

DOI:10.11937/bfyy.201502045

贵州丹寨山银花种植区土壤肥力诊断与综合评价

柳小兰¹, 张清海², 林绍霞², 何腾兵¹, 林昌虎^{1,3,4}, 高安勤^{1,5}

(1. 贵州大学 农学院, 贵州 贵阳 550025; 2. 贵州省分析测试研究院, 贵州 贵阳 550002; 3. 贵州省中国科学院 天然产物化学重点实验室, 贵州 贵阳 550001; 4. 贵州科学院, 贵州 贵阳 550001; 5. 六盘水市农业委员会, 贵州 六盘水 553000)

摘要:以贵州山银花种植区为研究对象,通过野外实地考察、选点取样、指标测定、评价方法筛选及土壤综合肥力系数计算等一系列的分析和研究,对研究区域3个样地进行肥力评价。结果表明:样地Ⅰ(坡顶)、样地Ⅱ(坡腰)和样地Ⅲ(坡脚)土壤pH平均值分别为4.59、4.41、4.63;有机质平均含量分别为22.18、21.9、25.39 g/kg;全氮平均含量分别为0.99、0.89、1.00 g/kg;碱解氮平均含量分别为129.85、90.67、99.91 mg/kg;速效磷平均含量分别为13.44、15.41、18.35 mg/kg;速效钾平均含量分别为122.00、81.50、77.75 mg/kg。评价结果表明:样地Ⅰ、样地Ⅱ和样地Ⅲ的土壤肥力均属于肥沃水平,其中样地Ⅲ>样地Ⅰ>样地Ⅱ,土壤综合肥力系数($P_{\text{综}}$)分别为2.39、2.36和2.32。总体来看,山银花种植区土壤肥沃,其养分能满足山银花的生长。

关键词:山银花;土壤肥力;综合评价;贵州

中图分类号:S 567.7⁺9

文献标识码:A

文章编号:1001-0009(2015)02-0154-05

我国有忍冬科忍冬属(*Lonicera*)植物100多种,其中有14个种、1个亚种和2个变种在全国各地入药^[1]。2010年版《中国药典(一部)》^[2]将忍冬科植物忍冬(*Lonicera japonica* Thunb.)的干燥花蕾或带初开的花单列为金银花,将忍冬科植物灰毡毛忍冬(*Lonicera macranthoides* Hand.-Mazz.)、红腺忍冬(*Lonicera hypoglauca* Miq.)、华南忍冬(*Lonicera confusa* DC.)或黄褐毛忍冬(*Lonicera fulvotomentosa* Hsu et S. C. Cheng)的干燥花蕾或带初开的花列为山银花^[3]。该研究的山银花(*Lonicerae Flos*)为忍冬科(Caprifoliaceae)多年木质藤本植物,主要是灰毡毛忍冬(*Lonicera macranthoides* Hand.-Mazz.)的花蕾或初开的花^[4],山银花又名忍冬花,常绿缠绕小灌木或直立小灌木^[5],为中医的大宗用药,是国家重点名贵中药材之一,具有清热解毒、凉散风热之功效,主治痈肿疔疮、喉痹、丹毒、热毒血痢、风热感冒、温病发热等症^[6]。山银花不仅作为药材用于医疗,花卉用于绿化观赏,而且在食品、饲料、香精、化妆品中具有较高的经济价值^[7]。

