

农业科学技术普及读物

细绿萍养殖利用

徐达天 李铁城 于东亮 于国新 编著

丹东市科学技术协会
丹东市农业技术服务总站

前 言

细绿萍是一种新的水生植物资源，一九七七年由中国科学院植物研究所从东德引入我国。近年来，经全国各有关科研单位的攻关研究，肯定了细绿萍在农牧渔业生产中的经济价值。一九八二年四月我市由辽宁省盐碱地利用研究所引进细绿萍。通过三年的多点试验证明：细绿萍在丹东地区是生物开发潜力很大的一个生物种，其适长期为六月中旬至八月中下旬，约80天，生长期150天，平均亩产鲜萍5—8万斤。其粗蛋白含量比常用稻草粉高20.9%；赖氨酸含量达5.48%，高于玉米等精饲料。一个工日养萍可生产1万斤，而割草只能割500—1000斤。以鲜萍和精料10：1.0—1.5配比喂猪，相对增重率达38—121%。用于养鱼每5.0—7.5斤鲜萍相当于1斤精料的效果。

因此，充分利用我市自然泡沼、稻田或人工造池广泛发展细绿萍，为畜、禽、鱼提供大量廉价的蛋白饲料，对发展我市生态农业，促进产业结构调整、商品经济发展，具有重要意义。

为满足广大农民对养萍科学技术的需要，我们参照国内外有关资料，结合丹东地区的实际情况，编写了这本小册子，着重介绍一些细绿萍养殖和综合利用知识，供农村干部和农民参考。

由于我们水平有限，编写时间仓促，难免有不当之处，请批评指正。

编 者

一九八五年六月

目 录

细绿萍形态特征及生物学特性·····(1)

细绿萍养殖技术·····(13)

细绿萍的综合利用·····(18)

红萍的发展及在农业生态中的地位·····(27)

细绿萍形态特征及生物学特性

一、分类

细绿萍是红萍的一种。红萍在植物分类上属蕨类植物满江红科，满江红属其下分的两个亚属，即三瞍满江红亚属和九瞍满江红亚属。

(一) 三瞍满江红亚属，下有四个种

1、细满江红，又叫细绿萍，原野生在美国的北部阿拉斯加半岛以及南部各洲。智利、巴西、日本也有分布。

我们现在推广应用的细绿萍是一九七七年北京植物园和东德植物园进行植物交换所得，目前，已在我国大部分地区推广应用。

2、卡氏满江红，主要分布在美国东部。

3、墨西哥满江红，分布在南美、哥伦比亚东部。

4、小叶满江红，在北美洲的东部和南北部及西印度均有分布。

(二) 九瞍满江红亚属，下有两个种

1、羽叶满江红，广泛分布于热带和非洲南部、东南亚、日本、越南北方、中国、泰国。

2、尼罗红萍，主要生活在亚洲的尼罗河一带。下面重点介绍细绿萍（细满江红）。

二、细绿萍的形态特征和特性

(一) 细绿萍的形态

细绿萍是一种成群自由漂浮在水面上的细小植物，生长在不同环境中的萍体形态差异甚大，甚至在同一环境中，个体在群体中不同部位也有不同的表现。这种生态类型的变化，可分三种：

1、平面浮生型。这是细绿萍在生长环境不利的条件下所表现的形态。它没有明显的主干，萍体的分枝数一般在4—12个，是最细小的形态。

2、直立浮生型。在生长环境条件好的情况下，萍体所表现的形态。萍体的主干与水面成45—90度直立水面，向空间生长，形成株形较大的萍体，最大的达到9.5厘米。在春秋适宜绿萍生长的季节，细绿萍是否形成直立浮生型，以及形成直立浮生型的多少是鉴别管理水平高低的重要标志。如果管理水平不高，严重缺肥，或水过深，往往使直立浮生型的萍体减少。

