

沈阳东陵树莓种植区土壤养分状况调查与分析

吴正超¹, 刘小虎², 高晓宁³, 李亮亮¹

(1. 沈阳农业大学 分析测试中心, 辽宁 沈阳 110866; 2. 沈阳农业大学 土地与环境学院, 辽宁 沈阳 110866;

3. 辽宁省环境科学研究院, 辽宁 沈阳 110031)

摘 要: 为了解沈阳东陵区树莓种植区域的土壤养分状况及分布情况, 对该区域 52 个地点的土壤进行采样分析, 并对测得数据分别进行了频率分析、描述性分析和聚类分析。结果表明: 东陵树莓种植区域 59.62% 的土壤中有有效铜含量在 1.61~1.79 mg/kg, 36.54% 的土壤中有有效铁含量在 15.34~24.08 mg/kg, 44.23% 的土壤中有有效锌含量在 0.35~1.72 mg/kg, 51.92% 的土壤中有有效锰含量在 27.33~35.39 mg/kg。根据土壤主要养分在不同地区的含量和分级情况, 将东陵区树莓种植区分为高氮中磷低钾区、高氮高磷高钾区、低氮低磷中钾区, 其中, 高氮中磷低钾区所占有的面积比例为 19.2%; 高氮高磷高钾区所占有的面积比例为 32.7%; 低氮低磷中钾区所占有的面积比例为 40.4%。

关键词: 树莓种植区; 土壤养分; 分布频率; 分类

中图分类号: S 663.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2013)15-0176-05

红树莓属蔷薇科(Rosaceae)悬钩子属(*Rubus* L.)半灌木性浆果植物, 又称红覆盆, 其果实柔嫩多汁, 甜而芳香, 富含多种维生素和矿质元素, 尤其富含 SOD、鞣质酸等抗癌、抗疲劳物质, 美国人称之为“生命之果”^[1]。果实除鲜食外, 还适于加工果酱、果酒、果汁饮料。具有很好的保健和医疗功效, 被国外誉为第 3 代水果^[2-3]。沈阳市东陵区从 2002 年开始发展树莓种植产业, 目前基地总种植面积接近 3 333.33 hm², 是全国最大的树莓种植基地, 同时东陵区红树莓已成功申报国家地理标志产品^[4]。树莓种植产业已经成为沈阳东陵区农业结构调整的新产业。

土壤养分供给能力是树莓生产中的主要因素, 该试验对东陵区树莓种植区域的土壤养分含量以及分布情况进行了调查分析, 以期对树莓的合理施肥提供必要的理论依据, 同时也对降低树莓种植成本、减少农业面源污染、使树莓生产走向可持续发展道路具有重要的指导意义。

1 材料与方法

1.1 试验材料

该试验所采集的土壤样品均来自于种植 2 a 的树莓

农田, 基于树莓属于多年生半木本植物, 根系深入地下部分基本位于耕层深度, 所以选取土样深度 0~20 cm。每个采样区以 S 行分布选取 5 点, 通过四分法将土样混匀、阴干、粉碎、过筛备用。试验采样区域包括沈阳东陵区渔樵村(深井子街道)、佟家峪村(祝家街道)、东陵上楼子等地(表 1), 选取的采样区基本上覆盖了沈阳东陵区树莓主要种植区域。

表 1 供试的土壤样品采集地及数目

Table 1 The collection locations and the numbers of the tested soil sample

树莓土壤样品采集地	采集样品数	平均海拔高度/m
东陵渔樵村(深井子街道)	7	78.9
东陵佟家峪村(祝家街道)	33	88.9
东陵上楼子	12	81.3

1.2 试验方法

采用常规方法测定土壤中的有机质、碱解氮、速效磷、速效钾含量; 采用原子吸收分光光度法测定土壤中的有效态铁、锰、铜、锌^[5]等的含量。

1.3 数据分析

所有试验数据均采用 SPSS 和 Minitab 软件进行统计分析^[6]。

2 结果与分析

2.1 东陵区树莓种植区域土壤养分含量状况

2.1.1 土壤有机质及有效态氮、磷、钾含量状况 利用统计分析软件对土壤主要养分数据进行分析, 描述参数见表 2。由图 1 可以看出, 有机质含量的测定值在 15.00~25.00 g/kg 之间出现的频率较高, 即大约在 52 个测定的

第一作者简介: 吴正超(1984-), 男, 硕士, 助理实验师, 现主要从事土壤养分与施肥等研究工作。E-mail: wuzhengchao66@163.com.

