

DOI: 10.5846/stxb202209282757

刘业轩,甄霖,胡云锋.北方农牧交错带农村居民食物消费特征.生态学报,2023,43(15):6117-6130.

Liu Y X, Zhen L, Hu Y F. Food consumption characteristics of rural residents in the farming-pastoral ecotone in northern China. Acta Ecologica Sinica, 2023, 43(15):6117-6130.

北方农牧交错带农村居民食物消费特征

刘业轩^{1,2}, 甄霖^{1,2,*}, 胡云锋^{1,2}

1 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101

2 中国科学院大学资源与环境学院, 北京 100049

摘要:北方农牧交错带是我国典型生态脆弱区之一,恶劣的自然环境和落后的基础条件制约着生产和消费的发展。自 2000 年起,当地实施了一系列生态工程措施,引导农牧民由粗放型生产经营方式向集约型转变,改善区域生态环境的同时也优化了农牧业生产格局,居民食物消费结构随之改变。由于入户跟踪调查数据较难获取,现有食物消费研究缺少长时间尺度的消费特征变化研究,且农区和牧区的对比研究较少。以赤峰和鄂尔多斯为例,采用基于随机抽样调查方法收集的食物消费面板数据,对比研究 2000—2020 年典型农牧交错区的食物消费类型、结构及其数量变化。结果表明:生态工程实施以来,农牧居民食物消费种类趋于多样化,但消费结构不尽合理。赤峰趋于传统农区以谷类为主的消费结构,其谷类消费正在稳步减少,其他食物类型的消费增加;鄂尔多斯表现为多粮肉、少果蔬的消费结构,兼具农牧区的消费特点,其谷类和畜肉消费的年际波动较大,体现出传统牧区粗放式经营下产出不稳定的特点。食物消费总量持续增长,截至 2020 年,农牧居民谷类消费偏多,肉蛋类、豆类和食用油消费较为适度,薯类和果蔬类消费不足,奶类消费涨幅虽十分突出,但仍比我国膳食标准低 20 倍以上,因此减少谷类消费和增加奶类消费是当前调整消费结构的重中之重。研究结果可为农牧交错带居民食物消费结构调整以及农牧业结构调整提供科学依据。

关键词:食物消费;消费结构;农牧交错带;赤峰;鄂尔多斯;农牧户入户调查;生态工程

Food consumption characteristics of rural residents in the farming-pastoral ecotone in northern China

LIU Yexuan^{1,2}, ZHEN Lin^{1,2,*}, HU Yunfeng^{1,2}

1 Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China

2 College of Resources and Environment, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China

Abstract: The farming-pastoral ecotone is one of the ecologically fragile areas in northern China. The poor natural conditions and backward economic conditions restricted the development of production and consumption of rural residents. Since 2000, the local government has implemented a series of ecological restoration and treatment projects, and guided farmers and herdsman to change from an extensive production pattern to an intensive one. It has improved the regional ecological conditions and optimized the production pattern of agriculture and animal husbandry, and the food consumption structure of residents has also changed accordingly. Previous studies of food consumption lacked research of long-term consumption change, which was due to the difficulty in obtaining the household tracking survey data. Besides, there were few comparative studies between farming and pastoral areas. Taking Chifeng and Ordos as examples, we used the food consumption panel data collected through the random sampling survey, to study the food consumption types and their changes of structure and quantity in the typical farming-pastoral ecotone from 2000 to 2020. The results showed that since the implementation of the ecological projects, the food consumption types have tended to diversify, but the consumption

基金项目:国家自然科学基金项目(41977421);中国科学院战略性先导科技专项(XDA20010202)

收稿日期:2022-09-28; **采用日期:**2023-02-03

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: zhenl@igsrr.ac.cn

structure has still been unreasonable of rural residents. In Chifeng, the consumption structure was dominated by grains similar to the traditional farming areas; the grain consumption was steadily decreasing, while the consumption of other food types was increasing. In Ordos, the consumption structure was characterized by high consumption of grains and meat and low consumption of fruits and vegetables, which combined the characteristics of farming and pastoral areas. The annual consumption of grains and livestock meat in Ordos fluctuated greatly, reflecting the unstable output of extensive management in traditional pastoral areas. Overall, the total food consumption in Chifeng and Ordos has continued to grow in the past 20 years, with interannual variations determined by grains and meat. By 2020, grain consumption still exceeded the dietary standard of the Chinese Food Guide Pagoda, the consumption of meat, legumes and edible oil was moderate, and the consumption of potatoes, fruits and vegetables was insufficient. Especially the consumption of dairy foods increased significantly, but it was still 20 times lower than the dietary standard. Therefore, reducing grain consumption and increasing dairy consumption were the key points to adjusting the consumption structure at present. Our results can provide a scientific basis for the adjustment of food consumption structure and the optimization of agriculture and animal husbandry in the farming-pastoral ecotone.

Key Words: food consumption; consumption structure; farming-pastoral ecotone; Chifeng; Ordos; household survey; ecological project

北方农牧交错带是我国农区向牧区过渡、半干旱区向干旱区过渡、季风气候向大陆性气候过渡的地带,也是对全球变化反应尤为敏感的脆弱生态系统过渡带^[1]。该区域虽拥有广阔的草原($30 \times 10^4 \text{ km}^2$)与耕地($8 \times 10^4 \text{ km}^2$),但植被覆盖度小于 20%,低于华北平原和东北平原等传统农耕区(约 40%)^[2-3]。相比农区的肥沃土壤,农牧交错带内土壤贫瘠、耕作土层薄,荒漠化严重的地区土层不足 10 cm,无法为居民提供充足的生态供给和食物来源。相比地广人稀的牧区,农牧交错带人口承载量达 50—70 人/ km^2 ,超过 25—30 人/ km^2 的承载阈值^[4]。人地矛盾致使土地开发利用强度不断增大,水土资源和土地生产力遭受严重破坏和损失,荒漠化出现向交错带东南部地区蔓延的态势。受自然条件限制和生态环境恶化的影响,当地农牧居民的生产消费方式较为原始和单一,表现为粗放式的养殖放牧和以畜产品为主的消费结构。21 世纪初,受西部开发“生态退耕”政策影响,农牧交错带先后启动了天然林资源保护工程(2000 年)、京津风沙源治理工程(2002 年)、退耕还林还草工程(2002 年)等生态恢复和治理工程,通过围封转移、划区轮牧休牧、牲畜舍饲圈养等措施减少人为干扰对自然恢复的影响。草原综合植被盖度由 2000 年的 30% 提高到 2021 年的 45%,其中赤峰和鄂尔多斯的植被净初级生产力(NPP)分别增加了 $130 \text{ gC m}^{-2} \text{ a}^{-1}$ 和 $59 \text{ gC m}^{-2} \text{ a}^{-1}$ 。十八大以来,内蒙古荒漠化和沙化面积实现连续多年双减,每年防沙治沙面积达 8000 km^2 ,占全国治理面积的 40% 以上^[5]。

生态工程为农牧交错区带来生态效益的同时,也对居民的生产和消费产生影响。生态工程的实施改变了土地利用方式和农牧业结构^[6],首先体现在缩减种植业比重,种植结构向饲料业方向调整,实行稻改旱等节水农业,但造成了粮食供需矛盾加剧,尤其是小麦和水稻的供需缺口增大,需从外地调入以满足本地居民的消费需求^[7];其次是提高畜牧业比重,引导农牧民开展集约化养殖,扩大牲畜养殖规模,改良畜种,通过以养带种、以畜促草的精准脱贫方式发展节粮型草饲畜牧业,畜肉供给能力和消费需求大幅提升^[8]。可见,农牧交错带是我国重要的生态屏障,影响着我国北疆的生态安全和经济发展。

农牧交错带的生态退化问题反映出资源相对有限和居民消费需求不断增长之间的矛盾,相关研究集中在生产和消费两大方面。在生产方面,生态供给研究主要基于遥感方法刻画 NPP 变化^[9]、归一化植被指数变化^[10]、土地利用变化^[11]及其影响因素分析^[12-13]。土地利用方式转变推动了生产格局变化,如生态退耕政策和土地利用管理对耕地时空分异具有正影响^[12],近 20 年农牧交错带的耕地面积增加了约 500 km^2 ,此外,生态建设也是草地恢复的主要驱动力^[13]。在消费方面,主要开展了食物和燃料等农牧居民家庭消费的实证研究,食物消费以肉奶制品为主要消费品,整体上向结构多元化、营养均衡化方向发展;家畜干粪作为主要燃料其用量正逐渐减少,煤炭、天然气等便捷能源消费逐渐增多^[14-15]。将生产和消费相结合,可基于生态供给—

