

廖承飞,范建成,罗会英,等. 不同配方肥对辣木土壤养分特征与植物性状的影响[J]. 江苏农业科学,2020,48(11):134-140.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2020.11.027

不同配方肥对辣木土壤养分特征与植物性状的影响

廖承飞^{1,2}, 范建成^{1,2}, 罗会英^{1,2}, 韩雪琴^{1,2}, 邓红山^{1,2}, 普天磊^{1,2}, 金杰^{1,2}

(1. 云南省农业科学院热区生态农业研究所, 云南元谋 651300; 2. 元谋干热河谷植物园, 云南元谋 651300)

摘要:为了研究不同配方肥对辣木生长土壤环境及植物性状产生的影响,明确辣木对土壤养分的需求规律及为制定合理的辣木配方施肥方案提供理论基础,以金沙江干热河谷辣木为对象,通过室内分析和田间调查数据对该干热河谷地区的辣木土壤养分及植物性状开展研究。结果发现,根据全国第二次土壤普查养分分级标准,辣木配方施肥效试验土壤养分含量处于中下水平,土壤呈微酸性。4种施肥处理对0~20 cm辣木土壤pH值以及有机质、碱解氮、全磷、有效磷、速效钾含量的影响无明显差异,B处理与CK处理在5月的辣木鲜叶质量、鲜叶柄质量、鲜枝质量均存在极显著差异。通过回归和通径分析发现,pH值对辣木鲜叶质量、辣木鲜枝质量直接作用较大。合理的配方施肥能明显促进辣木的生长及提高产量,结果可为今后辣木专用肥生产和施用提供理论指导。

关键词:辣木;土壤养分;生物量;相关性;回归分析;通径分析

中图分类号:S158.3;S718.43 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2020)11-0134-06

近年来,随着对辣木开发利用的不断深入,辣木制品的需求量呈猛增趋势,使辣木资源的人工培育研究成为大家关注的热点。辣木因具有丰富的药用价值、营养价值等功能而被誉为“神奇之树”^[1]。辣木为多年速生乔木,属于辣木科,辣木属,具有耐贫瘠、生境范围适应性广等特点^[2-6],原产于非洲、印度等热带地区^[7]。辣木具有非常高的经济效益和生态效益^[8]。

目前,国内外有关辣木土壤生长环境及植物性状的研究报道较少。1997年,Makkar等对辣木不同部位营养成分进行测定分析发现,辣木叶片粗蛋白含量高于嫩梢和茎段^[9];2003年,刘昌芬等发现,不同辣木品种其营养成分含量基本一致,但不同产地辣木的一些重要营养成分含量存在明显差异^[10];2015年,杨东顺等通过对辣木不同部位主要营养成分、氨基酸含量进行比较分析,发现辣木不同部位元素含量差异显著,辣木叶片的营养价值大于辣木

茎、籽壳^[11];2016年,初雅洁等研究云南不同产地的辣木叶营养成分时发现,德宏地区辣木叶中的蛋白质、维生素C、总氨基酸含量均高于云南其他地区^[12];2017年,高敏霞等研究发现,辣木叶中矿物质元素含量存在明显差异,其中最为丰富的是钙和钾元素^[13];2018年,胡永亮等在云南省内采集7个辣木种植园土壤,通过对其营养成分进行调查分析发现,pH值在4.59~6.84时,土壤中的金属元素和氮素较丰富^[14]。目前关于不同配方肥对辣木土壤养分特征与植物性状影响的研究鲜见报道。为了明确辣木的养分需求规律,提高肥料利用率,实现辣木健康生长,提高产量与质量,本研究从辣木养分需求规律出发,建立辣木养分的时空匹配参数,确立辣木营养诊断指标范围以及辣木专用肥配方,并进行辣木动态优化施肥肥效试验,以期为今后辣木专用肥的生产和施用提供理论指导。

1 试验小区设计及供试作物肥料

1.1 试验地概况

试验于2018年1月至2019年1月在云南省金沙江干热河谷元谋县云南省农业科学院热区生态农业研究所国家辣木试验站基地进行。金沙江干热河谷是我国西南地区最为干旱的区域之一,年均温大于20℃,平均年蒸发量约为平均年降水量的6.0倍,多年平均降水量为613.8 mm,年太阳总辐射量为641.8 kJ/cm²,日照率为62%^[15]。土壤类型

