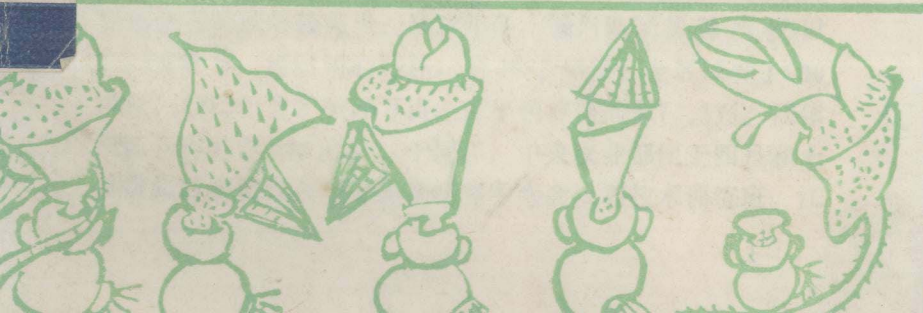


细绿萍养殖利用

资料专辑

广东省科学技术情报研究所



目 录

省内部分

- 促进细绿萍养殖利用的健康发展……………本所农医室（1）
- 细绿萍的生物学特性、养殖技术与有性繁殖研究
……………省土肥研究所（8）
- 细绿萍萍体越夏保种技术……………省土肥研究所（20）
- 细绿萍大田有性繁殖研究初报……………省土肥研究所（24）
- 细绿萍施用草木灰和过磷酸钙效果好
……………花县花东农科站（31）

省外部分

- 细绿萍孢子果育苗若干问题的研究
……………吕书纓 严孟荀（35）
- 细绿萍的旱地养殖越夏试验
……………浙江平阳县钱库农科站吴桂芬（45）
- 细绿萍越夏试验……………浙江含山县农科所（48）
- 细绿萍旱地越夏……………福建福清县农业局王琼培（51）

促进细绿萍养殖利用的健康发展

养萍作饲料或肥料，我国农民早有习惯和经验，但作为一项农业增产措施，提倡大面积放养却是七十年代初期的事情。过去，因推广的萍种种性和养殖技术等问题而普遍存在大起大落的现象，目前，由于美国绿萍的引试成功，又引起各地的重视。为了让它健康发展，我们特将国内外的研究试验情况，特别是关于促进美国细绿萍发展的经验作一综合介绍。

一、国内外细绿萍的研究和应用情况

细绿萍，即美国绿萍，又称美国红萍或细满江红。原以野生状态分布在美国、智利、玻利维亚、巴西等地。该萍自1783年命名至今已近两百年，国外虽曾对它进行了诸如形态特征器官显微结构、有性世代接合子萌发过程、大小孢子果及颈卵器官发育、固氮活性等研究，但做为生产应用，则未见报导。

1977年，该萍由中国科学院植物研究所从东德引入我国，并送到全国一些研究单位进行试验示范和推广。其中，以浙江省的成效最突出。1977年冬，温州地区农科所仅以1.24克种萍，经过精心培养，到1978年便在全区试养了900多亩，1979年又扩至79万亩，占早稻养萍面积74.1%。同年浙江全省共养222万亩。于同年，中央农业部便于四月和十月份先后在该省召开全国细绿萍考察会议和技术训练班。江

苏、湖北、江西等省也积极试验推广。据不完全统计，全国南方十三个省（市）到去年九月份共放养了326万亩，预计，今后各省会有更大的发展，仅福建省便拟在三、五年内发展到1000万亩。

我省农科院土肥所也于1977年11月从中国植物所引种试验，1978年在东莞、新会开展多点试验示范，均获良好效果，受到当地的欢迎。据全省九个地（市）六十多个县（市）统计，1979年冬到1980年三月止，全省共养16.8万亩。其中，惠阳地区9.5万亩（东莞县6万亩），佛山地区6.3万亩，广州市3.1万亩，肇庆、韶关、汕头三地区均在1—2千亩，其余地区均千亩以下。