3、湿生重叠型。在湿润的地面上养殖，萍体所形成的状态。

湿生萍体叶片特别紧密，萍体先端圆，萍体为扇形，层叠，最高层次达6—7层。如果细绿萍长满水面，而不及时分萍，萍体继续生长也会生长成重叠形。

细绿萍个体虽小，但根、茎、叶俱全。细绿萍的根属于须根系，没有主根。根着生在萍背面的茎上，根的特点是生长的快，脱落的也快，大约5—10天换根一次。根的长度

一般有3—4厘米，最长可达6厘米，根长同水质有关。水肥根短粗，水瘦根细长。根是单生的或丛生的，根系可伸长到土层中，具有固着稳定的作用。

细绿萍的茎很细，受到振动容易断裂。主茎长0.3—1厘米，一般的有8—20个羽状分枝，每个分枝又可以产生小分枝，分枝能进行“断裂繁殖”。当萍体长大后，中部出现暗色小点，接着分枝的茎部发生断离，与母体分开，产生新的萍体。“拍萍”可以促使分枝与母体分开，使每张萍体周围的叶芽都能产生新的萍体加快细绿萍的繁殖。

细绿萍的叶比较复杂，由30—60片芝麻状的小叶组成，小叶交错排列，盖满全茎，无叶柄。每张小叶分上下两片，上层叶叫同化叶，肥厚，含有色素，进行光合作用。在上层叶的后半部下方有一个阔卵形的空腔，称“共生腔”，内有5万—8万个丝状蓝藻——也叫鱼腥藻，有较强的固氮能力。下层叶是鳞片状薄膜。颜色有紫红、淡红或白色，它沉于水中有吸收水分矿物质和浮载萍体的作用，所以它又叫吸收叶或浮载叶，这一层叶因无有鱼腥藻，所以没有固氮能力。细绿萍的叶色受生活条件的影响而发生变化，当气温稳定在15—27℃范围内，肥分又适量时，细绿萍叶片呈绿色，气温在10℃以下，30℃以上及营养不良或有病虫害时，叶片碳水化合物积累，花青素大量形成时，叶片全部转化为红色。细绿萍生长良好时，下层叶与上层叶在边缘处有明显的分离，叶片排列紧凑，叶肉肥厚，色泽深绿，下层叶张开，萍面大而完整，浮力强，有弹性，生长旺盛。生长不良时，则闭合在一起，浮力减弱，容易下沉。

(二) 特性

1、能够固氮

因细绿萍的叶片内有“鱼腥藻”，所以有较强的固氮能力。这一点不同于其它作物。硝态氮，铵态氮和酰胺态氮对固氮酶都有抑制作用。

2、对pH值要求

细绿萍对pH值适应范围较广，一般在5.5—8.5左右，多数适宜范围在6—7。9—10也可以生长，但固氮能力减弱。细绿萍的耐盐能力也较强，含盐量在0.5%以下都可以正常生长。

3、对温、湿度要求

当水温在5℃以下萍体基本上不吸收养分，在零下2℃时仍然存活，并能短期忍耐零下5℃低温，细绿萍生长最适宜的温度范围为18—22℃，在这个条件下，萍体每2—3天可以翻一番，5℃以上开始生长，并随着温度的逐渐高而生长加快。当温度上升到25—30℃时生长开始下降，由原来2—3天翻一番，下降到5.5—6天才能翻一番。温度超过30度生长速度明显下降，当温度达到35—40℃以上停止生长，萍体出现萎缩，开始大批死亡。

细绿萍生长的相对湿度以75—85%最为适宜，低于75%，高于85%都对生长不利。

4、不同养分对细绿萍生长的影响

氮：细绿萍是固氮能力很强、生长率很高的萍种，施氮对细绿萍有不良的影响，但在小苗期因为固氮能力很弱，如增施20—50PPm的氮肥则对萍体生长有促进作用。

磷：磷素是决定细绿萍生长速度和固氮活力的一个重要养分，同时可提高萍体的含氮量。根据试验每亩施磷6斤、12斤、16斤，其细绿萍的生长率和磷量成正相关。施磷也可增强萍体抗逆性，并能使萍体叶片浓绿，生长也快。缺磷会使萍体出现棕红色。