责任作者: 刘小虎(1966-), 男, 博士, 教授, 研究方向为新型肥料与现代施肥技术。E-mail: liuxiaohu-mail@163.com.

基金项目: 国家农业部“948”资助项目(2006-G-25)。

收稿日期: 2013-03-11

土样中有 67%~87% 的土样有机质含量在 15.00~25.00 g/kg。说明东陵区树莓种植区约 67%~87% 的土壤有机质含量在 15.00~25.00 g/kg 区间。由图 2 可知,碱解氮含量的测定值在 100.00~187.50 mg/kg 之间出现的频率较高。其中大约有 35% 的土样测定值在 100.00~125.00 mg/kg 区间;有 38%~50% 的土样测定值在 150.00~187.50 mg/kg 区间,即可以说明,东陵区树莓种植区有大约 35% 的土壤碱解氮含量在 100.00~125.00 mg/kg 区间;有 38%~50% 的土壤碱解氮含量在 150.00~187.50 mg/kg 区间。由图 3 可以看出,有效磷含量的测定值在 13~23 mg/kg 之间出现的频率较高,约占 54%~65%;同时,有大约 19% 的土样测定值在 10 mg/kg 以下,可以说明,东陵区树莓种植区约 54%~65% 的土壤有效磷含量在 13~23 mg/kg 之间;其次,另有少数 19% 左右的土壤有效磷的含量在 10 mg/kg 以下。由图 4 可以看出,有效钾含量的测定值在 80.00~140.00 mg/kg 区间出现的频率较高,约有 87% 测定值在 80.00~140.00 mg/kg 区间。可以说明,东陵区树莓种植区 87% 的土壤有效钾的含量在 80.00~140.00 mg/kg 区间。

表 2 土壤主要养分含量状况

Table 2 Soil nutrient content				
参数	有机质含量 /g · kg ⁻¹	碱解氮含量 /mg · kg ⁻¹	有效磷含量 /mg · kg ⁻¹	有效钾含量 /mg · kg ⁻¹
均数	24.11	140.87	15.24	112.62
最小值	14.59	36.07	1.48	70.10
最大值	51.50	193.00	38.00	218.51
极差	36.91	156.93	36.52	148.41
标准差	9.81	36.35	8.56	27.26
测定总数(N)	52	52	52	52

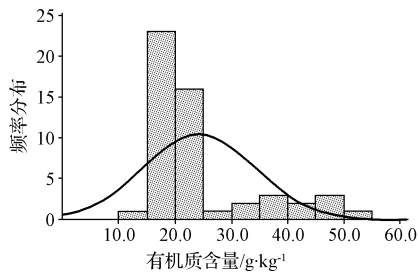


图 1 有机质含量的频率分布

Fig. 1 The frequency distribution of organic matter content

2.1.2 土壤微量元素含量状况 由表 3 可知,从标准差指标来看,铜含量和锌含量的数值较小,分别为 0.57 mg/kg 和 0.532 mg/kg,说明在东陵树莓种植区土壤中有有效铜、锌的含量相对比较集中。锰含量的标准差最大,为 12.46 mg/kg,说明东陵树莓种植区土壤有效锰比较离散,含量差异较大。铁含量的标准差为 6.27 mg/kg,离散程度较锰次之。由图 5 可知,东陵树莓种植区土壤有效铜含量在 0.5~1.0 mg/kg 出现的频率在 52 个土样中将近 5%,1.0~1.5 mg/kg 的频率在

