

疏果方式对“赤霞珠”葡萄挥发性物质的影响

刘品何¹, 刘 胜¹, 秦伟帅², 张家荣¹, 赵新节¹

(1. 齐鲁工业大学 山东省微生物工程重点实验室, 山东 济南 250353; 2. 山东农业大学 山东省作物生物学重点实验室, 山东 泰安 271018)

摘 要:以酿酒葡萄“赤霞珠”为研究对象,以不疏果为对照,采用顶空固相微萃取技术(HS-SPME)和气相色谱-质谱(GC-MS)联用法,研究了疏粒和疏穗处理对葡萄果实挥发性物质种类与含量的影响。结果表明:3种不同处理的“赤霞珠”葡萄果实共鉴定出48种挥发性物质,包括17种醇类、12种醛类、3种酮类、6种芳香族类、6种酯类、2种萜烯类和2种有机酸,其中,醛、酮和醇类为葡萄果实中主要的挥发性物质;在不同负载量调控下,葡萄果实中的醛、酮、醇类物质的含量均为对照高于疏粒处理,疏穗处理最低;在不同疏果处理方式下,疏粒处理的醇类香气物质种类较疏穗处理多,且1-戊醇、2-壬醇、1,10-癸二醇仅在疏粒处理中检出;对葡萄果实进行负载量调控,改变了葡萄树体的库源关系及葡萄果粒间的微域环境,从而对葡萄果实中的挥发性物质产生了一定影响,且不同的疏果方式对葡萄果实中挥发性成分的影响亦不同。

关键词:“赤霞珠”葡萄;疏果粒;疏果穗;挥发性物质;顶空固相微萃取;气相色谱-质谱

中图分类号:S 663.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)09-0027-06

酿酒葡萄的品质是决定葡萄酒品质优劣的关键因素,而适宜的生长环境、合理的葡萄园管理则是保证酿酒葡萄品质的基础。近年来,因酿酒葡萄高密度化种植与高产的问题,导致树体负载量过大,养分消耗加剧,造成树体早衰,影响葡萄果粒的生长发育,使果粒生长不充分、大小不一,糖度、酸度^[1-2]及色度^[3]降低,使葡萄品质下降。因此,能够提高酿酒葡萄果实品质的最优化负载量及其调控方式成为近年来研究的热点。国外学者在此方面做了大量研究,主要集中在葡萄负载量对其果实中挥发性香气成分的影响。Chapman等^[4]的研究分析表明,负载量对葡萄果实香气品质(品种香)的影响主要发生在果实发育期;Kok等^[5]发现,无论在转色前期还是后期,对“长相思”葡萄进行疏穗处理后,葡萄果实中游离态与结合态的挥发性萜烯类物质含量均高于空白对照葡萄,且在开花后8周可达到最高含量值;Fertel^[2]对不同程度疏穗后的“赤霞珠”果实进行了研究,结果表明,甲氧基吡嗪类物质在重度疏穗(每梢留1个果穗)葡萄果实中的含量至少为轻度疏穗(每梢留2个果穗)果实中的2倍,疏穗可影响葡萄甲氧基吡嗪的积累与降解速率。

然而,国内针对酿酒葡萄的负载量及负载量调控方式对葡萄果实中挥发性香气成分影响的研究则鲜见报道^[6]。因此,该试验研究了不同的负载量调控方式对“赤霞珠”葡萄果实中的挥发性化合物的影响,以期能够为今后通过栽培措施影响葡萄果实挥发性化合物的深入研究提供重要的理论基础。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试葡萄品种为欧亚种酿酒葡萄“赤霞珠”(Vitis vinifera cv. ‘Cabernet Sauvignon’),2005年定植于山东蓬莱中粮长城葡萄酒(烟台)有限公司新港基地,采用单干单臂整形,南北行向,株行距0.8 m×2.0 m,采用规范化田间管理。

1.2 试验方法

随机选取长相一致的试验新梢(每梢均有2个果穗),于葡萄始熟期(2012年9月7日)对其上葡萄果穗进行2种负载量调控处理:疏果粒(疏粒)即手工均匀疏除每穗果穗一半的果粒;疏果穗(疏穗)即每梢留1个果穗,留下去上,使保留的果穗基本处于同一水平面上;以保留所有果穗作为对照。每种处理选取的新梢量均为50梢。

1.3 项目测定

1.3.1 果穗内部温度指标测定 葡萄果粒间温度:将已设定好检测程序的纽扣式温度记录仪放入到葡萄果粒之间(尽量放置在果穗内部,避免阳光直射),记录葡萄果粒间温度变化。以树体温度(即空气温度)作为对照,每30 min记录1次,共记录24 h。

1.3.2 挥发性物质测定 样品预处理:葡萄成熟后采

第一作者简介:刘品何(1988-),女,硕士研究生,研究方向为葡萄与葡萄酒。E-mail:pinhe.liu@gmail.com.

