

# 松嫩平原南部土壤营养元素缺乏治理措施

孙江军,崔玉军,杨 文

(黑龙江省地质调查研究总院,黑龙江 哈尔滨 150036)

**摘要:**为探究土壤营养元素含量的丰缺特征,以利促进其合理施肥,以黑龙江省松嫩平原南部农业地质调查总体综合评价项目采集 8.29 万 km<sup>2</sup> 的土壤样品分析测试获得大量的高质量、高精度数据为主,对土壤植物营养元素含量特征进行了系统分析、研究,对丰、缺程度进行分区评价,提出了土壤植物营养元素缺乏区治理措施。

**关键词:**松嫩平原南部;土壤;营养元素缺乏;治理措施

**中图分类号:**S158.5 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2016)07-0035-03 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2016.07.0035

松嫩平原南部位于黑龙江省西南部,面积 8.29 万 km<sup>2</sup> 分布哈尔滨、大庆、齐齐哈尔、绥化市和龙江、泰来、富裕、甘南、肇东、肇源、林甸、杜尔伯特蒙古族自治县、安达、兰西、青冈、明水、庆安、望奎、巴彦、五常、宾县等市、县,在黑龙江省农、牧业发展中占有重要地位。土壤营养元素主要包括大量元素(N、P、K),中量元素(Ca、Mg、S),微量元素(Cu、Zn、Mo、B、Fe、Mn、Cl 等),这些元素为植物生长提供物质保障。当土壤中某些元素缺乏时,将导致植物出现病状,甚至出现死亡。了解该区表层土壤营养元素含量特征及丰缺状况,提出合理

的施肥措施,为农、牧业的可持续发展提供依据。

## 1 土壤营养元素丰缺程度

### 1.1 土壤大量元素

氮(N),土壤全氮量大于 2 000 mg·kg<sup>-1</sup> 的面积占 24.5%,1 500~2 000 mg·kg<sup>-1</sup> 的占 32.6%,1 000~1 500 mg·kg<sup>-1</sup> 的占 24.4%,小于 1 000 mg·kg<sup>-1</sup> 的占 18.5%,主要分布在齐齐哈尔-大庆一线及其以南的草地和沙化土地分布区。

磷(P),土壤全磷含量高于 1 000 mg·kg<sup>-1</sup> 以上的面积占 5.2%,主要分布在五常-哈尔滨-绥化一线的黑土区。低于 1 000 mg·kg<sup>-1</sup> 的占 94.8%,分布面积大。松嫩平原南部土壤全磷含量过低,后备磷不足。

钾(K),土壤速效钾含量大于 200 mg·kg<sup>-1</sup> 的面积占 14%,150~200 mg·kg<sup>-1</sup> 的占 54.8%,100~150 mg·kg<sup>-1</sup> 占 31.2%。钾在松嫩平原南部较充足,很少有缺钾地区。

收稿日期:2016-06-08

**第一作者简介:**孙江军(1970-),男,黑龙江省虎林市人,学士,工程师,从事地质矿产勘查、农业地质调查工作研究。E-mail:ddzyyw@163.com。

**通讯作者:**杨文(1968-),男,黑龙江省庆安县人,学士,高级工程师,从事环境地质研究。E-mail:sunjiangjun3000@163.com。

# Combustion Dynamic Analysis of Incompletely Carbonized Maize Stalk Biochar

GAO Ya-bing,SHI Feng-mei,PEI Zhan-jiang,WANG Su,SUN Bin,LIU Jie

(Rural Energy Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150086)

**Abstract:** The comprehensive utilization of maize stalk efficiently has been more and more attention, It is costly to collect, store and transport maize stalk because of its high water content, low density and perishable properties. Incompletely carbonization method was invented to produce biochar in order to solve above problems. The combustion behavior was studied by a thermal gravimetric analyzer (DTG). The results showed that the combustion point was obtained by TG-DTG curve which was 303.89 °C. According to Arrhenius equation, combustion process of biochar followed the first-order kinetic equation and the activation energy of combustion was 35.45 kJ·mol<sup>-1</sup>.