收稿日期:2019-04-28

基金项目:国家木薯产业技术体系“楚雄综合试验站”(编号:CARS-11-YNJ);农业农村部南亚热作项目(编号:151821301064072709);农业农村部部种质资源保护项目(编号:151721301354052003);国家农作物种质资源共享服务平台项目(编号:NICGR2018-74)。

作者简介:廖承飞(1979—),男,云南元谋人,助理研究员,主要从事作物栽培与资源环境研究。E-mail:55665740@qq.com。

通信作者:金杰,研究员,主要从事作物资源与利用研究。E-mail:276361917@qq.com。

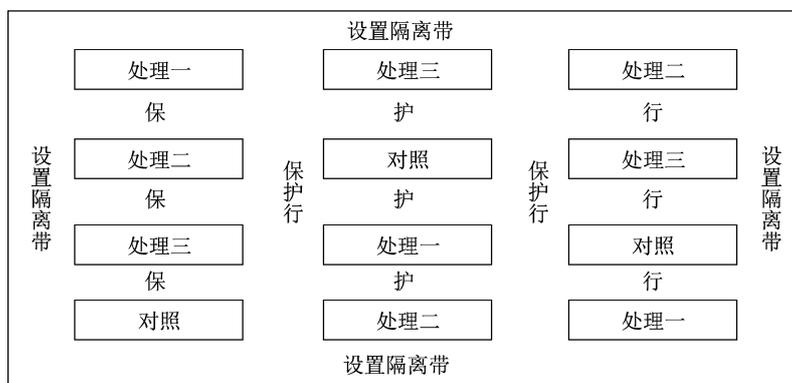
主要为燥红土、变性土以及薄层土^[16]。

1.2 供试材料

1.2.1 供试作物 多油辣木或 PKM1 辣木

1.2.2 肥料配比 辣木专用配方肥 A(氮磷钾配比为 25:9:11)、辣木专用配方肥 B(氮磷钾配比为 25:9:15)、辣木专用配方肥 C(氮磷钾配比为 20:11:14)、常规复合肥 CK(氮磷钾配比为 15:15:15),其中以常规复合肥 CK 为空白对照。本试验共设 4 个处理,每处理设置 3 个重复。

试验区面积为 240 m²,内设 12 个 4 m × 5 m 试验小区,每小区为一个肥料配比处理,每处理设 3 个重复,随机区组排列,每个样地之间有足够的隔离带(设置砖墙),以避免小区之间养分和水分的横向运输(图 1)。试验地应选择地块平坦、整齐、肥料均匀的具有代表性的地块。试验地应避开道路、堆肥场所等特殊地块,同时要设置保护行,尽量选择中等肥力的地块。



处理一: 配方肥 A; 处理二: 配方肥 B; 处理三: 配方肥 C; 对照: 复合肥 CK

图1 试验小区布置的基本情况

1.3 样品采集、测定项目及分析

辣木土壤背景值测定用样品于 2018 年 1 月采集,施肥后的辣木土壤于 2018 年 10 月取样。采样深度为 0~20、20~40 cm,每种配方肥处理按“S”形布点采集 5 个点的样品,充分混合后用四分法取舍保留 1.0 kg 左右混合土样,同时填写采样调查表,共采集土壤样品 60 个。将采集的土壤样品带回实验室后处理,采用四分法取 500 g 左右土壤样品,分别研磨过 1.00、0.25 mm 孔径筛,装袋,贴标签备用。土壤养分测定项目参照《土壤农化分析》^[17]。

辣木植株样品分别在 2018 年 4 月 28 日、5 月 26 日、7 月 21 日、8 月 29 日、10 月 9 日进行了 5 次采样,每个施肥处理下随机选取辣木 15 株,每个处理 3 次重复。辣木枝条长采用卷尺测量,辣木鲜叶质量、鲜叶柄质量、鲜枝质量在样品采集后立即带回实验室测定,并记录其数据。

1.4 数据处理与分析

数据用 Excel 2003、SPSS 20.0 进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 辣木配方施肥肥效试验土壤养分描述性统计

从表 1 可以看出,辣木配方施肥肥效试验土壤

养分的背景值与全国第二次土壤普查养分分级标准相比,该样地背景值中的 pH 值为 6.36~7.12,为微酸性土壤;土壤有机质含量为 6.64(五级),处于中下水平;全氮含量为 0.50 g/kg(五级),处于中下水平;全磷含量级别处于五级水平,为中下水平;全钾含量级别处于五级水平,为中下水平;碱解氮含量级别处于五级水平,为中下水平;有效磷含量级别处于三级水平,为中等水平;速效钾含量处于三级水平,为中等水平。总体上看,辣木试验地土壤养分的背景值处于中等偏下水平,养分含量较低。

