

夏剪强度对温室葡萄果实品质的影响

尹鸿飞¹, 梁银丽¹, 朱帅蒙², 安小娟¹

(1. 西北农林科技大学林学院 陕西 杨凌 712100; 2. 中国科学院水利部水土保持研究所 陕西 杨凌 712100)

摘要: 以陕西广泛种植的“户太 8 号”葡萄为试材, 在日光温室条件下通过测定不同夏剪强度下的一次果及二次果果实品质(可溶性糖、可溶性蛋白质、维生素 C、可溶性固形物、可滴定酸、白藜芦醇和原花青素), 综合评定葡萄果实对不同夏剪强度的反应, 以为温室葡萄栽培管理提供指导。结果表明: 夏剪强度可明显改变结果枝一次果及副梢萌发所结二次果的品质, 且各品质指标之间差异较明显。在出现二次结实的情况下, 中梢修剪提高一次果的品质, 但降低二次果品质; 在禁止二次结实的情况下, 长梢修剪的葡萄品质较优, 虽然短梢修剪的一次果果实口感和风味较差, 但果实的保健价值更高。二次果的保健价值普遍优于一次果, 但风味品质普遍较差。

关键词: “户太 8 号”葡萄; 修剪; 不同节位; 果实品质

中图分类号: S663.1 文献标识码: A 文章编号: 1009-2242(2019)02-0287-07

DOI: 10.13870/j.cnki.stbcb.2019.02.044

Effect of Summer Pruning Intensity on Fruit Quality of the Grape in Greenhouse

YIN Hongfei¹, LIANG Yinli¹, ZHU Shuaimeng², AN Xiaojuan¹

(1. College of Forest, Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100; 2. Institute of Soil and Water Conservation, Chinese Academy of Sciences and Ministry of Water Resources, Yangling, Shaanxi 712100)

Abstract: Taking the “Hutai No. 8” grape variety widely planted in Shaanxi Province as the test material, the first berry (fruiting at bearing shoot) and the secondary berry (fruiting at axillary shoot) quality indexes (such as soluble sugar, soluble protein, vitamin C, soluble solids, titratable acid, resveratrol and procyanidine) in different summer pruning intensities were measured in greenhouse. The results were used to synthetically evaluate the response of fruit quality to different summer pruning intensities, and to provide guidance for greenhouse grape cultivation and management. The results showed that summer pruning intensity could obviously impact the quality of the first berry and the secondary berry, and there were obvious differences between the quality indexes. In the case of fruiting secondary berry, the middle shoot pruning improved the quality of the first berry, but reduced the quality of the secondary berry. In the case of prohibiting secondary fruiting, the grape quality with the long shoot pruning was better. Although the taste and flavor of the first berry treated by the short shoot pruning was poor, its healthcare value was higher. The healthcare value of the secondary berry was generally better than the first berry, but its flavor was generally poor.

Keywords “Hutai No. 8” grape; pruning; different nodes; fruit quality

葡萄(*Vitis* sp.)是世界性重要果树之一,其果实色泽鲜艳,营养丰富。目前在我国的葡萄产业中,以葡萄的日光温室栽培为主体的设施农业已成为各地调整产业结构、发展农村经济和增加农民收入的重要手段^[1]。近年来,陕西地区,尤其水土流失严重的黄土高原地区,通过采取温室栽培的形式,取得了一定的经济效益,但由于缺乏科学指导,当地种植户盲目的修剪不仅破坏葡萄树体内营养物质的分配与运输^[2],更进一步影响果实的品质,严重制约经济效益的进一步提升。

修剪是葡萄生产中不可忽视的一项工作。由于葡

萄具有喜光、发枝力强等特点^[3],因此在日光温室有限的生长空间内进行合理的修剪不仅能调节营养,也能够改善树冠内通风透光条件,提高树体在有限空间内的光能利用率^[4],进而提高葡萄果实的品质,但树体修剪强度过小,光照通风条件得不到有效改善^[5];树体修剪强度过大,又会造成有效光合面积过小,葡萄果实养分积累亏缺,导致果实品质降低、晚熟,严重时甚至容易引发水罐子病。此外,葡萄花芽具有异质性、早熟性和超节位分化的特性,在自然气候条件允许的情况下,对葡萄采用不同的修剪强度能促使结果枝当年形成的夏芽或冬芽当年萌芽、开花,生产二次果^[6]。目前有关于葡萄

收稿日期: 2018-09-20

资助项目: 国家科技支撑计划项目(2014BAD14B006); 陕西省科学院科技计划项目(2014k-03)

第一作者: 尹鸿飞(1993-),男,硕士研究生,主要从事植物生理生态研究。E-mail: m15666026570@163.com

通信作者: 梁银丽(1957-),女,教授,理学博士,博士生导师,主要从事植物生理生态研究。E-mail: liangyl@ms.iswc.ac.cn

的研究主要集中在栽培措施^[7-11]、外源激素^[12-13]和环境因素^[14]等对其果实理化性质的影响方面,对葡萄在不同修剪强度下葡萄果实品质差异性的研究鲜见报道。修剪标准化是任何葡萄品种达到潜在产量和质量的必要条件,葡萄产业的进一步发展必须得出适用该品种的修剪要求规范^[15]。因此,本研究通过对挂一穗果的一年生结果枝的不同节位进行夏季修剪,探讨夏季修剪强度对一次果和二次果品质的影响,探索提升葡萄品质的较佳修剪强度,提高葡萄经济效益,以期作为当地的葡萄栽培管理提供一定的指导意见。

