

# 僵藕的发生与矿质营养关系的研究

李良俊<sup>1</sup> 李式军<sup>2</sup> 曹磊生<sup>1</sup> 陈建林<sup>1</sup> 赵有为<sup>1</sup>

(<sup>1</sup> 扬州大学农学院园艺系, 扬州 225009; <sup>2</sup> 南京农业大学园艺学院, 南京 210095)

**摘 要:** 分析了僵藕发生与矿质营养的关系。结果表明: ①僵藕田土壤中有机质和有效性矿质离子含量均略低于正常田, 但差异不显著; ②在肥沃土壤中生长的僵藕叶中矿质元素含量一般均低于正常藕, 根状茎中, 锰、铜、铁、锌的含量极显著高于正常藕, 钙显著低于正常藕; ③僵藕栽培在营养液中, 其子藕仍为僵藕, 在矿质营养缺乏条件下的正常藕不发生僵化。因此, 僵藕并非因矿质营养缺乏直接所致。

**关键词:** 莲藕; 僵藕; 矿质营养

**中图分类号:** S 645.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 0513-353X (2003) 04-0467-03

## 1 目的、材料与方法

近年来, 江苏等莲藕 (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) 产区发生僵藕, 严重影响产量和品质<sup>[1]</sup>。笔者认为僵藕可能是病毒感染所致<sup>[1]</sup>。而高祖明等认为僵藕的形成可能是多年连作导致某些营养元素缺乏, 正常代谢失去平衡所致<sup>[2]</sup>。为探明僵藕发生与矿质营养的关系, 对生产上的重僵藕田 (约 60% 的藕僵化)、中僵藕田 (约 30% 的莲藕僵化) 和正常田块的有机质、有效性矿质离子的含量进行了分析。

选用易发生僵藕的‘美人红’品种, 将其僵藕和正常藕种植于扬州大学水生蔬菜试验缸中 (口径 1.4 m, 深 1.5 m), 每缸加入等量肥沃的园土和 10 kg 腐熟牛粪, 定植种藕 1 支。僵藕僵化程度基本一致, 大小与正常藕基本一致。僵藕、正常藕各栽 30 缸。生长期间对僵藕和正常藕主鞭发立叶及时顺序挂牌标记。分别选择 5 株生长势较一致的僵藕、正常藕植株作为采样株, 在每一立叶完全展开的第 2 天采样。分别取每一叶片的一部分迅速带回实验室。将 5 株相同叶龄的僵藕和正常藕样品剪碎, 混匀后分别称取 3 份, 制成干样待测定。于当年秋季采收僵藕和正常藕样供分析, 取样方法同叶片。用原子吸收光谱法<sup>[3]</sup>测定矿质元素含量, 测定重复 3 次。

在南京农业大学蔬菜学科试验基地进行沙培试验, 研究矿质营养对僵藕发生的调控作用。取干净黄沙经多次冲洗, 除去泥浆, 用  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  HCl 浸泡 3 d, 用清水淋洗干净后放入特制的水泥池中 ( $1.5 \text{ m} \times 1.2 \text{ m} \times 0.8 \text{ m}$ )。设 3 个处理和两个对照 (表 2)。每池种植种藕 1 支, 僵藕僵化程度基本一致, 大小与正常藕基本一致。每处理各种植 10 支, 观察生长情况以及最后形成子藕的僵化情况。

## 2 结果与讨论

### 2.1 僵藕生长过程中叶片和根状茎中矿质元素含量的变化

**2.1.1 叶片矿质元素的含量** 僵藕生长过程中叶片钙、镁、铁、锰、铜和锌的含量始终低于正常藕。僵藕叶钾含量在第 6 立叶以前始终维持较低水平, 仅为正常藕叶的  $1/3 \sim 1/2$ , 进入结藕期的第 7、8 叶中含量迅速上升, 均高于中前期立叶, 为第 6 立叶的 2 倍多; 正常藕第 7、8 立叶钾的含量缓慢下降, 低于中前期立叶, 且同时低于同龄的僵藕立叶。僵藕后期立叶钾含量上升, 正常藕则持续下降。僵藕和正常藕叶钙和锰的含量在第 4 立叶时均达高峰, 且与其它叶片相差较大。铁含量正常藕立叶始终为僵藕的 2 倍以上。铁和镁是生理代谢中某些酶及光合系统的组成成分, 僵藕中的低镁、低铁含量会影响光合作用

收稿日期: 2002-08-24; 修回日期: 2002-11-16

基金项目: 江苏省高校自然科学研究计划项目 (02KJA210001); 江苏省自然科学基金项目 (BK99089)

