植物营养与肥料学报 2002,8(2):210～213
Plant Nutrition and Fertilizer Science

银杏氮素营养诊断技术研究

蒋代华，白厚义，罗献宝，张超兰，黎晓峰，陈佩琼
(广西大学农学院，广西南宁 530005)

摘要:应用果园调查、土壤植株化验分析与大田氮肥施用量试验相结合的方法,对银杏氮素营养诊断技术进行了研究。结果表明,土壤氮素的最佳诊断形态为土壤有效氮,其诊断指标(mg/kg)为:高>115.2，中 78.8～115.2；低<78.8。银杏植株氮素营养诊断最佳诊断时期为 7 月,最佳诊断部位为长枝条 8 位叶,诊断形态为全氮,其诊断指标(N%)为：高>2.04、中 1.80～2.04、低 <1.80。

关键词:银杏;氮素;营养诊断
中图分类号:S664.3;Q945.1　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1008-505X(2002)02-0210-04

Research of technique on the nutrition diagnosis of nitrogen applied to *Ginkgo biloba* L.

JIANG Dai-hua, BAI Hou-yi, LUO Xian-bao, ZHANG Chao-lan, LI Xiao-feng, CHEN Pei-qiong
(*Agric. College, Guangxi University., Nanning 530005, China*)

Abstract: Using the way of joining the investigation in the orchard, chemical analysis and experiment of applying amount of the nitrogen fertilizer in the fields to study on the technique of the nutrition diagnosis of nitrogen in *Ginkgo biloba* L. The result shows the best diagnostic form in soil is available N of soil. The diagnostic index (mg/kg) is: high>115.2, middle 78.8～115.2 and low <78.8. The best diagnostic period of the nutrition diagnosis of nitrogen in *Ginkgo biloba* L plant is in July and the best position is in the 8-th leaf of reverse order in the long branch. The diagnostic form is total nitrogen. Its diagnostic index (N%) is: high>2.04, middle 1.80～2.04 and low<1.80.

Key words: *Ginkgo biloba* L; nitrogen; nutrition diagnosis

19 世纪中期以来,国外就开始运用营养诊断技术和方法来评定作物的营养水平和土壤供肥状况,最近几十年,营养诊断倍受各国重视,通过测试土壤和植物养分状况,预见性地推荐施肥方案,为作物合理施肥提供依据,取得了良好的效果。

我国在开展营养诊断的研究和应用方面也做了大量工作,探索出适合于我国的营养诊断研究工作的成套方法,促进了粮油作物的高产、稳产,提高了柑桔、苹果等果树的产量和品质。

目前世界各国对银杏叶片的需求十分迫切,大力发展银杏种植和对银杏的研究也随之兴起。然而,多数研究仅是局限于品种和栽培方面,而对银杏营养及施肥,尤其是 N 素营养诊断方面的研究则很少。为此,开展了银杏 N 素营养诊断技术的研究,为银杏科学合理施肥提供依据。

1 材料与方法

1.1 果园调查及采样

于 1995～1996 年对项目区(广西兴安县)内的银杏生长、生产及施肥情况开展调查工作。根据长势及收成情况将所调查的银杏划分为好、中、差 3 个等级(表 1)。

1.2 大田氮肥施用量试验

供试土壤为广西兴安县崔家乡上塘村的银杏园内发育

收稿日期:2001-11-21
基金项目:世界银行贷款第二期红壤开发项目(桂农业科字 199643 号)
作者简介:蒋代华(1962—),男,广西兴安人,讲师,主要从事植物营养方面研究。

于砂页岩母质的红泥土，其土壤有机质含量为 1.46%，碱解 N 60.5mg/kg，速效 P 10.1mg/kg，速效 K 41.7mg/kg，pH 4.54。供试银杏为当地品种的 7 年生结果树（雌株，嫁接）。

表 1　银杏果园分级表

Table 1　The grade of ginkgo orchard

分级 Grade		枝长 Length (cm)	百叶重 100-leaf dry wt. (g)	茎围 Stem girth (cm)	产量 Yield (kg/株)
好 Good	平均 Mean	34.8	20.20	35.1	15.43
	SE	2.901	2.121	2.499	1.472
中 Med.	平均 Mean	28.0	19.04	31.9	12.42
	SE	2.160	2.487	2.928	1.589
差 Bad	平均 Mean	23.5	17.77	27.1	8.13
	SE	4.041	2.596	2.829	1.858

