

居民食品消费碳排放分析

——基于居民食品消费意识和行为的调查¹

王殿华，赵园园，彩 虹

(天津科技大学 食品安全与战略管理研究中心，天津 300222)

【摘要】：食品消费产生的二氧化碳排放量在二氧化碳总排放量中的占比一直很高。针对食品消费的碳排放，假设居民食品消费的意识和日常行为对食品消费碳排放有影响，并基于问卷调查，通过二元 Logistic 回归分析，得到结论：居民对食品消费碳排放的认知程度以及日常的食品消费行为对碳排放量都存在显著的影响，而性别、年龄、居住地等消费者的基本个人特征验证对碳排放量不显著。最后根据结论对如何控制食品消费所带来的碳排放提出了对策与建议。

【关键词】：食品；消费；二元 Logistic 回归；碳排放

【中图分类号】：F063.2；F062.2 **【文献标识码】：**A **【文章编号】：**1671-4407(2018)02-042-05

1、引言

居民食品消费碳排放，是指居民因日常的食品消费所产生的二氧化碳量，其食品消费过程包括食品的购买包装袋、食品的储藏工具以及食品的制作燃料等方面。在我国，很多学者研究表明，居民日常生活的消费中，食品消费所产生的二氧化碳排放量一直比较高。吴开亚等^[1]通过计算上海市居民食品消费产生的直接和间接碳排放量，并将城乡之间进行比对，发现城市居民消费的碳排放逐年增加。安玉发等^[2]在 2014 年研究表明，我国的居民在日常生活中所产生的碳排放量在总排放量中的占比也很高，比发达国家高很多，并且通过碳排放的折算系数法和投入产出法来计算我国居民生活消费碳排放量，研究结果表明，居民食品消费产生的碳排放量偏多，对环境造成很大的压力。杨红娟等^[3]在 2015 年运用 CLA 模型计算云南省城乡居民的碳排放量，从间接碳排放结构来看，云南省城乡居民食品类消费所产生的碳排放量比其他消费项目要高。此外，黄明欣^[4]通过对比中日英三国居民的食品消费模式、消费结构，测算食品消费碳排放量，分析其影响因素并给出优化策略。食品消费升级在一定程度上导致了碳排放的增加，导致碳排放总量呈上升趋势。

表 1 直观地反映出，在各个统计年份中，在 8 种消费项目中，食品的嵌入式碳排放量都是最高的，而且，比其他消费项的碳排放量高出许多。

事实上，食品消费产生碳排放高的现象在国外也开始备受关注。Gupta & Madhumati^[1]的研究表明，在发达国家，由“房屋类”所引起的二氧化碳和温室气体的排放较高，紧随其后的是“食品与非酒精类饮品类”；在发展中国家，由“食品与非酒精类饮品类”所引起的二氧化碳和温室气体的排放较高，紧随其后的是“房屋类”。不管是在发达国家还是在发展中国家，家庭

¹[基金项目]：天津市高等学校人文社会科学研究项目“天津市食品产业绿色供应链管理模式创新研究”（20132403）

[第一作者简介]：王殿华（1965-），女，黑龙江诚河人，教授，博导，研究方向为技术经济、国际贸易。

E-mail：wangdianhua@tustedu.cn

消费中的“食品与非酒精类饮品类”的碳排放量都是很高的。Meyers 等^[7]研究欧盟六个国家的餐饮行业的碳排放，通过调查问卷收集数据显示餐饮行业是最大的能源消费行业之一，如此高的碳排放行业必须采取措施节能减排。此外，国外的许多学者也深入地研究了居民的食品碳排放意识。Hartikainen 等^[8]在研究荷兰消费者对食品碳足迹信息理解的研究中，大部分的受访者表示，他们对碳标签持积极的态度，有 90% 的人认为碳标签对他们的购买决定多少会有影响。Dutta 等^[9]在一项关于餐饮行业消费者绿色行为的研究中发现，美国的消费者在餐馆就餐时比印度的消费者更愿意参与到环境保护中去，更有环保意识，消费者更愿意支付高于菜单价 10% 的价格。

