

不同间作年限的五指毛桃根际土壤及其根中、微量元素变化规律研究

李娟, 周立军

(中国热带农业科学院橡胶研究所 / 农业农村部儋州热带作物科学观测试验站, 海南 儋州 571737)

摘要: 了解不同间作年限对五指毛桃根际土壤及其根中、微量元素含量的影响, 并评价了根际土壤中、微量元素丰缺状况, 以期为五指毛桃间作施肥和采收提供技术支持。采用原子吸收分光光度法测定成龄胶园不同间作年限五指毛桃根际土壤及其根中、微量元素含量。研究表明: 随着五指毛桃间作年限的增加, 五指毛桃根际土壤交换性钙、有效锰、有效锌含量的平均值均呈现出先显著增加后显著降低的趋势; 交换性镁呈现出先显著增加后缓慢增加, 有效铁则呈先缓慢增加后显著增加的趋势; 而有效铜呈现出先缓慢降低后显著降低的趋势。2年生根中钙、镁、锰含量, 1、2年生根铁、铜含量和4年生根锌含量相对较高。研究结果揭示: 在成龄胶园间作五指毛桃整个生育期内都应当适量施放钙、镁肥和适当喷施铜、锌等微量元素叶面肥。综合根的中、微量元素含量方面考虑, 并结合生产年限与成本, 在生产上采收2年生五指毛桃根性价比最高。该研究能为五指毛桃间作合理施肥和适时采收提供理论依据。

关键词: 成龄胶园间作; 中、微量元素含量; 根际土壤; 评价

五指毛桃 (*Ficus hirta* Vahl.), 又名南芪、土黄芪等, 是桑科榕属多年生灌木或落叶小乔木, 高2~8 m, 以根入药, 全年均可采收, 鲜用或晒干, 既可药用, 又可食用^[1-5]。现代药理学研究认为, 在五指毛桃的化学成分中, 有药理作用的主要有氨基酸、糖类、甾类、香豆精等有机成分, 还有人体必需的中、微量元素钙 (Ca)、镁 (Mg)、铁 (Fe)、锰 (Mn)、铜 (Cu)、锌 (Zn) 等^[6-8], 它们含量的高低是评价五指毛桃质量优劣的重要方面。五指毛桃根中的中微量元素进入人体后, 将会对人体的健康起着非常重要的作用^[9-11]。有研究表明, 补益中药中含有微量元素的多寡直接影响其药效^[12]。植物所含的中、微量元素主要来自土壤, 因此土壤中、微量元素的多少及供应状况的好坏直接影响五指毛桃根吸收量的多少, 以致对五指毛桃根内在品质产生影响。土壤中、微量营养元素含量的多少, 大体与土壤母质、质地、有机质含量、环

境 pH 值、淋溶程度以及作物种植方式等有关。对植物的吸收利用来讲, 微量营养元素的全量往往无直接影响, 而与其有效态的含量及其转化条件等却有直接的关系。另外, 土壤中、微量元素的含量虽较少, 但在保持土壤健康和促进作物生长发育、提高产量、品质方面起着至关重要的作用^[13-14]。由于作物中、微量营养元素的利用量小, 不常表现缺乏, 因此, 长期以来中、微量营养元素都没有受到重视。但由于现代农业增施大量营养元素, 提高作物产量, 而作物残茬并不还田, 导致一些中、微量元素缺乏, 严重影响作物产量、品质和土壤质量。成龄胶园长期单一施肥模式下, 土壤中、微量元素含量不清楚。成龄胶园具有一定的荫蔽度, 适合耐阴作物生长, 而五指毛桃具有一定的耐阴性, 适合在成龄胶园生长。五指毛桃是一种多年生作物, 在成龄胶园高荫蔽度条件下间作, 五指毛桃根际土壤中、微量元素含量及其根部的中、微量元素含量逐年的变化规律不清楚, 这将对成龄胶园中间作的五指毛桃的质量评价、采收和间作施肥产生不利影响。因此本文将探讨成龄胶园间作的五指毛桃根际土壤有效中、微量元素含量逐年的变化规律, 旨在为五指毛桃的质量评价、采收和间作施肥提供依据。

收稿日期: 2018-12-20; 录用日期: 2019-02-02

基金项目: 国家自然科学基金青年基金 (31301856); 中国热带农业科学院基本科研业务费专项 (1630022017012); 现代农业产业技术体系建设专项 (CARS-33)。