二、细绿萍的优良性状与利用价值

经过两年多的试验、示范，普遍摸清了它的特征特性，看到它的优点，确是一种很有利用价值的萍种。

1. 抗寒性强，起繁点低，有利春季提早放养和安全越冬。细绿萍5℃开始生长，10℃繁殖稍快，16℃明显加速，20℃生长最快。起繁点和适温指标约比本地红萍低5℃。根据细绿萍耐寒性强这个优点，我省春季大面积的放养期，除粤北山区外，一般可提早到二月中旬。另外，根据省土肥所的研究，细绿萍在零下5℃、连续4个小时的低温处理后仍有生机，可见细绿萍是可以忍受短暂低温威胁的，我省中南部冬春季，一般少出现零下低温，偶尔出现也甚短暂，只要选择背风向阳、管理方便的田块作越冬田，是可以达到安全越冬的目的。

2. 繁殖速度快，能立体生长，具有夺取单位面积高产

的条件。在平均气温 $15^{\circ}-20^{\circ}\text{C}$ 情况下，细绿萍的繁殖率比本地红萍高一倍，加上它具有立体生长的特性，这便为夺取绿萍高产提供有利的条件。春季放养，亩产一般3—5千斤，高的超万斤。我省花县花东农科站的试验小区，达到每平方尺有1.7斤鲜萍，折算亩产达10200斤。这对于土地紧张的地区来说是很有意义的。

3. 固氮力强，萍体养分高，是良好的肥料和饲料绿肥。据省土肥所测定，冬春期间的细绿萍固氮酶活性比本地红萍高1—2.7倍，含N、P、K分别高20.1%、13.1%、54.8%。据温州农科所测定，在早稻田中放养，从5月7日到21日，细绿萍每亩可积累氮素达11.687斤，而本地红萍仅有7.276斤。据福建省农科院测定，每天每公斤鲜细绿萍能固定95—155毫克氮，每百斤干萍含纯氮4.5斤，磷1.6斤，钾3.4斤，还有18—24斤粗旦白。加上萍体柔软，鱼、畜适口性好，既是优良的肥料，也是优质的饲料。温州地区把它晒干制成粉状饲料，据说其质量抵得上米糠。

4. 结孢率高，孢子果多，有利于进行有性繁殖，加速推广的步伐。细绿萍结孢率高达90%，而本地红萍只有2%以下，这对细绿萍进行采孢育苗，加速繁殖利用有很大意义。1979年，浙江省有许多社队采取了“春采、夏存、秋播”的方法，均收到很好的效果。

5. 湿生耐旱，适应性好，便于管理和避免萍丝虫的危害。细绿萍湿生性很强，它的根系发达，能扎进土中生长，在萍田湿润甚至短期干旱的情况下，仍能正常繁殖。如福建福清县岭兜果林场去年利用果树底下进行湿润放养，每天在早、晚各淋水一次，萍体仍可正常繁殖。细绿萍根扎土中，

使萍丝虫失去滋生环境，避免或大大减轻萍丝虫的危害。

此外，细绿萍还具有耐盐性，在含盐分5%的水层中放养，仍能正常生长（本地红萍只能忍耐0.1%的含盐浓度）。温州地区在新垦海滩上试验，亩产高达5千多斤。

三、发展细绿萍养殖利用的环节和措施

细绿萍具有许多优点，但也存在着耐热性差的弱点。为了保证示范推广的健康发展，各地都十分注意根据细绿萍的优缺点和生长繁殖规律，抓好一些有别于本地红萍养殖利用的关键环节和相应的措施。

1. 加速春季繁殖。春季是细绿萍繁殖和利用的适宜季节，利用细绿萍耐寒性强这个优点，提早春养时间，增加养殖次数，对大面积养殖和为水稻丰产提供大量肥料具有很大的作用。根据各地的经验，首先是做好春繁计划的制定，管理人员的培训，肥料、农药的准备。其次，要保证有充足的萍母田和大量萍种，做好萍母田的管理工作。萍母田与生产田的比例，一般是1:10或1:11。在冬闲田少的地方，建立萍母田有困难，可利用低洼地或池塘水沟代替，个别生长不好的冬绿肥也可灌水后作萍母田用。根据细绿萍在日平均水温10℃以上，施用氮肥表现不良的事实，要注意多施磷钾肥。花县花东公社农科站的试验是，亩施过磷酸钙20斤，草木灰60斤，效果比不施肥的增长34.2%，比单独施用6斤碳酸氢氨的增产25.2%。此外，各地也极重视施少量钼、硼等微量元素肥料，对细绿萍的增长和固氮有明显的促进作用。还应该注意的，分萍时不要让母萍长到直立型（芒箕状）时才进行，因为萍体过高，放到新的萍田上，萍体便躺

