

国际粮食贸易影响下东北黑土地 生产压力变化与保护策略

邓祥征^{1,2}, 梁立^{1,2}, 廖晓勇¹, 刘玉洁¹, 李志慧¹, 岳天祥¹,
董金玮¹, 孙志刚¹, 陈明星¹

(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, 北京 100049)

摘要: 黑土地是重要的农产品生产基地之一, 承担着保障国家粮食安全和维护农业生态安全的重要责任, 保护好黑土地对促进我国农业可持续发展至关重要。测算与分析 2000—2020 年东北黑土地粮食生产耕地压力的变化情况, 研究国际贸易对东北黑土地粮食生产的耕地压力的影响, 利用国际市场占有率指数和贸易竞争优势指数分析东北黑土地农产品在国内及国际两个市场的竞争优势。结果表明: 近 20 年来东北黑土地粮食生产的耕地压力基本处于安全压力区并呈逐步下降的趋势, 玉米、大豆、稻谷三种主要作物生产的耕地压力分别从 2000 年的 1.94、1.09 和 0.63 下降至 2020 年的 0.69、0.26 和 0.54。国际粮食贸易对黑土地粮食生产耕地压力减缓的作用显著且呈现出逐年上升的趋势, 2020 年对黑土地粮食生产耕地压力减缓的贡献率达 26.22%, 其中对大豆生产的耕地压力减缓的贡献率达 511.48%。农产品贸易优势度分析结果显示, 东北黑土地农产品在国内市场具有明显的贸易竞争优势, 但在国际贸易中的竞争优势不明显。为此, 提出了国际贸易粮食贸易变化背景下黑土地保护的若干建议, 为东北黑土地保护及其粮食产能保障相关决策提供参考。

关键词: 黑土地; 黑土地保护; 农产品贸易; 耕地保护; 粮食安全

全球范围内粮食竞争日趋激烈, 尤其是新冠肺炎疫情在全球扩散蔓延以来, 农产品贸易保护主义抬头, 我国统筹利用“两个资源, 两个市场”的不确定性风险增加。全球贸易不确定性减少了国际农产品贸易量, 2020 年世界粮食供求安全系数达 30%, 远高于 17%~18% 的安全警戒线水平^[1]。我国粮食供需关系也呈现新趋势, 主要表现为供需结构变化, 粮食自给率逐年下降, 特别是大豆进口严重依赖国际市场^[2]。有学者预测 2030 年我国粮食供需缺口将达到 1.97 亿 t, 未来我国粮食进口增长趋势难以逆转, 供需缺口将继续增加^[2]。中美贸易摩擦后我国从美国粮食进口总量大幅下降, 其中大豆、猪肉等主要产品进口量显著下降^[3,4]。新冠肺炎疫情导致国际部分粮价出现较大落差, 大米价格波动较大, 我国采购成本提高^[5,6]。国际粮食贸易的变化和演进将对我国粮食安全产生重要的影响。

东北黑土地粮食生产变化影响着我国粮食安全。东北黑土区粮食产量占全国总量 20% 以上, 外调到主销区 (华东、华南、华北等地) 的商品粮占全国商品粮总量的 60% 以上。其中, 黑龙江省作为全国产粮第一的大省, 现有黑土耕地面积占全国黑土地面积的 57.44%, 粮食作物面积超过 2 亿亩, 占全省耕地面积的 80% 左右, 在保障国家粮食安全方面具有不可替代的作用。毋庸置疑, 东北黑土区的农业生产在资源禀赋、专业化水

收稿日期: 2021-11-08; 修订日期: 2022-01-29

基金项目: 黑土地保护与利用科技创新工程专项 (XDA28060200)

作者简介: 邓祥征 (1971-), 男, 山东日照人, 博士, 研究员, 主要从事资源环境管理与发展地理学等相关研究。

E-mail: dengxz@igsnrr.ac.cn

平、产业化程度等方面具有显著优势^[7],但黑土地的农业发展同时遭遇了诸如农业结构单一、农业转型困难、环境恶化、水土流失等问题^[8]。在国际贸易变革的背景下,运用好“两个资源,两个市场”,以可持续农业生产为前提,发挥黑土地农业的优势促进东北农业现代化转型发展,对保障我国粮食安全及促进东北地区乡村振兴具有十分重要的战略意义。当前已有学者对国际贸易与粮食安全两者之间的关系开展了研究,有些学者从虚拟资源流动的视角,探讨了我国大宗农产品的贸易格局与对外依存度^[9-11],也有学者基于粮食自给率的概念分析了粮食贸易对我国粮食安全的影响^[12,13]。这些研究指出,国际贸易对于弥补我国粮食缺口,缓解我国水土资源短缺压力具有重要意义。但先前研究多从进口资源量的角度出发,未能够直接反映国际贸易对我国粮食生产压力的影响,也在一定程度上忽略了我国部分农产品在国际贸易市场上的比较优势。因此,本文首先利用耕地压力的概念,测算国际贸易对东北黑土地粮食生产耕地压力的影响,然后分析东北黑土地农产品贸易在国际及国内两个市场的优势,指出东北黑土地农业发展的优势和存在的问题,并提出未来东北黑土地农业发展的若干建议。