注（Note）：n=8。

试验处理设：1）N_0（CK），2）N_1（N 200g /株），3）N_2（N 400g/株），4）N_3（N 600g/株），5）N_4（N 800g/株），6）N_5（N 1000g/株）。所有处理均以 P、K 为肥底，施肥量分别为 $P_2O_5$360g/株（钙镁磷肥）和 K_2O 375 g/株（氯化钾）。

试验以单株为小区，3 次重复，采用随机区组设计。氮肥分 3 次施，分别为果后肥（当年 9 月）、催芽肥（翌年 3 月）及长果肥（翌年 5 月）。其他如灌溉、防治病虫害等管理措施按当地常规进行。

1.3　大田氮肥施用量验证试验

验证试验是对氮肥施用量试验的补充，以验证氮肥施用量试验结果的重现性，1997 年 9 月在广西兴安县湘漓乡的银杏果园内（兴安县特产局良种试验基地）布置了该试验。供试银杏为当地品种 5 年生结果树，土壤为第四纪红土母质发育的红泥土，其土壤有机质含量为 1.50 %，碱解 N 68.2 mg/kg，速效 P 9.8 mg/kg，速效 K 50.1 mg/kg。试验方案与 1.2 相同，于 1997 年 9 月至 1998 年 9 月进行。

1.4　样品采集及分析测定方法

土壤样品于 1996 年 9 月（大田试验施肥前）和 1998 年 9 月下旬（大田试验结束后）分别采集银杏树冠滴水线内侧 0～30和 30～60cm 的剖面样。植株样品于每年的 5、7、9 月采集银杏长枝条 5 位叶、8 位叶、12 位叶和短枝条 3 位叶 4 个不同叶位的叶片样品。

土壤碱解 N 采用 1mol/L NaOH 碱解—扩散法，硝态 N 采用酚二磺酸比色法，铵态 N 采用氧化镁蒸馏法，有机质采用重铬酸钾-外加热法，速效 P 采用 Olsen 法，速效 K 采用醋酸铵浸提—火焰光度法，土壤 pH 测定采用电位法[1]。

植株叶片全 N 经 H_2SO_4—H_2O_2 消化后，采用蒸馏滴定法测定[1]。

2　结果与分析

2.1　土壤氮素诊断形态的确定

表 2　银杏叶片及土壤氮素含量

Table 2　N content of soil and leaves of ginkgo

编号 Code	各叶位全氮（%） Total N of different leaf positions				土壤氮（mg/kg） N content of soil				
	5 位叶 5th	8 位叶 8th	12 位叶 12 th	短枝叶 Short branch	碱解氮 Alk.-hyd. N	铵态氮 NH_4^+-N	硝态氮 NO_3^--N	速效氮[1] Rapid avail. N	有效氮[2] Avail. N
1	2.45	2.44	2.54	2.31	43.8	38.4	137.3	175.7	181.1
2	2.45	2.38	2.42	2.37	55.9	24.0	110.4	134.4	166.3
3	1.97	1.78	1.37	1.79	53.1	11.6	25.4	37.0	78.5
4	1.78	1.77	1.70	1.62	58.7	11.0	13.7	24.7	72.4
5	1.68	1.68	1.68	1.88	55.9	12.4	2.6	15.0	58.5
6	2.00	1.96	2.04	1.79	65.2	41.2	29.0	70.2	94.2
7	1.96	1.77	1.95	1.92	60.5	8.2	30.2	38.4	90.7
8	1.82	2.00	2.02	1.71	71.7	12.4	1.5	13.9	73.2

注：1）速效 N＝铵态 N＋硝态 N；2）有效 N＝碱解 N＋硝态 N。

Note：1）Rapid available ＝ NH_4^+-N＋NO_3^--N；2）Available N ＝ Alkali-hydrolyzed N＋ NO_3^--N

表 2 为银杏不同叶位全 N 和土壤 N 含量的分析结果。根据化验数据，进行各叶位全 N 含量与不同土壤 N 形态间的相关分析，结果见表 3。

表3 银杏叶片全氮与土壤氮间的相关关系(r)

Table 3 Coefficient of correlation between total N of leaf ginkgo and N of soil

叶位 Leaf position	NH_4^+-N	NO_3^--N	速效氮 Rapid avail. N	碱解氮 Alkali-hydr. N	有效氮 Avail. N
5位叶 5th	0.582	0.971**	0.953**	-0.564	0.918**
8位叶 8th	0.669	0.908**	0.918**	-0.372	0.945**
12位叶 12th	0.665	0.805*	0.828*	-0.204	0.861**
短枝叶 Short branch	0.474	0.921**	0.886**	-0.613	0.912**

注(Note):n=8, $r_{0.01}=0.707$; $r_{0.01}=0.834$.

