

基于 DTOPSIS 法的甘蔗新品种综合评价

任生林^{1,2}, 张 静^{1,2}, 赵丽萍^{1,2}, 覃 伟^{1,2}, 赵培方^{1,2}, 赵 勇^{1,2}, 姚 丽^{1,2},
赵 俊^{1,2*}

1. 云南省农业科学院甘蔗研究所/云南省甘蔗遗传改良重点实验室, 云南开远 661699; 2. 热带作物生物育种全国重点实验室, 云南昆明 650205

摘 要: 为评估 2021 年国家区试甘蔗新品种在云南开远及云南其他蔗区的适应性, 并为云南及其他相似生态蔗区的推广提供科学依据。本研究以参加第十五轮国家甘蔗区试的 13 个甘蔗新品种为材料, 以桂柳 05136 和云蔗 05-51 为对照, 在云南开远开展 1 a 新植 2 a 宿根的比较试验, 并基于 DTOPSIS 法对蔗产量、产糖量、前期平均蔗糖分、全期平均蔗糖分、出苗率、宿根发株率、分蘖率、株高、茎径、有效茎、枯心苗率和黑穗病发病率等 12 个性状进行综合评价。结果表明: 按照 DTOPSIS 分析结果, 各品种的相对接近度 (C_i) 依次为柳城 1539>云蔗 15505>中糖 1211>桂柳 05136>云蔗 05-51>桂糖 13334>中蔗 14 号>中蔗 8 号>桂糖 14811>福农 1311808>桂糖 161253>福农 141854>粤甘 59 号>桂南亚 146210>云瑞 14662, 其中排前三的品种柳城 1539、云蔗 15505 和中糖 1211 的 C_i 值分别为 0.7413、0.6225 和 0.5975, 这些品种综合性状优良且大于对照桂柳 05136 和云蔗 05-51。在参试品种中, 柳城 1539 的蔗产量 ($141\,279.00\text{ kg/hm}^2$) 和产糖量 ($19\,930.44\text{ kg/hm}^2$) 均最高, 前期发株快, 分蘖好, 叶片清秀, 生势强、丛生性好, 脱叶性较好, 枯心苗率、黑穗病发病率均较低; 中糖 1211 有效茎数最多 ($107\,226\text{ 条/hm}^2$), 前期发株快, 叶片清秀, 丰产性好, 蔗糖分和产糖量较高, 枯心苗率、黑穗病、花叶病发病率均较低; 云蔗 15505 抗病性最强, 枯心苗率 (2.29%) 和黑穗病发病率 (0.14%) 最低, 脱叶性好, 抗倒伏, 蔗糖分和产糖量较高。甘蔗新品种柳城 1539、云蔗 15505 和中糖 1211 在田间前期性状、产量性状及抗逆性等方面均展现显著优势, 综合表现良好, 具备在云南开远及相似生态区大规模推广的潜力。

关键词: 甘蔗; 新品种; 区试; DTOPSIS 法

中图分类号: S566.1 文献标志码: A

Comprehensive Evaluation of New *Saccharum officinarum* Varieties Based on DTOPSIS Method

REN Shenglin^{1,2}, ZHANG Jing^{1,2}, ZHAO Liping^{1,2}, QIN Wei^{1,2}, ZHAO Peifang^{1,2}, ZHAO Yong^{1,2}, YAO Li^{1,2},
ZHAO Jun^{1,2*}

1. Sugarcane Research Institute, Yunnan Academy of Agricultural Sciences / Yunnan Key Laboratory of Sugarcane Genetic Improvement, Kaiyuan, Yunnan 661699, China; 2. National Key Laboratory for Biological Breeding of Tropical Crops, Kunming, Yunnan 650205, China

Abstract: The study was aimed to evaluate the adaptability of new sugarcane varieties from the 2021 national regional trials in Kaiyuan and other sugarcane-growing regions of Yunnan, and to provide a scientific basis for the promotion in Yunnan and other ecologically similar sugarcane regions. 13 new sugarcane varieties from the 15th round of the national sugarcane regional trials were used. Guiliu 05136 and Yunzhe 05-51 were used as the controls. The trial was carried out in Kaiyuan, Yunnan, with one year of plant and two years of ratoon crops. A comprehensive evaluation was conducted on 12 traits, including cane yield, sugar yield, early-stage average sucrose content, full-cycle average sucrose content,

收稿日期 2025-03-19; 接受日期 2025-04-26

基金项目 财政部和农村农业部国家现代农业产业技术体系 (糖料) 项目 (No. CARS-17); 云南种子种业联合实验室项目 (No. 202205AR070001); 云南省重大科技专项 (No. 202102AE090028)。

作者简介 任生林 (1996—), 男, 硕士, 助理研究员, 研究方向: 甘蔗遗传育种及应用。*通信作者 (Corresponding author): 赵 俊 (ZHAO Jun), E-mail: junzhao_ky@126.com。

germination rate, ratoon tillering rate, tillering rate, plant height, stalk diameter, millable stalks, dead heart rate and smut incidence, using the DTOPSIS method. The results showed that the varieties ranked by the DTOPSIS analysis (C_i values) were as follows: Liucheng 1539>Yunzhe 15505>Zhongtang 1211>Guiliu 05136>Yunzhe 05-51>Guitang 13334>Zhongzhe No. 14>Zhongzhe No. 8>Guitang 14811>Funong 1311808>Guitang 161253>Funong 141854>Yuegan No. 59>Guinan Ya 146210>Yunrui 14662. The top three varieties based on C_i values were Liucheng 1539 (0.7413), Yunzhe 15505 (0.6225) and Zhongtang 1211 (0.5975), all of which exhibited superior comprehensive traits and outperformed both controls. Liucheng 1539 had the highest cane yield ($141\,279.00\text{ kg/hm}^2$) and sugar yield ($19\,930.44\text{ kg/hm}^2$) among the tested varieties, with rapid early growth, good tillering, healthy leaves, strong vigor, good clumping and easy defoliation. It also showed low rates of dead hearts and smut incidence. Zhongtang 1211 had the highest number of millable stalks ($107\,226\text{ stalk/hm}^2$), rapid early growth, healthy leaves, high yield potential, and relatively high sucrose content and sugar yield, along with low rates of dead hearts, smut, and mosaic disease incidence. Yunzhe 15505 demonstrated the strongest disease resistance, with the lowest rates of dead hearts (2.29%) and smut incidence (0.14%), easy defoliation, lodging resistance, and relatively high sucrose content and sugar yield. Varieties Liucheng 1539, Yunzhe 15505, and Zhongtang 1211 exhibited significant advantages in early field performance, yield traits, and stress resistance, demonstrating excellent overall performance. They show great potential for large-scale promotion in Kaiyuan, Yunnan, and other ecologically similar areas.