1 研究方法 with 数据来源

1.1 数据来源

首先计算国际粮食贸易对东北黑土地耕地压力的影响,然后开展东北黑土地农产品贸易优势度分析。需说明的是,限于当前可比较数据的情况,选取黑龙江、吉林和内蒙古呼伦贝尔市三个地区代表东北黑土地(黑龙江、吉林、内蒙古呼伦贝尔市和辽宁分别占据我国可耕作黑土总面积的57.44%、21.85%、20.5%和0.15%^[14],且黑龙江、吉林及呼伦贝尔三个地区有超过50%的耕地为黑土地)。所用数据包括2000—2020年我国粮食生产数据、粮食进出口量数据、稻谷生产数据、稻谷进出口量数据、玉米生产数据、玉米进出口数据、大豆生产数据、大豆进出口数据;2000—2020年黑龙江、吉林和呼伦贝尔粮食、稻谷、玉米、大豆生产数据。数据主要来源于《中国统计年鉴》《中国农村统计年间》《中国国土资源统计年鉴》《吉林省统计年鉴》《黑龙江省统计年鉴》和《内蒙古统计年鉴》。

1.2 研究方法

1.2.1 耕地压力指数

耕地压力指数指 K 最小人均耕地面积与实际人均耕地面积之比^[15,16]。因其能够反映区域耕地资源的紧张程度且计算简便,得到了广泛的应用,其计算公式为:

$$K = S_{\min} / S \quad (1)$$

式中: S_{\min} 和 S 分别为最小人均耕地面积和实际人均耕地面积 (hm^2), 计算公式如下:

$$S_{\min} = \beta \times \frac{G_r}{p \times q \times k} \quad (2)$$

式中: β 为粮食自给率 (%), 考虑贸易对耕地压力的影响, $\beta = \text{粮食总产量} / (\text{粮食进口量} + \text{粮食总产量} - \text{粮食出口量})$; G_r 为人均粮食需求量 (kg); p 为粮食单产 (kg/hm^2); q 为粮食播种面积与农作物播种总面积的比值; k 为复种指数。传统的耕地压力指数能反映区域整体的耕地压力, 却无法反映区域内部的空间异质性, 而本文旨在研究东北黑土地的耕地压力。因此, 借鉴已有研究对传统耕地压力指数进行改进, 通过补充东北黑土地在全国粮食生产的占比, 使其能反映东北黑土地耕地压力, 改进的耕地压力指数公式如下:

$$K = \frac{S_{\min}}{S} \times \alpha \quad (3)$$

式中： α 代表耕地压力修正系数，用于反映区域平均耕地生产能力占全国总生产能力的配额，计算公式如下：

$$\alpha = \frac{p_b k_b A_b}{p_c k_c A_c} \quad (4)$$

式中： p_b 、 p_c 分别指区域粮食单位面积产量 (kg/hm^2)、全国单位面积产量 (kg/hm^2)； k_b 、 k_c 分别指区域复种指数、全国平均复种指数； A_b 、 A_c 分别为区域耕地面积 (hm^2)、全国耕地面积 (hm^2)。

1.2.2 国际市场占有率指数

国际市场占有率指数代表国家特定产品在国际市场所占的份额，是反映农产品贸易竞争力优势的指标之一，具有清晰直观、数据易获取的优点。国际市场占有率越高，表现为该国该产业或者农产品的出口竞争力越强，反之则越弱。其计算公式为：

$$MS_{ij} = \frac{Ex_{ij}}{Ex_{wj}} \quad (5)$$

式中： MS_{ij} 代表 i 国 j 产品的国际市场占有指数； Ex_{ij} 代表 i 国 j 产品出口量 (t)； Ex_{wj} 代表世界 j 产品出口总量 (t)。

1.2.3 贸易竞争优势指数

贸易竞争优势指数综合考虑进口和出口因素，是常用的测度产业国际竞争力的指标，其计算公式为：

$$TC_{ij} = \frac{Ex_{ij} - Im_{ij}}{Ex_{ij} + Im_{ij}} \quad (6)$$

式中： TC_{ij} 代表区域 i 产品 j 贸易竞争优势指数； Im_{ij} 代表 i 地区 j 产品进口量 (t)。TC 指数越接近 1，贸易竞争优势越大；指数小于 0，则表示竞争力较低。

