

‘德热6号’咖啡的选育与 优质抗锈稳定性研究

赵明珠 赵萍香 马关润 刘成 郭铁英 白学慧 李锦红 周华*
(云南省德宏热带农业科学研究所 云南瑞丽 678600)

摘要: 为培育出拥有优良植株形态、优异品质、高产量潜力以及强抗锈病性的咖啡新品种, 科研团队自葡萄牙热带研究所 (IICT) 咖啡锈病研究中心 (CIFC) 引入高世代育种材料 ‘SL11 - Sarchimor’, 并按照系统选育流程, 成功培育出咖啡品种 ‘德热6号’。在区域性试验中, ‘德热6号’ 平均鲜果产量为 $970.70 \sim 1174.66 \text{ kg}/666.7 \text{ m}^2$, 较对照品种 ‘卡蒂姆7963’, 增产幅度达 $-0.25\% \sim 15.09\%$; 生产性试验中, 平均鲜果产量达 $667.67 \sim 964.04 \text{ kg}/666.7 \text{ m}^2$, 较对照实现 $-6.83\% \sim 18.29\%$ 的增产, 产量优势明显。品质方面, 区域性试验测定该品种平均杯品质量分数为 $80.76 \sim 82.51$ 分, 比对照增长 $0.64\% \sim 1.88\%$; 生产性试验中, 平均杯品质量分数为 $81.33 \sim 82.66$ 分, 较对照提升 $1.55\% \sim 2.17\%$ 。经过田间抗锈病鉴定, ‘德热6号’ 展现高抗锈病特质, 契合普洱、德宏、保山、临沧等咖啡产区推广需求。该研究成果可助力推动咖农增产、产业升级, 为我国咖啡良种体系注入新活力, 提升我国咖啡产业的整体竞争力。

关键词: ‘德热6号’; 咖啡; 选育; 高产; 优质; 抗锈

Research on the Breeding and the Stability of High-Quality Rust Resistance of 'Dere No.6' Coffee

ZHAO Mingzhu, ZHAO Pingxiang, MA Guanrun, LIU Cheng, GUO Tieying,
BAI Xuehui, LI Jinhong, ZHOU Hua*

(Yunnan Dehong Institute of Tropical Agriculture Research Science, Ruili 678600, Yunnan)

基金项目: 国家热带植物种质资源库咖啡种质资源分库 (NTPGRC2019); 国家木薯产业技术体系咖啡云南德宏综合试验站 (CARS-11-YNLJH); 云南省基础研究专项 (202401AT070027)。

作者简介: 赵明珠 (1989—), 女, 硕士, 助理研究员, 研究方向为咖啡农艺学。E-mail: kaboly@163.com

共同第一作者: 赵萍香 (1997—), 女, 本科, 研究实习员, 研究方向为咖啡农艺学。E-mail: 1537254982@qq.com

***通信作者:** 周华 (1965—), 女, 本科, 农业推广研究员, 研究方向为咖啡种质资源。E-mail: 315946349@qq.com

Abstract: To cultivate new coffee varieties with desirable plant morphology, excellent quality, high yield potential and strong resistance to rust, the research team introduced the advanced-generation breeding material of 'SL11 - Sarchimor' from the Coffee Rust Research Center (CIFC) of the Portuguese Tropical Research Institute (IICT). Following a systematic breeding program, the innovative variety 'Dere No. 6' was successfully developed. In the regional evaluation, the average fresh cherry yield of 'Dere No. 6' ranged from 970.70 to 1174.66 kg/666.7m², representing a yield increase of -0.25% to 15.09% compared to the control variety 'Catimor 7963'. During the production validation stage, its average fresh cherry yield ranged from 667.67 to 964.04 kg/666.7m², achieving a significant yield increase of -6.83% to 18.29% over the control, clearly demonstrating its yield advantage. In terms of quality, the regional tests trials recorded an average cup quality score ranging from 80.76 to 82.51, which was 0.64% to 1.88% higher than that of the control. In production trials, the average cup quality score ranged from 81.33 to 82.66, marking an improvement of 1.55% to 2.17% compared to the control. Field evaluations confirmed that 'Dere No. 6' possesses strong resistance to coffee leaf rust, making it well-suited for promotion in coffee-growing areas such as Pu'er, Dehong, Baoshan and Lincang. The results of this study was expected to support yield improvement for coffee farmers, promote industrial upgrading, inject new vitality into China's improved coffee variety system, and enhance the overall competitiveness of country's coffee industry.

