

1991—2015年我国十五省(自治区)农民膳食微量营养素摄入的变化趋势及其人口学特征

黄秋敏, 张兵, 王惠君, 王柳森, 王志宏

中国疾病预防控制中心营养与健康所, 北京 100050

摘要:

[背景] 随着我国居民膳食结构的变化, 微量营养素摄入不足以及与之密切相关的健康问题逐渐凸显。我国农村人口有5.9亿, 随着农民收入水平的提高, 对食物的消费观念也在转变。

[目的] 本研究旨在分析我国十五省(自治区) 18岁及以上农民微量营养素摄入的长期变化趋势, 为指导农民的营养干预和慢性病防治工作提供依据。

[方法] 利用1991—2015年间“中国健康与营养调查”中有完整膳食及相关数据的18岁及以上农民作为研究对象, 共计29 119名。膳食调查采用连续“3天24小时膳食回顾法”和家庭称重记账法(食用油和调味品), 借助食物成分表将食物消费量转换成能量及各类营养素摄入量。

[结果] 2015年, 农民平均每日视黄醇和硫胺素、核黄素、尼克酸、维生素C、维生素E、钾、钠、钙、磷、镁、铁、锰、锌、铜及硒摄入量分别为564.42 μg (以视黄醇活性当量计) 和0.89、0.72、15.06、72.87、31.04、1546.99、4932.13、332.09、927.31、276.86、22.14、6.02、10.74、1.75 mg及41.72 μg。与1991年相比, 2015年农民视黄醇、硫胺素、尼克酸、维生素C、钾、钠、钙、磷、镁、铁、锰、锌和铜平均每日摄入量分别下降25.44 μg和0.31、1.75、29.20、214.62、2395.02、24.22、243.15、46.87、0.73、2.98、1.07、0.74 mg, 核黄素、维生素E和硒分别增加0.04、9.85 mg和12.14 μg。2015年, 65岁及以上年龄组农民硫胺素、核黄素、尼克酸、维生素C、钾、钙、磷、镁、铁、锰、锌、铜、硒的摄入量低于其他年龄组(均 $P<0.05$); 中收入水平农民硫胺素、核黄素、维生素C的摄入量低于低、高收入农民(均 $P<0.05$), 高收入农民钠的摄入量高于低、中收入农民($P<0.05$), 低收入农民的锰摄入量高于中、高收入农民($P<0.05$)。2015年, 视黄醇、核黄素和钙摄入量小于平均需要量的农民人口比例分别超过了60%、85%和95%, 硫胺素和维生素C摄入量小于平均需要量的比例基本在50%以上。

[结论] 1991—2015年, 我国十五省(自治区) 农民人群普遍存在视黄醇、硫胺素、核黄素、维生素C和钙等微量营养素摄入不足的问题, 钙缺乏问题应重点关注。

关键词: 农民; 微量营养素; 膳食; 变化趋势

Secular trends in dietary micronutrient intakes and demographic characteristics of farmers in 15 provinces (autonomous regions) of China from 1991 to 2015 HUANG Qiu-min, ZHANG Bing, WANG Hui-jun, WANG Liu-sen, WANG Zhi-hong (National Institute for Nutrition and Health, Chinese Center for Diseases Control and Prevention, Beijing 100050, China)

Abstract:

[Background] With the changes in dietary pattern of Chinese residents, insufficient micronutrient intakes and related health problems have gradually become prominent. The 590 million rural population in China have changed their consumption concept of food as their income rises.

[Objective] This study aims to analyze the long-term trends of micronutrient intakes of farmers aged 18 years and over in 15 provinces (autonomous regions) of China, and provide guidance for farmers' nutritional intervention and the prevention and treatment of chronic diseases.

[Methods] A total of 29 119 farmers aged 18 years or above with complete dietary and demographic data were selected for the study from the China Health and Nutrition Surveys in 1991-2015. Dietary intakes were collected by 3-day 24-hour dietary recall, and edible oil and condiment intakes were collected by weighing method. Food consumption was converted into energy and various micronutrient intakes by an established food composition table.

[Results] In 2015, the farmer's average daily intakes of retinol, thiamine, riboflavin, niacin, vitamin C, vitamin E, potassium, sodium, calcium, phosphorus, magnesium, iron, manganese,

DOI 10.13213/j.cnki.jeom.2019.18612

组稿专家

王志宏(中国疾病预防控制中心营养与健康所), E-mail: wangzh@ninh.chinacdc.cn

基金项目

中国疾病预防控制中心和美国北卡罗来纳大学人口中心合作项目(R01-HD30880, DK056350, R01-HD38700); 国家财政项目(13103110700015005)

作者简介

黄秋敏(1995—), 女, 硕士生; E-mail: qmhuangx@qq.com

通信作者

王志宏, E-mail: wangzh@ninh.chinacdc.cn

伦理审批 已获取

利益冲突 无申报

收稿日期 2018-09-20

录用日期 2019-03-05

文章编号 2095-9982(2019)05-0425-06

中图分类号 R153.9

文献标志码 A

►引用

黄秋敏, 张兵, 王惠君, 等. 1991—2015年我国十五省(自治区)农民膳食微量营养素摄入的变化趋势及其人口学特征[J]. 环境与职业医学, 2019, 36(5): 425-430.

