

根域限制对‘着色香’葡萄生长发育的影响

申海林¹, 闫可¹, 邹利人¹, 张楚², 齐晓光¹, 董斌¹, 温景辉^{1*}

(1. 吉林省农业科学院果树研究所, 吉林 公主岭 136100; 2. 延边大学园艺学院, 吉林 延吉 133002)

摘要: 本文以5年生‘着色香’葡萄为试验材料, 从叶绿素含量、新梢长度和粗度、一年生枝条成熟长度和节数、果实经济性状以及单株产量等角度, 开展根域限制对葡萄生长发育影响的研究。结果表明: 适当容积(0.5~1 m³)的限根栽培, 可以有效控制葡萄植株的生长, 促进枝条成熟, 改善果实经济性状。

关键词: 根域限制; 葡萄; 生长发育

中图分类号: S663.1

文献标识码: A

文章编号: 2096-5877(2022)01-0104-04

Effects of Root Restriction on the Growth and Development of "Zhuosexiang" Grape

SHEN Hailin¹, YAN Ke¹, ZOU Liren¹, ZHANG Chu², QI Xiaoguang¹, DONG Bin¹, WEN Jinghui^{1*}

(1. Institute of Pomology, Jilin Academy of Agricultural Sciences, Gongzhuling 136100; 2. College of Horticulture, Yanbian University, Yanbian 133002, China)

Abstract: In this paper, 5-year-old "Zhuosexiang" grapes were used as experimental materials to study the effects of root restriction on the growth and development of grapes from the perspectives of chlorophyll content, length and diameter of new shoots, maturity length and node number of annual branches, fruit economic characters and yield per plant. The results showed that appropriate volume (0.5-1 m³) of root restriction cultivation could effectively control the growth of grape, promote branch maturity and improve the economic characters of fruit.

Key words: Root restriction; Grape; Growth and development

根域限制栽培是利用物理或者生态方法将果树的根系限制在一定容积内, 通过控制根系的生长来调控地上部和地下部以及营养生长和生殖生长平衡的一种非传统的栽培方式^[1-2]。葡萄根域限制栽培具有占地少、投产快、品质高、树体生长调控便利、栽培管理省力、肥料元素排放少、环境友好等显著优势, 是一项极其高效的低碳氮栽培技术, 在提高果实品质、节水栽培、有机型栽培、观光果园建设、山地及滩涂利用和数字化管理等方面有着广阔的应用前景^[3-4]。

根域限制栽培可以促进花芽发育, 提高果实品质等, 相关研究在葡萄^[2-5]、桃^[6-7]、苹果^[8-12]、梨^[13]、柑桔^[14]、大樱桃^[15]等多个树种上已有较多报道, 我国上海等南方地区较早开展此类研究, 但在寒地

果树栽培中的应用研究尚未见报道。‘着色香’葡萄色泽鲜艳、穗型美观、味甜、口感好、抗逆性强, 近几年在东北地区发展迅速^[16-17]。本文以东北地区主栽品种‘着色香’为试材, 研究不同根域容积对葡萄生长发育的影响, 旨在为寒地葡萄的优质高效生产提供技术支撑。

1 材料与方 法

1.1 试验材料与布 设

试验材料为大棚5年生‘着色香’葡萄。株行距为1 m×2 m, 厂形架势直立叶幕形, 常规田间管理, 树体树势基本一致。

试验地点为吉林省农业科学院果树研究所葡萄试验示范园。于2014年春季在试验园挖定植沟并栽植苗木。试验设计根域处理方式分为全根域限根(沟宽深各0.8 m、沟长60 m)、两侧根域限根(沟宽深各0.8 m、沟长60 m)和容器限根, 以常规栽培不限根为对照(CK)。全根域限根处理方法: 定植沟回土前在沟内整体铺设12 mm厚塑料

收稿日期: 2019-11-06

基金项目: 吉林省科技厅重点科技攻关项目(C20170204047NY)

