

“一带一路”背景下中国甘蔗产业发展及跨境合作伙伴选择研究

代希茜, 郭文, 张应青, 莫楠, 余晨, 李露* (云南省农业科学院国际农业研究所, 云南昆明 650205)

摘要 甘蔗产业跨境合作伙伴评价研究, 对发现具备甘蔗生产和贸易潜力的合作伙伴, 确定我国甘蔗产业未来合作方向具有重要意义。以南亚东南亚国家为研究对象, 采用主成分分析、隶属函数分析、模糊聚类等多元分析方法, 综合分析贸易流通、种植现状、发展潜力、研发能力、经济发展等 14 个指标, 确定中国甘蔗产业跨境优先合作国家。结果表明: 2012—2019 年, 我国甘蔗产量下降, 进口量增加了 1.08 倍; 甘蔗进口存在结构性问题, 高度依赖缅甸和老挝; 南亚东南亚地区潜在耕地资源丰富, 当前耕地面积仅占可耕地面积的 3.5%, 耕作适宜程度在 70% 以上的土地面积占 84.5%, 开发潜力巨大; 按合作潜力将南亚东南亚 18 个国家分为 4 类, 其中, 印度在甘蔗生产、研发方面最具优势, 为最优考虑的甘蔗产业跨境合作对象; 巴基斯坦和马来西亚甘蔗出口国际竞争力较强, 与中国甘蔗贸易互补性最好, 也是中国开展甘蔗产业跨境合作优先考虑的国家。

关键词 跨境合作潜力; 南亚东南亚; 甘蔗; 发展潜力

中图分类号 S-9 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2023)03-0221-06

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2023.03.050



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Research on the Development of Sugarcane Industry and the Selection of Cross-border Partners in China under the Belt and Road Initiative

DAI Xi-xi, GUO Wen, ZHANG Ying-qing et al (Institute of International Agriculture, Yunnan Academy of Agricultural Sciences, Kunming, Yunnan 650205)

Abstract The evaluation of cross-border cooperation partners in sugarcane industry have important implications for the discovery of potential cooperation partners in sugarcane production and trade, and the determination of future cooperation direction in China's sugarcane industry. 14 indicators such as trade circulation, planting status, development potential, R & D capabilities and development capacity were used to identify the countries with the highest priority for cooperation, and the principal component analysis (PCA), membership function method, and clustering analysis were applied. The results showed that: From 2012 to 2019, the sugarcane output decreased, whereas the sugarcane import increased by 1.08 times. There are structural problems in sugarcane imports, which are highly dependent on Myanmar and Laos. The current cultivated land area only accounts for 3.5% of the arable land area, and the land area with farming suitability above 70% is more than 84%, so South Asia and Southeast Asia are rich in potential cultivated land resources. The 18 countries are divided into 4 categories according to their cooperation potential. India is the best choice for cross-border cooperation because of the most advantages in sugarcane production and R & D capabilities. Pakistan and Malaysia are also the priority countries for China to carry out cross-border cooperation. They have strong international competitiveness in sugarcane export and have the best complementarity with China in sugarcane trade.

Key words Potential for cross-border cooperation; South Asia and Southeast Asia; Sugarcane; Development potential

中国是世界上第二大食糖消费国和第一大甘蔗进口国, 食糖生产在中国经济发展中占有重要地位^[1]。近年, 随着种植成本的不断增长, 国际市场糖价的冲击, 中国甘蔗种植比较效益逐渐下降, 导致蔗农种植积极性降低, 蔗糖产量也随之下降, 蔗糖消费缺口一直在 500 万 t 左右, 2018/2019 年榨季进口甘蔗 170.6 万 t, 进口结构性问题突出。因此, 积极开展甘蔗产业跨境合作, 成为拓展我国甘蔗进口来源, 补足蔗糖需求缺口, 减少跨国垄断威胁, 维护食糖安全的重要途径^[2-3]。2013 年, 中国提出“一带一路”倡议, 为中国实施农产品多元进口、境外农业合作提供了支撑^[4]。借助“一带一路”建设, 充分发挥中国与南亚东南亚国家的比较优势^[4], 综合研究南亚东南亚国家甘蔗发展、研发、贸易等潜力, 确定中国甘蔗产业跨境优先合作国家, 对于规避合作风险, 降低生产成本, 提高市场竞争力, 实现双边或多边效益最大化意义重大。

