

魏同洋, 靳乐山. 基于 ARIMA 模型的蔬菜虚拟水含量变动分析——以北京市为例[J]. 江苏农业科学, 2014, 42(8): 331–334.

基于 ARIMA 模型的蔬菜虚拟水含量变动分析 ——以北京市为例

魏同洋, 靳乐山

(中国农业大学人文与发展学院, 北京 100193)

摘要:虚拟水概念为缺水地区解决水资源问题提供了新的思路。利用 1978—2010 年北京地区蔬菜虚拟水含量数据, 运用 ARIMA(2, 1, 2) 模型分别对 1978—2010 年、1978—1993 年、1995—2010 年的数据进行预测, 得出: 1978—2010 年、1978—1993 年预测的结果大体一致, 未来北京蔬菜的虚拟水含量是逐步降低的; 而 1995—2010 年数据预测的结果表明: 未来 10 年内北京地区蔬菜虚拟水的含量是缓慢上升且停留在一定的值。这些结论与事实相符, 与北京市目前实施的节水政策也是大体一致的, 即北京市近些年对水资源利用的调整, 发展节水农业使蔬菜虚拟水整体上呈下降趋势, 且节水技术已经发展到了一定的水平。

关键词:北京; 蔬菜虚拟水; ARIMA 模型

中图分类号: F323. 213 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)08-0331-03

水资源是关系国计民生的重大问题, 虚拟水的引入为分析和研究水资源与粮食安全问题提供了新的思路。为反映水资源稀缺和水资源经济价值, 英国学者 Tony Allan 于 20 世纪 90 年代提出了虚拟水概念。虚拟水是隐含在商品和服务中的水资源, 虚拟水战略是指缺水国家或地区通过贸易的方式, 进口水密集型产品来获得本地区的水安全^[1]。虚拟水概念将区域贸易与区域的水资源状况联系起来, 使得水资源研究领域从水资源系统扩大到社会经济系统, 从区域内部扩大到区域外部, 为缺水地区解决水资源问题提供了新的思路^[2]。

农业用水一直处于用水总量的“霸主”地位, 北京市农业用水在用水总量中的比重逐年下降, 但仍占有较高的比重(图 1)。在农业用水中, 种植业用水量占 85%^[3], 种植业的用水量很大程度上影响着农业用水量以及用水总量。当前最主要的水密集型商品就是农产品^[4], 而在农产品中蔬菜的虚拟水含量最高。从北京市节水办公室发布的《北京市行业用水定额》, 可以发现所列出的农作物需水量中蔬菜需水量最高, 是夏玉米、瓜类的 3 倍, 是经济作物、牧草的 2 倍。

关于北京地区虚拟水的研究并不多, 王红瑞等利用典型区县实际灌溉定额调查成果, 结合全国作物需水量等值线图进行修正, 来确定的北京市农作物需水量, 对各类农作物历年的虚拟水含量及结构变化进行了研究, 表明北京是一个农产品虚拟水净输入地区, 间接缓解了北京市水资源紧缺的局面^[4]。王红瑞等还对北京市各区县虚拟水含量和蔬菜虚拟水含量的分布进行了计算与分析, 指出粮食虚拟水含量总和整体呈现下降趋势, 蔬菜虚拟水含量总和略呈增长趋势, 但是二

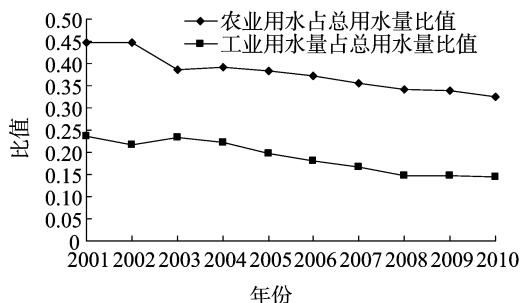


图1 近 10 年来北京市农业用水和工业用水占总用水量的比例

者虚拟水含量的总和呈现下降的趋势^[5]。任大朋等计算了北京市国民经济贸易中的虚拟水量, 并建立了虚拟水战略的水资源配置模型^[6]。这些研究都对历年虚拟水消耗进行对比, 进而与北京市现行的政策进行分析, 来预测未来的发展走向。由于数据的可获得性, 本文只讨论了北京地区蔬菜虚拟水。对北京地区蔬菜虚拟水含量展开研究并预测, 有助于提高北京地区水资源利用效率, 减缓水资源紧缺状况, 平衡地区水资源的分配, 对北京地区水资源的可持续发展有重要的意义。

