

7-11, 20

元江芒果产区土壤理化性质及芒果树 对土壤环境适应性的初步研究^①

张业海 施宗明
(云南省元江县土肥站·653300) (中国科学院昆明植物所)

S667-7061

摘要 为探索芒果树对土壤理化性质的适应范围和垦殖对土壤的影响,进行了该项研究。结果表明:垦殖使土壤不断熟化,各种营养元素的含量都有不同程度增加;芒果树对土壤的理化性质,特别是对土壤质地和酸碱度的要求较宽,但个别元素(如钙离子)的含量过高,可能导致幼树叶片黄化、部份幼树枯死。

关键词 芒果 土壤理化性质 土壤适应性 元江

芒果树对光、热的要求十分严格,故其分布范围较狭窄,在云南仅分布于低热河谷区,其主要产区为元江河谷和怒江河谷的燥红土区,德宏州和临沧地区的部份低热河谷的赤红壤和砖红壤区,景洪和景谷一带的赤红壤和砖红壤区,以及川滇交界的金沙江河谷的褐红壤区^[1]。

目前,关于芒果栽培的文献很多,但对各芒果产区的土壤理化性质及果树对土壤环境的适应性报道较少。本课题着重进行了元江芒果产区的土壤理化性质及芒果树对土壤环境适应性的研究,旨在为各地的芒果生产提供科学依据。现将研究的初步结果报道如下:

1 材料和方法

选择元江芒果产区的8个不同成土母质、肥力、海拔高度和栽培管理水平的芒果园,按果园和相邻荒地,分别多点采集0—15cm土层的土样,按常规方法进行有机质、大量元素、微量元素分析,和土壤物理性质测定。根据测定数据和果树生长、产量状态,分析芒果树对土壤环境的适应性。

2 结果与讨论

2.1 芒果园土壤的化学性质(表1)

2.1.1 土壤PH值

所查果园的土壤PH值变幅很大(5.08—8.08),除有严重障碍因子的石灰性燥红土的果园外,其它果园不论是酸是碱,芒果树都能良好生长,如在酸性很强的西北灌区,不但芒果产量高,而且质量也好;在酸性很强的红侨农场,是全县有名的高产果园。可见芒果树对土壤PH值有较宽的适应范围。经耕作施肥后,土壤PH值除种苗场和东南灌区略有提高外,其它果园都有降低的趋势,降低幅度为0.11—0.71,这可能与施用生理酸性肥料(如过磷酸钙等)有关。

2.1.2 土壤有机质的含量

所查果园除东南灌区的外,所有果园有机质含量都有不同程度的提高,提高幅度为0.19—1.67个百分点,提高幅度较大的是种苗场和西北灌区果园。若将0—50cm土层内(以下均同)的有机质含量>2.0%为高,1.0—2.0%为中等,<1.0%为低,则该区果园的土壤有机质均属中,高含量水平。

2.1.3 土壤氮、磷、钾的含量

土壤全氮含量,果园土壤(除县科委果园外)比荒地高0.01—0.16个百分点。若以土壤全氮含量>0.15%为高,0.10—0.15%为中等,

* 本研究系云南省科委“八·五”攻关课题《山地芒果优质丰产栽培的研究和示范》的内容之一。

<0.10%为低,则该区大部份果园均属中、高含量水平。土壤碱解氮含量,除种苗场和东南灌区的果园有所降低外,其它果园均有不同程度的提高,提高幅度为0.9—54.5mg/kg。若以碱解氮的含量>40%mg/kg为高,30—40%mg/kg为中等,<30%mg/kg为低,则除西北灌区和县科委果园外,其它果园均属低含量水平,这可能与氮肥施用量较少有关。

土壤全磷,除东南灌区和甘庄农场的果园稍有降低外,其它果园均有所提高,提高幅度为0.01—0.19个百分点。张政勤等把土壤全磷含量<0.045%作为缺磷的下限值⁽²⁾,那么,除东南灌区果园属缺磷外,其它果园均属高含量水平。土壤速效磷含量,所有果园都比荒地有较大

幅度提高,提高幅度为2.3—429.8mg/kg。若以土壤速效磷的含量>10mg/kg为高,5—10mg/kg为中等,<5mg/kg为低⁽³⁾,则东南灌区果园和大部份荒地属缺磷土壤,其它果园均属高含量水平。

