

# 北京农业可持续发展指标体系研究

陈俊红<sup>1</sup>, 王爱玲<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>中国农业科学院农业经济与发展研究所, 北京 100081; <sup>2</sup>北京市农林科学院农业综合发展研究所, 北京 100097)

**摘要:**分析了制约北京农业可持续发展的主要因素,即水资源匮乏和农业污染;围绕农业可持续发展目标,根据北京的农业实际,建立了北京市农业可持续发展指标体系,包括4个一级指标、20个二级指标;运用综合评价法对1980—2009年北京农业可持续发展状态进行了评价;显示近20年来北京农业的可持续发展能力不断提升。

**关键词:**农业;可持续发展;指标体系

中图分类号:S-03

文献标志码:A

论文编号:2010-3455

## Research on Index System of Agricultural Sustainable Development in Beijing

Chen Junhong<sup>1</sup>, Wang Ailing<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>Institute of Agricultural Economics and Development Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081;

<sup>2</sup>Institute of Integrated Development of Agriculture, Beijing Academy of Agricultural and Forestry Sciences, Beijing 100097)

**Abstract:** This paper aims at analyzing the main factors that restrict the development of sustainable development of agriculture in Beijing, such as the shortage of the water and the pollution of agriculture; Considering the goals of sustainable development of agriculture and the fact of agriculture in Beijing, an index system, including 4 first-level dimensionless indexes and 20 second-level dimensionless indexes is proposed. And this index system is employed later to measure the level of agricultural sustainable development of Beijing in 1980–2009 by comprehensive assessment method; the results show that the sustainable development of agriculture in Beijing has been greatly enhanced during this period.

**Key words:** agriculture; sustainable development; index system

## 0 引言

20世纪90年代以来,可持续发展已经成为全球经济发展的共同战略,各行各业都在探寻可持续发展之路<sup>[1-2]</sup>。在农业发展进程中,需要建立农业可持续发展指标体系以及相应的评价方法,对农业的可持续发展能力与状态进行评价,为科学决策提供依据<sup>[3-4]</sup>。笔者将以北京为对象,研究建立北京农业可持续发展指标体系,并对其可持续发展能力进行评价。

## 1 北京农业可持续发展的制约因素

### 1.1 水资源匮乏

随着气候干暖化,水资源对北京农业可持续发展

的约束逐渐增强。北京属于暖温带半湿润季风型大陆性气候,平均年降水量为640 mm,但近15年平均降水量为469 mm,仅为常年平均的73%。北京水资源人均占有量仅300 m<sup>3</sup>,为全国的1/6,世界水平的1/25。

### 1.2 农业污染显现

农业自身污染主要指在农业生产过程中使用的一些化学物质及农牧业生产中产生的废弃物所造成的污染<sup>[5]</sup>。一是环境污染,又分为大气污染,水体(包括地上与地下)污染和土壤污染;二是农产品污染。这都直接关系到人们的身体健康与生命安全。具体表现如下。

**基金项目:**北京市科学技术委员会博士论文专项(ZZ0906)。

**第一作者简介:**陈俊红,女,1972年出生,内蒙古牙克石人,副研究员,硕士,主要从事农村经济发展理论与政策研究以及工程咨询工作。Tel: 010-51503315, E-mail: chenjunhong559@163.com。

**通讯作者:**王爱玲,女,1971年出生,河南焦作人,博士,副研究员,主要从事农业综合发展研究,涉及农业发展战略、现代化、生态、可持续发展及区划、规划等领域。通信地址:100097北京市农林科学院农业综合发展研究所, Tel: 010-51503648, E-mail: ailw2000@126.com。

**收稿日期:**2010-11-30, **修回日期:**2010-12-11。

1.2.1 化肥污染 超量施用化肥,其中的营养元素经地表径流和淋溶作用进入水体,引起土壤硝酸盐超标、地表水体富营养化和地下水硝酸盐污染,还会引起NO<sub>x</sub>的反硝化,造成一定的大气污染<sup>[6]</sup>。

1.2.2 农药污染 化学农药对环境的污染主要是通过直接喷洒、挥发扩散、药具清洗、雨淋冲刷等途径进入大气、水系和土壤,造成对自然环境的污染,并影响生活在自然界中的各种生物,引起生物相的改变、敏感物种的减少与消失、污染种的增多与加强<sup>[7]</sup>。

农药污染还有更加深远的影响:一是有害生物的抗药性增加,使得病虫害的去除更加困难;二是导致大量有害生物的天敌死亡,将进一步影响生态平衡;三是杀死了大量土壤微生物,影响到土壤的理化性质甚至土壤生态。这些不可逆的影响应该引起足够的重视。