从表 2 可以看出,4 种施肥处理下的土壤养分含量基本表现为 0~20 cm 的土壤养分含量高于 20~40 cm。其中,4 种施肥处理下的土壤均表现为微酸性,0~20 cm 与 20~40 cm 土壤的 pH 值差异不大。0~20 cm 土壤有机质含量在 C 处理下高于其他施肥处理,比 B、A、CK 处理分别高 4.14%、11.55%、27.64%;C 处理 20~40 cm 的土壤有机质含量比 CK 处理高 24.49%。A 处理 0~20 cm 土壤全氮含量最高,比 CK 高 15.87%;C 处理 20~40 cm 的土壤全氮含量比 CK 处理高 7.02%。0~20 cm 土层 C 处理的碱解氮含量最高,较 B、A、CK 处理分别

表1 辣木配方施肥肥效试验土壤养分背景值描述性统计

描述性统计	pH 值	有机质含量 (g/kg)	全氮含量 (g/kg)	全磷含量 (g/kg)	全钾含量 (g/kg)	碱解氮含量 (mg/kg)	速效钾含量 (mg/kg)	有效磷含量 (mg/kg)
范围	6.36~7.12	4.18~9.58	0.33~0.66	0.11~0.33	5.93~10.00	30.49~55.44	51.00~220.00	1.98~22.37
平均值	6.43	6.64	0.50	0.20	8.54	39.68	136.30	10.48
标准偏差	0.13	1.78	0.10	0.07	1.53	7.74	49.42	6.48
变异系数	1.84%	26.77%	20.36%	35.66%	17.90%	19.51%	36.26%	61.87%

表2 辣木配方施肥肥效试验土壤养分描述性统计(10月份取样)

施肥处理	土层深度 (cm)	描述性统计	pH 值	有机质含量 (g/kg)	全氮含量 (g/kg)	碱解氮含量 (mg/kg)	全磷含量 (g/kg)	有效磷含量 (mg/kg)	速效钾含量 (mg/kg)	
A	0~20	范围	6.05~6.78	5.74~10.07	0.67~0.81	44.75~93.26	0.31~0.38	13.56~17.21	138.00~158.00	
		平均值	6.46	8.57	0.73	73.75	0.34	15.49	147.33	
		标准偏差	0.37	2.45	0.07	25.61	0.04	1.84	10.07	
		变异系数	5.76%	28.62%	9.57%	34.73%	11.00%	11.85%	6.83%	
	20~40	范围	6.14~6.75	2.60~11.25	0.47~0.64	40.90~83.25	0.26~0.31	14.34~17.03	123.00~143.00	
		平均值	6.52	7.42	0.54	64.77	0.28	15.41	134.67	
		标准偏差	0.33	3.83	0.09	21.68	0.03	1.43	10.41	
		变异系数	5.08%	51.61%	16.11%	33.48%	11.20%	9.25%	7.73%	
	B	0~20	范围	5.79~6.26	8.80~9.89	0.51~0.65	52.45	0.28~0.383	13.44~17.67	142.00~154.00
			平均值	6.09	9.18	0.58	74.78	0.33	15.84	149.67
			标准偏差	0.26	0.62	0.07	24.96	0.05	2.17	6.66
			变异系数	4.32%	6.71%	11.70%	33.38%	16.11%	13.72%	4.45%
20~40		范围	6.12~6.80	4.57~8.24	0.35~0.52	50.91~90.18	0.25~0.27	15.99~16.85	132.00~146.00	
		平均值	6.46	6.70	0.44	69.65	0.26	16.57	137.00	
		标准偏差	0.34	1.90	0.08	19.70	0.01	0.50	7.81	
		变异系数	5.27%	28.42%	19.00%	28.28%	4.23%	2.99%	5.70%	
C	0~20	范围	5.36~6.36	7.08~14.08	0.62~0.75	48.60~98.65	0.33~0.40	13.70~17.79	125.00~156.00	
		平均值	5.80	9.56	0.69	76.83	0.38	16.19	144.33	
		标准偏差	0.51	3.92	0.07	25.63	0.04	2.18	16.86	
		变异系数	8.80%	41.02%	10.02%	33.36%	10.90%	13.50%	11.68%	
	20~40	范围	6.06~6.51	6.14~12.97	0.54~0.68	44.75~76.32	0.27~0.35	12.60~16.87	112.00~148.00	
		平均值	6.31	8.54	0.61	60.66	0.30	15.24	133.00	
		标准偏差	0.23	3.85	0.07	15.79	0.04	2.31	18.73	
		变异系数	3.63%	45.08%	11.72%	26.02%	14.81%	15.15%	14.09%	
CK	0~20	范围	5.98~6.62	5.57~8.54	0.56~0.72	40.92~82.48	0.30~0.32	12.09~16.47	129.00~136.00	
		平均值	6.28	7.49	0.63	63.75	0.31	14.23	133.33	
		标准偏差	0.32	1.67	0.08	21.08	0.01	2.19	3.79	
		变异系数	5.14%	22.27%	12.97%	33.07%	2.83%	15.41%	2.84%	
	20~40	范围	6.19~6.72	4.63~8.54	0.49~0.69	47.84~60.92	0.24~0.28	11.87~16.87	127.00~135.00	
		平均值	6.37	6.86	0.57	56.56	0.26	14.60	129.67	
		标准偏差	0.31	2.01	0.10	7.55	0.02	2.53	4.62	
		变异系数	4.81%	29.35%	18.21%	13.35%	8.25%	17.35%	3.56%	

