

植物生长过程中对营养元素吸收情况分析研究

李红双, 刘巧辉

(南京信息工程大学 环境科学与工程学院, 江苏 南京 210044)

摘要: 选用三倍体毛白杨的幼苗作为培养材料, 选用 MS 培养基在组培室进行培养, 从植物培养 15 d 开始每隔 5 d 取样 1 次, 进行培养基中 K、Ca、Mg、Zn、Fe、Mn 元素的含量测定, 以确定在这段时期内植物对上述 6 种元素的吸收程度。结果表明: Zn、Mn、Ca、Mg 在培养物的生长过程中吸收比较均匀, K 在早期吸收强烈, 后期几乎不吸收。Fe 在早期以及后期吸收量比较大, 中期吸收量比较少。

关键词: 营养元素; 培养基; 吸收曲线

中图分类号: S 603.6 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2008)12-0125-03

植物在生长过程中, 需要不断地从外界摄入水分和各种营养元素, 这些营养元素在植物体内执行着各种不同的生理功能。植物主要是通过根系将存在于土壤中的营养元素吸收进入植物体内, 然后运输到各个所需部位加以利用^[1-2]。

由于在植物生长过程中, 不同的矿质元素配比可以对植物的生长产生不同的效果, 因此研究培养基中植物对元素的吸收就可以知道植物在一定时期内对某种元素的吸收程度, 进而可以得到植物在生长过程中的吸收曲线。如果能对现在的大多数农作物进行吸收曲线测定, 就可以应用于农业生产的追肥。

该试验选用以三倍体毛白杨的幼苗作为培养材料, 选用 MS 培养基在组培室进行培养, 从植物培养 15 d 开始每隔 5 d 取样 1 次, 进行培养基中 K、Ca、Mg、Zn、Fe、Mn 元素的含量测定, 以确定在这段时期内植物对上述 6 种元素的吸收程度。

1 材料与方法

1.1 主要仪器

恒温水浴锅。原子吸收分光光度计。

1.2 试验材料

三倍体毛白杨组培苗。将处于休眠期的 BT-18 号毛白杨枝条水培于培养室中, 让其萌发生长, 当幼叶长至 3~4 cm² 时用作组织培养的外植体。按常规消毒接种方法处理后, 将幼叶切割成 0.5 cm² 的小块, 背面向下接种于诱导分化培养基上 (基本培养基 MS 附加 6-BA 0.5 mg/g + KT 0.3 mg/g + NAA 0.2 mg/g + AD 30

mg/g), 置于 (25±3) °C 的培养室中培养诱导产生不定芽, 培养室光照为 1 500~2 000 lx, 12 光/暗周期^[3-4]。

诱导产生的不定芽, 按常规接种方法接种于 150 mL 三角瓶的壮苗培养基上 (基本培养基 MS 附加 6-BA 0.3 mg/g + KT 0.2 mg/g + NAA 0.2 mg/g + AD 30 mg/g), 三角瓶用塑料纸封口, 置于 (25±3) °C 的培养室中培养 4 周, 此为实验用材。

1.3 杨树苗的培养

从无菌苗上摘取幼嫩健壮的幼苗接种于培养基中, 每个培养基接种大小一致的 8 棵幼苗, 置于培养室内培养, 培养室温度为 (25±2) °C, 以日光灯为光源, 光照强度为 1 200~1 500 lx, 每天连续光照 12 h。从种植开始算起, 第 1 次取样测量为 15 d, 以后每隔 5 d 进行 1 次取样, 共进行 7 次取样, 每次取样做 3 个平行。

1.4 各种元素测量方法

将三角瓶打开, 用不锈钢镊子将幼苗取出, 在取出幼苗过程中不要将培养基带出。向培养基中加入 5 mL 盐酸, 水浴加热, 95 °C 加热时间 30 min。处理成溶液后, 用原子吸收分光光度计火焰法测定各元素的测量。

