

北京城市化进程中家庭食物碳消费动态

罗婷文, 欧阳志云*, 王效科, 苗 鸿, 郑 华

(中国科学院生态环境研究中心系统生态重点实验室, 北京 100085)

摘要: 不可持续的家庭消费是造成全球环境问题的主要原因, 食物碳消费研究是促进可持续家庭消费的重要内容。基于政府宏观统计数据, 分析北京城市化进程中城市家庭食物碳消费的变化趋势和影响因素。结果表明, 与 1979 年相比, 1999 年北京城市家庭人均及户均食物消费量分别减少了 15.2% 和 38.6%, 而食物碳消费总量增加了 28.5%, 食物碳消费结构由“以粮食为主”转变成“以粮食和肉类为主”。城市化进程中, 以 1993 年为界, 家庭食物人均及户均碳消费量均由明显减少趋势转变为明显增长趋势, 变化的主要原因由“食物消费结构变化引起的人均谷物类碳消费量的减少”转变为“人均食物消费量增加引起的人均肉类碳消费量的增加”。北京城市家庭已基本完成食物消费结构的转变, 人均食物消费量仍继续增加。GDP 指数是影响人均食物碳消费量的主要经济因素, 经济的继续增长可能带来人均食物碳消费量的增加, 北京城市家庭食物碳消费尚未达到稳定状态。

关键词: 家庭代谢; 食物消费; 碳; 北京市

文章编号: 1000-0933(2005)12-3252-07 **中图分类号:** X24 **文献标识码:** A

Dynamics of urban food-carbon consumption in Beijing households

LUO Ting-Wen, OU YANG Zhi-Yun*, WANG Xiao-Ke, MIAO Hong, ZHENG Hua (Key Lab. of System Ecology, Research Center for Eco-Environmental Science, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100085, China). Acta Ecologica Sinica, 2005, 25 (12): 3252~3258

Abstract Households' consumption activities are an important contributor to global environmental problems, and research on food-carbon consumption are suggested to be an important content in promoting sustainable household consumption. Based on statistical data, the trend of urban food-carbon consumption in Beijing households and its influencing factors were analyzed. Carbon in food was calculated with protein, carbohydrate, fat content in food and results showed that, compared with 1979, food-carbon consumption per capita in Beijing households decreased by 15.2% in 1999 and that per household decreased by 38.6%, while the total food-carbon consumption increased by 28.5% because of population growth. The main form of food carbon changed from corn carbon to corn and meat carbon. During the process of urbanization from 1979, food-carbon consumption per capita suffered a significant decrease until 1993 and then rose significantly and continuously, as did the food-carbon consumption per household. Research shows that the decrease of corn carbon per capita and accordingly the change of food consumption structure is the main reason for the decrease of food carbon consumption per capita, while the increase of meat carbon per capita and total food consumption accounts for the increase. GDP index is the key economical factor influencing urban food-carbon consumption per capita. With the increase of urban economy, urban food-carbon consumption per capita in Beijing households is supposed to increase and has not yet reached a stable level. This due to the fact that the transformation of food-consumption structure has almost finished in Beijing urban households, while food consumption per capita is still increasing.

Key words: household metabolism; food consumption; food carbon; Beijing

基金项目: 中国科学院知识创新工程方向性研究资助项目(KZCX3-SW-424); 欧盟资助项目(ICA-4-CT-2002-10004)

收稿日期: 2005-04-15; **修订日期:** 2005-11-14

作者简介: 罗婷文(1980~), 女, 湖南人, 硕士生, 主要从事城市生态学研究。

* 通讯作者 Author for correspondence. E-mail: zyouyang@mail.rcees.ac.cn

Foundation item: The Knowledge Innovation Program of Chinese Academy of Sciences (No. KZCX3-SW-424); the EU Program (No. ICA-4-CT-2002-10004)

Received date: 2005-04-15; **Accepted date:** 2005-11-14

Biography: LUO Ting-Wen, Master candidate, mainly engaged in urban ecology.

