

陕西苹果主产区丰产果园土壤养分状况的调查

刘子龙¹, 张广军¹, 赵政阳^{2*}, 梁俊²

(1. 西北农林科技大学 资源环境学院, 陕西 杨陵 712100; 2. 西北农林科技大学 园艺学院, 陕西 杨陵 712100)

摘要:在陕西苹果主产区 27 个优质苹果基地县中的 15 个县, 选取 10 年生左右的丰产果园采集 48 个土壤样品, 测定了土壤有机质、全 N、全 P、全 K、速效养分及阳离子交换量的含量。分析结果表明, 陕西苹果主产区丰产果园土壤有机质含量相对较高, 在调查的 48 户果园中, 有机质含量 $\geq 1.0\%$ 的果园占 96%; 除宝塔和白水县的 2 个果园土壤全 N 含量偏低外, 其余果园土壤全 N 含量较高, 平均值为 0.76 g/kg; 土壤速效 N 含量 > 50 mg/kg 的果园仅占 29%, 含量较高, 其余果园土壤中的速效 N 含量偏低; 土壤全 P 全 K 含量丰富, 速效 P、速效 K 和阳离子交换量含量均达到绿色果品产地土壤肥力标准。

关键词:陕西; 苹果主产区; 丰产果园; 土壤养分

中图分类号: S606.1

文献标识码: A

文章编号: 1001-7461(2006)02-0050-04

Survey on the State of Soil Nutrient of Apple Orchards in the Major Production Area of Shaanxi

LIU Zi-long¹, ZHANG Guang-jun¹, ZHAO Zheng-yang^{2*}, LIANG Jun²

(1. College of Resources and Environmental Sciences, Northwest A & F University Yangling, Shaanxi 712100, China;

2. College of Horticulture, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: Soil samples were collected from 15 of 27 apple base counties in major apple production areas of Shaanxi. The content were of soil organic matter, total N, total P, total K, available N, P, K and CEC, 48 orchards growing apple tree for about 10 years were chosed. The analysis showed that the soil organic matter content was high relatively in the high-yiele orchards. In the 48 investigated apple orchards, the percentage of orchards with soil organic matter content more than 1.0% was 96%; the soil total N content was high relatively except Baota area and two apple orchards of Baishui county, the average content was 0.76 g/kg; the percentage of orchards with available N content more than 50 mg/kg was only 29%, the content was relatively low in the rest orchards; the total P and K contents were rich, the available N, P and CEC contents reached the standard of soil fertility of green-fruit production area.

Key words: Shaanxi; the major apple production area; high-yield orchard; soil nutrient

苹果是我国重要的果树作物, 其产量不仅高, 还具有较高的营养价值^[1]。随着农业发展和人们生活水平的提高, 人们对苹果的外观品质、内在营养和口感的要求不断提高。许多研究都已表明^[2~6], 土壤营养状况对果树产量和果实品质有很大的影响。果园土壤理化性状良好, 土壤肥力高, 有利于根系生长和吸收, 对提高果实产量和品质有重要意义^[7]。本研究

对陕西苹果主产区丰产果园土壤养分状况进行了调查, 为陕西无公害苹果基地苹果产业的高产、稳产提供合理施肥依据。

1 研究区概况

陕西苹果主产区是指国家划定的陕西苹果优势产区, 包括陕西渭北优质苹果产区的 27 个基地

收稿日期: 2005-09-21 修回日期: 2005-10-17

基金项目: 国家“十五”科技攻关项目(2001BA804A28、2004BA516A10)、陕西省攻关项目(2004K09-G2)。

作者简介: 刘子龙(1979-), 男, 河南舞阳人, 硕士, 主要从事环境生物学方面的研究。

* 通讯作者: 赵政阳, E-mail: jliang@pub. xaoonline.com

县。该区年平均气温 7~12.8℃,年日照时数 2 300~2 500 h,昼夜温差大,年降水量 560~700 mm,海拔高度 800~1 200 m^[8],土壤母质以黄土为主,黄土层达数 10 m,果园土壤类型主要为黄绵土,部分为黑垆土。