2 不同时期各元素吸收情况

培养基培养 15 d 后开始取样, 将培养基中的培养物小心取出, 不能带出锥形瓶中的培养基。以后每隔 5 d 取样 1 次, 测定培养基中剩余元素。

2.1 培养 15 d 各元素的吸收情况

由于刚培养的三倍体毛白杨组培苗对营养元素的吸收比较少, 第 1 次进行取样测试选定为培养 15 d 开始, 此时的培养物刚刚开始快速的生长, 对营养元素的吸收速度开始加快, 能较好地反映出培养物对营养元素的吸收情况。培养 15 d 各元素的吸收情况见表 1。由表 1 可知, 在开始培养到 15 d 这个阶段中, Mn 吸收了 10.1%, Zn 吸收了 7.5%, K 吸收了 6.5%, Fe 吸收了

第一作者简介: 李红双(1965-), 女, 副教授, 主要从事植物营养及其应用研究。

基金项目: 南京信息工程大学校级基金资助项目。

收稿日期: 2008-07-23

6.4%, Mg 吸收了 4.4%, Ca 吸收了 1.7%。在 6 种营养元素中 Mn 的吸收比例最高, 吸收量最高的是 K, 说明植物对 K 的需求确实非常强烈。

表 1 培养 15 d 各元素的吸收情况 mg/ L

编号	K	Ca	Mg	Zn	Fe	Mn
平均值	327	7.37	3.11	0.915	2.37	2.25
对照	350	7.50	3.25	1.00	2.50	2.50
吸收率%	6.50	1.70	4.40	7.50	6.40	10.10

2.2 培养 20 d 各元素的吸收情况

从 15 d 开始, 培养物进入高速的生长阶段, 植株的高度增长非常快。这个时期是培养物对营养元素的高吸收阶段。培养 20 d 各元素的吸收情况见表 2。在 20 d 的培养时间里, 在 6 种营养元素中 Zn 的吸收比例最高 24.9%, 其次是 Fe, 对 K 的吸收量依然最多。同时可以看出这 5 d 的吸收比例要比前 15 d 的幅度大, 这段时间是培养物生长的高速时期。

表 2 培养 20 d 各元素的吸收情况 mg/ L

编号	K	Ca	Mg	Zn	Fe	Mn
平均值	290	7.18	2.98	0.75	2.02	2.14
对照	350	7.50	3.25	1.00	2.50	2.50
吸收率%	17.20	4.30	15.80	24.90	19.20	15.20

2.3 培养 25 d 各元素的吸收情况

培养 25 d 各元素的吸收情况见表 3。在 25 d 的培养时间里, Zn 吸收了 44.4%, K 吸收了 34.7%, Fe 吸收了 34.5%, Mn 吸收了 20.0%, Mg 吸收了 16.6%, Ca 吸收了 5.1%。在 6 种营养元素中 Zn 的吸收比例最高, 其次是 K, 并且 K 是吸收量最多的营养元素。

表 3 培养 25 d 各元素的吸收情况 mg/ L

编号	K	Ca	Mg	Zn	Fe	Mn
平均值	232	7.12	2.71	0.556	1.64	2.00
对照	350	7.50	3.25	1.00	2.50	2.50
吸收率%	34.70	5.10	16.60	44.40	34.50	20.00

2.4 培养 30 d 各元素的吸收情况

从 30 d 开始培养物生长不再旺盛, 培养 30 d 各元素的吸收情况见表 4。从 30 d 的培养吸收情况看, 大部分元素吸收缓慢, 有一些元素甚至不再吸收。相对来说还是 Zn 在不断吸收。说明培养基中锌的量不足, 或植物缺锌。

表 4 培养 30 d 各元素的吸收情况 mg/ L

编号	K	Ca	Mg	Zn	Fe	Mn
平均值	209	6.87	2.64	0.437	1.68	1.90
对照	350	7.50	3.25	1.00	2.50	2.50
吸收率%	40.30	8.40	18.80	56.30	32.70	24.20

2.5 培养 35 d 各元素的吸收情况

此时培养物生长缓慢, 培养物开始变老, 培养 35 d 各元素的吸收情况见表 5。在 35 d 的培养时间里, Zn 吸收了 61.8%, K 吸收了 51.1%, Mn 吸收了 33.7%, Fe 吸

