

土壤有机质周转计算机模拟原理*

吴金水[†] 刘守龙 童成立

(中国科学院亚热带区域农业研究所, 长沙 410125)

摘要 土壤有机质变化与土壤肥力和大气 CO₂ 变化有密切的关系, 建立土壤有机质周转计算机模型并进行模拟是预测土壤有机质长期变化的重要手段。本文简要回顾了土壤有机质周转计算机模拟模型的发展和现有主要模型(如 RothC、CENTURY 等)的特点和应用范围, 着重讨论了建模基本原理, 包括模型结构和过程、主要因子选择、模拟和预测能力的检验和评估方法等, 并分析了目前所存在的问题。

关键词 土壤有机质, 周转, 预测, 计算机模型

中图分类号 S153.6+21

通常仅占土壤物质总量 1%~10% 的土壤有机质是土壤肥力的重要物质基础, 对土壤的各种物理、化学、生态等性状以及养分积累和供应能力有深刻的影响。此外, 土壤有机质还是地表圈层的一个重要碳库。据估计, 全球 0~100 cm 表层土壤的有机碳总储量为 1.5×10^{18} ~ 3.0×10^{18} g, 大约为大气 CO₂ C 总量的 2~3 倍^[1,2]。全球土壤(1 m)中碳的年周转量大致与平均每年人类活动向大气圈排放的 CO₂ C 量相当^[3]。据估计, 在过去 100 年期间全球土壤有机碳的损失量占同期大气圈 CO₂ 增加量的 20% 以上, 对全球气候变化(“温室效应”)产生不可忽视的影响^[4~6]。土壤有机质的变化不仅对土壤的管理和改良, 而且对了解土壤有机碳循环与全球气候变化之间的关系都有重要的意义。

土壤有机质的含量与气候条件、地形状况、植被类型、土壤性状和利用管理状况有密切的关系。更重要的是, 土壤有机质不断地进行着复杂的生物化学循环过程, 其含量的变化既十分复杂又比较活跃。Jenkinson^[4] 估计全球土壤有机碳的周转时间平均约为 27 年。但在不同生态系统、不同利用和管理条件下的土壤有机碳周转时间相差很大。尽管长期定位试验是监测土壤有机质演变的理想手段, 但开展这类试验的规模、时间长度、及其所能代表的各类因子的范围(包括气候、土壤和作物类型以及施肥管理等因子)都有限, 在相对较短的时间内(10~30 年), 常常不能反映土壤有机质变化的最终强度。因此, 采用计算机模拟的方法已成为预测土壤有机质含量长期变化的关键手段^[7]。

1 土壤有机质计算机模型概况

Jenkinson 和 Rayner^[8] 于 1977 年发表了土壤有机质周转计算机模拟模型(RothC 模型), 成功地模拟了英国洛桑实验站旱作农田长期田间试验典型处理 120~135 年土壤有机质的动态变化。经过几十年的完善和发展, RothC 模型可以较好地预测世界许多地区的农田表层(0~23 cm)土壤有机质含量的长期变化^[9~11]。但它对其它生态类型的土壤以及由于土地利用方式的改变导致土壤有机质含量大幅度下降情况的预测结果与实际测定结果偏差比较大(<30%), 例如英国洛桑试验站长期田间试验中由草地变为旱作农田的处理。RothC 模型在热带(例如泰国)和温带干旱和半干旱区(例如我国黄土高原^[1])土壤有机质的预测精确度较低, 也不适合于稻作土壤的有机质含量变化的预测^[12,13]。

由 Parton 等人^[14,15] 建立的美国 CENTURY 模型也是较早建立的土壤有机质循环计算机模拟模型, 它

* 国家杰出青年基金(49925102)、中国科学院知识创新工程项目(KZCX1-SW-01-14; KZCX3-SW-426)、国家自然科学基金重点基金(40235057)和国家重点基础研究发展规划“973”项目(1999011802)资助