►本文链接

www.jeom.org/article/cn/10.13213/j.cnki.jeom.2019.18612

Funding

This study was funded.

Correspondence to

WANG Zhi-hong, E-mail: wangzh@ninh.chinacdc.cn

Ethics approval Obtained

Competing interests None declared

Received 2018-09-20

Accepted 2019-03-05

►To cite

HUANG Qiu-min, ZHANG Bing, WANG Hui-jun, et al. Secular trends in dietary micronutrient intakes and demographic characteristics of farmers in 15 provinces (autonomous regions) of China from 1991 to 2015[J]. Journal of Environmental and Occupational Medicine, 2019, 36(5): 425-430.

►Link to this article

www.jeom.org/article/en/10.13213/j.cnki.jeom.2019.18612

zinc, copper, and selenium were 564.42 μg (in retinol activity equivalent, thereafter), 0.89 mg, 0.72 mg, 15.06 mg, 72.87 mg, 31.04 mg, 1546.99 mg, 4932.13 mg, 332.09 mg, 927.31 mg, 276.86 mg, 22.14 mg, 6.02 mg, 10.74 mg, 1.75 mg, and 41.72 μg , respectively. Compared with 1991, the average daily intakes of retinol, thiamine, niacin, vitamin C, potassium, sodium, calcium, phosphorus, magnesium, iron, manganese, zinc, and copper decreased by 25.44 μg , 0.31 mg, 1.75 mg, 29.20 mg, 214.62 mg, 2395.02 mg, 24.22 mg, 243.15 mg, 46.87 mg, 0.73 mg, 2.98 mg, 1.07 mg, and 0.74 mg, respectively, whereas the average daily intakes of riboflavin, vitamin E, and selenium increased by 0.04 mg, 9.85 mg, and 12.14 μg , respectively. In 2015, the intakes of thiamine, riboflavin, niacin, vitamin C, potassium, calcium, phosphorus, magnesium, iron, manganese, zinc, copper, and selenium in farmers aged 65 years and over were lower than those of the other age groups ($P < 0.05$). Middle-income farmers had lower intakes of thiamine, riboflavin, and vitamin C than other income groups ($P < 0.05$), high-income farmers had a higher intake of sodium than other income groups ($P < 0.05$), and low-income farmers had a higher intake of manganese than other income groups ($P < 0.05$). The proportions of farmers with intakes of retinol, riboflavin, and calcium less than corresponding estimated average requirements were over 60%, 85%, and 95% of total surveyed farmers, respectively, and the proportions of farmers with thiamine and vitamin C intakes less than corresponding estimated average requirements were over 50% in general.

[Conclusion] From 1991 to 2015, insufficient intakes of retinol, thiamine, riboflavin, vitamin C, and calcium are pervasive among farmers in 15 provinces (autonomous regions) of China, especially calcium deficiency which deserves high priority.

Keywords: farmer; micronutrient; diet; secular trend

微量营养素主要包括维生素和矿物质,在机体内发挥着重要的生理功能,缺乏某一种微量营养素会引起机体的不良反应甚至导致疾病^[1]。当前,在全球范围内,蛋白质-能量营养不良的问题已逐渐消除,微量营养素摄入不足成为主要营养问题之一^[2]。我国是一个农业大国,截止至2016年末,我国约有5.9亿人口居住在农村,约占全国人口的42.7%^[3]。目前,我国农民收入水平明显提高,消费方式显著变化,消费结构加速升级,对食物的消费观念也在进行转变^[4]。本研究拟利用“中国健康与营养调查”数据,分析1991—2015年我国农民膳食微量营养素摄入状况和变化趋势来了解我国农民的膳食微量营养素摄入水平,以及分析各年份和不同特征农民膳食微量营养素摄入量低于平均需要量(estimated average requirement, EAR)的人群比例来评估农民膳食微量营养素摄入不足的发生率,以为指导农民的营养干预和慢性病防治工作提供数据基础。

1 材料与方法

1.1 数据来源

数据来源于中国疾病预防控制中心营养与健康所和美国北卡罗来纳大学合作的“中国健康与营养调查”开放式纵向追踪研究。具体抽样方法、调查方案和质量控制参见文献[5-7]。该项目通过中国疾病预防控制中心营养与健康所伦理审查委员会审查,所有调查对象在调查之前均签署了知情同意书。

1.2 研究对象

此次研究选择在1991—2015年间年龄为18岁及以上、职业为农民者作为研究对象。删除人口学信息(年龄、性别、收入、城乡)缺失、膳食数据缺失和每日

能量摄入异常(男性:能量摄入高于25 080 kJ或低于3 344 kJ;女性:能量摄入高于16 720 kJ或低于2 508 kJ)^[8]的观测值,各轮成年农民人数依次为4447、4317、4149、4250、2557、2626、2627、2521、1625名,其中男女性别比约为0.9:1。1991—2015年,18~45岁年龄组人口比例逐年降低(2015年占27.38%,较1991年下降了39.15%),45~65岁和65岁及以上人口比例波动上升(2015年占55.82%、16.80%,较1991年分别上升了28.92%、10.23%)。