目前山银花的研究方向主要包括生药学研究、品质研究、化学成分研究和药理作用研究方面^[8],对土壤肥力的诊断以及综合评价的研究鲜有涉及。

土壤肥力的高低很大程度上直接影响着山银花的产量和品质,土壤肥力是土壤的基本属性和本质特征,是土壤生产力的主要表征,是土壤为植物生长供应和协调养分、水分、空气和热量的能力,也是土壤物理、化学和生物学性质的综合反应^[9],准确掌握土壤的酸碱性、CEC、EC等与有机质以及其它土壤养分的含量,是药用植物栽培过程中合理施肥的前提条件。由于没有标准的土壤肥力概念,不同研究者对土壤肥力评价指标的选择有所不同,通常作为评价指标的有:物理指标、化学指标、生物指标。在这些相对综合的指标中,大部分选用土壤养分指标,而较少选用土壤物理性质、生物因子等指标。孙波等^[10]选择全磷、全氮、全钾、速效磷、速效钾、pH值和CEC作为肥力指标,蔡宗法等^[11]选择全氮、全磷、全钾、碱解氮、速效钾、速效磷和微量元素作为评价指标,余存祖等^[12]选用全磷、全氮、全钾、碱解氮、速效磷、速效钾、pH值等作为评价指标。这不仅与研究对土壤肥力的理解不同有关以外,而且最主要的是由于土壤养分能够较大程度的反映土壤肥力,是土壤肥力的核心部分,另外,有机质是土壤的主要组成部分,是衡量土壤肥力高低的重要指标之一^[13]。该研究对贵州省黔东南州丹寨县兴仁镇告左万村山银花种植区的土壤质量状况作了初步调查,并选取土壤pH值、有机质、全氮、碱解氮、速效磷、速效钾这6项肥力特性作为土壤肥力评

第一作者简介:柳小兰(1988-),女,贵州盘县人,硕士研究生,研究方向为土壤资源保护与利用。E-mail:952741179@qq.com.

责任作者:林昌虎(1961-),男,研究员,硕士生导师,现主要从事环境科学等研究工作。E-mail:linchanghu79@sina.com.

基金项目:贵州省中药现代化重大专项子课题资助项目(黔科合重大专项字[2012]6010号);中国科学院“西部之光”人才培养计划资助项目。

收稿日期:2014-09-09

价的参评指标,通过对试验地的肥力状况进行诊断和综合评价,根据示范种植区土壤肥力实际情况,有针对性的施放不同的肥料,有利于丹寨县山银花生长及主要有效成分的形成,达到优质高产的目的,并为种植区栽培管理以及山银花生产标准操作规范的建立提供科学依据。

1 材料与方方法

1.1 试验地概况

兴仁镇位于贵州省黔东南州南部、丹寨县北部,地处东经 107°45′~107°57′,北纬 26°14′~26°25′,属亚热带湿润季风性气候,四季分明、冬无严寒、夏无酷暑,年平均温度 15.2℃,年降雨量 1 372.9 mm,年平均日照 1 321.6 h,年平均降水量 1 446.9 mm,4—10 月为降雨期,占全年的 75.6%。境内最高海拔 1 328 m,最低海拔 670 m。山银花种植区(告左万村)位于城江村位于兴仁镇西部,远离城镇。该地区气候土壤适宜,土壤为发育于第四纪红色粘土及石灰岩风化物的黄壤,该种植区共种植山银花 17.6 hm²,每 667 m² 种植 150 株,株行距 2.0 m×2.5 m,不施底肥,每年 3 月底到 4 月初施用西洋复合肥追肥 1 次。

1.2 试验方法

1.2.1 土壤样品的采集 采用 GPS 定位,根据山银花种植区地形地势,按等高线将种植区划分为 3 个采样区:样地Ⅰ(坡顶)、样地Ⅱ(坡腰)和样地Ⅲ(坡脚),在同一采样区内样点呈“S”字形分布,采样深度为 0~30 cm,采样土样 1 kg 左右,记录装袋,与此同时做好采样记录。共采集 22 个土样。

1.2.2 土壤样品的制备 将采集的土壤样品带回实验室置于通风处自然风干,剔除杂质,按四分法将充分混合后,用木棍碾压研磨,全部过 2 mm 的孔径筛,再用四分法取出一部分研磨,全部过 0.25 mm 的孔径筛。将过筛样品置于密封袋中,并作好标签保存备用。

1.3 项目测定

土壤 pH 值采用电位法测定;土壤有机质含量采用油浴加热重铬酸钾氧化容量法测定;土壤全氮采用凯氏蒸馏法测定;土壤碱解氮采用碱解扩散法测定;土壤速效磷采用碳酸氢钠浸提——钼锑抗比色法测定;土壤速效钾采用乙酸铵浸提——火焰光度计法测定^[14]。

2 结果与分析

2.1 土壤肥力单项指标的诊断

根据土壤养分状况系统研究法^[15]与中国第二次土壤普查养分分级标准(表 1)^[16]所设定临界指标,结合山银花种植区的土壤理化分析结果(表 2),对山银花种植区土壤肥力状况进行诊断分析。

由表 1 和表 2 可以看出,样地Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ土壤 pH 值平均值分别为 4.59、4.41、4.63;有机质平均含量分别为

