



经广西壮族自治区中小学教材
审查委员会办公室审查通过（试用）



水生动物 养殖技术



SHUISHENG DONGWU

YANGZHI JISHU

黄 钧 主编



广西人民出版社

经广西壮族自治区中小学教材审查委员会办公室审查通过(试用)

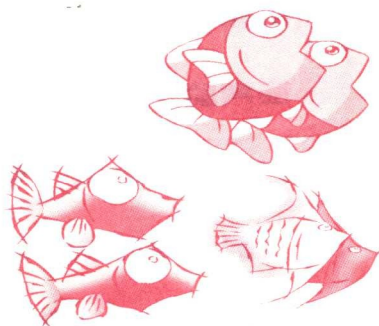
水生动物

繁殖技术

江苏工业学院图书馆

藏书章

钩 主编



广西人民出版社

目 录



第一课 水产养殖动物的种类及其生物学特性

7



第二课 水产动物对水环境的基本要求

20

第三课 水产动物对营养的基本要求



第四课 鱼类的人工繁殖

36

第五课 虾、蟹类的人工繁殖



第六课 蟹的人工繁殖

50

第七课 鱼苗、鱼种培育



第八课 池塘成鱼养殖

64

第九课 海水网箱养鱼



第十课 对虾的养殖

78

第十一课 青蟹的养殖

第十二课 贝类的养殖



第十三课 水产动物的疾病防治

95

第十四课 水生动物资源的合理开发与保护



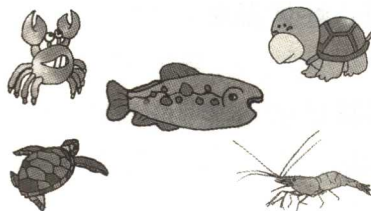
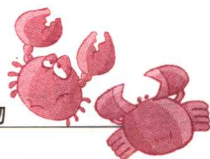
第十五课 海洋生态环境的保护

地
类
容
学
它

还
源
具

条





第一课

水产养殖动物的种类及其生物学特性

广西的水产养殖业较为发达，南宁、梧州、玉林、北海等地是广西水产养殖较为集中的地区，养殖的种类有鱼类、虾蟹类、贝类、龟鳖类以及各种观赏水生动物。

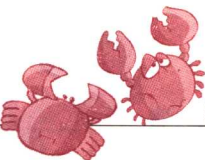
食性、生长、繁殖和栖息习性是水产动物生物学的基本内容，不同的水产动物的生物学特性不同。了解水产动物的生物学特性，可明确什么是优良或是比较优良的养殖品种，并根据它们的生物学特性，制定相应合理的养殖措施。

一、作为水产养殖动物应具备的条件

目前，已知在我国生长的海水、淡水鱼类有 2 500 多种，还有丰富的虾类、蟹类、贝类、两栖类和爬行类等水生动物资源。但并非所有水生动物都适于养殖。理想的水产养殖动物应具备以下条件。

(1) 食品价值：肉味是否鲜美是决定有无养殖价值的首要条件，包括肌肉的蛋白质含量和可食部分的多少。

(2) 生产性能：生长快，产量高，食物链短，饲料易获



得, 饲料转化率高, 性情温顺, 不相互残杀, 抗病力强, 成活率高。

(3) 对环境条件的适应能力: 养殖环境条件主要是水温、溶解氧、pH 值、盐度等。对环境条件的适应能力越强, 养殖价值就越高。

(4) 苗种来源: 苗种来源困难又不可靠的品种, 无论其他性状怎样优越, 都不算是好的养殖对象。

广西目前主要养殖的鱼类有鲢、鳙、青鱼、草鱼、鲤、鲫、鳊、鲮、野鲮、罗非鱼、胡子鲶、黄颡鱼、斑点叉尾鲷、鳊鲰、倒刺鲃、光倒刺鲃、加州鲈、尖吻鲈、石斑鱼、乌塘鳢等, 其中鲢、鳙、青鱼、草鱼在我国水产养殖中被称为“四大家鱼”。此外, 还有南美白对虾、罗氏沼虾、斑节对虾、鳖等, 它们都符合或者基本符合这些条件, 所以它们是经济价值高的优良水产养殖品种。

