

不同砧木椪柑氮素营养的研究*

庄伊美 王仁玢 陈丽璇 许文宝 谢志南

(福建省亚热带植物研究所, 厦门 361006)

摘要 研究表明, 不同砧穗组合椪柑的氮素营养存在差异。半矮化枳砧椪柑, 无论是枳砧根系或是枳砧椪柑叶片, 在年周期中(或一定阶段), 其全氮、硝态氮含量和硝酸还原酶活性多处于较高水平, 且呈现出高于两种乔砧(椪柑、福桔)椪柑组合。试验表明, 枳砧根系的较高氮素水平, 促进了接穗椪柑叶片氮素水平的提高。作者认为, 半矮化枳砧椪柑植株氮素营养的较高水平与碳素同化水平相一致, 是其早结高产的一个重要因素。

关键词 椪柑; 砧木; 氮素营养

枳砧椪柑植株半矮化及早结高产的特性已被实践所证明^[1], 作者连续八年的田间试验进而肯定此规律, 业已揭示, 半矮化枳砧椪柑与惯用乔化砧(椪柑、福桔)椪柑叶片矿质养分含量存在一定的差异^[1, 2]。就特定的采叶期(9月)而言, 枳砧椪柑叶片全氮量明显高于两种乔化砧椪柑^[2]。鉴于氮素是构成生物的基础物质, 它直接或间接影响到果树的生长和结果。因此, 深入探讨不同砧木椪柑植株在年周期中氮素营养状况的差异, 对研究枳砧椪柑早结高产的机制将可提供必要依据。

材料与方 法

(一) 试验设三个砧穗组合处理, 即半矮化枳砧椪柑(椪柑/枳)和两个惯用乔化砧椪柑(椪柑/椪柑, 椪柑/福桔), 各砧穗组合的接穗均系闽南主栽品种椪柑。各处理以单行种植10株为1小区(重复), 顺序排列, 重复5次。供试植株1981年春嫁接, 1982年春定植, 株行距3×4米, 1984年开始结果。田间管理按常规进行。

(二) 叶片全氮量、硝态氮含量、硝酸还原酶活性和叶绿素含量的测定: 1989年4月至1990年3月, 逐月于各行(小区)供试株上选取1989年抽生的营养性春梢第3叶(各处理每小区采9株, 每株树冠四周采4叶, 混合为1样品, 共36叶; 各处理的重复样品均为5个), 采叶时间上午8—9点。叶片经常规方法处理, 用打孔器取其鲜叶圆片(直径5mm), 供硝酸还原酶活性及叶绿素含量测定; 取圆片后的叶样, 随即杀酶(110℃)、烘干(70℃)、粉碎, 供全氮、硝态氮含量测定。测定方法: 全氮量用改良凯氏定氮法, 硝态氮含量用硫酸水扬酸法^[3], 硝酸还原酶活性用活体法^[4], 叶绿素含量用Arnon法。

(三) 根系全氮量、硝态氮含量和硝酸还原酶活性的测定: 在上述采叶期间的各季, 分别于1989年4月、7月、10月及1990年1月采叶的同时, 挖取各处理吸收根样品。每处理各重复采根样1株, 5个重复(采样株仍为顺序排列); 各株采根样的方位及深度相同。根样采集后随即洗净, 并将水吸干, 取部分根样剪碎(约2—3mm), 供硝酸还原酶活性测定

*本研究承陈丽文同志协助, 特致谢忱。

(方法同叶片); 其余根样经杀酶、烘干、粉碎, 供全氮、硝态氮含量测定(方法同叶片)。

结果与分析

一、不同砧穗组合椴柑叶片及根系全氮量的比较

对三种砧穗组合椴柑叶片及砧木根系全氮量年周期变化动态的测定表明(图 1):