当前, 合作创新伙伴选择方法主要是采用专家评估手段获得各指标评价值, 然后运用如层次分析法^[6]、模糊综合评价法^[6]、网络分析法^[10-11]等进行合作伙伴选择评估。这些方法前提条件存在较强的主观性, 而且缺乏对指标间的信息重叠进行处理, 影响结果的准确性。对于境外国家农业生产的研究也主要集中在单个领域, 诸如生产潜力^[4,12]、出口潜力^[13]、贸易互补性^[14-16]等。而运用多元分析方法, 综合生产、贸易、经济发展等多个因素对南亚东南亚国家甘蔗产业进行综合比较的研究未见报道。多元分析方法在结果的真实可靠性方面具有优势, 去除信息的重叠。因此, 笔者以南亚东南亚国家为研究对象, 采用主成分分析、隶属函数分析、模糊聚类等多元分析方法, 综合分析贸易流通、种植现状、发展潜力、研发能力、经济发展等 14 个指标, 发现具备甘蔗生产和贸易潜力的合作伙伴, 以期为我国甘蔗产业跨境合作伙伴选择提供参考依据。

1 研究内容

1.1 研究对象 南亚国家, 包括印度、巴基斯坦、斯里兰卡、孟加拉国、马尔代夫、尼泊尔、不丹; 东南亚国家, 包括新加坡、印度尼西亚、马来西亚、缅甸、泰国、老挝、柬埔寨、越南、文莱、东帝汶、菲律宾。

1.2 研究指标 该研究选择贸易流通、种植现状、发展潜

基金项目 南亚东南亚国际农业联合研发创新示范服务平台专项经费项目; 2021 年云南省农业科学院科技创新及成果转化试点专项。

作者简介 代希茜(1988—), 女, 云南元江人, 助理研究员, 硕士, 从事国际农业合作研究。* 通信作者, 研究员, 硕士, 从事国际农业合作、跨境经济带建设、国际农业合作相关政策、科技成果转化研究。

收稿日期 2022-03-23

力、研发能力、国力等方面共 14 个指标,综合评价南亚东南亚各国甘蔗产业发展。具体指标为:贸易竞争力指数(TC)、显性比较优势指数(RCA)和贸易互补指数(TCI)、土地面积、甘蔗收获面积、甘蔗产量、甘蔗平均单产、甘蔗潜在种植面积、农业增加值占 GDP 比例、GDP、人均 GDP、专利申请量、专利受理量、与中国云南地理距离等 14 个。

2 研究方法

2.1 FAO-GAEZ 模型 GAEZ3.0 数据库是联合国粮农组织和国际应用系统分析研究所共同研发的大尺度土地生产力估计方法,该方法根据历史期(1961—1990 年)气候、土壤、投入等估算作物的气候适宜性,采用逐级限制法计算得厂出甘蔗的可耕地面积和生产潜力。

2.1.1 可耕地面积。GAEZ3.0 数据库将土地按照适宜耕地图度划分为 10 个等级,该研究可耕地面积为耕地适宜指数>40%的土地面积。投入水平分为高、中、低 3 种,分别表示先进、改进后和落后的管理模式。当前,南亚东南亚地区甘蔗生产仍较为粗放,短期内较难达到高投入水平,因此投入水平设定为雨养条件下中等投入。

2.1.2 生产潜力测算。计算公式如下:

$$\text{不考虑单产增加的甘蔗生产潜力} = \text{单产} \times \text{潜在耕地面积} \times \text{复种指数}$$

该研究暂假定潜在耕地复种为 1,单产选用 2019 年平均单产。

2.2 贸易相关指数计算方法

2.2.1 贸易竞争力指数(TC)。贸易竞争力指数是表示一国进出口贸易差额占进出口贸易总额的比重,是衡量国际急症优势的指标之一。公式如下:

$$TC = \frac{X_i - M_i}{X_i + M_i} \quad (1)$$

式中, X_i 为 i 国甘蔗出口额, M_i 为 i 国甘蔗进口额。TC 指数范围为 $[-1, 1]$,优势在于综合考虑了出口和进口两方面的因素,是利贸易差额与贸易总额的相比值,剔除了通货膨胀、经济膨胀等宏观经济变量的影响。

2.2.2 贸易显性比较优势指数(RCA)。贸易显性比较优势指数是衡量某国某产品在国际市场中的竞争力,RAC 指数越大,表示该国甘蔗产业在国际市场中竞争力越强。公式如下:

$$RCA = \frac{X_i / X_{it}}{X_w / X_{wt}} \quad (2)$$

式中,RAC 为 i 国甘蔗的显性比较优势指数, X_i 与 X_{it} 分别为 i 国蔗出口额与总出口额, X_w 与 X_{wt} 分别为世界范围甘蔗出口额与所有产品出口总额^[13-14]。

RAC 指数的优势在于剔除了世界经济波动和国家经济总量波动方面的影响,能够较好反映一个国家某一行业或者产品与世界平均水平进行比较的相对优势。

2.2.3 贸易互补指数(TCI)。贸易互补指数(TCI)是衡量一国出口与另一国进口之间的贸易互补程度,公式如下:

$$TCI = \frac{X_i / X_{it}}{X_w / X_{wt}} \times \frac{M_j / M_{jt}}{M_w / M_{wt}} \quad (3)$$

