

刘继龙, 张振华. 秸秆覆盖条件下黑土区不同土层土壤全氮分布特征[J]. 江苏农业科学, 2013, 41(10): 295–296.

秸秆覆盖条件下黑土区不同土层土壤全氮分布特征

刘继龙¹, 张振华²

(1. 东北农业大学水利与建筑学院, 黑龙江哈尔滨 150030; 2. 鲁东大学地理与规划学院, 山东烟台 264025)

摘要:利用开氏法测定秸秆覆盖条件下黑土区玉米地土壤全氮含量,在此基础上研究不同土层土壤全氮的分布特征。结果表明,随着土层深度的增加,土壤全氮平均含量逐渐降低,变异程度先增加后降低,但不同土层土壤全氮变异程度均为弱变异;0~10 cm 土层土壤全氮的空间分布比较均匀,10~20、20~30 cm 土层土壤全氮的空间变异性分别主要由其低值和高值信息造成;相邻土层土壤全氮的多尺度相关性显著,不相邻土层土壤全氮的多尺度相关性很弱;10~20、20~30 cm 土层土壤全氮拟合值与实测值都比较接近,相对误差在 $\pm 10\%$ 的比例分别为 93.75%、96.88%。

关键词:秸秆覆盖;土壤全氮;土层;分布特征;黑土区

中图分类号: S153.6⁺1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2013)10-0295-02

东北黑土区是我国重要的商品粮生产基地,但由于土壤退化严重,土壤肥力不断降低,逐步形成不利于农作物生长的缺肥条件,严重影响黑土生产力的发挥和该区农业的高效可持续发展^[1]。土壤养分在空间上的分布并不是均匀的^[2-3],在不同土层上的空间分布特征也有显著差别^[4],秸秆覆盖对不同土层土壤养分的空间分布特征有显著影响,已有研究着重分析秸秆覆盖条件下不同土层土壤养分含量的变化动态,较少考虑秸秆覆盖条件下不同土层土壤养分空间分布特征的差异^[5-6]。土壤全氮是土壤养分的重要组成部分,其丰缺状况直接影响作物的生长状况及产量品质的形成^[7]。为此,本研究在分析秸秆覆盖条件下不同土层土壤全氮含量变化动态的基础上,研究不同土层土壤全氮空间分布特征之间的差异以及不同土层土壤全氮之间的相关特征,以期掌握秸秆覆盖对黑土区不同土层土壤养分空间分布特征的影响规律。

1 材料与方法

试验地设在东北农业大学香坊实验实习基地,试验地土壤为黑土,覆盖秸秆类型为玉米秸秆。将玉米秸秆切成长 5 cm 左右,按照 12 000 kg/hm² 施入试验地;试验地种植作物为玉米,玉米收获后,于 2012 年 10 月 21 日在试验地选取 1 条南北方向的基线(长 32 m),将基线平均分成 32 段,每段 1 m,取样点设在每段的中间(共布设 32 个取样点),用土钻取 0~10、10~20、20~30 cm 土层的土样;土样带回实验室自然风干,然后过孔径为 0.25 mm 的土壤筛,基于开氏法测定土壤全氮的原理,利用 FOSS2300 全自动定氮仪测定土壤全氮,每个样品重复测定 2 次,用其平均值作为各取样点的土壤

全氮。本研究采用传统统计学、多重分形和联合多重分形方法研究不同土层土壤全氮的空间分布特征。

2 结果分析

2.1 秸秆覆盖条件下不同土层土壤全氮的变化动态

由表 1 可知,随着土层深度增加,土壤全氮平均含量逐渐降低,土壤全氮的变异程度先增加后降低,但不同土层土壤全氮的变异程度均为弱变异。

表 1 不同土层土壤全氮的统计特征值

土层 (cm)	最小值 (%)	最大值 (%)	平均值 (%)	标准差 (%)	方差	变异系数
0~10	0.132 9	0.180 1	0.154 6	0.009 4	8.77×10^{-5}	0.060 5
10~20	0.127 8	0.170 7	0.147 3	0.009 9	9.82×10^{-5}	0.067 3
20~30	0.123 8	0.157 3	0.138 9	0.008 9	8.03×10^{-5}	0.064 5