1 材料与方法

1.1 试验设计

本研究于 2017 年 3-10 月在陕西杨陵西北农林科技大学日光温室进行。试验材料为陕西地区广泛种植的“户太 8 号”葡萄(*Vitis vinifera* × *Vitis labrusca* “Hutai No. 8”) (西安市葡萄研究所选育),树龄 3 年,行距 220 cm,株距 80 cm,每株留果 8 串。葡萄采用“Y”形架栽培^[16]。在优化田间管理技术(合理控水控肥;第 10 节位摘心,控制旺长;去除卷须,绑缚新梢等)的基础上,选取树龄一致、生长势基本一致(树干粗度 2.5~3.0 cm,新梢粗度 1.0~1.1 cm 范围内的结果枝)的“户太 8 号”葡萄植株,对挂一穗果的结果枝采用穗上短梢修剪、中梢修剪和长梢修剪(分别为从结果枝基础节位起,第 5、6 节位为短梢修剪;第 7、8 节位为中梢修剪;第 9、10 节位为长梢修剪,共 6 个节位处理),于 5 月初进行统一修剪,每个处理 8 次重复。对于受到修剪刺激引起冬芽萌发形成的二次结果枝,统一在第 10 节位摘心处理。

1.2 试验方法

夏季修剪结束后,根据副梢结果状况分为无二次

果和有二次果。

在各处理果实进入成熟后,按无二次果的一次果、有二次果的一次果及二次果分时期多次采样,选取成熟度一致、颜色均匀一致的 6 穗果实,在每穗中部取外观大小一致、无病虫害、无机械损伤的 20 粒果实混合均匀,打成匀浆进行测定。采用苯酚-浓硫酸法测定可溶性糖含量^[17];紫外分光光度法测定可溶性蛋白质含量和原花青素的含量^[18];钼蓝比色法测定维生素 C 含量^[17];PRO-101 型糖度计测定可溶性固形物含量;NaOH 测定法测定可滴定酸含量;高锰酸钾褪色分光光度法测定活性物质白藜芦醇的含量^[19]。

1.3 数据分析

采用 SPSS 20.0 软件进行单因素方差分析(one-way ANOVA)、主成分分析(principal component analysis)、独立样本 *T* 检验(independent-samples *t* test)、Duncan 法进行多重比较。

2 结果与分析

2.1 不同夏剪强度对无二次果的一次果果实营养品质的影响

2.1.1 果实可溶性蛋白质含量和可溶性固形物含量

由表 1 可知,夏季修剪强度越低,结果枝上一次果的可溶性蛋白质含量越高,尤以第 5 节位和第 10 节位之间、第 5、10 节位与第 6、7、8、9 节位之间的差异更为明显,达到显著水平。可溶性固形物含量显示出与可溶性蛋白质相似的节位规律,随着夏剪强度的逐渐降低,可溶性固形物含量逐渐升高,短梢修剪与长梢修剪之间达到显著水平,说明通过不同强度的夏季修剪,能够显著影响果实内可溶性固形物的含量。

表 1 不同夏剪强度对无二次果的一次果果实营养品质的影响

节位	可溶性糖含量/ (g · kg ⁻¹)	可溶性蛋白质含量/ (g · kg ⁻¹)	维生素 C 含量/ (mg · kg ⁻¹)	可溶性固形 物含量/%	有机酸含量/ (g · kg ⁻¹)	白藜芦醇含量/ (mg · kg ⁻¹)	原花青素含量/ (g · kg ⁻¹)
5	61.20 ± 0.17c	2.41 ± 0.09c	105.42 ± 16.12b	18.25 ± 0.02d	4.88 ± 0.14a	0.15 ± 0.06d	1.41 ± 0.10ab
6	59.68 ± 0.33c	2.71 ± 0.06b	132.25 ± 1.44b	18.70 ± 0.03c	4.31 ± 0.06b	0.29 ± 0.03b	1.20 ± 0.01ab
7	61.56 ± 0.33c	2.81 ± 0.18b	127.27 ± 3.61b	18.99 ± 0.03c	4.09 ± 0.21bc	0.38 ± 0.02a	1.14 ± 0.04ab
8	73.28 ± 0.07bc	2.82 ± 0.03b	139.81 ± 7.67b	19.03 ± 0.01c	3.99 ± 0.07bc	0.22 ± 0.03c	0.95 ± 0.16b
9	96.46 ± 0.29a	2.81 ± 0.02b	143.12 ± 7.61b	19.48 ± 0.03b	3.94 ± 0.01bc	0.21 ± 0.03c	1.08 ± 0.10ab
10	93.72 ± 0.29ab	3.10 ± 0.05a	172.40 ± 5.69a	19.97 ± 0.03a	3.62 ± 0.10c	0.15 ± 0.02d	1.54 ± 0.17a

