

收入与农业生产类型对中国农村居民营养的影响

李晓云, 张晓娇

(华中农业大学 经济管理学院, 湖北 武汉 430070)



摘要 基于中国营养和健康调查(CHNS)和 2019 年实地调研数据,采用直接估计法,从膳食多样性、总热量、蛋白质与脂肪供热比四个指标检验农村居民收入与农业生产类型和营养的关系。研究表明:总收入对膳食多样性、热量、蛋白质供热比、脂肪供热比均呈正相关;随着农业收入占家庭总收入比重的增加,居民膳食多样性指数和营养指标均下降;种植业生产收入占家庭农业收入比重与膳食多样性指数、脂肪供热比成反比,与蛋白质供热比成正比;渔业生产收入比重与热量成正比;果蔬业生产收入比重与热量成反比,与蛋白质供热比成正比。促进农村居民总收入增长,拓展非农收入空间,并辅以营养知识普及和消费政策引导是今后一个时期内改善农村居民营养状况的着力点。

关键词 收入;膳食多样性;农业生产类型;家庭食物消费;居民营养

中图分类号:F 323.7 **文献标识码:**A **文章编号:**1008-3456(2020)04-0037-13

DOI 编码:10.13300/j.cnki.hnwkxb.2020.04.005

改革开放 40 多年来,我国城乡居民收入大幅增长,居民消费水平明显提升,生活质量显著改善,农村居民食物消费经历了从“吃得饱”向“吃得好”再到“吃得健康”的转变。我国是一个发展中国家,城乡二元结构长期存在,国家统计局发布的《2018 年国民经济和社会发展统计公报》显示,截至 2018 年末,我国仍有 40.42% 农村居民。农村居民的收入水平和食物消费水平一直明显低于城镇居民,其营养状况差于城镇居民,疾病发生风险较高^[1-3],这成为推进健康中国建设的短板。与此同时,食品加工业随经济和社会水平的进步得到快速发展,农村地区商铺小贩迅速崛起,农村居民膳食结构发生了显著变化。从食物消费结构来看,农村居民谷类食物摄入减少,动物性食物增加。1990—2018 年,人均粮食(原粮)消费量由 262.08 千克减少到 148.5 千克,下降了 43.33%;人均动物性食物(猪牛羊肉、禽肉、水产品、蛋类、奶类)消费量由 17.13 千克增加到 58.6 千克,上升了 242.09%。这些膳食结构的变化是否带来了居民营养的同步改善?在建设“健康中国 2030”的大背景下,聚焦农村居民家庭食物消费与营养,关注这一重点人群的食物消费与营养健康问题,对稳步推进“健康中国 2030”建设有着重要的现实意义。

居民食物消费和营养转型受到多方面因素的驱动,如农业生产^[4-7]、经济增长^[8-14]、城市化^[15-16]、受教育程度^[17]、基础设施(道路通达性、水质)^[4]等,其中,经济发展尤其是居民收入是推动营养转型的关键变量。李国景等运用系统广义矩法估计了城镇居民家庭热量和主要营养素需求的收入弹性,结果表明收入增长促进居民营养需求增加^[18]。Xin 等认为收入增长尤其对于低收入城镇居民而言,其热量收入弹性也较大^[11]。Headey 等认为家庭财富的增加是促进印度儿童膳食多样性改善的一个重要因素^[19]。但也有不少文献揭示了营养和收入之间在某些特定方面的低相关性,Tian 等以家庭为研究对象,发现大多数营养素的收入弹性非常小^[9]。You 等证明了中国农村地区家庭人均纯收入与热量和蛋白质摄入量呈显著负相关^[20]。

收稿日期:2019-12-12

基金项目:国家自然科学基金项目“长江中下游传统粮棉产区作物种植结构时空演化过程、机理与交互调控”(71673102);中央高校基本科研业务费专项“粮食安全营养目标下的粮食消费量预测”(2662016PY060)。

作者简介:李晓云(1978-),女,教授,博士;研究方向:营养与粮食安全、作物耕作系统。

农业生产为人类提供基础活动所需的食物和营养素,对农村居民而言,农业生产直接与食物消费相关联。在中国农村,一部分农户基本摆脱了农业生产对食物消费的限制,通过收入增长和市场改善很好地改善了食物消费与营养^[21-23]。农业作为家庭食品和非食品支出的收入来源,通过农业劳动力或农产品销售增加收入,以购买食物和其他医疗保健产品,继而改善家庭营养状况。Rajendran 等、Jones 等都认为家庭收入和膳食多样性之间存在正向关系^[6-7]。而对于贫困地区,资源较少的农村居民而言,自给自足的多样化农业生产也被认为可以增加多种食物的可获得性,是多样性平衡膳食的重要一环^[24-25]。当农产品作为家庭食物消费的主要来源直接在家庭消费时,通过消费多样化的食物促进营养素的平衡摄入进而改善营养状况。Koppmair 等利用马拉维中部和南部小农户调查数据,发现农业生产多样性与膳食多样性之间呈正相关^[4]。Romeo 等研究肯尼亚农村居民农业生产与居民营养关系时,也得出类似的结论^[24]。也有学者从其他影响因素考察农业对营养的影响,如 Sinharoy 等利用个人层面的已婚农村女性调查数据,建立结构方程模型,分析表明学校教育不仅直接促进其膳食多样性,而且通过影响家庭话语权对膳食多样性产生间接影响,对居民营养健康有积极影响^[17]。在已有的研究成果中,由于从农业到营养之间的路径极其复杂且牵涉面广,二者的关系并没有得到统一认识,但均认为农业发展有利于增加农民收入,减少贫困发生率。

中国居民收入与居民营养状况的相关研究多聚焦于收入与食物价格对居民食物消费倾向变化的影响,收入被认为是影响食物消费和营养状况的最重要的因素。而农村居民食物消费与城市居民相比有着典型的异质性,其食物一部分来源于收入增长(包括农业收入和非农业收入)带来购买力上升的食物增加部分,一部分来源于自己土地上生产的食物。因此,本研究拟从以下三个方面进行探讨:首先,着重探讨农村居民的收入与收入来源、农业生产类型是否会对农村居民的食物消费与营养带来显著的差异性影响;其次,引入从蛋白质获得的热量占总热量的比重和从脂肪获得的热量占总热量的比重(以下简称蛋白质供热比和脂肪供热比)两个营养质量指标,反映农村居民营养改善的结构情况;最后,本研究拟结合 2019 年湖北农村实地调研数据,通过分析湖北农村居民营养状况变化,对全国农村居民营养状况进行大致判断。

一、研究框架和数据方法

1. 理论框架

收入对农村居民营养健康的影响主要通过食物消费和非食物消费两种方式。非食物消费途径是指农户将收入用于购买医疗保健品、健身器材等能稳定或改善个体身体健康情况的保健方式。通过维持或改善身体代谢能力,提高食物利用率,促进食物营养物质吸收,改善居民营养。

