

网络出版时间:2015-09-09 15:41

DOI:10.13207/j.cnki.jnwafu.2015.10.018

网络出版地址:http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1390.S.20150909.1541.036.html

玛纳斯地区不同树龄赤霞珠葡萄根系分布的研究

王 凯,宋文彩,罗宇晨,房玉林

(西北农林科技大学 葡萄酒学院,陕西 杨凌 712100)

【摘 要】 【目的】研究新疆昌吉州玛纳斯不同树龄赤霞珠葡萄根系的分布,为确定各个树龄葡萄树所适用的栽培方法提供参考。【方法】以玛纳斯地区树龄 1,3,4,6,7,12 和 13 年的赤霞珠葡萄植株为试验材料,采用挖掘法进行调查:以葡萄树干为起点,在距葡萄主干南北侧 0~60 cm 以及距主干东侧 0~120 cm 区域顺行挖深 120 cm 的取样区,将此边长为 120 cm 立方体的取样区再划分为边长 30 cm 的小区域,将每个小区域葡萄根系慢慢抖落除去附着土壤后,对该区域内的根系进行观察、分类和计数。【结果】赤霞珠葡萄根系水平分布范围一般为距主干两侧 90 cm 内,垂直方向分布深度一般为 60 cm,集中分布土层深度为 0~30 cm。从根系类型来看,其根系主要以直径 <2 mm 的吸收根和 $2\text{ mm}\leq$ 直径 <5 mm 的侧根为主, $5\text{ mm}\leq$ 直径 <10 mm 的根量较少。从不同树龄来看,4 年树龄以下时根系延伸幅度较大,而树龄超过 4 年后,垂直方向上根系缓慢延伸甚至停止延伸,主要与水分和养分等生长条件有关。【结论】葡萄植株的根系分布情况与土壤质地和树龄有密切关系。

【关键词】 酿酒葡萄;赤霞珠;树龄;根系分布;玛纳斯地区

【中图分类号】 S663.1

【文献标志码】 A

【文章编号】 1671-9387(2015)10-0138-07

Distribution of Cabernet Sauvignon grape roots in Manas region

WANG Kai, SONG Wen-cai, LUO Yu-chen, FANG Yu-lin

(College of Enology, Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: 【Objective】 This paper studied the distribution of Cabernet Sauvignon grape roots at different ages in Manas Changji to choose rational vine cultivation methods for grapes at different ages. 【Method】 Mining investigation method was adopted to investigated Cabernet Sauvignon grape plants with ages of 1,3,4,6,7,12 and 13 years in Manas area. Starting from trunk, sampling area was set on the south and north sides of 0—60 cm and on the eastern side of 0—120 cm with anterograde dug deep of 120 cm. Then a-long the 120 cm side, the hypercube sampling area was divided to small regions with side length of 30 cm. Soil was shaken off the roots in each region before the root system was observed and counted. 【Result】 The roots of Cabernet sauvignon generally distributed in the region less than 90 cm away from the trunk in the horizontal direction and less than 60 cm away from surface vertically, centered in depth of 0—30 cm. Absorbing roots with diameter of <2 mm and lateral roots with diameter of ≥ 2 — <5 mm were the main category while those with diameter of ≥ 5 — <10 mm were less. Roots of trees with age of less than 4 years grew fast in the horizontal and vertical directions while those of trees older than 4 years grew slowly or even stopped due to the effects of soil moisture and nutrient conditions. 【Conclusion】 The distribution of grape roots was affected by soil type and age.

【收稿日期】 2014-05-12

【基金项目】 国家“十二五”科技支撑计划项目(2012BAD31B07)

【作者简介】 王 凯(1991—),男,山东枣庄人,在读硕士,主要从事葡萄栽培学研究。E-mail:569425884@qq.com

【通信作者】 房玉林(1973—),男,河南兰考人,教授,博士,博士生导师,主要从事葡萄栽培学研究。

E-mail:fangyulin@nwsuaf.edu.cn

Key words: *Vitis vinifera*; Cabernet Sauvignon; age; distribution of roots; Manas