高 2.74%、4.18%、20.52%；B 处理 20~40 cm 土层的土壤碱解氮含量最高，分别高于 A、C、CK 处理 7.53%、14.82%、23.14%。C 处理 0~20 cm 土壤全磷含量比 A、B、CK 等 3 种施肥处理分别高 11.76%、15.15%、22.58%；C 处理 20~40 cm 土壤全磷含量最高，分别比 A、B、CK 处理高 7.14%、15.38%、15.38%。C 处理 0~20 cm 的土壤有效磷含量最高，比 CK 处理高 13.77%；B 处理 20~40 cm 土壤的有效磷含量最高，比 CK 处理高

13.49%。B 处理 0~20 cm 的土壤速效钾含量最高，比 A、C、CK 处理分别高 1.59%、3.70%、12.26%，B 处理 20~40 cm 土壤的速效钾含量最高，比 CK 高 5.65%。

从表 3 可以看出，4 种施肥处理对辣木 0~20 cm 土壤养分含量的影响存在一定的差异。其中，4 种处理的 pH 值以及有机质、碱解氮、全磷、有效磷、速效钾含量差异不显著；A 处理 0~20 cm 辣木土壤的全氮含量与 B 处理存在显著性差异。

表 3 不同施肥处理下 0~20 cm 辣木土壤养分含量

施肥处理	pH 值	有机质含量 (g/kg)	全氮含量 (g/kg)	碱解氮含量 (mg/kg)	全磷含量 (g/kg)	有效磷含量 (mg/kg)	速效钾含量 (mg/kg)
A	6.453 1 ± 0.042 5aA	8.440 2 ± 0.254 8aA	0.728 8 ± 0.024 2aA	72.084 7 ± 0.024 2aA	0.342 6 ± 0.018 5aA	15.450 0 ± 0.135 4aA	147.219 3 ± 0.135 4aA
B	6.091 4 ± 0.031 0aA	9.169 9 ± 0.058 4aA	0.578 6 ± 0.026 6bA	73.413 6 ± 0.026 6aA	0.330 2 ± 0.026 7aA	15.788 9 ± 0.159 9aA	149.616 7 ± 0.159 9aA
C	5.792 6 ± 0.060 8aA	9.313 5 ± 0.351 1aA	0.685 6 ± 0.022 7abA	75.271 7 ± 0.022 7aA	0.375 2 ± 0.019 5aA	16.135 6 ± 0.159 7aA	143.993 3 ± 0.159 7aA
CK	6.273 9 ± 0.037 1aA	7.426 5 ± 0.182 7aA	0.628 3 ± 0.029 5abA	62.493 4 ± 0.029 5aA	0.308 3 ± 0.004 4aA	14.173 7 ± 0.167 8aA	133.315 3 ± 0.167 8aA