1 研究方法

目前学者对于虚拟水的计算较多采用两种方法。一是公式法, 根据气象数据以及具体模型来计算, 如党小虎等根据试验站实际检测气候数据, 运用 CROPWAT8.0 软件, 得出了马家沟流域生产的农作物的虚拟水含量^[7]; 傅春等运用 FAO 提供的气象数据软件 Climwat2.0 和作物需水计算软件 CROPWAT8.0, 来计算鄱阳湖地区的农作物虚拟水含量^[8]。二是成果参照法, 通过前人的研究成果, 采用修正系数来计算研究地的虚拟水含量, 如: 邱化蛟等通过北京市统计年鉴及文献检索的二手资料, 列出了北京市农产品的虚拟水总量^[9]。目前国内大部分虚拟水及水足迹计算中, 单位质量农产品虚拟水含量都采用 Hoekstra 等有关中国部分的研究成果^[10]。2 种方法具体如下^[11-12]:

收稿日期: 2013-11-13

基金项目: 中国农业大学研究生科研创新项目(编号: 2013YJ012)。

作者简介: 魏同洋(1988—), 女, 河北保定人, 博士研究生, 从事自然资源管理、环境价值评估研究。E-mail: tongyang_wei@163.com。

通信作者: 靳乐山, 博士, 博士生导师, 主要从事自然资源管理、生态补偿等研究。Tel: (010)62732649; E-mail: jinls@cau.edu.cn。

(1)公式法

根据联合国粮农组织 (FAO) 的作物需水量和作物产量资料,计算不同国家或地区每种作物的虚拟水含量。

$$SWD(n,c) = \frac{CWR(n,c)}{CY(n,c)}。$$
 (1)

式中:SWD (n, c) 为区域 n 作物 c 的虚拟水含量, m³/t; CWR(n, c) 为区域 n 作物 c 生长期内每公顷的需水量, m³/hm²; CY(n, c) 为区域 n 作物 c 的产量, t/hm²。

CWR 为作物生长周期内每公顷的需水量。假设农作物本身所包含的水分可以忽略不计,因此作物需水量即是作物在生长发育期间的累积蒸发蒸腾水量 (ET_c)。其计算公式为:

$$CWR = 10 \times \sum_{d=1}^{l_p} ET_c。$$
 (2)

乘数 10 用来进行单位换算 (1 mm = 10 m³/hm²) ; l_p 为整个生长期的天数; CWR 为每公顷作物在生长期内的需水量 (m³/hm²)。ET_c 为作物每天的蒸发蒸腾水量,其中 ET_c 计算公式为:

$$ET_c = K_c \times ET_0。$$
 (3)

式中:ET₀ 是参考作物蒸发蒸腾水量。K_c 为作物系数。在计算中 K_c 内置于 CROPWAT 软件中。输入当地的气候参数、土壤参数和农作物参数,即可得到农作物参考作物蒸发蒸腾水量 ET₀ 和农作物每日实际蒸发蒸腾水量 ET_c。再运用公式 (1) 和 (2) 计算该作物单位质量中的虚拟水含量。

(2)成果参照法

根据前人的研究成果,来计算研究地虚拟水含量。虽然根据公式可以准确地估算参考作物的需水量,但是需要详尽的气象资料。王瑞红等依据北京市水利科学研究所“七五”以来完成的农业节水研究,结合典型区县实际灌溉定额的调查成果,用全国作物需水量等值线图进行修正,确定北京市主要农作物的需水量^[4],见表 1。

表 1 北京市主要农作物需水量表

作物类型	生育期需水量 (mm)	折算体积 (m ³ /hm ²)
水稻	720	7 200
冬小麦	400	4 000
玉米	360	3 600
薯类	520	5 200
大豆	550	5 500
棉花	550	5 500
花生	550	5 500
蔬菜	1 050	10 500
西瓜	340	3 400