Keywords: 'Dere No. 6'; coffee; breeding; high yield; high quality; rust resistance

咖啡作为全球三大饮料之首，在饮品市场占据着重要地位。据2023年数据，全球咖啡生产量与消费量均超1000万t^[1]，市场规模庞大且成熟。在国内，咖啡消费增长显著，人均年消费量从2016年的9.0杯上升至2023年的16.7杯，年消费总量达28万t，近4亿消费者推动群体规模与人均消费双增长^[2]。我国咖啡产量由2020年11.4万t升至2023年14.6万t，其中云南的占全国98%，是我国咖啡的主产区^[3]。当前，我国咖啡产业面临品种困境。小粒种咖啡主栽的‘卡蒂姆’系列，种植久后锈病频发，品质提升受限^[4]。‘波邦’‘铁毕卡’‘瑰夏’等虽具品质潜力，但锈病易感、产量低且易遭天牛侵害，难以大面积推广^[5]。在此背景下，选育抗锈、优质且高产的新品种迫在眉睫。本文聚焦新品种‘德热6号’的选育过程，以期能够培育出抗锈性强、品质优良、产量高的咖啡品种，满足我国日益增长的咖啡市场需求，为当前我国咖啡品种面临的“抗锈病但不优质”与“优质但不抗锈病”的矛盾提供新的解决方案。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 亲本材料 2011年9月27日，云南省德宏热带农业科学研究所自葡萄牙热带研究所

（IICT）咖啡锈病研究中心（CIFC）引入‘SL11 - Sarchimor’高世代种子。

1.1.2 对照材料 对照品种‘卡蒂姆7963’系1988年云南省德宏热带农业科学研究所引入的国外种子，历经6代选育而成，现为云南省主要咖啡栽培品种。

1.2 方法

1.2.1 选育方法 2011年9月27日，云南省德宏热带农业科学研究所自CIFC引入‘SL11 - Sarchimor’高世代种子开启试种。

2012—2016年于研究所试验地开展品种比较试验，以‘卡蒂姆7963’为对照，供试品种2014年挂果。

2017—2022年在云南省德宏傣族景颇族自治州瑞丽市、芒市，保山市隆阳区，临沧市云县和普洱市江城县等地3个生态类型区的5个试验点实施区域性与生产性试验，对照品种为‘卡蒂姆7963’，供试品种2019年结果。

2023年11月通过全国热带作物品种审定委员会专家现场鉴评。

2024年12月通过全国热带作物品种审定，命名为‘德热6号’。

1.2.2 品种比较试验 采用随机区组设计，设4次重复，每个小区各品种均种植30株，

株行距为 $1.0\text{m} \times 2.0\text{m}$ 。对‘德热6号’‘卡蒂姆7963’‘DR391’‘DR392’‘DR395’等参试品种的植物学性状、产量、杯品质量、抗锈性等展开观测，以筛选优良品种进行区域试验。植物学性状依照《热带种质资源描述规范》^[6]测定；从自然生长且正常开花结果的植株中随机选10株，于投产后连续3年测定鲜果产量；依据美国精品咖啡协会（SCAA）杯测协议实施杯品测定。

1.2.3 品种区域性试验 采用随机区组设计，设4次重复，小区各品种种植50株，株行距 $1.0\text{m} \times 2.0\text{m}$ 。观测咖啡鲜果产量、杯品质量与抗锈性，验证产量性状、品质表现及适应性，力求筛选出适应性强、高产优质且抗锈的咖啡新品种。各试验点随机采集鲜果样品，初加工成生豆后，送第三方质量检测机构测定杯品质量。

1.2.4 品种生产性试验 每小区各品种种植

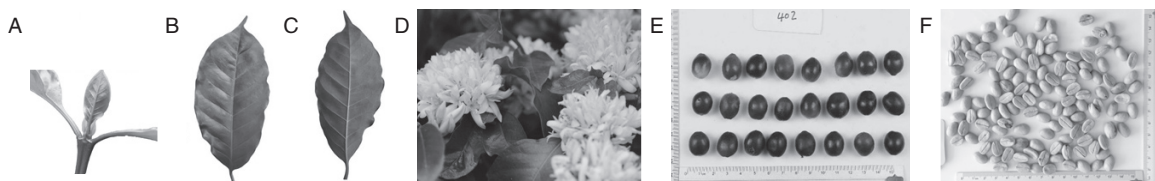
面积为1亩（约等于 666.7m^2 ，下同），以间排法排列，设4次重复，株行距 $1.0\text{m} \times 2.0\text{m}$ 。收获期，对品种‘德热6号’展开鲜果产量、杯品质量测定，同时验证该品种的丰产性、适应性与稳定性。

1.2.5 现场鉴定 2023年，依据《热带作物品种审定规范第5部分：咖啡》^[7]，在芒市试验点、瑞丽市试验点开展专家现场鉴评。测定株高、茎粗、冠幅、最长一分枝长、节间距、分支角度等性状指标，同时现场测定咖啡鲜果产量，采取随机取样，重复5次。

