

中国大豆进口风险分散及进口来源结构优化 ——基于替代性与依赖性视角

刘凯¹, 王欢², 穆月英³

(1. 商务部国际贸易经济合作研究院, 北京 100710; 2. 北京工商大学经济学院, 北京 100048;

3. 中国农业大学经济管理学院, 北京 100083)

摘要:为分散我国大豆进口风险, 促进大豆进口多元化水平, 以大豆进口风险理论分析为基础, 对进口风险进行分类评价, 运用非线性规划方法对大豆进口风险分散和进口来源结构优化进行模拟分析。实证分析表明: 中国与 RCEP 成员国、南美洲国家间的大豆替代弹性较高, 分别为 2.13 和 1.84, 由于 RCEP 成员国大豆产能不足, 且 RCEP 成员国与南美洲国家的大豆替代弹性(2.29)较高, 中国可从南美洲国家如阿根廷、乌拉圭等国进口大豆以减少替代风险; 对于依赖性风险而言, 中国对阿根廷、加拿大和俄罗斯大豆的依赖性风险值小于 1, 这 3 国属于进口风险低的机遇型国家, 中国对美国 and 巴西大豆的依赖性风险值大于 1, 这 2 国为风险型国家, 中国大豆依赖性风险主要来源于美国和巴西; 中国大豆进口来源仍需优化, 在满足进口风险最小化的前提下中国依然有增加进口的空间, 可减少巴西大豆的进口, 增加其他国家大豆的进口。今后我国可从提高国内大豆产量、积极开展进口合作、鼓励企业转移农业投资国度等方面减少大豆的进口依赖风险, 保障我国大豆供应安全。

关键词:大豆进口; 替代性; 依赖性; 风险分散; 进口来源优化

中图分类号: F752.1; TS222+.1 文献标识码: A 文章编号: 1003-7969(2025)02-0001-08

Risk dispersion and optimization of soybean imports for China: Based on substitution and dependence risks

LIU Kai¹, WANG Huan², MU Yueying³

(1. Chinese Academy of International Trade and Economic Cooperation, Beijing 100710, China; 2. School of Economics, Beijing Technology and Business University, Beijing 100048, China; 3. College of Economics and Management, China Agricultural University, Beijing 100083, China)

Abstract: In order to disperse the risk of soybean imports for China and promote the diversification level of soybean imports, based on the theoretical analysis of soybean import risk, the import risk was classified and evaluated, and the nonlinear planning method was used to simulate and analyze the dispersion of the risk of soybean imports and the optimization of the structure of import sources. The empirical results showed that the soybean substitution elasticities between China and RCEP members and South American countries were 2.13 and 1.84 (relatively high), respectively. Due to insufficient soybean production capacity in RCEP members and soybeans from South American countries highly substitutes to soybeans

sourced from RCEP members with a substitution elasticity of 2.29, importing soybeans from South American countries, such as Argentina and Uruguay, could help reduce the risks of substitution. In terms of dependence risk, China's dependence values on soybeans from Argentina, Canada and Russia were less than 1, therefore, the three countries were opportunistic countries with low import risks for China; the dependence

收稿日期: 2023-08-31; 修回日期: 2024-10-21

基金项目: 国家自然科学基金项目“空间均衡视角下蔬菜跨区域供给、地区结构及供给效应研究”(71773121); 国家社会科学基金重大项目“我国粮食生产的水资源时空匹配及优化路径研究”(18ZDA074)

作者简介: 刘凯(1993), 男, 助理研究员, 博士, 研究方向为贸易经济、现代供应链管理(E-mail) liukai@caitec.org.cn。

通信作者: 王欢, 讲师, 博士(E-mail) abcwanghuan@163.com。

values on soybeans from the United States and Brazil were greater than 1, therefore, they were risky countries; China's dependence risk on soybeans mainly came from the United States and Brazil. China's import sources of soybean still needed to be optimized. By minimizing import risks, China still had room to increase its soybean imports. Reducing soybean imports from Brazil and increasing soybean imports from other countries were relatively optimal. In order to ensure the security of soybean supply in China, it is optional to reduce the risks of soybean imports by increasing soybean production in China, actively engaging in import cooperation, encouraging enterprises to transfer agricultural investment to other countries.

Key words: soybean imports; substitution; dependence; risk diversification; import sources optimization

2023年中央一号文件明确提出“加快构建粮经饲统筹、农林牧渔结合、植物动物微生物并举的多元化食物供给体系”。构建多元化食物供给体系,要从全球视野审视我国的粮食与食物供应链。联合国粮食及农业组织(FAO)数据显示,2022年中国自产大豆2 028万t,进口大豆9 384.93万t,大豆自给率仅为17.77%,约八成的大豆供应依赖进口。尽管我国多年来一直致力于提升大豆自给能力,如:实施大豆振兴计划,多途径扩大种植面积;加大对大豆高产品种和玉米、大豆间作新农艺推广的支持力度;大力实施大豆和油料产能提升工程。但是,与美国和巴西相比,中国大豆在生产成本、销售价格、可持续发展能力等方面均不具有优势,未来中国大豆需求主要依赖进口的格局不会改变^[1]。在国际层面,俄乌、巴以战争仍在持续,中美贸易摩擦不断,大豆主产国通货膨胀、债务危机影响广泛,近年全球经济复苏疲软,影响我国大豆供应链安全和多元化食物供给体系的稳定性。因此,基于国家间大豆的替代性与中国对进口大豆的依赖性,分散中国大豆进口风险和优化进口来源具有重要意义。