Keywords: *Saccharum officinarum*; new varieties; regional trial; DTOPSIS method

DOI: 10.3969/j.issn.1000-2561.2025.08.005

甘蔗作为全球最重要的糖料作物，其产业地位具有不可替代性，全球食糖供应中超过 85%源自甘蔗制糖^[1]。对我国而言，甘蔗产业的稳定与发展不仅关乎民生需求，更是国家食糖安全的重要保障。种业是农业的芯片，甘蔗品种改良对蔗糖产业的科技贡献率超过 60%^[2-3]，是甘蔗产业可持续发展的重要支撑^[4]。甘蔗品种试验与审（鉴）定是连接甘蔗新品种选育与推广应用的关键纽带，国家甘蔗品种区域试验通过不同生态环境的多年多点试验，鉴定甘蔗新品种的丰产性、稳定性、适应性及品质、抗性等特性，为甘蔗新品种的登记、推广提供科学依据^[5]，可加快科研育种成果的转化和利用，确保新育成品种及引进品种尽快应用于生产。

DTOPSIS 法是姚兴涛等^[6]提出的综合评价方法，即通过对各个性状指标进行无量纲化处理，使每个性状均在统一的标准下进行比较分析，通过综合分析不同的性状，准确评价作物在不同生态区的综合表现。目前已广泛应用于水稻^[7]、谷子^[8]、玉米^[9]、小麦^[10]和马铃薯^[11]等作物的综合农艺性状评价。在甘蔗品种综合评价中，秦昌鲜等^[12]对 7 个甘蔗新品种（系）进行 1 a 新植 2 a 宿根田间比较试验，采用 DTOPSIS 法进行筛选与评价，筛选出的甘蔗新品种河糖 11-157 和桂糖 10-1042 可在桂西南蔗区特别是龙州蔗区进行推广应用。郭强等^[13]对 9 个甘蔗新品系进行 1 a 新植和 2 a 宿根比较试验，利用方差分析和 DTOPSIS

法进行评价，筛选出的桂糖 10-2018 和桂糖 10-434 等高产高糖且抗逆性强的甘蔗新品种，适合在广西崇左蔗区推广应用。桃联安等^[14]通过对云瑞 17 系列品种比较试验中的 11 份创新品系进行 DTOPSIS 评价，筛选出云瑞 17-744、云瑞 17-613、云瑞 17-637 等 3 份综合表现优良的材料。本研究采用 DTOPSIS 法对 2021 年第十五轮国家甘蔗区试中 13 个新品种（系）在云南开远蔗区的适应性进行综合评价，为筛选适宜云南开远及相似生态蔗区推广的优良品种提供科学决策依据。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 试验地概况 试验地点为云南省农业科学院甘蔗研究所第三试验基地，位于云南省弥勒市朋普镇马保村（ $23^{\circ}42'N$, $103^{\circ}15'E$, 海拔 1200 m ）。试验期间年平均气温为 $20.15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，年降水量为 731.41 mm 。试验地土壤为沙壤土，前作为甘蔗。

1.1.2 供试品种 供试品种为 2021 年第十五轮国家甘蔗区试开远点参试品种，包括中蔗 8 号、中蔗 14 号、中糖 1211、云蔗 15505、云瑞 14662、粤甘 59 号、柳城 1539、桂糖 161253、桂糖 14811、桂糖 13334、桂南亚 146210、福农 141854、福农 1311808 共 13 个品种，以柳城 05-136、云蔗 05-51 为对照。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 于 2021 年 1 月 29 日栽种，试

验采用随机区组设计, 设置 3 次重复, 4 行区, 行长 8 m, 行距 1 m, 小区面积 32 m², 双芽双行接顶下种, 下种量为 120 000 芽/hm²。栽种时施底肥: 尿素 150 kg/hm², 普钙 375 kg/hm², 硫酸钾 150 kg/hm²; 5 月初追施: 尿素 225 kg/hm²; 6 月中旬大培土: 施尿素和普钙各 375 kg/hm²。新植蔗于 2022 年 3 月 7—8 日砍收, 宿根蔗 (第 1 年) 于 2023 年 3 月 6—7 日砍收, 砍收后及时进行铲兜、浇水与盖膜等田间管理。

1.2.2 性状调查 在甘蔗收获前调查出苗率 (emergence rate, ER)、宿根发株率 (sprouting rate, ST)、分蘖率 (tillering rate, TR)、株高 (plant height, PH)、茎径 (stem diameter, SD)、有效茎 (millable stems, MS)、蔗产量 (cane yield, CY)、糖产量 (sugar yield, SY)、枯心苗率 (witheredheart rate, WR) 和黑穗病发病率 (smut rate, SR) 等指标, 每年 11 月至翌年 2 月测定甘蔗蔗糖分, 计算前期平均蔗糖分 (early mean sucrose content, EMSC) 和全期平均蔗糖分 (mean sucrose content, MSC)。根据中华人民共和国农业部发布的《农作物品种试验技术操作规程 甘蔗》对试验各环节进行调查和测试。

1.3 数据处理

运用 Excel 和 SPSS 软件进行数据统计、处理和分析。

2 结果与分析

2.1 参试甘蔗品种主要性状指标分析

从表 1 中可以看出, 在田间前期性状中, 参试品种中平均出苗率最高的为柳城 1539 (95.83%), 其次为中糖 1211 (91.32%) 和中蔗 14 号 (87.15%), 均高于对照桂柳 05136 (85.76%) 和云蔗 05-51 (71.18%); 宿根发株率最高的为中糖 1211 (139.86%), 其次为桂糖 13334 (132.65%), 均高于对照桂柳 05136 (121.78%) 和云蔗 05-51 (121.07%); 平均分蘖率高于双对照的有 6 个品种, 依次为桂糖 161253 (196.40%)、桂糖 13334 (175.83%)、福农 1311808 (168.55%)、福农 141854 (164.90%)、粤甘 59 号 (164.75%) 和柳城 1539 (163.17%)。

