

荔枝树体钾素分布及累积特点

陈菁^{1,2}, 樊小林¹, 孙光明²

(1 华南农业大学资源环境学院, 广东广州 510642; 2 中国热带农业科学院南亚热带作物研究所, 广东湛江 524091)

摘要:采用个体直接收获法, 采果后把9年生荔枝品种妃子笑和黑叶、3年生妃子笑的根、茎、叶3个器官分成16~20个部位和组织, 分别测定各个部位各个组织的生物量和钾(K)含量, 并计算K累积量, 以探明荔枝树体内K素分布及累积特点, 为K肥施用提供依据, 结果表明, K在不同器官不同部位含量是不同的, K含量在新成熟复叶柄最高, 其次为老叶复叶柄、末级侧枝韧皮部, 在根颈、主茎木质部、主根含量较低; 荔枝枝干和根系K含量基本上随着其粗度增加, 呈下降趋势, 但成年树下降幅度比幼年树的大. 成年妃子笑荔枝K素累积量在叶片和枝干较多, 根系K累积较少. 妃子笑成年末级侧枝K素累积量占整株树K素累积量的58.7%.

关键词:荔枝; K; 分布; 累积

中图分类号: S667.1

文献标识码: A

文章编号: 1001-411X(2010)02-0009-03

Distribution and Accumulation of K in *Litchi chinensis* Tree

CHEN Jing^{1,2}, FAN Xiao-ling¹, SUN Guang-ming²

(1 College of Resources and Environment, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China;

2 South Subtropical Crops Research Institute, Chinese Academy of Tropical Agricultural Sciences, Zhanjiang 524091, China)

Abstract: The 16 – 20 parts of root, stem and leaf in nine-year-old *Litchi chinensis* Feizixiao and Heiye and three-year-old Litchi Feizixiao after harvest were collected to analyze their K concentration of different parts and organs. The results showed that the K concentration of different parts and organs was significantly different, the K concentration in the new mature leaf stalk was high, the K concentration in old leaf stalk and cortex of the last lateral branch was moderate and the K concentration in the root collar, the xylem of main stem and the main root was low. The K concentration of shoots and roots decreased with the diameter increase, however the decreased extent in the mature trees was more than the young tree. The K accumulation in shoots and leaves of the Feizixiao tree was more than that in its roots, and the K accumulation in the last lateral branch of mature Feizixiao tree occupied 58.7% of the total K in tree.

Key words: *Litchi chinensis*; K; distribution; accumulation

荔枝 *Litchi chinensis* Sonn. 原产我国, 是我国南方重要经济作物, 在世界荔枝生产中占有重要地位. 钾素是植物生长三大营养元素之一, 对荔枝产量和品质有重要影响. 我国荔枝钾素营养研究主要集中在秋梢末次梢叶片钾素年周期变化^[1-5]、果实钾素累积规律^[6]和钾肥肥效试验方面^[7]. 在国外, 大多数研究仅集中在采集成年树末次梢叶片进行钾素分析研究上^[8-10]. 澳大利亚 Menzel^[11-12] 曾以6年树龄结

果荔枝树为试材对荔枝树体各部位养分分布及累积进行研究, 但没有对各器官养分含量及累积进行研究. 钾素在落叶果树树体内分布及累积也有一些报道. 本文采用个体直接收获法, 测定了我国荔枝主栽品种妃子笑和黑叶成年树和幼年树中钾素在各部位、各器官中含量及累积量, 以揭示钾素在常绿果树荔枝中分布和累积特点, 为钾肥施用管理提供依据.