1.2.6 抗锈性鉴定 参照《热带作物品种资源抗病虫鉴定技术规程 咖啡锈病》^[8]，运用田间评价法开展抗锈性鉴定。

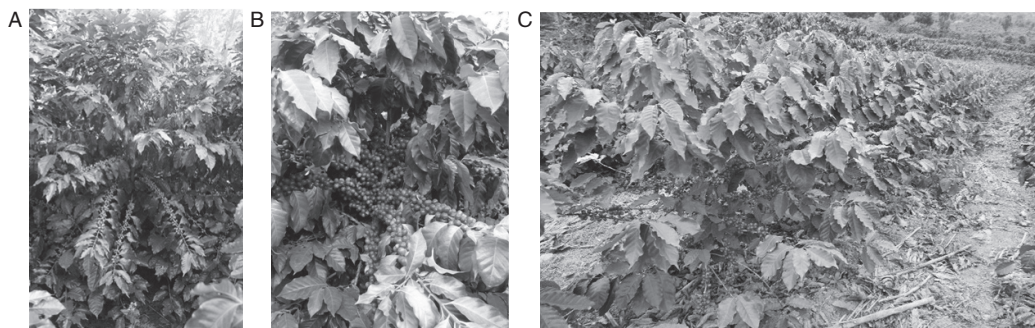
1.3 数据处理

利用Excel整理统计试验数据，DPS、SPSS软件进行数据差异性分析。



A: 顶芽; B、C: 成熟叶; D: 花; E: 鲜果; F: 种子

图1 ‘德热6号’的植物学特征



A、B: 植株; C: 群体

图2 ‘德热6号’的田间表现

表1 2014—2016年品种比较试验咖啡鲜果产量

品种	鲜果产量				较CK增幅/%
	2014年/(kg/666.7m ²)	2015年/(kg/666.7m ²)	2016年/(kg/666.7m ²)	均值/(kg/666.7m ²)	
德热6号	829.17Aa	975.69Cc	1431.90b	1078.92Aa	2.53
DR391	253.08De	1248.75Aa	1475.19a	992.34Bc	-5.70
DR392	392.94Cd	432.90Ee	775.89d	533.91De	-49.26
DR395	652.68Bb	679.32Dd	1217.86c	849.95Cd	-19.23
CK	579.42Bc	1158.84Bb	1418.58b	1052.28Bb	

注：同列不同大写字母表示差异极显著（ $P < 0.01$ ），小写字母表现差异显著（ $P < 0.05$ ），表4、表7同

表2 2014—2016年品种比较试验咖啡杯品质表现

品种	香气 /分	风味 /分	回甘度 /分	酸度 /分	醇度 /分	平衡度 /分	一致性 /分	清洁度 /分	甜度 /分	整体感 /分	总分 /分	较CK增 幅/%
德热6号	7.50	8.50	8.00	8.50	8.00	8.00	10.00	10.00	10.00	8.50	87.00Aa	10.83
DR391	6.50	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	10.00	10.00	10.00	6.50	78.00Bb	-0.64
DR392	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50	10.00	10.00	10.00	7.00	79.50Bb	4.46
DR395	6.50	6.50	7.00	7.50	7.50	7.50	10.00	10.00	10.00	7.00	79.50Bb	1.27
CK	7.00	6.50	7.00	7.00	7.00	7.00	10.00	10.00	10.00	7.00	78.50Bb	

注：分数数值为同一地点同一品种不同年份的平均值，表5、表8同

2 结果与分析

2.1 品种特性

2.1.1 植物学特征 多年生小乔木，树冠近圆柱状，分枝对生，老枝灰白、节部膨大，幼枝无毛、呈压扁形。树姿半开张，未结果枝分枝角度介于 $56^{\circ} \sim 61^{\circ}$ 。株高处于中等水平，在186~220cm范围，冠幅中等，160~183cm，离15cm处主干直径4.44~5.18cm，一级分枝28~31对，最长一级分枝长85~104cm，其节数27~31节。叶片薄革质，呈卵状披针形或披针形，叶尖渐尖，叶缘浅波浪状，基部楔形或稍钝，两面无毛，叶下脉腋处有无小窝孔不定，嫩叶浅绿，成熟叶绿色，叶长15.4~22.3cm，叶宽9.4~14.4cm。聚伞花序数个聚于叶腋，叶腋花序数3~5个，单个花序含花3~5朵，每节能开花20~40朵，基本无总花梗，花冠白色。单节结果26~42个，成熟浆果红色、

