

江苏省农民培训工程系列教材

特种水产 高效规模 养殖技术

江苏省农林厅 组织编写



河海大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

特种水产高效规模养殖技术/赵子明编著. —南京:
河海大学出版社, 2006.9

(江苏省农民培训工程系列教材)

ISBN 7-5630-2336-4

I. 特… II. 赵… III. 水产养殖—技术培训—教材
IV. S96

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 104105 号

书 名/特种水产高效规模养殖技术

书 号/ISBN 7-5630-2336-4/S·46

责任编辑/杨 曦

封面设计/胡宁霞

出 版/河海大学出版社

地 址/南京西康路 1 号(邮编:210098)

电 话/(025)83737852(总编室) (025)83722833(发行部)

印 刷/南京碧峰印务有限公司

开 本/850mm×1168mm 1/32 4 印张 107 千字

版 次/2006 年 9 月第 1 版 2006 年 9 月第 1 次印刷

定 价/5.00 元

《江苏省农民培训工程系列教材》编委会

主 任:刘立仁

副 主 任:王春喜 王明祥 夏春胜 祝保平 张耀钢
刘爱国 蔡 恒

编 委:(以姓氏笔画为序)

刁春友	马德云	王 峰	王龙俊	尤兆祥
邓建平	冯晓鸣	朱旭东	李建平	李胜强
巫建华	何正东	张 定	张卫宁	张建新
陈庆明	陈新和	季 辉	周林华	周春和
周荣荣	俞卫东	费贵华	郭巧生	唐明珍
袁日进	聂 贇	顾振华	顾彩娥	徐 茂
翁为民	黄 焱	黄中茂	掌子凯	

编审人员:(以姓氏笔画为序)

王汉林	田玉斌	齐乃敏	苏 娜	苏振彪
陈茂学	胡宁霞	倪玉峰	蒋 平	

内 容 简 介

本书根据淡水养殖实际,结合最新水产养殖技术研究成果,重点介绍了河蚌、青虾、罗氏沼虾、南美白对虾、克氏螯虾、河蟹、泥鳅、斑点叉尾鮰、梭鱼以及鳖的高效规模化养殖技术,文字简洁、通俗易懂、技术实用。本书可作为广大水产养殖技术人员和专业养殖人员的重要参考资料,也可作为水产养殖技术培训教材。

序

没有新农民,就没有新农村。培训农民是致富农民乃至改变农民命运的治本之策。开展农民培训,提高农民科技文化素质,培养有文化、懂技术、会经营的新型农民,是发展现代农业的必然要求,是建设社会主义新农村的关键举措。省委、省政府决定,从今年起将农民培训工程作为“十一五”期间农村新五件实事之一,计划用五年时间开展农村劳动力转移培训 150 万人、农业实用技术培训 1000 万人、农民创业培训 50 万人,力争达到新增农村劳动力转移前普遍接受一次职业技能培训,农业从业人员基本轮训一遍,使全省农村劳动力整体素质明显提高,农业生产技术水平、创业能力和转移就业能力明显提升。

为保障农民培训工程的有效实施,省农林厅根据我省农村劳动力现状、农业生产实际和农民群众的需求,围绕建设社会主义新农村和推进高效外向农业发展,组织农业科研、教育、推广等部门的专家共同编写了这套《江苏省农民培训工程系列教材》,内容涉及农业法律法规、农产品营销、农产品质量安全、循环农业、观光农业等公

共知识,农作物高产优质栽培、农业标准化生产、畜禽高效规模养殖等生产技术。

该系列教材内容新颖,涉及面广,突出我省最新普及和推广的农业新知识、新品种和新技术,具有较强的针对性和实用性,既适合于各地农民培训讲师团成员的知识更新,又适用于广大农民朋友特别是专业大户阅读和使用。相信该系列教材的出版发行,对促进我省高效外向农业发展,推进高效农业规模化,实现农业增效、农民增收,将起到积极的推动作用。