[†] 通讯作者, E-mail: jswu@isa.ac.cn

收稿日期: 2003-02-27; 收到修改稿日期: 2003-04-24

(1) 郭胜利. 黄土旱塬土壤有机碳、氮积累及计算机模拟. 西北农林科技大学博士论文, 2001

包括农田、草地和森林等生态系统土壤有机 C、N、P、S 循环的子模型。经过 SOMNET(国际土壤有机质模型网络, 英国洛桑试验站) 验证对比, CENTURY 模型对农田表层(0~ 23 cm) 土壤有机质含量长期变化的预测精确度与 RothC 模型接近^[11]。Mikhailova 等^[16]应用 CENTURY 模型模拟 50 年长期休闲地土壤有机碳的变化。蒋延玲和周广胜^[17]运用此模型模拟了兴安岭落叶松林土壤有机碳的含量, 结果同实测值基本吻合。但 CENTURY 模型在很多情况下的模拟结果也不够理想。Gijsman 等^[18]对 CENTURY 模型在热带土壤上的应用可靠性提出了怀疑。Paustin 等^[19]则发现在模拟休闲地土壤有机质变化时, CENTURY 模型的模拟出现了有机碳降低过快的现象。Kelly 等^[20]指出对于模拟有枯枝落叶层的森林土壤有机碳的变化, CENTURY 模型存在结构性问题。

继 RothC 模型和 CENTURY 模型之后, 又建立了 DNDc^[21, 22]、DAISY^[23]、CNSP^[24]、SOMM^[25]、CANDY^[25] 等模型。到目前为止, SOMNET 已经确认和收录了 30 多个土壤有机质循环计算机模型。还有很多生态系统模型也能模拟土壤有机质循环, 例如 NCSWAP^[27]、ITE^[28]、EPIC^[29]和 VERBERNE^[30]等模型。不过, 后来建立的模型大多数未经过广泛的检验。据 SOMNET 评估结果, 各模型在其适宜条件下都能够达到相当高的模拟精度, 但没有一种模型能广泛适合各种气候带、生态系统和土壤类型。例如 Parton 等^[15]指出以温带土壤条件建立的土壤有机质模型如不经调整就很难在热带土壤应用。

2 土壤有机质模型建模原理

2.1 基本原理

土壤有机质周转是指由输入、分解、转化、输出(以 CO₂、CH₄ 等输出到大气中) 过程构成的生态系统碳循环过程。这些过程中相关的动力学过程(速率和通量) 受环境条件、土壤性质、植被类型、人为利用和管理等许多因子的影响。土壤有机质周转计算机模拟模型是将土壤有机质周转各主要过程动力学状态及其与主要影响因子的关系通过定量和数学表达, 运用计算机进行系统集成和系统计算。建模的关键技术包括: 构建模型的基本结构(概念模型)、确定有机质的输入量、土壤中有有机质组分(单元) 及其动力学参数(包括分解速率和产物比例)、主要影响因子及其表达方式、模拟步长和运算方式。模型的基本结构主要是反映有机质循环的基本过程, 包括有机质单元及其之间的联系。根据对现有模型的分析, 概括出建立土壤有机质周转计算机模拟模型需要重点考虑的因素如图 1。模拟一般以月为基本步长(时间单位), 一年周期采用矩阵运算方法逐月进行, 以后条件相同的年限可以年甚至十年为步长进行运算。