在水面上退黄干枯（俗称“坐萍”）而致分萍失败，最好在亩产达2000多斤时进行分萍。

2. 重视早造稻底养萍。适宜细绿萍繁殖的温度在20℃左右，我省早造插秧时节的气温也正好在15℃以上或20℃左右，因此，利用早造插秧后这个时机，多养一造细绿萍是很有价值的。稻底养萍，过去由于存在争肥、争气、争温的矛盾，使稻底养萍效果差，难以推广。如果放养量适当减少（400—500斤萍种），加上繁殖速度快，萍体在禾间停留时间短，“三争”不明显，不致影响禾苗早期的返青分蘖，对水稻有增产作用，据浙江兰溪的试验，养细绿萍的水稻增产了10.8%，而养本地红萍的只增3.6%。此外，稻底养萍要注意适时倒萍，防止供肥过迟。倒萍的方法，除结合中耕除草时进行外，外地还采用每亩用半斤五氯酚钠，拌30—40斤干泥撒施，或用1.5斤敌稗，加上70斤水喷雾，均可收到一定效果。

3. 做好细绿萍的越夏保种。细绿萍耐热性差。据试验，当平均水温29.4℃，温度波幅在23—36.7℃的条件下，其繁殖率接近零。当平均水温31.7℃，温度波幅在28.2—37.2℃时，其繁殖率出现负值。所以夏季气温高，用一般的方法养萍是不行的，加上病虫活动猖獗，也给越夏保种带来很多麻烦。为了给秋繁和冬、春养殖提供萍种，各地都很重视做好越夏保种工作。

越夏保种方法很多，最好利用有冷泉水的田作萍母田，没有冷泉水的地方，也采用树荫下或阴棚下进行湿育。我省土肥所选择在水源充足，排灌方便，中等地力的壤土田进行湿育。他们根据夏季萍母田每天在8—16时，水温高于泥皮

温，18—22小时，水温低于泥皮温的变化规律，采用傍晚灌水（或灌水入萍畦的四周边沟而让其自然渗透入畦面），白天排水的方法，收到一定的效果。

湿润育萍虽可避免萍丝虫危害，但对萍螟、萍灰螟却不能忽视，若出现螟害，可用磷氨、甲氨磷、巴丹、双硫磷或1605乳剂各一千倍液喷杀，效果在90%以上。防霉腐病方面，一般注意不要用猪牛栏粪作基肥，以保持水质清洁，若发现霉病，轻则分萍或变换越夏场所，重则可用一千倍托布津或多菌灵喷雾。

夏萍生势弱，外地经验，每天傍晚用0.3%的磷酸二氢钾或0.5%过磷酸钙液喷雾，有促使颜色青翠，萍体变厚的作用。

4. 抓好秋季繁殖。秋天温、光、湿对细绿萍生长和固氮力有利，且病虫害少，是细绿萍繁殖的好时机，繁殖率有时甚至超过春天。温州慈湖公社二大队，将越夏保留下来的0.5斤萍种，经过秋繁，到十一月中旬，便繁殖到15.6万斤。这不但对于越夏与冬、春养殖起到承先接后的作用，而且在秋繁过程中，可以大造肥料（即“萍肥库”造肥），或为鱼、畜提供大量好饲料。

秋繁场所容易解决，只要有水便可利用。施肥最好用喷施方法，一般可用1%浓度的过磷酸钙浸出液或0.1—0.2%的磷酸二氢钾。因夏季高温，不宜施用草木灰。

5. 普及孢子果育苗技术。细绿萍结孢率高，雌雄孢子比例大，结孢期短而集中，且在结孢过程中，萍体仍继续进行繁殖，这些优点都为人工进行有性育苗提供有利的条件。

大田放养用的大量孢子，一般可在结孢期（我省每年两

次，第一次在5—7月，称夏孢，第二次在9—11月，称秋孢）将萍体捞放进塑料膜上摊晒1—2天，然后用筛子筛一筛，筛下的粉末便含有大量的孢子果。育苗方法也简单，据温州地区农科所的介绍，先将孢子粉播在湿土床或湿纸上，保持1—2毫米水层和20—30℃的水温，待到孢子萌发便移到另一张萍床上继续湿育，并可适当喷施点低浓度的营养液。到苗长至5个芽头，25张小叶，4—5条根后，便可移入大田放养。