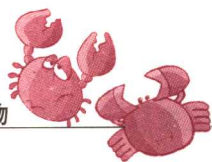
二、水产养殖动物的生物学特性

(一) 食性

很多水产动物的食性因生长阶段的不同而有所不同。这种现象在生物学中称为食性的转变, 这里讨论的食性是指水产动物成体在天然条件下的食性。水产动物的食性大致可以分为滤食性、草食性、肉食性、杂食性等几大类。

滤食性的水产动物通常是利用鳃耙滤食水体中的浮游生物。这类水产动物主要有鲢、鳙和贝类(牡蛎、珍珠贝、文蛤等), 都是典型的浮游生物食性种类。其中鲢主要滤食浮游植物, 鳙主要滤食浮游动物。





草鱼是典型的草食性鱼类，鳊、鲂也是草食性鱼类，主要以水草为主食，也吃植物碎屑等。

肉食性是以动物个体或动物肉为食物来源。青鱼、鳊、胡子鲶、南方大口鲶、河鲶、乌鳢、斑鳢、乌塘鳢、鲈、石斑鱼等都是典型的肉食性鱼类。其中青鱼主要以底栖软体动物如螺、蚌、蚬等为食，也食虾类和水生昆虫的幼体。鳊是典型的肉食性凶猛鱼类，终身以活鱼、活虾为食，也捕食少量蝌蚪，是养殖鱼类中只能以活体为食的鱼类之一。乌塘鳢也属肉食性凶猛鱼类，主要摄食小鱼、小蟹、虾类和小鲦。其他肉食性鱼类在天然条件下主要以小鱼、小虾为食，但在养殖条件下也摄食切碎的鱼、虾颗粒。

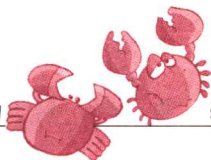
杂食性动物的食谱较广，食物组成表现为多样性，能以动物性饲料和植物性饲料为食，鲤、鲫、黄颡鱼、罗非鱼、倒刺鲃、光倒刺鲃、虾蟹类、龟鳖类等，均属杂食性动物。其中鲤、黄颡鱼等偏向于动物性，鲫、罗非鱼等偏向于植物性。

几乎所有鱼类最初的饵料（也叫开口料）都是以一些与口径大小相适应的小型浮游动物（轮虫、枝角类和桡足类的无节幼体、原生动物等）为食，随着个体的长大，各种鱼类的食性才出现分化现象。但在饲养条件下，滤食性的鱼类、草食性鱼类、杂食性鱼类和部分肉食性鱼类（如胡子鲶、黄颡鱼、南方大口鲶、乌塘鳢等）都喜欢吃如麸饼类、蚕蛹、蚯蚓、蝇蛆、鱼粉、配合饲料等动植物性饲料。

（二）生长

水产动物的生长除了受遗传因素的影响，还受到温度、溶解氧、饲料等因素的影响，生产上把温度、溶解氧和饲料称为





水产动物生长的三要素。

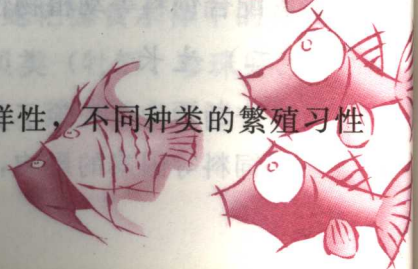
目前的水产养殖对象，都具有生长快、群体生产力高或市场价格好等许多优点。其中，青鱼、草鱼、鲢、鳙、鲤属于大型的养殖动物，生长快，个体大；鲮、罗非鱼、鳊鲂类、鲫、鳊、乌鳢、斑鳢、乌塘鳢、鲈、鳊、胡子鲶、黄鳝、虾蟹类、贝类等属于中小型动物，它们或是生长慢或是个体小，但它们的群体生产力都很高。

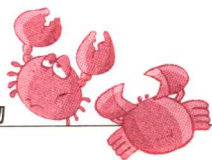
生长包括体长和体重两个方面的增加，在水产动物中，不同种类都有各自的生长特性，如鲤、虾蟹类、胡子鲶、罗非鱼、乌鳢、斑鳢、鲈等，当年的鱼苗都可养到符合商品鱼的规格，而“四大家鱼”、鳊、倒刺鲃、光倒刺鲃、龟鳖类等，要经两年左右的饲养才达到上市规格。