椭圆形，果脐点状外凸，纵径1.6~2.0cm、横径1.3~1.6cm、侧径1.2~1.4cm，外果皮硬膜质，中果皮肉质且具甜味。种子背面凸起、腹面平坦，有纵槽，呈椭圆形，长1.2~1.5cm，宽0.6~1.0cm，厚0.4~0.7cm（图1、图2）。

2.1.2 生物学特性 定植2~3年后开始开花结果。初花期在2月下旬至3月上旬，盛花期为3月下旬至5月上旬，末花期为6月上旬。果实于11月上旬至翌年2月中旬成熟，生育期为201~215d。定植第2年少量挂果，第3年步入盛产期。

2.2 品种比较试验结果

2012—2016年期间，于云南省德宏热带农业科学研究所科研基地，对‘德热6号’等5个咖啡品种开展鲜果产量对比试验。2014—2016年，‘德热6号’鲜果平均亩产1078.92kg，较CK增产2.53%，产量高于CK（表1），品种比较试验里呈现丰产

特性。

‘德热6号’杯品质量达80分以上（87分），比CK提升10.83%（表2），在品种比较试验中品质优良。

经抗性鉴定，‘德热6号’对咖啡叶锈病的

抗性评定为高抗（HR），抗性等级明显高于CK（表3）。

2.3 品种区域性试验结果

区域性试验显示，‘德热6号’在5个试验点连续4年平均每亩鲜果产量为970.70~1174.66kg，

表3 2015—2016年品种比较试验对咖啡叶锈病的抗性评价

品种	年度	病情指数/%					抗病类型
		重复I	重复II	重复III	重复IV	平均	
德热6号	2015年	0.78	0.00	0.44	0.94	0.54	HR
	2016年	1.61	0.33	1.00	0.50	0.86	HR
DR391	2015年	1.50	4.22	3.72	5.17	3.65	HR
	2016年	2.89	6.39	5.72	6.44	5.36	HR
DR392	2015年	48.00	54.22	51.22	52.22	51.42	MS
	2016年	51.78	53.33	53.22	53.61	52.99	MS
DR395	2015年	9.83	12.00	9.72	8.17	9.93	HR
	2016年	11.33	8.67	7.39	8.39	8.94	HR
CK	2015年	46.50	49.67	48.61	51.72	49.13	MR
	2016年	47.89	52.61	56.39	52.72	52.40	MS

注：病情指数（ID）=0为免疫（I）；0<DI≤30%为高抗（HR）；30%<DI≤50%为中抗（MR）；50%<DI≤80%为中感（MS）；DI>80%为高感型（HS），表6、表9同

表4 2019—2022年区域性试验咖啡鲜果产量

地点	品种	2019年/ (kg/666.7m ²)	2020年/ (kg/666.7m ²)	2021年/ (kg/666.7m ²)	2022年/ (kg/666.7m ²)	均值	较CK增幅/%
瑞丽市	德热6号	619.38Aa	829.17Aa	1065.60Aa	1438.56Aa	988.18Aa	1.19
	CK	669.33Aa	779.22Aa	1092.24Aa	1365.30Bb	976.52Aa	
芒市	德热6号	452.88Bb	682.65Bb	1238.76Aa	1538.46Aa	978.19Aa	-0.25
	CK	529.47Aa	879.12Aa	1075.59Bb	1438.56Bb	980.69Aa	
保山市	德热6号	659.34Aa	1162.17Aa	1248.75Aa	1628.37Aa	1174.66Aa	15.09
	CK	609.39Aa	785.88Bb	1175.49Bb	1511.82Bb	1020.65Bb	
临沧市	德热6号	422.91Bb	845.82Aa	1232.10Aa	1381.95Aa	970.70Aa	10.42
	CK	539.46Aa	719.28Bb	962.37Bb	1295.37Bb	879.12Bb	
普洱市	德热6号	689.31Aa	1088.91Aa	1138.86Aa	1704.96Aa	1155.51Aa	6.20
	CK	662.67Aa	809.19Bb	1225.44Aa	1655.01Aa	1088.08Aa	

表5 2019—2022年区域性试验咖啡杯品质量表现

地点	品种	干湿香 /分	风味 /分	余韵 /分	酸度 /分	醇厚度 /分	平衡性 /分	一致性 /分	干净度 /分	甜度 /分	综合考虑 /分	总分 /分	较CK增幅/%
瑞丽市	德热6号	7.50	7.33	7.17	7.50	7.17	7.17	10	10	10	7.17	80.76	0.64
	CK	7.42	7.25	7.08	7.08	7.17	7.17	10	10	10	7.08	80.25	
芒市	德热6号	7.58	7.50	7.25	7.50	7.33	7.25	10	10	10	7.33	81.74	1.86
	CK	7.33	7.17	6.92	7.50	7.33	7.08	10	10	10	6.92	80.25	
保山市	德热6号	7.67	7.58	7.42	7.50	7.50	7.42	10	10	10	7.42	82.51	0.93
	CK	7.50	7.33	7.25	7.50	7.42	7.42	10	10	10	7.33	81.75	
临沧市	德热6号	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50	7.42	10	10	10	7.42	82.34	1.87
	CK	7.33	7.17	7.17	7.33	7.42	7.33	10	10	10	7.08	80.83	
普洱市	德热6号	7.68	7.50	7.50	7.68	7.42	7.25	10	10	10	7.42	82.45	1.88
	CK	7.42	7.25	7.17	7.17	7.42	7.33	10	10	10	7.17	80.93	