2 结果分析

2.1 黑土地耕地压力分析

根据式 (1) ~ 式 (4) 分别计算 2000—2020 年东北黑土地粮食、玉米、大豆和稻谷的耕地生产压力，结果如图 1 所示。整体上看，2000—2020 年黑土地的粮食和三种主粮作物的耕地生产压力都在下降。其中，粮食生产耕地压力从 2000 年的 0.91 下降至 2020 年的 0.54；玉米生产耕地压力从 2000 年的 1.94 下降至 2020 年的 0.69；大豆生产耕地压力下降最快，从 2000 年的 1.09 下降到 2020 年 0.26，下降幅度最大；而稻谷生产耕地压力变化幅度最小，从 2000 年 0.63 变化至 2020 年的 0.54。可以看出，在国际粮食贸易畅通时，东北黑土地粮食生产的耕地压力整体处在一个较为安全的范围内，2014 年之后一直小于 0.6。三种主粮作物中，玉米生产的耕地压力最大，在 0.7 以上波动，稻谷生产的耕地压力相对较小在 0.55 左右波动，而大豆生产的耕地压力最小在 0.3 左右波动。考虑国际粮食贸易对国内粮食供需平衡的影响后，黑土地粮食生产的耕地压力则有明显的上升，且部分作物生产的耕地压力远超过安全界限。具体来看，在不计国际粮食贸易对中国粮食安全影响的情况下，黑土地上总体的粮食生产耕地压力从 2000 年的 0.91 下降到了 2020 年的 0.68，玉米生产耕地压力从 1.75 下降至 0.69，稻谷生产耕地压力从 0.62 下降至 0.54。粮食生产耕地压力的下降的主要原因可能是黑土地粮食生产能力的不断提升和玉米、稻谷的播种面积扩大。不同于玉米和稻谷，黑土地则面临较大的大豆生产压力，由于大豆播种

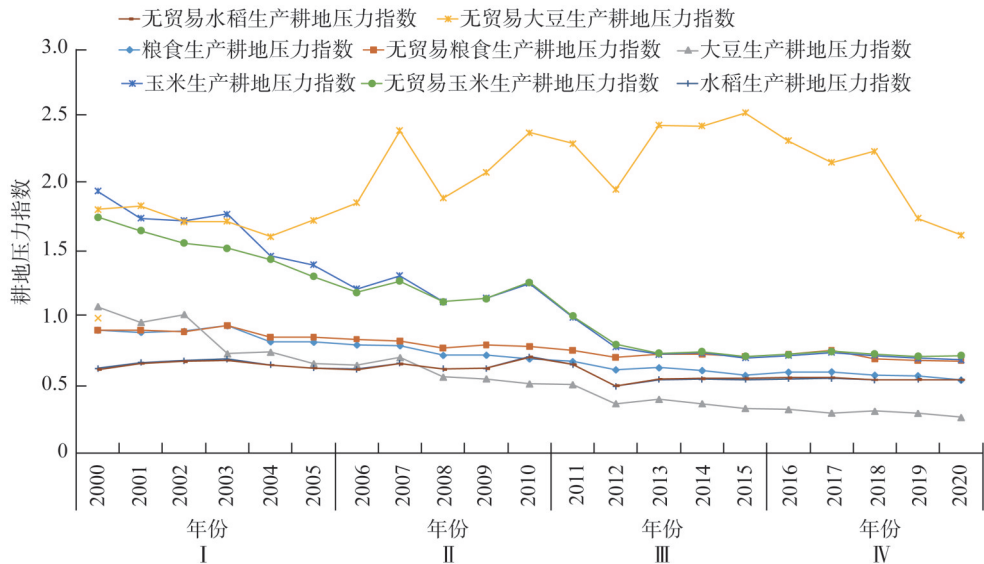


图1 2000—2020年东北黑土地粮食（玉米、稻谷、大豆）生产耕地压力指数及变化

Fig. 1 Cropland pressure index and its change of grain production (corn, rice, soybean) in the black soil region of Northeast China during 2000-2020

面积的变化和国民需求的提升，大豆生产的耕地压力从2000年的1.81波动上升至峰值2.52，然后又逐渐下降至2020年的1.62。显而易见，在国际粮食贸易受阻时，黑土地粮食生产的耕地压力将明显提升，玉米、稻谷两种作物生产的耕地压力尚在安全范围内，而大豆生产的耕地压力则明显处在高压区间。