责任作者:赵新节(1962-),男,博士,教授,硕士生导师,研究方向为葡萄与葡萄酒。E-mail:zhaoxinjie1177@163.com.

基金项目:山东省科技发展计划资助项目(2012GGBO1059);山东省现代农业产业技术体系专项基金资助项目。

收稿日期:2014-01-16

摘,用保温箱带回实验室,用纯净水清洗后擦干,液氮速冻,−20℃保存待测。测定前,将葡萄解冻、破碎。顶空固相微萃取(HS-SPME):准确量取4 g葡萄汁放入15 mL固相微萃取样品瓶中,并加入1.5 g NaCl、2 μL浓度为1.992 g/L的4-甲基-2-戊醇(内标物)及磁力转子,立即加盖并将样品瓶置于固相微萃取工作台上,温度为45℃,预热10 min。平衡后在45℃加热条件下用固相微萃取头(DVB/CAR/PDMS,50/30 μm)萃取吸附50 min。待吸附完成后迅速将萃取头插入气相色谱进样口,推出纤维头热解析10 min,同时进行气相色谱-质谱分析。色谱条件^[7]:采用Stabilwax-DA毛细管柱(30 m×0.32 mm×0.25 μm,美国Restek公司);程序升温:初温30℃保持1 min,以6℃/min的速度升至100℃,以3℃/min的速度升至200℃,以10℃/min速度升至210℃,并保持3 min。载气:He(纯度99.999%),2.4 mL/min。检测器温度250℃,汽化室温度250℃,采用不分流进样。质谱条件:采用EI电子轰击式离子源;电子能量为70 eV;离子源温度为200℃;全扫描模式,扫描范围:30~400 u。定性分析:运用计算机谱库(NIST08和WILEY7)进行初步检索及资料分析,再结合相关文献进行比对解析,确认各个香气物质的化学成分。定量分析^[8]:采用单一内标半定量法,结果用峰面积相对值(%)表示,即峰面积之比等于含量之比,具体公式为峰面积相对值(%)=(目标化合物峰面积/内标化合物峰面积)×100%。

2 结果与分析

2.1 疏果方式对果穗内部温度的影响

在采收葡萄前,对不同疏果方式条件下的葡萄果穗内部温度及空气温度进行了实时测定,对测得的数据进行统计运算,所得葡萄果穗内部温度平均值见表1。

从表1可以看出,不同疏果处理的葡萄果穗内部平均温度有差异,基本趋势为对照葡萄>疏穗葡萄>疏粒葡萄,并且相较于其它处理,疏粒葡萄果穗内部温度与空气温度更为接近。

表1 葡萄果穗内部平均温度及空气平均温度

Table 1 The average interior temperatures of grape cluster and the air average temperature ℃

不同处理 Treatments	疏粒 Berry-thinning	疏穗 Cluster-thinning	对照 Control	空气 Air
A(日间温度)				
Average daytime temperature	23.20±4.11	23.54±5.18	23.78±4.84	23.04±3.95
A(夜间温度)				
Average night temperature	12.59±1.56	12.61±1.51	13.07±1.81	12.63±1.56
A(全天温度)				
Average day temperature	17.89±6.22	18.08±6.74	18.42±6.79	17.84±6.18

注:“日间”为7:30~19:00,“夜间”为19:30~7:00(翌日)。

Note:7:30 to 19:00 was defined as daytime,and 19:30~7:00 as night.