表 1 中国居民 8 种消费项的嵌入式碳排放量（单位：万吨）^[6]

消费项	1997 年	2002 年	2007 年
食品	65764.6	55182.3	72328.8
衣着	9928.5	11565.0	19223.5
家庭设备用品及服务	7749.2	6997.1	10804.5
教育文化娱乐服务	13447.1	19783.1	28429.5
医疗保健	5608.0	10328.0	15200.7
交通和通信	5150.4	12869.2	22284.9
居住	24473.9	32143.5	38937.2
杂项	2709.7	2655.5	4380.9
合计	134831.3	151523.9	211590.0

食品消费碳排放是影响环境的一个大问题，因此研究如何降低食品消费所产生的碳排放量对于我国乃至全世界的可持续发展都至关重要。国内现有研究多从计算食品碳排放量以及城乡居民食品碳排放量对比等方面研究，虽然得到了科学而有效的结论，但是还缺乏针对降低食品碳排放各项因素的实证研究。鉴于此，本文以消费者的认知与购买行为为切入点，通过实证方法验证认知与购买行为对食品消费碳排放所产生的影响情况，以期为食品碳排放领域乃至环保更进一步的研究提供有益的参考。

2、关于居民食品消费碳排放的调查问卷设计

2.1 消费者个人特征

本文将选取性别、年龄、学历、居住地和工资作为代表居民个人特征的变量。

性别在环保领域意识的差异很早就得到关注。洪大用和肖晨阳^[10]研究性别与环保时发现男性对环保的关心度更高，所以认为男性对于食品消费碳排放的认知程度比女性高些，此处提出男性食品消费产生的二氧化碳排放量比女性少；赵卉卉等^[11]发现，一方面年龄与环保意识呈显著负相关，提出年龄与居民食品消费碳排放意识呈反方向关系，因此年龄越大，其食品消费产生的二氧化碳排放量越多；另一方面受教育程度与环保意识呈显著正相关，即学历越高，对于食品碳消费的认知程度就越深，其食品消费产生的二氧化碳排放量越少。笔者认为大城市环境比小城市甚至是农村差，尤其是近几年来城市雾霾严重，居民深受环境之苦，此外，居民受到的关于环保的知识也越多，所以认为居住在城市的居民对于碳排放的认知程度更深，比农村的居民食品碳消费意识强，而且城市居民生活燃料大多为天然气，农村居民生活燃料大多为木柴，因此生活在城市的居民食品消费所产生的二氧化碳排放量比非城市居民少；笔者认为工资低的人都无法满足一家人的衣食住行或者只能勉强满足，那么根本无暇顾及碳排放的问题，只有收入高的人才会在日常生活之余关注环保、关注碳排放，所以收入越高，对食品碳消费的认知程度越高，居民食品消费所产生的二氧化碳排放量越少。由此本文提出假设 1~5：

假设 1：男性食品消费产生的二氧化碳排放量比女性少；

假设 2：年龄越大，其食品消费产生的二氧化碳排放量越多；

假设 3：学历越高，其食品消费所产生的二氧化碳排放量越少；

假设 4：居住城市的居民比农村的居民食品消费所产生的二氧化碳排放量少；

假设 5：收入越高，居民食品消费所产生的二氧化碳排放量越少。

2.2 日常生活行为因素

本文选取在家做饭频率、做饭燃料、是否每天开冰箱、吃荤食的频率以及购物袋的使用等作为影响碳排放的因素。首先，在家做饭要比在外就餐所产生的碳排放量高，所以在家做饭的频率越高，居民食品消费碳排放量越高。其次，传统的燃料比如木柴、液化气等，它们的碳排放量都比天然气高，因此燃料使用天然气的与碳排放量成正方向关系。再次，冰箱开关频率越尚，所浪费的电能越多，产生的二氧化碳排放量也越多，因此相比较而言每天都开冰箱的碳排放量低。因为畜牧排放的有机物质、病原体和毒品等进入土壤，污染性大，再者，荤食的制作过程复杂，会产生较多的碳排放，所以荤食的消费会排放更多的二氧化碳。最后，我国 2008 年实行限塑令是因为一次性购物袋会产生很多的碳排放量，所以塑料袋的碳排放量要比自备的环保袋大。由此本文提出假设 6~10：