6. 加强组织领导，建立健全专业队伍，落实生产责任制和奖罚制。为了保证细绿萍的示范推广工作顺利发展，各地都很重视做好这项工作的组织管理。如东莞由县委常委亲自办点，县社队各级成立专门领导班子，并层层培训各级的技术队伍，落实各项措施，实行“三定一奖”制（定人员、任务、时间，完成得好给予现金和物质奖励），有力地调动群众养萍的积极性和创造性。

为了今冬明春大面积放养细绿萍，省农业厅已拨出30万元作为细绿萍越夏保种的专款，以确保越夏保种的成功。各地区以及东莞、新会等县还制订了今冬明春的放养规划，据统计全省共计划养殖400—500万亩，其中惠阳地区100万亩，佛山地区73万亩，肇庆地区50万亩，广州市45万亩，汕头地区30万亩。我们相信，只要各级领导重视，落实各项组织措施和技术措施，全省的计划一定会实现。

本所农医室

细绿萍的生物学特性、 养殖技术与有性繁殖研究

广东省农科院土壤肥料研究所

为了探明细绿萍的生物学特性、有性繁殖及其利用价值，我们在广州石牌、新会和东莞县等地进行观察研究，同时在全省八个地区、六十多个县、市进行大面积示范推广。本文是两年来研究的结果。

一、细绿萍的生物学特性

（一）形态特征

细绿萍是一种既能水生又能湿生的蕨类植物。与满江红（以下称红萍）同科同属异种。其形态特征与红萍比较有若干显著的差异。细绿萍个体大，主茎长，主茎分枝排列疏松，叶片多，根多而细长（表1）。

细绿萍的植株形态特征随着环境条件不同常显示三种不同的变化：当高温影响或营养条件不良时，萍体向空间直立生长；在较长时间内不搅动萍体、不分萍，萍体则多层重叠生长，萍层达3~5层，每张萍长度5~8厘米。

（二）繁殖率

从绿萍不同季节不同温度下进行多期田间试验与盆钵试验结果看，细绿萍适宜生长繁殖的季节是冬春和秋季。深秋和春季是细绿萍生长最旺盛的季节，显示出较高的繁殖率。

温度13℃，细绿萍繁殖率为0.129克/克、天，而红萍仅0.021克/克、天，对比增长率比红萍高66.3%；温度19.4℃，细绿萍繁殖率达0.186克/克、天，5天左右可增殖一倍，而红萍需要8天的时间。温度11.5℃，红萍繁殖几乎趋于停滞，繁殖率只有0.005克/克、天，而细绿萍仍能继续生长繁殖，表现出在低温下繁殖较快的特性。

初步研究结果表明，细绿萍在气温5℃（水温6℃）有微弱生长，10.1℃（水温11.5℃）繁殖稍快，16.1℃（水温15.9℃）繁殖明显增快，最适宜繁殖的温度是18.7~22℃（水温19.4~23.7℃）；温度高于24.1℃（水温25℃），繁殖开始减弱，增长率低于红萍。

从上述结果可见，细绿萍生长的适温比红萍低，适合于我省冬春季繁殖。

表1 细绿萍与红萍植物学特性比较

温度	项目 萍种	萍体 宽 (厘米)	主茎 分枝 数 (枝)	生长 点 数 (个)	个 体 叶片数 (张)	根数 (条)	根长 (厘米)	叶 根重 比	100张 鲜萍重 (克)
19~21℃	细绿萍	2.5	9.6	58.6	406.8	—	4.49	3:1	14.6
	红 萍	1.5	10.7	27.1	167.4	—	2.07	5:1	4.5
23~26℃	细绿萍	2.46	12.1	80.4	458.8	37.5	4.46	—	11.65
	红 萍	1.3	10.4	27.1	131.4	8.5	2.05	—	3.1