2.2 葡萄果实挥发性物质分析

利用顶空固相微萃取-气质联用法(HS-SPME/GC-MS)对“赤霞珠”葡萄果实中的挥发性成分进行有效提取并分离检测,得到65种化合物(图1~3),鉴定出48种挥发性香气成分,其中羰基化合物15种,醇类化合物17种,芳香族类化合物6种,酯类化合物6种,萜烯类化合物2种,酸类化合物2种。不同疏果方式条件下“赤霞珠”葡萄果实香气成分的种类与峰面积相对值见表2。

2.2.1 羰基化合物 试验共检出15种羰基化合物(12种醛和3种酮),为葡萄果实中主要的挥发性香气成分。其中,反-2-己烯醛、1-己醛、甲基庚烯酮、顺-3-己烯醛、反、反-2,4-己二醛、1-壬醛、反-2-壬烯醛和反、顺-2,6-壬二醛含量较高,是葡萄果实中主要的醛酮物质。由表2可知,不同疏果方式条件下,对照葡萄果实中的醛酮化合物总含量高于疏粒葡萄,疏穗葡萄最低。但是,具有似柑橘气味的甲基庚烯酮在疏粒葡萄中含量高于疏穗葡萄,对照葡萄最低,而富有玫瑰花香的1-壬醛则在疏穗葡萄中含量最高,其次为疏粒葡萄,对照葡萄仍最低。

2.2.2 醇类化合物 葡萄果实中的醇类化合物主要来源于脂肪酸代谢和氨基酸降解^[9]。该试验共检出17种

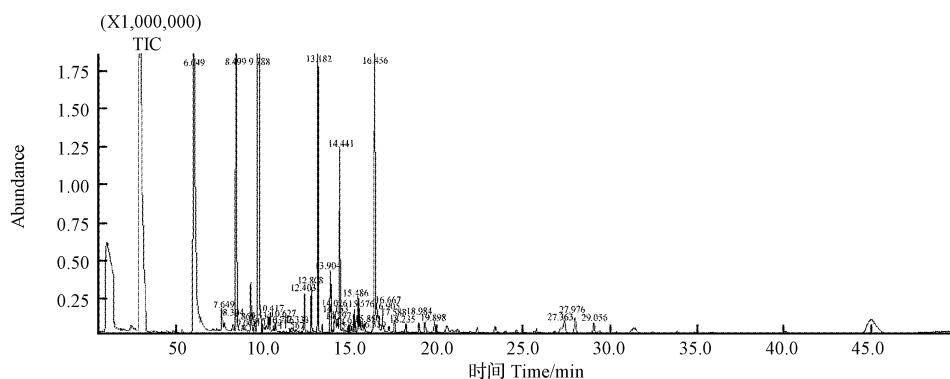


图1 疏粒处理葡萄果实香气成分 GC-MS 总离子流色谱图

Fig.1 GC-MS total ionic chromatogram of aromatic compounds of grape by berry-thinning

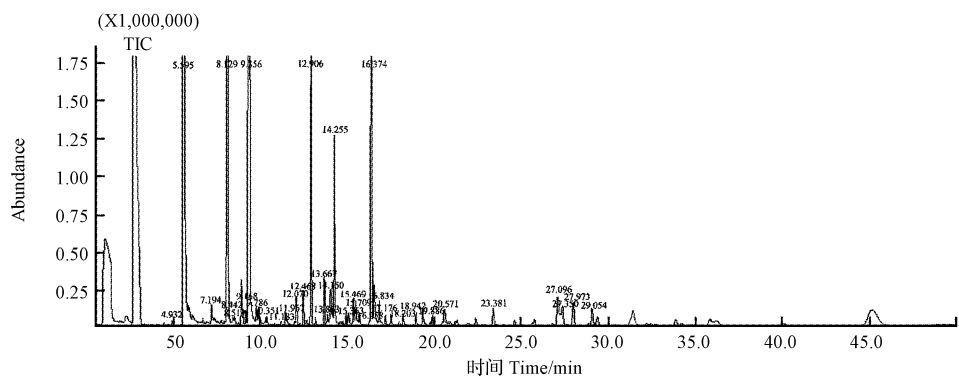


图 2 疏穗处理葡萄果实香气成分 GC-MS 总离子流色谱图

Fig. 2 GC-MS total ionic chromatogram of aromatic compounds of grape by cluster-thinning