注：同列数据后不同小写字母表示处理间差异显著 ($P < 0.05$)，不同大写字母表示处理间差异极显著 ($P < 0.01$)。表 4、表 8 同。

从表 4 可以看出，4 种施肥处理对于 20~40 cm 辣木土壤养分含量的影响不同。其中，4 种施肥处理辣木土壤的 pH 值以及有机质、碱解氮、全磷、有

效磷、速效钾含量无显著性差异；C 处理的土壤全氮含量与 B 处理存在显著性差异。

表 4 不同施肥处理下 20~40 cm 辣木土壤养分含量

施肥处理	pH 值	有机质含量 (g/kg)	全氮含量 (g/kg)	碱解氮含量 (mg/kg)	全磷含量 (g/kg)	有效磷含量 (mg/kg)	速效钾含量 (mg/kg)
A	6.517 1 ± 0.037 7aA	6.565 3 ± 0.508 9aA	0.537 6 ± 0.034 4abA	63.441 3 ± 0.814 1aA	0.276 8 ± 0.016 7aA	15.416 7 ± 0.821 6aA	134.530 1 ± 0.261 3aA
B	6.453 7 ± 0.038 6aA	6.602 0 ± 0.221 4aA	0.437 2 ± 0.037 7bA	68.716 1 ± 0.682 1aA	0.262 6 ± 0.006 2aA	16.563 3 ± 0.286 7aA	136.926 9 ± 0.191 1aA
C	6.308 6 ± 0.026 4aA	8.269 1 ± 0.363 4aA	0.615 3 ± 0.026 3aA	59.963 4 ± 0.591 6aA	0.301 6 ± 0.023 1aA	15.240 0 ± 1.332 1aA	132.544 2 ± 0.477 4aA
CK	6.364 2 ± 0.034 8aA	6.750 2 ± 0.230 7aA	0.570 3 ± 0.039 1abA	56.384 6 ± 0.296 2aA	0.257 4 ± 0.011 9aA	14.603 3 ± 1.462 1aA	129.639 5 ± 0.116 5aA

从表 5 可以看出，对于 0~20 cm 辣木土壤，pH 值与有机质含量存在显著正相关关系；碱解氮含量与有机质含量、全氮含量存在显著相关性；有效磷含量与碱解氮含量存在极显著正相关性 ($P < 0.01$)。从表 6 可以看出，对于 20~40 cm 辣木土

壤，全氮含量与有机质含量存在显著的正相关关系；有效磷含量与全氮含量、碱解氮含量存在显著正相关性；有机质含量与有效磷含量存在极显著正相关性，相关性系数达 0.760。

表 5 0~20 cm 土层辣木配方施肥肥效试验土壤养分的相关性

项目	相关系数						
	pH 值	有机质含量	全氮含量	碱解氮含量	全磷含量	有效磷含量	速效钾含量
pH 值	1.000	0.620 *	0.150	0.370	-0.430	0.140	0.190
有机质含量		1.000	0.400	0.580 *	0.280	-0.400	-0.270
全氮含量			1.000	0.600 *	0.230	-0.510	-0.130
碱解氮含量				1.000	0.120	0.760 **	0.350
全磷含量					1.000	0.240	0.290
有效磷含量						1.000	0.510
速效钾含量							1.000

注：*、** 分别表示显著相关 ($P < 0.05$)、极显著相关 ($P < 0.01$)。表 6 同。

表 6 20~40 cm 土层辣木土壤养分相关性

项目	相关系数						
	pH 值	有机质含量	全氮含量	碱解氮含量	全磷含量	有效磷含量	速效钾含量
pH 值	1.000						
有机质含量	0.540	1.000					
全氮含量	0.200	0.590*	1.000				
碱解氮含量	0.050	-0.530	-0.490	1.000			
全磷含量	-0.350	0.140	0.290	-0.110	1.000		
有效磷含量	-0.510	0.760**	0.640*	0.570*	-0.080	1.000	
速效钾含量	0.010	-0.310	-0.180	0.400	-0.480	0.530	1.000

