



# 水体表面浮植水蕹菜养鱼\*

## FLOATING CULTIVATION OF THE WATER SPINACH (*IPOMOEA AQUATICA*) FOR THE PURPOSE OF FISH CULTURE

叶奕佐 杜健鹰 熊德联

(湖北省水产科学研究所, 武汉)

Ye Yizuo, Du Jianying and Xiong Decong

(Hubei Provincial Research Institute of Fishery Science, Wuhan)

朱允中

(武汉市洪山区水产技术推广站, 武汉)

Zhu Yunzhong

(Fishery Technique Extension Station of Hongshan Section, Wuhan)

关键词 水体表面浮植, 水蕹菜, 养鱼

KEYWORDS floating cultivation, water spinach (*Ipomoea aquatica*), fish culture

随着草食性鱼类养殖的迅速发展, 青饲料供不应求和青饲料地十分紧缺等问题日益突出。为寻求解决这些问题, 作者于 1985—1988 年进行了水体表面浮植水蕹菜养鱼的研究工作。现将主要研究结果报道如下。

## 材 料 和 方 法

水蕹菜(*Ipomoea aquatica*)是一种良好的堵伏缺蔬菜, 更是一种高产优质的青饲料, 与“三水”(水浮莲、凤眼莲和喜旱莲子草)相比, 其经济价值高、用途广, 故选它作为养鱼的水面种植的青饲料对象。试验用的水蕹菜, 除品比试验外, 均采用广州‘白壳’水蕹菜。草鱼鱼种由湖北省水产科学研究所和武汉市洪山乡提供。M832 叶面营养液(上海产)购自上海市农科院。叶部喷施营养剂 1266, 由菲律宾菲岛农化有限公司提供。

用水培或沙培方法进行缺素和根外营养试验, 各种营养液均按常用配方配制<sup>[1]</sup>。草鱼饲养试验是

\* 先后参加本试验部分工作的还有任洁、余丙辉、蔡敦章、张祥兴、黄丽英、张汉华等同志; 本文承蒙刘建康、黎尚豪、倪达书、施隼芳、陈家宽、陆桂、谭玉钧、孔庆东、李兴幹、吉蔚如等先生审阅; 菲律宾菲岛农化有限公司杨天来先生为本试验免费提供叶部营养剂。在此一并致谢。

收稿年月: 1990年9月; 同年12月修改。

在  $5 \times 2 \times 1\text{m}$  的网箱或  $3.0 \times 2.5 \times 1.2\text{m}$  的水泥池中进行的。水蕹菜营养价值和养鱼效果的评定, 采用常规的分析研究方法<sup>[4,7,10]</sup>。

## 结果和讨论

### (一) 浮植方式与产量关系

选用常用的绳结式、浮毯式(无基质)和撒播式<sup>[4]</sup>进行产量比较, 1985年的试验结果见表1。方差分析结果表明, 上述三种浮植方式在平均单产上无显著差异 [ $F(1.98) < F_{0.05}(5.14)$ ,  $p > 0.05$ ]。1986年验证试验的结果亦相同。

表1 浮植方式与产量关系(1985年8.10~10.9)  
Table 1 Yields from the different patterns of floating cultivation (10.8.1985—9.10.1985)

产量 (kg/m <sup>2</sup> ) / 浮植方式 / 小区号	绳结式	浮毯式	撒播式
1	6.52	5.70	5.81
2	10.93	5.84	9.27
3	11.36	7.20	10.18
平均	9.60	6.25	8.42

### (二) 品种与产量和质量关系

1986年品比试验结果的方差分析表明, 7种变种的产量差异极为显著 [ $F(6.46) > F_{0.01}(5.07)$ ,  $p < 0.01$ ]。新复极差测验进一步表明, 广州(‘青壳’  $12.47\text{kg}/\text{m}^2$ , ‘白壳’  $12.18\text{kg}/\text{m}^2$ )和福州 ( $11.94\text{kg}/\text{m}^2$ )的水蕹菜, 其平均产量明显地高于九江( $9.26\text{kg}/\text{m}^2$ )、抚州( $8.98\text{kg}/\text{m}^2$ )、重庆( $8.68\text{kg}/\text{m}^2$ )和吉安( $6.82\text{kg}/\text{m}^2$ )的水蕹菜, 而在它们之间并无明显差异。1987年, 广州(‘青壳’和‘白壳’)、福州、黄陂和汨罗水蕹菜的品比结果为: 广州‘白壳’水蕹菜的产量最高。