假设 6：做饭频率与碳排放量成正相关关系；

假设 7：做饭用天然气作为燃料的碳排放量低；

假设 8：每天都开冰箱的碳排放量低；

假设 9：荤食摄取次数越多，其产生的碳排放量越高；

假设 10：购买食物使用自备的环保袋碳排放低。

2.3 能力因素

能力因素表示居民对食品碳消费的认知能力，也就是居民对于食品消费产生碳排放的意识。本文假设居民对食品消费碳排放的认知能力越强，日常食品消费所产生的二氧化碳排放量越少。由此提出本文的假设 11：居民食品碳消费意识越强，其食品消费所产生的碳排放量越低。

3、数据来源与描述性统计分析

3.1 数据来源和描述

笔者采用在天津、北京和江苏等地实地随机发放纸质问卷、采用微信和百度贴吧等网络形式获取资料。此次调查共发放了 350 份问卷，收回了 324 份，剔除填写前后不一和填写不完善的问卷 24 份，有效问卷共 300 份，所以问卷的有效率为 85.7%。具体调查统计情况见表 2。

表2 问卷的人口统计情况

特征	分类	人数	比例
性别	男	139	46.30%
	女	161	53.70%
年龄	18周岁及以下	21	7.00%
	19~30周岁	126	42.00%
	31~45周岁	84	28.00%
	46~60周岁	48	16.00%
	61周岁及以上	21	7.00%
学历	初中及以下	61	20.30%
	高中或中专	75	25.00%
	大专	63	21.00%
	本科	75	25.00%
	硕士及以上	26	8.70%
收入	没有收入	59	19.70%
	3000元及以下	72	24.00%
	3001~6000元	96	32.00%
	6001~10000元	43	14.30%
	10001元及以上	30	10.00%
居住地	城市	171	57%
	农村	129	43.00%

3.2 居民对食品碳消费认知能力分析

根据问卷结果的频率统计可以看出以下三点。（1）约有 75%的居民愿意为低碳、为环保在购买食物时多付些钱。有超过一半的居民愿意为低碳购买食品时多付 1%~3%的钱，有 1.7%的居民愿意多付食品 10%以上的价格去支持环保。（2）有 63%的居民表示对食品低碳消费的概念听过但不太了解，但是表示对食品低碳消费比较了解的居民只占 8%，甚至约有 29%的居民表示从没听过食品的低碳消费这一概念。（3）超过一半的居民认为日常的食品消费与碳排放关系不大，甚至有 15%的居民认为没有关系，只有约 26%的居民认为他们平时的食品消费与碳排放有关系。从上述分析中可以看出，我国居民对食品的低碳消费认识还不够。

在下面的实证分析中，我们将选取“对食品碳消费是否了解”作为代表居民对食品碳消费意识的变量。

4、食品消费碳排放实证分析

4.1 模型构建

通过对相关文献的回顾和分析，并根据前文提出的影响食品消费碳排放量的行为因素，将其分类为消费者个人情况、行为因素以及能力因素三大块，它们是影响食品消费碳排放量的作用域。具体表现如下：

$$\text{食品消费碳排放量} = \Gamma_{\text{消费者行为}} (\text{消费者个人情况, 行为因素、能力因素})$$

在本研究中，将食品消费碳排放量设为二分变量，即“食品消费碳排放量高=1，食品消费碳排放量低=0”，采用二元 Logistic 回归分析法分析诸因素对食品消费碳排放量的影响，进一步研究如何控制居民食品碳排放量。Logistic 回归模型为：

$$p = \frac{1}{1 + e^{-(\alpha + \beta x)}} \quad (1)$$

$$\ln\left(\frac{p}{1-p}\right) = \alpha + \beta x \quad (2)$$

$$\ln\left(\frac{p}{1-p}\right) = \alpha + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \cdots + \beta_n x_n \quad (3)$$