22.18、21.9、25.39 g/kg;全氮平均含量分别为 0.99、0.89、1.00 g/kg;碱解氮平均含量分别为 129.85、90.67、99.91 mg/kg;速效磷平均含量分别为 13.44、15.41、18.35 mg/kg;速效钾平均含量分别为 122.00、81.50、77.75 mg/kg。

表 1 全国第二次土壤普查养分分级标准

Table 1 The second national soil survey nutrients grading standards

级别	有机质 /(g·kg ⁻¹)	全氮 /(g·kg ⁻¹)	碱解氮 /(mg·kg ⁻¹)	速效磷 /(mg·kg ⁻¹)	速效钾 /(mg·kg ⁻¹)	备注
1	>40	>2	>150	>40	>200	极丰富
2	30~40	1.5~2	120~150	20~40	150~200	丰富
3	20~30	1~1.5	90~120	10~20	100~150	最适宜
4	10~20	0.75~1	60~90	5~10	50~100	适宜
5	6~10	0.5~0.75	30~60	3~5	30~50	缺乏
6	≤6	≤0.5	≤30	≤3	≤30	极缺乏

表 2 山银花种植区土壤基本养分含量及变异特征

Table 2 The basic soil nutrient content and variability of *Lonicerae* Flos growing areas

指标	样本数/个	特征值	I	II	III
有机质 /(g·kg ⁻¹)	22	最大值	4.91	4.64	4.83
		平均值±标准差	4.59±0.23	4.41±0.13	4.63±0.16
		变异系数/%	4.99	3.03	3.47
		最小值	13.58	14.89	8.91
		最大值	33.02	35.75	48.27
		平均值±标准差	22.18±7.61	21.9±7.22	25.39±11.93
全氮 /(g·kg ⁻¹)	22	变异系数/%	34.29	32.96	46.98
		最小值	0.62	0.61	0.39
		最大值	1.27	1.21	1.60
		平均值±标准差	0.99±0.27	0.89±0.22	1.00±0.40
		变异系数/%	27.66	24.20	39.47
		最小值	43.13	50.20	36.06
碱解氮 /(mg·kg ⁻¹)	22	最大值	318.15	221.29	263.71
		平均值±标准差	129.85±105.45	90.67±55.51	99.91±71.58
		变异系数/%	81.20	61.22	71.64
		最小值	3.37	3.37	3.65
		最大值	51.40	84.83	71.35
		平均值±标准差	13.44±18.87	15.41±28.14	18.35±26.21
速效磷 /(mg·kg ⁻¹)	22	变异系数/%	140.41	182.58	142.85
		最小值	40.00	20.00	30.00
		最大值	310.00	362.00	360.00
		平均值±标准差	122.00±127.25	81.50±114.24	77.75±114.07
		变异系数/%	104.30	140.17	147.07

研究区土壤 pH 范围在 4.21~4.91,均为酸性土壤;土壤有机质范围在 8.91~48.27 g/kg,样地Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ均处于最适宜水平,其中样地Ⅲ的变异程度最大,为 46.98%;土壤全氮范围在 0.39~1.60 g/kg,样地Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ均处于适宜水平,其中样地Ⅲ的变异程度最大,样地Ⅰ和样地Ⅱ差异不大,分别为 27.66%和 24.20%;土壤碱解氮范围在 36.06~318.15 mg/kg,样地Ⅰ处于丰富,样地Ⅱ、Ⅲ均处于最适宜水平,其中样地Ⅱ的变异程度最小,为 61.22%;土壤速效磷范围在 3.65~84.83 mg/kg,样地Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ均处于最适宜水平,其中样地Ⅱ的变异程度最大,样地Ⅰ和样地Ⅲ差异较小;土壤速效钾范围在 20~362 mg/kg,样地Ⅰ、Ⅱ、

Ⅲ均处于最适宜水平,其中样地Ⅰ的变异程度最小,为104.30%。从整体而言,山银花种植区土壤养分含量较高,且变异程度强弱各异,这可能与肥料的施用以及管理措施有关。

