



农业技术转移决策支持系统(DSSAT)新进展

罗群英 林而达

(中国农科院农业气象研究所,北京 100081)

提 要

农业技术转移决策支持系统 DSSAT V3(Decision Support System for Agrotechnology Transfer)是现阶段比较成熟的作物生产管理计算机决策支持系统,和其前代版本 DSSAT V2.1 相比,它具有更大的灵活性和更完善的功能。作者以近年来对 DSSAT 的研究和实践为基础,从 DSSAT V3 外壳和作物模型两方面来阐述其新特点以及应用前景。

关键词: 农业技术转移决策支持系统 外壳 作物模型

引 言

农业技术转移决策支持系统 DSSAT 是由农业技术转移国际基准网 IBSNAT(International Benchmark Sites Network for Agrotechnology Transfer)开发研制的综合计算机系统,其目的是加速农业技术的推广和为发展中国家合理有效地利用自然资源提供决策和对策。软件由 3 部分构成:(1)数据库管理系统,用于数据组的输入、存贮和调用;(2)作物模型,调试并验证了的用来模拟环境因子相互作用下某一遗传型作物的生长发育过程以及产量的程序集;(3)应用程序群,用以分析和显示长期的农学模拟试验。迄今为止,该软件历经了两个主要的发展阶段:DSSAT V2.1 (IBSNAT, 1989)和 DSSAT V3 (IBSNAT, 1994)。

DSSAT V3 是计算机程序的集合体,在研究和决策制定过程中,为了便于应用作物模拟模型,它被整合为一功能完善的独立的软件包,其总体目标与前代 V2.1 相似。然而,DSSAT V3 的数据库、作物模型、应用程

序以及各成份之间的联系和反馈途径都经过了较大的修改,使这一系统具有更大的灵活性,在应用上具有更强的功能。

通过概念和技术的改进,DSSAT V3 将其 3 个组成部分整合为一功能齐备的软件。其一,定义了所需数据、标准文件、数据格式和数据规则,以便于所输数据和信息在所有程序中通用。其二,所研制的外壳允许用户选择 DSSAT V3 中的任一功能,而不必对程序所处位置及它们之间的内在联系有清晰的了解。下面从外壳程序和作物模型两方面对 DSSAT V3 的新特点作比较详细的介绍。

1 DSSAT V3 外壳

DSSAT V3 的外壳是一菜单式驱动程序,能让用户自由地选择和使用 DSSAT 的任一功能。该外壳由数据、模型、分析、工具及设置和退出五个主菜单组成,各主菜单下设功能各异的子菜单。

1.1 数据主菜单

V3 的数据主菜单让用户进入天气、土壤和试验数据,与 DSSAT V2.1 相比,改进不

大。其主要改进和新增内容如下:(1)数据以 ASC II 文件形式存贮,用户更容易地进入和管理。(2)产生临时 dBase 文件,允许用户搜寻不当删除的数据和信息。(3)DSSAT V3 中新设了“转换”程序,它能将原 DSSAT V2.1 所用的 ASC II 模型输入文件如作物管理数据文件、土壤数据文件和天气数据文件转换成 V3 所需的文件格式,让用户更容易地适应 V3。虽然没有将旧版本中遗传系数转换为新格式的程序,但是所有作物模型的遗传系数都已进行了转换,并可用在 DSSAT V3 的新版本模型中进行模拟。

在数据主菜单下新增的数据区有:(1)气候数据区:用来处理逐月资料,当某一地点的逐日资料缺乏时,逐月资料可被用来模拟逐日天气资料。这一特点允许用户输入已发表资料如 FAO 提供的逐月资料,并对作物的生长、发育行为进行模拟。(2)遗传型数据区:它包含一个新的遗传系数计算程序,当用户所用作物品种不在遗传系数数据文件中时,这一程序便被用来计算该品种之遗传系数。(3)背景值数据区:允许用户获得系统中有关资料的一般信息。(4)害虫和经济指数数据区:用来存贮和处理有关害虫和经济指数方面的数据。

1.2 模型主菜单

与 V2.1 一样,在模型主菜单下,用户能进入模型进行检测、验证和敏感性分析。目前,可利用的作物模型包括各种谷类作物(玉米、小麦、高粱、黍、水稻及大麦)模型、三种豆科作物(大豆、花生、及旱豆)模型和木薯作物模型。通常,三种豆类作物模型由一个程序驱动,谷类作物模型(除水稻模型外)由另一组程序驱动。现在的作物模型具有独立的输入模块,结构更加紧凑。这有助于对新文件进行处理,并减少了程序所占空间,使操作运行简单化。