中国大豆进口风险被各界学者广泛关注,分别以气候、价格、贸易摩擦等影响因素为切入点,对我国大豆进口风险进行了广泛研究。大豆主产国极端的气候变化增加了大豆进口的源头风险,如:南美洲国家约20%的大豆生产与异常的气候变化有关^[2];美国中西部约40%的大豆产量变化可以用气候来解释^[3];受异常气候变化的影响,到2050年巴西大豆产量将下降6.3%~36.5%,导致其大豆出口量将减少1.1%~34.3%^[4]。另外,中美贸易摩擦增加了大豆进口风险^[5],美国为推动农产品出口多元化,可能通过自由贸易协定、非关税壁垒等措施向中国农产品贸易施压^[6],如果贸易摩擦持续下去,中国大豆进口将更加高度依赖南美国家,尤其是巴西^[7-8],进口依赖度和集中度将进一步加大,价格波

动风险也会增加^[7]。也有学者认为,在国际贸易中供需双方是相互依赖的,既相互竞争又互为依存^[9],虽然部分学者担心中美贸易摩擦会影响中国的大豆进口,但是美国是大豆卖家,其更迫切希望将大豆销往中国^[10]。在分析大豆进口风险时,大部分学者往往仅分析中国对出口国的依赖性,而出口国对中国市场的依赖性被忽略,大豆进口来源集中度并不一定意味着进口风险高,外国对中国进口市场的垄断力强才意味着进口风险高,因此需要从供需双方相互依赖的角度去衡量进口风险。

来源不同的农产品之间的替代性也是国际贸易领域的研究焦点之一,绝大多数学者用替代弹性衡量替代性,并用阿明顿(Amington)模型对替代弹性进行校准和估计^[11-14]。但是,很少有学者把替代性作为风险项考虑进去。产品来源是衡量产品质量的一个标志,忽略这一特征可能导致需求的影响结果失真^[15]。不同来源的大豆因运费不同、保险费差异、合同履行时滞、是否转基因等差异产生异质性,导致替代性不同,应用价值不同,因此如何根据出口国商品间的替代关系选择进口来源尤为关键。

学者们在分散中国大豆进口风险和优化进口来源方面进行了广泛研究。胡欣然等^[16]研究表明,提高中国大豆单产,加强中国与阿根廷和俄罗斯等国家之间的大豆合作,可分散中国大豆进口风险并减少对美国和巴西的高度进口依赖。魏艳骄等^[17]通过非线性规划方法和动态误差修正模型(ECM-AIDS),得出中国从阿根廷和加拿大进口大豆不存在进口依赖性风险,可从这两国拓展大豆进口。赵殷钰等^[18]采用SDAIDS模型从需求角度讨论中国大豆进口需求,表明中国大豆市场规模扩张将进一步拉动大豆进口,国产大豆与进口大豆存在着竞争关系,国产大豆价格下降会显著抑制大豆进口,降低进口风险。高颖等^[19]通过Rotterdam模型得出中国大豆进口的优先顺序为巴西、阿根廷、美国。朱晶

等^[20]认为,中国在未来合理利用巴西和阿根廷的大豆资源将有利于提高中国的贸易福利和保障中国的粮食安全。

综上,本文在已有研究的基础上,从以下3个方面作出改进:一是从市场供需主体相互依赖的视角将依赖性风险纳入风险评估体系;二是在考量依赖性风险、市场集中风险和出口国供给风险的同时,综合考量替代性风险;三是设计非线性规划模型对中国大豆进口进行风险分散和来源优化。具体为在对大豆进口进行理论分析的基础上,对进口风险进行分类评价,通过设计非线性规划模型对中国大豆进口进行风险分散和来源优化,并提出相应建议。通过上述改进,以期降低我国大豆进口风险,促进进口多元化水平。

1 理论分析

一般意义上,进口风险可以概括为进口市场的风险、进出口市场之间的交互风险和出口市场造成的风险。本文用进口市场集中风险来衡量进口市场的风险,用依赖性风险衡量进出口市场之间的交互风险,用出口国供给风险衡量出口市场造成的风险。此外,商品自身的差异或商品间的替代关系是选择进口源的关键,也是风险项之一,将其纳入替代性风险来衡量来源不同的大豆间的异质性或替代性尤为重要。因此,大豆进口风险可以分为替代性风险、依赖性风险、进口市场集中风险和出口国供给风险(包括政治风险和出口能力风险)。

关于替代性风险,阿明顿假设指出:来自不同国家或地区的同类商品属于不完全替代品,一个经济体的消费品为国产商品和进口商品混合而成的阿明顿复合商品,这种复合商品由一个虚拟厂商生产。基于此,虚拟厂商投入国产商品和进口商品来生产消费品,国产商品和进口商品存在不完全替代关系,并且国产商品和进口商品的投入量影响消费品的最终产量。学界广泛应用替代弹性衡量商品间的不完全替代关系,替代弹性越大,代表2个经济体的商品异质性越小,用来自于该经济体的进口商品与国产商品生产阿明顿复合商品的风险越小。本文考察的替代性分为中国与其所有进口伙伴国整体的大豆替代性(σ^1)、中国与每一个进口伙伴国的大豆替代性(σ_j^1)、出口国间的整体大豆替代性(σ^2)、出口国间分国别的大豆替代性(σ_j^2)。关于依赖性风险,从市场主体相互依赖的视角来看可分为中国对大豆出口国的依赖性以及大豆出口国对中国市场的依赖性。进口市场集中风险是中国大豆进口来源的集中程