2.2 土壤肥力的综合评价

土壤肥力综合评价的目的在于使土壤的潜在生产力能够得到有效而准确的评估,找出导致这种差距产生的主要因子,并对其进行改善,从而提高农作物产量,使土地能够得到更加科学合理的利用。土壤肥力是土壤的基本属性和本质特征,土壤的肥力水平是土壤物理、化学和生物学性质的综合反应,正确地选择参评指标,是科学揭示土壤肥力的前提,因此在评价土壤肥力时,不能仅从个别的肥力因素考虑,而需从整体的观点出发,从土壤肥力的综合指标角度去对肥力水平做出比较切实和精确的评价。土壤肥力综合评价的方法很多^[17-18],通常有加和法、平均值法、加权平均法等。选择合适的土壤肥力综合评价方法是评价的关键所在,由于土壤肥力的影响因素很多,而且没有统一的标准,对其进行客观的评价显得尤为困难。为了尽可能的减少主观性因素的影响,近些年来越来越多的学者把一些数学方法应用于土壤肥力综合评价,通过对大量信息的处理得出反映土壤肥力高低的综合性指标,使得土壤肥力的综合评价趋于标准化和定量化^[19]。该研究采用改进的

表 4

山银花种植区土壤肥力的综合评价结果

Table 4

Comprehensive evaluation results of soil fertility *Lonicerae* Flos growing areas

样地	样本数/个	单因子肥力系数(P_i)						$P_{\text{综}}$	等级
		pH 值	有机质 /(g · kg ⁻¹)	全氮 /(g · kg ⁻¹)	碱解氮 /(mg · kg ⁻¹)	速效磷 /(mg · kg ⁻¹)	速效钾 /(mg · kg ⁻¹)		
Ⅰ(坡顶)	6	1.41	1.49	0.94	0.72	0.67	0.80	2.36	肥沃
		1.10	2.27	1.30	1.30	0.90	0.84		
		1.23	1.36	0.83	0.82	0.90	0.80		
		1.04	2.04	1.48	3.00	2.21	3.00		
		1.06	3.00	1.70	1.78	0.96	0.80		
		0.94	2.86	1.65	3.00	3.00	3.00		
		0.95	2.75	1.34	1.39	1.01	0.40		
		1.14	1.69	1.21	0.84	0.96	0.70		
Ⅱ(坡腰)	8	0.98	2.27	1.20	1.32	0.67	0.70	2.32	肥沃
		0.98	1.71	0.99	1.00	0.84	0.80		
		0.97	1.58	0.86	1.14	1.19	1.40		
		0.94	1.49	0.82	0.97	0.96	1.00		
		0.99	3.00	1.61	1.74	1.07	0.80		
		1.02	2.44	1.50	3.00	3.00	3.00		
		0.98	3.00	2.19	2.10	0.73	0.64		
		1.19	1.96	1.04	1.00	1.01	1.00		
Ⅲ(坡脚)	8	1.17	1.74	1.17	1.12	0.93	0.64	2.39	肥沃
		1.33	3.00	1.60	1.72	0.84	0.76		
		1.12	2.19	1.11	1.15	1.12	0.60		
		1.31	2.31	1.17	1.23	3.00	1.00		
		0.97	3.00	1.95	3.00	3.00	3.00		
		1.11	0.89	0.51	0.60	0.90	0.60		

从表 4 的综合评价结果可以看出,土壤综合肥力系数最大的是样地Ⅲ(坡脚),次之为样地Ⅰ(坡顶),最小的是样地Ⅱ(坡腰),数值分别为 2.39、2.36 和 2.32,土壤肥

内梅罗(Nemoro)综合指数法^[18]进行综合评价。评价因子主要考虑与肥力有关的土壤性状,主要因子有:pH、有机质、全 N、碱解 N、速效 P、速效 K。

首先对上述参数进行标准化计算,以消除各参数间量纲的差别,标准化处理的方法如下:当属性值属于差一级时,即 $C_i \leq X_a$ 时: $P_i = C_i / X_a$ ($P_i \leq 1$);当属性值属于中等一级时,即 $X_a < C_i \leq X_c$ 时: $P_i = 1 + (C_i - X_a) / (X_c - X_a)$ ($1 < P_i \leq 2$);当属性值属于较好一级时,即 $X_c < C_i \leq X_p$ 时: $P_i = 2 + (C_i - X_c) / (X_p - X_c)$ ($2 < P_i < 3$);当属性值属于好一级时,即 $C_i > X_p$ 时: $P_i = 3$;以上各式中, P_i 称为单因子肥力系数, C_i 为该属性测定值, X_a 、 X_c 、 X_p 为分级指标。土壤各属性值的分级标准(X_a 、 X_c 、 X_p)参照第二次全国土壤普查标准划分(表 3)。

