

甘草扦插生根期内营养物质的变化特征

王宏霞^{1,2,3}, 蔡子平^{1,2,3}, 王国祥^{1,2,3}, 张立军^{1,2,3}, 彭云霞^{1,2,3}

(1. 甘肃省农业科学院中药材研究所, 甘肃 兰州 730070; 2. 甘肃省中药材种质改良与质量控制工程实验室, 甘肃 兰州 730070; 3. 甘肃省名贵中药材驯化与种苗繁育工程中心, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 为了探讨甘草扦插繁殖过程中营养物质含量的变化, 对插穗生根过程中叶片及茎中的可溶性糖、淀粉、可溶性蛋白质及总氮含量进行测定。结果表明: 插穗叶片及茎中的可溶性糖均呈现先下降后上升, 后期又有轻微下降的趋势。淀粉含量均表现出先下降后上升的趋势。叶片中的可溶性蛋白质含量先下降后上升, 而茎中则呈现先下降后上升, 后期又下降的趋势。总氮含量均呈先下降后趋于稳定。糖/氮及 C/N 均呈现下降-上升-下降的趋势。说明甘草插穗不定根的发生与插穗体内的营养水平有密切关系, 且营养物质对甘草的扦插生根过程起着重要调控作用。

关键词: 甘草; 扦插; 生根期; 营养物质

中图分类号: S567.7 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2019)11-0046-04

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2019.11.011

药用甘草一般为豆科甘草属(*Glycyrrhiza uralensis* Fisch) 植物的干燥根及根茎, 具有补脾益气、清热解毒、祛痰止咳、缓急止痛、调和诸药的功效^[1]。在近年来, 甘草不仅作为药材, 也作为食物及烟草的添加品, 在市场上的需求量急速增加^[2-4]。目前, 甘草种苗生产主要依靠种子繁殖, 一般需要4~5 a才能开花结实, 繁殖周期长^[5]。通过扦插繁殖技术可以大大缩短甘草的繁殖周期。在其他植物上的试验表明, 插穗不定根形成需要消耗大量的营养物质, 扦插生根与插穗内的营养状况息息相关^[6]。甘草在扦插繁殖过程中体内营养的变化特征鲜有报道。本文对甘草在扦插生根过程中的营养物质即可溶性糖、淀粉、可溶性蛋白质以及全

氮的变化过程进行研究, 旨在探明甘草的扦插繁殖机制, 为加快甘草优良品种的选育及推广提供理论支持。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验材料为来自甘肃省酒泉巨龙公司农场栽培的二年生甘草苗。

1.2 试验区概况

试验在甘肃省农业科学院中药材研究所试验地进行。试验区海拔 1 550 m, 经度 103° 34' E, 纬度 36° 5' N, 年平均气温 8.9 °C, 年平均降水量 349.9 mm。

1.3 试验方法

选择三年生甘草盛花期(6月22日)的枝条扦插。剪取插穗 6~8 cm, 每插穗具 2~3

收稿日期: 2019-08-16

基金项目: 甘肃省农业科学院创新团队项目(2017GAAS29); 甘肃省农业科学院农业科技创新项目(2017GAAS-SBXD07) 甘肃省农业科学院中青年基金(2015GAAS42); 中央财政引导地方科技创新平台项目子课题(2016-A-02); 陇原青年创新创业人才项目“中药材种子种苗标准化与技术创新”; 甘肃省中药材产业体系种子种苗繁育岗位项目资助。

作者简介: 王宏霞(1980—), 女, 甘肃秦安人, 副研究员, 主要从事西北道地中药材品种选育与栽培技术研究工作。联系电话: (0)13619327620。Email: 313535864@qq.com。

通信作者: 王国祥(1971—), 男, 甘肃宁县人, 研究员, 主要从事西北道地中药材品种选育与栽培技术研究工作。联系电话: (0931)7617100。

节, 剪口靠近节下方, 切口呈 45° 斜切面, 保留最上部 2 片完整叶。扦插前将剪好的插条以下切口为齐整理捆好, 放入事先配好的生根液中浸泡 30 min, 捞出晾干后扦插。以清水浸泡作为对照。每处理 60 个插穗, 3 次重复。