土壤全钾含量,多数果园普遍呈下降趋势,一般降低0.42—2.00个百分点,降幅最大的是种苗场果园,其次是东南灌区果园,这可能与该区很少甚至不施钾肥,而芒果树又是需钾量较多的果木,土壤全钾矿化为速效态钾以供芒果树生长的营养需要有密切关系。若以土壤全钾的含量>2.0%为高,1.0—2.0%为中等,<1.0%为低,则该区的所有果园均属中、高含量水平。土壤速效钾的含量,各果园的差异较大,有

表 1 芒果树及荒地土壤的大量元素含量 (0—50cm 土层)

采样地点	土壤名称	海拔 (m)	利用 方式	PH	有机质 (%)	全 量 (%)			速效态(mg/kg)		
						N	P ₂ O ₅	K ₂ O	碱解 N	P ₂ O ₅	K ₂ O
红光农场 一队	泥质岩 燥红土	880	荒地 果园	5.92	1.40	0.10	0.07	1.66	17.7	6.4	144.4
				5.60	1.66	0.18	0.08	1.72	23.3	8.7	178.8
西北灌区	泥质岩 燥红土	820	荒地	5.75	1.00	0.11	0.07	1.94	12.1	5.3	75.0
			果园	5.50	2.06	0.13	0.13	2.26	66.6	327.0	178.5
			果园	5.20	1.44	0.16	0.09	1.54	30.9	28.6	178.9
东南灌区	洪冲积 燥红土	600	荒地	7.60	3.71	0.15	0.05	3.10	30.2	痕迹	309.0
			果园	8.17	2.31	0.31	0.04	2.37	28.7	2.3	182.3
红桥农场 九队	脱沼泽土	440	荒地	8.41	1.98	0.15	0.17	1.73	23.3	8.2	117.8
			果园	8.30	2.48	0.16	0.21	1.89	25.1	50.2	240.3
县科委 基地	石灰性 燥红土	450	荒地	8.80	1.32	0.12	0.12	2.18	11.6	4.8	70.0
			果园	8.09	1.54	0.12	0.31	2.56	53.5	434.6	231.7
甘庄农场 芒果山	泥质岩 燥红土	850	荒地	5.30	1.07	0.13	0.08	2.42	20.5	6.2	61.1
			果园	5.08	1.26	0.14	0.06	2.00	21.4	18.3	33.9
林业局 种苗场	洪冲积 燥红土	480	荒地	5.30	1.51	0.06	0.01	3.19	73.8	4.6	171.9
			果园	7.86	3.18	0.13	0.10	1.19	25.2	59.1	139.2

5个果园有所增加,3个果园呈下降趋势。若以土壤速效钾的含量>40mg/kg为高,30—40mg/kg为中等,<30mg/kg为低,则该区的

果园均属高含量水平。但从土壤全钾的含量普遍降低的趋势看,如果长期不施钾肥,而仅仅依赖土壤中的全钾矿化为速效钾来供应芒果树的

营养需要,久而久之,将会造成该区土壤严重缺钾。

2.1.4 土壤中、微量元素的含量(表2、3)

土壤中钙和镁的含量,因成土母质不同而差异很大,荒地的有效硫含量则差异很小。土壤含钙量以县科委果园石灰性燥红土为最高,全钙比其它土壤类型果园高2—70倍,水溶性钙高11—248倍。若以水溶性钙 $>150\text{mg/kg}$ 为高, $120\text{—}150\text{mg/kg}$ 为中等, $<120\text{mg/kg}$ 为低,县科委果园的含钙量远远超过芒果树的生

长需要,红光农场一队和甘庄农场的果园则不足。土壤全镁的含量以红侨农场的果园为最高,而水溶性镁则以县科委基地的果园为最高,比其它果园高4—12倍。若以水溶性镁 $>10\text{mg/kg}$ 为高, $5\text{—}10\text{mg/kg}$ 为中等, $<5\text{mg/kg}$ 为低,则该区所有果园均属中、高含量水平。土壤有效硫的含量,除个别果园略有降低外,大部份果园均有所增加,增幅最大的是县科委基地和西北灌区的果园,这可能与施用含硫肥料(如过磷酸钙等)有关。

表2 芒果园及荒地土壤的中量元素含量 (0—50cm土层)

采样地点	利用方式	Ca (%)		Mg (%)		速效硫 (S)
		全Ca	水溶性Ca	全Mg	水溶性Mg	
红光农场一队	荒地	0.17	0.0009	0.30	0.0012	9.0
	果园	0.03	0.0009	0.66	0.0007	8.4
西北灌区	荒地	0.03	0.0006	0.46	0.0006	9.8
	果园	0.96	0.0028	0.36	0.0012	192.9
	果园		0.0015		0.0011	
红侨农场九队	荒地	1.85	0.0093	1.51	0.0019	9.0
	果园	0.59	0.0091	2.61	0.0021	11.9
县科委基地	荒地	2.01	0.0063	0.93	0.0005	5.4
	果园	2.10	0.0993	1.26	0.0082	425.4
甘庄农场芒果山	荒地	0.05	0.0012	0.48	0.0005	9.3
	果园	0.04	0.0004	0.46	0.0007	10.5