式中, M_j 与 M_{jt} 分别为 j 国甘蔗进口额和进口总额; M_w 与 M_{wt} 分别为世界范围甘蔗进口额与所有产品进口总额^[13-14]。

TCI 指数的值越大,说明 2 国大豆贸易越发默契,具有较大贸易潜力,若 2 国开展贸易则能实现双赢,反之则说明不适合进行甘蔗贸易。

2.3 综合评价模型建立

2.3.1 隶属函数值计算。

$$U_i = \frac{X_i - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}}, i = 1, 2, \dots, n \quad (4)$$

式中, U_i 表示第 i 个公共因子的隶属函数值; X_i 为第 i 个公共因子的特征值; X_{\min} 为第 i 个公共因子的最小值; X_{\max} 为第 i 个公共因子的最大值。

2.3.2 各综合指标权重。

$$W_i = \frac{P_i}{\sum_{i=1}^n P_i}, i = 1, 2, 3, n \quad (5)$$

式中, P_i 表示第 i 个公共因子的贡献率。

2.3.3 综合评价价值。

$$D = \sum_{i=1}^n (U_i \times W_i), i = 1, 2, \dots, n$$

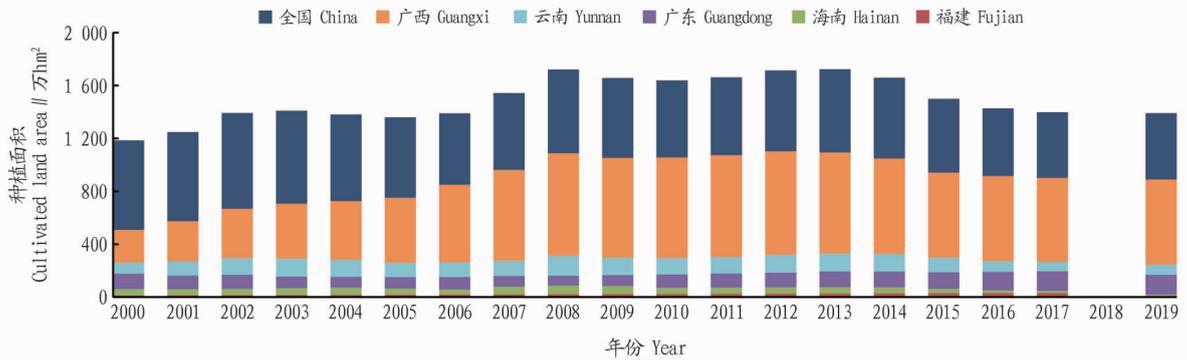
3 结果分析

3.1 中国甘蔗生产概况 中国主产蔗区主要分布在 33°N 以南的热带、亚热带地区,包括广西、云南、广东、海南、福建、贵州、四川、江西、湖南等 12 个省(区)。20 世纪 80 年代中期以来,中国的甘蔗产区向广西、云南、广东西部转移。如图 1, 2019 年,广西、云南、广东、海南 4 省(区)甘蔗的播种面积和产量占全国的 95% 以上(未统计中国台湾省数据)。

由图 1、2 可知,2001—2020 年中国甘蔗播种面积和产量变化趋势一致。2000—2018 年呈波动上升趋势,播种面积和产量从 2000 年的 118.49 万 hm^2 、6 828.0 万 t 增长至 2008 年的 170.86 万 hm^2 、12 152.1 万 t。2008 年后有所下降,至 2013 年出现第二个峰值,播种面积为 170.41 万 hm^2 ,产量为 11 926.4 万 t。近年,受大量进口糖浆和走私糖的冲击,种蔗和制糖效益下滑,甘蔗种植面积和产量下降。

3.2 中国甘蔗贸易概况 目前,中国已成为世界第三大产糖国和甘蔗第一大进口国。甘蔗产量从 2012 年的 11 575 万 t 下降至 2019 年 10 939 万 t。反之,中国甘蔗需求量不断扩大,2012—2019 年,甘蔗进口量由 82 万 t 增长至 170.6 万 t,增加了 1.08 倍。中国甘蔗大部分是小规模分散种植,机械化程度低,人工成本高,仅生产成本就比国外深加工的糖高出 1 000 元/t 左右。同时,糖业秩序乱,缺乏有力的政策保障和法律约束,进口糖和糖浆大量流入冲击国内市场,自产糖价格走低,蔗农种植积极性降低,自 2013 年以后,种植面积和产量不断下降。

如表 1 所示,中国甘蔗进口主要集中在缅甸和老挝,虽然自 2013 年开始,逐步从越南、斯里兰卡、澳大利亚、美国、巴西、法国等国家进口甘蔗,但进口结构性问题依然突出。食糖作为国家战备物资,较高的贸易集中度不利于规避贸易风险,中国需要开拓更多的国际市场,与南亚东南亚国家开展跨境合作,充分利用两种资源、两个市场,开展甘蔗产业跨