家庭消费是社会终端消费的基本单元^[1],《21 世纪议程》第四章《改变消费方式》指出不可持续的家庭消费是全球环境问题的主要原因^[2],且家庭消费的环境影响有望加剧^[3]。为减少家庭消费的环境影响,促进可持续的消费方式,许多有关家庭消费模式、消费动力机制、可持续消费评价和实施等方面的研究随之开展了起来^[4]。家庭代谢研究是其中一种,它是荷兰 HOME 项目提出来的用于分析家庭消费环境影响的方法^[5~6],主要通过量化与家庭消费模式相关的物质和能量的流动过程,来识别不同消费模式所引起的环境结果^[7]。城市碳代谢失调是城市大气水环境问题产生的主要原因之一^[8],以碳(C)来量化家庭代谢过程,即家庭 C 代谢,可为阐述与家庭消费有关的城市大气水环境问题的形成机制和控制对策提供科学基础。

食物消费是重要的家庭代谢过程,是家庭资源消费和污染产生的主要体现^[9~11],有关食物消费方面的研究是探索可持续家庭消费模式的重要内容^[12]。目前,家庭食物消费的研究主要集中在食物营养结构、温室气体排放、土地需求和水资源需求等方面^[12~18],而从代谢角度开展的研究甚少^[19]。本文以家庭 C 代谢为基本思想,分析 1979~1999 年北京城市发展过程中城市家庭食物 C 消费的变化趋势和影响因素,为减少食物消费的环境影响提供科学依据。

1 研究方法

1.1 数据来源

本研究的核心数据包括 1979~1999 年北京城市家庭食物年购买量和不同食物中蛋白质、脂肪及碳水化合物的含量。其中,1979~1999 年城市家庭食物的年购买量来源于《北京市统计年鉴》^[20],为千户城市家庭家庭的调查数据;不同食物中蛋白质、脂肪及碳水化合物的含量来源于《食物成分表》^[21]。

1979~1999 年城市 GDP 指数、人均可支配收入、食物消费支出、恩格尔系数和食物价格指数均来源于《北京市统计年鉴》^[20]。

1.2 C 量计算方法

食物中的 C 量(W_c)可由公式 1~3 计算而得:

$$W_c = \sum^n W_{c_i} \tag{1}$$

$$W_{c_i} = W_i \times r_i \tag{2}$$

$$r_i = c_{pi} \times p_i \times c_{fi} \times f_i + c_{ci} \times c_i \tag{3}$$

式中, W_c 为所有食物的总 C 量; W_{c_i} 为食物 i 的 C 量; W_i 为食物的消费量; r_i 为食物 i 的 C 折算系数(表 1); n 为消费食物的种数; c_{pi} 、 c_{fi} 、 c_{ci} 分别为食物 i 中蛋白质、脂肪和碳水化合物的含量^[13]; p_i 、 f_i 、 c_i 分别为食物 i 中蛋白质、脂肪和碳水化合物的含量,可根据不同食物蛋白质、脂肪和碳水化合物的化学组成折算而得。

北京市居民主要消费的食物包括粮食、蔬菜、鲜瓜果、畜禽肉、水产品、蛋类、植物油、酒饮类、奶类、糖果、食糖、茶叶和糕点。由于糕点的消费种类繁多,难以确定统一的 C 折算系数,而且其消费量仅占食物总消费量的 1%,所以本文忽略了糕点类的 C 消费。

1.3 数据处理工具与分析方法

数据录入和 C 量计算在 Windows Excel 2000 上完成。

食物 C 消费量的变化趋势采取秩相关分析法,食物 C 消费量的影响因素分析采取 person 相关分析和多元回归法,均在 SPSS 10.0 上完成。

2 食物 C 消费的变化趋势

2.1 人均 C 消费量

1979~1999 年,北京城市家庭人均食物 C 消费量变化不稳定,但整体上明显减少($r_s = -0.752, p = 0.000$),由 76.4 kg/(cap·a)减少到 64.8 kg/(cap·a),减少了 15.2%,年均下降率为 15.2%。人均食物 C 消费量不稳定的变化过程可分为 2 个阶段(图 1):1979~1993 年,持续下降阶段($r_s = -0.986, p = 0.000$),减少了 27.1%;1993~1999 年,持续增长阶段($r_s = 1.000, p = 0.000$),增长了 16.4%。

比较食物 C 消费量与食物消费量的变化趋势可得,1979~1993 年两者差异较大,1993~1999 年两者较相似(图 1)。1979~1993 年,食物消费量呈先上升后下降的趋势,而食物 C 消费

表 1 不同食物的 C 折算系数

Table 1 The weight of carbon in 1g food (g)					
名称 Items	C 含量 Carbon content	名称 Items	C 含量 Carbon content	名称 Items	C 含量 Carbon content
粮食 Corn	0.3268	蛋类 Eggs	0.1510	食糖 Sugar	0.3965
蔬菜 Vegetable	0.0274	植物油 Oil	0.7666	茶叶 Tea	0.3380
水果 Fruits	0.0498	酒饮类 Beverages	0.0411		
畜禽肉 Meat	0.2546	奶类 Milk products	0.0629		
水产品 Aquatic Products	0.1433	糖果 Candy	0.3380		