食物消费则是指居民通过消费各种各样的食物以达到维持身体基本运行的目的。在该过程中,农业生产有着举足轻重的地位,可分为直接影响和间接影响。首先,农产品可直接用于家庭食物消费,农业生产直接影响居民营养(直接路径),尤其是小农更可能实施多样化生产且自给自足的特点明显。随着土地流转加快,我国农业生产的规模化、机械化程度越来越高,不同农业生产类型的农户农业生产差异越来越明显,这意味着食物的直接来源不同且差异日渐扩大,不同农业生产类型间农户的营养健康状况也可能存在较大差异。如果蔬种植户的食物来源更多样化,营养摄入更加均衡;渔业养殖户的水产品消费频率较高,其蛋白质摄入可能高于其他类型农户。同理,畜禽养殖户的动物性食物摄入量可能高于其他生产类型农户。其次,农户可以通过买卖农产品增加家庭收入,在食物的质和量上改善膳食结构,增加营养素摄入量(间接效应)。在中国农村,农业生产仍是农民的主要收入来源之一,当农业收入增加时,意味着农村居民可支配收入增加,有能力购买更多的食物,通过总量增加进而改善营养,尤其有利于增加贫困居民的热量摄入,减少营养不良发生率。增加的收入也可用于消费营养价值更高的食物,如乳制品、种子坚果类,改善食物消费结构,确保营养摄入均衡。通过食物消费量和结构的双重改善,促使居民食物消费结构转型升级,从农业生产到个体营养的主要路径如图 1 所示。

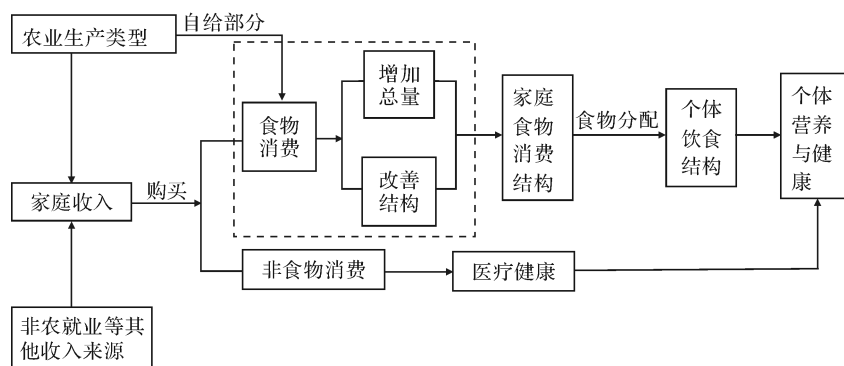


图1 从农业生产到个体营养的主要路径

身体素质受到多方面的影响,且数据获取存在困难,故而未详细检验非食物消费的影响方式,主要检验食物消费的影响途径。基于以上分析,本研究分三步进行,首先,确定农村家庭总收入是否对居民营养状况产生影响,以家庭总收入为关键变量,在控制其他因素不变的情况下,考察总收入对农村居民营养状况的影响。其次,检查农业生产的收入效应(间接效应),以农业收入占总收入的比重为关键变量,考察以农业收入为主的家庭和不以农业收入为主的家庭的营养情况。最后,将农业生产分为种植业、渔业、果蔬业和养殖业四种类型,以各类型农业生产收入占农业生产收入的比重为关键变量,反映农户家庭农业生产类型情况,进而检验不同农业生产类型和营养之间的关系(直接效应)。

2. 数据与方法

(1)数据说明。所用数据来自中国营养与健康调查(CHNS),CHNS始于1989年,每轮调查间隔期为2~4年不等,目前10轮调查遍及中国15个省,调查采用分区多级随机抽样法抽取了大约7200个家庭样本,其中,对家庭和个人食物消费的调查采用连续3d24h膳食回顾法和家庭食物称重法,收集每个受访者各种食物消费量,基于此计算出每个受访者平均每天的营养摄入量^①。由于CHNS食物消费和营养数据仅更新到2011年(2015年食物消费和营养的数据未对外公布),目前已有利用CHNS数据库分析食物消费与营养的中英文文献均只到2011年^[26-29],因此,本研究选用1991—2011年进行的8轮间隔20年的数据,对辽宁、黑龙江、江苏、山东、河南、湖北、湖南、广西、贵州九省的农村非乡镇住户进行研究。在分析农村成年人营养状况时,以18~45岁农村劳动力为研究对象^[2],删除数据缺失样本,得到19660个有效样本;在分析各类营养素摄入量及实证检验时,剔除了异常值样本。

2019年夏课题组根据湖北省地形情况与距离函数,选择境内离省会城市武汉2~4小时(5个小时基本覆盖湖北省全境)车程的三个不同方向上农村居民聚集区为调查对象,西线选择4小时车程的建始县、南线选择2小时车程的崇阳县、北线选择2.5小时车程的麻城市;每个县市根据经济发展不同水平和产业机构,选择2~4个乡镇;每个镇根据距离村镇中心的远近选择2~4个村,最后通过随机抽样选择调查样本。调查采用一对一连续3天入户追踪调查方式,利用3d24h膳食回顾法详细记录了每个家庭及成员食物消费量,分析时排除有特殊情况的样本(如宴席),得到532份有效个体食物消费数据(CHNS 2011年湖北省有效个体样本为513份)。

由于利用CHNS数据库进行营养的相关研究受到时间滞后的限制(数据库表示可能不再对外公布食物消费与营养数据),为解决数据过于陈旧的问题,了解当下农村居民营养状况,本研究尝试将课题组2019年湖北农村的调研数据与CHNS湖北农村数据相结合,通过对湖北省农村居民营养趋势变化的分析,对当前我国农村居民的饮食结构情况进行大致判断。

(2)模型构建。主要影响居民营养摄入水平的因素可分为人口统计学特征和社会经济特征两个方面,本研究基本模型如下:

① 具体可见 <https://www.epc.unc.edu/projects/china>。

$$N_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln X_{it} + \beta_2 Z_{it} + \mu_i + v_{it} \quad (1)$$

式(1)下标 i 表示不同的成年劳动力样本, t 表示时间, N_{it} 表示不同营养考察指标, $\ln X$ 表示收入的对数, Z 为控制变量, 包括户主年龄、教育程度、婚姻状况、家庭规模、劳动强度。 μ_i 是面板回归的个体效应; v_{it} 是面板回归的随机效应或是异质成分, 在固定效应假设中, 是常数, 而在随机效应假设中, 服从正态分布 $(0, \sigma^2)$ 。

为了研究收入来源对农村居民营养的影响, 在式(1)的基础上, 将农业收入占家庭总收入的比重作为关键变量, 用 A_{it} 表示, 得到式(2):

$$N_{it} = \beta_0 + \beta_1 A_{it} + \beta_2 Z_{it} + \mu_i + v_{it} \quad (2)$$

将农业生产划分为种植业、渔业、果蔬业和养殖业四种类型, 采用各类型农业收入占家庭农业收入的比重构建了四个关键指标, 运用式(2)模型验证农业生产类型对居民营养状况的影响。

(3)变量设置与说明。第一, 营养指标。热量是维持人体一切活动的基础, 是人体选择消费食物时首要考虑的因素, 所以, 热量摄入可能是使用最广泛的指标。考虑到热量是通过蛋白质、脂肪和碳水化合物三大产能营养素提供, 学者研究居民营养基本状况时多采用热量值、蛋白质和脂肪摄入的克数^[14, 17]。根据 Bennett 定律, 随着人均收入的增加, 居民食物消费更倾向多样性和高质化, 畜禽产品、乳制品、水果等高价值的食物摄入量增加^[30], 在该过程中, 存在蛋白质的摄入量增加了但热量摄入反而减少了的情况^[30-31]。因此, 仅采用居民摄入的热量值、蛋白质和脂肪摄入的克数来表征营养可能具有误导性, 这些指标仅能反映营养素数量变化, 无法反映营养结构的优化。因此, 本研究引入了蛋白质供热比和脂肪供热比两个营养质量指标来反映农村居民营养质量状况^[32]。

$$faty = fat \times 9 / energy \quad (3)$$

式(3)中, $faty$ 为农村居民人均每天脂肪摄入量, 系数 9 表示 1g 脂肪能够提供的热量值^[33], $energy$ 表示农村居民人均每天摄入的总热量。

$$proy = pro \times 4 / energy \quad (4)$$

计算方法与脂肪供热比计算类似, $proy$ 为蛋白质供热比, pro 为农村居民人均每天蛋白质摄入量, 系数 4 为 1g 蛋白质能够提供的热量值^[33]。混合样本人均每日摄入热量为 2 481.67 kcal/d, 碳水化合物、脂肪、蛋白质的摄入均值分别为 401 g/d、63.82 g/d、71.99 g/d, 脂肪和蛋白质供热比分别为 23%、10%, 蛋白质摄入量有增加的空间。