2 采样与检测

2.1 样品的采集

在陕西省 27 个优质苹果基地县中,有代表性选择了 15 个基地县。在每个县选择能代表该县整体丰

产园生产状况的 10 年生左右富士果园,采土壤样品,共计 48 个果园土壤。所选果园产量 133~200 kg/hm²。根据产地的地形地貌、生产情况和果园形状及面积大小,一个果园为一个采样单元,取样深度 0~40 cm,以对角线或 S 形取 8~20 个点的混合土样,四分法留 1 kg 备用,将土样自然风干后进行检测。

2.2 分析项目及检测方法

检测方法参照鲍士旦主编的土壤农化分析^[9](表 1)。

表 1 土壤养分分析项目和方法

Table 1 Items and analytical methods of soil nutrient

测定项目	检测方法	测量仪器
有机质	重铬酸钾外加热法	半微量滴定管
全 N	半微量开氏法	开氏全自动定氮仪(Foss 2300 Kjeltac Analyzer Unit)
硝态 N	1 mol/L 的 KCl 浸提	流动分析仪(Auto Analyzer 3)
氨态 N	1 mol/L 的 KCl 浸提	流动分析仪(Auto Analyzer 3)
全 P	NaOH 熔融—钼锑抗比色法	紫外可见分光光度计(752N)
速效 P	0.5 mol/L NaHCO ₃ 浸提—钼锑抗比色法	紫外可见分光光度计(752N)
全 K	NaOH 熔融—火焰光度法	火焰光度计(FP 640)
速效钾	1 mol/L NH ₄ OAc 浸提—火焰光度法	火焰光度计(FP 640)
CEC	乙酸钠—火焰光度法	火焰光度计(FP 640)
酸碱度	1:1 水土比	标准型 pH 计(PB-20)

注: CEC(阳离子交换量)

3 结果与分析

3.1 土壤有机质含量

土壤有机质含量是衡量果园土壤肥力的重要指标,有机质的胶体特性,能吸附较多的阳离子,使土壤具有保肥力和缓冲性,还能使土壤疏松和形成结构,改善土壤的物理性状,可缓和施用化肥后的不良反应,提高化肥的肥效^[10,11]。

果园土壤有机质的含量与果树基础产量有密切关系,有机质含量高,果树基础产量也高且稳定,果实品质也好^[7]。据报道,我国丰产优质苹果园土壤有机质均在 1.5% 以上,国外高达 2%~6%^[12]。从表 2 看出,陕西苹果主产区丰产园土壤有机质平均含量为 1.37%,变幅为 0.95%~1.73%,变异系数为 12.4%。可见陕西苹果主产区丰产园土壤有机质含量相对较高,在调查的 48 个果园中,有机质含量≥1.0% 的果园占 96%,只有 4% 的果园土壤有机质含量低于 1.0%,有机质偏低。

根据绿色食品产地土壤肥力分级指标(表 3),在调查的果园中,只有 25% 的果园土壤有机质含量达到了Ⅱ级标准,其余的果园为了达到绿色果园土壤肥力标准,还需在果园增施有机肥,使土壤肥力逐年提高。

万方数据

3.2 土壤全 N、速效 N 的含量

从表 2 可知,土壤全 N 的变幅较大,为 0.43~1.21 g/kg,除宝塔区和白水县的 2 个果园土壤全 N 含量偏低外,其余果园土壤全 N 含量较高,平均值为 0.76 g/kg。根据绿色食品产地土壤肥力分级指标,在调查的 48 个果园中,有 31% 的果园土壤全 N 含量达到了Ⅱ级标准。土壤速效 N(近似为消态 N 和氨态 N 之和)含量变幅很大,变异性很高。硝态 N 的变幅为 1.45~101.52 mg/kg,变异系数为 103.6%;氨态 N 的变幅为 22.75~159.19 mg/kg,变异系数为 80.1%,这可能与有的果园建在坡面上,氮肥易淋失或向下淋溶而导致各个果园土壤速效 N 差异性很大。在调查的果园中,土壤速效 N 含量>50 mg/kg 的果园占 29%,大部分果园土壤中的速效 N 含量偏低。