进一步估计国际粮食贸易对于东北黑土地粮食生产耕地压力减缓作用的贡献率。结果显示，国际贸易对黑土地压力缓解的贡献率呈现出逐年上升的趋势，从2000年的-0.09%上升到了2020年的26.22%。对玉米和稻谷生产耕地压力的缓解作用相对有限，基本维持在1%左右。而对大豆生产耕地压力的减少则起到决定性的作用，从2000年的66.24%提高到了2015年的659.34%，近年来逐步下降至511.48%（表1）。由此可见，国际粮食贸易极大的缓解了黑土地粮食生产，特别是大豆生产的耕地压力。

2.2 黑土地农产品贸易优势度分析

国际粮食贸易对减缓黑土地玉米和稻谷耕地压力的作用十分有限，几乎可以忽略不计，但对生产大豆耕地压力的缓解却

具有决定性作用，一定程度上反映了某些黑土地农产品种类上在国际农产品贸易中具有显著的劣势。因此，分析黑土地农产品在国内国际市场上的优势和劣势，有针对性地制定相关策略，对于减缓黑土地耕地生产压力，发展黑土地农业产业具有重要的意义。

2.2.1 黑土地农产品国内市场优势度分析

基于贸易竞争优势指数（TC）

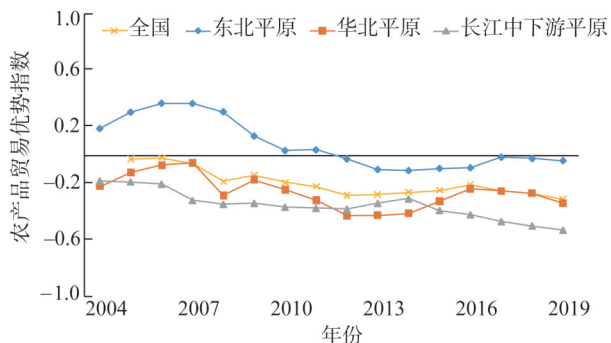
表1 国际粮食贸易对于东北黑土地粮食生产耕地压力减缓作用的贡献率

| Table 1 Contribution of international grain trade to alleviating the pressure of cropland for grain production in the black soil region of Northeast China (%) | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|-------|-------|
| 年份 | 粮食 | 大豆 | 玉米 | 稻谷 |
| 2020 | 26.22 | 511.48 | 4.33 | 0.04 |
| 2015 | 24.71 | 659.34 | 1.78 | 1.44 |
| 2010 | 13.31 | 362.22 | 0.81 | -0.12 |
| 2005 | 4.64 | 160.21 | -6.20 | -0.09 |
| 2000 | -0.09 | 66.24 | -9.88 | -1.46 |

和国际市场占有率(MS)的测算,分析东北黑土地地区农产品的贸易竞争优势。图2显示了全国及三大平原农产品 TC 值的波动情况,结果表明:全国农产品 TC 值始终为负,贸易逆差不断扩大;华北平原和长江中下游平原的农产品 TC 值为负且低于全国水平,而东北地区的农产品 TC 值远高于全国水平,贸易竞争优势显著高于华北平原和长江中下游平原地区;东北地区农产品出口额占全国出口总额的10%,高出进口总额4.6个百分点,是我国农产品最具国际竞争优势的出口源地。