钾：钾素是细绿萍生长不可缺少的养分。施钾能促进绿萍根的发育、茎的伸长和分枝。钾能促进光合作用，增强抗寒能力，长期缺钾，个体生长表现不健康的棕色，生长率会下降32%，含氮量下降24%。

铁：可溶性的铁对细绿萍的生长特别重要。缺铁会使萍体叶片失绿。铁肥制成的营养液浓度通常是0.01—3.0毫克当量/升。一般施用 FeCl_3 0.002克/升即可。

钙：钙对细绿萍的生长也有强烈的影响。缺钙的萍体鲜重仅有对照的9%，大量缺钙会使固氮酶失去活性。

三、细绿萍的繁殖

细绿萍的繁殖有两种形式，即有性繁殖和无性繁殖。

细绿萍在一定时期和一定的条件下可以产生大小孢子果，大小孢子果在湿度、水肥等适宜情况下形成孢子体—萍体，这样一个繁殖过程叫有性繁殖，换句话说，利用孢子果进行繁殖叫有性繁殖。

孢子体（细绿萍）断离增殖新个体的营养繁殖称为无性繁殖。一句话，就是利用萍体进行繁殖叫无性繁殖。无性繁殖没有孢子体世代，也就是没有由大、小孢子果形成萍体的过程。

大、小孢子形成萍体以后，也就是经过无性繁殖形成细绿萍后，马上就转入无性繁殖。

(一) 有性繁殖过程

1、配子体的发育。大孢子发育成为成熟的大孢子体（萍体），在适宜的条件下大约需要一个星期。大孢子萌发时最早显出的变化是细胞核体积增大，细胞核分化以后，在大孢子上端分割出一个小的双凸透镜状细胞，下端一个大的姐妹细胞，含有很多淀粉粒，不再分裂，但却变成多核的细胞。双凸透镜状细胞垂直分裂成二个不同大、小的子细胞，较大的一个子细胞再进行垂直或水平的分裂，不论那一种情况，分裂的最终产生一个颈卵器原始细胞。直到这时大孢子壁仍旧是完整的，以后大孢子壁破裂，颈卵器外露，如果这个颈卵器中的卵没有受精，那么再继续分化出第二个颈卵器一直可以产生十二个以上颈卵器。

2、雄配子体发育。在适宜的萌发条件下，小孢子再发育成雄配子体，所需要时间同雌配子体一样，大约一个星期左右。小孢子开始萌发时外孢壁裂开，分裂出一个精子器原始细胞，然后发育成精子器，一个精子器里有8个精子细胞组成。成熟的游动精子，当达到雌配子体的颈卵器内与卵细胞结合，便为有性繁殖打下了基础。

3、合子的形成发育和孢子果出苗。细绿萍的精卵结合成为合子，合子发育成胚，胚再萌发出苗的整个过程都是在大大孢子果内进行的。合子萌发的初期先垂直伸长，然后横向分裂成两个细胞，再纵向分裂一次形成胚的四分体，最靠近颈部的两个细胞变成了叶和茎，里面的两个产生茎足及初生

根，到此开始形成一个新萍体。这时大孢子果外观开始增大一破裂一胚体从孢子果内部透出淡绿色，随后胚继续向壳顶方向伸长，发育到一定程度时，推开囊群盖并使之倾斜90度而置于果顶一侧，然后露出子叶，茎顶端先分化出第一叶。随后在另一侧分化出第二叶，从此颈便长出三生的叶片，当长出4—5张叶时，幼萍不再与水面垂直而转向平浮水面，长到一定程度便进行无性繁殖。

