

引用格式:石自忠,胡向东. 种植结构调整对中国饲料粮供需及畜禽养殖的影响[J]. 资源科学, 2022, 44(12): 2567-2579. [Shi Z Z, Hu X D. Impact of planting structure adjustment on the feed grain market and livestock breeding of China[J]. Resources Science, 2022, 44(12): 2567-2579.] DOI: 10.18402/resci.2022.12.14

种植结构调整对中国饲料粮供需及畜禽养殖的影响

石自忠,胡向东

(中国农业科学院农业经济与发展研究所,北京 100081)

摘要:加快种植结构合理调整对稳定饲料粮市场供需、推动畜牧业高质量发展具有重要意义。本文基于2000—2020年饲料粮及畜禽养殖基础数据,通过构建局部均衡模型预测饲料粮及畜禽养殖未来走势,并模拟“粮改饲”等种植结构调整政策对饲料粮供需及畜禽养殖的影响。研究表明:①正常情况下,中国饲料粮供需总体保持增长,但饲料粮产量呈现下滑态势,国内饲料粮供给需依靠进口补充。2025年中国饲料粮供给将达到3.36亿t,其中国内产量2.09亿t,进口1.27亿t,出口23.10万t;畜禽养殖规模将达到42.45亿个羊单位,畜禽养殖饲料粮需求将达到3.06亿t;饲料粮价格将涨至3.04元/kg。②“粮改饲”政策实施仍具可行性和必要性,继续调减饲料粮种植面积对畜禽养殖规模增长的推动作用要强于扩大饲料粮种植面积的作用。“粮改饲”政策实施推动饲料粮产量下滑,助推畜禽养殖规模持续扩大,使饲料粮进口保持增长,同时推升饲料粮价格上涨。若“粮改饲”政策以畜禽养殖规模增长为目标,“十四五”时期继续保持较大调减规模更合适,同时可考虑加大粮饲兼用型玉米种植支持力度。研究结论可为“粮改饲”等种植结构调整方案设计、夯实畜禽养殖饲料饲草安全基石提供支撑。

关键词:饲料粮;饲草料;供需;种植结构调整;畜禽养殖;粮改饲;局部均衡模型;中国

DOI:10.18402/resci.2022.12.14

1 引言

粮食安全是“国之大者”,保障国家粮食安全始终是关乎国计民生的头等大事。中国粮食安全问题归根结底是饲料粮的安全问题^[1]。近年来,中国饲料粮产业发展成效显著,但仍面临质量效益和竞争力不高、区域性结构性矛盾突出等问题,致使玉米、大豆等进口持续高位运行^[2,3]。为缓解粮食安全问题,国家实施系列政策举措,发展饲草料产业作为破解粮食安全问题的关键路径近年受到高度重视^[4]。其中,“粮改饲”政策作为推进种植结构调整,促进青贮玉米、苜蓿、燕麦等优质饲草料种植为导向的政策,在优化饲料饲草供给、推动畜禽养殖发展的同时,助力了农业供给侧结构性改革,缓解了国家粮食安全问题。当然,“粮改饲”政策实施还面

临技术装备不足、产销衔接不畅、政策体系不完善等问题,盲目加快推进可能影响饲料粮及饲草料有效供给,给畜牧业高质量发展带来负面影响。因此,种植结构调整需把握好“适度”问题。在此背景下,“十四五”时期种植结构调整及政策走向如何需重点关注。特别是,受玉米市场供需趋紧影响,2021年农业农村部提出在东北、黄淮海等地区增加玉米面积1000万亩以上,同时因地制宜发展青贮玉米、苜蓿等优质饲草。考虑到国内耕地资源相对有限,如何立足新发展阶段、把握新发展形势,进一步优化种植结构调整、稳定饲料粮供给、保障畜产品供应,成为亟需关注并解决的重点问题。可见,科学把握中国饲料粮供需未来趋势,探究种植结构调整对饲料粮供需及畜禽养殖的影响,提出保障饲料

收稿日期:2022-08-29,修订日期:2022-11-28

基金项目:国家自然科学基金重点项目(72033009);国家社会科学基金一般项目(17BJY113);中国农业科学院科技创新工程项目(10-IAED-01-2022)。

作者简介:石自忠,男,湖南古丈人,博士,副研究员,主要研究方向为畜牧业经济。E-mail: shizizhong@caas.cn

通讯作者:胡向东,男,四川眉山人,博士,研究员,博士生导师,主要研究方向为农业农村政策和产业经济。E-mail: huxiangdong@caas.cn

粮稳定供应、推动畜牧业高质量发展的政策建议,具有重要现实意义。

现有文献对饲料粮供需及影响因素具有诸多探讨。研究认为,2010年中国饲料粮消费需求为2.81亿t,2013年约为3.00亿t^[5,6]。其中,生猪饲料粮消耗量大,2013年约为1.80亿t,相当于当年粮食产量的30%^[7]。从合理营养标准视角看,中国粮食需求稳步增长,2020年约6.10亿t,其中饲料粮需求达2.98亿t^[8]。黄季焜等^[9]认为,2020年玉米需求达2.30亿t,供需缺口在2000万t水平;大豆供需缺口进一步加大,2020年自给率降至18%。2030年中国饲料粮消费需求在2.54亿~2.93亿t,玉米缺口在1800万t以下^[10,11]。影响饲料粮供需变化的因素多种多样,包括政策支持、进出口贸易、不确定性冲击、种植收益、要素投入、抗风险能力等^[12-14]。从政策支持来看,大豆目标价格政策、新一轮收储制度改革等效果明显,且国内政策会对国际市场产生影响^[15-17];但气象指数保险受可保条件影响不宜作为饲料粮风险管理工具^[18]。从进出口贸易来看,饲料粮进口增长主要由国内外价差驱动,关税配额政策可有效控制饲料粮进口并促进国内生产,评估并提升贸易结构安全水平意义重大^[19-21];国际饲料原料市场波动会通过贸易及价格信息渠道影响国内市场变化^[22,23]。从不确定性冲击来看,新冠肺炎疫情、中美贸易摩擦等致使饲料粮市场面临诸多压力^[24-26]。当然,城镇化进程加快、居民收入水平提高、燃料乙醇发展等也会影响饲料粮供需变化^[27,28];饲料粮流通机制建立健全有助于抑平饲料粮市场价格,推动饲料粮需求增长^[29,30]。就种植结构调整而言,围绕本文主题的文献更多关注“粮改饲”政策的推进现状及面临的风险挑战,并评估“粮改饲”政策实施效果^[31-34]。

总体来看,现有围绕饲料粮供需及影响因素的讨论较多,形成诸多具有真知灼见和重要参考价值的研究成果。但是,针对种植结构调整特别是“粮改饲”政策的相关文献则主要集中于推进现状、面临的问题、实施效果等方面,关于“粮改饲”或“饲改粮”政策对饲料粮供需及畜禽养殖影响的研究尚未见诸文献。“粮改饲”政策是否有必要继续推行?推行力度是否需要调整?两种政策的推行对未来中国饲料粮供需的影响有多大?对畜禽养殖到底会

产生何种影响?亟待进一步深入研究探讨。基于现有文献存在的不足,本文在系统测算中国饲料粮供给与需求基础上,通过构建局部均衡模型预测未来饲料粮供需变化趋势,并量化模拟“粮改饲”等种植结构调整政策实施对中国饲料粮供需及畜禽养殖的影响。

2 理论框架、研究方法 with 数据

2.1 理论框架

“粮改饲”等种植结构调整政策主要依托市场机制推动种植业向“粮+经+饲”三元结构协调发展转变,通过引导畜禽养殖饲料饲草结构优化,推动种植业结构合理调整和畜牧业稳定发展,进而实现农业供给侧结构性改革目标。围绕“粮改饲”等种植结构调整政策实施对中国饲料粮市场及畜禽养殖的影响,下文进行简要理论分析。图1刻画的是种植结构调整政策实施对饲料粮市场及畜禽养殖的影响路径。