2.2 不同施肥处理对辣木植物性状的影响

从表 7 可以看出,不同施肥处理对辣木的抽枝数和枝条长度产生了一定的影响。从取样时间来看,辣木在 4 月的抽枝数总体最多,随着时间的延长,枝条长度增大。

表 7 不同施肥处理下辣木抽枝数、枝长度的描述性统计

取样时间	施肥处理	抽枝数 (个)	枝长度 (cm)
4 月 28 日	CK	10.25 ± 5.30	45.63 ± 18.92
	A	17.25 ± 7.19	74.89 ± 65.75
	B	13.33 ± 4.10	44.18 ± 18.72
	C	10.41 ± 8.19	31.60 ± 16.67
5 月 26 日	CK	10.63 ± 4.66	120.77 ± 37.95
	A	13.67 ± 4.24	158.80 ± 43.56
	B	13.13 ± 6.61	115.50 ± 45.35
	C	11.46 ± 6.01	82.96 ± 38.33
7 月 21 日	CK	7.67 ± 3.25	246.13 ± 81.38
	A	10.71 ± 3.74	302.00 ± 95.98
	B	8.92 ± 4.02	226.30 ± 86.57
	C	8.00 ± 3.04	174.50 ± 71.99
8 月 29 日	CK	7.11 ± 2.64	300.71 ± 122.60
	A	9.32 ± 3.40	335.80 ± 119.90
	B	7.63 ± 2.58	275.90 ± 115.50
	C	7.21 ± 2.54	224.30 ± 104.10
10 月 9 日	CK	6.46 ± 2.62	336.61 ± 114.78
	A	9.54 ± 3.31	351.21 ± 135.80
	B	7.83 ± 3.24	307.70 ± 130.80
	C	6.71 ± 2.27	244.40 ± 103.20

从表 8 可以看出,5 月辣木的鲜叶质量,A、B 施肥处理与 CK 处理存在极显著差异;5 月辣木鲜叶柄质量,A、B 施肥处理与 CK 处理均存在极显著差异;5 月的鲜枝质量,A 处理与 CK 处理存在显著性差异,B 处理与 CK 处理存在极显著差异。对于 10 月

的辣木,鲜叶质量方面,A、B、CK 处理均与 C 处理存在极显著性差异;鲜叶柄质量方面,A、B、CK 处理均与 C 处理存在极显著性差异;鲜枝质量方面,A、CK 处理均与 C 处理存在极显著性差异。

2.3 不同施肥处理对辣木鲜叶、鲜叶柄、鲜枝质量的回归分析和通径分析

前述分析表明,不同处理下土壤养分含量发生变化,从而对辣木鲜叶质量存在一定的影响。那么哪种养分指标对辣木鲜叶、鲜叶柄、鲜枝质量的贡献最大?以 pH 值(x_1)、土壤有机质含量(x_2)、全氮含量(x_3)、碱解氮含量(x_4)、全磷含量(x_5)、有效磷含量(x_6)、速效钾含量(x_7)为自变量,分别以辣木鲜叶质量(y_1)、辣木鲜叶柄质量(y_2)、辣木鲜枝质量(y_3)为因变量进行逐步回归分析,并根据方程的显著性,再进行通径分析,以找到对产量贡献最大的直接作用因子和间接作用因子。通过逐步回归方程得到辣木鲜叶质量(y_1)、辣木鲜叶柄质量(y_2)、辣木鲜枝质量(y_3)的最优回归方程如下: $y_1 = 3\ 661.93 - 414.94x_1 - 655.18x_3$ ($R^2 = 0.999\ 9, P = 0.017\ 0$); $y_2 = 2927.64 - 374.90x_1 - 632.65x_5$ ($R^2 = 0.999\ 2, P = 0.040\ 2$); $y_3 = 6241.76 - 849.15x_1 - 263.67x_3$ ($R^2 = 1.000, P = 0.002\ 8$)。从表 9 至表 11 可以看出,pH 值对辣木鲜叶质量、辣木鲜枝质量直接作用较大,其中 pH 值对辣木鲜叶质量的直接作用系数为 0.877 8,对辣木鲜枝质量的直接作用系数为 0.982 0。全氮、速效钾含量对辣木鲜叶质量的间接作用系数分别为 -0.191 2、-0.070 6。pH 值、全氮含量对辣木鲜枝质量的间接系数值为 -0.2139、-0.015 5。全氮、全磷含量对辣木鲜叶柄质量直接作用的系数值分别为 0.279 9、0.962 5,全氮、速效钾含量对辣木鲜叶柄质量的间接作用系数分别为 -0.020 8、0.071 4。

表8 不同施肥方式对辣木鲜叶、鲜叶柄质量、鲜枝质量的方差分析

取样时间	施肥处理	鲜叶质量 (g)	鲜叶柄质量 (g)	鲜枝质量 (g)
5月26日	A	756.52 ± 1.22aA	430.55 ± 0.62aA	913.22 ± 2.34abAB
	B	800.02 ± 2.05aA	507.86 ± 3.16aA	1130.34 ± 2.61aA
	C	639.02 ± 1.38abAB	379.77 ± 1.40abAB	738.29 ± 2.90bcAB
	CK	500.39 ± 2.45bB	288.37 ± 1.57bB	554.21 ± 3.71cB
10月9日	A	528.20 ± 1.26aA	379.47 ± 0.32aA	546.34 ± 0.99aA
	B	417.91 ± 1.30aA	319.67 ± 0.54aA	418.59 ± 2.172abAB
	C	266.20 ± 0.60bB	215.44 ± 0.89bB	305.35 ± 0.99bB
	CK	396.18 ± 2.73aA	301.65 ± 2.47aA	468.60 ± 2.02aA