注:表中数据为平均值 ± 标准差;同列不同小写字母表示各节位差异达 5% 显著水平。下同。

2.1.2 果实维生素 C 含量、白藜芦醇含量和有机酸含量 由表 1 可以看出,维生素 C 与有机酸含量随夏剪强度表现出相反的规律,维生素 C 含量随夏剪强度的降低而增高;有机酸含量则随夏剪强度的降低而降低。其中,第 10 节位果实内的维生素 C 含量和第 5 节位的有机酸含量与其他节位之间差异显著,显著高于其他节位,第 6 节位的有机酸含量则显著高于

第 10 节位。白藜芦醇含量在第 7 节位最高,显著高于其他节位,类似于以第 7 节位为中心的正态分布规律,第 6 节位、第 5、10 节位与第 8、9 节位之间存在显著差异。

2.1.3 果实可溶性糖含量和原花青素含量 从表 1 可知,第 5~7 节位葡萄果实中可溶性糖含量与第 9、10 节位的长梢修剪所得果实之间存在显著差异,第 8

节位葡萄果实也与第9节位葡萄果实中可溶性糖含量有显著差异,短梢修剪的果实可溶性糖含量显著低于长梢修剪的果实。原花青素含量随夏剪强度的降低呈先减小后增大的趋势,其中第8节位含量最低,且显著小于第10节位。

2.2 不同夏剪强度对有二次果的一次果果实营养品质的影响

2.2.1 果实可溶性蛋白质含量和可溶性固形物含量

由表2可知,可溶性蛋白质含量随夏剪强度呈现的规律

表2 不同夏剪强度对有二次果的一次果果实营养品质的影响

节位	可溶性糖含量/ (g·kg ⁻¹)	可溶性蛋白质 含量/(g·kg ⁻¹)	维生素C含量/ (mg·kg ⁻¹)	可溶性固形 物含量/%	有机酸含量/ (g·kg ⁻¹)	白藜芦醇含量/ (mg·kg ⁻¹)	原花青素含量/ (g·kg ⁻¹)
5	93.67±1.24d	3.04±0.04ab	155.82±5.18d	18.70±0.03e	3.71±0.04d	0.25±0.03c	1.60±0.03d
6	105.49±1.09c	2.78±0.06c	156.78±0.52d	19.03±0.03d	3.89±0.04c	0.34±0.06a	1.62±0.02bcd
7	116.78±2.23a	2.61±0.03c	194.22±0.82a	19.48±0.03b	4.81±0.02a	0.29±0.03b	1.61±0.01cd
8	113.53±1.43ab	2.82±0.08bc	175.28±1.29b	19.97±0.02a	4.90±0.01a	0.26±0.04c	1.74±0.05b
9	108.90±1.63bc	2.82±0.04bc	163.26±2.68cd	19.25±0.03c	4.28±0.02b	0.22±0.03d	1.72±0.01bc
10	103.86±1.29c	3.20±0.02a	166.64±0.64bc	18.99±0.01d	3.52±0.02e	0.15±0.05e	1.87±0.01a

2.2.2 果实维生素C含量、白藜芦醇含量和有机酸含量 由表2可知,维生素C含量、白藜芦醇含量和有机酸含量随着修剪强度的降低,一次果果实内的含量均在不同程度上呈现先增高后降低的规律。维生素C含量与白藜芦醇含量分别于第6节位和第7节位达到最高值,有机酸含量则于第7、8节位的中梢修剪所得果实中达到最大值。不同夏剪强度之间的果实维生素C含量、白藜芦醇含量和有机酸含量均存在显著差异。第7节位果实内维生素C含量显著高于其他夏剪强度;第7、8节位的中梢修剪果实内有机酸含量显著高于其他夏剪强度;第6节位得到的一次果果实内白藜芦醇含量显著高于其他夏剪强度,而在相邻节位之间,白藜芦醇含量和有机酸含量均存在显著差异。

2.2.3 果实可溶性糖含量和原花青素含量 从表2可以看出,可溶性糖含量的夏剪反应与维生素C类似,都在第7节位达到最大值,之后可溶性糖含量逐渐降低。其中,第5、6、7节位之间存在显著差异,第6节位果实内的可溶性糖含量显著高于第5节位果实,第7节位则显著高于第6节位;第7节位与第9节位、第8节位与第10节位存在显著差异,第7节位果实内的可溶性糖含量显著高于第9节位,第8节位则高于第10节位。原花青素含量则表现出随着夏剪强度的降低,虽然在第7、9节位出现小幅回落,但总体仍呈现增大趋势。其中,第5、8、10节位之间存在显著差异,长梢修剪的一次果果实中的原花青素含量显著高于短梢修剪的果实。

2.3 不同夏剪强度对二次果果实营养品质的影响

2.3.1 果实可溶性蛋白质含量和可溶性固形物含量

从表3可知,可溶性蛋白质含量随夏剪强度的减弱呈

性与原花青素类似,其含量随着修剪强度的降低而降低,降到第7节位达到最低后开始增高,到第10节位可溶性蛋白质含量达到最高。其中,第5节位与第6、7节位之间存在显著差异,第5节位的可溶性蛋白质含量显著高于第6、7节位;第10节位与第6、7、8、9节位之间存在显著差异,第10节位显著高于低节位。可溶性固形物含量在不同修剪强度之间呈现显著差异,以第8节位为拐点,第8节位之前随着修剪强度的减小显著增大,之后随修剪强度的减小而显著减小。