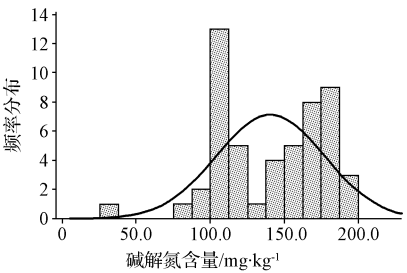


图 2 碱解氮含量的频率分布

Fig. 2 The frequency distribution of available N content

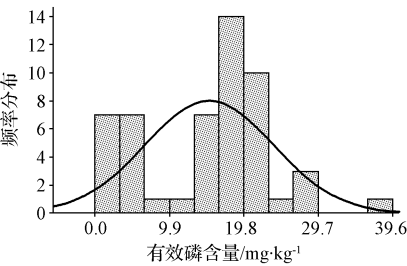


图 3 有效磷含量的频率分布

Fig. 3 The frequency distribution of available P content

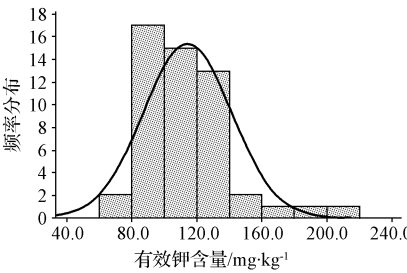


图 4 有效钾含量的频率分布

Fig. 4 The frequency distribution of available K content

表 3 土壤微量元素含量

Table 3 Soil microelement content				
参数	铜含量 /mg · kg ⁻¹	铁含量 /mg · kg ⁻¹	锰含量 /mg · kg ⁻¹	锌含量 /mg · kg ⁻¹
均数	1.74	26.45	22.25	0.94
最小值	0.64	12.07	2.91	0.35
最大值	4.20	37.91	42.46	3.39
极差	3.56	25.84	39.55	3.04
标准差	0.57	6.27	12.46	0.532
测定总数(N)	52	52	52	52

52 个土样中占 10%,含量在 1.5~2.0 mg/kg 时,频率达到最大值,约有 27%,说明东陵区树莓种植区 27% 的土壤中有有效铜含量在 1.5~2.0 mg/kg;含量在 2.0~3.0 mg/kg 区间,约占总频率的 10%。由图 6 可知,东陵树莓种植区土壤有效铁含量为 10~20 mg/kg 时,土样中出现的频率逐渐增大,在 52 个土样中大约有 10%,20.0~22.5 mg/kg 的含量在土样中略有下降,占总量的 3%,土样中含量为 22.5~30.0 mg/kg 的频率再次增大,其中,含量为 27.5~30.0 mg/kg 时频率达到最大值,为 15%,说

明东陵区树莓种植区有 15% 的土壤中含有 27.5~30.0 mg/kg 的有效铁。30.0~35.0 mg/kg 时,频率无变化,约是 5%,35.0~40.0 mg/kg 频率有所下降。图 6 还表明,东陵区树莓种植区土壤中有有效铁含量在 10.0~40.0 mg/kg。由图 7 可知,东陵树莓种植区土壤有效锰含量分布相对平稳,5.0~10.0 mg/kg 和 25.0~35.0 mg/kg 在 52 个土样中出现的频率最大,为 10%,说明东陵树莓种植区有 10% 的土壤含有效锰 5.0~10.0 mg/kg 和 25.0~35.0 mg/kg,土样中有有效锰含量为 10.0~15.0 mg/kg 和 35.0~40.0 mg/kg 时相对较少,占总土样的 8%。由图 8 可知,东陵树莓种植区土壤有效锌含量小于 0.5 mg/kg 的大约占 4%,含量最大的在 0.5~1.0 mg/kg 之间,占采样量的 30%,说明东陵树莓种植区有 30% 的土壤中含有效锌 0.5~1.0 mg/kg。