表 3 土壤肥力分级标准

Table 3 Soil fertility grading standards

土壤属性	pH 值	有机质 /(g · kg ⁻¹)	全氮 /(g · kg ⁻¹)	碱解氮 /(mg · kg ⁻¹)	速效磷 /(mg · kg ⁻¹)	速效钾 /(mg · kg ⁻¹)
X_a	4.5	10	0.75	60	5	50
X_c	5.5	20	1.5	120	10	100
X_p	6.5	30	2.0	180	20	200

根据修正的内梅罗(Nemoro)公式计算的综合肥力系数($P_{\text{综}}$)给出土壤的肥力评价, $P \geq 2.7$ 土壤很肥沃, $2.7 < P \leq 1.8$ 为肥沃, $1.8 < P \leq 0.9$ 为一般, $P < 0.9$ 为土壤贫瘠。表 4 是山银花种植区土壤肥力的综合评价结果。

力均属于肥沃水平。存在这一差异可能是由于样地Ⅲ(坡脚)和样地Ⅰ(坡顶)地势平坦或者坡度较缓,土壤侵蚀较小,利于土壤养分的积累,样地Ⅲ处于坡脚,气温较处

于坡顶的样地I高,土壤微生物活动剧烈,从而加快了土壤腐殖质的分解和矿化,更多的土壤养分得以释放,使得样地III(坡脚)土壤综合肥力系数高于样地I(坡顶),而样地II(坡腰)坡度比较大,蓄水保肥能力差,土壤养分容易被雨水的冲刷而流失。此外,样地II处于坡腰,不易于管理等因素使得样地II的土壤综合肥力系数最小。从整体而言,山银花种植区综合肥力系数评价结果与土壤养分的实测值的综合分布基本一致,整体肥力水平处于中等偏上水平。据刘德辉等^[20]研究证实,长期种植中药材的土壤有机碳和全氮含量降低,土壤肥力呈现衰退趋势,主要是因为:中药材种植轮作单调,土壤长期处于旱作环境,好气分解作用强烈,不利于有机质等土壤养分的累积和保持。由于山银花是多年生植物,因此,要注意及时补充山银花生长需所需的养分。

3 结论

通过对山银花种植区 22 个土壤样品的分析测定,结果表明,样地I、II、III土壤 pH 平均值分别为 4.59、4.41、4.63;有机质平均含量分别为 22.18、21.9、25.39 g/kg;全氮平均含量分别为 0.99、0.89、1.00 g/kg;碱解氮平均含量分别为 129.85、90.67、99.91 mg/kg;速效磷平均含量分别为 13.44、15.41、18.35 mg/kg;速效钾平均含量分别为 122.00、81.50、77.75 mg/kg。

根据全国第二次土壤普查养分分级标准,样地I、样地II和样地III土壤全氮均达到适宜水平,除了样地I的碱解氮水平丰富以及样地II和样地III的速效钾均为适宜外,其余的全部为最适宜。此外,土壤综合肥力状况($P_{综}$)表现为样地III>样地I>样地II,数值分别为 2.39、2.36 和 2.32,土壤肥力均属于肥沃水平,且评价结果与土壤养分的实测值的综合分布基本一致,其养分能满足山银花的生长。

山银花适应性较强,对土壤、气候等条件要求不严格,酸碱土壤上均能生长,具有喜光、耐阴、耐寒、耐旱、喜肥沃沙土的特性。因此,应根据所得结果,在实施山银花规范化种植过程中,针对土壤肥力的实际情况,满足高产、低投、无污染等多目标的要求。在肥料改性、根区或者肥域土壤条件的改善等方面采取相对应的施肥方案。一是增加有机肥料。有机肥料能同时补充有机质、N、P、K 等营养成分,维持土壤养分的平衡。将有机肥和

无机肥结合使用,不仅可以丰富有机质、各种营养元素的含量,还可以使养分不易流失和改土培肥;二是保护好种植区周边环境。禁止乱砍乱伐山林,防止造成水土流失、土壤酸化加剧、生态环境受到破坏。