1.3 膳食调查及微量营养素摄入评价方法

采用连续“3天24小时膳食回顾法”收集个人食物摄入量,采用家庭称重记账法收集3 d的食用油和调味品消费量,将家庭食用油和调味品消费量按家庭中个人能量消费比例分配到个人。依据《中国食物成分表》^[9]进行营养成分分析,计算平均每人每日膳食中各类微量营养素摄入量,结果以平均每人每日摄入量的均数 $\pm$ 标准差表述。依据《中国居民膳食营养素参考摄入量(2013版)》^[10]中视黄醇、硫胺素、核黄素、维生素C、钙和铁的EAR,计算农民平均每人每日微量营养素摄入量低于EAR的人口比例。

1.4 统计学分析

应用SAS 9.2软件进行数据的整理分析。不同年份微量营养素摄入量采用协方差分析比较,结合差异性比较结果和均数变化判断增减趋势。2015年不同人群微量营养素摄入量在性别间的比较采用Wilcoxon秩和检验,在年龄和收入水平(以收入水平的1/3为界,分为低、中、高3层)间的比较采用Dwass-Steel-Critchlow-Fligner秩和检验,主要微量营养素摄入量与EAR的比较采用 χ^2 检验。各年份小于EAR人群比例的变化趋势采用Cochran-Armitage趋势检验。检验水准

$\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 微量营养素摄入的趋势

2.1.1 维生素 2015年我国十五省(自治区)农民视黄醇和硫胺素、核黄素、尼克酸、维生素C、维生素E平均每日摄入量分别为564.42 μ g(以视黄醇活性当量计,后同)和0.89、0.72、15.06、72.87、31.04 mg,与1991年相比,视黄醇和硫胺素、尼克酸、维生素C平均每日摄入量分别下降了25.44 μ g和0.31、1.75、29.20 mg,核黄素和维生素E分别增加了0.04、9.85 mg,见表1。

2015年,各种维生素摄入水平男女间无差异;65岁及以上年龄组农民硫胺素、核黄素、尼克酸、维生素C和维生素E的摄入量低于其他年龄组(χ^2 为17.30、33.27、49.98、38.81、16.07,均 $P<0.05$);硫胺素、核黄素、维生素C摄入量在中收入水平人群中较低(χ^2 为7.73、10.17、6.93,均 $P<0.05$)。见表2。

2.1.2 矿物质 1991—2015年,我国十五省(自治区)

农民人群钾、钠、钙、磷、镁、锰、铜的平均每日摄入量均在2015年最低,分别为1546.99、4932.13、332.09、927.31、276.86、6.02、1.75 mg,较1991年分别下降了214.62、2395.02、24.22、243.15、46.87、2.98、0.74 mg。2015年铁、锌和硒的平均每日摄入量分别为22.14、10.74 mg和41.72 μ g,与1991年相比,硒的平均每日摄入量增加了12.14 μ g,铁和锌的平均每日摄入量减少了0.73、1.07 mg,铁和锌的平均每日摄入量分别在1993年和2011年最低,为20.86、10.70 mg/d。见表1。

2015年,65岁及以上年龄组农民钾、钙、磷、镁、铁、锰、锌、铜和硒的摄入量低于其他年龄组(χ^2 为65.17、20.23、42.57、29.15、34.86、23.76、46.30、23.85、30.42,均 $P<0.05$);钠的摄入量在高收入水平人群中较高($\chi^2=9.38$, $P<0.05$),锰的摄入量在低收入人群中较高($\chi^2=8.53$, $P<0.05$),不同性别农民的各种矿物质摄入量差异无统计学意义(均 $P>0.05$)。见表2。

表1 1991—2015年我国十五省(自治区)农民平均每日微量营养素摄入量($\bar{x}\pm s$)

Table 1 The average daily micronutrient intakes of farmers in 15 provinces (autonomous regions) of China from 1991 to 2015

