

北京市昌平区保护地草莓土壤阳离子交换量分布特征

张雪姣¹, 张卫东¹, 吴文强², 李萍², 张蕾², 樊晓刚², 王艳平²

(1. 北京市昌平区土肥站, 北京 102200; 2. 北京市土肥工作站, 北京 102200)

摘要 对昌平区保护地草莓土壤阳离子交换量进行统计分析, 并探讨草莓土壤阳离子交换量与有机质、pH 之间的关系。结果表明, 土壤阳离子交换量的大小是多种因子共同制约的结果; 目前昌平区保护地草莓土壤阳离子交换量平均值为 14.9 cmol/kg, 处于中等供肥能力水平; 土壤阳离子交换量与有机质含量之间存在极显著正相关关系, 提高土壤有机质含量能够有效增强土壤保肥性能。

关键词 阳离子交换量; 有机质; pH

中图分类号 S153 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2019)03-0067-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2019.03.022

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Distribution Characteristics of Cation Exchange Capacity in Strawberry Soil under Protection in Changping District, Beijing

ZHANG Xue-jiao¹, ZHANG Wei-dong¹, WU Wen-qiang² et al (1. Changping District Soil and Fertilizer Station, Beijing 102200; 2. Beijing Soil Fertilizer Work Station, Beijing 102200)

Abstract The cationic exchange capacity of strawberry soil in the protected area of Changping district was statistically analyzed, and the relationship between the cationic exchange capacity of strawberry soil, organic matter and pH was discussed. The results showed that the exchange capacity of soil cation was restricted by many factors. At present, the average cation exchange capacity of strawberry soil under protection in Changping district was 14.9 cmol/kg, which was at the level of medium fertilizer supply capacity. There was a significant positive correlation between soil cation exchange capacity and organic matter content. Improving soil organic matter content could effectively enhance soil fertility.

Key words Cation exchange capacity; Organic matter; pH

草莓种植是昌平区重点发展产业之一, 据统计, 2015 年种植季, 昌平区保护地草莓 5 200 余栋, 2013—2014 年全区草莓产量 771 万 kg, 总产值达 4.19 亿元。目前有 3 000 余农户从事草莓栽培, 主要集中在昌平区东部乡镇, 尤以兴寿镇最为广泛, 占全区种植面积的 60% 左右。昌平区保护地草莓属于高投入精细化栽培管理, 草莓种植户对肥料投入较为重视, 但存在肥料投入量过高的情况, 随着近年来测土配方施肥工作的不断深入, 合理施肥逐渐被昌平区草莓种植户接受, 提高土壤供肥、保肥能力可以提高肥料利用, 进而有效地引导农户减少过量施肥。

化肥施入土壤后, 转化为离子形态, 而土壤对离子形态养分的吸附、解吸能力是决定草莓能否利用肥料养分的关键。土壤阳离子交换量是土壤最基本的理化性质, 是评价土壤保肥能力、改良土壤和科学施肥的重要依据, 也是土壤缓冲性能的主要来源。土壤离子交换量取决于土壤所带的负电荷数量。前人研究已证实影响土壤负电荷量的因素主要有胶体类型、胶体数量、土壤 pH^[1]。此外, 土壤阳离子交换量与不同土地利用形式有关, 总体表现为草地>林地>农田>果园^[2]。

目前, 有关昌平区草莓种植土壤方面的研究已取得了一定成果, 但大多集中在土壤养分元素指标的分析上, 对土壤潜在养分供应能力分析 & 预测的研究尚少。笔者以昌平区兴寿镇为代表, 统计昌平区主要草莓种植区土壤阳离子交换量, 分析其分布特征, 研究保护地草莓土地利用形式下土壤阳离子交换量与有机质、pH 之间的关系, 以期为提高土壤保肥能力、改善土壤缓冲性能提供可行性方法, 进而促进昌平区特色草莓产业的可持续发展。

1 材料与方法

1.1 研究区概况 该研究区域为昌平区兴寿镇, 位于昌平区东部, 在北京城中轴线的北延长线上, 镇域面积约 75 km², 下属 21 个行政村。属温带季风性气候, 年平均降水量 550.3 mm。该地区南部为平原地貌, 海拔 30~100 m, 地势低平, 主要为轻壤质潮土, 灌排条件良好, 较适宜草莓等作物生长。日光温室草莓种植面积较大, 草莓种植年限较长, 为昌平区草莓主要产区。