因变量 Y 为二分变量 0 和 1，如果 p 表示变量 Y=1 时的概率，那么 Y=0 的概率就是 (1-p)。

$$\text{Logit}(p) = \ln\left(\frac{p}{1-p}\right) = \alpha + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \cdots + \beta_n x_n \quad (4)$$

式(4)中：p 为因变量碳排放量高的概率， x_1, x_2, \dots, x_n 表示影响居民食品消费碳排放量的自变量， α 为常数项 $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ 为自变量 x 的回归系数。具体因变量和自变量说明情况如表 3。

表 3 变量解释及说明

分类	名称	取值
因变量	居民消费食品的碳排放	0=排放低
		1=排放高
消费者个人特征	性别	1=男
		0=女
	年龄	1=18 周岁及以下
		2=19~30 周岁
		3=31~45 周岁
		4=46~60 周岁
		5=61 周岁及以上
	是否居住在城市里	1=是
		0=不是
	工资	1=没有收入
2=3000 元及以下		
3=3001~6000 元		
4=6001~10000 元		
5=10001 元及以上		
学历	1=初中及以下	
	2=高中或中专	
	3=大专	
	4=本科	
	5=硕士及以上	
行为因素	在家做饭的频率	1=基本不做

		2=—周两三次
		3=—周四五次
		4=每天都做
	是否使用天然气	1=是
		0=不是
	会不会每天为储存食物开冰箱	1=会
		0=不会
	家里吃荤食的频率	1=基本不吃
		2=—周两三次
		3=—周四五次
		4=每天都吃
	平时买菜等食物时是否自备环保袋	1=是
		0=不是
能力因素	是否了解居民食品碳消费	1=没听过
		2=听过但不了解
		3=比较了解

4.2 模型结果分析

运用 SPSS 进行二元 Logistic 回归，得到以下结果（表 4）。由表 4 可以看出，该模块建立的模型的卡方值为 96.604，% 值为 0.000，小于 0.05 的显著性水平，由此可见，本文所建的模型在整体上具有很好的解释力。表 5 分别列出各个影响因素的解释系数 5、标准误&E.、检验自变量对因变量是否有影响的统计量呢办以及显著性水平 Sig。

表 4 模型系数的综合检验

	卡方	df	Sig.
步骤	96.604	11	0
块	96.604	11	0
模型	96.604	11	0

表 5 二元 Logistic 回归结果

指标	解释系数 B	标准误 S.E.	统计量 Wals	显著性 Sig
年龄	-0.056	0.156	0.129	0.719
性别	-0.487	0.319	2.323	0.128
学历	-0.076	0.122	0.391	0.532
工资	0.197	0.128	2.361	0.124
是否居住在城市	-0.357	0.297	1.440	0.230
是否了解食品低碳消费	-0.912	0.285	10.226	0.001
家里做饭的频率	0.832	0.151	30.252	0.000

做饭使用的燃料是否为天然气	-0.823	0.336	6.003	0.014
你们家每天都为储藏食物开冰箱吗	-0.719	0.369	3.798	0.051
你们家多久吃一次荤食	0.583	0.178	10.692	0.001
平时买菜等食物时是否自备环保袋	-0.939	0.382	6.035	0.014
常量	-0.260	1.067	0.059	0.807

5、结论与建议

5.1 结论

根据表 5 的二元 Logistic 回归结果，我们可以从三个方面进行探讨：

首先，消费者个体特征方面，年龄、性别、工资、学历和居住地等消费者个人特征对居民食品消费的碳排放量影响不显著。由此假设 1、2、3、4 和 5 都没有通过假设的实证检验，说明食品消费的碳排放并不会太多地受到消费者个体特征方面因素的影响。笔者认为，第一，本来认为男性对环保的关注程度要比女性高，但是，居家做饭买食物的主角大多是女性，所以，结合两方面来看，性别对食品消费的碳排放量的影响不显著；第二，随着年龄的增长，阅历也在增长，但是阅历的深厚并不代表着环保意识强，可能农村没受过教育的老人在这方面的意识就没有大城市里学生的意识强；第三，学历的高低只能说明受访者的受教育程度、知识文化水平的高低，不能凭此决定环保意识的高低，可能来自农村的研究生，从小居住农村，环境优美，因此他潜意识里对环保重要性的认识就没那么深刻。由此，年龄、工资、居住地等居民个体特征因素对食品消费碳排放影响不显著。