消费平衡关系对资源、环境、生态承载力进行时空变化分析,界定盈余、平衡、超载等承载状态^[16-18]。

食物消费是人类生态消费的重要组成部分,国内外研究热点包括食物消费变化^[19-21]及其土地需求^[22-24]、食物消费生态足迹^[25-26]、居民膳食营养状况^[27-29]等。研究方法最初以农牧户入户调查为主,而后发展了生态足迹法、近似理想需求系统、二次近似理想需求系统、线性支出系统等模型方法^[30-31]。对比北京^[32]、江苏^[19]、青藏高原—江两河流域^[20]等农区和内蒙古牧区^[21]发现,农、牧居民的食物消费结构不断趋近,表现为粮油消费占比减少、肉蛋奶消费占比增加、水产品支出增长速度快于其他食物等特征^[30-31]。我国居民食物消费支出占比持续下降,但城乡之间的食物消费差距和膳食营养水平差异明显,城镇居民脂肪摄入量超标,农村居民摄入偏低,两者的蛋白质摄入都不足^[27],居民膳食结构不合理和营养不均衡成为首要解决的问题^[33]。国外研究发现,欧洲国家的食物消费模式会增加对土地的需求,食物消费模式已取代人口增长成为影响土地需求的首要因素^[22],调整食物消费结构是保护土地资源和实现食品安全的重要措施^[34]。而对非洲人口大国尼日利亚的研究表明,人口的持续增长仍是该国食物消费和土地需求增加的主要原因,这将进一步加剧土地短缺、食物不安全和营养不良等问题^[24]。总之,在不同国家和地区,生产食物所需的土地面积取决于食物消费模式、人口规模、土地资源禀赋和农业集约化水平等因素^[23]。

现有食物消费研究多采用实地调查法,由于地广人稀的牧区难以寻找合适的农牧户进行跟踪调查,调查时间往往局限于单年份或单季节,难以追溯多年前的食物消费情况,导致调查数据样本量少,缺少长时间序列的实证研究,且少有农区与牧区的对比分析,因此研究农牧居民食物消费的时间变化特征具有重要意义。鉴于农牧交错带的重要性和特殊性,本文分别选择位于交错带东部和西部的赤峰市和鄂尔多斯市为典型区,基于农村牧区社会经济调查队的逐年调查数据,研究生态工程实施以来农牧居民的食物消费情况,研究目标为:(1)刻画农牧居民的食物消费类型和结构;(2)揭示 2000—2020 年农牧居民的食物消费变化特征;(3)对比分析农牧居民的食物消费异同。

1 研究区概况

北方农牧交错带的主体部分位于内蒙古高原东南缘和黄土高原北部,呈东北—西南走向,涉及内蒙古、黑龙江、吉林、辽宁、河北、山西、陕西、甘肃、宁夏、青海等 10 省(自治区)^[35],总面积约 $72.6 \times 10^4 \text{ km}^2$,农牧用地比例为 1:3.7(图 1)。本文将研究范围界定为赤峰市和鄂尔多斯市的农村牧区;研究对象包括农村和牧区的常住居民,即全年在家居住 6 个月以上的以从事农业、牧业或农牧业为主的农户和牧户家庭居民。

研究区自然地理条件的主要异同点:(1)地理位置:赤峰位于内蒙古东南部($41^\circ 17' 10''$ — $45^\circ 24' 15'' \text{ N}$, $116^\circ 21' 07''$ — $120^\circ 58' 52'' \text{ E}$),地处大兴安岭南段和燕山北麓山地;鄂尔多斯位于内蒙古西南部($37^\circ 35' 24''$ — $40^\circ 51' 40'' \text{ N}$, $106^\circ 42' 40''$ — $111^\circ 27' 20'' \text{ E}$),地处鄂尔多斯高原腹地,西北东三面被黄河环绕。(2)气候条件:研究区自东向西受季风影响越来越小,形成了温带半干旱大陆性季风气候(赤峰)和温带半干旱大陆性气候(鄂尔多斯),年降水量在 300—400 mm 之间,年蒸发量($>2000 \text{ mm}$)约为年降水量的 7 倍(表 1)。(3)土地利用情况:主要土地利用类型为草地,其次为耕地(旱地占 99%以上),耕地和草地的面积比例分别为 1:2.2(赤峰)和 1:11.8(鄂尔多斯)。

研究区社会经济条件异同点主要包括:(1)人口:2020 年农村牧区常住人口分别为 189.1 万人(赤峰)和 48.6 万人(鄂尔多斯)(表 1)。在相近的土地面积上(赤峰 90021 km^2 ,鄂尔多斯 86882 km^2),赤峰养活了高出鄂尔多斯 4 倍的人口,对土地的利用强度更大。(2)民族构成:汉族人口占主体(鄂尔多斯 89.3%,赤峰 73.5%),蒙族次之(鄂尔多斯 9.7%,赤峰 22.9%)。(3)居民收入与消费:2020 年鄂尔多斯农牧居民的人均可支配收入(21576 元)和人均消费支出(16026 元)均高于赤峰农牧居民(13740 元,11481 元),农业净收入(7149 元)和牧业净收入(3988 元)也高于赤峰(3917 元,1356 元)。(4)特色产业:研究区矿产资源丰富,采矿业发达,在一定程度上增加了农牧居民的就业岗位和收入来源。有色金属产业已成为赤峰的支柱产业;鄂尔多斯是我国重要的煤电基地和能源输出基地,煤炭和天然气探明储量分别占全国的 1/6 和 1/3。

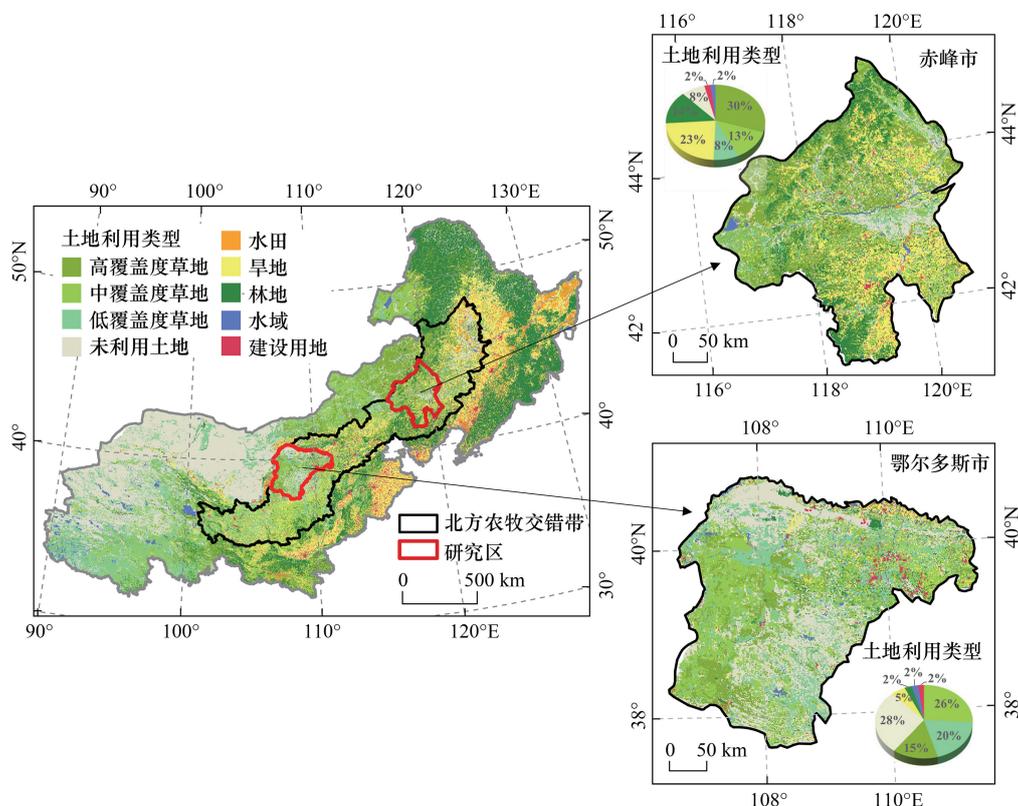


图 1 研究区地理位置及土地利用类型

Fig.1 Location and land-use types of the study area

表 1 研究区自然条件及社会经济条件

Table 1 Natural conditions and social-economic conditions of the study area

指标 Indexes	单位 Unit	赤峰市 Chifeng	鄂尔多斯市 Ordos
自然地理条件 Natural conditions			
海拔 Elevation	m	300—2000	1000—1500
年均气温 Mean annual temperature	℃	7.5	6.2
年均降水量 Mean annual precipitation	mm	381	348
年均蒸发量 Mean annual evaporation	mm	2050	2506
耕地面积(占比) Cropland area (Percentage)	km ² (%)	20930(23.3)	4431(5.1)
草地面积(占比) Grassland area (Percentage)	km ² (%)	45551(50.6)	52207(60.1)
社会经济条件 Socio-economic conditions (2020)			
农村牧区常住人口 Permanent population in rural and pastoral areas	万人	189.1	48.6
汉蒙民族比例 Population proportion of Han and Mongolian nationalities	%	73.5;22.9	89.3;9.7
地区生产总值 Gross regional product	亿元	1763.6	3533.7
农业总产值 Gross value of agricultural output	亿元	320.0	132.4
牧业总产值 Gross value of animal husbandry output	亿元	243.5	84.8
人均可支配收入 Per capita disposable income	元	13740	21576
#农业净收入(占比) Net agricultural income (Percentage)	元(%)	3917(28.5)	7149(33.1)
#牧业净收入(占比) Net income of animal husbandry (Percentage)	元(%)	1356(9.9)	3988(18.5)
人均消费支出 Per capita consumption expenditure	元	11481	16026
城镇化率 Urbanization rate	%	53.1	77.5