2 北京市蔬菜虚拟水计算

由于气象数据的可获得性,本文采用成果参照法来计算北京市蔬菜虚拟水含量。根据北京市农作物需水量以及《北京市统计年鉴 2012》获得北京市 1978—2010 年蔬菜的种植面积、蔬菜产量数据,来确定北京市历年蔬菜的虚拟水含量 (图 2)。

3 时间序列模型的选择与预测

3.1 模型的选择

从图 3 可以看出,1978—2010 年北京市蔬菜虚拟水的含量序列呈现先下降然后又上升的趋势,表现出不稳定性,需要

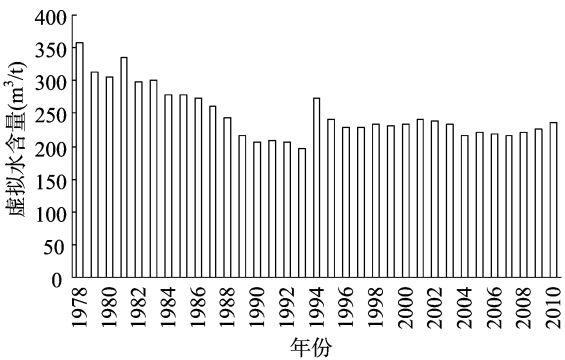


图2 北京市历年蔬菜虚拟水含量 (m³/t)

对数据进行相关处理。

由数据的自相关分析图 (图 4) 可以看出,序列的自相关系数并没有很快趋于 0,所以时间序列是不平稳的,需要进行差分处理。

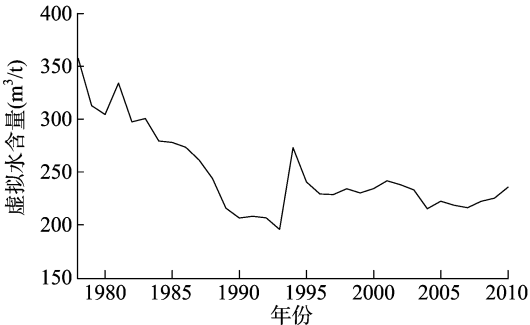


图3 1978—2010年北京市蔬菜虚拟水含量的时间序列

Autocorrelation		Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.744	0.744	19.983	0.000			
2	0.642	0.198	35.342	0.000			
3	0.560	0.068	47.402	0.000			
4	0.378	-0.234	53.103	0.000			
5	0.266	-0.066	56.021	0.000			
6	0.156	-0.065	57.056	0.000			
7	0.087	0.063	57.395	0.000			
8	-0.003	-0.086	57.395	0.000			

图4 原始序列自相关图

经过一阶差分之后的自相关、偏自相关分析 (图 5),可以看出经过一阶差分之后都落入了随机区间之内,序列变为了平稳序列。

















Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 -0.255	-0.255	2.2740	0.132
		2 -0.035	-0.107	2.3189	0.314
		3 0.091	0.058	2.6275	0.453
		4 0.011	0.052	2.6323	0.621
		5 -0.056	-0.032	2.7580	0.737
		6 -0.020	-0.051	2.7744	0.837
		7 0.091	0.067	3.1334	0.872
		8 0.014	0.066	3.1420	0.925

图5 一阶差分自相关图

由数据的自相关图可以看出,偏自相关系数在 1 之后很快趋于 0,所以 p = 1 或者 p = 2。相关系数中的 q,在 k = 3 以后才慢慢趋于 0,所以取 q = 1 或 q = 2。因此,可以建立 ARIMA (1, 1, 1)、ARIMA (1, 1, 2)、ARIMA (2, 1, 1)、ARIMA (2, 1, 2) 4 个模型。

由表 2 可知,4 个模型的根均在单位圆之内,通过对以上 4 个模型的 P 值、AIC、SC 比较,可以发现 ARIMA (2, 1, 2) 的模型最好, P 值小于 0. 1, 且 AIC、SC 是这 4 个模型中最小的。