1.2.3 地膜污染 残留地膜在土壤中很难分解,多年累积会破坏土壤结构而使土壤保水保肥能力下降,妨碍作物根系生长。覆膜5年的农田农膜残留量可达每公顷78 kg。据统计,每公顷土地残留的塑料薄膜和其他废弃物达60 kg时,会使玉米减产11%~23%,小麦减产10%~16%,大豆减产6%~10%,蔬菜减产60%左右<sup>[8]</sup>。

1.2.4 畜禽粪便污染 北京现有畜禽规模养殖场(小区)2312个,规模养殖场(小区)畜禽存栏占全市畜禽总存栏的75%,基本形成以标准化规模饲养为主的格局。年产生畜禽粪便690多万t,产生污水3900万t,年排放COD总量近124万t。这些污水除部分直接排入河道污染河流水体外,大部分渗入地下,污染地下水,直接威胁市区及广大农村的饮用水安全。

另外,农业生产中使用的激素进入环境中,造成环境激素污染,近几年也引起了人们的重视<sup>[9]</sup>。对于这类污染目前还没有治理的办法,只有减排和控制使用。

相对于工业的点源污染而言,农业面源污染发生的范围较广,持续时间长,治理难度大,已成为农业可持续发展的严重障碍<sup>[9]</sup>。

## 2 北京农业可持续发展的指标体系及评价方法

### 2.1 北京市可持续农业评价指标体系

北京市可持续农业发展的指标体系主要是为了准确地衡量北京市可持续农业发展的水平及其目标实现的程度。因此,指标体系的设计应主要围绕可持续发展的目标来进行。

1991年,FAO在《丹波斯宣言》中提出了可持续发展的三大目标<sup>[10]</sup>:①积极增加粮食生产,稳定粮食供应,确保世界粮食安全;②促进农业综合发展,开展多种经营,扩大农村劳动力就业机会,增加农民收入,

消除农村贫困状况;③合理利用、保护与改善自然资源状况,保护生态环境,为人类的进一步生存与发展创造有利条件。这也是北京可持续农业发展的目标。依据上述目标,北京市农业可持续发展的评价指标体系中设置资源、社会、环境、经济等效益指标来全面反映农业的发展状态。

2.1.1 指标体系构成 资源可持续:这是对北京农业可持续发展的资源承载能力的评估。可持续发展的资源承载能力不仅满足当前或当代人的发展需要,而且不能损害未来或者后代人发展的需要。根据农业资源的有限性和重要程度设2个二级指标:①人均耕地;②单位农业用水的经济产出。

环境可持续:这是可持续发展的重要内容。在这一级指标中涉及了影响北京生态环境质量的四大要素,即林木覆被率,农药指数,化肥指数,规模饲养下畜禽粪便处理率。林木覆被率是反映环境状况的综合指标;农药的安全使用是减少环境污染和农产品污染的重要一环;化肥的合理使用可以减少因过量施用化肥和施用不当所产生的环境污染;随着北京市养殖业的快速发展,规模饲养场畜禽粪便的随意排放所造成的污染日益显现。

经济可持续:对于农业生产来说,经济发展水平无疑具有重要意义。只有高生产力水平的可持续发展才是我们的追求。在这一级指标下设3个二级指标,分别是劳均一产增加值,土地产出率,农民人均纯收入。

社会可持续:这里指的是农村社会的可持续发展。下设3个二级指标:农业劳动力比重,农村信息化指数,郊区城镇人口比重。

2.1.2 主要指标的说明与计算 单位农业用水的经济产出(元/m<sup>3</sup>)=农业增加值/农业用水总量。农业用水包括种植业、林业、畜牧业及渔业用水。

规模饲养下畜禽粪便处理率(%)=(畜禽粪便及污水排放达到国家标准的规模饲养场数/畜禽规模饲养场总数)×100%

农药指数(%)鉴于化学农药污染的环境累积效应,及在人体内的富集效应,将凡是施用化学农药的耕地视作已被污染,因此这一指标用施用化学农药的面积比来表示。

化肥指数(%)根据《北京市安全农产品化肥施用标准》,确定亩均化肥适宜用量,再计算出单位面积(耕地+果园)实际化肥(N、P、K纯量)施用量,[公顷均实际用量-公顷均适宜用量]/公顷均适宜用量]×100%=偏离度,将三者的积开三次方,取绝对值后即化为化肥合理指数。这一指标既反映了N、P、K化肥施用配比的合

理性,也反映了单位面积施用绝对量的合理程度。该指数介于0~1之间,越接近0,表明化肥施用量及配比越合理。

农村信息化指数(%)农村的信息化包括了农民获取信息的4个主要渠道:广播、电视、电话及计算机。信息化指数用这4个媒体的百户拥有率的均值来表示。

农业劳动力比重(%)=(农业劳动力/全社会劳动力)×100%

## 2.2 评价方法

2.2.1 指标权重的确定 指标权重的准确与否在很大程度上影响评价的正确性和科学性。目前常用的方法仍是依据实践经验和主观判断来确定权重,即德尔菲法(Delphi)法<sup>[11]</sup>。