此外, 均衡饮食和膳食多样性是健康的基础, 居民通过多样化膳食, 从不同食物中获取身体必要的营养素或微量元素, 以使摄入的营养素更加均衡^[34]。因此, 膳食多样性被广泛应用于衡量膳食质量^[5, 17], 通常情况下, 消费的食物组或食物种类越多, 摄入的营养素就越均衡^[35-36]。基于此, 该研究将膳食多样性列入考察范围, 以居民平均每天摄入的食物种类数(未包括油和调味品)作为膳食多样性的指标, 以评价农村居民膳食质量。

第二, 收入及收入结构指标。在农村, 饮食主要以家庭为单位, 故以家庭为单位核算各类收入, 并进行农村居民消费价格指数(CPI 指数由 CHNS 提供)平减。考察收入增长对农村劳动力营养状况的影响主要以家庭总收入为指标, 并用家庭农业收入占总收入的比重来评估收入来源对家庭的重要程度。采用不同类型农业收入占家庭农业收入的比重来反映家庭农业生产类型与居民营养健康间的关系。家庭总收入的平均值为 23 415.54 元, 总体来看, 农业收入仍是农村居民主要收入来源, 占总收入的 58%。农业收入来源中, 不同类型农业收入占农业收入的比重从大到小分别为: 种植业(55%)、果蔬业(32%)、养殖业(13%)和渔业(1%)。

第三, 其他变量。人口统计学特征主要包括户主年龄、教育程度、婚姻状况、家庭规模和劳动强度。户主年龄采用家庭户主的周岁年龄。教育程度采用个体最高教育程度, 有 7 个等级, 分别为: 未上过学或小学未毕业、小学毕业、初中毕业、高中毕业、中等技术学校或职业学校毕业、大专或大学毕业、硕士及以上。婚姻分为已婚和未婚。家庭规模是指当年家庭的总人口数。劳动强度分为五个级别: 极轻体力劳动、轻体力劳动、中度体力劳动、重体力劳动以及极重体力劳动。变量的相关说明和描述见表 1。

表1 样本变量的相关说明和描述性分析

变量分类	变量名称	变量解释与单位	均值	标准差
营养变量	膳食多样性	每天摄入的食物种类数(未包括油和调味品)	5.71	1.83
	热量	人均每天摄入的热量/(kcal/d)	2 481.67	759.61
	碳水化合物	人均每天摄入的碳水化合物/(g/d)	401.00	142.48
	脂肪	人均每天摄入的脂肪/(g/d)	63.82	41.23
	蛋白质	人均每天摄入的蛋白质/(g/d)	71.99	24.60
	脂肪供热比	从脂肪获得的热量占总热量的比重	0.23	0.11
	蛋白质供热比	从蛋白质获得的热量占总热量的比重	0.10	0.05
收入及收入结构指标	家庭总收入	家庭年均纯收入/元	23 415.54	32 671.15
	家庭农业收入	家庭农业生产所得纯收入/元	9 344.37	15 301.68
	农业收入占总收入的比重	家庭农业收入占总收入的比重	0.58	2.56
	种植业占比	家庭种植业收入占农业收入的比重	0.55	4.82
	渔业占比	家庭渔业收入占农业收入的比重	0.01	0.26
	果蔬业占比	家庭果蔬业收入占农业收入的比重	0.32	2.42
	养殖业占比	家庭养殖业收入占农业收入的比重	0.13	7.12
家庭特征变量	性别	男=1;女=2	1.52	0.50
	户主年龄	家庭户主的周岁年龄	43.89	11.32
	家庭规模	当年家庭的总人口数	4.44	1.41
	婚姻状况	未婚=1;已婚=2	1.80	0.40
	受教育程度	个体最高受教育程度	2.25	1.20
	劳动强度	个体调查期间的劳动强度	3.53	0.86

注:以上数据均指混合样本总体情况,组间和组内的情况受篇幅限制未在文中详细说明。所有收入均经过农村居民消费价格指数(CPI指数由CHNS提供)平减。

二、结果与分析

1. 农村居民主要营养指标变化

如表2所示,农村居民日均摄入食物种类数从1991年的5.07增加到2011年的7.43,其膳食多样性不断增加,饮食结构从单一化向多元化转变。农村居民总热量平均每年下降1.25%,2004年以后趋于稳定,在2 250 kcal/d上下波动,2011年摄入量为2 145.23 kcal/d。这主要是由于碳水化合物摄入量减少引起的,碳水化合物由1991年的497.53 g/d减少到2011年的305.94 g/d,下降了38.51%。相反,脂肪的摄入量急剧增加,2011年成年人脂肪的摄入量是70.12 g/d,平均每年增长1.02%,蛋白质的

表2 农村成年劳动力人均每日摄入营养及膳食多样性指数

年份	膳食多样性	热量 kcal/d	脂肪 g/d	蛋白质 g/d
1991	5.07	2 857.02	58.21	80.64
	(1.51)	(656.18)	(36.61)	(23.52)
1993	5.36	2 684.51	55.37	78.31
	(1.53)	(684.12)	(31.34)	(24.22)
1997	5.33	2 454.63	56.34	70.46
	(1.65)	(659.01)	(30.99)	(22.39)
2000	5.26	2 349.78	63.70	66.87
	(1.64)	(643.83)	(37.10)	(21.15)
2004	5.54	2 261.63	61.25	65.66
	(1.61)	(652.67)	(34.61)	(22.62)
2006	6.01	2 285.75	66.39	67.14
	(1.66)	(680.14)	(36.35)	(22.71)
2009	6.77	2 235.11	70.20	67.41
	(1.88)	(615.96)	(33.46)	(22.27)
2011	7.43	2 145.23	70.12	68.72
	(2.16)	(646.02)	(34.23)	(24.29)

注:括号中的值表示标准差,数据依据CHNS样本计算得到。

摄入量仅为68.72 g/d,相比1991年在数量上有所下降,但供热比有小幅度增加(图2),由1991年的11.35%上升到2011年的12.65%,与《中国食物与营养发展纲要(2014—2020年)》(下文简称《纲要》)营养素摄入量目标相比,蛋白质的摄入量仍较大低于《纲要》建议值(78 g/d),而脂肪供热比2011年已达30.95%(图2),高于《纲要》建议值(30%)。上述数据表明,中国农村居民的营养摄入情况有所改善,主要体现在植食性碳水化合物供热比减少,动物性食物尤其是脂肪供热比大幅增加。从营养素摄入量来看,应增加蛋白质摄入,控制脂肪摄入,以继续优化农村居民营养结构。