收稿日期: 2008-11-05

作者简介: 陈菁(1973—), 男, 助理研究员; 通信作者: 樊小林(1958—), 男, 教授, 博士, E-mail: xlfan@scau.edu.cn

基金项目: 农业部948重大国际合作项目(2003-Z53); 中国热带农业科学院南亚热带作物研究所中央级公益性科研院所基本科研业务专项(sscri200707)

1 材料与方法

1.1 材料

供试果树为9年树龄的成年妃子笑、黑叶和3年树龄未结果的幼年妃子笑,其中妃子笑砧木为黑叶,黑叶的砧木为准枝.供试果园地处广东湛江廉江市低丘陵区,土壤属赤红壤,种植密度495株/hm²,其修剪方法是:成年树采果后进行重剪,即剪到往年采果后抽生的第一次梢的中部处,幼年树修剪主要是抹芽,每次梢选留1~2条枝,以培养好树冠.果园管理水平较高,其中成年树冠幅为(255~410)cm×(298~438)cm,树高为358~438cm,幼年树冠幅为(222~230)cm×(232~242)cm,树高为178~191cm.采样前3年的成年树荔枝产量为9000~12000kg/hm²,采样年的产量为8160kg/hm².

1.2 方法

采用随机抽样调查方法,单株树为重复,其中成年树选取3株妃子笑,3株黑叶,幼年树选取3株妃子笑.

成年树在7月12日(采果后),幼年树在8月初(第1次秋梢老熟后)进行采样,把每棵成年树分为叶片(包括新成熟叶和老叶)、复叶柄(新成熟叶复叶柄、老叶复叶柄)、主茎、侧枝(根据其粗度和着生位置分为4级)、根颈、根系(主根和4级侧根),然后再

把主干、主根和各级侧枝又分为木质部和韧皮部,幼龄树分解方法同成年树.叶片和枝条分类原则:叶片依据叶色和叶龄分类,侧枝则是以其着生次序和粗度为分级原则,根系仅依据粗度进行分级,其中成年树末级侧枝是带叶枝,主要为采果后抽生结果母枝.根系挖掘采用四分法:离树冠滴水线外约10cm处(与其他树树冠交叉处),以树干为中心点画圆,然后过中心点进行东西、南北画线,将圆均分成4等份,选取对称的2份进行挖掘,直挖到没有根系为止.全树根系质量=对称的2份根系质量×2+垂直主根质量.把各个部位各器官分开后,称其鲜质量(根系部分先洗干净,稍晾干后再称鲜质量),随机分取亚样本(150~400g),用干净纱布擦去表面灰尘,稍晾干后剪碎,称其鲜质量后在105℃下杀酶15min后,在70℃下烘干,称其质量,并粉碎装入密封袋以备测钾之用.钾用H₂SO₄-H₂O₂消煮,火焰光度计测定.用Excel 2003和SPSS 13.0进行数据处理与统计分析.

2 结果与分析

2.1 荔枝树体钾素分布特点

表1的结果表明,钾(K)素在荔枝树体内分布,以新成熟复叶柄K含量最高,其次为老叶复叶柄、末级侧枝韧皮部,以主茎木质部、根颈、主根含量最低.

