

# 葡萄连作障碍原因分析与防控技术

王晓奕<sup>1</sup>, 李兴<sup>1</sup>, 李慧丽<sup>1</sup>, 张书奎<sup>2\*</sup>

(1. 中国农业大学资源与环境学院, 北京 100193; 2. 中国农业大学曲周实验站, 河北曲周 057250)

**摘要** 连作障碍是影响葡萄园土壤退化、葡萄产量和品质的重要因素。从土壤养分失衡、微生物及酶的影响和化感作用3个方面介绍了葡萄连作障碍的形成原因,并提出了提高土壤有机质、改变耕作模式或精细管理方式等连作障碍的防控措施,对促进葡萄园的土壤健康及葡萄产业的可持续健康发展具有指导意义。

**关键词** 葡萄;连作障碍;防控技术

中图分类号 S663.1 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2020)07-0163-03

doi:10.3969/j.issn.0517-6611.2020.07.046

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



## Analysis and Prevention and Control Technology of Grape Continuous Cropping Obstacles

WANG Xiao-yi, LI Xing, LI Hui-li et al (College of Resources and Environmental Sciences, China Agricultural University, Beijing 100193)

**Abstract** Continuous cropping obstacle is one of important factors that influence soil health, grape yield and quality in grapeyards. This paper introduced the causes of the continuous cropping obstacles from three aspects; soil nutrient imbalance, microbial and enzyme influence and allelopathic effects, and proposed prevention and control measures to improve soil organic matter, change farming mode or fine management methods. It is instructive for promoting soil health of grapeyard and sustainable development of grape industry.

**Key words** Grape; Continuous cropping obstacle; Control technology

连作障碍也被称为重茬,是指即使在相同管理模式下,在同一土地上连续种植同一或者同种作物<sup>[1]</sup>,会出现产量和品质下滑、植株长势变弱、病虫害加剧等问题。连作之所以会发生,主要是因为土壤中存在土壤养分平衡度下降、微生物群落失衡、土壤酶活性降低、前茬残留及根系分泌的毒害。葡萄作为世界上第三大栽培果树<sup>[2]</sup>,栽培历史悠久,也是我国重要的经济作物,而连作障碍作为制约其产量和品质的重要因素,在我国近几年才开始进行广泛研究,而在葡萄上的研究甚少,因此,探究葡萄连作障碍的形成机理与防控技术对实际生产具有指导意义。

### 1 症状

随连作年限的增长最直接的症状即体现在葡萄树势减弱、产量品质呈先上升后下滑的趋势<sup>[3]</sup>,数年后会出现果穗小、畸形多、果粒不均匀、光泽度下降、色泽度偏低、表皮呈现凹凸不平、果粉差等品质问题。长年连作还会导致病虫害加剧、自身调控反馈性能降低,从而引起葡萄根腐病、溃疡病、霜霉病、炭疽病等真菌类病虫害加剧,使得来年产量降低甚至绝产,严重可直接导致植株死亡。图1、2分别显示正常植株与镰刀菌侵蚀下感根腐病植株的根系状态,正常植株的根系白根粗而多,而感病葡萄植株出现根髓腐烂变枯、根木质化严重、养分吸收不足从而影响地上部生长发育的现象,即为连作障碍的典型症状之一。