量呈持续下降趋势,由此说明,该阶段食物C消费量的变化主要来源于食物消费结构的变化而引起的食物平均含C量的变化,而食物消费量对食物C消费量的影响较少。1993~1999年,食物C消费量的变化趋势与食物消费量非常接近,食物C消费量的变化主要是因为食物消费量的变化,而食物消费结构在该阶段变化较小(图2)。北京城市家庭已基本完成食物消费结构的转变,人均食物消费量仍继续增加。

不同食物的人均C消费量的变化趋势不同(图3),其变化趋势是否显著可由表2的秩相关系数得出。1979~1999年,粮食和糖类的人均C消费量呈显著减少趋势($r_s = -0.961$, $r_s = -0.721$, $n = 18$),分别减少了55.8%和32.8%。另一方面,肉类、蛋类、油脂类、鲜瓜果、奶类、水产品、酒类类和茶叶均呈显著增长趋势,分别增长了176.9%、195.3%、175.6%、244.0%、65.4%、135.8%、338.3和60.9% ($r_s = 1.000$, $r_s = 0.845$, $r_s = 0.740$, $r_s = 0.957$, $r_s = 0.766$, $r_s = 0.903$, $r_s = 0.787$, $r_s = 0.761$, $n = 18$);蔬菜的人均C消费量虽增加了25.1%,但趋势不显著。由此可得,1979~1999年人均食物C消费量的下降趋势主要是由于粮食人均C消费量的显著减少,由于糖类的人均C消费量较小,其下降趋势对人均食物C消费量的影响较小。

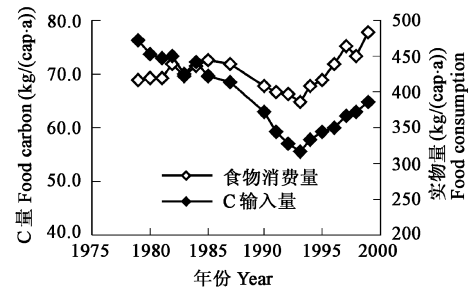


图1 1979~1999年北京城市家庭人均食物C消费量的变化趋势
Fig. 1 The trend of food carbon consumption per capita of Beijing urban