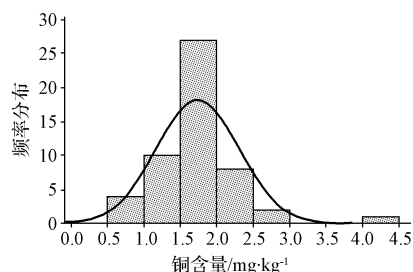


图 5 有效铜含量的频率分布

Fig. 5 The frequency distribution of available Cu content

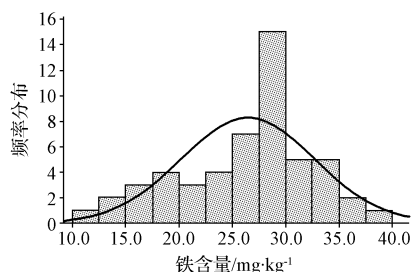


图 6 有效铁含量的频率分布

Fig. 6 The frequency distribution of available Fe content

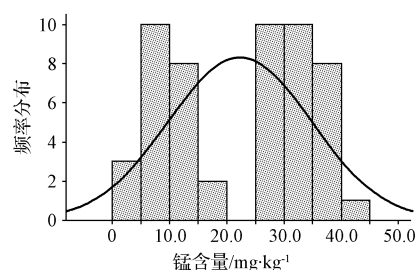


图 7 有效锰含量的频率分布

Fig. 7 The frequency distribution of available Mn content

2.2 东陵区树莓种植区域土壤养分分级状况

2.2.1 土壤主要养分分级状况 根据动态聚类分类方法和系统聚类分类方法,可以根据树莓土壤的主要养分(有机质、碱解氮、有效磷、有效钾)含量将树莓土壤进行

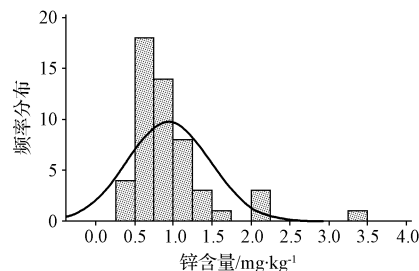


图 8 有效锌含量的频率分布

Fig. 8 The frequency distribution of available Zn content

分级。由表 4 可知,按照有机质含量的不同分为 2 个类别:第 1 类的有机质平均含量为 20.66 g/kg,其 95% 置信区间为 18.8~22.5 g/kg,观测点数占总数的 78.8%;第 2 类的有机质平均含量为 41.5 g/kg,其 95% 置信区间为 37.0~46.0 g/kg,观测点数占总数的 21.2%。按照碱解氮含量的不同分为 3 个类别:第 1 类的碱解氮平均含量为 102.9 mg/kg,其 95% 置信区间为 95.3~110.5 mg/kg,观测点数占总数的 40.4%;第 2 类的碱解氮平均含量为 152.0 mg/kg,其 95% 置信区间为 145.2~158.8 mg/kg,观测点数占总数的 21.2%;第 3 类的碱解氮平均含量为 176.1 mg/kg,其 95% 置信区间为 171.2~181.0 mg/kg,观测点数占总数的 36.5%。按照有效磷含量的不同分为 3 个类别:第 1 类的有效磷平均含量为 6.7 mg/kg,其

表 4 土壤主要养分含量分级

Table 4 Classification of the main nutrient content in soil

项目	分级	采样地点及 点数/个	百分比 /%	平均值	95%置信区间
有机质	I类	东陵渔樵村(7)			
		东陵佟家峪村(23)	78.8	20.66 g/kg	18.8~22.5 g/kg
		东陵上楼子(11)			
	II类	东陵佟家峪村(10)	21.2	41.5 g/kg	37.0~46.0 g/kg
碱解氮	I类	东陵上楼子(1)			
		东陵渔樵村(1)			
		东陵佟家峪村(10)	40.4	102.9 mg/kg	95.3~110.5 mg/kg
	II类	东陵上楼子(10)			
有效磷	I类	东陵渔樵村(2)			
		东陵佟家峪村(8)	21.2	152.0 mg/kg	145.2~158.8 mg/kg
		东陵上楼子(1)			
	II类	东陵渔樵村(4)			
有效钾	I类	东陵佟家峪村(15)	36.5	176.1 mg/kg	171.2~181.0 mg/kg
		东陵佟家峪村(4)			
		东陵上楼子(12)	30.8	6.7 mg/kg	3.1~10.3 mg/kg
	II类	东陵渔樵村(6)			
有效磷	I类	东陵佟家峪村(25)	59.6	18.8 mg/kg	14.8~22.8 mg/kg
		东陵渔樵村(1)			
		东陵佟家峪村(4)	9.6	30.3 mg/kg	24.8~35.9 mg/kg
	II类	东陵渔樵村(3)			
有效钾	I类	东陵佟家峪村(5)	23.1	84.4 mg/kg	79.6~89.1 mg/kg
		东陵上楼子(4)			
		东陵渔樵村(4)			
	II类	东陵佟家峪村(9)	40.4	105.5 mg/kg	102.3~108.6 mg/kg
有效磷	I类	东陵上楼子(8)			
		东陵佟家峪村(16)	30.8	130.3 mg/kg	124.8~135.8 mg/kg