现先减后增的趋势,第7、8节位的中梢修剪所得二次果果实内可溶性蛋白质含量最低,然后随着夏剪强度的减小而呈上升趋势。其中在第5和第10节位修剪产生的二次果果实内可溶性蛋白质含量显著高于第7、8节位的二次果果实。冬芽萌发产生的二次果内可溶性固形物含量随着修剪强度的减小而降低,其中,第5节位的二次果内可溶性固形物含量显著高于其他夏剪强度;第6、7、8节位所产生的二次果内可溶性固形物含量也显著高于第9、10节位长梢修剪的果实。

2.3.2 果实维生素C含量、白藜芦醇含量和有机酸含量 从表3可以看出,二次果果实内维生素C含量的变化规律与其对应的一次果截然相反。在第7节位的二次果果实内维生素C含量最低,在第5、6节位短梢修剪所形成的二次果内维生素C含量显著高于第7、8、9节位中长梢修剪所得的二次果。白藜芦醇含量随着修剪强度的减小而呈逐渐降低的趋势,在第5、6节位短梢修剪产生的二次果白藜芦醇含量显著高于第9、10节位长梢修剪所产生的二次果。其中,第6节位的二次果内白藜芦醇含量显著高于第7、8节位中梢修剪产生的二次果。与果内维生素C含量相反,葡萄果实内有机酸在第7节位所产生的二次果中含量最高,显著高于其他节位,第6节位产生的二次果内有机酸含量显著高于第5、9、10节位,第8、9节位则显著高于第10节位。

2.3.3 果实可溶性糖含量和原花青素含量 由表3可知,二次果内可溶性糖含量与原花青素含量的变化规律类似,均随夏剪强度的降低而下降。其中,在第8、9、10节位的中长梢修剪所产生的二次果原花青素含量显著低于短梢修剪所产生的二次果。第5、6、7节位产生的二次果果实内原花青素含量随着夏剪强度的降低

而显著降低。第 5 节位所产生的二次果可溶性糖含量显著高于第 8、9、10 节位所产生的二次果。

表 3 不同夏剪强度对二次果果实营养品质的影响

节位	可溶性糖含量/ ($g \cdot kg^{-1}$)	可溶性蛋白质含量/ ($g \cdot kg^{-1}$)	维生素 C 含量/ ($mg \cdot kg^{-1}$)	可溶性固形 物含量/%	有机酸含量/ ($g \cdot kg^{-1}$)	白藜芦醇含量/ ($mg \cdot kg^{-1}$)	原花青素含量/ ($g \cdot kg^{-1}$)
5	90.06 ± 1.88a	3.14 ± 0.08a	222.01 ± 2.91a	17.45 ± 0.01a	4.52 ± 0.01d	0.63 ± 0.04ab	3.32 ± 0.03a
6	79.20 ± 1.07ab	2.96 ± 0.03ab	181.02 ± 3.86b	16.97 ± 0.00b	4.93 ± 0.03b	0.66 ± 0.03a	3.01 ± 0.06b
7	79.12 ± 1.54ab	2.87 ± 0.04b	147.22 ± 1.39c	17.05 ± 0.02b	5.62 ± 0.18a	0.59 ± 0.05bc	2.70 ± 0.06c
8	77.01 ± 3.10b	2.88 ± 0.04b	153.12 ± 1.57c	16.97 ± 0.01b	4.81 ± 0.08bc	0.60 ± 0.04bc	2.14 ± 0.05d
9	75.88 ± 1.27b	3.04 ± 0.01ab	150.82 ± 4.32c	16.63 ± 0.00c	4.73 ± 0.14c	0.55 ± 0.08c	2.07 ± 0.03d
10	70.70 ± 2.46b	3.16 ± 0.08a	163.42 ± 1.35bc	16.43 ± 0.00d	4.41 ± 0.02d	0.40 ± 0.07d	2.11 ± 0.01d