度,进口来源越集中,进口风险越高。出口国供给风险衡量的是中国的大豆贸易伙伴国是否可提供充足的大豆出口到中国,某国或某地区政治风险越大、出口能力越小,从该国或该地区进口大豆的风险越高。

2 风险衡量、风险分散及进口来源优化

2.1 替代性风险衡量方法

Feenstra等^[21]提出的嵌套阿明顿模型不仅可以用于衡量国内商品与国外商品的替代弹性,还可以估计国外商品之间的替代弹性。本研究采用替代性风险衡量方法估算中国进口大豆的替代弹性,分析其替代性。结合Liu等^[22]扩展的阿明顿假设,提出以下假设:虚拟厂商的生产过程分2个步骤来确定每种中间品的投入水平,以优化生产来实现利润最大化目标。在第一阶段,生产部门选择国内大豆和进口大豆的投入水平,以实现生产阿明顿复合大豆利润的最大化,其具体模型见式(1)和式(2)。在第二阶段,进口部门考量进口大豆的来源,确定不同贸易伙伴国家的进口大豆的投入水平,以实现进口利润最大化,其具体模型见式(3)和式(4)。

$$\pi^{q,t} = p^{q,t} q^t - (p^{m,t} M^t + p^{d,t} D^t) \quad (1)$$

$$q^t = \gamma_1 [\delta m_1 (M^t)^{\frac{\sigma^1-1}{\sigma^1}} + \delta d_1 (D^t)^{\frac{\sigma^1-1}{\sigma^1}}]^{\frac{\sigma^1}{\sigma^1-1}} \quad (2)$$

式中: $\pi^{q,t}$ 为生产者生产阿明顿复合大豆的利润; t 为时间点; $p^{q,t}$ 和 q^t 分别为阿明顿复合大豆的价格和产量; $p^{m,t}$ 为进口大豆在中国的价格(CIF进口额与进口量的比值乘以1与关税税率的和,再乘以1与增值税税率或消费税税率的和); M^t 为进口大豆的数量; $p^{d,t}$ 为国内生产并在国内消费的大豆的价格(FOB出口额与出口量的比值乘以1加增值税税率或消费税税率的和); D^t 为国内生产并在国内消费的大豆的数量(大豆产量和出口量的差额); γ_1 为第一阶段的规模系数; δm_1 、 δd_1 为第一阶段的投入比例系数($0 \leq \delta m_1 \leq 1$, $0 \leq \delta d_1 \leq 1$, $\delta m_1 + \delta d_1 = 1$)。

$$\pi^{m,t} = p^{m,t} q_m^t - \left(\sum_j p_j^{m,t} M_j^t \right) \quad (3)$$

$$M^t = \gamma_2 \left[\sum_j \delta m_{2,j} (M_j^t)^{\frac{\sigma^2-1}{\sigma^2}} \right]^{\frac{\sigma^2}{\sigma^2-1}} \quad (4)$$

式中: $\pi^{m,t}$ 为进口商的利润; $p^{m,t}$ 和 q_m^t 分别为来源不同的进口大豆组成的复合进口大豆的价格和数量; $p_j^{m,t}$ 为中国进口于 j 国或地区的大豆的价格(CIF进口额与进口量的比值乘以1与关税税率的和,再乘以1与增值税税率或消费税税率的和); M_j^t 为中国进口于 j 国或地区的大豆的数量; γ_2 为第二阶段的规模系数; $\delta m_{2,j}$ 为第二阶段的投入比例系数($0 \leq \delta m_{2,j} \leq 1$, $\sum_j \delta m_{2,j} = 1$)。

假设规模效应不变,即 $\gamma_1 = \gamma_2 = 1$;投入比例系数 δm 和 δd 根据投入量 (M^t 、 D^t 、 M_j^t) 校准。

在以上嵌套阿明顿模型中,生产部门和进口部门均以利润最大化为目标,且均受自身生产过程 (CES 型生产函数) 约束。通过拉格朗日乘数法解决以上 2 个最大化问题,然后将结果的等号两侧取对数,可得以下线性公式。

$$\ln\left(\frac{M^t}{D^t}\right) = \sigma^1 \ln\left(\frac{\delta m_1}{\delta d_1}\right) + \sigma^1 \ln\left(\frac{p^{d,t}}{p^{m,t}}\right) \quad (5)$$

$$\ln\left(\frac{M_j^t}{M_i^t}\right) = \sigma^2 \ln\left(\frac{\delta m_{2,j}}{\delta m_{2,i}}\right) + \sigma^2 \ln\left(\frac{p_i^{m,t}}{p_j^{m,t}}\right) \quad (6)$$