95%置信区间为 3.1~10.3 mg/kg,观测点数占总数的 30.8%;第 2 类的有效磷平均含量为 18.8 mg/kg,其 95%置信区间为 14.8~22.8 mg/kg,观测点数占总数的 59.6%;第 3 类的有效磷平均含量为 30.3 mg/kg,其 95%置信区间为 24.8~35.9 mg/kg,观测点数占总数的 9.6%。按照有效钾含量的不同分为 3 个类别:第 1 类的有效钾平均含量为 84.4 mg/kg,其 95%置信区间为 79.6~89.1 mg/kg,观测点数占总数的 23.1%;第 2 类的有效钾平均含量为 105.5 mg/kg,其 95%置信区间为 102.3~108.6 mg/kg,观测点数占总数的 40.4%;第 3 类的有效磷平均含量为 130.3 mg/kg,其 95%置信区间为 124.8~135.8 mg/kg,观测点数占总数的 30.8%。

2.2.2 土壤微量元素分级状况 采用动态聚类分类方法和系统聚类分类方法,根据树莓土壤的微量元素(有效铜、有效铁、有效锌、有效锰)含量将树莓土壤进行分级。由表 5 可知,按照有效铜含量的不同分为 3 个类别:第 1 类有效铜平均值为 1.70 mg/kg;第 2 类有效铜平均值为 1.35 mg/kg;第 3 类有效铜平均值为 2.30 mg/kg。东陵树莓种植区 59.62%的土壤含铜量在 1.61~1.79 mg/kg。按照有效铁含量的不同分为 3 个类别:第 1 类有效铁平均值为 30.60 mg/kg;第 2 类有效铁平均值为 19.71 mg/kg;第 3 类有效铁平均值为 29.62 mg/kg。东陵树莓种植区 36.54%的土壤含铁量在 15.34~24.08 mg/kg。按照有效锌含量的不同分为 3 个类别:第 1 类有效锌平均值为 0.84 mg/kg;第 2 类有效锌平均值为 1.04 mg/kg;第 3 类有效锌平均值为 1.17 mg/kg。东陵树莓种植区 44.23%的土壤含锌量在 0.35~1.72 mg/kg。按照有效锰含量的不同分为 3 个类别:第 1 类有效锰平均值为 34.45 mg/kg;第 2 类有效锰平均值为 31.36 mg/kg;第 3 类有效锰平均值为 9.78 mg/kg。东陵树莓种植区 51.92%的土壤含锰量在 27.33~35.39 mg/kg。

2.3 东陵区树莓种植区域土壤主要有效养分分区综合评价

运用动态聚类分类方法和系统聚类分类方法,依据土壤主要养分在不同地区的含量和分级情况,将东陵区树莓种植区的土壤进行综合划分。由表 6 可知,将 52 个采样点划分为高氮中磷低钾区、高氮高磷高钾区、低氮低磷中钾区。即将东陵区树莓种植区大体划分为 3 个区域:高氮中磷低钾区、高氮高磷高钾区、低氮低磷中钾区。根据表 6 的内容以及具体采样点,也可以具体研究到将采样地点的土壤根据其养分状况划分为不同的区域:东陵渔樵村 71.4%的树莓种植地区属于高氮高磷高钾区,28.6%的树莓种植地区属于低氮低磷低钾区;东陵佟家峪村 30.3%的树莓种植地区属于高氮中磷低钾区,33.3%的树莓种植区属于高氮高磷高钾区,27.3%的树