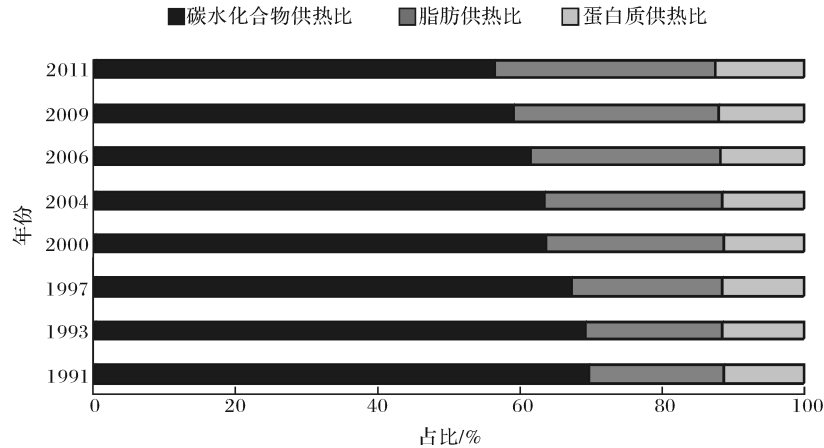


图2 1991—2011年农村成年劳动力供热比变化

根据中国居民膳食指南划分标准,成年人体质指数(BMI)分为: $BMI < 18.5$ 为轻体重, $18.5 \leq BMI < 24$ 为健康体重, $24 \leq BMI < 28$ 为超重, $28 \geq BMI$ 为肥胖。如图3所示,近20年以来,中国农村居民健康体重比例逐年下降,从1991年的78.62%下降到2015年的52.34%,而超重和肥胖发生率几乎成直线上升。1991年农村成年肥胖发生率仅1%,2015年高达13.92%;超重发生率由1991年的11.56%增长到2015年的26.75%,翻了1.31倍。与此同时,身体质量指数低的成年人(面临长期营养不良)比例仍然很高,该比例在1991—2006年间下降了3.52个百分点,之后在7%左右波动。随着居民膳食结构的变化,在农村体力活动日渐减少的情况下,中国成年人体重指数分布形势严峻,呈体重不足和超重肥胖并存,营养过剩现象日益严重。

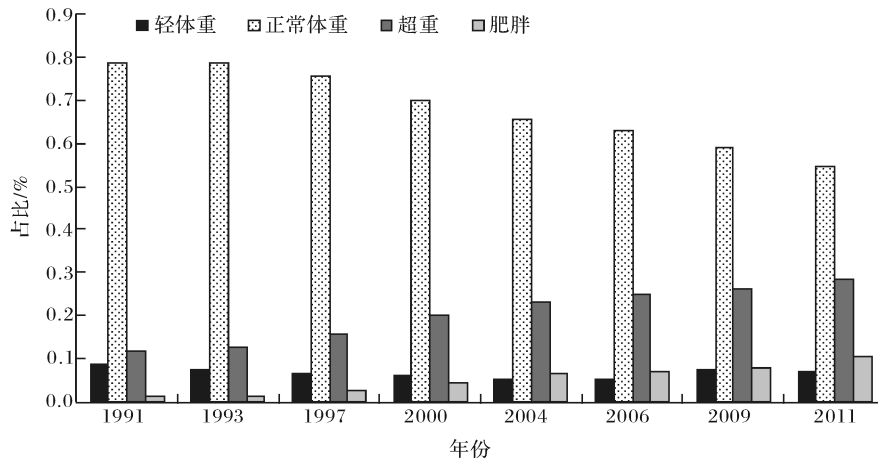


图3 农村成年劳动力轻体重、健康体重、超重和肥胖发生率

2. 农村居民收入、农业生产类型和营养的关系

(1) 收入与居民营养的关系。农村居民收入与营养指标实证结果如表3所示,总收入与膳食多样性、营养指标均呈显著正相关。热量需求收入弹性为0.025,且在5%的水平上显著,表明总收入提高显著增加了农村居民的热量摄入。在膳食结构上,总收入增长对脂肪和蛋白质的摄入量有显著正向

影响,对脂肪供热比的影响大于蛋白质供热比,说明收入增长提高了居民营养质量,且热量来源中脂肪对收入更加敏感。综上,对于农村居民而言,提高收入有利于改善农村居民营养,对饮食质量的优化有积极作用。

表3 收入对农村成年劳动力营养影响的估计结果

变量	膳食多样性	热量	脂肪供热比	蛋白质供热比
总收入	0.394 0*** (0.055 4)	0.025 0** (0.011 7)	0.012 9*** (0.004 0)	0.004 5*** (0.000 8)
户主年龄	-0.007 4*** (0.001 8)	0.000 2 (0.000 5)	-0.000 1 (0.000 2)	-0.000 1 (0.000 0)
家庭规模	0.043 0*** (0.015 4)	-0.011 5*** (0.003 7)	-0.003 6*** (0.001 2)	0.000 0 (0.000 3)
婚姻状况	0.143 0*** (0.045 7)	0.014 9 (0.011 7)	-0.007 6** (0.003 8)	0.000 6 (0.000 9)
教育程度	0.003 8 (0.017 2)	-0.016 1*** (0.004 8)	0.001 5 (0.001 5)	-0.000 1 (0.000 3)
劳动强度	-0.071 4*** (0.015 9)	0.020 2*** (0.004 1)	-0.003 8*** (0.001 3)	-0.000 6** (0.000 3)
常数项	-1.418 0** (0.597 0)	7.623 0*** (0.128 0)	0.092 6** (0.043 4)	0.067 4*** (0.009 1)
时间	yes	yes	yes	yes
样本量	17 575	17 622	17 688	17 579
R ²	0.165	0.081	0.101	0.031

注:***、**和*表示估计结果在1%、5%和10%的水平上显著,括号里的是标准误;后表同。

家庭户主年龄仅对膳食多样性有显著的负面影响,家庭规模对膳食多样性有正面影响,但因家庭内部成员食物分配的差异,其热量、脂肪均与家庭规模呈负相关,且在1%的水平上显著。婚姻关系有助于增加食物的多样性,且会有利于减少脂肪的摄入量,受过良好教育的人倾向于控制热量的摄入。劳动强度对农村居民膳食多样性、脂肪和蛋白质的影响显著为负,对热量的影响为正,且在1%的水平上显著,这可能主要是因为高劳动强度的人主要从事体力劳动,其生活环境一般较差,劳动强度大,工作时间长,食物以饱腹为主,营养考虑较少,导致这类人的膳食多样性较小,来源于脂肪和蛋白质的热量相对较少。

(2)农村居民收入来源与营养差异的组间分析。CHNS数据显示,1991年,中国农村居民样本中从事农业生产的人数比例高达89.38%,随着经济的发展,农村居民从事农业的比例逐年降低,进入21世纪以来,劳动力从农业部门转移到其他部门就业的趋势进一步扩大,但2011年仍有半数以上农村居民从事农业生产,农业在增收方面仍然发挥着重要作用。因此,务农和非务农这两类农村居民群体的营养状况可能存在差异。本研究以是否有农业收入为标准,将农户分为有农业收入的农村居民和完全无农业收入的农村居民,运用单因素方差分析两类居民营养是否存在显著差异,结果呈现如表4。

表4 有无农业收入对农村成年劳动力人均每日营养素摄入量的差异分析

年份	热量/(kcal/d)			脂肪/(g/d)			蛋白质/(g/d)		
	无农业收入居民	有农业收入居民	P值	无农业收入居民	有农业收入居民	P值	无农业收入居民	有农业收入居民	P值
1991	2 666.55	2 869.95	—	78.70	58.32	—	76.43	80.13	0.093
1993	2 461.35	2 706.29	0.000	67.69	56.15	0.000	73.85	77.79	0.076
1997	2 151.38	2 492.56	0.000	63.00	57.12	0.007	66.22	70.44	0.009
2000	2 261.56	2 373.31	0.006	68.87	63.11	0.006	67.95	66.66	0.317
2004	2 126.54	2 285.33	0.000	65.54	61.57	0.075	64.13	65.19	0.453
2006	2 088.47	2 332.01	0.000	68.46	65.85	0.219	62.77	67.62	0.000
2009	2 177.57	2 248.99	—	76.30	68.36	0.000	68.76	66.60	0.085
2011	2 127.63	2 149.65	—	77.63	67.60	0.000	69.74	67.74	0.160