在产量相关农艺性状中, 参试品种中平均株高最高的为桂糖 161253 (272.80 cm), 且高于双对照, 其次为柳城 1539 (267.09 cm)、中蔗 14 号 (265.58 cm)、中蔗 8 号 (262.02 cm) 和云瑞 14662

(253.82 cm), 高于对照桂柳 05136 (247.64 cm); 平均茎径大于双对照的有云瑞 14662 (3.05 cm) 和云蔗 15505 (3.04 cm), 其他参试品种茎径均小于双对照; 平均有效茎最多的为中糖 1211 (107 226 条/hm²), 其次为桂糖 14811 (105 768 条/hm²)、桂南亚 146210 (101 601 条/hm²)、桂糖 13334 (100 212 条/hm²) 和福农 1311808 (96 253 条/hm²), 均大于双对照。

在产量性状中, 平均蔗产量最高的为柳城 1539 (141 279.00 kg/hm²), 高于双对照, 其次为中蔗 8 号 (137 106.21 kg/hm²) 和中糖 1211 (134 649.83 kg/hm²), 高于对照桂柳 05136 (133 373.37 kg/hm²), 其余参试品种的蔗产量均低于双对照; 参试品种的糖产量均低于双对照, 最高的为柳城 1539 (19 930.44 kg/hm²), 其次为中蔗 8 号 (18 102.91 kg/hm²)、桂糖 14811 (17 648.45 kg/hm²) 等; 前期平均蔗糖分最高的为桂南亚 146210 (16.23%), 其次为桂糖 161253 (15.69%)、云瑞 14662 (15.56%)、桂糖 14811 (15.19%) 等, 但均低于双对照; 全期平均蔗糖分最高的为桂南亚 146210 (16.36%), 与对照桂柳 05136 (16.36%) 相当, 而高于对照云蔗 05-51 (16.15%), 其次为桂糖 161253 (16.00%)、云瑞 14662 (15.95%) 和桂糖 14811 (15.70%) 等, 均低于双对照。

在抗病虫害性状中, 参试品种的枯心苗率在 2.29%~8.86% 之间; 黑穗病发病率最高的为云瑞 14662 (11.44%), 其次为中蔗 8 号 (6.05%) 和福农 1311808 (4.14%), 其他品种黑穗病发病率均较低。

2.2 原始数据无量纲化处理

由于各性状指标的原始数据存在量纲差异, 无法直接进行比较分析, 因此, 首先对原始数据进行无量纲化处理。12 个性状中, 出苗率、发株率、分蘖率、株高、茎径、有效茎、蔗产量、糖产量、前期平均蔗糖分和全期平均蔗糖分是正向指标, 性状数值越大越好, 其最优解取参试品种中该性状的最大值; 枯心苗率和黑穗病发病率是负向指标, 发病率越低越好, 其最优解取参试品种中该性状的最小值。在正向指标中, 以 15 个品种中最大值为分母, 各品种的该指标值为分子; 在逆向指标中, 以各品种中最小值为分子, 各品种该指标数值为分母。参考相关文献^[15-16]并基于甘蔗育种目标及多年育种实践经验, 对参试品种

表 1 15 个甘蔗品种的农艺性状值

Tab. 1 Agronomic character values of 15 sugarcane varieties

品种 Variety	出苗率 ER/%	发株率 ST/%	分蘖率 TR/%	株高 PH/cm	茎径 SD/cm	每公顷有 效茎 MS per hectare	蔗产量 CY /(kg·hm ⁻²)	糖产量 SY /(kg·hm ⁻²)	前期平均 蔗糖分 EMSC/%	全期平均 蔗糖分 MSC/%	枯心苗 率 WR/%	黑穗病 发病率 SR/%
福农 1311808	77.08	117.04	168.55	242.00	2.56	96 253	120 701.63	15 473.36	14.32	14.91	2.56	4.14
福农 141854	75.00	92.27	164.90	230.47	2.80	78 892	111 489.07	16 306.46	15.07	15.54	4.32	0.58
桂南亚 146210	84.72	114.42	144.41	216.29	2.50	101 601	106 967.73	15 968.71	16.23	16.36	7.32	1.29
桂糖 13334	67.71	132.65	175.83	245.13	2.49	100 212	116 708.77	16 519.71	13.91	14.39	3.44	0.31
桂糖 14811	66.32	114.27	150.53	235.16	2.54	105 768	124 547.72	17 648.45	15.19	15.70	5.65	0.46
桂糖 161253	68.75	97.85	196.40	272.80	2.26	95 212	103 886.40	15 262.17	15.69	16.00	4.15	0.30
柳城 1539	95.83	119.97	163.17	267.09	2.84	83 753	141 279.00	19 930.44	14.85	15.31	2.88	0.37
粤甘 59 号	71.53	105.22	164.75	229.36	2.83	77 225	111 708.95	14 569.64	13.98	14.54	7.32	1.37
云瑞 14662	55.56	68.91	149.10	253.82	3.05	53 127	97 155.64	14 438.05	15.56	15.95	4.69	11.44
云蔗 15505	71.18	77.71	142.00	231.73	3.04	75 350	127 639.68	17 585.57	14.62	15.00	2.29	0.14
中糖 1211	91.32	139.86	122.77	246.82	2.55	107 226	134 649.83	17 509.35	14.34	14.68	8.55	0.45
中蔗 14 号	87.15	117.69	147.90	265.58	2.70	88 128	132 898.71	17 623.39	14.45	14.81	8.86	0.99
中蔗 8 号	81.60	112.89	115.58	262.02	2.80	84 170	137 106.21	18 102.91	15.06	15.41	5.06	6.05
桂柳 05136	85.76	121.78	161.32	247.64	2.89	82 572	133 373.37	20 307.76	15.87	16.36	5.29	2.14
云蔗 05-51	71.18	121.07	145.74	267.48	2.94	77 017	139 208.54	19 980.05	15.73	16.15	7.58	0.66

的 12 个关键性状指标进行系统化分配权重系数（ W_j , $0<W_j<1$, $\sum W_j=1$ ），得到无量纲化计算结果矩阵 Z （表 2）。

2.3 决策矩阵和正负理想解构建

用各性状指标权重系数（ W_j ）乘矩阵 Z 的第 j 列得到决策矩阵 R （表 3），其中正（负）理想

表 2 15 个参试品种无量纲化计算结果矩阵（ Z ）

Tab. 2 Dimensionless calculation result matrix of 15 tested varieties (Z)