江苏省人民政府副省长

董新

二〇〇六年八月二十三日

目 录

第一章 河蚌育珠	(1)
第一节 河蚌的生物学特征	(1)
第二节 河蚌的人工繁殖	(5)
第三节 植珠手术	(8)
第四节 育珠蚌的养殖	(13)
第二章 青虾养殖	(19)
第一节 青虾的生物学特征	(19)
第二节 青虾的苗种繁育	(22)
第三节 青虾的成虾养殖	(26)
第三章 罗氏沼虾养殖	(30)
第一节 罗氏沼虾的生物学特征	(30)
第二节 罗氏沼虾的苗种繁育	(33)
第三节 罗氏沼虾的成虾饲养	(37)
第四节 病害防治	(40)
第四章 南美白对虾养殖	(42)
第一节 南美白对虾的生物学特征	(42)
第二节 南美白对虾的苗种繁育	(44)
第三节 南美白对虾的成虾饲养	(46)
第五章 克氏螯虾养殖	(51)
第一节 克氏螯虾的生物学特征	(52)
第二节 克氏螯虾的人工繁育	(60)
第三节 克氏螯虾的成虾饲养	(66)
第六章 河蟹养殖	(68)

第一节	河蟹的生物学特征	(68)
第二节	河蟹的人工繁殖	(69)
第三节	幼蟹培育	(72)
第四节	成蟹养殖	(74)
第五节	河蟹养殖的病害及其防治	(81)
第七章	泥鳅养殖	(83)
第一节	泥鳅的生物学特征	(83)
第二节	苗种培育	(84)
第三节	池塘成鳅养殖	(86)
第四节	稻田成鳅养殖	(87)
第八章	斑点叉尾鮰养殖	(91)
第一节	斑点叉尾鮰的生物学特征	(91)
第二节	斑点叉尾鮰的人工繁殖技术	(92)
第三节	斑点叉尾鮰的苗种培育	(94)
第四节	斑点叉尾鮰的成鱼养殖	(96)
第五节	斑点叉尾鮰的网箱养殖	(98)
第九章	梭鱼养殖	(100)
第十章	鳖的养殖	(103)
第一节	鳖的生物学特征	(103)
第二节	鳖的苗种繁育	(105)
第三节	成鳖的饲养	(111)

第一章 河蚌育珠

河蚌是淡水蚌的总称,在动物分类学上属软体动物门、瓣鳃纲。在我国,能用来养殖淡水珍珠的河蚌有 10 余种。目前,生产上用得最广、养殖珍珠价值最高的是三角帆蚌和褶纹冠蚌。这两种河蚌资源丰富,手术操作容易,珍珠质量好,产量高。三角帆蚌尤为理想,它不但产珠质量好,而且手术操作更为方便。

第一节 河蚌的生物学特征

一、形态特征

1. 贝壳。河蚌有两片对称的贝壳。贝壳钝圆的一端为前端,较尖的一端为后端,平坦而壳薄的边缘为腹部,背面有一个特别突出的小区为壳顶,以壳顶为中心,呈同心圆排列的线为生长线。两条粗生长线之间的距离表示一龄。从壳顶至腹缘的距离为壳高,壳的前后端之间的距离为壳长,左右两壳的最大距离为壳宽。把贝壳的腹缘朝下,前端向前,在左侧的壳是左壳,在右侧的壳为右壳,两壳以韧带连接。

河蚌贝壳的内面光滑,有珍珠光泽,能清楚地看出各种肌痕。

河蚌贝壳由内、中、外三层组成。外层为黑色的角质层,起保护作用;中间一层由极细的棱柱状的方解石组成,为棱柱层;内层由霏石组成,富有珍珠光泽,为珍珠层。角质层和棱柱层由外套膜边缘细胞分泌形成,珍珠层由外套膜外表皮细胞分泌形成。

2. 外套膜。外套膜紧贴贝壳,从左右两侧包被蚌的内脏团,保护内部器官。外套膜分中央膜和边缘膜两部分,中央膜很薄、半透明,边缘膜较厚。外套膜贴壳的一侧为外表皮,近内脏团的一侧为

内表皮,中间为结缔组织。边缘膜在外套膜肌痕以外,最边缘有一黄色或红棕色的色线。边缘膜是育珠生产制取小片的部位。

3. 足和肌肉。河蚌腹面有一发达的斧足,其上方为内脏团。肌肉有前后闭壳肌、前后缩足肌、伸足肌。闭壳肌连接左右两壳,能使贝壳迅速关闭。缩足肌和伸足肌是小型的肌束,一端附于两壳,另一端的肌纤维分布在足中。由于它们的伸缩,牵动斧足运动。