### 2 连作障碍产生原因分析

连作障碍形成及加剧的原因复杂多样、相互关联又相互影响,连作障碍是植物-土壤系统内多种因子综合作用的结果。

#### 2.1 土壤养分含量失衡 葡萄多年连作会导致由于养分需

**作者简介** 王晓奕(1995—),女,河北邯郸人,硕士研究生,研究方向:葡萄优质高产栽培技术。\*通信作者,农艺师,从事主要粮食作物与葡萄优质高产栽培技术研究。

**收稿日期** 2019-08-29



图1 正常葡萄植株根系

Fig. 1 Normal grape root system

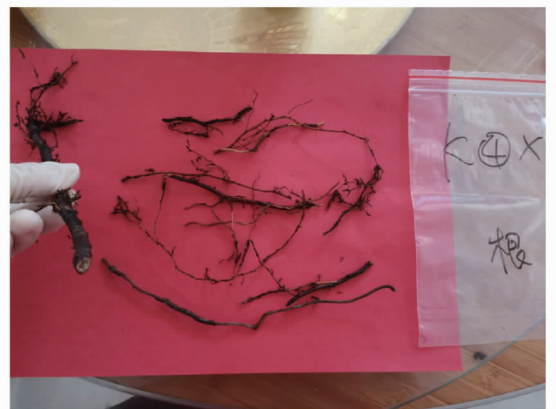


图2 葡萄根腐病植株根系

Fig. 2 Grape root system with root rot

求种类和数量高度一致,土壤养分比例失衡的现象。葡萄对土壤矿质元素的种类和吸收比例有着特殊需求,土壤养分比例失衡,则会对葡萄根系养分吸收造成干扰。如果植物消耗

元素补充不及时会导致养分缺损,从而影响植株正常生长发育。王瑛等<sup>[3]</sup>分别对当年、连作1年、3年、5年、7年的葡萄进行研究,结果显示葡萄根区土壤全碳、氮、磷、钾含量(各土层平均值)、产量、甜度总体均随连作年限的增加先增加后降低,连作3年时最大。研究表明,连作后土壤锰锌、锌铁比例失调严重程度最高<sup>[4]</sup>。目前农民普遍只重视对大量元素的补给,却忽略了中微量元素,最终造成果树缺素甚至死亡现象。

**2.2 土壤微生物及酶活性** 张仕颖等<sup>[4]</sup>对不同年限连作的葡萄根际土微生物群落进行分析,指出连作会引起土壤微生物总数减少,尤其是细菌数量,而真菌数量增加,连作促使土壤微生物区系从高肥的“细菌型”土壤向低肥的“真菌型”土壤转化。真菌的增加,不仅可降低土壤肥力,同时也导致真菌病害更易发生。前茬果树长期栽培会导致有益的细菌、放线菌数量减少,有害的真菌类型比例增多的现象,因而对后茬果树的根系生长环境不利。细菌 *Pseudomonas syringae* 和 *Ps. morprunorum* 可引起葡萄溃疡病和穗轴褐枯病<sup>[5]</sup>。*Ps. syringae* 也是引起溃疡病的主要细菌,产生有毒物质并严重影响植株生长,对葡萄等核果类作物的危害极大。黑腐皮壳属(*Valsa*)、疫霉属(*Phytophthora*)、真菌轮纹霉属(*Vy tospora*)、腐霉属(*Pythium*)、壳孢孢属(*Cytospora*)的真菌可以引起茎腐病、腐烂病,提高病虫害发生率<sup>[6]</sup>。

葡萄根区土壤微生物活度随连作年限的增加先增加后降低,连作3年时最大<sup>[3,7]</sup>。土壤酶活性是土壤微生物代谢活性和促进土壤养分循环的重要指标,能够反映土壤环境中各种生化反应的强度和养分累积状况。研究表明,随着连作年限的增加,土壤过氧化氢酶、脲酶、酸性磷酸酶和蔗糖酶活性总体均先增加后降低;连作5年后上述土壤酶活性较之前降低,使土壤中营养状况恶化,养分流失严重,微生物代谢活性逐渐减弱<sup>[7]</sup>。土壤是一种类生物体。因此,土壤酶的活动直接影响土壤有机质的矿化和养分形态的转化,土壤养分对葡萄体的供给状况具有一定的影响,同样也影响葡萄果实产量、果穗、颗粒、光泽和色泽等品质指标。

**2.3 化感作用** 化感作用指的是一种植物通过向环境释放化学物质而对另一种植物(包括微生物)所产生的直接或者间接的伤害作用。化感作用的表现形式有多种,其中一种特殊的化感作用为自毒作用,是指植物通过根系分泌释放或余根腐解后产生的有毒化学物质,它能对同种植物种子萌发和生长起抑制作用的现象。研究表明葡萄根系分泌物的化感效应与作用浓度呈正相关<sup>[1]</sup>,高浓度的根系分泌物会使植株的长势及叶片物质积累降低,植株正常生长受到抑制,葡萄叶片的SOD和PAL酶活性升高,形成了逆境条件下植株的一种自我应急防御反应<sup>[8]</sup>,因而前茬葡萄根系没有清除或没有作深耕处理,会出现抑制植株生长、生产条件变差等不良现象。