（三）耐湿性

试验表明，细绿萍在土壤含水量16.1~22.0%时也能正常生长，采用湿润养殖，放萍后三天萍根开始伸入土层，5

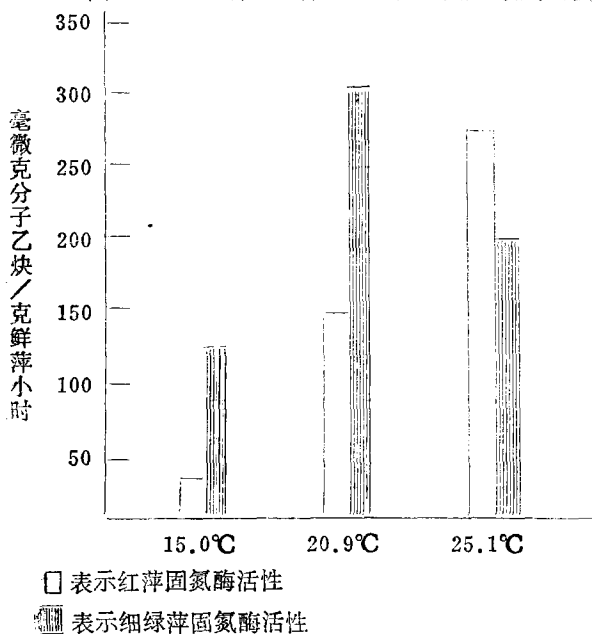
天后伸入土层深度占根长的88.9~94.4%。且萍体厚大，萍色青绿，生长旺盛。在温度18.7~21.9℃，每亩放萍800斤，7天后鲜萍产量达1610斤，15天3838.8斤，20天4005.3斤，40天高达7054.3斤。

（四）固氮特性

用乙炔还原法对细绿萍固氮酶活性进行测定，结果表明，细绿萍固氮酶活性受温度和光照等环境条件的影响。

细绿萍在低温下固氮酶活性较强。温度低于21℃，细绿萍固氮酶活性高于红萍；温度高于24℃，固氮酶活性减弱，并反而低于红萍（图1）。温度15℃，细绿萍固氮酶活性比

图1 细绿萍与红萍不同温度下固氮酶活性比较



红萍高2.7倍；温度20.9℃，高1倍；温度24.1℃，细绿萍固氮酶活性比红萍降低25.5%。

细绿萍固氮酶活性与光照强度密切相关。光强（自然光照）在3800~50400勒克斯，其固氮酶活性随着光照强度增加而增强（表2）

表2 不同光照处理固氮酶活性比较*

萍 种 名 称	处 理 光 强	二层竹帘遮光	一层竹帘遮光	不遮光
		3800勒克斯	9500勒克斯	50400勒克斯
细 绿 萍		157.85	196.70	268.00
红 萍		109.55	163.90	263.25

*试验采用自然光照；光强是每天14时测定的平均值。

（五）营养特性

为了明确细绿萍的营养特性，我们先进行肥料三要素不同水平的正交试验。在优选的基础上，再进行三要素不同配合正交试验。肥料三要素不同水平优选结果（表4），磷（过磷酸钙），每亩用量为20斤，钾（氯化钾）4斤，氮（尿素）2斤。肥料三要素不同配合试验结果如表5。

从表5和表6可以清楚地看出，细绿萍对肥料要求与红萍有相似之处：主要需要磷钾肥，尤其是磷肥起着主导作用。磷钾肥配合施用，效应迅速而明显；氮肥在适温下效应更差，单独施用会生产不良效果。可见，细绿萍在养殖上要注重施用磷钾肥。

使用多种植物激素、生长调节剂和微量元素，除了0.01~0.02%氯化铁、0.01%钼酸铵、0.1%硫酸镁和0.1%磷酸

二氢钾对促进生长繁殖有些效果外，其他多数均有不同程度的抑制作用。这是否与浓度过高有关，有待今后进一步研究。

表 3 试验因素水平

因 素 水平	N(尿素斤/亩)	P(过磷酸 钙斤/亩)	K(氯化钾 斤/亩)
1	1	30	2
2	2	20	4
3	3	10	6

表 5 氮、磷、钾不同配合盆钵试验结果* 单位：克

季 节	处 理 温 度℃	氮 磷 钾	磷 钾	氮 磷	氮 钾	磷	钾	氮	对 照
冬季	13.4	31.4	31.1	27.8	27.8	27.0	26.8	23.5	26.7
春季	19.4	33.5	34.6	28.1	21.6	26.7	20.8	20.4	22.2
夏季	29.7	16.0	17.6	15.6	16.1	15.8	17.1	15.0	15.3