据分析, 1986年提供试验的7种水蕹菜变种在主要营养成分方面无显著差异(表2)。

表2 水蕹菜7个变种干物质和粗蛋白质的含量  
Table 2 Contents of dry matter and crude protein of 7 varieties of water spinach

含量 (%) / 变种 / 产地 / 分析项目	广州 (‘青壳’)	广州 (‘白壳’)	福州	九江	抚州	重庆	吉安
干物质	11.65	10.47	11.71	13.87	12.42	11.95	12.26
粗蛋白质	29.91	24.05	22.65	23.88	24.67	24.53	29.05

### (三) 定植密度与产量的关系

密度试验进行 4 次,除第 1 次外,余均无显著差异(表 3)。在第 1 次试验中,产量随密度增大而增高的现象十分明显。每平方米 29 株的产量比 21 株和 12 株的产量分别高 17% [ $\omega(2.25) > LSR_{0.05}(2.06)$ ,  $p < 0.05$ ] 和 40% [ $\omega(4.46) > LSR_{0.01}(3.13)$ ,  $p < 0.01$ ],每平方米 21 株的产量又比 12 株的产量高 20% [ $\omega(2.21) > LSR_{0.05}(2.06)$ ,  $p < 0.05$ ]。从表 3 来看,定植密度以 29 株/ $m^2$  为宜。据观察,水蕹菜种苗定植后的返青速度以及头次采收的日期和初期产量与定植密度有密切关系。例如:在第 2 次密度试验中,各组总产量的差异并不显著,但头次采收量的差异却很明显 [ $F(16) > F_{0.01}(7.59)$ ,  $p < 0.01$ ]。定植密度为 27、34、41 和 48 株/ $m^2$  的头次采收量分别为 1.3、1.7、2.2 和 2.7kg/ $m^2$ 。许多生产单位,为了提早头次采收日期和增加早期产量(上市早的水蕹菜价格很高),常把定植密度增加到 60—80 株/ $m^2$ 。生产实践证明,该密度的单产可达 150 t/ha. 左右。

表 3 定植密度与产量关系  
Table 3 Yields of the different density of setting

试验次数	日期	定植密度 (株/ $m^2$ )	小区平均产量 (kg/ $m^2$ )	F 测 验
1	1985年 6.17~10.8	12	11.05	$F(11.95) > F_{0.01}(8.02)$ , $p < 0.01$
		21	13.26	
		29	15.51	
2	1985年 8.10~10.9	27	5.35	$F(1.87) < F_{0.05}(4.07)$ , $p > 0.05$
		34	5.88	
		41	6.25	
		48	6.62	
3	1986年 5.19~10.30	55	15.11	$F(2.13) < F_{0.05}(5.14)$ , $p > 0.05$
		109	19.37	
		203	19.35	
4	1987年 7.13~9.23	33	11.20	$F(2.26) < F_{0.05}(2.77)$ , $p > 0.05$
		57	9.94	
		65	13.35	
		82	12.33	
		98	12.16	
		115	11.25	

### (四) 缺 素 症

1. 缺素症状及其显现时间 缺氮时,老叶发黄,新叶呈淡绿或黄绿;缺磷时,叶色显暗绿无光泽;缺钾时,叶面和叶柄有斑点,叶脉及其附近处发黄;缺少多种微量元素的水蕹菜,组织发脆。植株易被折断。上述缺素症状,除缺钾水蕹菜无脉间失绿症状外,大部分症状都与其它蔬菜的缺素症状<sup>[2,3]</sup>相似。显现缺素症状所需天数与气温同所缺元素种类有关。如缺氮症状在 5 月上旬需 7 天才显现,在 7 月底则只要 4 天就会显现。症状出现的顺序是:缺氮最早(4—7 天),缺磷次之(5—9 天),缺钾最迟(8—11 天)。