微量营养素 Micronutrients	1991 (n=4447)	1993 (n=4317)	1997 (n=4149)	2000 (n=4250)	2004 (n=2557)	2006 (n=2626)	2009 (n=2627)	2011 (n=2521)	2015 (n=1625)
视黄醇(μ g)* Retinol	589.87 $\pm$ 10.82 ^a	548.28 $\pm$ 10.95 ^{ab}	515.10 $\pm$ 11.15 ^b	553.21 $\pm$ 10.99 ^a	566.29 $\pm$ 14.16 ^a	577.64 $\pm$ 14.00 ^a	592.22 $\pm$ 14.02 ^a	573.24 $\pm$ 14.41 ^a	564.42 $\pm$ 17.91 ^a
硫胺素(mg) Thiamine	1.20 $\pm$ 0.01 ^a	1.20 $\pm$ 0.01 ^a	1.23 $\pm$ 0.01 ^a	1.11 $\pm$ 0.01 ^b	1.20 $\pm$ 0.01 ^a	1.16 $\pm$ 0.01 ^a	1.06 $\pm$ 0.01	0.89 $\pm$ 0.01	0.89 $\pm$ 0.01 ^a
核黄素(mg) Riboflavin	0.68 $\pm$ 0.00 ^a	0.70 $\pm$ 0.00 ^{ac}	0.75 $\pm$ 0.01 ^b	0.72 $\pm$ 0.00 ^c	0.78 $\pm$ 0.01 ^d	0.78 $\pm$ 0.01 ^d	0.76 $\pm$ 0.01 ^d	0.71 $\pm$ 0.01 ^c	0.72 $\pm$ 0.01 ^{bc}
尼克酸(mg) Niacin	16.81 $\pm$ 0.10 ^a	16.06 $\pm$ 0.10 ^b	16.42 $\pm$ 0.11 ^{ab}	15.31 $\pm$ 0.10 ^{cd}	16.13 $\pm$ 0.13 ^b	15.49 $\pm$ 0.13 ^c	14.80 $\pm$ 0.13 ^d	13.99 $\pm$ 0.14	15.06 $\pm$ 0.17 ^{cd}
维生素C(mg) Vitamin C	102.07 $\pm$ 1.11 ^{ab}	105.90 $\pm$ 1.12 ^a	93.23 $\pm$ 1.14 ^c	101.28 $\pm$ 1.12 ^{abc}	99.60 $\pm$ 1.45 ^{bc}	95.92 $\pm$ 1.43 ^c	83.74 $\pm$ 1.43 ^d	80.61 $\pm$ 1.47 ^d	72.87 $\pm$ 1.83
维生素E(mg) Vitamin E	21.18 $\pm$ 0.49 ^a	20.82 $\pm$ 0.49 ^a	30.74 $\pm$ 0.50 ^b	32.37 $\pm$ 0.50 ^{bc}	32.41 $\pm$ 0.64 ^{bc}	35.44 $\pm$ 0.63 ^c	34.56 $\pm$ 0.63 ^c	39.49 $\pm$ 0.65	31.04 $\pm$ 0.81 ^b
钾(mg) Potassium	1761.61 $\pm$ 13.35 ^a	1761.99 $\pm$ 13.50 ^a	1839.36 $\pm$ 13.75 ^b	1789.42 $\pm$ 13.55 ^{ab}	1820.98 $\pm$ 17.47 ^{ab}	1941.85 $\pm$ 17.27	1747.17 $\pm$ 17.30 ^a	1658.79 $\pm$ 17.77	1546.99 $\pm$ 22.10
钠(mg) Sodium	7327.15 $\pm$ 153.77 ^a	6613.20 $\pm$ 155.55 ^{bc}	6838.36 $\pm$ 158.39 ^{ab}	6944.17 $\pm$ 156.08 ^{ab}	6608.35 $\pm$ 201.20 ^{abc}	5810.15 $\pm$ 198.95 ^{cd}	5100.72 $\pm$ 199.26 ^d	5578.16 $\pm$ 204.72 ^d	4932.13 $\pm$ 254.53 ^d
钙(mg) Calcium	356.31 $\pm$ 4.72 ^a	356.13 $\pm$ 4.77 ^a	392.20 $\pm$ 4.86 ^c	436.28 $\pm$ 4.79 ^b	430.53 $\pm$ 6.17 ^b	428.15 $\pm$ 6.10 ^b	386.08 $\pm$ 6.11 ^{cd}	359.81 $\pm$ 6.28 ^{ade}	332.09 $\pm$ 7.80 ^{ae}
磷(mg) Phosphorus	1170.46 $\pm$ 6.41 ^a	1136.57 $\pm$ 6.49 ^b	1116.07 $\pm$ 6.61 ^b	1039.66 $\pm$ 6.51 ^c	1156.74 $\pm$ 8.39 ^{ab}	1128.85 $\pm$ 8.30 ^b	1040.69 $\pm$ 8.31 ^c	960.82 $\pm$ 8.54 ^d	927.31 $\pm$ 10.62 ^d
镁(mg) Magnesium	323.72 $\pm$ 2.40 ^a	327.38 $\pm$ 2.43 ^a	381.65 $\pm$ 2.48 ^b	353.37 $\pm$ 2.44 ^c	370.80 $\pm$ 3.15 ^{bc}	360.13 $\pm$ 3.11 ^c	330.38 $\pm$ 3.12 ^a	303.55 $\pm$ 3.20	276.86 $\pm$ 3.98
铁(mg) Iron	22.88 $\pm$ 0.17 ^a	20.86 $\pm$ 0.18 ^b	25.87 $\pm$ 0.18 ^c	25.23 $\pm$ 0.18 ^c	25.39 $\pm$ 0.23 ^c	25.21 $\pm$ 0.23 ^c	23.05 $\pm$ 0.23 ^a	21.61 $\pm$ 0.23 ^{bd}	22.14 $\pm$ 0.29 ^{ad}
锰(mg) Manganese	9.00 $\pm$ 0.07	8.48 $\pm$ 0.07 ^a	8.52 $\pm$ 0.07 ^a	7.73 $\pm$ 0.07 ^b	8.34 $\pm$ 0.09 ^a	7.90 $\pm$ 0.09 ^b	7.33 $\pm$ 0.09 ^c	6.91 $\pm$ 0.10 ^c	6.02 $\pm$ 0.12
锌(mg) Zinc	11.81 $\pm$ 0.07 ^a	11.34 $\pm$ 0.07 ^b	12.53 $\pm$ 0.07 ^c	11.95 $\pm$ 0.07 ^a	12.63 $\pm$ 0.09 ^c	12.41 $\pm$ 0.09 ^c	11.47 $\pm$ 0.09 ^{ab}	10.70 $\pm$ 0.09 ^d	10.74 $\pm$ 0.11 ^d
铜(mg) Copper	2.49 $\pm$ 0.02 ^a	2.34 $\pm$ 0.02 ^b	2.56 $\pm$ 0.02 ^a	2.31 $\pm$ 0.02 ^b	2.36 $\pm$ 0.02 ^b	2.37 $\pm$ 0.02 ^b	2.16 $\pm$ 0.02	1.84 $\pm$ 0.02 ^c	1.75 $\pm$ 0.03 ^c
硒(μ g) Selenium	29.58 $\pm$ 0.46 ^a	29.72 $\pm$ 0.47 ^a	39.26 $\pm$ 0.47 ^b	37.56 $\pm$ 0.47 ^b	43.90 $\pm$ 0.60 ^c	44.20 $\pm$ 0.60 ^c	42.43 $\pm$ 0.60 ^c	41.64 $\pm$ 0.61 ^c	41.72 $\pm$ 0.76 ^c