注:“—”表示未通过方差齐性检验,其P值数据未在表中呈现。

从统计结果来看,在 1993—2006 年期间,两类居民的热量摄入有显著差异($P < 0.01$),历年来从事农业生产居民的热量均高于没有从事农业生产的居民,但二者的差距在逐年减小,2011 年基本达到同一水平。完全无农业收入农村居民的脂肪摄入量一直高于有农业收入的居民,且通过齐性检验的年份,除 2006 年外,均存在显著差异,完全无农业收入居民脂肪的摄入量在 63~79 g/d 之间波动,而有农业收入居民的脂肪摄入量则呈每年递增状况。蛋白质的摄入量在两类群体中均有不同程度的减少,且两类居民的摄入量在大多数年间存在显著差异。无农业收入农村居民外出就业,生活方式和食物消费习惯有所改变,营养摄入状况发生变化,可能是导致两类居民营养状况有显著差异的原因。尽管两类居民营养摄入量在期初差异较大,但差距在逐渐缩小,预计当达到某一阈值时,热量和脂肪的摄入量几乎处于同一水平,蛋白质的摄入量差异目前并不明显。

表 5 给出了农村居民农业收入占家庭总收入的比重与营养指标关系的估计结果。膳食多样性的回归系数为负,且结果在 1% 的水平上显著,这意味着收入主要来源于农业生产的居民,其膳食多样性越小。农业收入占家庭总收入的比重与热量呈负相关,且在 5% 的水平上显著,即随着农业收入占家庭收入比例的增加,居民的热量摄入量越低,这可能是由于近年来机械作业对劳动的替代,使农村居民劳动强度降低,对热量需求减少。脂肪供热比和蛋白质供热比系数为负,且对脂肪供热比的影响在 1% 的水平上显著,这意味着越是以农业收入为主的居民,来源于脂肪和蛋白质的热量越少,食物结构调整空间较大。从回归结果看,农业收入占比越大的家庭,其食物消费与营养状况越差。

表 5 农业收入占家庭总收入比重对农村成年劳动力营养的影响估计结果

变量	膳食多样性	热量	脂肪供热比	蛋白质供热比
农业收入占比	-0.310 0*** (0.032 2)	-0.014 9** (0.007 5)	-0.010 5*** (0.002 7)	-0.000 9 (0.000 6)
户主年龄	-0.007 4*** (0.001 8)	0.000 1 (0.000 5)	-0.000 0 (0.000 2)	-0.000 1 (0.000 0)
家庭规模	0.054 1*** (0.015 2)	-0.010 4*** (0.003 7)	-0.003 5*** (0.001 2)	0.000 3 (0.000 3)
婚姻状况	0.113 0** (0.045 7)	0.015 2 (0.011 6)	-0.007 0* (0.003 8)	0.000 3 (0.000 8)
教育程度	-0.003 3 (0.017 3)	-0.016 1*** (0.004 8)	0.001 7 (0.001 5)	-0.000 2 (0.000 3)
劳动强度	-0.062 5*** (0.015 9)	0.020 1*** (0.004 1)	-0.003 3*** (0.001 3)	-0.000 5* (0.000 3)
常数项	2.960 0*** (0.127 0)	7.897 0*** (0.033 6)	0.231 0*** (0.010 7)	0.115 0*** (0.002 5)
时间	yes	yes	yes	yes
样本量	17 707	17 743	17 811	17 692
R ²	0.167	0.081	0.099	0.029

(3)农业生产类型和营养的关系。表 6 是在控制其他变量情况下,农业生产类型对农村居民营养健康影响的双向固定效应模型估计的结果。

从实证结果可以看出,不同农业类型对膳食多样性都有影响,除种植业外,其余三种类型农业都会在一定程度上增加农户的膳食的多样性,但在统计上均不显著。随种植业收入占家庭农业收入比重的增加,居民膳食多样性指数下降,这可能是两方面的原因造成的,其一,家庭食物消费以自给自足为主,在连续 3 天调查时间内,同一食物的消费频率较高,这意味着在短时间内大幅增加家庭膳食多样性存在困难。其二,是由于四种类型农户接触市场频率不同造成。种植业农户的农作物收获时间较为集中,多在固定收购点销售,市场依存度低,而渔业、果蔬业和养殖业类型的农户,其农业生产货物出售更依赖于市场,接触市场的频率远高于种植业农户,这使得其他三类农户可以便利地从市场上购买食物,以增加膳食多样性。渔业和养殖业对居民热量摄入有正向影响,而种植业和果蔬业对居民热量摄入有负向影响,四种农业类型对农村居民的脂肪供热比和蛋白质供热比影响很小,种植业对脂肪供热比有显著负向影响,但对蛋白质供热比有显著正向影响。以果蔬业为主要农业收入的农村居民其蛋白质摄入量较高。