插床底部覆盖地布, 上层铺 25 cm 草炭、蛭石以及田园土混合而成的基质, 并用 75% 甲基托布津可湿性粉剂 500 倍液喷洒消毒。将插条插入, 适当压紧, 淋透清水。扦插可搭小拱棚保湿保温, 保持湿度 60% ~ 70%, 温度 20 ~ 27 $^\circ\text{C}$ 。适时通风, 保持叶片不出现萎蔫, 以利生根。

扦插之日起, 每小区每 5 d 随机取样 5 株, 至扦插后 25 d 止, 即分别在扦插后 0 d、5 d、10 d、15 d、20 d、25 d 各取样 1 次, 共取样 6 次。调查插穗的生根情况, 并记录平均根长(cm)、根数、根粗(mm)以及生根率(%)。分别取插穗样品的叶片和茎段(基部向上 5 cm), 杀青后烘干粉碎, 测定可溶性糖、可溶性蛋白质、淀粉和总氮含量。可溶性糖和淀粉含量均采用蒽酮比色法测定^[7], 可溶性蛋白质含量采用考马斯亮蓝 G-250 染色法测定, 总氮量用 FOSS 公司产自动凯氏定氮仪测定^[8]。计算可溶性糖和总氮量的比值(糖/氮), 及可溶性糖和淀粉含量的总和与总氮量的比值(C/N)。

采用 Excel 2007 及 SPSS 16.0 软件对所得数据进行相关分析。

2 结果与分析

2.1 生根情况

观察统计结果表明, 甘草扦插后 12.3 d 插穗开始生根, 最长根长为 (5.33 ± 1.37) cm 左右, 最终生根率为 $77.23\% \pm 1.52\%$ 。外部形态观察发现, 扦插后 5 d 左右时在切口部位出现愈伤组织, 12 d 左右时有不定根长出。同时, 没入基质的插穗皮部也有不定根长出。此后, 一直到取样结束, 即扦插后

25 d, 不定根最长到 5.70 cm, 同时地上部位有新枝叶抽出。

2.2 叶片和茎可溶性糖含量的变化

从图 1 可以看出, 扦插后, 插穗叶片和茎中可溶性糖的含量随生根进程而变化。叶片中的可溶性糖含量均明显高于茎。在扦插后 0 ~ 10 d 内, 茎和叶片中的可溶性糖均呈下降的趋势, 此期为愈伤组织诱导形成期, 二者的可溶性糖含量基本均呈下降趋势, 这可能与愈伤组织的形成需要消耗养分和能量有关。在扦插后第 10 天, 茎和叶片中的可溶性糖呈现最低值, 而第 12 天正好是插穗不定根的形成时期。到 20 d, 可溶性糖开始回升, 这可能是随着根的形成, 新枝叶抽出, 插穗逐渐恢复了其光合作用的能力, 同化产物得以积累和运输, 使得插穗叶以及茎的可溶性糖开始上升。在扦插 20 d 后, 二者的可溶性糖有轻微的下降, 且插穗叶片较茎下降明显。

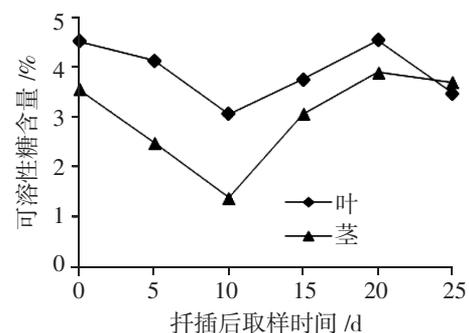


图 1 插穗可溶性糖含量动态变化

2.3 插穗叶片和茎中淀粉含量的变化

从图 2 可以看出, 扦插后, 插穗叶片和茎中淀粉的含量随生根进程而发生变化, 插穗叶片和茎中淀粉的含量均表现出先下降后上升的趋势。插穗叶片中的淀粉含量在 0 ~ 10 d 时逐渐降低, 在 10 d 左右时处于最低值, 这与插穗叶片中的可溶性糖的含量的变化趋势相似, 这一时期正好是插穗不定根的形成时期, 其变化原因与之相同。在 10 d 以后, 插穗叶片中的淀粉含量处于平缓上升

的趋势,但上升幅度不大。而插穗茎中的淀粉含量在 0~5 d 时逐渐降低,在 5 d 左右时处于最低值,这个时期为愈伤组织形成时期,可能原因是淀粉降解为愈伤组织以及准备生根所需的营养和能量。在愈伤组织形成能量储存后,插穗茎中的淀粉含量又有升高的趋势。