（二）有性繁殖技术

1、孢子果成熟度的形态特征

孢子果有三个期，绿熟期、黄熟期、完熟期。我们讲有性繁殖采用的孢子必须是完熟期的孢子才能育出苗。那么各个时期有什么形态特征？怎样区别？

①绿熟期：大孢子果壳表面淡绿色，果尖带褐红色，孢子果的体积仍可增大，小孢子果绿熟期果体淡绿色。

②黄熟期：大孢子果表面壳由淡绿色转为淡黄色，果尖棕褐色，向下带有棕红色，体积停止增大。小孢子果黄熟期为淡黄色，果壁不丰满，可见到淡黄色的小孢子囊。

③完熟期：大孢子果完全成熟，果顶与茎部褐色加深果壁横裂。小孢子果全成熟，果色为棕黄色，果壁丰满，并且半透明，里面的小孢子囊轮廓清晰可见。

2、孢子果采收方法：

①晒干（阴干）法：将带有大量成熟孢子果的鲜萍捞出来后，摊放在塑料薄膜上，堆沤十天左右后晒干（或阴干）也可直接将萍晒干，再用手或其它工具将萍体搓碎，过筛（4孔/厘米²）去掉杂质后，即可贮藏备用。此法在生产上应用广泛。

②水洗法：将带有大量成熟孢子果的鲜萍捞起堆沤一定时间腐烂后，用水洗采收群聚的孢子果，或把捞起的萍体用打浆机打成浆，在阴处堆沤10—20天后再次用水洗收集孢子果。水洗时将堆沤或打浆后的带有孢子的萍体放在32目塑料纱布的木框上，用水冲洗萍体，孢子果同一些断碎片一起掉入木框下方，然后晒干，用手拍打或双手搓，则杂质便同孢子果分离，因小孢子果内有钩毛（刺）紧紧的吸附在大孢子果上，这样一个吸附一个结成一团。这种收集方法，一般用于科研、邮寄或携带，生产上很少用。

③孢子果的保管：晒干过筛的干萍粉可直接用塑料袋装好保存，保存时一定要干燥，防止有水分造成发霉。

3、孢子果萌动出苗条件：

①孢子果的成熟度：根据试验观察，绿熟期的大孢子果根本不萌动，黄熟期有个别萌动或显绿，但不能出苗或极少出苗，只有完熟期的孢子果才能正常萌动出苗。

②雌雄大小孢子混养：大小孢子混养是孢子果萌动出苗的一个重要条件。因为孢子繁殖是一个有性繁殖过程，所以，雄、雌孢子缺一不可。实际上，大小孢子在采集时也紧紧沾附在一起，也不存在另外接种孢子的问题。

③水分：水分的作用，一是萌动出苗生理上的需要；二是雌、雄配子受精结合的媒介物。细绿萍无性繁殖对水的要求不严，湿润、淹水状况均可，但有性繁殖在孢子萌动以后对水份很敏感，如孢子果干燥脱水则不能出苗。因此，育苗应该保持在有水状态下进行。

④温度：温度在20—30℃范围内孢子萌动出苗的速度最快，温度过高、过低对出苗均有影响。

⑤光照：光照是孢子果出苗的必要条件。经试验，同期培养的孢子果，在光照下7天可出苗，而放置在黑暗中培养，两个月之久仍未萌动。萌动出苗对光照条件要求的并不高，100—1000勒克斯均可出苗，光照强度为全日照的50%最好。一般室内靠近窗的桌上培养，光照可达1000—4500勒克斯完全可以满足其需要。但是试验发现在暗中培养未萌动的孢子果移入光下，很快萌动出苗，并且显著地提高了整齐度和出苗率。

4、孢子果育苗技术：

①育苗时间：以季节的温度条件而定，出苗温度要求保证在25—28℃，出苗后的萍体生长温度保持在20度左右为好。所以，人工育苗应采取塑料复盖、建立温室等增温措施。育苗时间，我市一般可在4月底5月初进行。

②育苗方式：一是盆体育苗，将贮存的孢子果也叫干萍粉，先用清水浸泡，放在黑暗处7天左右，然后将盆体置于有光照的地方，出苗后再放到带土的盆中湿润培养，长到5个分枝时可转入土池中进行培养。二是土池育苗：用砖砌或挖成宽4—5尺、长15—20尺的土坑垫上塑料薄膜，加入较肥的泥土灌水整平后进行育苗，先将孢子果直插于泥池内，每平方尺播孢子果半两到一两。池内保持浅水层，让孢子果萌动出苗，当长成大萍体，开始进行断离时，再转入水池中进行养殖。