3.3 土壤全 P、速效 P 含量

土壤全磷的变幅相对较大,为 0.60~1.40 g/kg,平均值为 0.9 g/kg,变异系数为 20.8%。速效 P 的变幅很大为 7.78~157.14 mg/kg,平均值为 52.39 mg/kg,含量很高,变异性也很高,变异系数为 77.2%。根据绿色食品产地土壤肥力分级指标,在调查的果园中,有 94% 的果园土壤速效 P 含量>10 mg/kg,为Ⅰ级,6% 为Ⅱ级,均达到标准,表明果

园土壤的 P 肥供应状况良好,能满足苹果生产的需 要(表 3)。

表 2 采样点土壤养分含量检测结果
Table 2 Test results of soil nutrient contents

采样 地点	样 数	有机质 /%	全 N /g · kg ⁻¹	硝态 N /mg · kg ⁻¹	氨态 N /mg · kg ⁻¹	全 P /g · kg ⁻¹	速效 N /mg · kg ⁻¹	速效 K /mg · kg ⁻¹	全 K /g · kg ⁻¹	CEC /cmol · kg ⁻¹
宝塔	2	0.95~0.96	0.43~0.48	8.15~16.46	25.87~26.41	0.74~0.80	10.08~37.63	96.72~118.50	21.16~21.79	16.62~19.81
富县	2	1.32~1.33	0.66~0.71	13.49~17.21	24.48~25.60	0.76~0.84	11.75~12.57	111.06~115.13	23.13~25.03	25.58~25.60
宜川	2	1.10~1.23	0.58~0.68	13.95~19.94	26.01~26.98	0.79~0.96	26.14~38.32	114.62~251.37	23.92~24.50	20.56~22.30
洛川	5	1.13~1.39	0.57~0.89	1.65~10.06	24.85~25.00	0.74~0.98	9.02~86.73	114.55~158.92	22.51~24.49	23.98~27.24
礼泉	3	1.27~1.38	0.67~0.77	3.37~12.31	23.24~25.48	0.93~1.40	22.50~91.56	199.01~532.17	22.38~23.88	25.09~26.74
淳化	2	1.43~1.44	0.76~0.78	1.49~2.63	24.18~25.91	0.80~0.99	15.65~58.37	122.15~153.30	22.39~25.25	24.95~27.98
旬邑	4	1.46~1.56	0.74~0.86	1.45~10.99	23.16~24.69	0.76~1.13	35.36~40.27	138.10~214.85	23.42~24.46	24.27~26.94
永寿	2	1.27~1.39	0.79~0.98	51.46~101.52	24.24~30.67	0.82~0.91	34.13~94.02	186.94~263.26	22.78~24.52	24.94~28.58
白水	10	1.17~1.69	0.58~0.81	4.19~58.66	22.75~36.24	0.66~1.26	8.82~142.31	87.56~312.39	20.49~23.44	23.12~27.68
澄城	4	1.24~1.50	0.72~0.98	3.08~62.76	24.51~159.19	0.62~1.07	15.21~58.92	157.11~297.87	21.11~22.12	24.82~27.03
合阳	1	1.19	0.72	24.35	25.30	0.73	139.75	117.49	23.44	28.54
凤翔	2	1.37~1.37	0.83~1.21	5.65~21.68	22.75~25.37	1.09~1.26	107.99~145.75	175.71~312.39	24.83~25.18	27.68~29.77
扶风	2	1.31~1.51	0.81~0.99	28.12~58.21	34.85~83.83	1.21~1.33	90.27~157.14	209.10~300.49	23.42~23.66	25.67~27.37
铜川	2	1.60~1.73	0.89~0.97	20.75~57.23	30.43~38.62	0.60~1.02	7.78~40.74	152.40~239.31	22.84~25.08	27.51~28.74
富平	5	1.31~1.64	0.67~0.97	18.76~58.80	22.91~30.23	0.70~1.05	34.48~96.25	105.31~268.05	22.33~24.01	19.64~29.42
平均值		1.37	0.76	21.68	32.81	0.90	52.39	188.72	23.11	25.37
标准差		0.17	0.14	22.47	26.27	0.19	40.47	83.91	1.21	2.74
变异系数 /%		12.4	18.9	103.6	80.1	20.8	77.2	44.5	5.3	10.8