但它们也有共同之处：一是生长的阶段性，即生命在不同时期表现出不同的生长速度。一般说来，动物在首次性成熟之前生长快，性成熟之后生长速度就变慢，最后接近一个渐近值，直至老死。有很多种类的雄性比雌性早成熟，所以雄性的生长速度比雌性提早下降。二是生长的季节性，主要是受到水温 and 饲料的影响所致，在适温范围内，温度升高，生长速度加快。另外，对某一物种而言，其所需饲料的丰歉也因季节的不同而异。三是生长的群体性，水产动物多有集群行为，这在鱼类中比较明显。试验表明，多种鱼类混养时其生长与摄食状况均优于单一饲养。

（三）繁殖习性

水产动物的繁殖习性表现为多样性，不同种类的繁殖习性相差很大。





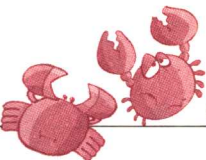
青鱼、草鱼、鲢、鳙、鲈等鱼类产的是漂浮性卵，当卵产出后，卵膜吸水膨胀，必须有流水环境才能漂浮在水中孵化，直到鱼苗孵出。这几种鱼属一年一次产卵类型。鲤、鲫和胡子鲶产的是黏性卵，属一年多次产卵类型，它们产的卵粘在水草上，因此，凡是静水浅滩或徐缓流水并有鱼卵附着物（水草等）的不被污染水域，都是它们的天然繁殖场所。乌塘鳢和斑点叉尾鲷也产黏性卵，它们都在洞穴中产卵，斑点叉尾鲷产下的卵粘在一起成块状，雄鱼有护卵孵化的习性，而乌塘鳢产下的卵粘在洞穴壁上孵化，不护卵。斑鳢、乌鳢、月鳢产的是浮性卵，产出的卵连成片浮在水面。虾蟹有抱卵行为，产下的卵黏附在腹部附肢的刚毛上进行孵化，目前养殖的虾蟹类在产卵和孵化时需要在海水环境中完成。罗非鱼将产出的卵含在口腔中孵化。还有黄鳝、蛙类、龟鳖类等水产动物，它们的繁殖都各有特性。

另外，不同的水产动物的成熟年龄不同，同一物种在南方和北方的成熟年龄也不一样。性腺发育规律、胚胎发育所要求的条件和发育所经历的时间等也因物种而异。这些都是物种之间繁殖习性的差别。

（四）栖息习性

各种水产动物经常活动的水层和范围也因品种而异，这主要与它们的食性有关。鲢、鳙以浮游生物为食，所以通常在浮游生物分布多的上层水域栖息活动。草鱼和团头鲂则在水的中下层及岸边有水草的地方活动，在池塘当中，由于投喂的草类浮在水面，所以草鱼、团头鲂也常到水面摄食。青鱼、鲤、鲫属底层鱼类，主要活动在水体的底层，很少在表层活动。但当





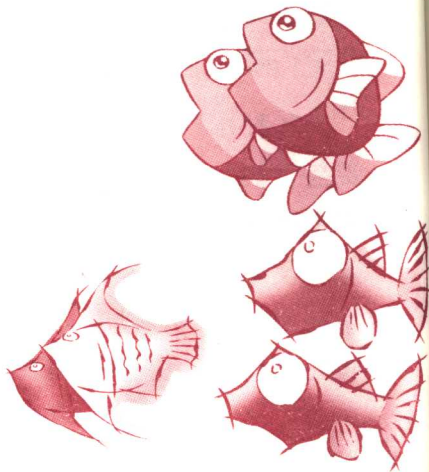
投喂浮性饲料时,鲤等也会在水面摄食。另外,当池塘缺氧或水质恶化时,所有的鱼类都在水的上层或表层活动。虾类、蟹类、养殖贝类属底栖动物,但虾蟹喜欢淤泥少且有水草的地方。养殖贝类有些喜欢在比较松软的底层生活,有些在坚硬的物体上营固着生活。胡子鲶、乌塘鳢、黄鳝等营穴居生活,通常是昼伏夜出。龟鳖类虽然生活在水中,但它们用肺呼吸,常将头露出水面,而且需要晒背,所以一般不会生活在水很深的地方。