作者简介: 李娟 (1978-), 女, 湖南祁东人, 副研究员, 博士, 主要从事胶园间作研究。E-mail: njtrs2003@163.com。

1 材料与方 法

1.1 试验地与材料

试验在中国热带农业科学院橡胶研究所三队成龄胶园进行, 该胶园于2002年定植, 品种为热研7-20-59, 由中国热带农业科学院橡胶研究所提供, 株行距为3 m × 7 m, 2010年开割, 试验当年为4割龄。供试土壤耕层0 ~ 20 cm, 土壤有机质10.92 g · kg⁻¹, 全氮0.46 g · kg⁻¹, 全磷0.32 g · kg⁻¹, 全钾10.59 g · kg⁻¹, 有效磷31.20 mg · kg⁻¹, 速效钾32.77 mg · kg⁻¹, 硝态氮8.62 mg · kg⁻¹, 铵态氮3.25 mg · kg⁻¹, pH值4.63。

于2013年7月, 在离橡胶树2 m远的地方开始种植五指毛桃, 种植密度为50 cm × 60 cm。供试肥料为尿素(N 46.0%) 260 kg · hm⁻², 过磷酸钙(P₂O₅ 18.0%) 500 kg · hm⁻², 硫酸钾(K₂O 54.0%) 278 kg · hm⁻²。

1.2 样品采集

分别于2014、2015、2017年6月用抖土法收集根际土壤各30个。将取回的土样摊放在铺有洁净纸的台面上, 剔除石块残根等杂物, 让其自然风干, 磨碎并过0.1 mm的尼龙筛, 保存在密封塑料袋中供分析测定用。

采集根际土壤后的植株根, 装于塑料袋中, 贴好标签, 带回实验室。将取回的根冲洗、烘干、粉碎、过筛, 用于中、微量元素测定。

1.3 样品测定

土壤交换性钙、交换性镁、有效铁、有效锰、有效铜、有效锌含量和五指毛桃根钙、镁、铁、锰、铜、锌含量均采用原子吸收分光光度法测定^[15]。

1.4 评价标准

依据二次全国土壤普查中、微量元素分级标准和海南省二次土壤普查土壤养分分级标准(表1)对供试胶园土壤中、微量元素含量进行评价^[16-17]。

表1 土壤中、微量元素有效含量丰缺评价指标

元素	(mg · kg ⁻¹)				
	很缺	缺	适中	丰	很丰
交换性钙	<300	300 ~ 500	500 ~ 700	700 ~ 1000	>1000
交换性镁	<50	50 ~ 100	100 ~ 200	200 ~ 300	>300
有效铁	<2.5	2.5 ~ 4.5	4.5 ~ 10.0	10.0 ~ 20.0	>20.0
有效锰	<1.0	1.0 ~ 5.0	5.0 ~ 15.0	15.0 ~ 30.0	>30.0
有效铜	<0.1	0.1 ~ 0.2	0.2 ~ 1.0	1.0 ~ 1.8	>1.8
有效锌	<0.3	0.3 ~ 0.5	0.5 ~ 1.0	1.0 ~ 3.0	>3.0

1.5 统计分析

采用SPSS 17.0进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 根际土壤有效态中、微量元素分布特征