[注] 不同上标的字母表示经协方差分析差异有统计学意义($P<0.05$)。*:以视黄醇活性当量计。

[Note] Superscript letters denote statistically significant differences between two groups by covariance analysis ($P<0.05$). *: In retinol activity equivalent.

表2 2015年我国十五省(自治区)不同特征的农民平均每日微量营养素摄入量($\bar{x}\pm s$)
Table 2 The average daily micronutrient intakes of farmers grouped by demographic characteristics in 15 provinces (autonomous regions) of China in 2015

微量营养素 Micronutrients	性别 (Gender)		年龄 (岁) (Age, years)			收入水平 (Household income)		
	男 (n=756) Male	女 (n=869) Female	18~ (n=445)	45~ (n=907)	≥ 65 (n=273)	低 (n=541) Low	中 (n=542) Middle	高 (n=542) High
视黄醇 (μg) * Retinol	531.79±1014.57 ^a	593.37±1037.33	573.31±876.00	563.79±1004.41	553.82±1297.50	673.44±1352.92	511.63±841.04	509.29±783.41
硫胺素 (mg) Thiamine	0.85±0.44 ^a	0.88±0.47	0.93±0.50	0.87±0.45 ^c	0.77±0.38 ^d	0.92±0.53 ^e	0.81±0.37	0.88±0.45
核黄素 (mg) Riboflavin	0.70±0.33 ^a	0.72±0.36	0.74±0.36	0.72±0.34 ^c	0.62±0.33 ^d	0.73±0.39 ^e	0.67±0.28 ^f	0.73±0.35
尼克酸 (mg) Niacin	14.50±6.88 ^a	14.95±6.88	16.01±7.17 ^b	14.76±6.89 ^c	12.60±5.76 ^d	14.93±7.87	14.44±6.54	14.85±6.12
维生素C (mg) Vitamin C	70.23±49.20 ^a	73.58±75.15	76.36±49.47	73.69±73.74 ^c	59.42±49.50 ^d	72.90±49.72	70.63±88.00 ^f	72.54±47.26 ^g
维生素E (mg) Vitamin E	30.52±24.28 ^a	30.92±28.79	28.50±20.17 ^b	33.07±30.23 ^c	26.60±23.01	30.05±25.31	29.51±23.42	32.63±30.98
钾 (mg) Potassium	1510.44±784.51 ^a	1522.11±677.25	1630.91±874.80	1535.43±658.80 ^c	1268.19±626.79 ^d	1556.04±893.03	1443.00±578.93	1551.06±674.96
钠 (mg) Sodium	4990.16±8206.16 ^a	4869.01±6436.09	4580.68±4894.03	5261.05±9009.79	4372.01±2961.16	4729.39±4948.84	4817.84±4796.06 ^f	5228.52±10623.60 ^g
钙 (mg) Calcium	332.05±202.15 ^a	329.34±182.55	324.75±189.97	343.00±192.80 ^c	298.93±188.38 ^d	328.46±201.46	317.24±161.99	346.09±208.16
磷 (mg) Phosphorus	905.58±392.87 ^a	909.16±380.00	956.46±401.41	920.60±387.82 ^c	784.16±324.78 ^d	940.48±464.81	872.99±319.02	909.08±356.91
镁 (mg) Magnesium	269.28±138.68 ^a	272.62±130.10	285.36±152.08	273.49±130.06 ^c	239.74±109.44 ^d	283.06±166.85	257.74±104.81	272.42±122.11
铁 (mg) Iron	21.62±11.24 ^a	21.89±11.24	23.07±11.60	21.97±11.14 ^c	18.96±10.48 ^d	22.51±12.53	20.75±9.17	22.04±11.69
锰 (mg) Manganese	5.86±3.13 ^a	5.85±3.10	6.33±3.63 ^b	5.84±2.98 ^c	5.13±2.43 ^d	6.22±3.56 ^e	5.61±2.90 ^f	5.74±2.80
锌 (mg) Zinc	10.43±4.81 ^a	10.62±4.68	11.42±5.13 ^b	10.56±4.70 ^c	8.99±3.74 ^d	10.92±5.71	10.16±3.98	10.52±4.33
铜 (mg) Copper	1.71±0.96 ^a	1.71±0.93	1.79±0.91	1.73±0.98 ^c	1.50±0.85 ^d	1.78±1.07	1.61±0.77	1.74±0.96
硒 (μg) Selenium	40.84±28.08 ^a	40.90±25.79	41.28±23.55	42.45±28.91 ^c	34.99±24.06 ^d	40.34±25.9	40.25±26.90	42.04±27.8