2.2 秸秆覆盖条件下不同土层土壤全氮的空间分布特征

描述多重分形方法的参量一为广义维数 $D(q)$ 和 q , 二维奇异指数 $\alpha(q)$ 及其维数分布函数 $f(q)$ 。由图 1 可知,当 $q \geq 0$ 时,不同土层土壤全氮的 $D(q)$ 都随 q 的增加而减小,但减小的幅度都较小,不同土层土壤全氮 $D(q)$ 值的减小幅度有所差异,其中 10~20 cm 和 20~30 cm 土层土壤全氮的减小幅度略大于 0~10 cm 土层。基于多重分形的原理可知,0~10、10~20、20~30 cm 土层土壤全氮具有多重分形特征,但不同土层土壤全氮的多重分形特征都不十分明显;相对而言,10~20 cm 和 20~30 cm 土层土壤全氮的多重分形特征稍微明显于 0~10 cm 土层。由图 2 可知,0~10、10~20、20~30 cm 土层土壤全氮多重分形谱 $[\alpha(q) \sim f(q)]$ 的宽度 $[\alpha_{\max}(q) - \alpha_{\min}(q)]$ 分别为 0.012 5、0.018 1、0.016 5,说明不同土层土壤全氮的空间变异性都较小,且随着土层深度增加,变异程度先增强后减弱,这和变异系数分析得出的结论一致;0~10 cm 土层土壤全氮多重分形谱的对称性比较好,10~20 cm 和 20~30 cm 土层土壤全氮多重分形谱分别稍微右偏和左偏,说明 0~10 cm 土层土壤全氮的空间分布比较均匀,10~20、20~30 cm 土层土壤全氮的空间变异性分别主要由其低值和高值信息造成。

收稿日期:2013-06-17

基金项目:黑龙江省教育厅科学技术研究项目(编号:12511046);黑龙江省博士后资助项目(编号:LBH-Z11226);黑龙江省普通高等院校节水农业重点实验室开放研究基金(编号:2011KFJ02);东北农业大学博士启动基金(编号:2012RCB47)。

作者简介:刘继龙(1981—),男,山东五莲人,博士,讲师,主要从事农业水土工程方面研究。Tel: (0451) 55190977; E-mail: liujilong1981@163.com。

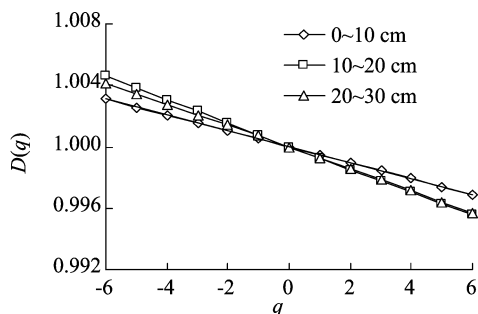
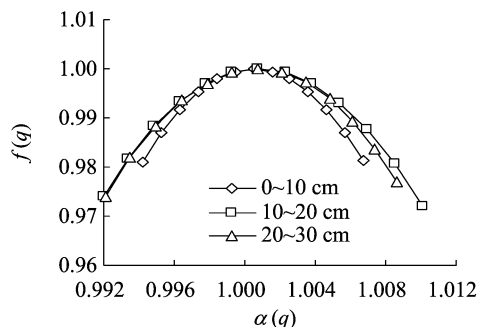
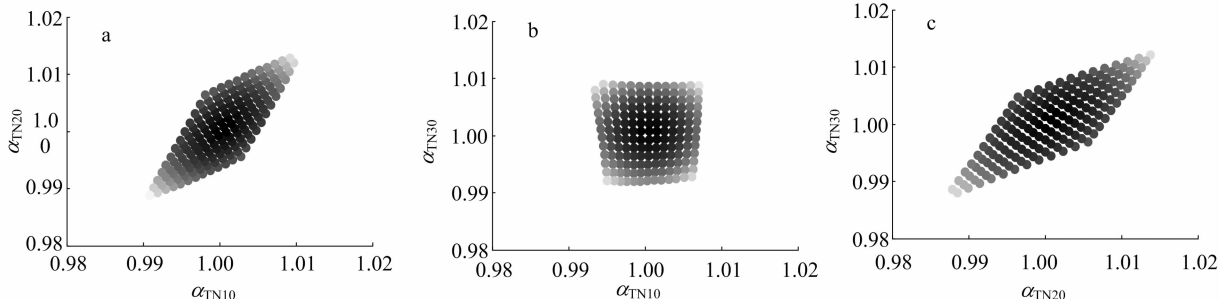
图1 不同土层土壤全氮的 $D(q)$ - q 曲线图2 不同土层土壤全氮的 $\alpha(q)$ - $f(q)$ 曲线