式中: M_i^t 为中国从 i 国或地区进口大豆的数量; $p_i^{m,t}$ 为中国进口于 i 国或地区的大豆的价格。

将公式(5)和公式(6)简写为公式(7)。

$$\ln Q_i = \mu + \sigma \ln P_i \quad (7)$$

回归模型 1: 假设国产大豆与进口大豆的替代弹性不因进口源不同而产生差异 (或将多个进口源看作一个整体从而忽略地区差异)。在回归过程中,替代弹性 (σ) 不变,加入地区变量 (z_i) 和复合扰动项 (μ_i) 来模拟地区效应,并假设不随时间而变。回归模型 1 如公式(8)所示。

$$\ln Q_i = \sigma \ln P_i + \theta z_i + \mu_i + \varepsilon_i^1 \quad (8)$$

式中: θ 为地区变量系数; ε_i^1 为随机干扰项。

回归模型 2: 假设国产大豆与进口大豆的替代弹性因进口源不同而产生差异。在回归过程中,替代弹性即复合系数 ($\sigma + \sigma_{ij}$) 随地区而变,加入复合扰动项 (μ_{ij}) 来模拟其他地区效应,并假设不随时间而变。回归模型 2 如公式(9)所示。

$$\ln Q_i = (\sigma + \sigma_{ij}) \ln P_i + \mu_{ij} + \varepsilon_i^2 \quad (9)$$

2.2 依赖性风险衡量方法

中国从国际市场进口大豆风险与机遇并存,借鉴 Anderson 等^[23]推出的市场供需主体相互依赖的风险评估方法,分别从风险与机遇两个方向构建衡量中国大豆进口依赖风险的指标。中国对大豆出口国的依赖性指标 (风险) 包括中国对进口大豆的依赖性 (r_1^t)、中国对大豆出口国 i 的依赖性 ($r_2^{i,t}$)、中国从大豆出口国 i 进口大豆的可能性 ($r_3^{i,t}$),其计算公式分别见式(10)、式(11)和式(12)。风险指标 (R_i^t) 为 r_1^t 、 $r_2^{i,t}$ 和 $r_3^{i,t}$ 的乘积。

$$r_1^t = M^t / S^t \quad (10)$$

$$r_2^{i,t} = M_i^t / M^t \quad (11)$$

$$r_3^{i,t} = E_i^t / E_w^t \quad (12)$$

式中: S^t 为中国大豆产量; E_i^t 为大豆 i 出口国或地区出口量; E_w^t 为世界大豆出口量。

大豆出口国对中国市场的依赖性指标包括出口国 i 对国际贸易市场的依赖 ($o_1^{i,t}$)、出口国 i 对中国市场的依赖性 ($o_2^{i,t}$)、出口国 i 出口到中国的可能性 (o_3^t),其计算公式分别见式(13)、式(14)和式(15)。机遇指标 (O_i^t) 为 $o_1^{i,t}$ 、 $o_2^{i,t}$ 和 o_3^t 的乘积。

$$o_1^{i,t} = E_i^t / S_i^t \quad (13)$$

$$o_2^{i,t} = E_{i \rightarrow c}^t / E_i^t \quad (14)$$

$$o_3^t = M^t / M_w^t \quad (15)$$

式中: S_i^t 为出口国 i 的大豆产量; $E_{i \rightarrow c}^t$ 为出口国 i 出口到中国的大豆量; M_w^t 为世界大豆进口量。

综合以上 2 个指标,中国对大豆出口国的依赖性风险 (I_i^t) 表示为 $I_i^t = R_i^t / O_i^t$ 。 $I_i^t > 1$, 代表风险型,说明中国大豆进口过于依赖出口国; $I_i^t \leq 1$, 代表机遇型,说明该国大豆出口依赖中国市场,中国从该国进口大豆的风险低。

2.3 风险分散和进口来源优化方法

替代性风险指标和依赖性风险指标分别用替代弹性和中国对大豆出口国的依赖风险来衡量;进口市场集中风险用中国大豆进口来源的集中度指标来衡量;出口国供给风险中,借鉴魏艳骄等^[17]设计的衡量政治风险的方法,将当年政治风险指数与政治风险指数的方差 (政治波动) 的和作为衡量政治风险的指标,以中国大豆进口量占该国大豆出口总量的份额衡量出口能力风险。风险分散和进口来源优化的目标是 minimized 中国大豆进口风险。采用非线性规划方法对中国大豆进口进行风险分散和来源优化,具体模型如下。

$$IR^t = \sum_i [1/\sigma_{ij}^1 \times I_i^t \times (M_i^t / M^t)^2 \times (pr_i^t + v_i^{pr}) \times (M_i^t / E_i^t)] \quad (16)$$

$$\begin{cases} q^t = \gamma_1 [\delta m_1 (M^t)^{\frac{\sigma^1-1}{\sigma^1}} + \delta d_1 (D^t)^{\frac{\sigma^1-1}{\sigma^1}}]^{\frac{\sigma^1}{\sigma^1-1}}, q^t = C^t \\ M^t = \gamma_2 [\sum_i \delta m_{2,i} (M_i^t)^{\frac{\sigma^2-1}{\sigma^2}}]^{\frac{\sigma^2}{\sigma^2-1}}, 0 \leq M_i^t \leq E_i^t \end{cases} \quad (17)$$

式中: IR^t 为中国大豆进口风险; $1/\sigma_{ij}^1$ 为替代性风险; pr_i^t 为 i 国的政治风险指数 (根据政治风险评估集团公布的国家风险评估指数计算); v_i^{pr} 为政治风险指数的方差; C^t 为消费量 (经济体整体的消费也包括库存)。