4. 内部器官。河蚌的呼吸器官是鳃,在内脏团两侧,每侧有内鳃瓣、外鳃瓣两片鳃瓣,呈棕色。河蚌鳃除了呼吸作用外,还起到辅助摄食和幼体孵化的作用。在繁殖季节,受精卵在外鳃瓣中孵化发育。消化器官包括口、食道、胃、肠、肛门和消化腺等。循环器官由心脏、动脉和血窦组成。河蚌的血液无色。河蚌雌雄异体,在外观上很难区别。有生殖腺一对,排列在身体的两侧、足的上方,呈葡萄状,开口于外套腔肾孔附近。河蚌性腺成熟早,雌蚌的卵巢呈黄色,雄蚌的精巢呈白色。

二、河蚌的生活习性

河蚌栖息在泥质、砂质或石砾底质的江河、湖泊、沟塘的底部。冬春寒冷时,其身体大部分隐藏在泥砂中仅露出壳的后缘部分进行呼吸和摄食;夏季天气暖和时,身体大部分露出淤泥外。

河蚌为杂食性,主要摄食浮游生物,如轮虫、鞭毛虫、绿藻、硅藻等,有时也摄食有机碎屑。

河蚌的运动器官为斧足,其行动缓慢,遇有敌害时即缩回斧足,双壳紧闭。

三、常见种类

1. 三角帆蚌(*Hyriopsis cumingii*)

壳大而扁平,壳质厚、坚硬,壳后背缘向上伸展,呈三角形帆状。壳面为黄褐色,壳顶部生长轮脉粗糙;壳内面珍珠层为乳白色,或肉红色、紫色,富有美丽的珍珠光泽。这种蚌栖息于大中型湖泊及河流中。

三角帆蚌所产珍珠质量最佳,珠质细腻光滑,色泽鲜艳,形状较圆,但珍珠生长比较缓慢。

2. 皱纹冠蚌 (*Cristaria plicata*)

属大型贝壳,略呈不等边三角形。壳质较厚、坚固,后背缘伸展成巨大的冠。壳面多为黄褐色、黑褐色、或淡青绿色,壳内面珍珠层为乳白色、鲑肉色或淡蓝色。皱纹冠蚌所培育的珍珠属优质珠之列,成珠快,珍珠呈长圆形、白色或粉红色;植片部位的壳间距大,产量大。该蚌栖息于泥底或泥沙底的河流、湖泊、沟渠及池塘中。

3. 背角无齿蚌 (*Anodonta woodiana*)

壳大,稍膨大,呈卵圆形。壳质薄,易碎。壳面平滑,有微细的同心圆状的轮脉;壳内面的珍珠层为淡蓝色、淡紫色或橙红色。该蚌栖息于淤泥底、流水略缓或静水水域中。

背角无齿蚌产的珍珠小,呈黄色或淡红色,形成珍珠的速度缓慢,珍珠质量及光泽较差。另外,由于壳面膨胀,足和内脏团大,手术操作比较困难。

4. 猪耳丽蚌 (*Lamprotula rochechouarti*)

壳大,呈三角形,似猪耳。壳质坚厚,壳的两侧不等,腹缘的后端有一凹陷。壳面呈黑褐色,有瘤状结节;壳内面为乳白色,有珍珠光泽。此类蚌多生于流水环境。

猪耳丽蚌近几年已用作育珠蚌,产珠质量高。

此外,珍珠蚌还有珠母珍珠蚌 (*margaritana dahuricat*) 和池蝶蚌 (*Hyriopsis schlegelii*) 等。

四、珍珠的形成原理

(一) 天然珍珠的形成

天然珍珠的形成,有三种成因:

1. 外套膜受异物刺激。河蚌的外套膜受到(如砂粒、寄生虫)侵入的刺激,受刺激处的表皮细胞以异物为核陷入外套膜的结缔组织中,则陷入的部分外套膜表皮细胞自行分裂形成珍珠囊,珍珠囊细

胞分泌珍珠质,一层又一层地把异物包被起来,形成有核珠。

2. 外套膜病变。外套膜外表皮细胞受到病理刺激后,受刺激的外套膜表皮细胞的一部分进行细胞分裂,发生分离,随即包被了自己分泌的有机物质即角质蛋白,同时逐渐陷入外套膜结缔组织中,形成珍珠囊,珍珠囊细胞分泌珍珠质,一层又一层包被有机质形成无核珍珠。