### (1)一级目标指标的权重确定

由于可持续发展是一个整体的概念,各个组成成分之间必须是协同发展,偏废任何一方都将影响或制约整个区域的可持续发展<sup>[12-13]</sup>。也就是说,资源、环境、经济和社会等方面对区域农业的可持续发展都有同等的否决权。因此,平均分配一级指标的权重较为合理。

### (2)二级目标指标的权重确定

在资源可持续方面,考虑了耕地与农业用水两个方面的因素。耕地虽是农业的重要生产资料,但由于区域的开放性以及耕地的可替代性(如无土栽培),耕

地的多寡对一个地区的可持续发展并非至关重要。而北京地区农业的可持续发展将越来越多地受到水资源的制约。因此,人均耕地、单位农业用水的经济产出二者的权重分配比例为40%、60%。

在环境可持续的一级指标下,设了规模饲养下畜禽粪便处理率、林木覆被率、农药指数、化肥指数4个指标。其中,林木覆被率是一个评价环境质量的综合指标,非常重要,将其权重比例定为45%;规模畜禽养殖的粪便对环境所造成的点源污染是一个不容忽视的问题,将其权重比例定为25%;其余两个指标对环境的影响作用大小相当,权重比例均为15%。

在经济可持续的一级指标下,又设了劳均一产增加值、土地产出率和农民人均纯收入。其中,农民人均纯收入是一个评价经济可持续的综合指标,将其权重比例定为40%;由于耕地的可替代性,因此,土地产出率比劳均一产增加值的权重比例稍低些,分别为25%、35%。

在社会可持续的一级指标下,设了农业劳动力比重、农村信息化指数、郊区城镇人口比重。鉴于农业劳动力比重与城镇人口比重有一定的重叠,因此,提高农村信息化指数的权重比例,设为40%,其余两个指标的权重比例均为30%。

目标体系的指标权重( $P_i$ )满足:  $\sum_{i=1}^{12} P_i = 1$

表1 指标及其权重

一级指标(相对权重)	二级指标(相对权重)	单位	绝对权重 $P_i$
资源可持续(25%)	人均耕地(40%)	公顷/人	0.1000
	单位农业用水的经济产出(60%)	元/m <sup>3</sup>	0.1500
	规模饲养畜禽粪便处理率(25%)	%	0.0625
环境可持续(25%)	林木覆被率(45%)	%	0.1125
	农药指数(15%)	%	0.0375
	化肥指数(15%)		0.0375
经济可持续(25%)	劳均一产增加值(35%)	元/劳	0.0875
	土地产出率(25%)	元/hm <sup>2</sup>	0.0625
	农民人均纯收入(40%)	元	0.1000
社会可持续(25%)	农业劳动力比重(30%)	%	0.0750
	农村信息化指数(40%)	%	0.1000
	郊区城镇人口比重(30%)	%	0.0750

2.2.2 无量纲化处理 鉴于各指标的单位不同,不具可比性,所以要进行无量纲化处理。

采用极差法对指标进行无量纲化处理<sup>[14]</sup>,则效益型与成本型指标的无量纲化方法如下。

效益型指标:  $Y_{it} = (X_{it} - \min\{X_{it}\}) / (\max\{X_{it}\} - \min\{X_{it}\})$

$\{X_{it}\}$

成本型指标:  $Y_{it} = 1 - (X_{it} - \min\{X_{it}\}) / (\max\{X_{it}\} - \min\{X_{it}\})$

$\{X_{it}\}$

这样,无量纲化处理后的数据是介于0~1之间的数。

2.2.3 可持续发展指数的计算 采用多目标线性加权函数法(也称综合评价法)<sup>[15]</sup>对第*i*个年度的可持续发展指数(*K<sub>i</sub>*)进行计算。

其表达式为:

$$K_i = \sum_{i=1}^{12} P_i C_i$$

其中:*P<sub>i</sub>*为第*i*项指标的权重;*C<sub>i</sub>*为第*i*项指标无量

纲化处理后的值。

*K*是一个介于0和1之间的数,其值越接近于1,表明农业可持续发展能力越强。

### 2.3 评价结果

将北京1981—2009年的农业可持续发展能力进行综合评价,结果见表2、图1。

由表2和图1可以看出,北京农业的可持续发展能

表2 1981—2009年北京农业可持续发展指数

年份	可持续发展指数	年份	可持续发展指数	年份	可持续发展指数
1981	0.173	1990	0.291	2000	0.496
1982	0.180	1991	0.300	2001	0.516
1983	0.179	1992	0.315	2002	0.560
1984	0.194	1993	0.348	2003	0.617
1985	0.213	1994	0.357	2004	0.664
1986	0.223	1995	0.418	2005	0.688
1987	0.228	1996	0.422	2006	0.696
1988	0.251	1997	0.429	2007	0.745
1989	0.243	1998	0.443	2008	0.796
		1999	0.453	2009	0.840