其次，居民日常食品消费行为方面，相关假设均通过了显著性检验。具体而言，其一，在家做饭的频率与碳排放量有显著正向关系，即在家做饭的频率越多，碳排放量越大，做饭频率每提高一个阶段，消费者采取高碳排放量行为的概率会提高 83.2%，假设 6 得证；其二，是否使用天然气与碳排放呈显著负相关关系，即使用天然气使得采取高碳排放量的行为概率降低，做饭使用天然气相比于使用的燃料不是天然气而言，消费者采取高碳排放行为的概率相比之下会减少 82.3%，假设 7 得证；其三，是否每天开冰箱与碳排放量呈显著负相关关系，即开冰箱的次数越多，碳排放量越高，冰箱每天开着不关相比经常开关，高碳排放量的概率将减小 71.9% 假设 8 得证；其四，荤食摄取的频率与碳排放量成显著正相关关系，即荤食摄取越频繁，碳排放量越高，荤食摄取频率每高出一个层次，采取高碳排放行为的概率相比之下会多出 58.3%，假设 9 得证；其五，是否使用自备的环保袋与碳排放量呈显著的负相关关系，即买菜时自备环保袋者相对于不使用环保袋的人采取高碳排放量的行为的概率就越低，其概率相比之下会减少 93.9%，假设 10 得证。总之，日常消费行为方面的五个假设均通过了实证检验，证明日常生活行为对食品消费的碳排放有着极为重要的影响。

最后，在居民食品碳消费的认知能力方面，假设也通过了显著性检验。居民对食品消费碳排放的认知能力与碳排放量呈显著的负相关关系，即居民的食品碳消费的意识越强，有高碳排放量的行为概率越低。从表 5 的实证结果上看出，居民对食品碳消费的认知能力每提高一个档次，高碳排放量行为的概率相比之下会减少 91.2%，假设 11 得证。

5.2 建议

5.2.1 改进燃料，使用清洁能源

在上述分析中得出燃料对于碳排放至关重要，做饭用的燃料从木柴到煤气再到天然气，每改进一个阶段，食品消费碳排放量将减少 0.823 个单位，所以政府应该尽可能地使能源“清洁化”。现阶段实现木柴改煤气，煤气改天然气，长期目标是开发新能源替代天然气，实现全国能源“清洁化”。

5.2.2 力口大对食品碳排放知识的宣传教育

从结论中可以看出，提升一个阶段的食品碳消费认知能力能减排 0.912 个单位的二氧化碳排放量，所以提高居民食品低碳消费意识对于减排和环保必不可少。因此政府应该加大对居民的食品低碳消费知识的教育，以提高居民在食品低碳消费方面的认知能力。我们可以发挥组织的作用，通过公益讲座和各种低碳消费活动普及低碳生活的知识，传播低碳饮食文化。也可以发挥新闻媒体的作用，充分发挥互联网时代的作用，建立专门的食品消费碳排放的网站，将低碳生活的知识通过新闻媒体网站等形式向居民宣传。互联网时代，政府还可以利用直播和微信公众号的形式，随时随地向公众宣传低碳经济和低碳消费。多渠道地深化居民低碳意识，以此全民共同在平时生活中做好减排工作。

5.2.3 实行限塑令和低碳奖惩制度

(1) 2008 年实行的限塑令也可以实施到各大小城市的菜市场和餐馆等。对于买菜或者食物打包等尽量用自己的环保袋，没带环保袋的要求购买包装袋，以强制使用自备的环保袋。