2 数据与方法

2.1 数据收集及处理

2.1.1 统计数据

赤峰和鄂尔多斯农村牧区常住人口数据及食物消费数据获取自统计年鉴,包括《赤峰统计年鉴(2001—2021)》、《鄂尔多斯统计年鉴(2001—2021)》、《内蒙古自治区农村牧区社会经济统计年鉴(2001—2005)》、《内蒙古经济社会调查年鉴(2006—2014)》和《内蒙古调查年鉴(2015—2021)》。鄂尔多斯个别年份食物消费数据缺失,因受 COVID—19 疫情影响无法前往当地开展数据收集工作,故采用《榆林统计年鉴》中的消费数据进行替换处理。榆林西北部与鄂尔多斯东南部接壤,同处黄河“几”字弯内部和毛乌素沙地边缘,资源环境条件和居民消费习惯都较为相似。

2.1.2 农牧户入户调查数据

农牧户入户调查由国家统计局赤峰调查队和鄂尔多斯调查队开展。调查户的抽选方法是根据历年人口普查资料,将人口按常住地划定调查范围,采用随机抽样方法进行抽选,并在省级住户调查样本的基础上补充抽选市(县)级住户调查样本。赤峰历年农牧户调查样本量在 600—1000 户之间,涉及人口 2000—4000 人左右;鄂尔多斯每年抽选农牧户约 300—400 户,涉及人口 1000 人左右(表 2)。在 95% 的置信度下,该调查规模可将调查数据抽样误差控制在 1% 以内。

食物消费数据来源于住户收支与生活状况调查,数据收集方式包括调查户记账和调查队入户访问两种方式:(1)调查户按照国家统计局统一制定的记账本和记账要求记录每日消费的食物数量,包括家庭日常购买的和自产自用的粮、油、菜、肉、蛋、奶等食品。调查队按月度收集数据,对记账情况进行检查询问。(2)调查户成员、劳动力从业情况、家庭经营和生产投资等情况由调查队按季度进行入户访问,采用问卷调查方式采集数据。各地调查队采用统一方法对调查户信息、记账数据和问卷调查数据进行编码、录入和审核,而后上报统计部门,各地统计部门再使用统一的处理程序进行数据加权汇总。

表 2 2000—2020 年农牧户入户调查样本量

Table 2 Sample size of household survey of farmers and herdsmen during 2000—2020

年份 Year		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
调查户数/户	赤峰市	960	900	915	905	905	910	910	910	—	—	910
Number of households	鄂尔多斯市	295	300	300	300	300	300	300	300	300	300	275
调查人数/人	赤峰市	3955	3624	3690	3572	3562	3484	3369	3352	—	—	3256
Number of respondents	鄂尔多斯市	1161	1186	1191	1102	1097	1078	1055	1026	1035	972	872
年份 Year		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
调查户数/户	赤峰市	—	—	—	625	623	623	623	640	640	640	
Number of households	鄂尔多斯市	420	420	382	381	381	—	—	—	—	—	
调查人数/人	赤峰市	—	—	—	1988	1956	1981	1925	1901	1862	1850	
Number of respondents	鄂尔多斯市	1180	1186	1066	1067	1105	—	—	—	—	—	

暂未公布的调查样本量用“—”表示

2.1.3 空间数据

土地利用数据来自中国科学院资源环境科学与数据中心的 2020 年中国土地利用现状遥感监测数据 (<https://www.resdc.cn/data.aspx?DATAID=335>), 该数据基于美国陆地卫星 Landsat TM 影像, 经人工目视解译生成。土地利用类型包括耕地、林地、草地、水域、建设用地和未利用土地 6 个一级类型, 其中耕地分为水田和旱地 2 个二级类型, 草地分为高覆盖度草地、中覆盖度草地和低覆盖度草地 3 个二级类型。

2.2 研究方法

2.2.1 食物消费类型及等级划分

本文参考《中国居民膳食指南(2022)》膳食标准, 将食物消费类型划分为谷类、薯类、蔬菜类、瓜果类、肉

蛋类、奶类、豆类、食用油和副食类 9 大类型(表 3)。由于农牧居民对高粱、青稞、大麦、荞麦、莜麦、黍子、糜子等谷类的消费量较小,合称为其他谷类;同理,将薯蕷、紫薯、木薯、芋等薯类合称为其他薯类。再根据中国居民平衡膳食宝塔(2022)划定低、合理、高 3 个食物消费等级,作为分析消费结构的依据。

表 3 农牧居民食物消费分类和分级

Table 3 The categories and degrees of food consumption of rural and pastoral residents

食物消费类型 Food consumption types	消费等级 Consumption degrees/(kg 人 ⁻¹ a ⁻¹)	具体种类 Specific categories
谷类 Grains	低:<73.00,合理:73.00—109.50,高:>109.50	小麦、稻谷、玉米、谷子、其他谷类
薯类 Tubers	低:<18.25,合理:18.25—36.50,高:>36.50	红薯、马铃薯、其他薯类
蔬菜类 Vegetables	低:<109.50,合理:109.50—182.50,高:>182.50	鲜菜、鲜菌、干菜、干菌、菜制品、菌制品
瓜果类 Melons and fruits	低:<73.00,合理:73.00—127.75,高:>127.75	瓜类、果类、瓜果制品
肉蛋类 Meat and eggs	低:<43.80,合理:43.80—73.00,高:>73.00	畜肉:猪肉、牛肉、羊肉、畜肉制品 禽肉:鸡肉、鸭肉、鹅肉、禽肉制品 蛋类:鲜蛋、蛋制品 水产品:鱼、虾、贝、蟹、藻类
奶类 Dairy foods	低:<109.50,合理:109.50—182.50,高:>182.50	鲜奶、奶制品
豆类 Legumes	低:<9.13,合理:9.13—12.78,高:>12.78	豆类、豆制品
食用油 Edible oil	低:<9.13,合理:9.13—10.95,高:>10.95	植物油、动物油
副食类 Non-staple foods	—	酒、食糖、茶叶、烟叶

2.2.2 食物消费量计算

农牧居民食物消费总量包括上述 9 大食物类型的消费量,计算公式如下:

$$TFC = \sum_{i=1}^9 FC_n \times RPP_n \quad (1)$$

式中,TFC 为农牧居民食物消费总量, i 为第 i 种食物类型, FC_n 为 n 年份农牧居民人均食物消费量, RPP_n 为 n 年份农村牧区常住人口。

2.2.3 食物消费差异分析

独立样本 t 检验通过比较两组独立样本平均值来分析组间差异,本研究利用其分析农牧区食物消费差异。检验统计量计算公式如下:

$$t = \frac{\bar{x}_{ic} - \bar{x}_{io}}{\sqrt{\frac{S_{ic}^2}{N_{ic}} + \frac{S_{io}^2}{N_{io}}}} \quad (2)$$

式中, t 为检验统计量, \bar{x}_i 为第 i 种食物类型的消费量均值, c 和 o 分别代表赤峰和鄂尔多斯, S_i^2 为第 i 种食物类型的消费量方差, N_i 为第 i 种食物类型的样本量。

3 结果分析

3.1 食物消费结构

生态工程实施 20 年以来,农牧居民的食物消费结构不断优化,但仍与膳食宝塔差距较大。粮食一直是农牧居民食物消费的主体,谷薯类消费占比过半(赤峰 53.68%,鄂尔多斯 54.49%),高于膳食宝塔的 20.09%;奶类消费严重不足(赤峰 1.96%,鄂尔多斯 2.15%),远低于膳食宝塔的 24.73%(图 2)。各类食物消费占比由大到小排序,赤峰为谷类 53.26%、蔬菜类 24.06%、肉蛋类 9.79%、瓜果类 7.54%、奶类 1.96%、豆类 1.66%、食用油 1.31%和薯类 0.42%,鄂尔多斯为谷类 50.25%、蔬菜类 16.77%、肉蛋类 16.66%、瓜果类 7.16%、薯类 4.24%、奶类 2.15%、豆类 1.60%和食用油 1.17%。2000 年,农牧居民谷类消费等级为高,鄂尔多斯薯类消费等级也为高,其他类型均未达到膳食宝塔标准;2020 年,谷类消费比重仍然偏高,赤峰的蔬菜、肉蛋和豆类消费趋于合