(一) 各种砧木根系的全氮量明显低于接穗椴柑叶片(大致低 0.5—1 倍)。

从三种砧穗组合椴柑叶片和砧木根系全氮量的年周期消长动态来看, 半矮化枳砧椴柑叶片或根系与两种乔砧(椴柑、福桔)椴柑叶片或根系的年变化曲线之间, 虽有所差异, 但其趋势相似。总的看, 接穗椴柑叶片全氮量大致为夏秋较高, 冬春较低; 砧木根系却相反, 呈现为夏秋较低, 冬春较高。此与植株地上部与地下部营养消长有关, 冬期根系全氮量的回升, 表明其氮素营养进入了贮备阶段。以上结果与 Kato 等^[6]的见解一致。

(二) 在叶、根全氮量的年周期变化中, 半矮化枳砧椴柑叶片或根系的全氮量, 分别恒高于两种乔化砧(椴柑、福桔)椴柑叶片或根系的, 特别在夏秋季, 此种差异更为明显。由此可见, 枳砧椴柑叶片全氮量不仅在一年中的特定期较高, 而且几乎在整个年周期中亦显示此特点。

二、不同砧穗组合椴柑叶片及根系硝态氮含量的比较

(一) 图 2 表明, 与上述叶片和根系全氮含量的状况显然不同, 各种砧木根系的硝态氮含量高于叶片, 半矮化枳砧尤为显著。

Wutscher^[6]认为, 柑桔叶片硝态氮含量的年周期变化, 在一定程度上受到气候条件的制约, 并指出, 干旱区与湿润区的消长动态明显不同。本试验条件下, 枳砧椴柑与两种乔化砧椴柑的叶片硝态氮含量年周期动态有所差异。前者春夏在较高水平上波动, 秋冬相反; 后者的季节性差异不大, 但福桔砧冬季却较高。三种砧木根系硝态氮含量的变化曲线有一定差异, 枳砧根系硝态氮含量呈现为春夏高, 冬季低(与叶片硝态氮含量的变化趋势相似), 而两种乔化砧根系则是春季最高, 以后逐渐下降。

(二) 从三种砧穗组合椴柑叶片和根系硝态氮含量年周期动态的比较可见(图 2): 春夏期间(4—8 月), 枳砧椴柑叶片硝态氮含量明显较两种乔化砧椴柑为高, 进入秋冬, 则未见明显差异; 两种乔化砧椴柑叶片硝态氮含量, 春夏相似, 进入秋季之后, 椴柑砧较福桔砧为低。

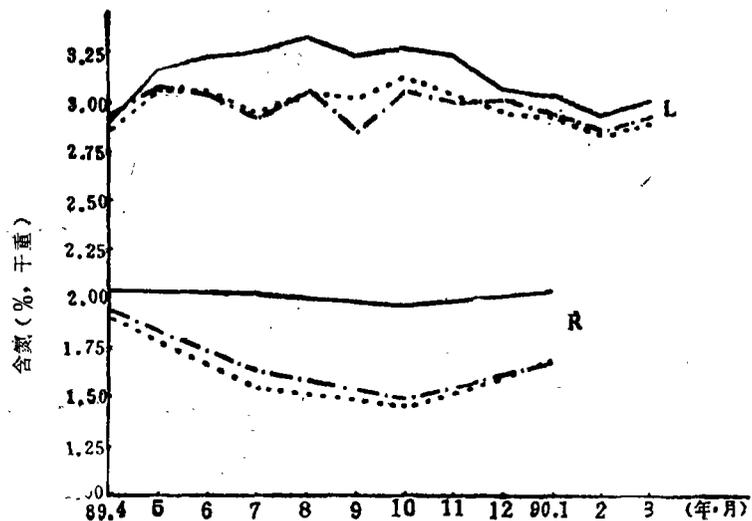


图 1 不同砧穗组合椴柑叶片(L)和根系(R)全氮量年周期变化
— 椴柑/枳 椴柑/椴柑 —— 椴柑/福桔

枳砧根系硝态氮含量, 在全年各季中均明显高于两种乔化砧, 表明枳砧吸收和累积硝态氮的能力较强, 而且, 其高峰期和低谷期, 与枳砧椪柑叶片的消长动态相似。而两种乔化砧根系硝态氮含量在年周期中一直保持相近。