从表2中可以看出, 随着五指毛桃间作年限的增加, 五指毛桃根际土壤交换性钙、有效锰、有效锌含量的平均值均呈现出先显著增加后又显著降低的趋势; 交换性镁、有效铁呈现出逐年增加的趋势, 且1年生与2、4年生镁含量差异均显著, 而2年生与4年生差异不显著, 1、2年生与4年生铁含量均差异显著, 而1年生与2年生铁含量差异不显著; 而有效铜呈现出逐年降低的趋势, 且1、2年生铜含量差异不显著, 与4年生差异显著。五指毛桃根际土壤交换性钙含量的平均值1年生处在缺水平, 2年生处于丰水平, 而4年生则处在很缺的水平。1、2、4年生五指毛桃根际有效铁和1、2年生的有效锰都处在很丰水平, 4年生的有效锰处于丰水平。1、2、4年生五指毛桃根际有效铜含量均处于适中水平。1、2年生的有效锌含量处在丰水平, 而4年生的锌处于适中水平。1、2、4年生五指毛桃根际土壤交换性钙分别有41.67%、43.59%、80.00%处在很缺水平; 分别有33.33%、12.82%、10.00%处在缺水平; 而2年生五指毛桃根际土壤交换性钙还有43.59%在很丰水平。1、2、4年生五指毛桃根际土壤交换性镁分别有95.85%、71.79%、83.33%处在很缺水平; 分别有4.17%、28.21%、10.00%处在缺水平。1、2年生五指毛桃根际土壤有效铁分别有29.17%、41.03%在丰水平; 分别有70.83%、58.97%、100.00%处在很丰水平。1、2、4年生五指毛桃根际土壤有效锰分别有45.83%、33.33%、60.00%处在丰水平; 分别有54.17%、58.97%、16.67%处在很丰水平, 而4年生锰还有23.33%处在适中水平。1、2、4年生五指毛桃根际土壤有效铜分别有87.50%、94.87%、96.67%在适中水平。1、2、4年生五指毛桃根际土壤有效锌分别有8.33%、20.51%、16.67%处在缺水平; 分别有62.50%、30.77%、76.67%处在适中水平; 分别有25.00%、43.59%、6.67%处在丰水平。从变异范围来看, 根际土壤有效中、微量元素的极大值与最小值之间相差较大, 变异系数26.67% ~ 95.68%, 均存在广泛的变异, 每年的变异程度均不同。根际土壤中、微量元素每年的95%置信区间也各不相同。

表 2 根际土壤有效态中、微量元素描述性统计

元素	年限	变幅 (mg · kg ⁻¹)	平均值 (mg · kg ⁻¹)	变异系数 (%)	95% 置信区间 (mg · kg ⁻¹)	中、微量元素各级所占比例 (%)				
						很缺	缺	适中	丰	很丰
钙	1	140.41 ~ 1 822.54	496.69 ± 88.31b	87.11	314.00 ~ 679.38	41.67	33.33	4.17	8.33	12.50
	2	122.83 ~ 2 359.76	940.67 ± 134.68a	89.41	668.03 ~ 1 213.31	43.59	12.82	0.00	0.00	43.59
	4	62.48 ~ 957.40	228.16 ± 35.06b	84.17	156.45 ~ 299.87	80.00	10.00	6.67	3.33	—
镁	1	3.99 ~ 59.52	14.04 ± 2.61b	91.14	8.64 ~ 19.45	95.83	4.17	—	—	—
	2	3.25 ~ 87.06	29.11 ± 4.46a	95.68	20.08 ~ 38.13	71.79	28.21	—	—	—
	4	13.73 ~ 125.76	38.02 ± 5.01a	72.18	27.77 ~ 48.27	83.33	10.00	6.67	0.00	0.00
铁	1	15.65 ~ 69.26	26.91 ± 2.59b	47.12	21.55 ~ 32.26	—	—	—	29.17	70.83
	2	13.89 ~ 125.77	28.58 ± 3.04b	66.41	22.43 ~ 34.73	—	—	—	41.03	58.97
	4	26.47 ~ 141.52	63.15 ± 5.54a	48.08	51.81 ~ 74.49	—	—	—	—	100.00
锰	1	16.36 ~ 71.75	34.29 ± 3.09b	44.16	27.90 ~ 40.69	—	—	—	45.83	54.17
	2	10.90 ~ 126.82	53.18 ± 6.08a	71.40	40.88 ~ 65.49	—	—	7.69	33.33	58.97
	4	12.22 ~ 45.41	22.55 ± 1.66b	40.42	19.15 ~ 25.96	—	—	23.33	60.00	16.67
铜	1	0.39 ~ 1.51	0.79 ± 0.05a	33.39	0.68 ~ 0.90	—	—	87.50	12.50	0.00
	2	0.34 ~ 2.21	0.72 ± 0.05a	42.60	0.62 ~ 0.82	—	—	94.87	2.56	2.56
	4	0.35 ~ 1.08	0.57 ± 0.03b	26.67	0.52 ~ 0.63	—	—	96.67	3.33	0.00
锌	1	0.50 ~ 3.19	1.03 ± 0.13b	62.62	0.76 ~ 1.30	—	8.33	62.50	25.00	4.17
	2	0.32 ~ 3.57	1.49 ± 0.17a	70.54	1.15 ~ 1.83	—	20.51	30.77	43.59	5.13
	4	0.33 ~ 2.01	0.74 ± 0.06b	41.33	0.62 ~ 0.85	—	16.67	76.67	6.67	—