2.4 不同夏剪强度所产生的二次果与其对应一次果营养品质对比

2.4.1 果实维生素 C 含量和可溶性糖含量

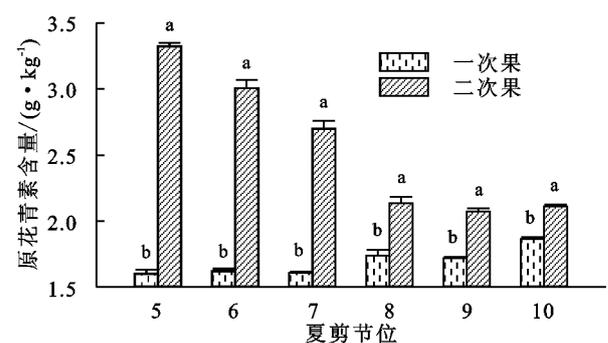
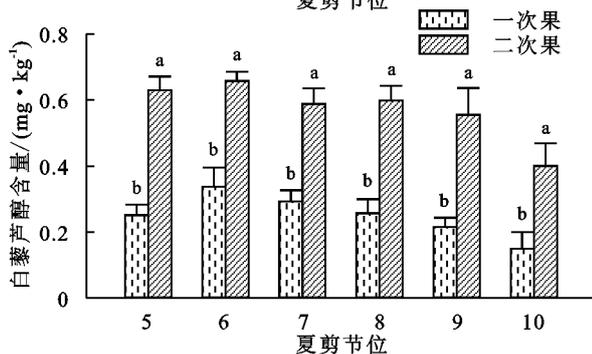
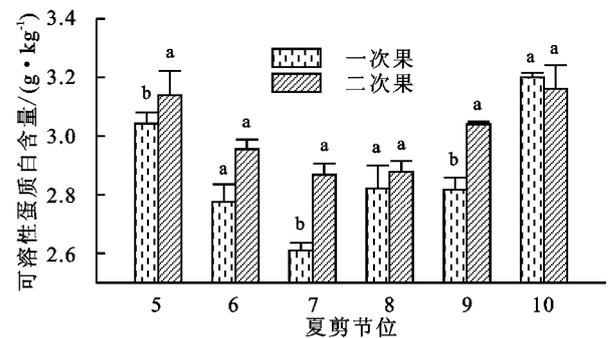
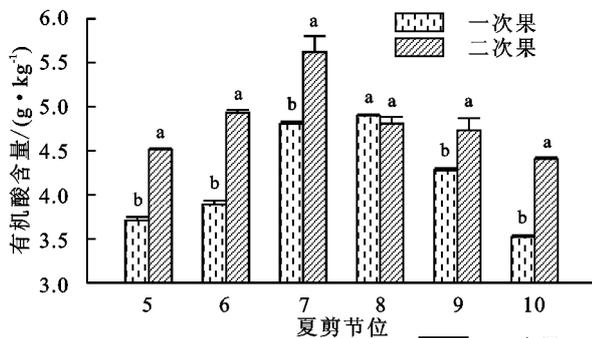
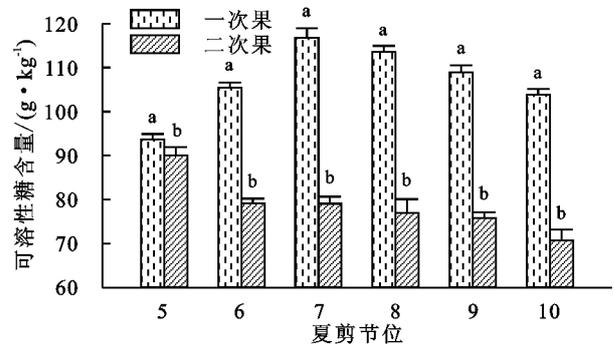
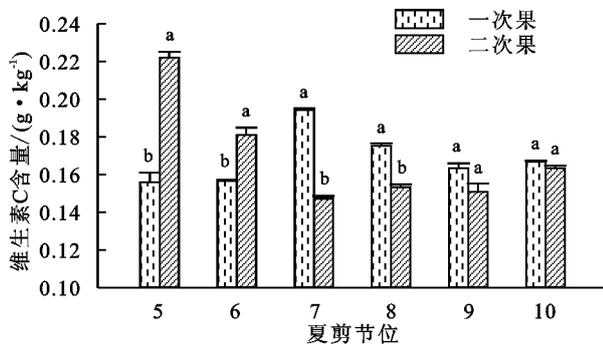
由图 1 可以看出,第 5、6 节位所产生的二次果维生素 C 含量显著高于一次果;在第 7、8 节位一次果维生素 C 含量显著高于二次果;在第 9、10 节位一次果维生素 C 含量略高于二次果,但差异未达显著水平。在所有节位上,二次果与对应一次果果实可溶性糖含量均存在显著差异。一次果可溶性糖含量在所有节位上均显著高于二次果,尤其是高节位所得到的一、二次果含量差异尤为显著,具有较大差异。

2.4.2 果实可溶性蛋白质含量和有机酸含量

从图 1 可以看出,第 5~9 节位所产生的二次果可溶性蛋白质含量普遍高于一次果,尤其在第 5、7、9 节位两者差异更为明显,达到显著水平;在第 10 节位一次果可溶性蛋白质含量略高于其对应二次果,但差异未达显著水平。除第 8 节位外,其他节位二次果有机酸含量显著高于一次果。

2.4.3 果实白藜芦醇含量和原花青素含量

由图 1 可知,二次果白藜芦醇含量、原花青素含量显著高于其对应一次果。尤其重剪所产生的二次果原花青素含量与其对应一次果的差异达到最大,且随着夏剪强度的降低而不断减小。



注:图中不同小写字母表示各节位差异达 5% 显著水平。

图 1 不同夏剪强度产生的二次果与其对应一次果营养品质对比

2.5 果实品质性状主成分分析

由于葡萄的品质无法用单一品质指标进行定量评价,为了筛选品质较优的修剪强度处理,采用主成分分析法综合分析各处理下葡萄果实的品质高低。

2.5.1 果实品质指标主成分提取 通过运用 SPSS 20.0 软件对各处理下果实内的品质因子进行分析,得到 3 个主成分的特征值和方差贡献率(表 4)。选取的 3 个主成分的特征值均 > 1,其对应的贡献率均 > 10%,分别为 45.826%、25.924% 和 20.649%,累积方差贡献率达到 92.399%,特征值与其对应的主成分密切相关,其大小说明其对应主成分能够准确描述原有信息的量,表明这 3 个主成分可以反映不同处理下果实内各品质因子的大部分情况,因此选取此 3 个主成分作为主要评定因子进行果实品质评价。