图3 不同土层土壤全氮联合多重分形谱的灰度

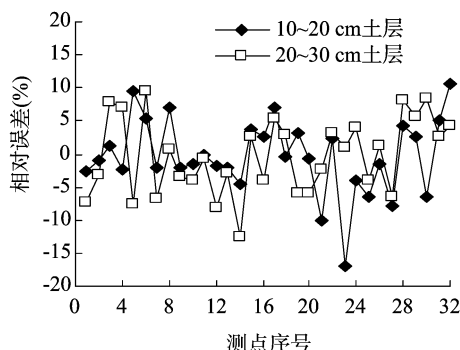


图4 不同土层土壤全氮拟合值的相对误差

3 结论

秸秆覆盖条件下,随着土层深度增加,土壤全氮平均含量逐渐降低,变异程度先增加后降低,但不同土层土壤全氮的变异程度均为弱变异;10~20、20~30 cm 土层土壤全氮多重分形特征稍微明显于0~10 cm 土层,0~10 cm 土层土壤全氮的空间分布比较均匀,10~20、20~30 cm 土层土壤全氮的空间变异分别主要由其低值信息和高值信息造成;相邻土层土

2.3 秸秆覆盖条件下不同土层土壤全氮的相关特征

多重分形只能研究某一对象的空间分布特征,将多重分形拓展为联合多重分形可研究2个对象在多尺度上的相关性。图3-a、b、c 分别为0~10 cm 与10~20 cm 土层、0~10 cm 与20~30 cm、10~20 cm 与20~30 cm 土层土壤全氮联合多重分形谱的灰度图。

由图3可知,10~20 cm 与20~30 cm 土层、0~10 cm 与10~20 cm 土层、0~10 cm 与20~30 cm 土层土壤全氮联合多重分形谱的灰度集中程度沿对角线方向延伸的趋势依次减弱。为量化不同土层土壤全氮在多尺度上的相关性,求解了不同土层土壤全氮联合奇异指数的相关性,其中0~10 cm 与10~20 cm 土层、0~10 cm 与20~30 cm 土层、10~20 cm 与20~30 cm 土层土壤全氮联合奇异指数的相关系数依次为0.805、-0.007、0.807,根据联合多重分形原理,相邻土层土壤全氮在多尺度上的相关性显著,不相邻土层土壤全氮在多尺度上相关性很弱。相邻土层土壤全氮之间的相关关系如式(1)、式(2)所示。由图4可知,用式(1)、式(2)拟合的10~20 cm 与20~30 cm 土层土壤全氮与实测值比较接近,拟合值相对误差在 $\pm 10\%$ 的比例分别为93.75%、96.88%。

$$TN_{10 \sim 20 \text{ cm}} = 0.5806 TN_{0 \sim 10 \text{ cm}} + 0.0575, r = 0.5484 \quad (1)$$

$$TN_{20 \sim 30 \text{ cm}} = 0.3868 TN_{10 \sim 20 \text{ cm}} + 0.0819, r = 0.4278 \quad (2)$$

壤全氮的多尺度相关性显著,不相邻土层土壤全氮的多尺度相关性很弱;10~20、20~30 cm 土层土壤全氮拟合值与实测值都比较接近,拟合值相对误差在 $\pm 10\%$ 的比例分别为93.75%、96.88%。

参考文献:

- [1]邢宇. 基于RS与GIS技术的松辽平原黑土退化研究[D]. 长春:吉林大学,2008.
- [2]王丹丹,岳书平,林芬芳,等. 东北地区旱地土壤全氮空间变异性对幅度拓展的响应[J]. 土壤学报,2012,49(4):625-635.
- [3]Zhang X Y, Sui Y Y, Zhang X D, et al. Spatial variability of nutrient properties in black soil of Northeast China[J]. Pedosphere, 2007, 17(1):12-29.
- [4]刘继龙,马孝义,付强,等. 不同土层土壤特性空间变异性关系的联合多重分形研究[J]. 农业机械学报,2012,43(5):37-42.
- [5]时连辉,韩国华,张志国,等. 秸秆腐解物覆盖对园林土壤理化性质的影响[J]. 农业工程学报,2010,26(1):113-117.
- [6]卜玉山,苗果园,周乃健,等. 地膜和秸秆覆盖土壤肥力效应分析与比较[J]. 中国农业科学,2006,39(5):1069-1075.
- [7]张娟娟,田永超,姚霞,等. 基于近红外光谱的土壤全氮含量估算模型[J]. 农业工程学报,2012,28(12):183-188.