公式(17)为阿明顿复合大豆的生产函数,来源于公式(2)和公式(4)。

3 数据来源

1996 年中国从大豆净出口国转变为大豆净进

口国,因此选择1996—2021年的面板数据,数据来源于UN Comtrade数据库(进出口数据)和FAOSTAT数据库(产量数据),关税税率来源于中华人民共和国海关进出口税则(1996—2021)。少数缺失的数据通过中值法计算,即 $t-1$ 期数据与 $t+1$ 期数据的平均值作为 t 期数据。在估计替代弹性时,中国的大豆贸易伙伴国或地区分为南美洲、西欧、RCEP成员国、美国、加拿大、俄罗斯及其他;在评估依赖性和进行进口来源优化时,中国的大豆贸易伙伴国或地区分为阿根廷、巴西、加拿大、俄罗斯、美国和其他,2021年中国在前5个国家的大豆进口量占当年中国大豆总进口量的98.76%。

4 中国大豆进口替代性、依赖性以及进口优化分析

4.1 中国大豆进口的替代性分析

用嵌套阿明顿模型估计各国或地区大豆之间的替代弹性前,通过IPS检验查看本文面板数据的平稳性,结果表明, $\ln(M^i/D^i)$ 和 $\ln(p^{d,i}/p^{m,i})$ 均在99%的置信水平上拒绝存在单位根的假设, $\ln(M_i^i/M_i^i)$ 和 $\ln(p_i^{m,i}/p_j^{m,i})$ 均在99%的置信水平上拒绝存在单位根的假设,说明数据通过了平稳性检验。在变量数为182和变量组数为7的条件下,选择回归模型1估计中国与其所有大豆进口伙伴国的替代弹性,选择回归模型2估计中国与每一个大豆进口伙伴国的替代弹性,结果如表1所示。

表1 中国与大豆进口国(地区)间的替代弹性

Table 1 Elasticity of substitution between China and soybean importing countries/areas

项目	替代弹性
中国—进口国	1.66*** (8.08)
中国—南美洲	1.84*** (3.85)
中国—西欧	1.28** (4.94)
中国—RCEP	2.13*** (3.32)
中国—美国	1.48** (2.51)
中国—加拿大	1.13 (1.42)
中国—俄罗斯	1.05 (1.30)
中国—其他	2.61*** (4.99)

注: *、**、*** 分别表示在90%、95%、99%的置信水平上拒绝原假设,括号内为 t 值或 z 值;下同。回归模型1采用Hausman检验(原假设为 μ_i 与 $\ln P_i$ 、 z_i 不相关) p 值为0.00***,选择固定效应模型;回归模型2采用Wald检验(原假设为所有复合系数相等) p 值为0.04**

Note: *, **, *** denote rejection of the original hypothesis at the 90%, 95%, and 99% confidence levels, respectively, with t -values or z -values in parentheses; the same below. Regression model 1 uses the Hausman test (original hypothesis: μ_i is not correlated with $\ln P_i$ and z_i) with a p -value of 0.00***, fixed effects model; regression model 2 uses the Wald test (original hypothesis: all complex coefficient are equal) with a p -value of 0.04**

由表1可知,总体上,中国与所有大豆进口伙伴国的替代弹性为1.66。具体来看:中国与RCEP成员国的替代弹性较高(2.13),原因可能是地理位置相近和贸易协议导致中国与RCEP成员国贸易具有便利性,提高了大豆的替代性;中国与南美洲国家(地区)的替代弹性(1.84)也较高,南美洲是大豆生产最多的地区,是中国大豆市场的第一位来源地区;中国与美国、西欧国家之间的替代弹性较低,分别为1.48和1.28。中国与RCEP成员国和南美洲国家(地区)之间有更高的替代性,从减少替代性风险与鉴于RCEP成员国大豆产能不足等方面考虑,中国可优先从南美洲国家进口大豆。

在变量数为525和变量组数为21的条件下,选择回归模型1估计大豆出口国间的整体替代弹性,选择回归模型2估计大豆出口国间分国别的替代弹性,结果如表2所示。

表2 大豆出口国(地区)之间的替代弹性

Table 2 Elasticities of substitution between soybean exporting countries/areas

项目	替代弹性
出口国—出口国	2.06*** (9.63)
南美洲—西欧	2.04*** (6.67)
南美洲—RCEP	2.29*** (6.53)
南美洲—美国	2.10*** (8.27)
南美洲—加拿大	1.99*** (6.64)
南美洲—俄罗斯	2.19*** (9.19)
南美洲—其他	2.64*** (7.30)
西欧—RCEP	1.40*** (4.36)
西欧—美国	1.73*** (5.96)
西欧—加拿大	2.16*** (7.26)
西欧—俄罗斯	1.89*** (5.44)
西欧—其他	1.87*** (6.46)
RCEP—美国	1.88*** (5.16)
RCEP—加拿大	2.10*** (5.81)
RCEP—俄罗斯	2.04*** (5.87)
RCEP—其他	2.37*** (6.55)
美国—加拿大	1.90*** (6.60)
美国—俄罗斯	1.82*** (7.85)
美国—其他	2.60*** (7.20)
加拿大—俄罗斯	2.16*** (8.13)
加拿大—其他	2.23*** (6.41)
俄罗斯—其他	1.80*** (5.52)

注:回归模型1采用Hausman检验(原假设为 μ_i 与 $\ln P_i$ 、 z_i 不相关), p 值为0.00***,固定效应模型;回归模型2采用Wald检验(原假设为所有复合系数相等) p 值为0.00***

Note: Regression model 1 uses Hausman test (original hypothesis: μ_i is not correlated with $\ln P_i$ and z_i) with a p -value of 0.00***, fixed effects model; regression model 2 uses Wald test (original hypothesis: all complex coefficient are equal) with a p -value of 0.00***

