

过量氮添加对中金杨幼苗碳氮同化过程与分配的影响

朱思林, 解棋皓, 陈晨, 王卫锋*

(山西农业大学林学院 晋中 030801)

摘 要:【目的】目前过量氮添加后杨树个体生长发生阈值效应的机理尚不清楚。研究过量氮添加下杨树根茎叶器官响应差异的生理生态过程, 有利于阐明杨树氮肥阈值效应的形成机理, 并可为杨树人工林精准施肥提供理论依据。【方法】以中金杨 7 号 (*Populus deltoides* × *P. cathayana* ‘Zhongjin7’) 盆栽幼苗为材料, 以 NH_4NO_3 为氮源, 4 月底设置 CK($0 \text{ g} \cdot \text{plant}^{-1} \cdot \text{a}^{-1}$)、N5($5 \text{ g} \cdot \text{plant}^{-1} \cdot \text{a}^{-1}$)、N10($10 \text{ g} \cdot \text{plant}^{-1} \cdot \text{a}^{-1}$) 三个处理梯度, 分别在 5 月底和 7 月底测定了中金杨幼苗顶梢和侧枝叶片碳氮同化关键酶活性、光合特性、器官生物量分配、茎木质部解剖结构等对过量氮添加的响应变化。【结果】1) 顶梢和侧枝叶片碳氮同化关键酶活性对氮添加的响应存在差异。随着氮添加梯度上升, 侧枝叶片硝酸还原酶活性相较于顶梢叶能更快达到阈值, 中金杨更倾向于将根系吸收的无机氮运输到顶梢叶片中进行氮同化。2) 氮添加处理 30 天和 90 天后中金杨生长的源库关系存在差异。氮添加初期, 叶片光合能力显著提高, 中金杨将更多的生物量分配到地上部分; 氮添加后期, 叶片光呼吸增强限制了 Rubisco 羧化酶活性使叶片光合作用下降, 且叶片淀粉含量降低, 表明此时中金杨生长可能受到了源限制。3) 顶梢和侧枝叶片的碳氮同化产物的分配存在差异。氮添加处理 90 天后, 顶梢叶相较于侧枝叶可能更倾向于将叶片中的碳氮同化产物装载并运输到植株的其他部位, 而不是储存起来。4) 中金杨主茎的早材和晚材解剖结构对氮添加的响应存在差异, 并可能与叶片蒸腾耗水变化有关。在氮添加下中金杨晚材导管直径变小而频率增加, 有助于增强木质部抗栓塞能力, 但早材导管直径变化趋势与之相反, 表明过量氮添加后中金杨年轮内显微结构的不均匀性增加。【结论】中金杨幼苗的顶梢和侧枝叶片碳氮同化过程存在差异对氮添加的响应差异, 顶梢叶片具有更强的碳氮同化及运输能力。过量氮添加初期, 地上部的干物质分配比例显著增大, 而在氮添加处理后期, 中金杨的源叶光合作用受到了光呼吸、碳氮同化酶活性等因素的限制, 可能是中金杨生长的阈值效应形成的重要原因。氮添加下中金杨早材和晚材解剖结构的变化差异可导致木材结构的不均匀性增加。

关键词: 杨树; 硝酸铵; 氮同化; 光合作用; 生物量分配; 木材结构

*通讯作者: wangwf2020@163.com