表 3 绿色食品产地土壤肥力分级参考指标*

Table 3 Classification standard of soil fertility of green-food production area

项目	有机质 %	全 N /g · kg ⁻¹	有效 P /mg · kg ⁻¹	有效 K /mg · kg ⁻¹	阳离子交换量 /cmol · kg ⁻¹
I	>2	>1.0	>10	>100	>20
Ⅰ	1.5~2.0	0.8~1.0	5~10	50~100	15~20
Ⅱ	<1.5	<0.8	<5	<50	<15

注: I 级为优良, I 级为尚可, II 级为较差。

3.4 土壤全 K、速效 K 含量

全 K 的变幅为 20.49~25.25 g/kg,平均值为 23.11 g/kg,变异系数很小,为 5.3%,这是由于全钾的含量主要与土壤母质有关^[13],本产区果园土壤母质都是黄土,故全 K 相差不大。速效 K 的变幅很大为 95.31~532.17 mg/kg,平均值为 188.72mg/kg,变异系数为 44.5%。根据绿色食品产地土壤肥力分级指标,调查的果园中有 92%的果园土壤速效 K 含量>100 mg/kg 为 I 级优良;8%为 II 级,均达到标准,表明果园土壤的 K 肥供应状况也良好。

3.5 土壤阳离子交换量

土壤阳离子交换量是土壤肥力的重要特性之一,在一定程度上反映土壤保蓄和提供有效养分的能力,交换量大的土壤保肥性能好,施肥淋失量小,表现良好的稳肥性,是土壤保肥供肥能力和酸碱缓冲能力的重要指标^[13,14]。所调查的果园中土壤阳离子交换量均很高,根据绿色食品产地土壤肥力分级

指标,有 94%的果园土壤阳离子交换量含量>20 cmol/kg 为 I 级优良,6%为 II 级,均达到标准,表明果园土壤的保肥供肥能力很好,对土壤的酸碱缓冲性也很强。

4 结论与讨论

通过对陕西苹果主产区 15 个基地县丰产果园的抽样调查表明,陕西苹果主产区丰产果园土壤有机质含量相对较高。但在调查的果园中,只有 25%的果园土壤有机质含量达到了绿色果品产地土壤肥力 II 级标准。因此,为了实现主产区的苹果稳产优质,提高土壤有机质含量仍是丰产果园培肥的一个重要方面。

大部分果园土壤中的速效 N 含量偏低,含量>50 mg/kg 的果园仅占 29%,这可能是施入土壤中的 N 肥经微生物作用迅速变成硝酸盐,部分被果树

* 陕西省质量技术监督局. 绿色食品产地环境技术条件 NY/T391—2000,苹果汇编

吸收外有很大一部分通过淋失、反硝化、氨挥发等途径从土壤中损失,造成土壤速效 N 含量偏低。土壤全 P 全 K 含量丰富,而且调查的果园中,速效 P、速效 K 和阳离子交换量含量均达到绿色果品产地土壤肥力标准。

各个地区土壤全 N 全 P 含量差异性较大,速效 N、P 含量差异性很大。这可能是各县果园采取的农艺措施不同,施入的化肥种类不同,量也不等,耕作方式也有很大的差异性,有的果园有灌溉条件,有的纯靠雨水^[15,16]。所以各个地区果园土壤养分的实际含量是平衡施肥的前提,拿采样点最多(10 个采样点)的白水縣为例,速效 N 含量低于 50 mg/kg 有 7 个果园,速效 P 和速效 K 含量均很高,为了满足苹果高产稳产需要,要施相应较多的 N 肥,施少量 P 肥和 K 肥。依据养分平衡原理施肥仍是果园土壤管理的重要任务之一。但增加土壤中营养元素含量不能仅靠使用化学肥料还应增施有机肥,目前许多果园用生草提高土壤中有机质的含量,改善果园的生态效应^[17,18],得到了良好的效果,应大力推广该项措施。

参考资料:

- [1] 张玉星. 果树栽培学总论(第三版)[M]. 北京:中国农业出版社,2003.
- [2] 刘成先. 果园土壤管理与施肥(二)-土壤管理[J]. 北方果树, 2005,(2):43-47.
- [3] 夏国海,陈英照,孙守如,等. 黄河故道地区果园土壤和叶片营养特点研究[J]. 果树科学,1998,15(3):207-211.