与 DSSAT V2.1 中的作图软件包一样,新作物模型的作图程序非常实用。它由鼠标

驱动,对模拟变量和观测变量作图,以便进行精确度和敏感性分析。但新软件包更加灵活,它能将图形输出到打印机或者以文件的形式保存,插入到其它软件中去。此外,模型中还有检查模拟结果的选择项,这一新的特点允许用户将模拟结果显示在屏幕上或打印出来以备它用。V3 中的作图软件可以利用 DSSAT 提供的 ASC II 编译器,也可以在安装时由用户指定另具特点的编译器。这意味着在 DSSAT V3 下,用户可以采用自己熟练的编译器或使用主程序提供的缺省编译器。有利于产品的更新。

1.3 分析主菜单

在分析主菜单下,用户可以选择“时段分析”或“后效分析”。“时段分析”与 DSSAT V2.1 中的决策评估方式相似,它允许用户建立模拟试验,并对模拟结果进行灵敏性和精确度分析。当用户选择“时段分析”进行相互作用模拟时,软件自动调用 Xcreat 程序,提供多种决策选项,并能对不同决策的模拟结果进行比较。与 DSSAT V2.1 的情形一样,在 V3 版本下,当选定的管理措施(天气、土壤)下模拟时,每运行一次,模型中的初始条件需要重置一次。因而模拟结果代表了预期的变异性。与以前的版本相比,V3 不仅具有新的 Xcreat 程序和更新的作物模型,而且还拥有另一分析程序——“后效分析”程序。这是一个全新的分析手段,用以分析、模拟作物间的相互影响,主要模拟轮作对土壤环境的长期影响,以及对下代作物生长发育和产量的效应。它着重强调时间趋势和环境的不确定性。目前,对于间作的模拟还处于研究之中,间作这一作物管理方式在中国具有普遍性,因而这一研究将具有重要的意义。

1.4 工具主菜单

在工具主菜单下,用户能进入自己的磁盘管理器、编辑器或者暂时进入 DOS 状态而不退出 DSSAT 系统。DSSAT V2.1 不具备这些工具选择,因而用户在需要进行另外的

工作时,需要退出和重新进入,很不方便。

1.5 设置和退出主菜单

设置/退出主菜单与 DSSAT V2.1 中的设置菜单相似。但是在 DSSAT V3 中,除安装模型和分析程序外,还能由用户指定安装更多的功能项,如上述工具和编译器以及不同类型的数据管理器等,使其功能多元化。

2 DSSAT V3 作物模型

DSSAT V3 中的作物模型是对 V2.1 版本中模型的改进。谷类作物模型基本上已综合为一个叫 CERES 的一般性模型,包括小麦、玉米、高粱、黍和大麦。水稻模型以 CERES-RICE V2.1 为基础,改进为 DSSAT V3 数据文件和 V3 格式的单独模型。豆类作物模型称为 CROPGRO,可模拟大豆、花生及旱豆的生长发育曲线及产量,分别为:SOYGRO,PNUTGRO 和 BEANGRO。洋芋和土豆模型尚未进行转换。另外,木薯模型采用与 CERES 模型相似的 CROPSIM。

2.1 CERES 模块

通过合并各自模型中生长、发育部分,将五个谷类作物模型整合为一个独立的,叫 CERES 的模块,CERES 可以脱离 DSSAT 系统而独立地运行。它采用与 CERES 相协调的输入/输出文件结构和格式,完全适合 V3 中的作图程序、遗传系数计算程序及“时段分析”程序。换言之,CERES 是根据 DSSAT V3 的要求而发展的作物模拟模型。新的 CERES 模块的主要改进之处有:(1)对玉米原来的遗传系数输入文件 GENETICS·MZ9 进行了修改以适应遗传系数计算程序,修改后的文件称为 MZCER940·CUL;(2)所有谷类作物遗传系数的输入/输出及存贮格式都转换为与 V3 版本相兼容的文件结构,而对遗传系数本身并未进行修改;(3)只需对 V2.1 版本中所有品种的遗传系数进行转换就可新的模型版本中进行模拟、分析。

2.2 CROPGRO 模块

三种豆科作物模型被同样地连接起来形

成一独立可运行的 CROPGRO。新模块考虑了土壤和植物系统中氮的形态和活动,包括对氮吸收、固定和转移的模拟。重组了作物碳、氮平衡部分的内容。增加了以 1 小时为时间步长,对叶水平的光合作用模拟。考虑到温度、光周期、干旱以及氮胁迫对大豆不同生长期发育的影响不同,对其营养生长和生殖生长的模拟进行了修改。其它的特点包括模拟可能气候变化对大豆生长的影响以及害虫相互作用对大豆生产力的影响。