由表 2 可知:总体上,大豆出口国间的替代弹性是 2.06;中国与大豆进口国的替代弹性比出口国间的替代弹性低,大豆出口国之间的异质性较低。另外,分国别的大豆出口国(地区)替代弹性显著为正,说明出口国之间呈现明显的竞争性。如果某个贸易伙伴国家出现大豆出口紧缩时,从与该国替代弹性大的国家进口大豆,可以减小替代性风险。

4.2 中国大豆进口的依赖性分析

中国对主要大豆出口国的依赖性风险值如表 3 所示。

表 3 中国对主要大豆出口国的依赖性风险值
Table 3 The dependence of China on main soybean exporting countries

年份	阿根廷	巴西	加拿大	俄罗斯	美国
1996—2021	0.69	4.04	0.01	0.00	12.62
2012—2021	0.41	5.15	0.01	0.01	4.61

由表 3 可知:在 1996—2021 年和 2012—2021 年,中国从阿根廷、加拿大和俄罗斯进口大豆的依赖性风险值均小于 1,因此阿根廷、加拿大和俄罗斯属于机遇型国家;中国从巴西和美国进口大豆的依赖

性风险值大于 1,因此巴西和美国属于风险型国家。因为中国大豆的依赖性风险主要来源于美国和巴西,因此增加从阿根廷、加拿大、俄罗斯进口大豆,减少从巴西和美国进口大豆可减少依赖性风险。目前,加拿大和俄罗斯的大豆产量较低,无法直接满足我国大豆的进口需求,但两国土壤肥沃,大豆生产和出口潜力巨大;受限于关税,加拿大大豆进入中国市场的数量有限,仍有较大对我国出口的潜力;2019 年中俄签署了《关于深化中俄大豆合作的发展规划》,就扩大大豆贸易、深化种植、加工、物流、销售、科研等全产业链合作达成重要共识,并提出力争到 2024 年,俄罗斯对中国大豆出口量达到 370 万 t 的目标。另外,近十年中国从美国进口大豆的依赖性风险大幅度减小,原因是中国从巴西进口大豆数量持续增加,从美国进口大豆占比下降,美国大豆出口对中国市场的依赖性增加。

4.3 中国大豆进口的风险分散和来源优化分析

采用非线性规划方法,以大豆进口风险最小化为目标,对中国大豆进口进行风险分散和来源优化,受篇幅限制此处只呈现 2015 年和 2020 年的优化结果,如表 4 所示。

表 4 优化后的中国大豆进口量
Table 4 The optimized soybean import quantities of China

项目	2015 年			2020 年		
	优化	实际	差值	优化	实际	差值
阿根廷	1 165.00	943.66	221.34	635.98	745.57	-109.59
巴西	3 152.35	4 007.67	-855.32	5 444.21	6 427.80	-983.59
加拿大	424.72	107.11	317.61	443.57	24.53	419.05
俄罗斯	38.27	37.35	0.92	119.59	69.32	50.27
美国	3 669.90	2 841.31	828.59	4 344.06	2 588.80	1 755.26
其他	1 037.25	231.88	805.37	1 118.02	176.69	941.33
合计	9 487.49	8 168.98	1 318.51	12 105.43	10 032.71	2 072.73

由表 4 可知,总体上,2015 年和 2020 年均可以在风险最小化的同时增加进口,表明中国在减小大豆进口风险的同时依然有增加进口的空间。另外,中国大豆进口布局仍需优化。中国可减少从巴西进口大豆,从美国、加拿大、俄罗斯和其他国家(地区)补充大豆进口。虽然中国依赖性风险主要来源于巴西和美国,但是目前中国对巴西大豆过于依赖,市场集中风险高,而巴西政治风险偏高,美国自身政治较为稳定且大豆供给能力方面具有优势。同时,根据 UN Comtrade 数据,2015 年和 2020 年中国从美国进口大豆额分别占美国出口大豆总额的 55.6% 和 54.9% (2021 年和 2022 年分别为 51.2%、51.8%),说明美国仍有向中国出口大豆的空间,且用美国大

豆替代巴西大豆仍可达到分散风险的目的。

5 结论与建议

在对大豆进口风险进行理论分析的基础上,利用 1996—2021 年的大豆生产与贸易数据,对进口风险进行分类评价,并运用非线性规划方法对大豆进口风险进行风险分散和对大豆进口来源结构优化进行模拟分析,主要研究结论概括如下。

第一,根据理论分析,将大豆进口风险分为替代性风险、依赖性风险、进口市场集中风险和出口国供给风险。降低这些风险是进行风险分散和优化我国大豆进口的关键。

第二,关于替代性风险,中国与 RCEP 成员国、南美洲国家(地区)的大豆替代弹性较高,分别为

2.13 和 1.84。由于 RCEP 成员国大豆产能不足,鉴于南美洲国家中巴西、巴拉圭、阿根廷、乌拉圭是世界上主要的大豆生产国和出口国,中国可从南美洲进口大豆以减少替代性风险。另外,南美洲国家(地区)与 RCEP 成员国间的大豆替代弹性为 2.29,高于出口国间的替代弹性(2.06),说明这两个地域的大豆呈现出较高的同质性,可替代性强。

第三,关于依赖性风险,中国对阿根廷、加拿大和俄罗斯大豆的依赖性风险值小于 1,这 3 个国家大豆出口对中国市场的依赖大于中国对其大豆进口的依赖,阿根廷、加拿大和俄罗斯属于进口风险低的机遇型国家。中国对美国和巴西大豆的依赖性风险值大于 1,属于进口风险高的风险型国家。中国的大豆依赖性风险主要来源于美国和巴西,这也是两国主导大豆出口贸易的结果。