表 5 土壤微量元素含量分级

Table 5 Classification of the microelement content in soil

项目	分级	采样地点及点数	百分比 /%	平均值 /mg·kg ⁻¹	95%置信区间 /mg·kg ⁻¹
有效铜	I类	东陵渔樵村(4)			
		东陵佟家峪村(21)	59.62	1.70	1.61~1.79
		东陵上楼子(6)			
	II类	东陵渔樵村(1)			
		东陵佟家峪村(6)	19.23	1.35	0.61~2.08
		东陵上楼子(3)			
有效铁	III类	东陵渔樵村(2)			
		东陵佟家峪村(5)	19.23	2.30	2.10~2.49
		东陵上楼子(3)			
	I类	东陵渔樵村(7)			
		东陵佟家峪村(9)	30.77	30.60	28.54~32.65
		东陵上楼子(12)			
有效锌	II类	东陵佟家峪村(7)	36.54	19.71	15.34~24.08
		东陵上楼子(12)			
		东陵渔樵村(17)	32.69	29.62	27.02~32.22
	I类	东陵渔樵村(5)			
		东陵佟家峪村(7)	23.08	0.84	0.69~0.98
		东陵上楼子(11)			
有效锰	II类	东陵佟家峪村(11)	44.23	1.04	0.35~1.72
		东陵上楼子(12)			
		东陵渔樵村(2)			
	III类	东陵佟家峪村(15)	32.69	1.17	0.84~1.49
		东陵上楼子(2)			
		东陵渔樵村(3)			

表 6 土壤主要有效养分分区

Table 6 The division of the main nutrients in soil mg/kg

采样地点及点数	高氮中磷低钾区		
	高氮高磷高钾区	低氮低磷中钾区	
	东陵渔樵村(5)	东陵渔樵村(2)	
	东陵佟家峪村(10)	东陵佟家峪村(11)	东陵上楼子(10)
		东陵上楼子(1)	
碱解氮平均值	170.9	172.9	108.2
(95%置信区间)	163.9~177.8	164.6~181.2	102.8~113.6
有效磷平均值	18.0	23.3	10.6
(95%置信区间)	15.7~20.4	18.9~27.8	6.6~14.7
有效钾平均值	94.2	131.0	111.6
(95%置信区间)	87.9~100.5	124.3~137.7	103.9~119.2

莓种植区属于低氮低磷低钾区;东陵上楼子 8.3%的树莓种植区属于高氮高磷高钾区,83.3%的树莓种植区属于低氮低磷低钾区。

3 讨论

土壤肥力是衡量土壤生产力的综合指标,土壤养分状况是土壤肥力的基础^[7-8],优质树莓的生产与土壤的养分状况有着密切的联系。种植树莓土壤的养分状况,直接影响树莓生长发育的营养水平,进而影响树莓的产量和品质。在提高土壤养分含量,进而促进作物高产优质的农业生产活动中,施肥是一项不可或缺的重要手段,合理施肥不仅能够改善果实品质,而且能够提高果

园的土壤肥力和环境效益。长期以来,农民在进行农业生产中上盲目的追求高产,同时不少农民误认为化肥的施用量与作物的产量成正比关系,在农业生产中投入大量的化学肥料,这种违背科学的种植方法导致的结果就是较高的养分投入并没有带来产量的增加,相反还对农业生态环境造成了很大的污染和破坏。宋科等^[9]研究表明,随着果园施肥量的增加,浅层渗漏水中的溶解性正磷酸盐含量会显著增加,大大提高了农田磷素的渗漏淋失风险,给农业面源污染造成潜在威胁。面对当前日益严峻的农业环境污染的威胁,合理施肥显得尤为重要,通过对一个地区的土壤养分状况进行调查分析,可以了解该地区整体的养分分布情况,从而进行针对性的施肥,实现合理施肥。