表6 2019—2022年区域性试验对咖啡叶锈病的抗性评价

地点	品种	病情指数/%					抗性级别
		2019年	2020年	2021年	2022年	均值	
瑞丽市	德热6号	0.69	1.90	1.32	2.08	1.50	HR
	CK	38.58	35.88	35.78	31.68	35.48	MR
芒市	德热6号	0.63	0.15	4.29	2.81	1.97	HR
	CK	32.43	27.50	32.29	30.42	30.66	MR
保山市	德热6号	0.17	0.17	3.85	2.90	1.77	HR
	CK	42.47	36.13	30.89	28.86	34.59	MR
临沧市	德热6号	0.58	0.39	3.64	3.25	1.97	HR
	CK	45.43	37.74	27.40	26.67	34.31	MR
普洱市	德热6号	0.72	0.44	3.53	3.07	1.94	HR
	CK	43.43	42.94	25.58	20.32	33.07	MR

增产幅度为-0.25%~15.09%（表4）；其杯品质量分数80.76~82.51分，相较对照提升0.64%~1.88%（表5）。抗性鉴定表明，‘德热6号’抗锈性为高抗（HR），抗性等级显著高于CK，与品种比较试验结果相符（表6）。

‘德热6号’鲜果产量、杯品质量以及抗锈性表现均优于CK，表明其在普洱、临沧、保山、德

宏等主要咖啡种植区适应性佳、丰产性好。

2.4 品种生产性试验结果

由表7可得，2019—2022年期间，在5个试验点，‘德热6号’4年的平均每亩鲜果产量处于667.67~964.04kg范围，相较CK增产-6.83%~18.29%。该品种在5个试验点的鲜果产量变异系数随种植年限递增而逐渐缩小，表明其在普洱、临沧、

表7 2019—2022年生产性试验咖啡鲜果产量

地点	品种	2019年/ (kg/666.7m ²)	2020年/ (kg/666.7m ²)	2021年/ (kg/666.7m ²)	2022年/ (kg/666.7m ²)	均值/ (kg/666.7m ²)	较CK增幅/%
瑞丽市	德热6号	462.87Aa	705.96Aa	1062.27Aa	1401.93Aa	908.26Aa	3.41
	CK	376.29Bb	705.96Aa	1062.27Aa	1368.63Aa	878.29Aa	
芒市	德热6号	336.33Bb	572.76Aa	1002.33Aa	1401.93Aa	828.34Aa	2.58
	CK	392.94Aa	506.16Bb	962.37Aa	1368.63Aa	807.53Aa	
保山市	德热6号	562.77Aa	869.13Aa	1028.97Bb	1395.27Aa	964.04Aa	-5.08
	CK	579.42Aa	825.84Aa	1295.37Aa	1361.97Aa	1015.65Aa	
临沧市	德热6号	303.03Aa	502.83Bb	749.25Aa	1115.55Aa	667.67Aa	18.29
	CK	329.67Aa	556.11Aa	303.03Bb	1068.93Bb	564.44Bb	
普洱市	德热6号	439.56Bb	769.23Aa	955.71Bb	1335.33Bb	874.96Bb	-6.83
	CK	489.51Aa	695.97Bb	1168.83Aa	1401.93Aa	939.06Aa	
变异系数/%	德热6号	22.10	19.31	11.55	8.28		