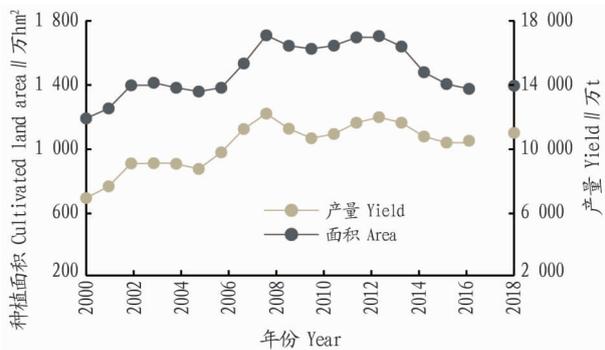


注:数据来源国家统计局,其中 2018 年数据未收集到。

Note: Data are from National Bureau of Statistics, and data for 2018 are not collected.

图 1 2000—2019 年中国甘蔗主产区种植面积变化

Fig. 1 Sugarcane planting area change in China from 2000 to 2019



注:数据来源国家统计局,其中 2018 年数据未收集到。

Note: Data are from National Bureau of Statistics, and data for 2018 are not collected.

图 2 2000—2019 年中国甘蔗种植面积和产量变化图

Fig. 2 Changes of sugarcane acreage and yield in China from 2000 to 2019

表 1 2012—2020 年中国同主要甘蔗进口国进口额度及占比

Table 1 Import quota and proportion of sugarcane between China and a major importers of sugarcane during 2012—2020

国家 Country	2012		2013		2018		2019		2020	
	进口额度 (美元) Import quota (USD)	占甘蔗进口 总额比 Import proportion %								
缅甸 Myanmar	40 004 062	80.406 4	45 431 217	76.274 6	46 283 289	61.640 4	49 024 201	59.101 0	53 425 226	55.042 5
老挝 Lao People's Republic	9 748 261	19.593 6	14 099 104	23.671 0	28 505 204	37.963 4	33 496 370	40.381 5	43 228 933	44.537 5
越南 Viet Nam	—	—	32 396	0.054 4	296 833	0.395 3	429 312	0.517 6	407 052	0.419 4
斯里兰卡 Sri Lanka	—	—	—	—	22	0.000 0	—	—	—	—
澳大利亚 Australia	—	—	—	—	227	0.000 3	—	—	—	—
美国 America	—	—	—	—	355	0.000 5	—	—	—	—
巴西 Brazil	—	—	—	—	—	—	—	—	398	0.000 4
法国 France	—	—	—	—	—	—	—	—	194	0.000 2

注:数据来源联合国商品贸易数据库(UN)。—表示未收集到数据。

Note: Data source is UN Commodity Trade Database (UN). — indicates that no data is collected.

西亚、巴基斯坦与中国甘蔗贸易提升空间较大,具备巨大的合作潜力。

3.4 潜在生产力分析

3.4.1 潜在耕地面积。GAEZ3.0 数据库将土地按照适宜程

境合作。

3.3 中国与南亚东南亚国家甘蔗贸易竞争性、互补性分析 根据联合国商品贸易数据库中所获得的数据,计算出中国与南亚东南亚国家贸易竞争力指数(TC)、显性比较优势指数(RCA)和贸易互补指数(TCI)。如表 2 所示,南亚东南亚国家中,印度、巴基斯坦、斯里兰卡、印度尼西亚、缅甸、泰国、菲律宾 7 国,甘蔗出口能力和国际竞争力较强,马来西亚次之,TC 指数为 0.94。新加坡、柬埔寨、越南 TC 指数为负,表明甘蔗进口远大于出口,甘蔗贸易国际竞争力较弱。通过对 RCA、TCI 指数的进一步研究发现,马来西亚、巴基斯坦、越南、缅甸 4 国甘蔗贸易国际竞争力较强,且与中国甘蔗贸易具备显著的贸易互补性。其中马来西亚、巴基斯坦是与中国甘蔗进口最匹配的贸易合作伙伴,但是,2019 年马来西亚甘蔗出口额仅占当年中国甘蔗进口额的 0.31%,巴基斯坦甘蔗出口额占当年中国甘蔗进口额的 3.41%。由此可见,马来

度划分成了 10 个等级,该研究视耕作适宜程度在 40% 以上的土地为可耕地。由表 3 可见,南亚东南亚地区潜在耕地资源丰富,当前耕地面积为 900.3 万 hm^2 ,仅占可耕地面积的 3.5%,耕作适宜程度在 70% 以上的土地面积占 84.5%,开发

表 2 2019 年中国与南亚东南亚国家甘蔗贸易 RCA、TC、TCI 指数

Table 2 RCA, TC and TCI indices of sugarcane trade between China and South and Southeast Asian countries in 2019