显著性检验表明,土壤铵态N、碱解N与各叶位全N含量的相关关系不显著,而硝态N、速效N和有效N与各叶位全N含量间的相关关系都达到了显著或极显著水平,所以它们均可以作为银杏土壤N素分析诊断测定的土壤N素形态,由于有效N与各叶位全N含量的相关性最显著,故土壤有效N是土壤N素诊断的最佳形态。

2.2 银杏氮素营养诊断最佳采样时期和部位的确定

2.2.1 不同施N水平与银杏叶片百叶重、养分含量间的相关分析 根据设计的不同施N水平(x_1)、各叶位叶片百叶重(x_2)、全N含量(x_3)进行相关分析,其相关系数r值列于表4。

2.2.2 银杏氮素营养诊断最佳采样部位的确定 由表4还看出,相关分析结果均表明长枝条5位叶和8位叶的叶片百叶重及养分含量较12位叶和短枝条3位叶受施肥的影响大。5位叶和8位叶的r值大多数达到了显著或极显著水平,均高于12位叶和短枝3位叶的r值。在年周期中,不同时期对比的结果相同,并且肥料试验和验证试验的结论一致。而5位叶与8位叶相比,则是8位叶r值大于5位叶r值。由此可得出长枝条的8位叶是银杏叶片N素营养诊断的最佳部位。

表4 施氮与不同叶位百叶重和N含量的相关分析(r)

Table 4 Coefficient of correlation between N application with dry100 leaves weight in different leaves position and N content

因素 Factors		崔家点1997 Chui jia in 1997			崔家点1998 Chui jia in 1998			湘漓点1998 Xiang Li in 1998		
X_1	X_2百叶重 100 leaves wt.(g)	5月 May	7月 Jul	9月 Sep	5月 May	7月 Jul	9月 Sep	5月 May	7月 Jul	9月 Sep
施N N applied	5位叶 5th leaf	0.584*	0.680**	0.642*	0.577*	0.692**	0.625*	0.632*	0.767**	0.647*
	8位叶 8th leaf	0.689**	0.687**	0.780**	0.744**	0.754**	0.681*	0.790**	0.791**	0.675*
	12位叶 12th leaf	0.136	0.254	0.509	0.637*	0.681**	0.632*	0.700**	0.662*	0.607*
	短枝叶 Short branch 3rd leaf	0.159	0.273	0.273	0.629*	0.657*	0.620*	0.562	0.606*	0.468
X_1	X_3 N%									
施N N applied	5位叶 5th leaf	0.578*	0.600*	0.578*	0.645*	0.793**	0.588*	0.527	0.728**	0.688**
	8位叶 8th leaf	0.664*	0.715**	0.646**	0.792**	0.928**	0.714**	0.766**	0.841**	0.752**
	12位叶 12th leaf	0.537	0.528	0.477	0.753**	0.566*	0.424	0.743**	0.731**	0.682**
	短枝叶 Short branch 3rd leaf	0.538	0.564	0.371	0.562	0.596*	0.547	0.643*	0.650*	0.529

注(Note): n=18, $r_{0.05}=0.574$, $r_{0.01}=0.677$.

2.2.3 银杏N素营养诊断最佳诊断时期的确定 为了确定最佳诊断时期,在确定8位叶为最佳诊断部位的基础上,分析8位叶在年周期中各时期(5月、7月、9月份)与施肥的相关性,发现1997年、1998年崔家肥料试验和1998年湘漓验证试验表现相同规律,即5月、7月和9月数据的r值绝大部分达到了显著或极显著水平,而7月份的r值均达极显著水平,且指标最大。因此确定7月是以8位叶作为诊断部位的银杏N素营养诊断的最佳诊断时期。