品种 Variety	出苗率 ER	发株率 ST	分蘖率 TR	株高 PH	茎径 SD	有效茎 MS	蔗产量 CY	产糖量 SY	前期平均 蔗糖分 EMSC	全期平均 蔗糖分 MSC	枯心苗率 WR	黑穗病发 病率 SR
福农 1311808	0.8043	0.8369	0.8582	0.8871	0.8404	0.8977	0.8543	0.7619	0.9715	0.9652	0.8947	0.0333
福农 141854	0.7826	0.6597	0.8396	0.8448	0.9191	0.7358	0.7891	0.8030	0.9229	0.9257	0.5299	0.2396
桂南亚 146210	0.8841	0.8181	0.7353	0.7928	0.8185	0.9475	0.7571	0.7863	0.8572	0.8797	0.3126	0.1071
桂糖 13334	0.7065	0.9484	0.8953	0.8986	0.8163	0.9346	0.8261	0.8135	1.0000	1.0000	0.6652	0.4444
桂糖 14811	0.6920	0.8170	0.7664	0.8620	0.8324	0.9864	0.8816	0.8690	0.9160	0.9165	0.4051	0.3017
桂糖 161253	0.7174	0.6996	1.0000	1.0000	0.7398	0.8880	0.7353	0.7515	0.8864	0.8994	0.5510	0.4617
柳城 1539	1.0000	0.8578	0.8308	0.9791	0.9322	0.7811	1.0000	0.9814	0.9368	0.9400	0.7955	0.3679
粤甘 59 号	0.7464	0.7523	0.8389	0.8408	0.9271	0.7202	0.7907	0.7174	0.9951	0.9896	0.3124	0.1006
云瑞 14662	0.5797	0.4927	0.7592	0.9304	1.0000	0.4955	0.6877	0.7110	0.8939	0.9023	0.4878	0.0120
云蔗 15505	0.7428	0.5556	0.7230	0.8495	0.9978	0.7027	0.9035	0.8660	0.9518	0.9590	1.0000	1.0000
中糖 1211	0.9529	1.0000	0.6251	0.9048	0.8360	1.0000	0.9531	0.8622	0.9698	0.9802	0.2676	0.3076
中蔗 14 号	0.9094	0.8415	0.7531	0.9735	0.8870	0.8219	0.9407	0.8678	0.9628	0.9719	0.2583	0.1385
中蔗 8 号	0.8514	0.8072	0.5885	0.9605	0.9176	0.7850	0.9705	0.8914	0.9238	0.9335	0.4519	0.0228
桂柳 05136	0.8949	0.8707	0.8214	0.9078	0.9475	0.7701	0.9440	1.0000	0.8765	0.8793	0.4324	0.0643
云蔗 05-51	0.7428	0.8657	0.7421	0.9805	0.9643	0.7183	0.9853	0.9839	0.8843	0.8911	0.3019	0.2075
权重系数（ W_j ）	0.04	0.04	0.04	0.08	0.08	0.08	0.16	0.20	0.10	0.10	0.04	0.04

解数列 X_j^+ (X_j^-) 由表 3 中 12 个性状数值的最大 (小) 值构成。

2.4 15 个品种理想解的相对接近度计算

根据欧几里德范数作为距离测度计算各品种材料与正 (负) 理想解的距离 S_i^+ (S_i^-) [17], 计算

公式为 $S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^{15} (R_{ij} - X_j^+)^2}$, $S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^{15} (R_{ij} - X_j^-)^2}$ 。

根据公式计算出品种理想解的相对接近度 (C_i), 计算公式为 $C_i = S_i^- / (S_i^+ + S_i^-)$ 。由表 4 可知, 各参试

品种的 C_i 值排序为柳城 1539>云蔗 15505>中糖 1211>桂柳 05136(CK1)>云蔗 05-51(CK2)>桂糖 13334>中蔗 14 号>中蔗 8 号>桂糖 14811>福农 1311808>桂糖 161253>福农 141854>粤甘 59 号>桂南亚 146210>云瑞 14662, 柳城 1539、云蔗 15505 和中糖 1211 的 C_i 值大于双对照, 其他参试品种的 C_i 值均小于双对照。

3 讨论

甘蔗新品种的产量构成、蔗糖分及抗逆性表

表 3 DTOPSIS 决策矩阵 (R)
Tab. 3 DTOPSIS decisionmatrix (R)

品种 Variety	出苗率 ER	发株率 ST	分蘖率 ST	株高 PH	茎径 SD	有效茎 MS	蔗产量 CY	产糖量 SY	前期平均 蔗糖分 EMSC	全期平均 蔗糖分 MSC	枯心 苗率 WR	黑穗病发 病率 SR
福农 1311808	0.0322	0.0335	0.0343	0.0710	0.0672	0.0718	0.1367	0.1524	0.0972	0.0965	0.0358	0.0013
福农 141854	0.0313	0.0264	0.0336	0.0676	0.0735	0.0589	0.1263	0.1606	0.0923	0.0926	0.0212	0.0096
桂南亚 146210	0.0354	0.0327	0.0294	0.0634	0.0655	0.0758	0.1211	0.1573	0.0857	0.0880	0.0125	0.0043
桂糖 13334	0.0283	0.0379	0.0358	0.0719	0.0653	0.0748	0.1322	0.1627	0.1000	0.1000	0.0266	0.0178
桂糖 14811	0.0277	0.0327	0.0307	0.0690	0.0666	0.0789	0.1411	0.1738	0.0916	0.0917	0.0162	0.0121
桂糖 161253	0.0287	0.0280	0.0400	0.0800	0.0592	0.0710	0.1177	0.1503	0.0886	0.0899	0.0220	0.0185
柳城 1539	0.0400	0.0343	0.0332	0.0783	0.0746	0.0625	0.1600	0.1963	0.0937	0.0940	0.0318	0.0147
粤甘 59 号	0.0299	0.0301	0.0336	0.0673	0.0742	0.0576	0.1265	0.1435	0.0995	0.0990	0.0125	0.0040
云瑞 14662	0.0232	0.0197	0.0304	0.0744	0.0800	0.0396	0.1100	0.1422	0.0894	0.0902	0.0195	0.0005
云蔗 15505	0.0297	0.0222	0.0289	0.0680	0.0798	0.0562	0.1446	0.1732	0.0952	0.0959	0.0400	0.0400
中糖 1211	0.0381	0.0400	0.0250	0.0724	0.0669	0.0800	0.1525	0.1724	0.0970	0.0980	0.0107	0.0123
中蔗 14 号	0.0364	0.0337	0.0301	0.0779	0.0710	0.0658	0.1505	0.1736	0.0963	0.0972	0.0103	0.0055
中蔗 8 号	0.0341	0.0323	0.0235	0.0768	0.0734	0.0628	0.1553	0.1783	0.0924	0.0933	0.0181	0.0009
桂柳 05136	0.0358	0.0348	0.0329	0.0726	0.0758	0.0616	0.1510	0.2000	0.0876	0.0879	0.0173	0.0026
云蔗 05-51	0.0297	0.0346	0.0297	0.0784	0.0771	0.0575	0.1577	0.1968	0.0884	0.0891	0.0121	0.0083
正理想解 (X^+)	0.0400	0.0400	0.0400	0.0800	0.0800	0.0800	0.1600	0.2000	0.1000	0.1000	0.0400	0.0400
负理想解 (X^-)	0.0232	0.0197	0.0235	0.0634	0.0592	0.0396	0.1100	0.1422	0.0857	0.0879	0.0103	0.0005