作者简介: 申海林(1977-), 男, 副研究员, 博士, 主要从事葡萄栽培与育种工作。

通讯作者: 温景辉, 男, 博士, 研究员, E-mail: wj51777@126.com

布,然后回填土;两侧根域限根处理方法:定植沟回土前仅在沟内两侧铺设 12 mm 厚塑料布,然后回填土;容器限根处理方法:先用 12 mm 厚塑料布制作成三种体积类型,分别为 1 m³(长×宽×高=1 m×1 m×1 m)、0.5 m³(长×宽×高=1 m×1 m×0.5 m)、0.25 m³(长×宽×高=0.5 m×0.5 m×1 m),每容积类型 10 个重复,在沟内按株距每 1 m 放置一个容器,再回填土。

1.2 试验方法

于 2018 年开展试验调查。调查指标包括叶绿素含量、新梢长度和粗度、一年生枝条成熟长度和节数、果实经济性状、单株产量。新梢长度、粗度测量方法:于花期摘心前使用卷尺测量植株中部新梢长度,并用游标卡尺测量该新梢基部粗度,每处理调查 10 株,每株调查植株中部 5 个健壮新梢,取平均值。一年生枝条成熟长度和节数调查方法:于秋季落叶后修剪前使用卷尺测量植株中部一年生枝条成熟长度并记录成熟节数,每处理调查 10 株,每株调查植株中部 5 个健壮枝条,取平均值。叶绿素含量测定方法:于果实膨大期使用叶绿素快速测定仪 (SPAD-502) 测量植株中部叶片叶绿素含量,每处理调查 10 株,每株测定 5 个成龄叶片,共测定 50 片叶,取平均值。果实经济性状调查方法:于果实成熟期调查果穗的穗长、穗宽、穗重和可溶性固形物含量,每处理调查 10 穗果,取平均值。单株产量测定方法:于果实成熟期,每处理调查 5 个单株产量,取平均值。

1.3 统计分析

试验数据采用 DPS 统计软件处理,用 Duncan's 新复极差法检验差异显著性 ($P < 0.05$)。

2 结果与分析

2.1 不同限根方式对枝梢生长的影响

从表 1 可知,不同根域限制方式对植株枝梢生长影响不同。新梢长度方面,限根处理的新梢长度均低于对照,但两侧限根处理与对照差异不显著,其他处理与对照均达差异显著水平,其中 0.25 m³ 容器限根新梢长度最小,为 114.4 cm,较对照低 41 cm;新梢粗度方面,各限根处理的新梢粗度均显著低于对照,其中 0.5 m³ 容器限根新梢粗度最小,为 7.870 mm,两侧限根和全根域限制处理间差异不显著,0.5 m³ 容器限根和 0.25 m³ 容器限根处理间差异不显著。总体来看,新梢长度与粗度间呈正相关性,随根域容器体积的变小,新梢生长受到抑制作用增加,其原因可能与根域限制条件下,根系的分布范围缩小,受水分、养分胁迫影响,植株的营养生长受抑有关。一年生枝条成熟长度方面,限根处理的枝条成熟长度和成熟节数均显著高于对照,两侧限根和全根域限制处理间差异不显著,0.5 m³ 容器限根一年生枝条成熟长度最长、节数最多,为 262.5 cm、17.2 节,对照仅为 166.5 cm、11.1 节,表明适当的根域限制可以促进枝条成熟,其原因可能与根域限制条件下,根系水分、养分的胁迫对地上部促进枝条成熟的养分物质产生和分配有关。

表 1 不同限根方式对枝梢生长的影响

处理	新梢长度(cm)	新梢粗度(mm)	枝条成熟长度(cm)	枝条成熟节数(节)
两侧根域限根	152.2a	10.039a	186.2d	12.4d
全根域限根	142.8b	9.465a	187.5d	12.5d
容器限根 1 m ³	135.8c	8.934b	207.5c	13.8c
容器限根 0.5 m ³	117.2d	7.870c	262.5a	17.2a
容器限根 0.25 m ³	114.4d	8.072c	243.4b	16.2b
CK	155.4a	12.293d	166.5e	11.1e

2.2 不同限根方式对叶片叶绿素含量的影响

从表 2 可知,根域限制条件下,随着根域体积缩小,叶片叶绿素相对含量呈逐渐降低趋势。两侧限根叶绿素相对含量最高,SPAD 值为 21.7,与对照差异不显著;全根域限根、1 m³ 容器限根和 0.5 m³ 容器限根处理叶绿素相对含量均显著低于对照,SPAD 值分别为 19.1、18.6、18.1;0.25 m³ 容器限根处理的叶绿素相对含量最低,显著低于对照,SPAD 值为 17.8,比对照低 3.8。根域限制降低