3. 细胞异状增殖。外套膜外表皮细胞由于受到外来的刺激(如受伤)后,受到刺激的表皮细胞发生病理变化,同时陷入结缔组织中产生异状的增殖而形成多个珍珠囊,珍珠囊细胞分泌珍珠质生成珍珠。

(二)人工养殖珍珠形成原理

人工养殖珍珠是根据天然珍珠形成原理,用人工的方法,将育珠蚌外套膜上外表皮的一小片,插植到其它育珠蚌的外套膜结缔组织中,养殖一定时期后形成珍珠囊,产生珍珠。这样形成的珍珠为无核珍珠。人工养殖珍珠也可将外套膜外表皮制成的小片和制成一定形状的核一道插入其它河蚌的结缔组织中,这样形成的珍珠为有核珠,由于其形状与插入的核一样,有核珍珠又称为象形珍珠。珍珠的形成的过程可分为七个时期。(见表1-1)

表1-1 珍珠形成各个时期的发育特点

分期	水温(℃)	手术后 经历时间	珍珠发育情况
伤口愈合期	20	5~7天	小片开始与外套膜结缔组织愈合
囊袋形成期	15~20	10天	珍珠囊形成,中心稍有发硬
珠胚形成期	15~20	30天	形成薄片状珠胚,珍珠囊较厚
珍珠形成期		150 ~210天	形成不规则的珍珠,珍珠开始具有光泽

续前表

分期	水温(℃)	手术后 经历时间	珍珠发育情况
珍珠平厚期		120 天	形成棒状或馒头状珍珠,开始变得光滑
珍珠成圆期		2 年左右	形成圆形珍珠,表面滑润光亮
珍珠衰老期		2~3 年	珍珠破膜脱落,或表面成粉状,无光

第二节 河蚌的人工繁殖

一、繁殖习性

1. 繁殖期。河蚌的繁殖期因种类而异。长江中下游地区的三角帆蚌每年在 5 月开始性成熟,5~7 月为其产卵季节,以 5 月下旬至 6 月中旬为繁殖盛期。褶纹冠蚌一年繁殖 2 次,3 月下旬至 4 月底和 10 月至 12 月上旬各一次。三角帆蚌的产卵水温为 18℃~30℃,以 20℃~25℃ 为最适水温;褶纹冠蚌的产卵水温为 15℃~20℃。

2. 繁殖特性。河蚌在繁殖季节,雌蚌将卵排出外套膜内,雄蚌排精子于水中。卵子与随呼吸水流进入雌蚌外套腔的精子结合(受精)。受精卵在外鳃瓣中孵化。孵化的幼体具两壳,称为钩介幼虫。钩介幼虫两壳侧缘中央有钩,中央有一条长鞭毛状的足丝。孵化后的钩介幼虫在母体内停留一个时期后,幼虫通过两壳启闭而游泳,以壳缘的钩附着鱼的鳍或鳃瓣上,到次年春季脱离母体寄生到鱼体上。

钩介幼虫的寄生时间视种类和水温而异,3~20 天不等。此间,钩介幼虫各器官逐渐形成,而有些器官如纤毛环、足丝等则消失。当钩介幼虫变态结束后,即破囊而出,成为稚蚌,营底栖生活。

二、亲蚌培育

1. 亲蚌的选择

用于人工繁殖的亲蚌应在 5 龄左右,贝壳完整无残、蚌体健壮

丰满、外鳃瓣无伤,成熟度在 80% 以上,雌雄比例为 1:1 或 1:2。

雌雄河蚌在外观上差异较小,难以区别,可从内部结构进行区别。三角帆蚌、褶纹冠蚌的性腺埋藏在斧足上方的内脏团内,在肠管周围。性腺成熟时雄蚌的性腺呈白色,用针刺后有白色浆液流出;雌蚌性腺呈黄色,用针刺后有颗粒状的卵流出。同时雌蚌鳃瓣上的鳃丝排细密,沟纹不明显,呈淡褐色,不透明;雄蚌鳃瓣上的鳃丝排列稀疏,沟纹明显,呈淡黄色,透明状,雌蚌鳃丝的密度为雄蚌鳃丝密度的 2~3 倍。

2. 亲蚌的培育

每年自 2 月底开始,从手术蚌暂养池里或从河蚌养殖池里挑选一定数量三角帆蚌和褶纹冠蚌的雌雄蚌,在河蚌的翼部钻洞并刻上记号(♀、♂),然后以雌雄相间配组吊养于池中,间距为 10cm 左右,使其进行自然受精。