表 4 不同夏剪强度下品质因子的特征值和方差贡献率

主成份	初始特征值			旋转平方和载入		
	合计	方差的百分比/%	累积百分比/%	合计	方差的百分比/%	累积百分比/%
1	3.269	46.700	46.700	3.208	45.826	45.826
2	2.082	29.737	76.437	1.815	25.924	71.750
3	1.117	15.962	92.399	1.445	20.649	92.399

2.5.2 果实品质主成分分析 根据成分得分系数表(表 5),计算不同处理下各自主成分的得分:

$$F1 = -0.073 \times X1 + 0.009 \times X2 + 0.097 \times X3 - 0.256 \times X4 + 0.284 \times X5 + 0.293 \times X6 + 0.268 \times X7$$

$$F2 = 0.546 \times X1 - 0.061 \times X2 + 0.435 \times X3 + 0.248 \times X4 + 0.130 \times X5 - 0.018 \times X6 + 0.165 \times X7$$

$$F3 = -0.154 \times X1 + 0.658 \times X2 + 0.082 \times X3 - 0.151 \times X4 - 0.526 \times X5 - 0.001 \times X6 + 0.047 \times X7$$

式中: $F1 \sim F3$ 分别代表主成分 1、2、3 的得分; $X1 \sim X7$ 分别代表可溶性糖、可溶性蛋白质、维生素 C、可溶性固形物、有机酸、白藜芦醇和原花青素含量通过 Z-score 法进行标准化处理后的值^[20]。

表 5 成分得分系数

品质指标	主成分 1	主成分 2	主成分 3
可溶性糖	-0.073	0.546	-0.154
可溶性蛋白	0.009	-0.061	0.658
维生素 C	0.097	0.435	0.082
可溶性固形物	-0.256	0.248	-0.151
有机酸	0.284	0.130	-0.526
白藜芦醇	0.293	-0.018	-0.001
原花青素	0.268	0.165	0.047

将 3 个主成分对应的方差贡献率作为权重,根据 3 个主成分的得分,可得到果实品质在不同处理下的综合函数。 $ZF = 46.700\% \times F1 + 29.737\% \times F2 + 15.962\% \times F3$,ZF 为不同处理下的综合得分值。计算得各不同处理的综合得分,得分越高,代表该处理下葡萄果实品质越好。

由表 6 可知,在 18 种处理中,第 7 节位进行修剪并产生二次果的情况下,一次果综合品质最佳;在出现二次果的情况下不同节位得到的一次果果实品质普遍高于二次果果实品质,也高于无二次结果的一次果果实品质。在禁止二次结实的情况下,第 9、10 节位长梢修剪所得一次果果实的综合品质最佳;在出现二次结实的情况下,第 7、8 节位的中梢修剪一次果果实的综合品质较好;对于不同节位得到的二次果而言,在第 5 节位所产生的二次果果实综合品质最优,其次是第 6 节位。

表 6 不同夏剪强度下果实品质的综合评价结果

处理	F1 得分	F2 得分	F3 得分	ZF	
				得分	排序
0-5	-0.33	-1.49	-1.97	-0.91	18
0-6	-0.93	-0.85	0.08	-0.67	17
0-7	-0.45	-1.29	-0.43	-0.66	16
0-8	-0.53	-1.36	0.02	-0.65	15
0-9	-0.91	0.51	1.64	-0.01	9
0-10	-0.32	1.53	-1.07	0.14	8
1-5	-0.21	1.85	-1.58	0.20	7
1-6	1.08	-0.52	-0.16	0.33	5
1-7	1.58	1.26	1.09	1.29	1
1-8	1.70	0.23	0.11	0.88	2
1-9	1.66	-0.21	-0.96	0.56	3
1-10	1.02	-0.74	0.48	0.33	4
2-5	0.74	-0.83	1.29	0.30	6
2-6	-0.58	0.90	-0.41	-0.07	10
2-7	-0.58	0.53	-0.15	-0.14	11
2-8	-0.70	-0.02	1.02	-0.17	12
2-9	-1.13	0.50	1.14	-0.20	13
2-10	-1.10	0.01	-0.13	-0.53	14

注:0-X 表示禁止二次结实情况下,在 X 节位得到的一次果果实;1-X 表示在出现二次结实的情况下,在 X 节位得到的一次果果实;2-X 表示在出现二次结实的情况下,在 X 节位所产生的二次果果实。

2.6 不同夏剪强度对葡萄果实品质的综合效应分析

从研究结果可以看出,对葡萄结果枝在果穗节位以上的不同节位进行夏剪可明显改变一次果及二次果的果实品质。在有二次果的情况下,第 7 节位剪梢所产生的一次果综合品质最优,口感较好,维生素 C 含量达到最高值;其次是第 8 节位剪梢所产生的一次果具有较高的营养价值;第 10 节位剪梢所得的一次