表8 2019—2022年生产性试验咖啡杯品质量表现

地点	品种	干湿香 /分	风味 /分	余韵 /分	酸度 /分	醇厚度 /分	平衡性 /分	一致性 /分	干净度 /分	甜度 /分	综合考虑 /分	总分 /分	较CK 增幅/%
瑞丽市	德热6号	7.58	7.58	7.50	7.58	7.50	7.42	10.00	10.00	10.00	7.50	82.66	2.16
	CK	7.33	7.25	7.25	7.33	7.33	7.25	10.00	10.00	10.00	7.17	80.91	
芒市	德热6号	7.58	7.50	7.50	7.50	7.42	7.58	10.00	10.00	10.00	7.50	82.58	2.17
	CK	7.33	7.33	7.17	7.33	7.25	7.17	10.00	10.00	10.00	7.25	80.83	
保山市	德热6号	7.50	7.42	7.33	7.50	7.33	7.50	10.00	10.00	10.00	7.42	82.00	2.08
	CK	7.33	7.17	7.17	7.25	7.25	7.08	10.00	10.00	10.00	7.08	80.33	
临沧市	德热6号	7.50	7.50	7.42	7.42	7.33	7.25	10.00	10.00	10.00	7.33	82.09	1.86
	CK	7.42	7.25	7.25	7.25	7.17	7.17	10.00	10.00	10.00	7.08	80.59	
普洱市	德热6号	7.58	7.50	7.25	7.33	7.25	7.17	10.00	10.00	10.00	7.50	81.33	1.55
	CK	7.42	7.25	7	7.25	7.17	7	10.00	10.00	10.00	7	80.09	

保山、德宏等主要咖啡种植区丰产性、稳定性好。‘德热6号’在5个试点的杯品质量分数为81.33~82.66分，较CK提升1.55%~2.17%（表8）。

‘德热6号’抗锈性评定为高抗（HR），抗性等级显著高于CK，且与品种比较试验、品种区域性试验结果一致（表9）。

2.5 现场鉴评结果

2023年11月，全国热带作物品种审定委员会组织专家，于云南省德宏傣族景颇族自治州的芒市龟龄湖与瑞丽市咖啡基地，对‘德热6号’及对照‘卡蒂姆7963’展开现场鉴评。结果显示，‘德热6号’鲜果亩产量达1841.49~2217.78kg，

相较于CK (1255.41 ~ 1714.95 kg), 增幅为29.32% ~ 46.68%。

3 栽培技术要点

3.1 定植

定植前2个月挖宽60cm、深60cm的定植沟, 前1个月内每株施农家肥10.0kg、磷肥0.2kg并回覆表土。选生长健壮、有4对真叶以上、无分枝且无弯根的种苗, 于雨季来临至立秋间定植。定植穴放20.0 ~ 30.0g复合肥, 覆土后定植, 浇透定根水, 覆盖根圈, 株距1.2 ~ 1.5m, 行距2.0m。

3.2 土壤管理

定植次年, 每年雨季结束后, 在距咖啡茎基20.0 ~ 30.0cm处, 对行间翻耕15.0 ~ 25.0cm深。定植当年雨季结束后覆膜, 生长季及时树盘除草。

3.3 施肥管理

定植1个月后每株施0.02kg尿素; 雨季结束前, 距苗木10.0cm开沟, 每株施0.03kg复合肥; 定植次年, 雨前每株施有机肥3.0kg、钙镁磷肥0.1kg, 雨中每株施0.03kg尿素, 雨后沿冠幅滴水线开沟施0.05kg复合肥; 投产期, 雨前每株施有机肥5.0kg、钙镁磷肥0.1kg, 雨中每株施0.07kg尿素, 雨后沿冠

幅滴水线开沟施0.1kg复合肥。

3.4 修枝整形

植株1.6m高截顶促一分枝、二分歧生长, 及时剪新顶芽; 果实采收后半个月内, 剪掉枯枝、病虫枝、下垂枝、纤弱枝, 去除徒长枝、衰老枝。

3.5 病虫害防治^[9]

3.5.1 咖啡炭疽病 多菌灵用50%可湿性粉剂800 ~ 1000倍液, 甲基托布津用70%可湿性粉剂1000 ~ 1500倍液。自发病初期起, 每7 ~ 10d喷1次, 连喷2 ~ 3次。重点喷叶片、果实、枝条发病部位, 确保药剂覆盖。

3.5.2 咖啡褐斑病 波尔多液用1%等量式(硫酸铜:生石灰:水 = 1:1:100), 敌菌丹用50%可湿性粉剂500 ~ 800倍液。自发病初期起, 每10 ~ 15d喷1次, 连喷2 ~ 3次。均匀喷叶片、果实, 正反两面均要喷到。

3.5.3 咖啡天牛 敌百虫用90%晶体800 ~ 1000倍液, 杀螟松用50%乳油1000 ~ 1500倍液。在幼虫孵化期, 每7 ~ 10d喷1次, 连喷2 ~ 3次。重点喷树干、枝条, 尤其天牛产卵、蛀食处, 可用喷雾或涂刷, 让药剂触虫体与树干。