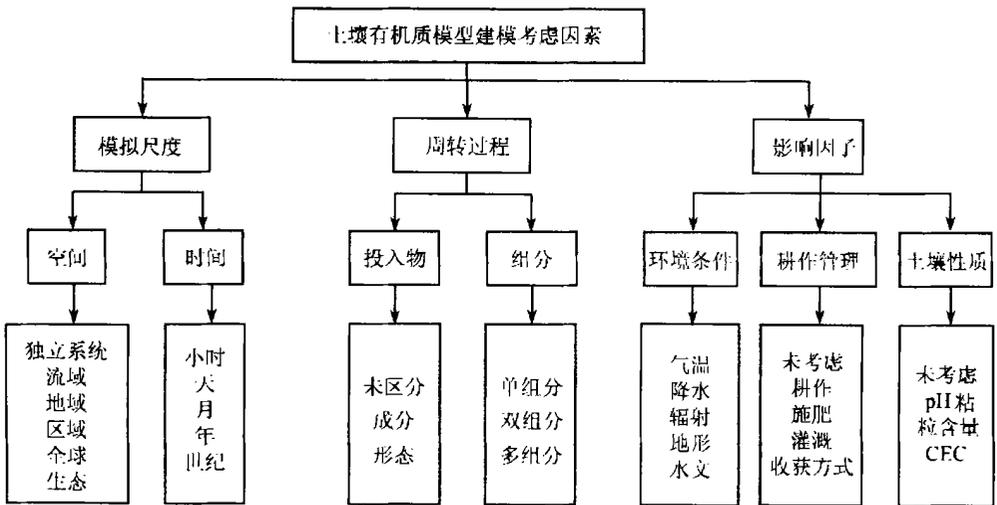


图 1 土壤有机质周转模拟模型建模所要考虑的因素

Fig 1 Factors considered in modeling the turnover of soil organic matter

土壤有机质的形态、组成和循环过程十分复杂,影响因子众多,很难进行完整地模拟。在理论上,如果考虑因素越完全,则越接近真实情况。由于很难对有机质形态、循环各过程动力学状况及其与各种影响因素的关系进行精确定量,各因素的模型都不可避免地出现误差,并且可能发生误差的叠加效应。模型结构过于复杂、包含的过程与影响因子过多,反而降低模拟精确度。因此,应按照土壤有机质循环过程的基本规律,同时根据预测目标的需要确定适当的模型基本结构和系统主要过程与主要影响因子。现有模型的基本结构一般包括若干个有机质动力学单元,各单元有机质分解独立进行,通过分解产物的传输途径实现各单元之间的动力学联系^[22, 25, 30, 31]。

2.2 土壤有机质的输入

植被和其它途径(如动物排泄物、作物秸秆和有机肥等)向土壤不断输入新鲜有机质是土壤有机质周转的基础。在自然植被和未大量施用有机肥的农田,绝大部分新鲜有机质来源于土壤中的植物残体和根系分泌物。现有的模型都忽略大气沉降、灌溉水和地下水输送的有机质。

目前还没有可靠的方法能够准确测定土壤新鲜有机质的输入量。Jenkinson 和 Rayner^[8]采用洛桑试验站 Broadbolk 长期试验部分处理在核爆炸前后土壤有机碳的¹⁴C放射性强度变化,通过模型(RothC)反演模拟得到不施肥小麦连作处理土壤新鲜有机质年输入量为 1.2~1.4 t hm⁻²,施 NPK 肥各处理的年输入量为 1.7~1.9 t hm⁻²。在其它情况下只能根据植物生长状况(生物学产量或者农作物的产量)估算新鲜有机质年输入量^[32, 33]。新鲜有机质年输入量应根据植物生长状况分配到各模拟时间单位(如月份)中。有些模型如 ITE 模型^[28]是通过子模型模拟作物生长过程和新鲜有机质年输入量。

在不同的生态系统中,新鲜有机质的形态、成分及其分解速度有很大的差别。Jenkinson 等^[34]研究了新鲜有机物(植物残体)加入土壤后的分解动力学状况,表明一部分新鲜有机物被迅速分解,另一部分的分解速度相当缓慢。模拟过程中,新鲜有机物一般被划分为快速分解和慢速分解两个组分^[9, 11, 14]。划分依据是新鲜有机物的木质素含量或者 C/N 比等,经过发酵过程的有机肥含有少量的腐殖质。模拟中以植被类型将新鲜有机质的快速分解部分与慢速分解部分确定一个固定的比例,如 RothC 中禾本科植物残体的快速分解部分与慢速分解部分的比例为 1:1.44^[8]。

2.3 土壤有机质动力学单元

土壤有机质以未分解或者彻底分解的植物残体、微生物、非腐殖质化的代谢产物(包括土壤微生物残体等)、腐殖质和不分解有机物等几种形态存在。这些形态的有机物质的分解动力学存在很大差别。经典模型(如 RothC)通常根据有机质的主要形态直接作为其动力学单元(Compartments)。有些模型如 CENTURY 是根据有机质的分解速度等级作为动力学单元。各模型动力学单元的概念定义和数量有很大的不同。单元内有机质尽管形态各不相同,其分解速度甚至相差很大,但一般在模型中不再体现。