2.3 蒸散的计算

CERES,CROPGRO 和其它 DSSAT V3 作物生长模型有两种计算可能蒸散的方法可供选择。一种是 Priestly-Taylor 方法,以前作物模型大都采用这一方法,Ritche 对该方法进行了详尽的描述(1985)。另一方法为 FAO-Penman 方法,它除了需要最小天气数据外(Penman,1988),还需要逐日湿度和风速等资料。无疑,当这些数据可以得到时,由于其精确性,DSSAT V3 应使用这一方法。当这些资料无从得到时,用户可考虑使用 Priestly-Taylor 法。

2.4 二氧化碳的影响

新的作物模型能够模拟 CO_2 对光合作用和水利用效率的影响。根据 CO_2 对叶气孔传导率的影响,逐日可能蒸腾因 CO_2 浓度变化而变化,这是新模型修改的主要依据(peart,et al. 1989)。逐日冠层光合作用也得到了修改(Curry,et al. 1988)。

2.5 气候变化研究

DSSAT V3 作物生长模型能修改从天气文件中读入的逐日天气数据和白昼长。通过对输入值乘上或加上一个常量来修改天气变量,这样可以灵活地修改一个或全部的天气变量,并使之变为一个常量,就如同处于恒定不变的环境试验之中。如果在试验中需要对某一环境变量进行修改,用户只需指定开始修改的日期即可。另一特征是,如果试验所需的某一环境变量由另一环境变量所替代

时,例如,随着水稻的发育对降水的需求转变为对阳光的需要,可以从模型的选择项中选择所需变量。这些选择贮存于一个叫 FILEX 的模块中,在任一模型运行时,可以自由调用。

2.6 天气发生器

新模型中有两个天气发生器,使用其中任何一个都可以进行天气模拟。产生天气的参数存放于一个以 * · CLI 命名的文件中,* 代表气象台的地点。一个天气发生器叫 SIMMETEO(Geng,1986),它只需要有关太阳辐射、最高(低)温度、降水及降水天数的月均值。该模型则利用变量的月均值计算出参数,并利用 WGEN 模拟出逐日资料。另一发生器叫 WGEN(Richardson 1985),它需要多年逐日的统计资料。利用变量月均值来内部模拟天气的这种能力大大地扩大了模型的应用范围,使一些仅有逐月资料的地区同样可以进行相当精确的模拟。这在我国显得尤为重要。

2.7 作物轮作

在利用作物模型进行模拟时,我们经常面临这样的选择:在模型运行一次后,是重新初始化土壤条件还是利用上一次模拟的结果作为下一次运行的输入参数?这就需要考虑作物轮作的问题。作物轮作对土壤不同深度的有机物残余、碳、氮及水份含量都有后续影

响。除此之外,还可以影响到土壤中的磷、其它土壤特性,如酸碱度、土壤颗粒大小等,以及土壤中害虫等有机体的数量。DSSAT V3 中的后续系列分析程序允许用户考虑作物轮作的影响并分析其长期模拟结果。

3 结 语

DSSAT V3 是对 DSSAT V2.1 的发展和改进,与前代版本相比,具有灵活性大、功能强、应用面广等特点。DSSAT V3 的改进主要体现在对其外壳程序和所采用的作物生长模型的修改上。通过对外壳程序的修改,系统的功能和灵活性都有较大的增强。在对作物模型进行修改时,主要考虑数据结构之间的通用性和更新产品的便利性,如天气发生器的选择,CO₂ 浓度的影响,气候变化等方面都留有很大的空间,以便将来补充。在我国应用 DSSAT V3 时最大的便利是可以利用月均值模拟逐日天气数据。但在进行“后效分析”时缺乏有关作物间作的程序,这应是以后研究的一个重点。

参考文献

- 1 Gordon Y. Tsuji, Goro Uehara, Sharon Balas, DSSAT Version 3. IBSNAT, 1994, 9.
- 2 IBSNAT. TECHNICAL REPORT 5: Documentation for IBSNAT Crop Model Input and Output Files, Version 1.1; for DSSAT 2.1. IBSNAT Project, 1990, 2.
- 3 宇振荣. 作物生长模拟模型研究和应用. 生态学杂志, 1994, 13(1): 69—73.

New Advances of the Decision Support System for Agrotechnology Transfer(DSSAT)

Luo Qunying Lin Erda

(Inst tute of Agrometeorology, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081)

Abstract

DSSAT V3 is a relatively well-established crop production and management computer decision support system at the present stage. Comparing to its predecessor DSSAT V2.1, the version V3 is much more flexible and has more functionality for data base manipulation and model applications. New features concerning about DSSAT V3 have been expounded in terms of its shell and crop models.

Key Words: DSSAT V3 shell crop model