三、不同砧穗组合椪柑叶片及根系硝酸还原酶活性比较

(一) 试验结果表明(图3), 三种砧穗组合椪柑叶片与其砧木根系的硝酸还原酶活性相比, 仅春季(4月), 砧木根系与相应砧穗组合椪柑叶片的硝酸还原酶活性接近或较低, 而夏(7月)、秋(10月)及冬(1月), 则显示出三种砧木根系硝酸还原酶活性, 绝大多数高于叶片(约1—3倍)。此或与根系硝态氮含量多数情况高于叶片有关, Kato等^[6]亦认为, 硝酸还原酶活性高低与硝态氮的吸收密切相关。

三种砧穗组合椪柑叶片硝酸还原酶活性的年周期消长动态较为相似(图3), 呈现为春季趋升, 初夏达最高峰, 继而迅速下降, 盛夏(7月)出现第1次低谷, 进入秋季又复回升, 冬季再次下降为第2次低谷(1月)。盛夏与寒冬, 由于气温明显高低, 从而导致硝酸还原酶活性受到抑制而显著降低^[6]。此外, 在年周期的一定阶段中, 叶片硝酸还原酶与硝态氮含量出现非平行关系, 可能与影响硝酸还原酶活性的外界和内在因素有关(诸如温度、水分、光照、激素等)。从三种砧木根系硝酸还原酶活性的年周期变化动态来看, 枳砧与两种乔化砧有所不同, 前者为春夏较低, 秋冬渐高, 后两者则为春秋低, 夏冬高, 此种消长动态与叶片硝酸还原酶活性变化峰谷相反, 是否与根系生长状况或土壤因素有关, 值得深入探讨。

(二) 比较三种砧穗组合椪柑叶片硝酸还原酶活性的年周期变化曲线(图3)可以看出, 夏秋期间(5—10月), 枳砧椪柑仍较两个乔化砧椪柑为高, 此与上述枳砧椪柑叶片硝态氮和全氮含量(图1、2)大致亦在此期间明显高于两种乔化砧椪柑叶片的趋势一致。由此可见, 枳砧椪柑植株中氮素营养诸因子(全氮、硝态氮、硝酸还原酶)间表现出一定的平行关系。进入冬季和初春, 枳砧与两种乔化砧椪柑叶片的硝酸还原酶活性无明显差异, 3—4月期间, 枳砧椪柑叶片的硝酸还原酶活性较低。

就三种砧木根系的硝酸还原酶活性季节性变化来看, 仍然表现为枳砧根系全年各季绝大多数测定值高于两种乔化砧根系的。参照上述各种砧木根系全氮和硝态氮含量的比较分析可以看出, 枳砧根系的硝酸还原酶活性与全氮、硝态氮含量, 均明显高于两种乔化砧根系。似可认为, 枳砧根系氮素营养的这些因子, 直接影响到其地上部接穗椪柑, 并使其叶片的氮素营养与根系一样, 呈现出比两种乔化砧组合的水平更高。由此可以认定, 不同砧木对同一接

