

宁夏枸杞园土壤养分资源与枸杞根系形态调查

赵 营, 罗建航, 陈晓群, 张学军

(宁夏农林科学院农业资源与环境研究所, 宁夏 银川 750002)

摘 要: 2005年4月, 在宁夏中宁和园林场以不同树龄的宁杞1号枸杞树作为研究对象, 采用田间定点调查取样与室内分析的方法, 对枸杞园土壤养分资源及枸杞根系形态特征进行调查与分析。结果表明: 中宁枸杞园土壤养分平均含量明显高于基本农田, 速效养分平均含量是基本农田的1.6~2.0倍; 园林场或中宁, 不同树龄枸杞树土壤有机质、全氮、全磷和速效养分都主要集中在0~30 cm的土体范围内; 园林场枸杞树根系随着其树龄增加, 主、须根长及根冠直径都呈增加趋势, 中宁树龄3年的枸杞树的主、须根数小于树龄6年以上枸杞树; 不同树龄的枸杞树根系都主要分布在0~35 cm的土体范围内, 与土壤养分的主要分布范围一致。说明枸杞园农民施肥方法不合理, 造成根系分布的不合理。

关键词: 枸杞园; 土壤养分; 根系分布

中图分类号: S153.6; S56 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2008)01-0047-04

宁夏枸杞园是耕作土壤中肥力较高、经济产出较高的土壤。在宁夏中宁枸杞生产中, 施肥以化肥为主, 施肥过量严重, 大多数农民不施或少施有机肥^[1], 造成土壤板结, 产量下降, 不利于果实品质的形成等问题。据我们调查, 中宁农民习惯施肥方法为撒施, 每年4月份枸杞施基肥时, 农民习惯把大量有机肥和化肥撒施在树的根基部。这种施肥方法肥料利用率低, 尤其是氮肥损失严重, 并对环境造成污染。

根系是多年生果树的重要营养器官^[2], 根系的分布深度和广度^[3]取决于土壤的性质、肥力、地下水位高低以及栽培管理条件等。通过调查枸杞园土壤养分资源状况和根系分布状况, 有助于提出合理施肥方法和施肥建议。为此, 我们在宁夏主要的枸杞栽培区中宁和园林场, 对土壤养分和根系分布状况进行了一次系统调查, 以期对宁夏枸杞园土壤培肥和合理施肥提供科学依据。

1 调查方法

1.1 调查时间与地点

2005年4月(枸杞萌发前), 在宁夏中宁县舟塔乡田滩6队和宁夏农林科学院园林场进行。

1.2 调查对象

宁杞1号枸杞树, 枸杞园土壤。

1.3 调查方法

1.3.1 根系形态调查 选择具有代表性的不同树龄的枸杞树, 在菜园采用横纵两个切面挖土壤剖面, 观察枸杞树的根系在水平和垂直方向上的分布特点。具体是在枸杞树两行横断面挖剖面宽40~50 cm, 深100 cm, 尽量不损坏根系, 测定主根系的数量、根长及主要分布层次等指标。

1.3.2 土样分析 在调查根系分布的同时, 在两行1/2横断面线上等距离取土样4个, 在枸杞树株距正中间取土样1个。按0~30、30~60、60~100 cm层次取样, 同一剖面深度的5个样混合成一个土样。

土壤有机质、全盐、全氮、全磷、碱解氮、速效磷和速效钾分别采用重铬酸钾容量法、电导法、半微量凯氏定氮法、钼锑抗比色法、碱解扩散法、Olsen-P法和火焰光度法测定。

2 结果与分析

2.1 枸杞园土壤养分资源特征调查

中宁点土壤类型以灌淤土为主, 质地为粉质壤土^[4]。中宁枸杞园土壤养分资源特征调查结果表明(表1), 其土壤养分含量明显高于基本农田。枸杞园有机质平均含量为13.6 g/kg, 高出农田平均63.9%; 全氮平均为1.02 g/kg, 高出农田平均45.7%。碱解氮、速效磷、速效钾平均含量分别是农田平均的1.7、2.0、1.6倍。

收稿日期: 2007-04-20

基金项目: 宁夏回族自治区科技攻关项目(05GG-10601)

作者简介: 赵 营(1979-), 男, 河南项城人, 研究实习员, 硕士, 主要从事养分资源综合管理研究。E-mail: zhaoying-123@sohu.com。