理,鄂尔多斯肉蛋和豆类消费超出膳食标准(表 4)。

3.2 食物消费变化特征

过去 20 年农牧居民的食物消费量总体上呈增长趋势,谷类和肉蛋类消费的年际间变化较大。与总体趋势不同的是,赤峰谷类消费量逐渐减少,由 2000 年 225.73 kg 人⁻¹ a⁻¹ 降至 2020 年 198.89 kg 人⁻¹ a⁻¹;鄂尔多斯则与总体增长趋势一致,2004 年最低为 112.58 kg 人⁻¹ a⁻¹,2019 年最高为 222.60 kg 人⁻¹ a⁻¹(图 3)。鄂尔多斯谷类消费量在后十年逐渐超过赤峰,但其耕地面积仅占 5.1%,本地谷物生产能力不能满足居民日益增长的消费需求。随着农牧居民消费水平的提高,以及伊利和蒙牛两大乳品龙头企业生产规模不断扩大,奶类消费量大幅提高,20 年间分别增长了 4135.90% (赤峰)和 1933.33%(鄂尔多斯);然而,至 2020 年两者的消费量 16.52 kg 人⁻¹ a⁻¹和 18.30 kg 人⁻¹ a⁻¹与膳食宝塔之间还有约 120 kg 人⁻¹ a⁻¹的消费差距,提高奶类消费量是调整农牧居民食物消费结构的重要一环。

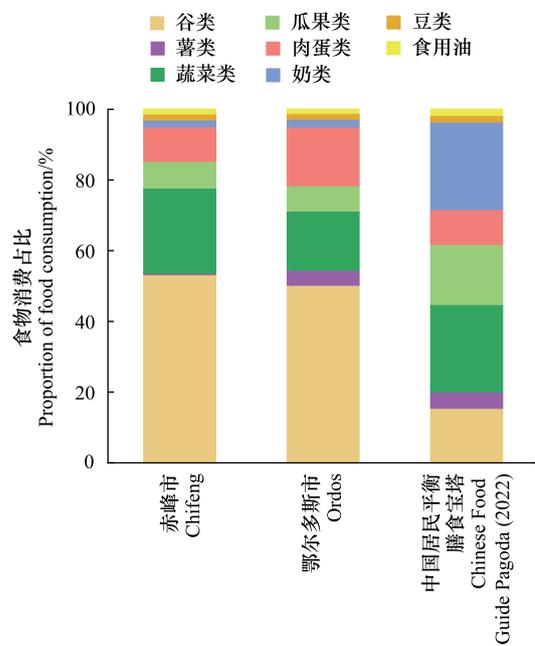


图 2 食物消费结构

Fig.2 Food consumption structure

表 4 农牧居民食物消费及其等级变化

Table 4 Food consumption and their degree changes of rural and pastoral residents

食物消费类型 Food consumption types	赤峰市		鄂尔多斯市	
	2000→2020 年消费量 Consumption in 2000 and 2020/ (kg 人 ⁻¹ a ⁻¹)	消费等级变化 Consumption degree changes	2000→2020 年消费量 Consumption in 2000 and 2020/ (kg 人 ⁻¹ a ⁻¹)	消费等级变化 Consumption degree changes
谷类 Grains	225.73→198.89	高→高	170.16→205.30	高→高
薯类 Tubers	1.48→2.82	低→低	46.77→9.50	高→低
蔬菜类 Vegetables	88.58→109.25	低→合理	40.25→68.11	低→低
瓜果类 Melons and fruits	14.93→56.82	低→低	8.30→29.18	低→低
肉蛋类 Meat and eggs	23.17→58.44	低→合理	36.41→82.40	低→高
奶类 Dairy foods	0.39→16.52	低→低	0.90→18.30	低→低
豆类 Legumes	3.68→11.58	低→合理	1.00→14.40	低→高
食用油 Edible oil	3.00→7.26	低→低	1.48→4.34	低→低

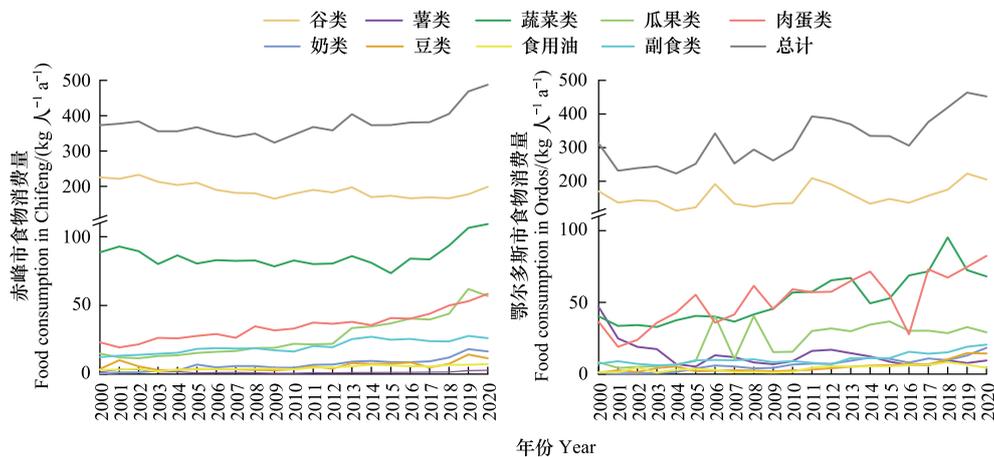


图 3 农牧居民九大类型食物消费逐年变化

Fig.3 The annual changes of nine types of food consumption of rural and pastoral residents

谷类中,小麦和稻谷消费量持续增加,20年间赤峰和鄂尔多斯的小麦消费量分别增长了9.44 kg/人(13.94%)和19.39 kg/人(38.06%),稻谷分别增长了48.35 kg/人(132.32%)和19.35 kg/人(83.37%);玉米消费量减少且年际波动较大,分别减少了5.52 kg/人(17.65%)和93.72 kg/人(54.40%)(图4)。玉米、谷子以及其他谷类消费量下降导致赤峰谷类消费减少,自开展生态工程以来,赤峰大力调整种植业结构,玉米和谷子等播种面积减少,本地供应量和居民消费量随之下降。肉蛋类消费量呈增长趋势,禽肉(赤峰1103.17%,鄂尔多斯1162.50%)和蛋类(赤峰269.00%,鄂尔多斯2450.00%)的涨幅较大;畜肉消费量大且年际变化不稳定,以鄂尔多斯消费量较高的猪肉和羊肉为例,波动范围分别在10.52—39.00 kg 人⁻¹ a⁻¹和1.71—23.55 kg 人⁻¹ a⁻¹之间,变幅达270.72%和1277.19%。副食类中,酒类消费量显著增长,后十年涨幅(赤峰59.34%,鄂尔多斯159.41%)大于前十年(赤峰33.72%,鄂尔多斯45.17%)。