- [4] 魏钦平. 苹果丰产优质土壤营养含量和比例优化方案研究[J]. 山东农业大学学报,1993,24(1):7-13.
- [5] 王仁玕,庄伊美,陈丽璇,等. 水涨龙眼丰产园营养状况的研究[J]. 中国果树,1991,(3):13-16.
- [6] 江泽普,韦广波,蒙炎成,等. 广西红壤果园土壤肥力退化研究[J]. 土壤,2003,35(6):510-517.
- [7] 郝荣庭. 果树栽培学总论(第3版)[M]. 北京:中国农业出版社,2000.
- [8] 汪景彦. 苹果无公害生产技术[M]. 北京:中国农业出版社,2002.
- [9] 鲍士旦. 土壤农化分析(第3版)[M]. 北京:中国农业出版社,1999.12.
- [10] 马成. 有机质含量对土壤几项物理性质的影响[J]. 土壤通报,1994,25(2):65-67.
- [11] 单秀枝,魏由庆,严慧峻,等. 土壤有机质含量对土壤动力学参数影响[J]. 土壤学报,1998,35(1):1-9.
- [12] 李美阳,曲柏宏,陈艳秋,等. 延边苹果梨园土壤营养状况的研究[J]. 延边大学农学学报,2001,12(3):16-21.
- [13] 郭兆元. 陕西土壤(第1版)[M]. 北京:科学出版社,1992.
- [14] 熊毅,李庆远. 中国土壤(第2版)[M]. 北京:科学出版社,1987.
- [15] 隋鹏飞,史进元,李文祥. 陕西省红富士苹果果园施肥调查[J]. 土壤肥料,1995,(1):35-37.
- [16] 李辉桃,周建斌,郑险峰,等. 旱地红富士果园土壤营养诊断和施肥[J]. 干旱地区农业研究,1996,2(14):45-50.
- [17] Haynes R J, Goh K M. Seasonal levels of available nutrients under grass-down cultivated and zero-tilled orchard soil management practices Aust[J]. J. Soil Res, 1980(c), 18: 363-372.
- [18] Hongu E L, Neilsen G H. Orchard floor vegetation management[J]. Hort. Rev., 1987,(9):377-430.

(上接第38页)

4 结论

土壤酶活性随土层的增加而减小;施 N 和施 C 干扰能明显增加云南松和糙皮桦土壤脲酶、过氧化氢酶和蔗糖酶活性,云南松林地以 N2 和 C2 干扰效果较好,即对于云南松土壤来讲,适当加大干扰强度有利于土壤酶活性的增强;而糙皮桦林地以 N1 和 C1 为适宜干扰强度。施 N 干扰使连香树脲酶和过氧化氢酶活性降低,且有随施用量增加而减小的趋势,但使蔗糖酶活性增加,且以 N1 干扰强度效果较好;施 C 干扰使脲酶、过氧化氢酶和蔗糖酶活性增强,且以 C1 干扰效果较好,连香树林地以 N1 和 C1 为适宜干扰强度。因此,对于针叶树林地应适当加大干扰强度,对于阔叶树林地应适当降低干扰强度,这

样才能提高土壤的微生物学特性,提高土壤质量,促进林木生长。

参考文献:

- [1] 孙瑞莲,赵秉强,朱鲁生. 长期定位施肥对土壤酶活性的影响及其调控土壤肥力的作用[J]. 植物营养与肥料学报,2003,9(4): 406-410.
- [2] 周礼恺. 土壤酶学[M]. 北京:科学技术出版社,1980.
- [3] 张鼎华,陈由强. 森林土壤酶与土壤肥力[J]. 林业科技通讯, 1985,(3):1-3.
- [4] 陈华癸,樊庆笙. 微生物学[M]. 北京:农业出版社,1980.
- [5] 肖慈英,阮宏华,屠六邦. 宁镇山区不同森林土壤生物学特性的研究[J]. 应用生态学报,2002,13(9):1 077-1 081.
- [6] 徐晶,陈婉华,孙瑞莲,等. 不同施肥处理对湖南红壤中微生物数量及酶活性的影响[J]. 土壤肥料,2003,(5):8-11.
- [7] 李勇. 试论土壤酶活性与土壤肥力[J]. 土壤通报,1989,20 (4):190-192.