通讯作者: 张学军(1965-), 男, 宁夏银川人, 研究员, 从事植物营养与施肥研究。E-mail: zhxjun2002@163.com。

表 1 中宁枸杞园区土壤基础养分资源特征调查(0~30 cm)

Table 1 Investigation on soil nutrients resources in wolfberry orchard in Zhongning

样品号 No.	土壤质地 Soil texture	土壤类型 Soil Type	有机质 OM (g/kg)	全氮 Total N (g/kg)	碱解氮 Available N (mg/kg)	速效磷 Available P (mg/kg)	速效钾 Available K (mg/kg)
1	中壤土 Medium Loam	灌淤土 Irrigation-warping	14.3	1.04	50.2	55.7	196
2	轻壤土 Light Loam	灌淤土 Irrigation-warping	14.6	1.05	62.6	53.6	180
3	中壤土 Medium Loam	灌淤土 Irrigation-warping	13.8	1.00	68.4	73.7	326
4	轻壤土 Light Loam	灌淤土 Irrigation-warping	14.5	1.08	67.7	33.0	165
5	轻壤土 Light Loam	灌淤土 Irrigation-warping	14.4	1.11	64.8	48.5	188
6	轻壤土 Light Loam	灰钙土 Sierozem	9.9	0.85	57.5	39.5	257
平均 Mean			13.6±1.8	1.02±0.09	61.9±6.9	50.7±14.2	219±61
农田平均 Mean for cropland	壤土 Loam	灌淤土 Irrigation-warping	8.3±4.2	0.70±0.26	37.0±17.0	25.0±15.4	136±67

注:±标准差。 Note:± standard deviation.

为了更好地了解不同剖面土壤养分的分布情况,掌握其对枸杞树根系形态和分布的影响,本文测定了不同树龄枸杞园 0~60 cm 土壤有机质、全氮和全磷含量(表 2)及 0~100 cm 土壤速效养分含量(图 1)。表 2 结果表明,无论园林场或中宁,同一剖面土壤有机质、全氮、全磷含量总体随树龄增大而增加,但变化幅度并不大。从图 1 可以看出,不同树龄

的 0~100 cm 土壤速效养分差异较大。不同树龄枸杞树的土壤碱解氮、速效磷和速效钾都随土壤剖面深度的增加呈降低趋势,即土壤速效养分主要集中在 0~30 cm 的土层范围内。总的来说,园林场或中宁,不同树龄枸杞树土壤有机质、全氮、全磷和速效养分都主要集中在 0~30 cm 的土体范围内。

表 2 不同树龄枸杞各土壤剖面的养分分布(0~60 cm)

Table 2 Distribution of different soil profile nutrients for differently-aged wolfberry trees

地点 Site	树龄 Age (a)	深度 Depth (cm)	全盐 Total salt (g/kg)	有机质 OM (g/kg)	全氮 Total N (g/kg)	全磷 Total P (g/kg)
园林场 Yuanlin proving ground	3	0~30	0.70	18.6	0.78	0.86
		30~60	—	11.0	0.78	0.65
	7	0~30	0.70	20.5	0.94	1.03
		30~60	—	15.1	0.50	0.84
	10	0~30	0.62	21.0	1.00	1.05
		30~60	—	16.5	0.50	0.62
中宁 Zhongning	3	0~30	0.95	24.9	0.65	0.58
		30~60	—	—	—	—
	6	0~30	0.45	28.2	0.52	0.54
		30~60	—	18.0	0.36	0.49
	9	0~30	0.55	30.5	0.59	0.55
		30~60	—	24.4	0.38	0.51