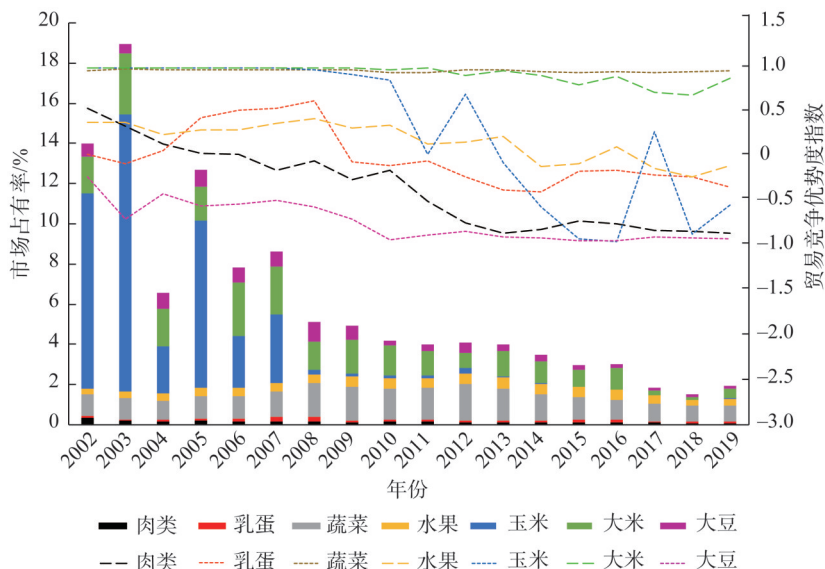
2.2.2 黑土地农产品国际市场优势度分析

基于几种主要农产品的进出口情况(国际市场占有率 MS)分析表明,自2001年我国加入WTO以来,东北黑土地地区玉米的国际市场占有率呈下降趋势。如图3所示,玉米的 MS 峰值出现在2003年,高达13.81%, TC 接近1,具有绝对竞争优势,近年来 MS 值逐渐减小, TC 值已降至负值。一方面,国内玉米需求,尤其是养殖业和工业的需求日益增大;另一方面,我国玉米的质量和出口价格在国际市场尚不具备优势,导致全国玉米的对外出口量日益减少。但东北地区玉米出口占据全国玉米出口总量的比例仍在上升,2019年承担了全国94%的玉米对外出口。相较而言,大米的 MS 值较稳定, TC 值始终处



注:数据来源于中国商务部对外统计贸易司。由于缺失城市一级农产品贸易数据,东北平原数据基于黑龙江、吉林和辽宁三省(覆盖了我国79.45%的黑土地地区)的农产品贸易额测算。

图2 2004—2019年全国及三大平原 TC 变化
Fig. 2 Changes of trade advantage index (TC) of agricultural products in China and the three plains during 2004-2019



注:数据来源于国研网对外贸易统计数据库,贸易数据包括黑龙江、吉林和辽宁三省,未包括呼伦贝尔市数据。

图3 2002—2019年东北黑土地地区 MS 与 TC 变化

Fig. 3 Changes of MS and TC in the black soil region of Northeast China during 2002-2019

于较高水平,是目前东北黑土地地区在国际贸易中最具竞争优势的谷物产品。此外,蔬菜的 MS 值较高, TC 值接近1,具备一定的贸易竞争优势。其他农产品的 MS 值较低,大豆 TC 值始终小于0且不断减小,尽管当地贡献了全国近一半的大豆产量,仍需大量进口;水果、肉类、乳蛋类的 TC 从正值降为负值,出口优势逐步减弱,而进口依赖逐步加重。

目前东北黑土地农产品的对外贸易呈现两个特点,一是以资源换市场的贸易结构,主要出口资源型农产品,进口消费型农产品;二是出口目的地和进口来源地的错配问题,其主要出口国为日本、韩国、俄罗斯、印度尼西亚等邻近国家以及部分欧洲国家;而进口来源国众多,还包括了澳大利亚、巴西、美国等远洋国家,且来源国数目和贸易品种类更多。近20年来,在我国农产品对外贸易长期逆差的形势下,东北黑土地地区的农业生产一定程度上支撑了玉米、大米、蔬菜等农产品的出口,并缓解了大豆的供应压力,相较于其他地区,东北黑土地地区在国际农产品贸易市场上具备明显的竞争优势,是我国农产品对外贸易的重要支撑点。但以出口资源型农产品、进口消费型农产品为特点的贸易结构有待优化,农产品国际贸易竞争优势有待提高。根据国内国际农产品贸易形势灵活调整黑土地农产品生产策略,推动黑土地农业结构转型是未来国际贸易环境变革下实现黑土地农业可持续发展和推动东北地区乡村振兴的关键所在。

3 结论与建议

3.1 结论

本文利用改进的耕地压力指数测算了国际粮食贸易影响下黑土地耕地压力的变化,利用国际市场占有率和贸易优势度指数评估了黑土地农产品在国际国内市场的竞争优势。

(1) 东北黑土地粮食生产的耕地压力处于安全的低压力区间,且耕地压力呈逐年下降的态势。研究发现,2020年黑土地粮食生产的耕地压力低至0.54,分作物来看,大豆、玉米和稻谷生产的耕地压力分别低至0.26、0.69和0.54,这表明现阶段东北黑土地耕地资源相对充裕,能够抵御一定的风险,三种主要粮食作物中,大豆的生产耕地压力最小,说明黑土地的大豆生产能力有一定的上升空间。

(2) 国际粮食贸易能够减缓东北黑土地耕地生产压力,尤其对大豆生产耕地压力的缓解具有重要作用。在不计国际贸易的粮食进出口量时,2020年东北黑土地的粮食生产耕地压力由0.54提升至0.68,国际贸易对东北黑土地粮食生产耕地压力减缓的贡献率为26.22%;大豆生产耕地压力由1.81下降至1.62,国际贸易对大豆生产耕地压力的减缓贡献率达到511.48%。这说明,整体上黑土地粮食生产耕地压力受国际贸易的影响有限,但大豆生产的耕地压力却较为依赖国际贸易的缓解作用,应适当调整种植结构,提升大豆播种面积,以提升黑土地应对国际粮食贸易形势变化的能力。