注：不同小写字母表示差异显著 (P<0.05)，下同。

这些结果说明根际土壤缺钙、镁；铜、锌含量适中；而铁、锰含量丰富，因此在成龄胶园间作五指毛桃要补充钙、镁肥。

2.2 五指毛桃根中、微量元素统计特征

从表 3 中可以看出，各元素在五指毛桃根中含量的高低次序为钙 > 镁 > 铁、锰 (1 年生根：铁 >

表 3 五指毛桃根中、微量元素描述性统计

元素	年限	变幅 (mg · kg ⁻¹)	平均值 (mg · kg ⁻¹)	变异系数 (%)	95% 置信区间 (mg · kg ⁻¹)
钙	1	2 905.84 ~ 13 712.23	6 523.10 ± 314.11b	34.39	5 892.18 ~ 7 154.01
	2	4 034.34 ~ 20 436.29	8 177.99 ± 461.91a	36.17	7 244.44 ~ 9 111.55
	4	3 850.97 ~ 12 949.43	7 386.64 ± 535.40ab	39.70	6 291.62 ~ 8 481.65
镁	1	778.71 ~ 2 450.09	1 492.06 ± 58.43a	27.97	1 374.70 ~ 1 609.43
	2	863.16 ~ 2 816.52	1 602.14 ± 68.65a	27.44	1 463.39 ~ 1 740.88
	4	720.06 ~ 2 489.92	1 464.87 ± 88.50a	33.09	1 283.86 ~ 1 645.88
铁	1	169.33 ~ 1 267.12	417.77 ± 27.61a	47.21	362.30 ~ 473.23
	2	128.01 ~ 973.87	409.95 ± 25.66a	40.08	358.09 ~ 461.80
	4	202.87 ~ 716.98	399.93 ± 25.42a	34.81	347.95 ~ 451.92
锰	1	155.22 ~ 764.92	352.47 ± 19.57c	39.64	313.17 ~ 391.77
	2	237.09 ~ 1 199.48	559.87 ± 29.36a	33.58	500.53 ~ 619.20
	4	167.81 ~ 885.82	477.44 ± 28.57b	32.77	419.01 ~ 535.86
铜	1	3.54 ~ 9.27	6.82 ± 0.23a	23.76	6.37 ~ 7.28
	2	3.71 ~ 9.03	6.45 ± 0.23a	22.98	5.98 ~ 6.91
	4	0.81 ~ 3.90	2.37 ± 0.15b	34.69	2.06 ~ 2.68
锌	1	7.08 ~ 115.68	51.13 ± 3.70b	51.74	43.69 ~ 58.57
	2	27.39 ~ 133.81	62.43 ± 4.28b	43.92	53.78 ~ 71.09
	4	32.51 ~ 182.11	77.29 ± 5.30a	37.53	66.46 ~ 88.12

锰; 2、4年生: 锰 > 铁 > 锌 > 铜。根中钙、镁、锰含量的平均值呈现出先增加后降低的趋势, 且1年生钙含量与2年生钙有显著差异, 而与4年生钙差异不显著, 2年生钙与4年生钙差异不显著, 1、2、4年生镁差异均不显著, 1、2、4年生锰差异均显著; 铁、铜含量呈现出逐年降低的趋势, 且1、2、4年生铁差异均不显著, 1、2年生铜之间差异不显著, 但与4年生铜差异均显著; 锌含量呈现出逐年增加的趋势, 且1、2年生锌之间差异不显著, 但均与4年生锌差异显著。从变异范围来看, 根中、微量元素的极大值与极小值之间相差较大, 变异系数 22.98% ~ 51.74%, 均存在广泛的变异, 每年的变异程度均不同。根中、微量元素每年的 95% 置信区间也各不相同。

3 讨论

随着五指毛桃间作年限的增加, 五指毛桃根际土壤交换性钙、有效锰、有效锌含量的平均值均呈现出先显著增加后又显著降低的趋势。这可能是由于橡胶树施肥和间作物施肥时带进了部分钙、锰、锌等元素, 特别是施的磷肥是过磷酸钙, 里面含有钙, 所以随着肥料的施放, 根际中的交换性钙、有效锰、有效锌也逐年增加, 但随着生育期的推进, 五指毛桃对养分的需求量越来越大, 土壤的有效养分消耗的越来越快, 导致4年生根际土壤交换性钙、有效锰、有效锌含量显著降低。尽管施肥带入了部分钙, 但五指毛桃根际土壤还是一直处在缺钙状态, 而锰和锌等微量元素可能因为需求量少, 所以不缺, 因此, 在成龄胶园间作五指毛桃要及时补充钙肥。