### 3 防控技术

**3.1 增施高品质有机肥,提高土壤有机质含量** 土壤有机质含量的提升不仅可以有效改变土壤理化性质,还会提供有

益微生物群落,改善微生物平衡,研究表明,有机物料的投入可以降低细胞膜相对透性,提高细胞膜对逆境的抵抗能力,增强保护酶活性<sup>[9]</sup>,缓解连作障碍对植物产生的危害,进而促进植株生长。但需要注意的是施用的有机肥必须充分腐熟,否则不仅会生成甲烷、氨等有害气体,对土壤和作物根系产生酸害和损伤<sup>[10]</sup>,还会导致土壤缺氧、二次发酵引起高温,出现“烧根”现象,而腐熟有机肥中的益生菌可加快土壤中养分物质循环,提高速效态矿物质浓度,增强葡萄根系的吸收能力。

**3.2 及时清园和深耕改土** 果树的病枝残体是来年果树发病的重要源头之一<sup>[11]</sup>,持续的病原微生物群落堆积使得植株根际环境恶化,因此连年做好清园工作也是防治病虫害加剧的重要管理措施。植物的根系分泌物即包括根系向外的分泌、渗出物也包括根表的胶状物均具备化感效应<sup>[1]</sup>,因而需要连作种植的葡萄园应将前茬的残根、枝、叶、果集中销毁或填埋,最好配合消毒处理,并尽量避免原栽培位置种植。

**3.3 土壤消毒灭菌** 土壤灭菌的方式有很多种,简单而经济实用的物理方法有蒸汽消毒法和太阳能消毒法,可以有效地控制多种病原真菌、细菌、线虫和杂草<sup>[7]</sup>;而化学方法中有学者研究表明溴甲烷和三氯硝基甲烷对连作土的熏蒸有效保护了土壤微生物的平衡,而利用低浓度的二甲基二硫熏蒸则可以有效控制葡萄根结线虫的发生,从而通过减少病虫害的发生以提高葡萄的产量和品质<sup>[1]</sup>。而细菌与真菌的比值随温度升高显著增高,其比值大小与葡萄植株长势呈正相关,因此推测细菌与真菌的比值是评价连作障碍危害的重要指标。

**3.4 轮作或间套作其他作物** 轮作还可以改变根系分泌物的物质组成,减轻弱自毒作用,因而农户普遍在连作葡萄出圃移栽前进行简单的粮食作物轮作。间套作其他作物、果园生草也对其土壤-植物循环体具有改善作用,研究表明,生草及间套作具有改善果园小气候、增加土壤有机质含量、提高土壤微生物数量及土壤酶活性、增加害虫天敌数量、提高土壤贮水量、降低土壤容重、增加土壤孔隙度、延缓叶片衰老等作用<sup>[11-13]</sup>。在果树行间种植农作物,不仅可以合理利用土地资源,增加收益,还可以改善土壤的物理性状,促进果树生长。研究表明,土壤微生物在果树行和间作物行间的差异表现为前者的细菌和真菌数目相对较多;土壤的过氧化氢酶、蔗糖酶、脲酶及中性磷酸酶在间作的小麦行中高于果树行,间作种植使脲酶和中性磷酸酶的活性有所下降<sup>[13]</sup>。韩旭<sup>[14]</sup>将大蒜腐解物用氯仿提取出来的提取物表现出化感抑制作用。

**3.5 施用有益微生物** 利用拮抗微生物防治植物根部病害,就是将培养好的拮抗微生物以一定方式施入土壤中,或是通过在土壤中加入有机物等措施提高原有拮抗微生物的活性,从而降低土壤中病原菌的密度,抑制病原菌的活动,减轻病害的发生。葛会波等<sup>[15]</sup>将AS818菌剂接种于盆栽草莓的根系,研究对连作草莓的影响。结果表明,AS818菌剂能显著增加草莓的叶绿素含量,促进草莓生长发育;同时,超氧