3.5.4 咖啡绿蚧 氧化乐果用40%乳油

表9 2020—2022年生产性试验对咖啡叶锈病的抗性评价

地点	品种	病情指数/%				抗性级别
		2020年	2021年	2022年	均值	
瑞丽市	德热6号	0.89	0.40	0.76	0.68	HR
	CK	35.93	33.36	31.37	33.55	MR
芒市	德热6号	0.42	0.47	0.96	0.62	HR
	CK	33.60	36.23	24.06	31.30	MR
保山市	德热6号	0.21	0.42	1.26	0.63	HR
	CK	34.84	34.69	25.50	31.68	MR
临沧市	德热6号	0.42	0.37	1.61	0.80	HR
	CK	35.23	34.37	27.43	32.34	MR
普洱市	德热6号	0.41	0.13	2.74	1.09	HR
	CK	36.38	36.19	26.67	33.08	MR

1000 ~ 1500倍液，吡虫啉用10%可湿性粉剂2000 ~ 3000倍液。在若虫期，每7 ~ 10d喷1次，连喷2 ~ 3次。均匀喷叶片、枝条，喷到蚧虫聚集区。

4 讨论

我国咖啡产业正面临严峻的结构性矛盾，国内咖啡消费市场以年均167%的增速扩张，现磨咖啡市场规模突破1200亿元，但本土咖啡豆供给仅占全球总量的1.39%，98%的消费量依赖进口^[10]。云南作为主产区，长期单一化种植‘卡蒂姆’系列品种（种植面积占比超95%），锈病发生率较10年前上升47%^[11]。基因测序显示，主栽品种的抗锈基因表达量较原始材料下降63%，直接造成精品率不足15%，出口均价低于国际基准价20% ~ 30%^[11,12]。

针对产业痛点，云南省德宏热带农业科学研究所通过系统选育成功培育出‘德热6号’咖啡新品种。该品种结合了‘SL11-Sarchimor’的抗锈病基因（携带SH3抗病位点）与‘卡蒂姆’的高产特性，实现三大技术突破：分枝角度优化使光能利用率提升22%，矮化株型降低35%的采摘成本，锈病抗性达到HR级（病斑面积 < 5%）。多点试验显示，在海拔1200 ~ 1800m区域，鲜果产量稳定在970.70 ~ 1174.66kg/666.7m²，总体较传统品种增产；杯品评分达82.3分，符合SCA精品标准。

云南独特的地理气候条件为品种优势转化提供天然支撑。当地年均温15 ~ 25℃^[13]、年降雨量1500mm以上的亚热带季风气候^[14]，配合高海拔（600 ~ 2000m）昼夜温差环境^[15]，形成类似哥伦比亚慧兰产区的微气候系统^[16]；土壤有机质含量达2.5% ~ 3.8%^[17]，pH值5.5 ~ 6.5的酸性红壤^[18]，为咖啡品质的形成提供关键矿质元素。2023年云南精品咖啡率已提升至22.7%，精深加工率达56%，产业链价值向高附加值环节延伸^[19]。

全球咖啡市场的结构性变化为云南咖啡提供战略机遇。受巴西减产影响，2024年‘阿拉比卡’品种期货价格突破400美分/磅^[20]，云南咖啡豆采购价同比上涨82%，加速布局本土供应链^[21]。2024年云南咖啡全年出口量达3.25万t，同比增长358%，其中前三季度占比92.3%，显示增长趋势具有持续性^[22]。在此背景下，‘德热6号’的抗逆性与丰产

性有效应对价格波动风险，其现场鉴评单位面积产量是传统品种的1.29 ~ 1.47倍，种植收益平均增加36%。‘德热6号’的推广示范主要为“公司 + 合作社 + 农户”模式，具有较高的经济效益和社会效益。

‘德热6号’的适应性验证显示，其在海南（年均温22 ~ 27℃）、广西（年均降雨量1500 ~ 2000mm）等热带亚热带区域亦将表现出稳定的抗逆性，可作为替代‘罗布斯塔’品种的优质选择。

参考文献

- [1] 中国食品报.《全球咖啡产业发展趋势洞察报告》发布[EB/OL].(2024-10-28).https://www.toutiao.com/article/7430730495979209231/?upstream_biz=doubao&source=m_redirect.
- [2] 徐剑,宁传林,赵心悦,等.2024年中国城市咖啡发展报告[R/OL].(2024-05-09).<https://t.cj.sina.com.cn/articles/view/1577794853/5e0b3d25019024x00>.
- [3] 中工网.产业创新看西部 | 给咖啡装上“中国芯”[EB/OL].(2024-10-20).https://www.toutiao.com/article/7427659367203340863/?&source=m_redirect.
- [4] 云南省农业农村厅.咖啡品种和种植技术[EB/OL].(2023-03-02).https://nync.yn.gov.cn/html/2023/yunnankangyiqingxilieshipin_0302/395187.html?cid=3409.
- [5] 李学俊,黎丹妮.普洱咖啡产区主要咖啡种质资源的抗锈性评价研究[J].中国热带农业,2016(2):53-57.
- [6] 农业部热带作物及制品标准化委员会.热带作物种质资源描述及评价规范 咖啡:NY/T 3004—2016[S].北京:中国农业出版社,2017.
- [7] 农业部热带作物及制品标准化委员会.热带作物品种审定规范 咖啡:NY/T 2667.5—2016[S].北京:中国农业出版社,2017.
- [8] 农业部热带作物及制品标准化委员会.热带作物品种资源抗病虫鉴定技术规程 咖啡锈病:NY/T 3331—2018[S].北京:中国农业出版社,2019.
- [9] 农业部热带作物及制品标准化委员会.小粒种咖啡病虫害防治技术规程:NY/T 1698—2009[S].北京:中国农业出版社,2009.