表2 模型的比较

模型	整体 P 值	调整后的 R^2	AIC	SC
ARIMA(1,1,1)	0.30	0.016	-2.11	-1.97
ARIMA(1,1,2)	0.50	-0.019	-2.05	-1.86
ARIMA(2,1,1)	0.23	0.05	-2.08	-1.9
ARIMA(2,1,2)	0.08	0.15	-2.0	-1.8

由图6和图7可以看出残差是不自相关的。经过对比和分析,最后选择 ARIMA(2,1,2)来对北京市历年虚拟水含量数据进行预测。

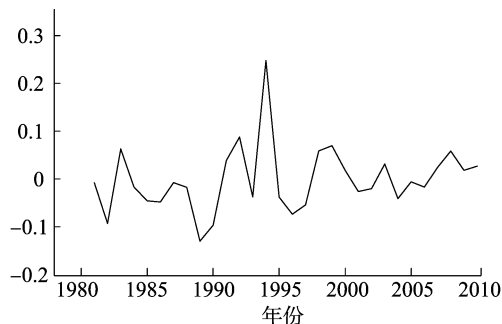


图6 ARIMA(2,1,2)模型的残差序列

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	-0.002	-0.002	0.0001	0.992	
2	-0.090	-0.090	0.2792	0.870	
3	-0.103	-0.104	0.6553	0.884	
4	-0.008	-0.018	0.6578	0.956	
5	-0.101	-0.122	1.0480	0.959	
6	-0.018	-0.036	1.0610	0.983	
7	0.117	0.095	1.6358	0.977	
8	0.048	0.023	1.7384	0.988	

图7 ARIMA(2,1,2)模型残差的自相关图

3.2 对未来值的预测

由1978—2010年的序列预测的结果可以看出(图8),未来北京地区蔬菜虚拟水的含量是呈现缓慢下降的趋势;但是最后可维持在一个比较稳定的水平。这与现实意义相符合,未来北京市的政策要加强发展节水农业,虚拟水的含量将会逐步降低。

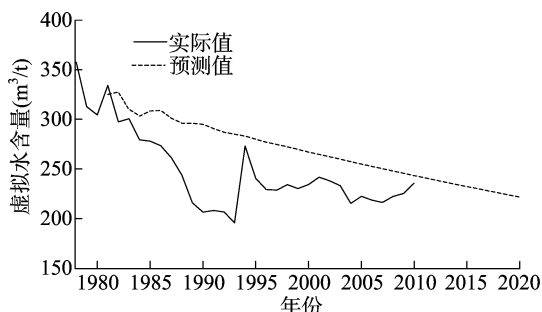


图8 基于1978—2010年数据对北京市蔬菜虚拟水含量的预测

根据1978—1993年北京市蔬菜虚拟水含量的数据预测结果得出,未来北京地区蔬菜虚拟水的含量是呈现缓慢下降的趋势(图9)。此结论与1978—2010年数据预测得出的结论大体上是一致的。

由于原始序列数据在1993年和1995年出现了由下降到上升的转折,因此将数据在1995年截断,利用1995—2010年的数据预测,可以发现,在未来的10年内北京地区的蔬菜虚拟水含量是稳中上升,且会停留在一定的值。这一结论表明