表 6 农户农业生产类型对农村成年劳动力膳食多样性和营养的影响估计结果

变量	膳食多样性				热量				脂肪供热比				蛋白质供热比			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
种植业占比	-0.032 5*	-	-	-	-0.000 9	-	-	-	-0.000 1**	-	-	-	0.000 03**	-	-	-
	(0.018 0)	-	-	-	(0.004 5)	-	-	-	(0.000 03)	-	-	-	(0.000 01)	-	-	-
渔业占比	-	0.029 0	-	-	-	0.141 0**	-	-	-	-0.001 1	-	-	-	0.003 6	-	-
	-	(0.286 0)	-	-	-	(0.089 5)	-	-	-	(0.025 4)	-	-	-	(0.005 1)	-	-
果蔬业占比	-	-	0.014 0	-	-	-	-0.018 1***	-	-	-	0.000 7	-	-	-	0.001 5***	-
	-	-	(0.027 8)	-	-	-	(0.006 6)	-	-	(0.002 2)	-	-	-	-	(0.000 5)	-
养殖业占比	-	-	-	0.020 0	-	-	-	0.001 2	-	-	-	0.000 0	-	-	-	0.000 1
	-	-	-	(0.014 7)	-	-	-	(0.003 8)	-	-	-	(0.001 1)	-	-	-	(0.000 3)
户主年龄	-0.006 7***	-0.006 8***	-0.006 7***	-0.006 8***	0.000 4	0.000 4	0.000 4	0.000 4	-0.000 1	-0.000 1	-0.000 1	-0.000 1	-0.000 1**	-0.000 1**	-0.000 1**	-0.000 1**
	(0.001 9)	(0.001 9)	(0.001 9)	(0.001 9)	(0.000 6)	(0.000 6)	(0.000 6)	(0.000 6)	(0.000 1)	(0.000 1)	(0.000 2)	(0.000 2)	(0.000 0)	(0.000 0)	(0.000 0)	(0.000 0)
家庭规模	0.051 1**	0.051 6***	0.051 4***	0.051 1***	-0.009 6**	-0.009 4**	-0.009 6**	-0.009 3**	-0.003 0**	-0.003 0**	-0.003 1**	-0.003 1**	0.000 4	0.000 4	0.000 4	0.000 4
	(0.015 8)	(0.015 8)	(0.015 8)	(0.015 8)	(0.005 8)	(0.003 8)	(0.003 8)	(0.003 8)	(0.001 3)	(0.001 3)	(0.001 3)	(0.001 3)	(0.000 3)	(0.000 3)	(0.000 3)	(0.000 3)
婚姻状况	0.096 8*	0.096 8*	0.097 0*	0.096 8*	0.021 2*	0.021 9*	0.021 1*	0.020 9*	-0.007 2*	-0.007 2*	-0.007 1*	-0.007 0*	0.000 2	0.000 2	0.000 3	0.000 3
	(0.049 9)	(0.050 0)	(0.049 9)	(0.049 8)	(0.012 3)	(0.012 3)	(0.012 3)	(0.012 3)	(0.004 0)	(0.004 0)	(0.004 0)	(0.004 0)	(0.000 9)	(0.000 9)	(0.000 9)	(0.000 9)
教育程度	-0.008 4	-0.008 5	-0.009 3	-0.009 2	-0.017 2***	-0.016 6***	-0.017 4***	-0.017 4***	0.001 0	0.001 0	0.001 1	0.001 1	-0.000 2	-0.000 1	-0.000 1	-0.000 1
	(0.018 0)	(0.018 0)	(0.017 9)	(0.018 0)	(0.005 3)	(0.005 3)	(0.005 3)	(0.005 3)	(0.001 6)	(0.001 6)	(0.001 6)	(0.001 6)	(0.000 4)	(0.000 4)	(0.000 4)	(0.000 4)
劳动强度	-0.076 0***	-0.077 5***	-0.077 3***	-0.077 4***	0.020 2***	0.020 2***	0.019 9***	0.020 1***	-0.002 7**	-0.002 7**	-0.002 9**	-0.002 9**	-0.000 9***	-0.000 9***	-0.000 83**	-0.000 8**
	(0.017 6)	(0.017 6)	(0.017 6)	(0.017 6)	(0.004 6)	(0.004 6)	(0.004 6)	(0.004 6)	(0.001 4)	(0.001 4)	(0.001 4)	(0.001 4)	(0.000 3)	(0.000 3)	(0.000 3)	(0.000 3)
常数项	2.810 0***	2.790 0***	2.789 0***	2.796 0***	7.867 0***	7.860 4***	7.874 0***	7.867 0***	0.221 0***	0.221 0***	0.221 0***	0.222 0***	0.116 0***	0.116 0***	0.115 0***	0.116 0***
	(0.136)	(0.136)	(0.135)	(0.135)	(0.036)	(0.036)	(0.036)	(0.036)	(0.011)	(0.011)	(0.011)	(0.011)	(0.003)	(0.003)	(0.003)	(0.003)
时间	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes
样本量	16 157	16 128	16 164	16 165	16 132	16 106	16 138	16 139	16 182	16 182	16 218	16 219	16 093	16 093	16 127	16 127
R ²	0.152	0.152	0.152	0.152	0.082	0.082	0.082	0.082	0.101	0.101	0.102	0.102	0.030	0.030	0.030	0.029

三、分析与讨论

1. 全国农村居民膳食结构和营养变化

随着中国城镇化、市场化的发展以及基础设施的不断完善,农村居民比以前更容易接触到多样化食物,进一步推动了农村居民膳食结构的转型,但该过程显然不是一蹴而就的,而是一个长期的渐变过程。中国农村居民人均每天热量摄入量在 1991—2011 年间呈下降趋势,热量的收入弹性较低,本研究试图通过食物组和营养素间的变化来说明其原因。由于 1981 版《中国食物成分表》的缺失,利用 1991 年版和 2002 年与 2004 年版的《中国食物成分表》分别计算 1997 年和 2011 年农村居民的膳食结构情况。为了使数据具有可比性,对照 2002 年和 2004 年版的《中国食物成分表》将 1991 年版的《中国食物成分表》进行调整,使得二者在食物组分类上保持一致,经整理得到了表 7。

表 7 1997—2011 年农村成年劳动力人均每天食物组消费量变化

食物组	热量/(kcal/d)	脂肪/(g/d)	蛋白质/(g/d)
营养摄入量变化百分比/%	-7.15	40.74	-3.55
食物组消费量变化			
谷类及制品	-529.96	-0.54	-13.84
# 小麦	-183.20	-5.58	0.69
# 稻米	-292.10	-7.02	-0.60
薯类、淀粉及制品	3.62	-0.10	0.37
豆类及制品	-8.47	0.54	-0.72
蔬菜类及制品	12.80	1.35	0.32
水果类及制品	26.37	0.10	0.39
坚果、种子类	1.76	0.15	0.04
畜肉及制品	82.15	6.93	4.05
# 猪肉	79.49	6.91	3.53
# 牛肉	2.25	-0.01	0.49
# 羊肉	0.11	0.02	-0.02
禽肉及制品	14.40	0.95	1.33
# 鸡	6.40	0.28	0.88
# 鸭	8.17	0.69	0.46
乳类及制品	2.14	0.12	0.11
蛋类及制品	16.56	0.89	1.61
水产品	-3.15	-0.24	-0.30
小吃和速食食品	72.76	1.96	2.36
饮料类	14.16	0.08	1.11
油脂类	113.17	12.49	0.00
# 动物油脂	-149.23	-16.66	0.00
# 植物油	262.40	29.15	0.00
其他	5.84	0.03	0.20

注:数据经 CHNS 整理所得;# 表示食物类的亚类。

农村居民热量变化主要体现在两个方面,一是来源于谷类及其制品的热量急剧减少,主要是由于居民减少了小麦(183.2 kcal/d)和水稻(292.1 kcal/d)的摄入量所导致。除谷类外,豆类和水产品的消费也有所下降。二是以油脂类和畜肉及制品为代表性食物组摄入量均有不同幅度的增加,2011 年猪肉提供的热量比 1997 年增加了 79.49 kcal/d,油脂提供的热量增加了 113.17 kcal/d(主要是由于植物油的热量增加了 262.40 kcal/d 引起的)。总体上,2011 年农村居民热量摄入量比 1997 年下降了 7.15%,最主要的原因可能是机械的普及使得劳动力从事体力劳动时间缩短,劳动强度降低。

脂肪摄入量增加了 40.74%,有两个重要来源:一是畜肉及制品类食品的消费增加,使得农村居民摄入的脂肪增加了 6.93 g/d;二是植物油脂的增加,14 年间共增加了 29.15 g/d。与 1997 年相比,蛋白质摄入量下降了 3.55%,这是由于谷类摄入量减少,引起蛋白质摄入量减少了 13.84 g/d,而畜肉和蛋类消费量增加仅使蛋白质的摄入量增加了 5.66 g/d,无法抵消谷类消费量下降所带来的缺口。根据营养学知识,豆类是优质的蛋白质来源,Headey 等^[19]发现豆类食物摄入量的减少是导致印度居民蛋白质下降的一个主要因素,在中国农村地区,豆制品摄入量的减少也可能是导致蛋白质摄入量减少的原因之一。

综上,农村居民总收入增加带来的营养转型主要是由于谷类、畜肉及制品类、油脂类食物消费结构变化引起的。随着农村居民收入提高,居民更倾向于消费畜肉及制品类和油脂类食物,由于油脂过量消费,使得脂肪摄入过量,这不仅对居民的营养造成不利影响,导致肥胖和超重人群增加,也易引起与营养相关的慢性病发生风险加大^[1-3]。中国农村居民营养摄入状况不理想的一个主要原因是中国农村家庭食物消费处于转型期,该阶段居民食物消费更多考虑的是满足个人偏好,而非食物的营养价值,提高农村居民的营养状况更多还需要依赖于营养知识普及和政策指导。