(3) 东北黑土地农产品在国内具备明显的贸易竞争优势,也是国内农产品最具竞争优势的出口源地。黑土地的农产品 TC 值远高于全国平均水平,贸易竞争优势显著高于华北平原和长江中下游平原地区;东北黑土地一定程度上支撑了玉米、大米、蔬菜等农产品的出口,但在国际农产品贸易市场上,黑土地以资源型农产品出口为主。在国际农产品市场环境变化背景下,黑土地农产品亟需提高国际贸易竞争优势,优化贸易竞争结构。

3.2 国际粮食贸易影响下黑土地保护的若干建议

3.2.1 完善保护性耕作制度,推动粮食可持续生产

实施黑土地保护性耕作是落实耕地保护这一基本国策的关键。目前,东北黑土地处

于保护性耕作的初级阶段,虽然拥有“梨树模式”的成功经验,但相比于美国黑土地的保护性耕作制度还有一定的差距^[17]。我国应充分利用国际贸易对耕地压力的缓解作用,抓住窗口期,推广保护性耕作技术,完善相关配套服务^[18]。借鉴发达国家的先进经验,通过农业技术推广、农业协会宣传等措施,开展有关耕地保护的教育计划,引导农民自觉实施保护性耕作^[19],努力落实国家“藏粮于地”的战略措施。

3.2.2 加速农业供给侧结构性改革,完善粮经饲三元结构

在国际粮食贸易环境变化的大背景下,提升我国饲料粮的自给比重,稳固畜产品的可持续供应具有重要意义,东北黑土地地区应抓住机遇,推动地区建立粮经饲三元结构。以玉米种植结构调整为重点,实行草畜配套、粮饲兼顾、农牧结合,建立扶持粮经饲三元结构。坚持适区适种^[20],稳步增加果蔬、甜菜等经济作物面积,积极发展饲料作物,构建资源与生态双高效的粮经饲三元结构。

3.2.3 发展效率型农业,推进区域特色农业发展

黑土地应改变粗放型的农业发展模式,因地制宜地发展高生态效率的绿色农业发展模式,提高黑土地农业的劳动生产率和投入产出比,从而以较小的资源环境代价获取最大的收益^[21]。构建生态农业体系,切实推进农业生态文明建设。东北黑土区不应单纯地追求产量的增长,而应该更加注重耕地保护和农业生产技术的改进、农业基础设施建设 and 农作物生产布局和投资的多元化和多目标化。

3.2.4 推进农产品质量化、品牌化转型

面对日益竞争激烈的国际农产品贸易形势和农产品消费结构的调整,质量兴农、品牌强农是必经之路。黑土地水土资源和农业劳动力相对充裕,具备发展科技和劳动密集的高效型农业的条件,重点培育具有区域特色的农产品品牌,推动农业新增长点黑土地农产品转型的关键。应加快推进农业绿色发展,加强农业科技的研发和推广,推动农业生产方式、经营方式和农产品营销方式等方面的创新^[22]。农产品质量化、品牌化转型不仅提高资源转化效率和农民收入的有效途径,也是提升农民黑土地保护积极性的重要手段。

3.2.5 整合农业生产要素,构建国家粮食安全产业带

东北黑土地是我国最大的“粮仓”,在粮食生产端有显著优势。未来应整合各方面的农业生产要素,以生产端的优势带动粮食流通、加工、消费等各个环节,打造粮食安全产业带^[23]。实践与研究都表明,粮食产业越发达,产业链条越完整,抵御粮食安全风险的能力就越强。东北黑土区是谷物、食品加工制品等资源型农产品的主要出口地,在优先保障国内粮食供给的基础上,同时建设优质农产品出口基地,提高大米、玉米、蔬菜出口的国际竞争力^[24],促进消费型农产品交易来源多元化和交易类型多样性,不断增强应对国际粮食贸易风险的能力。

参考文献(References):

- [1] 黄汉权,周振. 全球粮食安全新形势及我国的应对. 理论导报, 2020, (9): 55-56. [HUANG H Q, ZHOU Z. New situation of global food security and China's response. Theory Guide, 2020, (9): 55-56.]
- [2] 王晓君,何亚萍,蒋和平. "十四五"时期的我国粮食安全: 形势,问题与对策. 改革, 2020, (9): 13. [WANG X J, HE Y P, JIANG H P. China's food security during the 14th Five Year Plan Period: Situation, problems and countermeasures. Reform, 2020, (9): 13.]
- [3] 张义博. 新时期中国粮食安全形势与政策建议. 宏观经济研究, 2020, (3): 57-66. [ZHANG Y B. China's food security situation and policy suggestions in the New Era. Macroeconomic Research, 2020, (3): 57-66.]
- [4] 于爱芝,杨敏. 中美贸易摩擦与我国重点农业产业走向. 华南农业大学学报: 社会科学版, 2021, 20(1): 1-8. [YU A Z, YANG M. Sino US trade friction and the trend of China's key agricultural industries. Journal of South China Agricultur-