第四,风险分散和来源优化结果表明,增加少量大豆进口并不意味着风险加大。通过优化前后的大豆进口量对比,中国可减少从巴西进口大豆,并从依赖性较低的加拿大、俄罗斯或者从自身政治风险较低且出口量较大的美国补充大豆进口。

根据以上结论,提出以下建议:第一,稳步提高我国大豆产量。增加本国大豆种植面积,积极推动大豆玉米带状复合种植模式的全国推广,开发新的大豆种植区域;增加本国大豆产量,减少进口依赖风险。第二,开展进口合作。积极与乌拉圭、巴拉圭、阿根廷、俄罗斯等大豆出口国开展大豆进口合作,分散进口源。联合俄罗斯政府、国内外企业建设粮食陆上物流节点,加强黑龙江两岸物流节点建设,打通农产品进口陆上渠道。联合国际资金清算困难的国家在粮食贸易领域建立人民币结算机制或者易货贸易机制。第三,鼓励企业转移农业投资国度。RCEP 成员国对中国大豆具有较高的替代性,俄罗斯属于机遇型、风险较低的国家,这些国家与中国邻近,具有国际贸易上的区位优势 and 区域性协议带来的便利;鼓励农业企业依托 RCEP 和“一带一路”倡议出海经营,积极在这些国家开拓海外大豆种植,减少大豆贸易壁垒,为从邻近国家进口大豆提供便利。

参考文献:

[1] 钟钰,陈希,王立鹤. 基于比较优势视角的中美巴三国大豆竞争力分析[J]. 国际贸易, 2021(10): 75-86.

[2] VOGEL E, DONAT M G, ALEXANDER L V, et al. The effects of climate extremes on global agricultural yields[J/OL]. Environ Res Lett, 2019, 14(5): 54010 [2023-08-31]. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab154b>.

[3] ZHOU W, GUAN K, PENG B, et al. A generic risk

assessment framework to evaluate historical and future climate-induced risk for rainfed corn and soybean yield in the U. S. Midwest[J/OL]. Weather Clim Extrem, 2021, 33: 100369 [2023-08-31]. <https://doi.org/10.1016/j.wace.2021.100369>.

- [4] ZILLI M, SCARABELLO M, SOTERRONI A C, et al. The impact of climate change on Brazil's agriculture[J/OL]. Sci Total Environ, 2020, 740: 139384 [2023-08-31]. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139384>.
- [5] CHEN Z, YAN B. The impact of trade policy on soybean futures in China[J]. Manage Decis Econ, 2022, 43(4): 1152-1163.
- [6] 刘婷婷,麻吉亮,张蕙杰,等. 中美农产品贸易关系分析与展望[J]. 世界农业, 2023(2): 38-47.
- [7] 张玉梅,盛芳芳,陈志钢,等. 中美经贸协议对世界大豆产业的潜在影响分析:基于双边贸易模块的全球农产品局部均衡模型[J]. 农业技术经济, 2021(4): 4-16.
- [8] 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.
- [9] 刘林奇. 基于粮食安全视角的我国主要粮食品种进口依赖性风险分析[J]. 农业技术经济, 2015(11): 37-46.
- [10] 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.
- [11] 马续桐,王永刚,刘海斌,等. 中国植物油进口替代弹性测度及安全性分析[J]. 世界农业, 2023(4): 49-60.
- [12] 赵丽佳. 我国油料进口的 Armington 弹性估计与进口福利波动分析[J]. 国际贸易问题, 2008(9): 3-7, 13.
- [13] 张哲晰,穆月英. 我国玉米进口的依赖性及其来源分析:基于 Armington 模型[J]. 国际经贸探索, 2016, 32(10): 16-25.
- [14] 郭延景,肖海峰. 中国羊毛进口的替代弹性及可依赖性:基于 Armington 模型[J]. 中国农业大学学报, 2021, 26(11): 244-252.
- [15] MUTONDO J E, HENNEBERRY S R. A source-differentiated analysis of US meat demand[J]. J Agric Resour Econ, 2007, 32(3): 515-533.
- [16] 胡欣然,张玉梅,陈志钢. 中国大豆产业应对国际风险因素的对策模拟研究[J]. 华中农业大学学报(社会科学版), 2021(6): 35-43.
- [17] 魏艳骄,张慧艳,朱晶. 新发展格局下中国大豆进口依赖性风险及市场布局优化分析[J]. 中国农村经济, 2021(12): 66-86.