收了 33.0%, Mg 吸收了 21.0%, Ca 吸收了 11.7%。在 6 种营养元素中 Zn 的吸收最高, 其次是 K, 并且 K 是吸收量最多的营养元素, 其中 Mn 的吸收比例超过了 Fe。主要原因是 Fe 依然不再被吸收, 其余营养元素的吸收显得比较平稳。

表 5 培养 35 d 各元素的吸收情况 mg/ L

编号	K	Ca	Mg	Zn	Fe	Mn
平均值	171	6.62	2.57	0.382	1.68	1.66
对照	350	7.50	3.25	1.00	2.50	2.50
吸收率%	51.10	11.70	21.00	61.80	33.00	33.70

2.6 培养 40 d 各元素的吸收情况

到培养 40 d 的时候, 从培养基中观察已经能看到有个别枯萎的叶子, 这说明培养物已经进入生命后期。培养 40 d 各元素的吸收情况见表 6。培养物除了对 Zn 的吸收依然比较大之外, 其余的吸收量都已经很小, 培养物对营养元素的吸收已经趋于缓慢。

表 6 培养 40 d 各元素的吸收情况 mg/ L

编号	K	Ca	Mg	Zn	Fe	Mn
平均值	175	6.32	2.52	0.304	1.55	1.61
对照	350	7.50	3.25	1.00	2.50	2.50
吸收率%	50.00	15.70	22.50	69.60	37.90	35.60

2.7 培养 45 d 各元素的吸收情况

从培养基外观察此时的培养物, 已经有相当一部分叶子枯萎, 培养物的生长已经不再进行了, 此时其对营养元素的吸收仅限于生命的需要。培养 45 d 各元素的吸收情况见表 7。

表 7 培养 45 d 各元素的吸收情况 mg/ L

编号	K	Ca	Mg	Zn	Fe	Mn
平均值	172	6.00	2.52	0.260	1.37	1.56
对照	350	7.50	3.25	1.00	2.50	2.50
吸收率%	50.90	20.00	22.50	74.00	45.30	37.50

3 同一元素不同时期的吸收情况

3.1 钾、钙、镁在不同时期的吸收情况

由图 1、2、3 可知, 3 种元素在前期吸收相对强烈, 30 d 之后 K 和 Ca 的吸收缓慢, 后期几乎不再吸收。从曲线上来看, MS 培养基中 K 的量比较适中, Ca 的量比较多, 可以考虑减少一些。Mg 的吸收曲线比较特别, 它没有吸收非常强烈的和不吸收的时候, 又不像钙那样平稳的吸收。MS 培养基中 Mg 的量也比较多, 可适当减少一些。

3.2 锌、铁、锰在不同时期的吸收情况

由图 4、5、6 可知, 培养物对 Zn、Fe、Mn 的吸收量在 15 ~ 30 d 的时间里比 30 ~ 45 d 吸收的多, 从 30 d 之后吸收趋于平缓。从吸收曲线来看, MS 培养基中 Zn 的量明显不足, 应该继续增加; Fe 和 Mn 的含量比较适中。