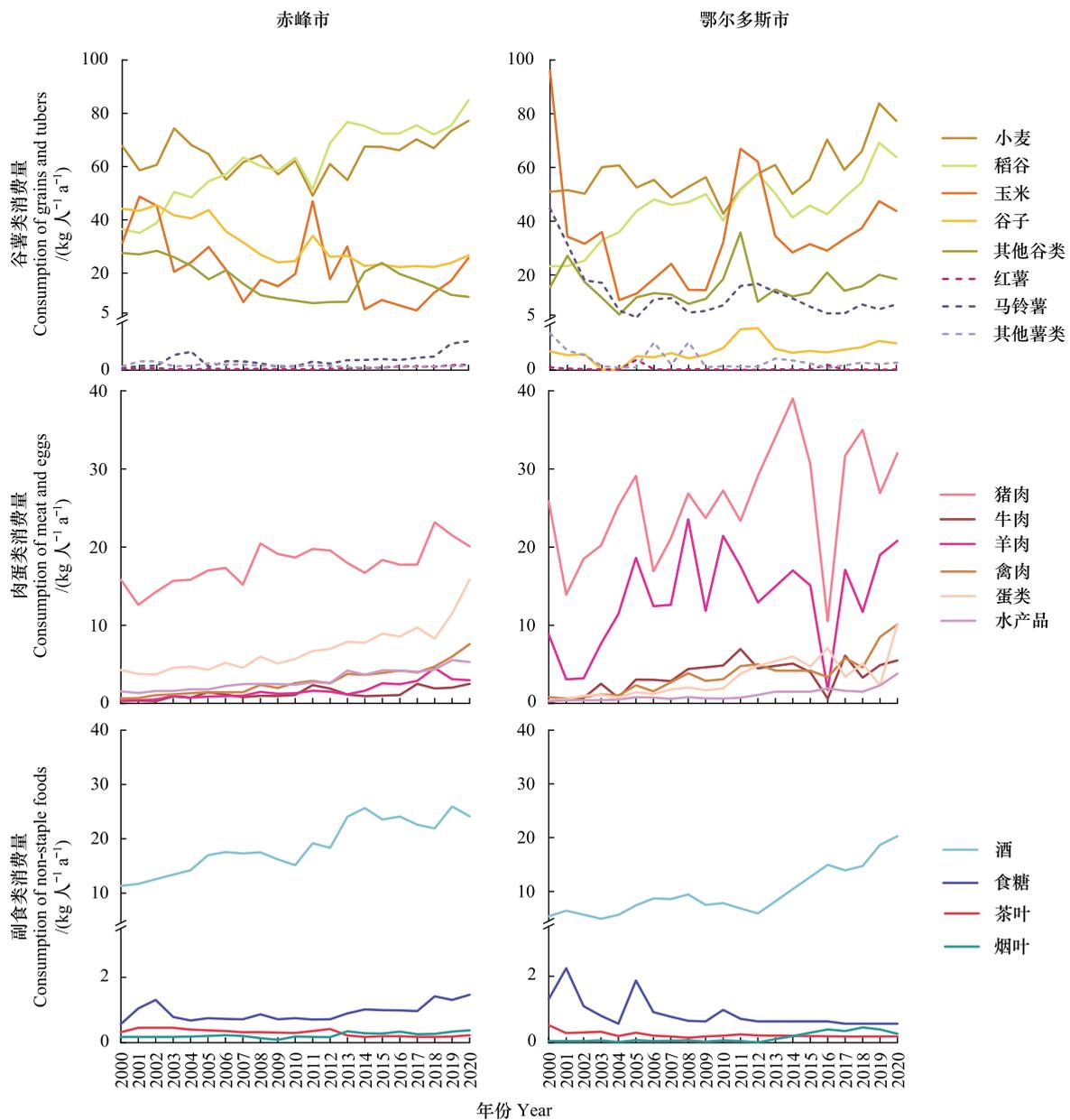


图4 农牧居民谷薯类、肉蛋类和副食类消费的逐年变化

Fig.4 The annual consumption changes of grains and tubers, meat and eggs, and non—staple foods of rural and pastoral residents

3.3 食物消费异同性分析

农牧居民食物消费总量分别为 84.19×10^4 t/a(赤峰)和 19.66×10^4 t/a(鄂尔多斯)(表 5)。由于赤峰农村牧区人口一直保持在鄂尔多斯的 3—4 倍,各类食物消费量都高于鄂尔多斯,除马铃薯和羊肉等鄂尔多斯特色农牧产品外。

表 5 农牧居民不同类型食物消费差异性对比

Table 5 Comparison of the food consumption difference between rural and pastoral residents

食物消费类型 Food consumption types	人均消费量±标准差 Per capita consumption±SD/ (kg 人 ⁻¹ a ⁻¹)		消费总量 Total food consumption/ (t/a)		<i>t</i>	<i>df</i>	<i>P</i>
	赤峰市	鄂尔多斯市	赤峰市	鄂尔多斯市			
	谷类 Grains	190.29±20.88	156.25±31.68	426595.84			
#小麦 Wheat	64.19±6.95	54.44±6.56	143262.83	36673.39	4.157	33.000	0.000 **
稻谷 Rice	61.47±14.27	40.57±10.95	136335.38	26761.03	4.638	33.000	0.000 **
玉米 Maize	22.04±12.90	36.58±27.90	49816.30	25200.17	-1.824	16.748	0.086
谷子 Millet	32.28±7.28	1.35±1.09	71935.13	836.10	13.925	10.492	0.000 **
其他谷类 Other grains	15.66±5.66	15.71±8.29	34588.08	10344.20	-0.021	29.000	0.983
薯类 Tubers	1.50±0.84	13.20±9.23	3357.19	8726.60	-5.786	20.332	0.000 **
#红薯 Sweet potato	0.15±0.11	0.14±0.24	330.25	96.24	0.124	27.000	0.902
马铃薯 Potato	0.83±0.52	9.99±4.73	1805.85	6479.18	-6.391	10.148	0.000 **
其他薯类 Other tubers	0.30±0.08	0.60±0.76	667.32	399.10	-1.306	10.135	0.221
蔬菜类 Vegetables	85.95±8.67	52.15±17.94	191841.06	32327.25	7.296	23.680	0.000 **
瓜果类 Melons and fruits	26.95±14.95	22.25±12.45	59216.15	12990.15	1.108	40.000	0.274
肉蛋类 Meat and eggs	34.97±10.36	51.81±17.81	77314.22	31022.83	-3.746	32.138	0.001 **
#猪肉 Pork	17.84±2.50	25.76±7.14	39729.96	15735.78	-4.795	24.838	0.000 **
牛肉 Beef	1.25±0.69	3.48±2.00	2732.12	2036.88	-4.848	24.678	0.000 **
羊肉 Mutton	1.63±1.07	13.45±6.09	3565.05	8128.69	-8.763	21.239	0.000 **
禽肉 Poultry	2.82±1.82	3.59±2.46	6153.89	2033.94	-1.152	40.000	0.256
蛋类 Eggs	6.85±2.98	3.17±2.56	15080.36	1782.45	4.294	40.000	0.000 **
水产品 Aquatic foods	2.98±1.29	1.13±0.83	6561.13	637.88	5.520	34.171	0.000 **
奶类 Dairy foods	6.99±4.66	6.69±4.71	15237.68	3755.60	0.209	40.000	0.836
豆类 Legumes	5.94±3.20	4.96±4.19	13183.13	2878.80	0.827	37.000	0.413
食用油 Edible oil	4.67±1.54	3.64±2.29	10346.03	2325.50	1.608	28.991	0.119
#植物油 Vegetable oil	4.19±1.77	2.05±1.58	9180.60	1306.39	3.382	28.000	0.002 **
动物油 Animal oil	0.69±0.38	1.04±1.05	1531.37	689.77	-1.104	12.955	0.289
副食类 Non-staple foods	20.17±4.90	10.73±4.03	45786.32	6400.61	6.814	40.000	0.000 **
#酒 Alcohol	18.73±4.76	9.59±4.77	41581.42	5704.04	5.973	37.000	0.000 **
食糖 Sugar	0.93±0.26	1.01±0.51	2054.81	717.84	-0.570	15.856	0.576
茶叶 Tea	0.31±0.10	0.26±0.10	691.08	177.25	1.532	33.000	0.135
烟叶 Tobacco	0.23±0.08	0.14±0.15	511.24	77.94	2.227	23.998	0.036 *

* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$

谷类中,小麦消费量最高且年际变化较稳定,接近正态分布;稻谷和玉米的年际变化不稳定,消费量分布较分散(图 5)。谷子消费差异最为显著($t = 13.925, P = 0.000$ **),赤峰消费量($32.28 \text{ kg 人}^{-1} \text{ a}^{-1}$)是鄂尔多斯($1.35 \text{ kg 人}^{-1} \text{ a}^{-1}$)的 24 倍(表 5)。这种差异与两地的种植结构和人口规模有关,赤峰素有种植谷子的农业传统,虽近年播种面积有所下降,但当地通过发展地膜覆盖等旱地农业种植技术提高单产,仍是内蒙古谷子总产量最高的地级市。此外,谷子的种植和收割都需要大量劳动力,鄂尔多斯牧区人口稀少,农牧民偏向于种植玉米和小麦等可机械化生产的高产作物。

薯类消费差异由马铃薯主导($t = -6.391, P = 0.000$ **),鄂尔多斯消费量($9.99 \text{ kg 人}^{-1} \text{ a}^{-1}$)是赤峰($0.83 \text{ kg 人}^{-1} \text{ a}^{-1}$)的 12 倍(表 5,图 5)。鄂尔多斯具备适宜马铃薯生长的种植条件,昼夜温差可达 20°C 以上,且有疏松的沙质土壤,适合种植淀粉含量高、块茎膨大的马铃薯。库布齐沙漠引黄灌溉工程的实施进一步扩大了鄂尔