化物歧化酶活性上升,丙二醛含量下降,细胞膜相对透性降低,根系活力增强,但对于葡萄是否有相似反应还需进一步研究。研究发现连作土壤施入淡紫拟青霉后,降低了土壤中碱解氮、速效磷的含量,增加了速效钾含量<sup>[16]</sup>。

在菌根真菌方面,研究发现接种菌根真菌的连作葡萄比未接种葡萄长势得到明显改善,其产量增加了 66%;研究进一步发现葡萄接种丛枝菌根真菌降低了根际假单孢菌数量,增加了根系长度<sup>[1]</sup>。

**3.6 选用抗性砧木** 与自根苗葡萄相比,嫁接葡萄苗由于砧木的作用,会使栽培品种原有的树势或产出特征发生变化,有的可以表现出明显的抗病性优势,如以河岸葡萄作为葡萄砧木,能提高植株抗根瘤蚜的能力<sup>[17]</sup>,而高抗线虫的砧木品种有 SO4、5BB、1616C、1103P、91R、44-53M 和 101-14 Mgt<sup>[18]</sup>。

#### 4 小结

连作障碍是多年生果树中的常见问题,因此果农应引起重视,减少盲目水肥的施用,精细管理,了解连作引起的危害原理,尽可能减缓连作带来的土壤健康问题。管理时应注重土壤有机肥施用,尽可能使用生物调控改善植株根系生长环境,而对于灾情较重的土壤再进行物理或化学方式处理,可以配合生根剂等植物生长激素进行调整治疗。

#### 参考文献

- [1] 周婷. 不同质地土壤条件下葡萄连作效应差异机制研究[D]. 沈阳: 沈阳农业大学, 2016.
- [2] 帕提古丽·汉木都. 探索不同种植年限葡萄园根区土壤养分变化及对

再植葡萄生长的影响[J]. 农业与技术, 2016, 36(21): 133-134.

- [3] 王瑛, 艾训儒. 连作对土壤养分、微生物特性及葡萄产质量的影响[J]. 河南农业科学, 2016, 45(7): 49-55.
- [4] 张仕颖, 张乃明, 王瑾. 不同种植年限葡萄根际微生物区系及其与肥力因子的相关分析[J]. 云南农业大学学报, 2015, 30(1): 101-106.
- [5] CABRERA J A, WANG D, SCHNEIDER S M, et al. Subsurface drip application of alternative fumigants to methyl bromide for controlling nematodes in replanted grapevines[J]. Pest management science, 2012, 68(5): 773-780.
- [6] WASCHKIES C, SCHROPP A, MARSCHNER H. Relations between grapevine replant disease and root colonization of grapevine (*Vitis* sp.) by fluorescent pseudomonads and endomycorrhizal fungi[J]. Plant and soil, 1994, 162(2): 219-227.
- [7] 李坤, 朱绍坤, 郭修武, 等. 连作土灭菌对葡萄根际土壤微生物群落功能的影响[J]. 生态学杂志, 2016, 35(4): 972-976.
- [8] 郭修武, 李坤, 孙英妮, 等. 葡萄根系分泌物的化感效应及化感物质的分离鉴定[J]. 园艺学报, 2010, 37(6): 861-868.
- [9] 张立恒, 李坤, 胡熙熙, 等. 施入有机物料对连作葡萄生长及叶片酶活性影响[J]. 北方园艺, 2015(11): 173-176.
- [10] 张明. 未腐熟的有机肥料有危害[J]. 农家参谋, 2016(7): 47.
- [11] 谢洪刚, 李坤. 果树连作障碍机理及控制途径[J]. 辽宁农业职业技术学院学报, 2008, 10(4): 6-8.
- [12] 冀晓昊, 史祥宾, 刘凤之, 等. 行内生草对葡萄果实品质的影响[J]. 中国南方果树, 2018, 47(6): 81-84, 87.
- [13] 杨梅, 王亚亚, 陆姣云, 等. 典型果园生草模式及果草系统资源调控研究进展[J]. 草业学报, 2017, 26(9): 189-199.
- [14] 韩旭. 大蒜秸秆腐解物化感作用研究及化感物质鉴定[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2013.
- [15] 葛会波, 高志华, 李青云, 等. AS818 菌剂对连作草莓影响的研究[J]. 河北科技师范学院学报, 2004, 18(2): 14-18, 40.
- [16] 张立恒, 李坤, 胡熙熙, 等. 接种微生物菌剂对葡萄连作土壤速效养分及酶活性的影响[J]. 北方园艺, 2015(4): 162-164.
- [17] 关俊英. 如何科学选择和利用葡萄砧木[J]. 西北园艺(果树), 2014(2): 11-12.
- [18] 马爱红, 孙秀波, 刘长江, 等. 葡萄多抗砧木的选择与利用[J]. 河北农业科学, 2011, 15(8): 22-25.