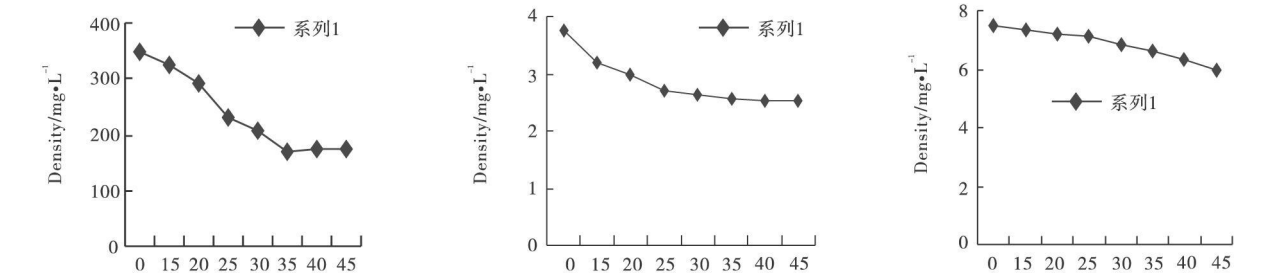


图1 培养物在 45 d 内对 K 的吸收曲线 图2 培养物在 45 d 内对 Ca 的吸收曲线 图3 培养物在 45 d 内对 Mg 的吸收曲线

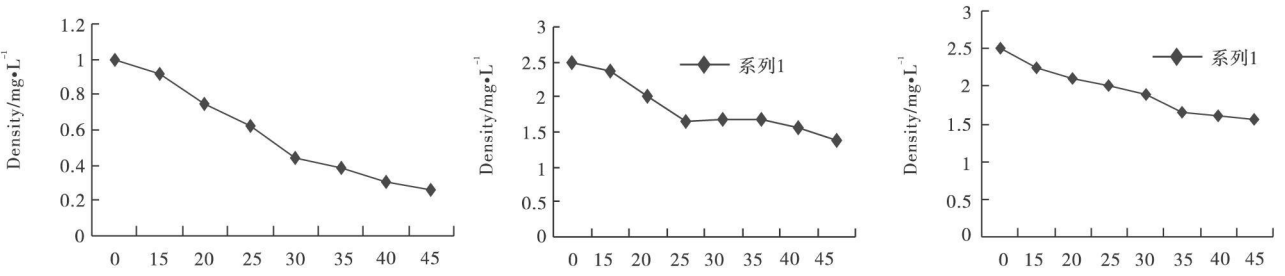


图4 培养物在 45 d 内对 Zn 的吸收曲线 图5 培养物在 45 d 内对 Fe 的吸收曲线 图6 培养物在 45 d 内对 Mn 的吸收曲线图

4 讨论

从吸收曲线上看, MS 培养基中的 Zn 在毛白杨培养中显得明显不足, 吸收比例一直很大, 应该将 MS 培养基中的 Zn 含量提高。Ca 的含量则比较高, 吸收比例一直都比较小, 可以减少 MS 培养基中 Ca 的含量。K 和 Fe 在早期的吸收中吸收比例比较高, 可以考虑提高这个时期的 K 和 Fe 的含量, 以促进培养物生长。从整体元素吸收情况来看, 30 d 之后的所有元素吸收都变得缓慢, 有可能是这一时期培养物自身生长趋于缓慢, 此时一般需要继代培养。该试验主要是探讨了组织培养中植物

对几种元素吸收曲线, 如果能结合培养物在不同吸收时期的器官生长发育以及不同器官内的各种元素含量来共同探讨元素在植物体内的作用, 相信会对植物生长更有帮助。

参考文献

[1] 潘瑞炽, 董愚得. 植物生理学[M]. 北京: 高等教育出版社, 1995.
[2] 黄学林, 李悠菊. 高等植物组织离体培养的形态建成及其调控[M]. 北京: 科学出版社.
[3] 李俊明. 植物组织培养教程[M]. 北京: 北京农业大学出版社.
[4] 崔德才, 徐培文. 植物组织培养与工厂化育苗[M]. 北京: 化学工业出版社, 2003.

Study of Nutrients Absorption During Plant Growth

LI Hong-shuang, LIU Qiao-hui

(College of Environmental Science and Engineering, Nanjing University of Information Science and Technology, Nanjing, Jiangsu 210044, China)

Abstract: Cultured in MS medium in tissue culture room, triploid Chinese white poplar seedlings were used as training materials to study nutrient elements absorption during growth. The medium sample were taken every 5 days since the 15th day, whose K, Ca, Mg, Zn, Fe, Mn content were determined using atomic absorption spectrometer. Experimental results showed an even absorption of Zn, Mn, Ca, and Mg element, a strong K absorption in the early period and almost no K absorption in the late. The seedlings absorbed more Fe element in the early and late growth period than in medium term.

Key words: Nutrient element; Medium; Absorption curve.