2.1.1 种植结构调整政策对饲料粮市场的影响

以“粮改饲”为例,政策实施必然会使国内饲料粮种植面积下降,饲料粮产能下滑。在国内饲料粮出现下滑而畜禽养殖规模基本不会出现大幅下滑的情况下,国内饲料粮供需缺口的补充渠道主要有3条:①通过“去库存”增加饲料粮市场供给,②通过增加净进口补充国内饲料粮供给,③积极发展饲草料产业并强化草食牲畜中优质饲草对饲料粮的替代,缓解饲料粮供需矛盾。目前而言,经过多年“去库存”,玉米等饲料粮库存相对有限;牛羊等草食牲畜稳步发展,但与生猪、肉禽、蛋禽等相比体量不足,“粮改饲”替代效应面临瓶颈。从饲草料市场看,通过“粮改饲”政策调减玉米种植面积可推动苜

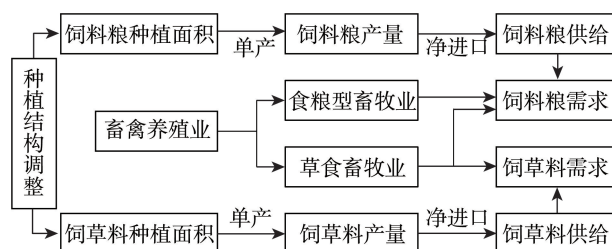


图1 种植结构调整与畜禽养殖逻辑框架

Figure 1 Analytical framework of planting structure adjustment and livestock breeding

2022年12月

苜蓿、青贮玉米等饲草料产业发展,进而保障草食牲畜饲料饲草需求。与“粮改饲”政策作用机理相反,通过种植结构调整增加玉米等饲料粮种植面积,有助于增加饲料粮产量,但在耕地相对有限情况下,必然会压缩饲草料种植面积及产量,进而影响畜牧业特别是草食畜牧业高质量发展。

2.1.2 种植结构调整政策对畜禽养殖的影响

“粮改饲”等政策实施可压缩饲料粮产能,提高饲草料供给保障能力,对食粮型畜牧业具有负面影响,对草食畜牧业则具有积极作用。但是,牛羊肉等草食畜产品体量相对较小,猪肉、禽肉、禽蛋等食粮型畜产品的重要战略位置短期内难以撼动,调减食粮型畜牧业难度较大,压缩国内饲料粮产能必将推动饲料粮净进口增加。从草食畜牧业看,传统日料结构以“秸秆+精饲料”为主,近年随着优质饲草料逐步受到重视,苜蓿、青贮玉米等优质饲草料在草食牲畜日料结构中的比重持续提升。从这一角度看,“粮改饲”政策实施通过草食牲畜饲料饲草结构优化,可节约部分饲料粮,也在一定程度上缓解食粮型畜牧业饲料粮需求压力。总体而言,“粮改饲”政策对饲料粮产能的调减将更多由国际市场补充,食粮型畜牧业发展依旧稳定的同时,政策实施推动草食畜牧业快速发展。也即,“粮改饲”政策实施可推动畜禽养殖规模总体增长。与“粮改饲”政策作用机理相反,玉米等饲料粮种植面积扩大重点在于推动生猪等食粮型畜牧业发展。

2.2 研究方法

为把握未来中国饲料粮供需变化趋势,模拟“粮改饲”等种植结构调整政策对饲料粮供需及畜禽养殖的影响,本文借鉴欧盟开发的、用于研究欧盟农产品市场的 AGMEMOD 模型基本框架,通过选择饲料粮市场及畜禽养殖主要指标,构建包括饲料粮供需及畜禽养殖在内的局部均衡模型进行实证分析。本文所用局部均衡模型从生产、消费、贸易、价格和市场出清等5个方面进行建模考虑,并在生产、消费、进出口贸易等环节实现平衡,进而保证饲料粮市场供给与需求出清。具体地:①生产环节主要围绕饲料粮单位产量、饲料粮产量和畜禽养殖量建立单方程。其中,饲料粮单位产量重点考察自然灾害率、滞后期单位产量等的影响,畜禽养殖量重点考察饲料粮及青饲料种植面积、畜产品价格、

重大动物疫情等的影响。②消费环节主要建立单位畜禽饲料粮消费量和畜禽养殖饲料粮消费量两个方程。其中,单位畜禽饲料粮消费量重点考察饲料粮价格、人均GDP等的影响。③贸易环节为饲料粮进出口方程,重点考察畜禽养殖饲料粮消费量、进出口价格、滞后期进出口量的影响。④价格方程为饲料粮价格与粮食价格、畜产品价格传递方程。⑤市场出清方程则从饲料粮生产、进出口贸易及畜禽水产饲料粮需求方面实现供需平衡。

2.2.1 生产环节

$$\ln Yield_t = \alpha_0^{yd} + \alpha_1^{yd} \ln Disarate_t + \alpha_2^{yd} T + \alpha_3^{yd} \ln Yield_{t-1} + \varepsilon_t \quad (1)$$

式中: $Yield$ 为饲料粮单位产量; $Disarate$ 为自然灾害率; T 为时间趋势项; t 表示年份; $\alpha_0^{yd} - \alpha_3^{yd}$ 为待估参数; ε 为随机误差项。

$$Production_t = (Fgarea_t \times Yield_t) / 1000 \quad (2)$$

式中: $Production$ 为饲料粮产量; $Fgarea$ 为饲料粮种植面积。

$$\ln Livestock_t = \alpha_0^{lk} + \alpha_1^{lk} \ln Fgarea_t + \alpha_2^{lk} \ln Suarea_t + \alpha_3^{lk} \ln (Lpprice_{t-1} / CPI_{t-1}) + \alpha_4^{lk} \ln Livestock_{t-1} + \alpha_5^{lk} D + \varepsilon_t \quad (3)$$

式中: $Livestock$ 为畜禽养殖量; $Suarea$ 为青饲料种植面积; $Lpprice$ 为畜产品价格; CPI 为消费者物价指数; 受非洲猪瘟疫情影响, 2019—2021 年生猪产能下滑并处于恢复期, 故而设置虚拟变量 D ; $\alpha_0^{lk} - \alpha_5^{lk}$ 为待估参数。

2.2.2 消费环节

$$\ln Lspfeed_t = \alpha_0^{ld} + \alpha_1^{ld} \ln (Fgprice_t / CPI_t) + \alpha_2^{ld} \ln (GDP_{t-1} / Population_{t-1}) + \alpha_3^{ld} \ln Lspfeed_{t-1} + \varepsilon_t \quad (4)$$

式中: $Lspfeed$ 为单位畜禽饲料粮消费量; $Fgprice$ 为饲料粮价格; GDP 为国内生产总值; $Population$ 为人口数量; $\alpha_0^{ld} - \alpha_3^{ld}$ 为待估参数。

$$Lsdemand_t = (Livestock_t \times Lspfeed_t) / 1000 \quad (5)$$

式中: $Lsdemand$ 为畜禽养殖饲料粮消费量。

2.2.3 贸易环节

$$\ln Import_t = \alpha_0^{im} + \alpha_1^{im} \ln Fgimprice_t + \alpha_2^{im} \ln Lsdemand_t + \alpha_3^{im} \ln Import_{t-1} + \varepsilon_t \quad (6)$$

式中: $Import$ 为饲料粮进口量; $Fgimprice$ 为饲料粮进口价格; $\alpha_0^{im} - \alpha_3^{im}$ 为待估参数。

$$\ln Export_t = \alpha_0^{ex} + \alpha_1^{ex} \ln Fgexprice_t + \alpha_2^{ex} \ln Lsdemand_t + \alpha_3^{ex} \ln Export_{t-1} + \varepsilon_t \quad (7)$$

式中: $Export$ 为饲料粮出口量; $Fgexprice$ 为饲料粮出口价格; $\alpha_0^{ex} - \alpha_3^{ex}$ 为待估参数。