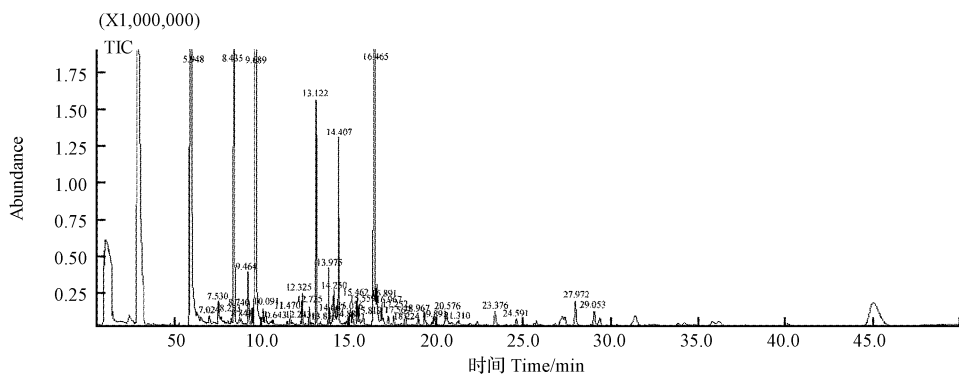


图 3 对照葡萄果实香气成分 GC-MS 总离子流色谱图

Fig. 3 GC-MS total ionic chromatogram of aromatic compounds of grape in control

表 2 葡萄果实中挥发性香气化合物的峰面积相对值及香气特征

Table 2 Relative area and characteristic odors of volatile compounds in grapes

化合物名称 Compounds	峰面积相对值 Relative area/%			香气特征描述 Characteristic odors
	疏粒 Berry-thinning	疏穗 Cluster-thinning	对照 Control	
醛酮类化合物(carbonyl compounds)				
1-己醛(1-hexanal)	167.86	147.65	210.69	青草味(Grass)
顺-3-己烯醛[3-hexenal, (Z)-]	4.14	2.36	3.95	青草味(Grass)
1-庚醛(1-heptanal)	0.83	nd	0.87	不愉快的苦味(Unpleasant bitterness)
反-2-己烯醛[2-hexenal, (E)-]	232.06	198.58	291.46	青叶味(Green leaf)
顺-4-庚烯醛[4-heptenal, (Z)-]	0.20	nd	nd	
1-辛醛(1-octanal)	0.38	0.08	0.35	柠檬味(Limon)
1-壬醛(1-nonanal)	1.27	1.34	1.19	玫瑰花香,李子香(Rose, plums)
反,反-2,4-己二醛[2,4-hexadienal, (E,E)-]	2.14	1.57	3.60	
反-2-辛烯醛[2-octenal, (E)-]	0.54	nd	0.32	
反,反-2,4-庚二醛[2,4-heptadienal, (E,E)-]	0.61	1.66	2.04	
反-2-壬烯醛[2-nonenal, (E)-]	1.53	1.00	1.53	黄瓜味(Cucumber)
反,顺-2,6-壬二醛[2,6-nonadienal, (E,Z)-]	1.50	1.26	1.69	黄瓜味(Cucumber)
5-甲基-3-庚酮(3-heptanone, 5-methyl-)	nd	0.72	nd	
甲基庚烯酮(6-methyl-5-hepten-2-one)	4.72	3.13	2.27	青香,似柑橘气味(Green, citrus)
2,3-二甲基-2-庚烯-6-酮 (2-hepten-6-on, 2,3-dimethyl)	nd	0.44	nd	
小计	417.78	359.79	519.96	
醇类化合物(alcohols)				
1-戊烯-3-醇(1-penten-3-ol)	0.06	nd	0.06	
3-甲基-1-丁醇(1-butanol, 3-methyl-)	0.12	0.13	0.17	苦杏仁味,焦香(Bitterness, baked)
1-戊醇(1-pentanol)	0.04	nd	nd	醇香(Aromatic)
2-壬醇(2-nonanol)	0.54	nd	nd	水果香,花香(Fruit, flower)
5-甲基-2-己醇(2-hexanol, 5-methyl-)	nd	0.37	0.37	
1-己醇(1-hexanol)	3.11	3.35	2.21	青草味(Grass)
顺-3-己烯-1-醇[3-hexen-1-ol, (Z)-]	0.72	0.51	0.54	青草味(Grass)
顺-2-甲基-3-戊烯-1-醇 [3-penten-1-ol, 2-methyl-, (Z)-]	0.03	nd	0.03	