及其他生理代谢,这可能与生产上僵藕叶色淡、叶片偏小,生长势弱,生长缓慢有关。铜含量在整个立叶生长期中正常藕一般为僵藕的 2~3 倍,但第 8 叶时,约为僵藕的 5 倍。锌的含量僵藕各叶内变幅较小,第 6 立叶达最小值,正常藕除第 1 立叶较低外,其余立叶均为僵藕的 1.5 倍左右,第 7、8 立叶锌含量有较大幅度上升,为僵藕的两倍多。(表 1)

2.1.2 根状茎中矿质元素的含量 种植于肥沃土壤中的僵藕和正常藕的子藕中均含有丰富的矿质元素。僵藕中钾、铁、锌、铜和锰的含量高于正常藕,而钙和镁含量则低于正常藕。同时,僵藕和正常藕间锰、铜、铁和锌的含量差异达极显著水平,钙的含量差异达显著水平,钾和镁含量差异不显著(表 1)。

2.1.3 僵藕叶片与根状茎中矿质元素含量的关系 僵藕生长过程中各立叶矿质元素含量,除钾在后期含量高于正常藕外,其余各元素都低于正常藕,而其子藕中除钙、镁含量低于正常藕外,其余均不同程度地高于正常藕,其原因尚待进一步研究。

## 2.2 矿质营养对僵藕发生的影响

表 1 僵藕生长过程中立叶和根状茎中矿质元素的含量

Table 1 Mineral elements content in standing-leaves of stiff lotus

( $\mu\text{g/g FM}$ )

立叶 Leaf No.	$\text{K}^+$		$\text{Ca}^{2+}$		$\text{Mg}^{2+}$		$\text{Fe}^{3+}$		$\text{Mn}^{2+}$		$\text{Cu}^{2+}$		$\text{Zn}^{2+}$	
	僵藕 Stiff	正常藕 Healthy	僵藕 Stiff	正常藕 Healthy	僵藕 Stiff	正常藕 Healthy	僵藕 Stiff	正常藕 Healthy	僵藕 Stiff	正常藕 Healthy	僵藕 Stiff	正常藕 Healthy	僵藕 Stiff	正常藕 Healthy
1	1430	3800	750	1260	1010	1960	1.63	3.95	0.92	1.76	0.25	0.72	1.87	2.12
2	940	2300	430	720	1190	1930	1.78	4.26	1.18	1.63	0.26	0.70	1.75	2.80
3	960	2610	540	790	1320	1900	1.87	4.56	1.34	1.68	0.25	0.67	1.81	2.76
4	1000	3210	1140	1150	1610	1910	2.47	4.60	1.73	1.86	0.25	0.65	1.84	2.80
5	1050	2420	610	820	860	1600	2.63	4.73	1.54	1.72	0.20	0.57	1.75	2.63
6	660	1870	740	750	780	1210	2.34	4.90	1.48	1.66	0.21	0.65	1.39	2.75
7	1440	1150	460	480	870	1070	1.45	4.33	1.48	1.68	0.15	0.56	1.68	3.63
8	1470	960	270	300	850	1080	1.14	4.58	0.71	1.65	0.15	0.80	1.62	3.87
根状茎 Rhizome	1620a	1510a	780b	1000a	3260a	3530a	58.56A	30.26B	8.83A	4.33B	357.0A	210.77B	53.97A	38.77B

注:大写和小写字母分别表示 1% 和 5% 差异显著水平。

Note: Small and capital letters indicate 5% and 1% significant level, respectively.

表 2 矿质营养对僵藕形成的影响

Table 2 Effect of mineral elements on development of stiff lotus

处理 Treatment	叶面积(纵径×横径) Leaf area( $\text{cm} \times \text{cm}$ )		叶柄粗 Diameter of leaf stem( $\text{cm}$ )	单株产量 Yield per-plant(kg)	僵化情况 Stiffen or not
	最大 Max	最小 Min			
僵藕,荷花专用配方 Stiff lotus, lotus special medium	51.2×49.6	36.8×34.9	1.3	4.1 b	僵 Stiff
僵藕, Hoagland & Arnon 配方 Stiff lotus, Hoagland & Arnon medium	50.8×49.1	36.5×34.4	1.2	4.2 b	僵 Stiff
正常藕, 0.1% 尿素液 Health lotus, 0.1% urea	47.9×46.1	35.3×34.2	1.1	2.8 c	正常 Health
僵藕, 正常土壤(对照) Stiff lotus, normal soil(control)	50.7×48.7	35.7×34.3	1.3	3.7 b	僵 Stiff
正常藕, 正常土壤(对照) Health lotus, normal soil(control)	52.9×50.3	37.3×35.8	1.5	6.3 a	正常 Health

注:小写字母表示 5% 差异显著水平。

Note: Small letters indicate 5% significant level.