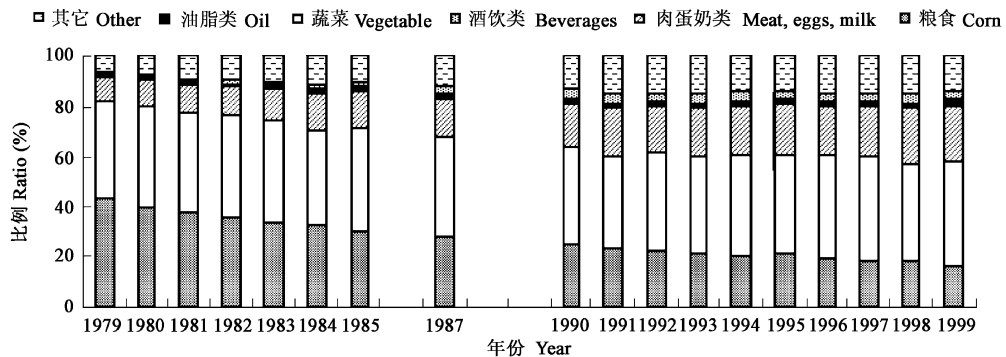


图2 1979~1999年北京城市家庭食物消费结构的变化趋势

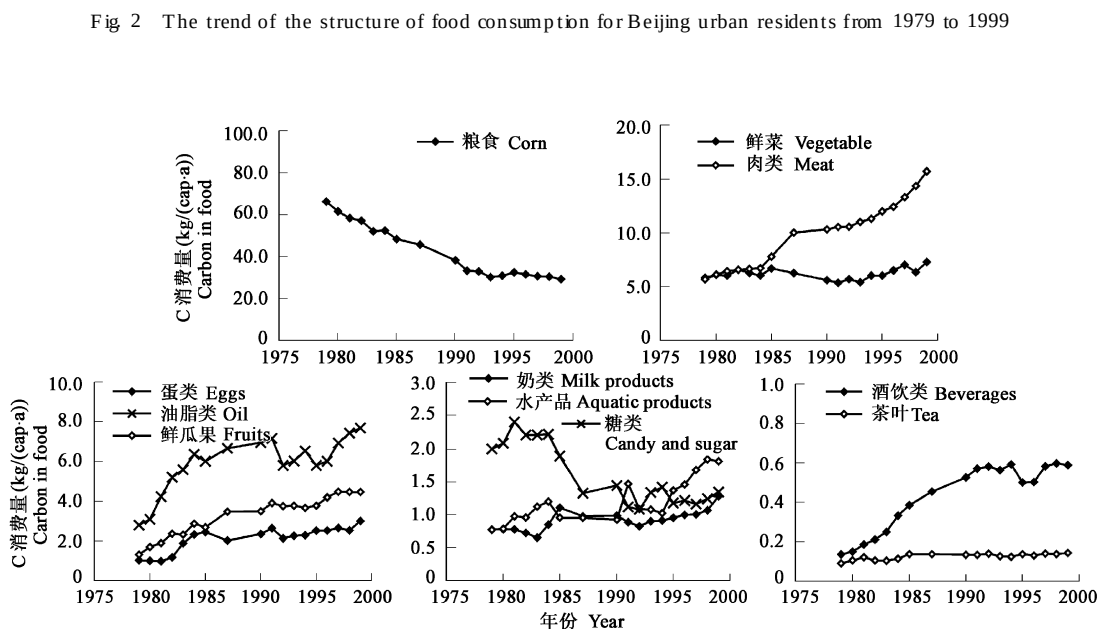


图3 1979~1999年北京城市家庭不同人均食物C消费量的变化趋势

Fig. 3 The trend of different food carbon consumption per capita of Beijing urban residents from 1979 to 1999

在人均食物C消费量变化的2个阶段中,各食物的人均C消费量的变化趋势不同。

1979~1993年,粮食和糖类的人均C消费量呈显著下降趋势($r_s = -0.986$, $r_s = -0.748$, $n = 12$),分别减少了54.5%和33.0%;而肉类、蛋类、油脂类、鲜瓜果、奶制品、酒饮类和茶叶的人均C消费量呈明显增长趋势,分别增长了93.9%、121.7%、115.9%、191.0%、16.6%、318.4%和41.8% ($r_s = 1.000$, $r_s = 0.741$, $r_s = 0.783$, $r_s = 0.965$, $r_s = 0.627$, $r_s = 0.979$, $r_s = 0.751$, $n = 12$)。1979~1993年人均食物C消费量的下降主要是由粮食人均C消费量的下降引起的。

1993~1999年,蔬菜、肉类、蛋类、奶制品、水产品 and 茶叶呈明显增长趋势,分别增长了34.9%、42.8%、33.2%、41.9%、68.3%和13.5% ($r_s = 0.893$, $r_s = 1.000$, $r_s = 0.929$, $r_s = 1.000$, $r_s = 0.929$, $r_s = 0.847$, $n = 7$)。肉类的人均C消费量较大,而且增长比例较高,是1994~1999年人均食物C消费量增加的主要因素。

以上表明,在北京城市化进程初期,北京城市家庭人均食物C消费量的变化主要表现为粮食人均C消费量的减少,到了1993年,则主要表现为肉类人均C消费量的增加。

表2 不同食物人均C消费量的秩相关系数
Table 2 Spearman coefficient of food carbon

食物 Food	粮食 Corn	蔬菜 Vegetable	肉类 Meat	蛋类 Eggs	油脂类 Oil
1979~1999 (n=18)	$r_s = -0.752^{**}$ $p = 0.000$	$r_s = -0.961^{**}$ $p = 0.000$	$r_s = 0.263$ $p = 0.291$	$r_s = 1.000^{**}$ $p = 0.000$	$r_s = 0.845^{**}$ $p = 0.000$
1979~1993 (n=12)	$r_s = -0.986^{**}$ $p = 0.000$	$r_s = -0.993^{**}$ $p = 0.000$	$r_s = -0.497$ $p = 0.101$	$r_s = 1.000^{**}$ $p = 0.000$	$r_s = 0.741^{**}$ $p = 0.006$
1993~1999 (n=7)	$r_s = 1.000^{**}$ $p = 0.000$	$r_s = -0.357$ $p = 0.432$	$r_s = 0.893^{**}$ $p = 0.007$	$r_s = 1.000^{**}$ $p = 0.000$	$r_s = 0.929^{**}$ $p = 0.003$
鲜瓜果 Fruits	奶类 Milk products	酒饮类 Beverages	水产品 Aquatic products	糖类 Candy and Sugar	茶叶 Tea
1979~1999 (n=18)	$r_s = 0.957^{**}$ $p = 0.000$	$r_s = 0.766^{**}$ $p = 0.000$	$r_s = 0.903^{**}$ $p = 0.000$	$r_s = 0.787^{**}$ $p = 0.000$	$r_s = -0.721^{**}$ $p = 0.001$
1979~1993 (n=12)	$r_s = 0.965^{**}$ $p = 0.000$	$r_s = 0.627^{**}$ $p = 0.029$	$r_s = 0.979^{**}$ $p = 0.000$	$r_s = 0.497$ $p = 0.101$	$r_s = -0.748^{**}$ $p = 0.005$
1993~1999 (n=7)	$r_s = 0.750$ $p = 0.052$	$r_s = 1.000^{**}$ $p = 0.000$	$r_s = 0.393$ $p = 0.383$	$r_s = 0.929^{**}$ $p = 0.003$	$r_s = -0.143$ $p = 0.760$