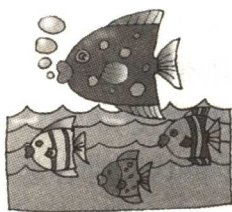
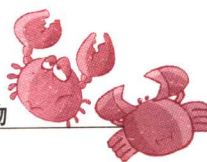
总之,不同的水产动物的生物学特性是不一样的,在引进、开发某一品种时这是决策的重要依据。



试一试

1. 水产养殖动物的生物学特性有何特点?
2. 自己养一些金鱼,并注意观察金鱼都喜欢吃些什么。





第二课

水产动物对水环境的基本要求

水体是水产动物的生活环境，养殖水环境条件的好坏，直接影响水产动物的生存、生活和生长。养殖水环境是一个非常复杂的综合生态环境，包括许多相互关联、相互制约的因素。这里只就部分水产养殖动物对水环境中几个主要因素的基本要求作简单介绍。

一、水温

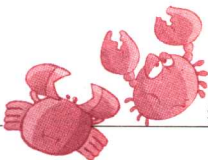
水产动物是变温动物，水温的变化直接影响它们的生存和生长速度。同时，水温可通过影响其他的水环境因子而对水产动物产生间接的影响。在水产动物生长三要素中，水温是第一要素。

温水性养殖鱼类，在水温 $10^{\circ}\text{C} \sim 15^{\circ}\text{C}$ 时，生长十分缓慢； $15^{\circ}\text{C} \sim 24^{\circ}\text{C}$ 时，生长增重速度一般； $24^{\circ}\text{C} \sim 30^{\circ}\text{C}$ 时，生长增重速度最快。

不同的水产动物对温度的要求也不一样。例如“四大家鱼”和鳊、鲂在水温低于 0.5°C 时会冻死；当水温达到 $35^{\circ}\text{C} \sim$

氧或
蟹
的地
硬的
通常
深的
在引





38℃时,会出现热昏迷;高于40℃时便死亡。鲮在水温降到7℃时,便会冻死;属热带鱼类的罗非鱼,生存温度范围为15℃~35℃,最适宜生长温度为28℃~32℃,高于38℃时出现热昏迷甚至死亡,低于14℃时容易冻死;冷水性鱼类如虹鳟的适宜生长水温为10℃~20℃,当水温高于25℃时则不能忍受;南美白对虾的适温范围为15℃~34℃,最适宜生长温度为28℃~32℃。昼夜温差太大,或水温变化过于频繁,容易造成疾病的流行,对水产动物不利。

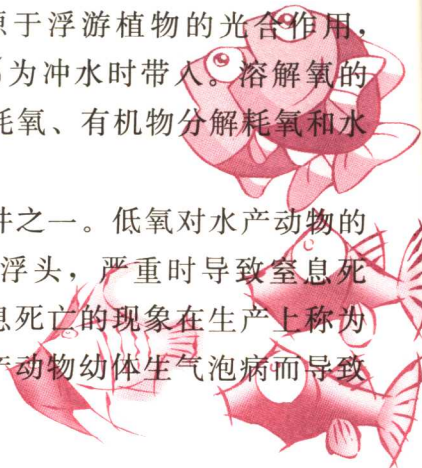
水温对水产动物的繁殖活动有直接影响。“四大家鱼”的产卵温度范围为18℃~30℃,盛产水温为22℃~28℃,水温过高或过低均不产卵,胚胎发育适温范围与产卵温度要求基本相同。鲮产卵适宜水温为26℃~30℃,胡子鲶为20℃~30℃,斑点叉尾鲷为18.5℃~30.0℃,罗非鱼和黄颡鱼为20℃~32℃,石斑鱼为20℃~28℃,牙鲆为11℃~23℃。河蟹在9℃~12℃时产卵。

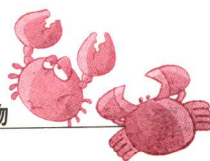
在换水和苗种的放养时,水温的温差应小于2℃。

二、溶解氧

静水水体中的溶解氧89%来源于浮游植物的光合作用,空气中溶入的氧约占7%,其余4%为冲水时带入。溶解氧的消耗大体上有水生生物的呼吸作用耗氧、有机物分解耗氧和水中的氧向空气中逸散三个方面。

氧是动物生存、生长的必要条件之一。低氧对水产动物的生长很不利,溶氧量过低就会引起浮头,严重时导致窒息死亡。由于水中缺氧导致水产动物窒息死亡的现象在生产上称为翻塘。过饱和溶解氧容易使一些水产动物幼体生气泡病而导致