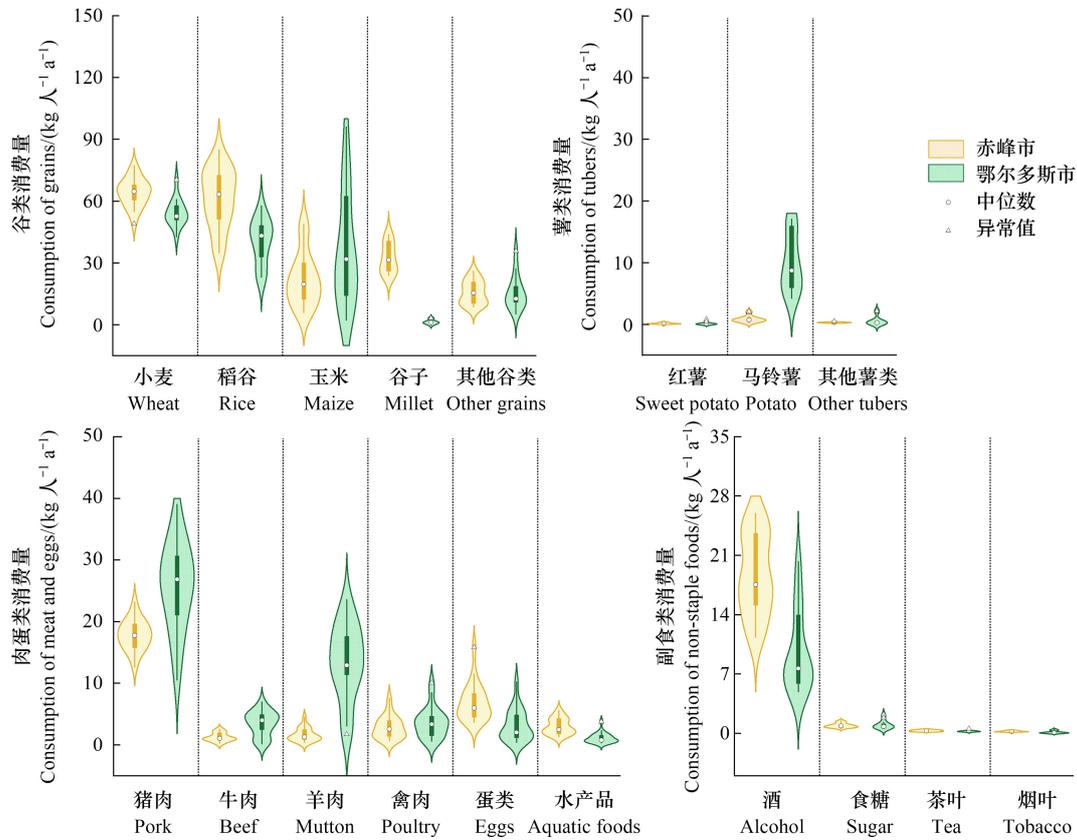


图5 农牧居民不同类型食物消费量分布

Fig.5 Comparison of the food consumption distribution between rural and pastoral residents

箱体代表 25%—75% 的数值, 箱体上下两端的须线代表 1.5 倍四分位距内的范围

多斯马铃薯种植产业, 农牧民自产自销导致消费量较高。

肉蛋类消费差异显著 ($t = -3.746, P = 0.001^{**}$), 赤峰蛋类 ($t = 4.294, P = 0.000^{**}$) 和水产品 ($t = 5.520, P = 0.000^{**}$) 等农渔产品消费量高于鄂尔多斯; 鄂尔多斯猪肉 ($t = -4.795, P = 0.000^{**}$)、牛肉 ($t = -4.848, P = 0.000^{**}$) 和羊肉 ($t = -8.763, P = 0.000^{**}$) 等畜产品消费量高于赤峰, 尤其羊肉消费量是赤峰的 8 倍 (表 5, 图 5)。赤峰居民以消费猪肉、蛋类等农产品为主, 辅之以牛羊肉等牧产品; 鄂尔多斯居民则对猪肉、羊肉等农牧产品的消费并举。鄂尔多斯草地面积大 (60.1%), 牲畜养殖数量和自产畜肉多, 羊肉消费量仅次于猪肉。猪肉消费量为肉类中最高, 原因在于我国的养殖传统和饮食传统。猪适合集约化农业生产模式, 相对于牛羊等牲畜, 猪的养殖效率和出肉率高, 且猪肉营养含量高, 制作方法多样, 因此猪肉长期位列农牧居民乃至全国居民肉类消费量第一位。

副食类中, 农牧居民尤其喜好饮酒, 农牧交错带冬季寒冷漫长, 饮酒具有暖身御寒的作用。赤峰酒类消费量比鄂尔多斯多一倍 ($t = 5.973, P = 0.000^{**}$), 且呈双峰分布 (表 5, 图 5)。赤峰蒙古族人口比例为内蒙古最高 (22.9%), 且赤峰地处内蒙古、辽宁、河北三省交汇之处, 在多元文化碰撞中逐渐将东北的酒文化融入本土, 形成喜好饮酒的饮食传统。

4 讨论

4.1 与我国农区和牧区食物消费特征的对比

通过分析农牧居民的食物消费特征, 我们发现农牧交错带内部也存在消费差异, 即赤峰和鄂尔多斯分别趋向于农区和牧区的消费特征。本研究结果表明, 赤峰谷类消费量及占比不断降低, 由 2000 年的

225.73 kg 人⁻¹ a⁻¹ (62.01%) 降至 2020 年的 198.89 kg 人⁻¹ a⁻¹ (43.09%); 肉蛋类消费持续增长, 由 23.17 kg 人⁻¹ a⁻¹ (6.36%) 增至 58.44 kg 人⁻¹ a⁻¹ (12.31%), 这与地处我国华北平原粮食主产区的河北^[36]、山东^[37]、江苏^[19] 等农业大省的消费趋势大体一致。河北省农村居民 2000—2014 年谷类消费及占比由 213.75 kg 人⁻¹ a⁻¹ (72.31%) 降至 144.74 kg 人⁻¹ a⁻¹ (52.58%), 肉蛋类消费由 15.08 kg 人⁻¹ a⁻¹ 增至 38.05 kg 人⁻¹ a⁻¹^[36]。赤峰紧邻河北省, 自然条件 and 生产条件相似, 居民食物消费结构也较为相似, 未来消费结构调整空间较大。2017 年山东省和 2018 年江苏省农村入户调查结果显示, 谷类消费分别占 28.4% 和 24.28%^[19,37], 接近膳食宝塔 20.09% 的合理消费结构。2010 年, 鄂尔多斯、内蒙古、全国农村居民的牛羊肉消费量分别为 26.27 kg 人⁻¹ a⁻¹、4.57 kg 人⁻¹ a⁻¹ 和 1.43 kg 人⁻¹ a⁻¹, 其中鄂尔多斯仅羊肉消费量就达到 21.42 kg 人⁻¹ a⁻¹^[8], 远高于内蒙古和全国消费水平, 表现出典型牧区的消费特征。同年, 该市已有 67% 的农牧民从事如羊绒加工业、采矿业、旅游业等二三产业, 增加经济收入的同时促进了食物获取途径多样化, 食物消费不完全依赖于自给自足^[38]。

2015 年《关于打赢脱贫攻坚战的决定》提出, 我国到 2020 年实现贫困地区农民人均可支配收入增长幅度高于全国平均水平, 稳定实现农村贫困人口“不愁吃”。5 年间, 赤峰与鄂尔多斯的农村人均可支配收入分别增长了 50% 和 56%, 食物消费支出表现出随收入增长而增长的趋势^[28], 农村恩格尔系数低于 30%, 根据联合国粮农组织对生活水平的划分标准, 已达到富足水平^[39-40]。

4.2 与我国和全球膳食标准的对比

随着工业化、城镇化进程加快以及居民收入增长, 膳食营养水平得到改善, 在全球各地普遍表现为对以谷物为代表的热能食物需求降低、对肉蛋奶等保护性食物需求增加的特征^[41-42]。食用油和食糖消费需求增加导致肥胖率迅速上升, 这一现象已蔓延至撒哈拉以南非洲的贫困国家人口^[43-44]。当前, 我国居民食物消费模式以谷物和蔬菜为主, 高膳食纤维、低脂肪饮食是我国膳食模式的特点, 膳食结构正朝着食物多样化和营养均衡方向发展^[45-46]。