表9 土壤养分对辣木鲜叶质量的通径分析

直接作用系数值		间接作用系数值	
pH值	全氮含量	全氮含量	速效钾含量
0.877 8	0.324 3	-0.191 2	-0.070 6

注:决定系数=0.9997 1;剩余通径系数=0.017 04。

表10 土壤养分对辣木鲜叶柄质量的通径分析

直接作用系数值		间接作用系数值	
全氮含量	全磷含量	全氮含量	速效钾含量
0.279 9	0.962 5	-0.020 8	0.071 4

注:决定系数=0.998 38;剩余通径系数=0.040 24。

表11 土壤养分对辣木鲜枝质量的通径分析系数值

直接作用系数值		间接作用系数值	
pH值	全氮含量	pH值	全氮含量
0.982 0	-0.071 3	-0.213 9	-0.015 5

注:决定系数=0.999 99;剩余通径系数=0.100 282。

3 结论

辣木配方施肥肥效试验土壤的pH值为6.36~7.12,参考全国第二次土壤普查养分分级标准,试验土壤为微酸性土壤,土壤养分含量较低,处于中下水平。A、C施肥处理下的土壤养分含量均表现为0~20 cm高于20~40 cm。4种施肥处理对辣木0~20 cm土壤养分含量的影响不同,其中,对pH值以及有机质、碱解氮、全磷、有效磷、速效钾含量的影响无显著性差异;A处理下0~20 cm辣木土壤全氮含量与B处理存在显著性差异。4种施肥处理对20~40 cm辣木土壤的pH值以及有机质、碱解氮、全磷、有效磷、速效钾含量的影响无显著性差异;C

处理的土壤全氮含量与B处理存在显著性差异。0~20 cm辣木土壤养分之间存在一定的相关性,其中pH值与有机质含量存在显著的正相关性;碱解氮含量与有机质含量、全氮含量存在显著正相关性;有效磷含量与碱解氮含量存在极显著正相关性。

辣木在4月的抽枝个数总体最多,随着时间的推移推移枝条长度增大。对于5月辣木鲜叶质量、鲜叶柄质量、鲜枝质量,B处理与CK处理存在极显著差异。通过回归和通径分析发现,pH值对辣木鲜叶质量、辣木鲜枝质量直接作用较大。

采取培肥地力的措施是辣木高产的关键,合理的配方施肥能够促进林木的生长,有着明显的增产、增益效果^[18]。辣木土壤肥力高低不仅受土壤养分和植物吸收能力的影响,更取决于土壤各养分之间的协同作用。土壤中合理的氮磷钾比例是辣木高产、优质、稳产的重要条件。本研究结果将有助于评价辣木的生态环境,为辣木优质高产提供基础数据。

参考文献:

- [1]刘忠妹,李海泉,许木果,等. 3种辣木中氮、磷、钾、钙和镁元素含量的比较[J]. 热带作物学报,2016,37(3):461-465.
- [2]刘俊. 植物激素在百合切花保鲜中的应用及其机理研究[D]. 南京:南京林业大学,2010.
- [3]张燕平,段琼芬,苏建荣. 辣木的开发与利用[J]. 热带农业科学,2004,24(4):42-48.
- [4]陆斌,宁德鲁,杜春花,等. 云南的辣木引种试验初报[J]. 西部林业科学,2007,36(4):20-25.
- [5]刘昌芬,李国华. 辣木的研究现状及其开发前景[J]. 云南热作科技,2002,25(3):20-24.
- [6]Fahey J W, Sc D. *Moringa oleifera*: a review of the medical evidence for its nutritional, therapeutic, and prophylactic properties[J]. Trees for Life Journal, 2005, 1(5): 1-15.