果原花青素与可溶性蛋白质含量显著较高。在及时抹除副梢、禁止结二次果的情况下,第 9、10 节位长梢修剪所得的一次果综合品质最好,而且表现出显著的高糖低酸特性,尤其第 9 节位夏剪所产生的一次果呈现明显的高糖中酸,为优质鲜食葡萄的独特风味^[21],且第 10 节位所产生的一次果原花青素含量最高。第 6 节位所产生的一次果则具有较高含量的白藜芦醇和原花青素,具有较高的保健价值;第 7 节位所产生的一次果白藜芦醇含量最高。对于副梢萌发所产生的二次果,其白藜芦醇和原花青素含量显著高于一次果,具有较高的保健价值,但普遍的高酸低糖性质影响果实风味,其中第 5 节位剪梢得到的二次果品质最优,除保健品质较高之外,其他营养指标含量也达到较高水平,维生素 C 与可溶性蛋白质含量显著高于一次果,风味相对较好;第 5、6 节位剪梢所产生的二次果白藜芦醇、原花青素、维生素 C 和可溶性蛋白质含量显著高于一次果。

3 讨论

综合分析整个研究结果,由于二次果的白藜芦醇与原花青素含量显著高于一次果,因而其保健价值普遍优于一次果,但较低的可溶性糖和较高的有机酸含量导致二次果风味普遍较差,这与房经贵等^[22]的研究结果有所不同,可能与试验材料的差异性有关,或是环境条件及管理水平不同所造成的。宋凯等^[23]的研究认为,枝条过多和过少会使营养生长和生殖生长不平衡,不利于果园高产和稳产,因此在进行葡萄修剪时一定要与当地的具体条件相结合,以确定最适宜的修剪量。在本试验研究中,若修剪目标为获得优质二次果,则对葡萄当年生结果枝在第 5、6 节位进行短梢修剪,尤其第 5 节位所得二次果品质最佳,这主要是采用短梢修剪,修剪处叶腋内的冬芽相对饱满,饱满的冬芽易早萌发,而且靠近母枝获取养分会更加充足便利;另外,短梢修剪会提供更好的生长空间和光照条件,果实附近的源叶制造的营养物质充沛,供应能力强。在出现二次果的情况下,第 7、8 节位所产生的一次果品质较好,但其对应二次果品质较差,且在第 10 节位修剪得到的葡萄一次果果实内原花青素与蛋白质含量较高,这与朱雪荣等^[5]针对不同修剪量对苹果品质的研究得出的夏季中剪能够获得优质的果实品质的结论类似,而在不同品种之间,结果也与 Almanzamerchán 等^[24]与 Senthilkumar 等^[25]分别对“赤霞珠”和“意大利”葡萄的研究中发现采用中长梢夏剪最能保证 2 个葡萄品种的产量和营养品质的结论类似,分析是如果修剪强度不足,会使得树冠层内

部光照条件差、通风不足,从而降低了品质^[26];树体修剪强度过大,又会造成光合面积不足,果实内养分积累不足。在禁止二次结实的情况下,第 9、10 节位修剪葡萄品质较优,有效光合面积大,光合产物供应充足,禁止二次结实又保证了充足的光照条件。此外,在第 6、7 节位修剪时,虽然果实口感和风味较差,但果实的保健价值更高,这与宋凯等^[23]在对苹果树的研究中重剪株果实的花青苷、白藜芦醇含量最大的结论一致,通过修剪调节和平衡葡萄的营养生长和生殖生长,改善葡萄的源库关系。如果要延长供应期,保留优质一、二次果,要同时对一、二次果进行疏果穗处理,合理控制负载量;如果在某些地区目的是避开花期多雨、低温等不利因素,则及时疏除一次果,仅留二次果^[22]。但应该注意的是,除二次果与一次果在品质上的差异外, Petrie 等^[27]在关于“赤霞珠”葡萄的延迟修剪的研究中还发现在不留一次果的情况下,无论是在不同修剪量,还是不同的修剪时期下,产量都会出现不同程度的降低,因此在修剪过程中应综合考虑生产环境和市场环境,慎重考虑一次果的留果量。李小龙等^[28]在研究中发现“红地球”葡萄的副梢萌芽率、果枝率均随结果枝上芽位的上移而降低,而李洪艳等^[29]在对“巨峰”葡萄的研究中得出夏剪强度越大,萌芽越晚,新梢越容易旺长。因而在具体的生产实践过程中,应从不同的需求出发,对于不同的品种,因地制宜,科学合理的采用不同的修剪量,保证效益。

综上所述,对“户太 8 号”葡萄的不同节位进行夏季修剪可以明显改变一次果及二次果的品质,且各品质指标之间有相对较明显的差异。在出现二次果情况下,结果枝穗上中梢(第 7、8 节位)修剪使得一次果品质较好,但其对应二次果品质较差;在无二次果的情况下,结果枝穗上长梢(第 9、10 节位)修剪的葡萄品质较优;此外,在短梢修剪时,虽然一次果果实口感和风味较差,但果实的保健价值更高。根据本研究结果显示,二次果的保健价值普遍优于一次果,但风味普遍较差;结果枝穗上短截(第 5、6 节位)所得二次果品质较优。因此,在今后的田间管理过程中,可以利用不同修剪量的节位反应特点,根据不同的需求,确定适宜的修剪量。

参考文献:

- [1] 王琴. 不同栽培模式下鲜食葡萄的生物学特性研究[D]. 陕西 杨凌: 西北农林科技大学, 2013.
- [2] 郑晓翠, 刘凤之, 王志强, 等. 主梢修剪对“巨峰”葡萄果实品质与香气成分的影响[J]. 中国果树, 2018(3): 37-41.
- [3] 赵亚蒙, 梁攀, 王珍, 等. 结果母枝留芽量对“美乐”葡萄萌芽特性的影响[J]. 西北农业学报, 2018, 27(7): 988-993.