* $0.01 < p < 0.05$, ** $p < 0.01$

2.2 户均C消费量

1979~1999年北京城市家庭食物C消费的户均水平明显降低($r_s = -0.825$, $n = 18$),由326.0kg/(hou·a)降至200.1kg/(hou·a),降低了38.6%,年均下降率为38.6%。户均食物C消费量的下降速率比人均食物C消费量快,家庭规模的减少加速了户均食物C消费量的减少。

与人均的C消费量相似,户均C消费量的变化也表现出阶段性(图4)。1979~1993年,户均食物的C消费量呈明显下降趋势($r_s = -0.993$, $n = 12$),减少了45.2%;1993~1999年,呈明显上升趋势($r_s = 0.964$, $n = 7$),增长了12.1%。

2.3 城市家庭食物C消费总量

由于城市人口的快速增长和家庭户数的增加,1979~1999年北京城市家庭食物C的消费总量呈显著增长趋势($r_s = 0.642$, $n = 18$),由 $39.3 \times 10^4 \text{t/a}$ 增加到 $50.5 \times 10^4 \text{t/a}$,增长了28.5%,年均增长率为28.5%。

与人均及户均食物C消费量类似,家庭食物C总量的变化也可分为2个阶段(图5)。1979~1993年,食物C消费总量变化不大,较为稳定;1993~1999年,呈显著上升趋势($r_s = 1.000$, $n = 6$),增长了32.4%。1979~1993年城市家庭食物C消费总量较为稳定的状态是因为该阶段人均食物C消费量与城市人口数呈现相对的变化趋势,人均食物C消费量的下降减缓了城市人口的快速增长所可能带来的城市家庭食物C消费总量的快速增加。

2.4 食物C消费结构

随着食物C消费量的变化,食物C消费结构也发生了较大的改变(图6)。1979~1999年,粮食C消费量所占比例明显减少,由76.5%减少至40.3%;而肉类C消费量所占比例明显增加,由6.6%增加至21.7%。其它食物的C消费量所占比例变化较小,其中,糖类减少了0.5%,油脂类、鲜瓜果、蔬菜、蛋类、水产品、奶类、酒饮类和茶叶分别增加了7.4%、4.7%、3.3%、3.0%、1.6%、0.9%、0.7%和0.1%。

目前,虽然北京城市家庭食物C量的摄取仍以粮食为主,但肉类C量的消费量所占比例已得到很大提高,油蛋奶类食物的C消费比例也有不同程度的提高。城市家庭食物C消费结构已由1979年“以粮食为主的较为单一的结构”转变成2003年“以粮

食、肉类、蔬菜水果为主的较多元的结构”,膳食结构得到了较大改善。

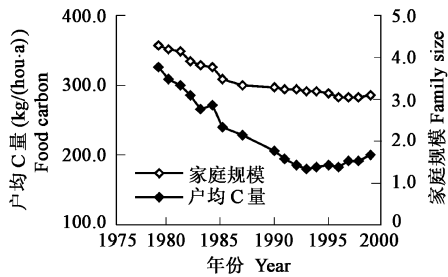


图4 1979~1999年北京城市家庭食物户均C消费量的变化趋势

Fig. 4 The trend of food carbon per household consumed by Beijing urban residents from 1979 to 1999

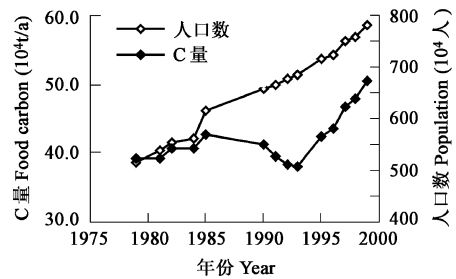


图5 1979~1999年北京城市家庭食物C消费量的变化趋势

Fig. 5 The trend of food carbon consumed by Beijing urban residents from 1979 to 1999