表 4 DTOPSIS 法 C_i 值分析
Tab. 4 C_i value analysis of DTOPSIS method

品种 Variety	S_i^+	S_i^-	C_i	排序 Sort	品种 Variety	S_i^+	S_i^-	C_i	排序 Sort
柳城 1539	0.0866	0.2481	0.7413	1	桂糖 14811	0.1681	0.1665	0.4976	9
云蔗 15505	0.1263	0.2083	0.6225	2	福农 1311808	0.1701	0.1645	0.4916	10
中糖 1211	0.1347	0.1999	0.5975	3	桂糖 161253	0.2060	0.1286	0.3843	11
桂柳 05136	0.1400	0.1946	0.5816	4	福农 141854	0.2063	0.1284	0.3836	12
云蔗 05-51	0.1406	0.1940	0.5798	5	粤甘 59 号	0.2225	0.1122	0.3352	13
桂糖 13334	0.1468	0.1879	0.5614	6	桂南亚 146210	0.2289	0.1057	0.3159	14
中蔗 14 号	0.1518	0.1828	0.5463	7	云瑞 14662	0.2808	0.0538	0.1608	15
中蔗 8 号	0.1588	0.1758	0.5255	8					

现等关键性状指标的综合评价是甘蔗新品种推广决策的重要科学依据。甘蔗新品种综合评价方法主要有 DTOPSIS 法^[18]、灰色关联法^[19]和主成分分析法^[20]等。灰色关联度分析法虽具有样本容量要求低、方法简单、工作量少等优势，但在甘蔗品种综合评价中存在明显局限性。首先，该方法需要预先确定各指标的最优参考值，而甘蔗的某些复杂性状（如抗逆性）难以确定明确的最优阈值；其次，甘蔗评价体系包含产量、品质、抗性等多维度性状指标，这些指标不仅量纲不统一，且有些指标存在显著的负相关关系，导致难以筛选出各性状均达到理想水平的品种。这些局限性降低了灰色关联度法在甘蔗品种综合评价中的适用性和可靠性^[21]。主成分分析可以在最大限度保留原始数据信息的前提下，通过多个指标综合评价作物品种的适应性^[22]，其不足之处是该方法适合于大样本分析，当样本容量小于变量个数时，则无法提供完善的结论及算法，且需要各指标之间具有较好的线性关系，因此，具有一定的局限性^[23]。与灰色关联分析和主成分分析相比，DTOPSIS 法在多目标决策评价中具有显著优势，能有效解决多性状指标量纲不统一的问题，同时，该方法通过计算相对接近度，可实现对品种综合性状的量化评估，这与本研究对新品种综合评价的需求高度契合。

在 DTOPSIS 法的综合评价体系中，权重系数的科学赋值是评价方法应用的核心环节^[24]，直接决定 DTOPSIS 方法计算结果的可靠性。权重系数的赋值方法分为客观赋权法和主观赋权法^[25]，客观赋权法能有效排除人为干扰因素，提高评价的科学性和客观性。但这些方法需要大样本量且要求数据服从标准分布，还会出现非常重要的性状指标（如产量）计算出的权重却极低的情况^[26-27]，与育种目标不相符。因此应根据育种目标和样本数据合理地选取权重系数赋值方法。本研究构建的甘蔗品种综合评价体系包含 12 个关键指标，这些指标涵盖了产量构成因素、糖分积累特性以及抗逆性表现等核心农艺性状，能够全面反映品种的生产潜力和生态适应性。其中蔗茎产量是评价甘蔗品种优劣的主要因素之一，关系到种植者和制糖企业的经济效益，也关系到品种是否能在生产上得到推广应用^[28]。蔗糖分作为核心工艺品质指标，直接影响糖厂的经济效益^[29]，较高的蔗糖分可显著降低吨糖耗蔗量，同时提高产糖率和原

料利用率^[30]。基于糖料蔗品种“双高”（高糖、高产）的育种目标导向，本研究在 DTOPSIS 法评价体系中，对产糖量、蔗糖分及甘蔗产量等关键经济性状赋予较高权重，以确保评价结果与产业需求的契合度。

根据 DTOPSIS 法综合评估原理，品种的 C_i 值与其综合性状表现呈正相关， C_i 值越大，表明该品种与理想解的距离越近，其综合性状表现越优。本研究中， C_i 值大于双对照的品种有柳城 1539、云蔗 15505 和中糖 1211，说明这些品种的综合性状优于对照。柳城 1539 中大茎，前期发株快，分蘖好，叶片清秀，无毛，生势强，丛生性好，脱叶性较好，高产高糖，蔗产量和产糖量在参试品种中均排名第一，其枯心苗率、黑穗病发病率均较低。中糖 1211 中大茎，前期发株快，分蘖差，叶片清秀，毛少，有效茎多（排名第一），丰产性好，高产高糖，枯心苗率、黑穗病、花叶病发病率均较低。云蔗 15505 中大茎，前期发株慢，分蘖一般，叶片清秀，毛量中等，实心，脱叶性好，抗倒伏，高产高糖，枯心苗率和黑穗病发病率最低。