栓塞死亡。

在水产动物养殖过程中对溶解氧的要求是一天当中有 18 小时在 5mg/L 以上，其余时间不能低于 3mg/L 。当低于 3mg/L 时，容易造成浮头，低于 1mg/L 时容易引起翻塘。有机物在缺氧条件下进行分解，就会产生有机酸、硫化氢、氨等有毒物质，引起水质败坏和浮游生物、水产动物的死亡，也容易导致疾病的流行。

三、其他水化学因子

（一）二氧化碳

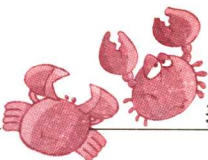
天然水中二氧化碳的主要来源是水生生物的呼吸作用和有机物的分解作用，从大气中溶入的很少。其消耗主要是被浮游植物的光合作用所吸收利用，并转化为有机物。

当有机物分解快，水生生物的呼吸作用强时，二氧化碳就多，当光合作用强时，二氧化碳含量减少。当水中二氧化碳缺少时，浮游植物的光合作用受限制。天然水体中的二氧化碳含量一般不会达到危害水产动物的浓度。因游离二氧化碳含量过高造成水产动物昏迷或死亡的现象，多见于苗种长途运输中，或是在北方地区冰封的池塘内。

（二）硫化氢

硫化氢是由含硫有机物在缺氧条件下经厌氧微生物进行厌氧分解而产生。在一些经常大量施放含硫无机肥的池塘中，大量的硫酸盐在细菌作用下还原为硫化物，进一步生成硫化氢。硫化物和硫化氢对水产动物及其他水生生物都是有毒的，尤其是硫化氢，具有很强的毒性，即使极微的量 ($0.001\text{mg/L} \sim$





0.01mg/L)也能引起水产动物死亡。养殖水体中不允许有硫化氢存在,其他硫化物含量也不能高于0.2mg/L。

(三) 氨态氮

氨态氮通常是在溶解氧不足时由含氮有机物分解产生,或是由含氮化合物被反硝化细菌还原而生成。此外,水产动物代谢的终产物一般都以氨态氮的形式排出体外。在水中,氨态氮以分子氨(NH_3)和铵离子(NH_4^+)的形式存在,且两者之间可以相互转化,当pH值小于7时,氨态氮几乎以 NH_4^+ 的形式存在;当pH值大于11时,氨态氮几乎以 NH_3 的形式存在。对水产动物而言, NH_4^+ 是无毒的;而 NH_3 是剧毒的,可直接或间接造成动物死亡。

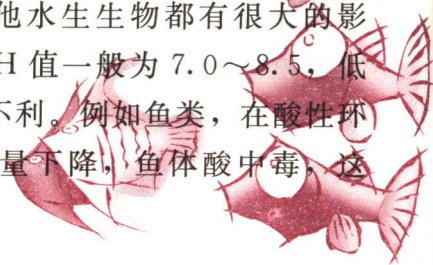
普通养殖水体中氨态氮含量要求小于0.06mg/L,名优品种养殖不应大于0.05mg/L。

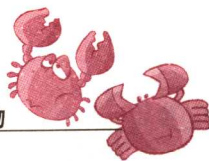
(四) 磷酸盐

磷是极为重要的生物元素之一,所有的生物都需要磷。一般认为鱼池含有0.05mg/L~1mg/L磷的量,对浮游植物的繁殖是必要的。但目前有大量生活污水流入的水体非但不缺磷还引起水体的富营养化,已成为当前天然水体和养殖水体重要的污染源。

(五) pH值

pH值对水质、养殖鱼类和其他水生生物都有很大的影响,水产养殖生产要求的最适宜pH值一般为7.0~8.5,低于6或高于9.5时,对水产动物都不利。例如鱼类,在酸性环境中血液的pH值下降,血液含氧量下降,鱼体酸中毒,这





时, 尽管池水中溶氧量较高, 鱼类也出现浮头。黄颡鱼苗培育要求 pH 值为 6.8~7.5。另外, 鱼在酸性水中, 不爱活动, 耗氧下降, 新陈代谢下降, 摄食量少, 消化能力差, 生长缓慢。而当 pH 值过高时, 其本身对鱼类就有伤害作用。在广西极少有 pH 值过高的现象出现, 多数为中性或稍偏酸性。对 pH 值达不到中性甚至微碱性的池塘水质, 可用施放生石灰的办法进行改良。