表 2 不同限根方式对叶片 SPAD 值的影响

处理	SPAD 值
两侧根域限根	21.7a
全根域限根	19.1b
容器限根 1 m ³	18.6b
容器限根 0.5 m ³	18.1c
容器限根 0.25 m ³	17.8d
CK	21.6a

叶片叶绿素含量,其原因可能与根域限制条件下根系分布范围变小以及受到根域土壤水分胁迫等有关,进而影响光合、调控枝叶等的营养生长。

2.3 不同限根方式对果实经济性状和单株产量的影响

从表3可知,不同根域限制方式对果实经济性状和单株产量的影响不同。1 m³容器限根、0.25 m³容器限根以及对照的穗重较小,三者间无显著差异,两侧根域限根、全根域限根以及0.5 m³容器限根的穗重较大,与对照比均达差异显著水平。0.25 m³容器限根粒重与对照较低,两者间差异不显著,其他处理均显著高于对照,其中0.5 m³容器限根粒重最大,为2.98 g。0.25 m³容器限根以及对照的可溶性固形物含量较小,两者间无显著差异,其他处理的可溶性固形物含量较大,均显著高于对照。0.5 m³和0.25 m³容器限根以及对照的单株产量较低,三者间差异不显著,其他处理均显著高于对照。不同根域限制形式对果实经济性状和产量的影响表现为对穗重、粒重、可溶性固形物含量或者单株产量某个或某些指标的提高,可能与穗重、粒重、可溶性固形物含量以及单株产量间互相影响有关,需综合考虑。综合穗重、粒重、可溶性固形物含量以及单株产量,两侧根域限根、全根域限根、1 m³容器限根以及0.5 m³容器限根的效果较好。

表3 不同限根方式对果实经济性状和单株产量的影响

处理	穗重(g)	粒重(g)	可溶性固形物含量(%)	单株产量(kg)
两侧根域限根	329.1a	2.95a	17.40b	4.49a
全根域限根	331.4a	2.97a	17.50b	4.41a
容器限根 1 m ³	316.5c	2.94a	17.80a	4.36a
容器限根 0.5 m ³	323.5b	2.98a	17.65a	4.13b
容器限根 0.25 m ³	315.7bc	2.89b	17.21c	4.19b
CK	316.4bc	2.91b	17.17c	4.24b

3 讨论与结论

大量研究表明,根域限制栽培可有效抑制果树的营养生长,控制树冠和长势^[6,9,12,15,18-19],孙军利等认为,限根措施显著影响设施大樱桃的生长,控冠效果显著^[15];王树全等研究表明根域限制改变‘寒富’苹果幼树树体建造过程,使之有利于向生殖发育方向转变,随着根域空间减小,干周、枝条数量、长枝比例减小,树冠受到明显的抑制^[12];本研究也有类似结果,根域限制栽培有效抑制葡萄新梢生长的长度和粗度。研究表明,根域

限制条件下葡萄根系处于干旱胁迫状态,从而引发植株水分亏缺,葡萄叶片净光合速率降低、叶绿素含量降低,根域限制也对叶片功能产生一定影响,根域限制条件下‘宝满’葡萄叶片叶绿素含量减少、净光合速率降低^[19];根域限制栽培葡萄叶片叶绿素含量减少、净光合速率降低^[19],本研究中根域限制处理后降低叶片叶绿素含量,与葡萄上的一些报道结果相一致^[18,20-21]。根域限制处理可以使树体的干物质积累总量减少,但干物质分配到果实中的比例高,故而其果实品质好,经济学产量高^[19-20],谢周等的研究结果表明,根域限制提高‘宝满’葡萄的果实品质^[20];朱丽娜等研究表明,根域限制提高‘藤稔’葡萄的果实品质和一些元素含量^[19]。本研究结果也表明适宜的根域限制处理可以提高果实经济性状。