当前生产上推广的孢子育苗营养液选用的是浙农6302无氮培养液，其成份是：

硫酸钙 ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) 0.1717克，

磷酸二氢钠 (NaH_2PO_4) 0.0416克~0.07~0.08克，

硫酸镁 ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) 0.0416克，

氯化钾： (KCl) 0.0228克 $\sim$ 0.03 $\sim$ 0.04，

氯化铁： (FeCl_3) 0.002克，

钼酸： (H_2MoO_4) 0.0003克，

蒸馏水：1000me

③苗期管理：苗期分为两个时期，一是幼苗期，二是小苗期。幼苗期指孢子出苗到产生第一个分枝，小苗期为第一个分枝的产生到萍体开始进行营养体断离繁殖止。

幼苗期：要求光照不必太强，反射光即可，对营养条件要求的也不高，一般大田土壤浸出液即可维持其正常生长，不需另外施肥。

小苗期：要求以浅水为宜，因浅水有利于萍体根沾泥吸肥，易于自然扩散和分萍。而湿润养殖，萍根扎泥，不能自然扩散，分萍困难，并且生长速度也慢。

养分：随着小苗的分枝和根系的增多萍体生长加快，对养分的要求也增加。苗期施肥要以磷钾为主，根据试验，在适宜的温度条件下，小苗用100PPm的 K_2O （氧化钾）和50PPm P_2O_5 （五氧化二磷）培养最好，一般每亩施过磷酸钙20斤左右，氧化钾5斤左右即可，也可用5%左右的鸡粪水、牛粪水、猪粪水作养分，有条件的可喷施0.1%的磷酸二氢钾。

增湿：为保证萍体生长所需要的湿度，可在每天早、中、晚用喷雾器向萍体上喷水。

炼苗：当小苗长出5个主茎分枝时生活力增强，这时白天需揭开薄膜进行炼苗，以增强其生命力。

（三）无性繁殖技术

细绿萍的无性繁殖速度怎样才能加快？关键在以下几

个方面：

1、繁殖场地

因为绿萍有群聚性，群生才能大量繁殖，如果零星分散，四处飘动就不易繁殖，所以繁殖场地应选择避风向阳、地力肥沃、水源方便的地方，萍体最好铺满水面，以每亩放萍500~1000斤为最好。

2、合理施肥

施肥以萍的颜色而定，萍叶红色，表明细绿萍生长缓慢，说明萍体固氮的能力还没有得到发挥，此时施肥应以氮为主，补施磷肥。当萍叶四周变绿色叶中间仍为红色（红心绿边），此时表明绿萍生长良好，固氮能力逐渐增强，此时施肥应以磷肥为主，补施氮肥。当细绿萍叶子全部变绿，表明细绿萍生长旺盛，固氮能力充分发挥了作用，此时应单施磷肥。停止施氮。施肥时间要选择在早晨有露水时或雨后。这样有利于绿萍叶片吸收，春天刚开始繁殖时因气温低，所以最好每隔5—6天向萍上撒一层草木灰，这样又能保暖防冻，草木灰中含有的钾肥又能促进萍体生长。

施肥时氮肥应选择以硝酸铵等硝态氮为最好，硫酸、氯化铵、磷酸铵也可以用，尿素、氨水不能用，因萍叶细嫩会烧坏。用碳酸氢铵，每亩2两加150斤水喷即可。施磷要选用速效性过磷酸钙每亩3—5斤。

3、认真管水

经试验证明，养萍要掌握好“浑水放萍，浅水养萍，深水分萍”这三条经验。

浑水放萍：放萍时把水搅混使水中养分丰富。这样放萍时，细绿萍就能够立即得到养分。

浅水养萍：浅水可以增湿，特别是春繁时降低水层可以增加水温，从而加速繁殖。经试验，水层保证一寸左右，细绿萍生长的较快。

深水分萍：水浅萍附在土上分萍不便，水深萍浮在水面，分萍方便。

4、喷雾增湿，拍萍增殖

前面说过细绿萍生长最适宜的湿度为75—85%（相对湿度），低于60%时，萍体表面干燥老化，吸收水肥能力也逐渐减弱，繁殖变慢。喷水洗萍，可以冲掉腐烂萍体，增加水面上空气湿度，同时每天搅动萍体3—4次，既可以起到调节湿度的作用，又可以起到融肥通风的作用。