RothC 模型中将未分解植物残体分为快速分解和慢速分解两个单元。CANDY 和 SOMM 等模型则将其作为一个单元,但是通过调整分解速率反映不同类型植物残体在分解速度上的差别。多数模型中土壤微生物、腐殖质作为一个单元。有些模型设置了非腐殖质化的代谢产物或者活性有机质单元。相反,有些模型则不设置土壤微生物单元。多数模型中还包括一个惰性有机碳单元,主要是因为常规方法测定的土壤有机质包括了少量的不能被微生物分解的单质碳(如木炭)以及固定在粘土矿物结构中的有机质。

多数模型采用一级热力学方程(the first order kinetics)表达土壤有机质动力学单元的分解速率,各单元固定一个速率常数。该常数可通过其它影响因子进行校正,但分解产物的形态(转入其它单元或形成 CO₂、CH₄)和比例相同。

2.4 土壤有机质分解动力学的影响因子

SOMNET 收集的模型中,土壤有机质分解的影响因子主要有气温(或土温)、湿度、植被覆盖状况、耕作方式、土壤性质(包括结构或通气状况、粘粒含量或离子交换量、pH 等)、氮素含量等。其反映方式有影响因子与土壤有机质分解速率常数或与分解产物的形态和比例的函数关系两种。多数模型采用前一种方式,有些模型中部分因子采用后一种方式。

有些因子在不同的气候带、地区和生态系统(森林、农田、草地、湿地)中对土壤有机质分解的影响可

能不大(不到显著影响模拟精确度的程度),或者在较大的模拟尺度(区域)范围内不具备普遍性。因此,应当结合模拟的对象(农田、草地、森林、湿地生态系统)的实际情况和范围确定哪些因子及其方式是必需的,哪些是可以忽略的。需要特别强调的是,必需的影响因子应当具备独立性和必要性等基本原则:即该因子不能通过其它因子直接或者间接反映(即能完全被其它独立因子替代);该因子在一般情况下对模拟精确度有显著影响。在定量基础方面,还应当考虑该因子的数据基础、实际测定的复杂程度、以及其与有机质分解速率或分解产物的关系能否确立为一个相当稳定的函数。

在气候环境因子中,温度和湿度是土壤有机质分解的重要影响因子,并且符合上述基本原则。通常采用具备良好定量基础的气温作为温度的表达指标。但土温在一般情况下不仅与气温有比较确定的关系,而且本身缺乏广泛的数据基础,故一般不宜采用。土壤含水量或水势尽管能够直接反映土壤湿度,但通常缺乏具体的实测数据,很难在广泛范围内实现长期监测,也很少作为土壤有机质周转模型的土壤湿度指标。决定土壤湿度的主要条件是大气降水量、地理水文条件、土壤基本性质(质地、结构、入渗能力和持水容量等)、植被生长状况和管理条件(例如利用方式和灌溉条件)。由此可见,土壤湿度本身不具备独立性。因此,多数模型以大气降水量为基础,结合相关的因子(气温、地形状况、植被覆盖、有关土壤性质因子等)的指标模拟土壤水分动态变化,从而获得土壤湿度的影响参数值。但在不少情况下,以大气降水量为基础模拟的参数影响值与土壤水分含量或者水分亏缺的实际影响状况相差很大^[12, 13]。有些模型包含辐射能、有效光照时间等气候因子。但这类因子不仅对土壤有机质周转的影响一般并不直接(可通过温度、湿度和植物生长指标反映),而且缺乏广泛的定量基础,故应当尽量避免。

植被覆盖率是反映植物生长状况的主要指标,并且是影响土壤温度和湿度的独立指标,还可能对土壤有机质的分解速度产生直接影响,在有些模型中作为一个必要的影响因子^[9, 12, 34]。农田耕翻和施肥等活动对土壤物理性质和有机质的分解有一定的影响,有些模型也将其作为影响因子。

土壤基本性质包含众多的因子,并且都可能对土壤有机质的分解动力学产生不同程度的影响。各模型对反映土壤性质因子的指标采用情况很不一致。例如, RothC 仅采用了土壤粘粒矿物含量或阳离子交换量(CEC); CENTURY 采用了土壤质地、结构和 pH 等。Jenkinson 等^[34]则指出除非是 pH 极低(< 3.7)或极高(> 8.5)的土壤,在较长的时间长度内 pH 并不构成土壤有机质分解速度的重要影响因子。作者认为应当根据独立性和必要性原则、在具体生态系统中的影响情况、以及定量基础状况考虑采用哪些反映土壤基本性质影响的因子及其指标。