大部分果园(除甘庄农场果园)的速效锌含量比荒地有所提高,提高幅度为 $0.31\text{—}1.00\text{mg/kg}$,若以土壤速效锌的含量 $<0.5\text{mg/kg}$ 为缺锌临界值 (C_0) ,则甘庄农场的果园属缺锌土壤,其它果园亦仅属中等含量水平。该区所有果园和荒地的水溶性硼的含量都很低,都在 0.5mg/kg 的缺硼临界值以下 (C_0) 。由于硼素对作物的开花结果有较好的影响,应重视硼肥的施用。土壤速效钼的含量,大部分果园比荒地都有所降低,降低幅度为 $0.02\text{—}0.12\text{mg/kg}$,红侨农场和甘庄农场的果园均在 0.1mg/kg 的缺钼临界值以下 (C_0) ,其它果园的含量亦不高。从垦殖芒果后速效钼下降的趋势看,应适当施用钼肥,才

能满足芒果树生长的需要。果园土壤的速效铁、锰含量都比荒地有增加趋势似乎不必施用铁、锰肥。

2.2 芒果园土壤的物理性状(表4)

2.2.1 土壤质地

元江芒果产区的土壤质地变幅很大,以砂壤土至轻粘土(有的心土层为中粘土),红光农场和甘庄农场由泥质岩发育的燥红土的质地最为粘重,红侨农场的脱沼泽土和县科委基地的石灰性燥红土的质地最轻。除县科委基地土壤有特殊障碍因子外,其它果园的芒果树均生长良好。

2.2.2 土壤容重

由于多种成土因素相互作用的结果,导致该芒果产区的土壤容重都比较重,在 1.25—1.

46g/cm³ 范围,说明土壤结构差,土体紧实、板结,通透性不良,需通过土壤改良,把土壤容重改良到 1.1—1.2 的最适范围。

表 3 芒果园及荒地土壤的微量元素含量 (0—50cm 土层)

采样地点	利用方式	速效态 (mg/kg)				
		水溶性 B	Zn	Mo	Fe	Mn
红光农场一队	荒地	0.13	0.83	0.44	9.84	27.57
	果园	0.14	1.14	0.27	15.12	23.64
西北灌区	荒地	0.09	0.36	0.24	15.09	17.15
	果园	0.11	1.02	0.12	29.40	23.35
红桥农场九队	荒地	0.06	0.27	0.08	10.95	9.03
	果园	0.13	1.27	0.06	15.96	14.33
县科委基地	荒地	0.08	0.29	0.05	3.18	7.87
	果园	0.08	0.62	0.12	5.24	16.30
甘庄农场芒果山	荒地	0.11	0.33	0.11	13.90	7.15
	果园	0.10	0.24	0.09	15.98	4.68

2.2.3 土壤孔隙度

因该芒果产区的自然植被稀疏,耕作不当,土壤侵蚀严重,很难形成良好的水稳性团粒结构,土壤孔隙度较低。土壤总孔隙度除西北灌区的荒地和甘庄农场的果园超过 50%外,其它果园均在 44—50%之间。一般认为,土壤总孔隙度在 52—56%时,土体内的固、液、气三相比例最为协调;非毛管孔隙度(通气孔隙度)占总孔隙度的 10%以上时,作物能正常生长,达到 20—50%时,作物生长最为有利。根据这个标准,经过计算统计,红桥农场、县科委基地和甘庄农场的果园和荒地都在 10%以下,甘庄农场的果园仅占 3%,而比例最高的东南灌区果园也仅占 23%,故需要通过施用有机肥料来改善土壤结构,才能更有利于芒果树的生长。

2.3 芒果树对土壤环境的适应性

2.3.1 对土壤质地的适应性

一般认为,芒果树适宜的土壤质地为中壤土,过砂过粘都不利于芒果树的生长。根据笔者

长期观察结果,芒果树对土壤质地的要求是不很严格的,从砂壤土至中粘土,几乎包括所有质地范围均能适应,例如,土壤质地很粘重的红光农场果园,8年生三年芒结果树,每公顷产量在 7.5t 以上,土壤质地很轻的红桥农场果园,还是有名的高产果园,20年以上的马切苏中龄结果树,每公顷产量都在 15t 以上,有一高产户的 0.79 公顷马切苏,1995 年总产达 38t,平均每公顷 47.9t,可见土壤质地不是限制芒果产量的主要因素。