1.2 土壤样品采集 对昌平区兴寿镇草莓主要种植大棚进行布点, 原则上各村布点 5~10 个。主要采集棚内、棚外 0~20 cm 耕层土壤样品, 在同一采样单元采用“S”形布点, 以 5 点土样构成 1 个混合土样。共采集土壤样品 170 份。其中按村落划分包括香屯、秦城、东营、沙陀等 11 个主要种植区域。采集时间选在 2015 年 5—7 月上茬拉秧后与下茬未施底肥前, 以反映采样地块的真实养分状况和供肥能力。所取土壤样品经过风干、磨细、过筛、混匀后分析土壤阳离子交换量、土壤有机质及土壤 pH。

1.3 测定项目与方法 所有养分指标测试方法均按照国标进行。土壤阳离子交换量采用氯化铵-乙酸铵交换法测定; 土壤有机质采用浓硫酸-重铬酸钾外加热法测定; 碱解氮采用碱解扩散法测定; 土壤 pH 采用电位法测定。

1.4 数据处理 运用 Excel 2007 和 SPSS 19.0 软件进行数据的统计分析。

2 结果与分析

2.1 草莓棚内外土壤阳离子交换量对比 由表 1 可知, 草莓棚内土壤阳离子交换量平均值为 14.9 cmol/kg, 较棚外土壤阳离子交换量高 9.6%, 差异达极显著水平 ($P < 0.01$), 且二者呈极显著正相关关系 ($r = 0.820, P < 0.01$)。此外, 草莓

棚外土壤由于农户利用形式不同,土壤阳离子交换量变异系数较棚内略高,为 27.9%。

表 1 草莓棚内外土壤阳离子交换量

Table 1 Soil cation exchange capacity of strawberry shed inside and outside

类型 Types	平均值 Average cmol/kg	范围 Range cmol/kg	变异系数 Coefficient of variation/%
棚内 Inside	14.9	9.2~23.8	23.3
棚外 Outside	13.6	41.8~78.2	27.9

2.2 土壤保肥性能 土壤阳离子交换量能够直接反映土壤缓冲能力和供肥性能,可作为土壤保肥能力的评价指标。由图 1 可知,研究地块土壤阳离子交换量平均值为 14.3 cmol/kg,土壤保肥能力处于中等水平。较 2008 年昌平区耕地质量调查时该地区土壤阳离子交换量平均值 (16.1 cmol/kg)降低了 11.2%。其中土壤保肥能力强的地块数量仅占全部采样点数量的 10%,另有 9%地块土壤保肥能

力处于较弱水平。

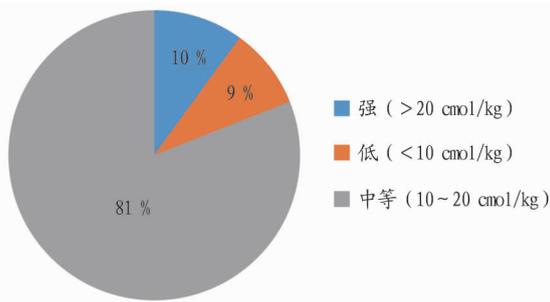


图 1 兴寿地区土壤保肥能力

Fig. 1 The soil maintaining capacity of Xingshou area

2.3 土壤阳离子交换量分布 以行政村为单位划分,该地区土壤阳离子交换量分布见图 2、3。由图 2、3 可知,西新城、秦家村土壤阳离子含量较高,最高达 19.58 cmol/kg,与辛庄村差异不显著。秦城、香屯、沙陀 3 个村的阳离子交换量显著低于其他村。