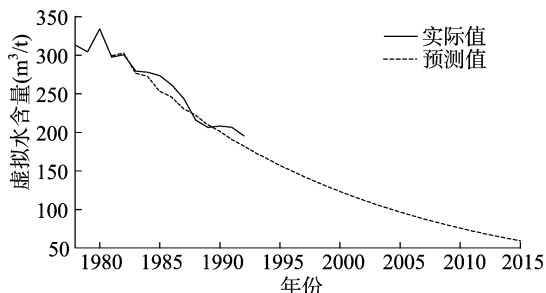


图9 基于1978—1993年数据对北京市蔬菜虚拟水含量的预测

蔬菜的种植面积和种类相对稳定,节水的程度已经达到了一定水平,在未来的几年蔬菜作物的需水量不会减少。

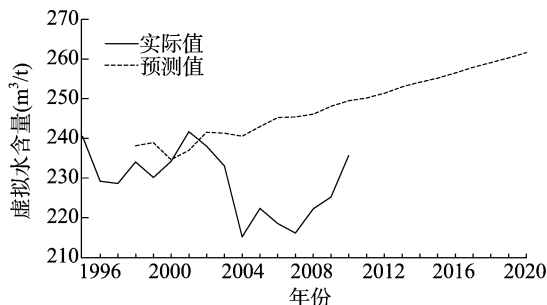


图10 基于1995—2010年数据对北京市蔬菜虚拟水含量的预测

4 结论

通过对时间序列模型的对比分析,发现 ARIMA(2,1,2)模型能够更好地预测未来北京市蔬菜虚拟水含量。运用 ARIMA(2,1,2)的模型,分别对1978—2010年、1978—1993年、1995—2010年的数据进行预测,得出1978—2010年数据预测的结果与1978年到1993年的结果大致上一致,即未来北京地区蔬菜虚拟水的含量将缓慢下降。而1995—2010年的数据预测结果与1978—2010年、1978—1993年的结果相反,但是与事实相符。表明:首先是在整体的数据中1978—1993年的下降趋势占据的主导地位致使这段数据分析的结论与整体数据分析的结论大体一致,其次是由于北京市近些年对水资源的重视,对水资源的利用的调整,发展节水农业,使得虚拟水整体上呈现下降的趋势,而1993年由下降转变为缓慢上升,表明蔬菜种植面积和种类相对稳定,节水技术也已经发展到了一定的水平。

参考文献:

- [1] Allan J A. Virtual water: a strategic resource, global solutions to regional deficits[J]. Ground Water, 1998, 36(4): 545-546.
- [2] 程国栋. 虚拟水——中国水资源安全战略的新思路[J]. 中国科学院院刊, 2003(4): 260-265.
- [3] 闫华, 赵春江, 郑文刚. 北京市农业用水问题及对策研究[J]. 节水灌溉, 2008(12): 20-23.
- [4] 王红瑞, 王岩, 王军红, 等. 北京农业虚拟水结构变化及贸易研究[J]. 环境科学, 2007, 28(12): 2877-2884.
- [5] 王红瑞, 董艳艳, 王军红, 等. 北京市农作物虚拟水含量分布[J]. 环境科学, 2007, 28(11): 2432-2437.
- [6] 任大朋, 刘培斌, 李会安. 虚拟水战略下的北京市农业产业结构调整[J]. 农业工程学报, 2009(增刊1): 11-16.

刘保伟,卜崇兴,刘慧英,等. 不同发酵菌剂对玉米芯堆肥发酵过程中理化性质的影响[J]. 江苏农业科学,2014,42(8):334-336.

不同发酵菌剂对玉米芯堆肥发酵过程中理化性质的影响

刘保伟^{1,2}, 卜崇兴^{1,2}, 刘慧英¹, 李文杰³

(1. 石河子大学农学院,新疆石河子 832003; 2. 上海孙桥农业技术有限公司,上海 201210;

3. 新疆吐鲁番地区农业技术推广中心,新疆吐鲁番 838000)

摘要:以玉米芯为发酵原料,研究 EM 酵素菌(T_1)、有机物料腐熟剂(T_2)、金宝贝菌剂(T_3)3 种菌剂处理下玉米芯基质的理化性质变化。结果表明:发酵结束后,各处理发酵基质的物理性质均接近栽培基质的要求,其中以 T_1 (添加 EM 酵素菌)处理的电导率值最低,pH 值最高且接近中性;各处理的 T 值均低于 0.6,其中以 T_1 处理的 T 值最小,其次为 T_2 、 T_3 处理;3 种发酵菌剂均能不同程度缩短发酵时间,其中以 T_1 处理的效果最好。整体试验结果表明,添加不同发酵菌剂处理,对提高发酵过程中的温度有一定帮助,其中 EM 酵素菌的效果最优。

关键词:玉米芯;发酵;菌剂;理化性质

中图分类号: S141.4 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)08-0334-03

育苗及栽培基质能为植株提供稳定而协调的水、气、肥,以及结构的生长介质^[1-2],是无土育苗及无土栽培的重要组成部分。近年来,随着设施农业及穴盘育苗技术的迅猛发展,对基质的需求也急剧上升。在当前工农业生产中,各种工农业有机废弃物排放量日趋增加,给环境造成了巨大压力,而大量被抛弃或被燃烧的有机废弃物经过一定的加工处理后可作为良好的环保型无土栽培有机基质。基于环境保护和为市场提供质优价廉的本土化基质的目的,利用有机固体废弃物生产多样化、无害化的栽培基质,实现自然资源的循环利用是栽培基质选材的方向,也是近年来研究的热点。

