

杨梅结瘤固氮特性研究*

吴晓丽 顾小平

摘要 研究4种土壤盆栽杨梅生长及结瘤固氮特性表明:花坛土有利于杨梅的生长和结瘤固氮,其生长量、结瘤量及根瘤固氮活性分别为31.687 g/株、1.789 g/株和3.420 $\mu\text{mol C}_2\text{H}_4/(\text{g 鲜瘤} \cdot \text{h})$;红壤+砂(2:1混合)次之,在这种土壤上栽植的杨梅,其生长量略低于花坛土,结瘤量及根瘤固氮活性接近于花坛土;砂+花坛土(10:1混合)居第三;红壤最差,仅为8.322 g/株、0.333 g/株和1.315 $\mu\text{mol C}_2\text{H}_4/(\text{g 鲜瘤} \cdot \text{h})$ 。红壤施用石灰(15 g/盆)土壤pH为5.4~6.0时杨梅的生长量、结瘤量及根瘤固氮活性最高,分别为18.524 g/株、1.182 g/株和2.524 $\mu\text{mol C}_2\text{H}_4/(\text{g 鲜瘤} \cdot \text{h})$;充足的水分有利于杨梅的生长和结瘤固氮,外套水盆以底部持续供水且底部渍水时杨梅的结瘤量、生长量和根瘤固氮活性均有提高,前者提高幅度较大,达3.519 g/株。杨梅根瘤固氮活性的季节动态和日变化是:一年中有两个活性高峰,分别在6~7月份和10月份,1月份的固氮活性最低。一日中根瘤固氮活性以中午和夜间12时最高。

关键词 杨梅、根瘤、固氮活性、土壤

杨梅(*Myrica rubra* (Lour) Sieb et Zucc)是我国的特产水果,同时也是一种非豆科固氮树种。过去对杨梅的研究主要集中在园艺性状上,而在固氮方面的研究却很少,专家们认为研究并利用杨梅的固氮作用是促进增产的途径之一^[1],并可为其在荒山绿化、水土保持等方面的利用提供理论依据。本文主要就不同土壤、水分、pH等条件下杨梅的生长及结瘤固氮特性以及杨梅根瘤固氮活性的季节动态和日变化的研究结果作一报道。

1 材料与方 法

1.1 试验材料

供试苗木为1991年3月5日购自浙江慈溪罗埠镇的1年生杨梅实生苗。

不同土壤对杨梅生长及结瘤固氮影响的研究采用下列四种土壤:①花坛土,取自本所多年种花的花坛;②山地红壤,取自本所虎山油茶地;③红壤+河砂(2:1混合),红壤同②,河砂取自富春江边;④河砂+花坛土(10:1混合),来源同上。四种土壤的主要理化性质见表1。

表1 四种土壤的主要理化性质

土壤类型	颜色	质地	pH	有机质 (%)	全 N (%)	全 P (%)	全 K (%)	水解 N ppm	速效 P ppm	速效 K ppm
花坛土	灰黑	中壤	5.72	1.165	0.097	0.113	1.539	97.16	15.05	65.7
红壤	红	重壤	5.04	0.450	0.065	0.086	1.059	54.60	2.75	56.5
红壤+砂(2:1)	浅红	中壤	5.92	0.449	0.071	0.109	1.240	35.84	10.13	55.6
砂+花坛土(10:1)	灰白	紧砂	6.45	0.903	0.080	0.090	2.124	39.52	8.12	25.3

1993-09-01 收稿。

吴晓丽工程师,顾小平(中国林业科学研究院亚热带林业研究所 浙江富阳 311400)。

* 该研究是中国林科院亚热带林业研究所青年基金课题的内容之一。

1.2 试验方法

1991年3月6日对苗木根系及枝条进行修剪后^[2],盆栽于上述四种土壤中,每盆装土10kg,四次重复。

施用石灰试验以红壤为对照,石灰(CaO,化学纯)施用量为5g/盆、10g/盆、15g/盆、20g/盆四个处理,四次重复。

水分试验为一个对照组,一个处理组,土壤为花坛土,四次重复。对照组和本研究其它试验一样,雨季不浇水,旱季早晚各浇一次水、处理组盆钵外套一只直径稍大,但高度较低的塑料盆,塑料盆无论雨季还是旱季始终保持满盆水量,使水分能持续地从盆钵的下孔渗入土壤中,盆钵内上部土壤水分饱和,下部土壤渍水。

1991年10月10日对上述各试验的苗木进行根系结瘤量、根瘤固氮活性及枝叶生长量的调查^[2]。

杨梅根瘤固氮活性季节动态的研究是用同种苗木经修剪后于1991年3月8日栽种于本所小垅沟谷红壤上,株行距0.5m×1m,不施肥,定期除草,自然生长。1992年1月10日开始每隔半月即每月10日、25日上午9~10时田间随机取样4株,测定根瘤固氮活性,1992年12月25日结束。