2. 缺素对生长和营养成分的影响 缺素能严重影响水蕹菜的生长。例如:第 1 次缺素试验的结果

表明,正常植株与缺素植株在净增重 [ $F(25.58) > F_{0.01}(5.99)$ ,  $p < 0.01$ ] 和净增高 [ $F(8.65) > F_{0.01}(5.99)$ ,  $p < 0.01$ ] 方面都存在着极显著的差异,亦即正常植株的生长要比缺素植株快得多。新复极差测验进一步表明,在4种缺素植株之间,缺钾和缺微量元素植株的生长要比缺氮和缺磷的植株快些。据分析,缺素对水蕹菜营养成分的影响极大。以干物质中粗蛋白质的含量为例,正常植株为34.6%,缺氮、缺磷和缺钾的植株分别为5.9、22.4和21.3%。由此可见,缺氮对粗蛋白质含量的影响最大。

3. 缺素症治疗后康复期天数 缺素症状的显现,表明营养失常已很严重。如果在初显症状时就及时治疗,病株的缺素症状可在短期内消失,并恢复正常生长。若待至出现典型症状后再治疗,疗效就差,甚至会因缺素而丧失活力。康复试验的结果表明,缺氮病株经及时治疗,7—10天后就可完全康复。至试验结束时,其净增重(13.6g)和净增高(10cm)要比一直不治疗的缺氮病株的净增重(8.6g)和净增高(3.8cm)大得多。 $t$  测验证实,两者在增重 [ $t(15.39) > t_{0.01}(9.93)$ ,  $p < 0.01$ ] 和增高 [ $t(31.05) > t_{0.01}(9.93)$ ,  $p < 0.01$ ] 方面的差异均极显著。

### (五) 根外营养的效果

对根外营养作4次试验,只有第1次有效,其原因主要是与基质中营养元素含量的多少有关。因为根外营养只有在严重缺肥(或根系吸收能力显著减弱)时才有明显效果。如第1次试验,完全不施肥,因此,喷肥组和不喷肥组在净产量方面的差异极显著 [ $F(6.98) > F_{0.01}(4.46)$ ,  $p < 0.01$ ], 1.2%尿素组和1%1366组的净产量分别比对照组高1.8和1.1倍。在第2—4次试验时,由于培养液中始终保持了一定数量的营养元素(除氮、磷、钾的含量分别为完全营养液的1/2、1/4和1/5外,余均与完全营养液相同),故叶面喷肥的效果都不明显。在这三次试验中,几乎都是0.33%M832组的肥效最佳,其净产量比对照组高0.2—0.4倍。可是, $F$  测验的结果表明,三次试验都无显著差异。

必须指出,根外营养不能代替根部营养,它只能作辅助性追肥之用。

### (六) 营养价值和养鱼效果

1. 概略营养成分与热值 据分析,水蕹菜含水份89.24%,干物质中含粗蛋白质23.58%,粗脂肪6.41%,粗纤维10.60%,无氮浸出物52.14%,灰分8.27%。其总能和 $c/p$ 比为2037.06kJ/kg和83.83kJ/g蛋白质。氨基酸和必需氨基酸的含量为干物质的18.37%和9.05%。另据报道,鲜水蕹菜中各种维生素的含量亦很丰富<sup>[1]</sup>。

2. 摄食率和表现消化率 据观察,由于水蕹菜的残饵可在水面上继续生长(至少不会腐烂变质),故草鱼对它的摄食率常达100%。平均体长和体重为20.2cm和82.6g的草鱼鱼种,对水蕹菜的总消化率和粗蛋白质的消化率为67.52%和88.65%(鱼类对植物蛋白的消化率一般只有80%左右<sup>[10]</sup>)。

3. 增重率和饲料系数 1986年的试验结果表明,草鱼用水蕹菜喂养一个月,尾均重从0.22kg增至0.42kg。相对增重率、日增重率和饲料系数分别为90.9%、3.1%和33(1985年土培水蕹菜的平均饲料系数为24)。

4. 鱼肉质量 用水蕹菜喂养的草鱼,由于其肌肉中粗蛋白质(76.25%)、氨基酸(72.73%)、必需氨基酸(36.92%)和谷氨酸(12.50%)的含量均较高,故鱼肉的质量较好。