- [4] 王刚,袁德义,邹锋,等.修剪强度对锥栗叶片生理及产量的影响[J].植物生理学报,2017,53(2):264-272.
- [5] 朱雪荣,张文,李丙智,等.不同修剪量对盛果期苹果树光合能力及果实品质的影响[J].北方园艺,2013(15):11-15.
- [6] 王莉.浙江葡萄二次果栽培关键技术研究[D].杭州:浙江大学,2016.
- [7] Song J, Smart R, Wang H, et al. Effect of grape bunch sunlight exposure and UV radiation on phenolics and volatile composition of *Vitis vinifera* L. cv. Pinot noir wine [J]. Food Chemistry, 2015, 173: 424-431.
- [8] 张芮,王旺田,吴玉霞,等.水分胁迫度及时期对设施延迟栽培葡萄耗水和产量的影响[J].农业工程学报,2017,33(1):155-161.
- [9] 张克坤,王海波,王孝娣,等.“意大利”葡萄延迟栽培挂树贮藏期间果实品质的变化[J].园艺学报,2016,43(5):853-866.
- [10] 郑睿,康绍忠,胡笑涛,等.水氮处理对荒漠绿洲区酿酒葡萄光合特性与产量的影响[J].农业工程学报,2013,29(4):133-141.
- [11] 史祥宾,刘凤之,程存刚,等.设施葡萄不同新梢间距处理对冠层光环境及果实品质的影响[J].园艺学报,2018,45(3):436-446.
- [12] Ju Y L, Liu M, Zhao H, et al. Effect of exogenous abscisic acid and methyl jasmonate on anthocyanin composition, fatty acids, and volatile compounds of cabernet sauvignon (*Vitis vinifera* L.) grape berries [J]. Molecules, 2016, 21(10):1354.
- [13] 朱丽琴,魏钦平,许雪峰,等.葡萄对硒的吸收、分布和积累特性的初步研究[J].园艺学报,2007,34(2):325-328.
- [14] Cheng G, He Y N, Yue T X, et al. Effects of climatic conditions and soil properties on Cabernet Sauvignon berry growth and anthocyanin profiles [J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2014, 19(9):13683-13703.
- [15] Senthilkumar S, Vijayakumar R M, Soorianathasundaram K, et al. Effect of pruning severity on vegetative, physiological, yield and quality attributes in grape (*Vitis vinifera* L.): A review [J]. Current Agriculture Research Journal, 2015, 3(1):42-54.
- [16] 商佳胤,田淑芬,李树海,等.玫瑰香葡萄Y型架与篱架叶幕层光照强度及果实品质的差异[J].园艺学报,2013,40(7):1349-1358.
- [17] 张立军,樊金娟.植物生理学实验教程[M].北京:中国农业大学出版社,2011:57-72.
- [18] 鲍俊竹,陈月坤,徐桂花.测定葡萄籽提取物中原花青素含量的方法[J].农业科学研究,2005,26(1):43-45.
- [19] 于晶,任朝阳,苍晶.次生代谢物白藜芦醇研究概述[J].中国农学通报,2005,21(7):104-107.
- [20] 朱帅蒙.不同葡萄品种果实品质对外源硒肥的响应[D].北京:中国科学院大学(中国科学院教育部水土保持与生态环境研究中心),2018.
- [21] 李记明.关于葡萄品质的评价指标[J].中外葡萄与葡萄酒,1999(1):54-57.
- [22] 房经贵,张虎军,章镇.不同处理对巨峰葡萄一、二次果品质的影响[J].江苏林业科技,2000,27(1):38-39.
- [23] 宋凯,魏钦平,岳玉苓,等.不同修剪方式对红富士苹果密植园树冠光分布特征与产量品质的影响[J].应用生态学报,2010,21(5):1224-1230.
- [24] Almanzamerchán P J, Serranocely P A, Forerouloa F E, et al. Pruning affects the vegetative balance of the wine grape (*Vitis vinifera* L.) [J]. Agronomía Colombiana, 2014, 32(2):180-187.
- [25] Senthilkumar S, Vijayakumar R M, Soorianathasundaram K, et al. Influence of pruning severity on quality attributes in berries of grape cv. Italia [J]. Journal of Chemical and Pharmaceutical Sciences, 2016, 9(4):2890-2894.
- [26] 彭晶晶,郭素娟,王静,等.修剪强度对不同密度板栗叶片质量与光合特征的影响[J].东北林业大学学报,2014,42(11):47-50.
- [27] Petrie P R, Brooke S J, Moran M A, et al. Pruning after budburst to delay and spread grape maturity [J]. Australian Journal of Grape and Wine Research, 2017, 23(3):378-389.
- [28] 李小龙,惠竹梅,张振文.“红地球”葡萄冬季不同修剪方式对结果母枝萌芽特性的影响[J].北方园艺,2015(15):17-21.
- [29] 李洪艳,谢太理,曹慕明,等.一年两收栽培巨峰葡萄冬造果不同修剪节位反应[J].西南农业学报,2013,26(5):2170-2172.