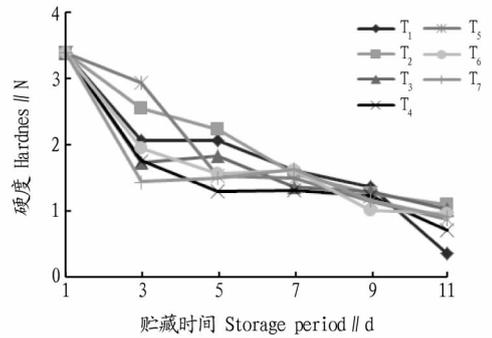


图3 不同处理对油桃果实硬度的影响

Fig.3 Hardness of nectarine fruit under different treatments

天时处理 T_3 的维生素 C 含量最高为 5.3 mg/100 g, 处理 T_6 次之, 维生素 C 含量为 5.0 mg/100 g, 其他各处理维生素 C 含量均极显著高于对照, 对照组最低仅为 3.0 mg/100 g。此结果可以理解为: 壳聚糖在果实表面形成对气体成分有一定选择透过性的膜, 调节果实气体交换, 减弱果实呼吸强度, 减缓果实维生素 C 的分解; 甘草、黄连提取液有一定的抑菌杀菌作用, 从而减弱微生物影响引起的果实呼吸作用增强, 且甘草提取液这方面的作用更强。

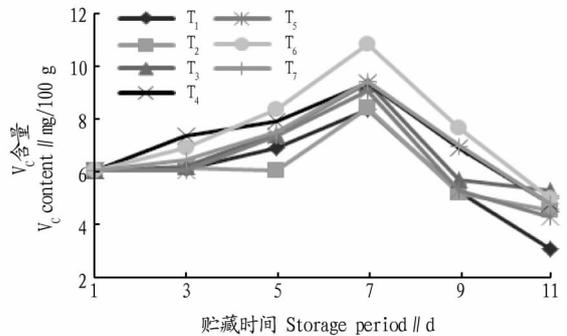


图4 不同处理对油桃果实维生素 C 含量的影响

Fig.4 Vc content of nectarine fruit under different treatments

2.6 不同处理对油桃果实可滴定酸含量的影响 果实可滴定酸含量是影响风味的重要因素。由图 5 可知, 不同处理油桃果实的可滴定酸含量逐渐下降, 对照组可滴定酸含量下降速率最快。第 11 天时, 处理 T_5 的可滴定酸含量为 0.20%, 处理 T_3 次之可滴定酸含量为 0.19%, 而对照组仅为 0.12%, 差异显著。

2.7 不同处理对油桃果实可溶性固形物的影响 果实的可溶性固形物含量可直接反映其成熟度。由图 6 可知, 油桃的可溶性固形物含量均呈先上升后下降的趋势。果实可溶性固形物的主要成分是糖分, 采后初期碳水化合物水解, 积累糖分, 中期逐渐被呼吸作用所消耗减少。各处理果实的可溶性固形物含量在第 5 天出现最大值, 其中处理 T_5 的含量最高, 为 17.22%。随后可溶性固形物含量逐渐下降, 第 11 天时, 处理 T_3 的可溶性固形物含量最高, 为 9.25%, 而对照组仅为 6.50%。结果表明, 处理 T_3 能有效减少可溶性固形物的消耗, 较好地保持油桃风味。

3 结论与讨论

油桃是呼吸跃变型果实, 采后呼吸作用加剧, 在常温贮

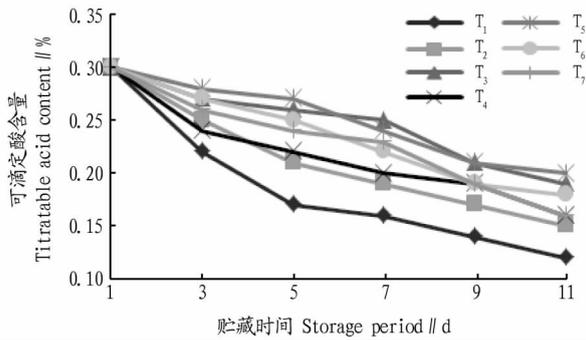


图5 不同处理对油桃果实可滴定酸含量的影响

Fig.5 Titratable acid content of nectarine fruit under different treatments

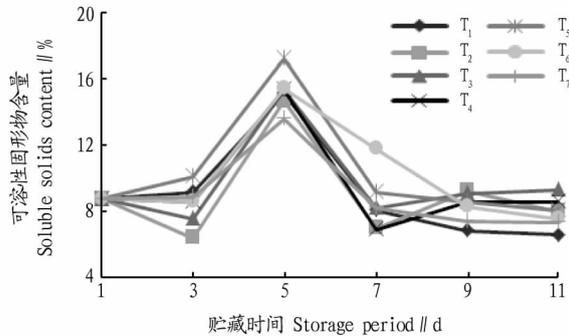


图6 不同保鲜液处理对油桃果实可溶性固形物的影响

Fig.6 Soluble solids content of nectarine fruit under different treatments

藏过程中随着时间的延长,果实品质会不断下降。经各项指标综合分析后表明,6种保鲜液均可在不同程度上提高保鲜效果,其中效果最好的是甘草提取液+1.0%壳聚糖复合保鲜液,经其处理后,油桃果实室温下可贮藏11d,商品价值保持时间比对照组长2d,能维持果实良好的感官品质,保持果实的香味、色泽、口感,减缓失重率、腐烂系数的上升,减少维生素C、可滴定酸和可溶性固形物的消耗,有较好的保鲜效果。甘