2.2.4 价格传递

$$\ln Fgprice_t = \alpha_0^{fc} + \alpha_1^{fc} \ln(Grainprice_t/CPI_t) + \alpha_2^{fc} \ln(Lpprice_t/CPI_t) + \alpha_3^{fc} \ln Lsdemand_t + \varepsilon_t \quad (8)$$

式中: $Grainprice$ 为粮食价格; $\alpha_0^{fc} - \alpha_3^{fc}$ 为待估参数。

2.2.5 市场出清

$$Production_t + Import_t = Lsdemand_t + Fsdemand_t + Export_t \quad (9)$$

式中: $Fsdemand$ 为水产养殖饲料粮消费量。

需要说明的是, 饲料粮种植面积、青饲料种植面积、自然灾害率、粮食价格、畜产品价格、饲料粮进出口价格、国内生产总值、消费者物价指数、人口等为外生变量, 其他变量则为内生变量。其中, 饲料粮和青饲料种植面积作为外生变量的原因是: “粮改饲”等种植结构调整政策冲击模拟需通过饲料粮与青饲料种植面积的调整进行情景方案设置。

2.3 数据来源与说明

本文所用基础数据来源于《中国统计年鉴》《中国畜牧兽医统计》《全国农产品成本收益资料汇编》和 UN Comtrade 数据库、美国农业部 PSD 数据库、中国畜牧业信息网、OECD 数据库等, 时间区间为 2000—2020 年。需要说明的是, 本文所考虑的畜禽品种仅为生猪、肉牛、肉羊、奶牛、肉禽和蛋禽; 因部分饲料粮品种库存较低, 且现有不同研究对库存估算差异较大, 因此不单独考虑库存问题, 而将其分摊至相应畜禽水产消费需求中; 外生变量中国国内生产总值 2021^①—2025 年预测值来自 OECD 数据库, 人口数量预测值来自《中国农业产业报告 2019》^[35], 饲料粮种植面积、青饲料种植面积、自然灾害率、饲料粮价格、粮食价格、畜产品价格等其他外生变量的预测值基于 ARIMA 模型估计得到。部分基础数据处理方式具体如下:

①畜禽和水产养殖饲料粮消费量。根据中国工程院“至 2050 年中国养殖业发展战略研究”的研究结果, 确定生猪饲料转化率为 2.85, 肉牛肉羊饲料转化率为 1.90, 肉禽和蛋禽饲料转化率为 2.15 和 1.65, 奶牛饲料转化率为 0.36, 水产养殖饲料转化率为 0.44, 基于肉蛋奶产量和水产品产量, 结合各品种饲料转化率计算得到畜禽养殖饲料粮消费量和水产养殖饲料粮消费量。以上转化率与韩昕儒等^[36]得出的饲料转化率也很相近。②饲料粮进出口量及进出口价格。根据美国农业部 PSD 数据库小麦、玉米、大豆、大麦、高粱和燕麦的饲料消费占比及郭金花等^[37]研究所得稻谷饲料消费占比, 结合各品种进出口贸易额及贸易量, 测算得出饲料粮进出口贸易额及贸易量, 进而测算得出饲料粮进出口贸易价格。③饲料粮产量及种植面积。根据测算所得畜禽水产饲料粮消费量, 结合饲料粮进出口贸易量, 推算得到畜禽水产养殖所需饲料粮产量, 根据饲料粮单位产量, 即粮食单位产量计算得出饲料粮种植面积。④饲料粮及粮食价格。根据《全国农产品成本收益资料汇编》散养生猪精饲料费用及精饲料消耗量测算得出饲料粮价格, 同时基于粮食主产品产值及产量测算得出粮食价格。⑤畜禽养殖量。基于猪牛羊及家禽存栏量和出栏量计算得出各品种养殖规模, 即年底存栏量和全年出栏量之和, 再统一折算为羊单位计算畜禽养殖总量; 折算标准为 1 只羊为 1 个羊单位, 1 头猪为 1.5 个羊单位, 1 头牛为 5 个羊单位, 1 只家禽为 0.05 个羊单位。⑥畜产品价格。以猪牛羊肉价格为代表, 根据猪牛羊肉产量及相应价格计算价格的加权平均值, 用于衡量畜产品价格。⑦自然灾害率。由农作物受灾面积占农作物种植面积的比重衡量自然灾害率。

3 结果与分析

3.1 模型估计结果

通过两阶段最小二乘法和高斯-赛德尔法对局部均衡模型进行估计, 具体结果如表 1。由表 1 可知, 局部均衡模型相应的 R^2 值均很高, 在 0.94 以上, 说明解释变量对被解释变量具有较好的解释能力; 同时模型中绝大多数变量显著, 说明该模型能较好地拟合中国饲料粮市场供需关系。综合来看, 本文构

① 本文的各类指标预测始于 2021 年, 是由于截至 2022 年 8 月 29 日本文投稿时, 2021 年的大部分关键数据尚未公布。

2022年12月

表1 局部均衡模型估计结果

Table 1 Estimation results of the partial equilibrium model

参数	饲料粮单位产量 (Yield)	畜禽养殖量 (Livestock)	单位畜禽饲料粮 消费量(Lspfeed)	饲料粮进口量 (Import)	饲料粮出口量 (Export)	饲料粮价格 (Fgprice)
α_0	2.8108** (1.0758)	9.1167*** (1.5657)	3.9542*** (1.1954)	-11.5422 (6.9638)	31.1623* (17.4956)	-4.6216** (1.9058)
α_1	-0.3510*** (0.1024)	-0.0019 (0.0453)	0.2279*** (0.0779)	-0.1786 (0.2176)	-0.9891*** (0.1796)	0.5993*** (0.1185)
α_2	0.0030 (0.0037)	0.0115 (0.0218)	0.0551 (0.0392)	1.4280* (0.7864)	-2.7655 (1.6979)	0.3920*** (0.0525)
α_3	0.5258** (0.1922)	0.1563*** (0.0229)	0.2631 (0.2464)	0.6533*** (0.1502)	0.0558 (0.1181)	0.8472*** (0.1433)
α_4	—	0.3056*** (0.0957)	—	—	—	—
α_5	—	-0.0517*** (0.0152)	—	—	—	—
R^2	0.9821	0.9698	0.9411	0.9591	0.9639	0.9889

注:括号内的值为标准误,***、**和*分别表示在1%、5%和10%水平下显著。

建的局部均衡模型估计效果总体较好。

具体地,自然灾害率(α_1^{yd})及上年饲料粮单位产量(α_3^{yd})对本年饲料粮单位产量具有显著影响,自然灾害率每增加1%,饲料粮单位产量将降低0.3510%。畜禽养殖量主要受上期畜禽养殖量(α_4^{k})、上期畜产品价格(α_3^{k})和非洲猪瘟(α_5^{k})等重大动物疫情影响,其中,畜产品价格相应弹性为0.1563,说明畜产品价格每上涨1%,将推动畜禽养殖规模增加0.1563%;重大动物疫情对畜禽养殖量具有显著负影响,这与非洲猪瘟疫情造成的生猪生产大幅下滑密切相关。单位畜禽饲料粮消费量主要受饲料粮价格(α_1^{ld})影响,二者关系使单位畜禽饲料粮消费量体现出一定的“吉芬商品”性质,即随着饲料粮价格上涨其消费需求随之增加,这可能与国内饲料粮需求旺盛、供需持续趋紧相关。畜禽养殖饲料粮消费量(α_2^{m})对饲料粮进口量具有明显推动作用,畜禽养殖饲料粮消费每增加1%,饲料粮进口量将增加1.4280%;饲料粮出口量主要受饲料粮出口价格(α_1^{ex})影响,饲料粮出口价格每上涨1%,出口量将减少0.9891%。饲料粮价格与粮食价格(α_1^{fc})、畜产品价格(α_2^{fc})及畜禽养殖饲料粮消费量(α_3^{fc})均存在显著正相关关系,粮食价格和畜产品价格每上涨1%,饲料粮价格将分别上涨0.5993%和0.3920%;畜禽养殖饲料粮消费量每增加1%,饲料粮价格将上涨0.8472%。