中国居民平衡膳食宝塔和 EAT—柳叶刀健康饮食^[47] 分别代表我国和全球的健康膳食标准 (图 6)。本研究中, 农牧居民的食用油、肉蛋和豆类摄入基本符合膳食标准, 食用油每日摄入量小于 20 g 人⁻¹ d⁻¹, 虽低于我国 25—30 g 人⁻¹ d⁻¹ 和全球 20—92 g 人⁻¹ d⁻¹ 的摄入标准, 但契合了清淡少油的健康膳食理念。随着消费水平提高, 肉蛋类也逐渐达到膳食标准, 2020 年赤峰摄入量为 160.11 g 人⁻¹ d⁻¹, 处在我国和全球标准范围内 (84—211 g 人⁻¹ d⁻¹), 鄂尔多斯摄入偏多 (225.75 g 人⁻¹ d⁻¹)。除了保持适度的摄入量, 更应合理搭配鱼、禽、畜等红肉白肉。2020 年赤峰豆类摄入量 31.73 g 人⁻¹ d⁻¹, 鄂尔多斯 39.45 g 人⁻¹ d⁻¹, 基本符合我国摄入标准 25—35 g 人⁻¹ d⁻¹, 但低于全球标准 100 g 人⁻¹ d⁻¹。谷类摄入量一直高于膳食标准, 2020 年超标 2 倍左右。未达到标准的有薯类、蔬菜类、瓜果类和奶类。尤其奶类摄入不及 50 g 人⁻¹ d⁻¹, 远低于 250—500 g 人⁻¹ d⁻¹ 的摄入标准, 其摄入量偏低是居民收入水平、奶制品价格和消费偏好等共同影响的结果^[48]。首先, 奶类摄入量具有明显的城乡差异, 以鄂尔多斯市为例, 城乡居民可支配收入分别是 50300 元和 21600 元, 农村居民奶类摄入量为 18.33 g 人⁻¹ d⁻¹, 约为城镇居民的 1/3。其次, 本地奶制品品牌价格偏高, 作为奶制品生产大市, 本地产品多用于外销, 供应全国各地居民消费乃至出口。此外, 奶制品消费行为具有明显的家庭特征, 有老人和孩子的家庭消费量较高, 劳动力人口消费量较低^[49]。同时, 我国人口乳糖酶缺乏症的发病率较高, 饮用牛奶后可能出现胃肠道不适症状, 一定程度上限制了对牛奶的消费^[50]。未来应逐步减少农牧居民的谷物摄入量, 增加薯类、果蔬和奶制品摄入量, 维持食用肉、肉蛋类和豆类摄入量。

5 结论

本文基于农牧户入户抽样调查得到的统计数据, 系统分析了生态恢复与治理工程实施以来农牧交错带典型区居民食物消费的特征及其变化, 对比了偏农和偏牧区域的食物消费异同, 主要结论如下:

(1) 随着农牧居民生活水平不断提高, 食物消费种类趋于多元化, 膳食营养状况得到改善。消费结构表现为高粮食、低果蔬、低奶 (赤峰) 和高粮肉、低果蔬、低奶 (鄂尔多斯) 特征, 存在谷类消费比重过高, 果蔬类、

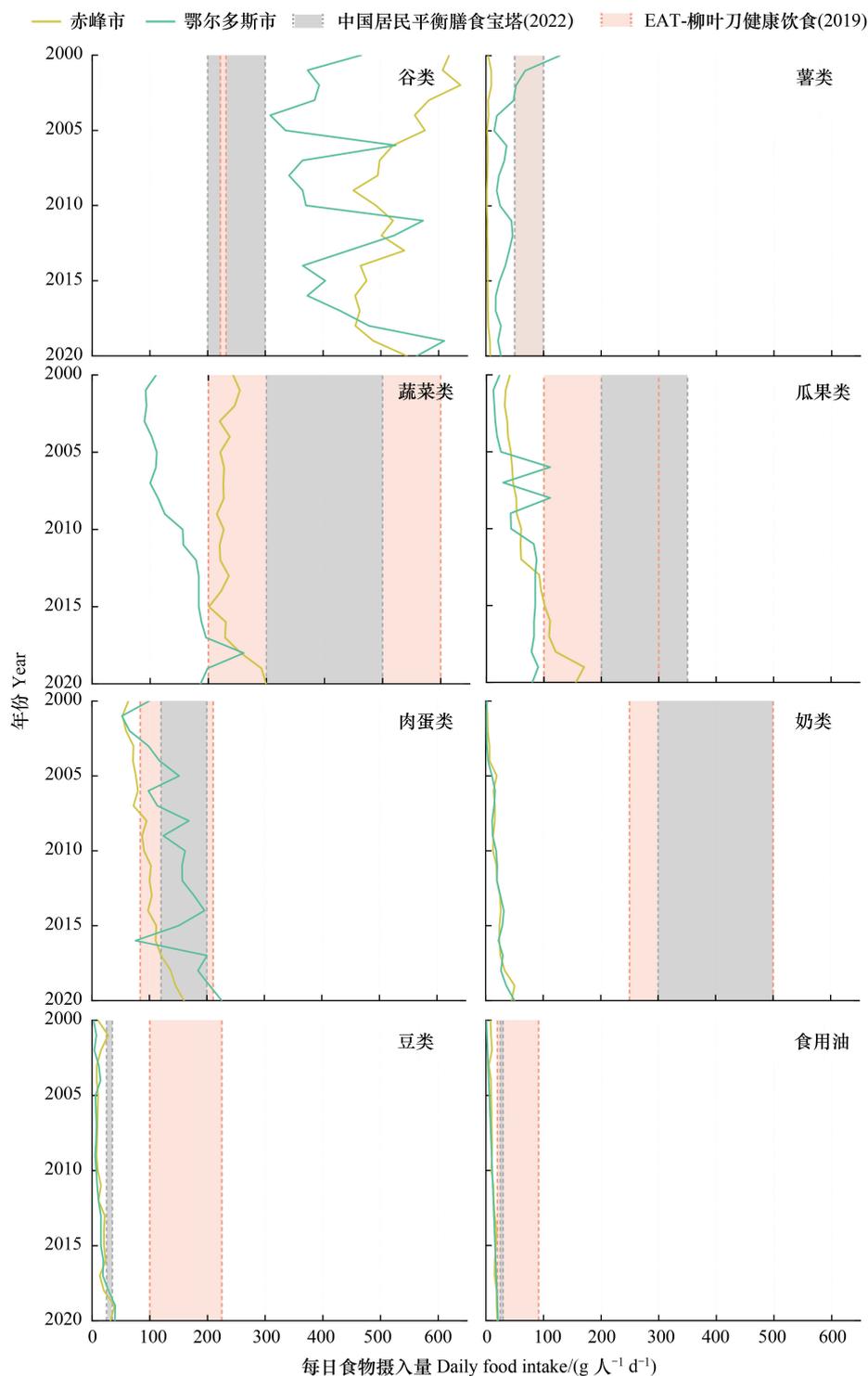


图 6 农牧居民每日食物摄入量与中国居民平衡膳食宝塔(2022)、EAT-柳叶刀健康饮食(2019)的对比

Fig.6 Comparison of daily food intake of the study area with Chinese Food Guide Pagoda (2022) and EAT-Lancet Commission on healthy diets w3(2019)

奶类消费不足等问题,还需进一步优化。

(2)农牧居民的食物消费总量呈增长趋势,20年间赤峰和鄂尔多斯分别增长了30.65%和44.64%,前者年际变化平稳,后者年际波动较大。两者谷类消费量都超出我国膳食标准,消费变化趋势相反,前者有所减少,后者持续增加;肉蛋类和豆类消费不断增长,逐渐达到膳食标准;奶类消费增幅可达40倍,但仍与膳食标

准差距较大。

(3) 受汉族农耕传统影响,农牧居民的食物消费种类趋同,即谷类消费以小麦和稻谷为主,肉类消费以猪肉为主。消费差异主要体现在谷子(赤峰)、马铃薯和羊肉(鄂尔多斯)等特色农牧产品上。赤峰以粮蔬等农产品食物为主,偏向农区的消费特征;鄂尔多斯对粮食和畜肉等农、牧产品的消费并重,既体现出趋向农区的消费特征,又保留了牧区的消费特征。

参考文献(References):