续表 2

化合物名称 Compounds	峰面积相对值 Relative area/ %			香气特征描述 Characteristic odors
	疏粒 Berry-thinning	疏穗 Cluster-thinning	对照 Control	
反-2-己烯-1-醇[2-hexen-1-ol, (E)-]	1. 87	1. 86	1. 8	青草味 (Grass)
1-辛烯-3-醇 (1-octen-3-ol)	0. 37	0. 31	0. 32	蘑菇和泥土味 (Mushroom, earth)
顺-1,5-辛二烯-3-醇[1,5-octadien-3-ol, (Z)-]	0. 05	0. 03	0. 04	
2-乙基-1-己醇 (1-hexanol, 2-ethyl-)	6. 75	6. 26	12. 32	
1,10-癸二醇 (1,10-decanediol)	0. 16	nd	nd	
S-3-乙基-4-甲基戊醇[(S)-3-ethyl-4-methylpentanol]	0. 14	0. 21	0. 32	
6-庚烯-1-醇 (6-henpen-1-ol)	nd	nd	0. 12	
1-辛醇 (1-octanol)	0. 11	0. 13	0. 14	柑橘香气, 玫瑰花香 (Citrus, rose)
反-2-辛烯-1-醇[2-octen-1-ol, (E)-]	0. 12	0. 11	0. 13	
小计	14. 19	13. 27	18. 57	
芳香族类 (aromatic compounds)				
苯甲醛 (benzaldehyde)	nd	0. 87	1. 62	特殊芳香植物气味 (Vegetable)
苯甲醇 (benzene ethanol)	0. 33	0. 43	0. 49	苦杏仁味 (Bitterness)
2-苯乙醇 (2-benzene ethanol)	0. 24	0. 33	0. 31	玫瑰花香, 丁香香气 (Rose, violette)
苯乙烯 (styrene)	0. 10	0. 05	0. 05	
苯甲酸乙酯 (benzoic acid, ethyl ester)	nd	nd	0. 05	
水杨酸甲酯 (salicylic acid methyl ester)	nd	nd	0. 10	薄荷气味 (Mints)
小计	0. 67	1. 68	2. 62	
萜烯类 (terpenes)				
柠檬烯 (limonene)	0. 07	0. 09	0. 06	柠檬香气 (Limon)
香叶基丙酮[geranylacetone, (E)-]	2. 00	5. 27	nd	玫瑰香、木香和水果香 (Rose, wood, fruit)
小计	2. 07	5. 36	0. 06	
有机酸类 (acids)				
乙酸 (acetic acid)	0. 28	0. 35	nd	醋味 (Vinegar)
2-甲基丁酸 (2-methyl butyric acid)	nd	nd	0. 25	奶酪 (Cheese)
小计	0. 28	0. 35	0. 25	
酯类化合物 (esters)				
乙酸异戊酯 (isoamyl acetate)	nd	nd	0. 10	香蕉味 (Banana)
己酸乙酯 (hexanoic acid, ethyl ester)	0. 04	0. 20	0. 18	果香, 苹果 (Fruit, apple)
乙酸-4-己烯酯 (4-hexenyl acetate)	0. 06	0. 04	0. 04	
辛酸乙酯 (octanoic acid, ethyl ester)	0. 09	0. 18	0. 23	菠萝, 梨 (Pineapple, pear)
癸酸乙酯 (decanoic acid, ethyl ester)	nd	0. 23	0. 17	花香 (Flower)
月桂酸乙酯 (ethyl laurate)	nd	0. 75	nd	果香 (Fruit)
小计	0. 19	1. 40	0. 72	
总计 (Total)	435. 18	381. 85	542. 18	

注:“nd”为未检出。

Note:“nd” mean not detected.

醇类化合物,为葡萄果实挥发性香气成分中种类最多的一类化合物。其中,2-乙基-1-己醇、1-己醇、反-2-己烯-1-醇、顺-3-己烯-1-醇、1-辛烯-3-醇的含量较高,为葡萄果实中主要的醇类物质。3种不同疏果处理方式对醇类物质的影响主要体现在种类差异上(表2),疏粒处理的醇类香气物质种类最丰富,达15种,且有3种物质(1-戊醇、2-壬醇、1,10-癸二醇)仅在疏粒处理中检出。2-壬醇具有强烈橙花香气和愉悦玫瑰香气,1-戊醇则具有醇香的气味,它们对葡萄果实香气均颇有贡献^[10-11]。

2.2.3 芳香族类化合物 具有苯环的挥发性化合物是一类重要的呈香物质,它们在葡萄果实中含量少,但阈值极低,通常具有令人愉悦的气味。该试验共检出6种芳香族挥发性物质,其中,苯甲醛、苯甲醇和2-苯乙醇的含量较高。对照葡萄检出全部6种物质且总含量最高,并且,苯甲酸乙酯与水杨酸甲酯仅在对照葡萄中被检出;苯乙醇具有怡人的玫瑰气息,其在疏穗葡萄中含量最高;苯甲醇的苦杏仁味可使葡萄酒产生醇香气息,但若该物质含量过高,则会导致葡萄酒产生不良涩感,该试验的疏粒葡萄果实中苯甲醇含量最低。