3.2 供需预测结果

3.2.1 模型模拟效果评估

用于评估模拟和预测结果的方法较多,目前广泛运用的方法包括平均绝对误差、平均相对误差、均方根误差和Theil不等系数等。其中,平均绝对误差和均方根误差容易受到变量量纲的影响,而平均相对误差和Theil不等系数不受变量量纲影响^[38]。本文首先模拟2016—2020年主要变量结果,并与实际数据进行比较,以评估局部均衡模型的模拟效果,具体结果如表2所示。以不受量纲影响的平均相对误差和Theil不等系数为标准,其相应的值越小,说明模型中各变量的模拟结果越好。总体来看,除饲料粮进出口量和水产养殖饲料粮消费量相应的平均相对误差、水产养殖饲料粮消费量相应的Theil不等系数略大外,其他变量的平均相对误差及Theil不等系数均小于0.10,说明本文所建局部均衡模型模拟效果较好,可用于未来趋势预测及种植结构调整冲击模拟。

3.2.2 饲料粮市场供需预测

通过局部均衡模型构建与模拟,对2021—2025年中国饲料粮市场及畜禽养殖主要指标进行预测,具体结果参见表3所示。结合历史数据与模拟结果,表4给出了2000—2025年饲料粮市场供需平衡表。

总体来看,中国饲料粮供需呈现出增长态势。

表2 主要变量模拟效果

Table 2 Simulation performance of the main variables

变量	平均绝对误差	平均相对误差	均方根误差	Theil不等系数
饲料粮产量	274.2648	0.0129	294.3125	0.0068
饲料粮进口量	1462.5706	0.1810	1600.7200	0.0868
饲料粮出口量	5.9576	0.2097	6.1317	0.0838
畜禽养殖饲料粮消费量	924.5728	0.0349	1255.8649	0.0228
水产养殖饲料粮消费量	1631.7589	0.5732	1798.7958	0.2616
畜禽养殖量	12892.9467	0.0336	13324.9327	0.0170
单位畜禽饲料粮消费量	2.2671	0.0326	2.8727	0.0204
饲料粮价格	0.1429	0.0526	0.1804	0.0336

表3 2021—2025年主要变量预测结果

Table 3 Predicted results for the main variables, 2021-2025

年份	饲料粮产量/万t	饲料粮进口量/万t	饲料粮出口量/万t	畜禽养殖饲料粮消费量/万t	水产养殖饲料粮消费量/万t	畜禽养殖量/亿个羊单位	单位畜禽饲料粮消费量/(kg/个羊单位)	饲料粮价格/(元/kg)
2021	21033.29	10369.86	33.76	28483.34	2886.04	41.43	68.75	2.61
2022	21148.28	10875.07	30.10	29084.65	2908.60	41.54	70.02	2.79
2023	21139.34	11542.37	27.91	29800.01	2853.79	42.00	70.96	2.87
2024	20991.31	12135.45	25.90	30165.50	2935.36	42.21	71.46	2.95
2025	20884.50	12704.49	23.10	30576.18	2989.72	42.45	72.02	3.04

表4 2000—2025年饲料粮供需平衡表

Table 4 Feed grain supply and demand balance sheet, 2000-2025

年份	供给/万t				需求/万t		
	产量	进口量	出口量	总供给量	畜禽养殖	水产养殖	总需求量
2000	18231.88	906.99	830.09	18308.78	16678.04	1630.74	18308.78
2005	20153.89	2204.02	671.86	21686.04	19741.31	1944.74	21686.04
2010	23716.09	4522.90	27.20	28211.78	25847.66	2364.12	28211.78
2015	22588.19	8354.26	14.85	30927.60	28194.77	2732.83	30927.60
2020	18890.94	9998.84	35.56	28854.22	25972.65	2881.57	28854.22
2021	21033.29	10369.86	33.76	31369.39	28483.34	2886.04	31369.39
2022	21148.28	10875.07	30.10	31993.25	29084.65	2908.60	31993.25
2023	21139.34	11542.37	27.91	32653.80	29800.01	2853.79	32653.80
2024	20991.31	12135.45	25.90	33100.86	30165.50	2935.36	33100.86
2025	20884.50	12704.49	23.10	33565.89	30576.18	2989.72	33565.89

具体地,中国饲料粮供给量从2000年的18308.78万t增至2015年的30927.60万t,2019—2020年受非洲猪瘟疫情影响出现一定程度下滑,2021年回升至31369.39万t水平,2025年进一步增至33565.89万t。其中,饲料粮产量在未来几年内呈现出波动下滑态势,2021年饲料粮产量为21033.29万t,2025年下滑至20884.50万t,年均下降0.18%;饲料粮进口量从10369.86万t增至12704.49万t,年均增长5.21%;饲

料粮出口量则从33.76万t降至23.10万t,年均下降9.06%;国内饲料粮供给的增加主要由进口来补充。从畜禽和水产养殖饲料粮需求来看,2021年两者分别为28483.34万t和2886.04万t,2025年则分别增至30576.18万t和2989.72万t,年均增长率分别为1.79%和0.89%(表3、表4)。就饲料粮价格而言,其总体呈现出持续上涨态势,2021年为2.61元/kg,2025年上涨至3.04元/kg,年均上涨3.89%。饲料粮

2022年12月

供给的增长伴随着畜禽养殖规模的持续扩张,畜禽养殖量从2021年的41.43亿个羊单位增至2025年的42.45亿个羊单位,年均增长0.61%。从单位畜禽饲料粮消费量来看,2021年每个羊单位饲料粮消费量为68.75 kg,2025年增至72.02 kg,年均增长率为1.17%。需要说明的是,正常情况下单位饲料粮消费量维持在70 kg水平之上,近两年受非洲猪瘟疫情影响,畜禽养殖结构出现较大变化,耗粮量更大的生猪比重下滑,使得单位饲料粮消费量降至70 kg以下水平(表3)。

3.3 种植结构调整政策效应

3.3.1 情景方案设计

(1)调减饲料粮面积。2016年印发实施的《全国种植业结构调整规划(2016—2020年)》提出,到2020年要确保玉米面积稳定在5亿亩左右,种植业结构调整重点为调减“镰刀弯”地区玉米面积5000多万亩;2022年印发实施的《“十四五”全国饲草产业发展规划》提出,要继续推行“粮改饲”政策。为模拟“十四五”时期继续推行“粮改饲”政策对饲料粮供需及畜禽养殖的影响,本文以100万亩调减面积为等级进行情景方案设计,开展“粮改饲”政策冲击模拟。参考“十三五”时期“粮改饲”政策推行力度,设计“十四五”时期调减面积基于不同等级进行,如以500万亩等级为调减标准,则2021—2025年每年调减500万亩,“十四五”时期合计调减2500万亩。其中,最大调减等级为每年1000万亩。

(2)增加饲料粮面积。考虑到2021年农业农村部《关于落实好党中央、国务院2021年农业农村重点工作部署的实施意见》提出,要在东北、黄淮海等地区增加玉米面积1000万亩以上。基于该政策背景,本文同样以100万亩增加面积为等级进行情景方案设计,模拟饲料粮种植面积扩大即“饲改粮”的结构调整政策效应。

3.3.2 政策效应分析

基于不同情景方案,模拟得出“粮改饲”等种植结构调整政策实施对饲料粮供需及畜禽养殖的影响,具体结果如表5-6所示。总体来看,“粮改饲”政策实施对饲料粮面积进行调减,在一定程度上压缩了国内饲料粮产量,推动了饲料粮进口增长、出口下滑,畜禽养殖饲料粮消费量保持增长但挤压了水