杨梅根瘤固氮活性的日变化量是根据1993年8月25日(晴天)早晨8时至次日6时每隔2h取根瘤测定。该年夏季天气反常,多雨、凉爽。

2 结果与讨论

2.1 不同土壤对杨梅生长及结瘤固氮的影响

从图1可看到,四种土壤上杨梅的枝叶生长量、结瘤量及根瘤固氮活性以花坛土最高,分别为31.687g/株、1.789g/株和3.420 $\mu\text{mol C}_2\text{H}_4/(\text{g 鲜瘤}\cdot\text{h})$;红壤+砂(2:1混合)次之,分别为20.501g/株、1.638g/株和3.252 $\mu\text{mol C}_2\text{H}_4/(\text{g 鲜瘤}\cdot\text{h})$;砂+花坛土(10:1混合)居第三,分别为18.327g/株、0.654g/株和1.973 $\mu\text{mol C}_2\text{H}_4/(\text{g 鲜瘤}\cdot\text{h})$;红壤最差,分别为8.322g/株、0.333g/株和1.315 $\mu\text{mol C}_2\text{H}_4/(\text{g 鲜瘤}\cdot\text{h})$ 。

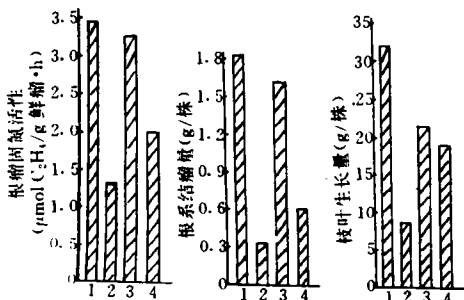


图1 不同土壤上杨梅根系结瘤量、根瘤固氮活性及枝叶生长量的比较

1. 花坛土;2. 红壤;3. 红壤+砂(2:1);
4. 砂+花坛土(10:1)

氮量明显高于红壤,并接近于花坛土,说明改善土壤质地可明显提高杨梅的枝叶生长量、结瘤量和根瘤固氮活性。但是过砂的土壤,如砂+花坛土(10:1),由于其保水性差,易受干旱的影响,因而并不十分理想。以上试验说明土壤质地对杨梅生长及结瘤固氮有显著的影响;而高养分的土壤如花坛土,与低肥力的土壤如红壤+砂土(2:1),对结瘤固氮的影响似乎无明显不同,但两者对杨梅生长的影响却是十分明显的。

根据秦遂初等^[3]对杨梅立地条件的调查,认为自然状态下杨梅大多生长在富含砂砾,机械组成粗细兼备,质地中壤—轻粘,潜在养分和有效养

分不高的土壤上,本研究的结果与这一结论基本相符。

2.2 红壤施用石灰对杨梅生长及结瘤固氮的影响

红壤具有粘重、酸性强的特点,改善红壤的酸性是否能提高杨梅的生长及结瘤固氮呢?为此,施用不同量的石灰对红壤的酸性进行中和,结果见图2。红壤施用石灰之前pH为5.0左右,属酸性土壤的范围,施用石灰后明显提高了杨梅的枝叶生长量、结瘤量和根瘤固氮活性(见图2),其中以每盆施用15g石灰的处理最好,这时杨梅根瘤固氮活性和枝叶生长量比对照增加1倍以上,分别达 $2.522 \mu\text{mol C}_2\text{H}_4/(\text{g 鲜瘤} \cdot \text{h})$ 和 18.523g/株 ,根系结瘤量比对照增加3倍以上,达 1.181g/株 ,经测定这时的土壤pH大致在5.4~6.0之间,属微酸性土,说明土壤的pH对杨梅生长及结瘤固氮有很大影响。原因主要是酸性条件下土壤中的许多营养元素有效性很差,尤其是磷和一些微量元素,如钼等,很难被植物吸收,而在微酸性条件下这些元素的有效性增强,当然可能和石灰中的钙也有一定的关系,但关系有多大有待研究。因为根据理论计算的石灰需用量和实际测定值相差很大,而施用石灰后的红壤又因石灰均匀度及取样的原因,同一盆中多次测定值也相差很大,因此图2未用施石灰后土壤的实际pH值,而用石灰施用量作为横座标值。