根系是葡萄植株获得生长能量的主要器官^[1-2],葡萄根系广泛分布于土壤中,从土壤各个方位与层次吸收其中的养分和水分。植物的根系就像植物的消化吸收系统一样,具备良好的消化吸收功能才能健康良好地生长,故植物根系方面的研究对栽培技术的提高有很大影响。葡萄根系生长以及根系对养料和水分吸收的研究对葡萄园的管理和栽培的引导具有非常重要的意义^[3-5]。了解葡萄根系分布的特征,有利于针对性地改进栽培管理技术,使其能在施肥与灌溉时对养料和水分的吸收效果达到最好。同时,通过对施肥与灌溉技术方法进行改进,可实现对资源的节约利用,并使整个葡萄园区获得更好的经济效益,还能提高水的有效利用率,为水资源的可持续利用奠定坚实的基础^[6]。根系在土壤中的分布影响着对园区所施肥料和灌溉水的吸收利用效率,也反映了土壤中物质和能量被植株利用的可能性以及生产力^[7-9]。因此研究葡萄根系的分布,可根据其分布的特点改良栽培技术,以有效提高葡萄的产量、质量及经济效益。

目前有关葡萄根系分布的影响因素研究较多,认为影响葡萄根系分布的因素有自身品种特性、砧木、土壤、树龄、栽培管理方式等^[5,7,10-12]。颜正平^[13]认为,植物根系的分布受到诸多因素的影响,这些因素之间存在着相互依存、相互制约、协调发展、转化再生、动态平衡的相互关系^[10]。综观现有关于葡萄根系的研究报道,多注重根系分布的影响因素及其关系,缺乏对单个因素的深入研究。为此,本研究对中国优质酿酒葡萄之乡玛纳斯地区的赤霞珠葡萄树龄与其根系分布之间的关系进行了详细的调查,以期为该地区不同树龄葡萄树的栽培与管理提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料分别为 1,3,4,6,7,12 和 13 年树龄的酿酒葡萄“赤霞珠”植株,取样地点位于新疆昌吉州玛纳斯县酿酒葡萄基地。

1.2 试验方法

2011 年 10 月于新疆昌吉州玛纳斯县酿酒葡萄基地,对不同树龄酿酒葡萄(赤霞珠)根系的分布情况采用挖掘法进行调查^[14]。以葡萄树干为起点,在距葡萄主干南北侧分别为 0~60 cm 区域以及距主干东侧 0~120 cm 区域顺行挖深 120 cm 的取样区,

将取样区在水平与垂直方向再分为 0~30,30~60,60~90 和 90~120 cm 4 个小区,如此在水平与垂直方向的分区将葡萄主干东侧边长 120 cm 的立方取样区域分为若干个边长 30 cm 的小立方区域,分别将每个小区域内根系上附着的土慢慢抖落,动作轻柔以免伤害到较细的根系,得到比较完整的根系进行观察分类与计数。

为便于对根系进行分类观察与计数分析,将根系分为 4 个类型:A 级根,直径<2 mm;B 级根,2≤直径<5 mm;C 级根,5≤直径<10 mm;D 级根,直径≥10 mm。其中 A 级根最细,为从侧根分生出来的吸收根,主要负责根系的吸收功能,将土壤中的营养物质和水分吸收后传输到葡萄植株的各个部位,为其生长供给必要的能源,因此吸收根是极其重要的一类根;B 级根为侧根,构成了整个根系的脉络,使根系向周围辐射开来;C、D 级根都是较粗的根,构成了根系的骨架,对整个植株起着支撑作用。从 C、D 级粗根上分生出侧根,侧根再进一步分生出吸收根,从而由这些不同粗细、功能的根系形成葡萄植株的整个根系系统。

2 结果与分析

2.1 不同树龄葡萄根系的分布情况

2.1.1 13 年生赤霞珠 图 1 为 1999 年定植(13 年树龄)葡萄树干于南北侧各 0~60 cm、东侧 0~120 cm 及土层深度 0~120 cm 内根系的水平、垂直分布情况。

由图 1 可知,13 年生葡萄植株的根系主要分布在距主干 0~60 cm 的土壤中。当深度超过 60 cm 时,仅在主干附近有少量根系分布,而深度 90 cm 以下区域几乎无根系分布。从根系类型来看,其根系主要以 A 级(直径<2 mm)的吸收根及 B 级(2≤直径<5 mm)的侧根为主。

2.1.2 12 年生赤霞珠 图 2 显示,12 年树龄葡萄植株根系在水平方向的分布较为广阔,而在垂直方向主要分布在 60 cm 深度以内,深度超过 60 cm 的区域基本无根系分布,这主要是因为根系生长的趋肥性以及 50~60 cm 深度以下的土壤质地较硬而使根系难以下扎所致。从根系类型来看,12 年葡萄植株根系主要以 A 级(直径<2 mm)的吸收根和 B 级(2≤直径<5 mm)的侧根为主。

