

缺素对红萍生长、固氮作用及无机成分含量的影响*

汤健民** 温永煌 熊卫真

(江西省农科院土肥室)

INFLUENCE OF DEFICIENCY OF TEN ELEMENTS ON THE GROWTH OF *AZOLLA IMBRICATA* (ROXB.) NAKAI, NITROGEN FIXATION AND CONTENT OF INORGANIC MATTER

Tang Jianming, Wen Yonghuang and Xiong Weizhen

(Department of Soil and Fertilizer, Jiangxi Academy of Agricultural Science)

本文主要探讨 P、K、Ca、Mg、Fe、B、Mo、Mn、Zn、Cu 等 10 种元素对红萍生长、固氮作用及无机成分含量的影响,以及缺素临界指标,以便对红萍的缺素诊断及合理施肥提供依据。

一、材料和方法

采用本省地方品种 [*Azolla imbricata* (ROXB.) Nakai]。试验前选择健壮萍体,用清水和去离子水,先后饥饿养殖各 2 天; 试验时又用去离子水洗净,沥水后以滤纸吸去萍体表面残留水分,再称重放养。

培养液: 用赣 79-1 无氮培养液^[1]作为基本培养液(对照),缺其中一种元素为一个处理,并设重复 2 次。每处理用培养液 800 毫升,用去离子水配制, pH 调至 5.5,隔天补充一次去离子水保持原有水量,不更换培养液。去离子水的纯度,经测定其电阻率在 100 万欧姆以上。赣 79-1 无氮培养液的组成及各处理缺素的检测结果见表 1。

养殖条件: 用 30 × 20 × 3 厘米³的搪瓷盘作容器,置于严格防尘的实验室内养殖。以密集排列的日光灯和白炽灯作光源,每天照明 14 小时。日平均光强 9500 勒克斯,气温 26.9℃,水温 25.6℃,共养殖 14 天。

分析方法: 固氮活性用乙炔还原法^[2]; N 用凯氏法; P 用钒黄法; K 用火焰光度计法; Ca、Mg、Fe、Mn、Zn、Cu 用原子吸收光谱法。

* 李卓行同志参加本项研究,谨此致谢。

** 现在上海市科学技术协会工作。

表 1 糖 79-1 无氮培养液的组成及缺素处理检测结果 (单位: ppm)

培养液组成元素	P	K	Ca	Mg	Fe	B	Mo	Mn	Zn	Cu
培养液浓度	15.0	80.0	50.0	10.0	1.0	0.1	0.1	0.25	0.05	0.005
缺素处理检测结果	<0.1	<0.1	<0.2	<0.03	<0.2	<0.03	-	<0.05	<0.02	<0.002

二、结果和分析

(一) 红萍缺素症状及对生长的影响

从表 2 结果看出, 红萍缺 P、Fe 症状出现早, 症状最明显; 缺 K、Ca、Mg 出现明显症状的时间稍晚; 缺 Mo、Mn、Zn、Cu 出现症状较晚, 并较轻; 缺 B 虽出现症状较晚, 但后来却日趋严重, 仅次于缺 P。无氮培养液(对照)处理, 则始终保持绿色, 萍体大, 生长正常。