各区域应当依据该地区土壤养分状况因地制宜地制定适合的施肥方案,通过树莓施肥的分区配方和平衡施肥来提高土壤养分的均衡供应能力。如对东陵上楼子地区的大部分及东陵渔樵村的少部分树莓种植区域增加氮磷钾肥的用量,以弥补该地区土壤供养能力不足的缺陷;对东陵佟家峪村 30.3% 的树莓种植地区(高氮中磷低钾区),应稳定氮肥、控制磷肥、增施钾肥;对高氮

高磷高钾区除了控制化学肥料的使用外,应当适当增施有机肥,来改善土壤环境;对微量元素缺乏区域应适当喷施微肥。

参考文献

- [1] 张善玉,朴惠顺,姜艳玲,等.红树莓抗肿瘤作用的初步研究[J].时珍国医国药,2007,18(2):380-381.
- [2] 刘春菊,宣景宏,孟宪军.树莓的营养价值及开发前景[J].北方果树,2004(12):57-58.
- [3] 杨铨珍,景绚.树莓营养成分及果汁加工适应性研究[J].中国果树,1992(1):10-13.
- [4] 刘秀娟.东陵区树莓产业发展现状与对策分析[J].吉林农业,2010(6):17.
- [5] 鲍士旦.土壤农化分析[M].北京:中国农业出版社,2001.
- [6] 刘小虎.SPSS 12.0 for Windows 在农业试验统计中的应用[M].沈阳:东北大学出版社,2007.
- [7] 郑立臣,宇万太,马强,等.农田土壤肥力综合评价研究进展[J].生态学杂志,2004,23(5):156-161.
- [8] 洛东奇,白洁,谢德体.论土壤肥力评价指标和方法[J].土壤与环境,2002,11(2):202-205.
- [9] 宋科,张维理,徐爱国,等.太湖水网地区不同种植类型农田磷素渗透流失研究[J].植物营养与肥料学报,2009,15(6):1288-1294.

Investigation and Analysis of Soil Nutrient in the Raspberry Planting Area in Dongling District of Shenyang

WU Zheng-chao¹, LIU Xiao-hu², GAO Xiao-ning³, LI Liang-liang¹

(1. Analysis and Testing Center, Shenyang Agricultural University, Shenyang, Liaoning 110866; 2. College of Land and Environment, Shenyang Agricultural University, Shenyang, Liaoning 110866; 3. Liaoning Academy of Environmental Sciences, Shenyang, Liaoning 110031)

Abstract: In order to know the content and distribution of soil nutrient in the raspberry planting area in Dongling District of Shenyang, the soil samples from 52 regional locations in which covered the raspberry planting area were selected and analyzed. The measured data were carried out through the frequency analysis, descriptive analysis and cluster analysis. The results showed that the content of available Cu in Dongling raspberry planting area of 59.62% was from 1.61 mg/kg to 1.79 mg/kg; the content of available Fe in Dongling raspberry planting area of 36.54% was from 15.34 mg/kg to 24.08 mg/kg; the content of available Zn in Dongling raspberry planting area of 44.23% was from 0.35 mg/kg to 1.72 mg/kg; the content of available Mn in Dongling raspberry planting area of 51.92% was from 27.33 mg/kg to 35.39 mg/kg. According to the main nutrient content and grading of soil in different regions, the Dongling District raspberry planting area was divided into three zones: the area of high nitrogen, medium phosphorus and low potassium, the area of high nitrogen, high phosphorus and high potassium, the area of low nitrogen, low phosphorus and medium potassium. Among them, the ratio in the area of high nitrogen, medium phosphorus and low potassium was 19.2%; the ratio in the area of high nitrogen, high phosphorus and high potassium was 32.7%; the ratio in the area of low nitrogen, low phosphorus and medium potassium was 40.4%.

Key words: raspberry planting area; soil nutrient; distribution frequency; classification