草黄连1:1提取液+1.0%壳聚糖复合保鲜液及甘草黄连2:1提取液+1.0%壳聚糖复合保鲜液的保鲜效果稍差。1.0%壳聚糖保鲜液及甘草黄连1:2提取液+1.0%壳聚糖复合保鲜液的保鲜效果最差。

壳聚糖的成膜性能减少果实表面水分散失,且能抑制一定的呼吸作用。中草药甘草和黄连的成分复杂,含多种抑菌成分,尤其甘草对致腐微生物有较强的杀菌作用,因此在壳聚糖中添加甘草和黄连混配的复合保鲜液,甘草的比例越高,保鲜效果越好。

该研究结果表明:壳聚糖添加甘草、黄连提取液处理可提高油桃果实常温贮藏品质,延长保鲜期,为天然保鲜剂及中草药提取物应用于油桃的保鲜提供了理论依据。但未对壳聚糖、甘草提取液、黄连提取液的浓度差异对油桃保鲜的影响进行深入细致的研究,直接采用了前人的试验结果^[10];对甘草提取液、黄连提取液中有效成分的作用途径及复合液有效成分间的相互作用等还需进一步探讨。

参考文献

- [1] 李合生.现代植物生理学[M].北京:高等教育出版社,2012:44-54.
- [2] 赖小龙,李文平,廖鹏运,等.生物源食品保鲜剂研究进展[J].食品与发酵科技,2013,49(1):79-84.
- [3] 秦睿睿,许文才,李东立,等.壳聚糖食品保鲜机理及应用进展[J].中国印刷与包装研究,2012,4(1):7-13.
- [4] 张艳,阙健全.中草药提取物在果蔬保鲜中的研究进展[J].中国食品添加剂,2007(6):106-109.
- [5] 朱江,张迪,易守连,等.中草药源保鲜剂对黄桃保鲜效果的研究[J].安徽农业科学,2007,35(29):9363-9364.
- [6] 阙微娜,谭天伟.微波法提取甘草中有效成分的研究[J].中草药,2006,37(1):61-64.
- [7] 刘敏,谢晶,蒯景. MAP 保鲜及低温贮藏研究[J].湖北农业科学,2008,47(9):1073-1076.
- [8] 宿献贵,董晓菊,李文香,等.大蒜提取液对油桃保鲜效果的影响[J].安徽农业科学,2008,36(7):2713-2715.
- [9] 梁志宏,田世龙,葛霞,等.模拟简易货架条件下油桃 MA 保鲜效果研究[J].甘肃农业科技,2007(6):5-8.
- [10] 任邦来,李芸.壳聚糖对油桃保鲜效果的影响[J].中国食物与营养,2013,19(5):31-34.

(上接第128页)

- [2] 李艳芳.12个国外引进苜蓿品种光合蒸腾特性的研究[D].杨凌:西北农林科技大学,2011.
- [3] 赵雪梅,潘远智,关朝玺.国兰光合生理生态研究进展[J].北方园艺,2010(7):212-216.
- [4] 汤慧敏,廖凌娟.爵床科植物种类及其在园林中的应用[J].现代农业科技,2013(9):194-195.
- [5] 陈少平.观赏为主的爵床科植物(一)[J].花卉,2019(9):18-21.
- [6] 尹燕雷,王传增,唐海霞,等.多效唑对石榴光合特性的影响[J].分子植物育种,2019,17(22):7494-7499.

- [7] BALL M C, BUTTERWORTH J A, RODEN J S, et al. Applications of chlorophyll fluorescence to forest ecology[J]. Australian journal of plant physiology, 1995, 22(2): 311-319.
- [8] 有祥亮,沈烈英,曹海东,等.施用保水剂对4种绿化植物叶片结构和功能性状的影响[J].中国农学通报,2014,30(28):38-45.
- [9] 赵建贵,李志伟,王文俊,等.日光温室番茄种植环境参数时空分布测试与分析[J].山西农业科学,2019,47(12):2172-2176.
- [10] 李新国,许大全,孟庆伟.银杏叶片光合作用对强光的响应[J].植物生理学报,1998,24(4):354-360.
- [11] CALATAYUD P A, LLOVERA E, BOIS J F, et al. Photosynthesis in drought-adapted cassava[J]. Photosynthetica, 2000, 38(1): 97-104.