表 2 萍体缺素症状比较

处 理	养 殖 时 间 及 出 现 的 症 状				
	4 天	6 天	8 天	11 天	14 天(试验结束时)
缺 P	浅绿色	出现“黄心”, 多数顶芽紫红色, 萍体小, 根多而长	出现“枯心”, 顶芽全部紫红色	红棕色, “枯心”增多	红棕色, “枯心”严重, 萍体小, 根多而长
缺 K			浅绿色, 出现“黄心”	出现“枯心”	浅绿色, “枯心”多, 萍体中等, 根多
缺 Ca			出现“黄心”	叶缘灰白, 根黄褐色	浅绿色, “黄心”, 叶缘灰白, 萍体中等, 根黄褐色
缺 Mg		出现“黄心”	浅绿色, “黄心”增多	根短	浅绿色, “黄心”, 萍体中等, 根短
缺 Fe	浅绿色	出现“黄心”	“黄心”增多	根多	黄绿色, 萍体中等, 根长
缺 B			浅绿色, 顶芽叶缘灰白色	出现“枯心”, 少量顶芽枯亡, 根短	黄绿色, “枯心”多, 部分顶芽枯亡, 萍体小, 根短
缺 Mo			出现“黄心”		绿色, “黄心”小, 萍体大, 根正常
缺 Mn				出现“黄心”	绿色, “黄心”很小, 萍体大, 根正常
缺 Zn				出现“黄心”	绿色, “黄心”很小, 萍体大, 根正常
缺 Cu			出现“黄心”		绿色, “黄心”小, 萍体大, 根正常
对照					绿色, 无“黄心”, 萍体大, 根正常

注: “黄心”为萍体中部叶片变黄; “枯心”为萍体中部叶片干枯。

从表 3 可看出, 对照处理鲜萍的繁殖速度最快, 净增一倍只需 4.1 天, 达到了环境条

件适宜时大田养殖的水平,其干物质量也最高;缺 P 和缺 B 的处理,鲜萍重均不及对照的一半,干重也分别只有对照的 64.0% 及 69.1%,差异十分显著。其它缺素处理的鲜萍繁殖速度,也有不同程度减慢,净增一倍比对照多 0.9—3.1 天,干物质重比对照下降 6.8—23.4%。

表 3 缺素对萍体重量的影响

处 理*	鲜 萍			萍 体 干 物 质	
	重量(克)	净增(倍)	净增一倍(天)	重量(克)	为对照(%)
缺 P	16.1	1.01	13.9	1.78	64.0
缺 K	23.6	1.95	7.2	2.32	83.5
缺 Ca	25.3	2.16	6.5	2.59	93.2
缺 Mg	25.6	2.20	6.4	2.56	92.1
缺 Fe	30.7	2.84	4.9	2.53	91.0
缺 B	17.1	1.14	12.3	1.92	69.1
缺 Mo	30.5	2.81	5.0	2.49	89.6
缺 Mn	27.9	2.49	5.6	2.14	77.0
缺 Zn	27.7	2.46	5.7	2.17	78.1
缺 Cu	26.3	2.29	6.1	2.13	76.6
对照	35.5	3.44	4.1	2.78	

* 每处理均放养鲜萍 8.0 克。

(二) 缺素对红萍固氮活性、萍体含氮量及总氮量的影响

测定的结果表明,每克鲜萍每小时还原的 C_2H_4 量,对照处理达 2.015 微克分子,而缺 B 及缺 P 的红萍,还原的 C_2H_4 量只及对照的 1/4 左右;缺 Fe、缺 Mg、缺 Ca, 分别只有对照的 36.4%, 37.1%, 40.3%; 其它处理的为对照的 58.7—72.3% (表 4)。可见,上述 10 种元素中,尤其是缺 B 和缺 P, 对红萍固氮活性有明显的抑制作用。

表 4 缺素对红萍固氮活性及氮素含量的影响

处 理	固 氮 活 性		干物质含氮量		N 素固定总量	
	微克分子乙烯/ 克鲜萍/小时	为对照 (%)	(%)	为对照(%)	(毫克)	为对照(%)
缺 P	0.503	25.0	2.48	56.1	44.14	35.9
缺 K	1.321	65.6	4.28	96.8	99.30	80.8
缺 Ca	0.813	40.3	3.77	85.3	97.64	79.5
缺 Mg	0.748	37.1	3.39	76.7	86.78	70.6
缺 Fe	0.734	36.4	3.44	77.8	87.03	70.8
缺 B	0.466	23.1	3.49	79.0	67.01	54.5
缺 Mo	1.376	68.3	4.60	104.1	114.5	93.1
缺 Mn	1.435	71.2	4.27	96.6	91.38	74.4
缺 Zn	1.183	58.7	4.56	103.2	98.95	80.5
缺 Cu	1.457	72.3	4.34	98.2	92.44	75.2
对照	2.015		4.42		122.9	