国家 Country	TC	RCA	TCI
印度 India	1.00	0.43	31.33
巴基斯坦 Pakistan	1.00	22.70	1 669.43
斯里兰卡 Sri Lanka	1.00	0.30	21.73
孟加拉国 Bangladesh	—	0.00	0.00
马尔代夫 Maldives	—	0.00	0.00
尼泊尔 Nepal	—	0.00	0.00
不丹 Bhutan	—	0.00	0.00
新加坡 Singapore	-0.99	0.05	3.49
印度尼西亚 Indonesia	1.00	1.83	134.80
马来西亚 Malaysia	0.94	29.88	2 197.47
缅甸 Myanmar	1.00	10.16	747.41
泰国 Thailand	1.00	2.18	160.21
老挝 Lao People's Republic	—	0.00	0.00
柬埔寨 Cambodia	-1.00	0.00	0.00
越南 Viet Nam	-0.61	10.57	777.09
文莱 Brunei	—	0.00	0.00
东帝汶 East Timor	—	0.00	0.00
菲律宾 Philippines	1.00	0.02	1.58

注:根据联合国商品贸易数据库(UN)计算。—表示未收集到数据。
Note:Data source is UN Commodity Trade Database(UN).— indicates that no data is collected.

表 3 南亚东南亚国家甘蔗潜在耕地面积分布情况

Table 3 Distribution of sugarcane potential arable land in South and Southeast Asian countries

国家 Country	适宜指数 Crop suitability index (value) for current cultivated land				可耕地面积 Arable cultivated land 万 hm ²	现有耕地面积 Existing cultivated land//万 hm ²	潜在耕地面积 Potential cultivated land//万 hm ²
	40%~55%	55%~70%	70%~85%	>85%			
印度 India	51.1	170.2	984.5	841.4	2 047.2	506.1	1 541.1
巴基斯坦 Pakistan	5.0	32.9	94.1	93.0	225.0	104.0	121.0
斯里兰卡 Sri Lanka	10.2	78.6	134.7	145.0	368.5	1.3	367.2
孟加拉国 Bangladesh	0.0	0.8	221.4	411.6	633.8	8.1	625.7
马尔代夫 Maldives	—	—	—	—	—	—	—
尼泊尔 Nepal	0.0	0.0	7.7	30.6	38.3	7.2	31.1
不丹 Bhutan	0.0	0.0	3.8	1.5	5.3	0.0	5.3
新加坡 Singapore	—	—	—	—	—	—	—
印度尼西亚 Indonesia	183.6	2 385.2	7 443.0	2 387.6	12 399.4	4.4	12 395.0
马来西亚 Malaysia	6.0	251.6	1 111.6	743.9	2 113.1	0.1	2 113.0
缅甸 Myanmar	0.8	199.9	1 475.2	490.9	2 166.8	18.2	2 148.6
泰国 Thailand	0.0	15.5	452.1	300.9	768.5	183.5	585.0
老挝 Lao People's Republic	9.9	83.2	494.1	103.0	690.2	3.2	687.0
柬埔寨 Cambodia	0.0	27.7	356.3	94.2	478.2	3.0	475.2
越南 Viet Nam	43.1	59.2	614.1	508.4	1 224.8	23.3	1 201.5
文莱 Brunei	—	—	—	—	—	—	—
东帝汶 East Timor	0.0	0.0	17.9	5.1	23.0	0.0	23.0
菲律宾 Philippines	43.9	305.5	1 140.3	873.3	2 363.0	37.9	2 325.1
合计 Total	353.6	3 610.3	14 550.8	7 030.4	25 545.1	900.3	24 644.8

注:根据 GAEZ3.0 数据库整理计算得到。潜在耕地面积=可耕地面积-现有耕地面积。—表示未收集到数据。

Note:The potential arable land area was calculated according to GAEZ3.0 database. Potential cultivated land = arable cultivated land - existing cultivated land. — indicates that no data is collected.

第 1 个公共因子对应载荷较高的特征向量是土地面积、甘蔗收获面积、总产量、GDP、甘蔗专利受理量和专利申请量,特征值分别为 0.378、0.382、0.382、0.383、0.367、0.365。说明该因子代表甘蔗研发和生产能力。

第 2 个公共因子对应载荷较高的特征向量是 TC、RCA、

潜力巨大。其中,印度尼西亚潜在耕地面积最大,为 12 395.0 万 hm²,占南亚东南亚国家潜在耕地面积的 50.3%。菲律宾、缅甸、马来西亚、印度、越南 5 国潜在耕地面积较大,分别为 2 325.1、2 148.6、2 113.0、1 541.1、1 201.5 万 hm²,占南亚东南亚地区潜在耕地面积的 37.9%。