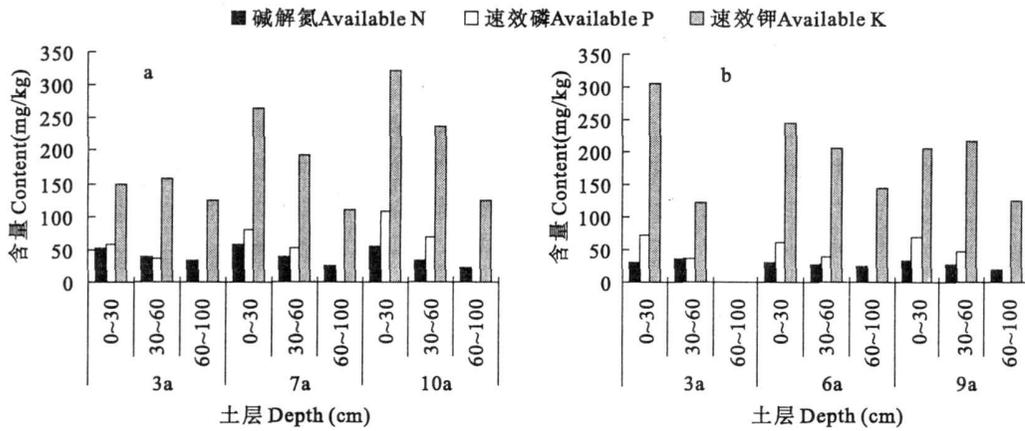


图 1 园林场(a)和中宁(b)不同树龄枸杞树各土壤剖面速效养分含量
Fig. 1 Soil available nutrients with depth for differently-aged wolfberry trees in Yuanlin proving ground (a) and Zhongning (b)

2.2 枸杞根系形态分布特征调查

从表 3 可以看出,不同树龄的枸杞树根系形态差异很大。在园林场枸杞园区,枸杞根系随着树龄增加,根系的主、须根长及根冠直径都呈增加趋势,树龄 13 a 的枸杞树主根长可达 130 cm。在中宁枸杞园区,枸杞根系随着树龄的增加,根系的主、须根长及根冠直径都呈增加趋势,但不明显,树龄 3 年的

主、须根数都小于树龄 6 a 以上枸杞树,根系分布以 6 a 树龄最为发达,9 a 树龄与 6 a 的差异不大。两地比较而言,6 a 树龄枸杞树根系只在 0~26 cm 土体范围内,园林场 8 a 的达到 0~35 cm。中宁枸杞根系主要分布层次要比园林场的浅,说明土壤养分特征与枸杞的管理、施肥灌水有很大关系^[3]。

表 3 不同树龄枸杞根系分布

Table 3 Root distribution for differently-aged wolfberry trees

地点 Site	树龄 Age (a)	主根数 Taproots	根长 Length (cm)	分布层次 Depth (cm)	须根数 Fibrous roots	须根长 Length (cm)	树冠直径 Diameter (cm)
园林场 Yuanlin proving ground	13	14(>0.5 cm)	130	0~32	22	100~110	210
		6(>1 cm)					
		1(>2 cm)					
	8	6~7	100~130	0~35	15~20	50~60	183
		8(<0.5 cm)	114	0~28	0	0	140
8(>0.5 cm)							
中宁 Zhongning	9	8	70	0~35	30	60	150
	6	11	135	0~26	25	81	150
	3	4	30	0~21	21	65	120

3 讨论

土壤养分的分布状况及土壤质地等对果树根系在土体内分布的广度和深度有着直接的影响。桃树根系在地下水位高的地区分布较浅,在温带地区周年生长,在砂壤中比在粘壤中具有更广泛的水平分布,在肥沃的土壤中生长量大、分布均匀,其形态特征为“均匀型”^[5~7]。而枸杞是常年生灌木,也有着果树的特性,在粉壤土中应该也有着广泛的水平分

布和垂直分布。但本试验枸杞树根系主要分布的 0~35 cm 土体范围,与不同树龄枸杞的土壤有机质、全氮、全磷和速效养分集中在 0~30 cm 土层相一致,这反映了根系分布的趋肥性。

有资料显示^①,中宁县枸杞地表层土壤(0~30 cm)碱解氮平均含量高达 84 mg/kg,比非枸杞地高

① 宁夏农业技术推广总站:宁夏 2006 年测土配方施肥管理与技术培训教材,2006,141-157.