2.2.4 土壤和叶片氮素营养诊断指标的确定 根据1995~1996年在项目区内果园调查数据,将不同

长势长枝条 8 位叶叶片全 N 含量及土壤有效 N 含量列于表 5。表 5 显示,对 3 次不同时期的调查数据进行对比分析发现,所划分的 3 个等级的银杏树的土壤和叶片养分含量均存在差异。其规律是良好组银杏的土壤和叶片养分含量均高于中等组,而中等组则高于差组。这表明银杏的生长发育情况受到土壤养分供应的影响,并且表现于叶片的养分含量。

根据好、中、差 3 组分析数据,分别统计运算出各组土壤和叶片养分含量的平均值和标准差,再根据平均值和标准差计算好、中、差各组土壤和叶片养分含量分布范围,作为银杏各时期的营养诊断指标(表 6)。

表 5　1996 年调查及化验分析数据统计表

Table 5　Results of soil and plant analytical data and statistical figures in 1996

分组 Grade		5 月 May		7 月 Jul		9 月 Sep	
		土壤有效氮 Avail. N of soil (mg/kg)	叶全氮 Total N of leaf (%)	土壤有效氮 Avail. N of soil (mg/kg)	叶全氮 Tot. N of leaf (%)	土壤有效氮 Avail. N of soil (mg/kg)	叶全氮 Tot. N of leaf (%)
好 Good	平均 Mean	130.7	2.137	157.9	2.370	105.8	1.990
	SE	30.1	0.237	33.7	0.239	14.3	0.118
中 Med	平均 Mean	92.8	1.906	83.3	1.825	85.7	1.863
	SE	21.6	0.161	22.8	0.125	20.0	0.132
差 Bad	平均 Mean	69.1	1.770	76.5	1.784	76.5	1.785
	SE	15.1	0.101	20.6	0.125	20.6	0.107

注(Note):n=8

表 6　银杏土壤有效 N 和植株全 N 营养诊断指标

Table 6　The diagnostic indexes of available N of soil and total N of ginkgo plant

等级	土壤有效 N Avail. N of soil (mg/kg-)			植株全 N Total N of plant (%)		
Grade	5 月 May	7 月 Jul	9 月 Sep	5 月 May	7 月 Jul	9 月 Sep
低 Low	<77.7	<78.8	<78.4	<1.81	<1.80	<1.81
中 Medium	77.7~107.5	78.8~115.2	78.4~98.6	1.81~1.98	1.80~2.04	1.81~1.93
高 High	>107.5	>115.2	>98.6	>1.98	>2.04	>1.93

3　讨论

3.1　碱解扩散法测定出的碱解氮再现性好,而且与作物需氮量的情况有一定的相关性[2]。碱解氮不仅能反映土壤氮的供应程度,而且也能反映土壤氮的容量及释放速率。铵态氮和硝态氮能被直接吸收利用[2]。土壤有效氮(碱解氮 + 硝态氮)能反映银杏植株氮素营养水平[3],作为银杏土壤氮素营养诊断指标是适宜的。

3.2　作物营养诊断部位一般认为输导组织发达(茎和叶)较老龄器官敏感,幼龄器官较为迟钝[4],银杏植株 5 位叶属较幼龄器官,8 位叶属于成熟的器官。因此 8 位叶是银杏氮素营养诊断的适宜部位。

3.3　银杏是落叶果树,它与其它落叶果树如柿子、核桃叶的氮素营养季节变化是一致的[5]。5、6 月是生长前期,7、8 月为生长盛期,9 月以后生长慢慢停止至落叶。因此 7 月采样是银杏营养诊断最佳时期,这与赵明范的研究相一致[6]。

参 考 文 献:

[1] 南京农业大学. 土壤农化分析[M]. 北京:农业出版社,1984.

[2] 鲁如坤. 土壤农业化学[M]. 南京: 中国农业科技出版社,2000.

[3] 白厚义,等. 银杏氮素营养诊断方法的研究[J]. 中国西南山区土壤研究. 1997,10:78-79.

[4] 白厚义,等. 土壤及作物营养诊断[M]. 南宁: 广西科技出版社,1991.

[5] 唐新莲,等. 氮、镁对银杏叶黄酮含量的影响[J]. 广西农业生物科学. 2000,3:165-167.

[6] 赵明范,等. 核桃树体 N、P、K 营养元素诊断中采叶时间的确定[J]. 林业科学研究,1991,4(5):578-581.