- [1] 赵威, 韦志刚, 郑志远, 董文杰. 1964—2013 年中国北方农牧交错带温度和降水时空演变特征. 高原气象, 2016, 35(4): 979-988.
- [2] 赵哈林, 赵学勇, 张铜会, 周瑞莲. 北方农牧交错带的地理界定及其生态问题. 地球科学进展, 2002, 17(5): 739-747.
- [3] 罗爽, 刘会玉, 龚海波. 1982—2018 年中国植被覆盖变化非线性趋势及其格局分析. 生态学报, 2022, 42(20): 8331-8342.
- [4] 刘盈含. 加大北方农牧交错带草原保护(走进草原). 中国绿色时报, 2019-02-27(2) [2022-12-08]. http://www.greentimes.com/greentimepaper/html/2019-02/27/content_3330862.htm.
- [5] 屠志方, 李梦先, 孙涛. 第五次全国荒漠化和沙化监测结果及分析. 林业资源管理, 2016, (1): 1-5, 13.
- [6] 吴海燕, 李青丰. 退耕还林(草)工程对农业产业结构调整的影响——以内蒙古乌兰察布市为例. 内蒙古草业, 2011, 23(1): 45-49.
- [7] 王晓光. 鄂尔多斯市粮食物流中心发展战略研究[D]. 呼和浩特: 内蒙古大学, 2015.
- [8] 刘月. 内蒙古农村居民肉类消费结构变动研究[D]. 呼和浩特: 内蒙古农业大学, 2015.
- [9] 薛晓玉, 王晓云, 段含明, 颜耀文. 北方农牧交错带植被 NPP 的时空变化及其驱动因子分析. 水土保持研究, 2021, 28(2): 190-197.
- [10] 单文龙, 何立恒, 骆思莹. 北方农牧交错带 2000—2013 年 NDVI 时空变化特征. 森林工程, 2015, 31(4): 33-37.
- [11] 李旭亮, 杨礼箫, 田伟, 胥学峰, 贺缠生. 中国北方农牧交错带土地利用/覆盖变化研究综述. 应用生态学报, 2018, 29(10): 3487-3495.
- [12] 陶泽涪, 王世清, 孙丕苓, 李凯迪, 田文, 韩潇潇. 中国北方农牧交错带耕地时空分异及驱动因素. 干旱区地理, 2022, 45(1): 153-163.
- [13] 杜金葵, 于德永. 气候变化和人类活动对中国北方农牧交错区草地净初级生产力的影响. 北京师范大学学报: 自然科学版, 2018, 54(3): 365-372.
- [14] 吴睿子, 甄霖, 杜秉贞, 胡云峰, 闫慧敏, 曹晓昌, 龙鑫. 内蒙古生态保护工程对农牧民生产生活方式的影响. 资源科学, 2012, 34(6): 1049-1061.
- [15] Zhen L, Ochirbat B, Lv Y, Wei Y J, Liu X L, Chen J Q, Yao Z J, Li F. Comparing patterns of ecosystem service consumption and perceptions of range management between ethnic herders in Inner Mongolia and Mongolia. Environmental Research Letters, 2010, 5(1): 015001.
- [16] 李月辉, 赵羿, 胡远满, 宋轩, 曾德慧. 科尔沁沙地东部农牧交错带土地承载力研究——以科尔沁左翼后旗为例. 生态学杂志, 2003, 22(3): 23-28.
- [17] 王芳, 潘学标. 气候变化对北方农牧交错带人口承载力的影响. 中国农业气象, 2010, 31(S1): 90-93, 96.
- [18] 祝萍, 黄麟, 翟俊, 樊江文. 农牧交错带重点生态功能区草地载畜压力演变特征. 草业科学, 2022, 39(6): 1269-1279.
- [19] 孙经纶, 逢学思, 郭燕枝, 黄泽颖, 马云倩. 江苏省农村居民家庭食物消费结构与特征分析. 中国食物与营养, 2020, 26(8): 44-48.
- [20] 王灵恩, 郭嘉欣, 冯凌, 罗艳华, 张宪洲, 范玉枝, 成升魁. 青藏高原“一江两河”农区居民食物消费结构与特征. 地理学报, 2021, 76(9): 2104-2117.
- [21] 王灵恩, 倪笑雯, 徐舒静, 李云云, 苏洪文, 石磊, 成升魁. 北方牧区居民家庭食物消费结构与特征研究. 中国农业资源与区划, 2020, 41(7): 1-13.
- [22] Gerbens-Leenes P W, Nonhebel S. Consumption patterns and their effects on land required for food. Ecological Economics, 2002, 42(1/2): 185-199.
- [23] Zhen L, Cao S Y, Cheng S K, Xie G D, Wei Y J, Liu X L, Li F. Arable land requirements based on food consumption patterns: case study in rural Guyuan District, Western China. Ecological Economics, 2010, 69(7): 1443-1453.
- [24] Chiaka J C, Zhen L, Xiao Y. Changing food consumption patterns and land requirements for food in the six geopolitical zones in Nigeria. Foods: Basel, Switzerland, 2022, 11(2): 150.
- [25] Galli A, Iha K, Halle M, El Bilali H, Grunewald N, Eaton D, Capone R, Debs P, Bottalico F. Mediterranean countries' food consumption and sourcing patterns: an Ecological Footprint viewpoint. Science of the Total Environment, 2017, 578: 383-391.
- [26] Zhen L, Du B Z. Ecological footprint analysis based on changing food consumption in a poorly developed area of China. Sustainability, 2017, 9(8): 1323.
- [27] 封志明, 史登峰. 近 20 年来中国食物消费变化与膳食营养状况评价. 资源科学, 2006, 28(1): 2-8.
- [28] 杨婉妮, 甄霖. 不同生态恢复措施对草地样带食物消费的影响——以锡林郭勒盟为例. 生态学报, 2019, 39(16): 5885-5896.

- [29] Yang W N, Jia H W, Wang C, Wang H J, Sun C Z. Spatial heterogeneity of household food consumption and nutritional characteristics of grassland transects in Inner Mongolia, China. *Frontiers in Nutrition*, 2022, 9: 810485.
- [30] 郑志浩, 高颖, 赵殷钰. 收入增长对城镇居民食物消费模式的影响. *经济学: 季刊*, 2016, 15(1): 263-288.
- [31] 尹业兴, 贾晋, 申云. 中国城乡居民食物消费变迁及趋势分析. *世界农业*, 2020, (9): 38-46.
- [32] 董佳静, 赵旸, 王重阳, 肖潇, 张丹, 刘立涛, 刘晓洁, 张亚丽, 伦飞. 1980—2016年北京市食物消费的土地需求. *资源科学*, 2019, 41(7): 1350-1358.
- [33] 许世卫. 中国2020年食物与营养发展目标战略分析. *中国食物与营养*, 2011, 17(9): 5-13.
- [34] 田甜, 唐增, 孙廷艳. 中国不同地区食物消费对土地资源需求的影响研究. *草业学报*, 2017, 26(2): 53-60.
- [35] 石晓丽, 史文娇. 北方农牧交错带界线的变迁及其驱动力研究进展. *农业工程学报*, 2018, 34(20): 1-11.
- [36] 苑颖. 河北省粮食消费需求研究——基于平衡膳食模式视角[D]. 保定: 河北农业大学, 2018.
- [37] 李云云, 王灵恩, 刘晓洁, 成升魁. 基于入户跟踪调研的山东省农村居民家庭食物消费结构与特征研究. *自然资源学报*, 2018, 33(6): 978-991.
- [38] 胡洁. 民族文化对生态系统服务的影响研究——以北方农牧交错带回族文化和蒙古族文化为例[D]. 北京: 中国科学院大学, 2016.
- [39] 赤峰市统计局. 赤峰市2021年国民经济和社会发展统计公报^[1]. *赤峰日报*, 2022-04-21(4) [2022-12-08]. <http://mobile.epaper.routeryun.com/index.php/home/index/index/appkey/312.html?date=2022-04-21>.
- [40] 鄂尔多斯市统计局, 国家统计局鄂尔多斯调查队. 鄂尔多斯市2020年国民经济和社会发展统计公报. *鄂尔多斯日报*, 2021-03-19(4) [2022-12-08]. http://www.ordosnews.com/rbpaper/pc/layout/202103/19/node_04.html#content_33398.
- [41] Godfray H C J, Beddington J R, Crute I R, Haddad L, Lawrence D, Muir J F, Pretty J, Robinson S, Thomas S M, Toulmin C. Food security: the challenge of feeding 9 billion people. *Science*, 2010, 327(5967): 812-818.
- [42] Kearney J. Food consumption trends and drivers. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B, Biological Sciences*, 2010, 365(1554): 2793-2807.
- [43] Popkin B M, Adair L S, Ng S W. Global nutrition transition and the pandemic of obesity in developing countries. *Nutrition Reviews*, 2012, 70(1): 3-21.
- [44] Popkin B M. Global nutrition dynamics: the world is shifting rapidly toward a diet linked with noncommunicable diseases. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 2006, 84(2): 289-298.
- [45] 孟繁盈, 许月卿, 张立金. 中国城乡居民食物消费演变及政策启示. *资源科学*, 2010, 32(7): 1333-1341.
- [46] 林永钦, 齐维孩, 祝琴. 基于生态足迹的中国可持续食物消费模式. *自然资源学报*, 2019, 34(2): 338-347.
- [47] Willett W, Rockström J, Loken B, Springmann M, Lang T, Vermeulen S, Garnett T, Tilman D, DeClerck F, Wood A, Jonell M, Clark M, Gordon L J, Fanzo J, Hawkes C, Zurayk R, Rivera J A, De Vries W, Sibanda L M, Afshin A, Chaudhary A, Herrero M, Agustina R, Branca F, Lartey A, Fan S G, Crona B, Fox E, Bignet V, Troell M, Lindahl T, Singh S, Cornell S E, Reddy K S, Narain S, Nishtar S, Murray C J L. Food in the Anthropocene: the EAT-Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *Lancet*, 2019, 393(10170): 447-492.
- [48] 许世卫. 中国奶业消费特征与消费量预测. *中国食物与营养*, 2009, 15(12): 4-7.
- [49] 张鑫. 呼包鄂地区农村居民乳制品消费行为研究[D]. 呼和浩特: 内蒙古农业大学, 2021.
- [50] Wiley A S. Milk for "growth": global and local meanings of milk consumption in China, India, and the United States. *Food and Foodways*, 2011, 19(1/2): 11-33.