石进朝,李迎春,陈博. 彩叶柳繁殖与高干苗培育研究[J]. 江苏农业科学,2020,48(11):140-142.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2020.11.028

彩叶柳繁殖与高干苗培育研究

石进朝¹,李迎春²,陈博¹

(1.北京农业职业学院园艺系,北京102442;2.北京市黄堡苗圃,北京102601)

摘要:为了探索彩叶柳适宜的繁殖及高干苗培育方法,以彩叶柳为研究对象,采用扦插(苗床扦插、垄作扦插、容器扦插)及嫁接方法进行繁育。结果表明:(1)扦插育苗时,选用垄作扦插能够获得丰满度根系及较大的生长量。(2)培育彩叶柳高干苗时,通过高接法能够快速地培育高干彩叶柳苗,试验为科学繁育与应用彩叶柳提供了依据。

关键词:扦插;嫁接;高干苗;彩叶柳繁育;培育

中图分类号:S792.120.5 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2020)11-0140-03

彩叶柳(*Salix integra* ‘Hakuro-Nishiki’)为杨柳科(Salicaceae)柳属(*Salix*)落叶丛生灌木或小乔木,别称彩叶杞柳。彩叶柳春天新生枝叶为粉红色,老叶渐变绿,有白色斑纹,白中透红;枝密生,耐修剪,宜造型,在园林绿化中可作彩篱、色带,成片种植。彩叶柳的病虫害较少,主要虫害有柳毒蛾、斜纹夜蛾,病害有柳锈病等,注意及时防治即可。彩叶柳于2002年从荷兰引入我国,在我国北方地区表现出了较强的抗逆性及适应性。

柳树繁殖主要采用扦插方法^[1-4],而高干苗的培育技术,主要是在果树^[5-7]及一些园林树木^[8]的培育上应用较广。到目前为止,未见彩叶柳繁育及高干彩叶柳苗培育方面的研究报道。为了科学合

理利用这一彩色树种,本研究在2015年6月至2018年9月对彩叶柳进行扦插及嫁接繁育,寻找彩叶柳适宜的繁殖技术及高干彩叶柳苗的培育方法,以期对彩叶柳的快速繁殖及利用奠定基础。

1 材料与方法

1.1 试验材料

1年生的生长健壮、无病虫害的彩叶柳枝条,采于北京农业职业学院彩林园5年生的彩叶柳植株上。

1.2 方法

1.2.1 彩叶柳扦插 本试验选择苗床扦插、垄作扦插及容器扦插共3种方式扦插彩叶柳,扦插数量均为200根枝条。在2016年春季发芽前进行扦插,30d后测定扦插苗生根部位、根长,并统计生根数量。

(1)苗床扦插:在早春土壤解冻后,选择平坦、背风、向阳、肥沃的地块,撒施有机肥80~100 kg/667 m²,深翻30~40 cm,整平,作平床。在

收稿日期:2019-05-18

基金项目:2015年度北京农业职业学院技术研发与示范推广基金(编号:XY-YF-15-01)。

作者简介:石进朝(1964—),男,陕西大荔人,硕士,教授,从事观赏植物教学与研究工作。E-mail:shijincho88@163.com。

[7]杨淑文. 延长鲜切花寿命的方法[J]. 辽宁师专学报(自然科学版),2000,2(2):76-78.

[8]张宇超,关统伟,郑国成,等. 不同施肥方案对辣木营养生长及抗氧化效果的影响[J]. 现代农业科技,2018(12):136-137,139.

[9]Makkar H P S,Becker K. Nutrients and antiquality factors in different morphological parts of the *Moringa oleifera* tree[J]. The Journal of Agricultural Science,1997,128(3):311-322.

[10]刘昌芬,伍英,龙继明. 不同品种和产地辣木叶片营养成分含量[J]. 热带农业科技,2003,26(4):1-2,14.

[11]杨东顺,樊建麟,邵金良,等. 辣木不同部位主要营养成分及氨基酸含量比较分析[J]. 山西农业科学,2015,43(9):1110-1115.

[12]初雅洁,符史关,龚加顺. 云南不同产地辣木叶成分的分析比较

[J]. 食品科学,2016,37(2):160-164.

[13]高敏霞,王小安,叶新福,等. 不同着生部位辣木叶营养成分差异分析[J]. 南方农业学报,2017,48(8):1488-1492.

[14]胡永亮,陈玉芹,李庆聪,等. 云南辣木园土壤营养成分调查分析[J]. 湖南农业科学,2018(11):83-86.

[15]方海东,魏雅丽,刘刚才,等. 金沙江干热河谷合欢人工林对土壤养分的影响[J]. 干旱区研究,2011,28(2):229-234.

[16]闫帮国,纪中华,何光熊,等. 金沙江干热河谷植物叶片元素含量在地表凋落物周转中的作用[J]. 生态学报,2013,33(18):5668-5674.

[17]鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 3版.北京:中国农业出版社,2000.

[18]黄崇熙,张津平,肖国民,等. 油茶施肥模式对产量的影响及效益选择[J]. 经济林研究,1996,14(2):25-26.