2.5 模型检验

模型检验是建立土壤有机质周转计算机模拟模型不可缺少的过程。模型只有经过尽可能多的长期试验结果的验证后才能确立其模拟和预测精度及其适用范围^[22, 27, 28, 31, 35]。较普遍的模型检验过程是选择几个有一定代表性的长期定位试验部分处理为模拟对象,对土壤有机质动态变化的模拟结果与实测结果进行直观的对比,分析二者之间的吻合情况^[10, 14, 19-31]。这种直观对比方法不仅缺乏广泛性,而且对模拟精度也不能进行量化分析和评价。

SOMNET^[11]采用统计学的误差分析和检验方法建立了一套较规范的土壤有机质周转计算机模拟模型模拟结果的统计学检验方法和程序,并可根据检验结果判断是否需要调整模型参数,从而达到最高的拟合概率。SOMNET 还收集了世界上比较完整的长期定位试验资料,建立了数据库,并对 GCTE(全球变化与陆地生态系统)土壤有机质网络入选的 9 个土壤有机质周转计算机模拟模型进行了联合对比检验。

统计检验方法用全部测定结果的平均值(试验结果有多次重复)与对应的模拟值之间的差异计算拟合缺陷(LOFIT, 模拟误差平方和),再进行显著性检验(F 检验)。在用单次重复试验结果进行检验时,根据全部测定结果值与对应的模拟值之间的差异计算其拟合平均根方差(RMSE),再进行显著性检验(t 检验)。此外,还能够计算出拟合相对平均差、拟合度和拟合相关系数等模拟结果相对评价指标。

3 问题与展望

尽管国际众多的土壤有机质周转计算机模拟模型的结构有所区别,但其建模原理和技术路线基本相同。各模型在适合的地区和生态系统都能达到很高的模拟精度,但因包含的影响因子各有局限,其适

用区域和生态系统类型亦有所不同。目前国际上预测性能较好的土壤有机质周转计算机模拟模型的建模所考虑的因素和验证条件都是基于欧洲和北美地区温带气候条件下土壤有机质变化结果,验证范围需要进一步扩大^[2, 11, 35]。目前仍没有模型能够适合各种气候带、生态系统和土壤类型,能否在我国应用还需要系统验证。对于我国亚热带地区,频繁的干湿交替过程特别是水旱轮作制度可能是影响土壤有机质分解速度的重要因子;干旱地区应当借助或者建立更精确的土壤水模型,从而精确模拟水分变化对土壤有机质周转(包括植被生长、有机质分解速度)的影响;而对于季节性冰冻土壤,可能需要考虑冻融过程的影响。

土壤有机质周转与预测计算机模型也有许多问题需要进一步研究。尽管目前对土壤有机质周转的主要过程比较清楚,但模型的模拟精确度和适用范围主要取决于对过程动力学参数的定量精确性以及有关影响因子的正确把握。已有的研究基础并不能充分满足这一需要,特别是土壤有机质的输入量、土壤有机质组分及其分解和转化动力学参数、以及各主要影响因子与各主要过程动力学之间的关系等还需进一步深入研究和精确定量。