[注] 采用Dwass-Steel-Critchlow-Fligner秩和检验两两比较方法。a：男女性比较， $P>0.05$ ；b：18~45岁人群与45~65岁人群比较， $P<0.05$ ；c：45~65岁人群与≥65岁人群比较， $P<0.05$ ；d：≥65岁人群与18~45岁人群比较， $P<0.05$ ；e：低收入人群与中收入人群比较， $P<0.05$ ；f：中收入人群与高收入人群比较， $P<0.05$ ；g：高收入人群与低收入人群比较， $P<0.05$ 。*：以视黄醇活性当量计。

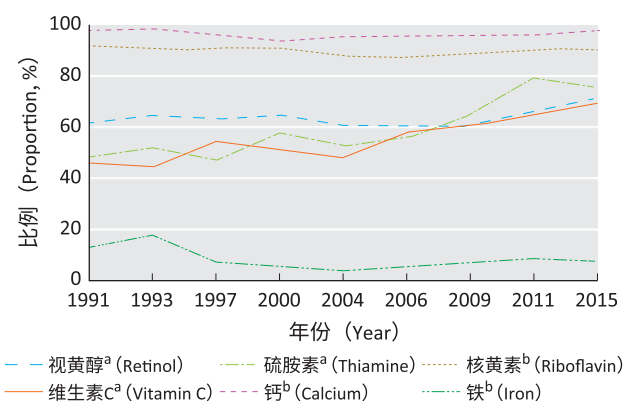
[Note] Results from Dwass-Steel-Critchlow-Fligner analysis. a: Comparison between men and women, $P>0.05$; b: Comparison between the population of 18 to 45 years old and those of 45 to 65 years old, $P<0.05$; c: Comparison between the population of 45 to 65 years old and those of 65 years old and above, $P<0.05$; d: Comparison between the population of 65 years old and above and those of 18 to 45 years old, $P<0.05$; e: Comparison between the population of low income and those of middle income, $P<0.05$; f: Comparison between the population of middle income and those of high income, $P<0.05$; g: Comparison between the population of high income and those of low income, $P<0.05$. *: In retinol activity equivalent.

2.2 主要微量营养素的摄入状况

1991—2015年，我国十五省(自治区)农民人群视黄醇、核黄素和钙摄入量小于EAR的比例分别超过了60%、85%和95%，硫胺素和维生素C摄入量小于EAR的比例总体上在50%以上。各微量营养素摄入量小于EAR的比例虽有波动，但整体上视黄醇、硫胺素和维生素C呈现上升的趋势(均 $P<0.05$)，核黄素、钙和铁呈下降的趋势(均 $P<0.05$)。见图1。

2.3 不同特征农民主要微量营养素的摄入状况

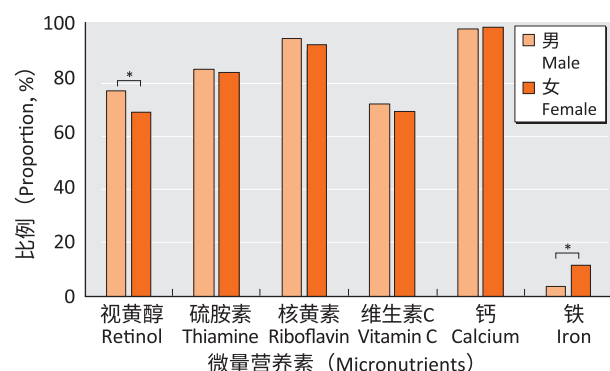
农民视黄醇和铁的摄入量低于EAR的人口比例存在性别差异(χ^2 分别为12.81、61.89，均 $P<0.05$)，其中视黄醇为男性高于女性，铁为女性高于男性。见图2。硫胺素、核黄素、维生素C和铁的摄入量低于EAR的人口比例在不同年龄组人群中有差异(χ^2 分别为11.76、10.33、15.51、32.38，均 $P<0.05$)，其中硫胺素、核黄素和维生素C的比例随年龄组的增高而增加。见图3。



[注] 采用 Cochran-Armitage 趋势检验。a：上升趋势；b：下降趋势。
[Note] Results from Cochran-Armitage analysis. a: Upward trend; b: Downward trend.