**Keywords:** incompletely carbonization; maize stalk; combustion; biochar

## 1.2 土壤中量元素

钙(Ca),土壤全钙的含量为 0.58%~12.31%,平均值为 3.64%。区内多数地区土壤处于钙含量适中水平,17.1%和 25.0%的面积处于丰富及非常丰富状态,有 2.5%面积钙含量稍缺,主要分布在该区西部龙江-甘南一线,以及东部五常-阿城-巴彦一线。

镁(Mg),土壤镁的含量 0.13%~7.48%,平均值为 1.47%。表层土壤镁含量处于丰富和很丰富的面积分别为 21.1%和 30.8%,处于适中水平的面积为 9.8%;处于缺乏的面积为 6.0%,分布在大庆-齐齐哈尔一线以南地区以及嫩江、雅鲁河和阿伦河两岸地区。

硫(S),土壤全硫含量 40~18 866 mg·kg<sup>-1</sup>,平均值 338.55 mg·kg<sup>-1</sup>。处于丰富和很丰富级别的面积分别占 22.0%和 54.0%;处于适中水平的占 12.0%;缺乏的面积占 12.0%,主要分布在大庆-齐齐哈尔一线以南的草甸土和风沙土以及五常、巴彦部分地区。

## 1.3 土壤中微量营养元素

硼(B),绝大多数地区土壤含量硼水平中等,没有严重缺硼区。低于缺硼临界值 0.5 mg·kg<sup>-1</sup>的面积只有 9.6%,仅大豆种植区缺乏硼元素。

锰(Mn),绝大多数地区(面积占 99.6%)土壤有效锰含量处于一级水平,处于二级含量水平面积占 0.4%,因此松嫩平原南部为有效锰丰富区。

钼(Mo),土壤有效钼含量为 0.15~0.20 mg·kg<sup>-1</sup>处于适中区的面积仅占 1.7%。绝大多数地区(面积占 90.45%)土壤中有有效钼含量为 0.10~0.15 mg·kg<sup>-1</sup>,处于较低水平。

锌(Zn),土壤有效锌含量大于 3 mg·kg<sup>-1</sup>处于很丰富状态的面积占 0.7%,含量 1~3 mg·kg<sup>-1</sup>的丰富区占 30.0%,含量 0.5~1.0 mg 的中等区占 35.6%;含量低于 0.5 mg·kg<sup>-1</sup>的缺乏区占 33.7%,主要分布在齐齐哈尔-大庆一线及其以南的草甸土和风沙土地带。

铜(Cu),土壤有效铜含量较高,大于 1.8 mg·kg<sup>-1</sup>的面积占 13.9%,含量 1.0~1.8 mg 的丰富区占 68.4%,含量中等的占 17.6%。

铁(Fe),土壤有效铁含量 4.44~107.98 mg·kg<sup>-1</sup>。一、二级有效铁水平的面积分别为 41.3%和 41.6%,三级面积占 17.1%。土壤有效铁含量水平足够,不存在缺铁土壤。

## 2 土壤营养元素缺乏区划

### 2.1 土壤大量营养元素缺乏区划

通过对土壤营养元素中的大量单元素缺乏分布区域进行叠加后,根据组合及单元素缺乏特点将松嫩平原南部划分为 3 个区。土壤氮、磷缺乏区,主要分布在杜尔伯特蒙古族自治县、大庆市西部及肇源县西部地区,其次为齐齐哈尔市东南部及泰来县东部,这些地区氮、磷同时缺乏,磷元素最缺乏,该区分布面积较大。土壤磷缺乏区,主要分布土壤氮、磷缺乏区的外围地带,分布面积不大。氮元素缺乏区,分布在嫩江、松花江、拉林河沿岸局部地区,呈零星分布。

### 2.2 土壤微量营养元素缺乏区划

通过对土壤营养元素中的微量单元素缺乏分布区域进行叠加后,根据组合及单元素缺乏特点将松嫩平原南部划分为 4 个区。土壤钼、锌元素缺乏区,大面积分布于该区的中南部地区,其中杜尔伯特蒙古族自治县和大庆市几乎分布全境及肇源县西部地区,以及泰来县东部和西部、齐齐哈尔市和富裕县境内嫩江沿岸和乌裕尔河东岸地区,其次在安达市、肇东县、青冈县也有分布。土壤硼、钼元素缺乏区,主要在嫩江、松花江、呼兰河沿岸部分地区,龙江县城东南部、甘南县城东部,以及五常县部分地区。钼元素缺乏区,大面积分布于土壤钼、锌缺乏区外围的地区,分布面积较大。硼元素缺乏区,分布面积不大,主要分布在五常市的东北部及南部地区。

## 3 治理措施

### 3.1 单一缺乏和复合缺乏大量营养元素区域

根据地力水平及时调整氮、磷、钾之间的比例,并配施有机肥料,可以补充大量元素缺乏的现状。随着氮肥用量的增加,作物对磷、钾及微量元素需求量随之提高,因此氮肥必须配合磷、钾肥等施用。缺磷土壤也往往缺氮,氮、磷配合施用可充分发挥氮与磷的交互作用,并提高利用率。谷类与叶菜类作物需氮较多,N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>以 1:0.5 为宜,对豆科及其它需磷较多的作物,应提高磷肥用量。磷肥提倡集中条施或分层施用或与有机肥料混合施用等,可提高肥效。氮肥需深施覆土,为防止肥效迟缓,施用时间可提前几天,中、后期追肥时应减少用量。钾肥则应先分配在严重缺钾的土壤及对钾要求多且吸收能力又弱的作物上,其次在轮作中也应合理分配。钾肥一般作基肥,如作追肥