另外,目前的模型都处于完善和验证阶段,扩大和开发应用范围仍需开展深入和大量的研究。

参考文献

1. Böhn H L. Estimate of organic carbon in world soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 1976, 40: 468~ 470
2. Smith P, Powlson D S, Smith J U, *et al.* Preface. *Geoderma*, 1997, 81: 1~ 3
3. Freyer H D. Variation in atmosphere CO₂ content. In: Bolin B, *et al.* eds. *The Global Carbon Cycle*. Wiley, Chichester, SCOPE 13 1979. 79~ 100
4. Jenkinson D S, Adams D E, Wihl A. Model estimates of CO₂ emissions from soil in response to global warming. *Nature*, 1991, 351(23): 304~ 306
5. Steffen W, Noble I, Canadell J, *et al.* The terrestrial carbon cycle: Implications for the Kyoto protocol. *Science*, 1998, 280: 1 393~ 1 394
6. Eswaran H, Van Den Berg E, Reich P. Organic carbon in soils of the world. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 1993, 57: 192~ 194
7. 吴金水. 土壤有机质及其周转动力学. 见: 何电源编. *中国南方土壤肥力与作物栽培施肥*. 北京: 科学出版社, 1994, 28~ 62
8. Jenkinson D S, Rayner J H. The turnover of soil organic matter in some of the Rothamsted classical experiments. *Soil Sci.*, 1977, 123: 298~ 305
9. Jenkinson D S. The turnover of organic carbon and nitrogen in soil. *Philos. Trans. R. Soc. B*, 1990, 329: 361~ 368
10. Jenkinson D S, Hart P B S, Rayner J H, *et al.* Modelling the turnover of organic matter in long-term experiments at Rothamsted. *INTECOL Bulletin*, 1987, 15: 1~ 8
11. Smith P, Smith J U, Powlson D S, *et al.* A comparison of the performance of nine soil organic matter models using datasets from seven long-term experiments. *Geoderma*, 1997, 81: 153~ 225
12. 童成立, 吴金水, 向万胜, 等. 长江中游稻田土壤有机碳计算机模拟. *长江流域资源与环境*, 2002, 11(3): 229~ 233
13. Wu J, O' Donnell A G, Syers J K, *et al.* Modelling soil organic matter changes in ley-arable rotations in sandy soils of Northeast Thailand. *Euro. J. Soil Sci.*, 1998, 49: 463~ 470
14. Parton W J. The CENTURY model. In: Powlson D S, *et al.* eds. *Evaluations of Soil Organic Matter Models*. Berlin: Springer-Verlag, 1996. 283~ 291
15. Parton W J, Sanford R L, Stewart J W B. Modelling organic matter dynamics in tropical soils. In: Coleman D C, *et al.* eds. *Dynamics of Soil Organic Matter in Tropical Ecosystems*. Honolulu: University of Hawaii Press, 1989. 153~ 171
16. Mikhailova E A, Bryant R B, DeGloria S D, *et al.* Modelling soil organic matter dynamics after conversion of native grassland to long-term continuous fallow using the Century model. *Ecol. Modelling*, 2000, 132(3): 247~ 257
17. 蒋延玲, 周广胜. 兴安落叶松林碳平衡及管理活动影响研究. *应用生态学报*, 2001, 12(4): 481~ 484
18. Gijsman A J, Oberson A, Teissen H, *et al.* Limited applicability of the CENTURY model to highly weathered tropical soils. *Agronomy J.*, 1996, 88: 894~ 903
19. Paustian K, Parton W J, Presson J. Modelling soil organic matter in organic-amended and nitrogen-fertilized long-term plots.