综合分析认为‘着色香’葡萄限根栽培时,根域容积以0.5~1 m³为宜,各地在应用过程中,应视当地具体立地条件而定。根域限制栽培在果树栽培中具有重要意义,尤其在吉林省西部地区开展根域限制栽培,一方面可以节水节肥、有效隔碱;另一方面,根域限制栽培可使根系分布范围缩小,对冬季防寒非常有利,可有效减少人力和物资投入,具有广阔的应用前景^[22-24]。

参考文献:

- [1] 王世平,张才喜,罗菊花,等.果树根域限制栽培研究进展[J].果树学报,2002,19(5):298-301.
- [2] 段书延,吴玉森,高 振,等.根域限制对‘巨峰’葡萄转色期和成熟期树体碳氮化合物含量的影响[J].园艺学报,2016,43(3):431-440.
- [3] 王 博,何建军,李节法,等.根域限制对‘巨峰’葡萄花色苷代谢途径关键基因表达的影响[J].果树学报,2015,32(1):19-25.
- [4] 冷 锋.根域限制对葡萄果实品质影响的机理研究[D].杭州:浙江大学,2017.
- [5] 李秀杰,韩 真,李 晨,等.根域限制对‘巨峰’葡萄果实可溶性糖含量及韧皮部超微结构的影响[J].植物生理学报,2016,52(10):1546-1554.
- [6] 牛茹萱,王晨冰,赵秀梅,等.非耕地日光温室油桃根域限制对冠层特征及果实品质的影响[J].果树学报,2017,34(1):26-32.
- [7] 黄 佳,徐 丰,徐 海,等.湖南桃根域限制栽培的可行性分析[J].湖南农业科学,2015(5):98-99.
- [8] 白 健,李 娜,付春霞,等.苹果根域调控对土壤理化性质和根系生长的影响[J].园艺学报,2016,43(5):829-840.
- [9] 刘建才.红富士苹果不同根域空间施有机肥对¹⁵N吸收、分配和利用特性的研究[D].泰安:山东农业大学,2012.
- [10] 吴海芹.限根栽培对苹果幼树生长发育及相关生理机制影响的研究[D].杨凌:西北农林科技大学,2017.

- [11] 范伟国,杨洪强.平邑甜茶根系构型、养分吸收和新梢生长对根域形状的反应[J].中国农业科学,2014,47(19):3907-3913.
- [12] 王树全,刘国成,秦嗣军,等.不同根域空间对寒富苹果幼树生长发育影响的研究[J].辽宁林业科技,2007(3):10-12.
- [13] 李秀珍,马慧丽,李艳梅,等.叶果比对根域限制梨光合特性及果实品质的影响[J].河北农业,2014(8):37-38.
- [14] 王杰,宋士任,董能利,等.根域容积对柑桔果实品质及土壤养分、微生物和酶的影响[J].中国南方果树,2016,45(1):1-7.
- [15] 孙军利,赵宝龙,郁松林.限根栽培对设施大樱桃幼树控冠效果的研究[J].河南农业科学,2012,41(7):124-127.
- [16] 邹利人,申海林,陈蕾,等.不同时期套袋、解袋对‘着色香’果实发育的影响[J].吉林农业科学,2014,39(6):66-68.
- [17] 申海林,邹利人,陈蕾,等.叶面肥对设施内葡萄生长发育的影响[J].吉林农业科学,2015,40(3):89-91.
- [18] Wang S P, Goro O, Ken H, et al. Effects of restricted rooting volume on vine growth and berry development of Kyoho grapevines[J]. American Journal of Enology and Viticulture, 2001, 52(3): 250-255.
- [19] 朱丽娜,唐晓兰,陆春燕,等.根域限制对藤稔葡萄生长、果实品质及营养元素含量的影响[J].中国南方果树,2004,33(5):80-82.
- [20] 谢周,孙兴民,张萌,等.根域限制对‘宝满’葡萄光合特性及糖代谢的影响[J].中国农学通报,2012,28(22):190-196.
- [21] Zainudin M. Effects of root restriction on growth, flowering and water uptake of starfruit[J]. Trop Agric and Food Science, 2006, 34(1): 27-36.
- [22] 杨静,刘惠涛,宋铸福,等.沙地果树水雾微喷灌高效节水技术研究[J].吉林农业科学,2009,34(1):54-56.
- [23] 孙伟龙,胡善宝.试论我省西部半干旱地区果树抗旱栽培对策及前景[J].吉林农业科学,1995,2(2):75-78.
- [24] 张茂君.论果树在我省西部地区农业发展中的地位[J].吉林农业科学,1999,24(4):41-44.