本研究的参试品种在其他区试点也进行了评价，在国家甘蔗品种第十五轮区试云南保山试点中^[31]，综合分析各品种的产量性状指标、品质性状指标及田间长势，认为云蔗 15505 和柳城 1539 表现较好，可在低海拔和中海拔区域进行推广应用。在第十五轮国家甘蔗品种区域试验广西北海试点中^[32]，福农 1311808、柳城 1539 和桂糖 11-2367 在田间前期性状、产量性状及品质性状等综合表现较好，在北海蔗区有较大的推广潜力。可以看出云蔗 15505 和柳城 1539 具有较广的生态适应性，在不同地区均有较好的表现。

4 结论

通过 DTOPSIS 法对参加第十五轮国家甘蔗区域试验的 13 个甘蔗新品种的 12 个性状进行综合评价，结果表明，在云南开远蔗区的生态条件下，综合评价结果优秀的甘蔗新品种有柳城 1539、中糖 1211 和云蔗 15505，这些品种可进一步示范推广。

参考文献

- [1] 张跃彬, 吴才文. 国内外甘蔗产业技术进展及发展分析[J].

- 中国糖料, 2017, 39(3): 47-50.
- ZHANG Y B, WU C W. Progress and development analysis of sugarcane industry in the world[J]. Sugar Crops of China, 2017, 39(3): 47-50. (in Chinese)
- [2] 刘家勇, 咎逢刚, 赵培方, 赵丽萍, 姚丽, 赵俊, 赵勇, 胡鑫, 夏红明, 覃伟, 吴才文, 张跃彬, 杨昆. 甘蔗种质资源蔗糖分性状遗传变异分析及高糖种质发掘[J]. 植物遗传资源学报, 2022, 23(3): 746-756.
- LIU J Y, ZAN F G, ZHAO P F, ZHAO L P, YAO L, ZHAO J, ZHAO Y, HU X, XIA H M, QIN W, WU C W, ZHANG Y B, YANG K. Genetic variation of sucrose content and exploration of high sugar genotypes in sugarcane germplasm[J]. Journal of Plant Genetic Resources, 2022, 23(3): 746-756. (in Chinese)
- [3] 邓军, 杨绍聪, 杨云伟, 樊仙, 字文梅, 魏兰, 张跃彬. 甘蔗新品种在耿马蔗区轻简栽培产量及经济效益的比较[J]. 热带作物学报, 2018, 39(3): 421-425.
- DENG J, YANG S C, YANG Y W, FAN X, ZI W M, WEI L, ZHANG Y B. Yield and economic benefit of new sugarcane varieties under simplified cultivation in Gengma sugarcane area of Yunnan[J]. Chinese Journal of Tropical Crops, 2018, 39(3): 421-425. (in Chinese)
- [4] 田夏红, 刘建荣, 郑乾坤, 赵丽宏, 庞生. 国家第 14 轮甘蔗品种区试湛江站评价[J]. 甘蔗糖业, 2021, 50(5): 7-13.
- TIAN X H, LIU J R, ZHENG Q K, ZHAO L H, PANG S. Comprehensive evaluation on the 14th national regional trial of sugarcane varieties in Zhanjiang[J]. Sugarcane and Cane-sugar, 2021, 50(5): 7-13. (in Chinese)
- [5] 黄小凤, 黄梅燕, 农永前, 赵干贤, 程方晓, 李志翹. 国家甘蔗品种第九轮区试崇左点结果分析[J]. 中国糖料, 2014(4): 16-18.
- HUANG X F, HUANG M Y, NONG Y Q, ZHAO G X, CHENG F X, LI Z Q. Report on the ninth national sugarcane varieties regional test of Chongzuo area[J]. Sugar Crops of China, 2014(4): 16-18. (in Chinese)
- [6] 姚兴涛, 朱永达, 张平善. 农村经济多指标评判方法及应用研究[J]. 农业系统科学与综合研究, 1994, 10(1): 23-26.
- YAO X T, ZHU Y D, ZHANG P S. Research on multi-index evaluation methods and their application in rural economy[J]. System Sciences and Comprehensive Studies in Agriculture, 1994, 10(1): 23-26. (in Chinese)
- [7] 常幸远, 祁玉良, 扶定, 余新春, 申关望, 陆云, 余林闯, 严德远, 谷孟轩, 胡杨. 灰色关联度分析法和 DTOPSIS 法在两系杂交粳稻品种综合评价中的应用研究[J]. 杂交水稻, 2023, 38(5): 26-31.
- CHANG X Y, QI Y L, FU D, YU X C, SHEN G W, LU Y, YU L C, YAN D Y, GU M X, HU Y. Application of grey correlation analysis and DTOPSIS method in comprehensive evaluation of two-line japonica hybrid rice varieties[J]. Hybrid Rice, 2023, 38(5): 26-31. (in Chinese)
- [8] 张晓申, 韩燕丽, 樊永强, 王彦辉, 刘劲哲, 曹辉, 左红娟, 苗兆丰. 基于灰色关联度和 DTOPSIS 法对谷子区域试验的综合评价[J]. 种子, 2022, 41(9): 121-126, 133.
- ZHANG X S, HAN Y L, FAN Y Q, WANG Y H, LIU J Z, CAO H, ZUO H J, MIAO Z F. Comprehensive evaluation of millet of regional test by grey relational degree analysis and DTOPSIS method[J]. Seed, 2022, 41(9): 121-126, 133. (in Chinese)
- [9] 齐建双, 夏来坤, 黄保, 李春盈, 马智艳, 丁勇, 谷利敏, 张君, 张凤启, 穆心愿, 唐保军, 赵发欣, 张兰薰. 基于熵权的 DTOPSIS 法和灰色局势决策法在玉米品种区域试验中的应用探讨[J]. 作物杂志, 2021(1): 60-67.
- QI J S, XIA L K, HUANG B, LI C Y, MA Z Y, DING Y, GU L M, ZHANG J, ZHANG F Q, MU X Y, TANG B J, ZHAO F X, ZHANG L X. Discussion on the application in the regional experiment of maize varieties by entropy DTOPSIS mode and grey situation decision methods[J]. Crops, 2021(1): 60-67. (in Chinese)
- [10] 金轻, 赵红, 林丽萍, 杨忠慧, 李宏生, 刘琨, 杨木军, 李绍祥, 丁明亮. 基于灰色关联度分析和 DTOPSIS 法综合评价小麦新品系在云南省的适应性[J]. 南方农业学报, 2020, 51(10): 2440-2446.
- JIN Q, ZHAO H, LIN L P, YANG Z H, LI H S, LIU K, YANG M J, LI S X, DING M L. Comprehensive evaluation of adaptability of new wheat lines in Yunnan based on grey relevance analysis and DTOPSIS method[J]. Journal of Southern Agriculture, 2020, 51(10): 2440-2446. (in Chinese)
- [11] 张秀芬, 何文, 莫周美, 李恒锐, 李文砚, 刘连军. 基于 DTOPSIS 法对广西马铃薯品种(系)的综合评价[J]. 中国瓜菜, 2020, 33(10): 75-80.
- ZHANG X F, HE W, MO Z M, LI H R, LI W Y, LIU L J. Comprehensive evaluation of *Solanum tuberosum* varieties (lines) in Guangxi province by DTOPSIS method[J]. China Cucurbits and Vegetables, 2020, 33(10): 75-80. (in Chinese)
- [12] 秦昌鲜, 彭崇, 郭强, 闭德金, 唐利球, 马文清, 梁永检, 韦江璐. 桂西南蔗区甘蔗新品种筛选与评价[J]. 种子, 2024, 43(1): 92-95, 101.
- QIN C X, PENG C, GUO Q, BI D J, TANG L Q, MA W Q, LIANG Y J, WEI J L. Screening and evaluation of new *Saccharum officinarum* varieties in southwest of Guangxi[J]. Seed, 2024, 43(1): 92-95, 101. (in Chinese)
- [13] 郭强, 马文清, 秦昌鲜, 施泽升, 彭崇, 闭德金, 何洪良, 梁永检, 唐利球. 甘蔗新品系的 DTOPSIS 法综合评价[J]. 作物杂志, 2021(4): 32-37.
- GUO Q, MA W Q, QIN C X, SHI Z S, PENG C, BI D J, HE