2.2.4 萜烯类化合物 单萜烯类物质仅在葡萄中进行合成,葡萄酒中这些物质的唯一来源是葡萄果实,因而也被称作“衍生于葡萄果实的香气成分”(grape-derived aroma compounds)^[12]。单萜烯类化合物通常具有怡人的果香和花香,是葡萄酒中一类重要的呈香物质^[13]。该试验检出2种单萜烯化合物(柠檬烯和香叶基丙酮),它们在疏穗葡萄中含量均较高,疏粒葡萄次之,对照葡萄中仅检出含量较低的柠檬烯。

3 结论与讨论

利用不同疏果方式对葡萄果穗进行处理,一方面可以改变果穗内部结构的紧密度,从而调节果穗内部微域环境的温度,另一方面也可改变植物树体自身的库源比例,使其趋于平衡。

葡萄疏粒处理后,其果粒间空隙增大,果穗松散度提高,果粒间空气流动加快,从而使果穗内部微域环境温度降低。一般来说,冷凉天气更有利于香气物质积累^[14]。气温升高,植株生长成熟加快,此时促进的是植株的营养生长而不是物质积累。从库源关系上分析,疏粒与疏穗后的葡萄树体由于负载量降低,库容减少,而

叶源养分未受影响,因此疏粒与疏穗后的葡萄果实相对于对照葡萄而言,其可汲取的营养更多,有利于香气物质的形成转化。

在葡萄的整个生长发育过程中,葡萄果实 C6 醛类化合物的含量变化是先增加、然后稳定、最后随着葡萄的成熟而降低,其贡献的青草味消失为葡萄完全成熟的标志^[15-17]。因此,C6 醛类物质含量的高低在一定程度上可以反映葡萄果实的成熟度。该试验中,对照葡萄中 C6 醛类的含量(509.70%)高于疏粒葡萄(406.20%),疏穗葡萄最低(350.16%),由此可以推断,处在成熟期的酿酒葡萄,疏穗葡萄的成熟度最佳,其次为疏粒葡萄,对照葡萄的成熟度最低。由此看来,葡萄果实负载量调控对葡萄果实的成熟度可产生一定影响,且疏果方式不同,其对葡萄果实成熟度的影响亦不同。

C6 和 C9 醛类化合物是葡萄果实中尤为重要的一类挥发性香气化合物,它们主要来源于脂肪酸代谢和氨基酸降解,由脂氧合酶(lipoxygenase)途径产生^[9],在酿酒过程中通常作为前体物质被转化为醇类和酯类,而这些醇与酯类物质为葡萄酒香气的重要组成,赋予葡萄酒各种独特香气^[12,18-19]。国外学者的研究报道^[20]:1-己醛、反-2-己烯醛、顺-3-己烯醛和反,反-2,4-己二醛等 C6 醛化合物对葡萄果实香气主要贡献了青草味或类似青叶的气味;C9 醛化合物,如 1-壬醛、反-2-壬烯醛和反,顺-2,6-壬二醛,它们分别对葡萄果实贡献了玫瑰花香、李子香气、青香和黄瓜味。在该试验中,对照和 2 种疏果方式处理的葡萄果实中均检出了这 7 种醛类化合物,但它们的总体含量却因疏果方式的不同而具有差异,即对照葡萄总含量最高(514.11%),疏粒葡萄次之(410.50%),疏穗葡萄最低(353.76%)。

疏果处理通过调整库源比例关系来影响香气物质的积累,而疏果方式则通过调节果穗内部微域温度来影响香气物质的合成,其中的相互作用关系还需进一步的试验研究,该试验的研究结果可为今后实际生产中疏果方式的选择提供一定的理论依据。

参考文献

- [1] Jackson D I, Lombard P B. Environmental and management practices affecting grape composition and wine quality—a view[J]. American Journal of Enology and Viticulture, 1993, 44: 409-430.
- [2] Fertil T J. Cluster thinning effects on methoxypyrazine, resveratrol and berry chemistry in *Vitis vinifera* cv. Cabernet Sauvignon [D]. San Luis Obispo: Faculty of California Polytechnic State University, 2011: 24-31.
- [3] Guidoni S, Allara P, Schubert A. Effect of cluster thinning on berry skin

anthocyanin composition of *Vitis vinifera* cv. Nebbiolo [J]. American Journal of Enology and Viticulture, 2002, 53: 224-226.