- (*Cyperus esculentus*): Nutrient profiling using HPLC and UV – spectroscopic techniques[J/OL]. S Afr J Sci, 2022, 118(3/4):11783 [2023 – 09 – 12]. <https://doi.org/10.17159/sajs.2022/11783>.
- [5] 陈星, 陈滴, 刘蕾. 油莎豆全成分分析[J]. 食品科技, 2009, 34(3): 165 – 168.
- [6] 刘玉兰, 田瑜, 王璐阳, 等. 不同制油工艺对油莎豆油品质影响的研究[J]. 中国油脂, 2016, 41(7): 1 – 5.
- [7] LIU X, ZHANG Z, SHEN M, et al. Optimization of the refining process for removing benzo (a) pyrene and improving the quality of tea seed oil[J/OL]. Eur J Lipid Sci Technol, 2022, 124(2): 2100143 [2023 – 09 – 12]. <https://doi.org/10.1002/ejlt.202100143>.
- [8] 白章振, 张延龙, 于蕊, 等. 不同方法提取“凤丹”牡丹籽油品质比较[J]. 食品科学, 2017, 38(1): 136 – 141.
- [9] 李清清, 余旭亚, 耿树香, 等. 复合核桃油的体外抗氧化活性[J]. 食品与发酵工业, 2020, 46(24): 31 – 36.
- [10] 王亚杰, 韩佳佳, 谭志发, 等. 制备工艺对油莎豆油理化性质、营养成分和氧化稳定性的影响[J]. 食品科学, 2023, 44(11): 64 – 71.
- [11] 李晴, 周晓晴, 陈沙, 等. 反相液相色谱法对米糠油中四种生育酚含量的测定[J]. 湖北农业科学, 2018, 57(11): 87 – 90.
- [12] 张文龙, 黄成义, 赵晨伟, 等. 植物油中的色素及吸附脱色研究进展[J]. 中国油脂, 2022, 47(6): 21 – 28.
- [13] ROODAKI M, SAHARI M A, GHIASSI T B, et al. Effect of refining and thermal processes on olive oil properties [J]. J Agric Sci Technol, 2016, 18(3): 629 – 641.
- [14] 丛凯平, 李婷婷, 吴彩娥, 等. 不同方法提取油茶籽油品质比较及电子鼻分析[J]. 精细化工, 2020, 37(2): 339 – 345.
- [15] XU J, ZHANG Y, LI S, et al. Analysis of physicochemical properties and antioxidant capacity of evening primrose oil during refining[J/OL]. Front Soc Sci Technol, 2021, 3(4): 030409 [2023 – 09 – 12]. <https://doi.org/10.25236/fsst.2021.030409>.
- [16] YOON S H. Optimization of the refining process and oxidative stability of chufa (*Cyperus esculentus* L.) oil for edible purposes[J]. Food Sci Biotechnol, 2016, 25(1): 85 – 90.
- [17] 张志艳, 金俊, 刘睿杰, 等. 化学精炼对稻米油谷维素和总酚含量及清除自由基能力的影响[J]. 中国油脂, 2018, 43(10): 8 – 11.
- [18] 王龙祥, 罗凡, 钟海雁, 等. 红外与微波预处理油茶籽对其原油 DPPH 自由基清除能力的影响[J]. 中国油脂, 2023, 48(1): 37 – 41.
- [19] 包小兰, 袁兴宇, 李欢, 等. 脱胶葵花盘醇溶物提取工艺优化及抗氧化活性研究[J]. 中国油脂, 2019, 44(12): 149 – 153, 160.
- [20] 刘玉兰, 宋二立, 朱文学, 等. 原油品质和精炼过程对油莎豆油综合品质的影响[J]. 中国油脂, 2022, 47(7): 9 – 14, 21.
- [21] 宋二立, 刘玉兰, 朱文学, 等. 原料品质和制油方法对油莎豆油综合品质的影响[J]. 粮食与油脂, 2022, 35(3): 99 – 103, 126.
- [22] 李奕, 宋嘉欣, 李昊辰, 等. 油莎豆油的脱胶和脱酸工艺[J]. 食品与发酵工业, 2020, 46(17): 158 – 165.
- [23] 徐向华, 张欣, 于瑞祥, 等. 高效液相色谱法同时测定植物油中角鲨烯、生育酚和甾醇烯[J]. 食品科学, 2015, 36(16): 141 – 147.
- [24] PLAYER M E, KIM H J, LEE H O, et al. Stability of α -, γ -, or δ - tocopherol during soybean oil oxidation [J]. J Food Sci, 2006, 71(8): C456 – C460.
- [25] 孙辰茹. 梔子果油适度加工工艺研究[D]. 杭州: 浙江农林大学, 2018.
- [26] 梁桥辉, 郑佩君, 黄桂彬, 等. 肇庆特色黄皮果挥发油成分及清除羟自由基能力[J]. 农业与技术, 2015(9): 25 – 27.
- [27] 郭婷婷, 万楚筠, 黄凤洪, 等. 油莎豆饼油的 SiO₂ 精炼处理研究[J]. 中国粮油学报, 2022, 37(2): 118 – 122.

(上接第 7 页)

- [18] 赵殷钰, 郑志浩. 中国大豆和大豆油需求: 基于 SDAIDS 模型的实证分析[J]. 中国农村经济, 2015(11): 15 – 28.
- [19] 高颖, 郑志浩, 吕明霞. 中国大豆进口需求实证研究[J]. 农业技术经济, 2012(12): 82 – 87.
- [20] 朱晶, 丁建军, 晋乐. 南北半球季节互补性与中国粮食进口市场选择: 以大豆为例[J]. 中国农村经济, 2014(4): 84 – 95.
- [21] FEENSTRA R C, LUCK P, OBSTFELD M, et al. In search of the Armington elasticity [J]. Rev Econ Stat, 2018, 100(1): 135 – 150.
- [22] LIU K, YAMAZAKI M, KOIKE A. Estimation of Armington elasticities for trade – policy analysis [J]. J Chin Econ Foreign Trade Stud, 2020, 13(1): 21 – 35.
- [23] ANDERSON G, FRIEDMAN G, LE BARD M. The coming war with Japan [M]. New York: St. Martin's Press, 1991.