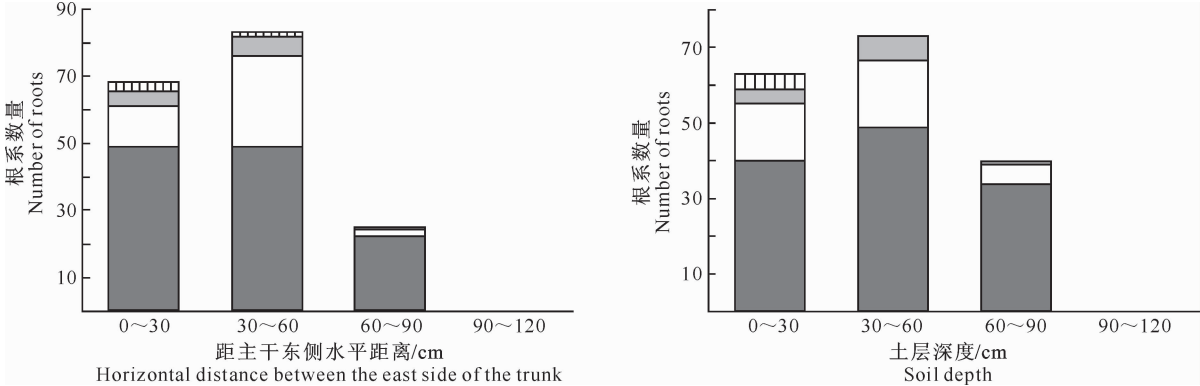


图 1 13 年生赤霞珠根系的水平与垂直分布

Fig. 1 Distribution of 13-year-old Cabernet Sauvignon roots in horizontal and vertical directions
■ Level A; □ Level B; ▒ Level C; ▨ Level D

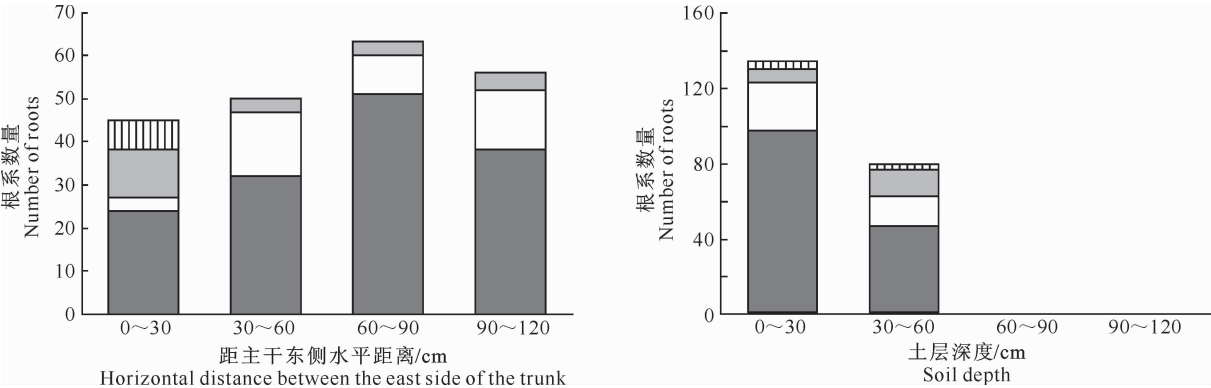


图 2 12 年生赤霞珠根系的水平与垂直分布

Fig. 2 Distribution of 12-year-old Cabernet Sauvignon roots in horizontal and vertical directions
■ Level A; □ Level B; ▒ Level C; ▨ Level D

2.1.3 7 年生赤霞珠 图 3 为 2005 年定植的 7 年 及深度 0~120 cm 内根系的水平、垂直分布情况。
树龄葡萄树主干南北侧 0~60 cm、东侧 0~120 cm