目前,国内外在有机废弃物的有效利用研究中,主要通过高温好氧堆肥化处理,使堆肥原料中的不稳定有机物经过一段时间生物氧化和腐熟,形成性质稳定、对农作物无害的堆肥产品^[3-4]。但堆肥速度与质量因基质种类、发酵条件(发酵微生物、基质碳氮比、含水量、含氧量等)而不同^[4-6],其中微生物菌种的选择是影响堆肥速度与质量的重要因素。

玉米芯是玉米脱粒后的废弃物,开发玉米芯作为无土栽培基质,将对资源的综合利用和地方经济的发展起很大的作用。新疆是重要的玉米制种基地,每年可产生上百万吨玉米

芯。因此,本试验旨在开展不同发酵菌剂对玉米芯堆肥发酵过程中理化性状的影响研究,探讨玉米芯育苗基质生物发酵生产的关键技术,为研制开发适合蔬菜育苗的优质、廉价的本土化育苗基质提供技术支持。

1 材料与方法

1.1 试验材料

以玉米芯为试验材料。采用的 3 种发酵菌剂为市售,分别为 EM 酵素菌(河南磐龙酵素菌生物工程有限公司)、有机物料腐熟剂(北京世纪阿姆斯生物技术有限公司)、金宝贝菌剂(北京华夏康源科技有限公司)。

1.2 试验方法

试验于 2011—2012 年在石河子大学农学院的综合试验站进行。试验采用堆肥化腐熟处理,堆置前将玉米芯粉碎至 0.3~0.5 cm,并在玉米芯中添加羊粪、尿素、水等配料以调节碳氮比至适宜的水平(30:1);同时应控制总物料的含水量为 50%~60%,将预培养的菌剂均匀地与玉米芯基质充分混合。试验共设表 1 中的 4 个处理,以不添加发酵菌剂的处理为对照(CK)。随机区组设计,重复 3 次。堆体直径约 1.5 m,高 0.8 m,堆体上覆盖塑料薄膜进行发酵。堆肥发酵期间,于每天 14:00 观察堆体温度,待堆体温度达到 65℃左右时及时翻堆并调整水分含量在 50%~60%。试验期间共取样 4 次,依次为发酵后 0、10、20、30 d,取各处理堆体中心部位处 100 g 基质作为样品,使其自然风干后进行理化性质的测定。待堆体温度与环境温度基本一致、发酵物料变成深褐色、无恶臭味时结束试验。

收稿日期:2013-10-28

基金项目:人力资源与社会保障部留学人员科技活动择优资助项目(编号:2011LX002);新疆生产建设兵团农业类产学研重大专项(编号:2010ZX04-5)。

作者简介:刘保伟(1985—),男,山东菏泽人,硕士研究生,主要从事设施园艺栽培学研究。E-mail:liubaowei@soilless.cn。

通信作者:卜崇兴,男,宁夏六盘山人,博士,研究员,从事无土栽培与设施园艺研究。E-mail:cxbu66@126.com。

[7]党小虎,刘国彬,孟文文,等. 基于虚拟水的小流域综合治理水资源响应[J]. 人民黄河,2013,35(3):55-57,83.

[8]傅春,欧阳莹,陈炜. 环鄱阳湖区水足迹的动态变化评价[J]. 长江流域资源与环境,2011(12):1520-1524.

[9]邱化蛟,程序,常欣,等. 北京市水资源状况分析[J]. 北京农学院学报,2004,19(4):4-9.

[10]吴燕,王效科,逯非. 北京市居民食物消耗生态足迹和水足迹[J]. 资源科学,2011,33(6):1145-1152.

[11]易丹辉. 数据分析与 EViews 应用[M]. 北京:中国人民大学出版社,2008:103-106.

[12]Enders W. 应用计量经济学时间序列分析[M]. 北京:高等教育出版社,2006:350-362.