- al University: Social Science Edition, 2021, 20(1): 1-8.]
- [5] 龚波. 中美贸易摩擦对中国粮食安全的影响. 求索, 2019, (4): 107-112. [GONG B. The impact of Sino US trade friction on China's food security. Quest, 2019, (4): 107-112.]
- [6] 谭砚文, 李从希, 陈志钢. 新冠肺炎疫情对中国与东盟区域农产品供应链的影响及对策. 农业经济问题, 2020, (10): 113-121. [TAN Y W, LI C X, CHEN Z G. Novel coronavirus pneumonia's impact on China and ASEAN regional agricultural products supply chain and Countermeasures. Issues in Agricultural Economy, 2020, (10): 113-121.]
- [7] DICKINSON M. Food frights: COVID-19 and the specter of hunger. Agriculture and Human Values, 2020, 37(3): 589-590.
- [8] 韩晓增, 邹文秀. 我国东北黑土地保护与肥力提升的成效与建议. 中国科学院院刊, 2018, 33(2): 206-212. [HAN X Z, ZOU W X. Achievements and suggestions on black land protection and fertility improvement in Northeast China. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2018, 33(2): 206-212.]
- [9] 韩晓增, 李娜. 中国东北黑土地研究进展与展望. 地理科学, 2018, 38(7): 1032-1041. [HAN X Z, LI N. Research progress and prospect of black land in Northeast China. Scientia Geographica Sinica, 2018, 38(7): 1032-1041.]
- [10] 马静, 张红旗, 李慧娴, 等. 粮食国际贸易对我国水土资源利用的影响分析. 资源科学, 2008, 30(11): 1723-1728. [MA J, ZHANG H Q, LI H X, et al. Analysis on the impact of international grain trade on the utilization of water and soil resources in China. Resource Science, 2008, 30(11): 1723-1728.]
- [11] 贾盼娜, 刘爱民, 成升魁, 等. 中国农产品贸易格局变化及海外农业资源利用对策. 自然资源学报, 2019, 34(7): 1357-1364. [JIA P N, LIU A M, CHENG S K, et al. Changes in China's agricultural trade pattern and Countermeasures for the utilization of overseas agricultural resources. Journal of Natural Resources, 2019, 34 (7): 1357-1364.]
- [12] 强文丽, 张翠玲, 刘爱民, 等. 全球农产品贸易的虚拟耕地资源流动演变及影响因素. 资源科学, 2020, 42(9): 1704-1714. [QIANG W L, ZHANG C L, LIU A M, et al. Evolution and influencing factors of virtual cultivated land resource flow in global agricultural product trade. Resource Science, 2020, 42(9): 1704-1714.]
- [13] 杨明智, 裴源生, 李旭东. 中国粮食自给率研究: 粮食、谷物和口粮自给率分析. 自然资源学报, 2019, 34(4): 881-889. [YANG M Z, PEI Y S, LI X D. Study on grain self-sufficiency rate in China: Analysis of grain, grain and ration self-sufficiency rate. Journal of Natural Resources, 2019, 34(4): 881-889.]
- [14] 陈彧. 中国大豆自给率与大豆供给率研究. 统计与决策, 2020, (6): 63-67. [CHEN Y. Study on soybean self-sufficiency rate and soybean supply rate in China. Statistics & Decision, 2020, (6): 63-67.]
- [15] 刘卉芳, 单志杰, 秦伟, 等. 东北黑土区水土流失治理技术与模式研究评述. 泥沙研究, 2020, 45(4): 74-80. [LIU H F, SHAN Z J, QIN W, et al. Review on soil erosion control technology and model in black soil area of Northeast China. Sediment Research, 2020, 45(4): 74-80.]
- [16] 朱红波, 张安录. 中国耕地压力指数时空规律分析. 资源科学, 2007, 29(2): 104-108. [ZHU H B, ZHANG A L. Analysis on temporal and spatial law of cultivated land pressure index in China. Resource Science, 2007, 29(2): 104-108.]
- [17] 罗翔, 张路, 朱媛媛. 基于耕地压力指数的中国粮食安全. 中国农村经济, 2016, (2): 83-96. [LUO X, ZHANG L, ZHU Y Y. China's food security based on cultivated land pressure index. Chinese Rural Economy, 2016, (2): 83-96.]
- [18] 孟凡杰, 于晓芳, 高聚林, 等. 黑土地保护性耕作发展的制约瓶颈和突破路径. 农业经济问题, 2020, (2): 135-142. [MENG F J, YU X F, GAO J L, et al. Bottleneck and breakthrough path of the development of conservation tillage in black soil. Issues in Agricultural Economy, 2020, (2): 135-142.]
- [19] 敖曼, 张旭东, 关义新. 东北黑土保护性耕作技术的研究与实践. 中国科学院院刊, 2021, 36(10): 1203-1215. [AO M, ZHANG X D, GUAN Y X. Research and practice of conservation tillage technology in black soil of Northeast China. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2021, 36(10): 1203-1215.]
- [20] 薛建福, 赵鑫, DIKGWATLHE S B, 等. 保护性耕作对农田碳、氮效应的影响研究进展. 生态学报, 2013, 33(19): 6006-6013. [XUE J F, ZHAO X, DIKGWATLHE S B, et al. Research Progress on the effects of conservation tillage on farmland carbon and nitrogen. Acta Ecologica Sinica, 2013, 33(19): 6006-6013.]
- [21] 王永军, 吕艳杰, 刘慧涛, 等. 东北春玉米高产与养分高效综合管理. 中国农业科学, 2019, 52(20): 3533-3535. [WANG Y J, LYU Y J, LIU H T, et al. Integrated management of high-yielding and high nutrient efficient spring maize in Northeast China. Scientia Agricultura Sinica, 2019, 52(20): 3533-3535.]
- [22] 唐亮, 吴东立, 苗微, 等. 东北地区食物安全可持续发展战略研究. 中国工程科学, 2019, 21(5): 19-27. [TANG L, WU D L, MIAO W, et al. Study on sustainable development strategy of food safety in Northeast China. Strategic Study of CAE, 2019, 21(5): 19-27.]
- [23] 姜明, 文亚, 孙命, 等. 用好养好黑土地的科技战略思考与实施路径: 中国科学院"黑土粮仓"战略性先导科技专项的总体思路与实施方案. 中国科学院院刊, 2021, 36(10): 1146-1154. [JIANG M, WEN Y, SUN M, et al. Thinking and