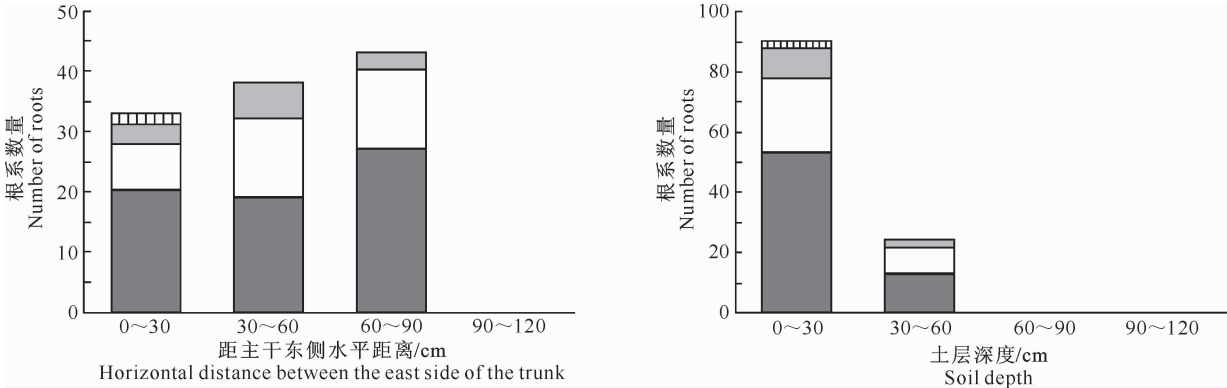
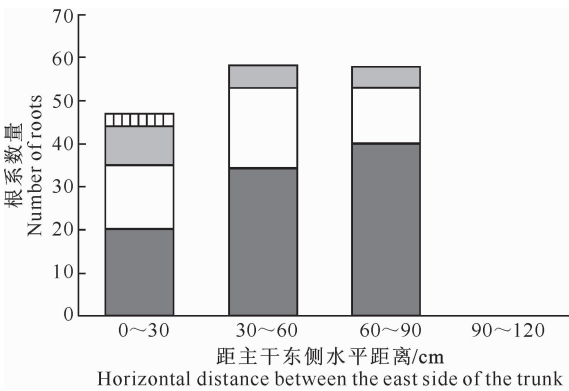


图 3 7 年生赤霞珠根系的水平与垂直分布

Fig. 3 Distribution of 7-year-old Cabernet Sauvignon roots in horizontal and vertical directions
■ Level A; □ Level B; ▒ Level C; ▨ Level D

由图 3 可知,该树龄葡萄植株的根系在垂直方向 下土层土壤质地较为坚硬,所以根系更多地集中分布
上主要分布在深度 60 cm 的范围以内,由于 30 cm 以 在 0~30 cm 土层中;7 年生葡萄植株根系在水平方向

上的分布相对较为广阔,主要分布在距主干 90 cm 范围以内。根系的类型主要以 A 级(直径<2 mm)的吸收根和 B 级($2\leq$ 直径<5 mm)的侧根为主。



2.1.4 6 年生赤霞珠 图 4 为 2006 年定植的 6 年生葡萄树主干南北侧 0~60 cm、东侧 0~120 cm 及土层深度 0~120 cm 内根系的水平、垂直分布情况。

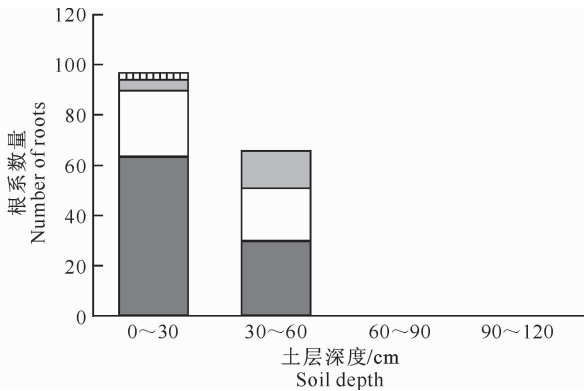


图 4 6 年生赤霞珠根系的水平与垂直分布
■ A 级根;□ B 级根;▒ C 级根;▨ D 级根
Fig. 4 Distribution of 6-year-old Cabernet Sauvignon roots in horizontal and vertical directions
■ Level A;□ Level B;▒ Level C;▨ Level D

由图 4 可知,6 年生赤霞珠的根系分布情况与 7 年生赤霞珠非常相近,其根系主要分布在水平方向 0~90 cm、垂直方向 0~60 cm 区域内,深度 60 cm 以下土层中几乎无根系分布,这主要是由于 60 cm

以下土层的土质较为坚硬,根系难以下扎所致。
2.1.5 4 年生赤霞珠 图 5 为 2008 年定植的 4 年生葡萄树主干南北侧 0~60 cm、东侧 0~120 cm 及土层深度 0~120 cm 内根系的水平、垂直分布情况。