缺 P、缺 B、缺 Fe、缺 Ca、缺 Mg 等处理,由于它们的固氮活性低,它们的含氮量也较低,一般在 3.8% 以下;其它处理的固氮活性相对较高,它们的含氮量则较高,均在 4.2% 以上。各处理萍体干物质的总氮量(干物质重×含氮量),仍以对照最高;缺 P、缺 B 的最低;缺 Mg、缺 Fe 的为对照 70.6%、70.8%;其它处理也只有对照的 74.4—93.1% (表 4)。

可见,红萍缺素后,鲜萍的固氮活性急剧减弱,萍体的含氮量及 N 素固定总量下降,其中以缺 P 和缺 B 尤为明显,次为缺 Mg 及缺 Fe。

(三) 缺素对萍体其它无机成分含量的影响

表 5 各处理萍体干物质中 8 种无机成分含量的测定结果表明,缺 P、缺 K、缺 Ca、缺 Mg、缺 Fe、缺 Cu 等 6 个处理,萍体中所缺元素的含量均为最低值;缺 Mn、缺 Zn 的处理,所缺元素的含量,也显著低于对照,接近于最低值。

表 5 缺素处理的萍体无机成分含量(以绝对干物质计)

处 理	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	Cu (ppm)
缺 P	0.10	3.05	0.20	0.20	0.03	16.8	89	131
缺 K	1.04	1.21	0.11	0.31	0.02	35.3	109	105
缺 Ca	0.60	2.73	0.06	0.27	0.03	53.1	132	119
缺 Mg	0.65	2.63	0.17	0.03	0.03	27.3	69	148
缺 Fe	0.67	3.90	0.17	0.23	0.01	37.1	103	134
缺 B	0.43	3.62	0.25	0.26	0.03	—	132	158
缺 Mo	0.15	6.72	0.14	0.23	0.06	29.2	142	112
缺 Mn	1.41	4.35	0.20	0.25	0.03	22.5	168	141
缺 Zn	0.66	4.51	0.20	0.23	0.03	40.7	87	146
缺 Cu	0.80	4.30	0.24	0.30	0.03	—	148	8.9
对照	0.43	3.53	0.19	0.20	0.03	43.0	108	78

缺 P 处理 Mn 的含量,缺 Mg 处理 Zn 的含量,分别为最低值;缺 Mn、缺 K 处理的萍体含 P₂O₅ 很高;缺 Mo 处理的 P₂O₅ 含量接近最低值,而含 K₂O 特高。这些异常现象,可能涉及元素之间的相互影响或拮抗作用,有待进一步研究。

各处理中元素的含量变化(除本身所缺),以 P₂O₅ 变幅较大,为 0.15—1.41%,相差 8.4 倍;其它无机成分含量的变幅为: K₂O 2.63—6.72%, Ca 0.11—0.25%, Mg 0.20—0.31%, Fe 0.02—0.06%, Mn 16.8—53.1ppm, Zn 6.9—168ppm, Cu 78—158ppm。

根据上述结果,我们认为,结合萍体出现的症状,当其干物质中含 P₂O₅ ≤ 0.1%, K₂O ≤ 1.2%, Ca ≤ 0.06%, Mg ≤ 0.03%, Fe ≤ 0.01%, Cu ≤ 9 ppm, Mn ≤ 22 ppm, Zn ≤ 85 ppm 时,是红萍缺素的参考临界指标。

参 考 文 献

- [1] 汤健民、温永煌、熊卫真,1981: 几种无机营养液养殖红萍、细绿萍的效果。江西农业科技,第 12 期,12—14 页。
- [2] 温永煌、汤健民,1978: 用乙炔还原法测定满江红的固氮活性。植物学报,第 20 卷第 3 期,273—275 页。