试验中,重僵田、中僵田和正常田土壤有效性钾、钙、镁、铜、铁等矿质元素差异不显著。将僵藕分别用较肥沃土壤种植于扬州和南京的试验缸(池)中,以及在僵藕发生田块施用一定量的荷藕专用包膜复合肥<sup>[2]</sup>后,均表明其子藕仍为僵藕,但僵化程度有所减轻。为了探明矿质营养对僵藕发生的

影响,设置了沙培试验,结果表明(表2):荷花专用配方、Hoagland & Arnon 配方种植的僵藕与正常土壤种植的僵藕长势基本一致(但不如正常土壤种植的正常藕),当年形成的新藕仍为僵藕,但前二者僵化程度明显减轻,产量也均高于后者,这与 Huber<sup>[4]</sup>的研究结果一致。0.1%尿素液沙培的正常藕的长势明显差于正常土壤种植的正常藕,主要表现为出叶迟,叶柄短而细,叶片小而薄,叶色淡,侧鞭少;当年形成的为正常藕,未僵化,但产量明显降低。由此证实,僵藕的发生并非因矿质营养缺乏直接所致,可能是感染病毒所致,但需进一步研究。

#### 参考文献:

- 1 李良俊,李式军,曹砾生,等.僵藕生长过程中茎叶内源激素与多胺含量的变化.园艺学报,2000,27(6):423~427
- 2 南京农业大学自然资源与环境科学系编.史瑞和教授八十华诞纪念文集.北京:中国农业出版社,1996.195~197
- 3 南京农学院主编.土壤化学分析.北京:农业出版社,1982.36~39,239
- 4 Huber D M. The role of mineral nutrition in defense. Plant Disease. London: Academic Press, 1980. 381~386

## Effects of Mineral Nutrition on Development of Stiff Lotus

Li Liangjun<sup>1</sup>, Li Shijun<sup>2</sup>, Cao Beisheng<sup>1</sup>, Chen Jianlin<sup>1</sup>, and Zhao Youwei<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>Department of Horticulture, Agricultural College, Yangzhou University, Yangzhou 225009, China; <sup>2</sup>Horticultural College, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China)

**Abstract:** Effect of mineral nutrition on development of stiff lotus (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) were studied. The results showed: ①the contents of organic manure and effective mineral elements in stiffen soil and normal soil had no significant difference; ②The Mn, Cu, Fe, Zn contents in son-rhizomes of stiff lotus were significantly higher than them in health lotus at 1% level, while the Ca content was significantly lower at 5% level; ③The son-rhizomes of stiff lotus planted in lotus special medium and Hoagland and Arnon medium were also stiffen, health lotus planted in 0.1% urea were also healthy. So it can be confirmed that stiff lotus was not caused by mineral elements deficiency.

**Key words:** *Nelumbo nucifera* Gaertn.; Stiff lotus; Mineral nutrition

## 欢迎订阅 2004 年下列期刊

《河北果树》是河北省果树学会主办的果树专业技术期刊,国内外公开发行,双月刊,单月 15 日出版,大 16 开 64 页,每期定价 5 元,全年 30 元。欢迎广大果农和果树科技工作者到当地邮局(所)订阅,邮发代号 18-247。未能从邮局订上本刊的读者,可直接汇款至编辑部订阅,地址:河北省昌黎果树研究所《河北果树》编辑部;邮编:066600;联系电话:(0335) 2987632;联系人:白仲奎。

《中国南方果树》是中国农业科学院柑桔研究所主办的专业技术期刊。双月刊,每期定价 4 元,全年 24 元。各地邮局办理订阅,邮发代号 78-13。漏订者可直接与本编辑部联系,常年办理邮购。编辑部地址:重庆北碚歇马镇中国农业科学院柑桔研究所内;邮编:400712;联系电话:(023) 68349196;传真:(023) 68349198。

《柑桔与亚热带果树信息》由中国农业科学院柑桔研究所主办,月刊,单月 20 日出版,每期定价 3 元,全年共 36 元。各地邮局均可办理订阅,邮发代号 78-10。可随时向中国南方果树信息中心邮购,汇款地址:重庆市北碚区歇马镇柑桔研究所内,邮编 400712;联系电话:(023) 68349197、68349196;传真:(023) 68349198。

《中国农村小康科技》是由中国科协主管、中国农学会主办的科普期刊。读者对象为各级政府主管农业农村工作的干部,从事小城镇建设、农村小康建设和农业科技示范园区的推广人员,农业产业化企业主,农民科技示范户、专业户,乡村种养大户等。每月 5 日出版,大 16 开本,48 页,每期单价 3.80 元,全年 12 期合计 45.60 元。全国邮发代号 18-161,错过邮局订者可向编辑部直接订阅。邮局汇款:100026,北京市朝阳区麦子店街 20 号中国农学会编辑出版部;电话:010-64194480;传真:010-64194705;开户银行:农行北京分行朝阳支行营业部;帐号:040101040003509;户名:中国农学会。