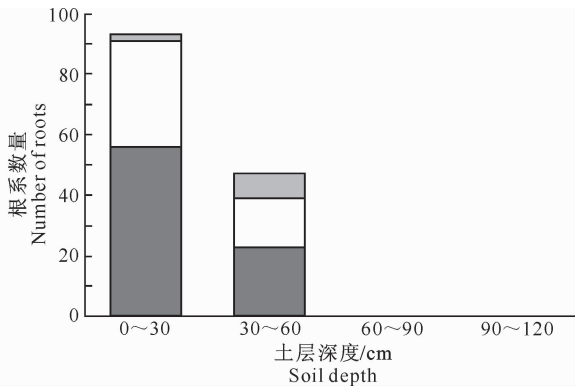
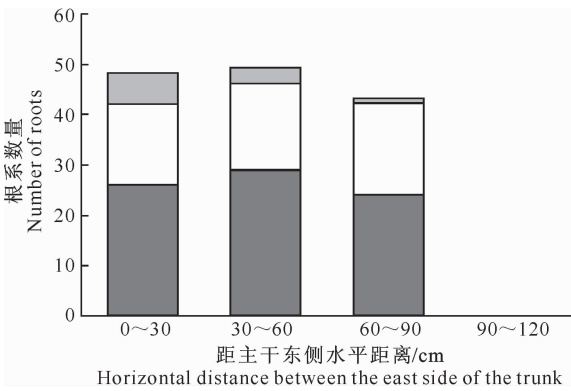


图 5 4 年生赤霞珠根系的水平与垂直分布
■ A 级根;□ B 级根;▒ C 级根;▨ D 级根
Fig. 5 Distribution of 4-year-old Cabernet Sauvignon roots in horizontal and vertical directions
■ Level A;□ Level B;▒ Level C;▨ Level D

图 5 表明,同样由于 60 cm 以下土层极为坚硬根系下扎困难,4 年生葡萄植株的根系在垂直方向上主要分布在 0~60 cm 的土层内,集中分布在 0~30 cm 土层。在水平方向其根系分布范围相对较广,主要分布在距主干 0~90 cm 的范围内。从根系的类型看,4 年生赤霞珠的根系主要以 A 级(直径<2 mm)的吸收根和 B 级($2\leq$ 直径<5 mm)的侧根为主,少量分布有 C 级($5\leq$ 直径<10 mm)的较粗根。

2.1.6 3 年生赤霞珠 图 6 为 2009 年定植的 3 年生葡萄树主干南北侧 0~60 cm、东侧 0~120 cm 及深度 0~120 cm 土层内根系的水平、垂直分布情况。
由图 6 可知,3 年生葡萄植株的根系相对较少,在垂直方向主要分布在 0~60 cm 的土层中,水平方向多分布在距主干 90 cm 的范围内,其中以 A 级(直径<2 mm)吸收根的延伸范围较广。从根系类型看,主要以 A 级(直径<2 mm)的吸收根和 B 级($2\leq$ 直径<5 mm)的侧根为主。

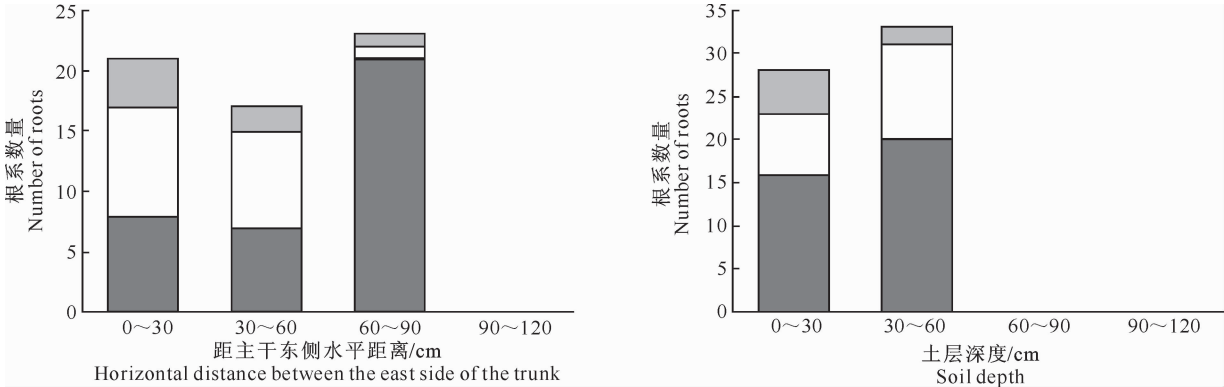


图 6 3 年生赤霞珠根系的水平与垂直分布

Fig. 6 Distribution of 3-year-old Cabernet Sauvignon roots in horizontal and vertical directions

2.1.7 1 年生赤霞珠 图 7 为 2011 年定植的 1 年生葡萄树主干南北侧 0~60 cm、东侧 0~120 cm 及土层深度 0~120 cm 内根系的水平、垂直分布情况。