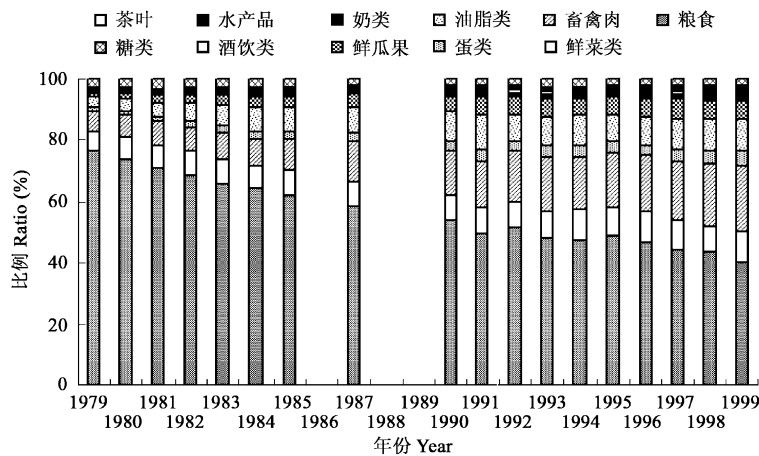


图6 1979~1999年北京城市家庭食物C消费结构的变化趋势

Fig. 6 The trend of the structure of food carbon consumed by Beijing urban residents from 1979 to 1999

3 食物C消费量的影响因素

根据人均食物C消费量的变化特征,分2个阶段分别分析食物C消费量的影响因素(表3)。

1979~1993年,人均食物C消费量与GDP指数、人均可支配收入、人均食物消费支出、恩格尔系数、家庭规模和食物价格指数均存在明显的相关性,经多元回归可得,GDP指数为主要影响因素。该阶段人均食物C消费量的减少主要是由于人均粮食C消费量的显著减少,GDP指数的影响主要体现在对人均粮食C消费量的影响上。随着GDP指数的增长,人均粮食消费量和C消费量大量减少,食物消费结构发生改变,平均食物含C量减少。

1993~1999年,人均食物C消费量与GDP指数、人均可支配收入、人均食物消费支出和恩格尔系数同样都存在明显的相关性,GDP指数仍为主要影响因素。但是,该阶段GDP指数的影响主要体现在对人均肉类C消费量的影响上。随着GDP指数的增长,人均粮食消费量虽进一步减少,但由于人均肉类消费量的大量增加,使得人均食物消费量增加,而食物平均含C量变化不大,因而人均食物C消费量明显增加。

以上分析表明,1979~1999年GDP指数为北京城市家庭人均食物C消费量的主要因素,随着经济的增长,人均食物C消费量发生变化。由于人体能量和物质需求的生理阈值,人均食物C消费应逐渐接近一个饱和稳定状态,而不受到经济增长等外部因素的影响。目前,城市经济增长对家庭食物消费影响显著,表明北京城市家庭食物消费尚未达到稳定状态,随着经济的继续增长,城市家庭食物人均C消费量存在继续增加的潜力。

4 结论与讨论

(1)与1979年相比,1999年城市家庭家庭人均食物C消费量和户均食物C消费量明显减少,从C代谢角度考虑,由于家庭食物消费活动,平均每个人和平均每户家庭的环境影响程度有所减轻。但是,随着城市人口的快速增长和家庭户数的增加,家庭

食物 C 消费总量明显增加, 总的环境影响仍在加剧。1999 年人均食物 C 消费量的减少主要是因为食物消费结构的改变而引起的食物平均含 C 量的减少。1979 年, 平均每 kg 消费的食物含 C 量为 0.183kg, 而 1999 年则为 0.134kg。北京城市家庭主要消费的食物包括粮食、蔬菜和肉类, 其消费量占了食物消费总量的 80% 左右^[20], 是影响食物平均含 C 量的主要因素。随着居民生活水平的提高, 家庭食物消费中粮食所占比例明显减少, 而肉类所占比例却显著增加, 因为粮食的含 C 量高于肉类, 因而造成了食物平均含 C 量的减少。