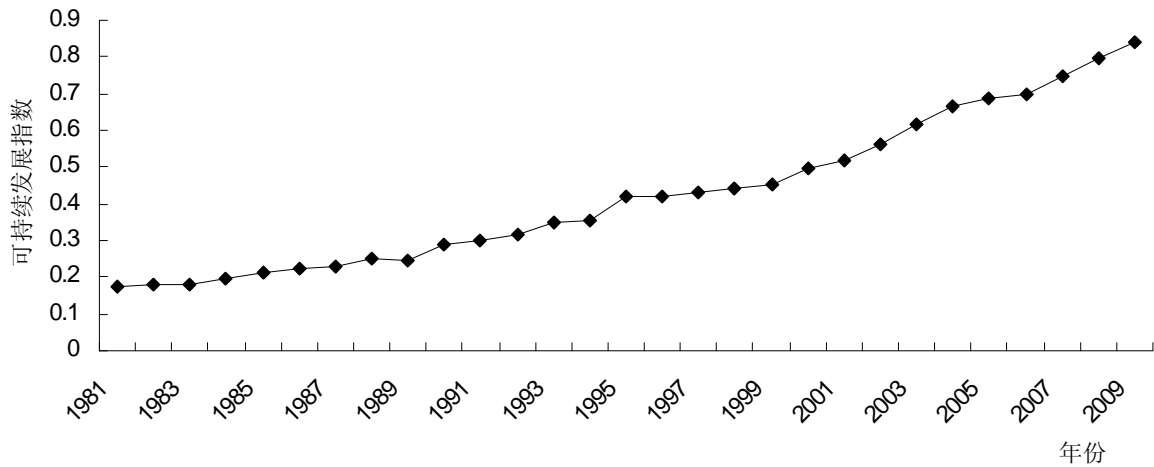


图1 北京农业可持续发展指数

力呈持续增强之趋势。

### 3 结语与讨论

(1)近20年来,随着首都经济与社会的快速发展,北京农业的可持续发展能力也逐步增强。

(2)此研究所采用的评价方法,可以将当年与上年的可持续发展能力相比较,其值大于上年则说明总体的可持续发展能力较上年有所增强;反之亦然。

(3)采用专家咨询法来确定指标权重,在某种程度上为评价带来了一定的误差。但到目前为止,还没有更好的数学方法,有待于进一步研究。另外,指标权重还应该具有阶段性,以反映区域农业在不同的发展阶

段可持续发展的中心和重点。

(4)由于人们对事物的认识具有相对性,基于此而建立的指标体系也具有相对性,因此,随着事物的发展,要不断地修改或补充评价指标体系。

### 参考文献

[1] 高旺盛.中国农业可持续发展理论与策略[M].北京:中国农业出版社,2002.

[2] 王艳洁,郑小贤.可持续发展指标体系研究概述[J].北京林业大学学报,2001(3):103-106.

[3] 陈佑启,陶陶.论可持续农业的评价指标[J].农业现代化研究,2000,21(5):271-275.

- [4] 雷四兰,钟荣炳.中国农业可持续发展指标体系的系统探索[J].系统辩证学学报,2002,10(3):30-34.
- [5] 陶春,高明等.农业面源污染影响因子及控制技术的研究现状与展望[J].土壤,2010(3):336-343.
- [6] 胡社祝.浅谈农业化肥污染与环境保护[J].广东农业科学,2008(9):138-139.
- [7] 刘世友.农药污染现状与环境保护措施[J].河北化工,2010,23(1):74-75.
- [8] 刘金军,王环.农用地膜的污染及其治理对策研究[J].山东工商学院学报,2009,23(6):9-13.
- [9] 颜大迁.环境激素让地球走向毁灭[J].资源与人居环境,2009,(18):53-54.
- [10] 钟荣炳.中国农业可持续发展指标体系初探[J].北京农业职业学院学报,2002,16(2):22-25.
- [11] 山世英.山东农业可持续发展指标体系及其能力评价[J].农业技术经济,2002,(4):47-50.
- [12] 顾蕾,姜春前.县域林业可持续发展能力的指标体系[J].浙江林学院学报,2001,18(3):238-244.
- [13] 辛俊,赵言文.安徽省农业可持续发展指标体系构建与评价[J].江苏农业科学,2010,(1):376-379.
- [14] 郭亚军.综合评价理论、方法及应用[M].北京:科学出版社,2007:83-83.
- [15] 周荣.论评价可持续发展生态农业经济效益的指标体系.当代生态农业,1998(z1):14-17.