图1 1991—2015年我国十五省(自治区)农民微量营养素摄入量低于平均需要量(EAR)的比例(%)

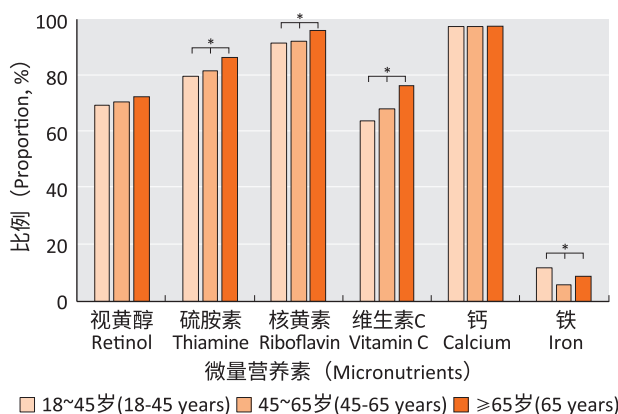
Figure 1 The proportion of farmers with average daily micronutrient intake lower than EAR in 15 provinces (autonomous regions) in China from 1991 to 2015



[注 (Note)] *: $P < 0.05$.

图2 2015年我国十五省(自治区)不同性别农民平均每日微量营养素摄入低于平均需要量(EAR)的比例(%)

Figure 2 The proportion of farmers grouped by gender with average daily micronutrient intake lower than EAR in 15 provinces (autonomous regions) in China in 2015



[注 (Note)] *: $P < 0.05$.

图3 2015年我国十五省(自治区)不同年龄农民平均每日微量营养素摄入低于平均需要量(EAR)的比例(%)

Figure 3 The proportion of farmers grouped by age with average daily micronutrient intake lower than EAR in 15 provinces (autonomous regions) in China in 2015

3 讨论

1991—2015年,我国十五省(自治区)农民维生素E和矿物质摄入水平有波动,除核黄素、维生素E和硒外,其余微量营养素的整体摄入水平呈现下降的趋势。其原因可能有:一是谷类食物是农民最主要的微量营养素来源^[11],相比于其他食物摄入水平的变化,谷类摄入量的明显下降对微量营养素的摄入水平产生的影响较大;二是此研究中高年龄组农民比例随着研究的开展而上升,年龄结构的变化可能对整体结果产生了影响。矿物质中钠的平均每日摄入量降幅较大,2015年仅为4932.13 mg,低于2010—2012年全国成年居民钠的平均每日摄入量(5335.7 mg/d)^[12],但仍远高于WHO的建议值^[13](低于2000 mg/d)。钠的摄入量与心脑血管等疾病存在一定的关联^[14],可见仍需在农民人群中加强开展食品标签和减盐的健康宣教工作。与2010—2012年全国居民微量营养素摄入状况相比^[15],本调查中2011—2015年农民微量营养素的平均每日摄入量均较低,反映出农民膳食微量营养素摄入状况较差。不正确的烹调加工方式易造成食物中维生素类微量营养素的损失^[16],提示还应加强对农民人群进行食物烹饪加工中维生素保护措施的宣传,比如合理切配,先洗后切,现吃现做,避免反复加热等。不同年龄组农民比较,呈现年龄组越高,维生素和矿物质摄入量越低的趋势,虽然本研究未包括从营养素补充剂中摄取的微量营养素的量,可能低估了微量营养素摄入水平,并且高年龄组人群的营养素补充剂使用率高于低年龄组^[17],但食物仍是微量营养素的主要来源,高年龄组农民人群是开展平衡膳食/膳食多样化等营养教育^[18]的重点人群,应对其不良饮食习惯进行科学指导,优化膳食结构,争取在膳食结构变化的同时,各种营养素摄入量也发生相应的变化^[19]。

农民视黄醇、硫胺素、核黄素、维生素C和钙摄入量小于EAR的比例较高,存在摄入不足的风险。2015年维生素C和钙摄入不足比例(68.7%、97.7%)高于2010—2012年全国居民调查结果(67.7%、96.6%)^[15]。本次研究还发现,我国农民人群微量营养素中钙摄入量小于EAR的比例最高,与历次全国调查结果相似^[20]。豆类和奶类是人体钙的良好来源,2011年我国农民大豆及坚果类、奶及奶制品平均每日摄入量分别为22.1、2.3 g^[11],均处于较低水平,其中奶及奶制品摄入量与2010—2012年我国成人的摄入量(24.7 g)^[21]

相差甚多,说明农民的奶及奶制品摄入存在严重问题。针对上述问题,营养工作者应进一步加强营养宣传,提倡食物均衡,从而保证维生素及钙质的足量摄入。此外,应用营养素补充剂和食物强化也是改善微量营养素缺乏的重要措施^[22],可根据自身特点适当补充特定的微量营养素,尤其是老年人群,以预防微量营养素摄入不足引起的相关疾病。