参考文献

- [1] 徐炳声. 中药金银花原植物的研究[J]. 药学学报, 1979(1): 23-24.
- [2] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典(一部)[M]. 北京: 化学工业出版社, 2010.
- [3] 杨培, 李建, 徐蓓, 等. 黔产山银花栽培品种的鉴定与含量测定[J]. 药物研究, 2007(16): 20-21.
- [4] 程若敏, 梁晓乐, 陈少容. 药用银花环境因子特性研究概况[J]. 中国实验方剂学杂志, 2011, 17(3): 232-234.
- [5] 黄秀忠, 盛开在黔西南州的金银花[J]. 中国林业产业, 2004(9): 61-62.
- [6] 石钺, 石任兵, 陆蕴如. 我国药用金银花资源、化学成分及药理研究进展[J]. 中国药学杂志, 1999, 34(11): 724-727.
- [7] 赵进平. 岩山地区金银花种植技术[J]. 现代农业科技, 2009(19): 143-144.
- [8] 王天志, 李永梅. 金银花的研究进展[J]. 华西药学杂志, 2000, 15(4): 292-298.
- [9] 魏俊岭. 亳州市典型中药材产地土壤肥力与环境质量评价[D]. 合肥: 安徽农业大学, 2012.
- [10] 孙波, 张桃林, 赵其国. 我国东南丘陵山区土壤肥力的综合评价[J]. 土壤学报, 1995, 32(4): 362-369.
- [11] 蔡宗法, 丁树文, 史志华, 等. GIS 支持下乡镇域土壤肥力评价与分析[J]. 土壤与环境, 2000, 9(2): 99-102.
- [12] 余存祖, 刘耀宗, 彭琳, 等. 黄土区土壤肥力形成过程与肥力指标分析[J]. 土壤通报, 1990, 21(5): 197-201.
- [13] 庞元明. 土壤肥力评价研究进展[J]. 山西农业科学, 2009, 37(2): 85-87.
- [14] 南京农业大学. 土壤农化分析[M]. 3 版. 北京: 中国农业出版社, 1999.
- [15] 加拿大磷钾协会驻北京办事处. 土壤养分状况系统研究法[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 1992.
- [16] 广东土壤普查办公室. 广东土壤[M]. 北京: 科学出版社, 1993.
- [17] 吕小男, 陆允甫, 王人潮. 土壤肥力综合评价初[J]. 浙江农业大学学报(农业与生命科学版), 1999, 25(4): 378.
- [18] 骆伯胜, 钟继洪, 陈俊坚. 土壤肥力数值化综合评价研究[J]. 土壤, 2004, 36(1): 104-106.
- [19] 闾文杰, 吴启堂. 一个定量综合评价土壤肥力的方法初探[J]. 土壤通报, 1994, 25(6): 245.
- [20] 刘德辉, 赵海燕. 江苏省根类中药材种植区土壤养分变化及合理施肥研究[C]//中国土壤学会第十次全国会员代表大会暨第五届海峡两岸土壤肥料学术交流研讨会文集(面向农业与环境的土壤科学专题篇). 2004: 100-101.

The Soil Fertility Diagnosis and Comprehensive Evaluation of *Lonicerae* Flos Planting Areas in Danzhai County of Guizhou Province

LIU Xiao-lan¹, ZHANG Qing-hai², LIN Shao-xia², HE Teng-bing¹, LIN Chang-hu^{1,3,4}, GAO An-qin^{1,5}

(1. College of Agriculture, Guizhou University, Guizhou, Guiyang 550025; 2. Guizhou Academy of Instrumental Analysis, Guizhou, Guiyang 550002; 3. The Key Laboratory of Chemistry for Natural Products of Guizhou Province and Chinese Academy of Sciences, Guizhou, Guiyang 550001; 4. Guizhou Academy of Sciences, Guizhou, Guiyang 550001; 5. Agriculture Committee of Liupanshui, Liupanshui, Guizhou 553000)

氮添加对紫花苜蓿生长特性及光合生理特性的影响

李雪芬

(广安职业技术学院 建筑与城市规划系,四川 广安 638000)