- H L, LIANG Y J, TANG L Q. Comprehensive evaluation of new sugarcane clones by DTOPSIS method[J]. Crops, 2021(4): 32-37. (in Chinese)
- [14] 桃联安, 董立华, 经艳芬, 周清明, 俞华先, 边芯, 安汝东, 孙有芳, 杨李和, 田春艳, 张钰, 郎荣斌. 云瑞 17 系列甘蔗创新品系 DTOPSIS 分析评价[J]. 中国糖料, 2023, 45(2): 1-7.
- TAO L A, DONG L H, JING Y F, ZHOU Q M, YU H X, BIAN X, AN R D, SUN Y F, YANG L H, TIAN C Y, ZHANG Y, LANG R B. Evaluating of the YR17 sugarcane innovative clones by DTOPSIS[J]. Sugar Crops of China, 2023, 45(2): 1-7. (in Chinese)
- [15] 桃联安, 边芯, 郎荣斌, 俞华先, 冯蔚, 安汝东, 周清明, 杨李和, 经艳芬. 云瑞 10 系列生产性创新亲本 2 种方法评价[J]. 西南农业学报, 2016, 29(5): 1038-1045.
- TAO L A, BIAN X, LANG R B, YU H X, FENG W, AN R D, ZHOU Q M, YANG L H, JING Y F. Evaluation of two methods for sugarcane productive innovation parent of Yunrui 10 series[J]. Southwest China Journal of Agricultural Sciences, 2016, 29(5): 1038-1045. (in Chinese)
- [16] 杨丽华, 赵兴东, 白亚东, 李秀梅, 李梅会. 甘蔗品种 DTOPSIS 法综合评价[J]. 中国糖料, 2014(1): 40-41, 43.
- YANG L H, ZHAO X D, BAI Y D, LI X M, LI M H. Comparative trial between virus-free and non-virus free sugarcane seedling[J]. Sugar Crops of China, 2014(1): 40-41, 43. (in Chinese)
- [17] 吴兰芳, 王胡青, 黄文武, 李文教. 国家第九轮甘蔗区试百色试点品种数据的 DTOPSIS 法综合评价[J]. 热带农业科学, 2017, 37(6): 59-63, 78.
- WU L F, WANG H Q, HUANG W W, LI W J. DTOPSIS-based evaluation of sugarcane data in the baise site of the ninth national sugarcane varieties trial[J]. Chinese Journal of Tropical Agriculture, 2017, 37(6): 59-63, 78. (in Chinese)
- [18] 苏小茜, 杨业彬, 邓思, 韦荣维, 韦慧明, 何晓媚, 周建平, 韦开军. 广西甘蔗新品系的 DTOPSIS 法综合评价[J]. 中国糖料, 2024, 46(4): 1-10.
- SU X H, YANG Y B, DENG S, WEI R W, WEI H M, HE X M, ZHOU J P, WEI K J. Comprehensive evaluation of new sugarcane lines in Guangxi by DTOPSIS method[J]. Sugar Crops of China, 2024, 46(4): 1-10. (in Chinese)
- [19] 白亚东, 赵俊, 杨桂林, 赵兴东, 卢顺才, 李秀梅, 杨丽华, 张燕艳. 10 个云蔗系列甘蔗品种(系)灰色关联度多维综合评估[J]. 中国糖料, 2016, 38(6): 27-30.
- BAI Y D, ZHAO J, YANG G L, ZHAO X D, LU S C, LI X M, YANG L H, ZHANG Y Y. Integrated evaluation of 10 CYZ sugarcane varieties by gray correlation degree[J]. Sugar Crops of China, 2016, 38(6): 27-30. (in Chinese)
- [20] 谭秦亮, 朱鹏锦, 李穆, 程琴, 周全光, 庞新华. 基于主成分与聚类分析的甘蔗新品种(系)主要农艺及产量性状的评价[J]. 热带农业科学, 2022, 42(3): 32-38.
- TAN Q L, ZHU P J, LI M, CHENG Q, ZHOU Q G, PANG X H. Evaluation of main agronomic and yield traits of new sugarcane varieties (lines) based on principal component and cluster analysis[J]. Chinese Journal of Tropical Agriculture, 2022, 42(3): 32-38. (in Chinese)
- [21] 张春艳, 庄克章, 吴荣华, 李静, 李新新, 王恒, 董西辰, 徐赓, 吴本华. 基于熵值赋权的 DTOPSIS 法对鲁南地区 11 个饲用燕麦品种的综合评价研究[J]. 作物杂志, 2022(4): 62-68.
- ZHANG C Y, ZHUANG K Z, WU R H, LI J, LI X X, WANG H, DONG X C, XU G, WU B H. Comprehensive evaluation of 11 feed oat varieties in southern Shandong by DTOPSIS method based on entropy weighting[J]. Crops, 2022(4): 62-68. (in Chinese)
- [22] 张晓申, 于红卫, 左红娟, 曹辉, 蒋拴丽, 王瑞华, 腊贵晓. 不同蒲公英品种(系)主要农艺性状和光合特性的综合评价[J]. 种子, 2023, 42(6): 99-106.
- ZHANG X S, YU H W, ZUO H J, CAO H, JIANG S L, WANG R H, LA G X. Comprehensive evaluation of main agronomic traits and photosynthetic characteristics of different dandelion *Taraxacum mongolicum* varieties (lines)[J]. Seed, 2023, 42(6): 99-106. (in Chinese)
- [23] 姚丽, 陈学宽, 赵培方, 赵俊, 吴才文, 夏红明, 杨昆, 刘家勇. DTOPSIS 法对云蔗 05 型甘蔗品系的综合评价[J]. 中国糖料, 2013(2): 37-39.
- YAO L, CHEN X K, ZHAO P F, ZHAO J, WU C W, XIA H M, YANG K, LIU J Y. Evaluation on sugarcane lines Yunzhe 05 series by DTOPSIS[J]. Sugar Crops of China, 2013(2): 37-39. (in Chinese)
- [24] 李建波, 邓珂. 作物种质资源常用综合评价方法[J]. 江苏农业科学, 2024, 52(3): 40-46.
- LI J B, DENG K. Commonly used comprehensive evaluation method of crop germplasm resources[J]. Jiangsu Agricultural Sciences, 2024, 52(3): 40-46. (in Chinese)
- [25] 杨昆, 吴才文, 覃伟, 赵培方, 刘家勇, 蔡青. DTOPSIS 法和灰色关联度法在甘蔗新品种综合评价中的应用比较[J]. 西南农业学报, 2015, 28(4): 1542-1547.
- YANG K, WU C W, QIN W, ZHAO P F, LIU J Y, CAI Q. Comparison of comprehensive evaluation sugarcane new varieties with DTOPSIS and grey related degree[J]. Southwest China Journal of Agricultural Sciences, 2015, 28(4): 1542-1547. (in Chinese)
- [26] 王靖, 孔令国, 李宝强, 李龙, 范国强, 周忠新, 樊青峰. 基于熵值赋权的 DTOPSIS 法对小麦品种的综合评价研究[J]. 中国农学通报, 2023, 39(12): 1-7.
- WANG J, KONG L G, LI B Q, LI L, FAN G Q, ZHOU Z X,