5. 种养面积配比 按水蕹菜单产150t/ha.<sup>[5,9]</sup>和饲料系数33计算,每1ha.水蕹菜可产草鱼4.5t左右。又因净产1kg草鱼和鳊鱼可带出鲢、鳙0.48kg和鲤、鲫、罗非鱼0.2kg<sup>[9]</sup>,故每1ha.水蕹菜总共可产鱼7.5t。换言之,净产为7.5t/ha.的1ha.养鱼水面,必须另外配备1ha.水面浮植水蕹菜,亦即种养面积的配比为1:1(在养鱼水面中水蕹菜的实际生长面积不宜超过总水面的20—30%)。王菊女等指出,要获得净产鲜鱼7.5t/ha.以上的产量,约需青饲料地0.75—1ha.<sup>[8]</sup>。由上可知,在水面上浮植1ha.水蕹菜就可减少0.75—1ha.青饲料地。

下接第176页(continued on page 176)

至出膜。胚后仔鱼发育的最适水温是26—28°C,最高限温约30°C。在适温范围内,完成胚后发育仔鱼的全长与完成发育所需时间成正比。超过最适水温,胚胎的孵化率降低,畸形率、死亡率升高。

3. 囊胚期和原肠胚期是发育中胚胎对水温最敏感的时期。变温对胚胎发育有益,恒温导致胚胎发育的原肠期延长。温度对胚胎发育的影响主要体现在对发育中胚胎新陈代谢的改变。

### 参 考 文 献

- [1] 苏良栋等,1985.长吻鲢胚胎发育的初步观察.淡水渔业,(4):2~4.
- [2] 林华英,1981.温度对鲤鱼胚胎发育的影响.动物学杂志,(1):10~13.
- [3] 郭永林,1982.水温对鲢鱼、草鱼胚胎发育的影响.淡水渔业,(3):35~40.
- [4] 赵明蔚等,1982.温度对于湘华鲮胚胎与胎后发育的影响.水产学报,6(4):345~350.
- [5] 科舍列夫,G. B. (张亢西译),1985.鱼类发育生态形态和生理生态学研究,97~101, 108~116.科学出版社(京).
- [6] 潘炯华等,1985.胡子鲇的养殖,102~104.广东科技出版社(广州).
- [7] David, E.,1987. Effects of water temperature on survival of eggs and fry of lake trout. *Prog. Fish-Cult.*, 49(2): 115—116.
- [8] Humpesch, U. H., 1986. Is there an optimum temperature for hatching success of salmonids and grayling egg? *ASFA I.*, 16(6): 10302—1Q16.
- [9] Olla, B. L. *et al.*, 1978. Effects of elevated temperature on early embryonic development of the tau tog (*Tautoga onitis*). *Trans. Am. Fish. Soc.*, 107(6): 820—824.

上接第164页(continued from page 164)

总之,水蘘菜是一种对淡水养鱼饲用价值很高的青饲料。同时,水面种青养鱼是生态渔业的一个新的组成部分,为充分利用水体表面和种青养鱼相结合指出了新途径。这种“以水养水”的综合养鱼的新模式,除可不需土地解决部分青饲料和蔬菜、增加某些名特水产品的产量外,还对提高水体光能利用率与原初生产力,改善水体生态环境、增加水生经济动物的天然饲料,净化水质、绿化水面和消浪护堤(或池埂)等,均具有较大的应用价值,在经济、生态和社会效益上十分显著。尤其在饲料和土地问题较为严重的情况下,因地制宜地推广水面种青养鱼或养螺、虾、蟹等经济动物,具有更大的现实意义。

### 参 考 文 献

- [1] 上海市宝山县五角场人民公社,1977.水蘘菜,1—3.上海人民出版社.
- [2] 马太和,1985.无土栽培,43—56;309—312.北京出版社(京).
- [3] 王菊女等,1987.种草养鱼试验报告.淡水渔业,(1):9~12.
- [4] 叶奕佐,1987.水面种青实用技术.科学养鱼,(3):6;(4):13—14;(5):8—10.
- [5] 叶奕佐等,1987.水面种青养鱼研究初报.科学养鱼,(2):20.
- [6] 北京地区畜牧与饲料科技情报网,1984.饲料手册(上册),509—522.北京科技出版社.
- [7] 刘文郁等,1983.草鱼鱼种对几种植物性饲料的消化与利用.水生生物学集刊,(3):112—119.
- [8] 刘芷宇等,1982.主要作物营养失调症状图谱,44—61.农业出版社(京).
- [9] 肖贻茂,1987.青饲料养鱼.1—4;30—31.农业出版社.
- [10] 林鼎等,1987.鱼类营养与配合饲料,80—87;127—138;149—159.中山大学出版社(穗).