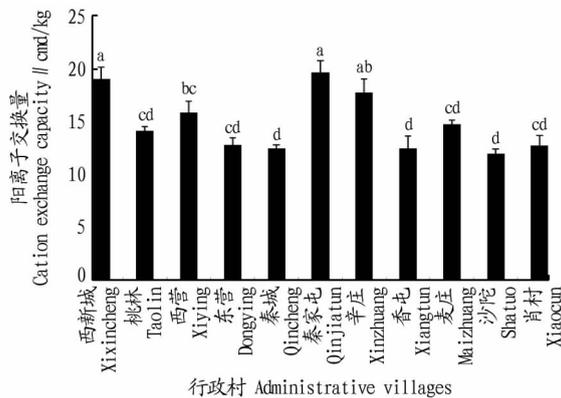
图 2 土壤阳离子交换量分布

Fig. 2 Soil cation exchange capacity distribution

2.4 土壤有机质对土壤阳离子交换量的影响 土壤阳离子交换量由土壤胶体性质决定,由有机的交换基和无机的交换基构成,前者主要是腐殖酸,后者主要是黏土矿物^[3]。因此,土壤有机质含量也是土壤阳离子交换量的重要影响因子。统计分析后得知,该地区土壤有机质平均含量为 32.4 g/kg,土壤阳离子交换量与有机质含量之间呈极显著正相关关系 ($r=0.46, P<0.01$),这与前人研究结果一致^[2-5]。

2.5 土壤 pH 对土壤阳离子交换量的影响 土壤 pH 是直

接影响土壤中可变电荷数的重要因素,因此土壤 pH 对阳离子交换量有重要影响。目前研究 pH 与土壤阳离子交换量之间的关系存在争议。有理论认为土壤胶体微粒表面羟基的解离受介质 pH 的影响,当介质 pH 降低时,土壤胶体微粒表面负电荷也减少,其阳离子交换量也降低,反之增加^[6]。但王晓春^[3]通过对太原市代表性区域土壤研究发现,由于土壤阳离子交换量越高,土壤中有机质和腐殖酸越高,因此土壤中阳离子交换量与 pH 呈负相关性,相关系数可达 0.557。



注:不同小写字母表示不同行政村间差异显著

Note: Different lowercases stand for significant differences between different administrative villeges at 0.05 level

图3 各行政村土壤阳离子交换量比较

Fig.3 Comparison of soil cation exchange capacity in each administrative village

这与许亚琪^[7]的研究结果一致。张水清等^[8]对砂姜黑土、水稻土和褐土3种土壤阳离子交换量进行研究,结果发现土壤pH对砂姜黑土的影响远大于其他2个土类。在该试验中,兴寿地区土壤pH在6.21~7.97,平均值为7.20,属中性土壤,较适宜草莓生长。阳离子交换量与pH之间相关系数为-0.165,呈弱负相关关系。

3 结论与讨论

土壤阳离子交换量的高低是多种因子共同制约的结果。草莓棚内土壤阳离子交换量与相应的棚外土壤阳离子交换量呈极显著正相关,且草莓棚内土壤阳离子交换量极显著高于棚外土壤阳离子交换量,这说明阳离子交换量由土壤自身属性决定,但土地利用形式、灌溉施肥等农艺措施等外界因子对土壤阳离子交换量有极显著影响,能够通过人为因素提

(上接第66页)

4 结论

通过对近年来三峡库区支流水质监测结果和“水华”发生情况的统计分析,截至2017年底,三峡库区重庆段支流共发生“水华”100余次,“水华”暴发时间主要集中在每年3~5月;水质变化情况与营养程度成正相关关系,呈现库区上游支流营养化高于下游、支流回水区营养化高于非回水区的趋势;“水华”发生受富营养化程度和库区回水顶托影响明显。每年枯水期供水和汛末蓄水时期水质较好,而2、3季度汛前腾库和汛期低水位时期库区支流的回水区域是“水华”暴发的主要区域和时段。

在三峡库区支流“水华”防控方面,应发挥环境监测的预警作用和技术支撑作用,加强库区支流现场巡查,发展自动化、科技化的监测手段,提高预警监测能力。监测和防治相结合,运用物理、生态和营养控制等多方式有效遏制三峡库区“水华”的发生。

参考文献

[1] 冯静,何太蓉,韦杰.三峡工程蓄水前后库区水质变化及对策分析[J].