出 31 mg/kg; 土壤速效磷含量平均高达 150 mg/kg, 是非枸杞地速效磷含量的 3 倍; 土壤速效钾平均含量高达 256 mg/kg, 比 1985 年全县耕地土壤速效钾平均含量增加了 49 mg/kg。这些数据说明, 农民为获得高产出而对枸杞地进行了养分高投入, 农民长期大量施用化肥或有机肥, 造成土壤速效养分在表层逐年累积。这与本试验调查的土壤养分结果十分一致, 说明枸杞园区农民施肥已成习惯, 不合理施肥现象严重, 从而造成枸杞根系密集分布在土壤表层。

李润淮等^[8]认为枸杞根系密集区的垂直分布在地表下 20~40 cm 的土层范围内, 为选择合理的施肥深度提供了依据, 本试验也有类似的研究结果。果树根系的长短、数量和分布等对树体吸收养分和水分都有很大的影响^[9]。也有研究表明, 果树根系数量随深度和距树干距离的增大而减少^[10]。深沟施肥处理后苹果树根系组成呈大根少、小根多的经济型生长模式, 吸收根集中分布于沟区, 形成一种十分理想的根系结构^[11]。枸杞根系有向地性^[12], 向下延伸很深, 一年生的实生苗主根深可达 100 cm。目前枸杞栽培多为扦插苗, 根系分布相对实生苗要浅很多。再加上农民习惯施肥深度过浅, 大水漫灌致使土壤板结等^[1], 这些因素就造成枸杞根系分布不深, 不利于树体地下和地上部的生长发育和产量形成。地上部修剪对根系分布和养分动态也有影响^[13]。对枸杞树地上部进行适当的修剪, 也将有利于其根系形态向合理的方向发展。因此, 对于多年生的果树, 应根据其根系生长发育特点, 选择合理的施肥方法, 在施肥和栽培管理上进行调控, 从而达到理想的根系形态和分布, 以保证果树生产获得较好的经济效益。

4 小 结

4.1 土壤养分资源特征调查结果

中宁枸杞园区土壤养分平均含量明显高于基本农田, 速效养分平均含量高出于基本农田 1.6~2.0 倍。无论园林场或中宁, 同一剖面土壤有机质、全氮、全磷含量总体随树龄增大而增加。不同树龄枸杞树的土壤碱解氮、速效磷和速效钾都随土壤剖面深度的增加呈降低趋势, 即土壤速效养分主要集中

在 0~30 cm 的土层范围内。

4.2 枸杞根系形态分布特征调查结果

园林场枸杞树根系, 随着其树龄增加, 主、须根长及根冠直径都呈增加趋势。中宁树龄 3 年的枸杞树主、须根数小于树龄 6 年以上枸杞树, 而不同树龄的树冠直径并没有表现出太大差异。两地不同树龄的枸杞根系都主要分布在 0~35 cm 的土体范围内。枸杞根系密集分布区和土壤养分主要累积范围相一致, 说明枸杞园长期不合理施肥造成枸杞树根系分布不深。

4.3 施肥方法建议

通过一年的试验结果, 根据枸杞园土壤养分和根系分布特点, 宁夏枸杞园区枸杞合理的施肥方法应采用沟施或环施, 位置距枸杞树干 40~90 cm, 深度 30 cm 左右; 同时应考虑有机肥和化肥配施。尤其对幼龄枸杞树, 更应严格按合理方法施肥, 这样才有利于形成理想的根系形态和分布。

参 考 文 献:

- [1] 李进文, 王贵荣, 周向军, 等. 不同施肥种类对枸杞产量品质的影响[J]. 宁夏农林科技, 2005, (5): 24-25.
- [2] 束怀瑞. 果树栽培生理学[M]. 北京: 农业出版社, 1993. 162-166.
- [3] 钟銓元. 枸杞高产栽培技术[M]. 北京: 金盾出版社, 2002. 26.
- [4] 王吉智, 马玉兰, 金国柱, 等. 中国灌淤土[M]. 北京: 科学出版社, 1996. 175-177.
- [5] 史幼珠, 刘以仁, 张家兴. 桃树根系分布研究[J]. 果树科学, 1989, 64: 232-234.
- [6] 史幼珠, 刘以仁, 策应物. 桃树根系的生长动态[J]. 果树科学, 1991, 8(4): 225-228.
- [7] 黄 镇, 罗新书. 肥桃根系习性的研究[J]. 山东农业大学学报, 1986, 17(2): 27-34.
- [8] 李润淮. 枸杞高产栽培技术[M]. 北京: 盲文出版社, 2000. 19.
- [9] 侯立群, 王露琴. 果树根系研究动态与展望[J]. 山东林业科技, 2003, (6): 53-55.
- [10] 郝仲勇, 杨培岭, 刘洪禄, 等. 苹果树根系分布特性的试验研究[J]. 中国农业大学学报, 1998, 3(6): 63-66.
- [11] 李向民, 许春霞, 苏陕民. 旱作果园深沟施肥对苹果树根系分布的影响[J]. 西北植物学报, 1998, 18(4): 590-594.
- [12] 胡忠庆. 枸杞优质高产高效综合栽培技术[M]. 银川: 宁夏人民出版社, 2004. 22-23.
- [13] Peter J, Lehmann J. Pruning effects on root distribution and nutrient dynamics in an acacia hedgerow planting in northern Kenya[J]. Agroforestry Systems, 2000, 50: 59-75.