产养殖饲料粮消费需求,同时助推畜禽养殖规模增加及饲料粮价格上涨。饲料粮面积增加政策的效应则相反,政策实施总体可推动饲料粮产量恢复,减少进口、增加出口,畜禽养殖量及饲料粮消费量呈现下滑态势,饲料粮价格也出现下行。

“十四五”时期,“粮改饲”政策的效应具体如下(表5):①在每年继续调减100万亩饲料粮面积方案下,政策实施使2021年中国饲料粮产量下降0.18%,进口量增加0.06%,出口量减少0.12%;畜禽养殖规模增加0.03%,畜禽养殖饲料粮消费量增加0.04%,在其他条件不变情况下使水产养殖饲料粮消费下降1.55%;同时推动饲料粮价格上涨0.04%。到2025年中国饲料粮产量降低0.97%,进口量增加0.78%,出口量减少0.84%;畜禽养殖规模增加0.22%,推动畜禽养殖饲料粮消费量增加0.29%,同时使水产养殖饲料粮消费下降6.42%;在供需双方共同作用下,饲料粮价格上涨0.25%。②在每年继续调减500万亩饲料粮面积方案下,2025年中国饲料粮产量下降4.84%,进口量增加3.29%,出口量下降3.36%;畜禽养殖规模增加0.90%,推动畜禽养殖饲料粮消费量增加1.19%;饲料粮价格上涨1.00%。③在每年继续调减1000万亩饲料粮面积方案下,2025年中国饲料粮产量下降9.68%,进口量增加5.63%,出口量下降5.50%;畜禽养殖规模增加1.48%,推动畜禽养殖饲料粮消费量增加1.97%;饲料粮价格上涨1.67%。总体来看,“粮改饲”政策虽然不利于国内饲料粮生产,但可助推畜禽养殖规模总体增长,且随着实施力度加大,政策效应更加明显。

“十四五”时期,饲料粮面积增加政策的具体效应如下(表6):①在每年增加100万亩饲料粮面积方案下,2021年中国饲料粮产量增加0.18%,进口量减少0.06%,出口量增加0.12%,畜禽养殖量和饲料粮消费量均减少0.04%,饲料粮价格下降0.04%。到2025年,政策效应更为明显,饲料粮产量增加0.97%,进口量减少0.87%,出口量增加0.97%,畜禽养殖量减少0.25%,畜禽养殖饲料粮消费量减少0.33%,饲料粮价格下降0.28%。②在每年增加500万亩饲料粮面积方案下,2025年中国饲料粮产量增加4.84%,进口量下降6.40%,出口量增加8.34%,畜

表5 2021—2025年饲料粮面积调减政策效应模拟结果(%)

Table 5 Simulation results of the policy effect of the reduction of feed grain area, 2021-2025 (%)

方案	变量	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年
调减方案 (100万亩)	饲料粮产量	-0.18	-0.37	-0.57	-0.76	-0.97
	饲料粮进口量	0.06	0.18	0.35	0.55	0.78
	饲料粮出口量	-0.12	-0.28	-0.46	-0.65	-0.84
	畜禽养殖饲料粮消费量	0.04	0.10	0.16	0.23	0.29
	水产养殖饲料粮消费量	-1.55	-3.02	-4.46	-5.50	-6.42
	单位畜禽饲料粮消费量	0.01	0.02	0.04	0.05	0.07
	畜禽养殖量	0.03	0.08	0.13	0.17	0.22
	饲料粮价格	0.04	0.08	0.14	0.19	0.25
调减方案 (500万亩)	饲料粮产量	-0.92	-1.86	-2.83	-3.82	-4.84
	饲料粮进口量	0.29	0.84	1.57	2.41	3.29
	饲料粮出口量	-0.56	-1.28	-2.01	-2.71	-3.36
	畜禽养殖饲料粮消费量	0.20	0.46	0.71	0.96	1.19
	水产养殖饲料粮消费量	-7.68	-14.92	-22.00	-27.17	-31.93
	单位畜禽饲料粮消费量	0.04	0.10	0.16	0.23	0.29
	畜禽养殖量	0.16	0.36	0.55	0.73	0.90
	饲料粮价格	0.17	0.39	0.60	0.81	1.00
调减方案 (1000万亩)	饲料粮产量	-1.85	-3.72	-5.66	-7.64	-9.68
	饲料粮进口量	0.55	1.54	2.81	4.20	5.63
	饲料粮出口量	-1.05	-2.31	-3.50	-4.56	-5.50
	畜禽养殖饲料粮消费量	0.38	0.83	1.25	1.63	1.97
	水产养殖饲料粮消费量	-15.25	-29.52	-43.52	-53.97	-63.81
	单位畜禽饲料粮消费量	0.07	0.18	0.29	0.39	0.48
	畜禽养殖量	0.31	0.65	0.96	1.24	1.48
	饲料粮价格	0.32	0.70	1.06	1.38	1.67

禽养殖量及饲料粮消费量分别减少2.12%和2.76%，饲料粮价格下降2.34%。③在每年增加1000万亩饲料粮面积方案下，因2023年已将青饲料种植面积调减完毕，故只分析到该年度的模拟结果。到2023年，中国饲料粮产量增加5.66%，进口量下降7.23%，出口量增加12.10%，畜禽养殖量及饲料粮消费量均有所下降，降幅分别达到3.13%和3.96%，饲料粮价格则下降3.37%。总体来看，饲料粮面积增加政策可推动国内饲料粮生产增长，但不利于畜禽养殖总体规模扩大。当然，与“粮改饲”政策一样，随着实施力度不断加大，政策效应也表现出不断增强的态势。

从种植结构调整政策对饲料粮供需及畜禽养殖影响的机理看，“粮改饲”政策对饲料粮种植面积的调减，必然会使国内饲料粮产量呈现出下滑态势，且随着“粮改饲”政策实施力度不断加大，饲料

粮产量下滑幅度愈加明显，这是毋庸置疑的。虽然饲料粮产量下降，但调减面积用于发展优势饲草料产业，推动青贮玉米、苜蓿等优质牧草产量大幅提升，结合畜禽养殖饲料饲草结构的优化调整，“粮改饲”政策实施在一定程度上促使肉牛、肉羊、奶牛等草食畜牧业快速发展，使得畜禽养殖规模总体呈现出增长态势。为保障持续增长的畜禽养殖业发展，弥补国内饲料粮调减造成的缺口，需通过贸易调节国内饲料粮市场，即加大饲料粮进口力度并减少饲料粮出口。在不考虑其他饲料粮供给渠道的条件下，畜禽养殖饲料粮消费需求的不断增长必然会压缩水产养殖饲料粮的消费需求。同时，在饲料粮供给偏紧、畜禽养殖饲料粮需求持续增长的情况下，国内饲料粮市场价格必然会呈现出不断上涨的态势。饲料粮面积增加政策作用机理则相反，政策实施推动饲料粮产量增加，但饲料粮种植面积需把握

2022年12月

表6 2021—2025年饲料粮面积增加政策效应模拟结果(%)

Table 6 Simulation results of the policy effect of increasing feed grain area, 2021-2025 (%)