图 7 显示,1 年生葡萄植株由于生长年限短,其根量较少,在垂直和水平方向上都主要分布在 0~30 cm 土层。

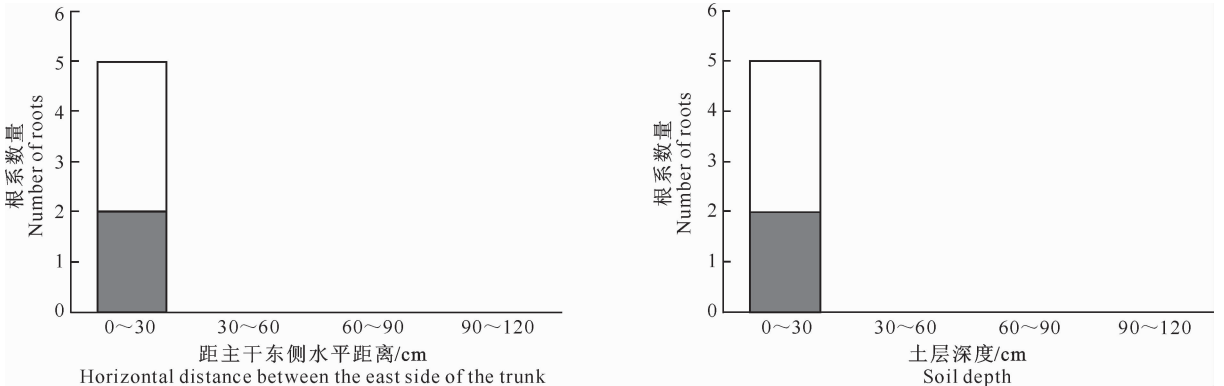


图 7 1 年生赤霞珠根系的水平与垂直分布

Fig. 7 Distribution of 1-year-old Cabernet Sauvignon roots in horizontal and vertical directions

2.2 不同树龄葡萄根系的回归分析

图 8,9,10 为玛纳斯地区赤霞珠葡萄根系总数及分布深度、广度与树龄的回归关系。在图 8 中 y 代表根系总数, x 代表树龄;在图 9,10 中 y 代表延伸的距离, x 代表树龄。从图 8 可知,玛纳斯地区赤霞珠葡萄根系的大幅度生长发生在 1~4 年树龄时期,树龄大于 4 年后根系增长速度明显降低,根系的总量随着树龄的增长而不断增加,但增长速度逐渐减慢。图 9 显示,除在前 3 年树龄时垂直方向上的根系数量有一突增外,根系垂直下扎的深度随树龄的增长变化较小,原因是过深的土壤较为坚硬不易下扎,同时也受养料和水分等生长条件所限制。总体分析认为,研究区葡萄根系在种植后的前 4 年内的生长速度相对较快,4 年之后根系生长速度逐

渐降低,增长趋势趋缓。

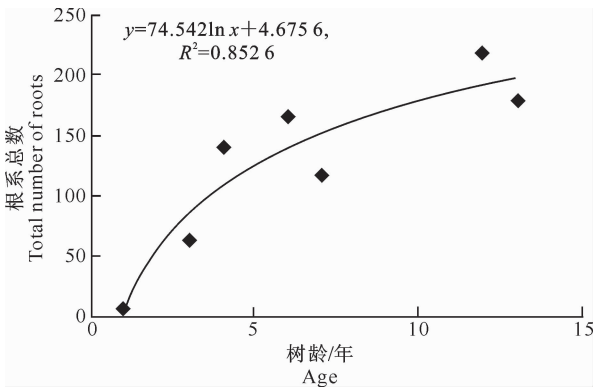


图 8 不同树龄赤霞珠根系总数的回归分析

Fig. 8 Regression analysis of total number of roots of Cabernet Sauvignon at different agea