implementation approach of science and technology strategy of well raising black soil: Overall idea and implementation planning of strategy priority research program of Chinese Academy of Sciences on black soil conservation and utilization. Bulletin of the Chinese Academy of Sciences, 2021, 36(10): 1146-1154.]

- [24] 李保国, 刘忠, 黄峰, 等. 巩固黑土地粮仓 保障国家粮食安全. 中国科学院院刊, 2021, 36(10): 1184-1193. [LI B G, LIU Z, HUANG F, et al. Consolidate the granary of black land and ensure national food security. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2021, 36(10): 1184-1193.]

Research on changes in grain production pressure and protection strategies in the black soil region of Northeast China under the influence of international grain trade

DENG Xiang-zheng^{1,2}, LIANG Li^{1,2}, LIAO Xiao-yong¹, LIU Yu-jie¹, LI Zhi-hui¹,

YUE Tian-xiang¹, DONG Jin-wei¹, SUN Zhi-gang¹, CHEN Ming-xing¹

(1. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China;

2. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

Abstract: As an important agricultural production area, black soil region bears the important responsibility of ensuring national food security and maintaining agricultural ecological security. Protecting black soil is crucial to promoting sustainable agricultural development. This paper analyzes the changes of cultivated black soil pressure of grain production in Northeast China from 2000 to 2020, studies the impact of international trade on cultivated land pressure for grain production in the study area, and analyzes the competitive advantage of the agricultural products of the black soil region of Northeast China in domestic and international markets by using international market share index and trade competitive advantage index. Results show that in the past 20 years, the cultivated land pressure of grain production in the black soil region of Northeast China is basically at the safety level and presents a gradual downward trend. The cultivated land pressure of corn, soybean and rice decreased from 1.94, 1.09 and 0.63 in 2000 to 0.69, 0.26 and 0.54 in 2020, respectively. International grain trade plays a significant role in alleviating the pressure on cultivated soil for grain production and shows an increasing trend year by year. In 2020, the contribution rate to the mitigation of cultivated land pressure for grain production is 26.22%, of which the contribution rate to the mitigation of cultivated land pressure for soybean production is up to 511.48%. The results of the analysis of the agricultural product trade advantage degree show that agricultural products have obvious trade competitive advantages in the domestic market, but the competitive advantage in international trade is not obvious. Finally, this paper puts forward some suggestions on the protection of black soil under the background of changes in international grain trade, which provides a reference for the decision-making of black soil protection in Northeast China and the guarantee of grain production capacity.

Keywords: black soil; black soil protection; agricultural product trade; cultivated soil protection; food security