

烟草叶片中草酸形成及其向下运输(简报)

刘小琥 彭新湘*

(华南农业大学生命科学院, 广东 广州 510642)

摘要: 水培条件下烟草根、茎、叶中的草酸含量呈极显著正相关。光照条件下用 $^{14}\text{CO}_2$ 饲喂烟草叶片后, 叶中很快有大量 ^{14}C -草酸形成, 随后分别在茎、根中检测到 ^{14}C -草酸, 时间上相差约 1 h。这表明烟草叶片通过光合固定 CO_2 , 其光合产物可很快转化为草酸, 部分草酸可通过茎向根部运输。

关键词: 草酸; 形成和运送; 烟草

中图分类号: Q946.815 文献标识码: A 文章编号: 1005-3395(2002)02-0183-03

Formation of Oxalate in Tobacco Leaves and the Downward Transport

LIU Xiao-hu PENG Xin-xiang

(College of Life Sciences, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China)

Abstract: Oxalate content in the roots, stem and leaves of hydroponically-cultured tobacco plants was very significantly correlated. When plant leaves were fed with $^{14}\text{CO}_2$, a large amount of ^{14}C -oxalate rapidly emerged in the leaves, followed in the stem, and then in the roots, with a lag about one hour. The result indicated that oxalate might be rapidly formed in the leaves through photosynthetic CO_2 fixation, and part of it was then transported to the roots through the stem.

Key words: Oxalate; Formation and transport; Tobacco

草酸广泛存在于植物界中, 许多植物中的草酸含量可达组织干重的 6%–10%^[1]。许多研究资料表明, 草酸有多方面的功能: (1) 在植物细胞阳离子平衡中起关键作用^[2]; (2) 可通过对 Ca^{2+} 的可逆沉淀作用有效调节细胞钙浓度^[3]; (3) 可作为根瘤固氮酶固氮时的能量底物^[4]; (4) 能显著促进植物硝酸还原和铁还原^[5, 6]; (5) 在植物抗逆性中起重要作用^[7, 8]。因此研究植物中草酸的形成、运输与分泌等过程具有十分重要的理论与实际意义。我们以前的研究表明: 烟草植株根、茎、叶中草酸含量呈现哑铃状分布, 并且根中的草酸含量显著高于叶^[9], 而多数植物叶中草酸含量显著大于根中的含量^[10]。本文旨在了解烟草叶片中合成的草酸是否能够运输至根部。

收稿日期: 2001-09-27 接受日期: 2001-12-25

基金项目: 广东省自然科学基金(980163)资助

* 通讯作者 Corresponding author

1 材料和方法

烟草 (*Nicotiana tabacum*) 品种中烟 90 由广东省农业科学院作物研究所提供。烟草培养方法同前^[9], 移栽到 1/2 Hoagland 营养液中培养 20 d, 长出 3-4 片叶子。早晨 8:00 取样, 测定各部分草酸含量, 同时用 $^{14}\text{CO}_2$ 饲喂叶片: 先将盛有 3 ml $7.4 \times 10^5 \text{ Bq ml}^{-1} \text{ Na}_2^{14}\text{CO}_3$ 溶液的小烧杯放在 3 株烟草的中心, 置于一 $0.5 \text{ m} \times 0.5 \text{ m} \times 0.5 \text{ m}$ 的透明塑料罩中, 周边密封以防漏气。然后用注射器将 3 ml 6 mol/L 盐酸缓缓注入小烧杯, 以释放出 $^{14}\text{CO}_2$ 。在自然光下处理 1 h 后, 用 NaOH 溶液吸收多余的 $^{14}\text{CO}_2$, 30 min 后揭去塑料罩。在开放的自然光照下继续培养不同时间取样测定各部分 ^{14}C - 草酸放射性活度。图中时间从饲喂时算起。

草酸含量测定方法同前^[9]。 ^{14}C - 草酸含量测定参考 Yang 等方法^[11]并加以修改。称取样品鲜重 2 g, 加入 3 ml 6 mol/L 盐酸与 3 mg 草酸充分研磨, 在沸水浴中加热 20 min。放置于室温下次日离心 ($5\ 600 \times g$, 10 min) 去沉淀, 向上清液中加入 5 ml 磷钨酸, 在室温下放置 5 h 后离心去沉淀, 再向上清液加入 5 ml 含钙的醋酸缓冲溶液, 用浓氨水调至 $\text{pH} = 4.5$, 在 $0-4^\circ\text{C}$ 下放置过夜。次日离心 ($5\ 600 \times g$, 15 min) 收集沉淀。用 1 ml 1:6 (V/V) 的盐酸溶解后转入闪烁杯中, 加入 10 ml 闪烁液 (4 g 2,5- 二苯基噁唑(PPO)、0.02 g 1,4-[双-(5- 苯基噁唑基 -2)]苯(POPOP)、60 g 萘、20 ml 乙二醇、100 ml 甲醇、加二氧六环至 1 000 ml), 在贝克曼液闪仪中测定 ^{14}C - 草酸放射性活度 (Bq), 以每克鲜重计算。

2 实验结果

2.1 烟草根、茎、叶中草酸含量之间的相关性

不同生长时期 (烟草移栽后 30-50 d) 或不同培养条件下 (水培与土培) 烟草根、茎、叶中草酸含量都会发生明显变化, 并且它们之间存在极显著正相关 ($p < 0.01$) (图 1)。这表明根、茎、叶中草酸含量变化是相联系的, 且其消长趋势一致, 而且与我们前面报道的土培烟草根叶中草酸含量极显著正相关一致^[10]。

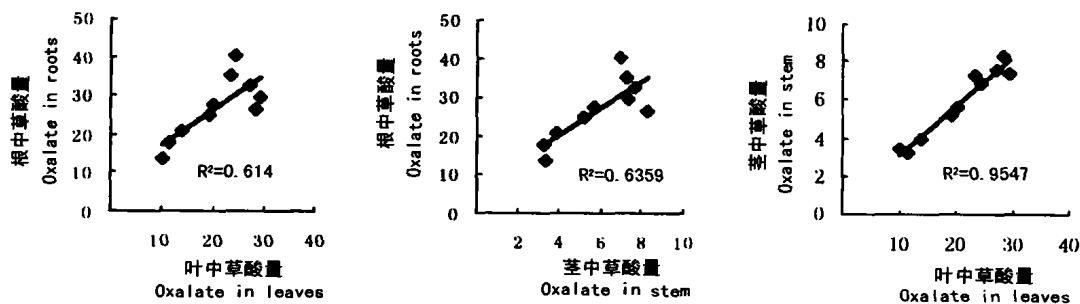


图 1 根、茎、叶中草酸含量 ($\text{mg g}^{-1}\text{DW}$) 的相关性

Fig. 1 Correlations of oxalate content ($\text{mg g}^{-1}\text{DW}$) between leaves, stem and roots of tobacco

2.2 烟草叶片中草酸形成及向下运输

用 $^{14}\text{CO}_2$ 饲喂烟草叶片, 很快在叶片中检测到大量 ^{14}C - 草酸的形成, 随后是茎、再是根, 前后相差约 1 h。随着时间的延长, 叶片中 ^{14}C - 草酸含量呈波浪式上升, 在 2 h 和 8 h 出现两