家庭经济收入水平是影响我国居民膳食营养素摄入的重要因素^[23],本研究未发现膳食微量营养素摄入量随经济收入水平上升而增加的趋势。这可能与本研究数据来自开放性纵向追踪研究,跟踪人群不具备稳定的年龄等构成,影响了研究结果的严谨性。其次本研究在研究细节和样本数量方面还存在不足,只能在一定程度上代表我国农民膳食微量营养素的摄入水平,为指导农民的营养干预工作提供参考。

综上,我国农民微量营养素摄入不足的问题较严重,钙仍是最缺乏的微量营养素。今后应继续在农民中加强营养宣教,大力普及平衡膳食宝塔,提倡食物多样化,增加奶制品和豆制品等富含钙的食物摄入。

(志谢:感谢“中国健康与营养调查”和“中国居民营养状况变迁的队列研究”项目组所有参与的工作人员和调查对象对于我们工作的支持与配合)

参考文献

- [1] 韩军花,李晓瑜,严卫星.微量营养素风险等级的划分[J].营养学报,2012,34(3):212-215,219.
- [2] 贾海先.国内外强化食品对人群重点微量营养素的贡献率[J].卫生研究,2015,44(1):137-142.
- [3] 中华人民共和国国家统计局.中国统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,2017:31.
- [4] 《农村·农业·农民B》编辑部.《中国食物与营养发展纲要(2014—2020年)》发布实施[J].农村·农业·农民(B版),2014(2):4-5.
- [5] POPKIN BM, DU S, ZHAI F, et al. Cohort Profile: The China health and nutrition survey—monitoring and understanding socio-economic and health change in China, 1989-2011 [J]. Int J Epidemiol, 2010, 39(6): 1435-1440.
- [6] “中国健康与营养调查”项目组.1989—2009年中国九省区居民膳食营养素摄入状况及变化趋势(一)健康与营养调查项目总体方案[J].营养学报,2011,33(3):234-236.
- [7] 张兵,王惠君,杜文雯,等.队列研究的进展及其对中国健康与营养调查的启示[J].中华预防医学杂志,2011,45(4):295-298.
- [8] 王志宏,张兵,王惠君,等.中国成年人红肉摄入量对体重指数、体重及超重危险性影响的多水平纵向研究[J].中华流行病学杂志,2013,34(7):661-667.
- [9] 杨月欣,王光亚,潘兴昌.中国食物成分表[M].2版.北京:北京大学医学出版社,2009:3-301.
- [10] 中国营养学会.中国居民膳食营养素参考摄入量(2013版)[M].北京:科学出版社,2014:656.
- [11] 王柳森,郭春雷,张一平,等.1991—2011年中国9省(自治区)农民食物摄入变化趋势[J].环境与职业医学,2018,35(6):495-499.
- [12] 于冬梅,赵丽云,郭海军,等.2010—2012年中国18岁及以上成年居民膳食钠摄入状况[J].卫生研究,2018,47(1):13-17.
- [13] WHO. 2012 Guideline: Sodium intake for adults and children [EB/OL]. [2018-11-29]. http://www.Who.int/nutrition/publications/guidelines/sodium_intake/en/.
- [14] O'DONNELL M, MENTE A, RANGARAJAN S, et al. Urinary sodium and potassium excretion, mortality, and cardiovascular events [J]. N Engl J Med, 2014, 371(7):612-623.
- [15] 于冬梅,何宇纳,郭齐雅,等.2002—2012年中国居民能量营养素摄入状况及变化趋势[J].卫生研究,2016,45(4):527-533.
- [16] 魏跃胜.食物烹饪加工中维生素的损失与保护[J].中国食物与营养,2009(9):57-59.
- [17] 马冠生,崔朝辉,李艳平,等.中国成年居民营养补充剂的消费现状[J].营养学报,2006,28(1):8-10,18.
- [18] LAWRENCE M, WINGROVE K, NAUDE C, et al. Evidence synthesis and translation for nutrition interventions to combat micronutrient deficiencies with particular focus on food fortification [J]. Nutrients, 2016, 8(9):555.
- [19] ZHAI F, WANG H, DU S, et al. Prospective study on nutrition transition in China [J]. Nutr Rev, 2010, 67 Suppl 1: S56-S61.
- [20] 范轶欧,刘爱玲,何宇纳,等.中国成年居民营养素摄入状况的评价[J].营养学报,2012,34(1):15-19.
- [21] 赵丽云,房玥晖,何宇纳,等.1992—2012年中国城乡居民食物消费变化趋势[J].卫生研究,2016,45(4):522-526.
- [22] 张继国,张兵,王惠君,等.食物强化策略对我国居民营养状况的改善作用[J].中国健康教育,2012,28(12):1053-1054,1058.
- [23] 王志宏,翟风英,何宇纳,等.经济收入水平对中国城乡居民膳食营养素摄入及膳食结构的影响[J].卫生研究,2008,37(1):62-64.

(英文编辑:汪源;编辑:汪源;校对:丁瑾瑜)