表 3 不同食物的人均 C 消费量与各社会经济因素的相关系数汇总

Table 3 Correlation indexes between food carbon and socio-economical factors					
	GDP 指数 GDP index	人均可支配收入 Per capita annual disposal income (RMB Yuan/(capita · a))	食物消费支出 Per capita annual expenditure on food (RMB Yuan/(capita · a))	恩格尔系数 Angel's coefficient	价格指数 Price index
1979~ 1993					
粮食 Corn	- 0.974* *	- 0.929* *	- 0.953* *	0.699*	- 0.929* *
蔬菜 Vegetable	- 0.675* *	- 0.707* *	- 0.716* *	0.316	- 0.759* *
肉类 Meat	0.953* *	0.906* *	0.932* *	- 0.729* *	0.918* *
蛋类 Eggs	0.733* *	0.621*	0.656*	- 0.582*	0.592*
油脂类 Oil	0.662*	0.544	0.590*	- 0.403	0.541
鲜瓜果 Fruits	0.916* *	0.838* *	0.872* *	- 0.633*	0.844* *
奶制品 Milk products	0.442	0.368	0.383	- 0.739* *	0.308
酒饮类 Beverages	0.956* *	0.883* *	0.916* *	- 0.711* *	0.886* *
水产品 Aquatic products	0.496	0.423	0.463	- 0.088	0.441
糖类 Candy and sugar	- 0.887* *	- 0.832* *	- 0.864* *	0.674*	- 0.860* *
茶叶 Tea	0.728* *	0.632*	0.672*	- 0.697*	0.623*
1993~ 1999					
粮食 Corn	- 0.419	- 0.293	- 0.057	0.691	0.154
蔬菜 Vegetable	0.875* *	0.895* *	0.876* *	- 0.755*	0.802*
肉类 Meat	0.985* *	0.941* *	- 0.833*	- 0.966* *	0.681
蛋类 Eggs	0.895* *	0.862*	0.803*	- 0.799*	0.680
油脂类 Oil	0.834*	0.771*	0.605	- 0.939* *	0.426
鲜瓜果 Fruits	0.898* *	0.907* *	0.846*	- 0.891* *	0.544
奶制品 Milk products	0.911* *	0.840*	0.714	- 0.897* *	0.544
酒饮类 Beverages	0.320	0.244	0.052	- 0.567	- 0.109
水产品 Aquatic products	0.956* *	0.960* *	0.916* *	- 0.893*	0.826*
糖类 Candy and sugar	- 0.253	- 0.366	- 0.534	- 0.049	- 0.656
茶叶 Tea	0.848*	0.838*	0.813*	- 0.757*	0.719

* 0.01< p< 0.05, * * p< 0.01

(2) 1999 年的人均及户均食物 C 消费量虽比 1979 年小, 但由城市化发展过程中食物 C 消费量的变化趋势可推测, 1999 年的数年之后, 北京城市家庭家庭的人均或户均食物 C 消费量有可能超过 1979 年的水平, 食物消费的环境影响潜力不容忽视。1979~ 1993 年, 人均及户均食物 C 消费量均显著减少, 而 1993~ 1999 年, 由于食物消费结构变化的初步完成和人均食物消费量的继续增加, 人均及户均食物 C 消费量转为显著增长趋势。有效引导居民避免食物浪费行为、控制人均食物消费量的增长, 同时控制城市人口的快速增长, 可缓解城市家庭食物 C 消费总量的增长趋势及其环境影响。

(3) 城市家庭食物 C 消费总量的增加表明需要越来越多的食物 C 支撑北京市居民的生存, 而城市的发展主要依赖于外部物质及能源的输入, 北京市也不例外。食物 C 消费总量的增加加重了北京市在食物消费方面的生态压力。同时, 由于进入家庭消费系统的食物 C 量, 经过积累、迁移和转化过程, 主要通过人体呼出 CO₂、生活粪便及食品垃圾的排放进入大气和水环境中, 北京城市家庭食物 C 消费总量的增加表明家庭食物消费活动的环境影响有所加剧。

(4) 北京城市家庭 C 摄取途径由以粮食为主向粮食和肉类为主转变, 奶类、油脂类等食物 C 消费所占比例明显提高, 北京市居民的膳食结构变得多样化, 营养来源更加丰富。但是, 由于北京市居民越来越倾向于依赖肉类和奶制品等动物性食物的摄入来满足身体对 C 的需求, 而肉类和植物油等高脂肪性 C 的摄取量过大, 会对超重和肥胖的发生产生促进作用^[22], 所以我国在膳食结构的变化时期应注意这两类 C 摄入水平的过快增长。另一方面, 北京市奶制品、蛋类的 C 摄取量所占比例均小于 5%, 由此说明, 与发达国家城市相比, 北京市居民食物消费的 C 摄入水平尚处在较低水平, 对奶制品、蛋类等优质 C 的摄入比例较低, 与国内其它城市的研究结果类似^[23]。

References

[1] Liu J R, Wang R S Ecological impacts of Chinese household consumption. *Urban Environment and Urban Ecology*, 2002, 15(3): 40~ 43
© 1994-2006 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