随着五指毛桃间作年限的增加, 根际土壤交换性镁先显著增加后缓慢增加, 这可能是由于橡胶树施放的复合肥中含有镁引起的(橡胶树施放的复合肥配方 $N-P_2O_5-K_2O-MgO$ 为 21-13-11-2, 总养分量 $\geq 45\%$, 中国热带农业科学院橡胶研究所生产的橡胶树专用肥), 因为前期五指毛桃需求量少, 后期需求量大, 导致前期根际土壤显著增加, 后期缓慢增加, 这也间接说明对橡胶树施的肥料也可以被五指毛桃吸收。但是1、2、4年生五指毛桃根际交换性镁均在很缺水平, 说明土壤镁一直处于亏缺状态, 所以在间作的过程中要适量施镁肥。

随着五指毛桃间作年限的增加, 根际有效铁呈现出先缓慢增加后显著增加的趋势, 而有效铜呈现出先缓慢降低后显著降低的趋势。土壤本身铁含量

就比较高, 可以满足五指毛桃的生长发育需要, 加之间作能降低土壤 pH 值^[15, 18], 铁微量元素在酸性土壤中因可溶而有效性高, 土壤有效铁随 pH 值降低而增加^[16, 19], 本研究中1、2、4年生根际土壤的平均 pH 值分别为 4.86、4.30、4.24, 是逐年降低的, 所以导致根际有效铁呈现出先显著增加后显著降低。随土壤 pH 值的降低, 土壤对铜的吸附大大降低, 导致根际土壤有效铜降低^[17], 所以随着五指毛桃生育期的进行, 根际土壤 pH 值越来越低, 铜含量也就越来越低, 出现根际土壤有效铜含量先缓慢降低后显著降低的趋势。

五指毛桃根中钙、锰、铜含量的变化趋势与根际土壤中钙、锰、铜含量的年变化趋势一致。五指毛桃根中钙、镁、锰含量的平均值呈现出先增加后降低的趋势的可能原因是间作物和橡胶树施肥过程中带入了钙、镁、锰元素, 所以在五指毛桃生长前期因生物量积累少, 根中含量是增加的, 后期因五指毛桃生物量积累量增加, 对钙、镁、锰等元素起到了稀释作用, 导致后期根中的含量降低。根中铁含量各年之间无显著差异。4年生根中铜含量显著降低的原因是随着五指毛桃生育期的推进, 土壤 pH 值逐渐降低, 导致根际土壤中有效铜含量越来越低, 五指毛桃可吸收利用的铜随之减少, 加之到了第4年生物量增加也起到了稀释作用。4年生根中锌含量较1、2年生显著增加, 可能原因是 pH 值随着种植年限的增加而降低, 导致锌的作物有效性增加, 作物吸收的锌量增加。

4 结论

在整个生育期内, 五指毛桃根际土壤钙、镁含量缺乏; 铜、锌含量适中; 而铁、锰含量丰富。因此, 在成龄胶园间作五指毛桃整个生育期内都应当适量施放钙、镁肥和适当喷施铜、锌等微量元素叶面肥料。综合根的中、微量元素含量, 并结合生产年限与成本等方面考虑, 在生产上采收2年生五指毛桃根性价比最高。该研究能为五指毛桃间作合理施肥和适时采收提供理论依据。

参考文献:

- [1] 爱中药网 [EB/OL]. [2018-12-20]. <http://www.aizhongyao.com/index.php?doc-view-699.html>.
- [2] 李南薇, 黄燕珍. 五指毛桃功能性成分抗氧化活性研究 [J]. 食品工业, 2013, 34 (6): 127-130.