3.4.2 单产不变潜在产量分析。为测算南亚东南亚国家甘蔗生产潜力,在现有单产不变的情况下,该研究暂假定,所有可耕地全部用来种植甘蔗,复种指数为 1 的情况下,南亚东南亚国家甘蔗生产的最大潜力。如表 4 所示,南亚东南亚潜在可耕地全部用来种植甘蔗,产量将增加甘蔗发展幅度为现在的 13.67 倍,产量将增加 622 948.34 万 t,故仅开发该地区潜在耕地的 0.02%用于种植甘蔗,就可以满足中国全部甘蔗进口需求。其中,马来西亚发展潜力最大,发展幅度是当前的 18 246.8 倍。

3.5 南亚东南亚国家与中国合作潜力综合评价

3.5.1 主成分分析。运用 SAS 9.4 对 14 个指标进行主成分分析,将多个具有相关性的指标降维,浓缩成几个操纵原变量取值规律的隐变量。由表 5 可见,前 4 个因子特征值分别为 6.226、2.631、1.746、1.433,累计贡献率达到 86.0%,由此将原 14 个指标转化成 4 个公共因子。

TCI 和单产,特征值分别为 0.309、0.490、0.490、0.288,说明该因子代表甘蔗出口竞争力和与中国的贸易互补性。

第 3 个公共因子对应载荷较高的特征向量是农业增加值占 GDP 比重、人均 GDP、与云南省的直线距离,特征值分别为-0.498、0.421、0.489,说明该因子代表该国农业生产水

平和距中国云南省的距离。

表 4 单产不变甘蔗生产潜力、发展潜力及发展幅度

Table 4 Production potential, development potential and development range of sugarcane with keeping the yield per unit area unchanged

国家 Country	潜在生产潜力 Potential production potential 万 hm ²	潜在发展潜力 Potential development potential 万 t	发展幅度 Development of amplitude 倍
印度 India	163 989.97	123 448.35	3.04
巴基斯坦 Pakistan	14 472.34	7 784.34	1.16
斯里兰卡 Sri Lanka	18 568.68	18 503.37	283.34
孟加拉国 Bangladesh	24 565.77	24 251.58	77.19
马尔代夫 Maldives	—	—	—
尼泊尔 Nepal	1 902.53	1 546.74	4.35
不丹 Bhutan	161.45	161.41	4 075.92
新加坡 Singapore	—	—	—
印度尼西亚 Indonesia	813 453.01	813 161.99	279.44
马来西亚 Malaysia	37 623.40	37 621.34	18 246.84
缅甸 Myanmar	140 912.25	139 727.64	117.95
泰国 Thailand	54 861.31	41 761.09	3.19
老挝 Lao People's Republic	35 099.29	34 937.44	215.87
柬埔寨 Cambodia	10 640.39	10 574.30	159.99
越南 Viet Nam	80 134.49	78 607.52	51.48
文莱 Brunei	—	—	—
东帝汶 East Timor	—	—	—
菲律宾 Philippines	129 095.05	127 023.12	61.31
合计 Total	668 508.75	622 948.34	13.67

注:根据 GAEZ 3.0 数据库整理计算。潜在生产潜力=(甘蔗总产量/实际收获面积)×可耕地面积×复种指数;潜在发展潜力=(甘蔗总产量/实际收获面积)×潜在耕地面积×复种指数;发展幅度=潜在发展潜力/甘蔗总产量。

Note: Calculated according to GAEZ3.0 database. Potential production potential = (total sugarcane output/actual harvested area) × arable land area × multiple cropping index; Potential development potential = (total sugarcane output/actual harvested area) × potential cultivated land area × multiple cropping index; Range of development = potential development potential/total sugarcane output.

第 4 个公共因子对应载荷较高的特征向量是甘蔗潜在种植面积,特征值为-0.622,说明该因子代表甘蔗潜在种植面积。

3.5.2 隶属函数分析。各公共因子的隶属函数值如表 6 所示。 U_1 指标中印度最大,为 1.000,表示南亚东南亚国家中,印度在甘蔗研发和生产方面综合能力最强; U_2 指标中巴基斯坦最大,为 1.000,表示巴基斯坦甘蔗出口国际竞争力较强,与中国甘蔗贸易互补性最好; U_3 指标中马来西亚最大,为 1.000,表示马来西亚农业增加值占 GDP 比例较低,与云南省距离偏远; U_4 为逆向指标,印度尼西亚最小,为 0,表示印度尼西亚甘蔗潜在种植面积最大。

3.5.3 综合指标权重。根据 4 个公共因子的贡献率大小,计算其权重。经计算,5 个综合指标的权重分别为 51.7%、21.9%、14.5%和 11.9%。

3.5.4 聚类分析。计算综合评价价值 D ,并采用快速聚类法将南亚东南亚 18 个国家分成 4 类 ($OD=0.6$),结果见图 3。第一类为印度,在甘蔗生产、研发方面最具优势,为最优考虑

