

咖啡黑果病病因的电镜研究¹

王剑文

(中科院昆明生态研究所, 昆明, 650091)

郑丽屏

张希麟

(云南省农科院生物技术研究所, 昆明, 650091) (云南大学实验中心, 昆明, 650091)

摘要 应用X射线能谱分析咖啡果营养元素含量, 结果表明: 黑果果皮严重缺钾, 并有铝、锰沉积。咖啡病株果实、叶片、根含钾量分别低于正常株的13.83%, 47.36%, 17.33%。叶片含钾量与黑果率呈显著负相关($r = -0.6842$)。在扫描电镜下观察到果皮上有咖啡褐斑病菌侵染, 通过致病性测定确认为咖啡果致病菌。咖啡黑果主要致病因子为: 缺钾性生理失调和咖啡褐斑病菌侵染。

关键词 咖啡黑果, 电镜及电子探针X射线微量分析, 致病因子

咖啡黑果病是小粒种咖啡(*Coffea arabica* L.)的一种重要病害, 在云南咖啡种植区普遍发生, 严重影响咖啡产量和品质^[1]。此病在国内外虽已见报道, 又名干果病、枯梢病(Die back), 但对其病因说法不一^[2]。我们利用扫描电镜及X射线能谱探针, 观测黑果的显微形态及病菌感染状况, 分析黑果营养元素的微区分布, 结合黑果率调查和叶片营养测定, 对黑果病病因进行初步的探讨, 为黑果病的防治措施, 提供科学依据。

1 材料和方法

1.1 黑果病的调查

试验地位于思茅县大开河咖啡场, 小粒种咖啡S₂₈₈变种定植于1990年。1992年11月, 随机区组10个小区, 每区30株。对每区观测植株, 在其上、中、下结果层随机选取3个结果枝, 调查结果数和黑果数, 计算黑果率。

1.2 黑果形态和病菌感染的扫描电镜观察

取黑果果皮, 经2.5%(pH 7.0)戊二醛固定, 丙酮梯度脱水, 乙酸异戊酯浸提, 二氧化碳临界点干燥, S-100扫描电镜观察。同时取具褐斑病斑叶作对比观察。另切取黑果果皮, 经表面消毒, 放在PDA平板上25℃恒温培养, 多次重复分离, 得到纯化的咖啡褐斑病病原菌。制成每毫升约含200万孢子的悬浮液, 用小棉团蘸菌液放在刺伤的咖啡幼果上, 不接菌为对照, 每处理50粒, 10 d后检查发病情况。接种后伤口用薄膜包扎。

1.3 黑果营养元素的X射线能谱分析

取未被咖啡褐斑病菌感染的黑果果皮、果柄, 经真空干燥, 溅射碳镀膜, 在Link 860能谱仪上, 应用电子探针对果皮表面、纵切面、果柄横切面进行元素分析, 分析电压

¹ 1995-08-01收稿

对咖啡果的锈斑病原菌
由植园带出咖啡园在田间
色, 经飞禽传播(见图稿)
由咖啡果传入咖啡园在田间
在田间传播(见图稿)
在田间传播(见图稿)
在田间传播(见图稿)
在田间传播(见图稿)
在田间传播(见图稿)
在田间传播(见图稿)

2.3 黑果的营养元素诊断

68.8%的黑果是由于非真菌感染致病的，我们对这部分黑果应用电子探针进行了营养元素分析，结果表明(见附表)：黑果果皮含钾量显著低于正常果，微量元素氯和铁含量也较低，铝和锰在黑果上有积累。咖啡树结果时，果实大量吸收钾，是需钾量高的植物^[4]。进一步的钾素分析(见图 3)表明：病株的果、叶、根含钾量分别低于正常果的 13.83%，47.36%，17.33%。田间小区黑果率与叶片含钾量统计结果显示，两者之间有显著的负相关关系，即 $Y(\text{黑果率}) = 47.0458 - 22.1405X(\text{叶片 K 含量})$ ， $df = 8$ ， $r = -0.6842$ ， $P < 0.05$ 。咖啡树头年结果过多或咖啡园管理粗放，会导致咖啡树缺钾生理失调。钾的生理作用在于促进碳素同化，参与蛋白质合成，膨脹原生质胶体。我们的实验表明：咖啡脱离了原产地生境(高海拔、温凉气候、森林下层)，对新的栽培生境(气候炎热、无荫蔽、结果多、管理粗放)发生病态的缺钾生理反应，从而导致黑果的产生。值得注意的是，铝和锰是酸性土壤中抑制作物生长的主要阳离子，许多咖啡品种不具对铝、锰的抗耐性^[5]，果皮上铝、锰的高含量可能构成生理性毒害。另一方面，黑果果柄中钾元素高含量说明果柄与果皮之间钾运输可能被阻断，其机理有待深入研究。