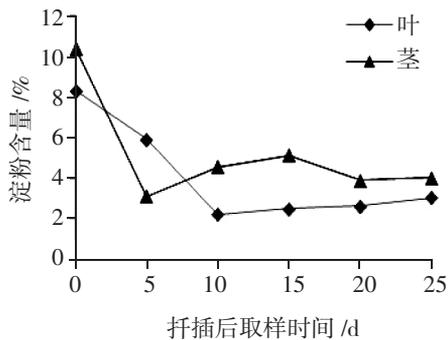


图 2 插穗淀粉含量动态变化

2.4 插穗叶片和茎中可溶性蛋白质含量的变化

从图 3 可以看出,插穗茎中的可溶性蛋白含量明显低于叶片。插穗叶片中的可溶性蛋白在生根前期 0~10 d 时呈现下降的趋势,且跟插穗茎相比,其下降幅度更大。在生根后期即扦插 10 d 后,呈现缓慢上升的趋势。与叶片中可溶性蛋白的变化趋势不同,插穗茎的可溶性蛋白质含量在整个扦插生根的过程中呈现下降的趋势。在 0~5 d 生根的前期,插穗茎的可溶性蛋白质含量下降幅度较大,之后下降较为缓慢。分析其原因,可能是生根前期愈伤组织的形成与根原

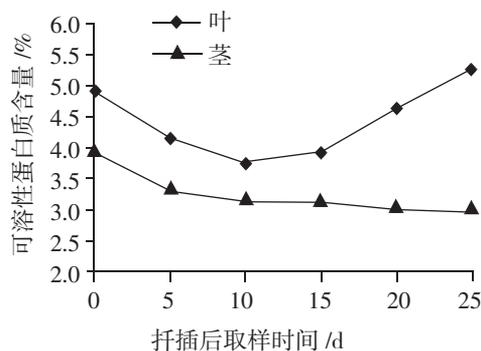


图 3 插穗可溶性蛋白质含量动态变化

基形成过程中消耗大量的营养物质,到后期不定根形成后,不定根的伸长生长相对前期过程需要的营养物质减少。

2.5 插穗叶片和茎中总氮含量的变化

从图 4 可以看出,插穗叶片和茎中总氮含量均呈现先下降,末期趋于稳定的趋势。在扦插后 0~20 d,随着生根的进程,叶片和茎中的总氮含量均下降,并且下降比较明显,在扦插后 20 d 左右时,总氮含量达到最低值。之后,总氮含量不再下降,呈稳定趋势。一般情况下,植物体内的氮元素转化合成的核酸和蛋白质均可促进根原基的诱导发生与生长发育,所以植物体内总氮的含量与愈伤组织的诱导形成、根原基的诱导发生密切相关。随着幼苗的生长发育,其组织的生长壮大导致了总氮含量浓度的下降。

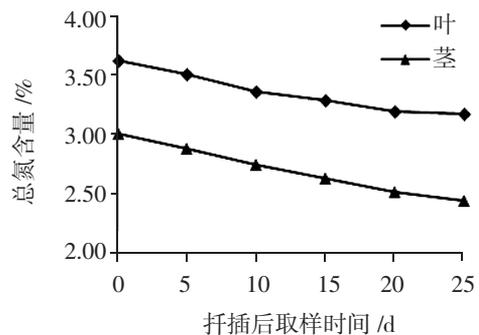


图 4 插穗总氮含量动态变化

2.6 叶片和茎的糖/氮及 C/N 变化

由图 5 和图 6 可以看出,甘草扦插过程中插穗叶片和茎中的糖/氮和 C/N 的变化趋势基本相似,均呈现“下降—上升—下降”的“S”形变化趋势。在扦插后 0~5 d,由于插穗脱离母株,其生理活动消耗大量的营养物质,叶片和茎中的糖/氮和 C/N 急剧下降,且茎中营养物质下降的比叶中更快。插穗茎中的 C/N 在 5 d 后就开始回升,而叶片在扦插 10 d 后 C/N 出现回升,同时在这一时期二者的糖/氮均开始回升。扦插 20 d 后,根开始伸长生长,糖/氮和 C/N 再度下降,且叶片下降更明显。从总的糖/氮和 C/N 的变