2.全国农村居民营养趋势判断

面对国内经济发展新局面以及粮食营养安全发展新要求,明确当下我国农村居民营养状况,是实现全民营养健康的重要一环。根据 CHNS 1991—2011 年全国和湖北省的营养数据,图 4 绘制了 1991—2011 年农村居民营养结构变化趋势线,并增加了课题组实地调研得到的湖北省同年龄阶段的农村成年劳动力的营养状况。全国农村居民和湖北农村居民的碳水化合物、蛋白质和脂肪供热比变化趋势基本一致,脂肪供热比和蛋白质供热比在全国和湖北省均呈上升趋势;全国和湖北农村居民的碳水化合物供热比均呈下降趋势,湖北省下降速度略快于全国。2011—2019 年湖北省农村居民营养指标变化与以往方向一致,碳水化合物供热比继续下降,2019 年达 45.52%,低于膳食指南碳水化合物供热比的建议值下限(50%);脂肪供热比明显上升,达到 42.30%,显著超过《纲要》建议值(30%);蛋白质供热比有小幅增长,由 2011 年的 11.84% 增加到 2019 年的 12.18%,但仍低于《纲要》建议值(13.57%)。由图 4 可见,中国农村居民营养结构变化可能与湖北省农村居民保持相似的趋势,即碳水化合物供热比下降,脂肪供热比显著上升,蛋白质供热比小幅度改善。

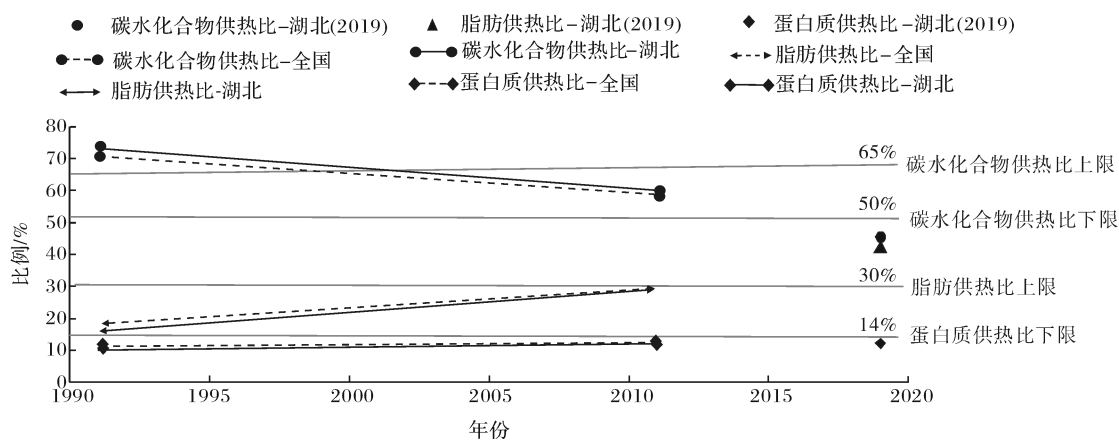


图4 全国农村和湖北省农村成年劳动力营养结构变化趋势

农村居民食物摄入量明显减少,但食物消费结构变化不明显,食物消费结构转型期较长。2019 年湖北农村居民食物摄入总量为 1 092.48 g/d,与 2011 年相比,下降了 15.6%。图 5 显示了 2011—2019 年湖北农村居民食物组消费量占比的变化趋势,从各组比值来看,2019 年主粮摄入量比 2011 年下降 2.18 个百分点,蔬菜摄入量上升了 0.32 个百分点,水果摄入量上升了 3.31 个百分点。禽畜类的消费量占摄入食物总量的 9.04%,比 2011 年上升了 3.05 个百分点;油脂的摄入占食物总量的 4.62%,比 2011 年上升了 0.72 个百分点。这几类食物摄入量累计占摄入食物总量的 89.15%,构成了农村居民食物消费的主要部分。当前中国居民处于营养转型期,食物消费应与湖北农村居民食物变化呈相似情况,食物组消费量变化体现在:蔬菜类、畜禽类、水果、乳制品及蛋类、油脂几大类食物消费量有所增加,但结构变化程度不显著,实现食物消费结构优化还需很长一段时间。

中国农村居民脂肪摄入量增加,蛋白质和碳水化合物摄入量下降。2019 年湖北农村居民主粮摄入量为 409.06 g/d,同比下降 19.15%,主粮摄入量大量减少导致蛋白质缺口进一步扩大(主粮提供的蛋白质由 2011 年的 33.93% 下降到 2019 年的 18.81%)。该趋势与前文全国农村居民蛋白质变化趋势一致,值得注意的是,2011 年全国农村居民的蛋白质摄入量是 68.72 g/d,低于《纲要》的建议值(人

均每日蛋白质摄入量 78 g),当实际摄入量进一步减少时,对农村居民营养结构的优化升级造成较大阻碍。2011—2019 年,湖北省农村居民的脂肪摄入量显著增加,若全国农村居民脂肪摄入量与之前的变化趋势一致,则当前的脂肪供热比显著大于《纲要》的建议值(2011 年全国农村居民脂肪供热比为 30.95%)。因此,需要也有必要提高农村居民的的营养知识,鼓励农村居民控制脂肪的摄入,增加优质蛋白(植物性蛋白和动物性蛋白)的消费,进而推动营养结构优化升级。

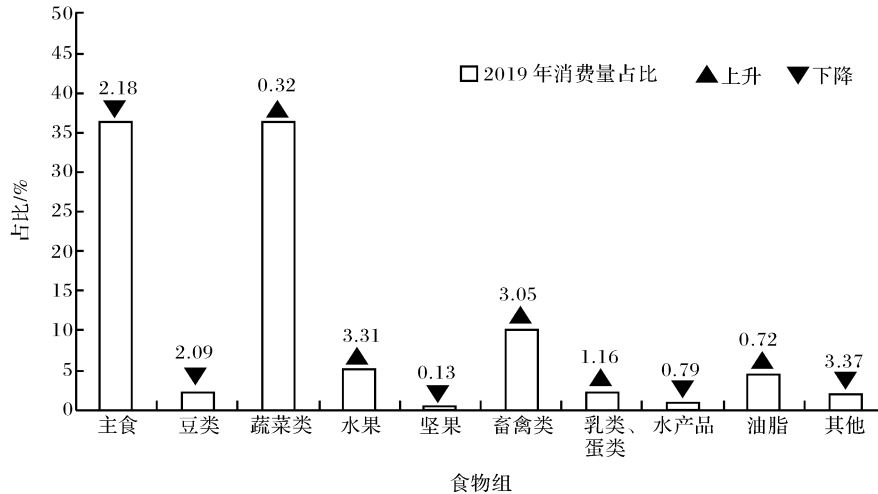


图 5 2011—2019 年湖北省农村成年劳动力食物消费结构变化

四、结论和启示

本文基于中国营养和健康调查(CHNS)的数据,采用直接估计法,从膳食多样性、热量摄入、蛋白质供热比和脂肪供热比四个指标检验农村居民收入与农业生产类型和营养的关系;并结合 2019 年湖北省实地调研数据,简要探讨了中国农村居民营养结构变化趋势,研究结论与启示主要有:

第一,农村居民收入与膳食多样性、热量、蛋白质供热比、脂肪供热比均呈正相关,收入增长有利于促进农村居民营养升级。随农业收入占总收入比重的增加,居民膳食多样性、热量和脂肪供热比指标均下降,以农业收入为主的农村居民相较不以农业收入为主的农村居民营养状况相对较差。因此,提高农村居民的的营养状况更多依赖于总收入增长,尤其需要拓展农村居民非农就业空间。