的甘蔗产业跨境合作对象;第二类为巴基斯坦和马来西亚,该国出口国际竞争力较强,与中国甘蔗贸易互补性最好,也是中国开展甘蔗产业跨境合作优先考虑的国家;第三类包括斯里兰卡、越南、菲律宾、印度尼西亚、缅甸、泰国,这类国家目前甘蔗生产、研发及贸易处于中间水平,但发展潜力巨大;第四类包括孟加拉国、尼泊尔、马尔代夫、东帝汶、不丹、文莱、新加坡、柬埔寨、老挝,这类国家甘蔗生产、研发及贸易在南亚东南亚地区无明显优势。

表 5 各指标公共因子的特征值和贡献率

Table 5 Characteristic values and contribution rates of common factors of each index

指标 Index	公共因子 Public factor			
	Prin1	Prin2	Prin3	Prin4
TC	0.207	0.309*	0.243	-0.218
RCA	0.009	0.490*	0.300	0.365
TCI	0.009	0.490*	0.300	0.365
土地面积 Land area	0.378*	0.031	0.076	-0.146
甘蔗收获面积 Sugarcane harvest area	0.382*	-0.089	-0.014	0.152
总产量 Total yield	0.382*	-0.108	-0.013	0.158
平均单产 Yield per unit	0.265	0.288*	-0.182	-0.165
甘蔗种植潜在面积 Potential cultivated land	0.111	0.157	0.212	-0.622*
农业增加值占 GDP 比重 Proportion of agricultural added value accounted for GDP	0.110	0.311	-0.498*	-0.025
GDP	0.383*	-0.101	0.115	-0.011
人均 GDP Per capital GDP	-0.111	-0.334	0.421*	0.218
甘蔗专利申请量 Sugarcane patent applications	0.365*	-0.183	-0.001	0.182
甘蔗专利受理量 Sugarcane patent acceptan	0.367*	-0.179	-0.017	0.169
与云南省的直线距离 Straight-line distance from Yunnan Province	0.030	-0.105	0.489*	-0.304
特征值 Characteristic value	6.226	2.631	1.746	1.433
贡献率 Rate of contribution	0.445	0.188	0.125	0.102
累计贡献率 Cumulative contribution rate	0.445	0.633	0.758	0.860

注:*表示公共因子对应载荷较高的特征向量特征值。

Note: * indicates the eigenvalues of the eigenvector corresponding to the higher load of the common factor.

4 结论

中国甘蔗大部分是小规模分散种植,机械化程度低,人工成本高,加之受大量进口糖浆和走私糖的冲击,种蔗和制糖比较效益下滑,甘蔗种植面积和产量下降。2012—2019 年,中国甘蔗产量从 11 575 万 t 下降至 10 939 万 t,反之,中国甘蔗进口量增加了 1.1 倍,并且进口存在突出的结构性问题。虽然,近年我国逐步对越南、斯里兰卡、澳大利亚、美国、巴西、法国等国家进口甘蔗,但进口结构性问题依然突出。食糖作为国家战备物资,较高的贸易集中度不利于规避贸易风险,中国需要开拓更多的国际市场,与南亚东南亚国家开展跨境合作,充分利用两种资源、两个市场,开展甘蔗产业跨境合作。

该研究利用 FAO-GAEZ3.0 数据库对潜在耕地面积进

行研究,发现南亚东南亚地区潜在耕地资源丰富,当前耕地面积为 900.3 万 hm^2 ,仅占可耕地面积的 3.5%,耕作适宜程度在 70%以上的土地面积占 84.5%,开发潜力巨大。以单产不变对甘蔗生产潜力进行测算,仅开发南亚东南亚地区 0.02%的耕地,就可以满足中国甘蔗进口需求。同时,通过贸易指数分析,其中部分国家甘蔗出口国际竞争力强,且与中

国具有显著的贸易互补性。由此,进一步采用多元分析方法,对南亚东南亚国家甘蔗生产、发展潜力、出口竞争力、贸易互补性等指标进行综合研究,确定中国甘蔗产业跨境合作优先合作对象。建议中国优先与印度、巴基斯坦、马来西亚、斯里兰卡、越南、菲律宾、印度尼西亚、缅甸、泰国等国家开展甘蔗产业跨境合作。

表 6 南亚东南亚国家隶属函数值及 D 值Table 6 Subordinative function value and D values of South and Southeast Asian countries