四、浮游生物

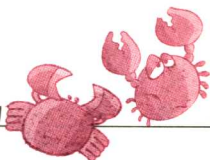
浮游生物是养殖鱼类幼鱼阶段、虾蟹的幼体和鲢、鳙、贝类终身的天然食料, 对养殖水体生产力有重要的影响, 因此, 与养殖产量的关系最为密切。

一般养殖水体要求有一定的肥度, 即要有一定的浮游生物。

五、土质

作为池塘土质, 要求有良好的保水性, 不渗漏, 以利于保水保肥和保持池塘环境的相对稳定。塘底土质中常含有各种无机物和有机物, 它们对水质的影响很大, 有机物经细菌作用分解后, 可产生大量溶解的营养物, 增加水的肥度。但当池底缺氧时, 有机物进行厌氧分解, 便产生各种有害的中间产物, 如硫化氢、有机酸等。另外, 某些有害的无机物如重金属离子, 大量溶入池水中时, 对水产动物也是不利的。土壤中还含有一些腐殖质, 也会影响池水中营养物质的含量。

淤泥能起到保肥和调节水质的作用, 使水的肥度保持稳定。但过多的淤泥容易造成池水缺氧、水质恶化, 最终导致翻



塘事故，尤其是在高温季节。水产动物长期在不良环境中生活，抗病力下降，容易引起疾病的暴发流行。

池塘塘底土质的改良措施主要有以下一些方法：

(1) 清除过多的淤泥，清出的淤泥可作经济作物或饲料地的优质肥料，塘底留 20cm 左右的淤泥厚度较为适宜。

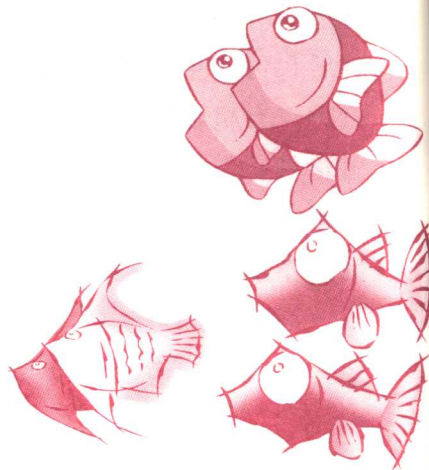
(2) 施放生石灰，可结合清塘进行，石灰施放量视塘底淤泥多少而定。

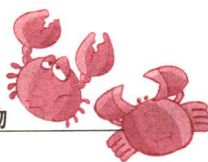
(3) 种养轮作。如果空塘期较长，可考虑排干水后在塘底种植一些农作物，有利于促进有机物矿化分解，更好地改良塘底土质，又可获一部分经济作物或绿肥。



看你会不会

1. 水产动物对水温、pH 值和氨态氮的基本要求如何？
2. 池塘的土质对水产动物有什么影响？
3. 每天测定金鱼缸中的水温，并观察不同水温时金鱼摄食量的变化情况。





第三课

水产动物对营养的基本要求

在养殖生产中，通常要投喂人工饲料，以满足水产动物对营养的需要。

一、饲料的种类

(一) 动物性饲料

动物性饲料主要有鱼粉、小杂鱼、蚕蛹、淡水贝类（软体动物）、肉类加工厂的副产品（如废弃内脏等）、血粉、羽毛粉等，还有各种昆虫的成虫和幼虫、各种蚯蚓和甲壳动物（小虾、卤虫、枝角类、桡足类等）。其中鱼粉是目前饲料中动物性蛋白质的主要来源，是水产养殖极为理想的饲料。

(二) 植物性饲料

植物性饲料主要有稻谷、大麦、玉米、黄豆、蚕豆等子实类；花生饼、豆饼、棉籽饼、菜籽饼、糠饼等油饼类；米糠、麦麸等糠麸类；酒糟、啤酒糟、醋糟、酱油糟、粉渣、豆腐渣、甜菜渣、甘蔗渣、木薯渣等糟渣类；以及芜萍（瓢莎）、浮萍、苦草、马来眼子菜、轮叶黑藻等水生植物和禾本科的稗