对玛纳斯地区赤霞珠葡萄根系水平延伸长度与树龄的回归分析(图 10)表明,在树龄小于 4 年时,根系在水平方向上的延伸速度较快,在树龄为 3 年

时根系向外延伸的距离有一次明显的突增,而在树龄大于 4 年后根系向外延伸的速度明显降低,呈一个平稳不变的态势,发展速度较缓。

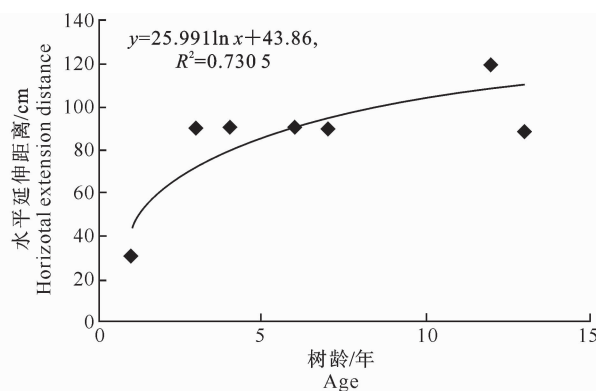
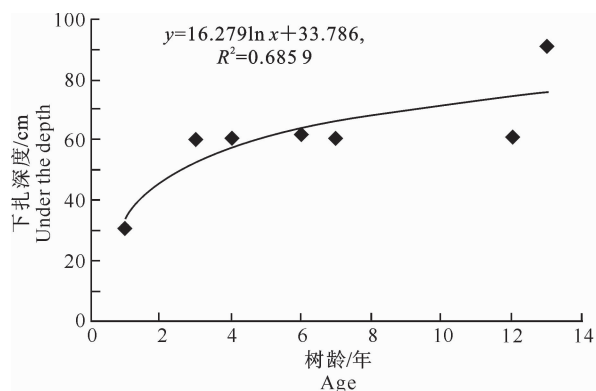


图 9 不同树龄赤霞珠根系分布深度的回归分析

Fig. 9 Regression analysis of depth distribution of Cabernet Sauvignon at different ages

图 10 不同树龄赤霞珠根系分布广度的回归分析

Fig. 10 Regression analysis of scope distribution of Cabernet Sauvignon at different ages

3 讨论与结论

不同树龄葡萄植株的根系分布情况具有明显的差异。随着树龄的增长,根系分布范围也越大。其一,随着树龄的增长,树体本身在不断的生长,根系也在不断的生长蔓延,并且在根系生长到一定阶段其对较为坚硬土层的下扎能力也有所增强,所以根系的分布范围也随之变深。其二,随着树龄的增长,由于树体本身生长发育需要大量的养料和水分,根系便会发挥其趋肥趋水的性质,根系生长蔓延得更广以达到吸收更多养料和水分的目的。赵成义等^[3]与周青云等^[15]均指出,植物根系生长与植物根系的吸水作用是紧密联系在一起的两个过程,这说明水分对根系分布具有引导作用。此外,栾丽英等^[5]研究表明,葡萄树龄的变化会影响其根际部位所有微生物的根际效应,树龄对根系生长与根系分布具有间接影响。在植物的根际土壤中,微生物的各种生命活动对植物根系的养分、水分吸收以及植物自身各个部位的正常生长发育都有着较为显著的促进作用,说明土壤微生物对植物根系的分布有一定的反馈调节作用。

本研究表明,玛纳斯地区赤霞珠葡萄根系分布与土壤的质地和葡萄的树龄有密切关系。1 年树龄的葡萄树由于生根时间较短,其根系分布情况不足以说明树龄与根系分布的关系问题,所以对 1 年生葡萄树暂不进行过多分析。从分布范围来看,赤霞珠葡萄根系的水平分布范围一般为距主干 90 cm 以内,垂直方向主要分布在深度 60 cm 的土层中,集中

分布在 0~30 cm 土层。从根系类型来看,其根系多为 A 级(直径<2 mm)的吸收根和 B 级(2 mm≤直径<5 mm)的侧根。从不同树龄来看,树龄在 4 年以下时,根系在水平与垂直方向上的延伸幅度都较大。而树龄超过 4 年后,在垂直方向表现出延伸缓慢甚至停止延伸,主要受到水分、养分和土壤质地等生长条件的影响。这与刘俊^[16]对龙眼葡萄根系观察与研究的结果基本一致,即水平方向上根系在栽植后 4 年内延伸速率较为迅速,栽植后第 5 年生长速率有所减缓。

由本研究结果可知,树龄较低时葡萄根系生长很快,所以在树龄 1~4 年时应优先培养根系的分布区域,即在 1~4 年树龄的葡萄园内,可以先采用漫灌的方式进行灌溉,使葡萄根系较快地分布于更广泛的区域并且能较均匀地分布;在树龄超过 4 年以后,可以开始采用滴管灌溉以使吸收根集中分布在所规划的位置,以利于后期施肥时肥料的集中吸收。如此以来,便可以提高水肥利用率,从而提高葡萄园区的整体经济效益。

〔参考文献〕

[1] 束怀瑞. 果树栽培生理学 [M]. 北京: 农业出版社, 1993: 162-166.
Shu H R. Fruit tree cultivation physiology [M]. Beijing: Agriculture Press, 1993: 162-166. (in Chinese)

[2] 伯姆 W. 根系研究法 [M]. 薛得榕, 谭协麟, 译. 北京: 科学出版社, 1985.
Boehm W. Roots research methods [M]. Xue D R, Tan X L, translated. Beijing: Science Press, 1985. (in Chinese)