国家 Country	隶属函数值 Subordinative function value				D
	U_1	U_2	U_3	U_4	
印度 India	1.000	0.194	0.377	0.875	0.719
巴基斯坦 Pakistan	0.256	1.000	0.565	0.879	0.538
斯里兰卡 Sri Lanka	0.125	0.490	0.449	0.555	0.303
孟加拉国 Bangladesh	0.114	0.463	0.163	0.671	0.264
马尔代夫 Maldives	0.046	0.282	0.618	0.635	0.251
尼泊尔 Nepal	0.123	0.537	0.062	0.635	0.265
不丹 Bhutan	0.086	0.468	0.121	0.703	0.248
新加坡 Singapore	0.000	0.000	0.846	0.890	0.229
印度尼西亚 Indonesia	0.343	0.645	0.739	0.000	0.426
马来西亚 Malaysia	0.131	0.955	1.000	1.000	0.541
缅甸 Myanmar	0.198	0.847	0.189	0.688	0.397
泰国 Thailand	0.277	0.518	0.338	0.698	0.389
老挝 Lao People's Republic	0.050	0.370	0.057	0.775	0.207
柬埔寨 Cambodia	0.075	0.434	0.000	0.722	0.220
越南 Viet Nam	0.140	0.677	0.169	0.846	0.346
文莱 Brunei	0.022	0.193	0.696	0.754	0.245
东帝汶 East Timor	0.066	0.368	0.476	0.580	0.253
菲律宾 Philippines	0.194	0.499	0.407	0.518	0.330

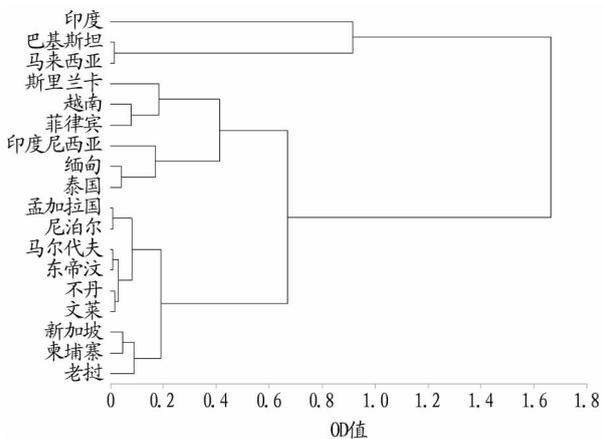


图 3 南亚东南亚国家综合指标聚类分析结果

Fig. 3 Cluster analysis results of comprehensive indicators in South and Southeast Asian countries

参考文献

[1] 邓军,张跃彬. 云南“十三五”甘蔗产业发展优势及思路[J]. 中国糖料, 2016,38(2):66-69.
 [2] 张蜜,李宏,张薇,等. 云南甘蔗产业跨境合作发展研究[J]. 甘蔗糖业, 2018(1):58-61.
 [3] 林丹丹,李宏. 云南境外甘蔗产业发展探析[J]. 经济研究导刊,2013(19):43-45.

[4] 王兴华,齐皓天,韩啸,等. “一带一路”沿线国家粮食生产潜力研究:基于 FAO—GAEZ 模型[J]. 西北工业大学学报(社会科学版),2017,37(3):51-56.
 [5] 陈仕玲,叶明霞,蒋辉. 中国与东南亚国家农业合作的战略空间与展望[J]. 农业展望,2020,16(12):129-134.
 [6] 杨名,潘雄峰,刘荣. 企业合作创新伙伴选择研究:基于 AHP—OVP 模型[J]. 技术经济与管理研究,2013(1):28-31.
 [7] 高露露. AHP 和模糊综合评判法在企业合作伙伴选择上的应用[J]. 重庆工商大学学报(自然科学版),2017,34(3):28-33.
 [8] 文军. 基于模糊综合评判的航空公司战略联盟合作伙伴选择研究[J]. 数学的实践与认识,2010,40(19):7-15.
 [9] 任沁清. 模糊层次分析法与灰色关联分析法结合选择虚拟企业合作伙伴[J]. 商业文化(学术版),2008(12):110-111.
 [10] 唐宇,于泓泽. 基于网络分析法的企业异业联盟伙伴选择研究[J]. 经济研究导刊,2015(2):28-29.
 [11] 孙珊珊. 基于网络分析法的电子商务企业合作伙伴选择评价[J]. 对外经贸,2014(5):114-116.
 [12] 周曙东,赵明正,陈康,等. 世界主要粮食出口国的粮食生产潜力分析[J]. 农业经济问题,2015,36(6):91-104,112.
 [13] 姜梦圆. “一带一路”国家柑橘市场细分及中国的出口潜力研究[D]. 武汉:华中农业大学,2018.
 [14] 邓熠枫,吴侃,王友林. 粮食安全视角下中国与“一带一路”相关国家大豆贸易互补性研究[J]. 粮食科技与经济,2020,45(8):37-41.
 [15] 李豫新,朱新鑫. 农业“走出去”背景下中国与中亚五国农业合作前景分析[J]. 农业经济问题,2010,31(9):42-48.
 [16] 李保民,吴洁婷. “一带一路”视角下安徽农产品出口竞争力探析[J]. 安徽农业科学,2018,46(3):184-188.