- FAN Q F. Wheat varieties in southern Shandong province: comprehensive evaluation by DTOPSIS method based on entropy weight[J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2023, 39(12): 1-7. (in Chinese)
- [27] 刘丽娟, 刘延刚, 金桂秀. 用基于熵值赋权的 DTOPSIS 法综合评价水稻品种[J]. 山东农业科学, 2022, 54(7): 39-45.
- LIU L J, LIU Y G, JIN G X. Comprehensive evaluation of rice varieties by DTOPSIS method based on entropy weight[J]. Shandong Agricultural Sciences, 2022, 54(7): 39-45. (in Chinese)
- [28] 吕平, 庞新华, 周全光, 王友富, 欧克伟, 谭秦亮, 农泽梅, 程琴, 卢业飞, 宋奇琦, 李佳慧, 朱鹏锦, 黄强. 桂热系列甘蔗新品种(系)在广西不同区域适应性评价[J]. 甘蔗糖业, 2024, 53(4): 25-36.
- LYU P, PANG X H, ZHOU Q G, WANG Y F, OU K W, TAN Q L, NONG Z M, CHENG Q, LU Y F, SONG Q Q, LI J H, ZHU P J, HUANG Q. Adaptability evaluation of guire series new sugarcane varieties (lines) under different areas in Guangxi[J]. Sugarcane and Canesugar, 2024, 53(4): 25-36. (in Chinese)
- [29] 闭德金, 黄恒旭, 李宝深, 彭云昌, 戴仁伟, 覃建教, 何洪良, 唐利球, 马文清. 基于 DTOPSIS 法综合评价甘蔗新品种(系)在广西崇左蔗区的综合表现[J]. 广西糖业, 2024, 44(2): 77-82.
- BI D J, HUANG H X, LI B S, PENG Y C, DAI R W, QIN J J, HE H L, TANG L Q, MA W Q. Comprehensive evaluation of new sugarcane varieties (lines) in Chongzuo sugarcane area of Guangxi based on DTOPSIS method[J]. Guangxi Sugar Industry, 2024, 44(2): 77-82. (in Chinese)
- [30] 李仕龙, 黄卫, 李海福, 陆成福, 廖金政, 农德坚, 梁诗雨, 梁克奎. 甘蔗新品种品比试验总结[J]. 甘蔗糖业, 2018(5): 1-6.
- LI S L, HUANG W, LI H F, LU C F, LIAO J Z, NONG D J, LIANG S Y, LIANG K K. The comparative test of new sugarcane varieties[J]. Sugarcane and Canesugar, 2018(5): 1-6. (in Chinese)
- [31] 石红军, 段兆祜, 刘猛道, 容小阳, 余常山, 白志刚, 张华昌. 国家甘蔗品种第 15 轮区试在云南保山试点的表现[J]. 广西糖业, 2024, 44(3): 157-163.
- SHI H J, DUAN Z H, LIU M D, RONG X Y, YU C S, BAI Z G, ZHANG H C. Performance of the 15th national sugarcane variety regional trial at the Baoshan site in Yunnan[J]. Guangxi Sugar Industry, 2024, 44(3): 157-163. (in Chinese)
- [32] 邓家卓. 北海市第十五轮国家甘蔗品种区域试验[J]. 现代农业科技, 2024(10): 48-52.
- DENG J Z. The 15th national sugarcane variety regional trial in Beihai city[J]. Modern Agricultural Science and Technology, 2024(10): 48-52. (in Chinese)