表 6 氮、磷、钾不同配合大田试验结果 单位：斤

季 节	处 理 温 度℃	氮 磷 钾	氮 钾	氮 磷	氮 钾	磷	钾	氮	对 照
秋季	24.8	2.95	2.95	2.55	2.55	2.40	2.33	2.15	2.10

* (1) 试验地点：新会县双水公社上凌大队 (2) 试验为三次重复，各处理放萍量为1.5斤。

表 4

三要素试验方案表

试验号	因素 水平	N	P	K	试验结果(克)			
		1	2	3	I	II	合计	平均
1		1	1	1	32.0	34.0	66	33.0
2		1	2	2	38.3	36.6	74.9	37.5
3		1	3	3	38.5	37.5	76.0	38.0
4		2	1	2	37.2	38.2	75.4	37.7
5		2	2	3	36.5	37.8	74.3	37.2
6		2	3	1	36.1	34.8	70.9	35.5
7		3	1	3	36.6	36.7	73.3	36.7
8		3	2	1	36.3	35.7	72.0	36.0
9		3	3	2	36.8	35.6	72.4	36.2
K ₁		108.5	107.4	104.5	效应值 $K > P > N$			
K ₂		110.4	110.7	111.4				
K ₃		108.9	109.7	110.2				
K ₁		36.2	35.8	34.8				
K ₂		36.8	36.9	37.1				
K ₃		36.3	36.6	36.7				
R		0.6	1.1	2.3				

（六）抗逆性

1. 抗寒性

据1978年冬在山东饮马庄观察，细绿萍在 -5°C 短时低温和经受两次连续多天冰冻仍不致受严重冻害。今年在广州采用 -5°C 低温连续处理4小时，置于室外可继续生长； -5°C 处理8小时才变黑死亡。可见，细绿萍的抗寒性是比较强的。

2. 抗热性

我们于79年5~9月在本院大楼天台、田间水泥池和大田三种环境养殖细绿萍和红萍，观察比较两者的抗热能力。结果表明，中午最高水温达 43°C ，红萍正常生长，萍色红绿；细绿萍已停止生长，显得萍体薄，比红萍碎小，萍色棕红。水温 45°C ，红萍仍不受热害，而细绿萍热害死亡。室内热处理试验亦得到相同的结果，红萍用 45°C 热水连续处理2小时，置于室外正常生长；细绿萍处理一小时二十分钟后则死亡。大田保种的实践也证明细绿萍的抗热性低于红萍。

3. 抗虫性

据大田周年观察，细绿萍的主要虫害有萍丝虫、萍螟、萍灰螟和蚜虫。前三种虫害夏秋季较多发生，但发生量比红萍少（表7）为害程度较轻；蚜虫在冬季发生较多，是冬繁期间的主要虫害。

4. 对土壤的适应性

我们在新会县双水公社上凌大队进行细绿萍对土壤适应性试验，结果发现：在PH值为5~5.5的湖洋田里生长的细绿萍，同样萍色青绿，个体肥大，分裂增殖迅速（表8~9）。在平均水温 16.2°C ，波幅 $10\sim 22.5^{\circ}\text{C}$ 时，繁殖率可达

0.138克/克、天，7天左右产量翻一番。从这里可以看出，细绿萍对土壤的适应性比较广。

表7 细绿萍与红萍虫害发生情况比较*

调查日期 (月日)	萍种 名称	萍丝虫(条/30克萍)			萍灰螟 (条/尺 ²)	萍螟 (条/尺 ²)
		幼虫	蛹	合计		
5、1	细绿萍	86.4	—	86.4	8.8	0
	红萍	192.4	—	192.4	32.6	2
9、5	细绿萍	1077	87	1164	—	—
	红萍	3603	403	4006	—	—

* (1) 试验采用水层养殖。五次重复。(2) 于萍丝虫高峰期进行调查。9.5调查，红萍已出现倒萍。

表8 细红萍与红萍在不同土质繁殖率比较

土质	温度℃	品 种	项 目			
			放萍量 (斤)	7天后 鲜萍产 量(斤)	繁殖率 克/克、天	对比 增减产 (%)
湖洋田	16.2	细绿萍	1.5	2.95	0.138	47.5
		红萍	1.5	2	0.048	
沙质土	18.1	细绿萍	3.5	7.55	0.165	31.3
		红萍	3.5	5.75	0.092	
	19.6	细绿萍	3.5	7.5	0.164	26.1
		红萍	3.5	5.95	0.10	