(英文摘要下转第 57 页)

Response of water use efficiency of different summer maize cultivars to nitrogen fertilizer and precipitation

YI Zhen-xie^{1,2}, WANG Pu², CHEN Ping-ping¹, TU Nai-mei¹

(1. College of Agronomy, Hunan Agricultural University, Changsha 410128;

2. Key Laboratory of Ministry of Agriculture for Crop Production and Farming System, College of Agronomy and Biotechnology, China Agricultural University, Beijing 100094, China)

Abstract: Zhengdan⁹⁵⁸ and Nongda¹⁰⁸ were used as plant materials to study the responses of water use efficiency (WUE) of summer maize to nitrogen fertilizer and precipitation under condition of 3 types of N fertilizer with 3 application rates in North China Plain in successive two years (2004~2005). The results showed that (1) WUE of summer maize was increased by N rates from 0~180 kg N/hm² and differences at a certain extent among types of N fertilizer were observed. (2) Evident genotype differences in WUE existed and there showed trend of Zhengdan⁹⁵⁸>ND¹⁰⁸ under N application and no N application conditions. (3) Positive correlation at 0.01 probability level existed between WUE and yield, and evident positive correlations between WUE and photosynthetic rate, stomatic conductivity and transpiration rate of ear-leaf in filling stage were respectively observed. (4) Evident annual differences in WUE existed and the WUE of two cultivars in 2005 was bigger than those in 2004, which was induced by annual difference in precipitation. Decrease of precipitation in the prophase and whole duration reduced yield and water consumption of summer maize, but decreasing extent of yield was less than that of precipitation, so WUE was improved. The results showed that WUE of summer maize could be clearly improved by choosing appropriate cultivars, cultivating under natural drought or limit irrigation at moderate degree and fertilizing N 180 kg/hm² under conditions in this study.

Key words: summer maize; water use efficiency; cultivar; nitrogen fertilizer; precipitation

(上接第 50 页)

Investigation on the distribution of wolfberry roots and soil nutrients in wolfberry orchard of Ningxia

ZHAO Ying, LUO Jian-hang, CHEN Xiao-qun, ZHANG Xue-jun^{*}

(Institute of Agricultural Resources and Environment, Academy of Agriculture and Forestry Sciences of Ningxia, Yinchuan, Ningxia 750002, China)

Abstract: In April 2005, two investigation sites were selected in Yuanlin Proving Ground of Academy of Agriculture and Forestry Sciences of Ningxia and Tiantan of Zhongning County, respectively. A method with field investigation and chemical analysis in lab was carried out to study the roots distribution of different aged wolfberry and soil nutrients in wolfberry orchard. The wolfberry species was Ningqi No. 1, and we chose wolfberry trees with different age to investigate their root distribution, at the same time, soil sample was collected for chemical analysis. The results showed that the average soil nutrients content in wolfberry orchard was greater than cropland in Zhongning, and that of soil available nutrients content was 1.6~2.0 times of cropland. In Yuanlin Proving Ground or Zhongning, the soil organic matter, total N, total P and available nutrients for differently aged wolfberry trees were mainly concentrated in 0~30 cm soil depth. The length of taproots or fibrous roots and tree-crown diameter for wolfberry increased with tree age increasing in Yuanlin Proving Ground. The number of taproots or fibrous roots for 3-year-old wolfberry tree was less than that of 6- or 9-year-old tree in Zhongning. The soil depth of root distribution for differently-aged wolfberry tree was mainly ranged from 0 to 35 cm, which was in coincidence with the accumulation depth (0~30 cm) of soil nutrients. That is to say, the farmer's unreasonable fertilization method in wolfberry orchard caused unreasonable distribution of root.

Key words: wolfberry orchard; soil nutrient; distribution of roots