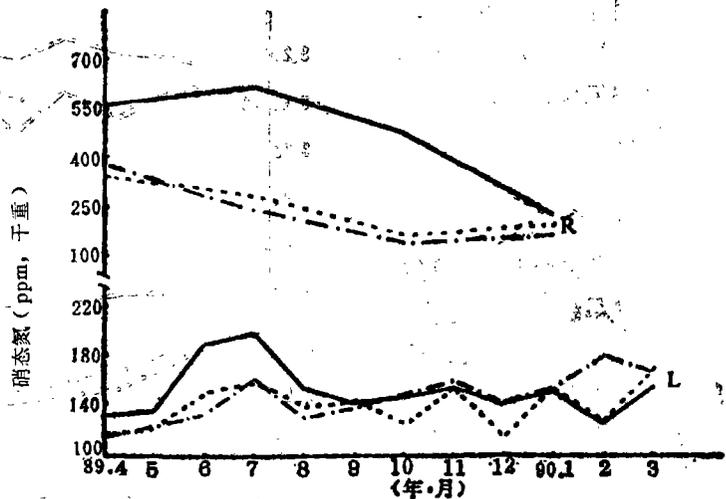


图2 不同砧穗组合椪柑叶片(L)和根系(R)硝态氮含量年周期变化

—椪柑/枳椪柑/椪柑 - - -椪柑/福桔

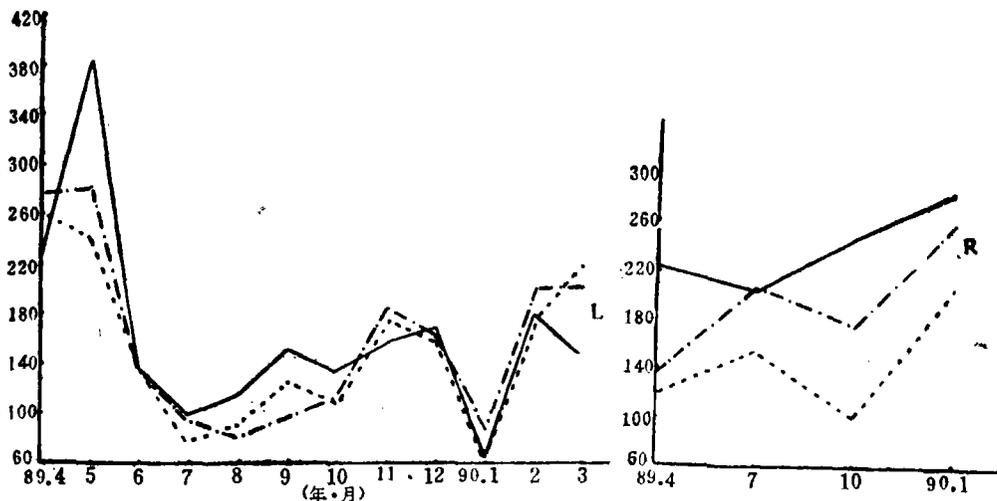


图3 不同砧穗组合椪柑叶片(L)和根系(R)硝酸还原酶活性年周期变化

—椪柑/枳 ·····椪柑/椪柑 -·-·-椪柑/福桔

穗品种的氮素营养代谢存在着明显的影响。

四、不同砧穗组合椪柑叶片叶绿素含量的比较

三种砧穗组合椪柑叶片叶绿素含量的年周期变化动态较为一致(图4)。其总趋势为春季较低,夏季逐渐升高(7月达最高峰),秋季和冬初(8—12月)缓慢降低,进入寒冬(12—1月)则明显下降,至2—3月为全年最低水平。叶片叶绿素含量的此种消长动态,与其全氮量的年周期变化趋势较为相似,特别是枳砧椪柑。本试验尚未见三种砧穗组合椪柑叶片叶绿素含量间的明显差异。

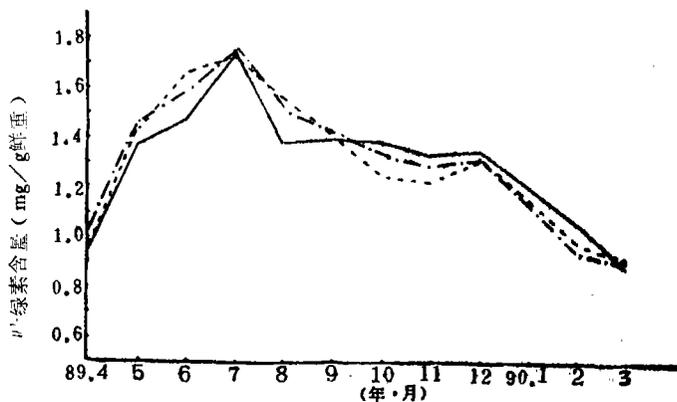


图4 不同砧穗组合椪柑叶片叶绿素含量年周期变化

—椪柑/枳 ·····椪柑/椪柑 -·-·-椪柑/福桔

讨 论

与乔化砧椪柑相比,枳砧椪柑植株具有半矮化及早结高产特性。据作者的田间试验表明,7年生枳砧椪柑的干径、树高和冠径,分别比两种乔化砧(椪柑、福桔)椪柑减少33.1%、13.6%和12.4%。然而,枳砧椪柑平均株产达29.3公斤(4—7年生),却分别比以上两种乔砧椪柑增加61.2%和37.0%;且枳砧椪柑的产量甚为稳定,其4年间的大小年幅度平均仅为7.7%,而两种乔砧椪柑分别达59.2%及57.8%。