- [4] Chapman D M, Matthews M A, Guillard J X. Sensory attributes of Cabernet Sauvignon wines made from wines with different crop yields[J]. American Journal of Enology and Viticulture, 2004, 55: 325-334.
- [5] Kok D. Influences of pre-and post-veraison cluster thinning treatments on grape composition variables and monoterpene levels of *Vitis vinifera* L. cv. Sauvignon Blanc[J]. Journal of Food, Agriculture and Environment, 2011, 9: 22-26.
- [6] 闫妮妮. 葡萄产量对果实品质及葡萄酒质量的影响[D]. 杨凌: 西北农业科技大学, 2010: 18-51.
- [7] 赵新节, 张家荣, 秦绍智, 等. 玫瑰香冰葡萄酒香气成分分析[J]. 酿酒科技, 2013, 9(231): 107-119.
- [8] 姜文广, 吴训伦, 尹雷, 等. 张裕酒庄级蛇龙珠干红葡萄酒香气成分分析[J]. 食品与发酵工业, 2010, 36(6): 125-131.
- [9] Schwab W, Davidovich-rikanati R, Lewinsohn E. Biosynthesis of plant-derived flavor compounds[J]. Plant Journal, 2008, 54: 712-732.
- [10] Sefton M A, Francis I L, Williams P J. The volatile composition of Chardonnay juices: a study by flavor precursor analysis [J]. American Journal of Enology and Viticulture, 1993, 44: 359-370.
- [11] 姜文广, 李记明, 徐岩, 等. 4 种酿酒红葡萄果实的挥发性香气成分分析[J]. 食品科学, 2011, 32(6): 225-229.
- [12] Dunlevy J D, Kalua C M, Keyzers R A, et al. The production flavour and aroma compounds in grape berries[J]. Grapevine Molecular Physiology and Biotechnology, 2009(2): 293-340.
- [13] 涂崔, 潘秋红, 朱保庆, 等. 葡萄与葡萄酒单萜化合物的研究进展[J]. 园艺学报, 2011, 38(7): 1397-1406.
- [14] 温可睿, 黄敬寒, 潘秋红, 等. 葡萄香气物质及其影响因素的研究进展[J]. 果树学报, 2012, 29(3): 454-460.
- [15] Gomez E, Martinez A, Laencina J. Changes in volatile compounds during maturation of some grape varieties[J]. Journal of the Science of Food and Agriculture, 1995, 67: 229-233.
- [16] Garcia E, Chacon J L, Martinez J, et al. Changes in volatile compounds during ripening in grapes of Airén, Macabeo and Chardonnay white varieties grown in La Mancha region (Spain)[J]. Food Science and Technology International, 2003(9): 33-39.
- [17] Gonzalez-mas M C, Garcia-riano L M, Alfaro C, et al. Headspace-based techniques to identify the principal volatile compounds in red grape cultivars [J]. International Journal of Food Science and Technology, 2009, 44: 510-518.
- [18] Sanchez-palomo E, Diaz-maroto M C, Gonzalez-vinas M A, et al. Aroma profile of wines from Albillo and Muscat grape varieties at different stages of ripening [J]. Food Control, 2007, 18: 398-403.
- [19] Kalua C M, Boss P K. Evolution of volatile compounds during the development of Cabernet Sauvignon grapes (*Vitis vinifera* L.) [J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2009, 57: 3818-3830.
- [20] Kotseridis Y, Baumes R. Identification of impact odorants in Bordeaux red grape juice in the commercial yeast used for its fermentation and in the produced wine [J]. Journal of Agriculture and Food Chemistry, 2000, 48: 400-406.

Effect of Different Thinning Treatments on Volatile Compounds in ‘Cabernet Sauvignon’ Grape

LIU Pin-he¹, LIU Sheng¹, QIN Wei-shuai², ZHANG Jia-rong¹, ZHAO Xin-jie¹

(1. Shandong Key Laboratory of Microbial Engineering, Shandong Polytechnic University, Jinan, Shandong 250353; 2. Key Laboratory of Crop Biology of Shandong Province, Shandong Agricultural University, Tai'an, Shandong 271018)

枣头及枣吊摘心对红枣结实性状的影响

刘期国¹, 王雨歌², 董宇顺², 刘怀锋²

(1. 新疆生产建设兵团第二师三十三团, 新疆 尉犁 841505; 2. 石河子大学 农学院, 新疆 石河子 832003)