亲蚌的培育水域,要求水质肥爽,以黄绿色为好,透明度在 30cm 左右,如果有缓流则更好。在亲蚌培育期间,要加强管理,定时施肥和注水,保证有充足的饵料和氧气,使亲蚌的性腺和胚胎正常发育。

三、钩介幼虫的人工采集

人工采集钩介幼虫,就是根据河蚌胚胎发育过程中的钩介幼虫寄生鱼体的特性,用鱼作为它的中间宿主,让其在鱼的鳃和鳍上寄生发育变态成稚蚌。这个过程称为采苗。

1. 宿主鱼的选择。宿主鱼以选择性情温和的鱼类为好。一般选用鳊鱼、黄颡鱼、鲢鱼、草鱼、泥鳅等,其中以 10cm 体长的鳊鱼种和 15cm 体长的黄颡鱼为最佳。每立方米放养鱼种 200 尾左右。实践证明,这两种鱼寄生的钩介幼虫多,性温和,操作方便,管理容易,采苗后鱼种的鳍条完好,基本不受到伤害。

2. 人工采苗。当钩介幼虫发育到一定时期后,雌蚌体内的钩介幼虫就从鳃瓣后端向前端逐渐达到成熟。

如果挑出卵置于载玻片上用肉眼观察,卵为长形且粘连在一

起;如果在显微镜下观察,视野里的钩介幼虫大部分或全部破膜,两壳张开,足丝互相粘连。此时即可采苗。采苗方法有如下四种:

(1) 静水采苗法。取底径为 50cm 的盆或桶,将钩介幼虫达到成熟的雌蚌放入,并加入新水,10 分钟后钩介幼虫即可排出,这时按每只雌蚌放鳊鱼种 100 ~ 200 尾或黄颡鱼 30 尾左右。10 ~ 20 分钟后,采苗即可结束。采苗时要注意增氧,防止缺氧死鱼。如果钩介幼虫多,则可进行二次采苗。

(2) 流水采苗法。用底径为 40 ~ 50cm 的盆,每盆放成熟的雌蚌 2 ~ 3 只,加入新水,放进鳊鱼种 100 尾或黄颡鱼 20 ~ 30 尾。不断地向盆内淋水,保持一定的水流和充足的氧气。12 小时后,钩介幼虫即可寄生到鱼体上。流水采苗一般在夜间进行。

(3) 网箱采苗法。网箱规格为 1.2m × 0.8m × 0.6m,网片为 40 目的聚乙烯网片。将网箱固定在水质肥爽有缓流的水面,每只网箱吊养成熟的雌蚌 10 ~ 30 只,同时放养鳊鱼种 300 ~ 800 尾或 100 ~ 200 尾黄颡鱼。2 ~ 3 小时后即可。

(4) 池塘采苗法。这种方法主要用于褶纹冠蚌的采苗。池塘面积一般为 200 ~ 300m²,深为 1m,池底为硬质泥底,四周无遮荫物,水质清新,水位保持在 50cm,池塘内要清除野杂鱼。按 100 只/m²的标准放养成熟的雌蚌和 1000 ~ 1500 尾鳊鱼种,待雌蚌钩介幼虫基本排放后,把雌蚌移出。

四、蚌苗人工培育

1. 培育池的条件。蚌苗培育池应水源充足,向阳避风,可用水泥或砖建成,面积为 2 ~ 3m²,几个串联为一排,池深为 40 ~ 50cm,并要求有单独的排水系统。放养前应彻底消毒,排水口要设 40 ~ 60 目的拦网。水位保持在 30 ~ 40cm。

2. 培育方法。临近脱苗 2 ~ 3 天的采苗鱼,应从暂养池或暂养箱中移入蚌苗池。3 ~ 4 天后,用网将采苗鱼捞起检查,如果其鳃和鳍条上的小白点已经消失,表示钩介幼虫已变态为稚蚌脱落,应及时将脱苗鱼捕起放回池塘培育或进行第二次采苗。