拍萍增殖——经常用扫帚或树枝拍萍，有助于细绿萍分枝与母体断离，增加繁殖基数。拍萍还可以使萍体充分沾水，增加萍面湿度。

5、适期分萍

萍体过密，互相重叠，部分萍体出现死亡，这样会降低繁殖速度。当发现萍面起皱时，要进行分萍，一般每次捞出三分之二，捞后拍萍使之均匀散开，铺满水面继续繁殖。

细绿萍养殖技术

一、细绿萍春繁

为保证生产用种，应特别注意搞好春繁。春季种苗数量多，就能扩大养萍面积，延长养萍时间，从而达到早受益，多受益的目的。

（一）春繁设施

目前，一般采用塑料大棚春繁，较为简便易行。在选地上，大棚应选在背风向阳，运输、管理方便的浅水泡沼或稻田里。大棚跨度可在6米左右，棚顶呈弧形，中间高1.3米，底边高0.3—0.5米，每隔1—1.5米左右按一根中柱，棚顶用竹杆弯成弧形，两端分别固定在两面的边柱上，中间固定在中柱上，每面的边柱相邻两个用竹杆横向连结，中柱每相邻两个也用竹杆横向连结，以利于棚架牢固稳定和托膜均匀。

如春繁种苗需要数量较少，也可利用窄壕沟、渠道等盖塑料薄膜春繁。

细绿萍春繁一般可在三月中旬前后进行。

（二）春繁管理

春繁管理的主要作法是：调节温度、合理施肥、灌水及时分萍等。

1、调节温度。昼夜温差大，不利于细绿萍生长，所以

在棚内温度管理上应注意白天降温，晚上保温。

白天降温。当棚内温度达到 20°C 时，开始通风，控制棚内气温在 $18-25^{\circ}\text{C}$ 之间；有条件的塑料大棚可盖一部分帘，遮光降温，也可用灌水来减缓温度上升的速度，但不能长期灌深水，水深不利于萍体生长，大棚温度过高时，把养萍水面上上下下搅动，也能起到降低温度，增加湿度的作用。方法是用扫帚打水面，这样还有利于加速萍体繁殖。

晚间保温。晚上用草帘等复盖塑料大棚，可减少棚内热量损失。棚内在萍体上盖一层塑料布，方法简单，保温效果也很好。

2、肥水管理。为促进细绿萍快速繁殖，春繁的基肥以腐熟的猪圈粪、鸡鸭粪为宜，一般每平方米 $1-1.5$ 斤。化肥的施用应以磷肥为主。一般液体喷洒比粉状肥撒施效果好。方法是一斤过磷酸钙兑 100 斤水，经浸泡过滤后，取其清液喷洒，每 $7-10$ 天一次。如萍叶发红说明生长缓慢，共生的固氮蓝藻还未发挥作用，应施适量氮肥，待叶色开始转绿时，再施磷肥。

细绿萍春繁水的管理，主要是以水调温，深浅结合；浑水放萍，浅水养萍，深水分萍。放萍前应把水搅混再放萍，这样会使肥水均匀，利于萍体吸收。平时放养时，水层可在 $1-3$ 米左右，浅水利于提高温度、促进萍体生长和根系下扎。春繁期间应注意不断更新水质，一般每 $3-4$ 天可续进一次新水。

在整个春繁过程中还应经常用扫帚拍打萍体，一般可 $2-3$ 天拍打一次，以加速萍体繁殖。当萍层起皱时，就要分萍。分萍前要使萍苗在低温条件下锻炼 $1-2$ 天。分萍时最好要选晴天进行，这样可增强萍苗对外界条件适应能力。