2.3.2 对土壤酸碱度的适应性

有人认为,芒果树对土壤酸碱度的要求较严,它性喜微酸性,PH 值不得超过 7.5₍₂₎。据我们的观察,芒果树对 PH 值的要求是相当宽的,从 PH 值 5.0—8.8,芒果树均可生长良好,尚未发现不良表现。因此,在适宜发展芒果生产的地区,除考虑其它障碍因素外,对土壤的酸碱性不必考虑过多,以利于芒果生产的发展。

表4 芒果园及荒地土壤的物理性状 (0—50cm 土层)

采样地点	利用方式	容重 (g/cm ³)	孔隙度 (%)			颗粒粒径(mm,%)		质地名称
			总孔隙	毛管孔隙	非毛管孔隙	<0.001	<0.01	
红光农场一队	荒地	1.44	44.19	33.42	10.77	37.53	56.79	轻粘土
	果园	1.31	49.78	38.63	11.15	43.05	63.48	轻粘土
西北灌区	荒地	1.35	52.35	38.86	13.50	27.49	56.64	重壤土
	果园	1.29	49.99	39.75	10.24	15.58	48.37	重壤土
东南灌区	荒地	1.35	47.27	39.72	7.55			
	果园	1.46	43.85	33.74	10.11			
红侨农场九队	荒地	1.29	49.01	41.56	7.45	7.9	24.86	轻壤土
	果园	1.39	45.06	41.06	4.00	11.07	28.69	轻壤土
县科委基地	荒地	1.40	46.15	44.28	1.87	6.81	19.36	砂壤土
	果园	1.33	48.85	46.18	2.67	7.09	29.58	轻壤土
甘庄农场芒果山	荒地	1.27	51.53	47.85	3.68	37.31	63.47	轻粘土
	果园	1.25	52.29	50.59	1.70	9.86	57.55	重壤土

2.3.3 对土壤水分的适应性

芒果树对土壤水分的要求比较严格,在不同生育阶段都有不同的水分要求,在干热河谷的生态环境下,土壤水分成为限制芒果生长和产量的重要因素。王毅认为,芒果枝梢生长、抽穗和果实膨大期,需水最多,而花期宜适当干旱^[7]。李桂生等认为,明显的干旱和适当的低温是诱导花芽分化的外界条件^[8]。据胡庆红和张业海的研究,元江河谷冬春干旱,直到5月底才进入雨季,旱季长达半年之久,在2—5月份尤为干热,此时期适逢芒果开花及果实迅速膨大期,是芒果树需水的关键时期,供需矛盾非常突出,如此时期过于干旱,往往导致减产,同时,如果土壤含水率长期低于6%,则芒果树会出现凋萎现象,并且全株很快枯死,果木林场,近几年就有部份植株枯死^[9]。所以,在干旱季节,需要及时灌水,如无水源地区,则应采取防旱保水措施,如用不同材料覆盖或浅锄切断土壤毛细管等措施。

2.3.4 对土壤障碍因素的适应性

元江芒果产区,有些果园的幼龄芒果树叶

片往往出现不同程度的黄化现象,大部份果园,待芒果树逐渐长大后自行消褪,其黄化机理尚不清楚,有待进一步研究。而科委果园幼龄树的黄化枯死现象特别突出。我们采取了多种防治措施,诸如喷施锌、硼、钼、铁、锰、铜和多种激素,以及土施明矾、硫磺等,均不见效,看来并非因缺素引起黄化,很可能是由于土壤的钙离子含量过多造成毒害所致。因为该果园的成土母质是石灰岩,在干热的生物气候条件下,天气干热,降水量少,钙离子淋失量也少,土体内积聚了大量的游离钙离子,这些游离钙离子的腐蚀性极强,使根系变黑腐烂,导致叶片黄化并逐渐枯死,幸存者生长也严重受到抑制。经计算,该果园在0—50cm土层内的全钙含量高达118.2t/ha,0—100cm土层内高达700.95t/ha;水溶性钙含量在0—50cm土层内高达5.59t/ha,0—100cm土层内高达6.75t/ha,土壤含钙量过高,不但降低了土壤氮、磷、钾的有效性,而且足以造成根系损害。而镁却少见这种腐蚀现象,如红侨农场果园的全镁含量在0—50cm土层内高达146.85t/ha,0—100cm土层内高达289.80t/ha,比县科委果园 (下转20页)