稚蚌脱离鱼体时,壳长只有 0.1 ~ 0.3mm,开始行底栖生活,这时应适当施肥或投喂豆浆,保证饵料供应,同时要注意防止缺氧。换水或排污时,不可搅动底泥。

稚蚌经 30 天时间培育,规格可达到 1cm 左右,稀放后,继续培育。

当幼蚌达到 3 ~ 5cm 以上时,可在翼部钻孔,用尼龙丝串吊,放养在合适的水域中;也可以将幼蚌饲养在网箱内,网箱的规格以管理方便为宜,网箱上需加盖网,以防敌害。网箱放置在水面开阔的地方,放置水层春秋季节为 30cm,夏秋季为 100cm。放养密度为每平方米放养 2cm 大小的幼蚌 3000 只,5cm 以上的幼蚌 1000 只。如果在河流或在池塘内培育,幼蚌可放养 1000 只/m² 左右。

3. 饲养管理。稚蚌脱离鱼体后,游泳能力较差,耗氧量高,为了提高稚蚌的成活率并促进其生长发育,应不断注入新水,注水时应先小后大,水质应先清后肥。在稚蚌培育前期,过肥水体中的大型浮游动物可将稚蚌吞食,所以应将大型浮游动物滤掉。随着蚌体的增大,注水量应逐渐增加,水质也应逐渐增加肥度。当蚌长到 1cm 以上时,应进行一次稀放饲养。以后蚌体每增加 1cm,可调整密度一次。另外,由于幼蚌的壳软而脆,易遭虾、蟹、草鱼、鲤鱼、水老鼠等吞食,故应加强对敌害生物的防除。

第三节 植珠手术

植珠手术就是将小片蚌外套膜的边缘膜外表皮剥离后,切成若干小片,再将其插入育珠蚌外套膜的结缔组织内的过程。植珠手术分无核珍珠手术和有核珍珠手术。

一、手术前的准备

1. 育珠工具。育珠工具包括无核珍珠手术工具和有核珍珠手术工具两类。无核珍珠手术工具包括送片针、开口针、剪刀、弯头剪刀、开口器、切片刀、拔鳃板、棱形通针等;有核珍珠手术工具除

无核珍珠手术工具外,还有送核器等。手术使用的工具应在每次使用前进行高温消毒。

2. 育珠蚌的捕捞、运输和暂养。捕捞育珠蚌的最适季节是早春和晚秋,水温在 $5^{\circ}\text{C} \sim 20^{\circ}\text{C}$,若温度过高,容易脱水死亡,温度过低,容易冻死。捕捞方法因地区而异,可以用耙子扒、网拖或脚踩、手摸等。育珠蚌捕出后,应及时进行运输,不能积压,如果一时不好运输,则必须进行暂养,以防蚌体脱水。运输方法有干运和湿运两种。干运适于运输时间在 $2 \sim 3$ 天内运抵目的地的情况。干运时,应让蚌浸在清新水中,吸足水分后装筐或打包(蚌要平放),或直接装车,装车高度不得超过 1m 。在运输途中,常洒水,保持蚌体湿润,并要防止暴晒和剧烈震动。湿运是采用活水船运输,蚌体不离水,成活率高,适于远距离运输,而且运输数量大,每吨位可装蚌 750kg 。运输时,水仓内要保持水流畅通,防止蚌体堵塞水口,要保持船体平衡。途中不能久停,防止缺氧死蚌。要尽量避开污水区,如果必须经过污水区,则应关闭活水门。运到目的地时,要及时进行暂养。

3. 消毒液和保存液的配制。为了保证手术蚌的细胞小片不受病菌感染,保持小片内外渗透压平衡,加速伤口愈合,促进珍珠质分泌,在育珠手术过程中,要使用消毒剂和保养剂。常用的消毒剂有金霉素、链霉素、四环素和呋喃类药物,配制浓度为 $0.05\% \sim 0.1\%$ 。常用的保养液有:

(1) PVP 保养液:蒸馏水 100ml , 1.5% PVP(聚乙烯吡咯烷酮) 0.5ml , 四环素 $10 \sim 15$ 万单位。

(2) 渗透压保养液: NaCl 3.5g , KCl 0.05g , CaCl_2 0.1g , MgSO_4 0.2g , NaHCO_3 0.2g , 加蒸馏水 1000ml , 溶解搅拌均匀即可。

(3) 能量合剂保养液: 1000ml 0.4% 生理盐水, NaHCO_3 0.02g , 能量合剂(三磷酸腺苷、辅酶 A、胰岛素) 10ml 。

(4) 细胞色素 C 保养液:细胞色素 C(含铁卟啉的色素蛋白质) 15ml , 葡萄糖注射液 5ml , NaHCO_3 0.02g , 0.38% 生理盐水