- [3] 南京中医药大学. 中药大辞典 [M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2006. 529.
- [4] 林慧, 梅全喜, 曾聪彦. 五指毛桃及其制剂在临床中的应用 [J]. 中国药房, 2013, 24 (15): 1434-1435.
- [5] 田余祥, 王冬梅, 孙立梅, 等. 健卫颗粒对胃肠运动功能的影响 [J]. 中国中西医结合外科, 2003, 9 (5): 388-390.
- [6] 文靖, 王晓平, 黄文巧, 等. 五指毛桃矿质元素的测定分析 [J]. 时珍国医国药, 2010, 21 (6): 1399-1400.
- [7] 招荣鉴, 孙亦群, 席萍. 不同产地五指毛桃药材中微量元素的测定 [J]. 现代医院, 2009, 9 (3): 77-78.
- [8] 刘春玲, 徐鸿华, 吴青和, 等. 五指毛桃对小鼠免疫功能影响的实验研究 [J]. 中药材, 2004, 27 (5): 367.
- [9] 孟惠平, 李冬莉, 杨延哲. 钙与人体健康 [J]. 微量元素与健康研究, 2010, 27 (5): 65-67.
- [10] 张忠诚, 徐祗云, 张素洁. 镁与人体健康 [J]. 微量元素与健康研究, 2006, 23 (4): 67-69.
- [11] 黄作明, 黄珣. 微量元素与人体健康 [J]. 微量元素与健康研究, 2010, 27 (6): 58-62.
- [12] 罗炳锵. 中药微量元素的作用 [J]. 中药材, 1990, 13 (2): 41.
- [13] 冀建华. 中微量元素在粮食生产中的重要作用 - 以河南省为例 [J]. 现代农业科技, 2013, (16): 234, 244.
- [14] 沈惠国. 土壤微量元素对植物的影响 [J]. 林业科技情报, 2010, 42 (4): 12-14.
- [15] 李娟, 林位夫, 周立军. 成龄胶园间作不同禾本科作物对土壤养分与土壤酶的影响 [J]. 热带农业科学, 2014, 34 (10): 1-6, 11.
- [16] 赵静, 沈向, 李欣, 等. 梨园土壤 pH 值与其有效养分相关性分析 [J]. 北方园艺, 2009, (11): 5-8.
- [17] 宋刚, 胡腾胜. 剑河县土壤微量元素与有机质、pH 值的关系研究 [J]. 耕作与栽培, 2014, (3): 20-21, 26.
- [18] 李娟, 林位夫, 周立军. 成龄胶园间作不同薯类作物对土壤养分与土壤酶的影响 [J]. 作物杂志, 2015, (1): 127-132.
- [19] 胡敏, 向永生, 鲁剑巍. 石灰用量对酸性土壤 pH 值及有效养分含量的影响 [J]. 中国土壤与肥料, 2017, (4): 72-77.

Study on dynamic change of medium and micro nutrients in rhizosphere soils and *F. hirta* roots in different intercropping year

LI Juan, ZHOU Li-jun (Rubber Research Institute, Chinese Academy of Tropical Agricultural Sciences / Danzhou Investigation & Experiment Station of Tropical Crops, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Danzhou Hainan 571737)

Abstract: The distribution characteristics and the content of calcium (Ca), magnesium (Mg), iron (Fe), manganese (Mn), copper (Cu), and zinc (Zn) in rhizosphere soil and Wuzhimaotao (*Ficus hirta* Vahl.) roots of different intercropping year were investigated to provide technical support for fertilization and harvesting of intercropping *F. hirta* in mature rubber plantation. The dynamic change of exchangeable Ca and Mg, and available Fe, Mn, Cu, and Zn in rhizosphere soil and Wuzhimaotao (*Ficus hirta* Vahl.) roots were determined using atomic absorption spectrophotometry. The results showed that average content of exchangeable Ca, available Mn and Zn in *F. hirta* rhizosphere soil increased significantly first and then decreased significantly, and exchangeable Mg first increased significantly and then increased slowly, and available Fe first increased slowly and then increased significantly, whereas the average content of available Cu first decreased slowly and then decreased significantly with the increase in intercropping years. The contents of Ca, Mg, Mn in the *F. hirta* roots of 2 years old, Fe and Cu content in the roots of 1 or 2 years old and Zn content in the roots of 4 years old were relatively high. The results indicated that intercropping *F. hirta* in mature rubber plantation appropriate amount of calcium fertilizer and magnesium fertilizer should be applied, and foliar fertilizer such as copper and zinc should be sprayed properly. Based on the content of medium and micro nutrients in *F. hirta* roots, intercropping years, and input costs, harvesting the *F. hirta* roots of 2 years old is the highest cost-effect. This study can provide theoretical basis for scientific fertilization and timely harvesting of *F. hirta* roots.

Key words: intercropping of mature rubber plantation; content of medium and micro nutrients; rhizosphere soil; evaluation