方案	变量	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年
增加方案 (100万亩)	饲料粮产量	0.18	0.37	0.57	0.76	0.97
	饲料粮进口量	-0.06	-0.19	-0.38	-0.61	-0.87
	饲料粮出口量	0.12	0.30	0.51	0.73	0.97
	畜禽养殖饲料粮消费量	-0.04	-0.11	-0.18	-0.25	-0.33
	水产养殖饲料粮消费量	1.55	3.04	4.50	5.55	6.47
	单位畜禽饲料粮消费量	-0.01	-0.02	-0.04	-0.06	-0.08
	畜禽养殖量	-0.04	-0.08	-0.14	-0.19	-0.25
	饲料粮价格	-0.04	-0.09	-0.15	-0.21	-0.28
增加方案 (500万亩)	饲料粮产量	0.92	1.86	2.83	3.82	4.84
	饲料粮进口量	-0.34	-1.08	-2.25	-3.93	-6.40
	饲料粮出口量	0.66	1.72	3.18	5.20	8.34
	畜禽养殖饲料粮消费量	-0.24	-0.60	-1.09	-1.75	-2.76
	水产养殖饲料粮消费量	7.84	15.50	23.21	29.05	34.74
	单位畜禽饲料粮消费量	-0.05	-0.13	-0.25	-0.41	-0.64
	畜禽养殖量	-0.19	-0.47	-0.85	-1.35	-2.12
	饲料粮价格	-0.20	-0.51	-0.92	-1.49	-2.34
增加方案 (1000万亩)	饲料粮产量	1.85	3.72	5.66	6.22	—
	饲料粮进口量	-0.74	-2.62	-7.23	-11.77	—
	饲料粮出口量	1.45	4.37	12.10	20.81	—
	畜禽养殖饲料粮消费量	-0.52	-1.51	-3.96	-5.13	—
	水产养殖饲料粮消费量	15.89	32.29	53.91	49.63	—
	单位畜禽饲料粮消费量	-0.10	-0.32	-0.86	-1.56	—
	畜禽养殖量	-0.42	-1.19	-3.13	—	—
	饲料粮价格	-0.44	-1.28	-3.37	-5.80	—

好度,过多的饲料粮种植在压缩饲草料种植面积的同时,冲击着牛羊等草食畜牧业发展,最终制约畜禽养殖总体规模扩大,造成饲料粮市场供大于求,价格出现下滑。

比较不同方案模拟结果来看,随着“粮改饲”政策实施力度不断加大,畜禽养殖规模增幅呈现出持续增长态势,饲料粮进口量增幅也表现出相同趋势。随着饲料粮面积增加政策实施力度不断加大,畜禽养殖规模下滑幅度越来越大,而饲料粮进口减少幅度也越来越大。由此可见,种植结构调整政策的实施虽然可推动畜禽养殖规模扩大,但饲料粮对外依赖度也越来越高,国家粮食安全面临的风险将持续加大。在此背景下,必须关注政策实施的方向和力度;须知,并非调整面积越多越好,而应寻找科学适度的调整规模。为寻找“十四五”时期种植结构调整政策最优方案,考虑到政策实施的关键在于

饲料粮供给保障及畜禽养殖增长问题,而进口力度在一定程度上反映出国内供给保障能力的强弱,因此本文将不同调整面积等级与模拟所得 2021—2025 年饲料粮进口量及畜禽养殖规模变化平均幅度之间的关系进行刻画,具体如图 2 所示。

总体来看,“粮改饲”政策实施仍具有可行性和必要性,继续调减饲料粮种植面积对畜禽养殖量的推动作用要强于扩大饲料粮种植面积的作用。在饲料粮进口有保障的情况下,要继续实施“粮改饲”政策并使其对畜禽养殖发挥最优政策效应,“十四五”时期“粮改饲”政策对饲料粮的调减面积维持在每年 1000 万亩效果明显。虽然近年来逆全球化思潮及贸易保护主义盛行,中美贸易摩擦不断,但大豆等饲料粮进口主动权更多把握在国内,且进口渠道多元化也在一定程度上缓解了饲料粮贸易风险。从这一层面来看,实施大规模“粮改饲”政策虽

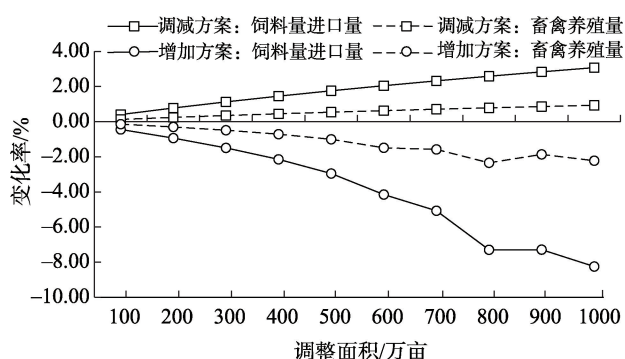


图2 不同饲料粮种植面积调整方案下的饲料粮进口量和畜禽养殖量增减幅度变化趋势

Figure 2 Trends in the magnitude of change in feed grain imports and livestock breeding volume under different feed grain planting area adjustment scenarios

然使饲料粮进口保持在高位,但进口主动权及进口渠道多元化保障了饲料粮进口的可行性。同时,“粮改饲”政策的实施还可通过支持粮饲兼用型玉米种植,实现饲草料和饲料粮供给的互补,在饲草料供需趋紧时作为饲草料使用,在饲料粮供需偏紧时作为饲料粮使用。当然,要使中国在国际贸易中更具话语权,也即在贸易谈判中可将大豆等饲料粮作为一张“牌”,可适当考虑压低进口量,避免饲料粮过度依赖国际市场。更进一步说,要防止在粮食安全问题上被“卡脖子”“一剑封喉”,千方百计提高国内粮食自给率成为必然选择。在该种情况下,“十四五”时期选择其他调整方案即适当收缩政策实施力度是可行的,但政策实施对畜禽养殖总体的推动作用不大。由此可见,在考虑饲料粮进口约束与畜禽养殖规模增长两个条件下,“粮改饲”政策调减规模的选择面临“两难”抉择,需在饲料粮进口约束与养殖规模增长中择优考虑。

4 结论与政策启示

4.1 结论

本文基于2000—2020年饲料粮及畜禽养殖基础数据,通过构建局部均衡模型预测饲料粮及畜禽养殖未来走势,并模拟“粮改饲”等种植结构调整政策实施对饲料粮供需及畜禽养殖的影响,具体得出如下研究结论:

(1)中国饲料粮供需总体呈现出增长态势。正常情况下,中国饲料粮供给和需求持续增长,但供给结构变化特征明显,饲料粮产量呈现出下滑态势,

国内饲料粮供给需依靠进口补充。到2025年中国饲料粮供给量达到3.36亿t,其中国内产量2.09亿t、进口量1.27亿t、出口量23.10万t;推动畜禽养殖呈现出增长态势,2025年畜禽养殖量达到42.45亿个羊单位,畜禽养殖饲料粮消费需求达到3.06亿t;饲料粮价格上涨至3.04元/kg。

(2)“粮改饲”政策效应明显,但未来饲料粮调减面积应视政策目标进行合理选择。“粮改饲”政策实施仍具可行性和必要性,继续调减饲料粮种植面积对畜禽养殖规模增长的推动作用要强于扩大饲料粮种植面积的作用。“粮改饲”政策的进一步实施助推饲料粮产量下滑,但畜禽养殖呈现出持续增长态势,致使饲料粮进口增长而出口呈现出下滑态势,同时推动着饲料粮价格上涨。比较不同“粮改饲”政策调减方案效果,若以畜禽养殖规模增长为政策目标,“十四五”时期保持较大的“粮改饲”调减规模更合适;若将适度降低饲料粮进口依赖度为政策目标,“十四五”时期可考虑适当收缩政策力度,但对畜禽养殖规模增长的推动作用相对较小,不利于畜牧业高质量发展及畜产品供给保障能力提升。

4.2 政策启示

基于上述研究结论,提出如下政策启示供参考:

(1)继续推行“粮改饲”政策。进一步强化“粮改饲”政策支持,扩大政策覆盖范围,继续加大规模化草食家畜养殖场户、专业收贮企业(合作社)及社会化服务组织的扶持力度,兼顾其他经营主体特别是传统小农户参与“粮改饲”、发展优质饲草料产业的积极性;同时确保“十四五”时期“粮改饲”政策维持在较大规模。政策支持力度多向粮饲兼用型玉米种植倾斜。

(2)强化饲料粮产业科技支撑力度。增强饲料粮产业科技政策供给,完善科技创新及成果转化体系,推动产学研深度融合;聚焦薄弱环节与关键技术,加大联合攻关,加强良种繁育与技术推广,加快新成果新装备应用;推动优良品种、先进技术、实用装备等尽快进村、入户、到场、到田;通过强化科技支撑,确保饲料粮减面积但能稳产量。