»» (下转第37页)

- [22] Chiang YM, Liu HK, Lo JM, et al. Cytotoxic constituents of the leaves of *Calocedrus formosana*[J]. Journal of the Chinese Chemical Society, 2003, 50(1): 161–166.
- [23] 姚金龙. 鲜竹沥化学成分及其镇咳活性研究[D]. 南昌: 南昌大学, 2019.
- [24] Miyase T, Ueno A, Takizawa N, et al. Studies on the glycosides of *Epimedium grandiflorum* MORR. var. *thunbergianum* (MIQ.) NAKAI. III[J]. Chemical & Pharmaceutical Bulletin, 1988, 36(7): 2475–2484.
- [25] 赵煥, 段瑞军, 于森, 等. 海滨大戟化学成分研究[J]. 安徽中医药大学学报, 2021, 40(6): 92–96.
- [26] 郭磊, 段晓燕, 梅任强, 等. 云南野生紫芝子实体化学成分研究[J]. 中药材, 2021, 44(2): 358–362.
- [27] 朱文涛, 王红, 连艳, 等. 百部杀虫作用研究进展[J]. 中药材, 2021, 44(8): 2002–2007.
- [28] 樊兰兰, 陆丽妃, 王孝勋, 等. 百部药理作用与临床应用研究进展[J]. 中国民族民间医药, 2017, 26(8): 55–59.

◀
(上接第21页)

- [10] 世界中餐业联合会, 黑峪投资. 中国咖啡产业报告(2023)[R]. 北京: 世界中餐业联合会、黑峪投资, 2024.
- [11] 云南省农业农村厅. 云南咖啡产业高质量发展报告(2024)[R]. 昆明: 云南省农业农村厅, 2024.
- [12] 国际咖啡组织(ICO). 全球咖啡市场年度报告(2023)[R]. 伦敦: 国际咖啡组织(ICO), 2023.
- [13] 马俊红, 李军营, 马二登, 等. 云南黄金走廊烟区气候类型分区研究[J]. 中国农学通报, 2013, 29(7): 70–75.
- [14] 胡方方, 尹国宇. 云南省咖啡产业的发展现状研究[J]. 当代经济, 2017(20): 26–27.
- [15] 赵明珠, 萧自位, 李锦红, 等. 云南咖啡主产区土壤肥力现状初评[J]. 热带农业科学, 2018, 38(3): 8–14.
- [16] 马关润, 刘汗青, 田素梅, 等. 云南咖啡种植区土壤养分状况及影响咖啡生豆品质的主要因素[J]. 植物营养与肥料学报, 2019, 25(7): 1222–1229.
- [17] Zhang S, Liu XG, Li RM, et al. AHP-GIS and MaxEnt for delineation of potential distribution of Arabica coffee plantation under future climate in Yunnan, China[J]. Ecological Indicators, 2021, 10: 108339.
- [18] Brizio DD, Nelson GG, Chambers E. Similarities and differences in sensory properties of high quality Arabica coffee in a small region of Colombia[J]. Food Research International, 2019, 116: 645–651.
- [19] 云南省农业农村厅. 云南咖啡产业阳光正好[EB/OL]. (2024-04-07). https://nync.yn.gov.cn/html/2024/yunnongkuanxun-new_0407/406228.html.
- [20] 全国党媒信息公共平台. 国际咖啡期货价格暴涨 云咖潜力显现[EB/OL]. (2025-02-25). <https://www.hubpd.com/#/detail?contentId=2305843009217149383>
- [21] 云南省人民政府. 云南夯实高原特色现代农业发展基础——云品出圈 天宽地阔[EB/OL]. (2025-03-17). https://www.yn.gov.cn/zttg/jdbyjtjwhjc/cyh/xgzx/202503/t20250317_310201.html
- [22] 云南省农业农村厅. 去年云南省出口咖啡量同比增长超三倍[EB/OL]. (2025-03-12). https://nync.yn.gov.cn/html/2025/yunnongkuanxun-new_0312/1417751.html