第二,不同农业生产类型对农村居民营养的影响存在差异,果蔬业收入占农业收入比重大的家庭其成员总热量摄入较少,但与蛋白质供热比呈正相关。渔业生产收入比重与居民热量成正比,种植业农户收入比重大的家庭其成员膳食多样指数较小,脂肪供热比较小,与蛋白质的供热比呈正相关。

第三,当前,农村居民热量摄入减少,碳水化合物摄入量下降,蛋白质摄入量不足,脂肪摄入量过高,这会加大农村居民肥胖及相关疾病发生风险。从改善农村居民总体营养的长远目标来看,应当想方设法提高农村居民膳食平衡与营养健康意识,多途径提供农村居民营养健康知识,鼓励其优化膳食结构。

参 考 文 献

- [1] DU S F, LU B, ZHAI F Y, et al. A new stage of the nutrition transition in China[J]. Nutrition transition, 2002, 5(1a): 169-174.
- [2] ZHAI F Y, WANG H, DU S F, et al. Prospective study on nutrition transition in China[J]. Nutrition reviews, 2010, 67(s1): S56-S61.
- [3] MATEJOWSKY T. Fast food and nutritional perceptions in the age of 'Globesity': perspectives from the provincial Philippines [J]. Food and foodway, 2009, 17(1): 29-49.
- [4] KOPPMAR S, KASSIE M, QAIM M. Farm production, market access and dietary diversity in Malawi[J]. Public health nutrition, 2016, 20(2): 325-335.
- [5] JONES A D, SHRINIVAS A, BEZNER K R. Farm production diversity is associated with greater household dietary diversity in

- Malawi: findings from nationally representative data[J]. *Food policy*, 2014(46): 1-12.
- [6] JONES A D. On-farm crop species richness is associated with household diet diversity and quality in subsistence-and market-oriented farming households in Malawi[J]. *Journal of nutrition*, 2017(147): 86-96.
- [7] RAJENDRAN S, AFARISEFA V, SHEE A, et al. Does crop diversity contribute to dietary diversity? Evidence from integration of vegetables into maize-based farming systems[J]. *Agriculture & food security*, 2017, 6(1): 50.
- [8] HUANG K S, GALE F. Food demand in China: income, quality, and nutrient effects[J]. *China agricultural economic review*, 2009, 1(4): 395-409.
- [9] TIAN X, YU X H. The demand for nutrients in China[J]. *Frontiers of economics in China*, 2013, 8(2): 186-206.
- [10] GIBSON J, ROZELLE S. How elastic is calorie demand? Parametric, nonparametric, and semiparametric results for urban Papua New Guinea[J]. *Journal of development studies*, 2002, 38(6): 23-46.
- [11] XIN M, GONG X D, WANG Y J. Impact of income growth and economic reform on nutrition availability in urban China: 1986-2000[J]. *Economic development & cultural change*, 2009, 57(2): 261-295.
- [12] DEATON A, DREZE J. Food and nutrition in India: facts and interpretations[J]. *Economic & political weekly*, 2009, 44(7): 42-65.
- [13] 郑志浩, 高颖, 赵殿钰. 收入增长对城镇居民食物消费模式的影响[J]. *经济学(季刊)*, 2015, 15(1): 263-288.
- [14] 刘华, 胡雪枝. 中国城镇居民收入增长对营养需求的影响研究[J]. *农业技术经济*, 2013(2): 95-103.
- [15] 付波航, 方齐云, 宋德勇. 城镇化、人口年龄结构与居民消费——基于省际动态面板的实证研究[J]. *中国人口·资源与环境*, 2013, 23(11): 108-114.
- [16] COCKX L, COLEN L, DE W J. From corn to popcorn? Urbanization and dietary change: evidence from rural-urban migrants in Tanzania[J]. *World development*, 2018, 110(C): 140-159.
- [17] SINHAROY S S, WAID J L, HAARDORFER R, et al. Women's dietary diversity in rural Bangladesh: pathways through women's empowerment[J]. *Maternal & child nutrition*, 2018, 14(1): 1-9.
- [18] 李国景, 陈永福. 收入增长对营养需求的影响分析——来自广东省城镇住户的证据[J]. *经济科学*, 2017(3): 60-72.
- [19] HEADEY D, CHIU A, KADIYALA S. Agriculture's role in the Indian enigma: help or hindrance to the undernutrition crisis? [J]. *Food security*, 2012, 4(1): 87-102.
- [20] YOU J, IMAI K S, GAIHA R. Declining nutrient intake in a growing China: does household heterogeneity matter? [J]. *World development*, 2016(77): 171-191.
- [21] 王小华, 温涛. 城乡居民消费行为及结构演化的差异研究[J]. *数量经济技术经济研究*, 2015, 32(10): 90-107.
- [22] 吕开宇, 张雪梅, 邢鹏. 不同收入等级农村居民粮食消费的演变——基于住户收入分布函数的模拟分析[J]. *农业经济问题*, 2012, 33(6): 44-48, 111.
- [23] 温涛, 孟兆亮. 我国农村居民消费结构演化研究[J]. *农业技术经济*, 2012(7): 4-14.
- [24] ROMEO A, MEERMAN J, DEMEKE M, et al. Linking farm diversification to household diet diversification: evidence from a sample of Kenyan ultra-poor farmers[J]. *Food security*, 2016, 8(6): 1069-1085.
- [25] SIBHATU K T, QAIM M. Farm production diversity and dietary quality: linkages and measurement issues[J]. *Food security*, 2018, 10(1): 47-59.
- [26] 辛良杰, 李鹏辉. 基于CHNS的中国城乡居民的食品消费特征——兼与国家统计局数据对比[J]. *自然资源学报*, 2018, 33(1): 75-84.
- [27] ZHOU J, BRITIGAN D H, RAJARAM S S, et al. Association between leisure time physical activity preference and behavior: evidence from the China Health & Nutrition Survey, 2004-2011[J]. *BMC public health*, 2017, 17(1): 451.
- [28] 辛良杰, 李鹏辉, 范玉枝. 中国食物消费随人口结构变化分析[J]. *农业工程学报*, 2018, 34(14): 296-302.
- [29] LI J, SHI L, LIANG H, et al. Urban-rural disparities in health care utilization among Chinese adults from 1993 to 2011[J]. *Bmc health services research*, 2018, 18(1): 102.
- [30] POPKIN B M. The nutrition transition in the developing world[J]. *Development policy review*, 2003, 21(5-6): 581-597.
- [31] PAARLBERG D, TIMMER C P, FALCON W P, et al. Food policy analysis[J]. *American journal of agricultural economics*, 1984, 66(1): 114.
- [32] TIAN X, YU X H. Using semiparametric models to study nutrition improvement and dietary change with different indices: The case of China[J]. *Food policy*, 2015(53): 67-81.
- [33] 杨月欣, 王光亚, 潘兴昌, 等. 中国食物成分表[M]. 2版. 北京: 北京大学医学出版社, 2009: 7.
- [34] 中国营养学会. 中国居民膳食指南(2016)[M]. 4版. 北京: 人民卫生出版社, 2016: 2.
- [35] KANT A K. Dietary patterns and health outcomes[J]. *Journal of the American dietetic association*, 2004, 104(4): 615-635.
- [36] ROSE D, MEERSHOEK S, ISMAEL C, et al. Evaluation of a rapid field tool for assessing household diet quality in Mozambique [J]. *Food and nutrition bulletin*, 2002, 23(2): 181-189.