摘要:以矮化密植骏枣及灰枣枣园为研究对象,研究了不同程度的枣头摘心和枣吊摘心技术对红枣结实性状的影响。结果表明:枣头摘心能够提高枣树木质化枣吊的发生数量;枣吊摘心能明显提高木质化枣吊的坐果数,灰枣木质化枣吊适宜的摘心长度为11节,而骏枣木质化枣吊的适宜摘心长度为5节;木质化枣吊的结果性能显著优于非木质化枣吊。

关键词:灰枣;骏枣;木质化枣吊;枣头;摘心

中图分类号:S 665.1 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2014)09-0032-03

红枣(*Ziziphus jujubes* cv.)属鼠李科枣属植物枣树的果实,又名大枣、刺枣、华枣,在我国具有3 000多年的栽培历史,到2008年,全国红枣总产量达到363.41万t,面积约150万hm²[1]。红枣是集食用、药用、保健等多功能于一体的干果,有天然维生素丸之美称。随着人们生活水平的不断提高,对枣果需求量也在不断增加,红枣的市场应用前景十分广阔。

新疆具有发展优质红枣生产优越的环境和资源条件,2002年以来,红枣开始大面积种植,而且发展速度迅猛,截至2010年底,新疆红枣种植面积已超过40万hm²,成为中国和世界上最大的优质红枣生产基地。但新疆红枣生产中仍存在问题,主要表现为坐果率低、负载量大、优质果率低等。通过栽培措施提高果实品质,

尤其是提高优质果率,进一步提高新疆生产的红枣经济效益仍是目前生产中面临的主要问题。

枣吊是枣树结果的基本单位,其质量好坏直接影响生产。因此了解和掌握枣吊的生长与结果习性,对提高枣园产量,提高果实品质,保证丰产、稳产具有重要的生产意义。枣吊可分为脱落性枣吊和木质化枣吊2种。相对于脱落性枣吊,木质化枣吊具有防干旱、防裂果、丰产性好、果大品质优、枣果耐贮等诸多优点[2-3]。适当重剪或夏季摘心可促使木质化枣吊形成[4-6],杜建丰[7]、王浚明等[8]、陈贻金等[9]都对枣树摘心的增产作用作过相关报道。

现对不同强度的枣头和枣吊的摘心对新疆南疆地区红枣主栽品种灰枣和骏枣果实性状的影响进行研究,以明确骏枣及灰枣2个品种的适宜摘心节位,为新疆红枣优质高效生产提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

该试验于2010年在兵团农二师三十一团五连进行。枣园土质为沙壤土,有机质含量0.6%左右,土壤中偏碱,果园面积2hm²,地势平坦。供试枣园于2008年直播建园,砧木为酸枣。2009年春季嫁接,主栽品种为灰枣和骏枣,采用矮化密植的栽培模式,东西行向,株

第一作者简介:刘期国(1967-),男,本科,高级农艺师,现主要从事农业新技术的推广应用等工作。E-mail:lqyxjt@sina.com.

责任作者:刘怀锋(1972-),男,本科,教授,现主要从事果树栽培生理等研究工作。E-mail:lhf_agr@shzu.edu.cn.

基金项目:石河子大学重大科技攻关资助项目(gxjs2010-zdgg05-02)。

收稿日期:2014-01-20

Abstract: With wine grape 'Cabernet Sauvignon' as material, headspace solid-phase micro-extraction (HS-SPME) and gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) were used to separate and identify the volatile compounds in 'Cabernet Sauvignon' grapes, and the effect of berry-thinning and cluster-thinning on these volatile compounds were analyzed with no-thinning treatment as control. The results showed that, 48 volatile compounds were identified in 'Cabernet Sauvignon' grapes of three treatments, included 17 alcohols, 12 aldehydes, 3 ketones, 6 aromatic compounds, 6 esters, 2 terpenes and 2 acids. Carbonyl compounds and alcohols constituted the principal components of grape volatile compounds. Under the different load regulation, aldehydes, ketones and alcohols in control grapes were more abundant than these in thinning treatment respectively. Between two thinning treatments, the kinds of alcohols in berry-thinning were more than cluster-thinning. 1-pentanol, 2-nonanol and 1,10-decanediol were only detected in berry-thinning grapes. The studies suggested that sink-source relationship of grapevine and the micro-environment among berries would be changed by load regulation, and thus volatiles in grape were affected somehow. The effects of different thinning treatments on grape volatile components were also different.

Key words: 'Cabernet Sauvignon' grape; berry-thinning; cluster-thinning; volatile compound; HS-SPME; GC-MS