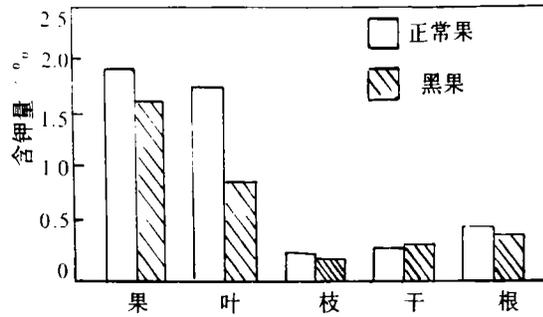


图 3 咖啡健株与病株不同部位含钾量比较

Fig 3 Comparison of potassium contents in different parts of coffee healthy and diseased seedlings

附表 咖啡黑果与正常果的营养元素含量的比较

Tab Comparison of nutrient element contents in healthy and black cherry of coffee

分析部位		Na	Mg	Al	Si	Cl	K	Ca	Mn	Fe	Cu	Zn
果皮表面	黑果	4.56	5.38	10.95	3.86	1.64	28.84	8.26	17.53	6.09	9.63	3.25
	正常	1.36	6.63	7.20	4.05	12.21	47.45	3.46	3.57	8.35	4.90	2.03
果皮切面	黑果	0.44	1.29	51.76	2.42	0.09	10.06	3.01	23.38	2.53	4.95	0.06
	正常	2.76	2.92	14.75	2.40	6.48	47.11	6.60	3.33	7.47	5.53	0.65
果柄	黑果	/	2.56	7.55	4.64	0.16	61.13	13.84	4.41	/	4.99	0.72
	正常	3.59	7.09	2.61	/	/	31.51	15.00	4.14	14.45	18.09	3.51

3 结语

我们的研究表明：咖啡黑果是缺钾性生理失调造成的生殖生长不良现象。在果实有机机械性损伤情况下，咖啡褐斑病菌亦可感染咖啡果而形成黑果。过去的研究长期以来都认为

黑果是热害症状, 忽视了生理性失调和病菌的危害. 针对上述病因, 建议在果期喷施 0.2% 氯化钾或硫酸钾, 并混喷“叶面宝”等微肥, 以补充生殖生长所需营养. 同时喷施 1% 波尔多液或 50% 多菌灵可湿性粉剂 1 500 倍喷雾, 抑制真菌病原侵染. 从补钾、灭菌两方面同时抑制黑果病的发生.

参 考 文 献

- 1 龙工明, 王剑文, 解继武. 小粒种咖啡生长、产量与栽培环境的关系. 云南热作科技, 1993, 16(3): 24~29
- 2 俞灏. 咖啡枝枯病病因研究. 热带作物学报, 1984, 5(1): 93~104
- 3 农业部农垦局热作处编. 中国热带作物病虫图谱, 北京: 农业出版社, 1989. 2~5
- 4 陈康泰. 小粒种咖啡叶片营养与产量关系的初步研究. 热带作物科技, 1989, 3: 61~65
- 5 Pavan M A. Toxicity of aluminium to coffee seedlings grown in nutrient solution. Soil Sci Soc Am J, 1982, 46: 993~997

Electron Microscopy Study on the Cause of Black Cherry in Coffee Trees

Wang Jianwen

(Kunming Institute of Ecology, Academia Sinica, Kunming, PRC, 650091)

Zheng Liping

(Institute of Biotechnology, YAS, Kunming, PRC, 650091)

Zhang Xilin

(Experiment Center, Yunnan University, Kunming, PRC, 650091)

Abstract The nutrient elements of coffee cherry was analysed by EPMA. The results showed that there was lower concentration of potassium, but higher accumulation of aluminium and manganese in the skin of coffee cherry. The potassium contents of fruit, leaf and root in diseased plant were respectively lower by 13.83%, 47.36% and 17.33% than that in healthy plant. The potassium content of leaf was significantly correlated with the rate of black cherry ($r = -0.6842$). The SEM observation revealed that the skin of coffee cherry was infected by *Cercospora coffeicola*, which was determined to be pathogenic fungus of coffee cherry by the pathogenic test. The causative agents of black cherry in coffee trees were the physiological disorder of lacking potassium and infection of *Cercospora coffeicola*.

Key words black coffee cherry, electron microscopy and electron probe X-ray microanalyzer, causative agents