表1 K素在荔枝树体内分布及累积¹⁾

Tab.1 Distribution and accumulation of K in Litchi tree

树体部位或 器官	干质量/g			w(K)/%			m(K)/g		
	妃子笑成年树	黑叶成年树	妃子笑幼年树	妃子笑成年树	黑叶成年树	妃子笑幼年树	妃子笑成年树	黑叶成年树	妃子笑幼年树
新成熟叶	2 883c	458g	1 070a	1.09c	1.15b	0.57cd	31.4b	5.3d	6.1a
新熟叶复叶柄	534ef	142g	106gh	1.51a	1.56a	0.74ab	8.1cde	2.2d	0.8def
老叶	7 079a	5 065b	874b	0.76d	0.75d	0.36efgh	53.8a	38.0a	3.1b
老叶复叶柄	605ef	478g	103gh	1.20b	0.90c	0.32fghi	7.3cde	4.3d	0.3f
末级侧枝韧皮部	933def	1 050efg	112gh	1.18bc	0.87c	0.83a	11.0cde	9.2cd	0.9cdef
三级侧枝韧皮部	1 201cdef	989efg		0.69de	0.65e		8.3cde	6.4cd	
二级侧枝韧皮部	1 037def	757g	228fgh	0.57f	0.58ef	0.67bc	5.9cde	4.4d	1.5cde
一级侧枝韧皮部	741ef	1 326defg	158fgh	0.57f	0.50fg	0.48de	4.2de	6.6cd	0.8def
主茎韧皮部	291f	465g	60h	0.50fg	0.44gh	0.41ef	1.4e	2.0d	0.2f
末级侧枝木质部	2 663cd	2 225cdefg	150fgh	0.48g	0.45g	0.47de	12.8cde	9.7cd	0.7def
三级侧枝木质部	4 654b	3 393bcdef		0.38hi	0.44gh		17.7c	14.7bc	
二级侧枝木质部	4 581b	3 723bcd	609cd	0.33hij	0.42gh	0.28ghi	15.1cd	14.8bc	1.7cd
一级侧枝木质部	4 493b	8 110a	758bc	0.25jkl	0.30ij	0.25hi	11.2cde	22.3b	1.9cd
主茎木质部	2 693cd	4 676bc	456de	0.16lm	0.14m	0.22i	4.3de	6.9cd	1.0cdef
根颈	1 011def	1 280defg	287efg	0.15lm	0.14m	0.25hi	1.5e	1.8d	0.7def
主根	2 271cde	2 215cdefg	325ef	0.20klm	0.17lm	0.29ghi	4.5de	3.8d	0.9cdef
一级侧根	1 579cdef	3 542bcde	263fg	0.26jkl	0.20klm	0.29ghi	4.1de	7.4cd	0.6ef
二级侧根	725ef	1 234defg		0.27jk	0.25jkl		2.0e	3.1d	
三级侧根	668ef	867fg		0.31ij	0.28jk		2.1e	2.4d	
末级侧根	1 142def	767g	135gh	0.42gh	0.36hi	0.38efg	4.8de	2.8d	0.5f
总和	41 784	42 762	5 694				211.5	168.1	22.1

1) 同列数据后凡是有一个小写字母相同者,表示在5%水平上差异不显著(Duncan's法).

在同级枝干中,韧皮部 K 含量明显高于木质部. K 含量随着枝干和根系粗度增加(从末级侧枝至主茎和末级侧根至主根)而降低,成年树降低幅度比幼年树的大.

除了老叶复叶柄、末级侧枝韧皮部外,妃子笑成年荔枝树各部位各器官 K 含量与黑叶成年树的没有显著差异. 妃子笑成年树叶片、复叶柄、末级侧枝皮部 K 含量显著高于幼年树,但幼年妃子笑树根颈 K 含量高于成年树根颈 K 含量.

2.2 荔枝树体 K 素累积特点

从表 1 可算出,成年妃子笑叶片 K 累积量占整株树 K 累积量为 40.3%,复叶柄占 7.2%,枝干占 43.6%,根系占 8.2%. 妃子笑枝干韧皮部 K 累积量占整株 K 量的 14.7%,而木质部则占 28.8%,木质部 K 累积量约为韧皮部 2 倍. 妃子笑末级侧枝(主要为采果后抽生结果母枝)韧皮部、木质部、叶、复叶柄 K 累积量占整株 K 累积量 58.7%.

成年黑叶叶片复叶柄、枝干和根系 K 累积量分别占整株树 K 累积的 25.7%、3.9%、57.7% 和 11.7%. 黑叶枝干韧皮部 K 累积量占整株 K 量的 17.0%,而木质部则占 40.7%,木质部 K 累积量约为皮部 2.4 倍. 黑叶末级侧枝皮部、木质部、叶、复叶柄 K 累积量占整株 K 累积量的 40.8%. 成年荔枝树 K 素累积存在差异,主要原因是不同品种生物量构成和不同部位 K 含量存在差异所致. 虽然复叶柄 K 含量较高,但由于其生物量较小,所以其累积量最少.