(2) 政府应该加大对食品行业的监管，建立健全监督体制，在食品行业设置绿色生产等体系，推进与低碳食品有关的市场准入制度。对于食品行业的企业，严格监管其碳排放量，对于低排放的餐饮部门实行减免税优惠，对排污量高的餐饮企业，另外征收高额的附加税，通过这种奖惩制度，来鼓励食品行业减排。另外实施碳排放标志制度和绿色生产标签制度，对于碳排放量低的食品企业给予加贴绿色生产的标签。严格监管无绿色标签的食品生产企业，使企业努力改造，对于力争节能减排的企业，政府成立“低碳基金”，利用征收的高碳税收发放基金，在资金方面支持企业节能减排的行动。争取整个食品行业“绿色化”。

5.2.4 打造绿色食品供应链

绿色食品供应链包括食品从原材料的采购到生产再到食品的消费流通全过程。打造绿色供应链，包括绿色采购、绿色包装、绿色物流、绿色消费以及减少流通环节等措施。减少供应链环节，食物经手的工序越复杂产生的二氧化碳排放量越大，因此缩减不必要的供应链，加工工厂尽量与原材料供应地临近，减少中转，经济贸易一体化。食物销往全国各地及海外，因此市场远近不必作为重点，只要交通便利即可。简化生产线工序，效仿泰勒的科学管理模式，简化每道工序不必要的工作，学习高效率的动作。

5.2.5 倡导低碳消费方式

根据上述回归分析，居民应从自身的日常生活出发。

(1) 买菜和购买各种食物时尽可能地使用自己的环保袋，少用一次性的购物袋，做到循环利用。

(2) 尽可能地选择应季的绿色蔬菜，减少荤食的食用频率，利用温室大棚生产的反季节蔬菜也是碳排放量高的一个原因，因此选择应季蔬菜既减排又营养。减少荤食食用频率，既能减排，也有益于自身的身体健康。

(3) 交通工具在低碳中的作用不容小觑，居民在平时出行买食物时应该选择绿色交通工具，比如公交、地铁、电瓶车，尽量减少家用小汽车的使用频率。

(4) 每次买食物时尽可能地少买点，做到够吃就行，以免剩余过多要存冰箱，每次买的食品尽可能吃完，减少冰箱的使用次数，也减少因食物浪费造成的碳排放。

(5) 应该树立正确的消费观，在外吃饭适度点餐，避免“面子消费”，剩菜打包也是一种正确的低碳消费观。

[参考文献]：

[1] 吴开亚，郭旭，王文秀，等. 上海市居民消费碳排放的实证分析[J]. 长江流域资源与环境，2013（5）：535–543.

[2] 安玉发，彭科，包娟. 居民食品消费碳排放测算及其因素分解研究[J]. 农业技术经济，2014（3）：74–82.

[3] 杨红娟，王乐，刘红琴. 城乡居民间接碳排放研究——以云南省为例[J]. 经济问题探索，2015（4）：19–23.

[4] 黄明欣. 中日英居民食品消费模式及其碳排放的比较研究[D]. 昆明：云南财经大学，2015.

[5] Gupta P , Madhumati D . Trends in per capita household expenditure and its implications on carbon emissions in developed versus developing countries[J]. Social Science Electronic Publishing, 2015, 4 (2) : 81–92.

[6] 汪臻. 中国居民消费碳排放的测算及影响因素研究[D]. 合月巴：中国科学技术大学，2012.

[7] Meyers S , Schmitt B , Chester-Jones M , et al . Energy efficiency , carbon emissions , and measures towards their improvement in the food and beverage sector for six European countries[J]. Energy, 2016, 104: 266–283.

[8] Hartikainen H , Roininen T , Katajajuuri J M , et al . Finnish consumer perceptions of carbon footprints and carbon labeling of food products[J]. Journal of Cleaner Production, 2014, 73 (12) : 285–293.

[9] Dutta K , Umashankar V , Choi G , et al . A comparative study of consumers' green practice orientation in India and the United States : A study from the restaurant industry[J]. Journal of Foodservice Business Research, 2008, 11 (3) : 269–285.

[10] 洪大用，肖晨阳. 环境关心的性别差异分析[J]. 社会学研究，2007（2）：111–135.

[11] 赵卉卉，王远，王义琛，等. 南京市公众环境意识总体评价与影响因素分析[J] . 长江流域资源与环境，2012（4）：406–411.