应适当早施,尽量在氮、磷基础上施用钾肥。

### 3.2 单纯缺一种或两种微量元素区域

在不改变现有大量元素施肥比例的情况下,增施硼肥、钼肥和锌等种类微肥,可以补充土壤缺乏现状,并提高作物果实产量及品质。

土壤缺硼地带,生产中对硼敏感或对硼需要量大的作物应施用硼肥补充。大多数双子叶植物对硼的需求量大于单子叶,十字花科、伞形科及根用植物对硼需求量高。施用方法为土壤施用和叶面喷施,对需硼量较多的作物,施  $2\sim 4\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$  硼;对其它作物,砂性土壤上酌情减少用量。叶面喷施用于一年生作物生育期间或多年生作物与果树,喷用浓度为  $0.1\%\sim 0.2\%$  的硼砂和硼酸溶液,作物苗期可酌情降低。在施硼量相同的情况下,其增产效果是苗期+花期>苔期+花期>花期>苔期>苗期。

锌是碳酸酐酶、磷酸脂肪酶等 10 余种酶的组成成分,并参与生长素的合成,这些物质对植物体内的物质水解-氧化-还原反应、蛋白质及淀粉的合成起着重要作用。对作物叶绿素、花粉形成及抗逆能力增强及种子成熟率的影响也很重要。锌能促进大豆根瘤增加并可提高固氮酶活性,降低氢酶活性,从而使单株有效荚数和粒数增加,品质得到改善。发现作物缺锌后立即用  $0.3\%\sim 0.4\%$  的硫酸锌溶液连续喷  $2\sim 3$  次,可改变缺锌症状。缺锌小麦等作物播种前底施氮、磷、钾肥的基础上,施用硫酸锌  $15\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 。

施钼肥效果主要表现在豆科和十字花科植物上,以花椰菜和油菜对钼反应较好,可作为缺钼的

指示作物,注意补充钼肥。钼肥主要有钼酸铵和钼酸钠,宜采用叶面喷施与种子处理,用肥量约  $405\text{ g}\cdot\text{hm}^{-2}$ ,喷施溶液浓度  $0.05\%\sim 0.10\%$ ,在苗期和开花前喷  $2\sim 3$  次。浸种浓度与喷施相同,种液比为  $1:1$ ,浸种  $12\text{ h}$ ;拌种用量每千克种子  $2\sim 3\text{ g}$ 。

土壤同时缺钼和硼元素时,在轮作其它作物如豆科绿肥作物或油菜时,应注意补充钼肥和硼肥。若种植大豆、花生、豆科绿肥等作物时,施钼肥有一定效果。

### 3.3 既缺大量元素又缺微量元素区域

在调整后的氮、磷、钾施用比例的基础上,重视配合硼、钼和硅肥等微肥的施用。锌、硼和钼肥的施用可显著提高青贮玉米产量。

## 4 结论

土壤全氮、全钾和有效锰、铜、铁含量处于较高水平,钙、镁、硫及有效硼含量大部分地区充足。锌含量在大部分地区处于中等水平,有效钼和全磷含量普遍偏低。

土壤大量营养元素缺乏:多数地区氮、磷同时缺乏,零星地区氮缺乏。微量营养元素缺乏:钼元素普遍缺乏,锌在中西部地区缺乏,硼在西部局地地带缺乏。

按种植作物种类,在土壤氮、磷元素缺乏区选用氮肥配合磷、钾肥等施用;钼、硼、锌缺乏区或大量与微量元素均有缺乏的区域,施用氮、磷、钾肥并配合硼、钼、锌和硅等微肥综合使用,可以提高作物的品质及产量。

## Governance Measures of Soil Nutrient Elements Lack of South of the Songnen Plain

SUN Jiang-jun, CUI Yu-jun, YANG Wen

(Geology Survey Research Institute of Heilongjiang Province, Harbin, Heilongjiang 150036)

**Abstract:** To understand the surface characteristics and the status of the abundance of soil nutrient content, taking south of Songnen Plain in Heilongjiang province as example, through agricultural overall comprehensive evaluation of geological survey projects collected  $82\ 900\text{ km}^2$  soil sample analysis, a large number of high quality and high precision data were obtained, characteristics of soil plant nutrient element content was carried on the system analysis and research, to evaluate partition abundant, lack of degree, governance measures of district nutrition elements lack were put forward.

**Keywords:** south of Songnen Plains; soil; nutrient elements lack; control measures