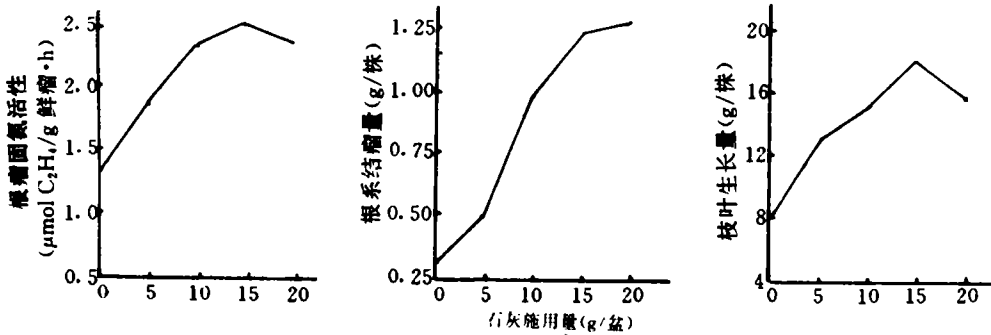


图2 红壤施用不同量石灰对杨梅根系结瘤量、根瘤固氮活性及枝叶生长量的比较

2.3 水分对杨梅生长及结瘤固氮的影响

从表2可以看出,盆栽杨梅采用雨季不浇水,旱季早晚各浇一次水的方法,不能完全满足杨梅对水分的需求,杨梅生长不太整齐,且结瘤量和生长量明显较低,尤其是结瘤量只有 1.789g/株 ,而外套水盆从底部持续供水且底部渍水时,杨梅生长整齐,生长及结瘤固氮量均提高,尤其是结瘤量提高幅度较大,达 3.519g/株 ,说明杨梅比较耐湿,水分对杨梅结瘤及根瘤

表2 水分对杨梅生长及结瘤固氮的影响

处 理	编 号	根瘤固氮活性 $[\mu\text{mol C}_2\text{H}_4/(\text{g 鲜瘤} \cdot \text{h})]$	结瘤量(g/株)		枝叶生长量(g/株)	
对 照	1	3.837	2.160	1.789 ± 0.558	31.428	31.687 ± 11.887
	2	3.542	1.820		22.447	
	3	3.620	1.002		24.326	
	4	3.609	2.208		48.548	
外套水盆, 持续供水	1	3.392	4.325	3.519 ± 1.009	39.255	37.670 ± 5.970
	2	4.370	3.640		34.225	
	3	2.935	2.065		31.861	
	4	3.895	4.047		45.339	

的生长很重要。

2.4 杨梅根瘤固氮活性的季节动态

从图 3 可以看出,一年中杨梅根瘤固氮活性有两个高峰,两个低谷,第一个高峰在 6~7 月份,为 $1.922 \mu\text{mol C}_2\text{H}_4/(\text{g 鲜瘤} \cdot \text{h})$,第二个高峰在 10 月中旬,为 $1.332 \mu\text{mol C}_2\text{H}_4/(\text{g 鲜瘤} \cdot \text{h})$,而两个低谷一个在 1~2 月份,接近于 0,另一个在 8~9 月份,为 $0.653 \mu\text{mol C}_2\text{H}_4/(\text{g 鲜瘤} \cdot \text{h})$ 。因为本地天气一般是 1 月份气温最低,7~8 月份常常高温干旱,说明杨梅根瘤的固氮活性受温度和降雨量两个气象因素的控制,寒冷的冬季和干旱的夏季不利于杨梅的生长及结瘤固氮。同时该种杨梅在自然状态下生长时根瘤固氮活性的总体水平不高,6~7 月份最高时只有 $2 \mu\text{mol C}_2\text{H}_4/(\text{g 鲜瘤} \cdot \text{h})$ 左右。因此很有必要通过人为措施如施肥、改良土壤以及优良高效费氏放线菌的选育来提高杨梅的固氮能力。