摘要:以紫花苜蓿为试材,通过连续3年人工氮添加控制试验,研究了不同氮添加水平(CK0 g·m⁻²·a⁻¹;低氮LN,10 g·m⁻²·a⁻¹;中氮MN,20 g·m⁻²·a⁻¹;高氮HN,40 g·m⁻²·a⁻¹)对紫花苜蓿生长特性及光合生理特性的影响。结果表明:氮添加能够促进紫花苜蓿的生长并提高光合性能,在生长过程中,不同氮添加处理下紫花苜蓿产量、生长特性及光合生理特性各指标均显著高于CK($P<0.05$),并且随氮浓度的增加表现为MN>HN>LN>CK变化规律,以中水平氮添加紫花苜蓿生长过程中各项指标最大;氮添加处理下紫花苜蓿净光合速率(Pn)和蒸腾速率日变化(EVAP)均呈双峰曲线,气孔限制导致了光合“午休”现象,胞间CO₂浓度(Ci)日变化随时间呈“N”字型变化规律,气孔导度(Gs)日变化随时间呈倒“V”字型变化规律;紫花苜蓿Chl a、Chl b和光合氮利用效率(NUE)随氮浓度的增加表现为相同的变化规律,并且显著高于CK($P<0.05$),而不同氮添加处理下紫花苜蓿光合磷利用效率(PUE)与CK没有显著差异($P>0.05$);相关性分析表明,氮添加处理下紫花苜蓿光合生理各指标之间具有统一性及相互作用和影响。

关键词:氮添加;紫花苜蓿;生长特性;生理特性

中图分类号:S 551⁺.7 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)02-0158-07

紫花苜蓿(*Medicago sativa* L.)素有“牧草之王”美称,对于调节气候和改善农业生态环境具有极其重要的意义^[1-2],具有生物产量高、营养丰富、抗逆性强、生态适应性广等特点,是北方农牧交错带粮草轮作的重要草种^[3-5]。我国内蒙荒漠草原处于干旱和半干旱的农牧复合区,该区草地大面积退化和沙化导致生态系统十分脆弱^[6-7],近年来,内蒙荒漠草原正逐年加大,紫花苜蓿的种植面积可以改善当地脆弱环境^[8]。人类活动增加了全

球大气中含氮化合物和陆地生态系统固氮量,我国已成为全球第三大氮沉降区,区域尺度研究氮沉降变得十分重要^[9-11]。我国西北荒漠草原生态系统受氮供应限制,随着草地的日益退化,牧草资源短缺已成为制约畜牧业和草业发展的重要因素,氮添加对牧草的生长特性、品质、生物量分配和产量等也将产生不同程度的影响^[12-13]。氮素是植物所需的基本元素之一,对植物生长和发育有着重要作用,施氮是调节和控制植物营养物质平衡的一项重要措施^[9,12-15],自然条件下氮添加对植物生长特性及光合特性的影响显得非常重要,不仅可以加深对其生理特性、生态适应、生产潜能和对光能利用效率的系统认识,而且可以为其高产优质栽培提供理论依

作者简介:李雪芬(1982-),女,山西运城人,硕士,讲师,现主要从事森林生态学等研究工作。E-mail:lsx711@163.com.

基金项目:四川省教育厅资助项目(13SB0381)。

收稿日期:2014-09-09

Abstract: Taking *Lonicerae* Flos as research object, the soil integrate fertility coefficient of *Lonicerae* Flos planting areas in Danzhai county of Guizhou province and evaluated the fertility of three sample plots were studied though the method of field investigation, sampling selection, index determination, evaluation screening and soil fertilizer calculation. The results showed that the average soil pH of plot I (slope top), plot II (mid slope), plot III (basal slope) were 4.59, 4.41, 4.63; organic matter contents were 22.18 g/kg, 21.9 g/kg, 25.39 g/kg; total nitrogen contents were 0.99 g/kg, 0.89 g/kg, 1.00 g/kg; average alkaline hydrolytic nitrogen content was 129.85 mg/kg, 90.67 mg/kg, 99.91 mg/kg; average content of available phosphorus were 13.44 mg/kg, 15.41 mg/kg, 18.35 mg/kg; available K were 122.00 mg/kg, 81.50 mg/kg, 77.75 mg/kg. The evaluation results showed that: plot I, plot II and plot III all belonged to fertile, in which plot III was the largest and plot II was the lowest, the soil integrate fertility coefficient were 2.39, 2.36, 2.32. Overall, *Lonicerae* Flos planting areas have such fertile soil which can satisfy the growth of it.

Keywords: *Lonicerae* Flos; soil fertility; comprehensive evaluation; Guizhou