- [3] 赵成义,黄俊梅,王玉潮,等. 植物根系吸水特性研究 [J]. 干旱区地理,1999,22(2):88-96.
Zhao C Y,Huang J M,Wang Y C,et al. Study on the specificity of water uptake by plant roots [J]. Arid Land Geography, 1999,22(2): 88-96. (in Chinese)
- [4] Zhao C X,Deng X P,Zhang S Q,et al. Advances in the studies on water uptake by plant roots [J]. Acta Botanica Sinica,2004, 46(5):505-514.
- [4] 栾丽英,房玉林,宋士任,等. 不同树龄酿酒葡萄不同土壤深度根际和根区微生物数量的研究 [J]. 西北林学院学报,2009,24 (2):37-41.
Luan L Y,Fang Y L,Song S R,et al. Soil microbe in vineyards with different tree ages and different soil depths [J]. Journal of Northwest Forestry University, 2009, 24 (2): 37-41. (in Chinese)
- [6] de Herralde F,Savé R,Aranda X,et al. Grapevine roots and soil environment: Growth,distribution and function [C]//Delrot S,Medrano H,Or E,etal. Methodologies and Results in Grapevine Research. Dordrecht, Netherlands; Springer Publishing Company,2010:1-20.
- [7] 王春霞,孙西欢,马娟娟,等. 植物根系吸水研究 [J]. 山西水利,2007,23(1):85-86.
Wang C X,Sun X H,Ma J J,et al. The study on root absorption of plant [J]. Shanxi Water Resources,2007,23(1):85-86. (in Chinese)
- [8] 綦伟,厉恩茂,翟衡,等. 葡萄根系提水作用研究 [J]. 中外葡萄与葡萄酒,2006(4):12-15.
Qi W,Li E M,Zhai H,et al. Study on hydraulic lift of grapevine root system [J]. Sino-Overseas Grapevine and Wine,2006 (4):12-15. (in Chinese)
- [9] 周晓峰. 中国森林生态系统的定位研究 [M]. 哈尔滨:东北林业大学出版社,1994:517-523.
Zhou X F. Localization of Chinese forest ecosystems [M]. Harbin; Northeast Forestry University Press, 1994: 517-523. (in Chinese)
- [10] 李玉鼎,张光弟,任立冬,等. 贺兰山东麓地区酿酒葡萄根系在不同土壤类型上的分布状况 [J]. 中外葡萄与葡萄酒,2007 (2):26-29.
Li Y D,Zhang G D,Ren L D,et al. Distribution of the root system of wine-grapevine in different soils at eastern foot of Helan Mountain [J]. Sino-Overseas Grapevine & Wine,2007 (2):26-29. (in Chinese)
- [11] 张新宁,赵健,杨东芳,等. 滴灌条件下葡萄根系分布的研究初报 [J]. 中外葡萄与葡萄酒,2005(6):16-18.
Zhang X N,Zhao J,Yang D F,et al. Study on root distribution of vine under the condition of drip irrigation [J]. Sino-Overseas Grapevine and Wine,2005(6):16-18. (in Chinese)
- [12] Stevens R M,Douglas T. Distribution of grapevine roots and salt under drip and full-ground cover microjet irrigation systems [J]. Irrigation Science,1994,15(4):147-152.
- [13] 颜正平. 植物根系分布生态学理论与体系模式之研究 [J]. 水土保持研究,2005,12(5):1-6.
Yan Z P. Study on model and theoretical ecosystem of root distribution [J]. Research of Soil and Water Conservation, 2005,12(5):1-6. (in Chinese)
- [14] 黄瑞冬. 植物根系研究方法的发展 [J]. 沈阳农业大学学报, 1991,22(2):164-168.
Hang R D. Development of methods of studying root systems [J]. Journal of Shenyang Agricultural University, 1991, 22 (2):164-168. (in Chinese)
- [15] 周青云,王仰仁,孙书洪. 根系分区交替滴灌条件下葡萄根系分布特征及生长动态 [J]. 农业机械学报,2011,42(9):59-63.
Zhou Q Y,Wang Y R,Sun S H. Distribution characteristic and growing dynamic of grape vine roots under alternate partial root zone drip irrigation [J]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery, 2011, 42 (9): 59-63. (in Chinese)
- [16] 刘俊. 龙眼葡萄根系观察与研究 [J]. 河北林业科技,2005 (3):1-6.
Liu J. Observation on the root system of *Vitis Viniifera* [J]. The Journal of Hebei Forstry Science and Technology,2005 (3):1-6. (in Chinese)