(3)加强饲料粮贸易合作力度。积极向主要进口来源国发布需求信息,稳定来源国饲料粮生产预期及饲料粮对华出口能力;强化与俄罗斯、乌克兰

2022年12月

等中东欧“一带一路”沿线国家的饲料粮贸易合作力度,拓宽贸易渠道,避免贸易市场过度集中带来的风险;构建应对突发事件的贸易应急管理机制,增设临时性、过渡性支持政策,确保遭遇突发事件时饲料粮稳定进口得以保障。

参考文献(References):

- [1] 黄季焜. 对近期与中长期中国粮食安全的再认识[J]. 农业经济问题, 2021, (1): 19–26. [Huang J K. Recognition of recent and mid-long term food security in China[J]. Issues in Agricultural Economy, 2021, (1): 19–26.]
- [2] 程国强, 周应华, 王济民, 等. 中国饲料供给与需求的估计[J]. 农业经济问题, 1997, (5): 25–29. [Cheng G Q, Zhou Y H, Wang J M, et al. Estimate of feed supply and demand in China[J]. Issues in Agricultural Economy, 1997, (5): 25–29.]
- [3] 王芳, 秦健博, 石自忠. 新发展格局下中国主要农产品进口战略分析[J]. 中国农业资源与区划, 2021, 42(10): 127–137. [Wang F, Qin J B, Shi Z Z. Analysis of China's major agricultural products import strategy under the new development pattern[J]. Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning, 2021, 42(10): 127–137.]
- [4] 王明利. 有效破解粮食安全问题新思路: 着力发展牧草产业[J]. 中国农村经济, 2015, (12): 63–74. [Wang M L. A new approach to ensuring China's food security: Developing forage industry[J]. Chinese Rural Economy, 2015, (12): 63–74.]
- [5] 肖国安. 未来十年中国粮食供求预测[J]. 中国农村经济, 2002, (7): 9–14. [Xiao G A. China's grain supply and demand forecast in the next decade[J]. Chinese Rural Economy, 2002, (7): 9–14.]
- [6] 李国祥. 2020年中国粮食生产能力及其国家粮食安全程度分析[J]. 中国农村经济, 2014, (5): 4–12. [Li G X. An analysis of China's grain production capacity in 2020 and its indemnification to food security of China[J]. Chinese Rural Economy, 2014, (5): 4–12.]
- [7] 胡向东, 王济民. 我国生猪饲料耗粮量估算及结构分析[J]. 农业技术经济, 2015, (10): 4–13. [Hu X D, Wang J M. Estimation and structural analysis on feed consumption of pig in China[J]. Journal of Agrotechnical Economics, 2015, (10): 4–13.]
- [8] 胡小平, 郭晓慧. 2020年中国粮食需求结构分析及预测: 基于营养标准的视角[J]. 中国农村经济, 2010, (6): 4–15. [Hu X P, Guo X H. An analysis and forecast of China's demand for grain and the structure in 2020: With the perspective of nutrition criteria[J]. Chinese Rural Economy, 2010, (6): 4–15.]
- [9] 黄季焜, 杨军, 仇焕广. 新时期国家粮食安全战略和政策的思考[J]. 农业经济问题, 2012, 33(3): 4–8. [Huang J K, Yang J, Qiu H G. Reflections on the national food security strategies and policies in new era[J]. Issues in Agricultural Economy, 2012, 33(3): 4–8.]
- [10] 程国强, 陈良彪. 中国粮食需求的长期趋势[J]. 中国农村观察, 1998, (3): 3–8. [Cheng G Q, Chen L B. Long-term trends in China's food demand[J]. China Rural Survey, 1998, (3): 3–8.]
- [11] 毛学峰, 刘冬梅, 刘靖. 中国大规模粮食进口的现状与未来[J]. 中国软科学, 2016, (1): 59–71. [Mao X F, Liu D M, Liu J. The present and future picture of large scale grain import in China[J]. China Soft Science, 2016, (1): 59–71.]
- [12] 星焱, 胡小平. 中国新一轮粮食增产的影响因素分析: 2004–2011年[J]. 中国农村经济, 2013, (6): 14–26. [Xing Y, Hu X P. An analysis of the determinant to the new round grain output increase in China: 2001–2011[J]. Chinese Rural Economy, 2013, (6): 14–26.]
- [13] 巫振富, 赵彦锋, 程道全, 等. 河南省夏玉米产量空间分布特征及其影响因素[J]. 资源科学, 2019, 41(10): 1935–1948. [Wu Z F, Zhao Y F, Cheng D Q, et al. Key factors affecting the spatial variation of summer maize yield in Henan Province, China[J]. Resources Science, 2019, 41(10): 1935–1948.]
- [14] 冯琳, 庞玉亭, 钟琪, 等. 1980–2016年气候变化对湖南省农业产量的影响[J]. 资源科学, 2019, 41(3): 582–590. [Feng L, Pang Y T, Zhong Q, et al. Impacts of climate variability on crop yields in Hunan Province during 1980–2016[J]. Resources Science, 2019, 41(3): 582–590.]
- [15] 贺超飞, 于冷. 临时收储政策改为目标价格制度促进大豆扩种了么? 基于双重差分方法的分析[J]. 中国农村经济, 2018, (9): 29–46. [He C F, Yu L. Does the change from the temporary purchasing and storage policy to the target price policy increase the soybean acreage? An analysis based on a difference-in-differences technique[J]. Chinese Rural Economy, 2018, (9): 29–46.]
- [16] 王文亭, 卫龙宝, 王倩倩. 大豆市场政策干预对大豆国际价格的影响[J]. 中国农村经济, 2018, (9): 47–61. [Wang W T, Wei L B, Wang Q Q. The effects of market intervention in the soybean market on the international price of soybeans[J]. Chinese Rural Economy, 2018, (9): 47–61.]
- [17] 阮荣平, 刘爽, 郑风田. 新一轮收储制度改革导致玉米减产了吗? 基于DID模型的分析[J]. 中国农村经济, 2020, (1): 86–107. [Ruan R P, Liu S, Zheng F T. Does the reform of corn purchasing and storage policy lead to a reduction in corn production? An analysis based on a difference-in-differences technique[J]. Chinese Rural Economy, 2020, (1): 86–107.]
- [18] 刘亚洲, 钟甫宁, 吕开宇. 气象指数保险是合适的农业风险管理工具吗?[J]. 中国农村经济, 2019, (5): 2–21. [Liu Y Z, Zhong F N, Lv K Y. Is weather index insurance a suitable agricultural risk management tool?[J]. Chinese Rural Economy, 2019, (5): 2–21.]
- [19] 赵金鑫, 潘彪, 田志宏. 价差驱动还是刚性需求: 中国饲料粮进口激增的动因分析[J]. 农业经济问题, 2019, (5): 98–109. [Zhao J X, Pan B, Tian Z H. Driven by price difference or rigid demand: Motivation of the increase in China's feed grain imports[J]. Issues