幼年妃子笑树叶片复叶柄、枝干和根系 K 素累积量分另占整株树 K 累积量的 42.1%、5.1%、39.6% 和 10.0%. 幼年妃子笑枝干韧皮部 K 累积量占整株 K 量的 15.9%,而木质部则占 23.7%,木质部 K 累积量约为皮部 1.5 倍. 虽然成年妃子笑 K 累积量显著大于幼年妃子笑,但从各器官各部位 K 累积量占总累积量比例,差别不大.

3 结论

K 素在荔枝树体内分布无论是成年树还是幼年树都具有梯度效应,即随着枝干、根系粗度增加, K 含量是降低的,这可能与较老部位死亡细胞较多,养分在死亡细胞中累积较少有关. 新成熟叶及复叶柄 K 含量显著高于老叶,说明老组织 K 有向生长中心转移现象,为适当保持老组织中 K 含量,以提高树体抗逆能力和 K 肥利用率, K 肥应在新生器官生长时进行施用.

K 含量在复叶柄、末级侧枝韧皮部含量较高,原

因可能是韧皮部、复叶柄是碳水化合物输导组织, K 是碳水化合物伴随离子. 成年妃子笑树叶、复叶柄、末级侧枝韧皮部 K 含量显著高于幼年树,说明幼年树各器官发育未完全成熟,养分吸纳贮藏能力较差,导致其尚不能结果. 成年妃子笑末级侧枝(主要为采果后抽出结果母枝) K 素累积量占整株树 K 素累积量的 58.7%,因此对于结果过多树,修剪不宜过重,以让树体积累足够 K 素,为新梢萌芽生长提供足够 K 养分.

参考文献:

- [1] 林雄,张孝祺,李崇阳,等. 荔枝秋梢的营养状况研究[J]. 华南师范大学学报:自然科学版,2001(4):98-100.
- [2] 陈显成,杨风,刘庆文. 荔枝叶片与土壤常量元素质量分数年周期变化[J]. 土壤与环境,2000,9(1):45-48.
- [3] 郑煜基,林兰稳,罗薇. 荔枝营养需求特点及其施肥技术研究[J]. 土壤与环境,2001,10(3):204-206.
- [4] 邱燕萍,张展薇,王碧青. 荔枝幼年结果树不同时期末次梢的营养及其对成花、坐果的影响[J]. 广东农业科学,2001(5):19-21.
- [5] 樊小林,黄彩龙. 荔枝年周期内 N、P、K 营养动态规律与施肥管理体系[J]. 果树学报,2004,21(6):548-551.
- [6] 陈菁,孙光明,樊小林,等. “三月红”果实干物质、水分和养分的累积规律[J]. 热带作物学报,2007,28(3):34-37.
- [7] 周修冲,SAM P,谢锋,等. 名优荔枝营养特性及钾、硫、镁肥效应研究[J]. 广东农业科学,2001(5):31-33.
- [8] RAI M, DEY P, GANGOPADHYAY K K, et al. Influence of nitrogen, phosphorus and potassium on growth parameters, leaf nutrient composition and yield of litchi (*Litchi chinensis*) [J]. Indian Journal of Agricultural Sciences, 2002, 72(5):267-270.
- [9] PATHALK P K, MITRA S K. Effect of phosphorus, potassium, sulphur and boron on litchi [J]. Indian Journal of Horticulture, 2008, 65(2):137-140.
- [10] MENZEL C M, SIMPSON D R. Nutritional studies on lychee trees in subtropical Australia [J]. Acta Horticulturae, 1990, 275:581-585.
- [11] MENZEL C M, HAYDON G F, SIMKSON D R. Mineral nutrient reserves in bearing litchi trees (*Litchi chinensis* Sonn.) [J]. Journal of Horticultural Science, 1992, 67(2):149-160.
- [12] MENZEL C M, HAYDON G F, SUBHADRABANDHU S. Partitioning of nutrients in bearing lychee trees (*Litchi chinensis* Sonn.) [J]. Acta-Horticulturae, 1992, 321:535-540.

【责任编辑 周志红】