(责任编辑:王昱)

(上接第99页)与根腐病为一种毁灭性的土传病的结论也是一致的,这也是在防治过程中一旦发现根腐病便及时挖根、挖树,及时烧毁的原因,目的在于消除病原菌的侵染和快速传播。该菌在碳源的利用方面也较为广泛,试验结果显示:有利于该菌生长的碳源为葡萄糖和乳糖,氮源为硝酸钠,PDA为最佳培养基,明确陇南地区花椒根腐病原菌的生物学特性,为后期该病原菌的药物筛选和病害的综合防治提供了科学依据,该研究后续将继续深入病原菌的药物筛选,生防细菌的筛选重点放在芽孢杆菌方面,芽孢杆菌作为生防细菌的问题早已得到了广泛的重视^[20],在病原菌的侵染机制等方面也展开研究。

参考文献:

- [1] 宋荣,曹亮,周佳民,等.花椒种质资源及其功能成分和生物学效应研究进展[J].湖南农业科学,2014(17):23-26,29.
- [2] 刘玲.花椒抗寒抗旱性研究[D].杨凌:西北农林科技大学,2009.
- [3] 董三孝,张中社.陕西花椒生产存在的问题与产业化发展对策[J].陕西林业科技,2001(2):41-43.
- [4] 韩生录,韩建庆.高寒地区大红袍花椒根腐病发生特点及防治对策[J].中国植保导刊,2009,29(4):28-29.
- [5] 解渭琼,张小虎.花椒流胶病防治措施[J].陕西林业科技,2009(5):41-42.
- [6] 岳晓丽.花椒对鞘锈菌的固有抗病性研究[D].杨凌:西北农林科技大学,2010.
- [7] 李建娜,张娜,刘峰,等.花椒枯穗病生防菌的筛选及鉴定[J].华北农学报,2013,28(4):223-227.
- [8] 李智敏,陈建斌,周惠萍,等.花椒根腐病原菌鉴定和生物学特性研究[J].云南农业大学学报,2006(5):591-595.
- [9] 缪作清,李世东,刘杏忠,等.三七根腐病原菌研究[J].中国农业科学,2006,39(7):1371-1378.
- [10] 张礼维.贵州白术根腐病原菌鉴定及防治研究[D].贵阳:贵州大学,2015.
- [11] 邓成贵.黄芩根腐病原菌鉴定研究初报[J].中药材,2005,28(2):85.
- [12] 李佳穗,严铸云,兰英,等.四川主产区川芎根腐病原菌鉴定[J].中药材,2015,38(3):443-446.
- [13] 朱春雨,刘西莉,董瑾,等.麻黄根腐病原物的分离及鉴定[J].植物病理学报,2003,33(3):193-197.
- [14] 王秀娟,何静,王斌,等.花椒流胶病原菌鉴定及其生物学特性[J].甘肃农业大学学报,2019,54(1):123-128.
- [15] 陈茂婷,胡琪琪,书剑琴,等.乌头根腐病原菌的分离与鉴定[J].微生物学通报,2020,47(8):2450-2457.
- [16] 魏景超.真菌鉴定手册[M].上海:上海科学技术出版社,1979:404-609.
- [17] 布斯C.镰刀菌属[M].陈其英,译.北京:农业出版社,1988:15-17.
- [18] 朱天辉,陈第文.花椒根腐病的症状和病原初探[J].四川农业大学学报,1994,12(4):451-454.
- [19] 王瀚,卓平清,王让军,等.核桃腐烂病研究进展[J].东北农业科学,2019,44(3):23-27.
- [20] 王晓辉,王贵鹏,张庆芳,等.一株抗灰霉病解淀粉芽孢杆菌的筛选鉴定及抑菌蛋白的分离[J].吉林农业科学,2015,40(1):64-67.

(责任编辑:王丝语)