- in Agricultural Economy, 2019, (5): 98–109.]
- [20] 杨军, 钱福凤, 董婉璐, 等. 关税配额管理对国内玉米产业的影响分析[J]. 农业技术经济, 2014, (11): 75–81. [Yang J, Qian F F, Dong W L, et al. Analysis on the impact of tariff quota administration on domestic corn industry[J]. Journal of Agrotechnical Economics, 2014, (11): 75–81.]
- [21] 吕梦珂, 张丽君, 秦耀辰, 等. 1987–2016年中国粮食贸易时空格局演变及贸易结构安全性评估[J]. 资源科学, 2021, 43(4): 838–848. [Lv M K, Zhang L J, Qin Y C, et al. Spatiotemporal pattern of Chinese food trade and structural security assessment, 1987–2016[J]. Resources Science, 2021, 43(4): 838–848.]
- [22] 吕捷, 林宇洁. 国际玉米价格波动特性及其对中国粮食安全影响[J]. 管理世界, 2013, (5): 76–87. [Lv J, Lin Y J. The characteristics of the fluctuation of the international maize prices and their impact on the safety concerning China's grains[J]. Journal of Management World, 2013, (5): 76–87.]
- [23] 周海川. DDGS的进口对中国饲料产业的影响[J]. 中国农村经济, 2012, (11): 31–43. [Zhou H C. An analysis on the impact of the DDGS import on feed industry in China[J]. Chinese Rural Economy, 2012, (11): 31–43.]
- [24] 胡迪, 杨向阳. 后疫情时代保障粮食安全的政策取向与策略选择[J]. 农业经济问题, 2021, (1): 41–53. [Hu D, Yang X Y. Policy orientation and strategy choice of ensuring food security in post-pandemic era[J]. Issues in Agricultural Economy, 2021, (1): 41–53.]
- [25] 李国景, 陈永福, 焦月, 等. 中国食物自给状况与保障需求策略分析[J]. 农业经济问题, 2019, (6): 94–104. [Li G J, Chen Y F, Jiao Y, et al. Research on Chinese food self-supply situation and assurance demand strategy[J]. Issues in Agricultural Economy, 2019, (6): 94–104.]
- [26] 余洁, 韩啸, 任金政. 中美经贸摩擦如何影响了大豆进口: 基于贸易转移与创造效应视角[J]. 国际经贸探索, 2021, 37(1): 20–33. [Yu J, Han X, Ren J Z. Diversion effect and creation effect: A case study of Sino-US economic and trade frictions[J]. International Economics and Trade Research, 2021, 37(1): 20–33.]
- [27] 钟甬宁, 向晶. 城镇化对粮食需求的影响: 基于热量消费视角的分析[J]. 农业技术经济, 2012, (1): 4–10. [Zhong F N, Xiang J. The impact of urbanization on the food demand: Based on the analysis of calorie consumption perspective[J]. Journal of Agrotechnical Economics, 2012, (1): 4–10.]
- [28] 张锦华, 吴方卫, 沈亚芳. 生物质能源发展会带来中国粮食安全吗? 以玉米燃料乙醇为例的模型及分析框架[J]. 中国农村经济, 2008, (4): 4–15. [Zhang J H, Wu F W, Shen Y F. Will biomass energy development bring food security problems in China? Model and analysis framework taking corn fuel ethanol as an example[J]. Chinese Rural Economy, 2008, (4): 4–15.]
- [29] 辛贤, 万广华, 刘晓昀. 中国饲料粮区域间流通及对价格的反应[J]. 中国农村观察, 2002, (1): 22–29. [Xin X, Wan G H, Liu X Y. China's regional feedgrain trade flows and responses to price changes[J]. China Rural Survey, 2002, (1): 22–29.]
- [30] 辛贤, 蒋乃华, 周章跃. 畜产品消费增长对我国饲料粮市场的影响[J]. 农业经济问题, 2003, (1): 60–64. [Xin X, Jiang N H, Zhou Z Y. The impact of livestock produce consume increases on grain market of fodder in China[J]. Issues in Agricultural Economy, 2003, (1): 60–64.]
- [31] 胡向东. 关于“粮改饲”种植结构调整的思考[J]. 价格理论与实践, 2017, (2): 19–20. [Hu X D. Reflections and suggestions about the adjustment of “silage corn to forage” planting structure[J]. Price: Theory & Practice, 2017, (2): 19–20.]
- [32] 郭庆海. “粮改饲”行动下的生态关照: 基于东北粮食主产区耕地质量问题的讨论[J]. 农业经济问题, 2019, (10): 89–99. [Guo Q H. A discussion on the quality of farm land in the primary grain producing areas in northeast China[J]. Issues in Agricultural Economy, 2019, (10): 89–99.]
- [33] 王怡然, 孙芳, 丁珂. 京津冀区域冀北地区“粮改饲”结构调整效益分析[J]. 中国农业资源与区划, 2019, 40(11): 158–165. [Wang Y R, Sun F, Ding D. Benefit analysis of structural adjustment of “grain change feed” in north of Hebei Province of Beijing–Tianjin–Hebei region[J]. Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning, 2019, 40(11): 158–165.]
- [34] 彭艳玲, 晏国耀, 马昕娅, 等. 基于能值与改进DEA–EBM模型的“青贮玉米+养殖”种养结合模式产出效率评估研究: 以四川省“粮改饲”青贮玉米示范区为例[J]. 干旱区资源与环境, 2019, 33(12): 68–76. [Peng Y L, Yan G Y, Ma X Y, et al. Efficiency evaluation of “silage maize + breeding” integrated mode based on emergy analysis and adjusted DEA–EBM method: Empirical evidence from Sichuan Province[J]. Journal of Arid Land Resources and Environment, 2019, 33(12): 68–76.]
- [35] 中国农业科学院. 中国农业产业发展报告2019[M]. 北京: 经济科学出版社, 2019. [Chinese Academy of Agricultural Sciences. China Agricultural Sector Development Report 2019[M]. Beijing, Economic Science Press, 2019.]
- [36] 韩昕儒, 陈永福, 钱小平. 中国目前饲料粮需求量究竟有多少[J]. 农业技术经济, 2014, (8): 60–68. [Han X R, Chen Y F, Qian X P. How many feed grain does China need currently?[J]. Journal of Agrotechnical Economics, 2014, (8): 60–68.]
- [37] 郭金花, 刘晓洁, 吴良, 等. 我国稻谷供给与消费平衡的时空格局[J]. 自然资源学报, 2018, 33(6): 954–964. [Guo J H, Liu X J, Wu L, et al. The spatial-temporal pattern of paddy supply-demand balance in China[J]. Journal of Natural Resources, 2018, 33(6): 954–964.]
- [38] 高铁梅. 计量经济分析方法与建模: Eviews应用及实例. 2版[M]. 北京: 清华大学出版社, 2009. [Gao T M. Econometric Analysis Methods and Modeling: Eviews Applications and Examples. 2nd ed.[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2009.]

Impact of planting structure adjustment on the feed grain market and livestock breeding of China

SHI Zizhong, HU Xiangdong

(Institute of Agricultural Economics and Development, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China)

Abstract: It is important to accelerate the reasonable adjustment of planting structure to stabilize the market supply and demand of feed grains, and promote the high-quality development of livestock industry. Based on the feed grain and livestock data from 2000 to 2020, a partial equilibrium model was constructed to predict the future trends of feed grain and livestock breeding and to simulate the impact of the adjustment policies of the planting structure, such as “grain to feed” crop conversion, on the demand and supply of feed grains and livestock. The results show that: (1) Under normal conditions, the supply and demand of China’s feed grains will continue to increase; however, feed grain yields exhibit a declining trend. The supply of domestic feed grain needs to be supplemented by imports. By 2025, China’s feed grain supply is expected to reach 336 million tons, of which domestic output, imports, and exports will account for 209 million, 127 million, and 231 thousand tons, respectively; the scale of livestock breeding is expected to reach 4.25 billion sheep units. The demand for feed grains is expected to reach 306 million tons, and the price of feed grains is expected to rise to RMB 3.04 yuan/kg. (2) The implementation of the “grain to feed” policy is still feasible. Furthermore, the promotion effect of the continuous reduction of the acreage of feed grains on the growth of the scale of livestock breeding is more significant than that of expanding the acreage of feed grains. The implementation of the “grain to feed” policy has decreased the output of feed grain, an effect that has contributed to the continuous expansion of the livestock breeding scale, resulting in the growth of feed grain imports while increasing the price of feed grain. If the “grain to feed” policy aims to increase the livestock breeding scale, it would be more appropriate to maintain a relatively large reduction area during the 14th Five-Year Plan period. However, increasing the support for planting grain and forage maize could be considered. The research results can provide support for the design of planting structure adjustment programs and consolidate the foundation of feed grain and forage safety for livestock breeding.

Key words: feed grain; forage; supply and demand; planting structure adjustment; livestock breeding; grain to feed; partial equilibrium model; China