高土壤阳离子交换量,从而提高土壤缓冲性能。

研究区域内土壤保肥能力普遍处于中等水平,且较8年前有所下降。这可能与时间、气候等自然因素有关。随着草莓种植年限的增加,土壤矿物不断风化,盐基离子有所淋失,且土壤养分被植株吸收利用,腐殖质含量降低,土壤持续生产力有所下降,故土壤阳离子交换量降低。应加强重视,合理选择提高土壤胶体数量和质量的措施,从而提高土壤保肥性能。如增施有机肥提高胶体含量,改良土壤质地、深翻中耕等。

土壤阳离子交换量与土壤有机质含量关系密切。这是因为较高的土壤有机质含量能够通过提高土壤有机胶体数量而提高阳离子交换量。因此增施有机肥、加大有机物料投入是提高土壤保肥性能的有效手段。

土壤pH对阳离子交换量的影响尚不能一概而论。即便在同一块土地,由于改土、施肥措施不同,土壤的空间变异仍很大^[9]。二者之间的关系受土壤类型、成土母质、土地利用形式等共同影响。下一步将根据不同影响因子进行分类探讨。

参考文献

- [1] 黄昌勇,徐建明.土壤学[M].北京:中国农业出版社,2010:163.
- [2] 魏孝荣,邵明安.黄土高原小流域土壤pH、阳离子交换量和有机质分布特征[J].应用生态学报,2009,20(11):2710-2715.
- [3] 王晓春.太原市代表性区域内土壤阳离子交换量的测定及分析[J].山西科技,2016,31(3):58-60.
- [4] 蔡祖聪,马毅杰.土壤有机质与土壤阳离子交换量的关系[J].土壤学进展,1988,16(3):10-15.
- [5] 郑日华,詹菁,周洋.设施蔬菜栽培对土壤阳离子交换性能的影响[J].江西农业,2017(22):31.
- [6] 徐明岗,刘宝存,辛景树,等.健康土壤200问[M].北京:中国农业出版社,2015:29-30.
- [7] 许亚琪.土壤阳离子交换量的分析结果研究[J].干旱环境监测,2018,32(1):19-23.
- [8] 张水清,黄绍敏,郭斗斗.河南三种土壤阳离子交换量相关性及其预测模型研究[J].土壤通报,2011,42(3):627-631.
- [9] 鲁如坤.土壤农业化学分析方法[M].北京:中国农业科技出版社,1999:22.
- [10] 重庆师范大学学报(自然科学版),2011,28(2):23-27.
- [11] 唐萍,翟红娟,邹家祥.三峡库区水环境保护与生态修复初步研究[J].水资源保护,2011,27(5):43-46.
- [12] 甘捷.三峡库区流域水污染协同治理对策研究[D].重庆:重庆大学,2016.
- [13] 吕静.三峡库区水华特征及原水处理技术探讨[J].资源节约与环保,2014(5):131-132.
- [14] 杨兵.三峡前置库汉丰湖试运行年水环境变化特征及控制效果评估[D].重庆:西南大学,2017.
- [15] 杨正健,俞焰,陈钊,等.三峡水库支流库湾水体富营养化及水华机理研究进展[J].武汉大学学报(工学版),2017,50(4):507-516.
- [16] 刘德富,杨正健,纪道斌,等.三峡水库支流水华机理及其调控技术研究进展[J].水利学报,2016,47(3):443-454.
- [17] 卢晓燕,刘萍萍,蔡政英.水华成因及法制控制对策的研究:以香溪河为例[J].科技展望,2017,27(21):333-334.
- [18] 章国渊.三峡水库典型支流水华机理研究进展及防控措施浅议[J].长江科学院院报,2012,29(10):48-56.
- [19] 赵冰,汤敏,闻学政,等.三峡库区富营养化现状及其控制探讨[J].安徽农业科学,2011,39(7):4127-4128,4131.
- [20] 朱喜,袁萍.长江三峡水库“水华”爆发及其对策[C]//2013中国环境科学学会学术年会论文集(第五卷).北京:中国环境科学学会,2013:3297-3302.
- [21] 王寿兵,徐紫然,张洁.大型湖库富营养化蓝藻水华防控技术发展评述[J].水资源保护,2016,32(4):88-99.
- [22] 李媛,张家卫,魏杰,等.我国蓝藻水华的发生机理、危害及防控利用研究进展[J].微生物学杂志,2015,35(4):93-97.