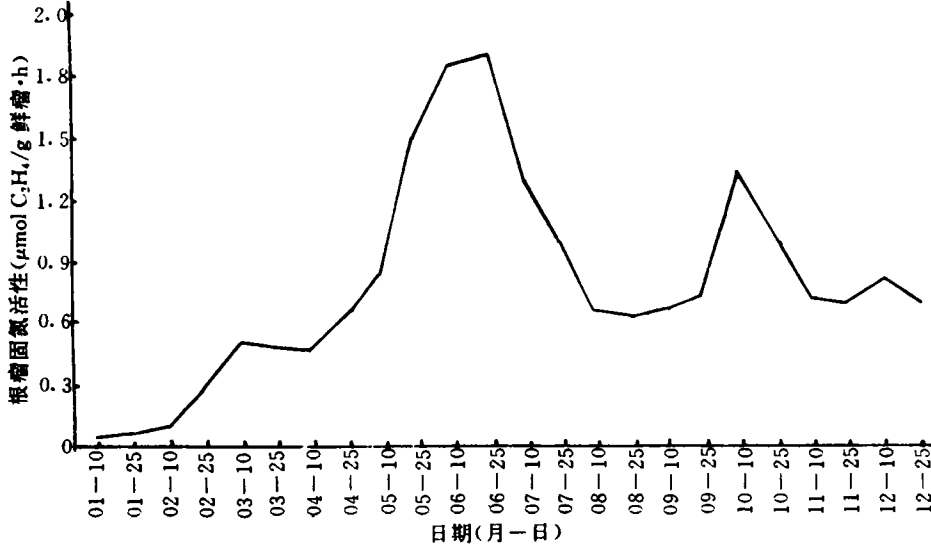


图 3 杨梅根瘤固氮活性的季节动态

2.5 杨梅根瘤固氮活性的日变化

从图 4 可以看出,杨梅根瘤固氮活性的变化似乎有一定的周期性,在一日内从早晨 6 时至 12 时固氮活性较高,中午 12 时达最高峰,为 $1.103 \mu\text{mol C}_2\text{H}_4/(\text{g 鲜瘤} \cdot \text{h})$,下午 6 时左右有一个小的高峰,夜间 12 时又有一个较大的上升,为 $1.034 \mu\text{mol C}_2\text{H}_4/(\text{g 鲜瘤} \cdot \text{h})$ 。但在不同季节不同天气状况下变化规律是否相同有待于进一步研究。

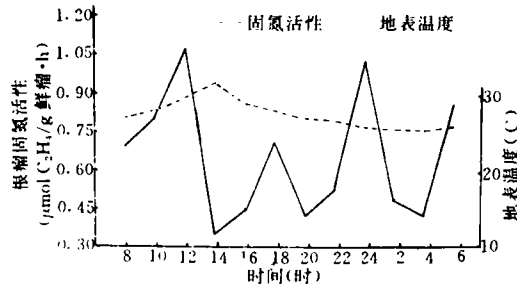


图 4 杨梅根瘤固氮活性的日变化

3 小 结

(1)和土壤养分状况相比,土壤的质地及 pH 对杨梅结瘤固氮的影响更大。中壤质或略偏砂的土壤最理想,pH5.4~6.0 的弱酸性土壤更有利于杨梅的生长和结瘤固氮。

(2) 杨梅的耐湿性很强,充足的水分可显著提高其生长量及结瘤固氮量。

(3) 杨梅根瘤固氮活性的季节动态主要受气温和降水量的影响。

参 考 文 献

- 1 缪松林,王定祥. 杨梅. 杭州:浙江科学技术出版社,1987. 42.
- 2 吴晓丽,顾小平. 不同肥料对杨梅生长及结瘤固氮的影响. 林业科学研究,1993,6(6):707~710.
- 3 秦遂初,王海龙,史建武,等. 杨梅立地条件的调查研究. 浙江农业科学,1989,(4):183~187.

A Study on the Characteristics of *Myrica rubra* in Nodulation and Nitrogen Fixation

Wu Xiaoli Gu Xiaoping

Abstract The seedling growth increment, nodulation increment and nitrogen fixation activity of *Myrica rubra* (Lour) Sieb et Zucc cultured in four kinds of soil have been measured. The result is A: garden soil > B: red soil + sand (proportion 2 : 1) > C: sand + garden soil (proportion 10 : 1) > D: red soil. Three testing factors mentioned above for A are 31.687 g/plant, 1.789 g/plant and 3.420 $\mu\text{mol C}_2\text{H}_4/(\text{g fresh nodules} \cdot \text{h})$ respectively; for B: 20.501 g/plant, 1.638 g/plant and 3.252 $\mu\text{mol C}_2\text{H}_4/(\text{g fresh nodules} \cdot \text{h})$; for C: 18.327 g/plant, 6.654 g/plant and 1.973 $\mu\text{mol C}_2\text{H}_4/(\text{g fresh nodules} \cdot \text{h})$; for D: 8.322 g/plant, 0.333 g/plant and 1.315 $\mu\text{mol C}_2\text{H}_4/(\text{g fresh nodules} \cdot \text{h})$. When applying lime (CaO), 15 g/pot, in the red soil to adjust its pH in the range of 5.4~6.0, the seedling growth, nodulation and nitrogen fixation activity are the highest, they are 18.524 g/plant, 1.182 g/plant and 2.524 $\mu\text{mol C}_2\text{H}_4/(\text{g fresh nodules} \cdot \text{h})$ respectively. Sufficient water supplement is also important, especially for nodulation increment which rises to 3.519 g/plant. The seasonal dynamic curve shows that there are two peaks in a year for nodule nitrogen fixing activity, one is in June and the other is in October, January is the lowest period. There are also two peaks for the daily variation of nodule nitrogen fixing activity, one is at noon, the other in the midnight.

Key words *Myrica rubra*, nodule, nodule nitrogen fixing activity, soil

Wu Xiaoli, Engineer, Gu Xiaoping (The Research Institute of Subtropical Forestry, CAF Fuyang, Zhejiang 311400).