(上接第 153 页)

**3.4 构建休闲农业的创新体系** 为了促进休闲农业长久健康的发展,需突破传统思维,发展开放式创新。充分利用“互联网+”及平台资源,以开放的姿态聚集人力、物力、财力投入休闲农业的发展<sup>[10]</sup>。创新休闲农业的主体内容和特色项目,发展更广泛形式的休闲农业。意大利的农业旅游就是有丰富的产品满足广阔市场的需求,加上创新的产品供应,确保了农业旅游的成功。例如农业旅游住宿范围广泛,还有丰富的农业活动,许多农业旅游企业会根据当地的生活方式和经济能力以及农场务农时间调整其产品。从意大利的休闲农业学到的经验是,休闲农业的类型本身可以是简单的或是复杂的,但开发时必须清楚地了解当地休闲农业的情况,从而避免千篇一律的、没有特色的农业旅游项目,要让消费者觉着物有所值,避免“一次性”消费,进一步促进了休闲农业的持续发展。

**3.5 提高服务人员的素质** 服务的质量是否满足游客的要求和期望与该地休闲农业的发展状况密切相关。例如,在罗马尼亚中部的布兰地区,由于未能满足海外游客的需求,乡村旅游的成功受到阻碍。首先,在我国,个别休闲农业企业服务人员缺乏有效、优质的服务技能。其次,相应的经营者自身也不具备专业的管理和经营经验。因此,应为从业者提

供与该地传统文化或特定业务相关的培训和教育课程,以使他们能为游客提供更专业、更优质的服务,更好地促进我国休闲农业的发展。

#### 参考文献

- [1] 国家旅游局规划财务司. 全国乡村旅游发展纲要(2009-2015年)[Z]. 2009.
- [2] SHARPLEY R. Rural tourism and the challenge of tourism diversification: The case of Cyprus[J]. Tourism management, 2002, 23(3): 233-244.
- [3] LEPP A. Tourism and dependency: An analysis of Bigodi village, Uganda[J]. Tourism management, 2008, 29(6): 1206-1214.
- [4] DEVESA M, LAGUNA M, PALACIOS A. The role of motivation in visitor satisfaction: empirical evidence in rural tourism[J]. Tourism management, 2010, 31(4): 547-552.
- [5] BURNETT A W, KIRBY M B, MULLINS H T, et al. Increasing great lake-effect snowfall during the twentieth century: A regional response to global warming? [J]. Journal of climate, 2003, 16(21): 3535-3542.
- [6] ANGELESCU D E, HUYNH V, HAUSO T A, et al. Autonomous system for rapid field quantification of *Escherichia coli* in surface waters[J]. Journal of applied microbiology, 2019, 126(1): 332-343.
- [7] WU H Y, OUN A, RUTH K R, et al. Microbial pollution characterization at a TMDL site in Michigan; Source identification[J]. Journal of great lakes research, 2018, 44(3): 412-420.
- [8] 程晖. 乡村旅游: 让农民收入实现“一季两收”“四季不断”[N]. 中国经济导报, 2019-03-28(002).
- [9] 《促进乡村旅游发展提质升级行动方案(2018年-2020年)》发布[J]. 城市规划通讯, 2018(21): 7-9.
- [10] 冯春林. 我国田园综合体的商业模式及案例[J]. 江苏农业科学, 2018, 46(15): 343-347.