化趋势来看,扦插后,插穗茎的营养物质变化相比叶中更明显,且在插穗生根后二者差别更大。在扦插生根过程中,插穗的营养物质进行了重新分配,且茎优先于叶片。

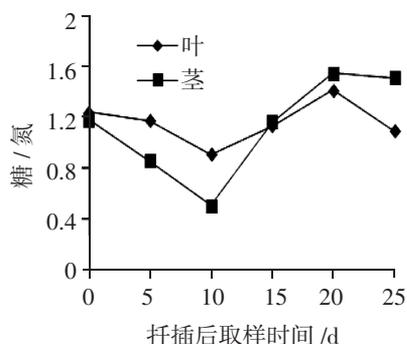


图5 插穗糖/氮动态变化

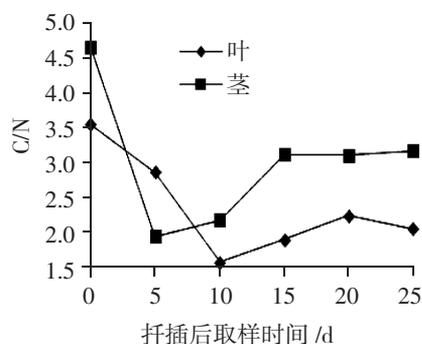


图6 插穗 C/N 动态变化

3 结论与讨论

研究表明,在扦插生根过程中,甘草插穗中的可溶性糖与蛋白质含量均呈先降后升的变化趋势,说明扦插过程中根原基的产生与不定根的形成需要消耗大量的可溶性糖以及蛋白质。总氮含量一直处于下降的态势,说明植株的生长稀释了氮素的浓度,有利于不定根的产生与生长。甘草扦插生根的过程与插穗内营养物质的含量及变化有密切的关系。糖类作为植物体内重要的物质之一,既为植物的生长发育提供必需的能量,也参与有机物的合成。其中,可溶性糖在愈伤组织与不定根的形成过程中起到至关重要的作用,其动态变化与插穗的生根进程密切相关^[9]。

碳氮代谢是植物正常生长发育的物质基础,植株的碳氮含量及碳氮比是反映植株体

内碳氮代谢状况的指标^[10]。试验结果表明,一定的碳水化合物及氮素化合物是甘草插穗不定根形成的基础,插穗能够大量生根与插穗体内的营养物质含量高低存在密切关系。综上所述,甘草插穗不定根的发生与插穗体内的营养物质的水平状况有密切关系,且营养物质对其扦插生根过程起着重要的调控作用。

参考文献:

- [1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典: 一部[M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2015: 86-87.
- [2] 李学斌, 陈林, 李国旗, 等. 干旱半干旱地区围栏封育对甘草群落特征及其分布格局的影响[J]. 生态学报, 2013, 33(13): 3995-4001.
- [3] 刘洋洋, 刘春生, 曾斌芳, 等. 甘草种质资源研究进展[J]. 中草药, 2013, 44(24): 3593-3598.
- [4] 张振巍, 张娜娜, 李月梅. 不同品种甘草中总黄酮的含量考察[J]. 中国药师, 2013, 16(1): 49-51.
- [5] 郭菊梅, 张双定. 甘草种苗培育技术规程[J]. 甘肃农业科技, 2012(5): 61-63.
- [6] 麻文俊, 张守攻, 王军辉, 等. 日本落叶松扦插生根期内源激素和营养物质及酚酸含量变化特征[J]. 西北植物学报, 2013, 33(1): 109-115.
- [7] 陈毓荃. 生物化学研究技术[M]. 北京: 中国农业出版社, 1995.
- [8] 王晶英, 敖红, 张杰, 等. 植物生理生化实验技术与原理[M]. 哈尔滨: 东北林业大学出版社, 2003.
- [9] 李建伟, 于立河, 郭伟, 等. 外源糖和氮对春小麦花后物质生产的影响[J]. 麦类作物学报, 2015, 35(8): 1127-1133.
- [10] 姚霞, 王雪, 黄宇, 等. 应用近红外光谱法估测小麦叶片糖氮比[J]. 应用生态学报, 2015, 26(8): 2371-2378.

(本文责编: 陈珩)