- Soil Sci. Soc. Am. J., 1992, 56: 476~ 488
20. Kelly R H, Parton W J, Crocker G J, *et al.* Simulating trends in soil organic carbon in long term experiments using the Century model. *Geoderma*, 1997, 81: 75~ 90
 21. Li C, Frolking S, Frolking T A. A model of nitrous oxide evolution from soil driven by rainfall events I: Model structure and sensitivity. *J. Geophys Res.*, 1992, 97: 9 759~ 9 776
 22. Li C, Frolking S, Crocker G J, *et al.* Simulating trends in soil organic carbon in long-term experiments using the DNDC model. *Geoderma*, 1997, 81: 45~ 60
 23. Hansen S, Jensen H E, Nielsen N E, *et al.* Simulation of nitrogen dynamics and biomass production in winter wheat using the Danish simulation model DAISY. *Fert. Res.*, 1991, 27: 245~ 259
 24. McCaskill M, Blair G J. A model of S, P, and N uptake by a perennial pasture: I. Model construction. *Fert. Res.*, 1990, 22: 161~ 172
 25. Chertov O G, Komarov A S. SOMM a model of soil organic matter dynamics. *Ecol. Modelling*, 1997, 94: 177~ 189
 26. Franko U, Oelschlagel B, Schenk S. Simulation of temperature, water, and nitrogen dynamics using the model CANDY. *Ecol. Modelling*, 1995, 81: 213~ 222
 27. Molina J A E, Crocker G J, Grace P R, *et al.* Simulating trends in soil organic carbon in long term experiments using the NCSOIL and NCSWAP models. *Geoderma*, 1997, 81: 91~ 107
 28. Arsh J R M, Thornley J H M, Poulton P R, *et al.* Simulating trends in soil organic carbon in long term experiments using the ITE (Edinburgh) Forest and Hurley Pasture ecosystem models. *Geoderma*, 1997, 81: 61~ 74
 29. Jones C A, Cole C V, Sharpley A N. Simulation of nitrogen and phosphorus fertility in the EPIC model. *In: Swaify S A E, et al.* eds. *Soil Erosion and Conservation*. Soil Conserv. Soc. Am., Madison, WI, 1985. 307~ 315
 30. Hassink J, Whitmore A P. A model of the protection of organic matter in soil. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 1997, 61: 131~ 139
 31. Whitmore A P, Kleir Gunewiek H, Crocker G J, *et al.* Simulating trends in soil organic carbon in long term experiments using the Verberne/MOTOR model. *Geoderma*, 1997, 81: 137~ 151
 32. Kuzyakov Y, Kretschmar A, Stahr K. Contribution of Lolium perenne rhizodeposition to carbon turnover of pasture soil. *Plant and Soil*, 1999, 213: 127~ 136
 33. Swinnen J, Van Veen J A, Merckx R. Carbon fluxes in the rhizosphere of winter wheat and spring barley with conventional vs integrated farming. *Soil Biol. Biochem.*, 1995, 27: 811~ 820
 34. Jenkinson D S. Studies on the decomposition of plant material in soil. V. The effects of plant cover and soil types on the loss of carbon from ¹⁴C labelled ryegrass decomposing under field conditions. *J. Soil Sci.*, 1977, 28: 424~ 434
 35. Chertov O G, Komarov A S, Crocker G J, *et al.* Simulating trends in soil organic carbon in long term experiments using the SOMM model of the humus types. *Geoderma*, 1997, 81: 121~ 135

PRINCIPLES IN MODELLING THE TURNOVER OF SOIL ORGANIC MATTER USING COMPUTER SIMULATION

Wu Jir shui Liu Shou long Tong Cheng li

(The Institute of Subtropical Agriculture, Chinese Academy of Sciences, Changsha 410125, China)

Summary

Changes in soil organic matter has important impacts on soil fertility and CO₂ concentration in the atmosphere. It is established that models based on the computer simulation of the turnover of soil organic matter provide a useful approach to predict long-term changes in the content of organic matter in soil. This paper briefly introduces overall development in modeling the turnover of soil organic matter and the special features of the widely used models (e. g. RothC and CENTURY) in constructing techniques and uses. We mainly discussed the main principles applied to develop computer model for simulating the turnover of soil organic matter, including the model structure and main processes, the main affecting factors considered, and methods to evaluate the simulating and predicting results. The likely problems and further studies required were also outlined.

Key words Soil organic matter, Turnover, Prediction, Model

欢迎订阅 2003 年《中国农业资源环境文摘》 原名《中国农业文摘—土壤肥料》

《中国农业文摘—土壤肥料》于 1985 年创刊,收录了全国 200 余种农业科技期刊中关于土壤学、肥料学、植物营养学和生态环境科学方面的文献,是本专业核心期刊评价的指标刊物,也是我国本学科惟一一一种文献检索刊物。

《中国农业资源环境文摘》刊物性质与发行范围不变,报道内容包含原来《中国农业文摘—土壤肥料》的报道范围,侧重报道生态农业、环境科学、资源可持续利用以及学科之间交叉领域的新理论、新技术和新方法,使交叉领域内容新颖的文献及时报道出来,并将增加报道本专业国外核心文献文摘,为广大土壤科学、资源与环境科学的科技工作者服务,促进学术交流,推动学科发展。

本刊仍为双月刊,刊号:CN 11-4920/S,ISSN 1672-0849,16 开。邮发代号:18-124。每期定价 10.00 元。公开发行,全国邮局均可订阅。由于给本刊发行的邮局把新刊名打错了,把其中的“农”字打错为“旅”字,所以如错过订期,可直接向编辑部订阅。编辑部地址:北京市中关村南大街 12 号中国农业科学院科技文献信息中心,邮编:100081。编辑部电话:010-68919886 转 2312 或 2312。E-mail: SF@mail.caas.net.cn。

《中国农业资源环境文摘》编辑部