矮化砧影响接穗品种树体矮化、早结高产的生理机制,许多学者进行过研究。从植株营

养角度,特别是碳素和氮素营养,探明其早结高产的原因乃颇为重要的方面。晚近,作者^{*}的研究表明,在年周期或日周期中,半矮化枳砧椪柑的净同化率高于上述两种乔砧椪柑,并指出其高净同化率与植株丰产明显相关。本试验结果进而显示,枳砧椪柑,无论是砧木根系或是接穗椪柑叶片,在年周期中(或一定阶段),其全氮、硝态氮含量和硝酸还原酶活性多处于较高水平,且呈现出半矮化枳砧椪柑高于两种乔砧(椪柑、福桔)椪柑组合。显示出枳砧椪柑植株较高的氮素营养水平与其较高的碳素同化水平相一致,说明其氮素营养之间的联系,并协同促进树体的高产。

本试验分析还表明,半矮化枳砧根系的较高氮素水平,促进了其接穗椪柑叶片氮素水平的提高,从而证明柑桔砧木明显制约接穗植株的氮素代谢,以及砧木根系与接穗叶片氮素营养间的内在联系。此外,试验结果初步显示出硝酸还原酶活性、硝态氮和全氮含量三者间存在一定的关系;尽管对上述三者相关性的报道不尽一致^[5,7],作者认为,可能与试验条件的差异有关,因此,仍有必要深入探讨。

参 考 文 献

- [1] 庄伊美等, 1985: 三种砧木对椪柑生长结果及叶片矿质成分的影响。中国柑桔, 14(4): 6—8。
- [2] 庄伊美等, 1987: 椪柑嫁接树和自根树叶片常量元素含量的研究。园艺学报, 14(4): 239—244。
- [3] Cataldo, D.A. et al., 1975: Rapid colorimetric determination of the nitrate in plant tissue, *Commun. Soil Sci. and Plant Analysis*, 6(1): 71—80。
- [4] 陈薇等, 1980: 植物组织中NR的提取、测定及纯化。植物生理通讯, (4): 45—49。
- [5] Kato, T., 1986: Nitrogen metabolism and utilization in citrus. In: Janick, J. (ed.) *Horticultural Reviews*. Vol. 8: 181—216. AVI Publishing Company, INC. U. S. A.
- [6] Wutscher, H. K., 1987: Seasonal total and NO₃-N levels in the leaves of orange and grapefruit trees growing in a humid climate. *Hortscience* 22(1): 44—46。
- [7] Bar-Akiva, A. et al., 1967: Nitrate reductase in the citrus plant: properties, assay conditions and distribution within the plant. *Physiol. plant.* 20: 500—506。

* 吴可红 庄伊美 谢志南, 1989: 不同砧木椪柑光合速率的研究(待刊)。

EFFECT OF ROOTSTOCK ON THE NITROGEN STATUS OF PONKAN (*CITRUS RETICULATA*)

Zhuang Yimei, Wang Renji, Chen Lixuan

Xu Wenbao and Xie Zhinan

(Fujian Institute of Subtropical Botany, Xiamen 361006)

Abstract The results of this study exhibited significant differences between Ponkan/trifoliolate orange (*Poncirus trifoliata*) and Ponkan/Ponkan, Ponkan/Fuji (*Citrus reticulata*) with regard to nitrogen status of leaves and roots. The total N, nitrate and nitrate reductase activities in the leaves and roots of Ponkan/trifoliolate orange were higher than that of the others either in the year period or in the definite stage of the year period. There was a close relationship between the foliar nitrogen of Ponkan scion and root nitrogen of trifoliolate orange stock. We come to the conclusion that both higher level of nitrogen nutrition and CO₂ assimilation play important parts in obtaining high yielding of Ponkan/trifoliolate orange.

Key words Ponkan; rootstock; nitrogen nutrition