- [2] United Nations. Changing consumption patterns. Agenda 21. New York: United Nations Department of Public Information, 1993
- [3] Adriana Zacarias-Farah, Elaine Geyer-Alley. Household consumption patterns in OECD countries: trends and figures. *Journal of Cleaner Production*, 2003, **11**: 819~827.
- [4] Liu J R, Wang R S, Wang Z, et al. Metabolism and driving forces analysis of Chinese urban households. *Acta Ecologica Sinica*, 2003, **23**(12): 2672~2676
- [5] Klass Jan Nooman, Ton Schoot Uiterkamp. Green households? Domestic consumers, environmental and sustainability. London: Earthscan Publications Ltd, 1998. 24~28
- [6] Nooman K J. Changing lifestyles in transition routes towards sustainable household consumption patterns. *International Journal of Sustainable Development*, 1999, **2**(2): 231~244
- [7] Nina Methi. Consumption and environment in Fredrikstad. Lysaker: National Institute for Consumer Research, 2001. 10~11.
- [8] Ethan H Decker, Scott Elliott, et al. Energy and material flow through the urban ecosystem. *Annual Rev. Energy Environment*, 2000, **25**: 685~740
- [9] National Consumer Agency. Miljøbelastning ved familiens aktiviteter. Resultater fra en kortlægning af resourceforbrug og udledninger til miljøet fra 22 aktiviteter i en modelfamilie. In Danish. Copenhagen, Rapport, 1996. 1.
- [10] Wackernagel M, Rees W. Our ecological footprint. Reducing Human Impacts on the Earth. New Catalyst Bioregional Series No. 9. New Society Publishers, Gabriola Island, B. C. Canada, 1996
- [11] Vringer K, Blok K. The direct and indirect energy requirements of households in the Netherlands. *Energy Policy*, 1995, **23**: 893~910
- [12] Annika Carlsson-Kanyama. Climate change and dietary choices-how can emissions of greenhouse gases from food consumption be reduced? *Food Policy*, 1998, **23**(3/4): 277~293
- [13] Luo W, Zhai F Y, Jin S G, et al. The intra-household food distribution in Chinese adult and its determinants. *Acta Nutrimenta Sinica*, 2001, **23**(4): 358~362
- [14] Wang Y Y, Chen C M, He W. Food consumption and dietary pattern in China during 1990~1998. *Journal of Hygiene Research*, 2000, **29**(5): 288~293
- [15] Liu C J. A study on the trend of China's food consumption structure. *Journal of Shenyang Agricultural University*, 1995, **26**(4): 419~421.
- [16] Klass Jan Kramer, Henri C. Moll, et al. Greenhouse gas emission related to Dutch food consumption. *Energy Policy*, 1999, **27**: 203~216
- [17] Gerbens-Leenes P W, Nonhebel S, Ivens W P M F. A method to determine land requirements relating to food consumption. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 2002, **90**: 47~58
- [18] Gerbens-Leenes P W, Nonhebel S. Critical water requirements for food, methodology and policy consequences for food security. *Food Policy*, 2004, **29**: 547~564
- [19] Riina Antikainen, Riita Lemola Jouni I. Nousiainen, et al. Stocks and flows of nitrogen and phosphorus in the Finnish food production and consumption system. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 2005, **107**: 287~305
- [20] Beijing Statistical Bureau. *Beijing statistical yearbook*. Beijing: China Statistics Press, 1979~2000
- [21] China preventive medicine association. *Food composition table*. Beijing: People's Sanitation Press, 1992
- [22] Chen X S, Ge K Y. Nutrition transition in China then growth of affluent disease with the alleviation of under-nutrition. *Asia Pacific J Clin Nutr*, 1995, **94**: 287~290
- [23] Zhai F Y, Wang H J, Du S F, et al. The changing trend of dietary pattern of Chinese population: an eight province case study in China. *Acta Nutrimenta Sinica*, 2002, **24**(4): 342~346

参考文献:

- [1] 刘晶茹, 王如松. 中国家庭消费的生态影响. *城市环境与城市生态*, 2002, **15**(3): 40~42
- [4] 刘晶茹, 王如松, 王震, 等. 中国家庭代谢及其影响因素分析. *生态学报*, 2003, **23**(12): 2672~2676
- [13] 罗巍, 翟凤英, 等. 中国成人家庭内部食物分配及影响因素. *营养学报*, 2001, **23**(4): 358~362
- [14] 王玉英, 陈春明, 等. 1990~1998年中国食物消费与膳食结构. *卫生研究*, 2000, **29**(5): 288~293
- [15] 刘长江. 我国食物消费结构的趋势研究. *沈阳农业大学学报*, 1995, **26**(4): 419~421
- [20] 北京市统计局. *北京统计年鉴*. 北京: 中国统计出版社, 1979~2000
- [21] 中国预防医学科学院营养与食品研究所. *食物成分表*. 北京: 人民卫生出版社, 1992
- [23] 翟凤英, 王惠君, 等. 中国八省成人膳食结构变化趋势分析. *营养学报*, 2002, **24**(4): 342~346