**鱼类育种**

**题型：**名词解释、填空、判断、简答、论述（例如：鱼类产卵的机制）

**第一章 绪论**

**1、历史：**

1. 夏朝： 以河养鱼
2. 战国时期： 范蠡《养鱼经》有2400年的历史，池塘养鱼（鲤鱼）
3. 汉代：单养鲤
4. 唐代：由单养鲤发展成草鱼、青鱼、鲢、鳙等多种鱼类混养，是池塘养鱼技术的重要突破。
5. 宋代：青，草，鲢，鳙。（四大家鱼）
6. 明代：“四定方针”------定时，定位，定质，定量。

**2、建国后的主要发展阶段：**

1. 四大家鱼人工繁殖技术成功的作用及意义------鲢鱼于1957年成功，鳙鱼1958年，草鱼1964年，青鱼1970年
2. 池塘养殖技术的发展------“八字方针”，即水、种、饵、密、混、轮、防、管
3. 杂交育种
4. 特种水产品的开发；
5. 主要的养殖品种；
6. **鱼类育种的意义：**
7. 促进生产力的发展，提高鱼类的生产效益；
8. 提高鱼类品种质量，从而提高人们的生活水平；
9. 通过人工培养育种的方法扩充濒危育种，保护野生资源；
10. 通过育种研究，丰富与发展生物学重要理论。
11. **★鱼类人工繁殖技术**（★鱼类的繁殖机理）
12. **★（论述题）鱼类产卵的生理机制：**淡水鱼的成熟和产卵受到性腺、垂体、下丘脑的控制。
13. 在鱼类繁殖季节，光照、温度、水流等环境因子作用于已经性成熟的鱼类的中枢神经系统，使其发出指令作用于下丘脑。
14. 下丘脑接收指令后合成并分泌促性腺激素释放因子（GnRF)。
15. GnRF作用于垂体，使垂体间叶的促性腺激素释放细胞分泌促性腺激素（GTH）。
16. 促性腺激素通过血液循环作用于卵巢滤泡细胞，使其分泌雌性激素，促进卵子成熟、发育和排卵。同时，促性腺激素作用于精巢间质细胞，使其分泌雄性激素，促进精子的发育成熟。
17. 当性腺激素分泌过多时，会反馈调节下丘脑，使其分泌促性腺激素抑制因子（GRIF）。GRIF作用于垂体，使促性腺激素合成与分泌减少。

►其中：

1. **下丘脑**即间脑下部，可分泌促性腺激素释放因子（GnRF)和促性腺激素抑制因子（GRIF）。
2. **GnRF**是一种十肽的促黄体素释放激素（HRH或LRH），即焦谷—组—色—丝—酪—甘—亮—精—脯—甘酰胺。人工合成时，去掉最后的甘酰胺，用D-丙氨酸取代6位上的甘氨酸，变为九肽。
3. **垂体**分为前叶、间叶和后叶。其中，间叶释放促性腺激素（GTH）。
4. **性腺**即指精巢与卵巢。
5. **性腺激素**即雄性激素与雌性激素。雌性激素由卵巢滤泡细胞分泌，常见的为黄体胴、孕激素等。雄性激素由精巢间质细胞分泌，如睾丸酮等。
6. **鱼类的繁殖方式：**
7. 鱼类的性成熟年龄：几个月、几年
8. 繁殖季节：春季、夏季、秋季
9. 繁殖行为：生殖洄游、交配、护巢等
10. 怀卵量：相对怀卵量、绝对怀卵量------**卵巢系数：卵巢重量/鱼体总重×100％**

►繁殖季节的卵巢系数：

1. 青鱼：10-12％；
2. 草鱼：15-20％；
3. 鲢、鳙：20-25％；
4. 鲤：20-25％；
5. 鲫：15-22％；
6. 罗非鱼：3.5-4％；
7. 卵的类型：粘性卵、非粘性卵、浮性卵、半浮性卵

**3、★四大家鱼的人工催产**

1. **人工催产**：是指在鱼类繁殖季节，人工给雌鱼注射激素，促使其发情产卵的过程。
2. **鱼类卵子的发育：**

人工催产

卵子增殖期→生长期→成熟期→退化期

1. 生长成熟：卵子被营养物质充满，体积达到最大。
2. 生理成熟：卵子发生一系列生理变化，细胞质向动物极流动，核偏位。
3. **为什么需要进行人工催产？**

由于池塘条件（溶氧，光照，温度，水流，底质等）的限制，生殖季节，家鱼体内LRH分泌不足，导致垂体间叶GTH细胞内GTH不能释放，卵子只能发育到生长成熟阶段，不能自然从卵巢游离出体外。通过人工注射外源性激素，提高鱼体激素水平，可促使卵子从生长成熟发育到生理成熟并排出体外。

**注意：池塘中雄性家鱼性成熟后，在生殖季节可以自然排精。**

1. **鱼类人工催产常用的外源激素：**
2. PG、HCG（绒促激素）：直接作用→性腺（生殖细胞）→成熟排卵
3. LRH—A：垂体→性腺→成熟排卵
4. **繁殖季节：**5月
5. **繁殖水温：**20-28摄氏度
6. **性成熟年龄与体重**：
7. 青 ：年龄5—6年，体重10—15公斤；
8. 草 ：年龄4—5年，体重 6—8公斤；
9. 鲢 ：年龄3—4年，体重 3—4公斤；
10. 鳙 ：年龄4—5年，体重 8—10公斤
11. **怀卵量：**卵巢系数=(卵巢重量/鱼体总重) ×100﹪
12. 青鱼：10-12％；
13. 草鱼：15-20％；
14. 鲢、鳙：20-25％；
15. ★**人工催产的技术程序：**
16. **准备产卵池**
17. 根据成熟度**选择亲本**----必须达到性成熟
18. 雄性青鱼------腹面朝上、轻压、如有白色精液从泄殖孔外露流即已成熟.
19. 雌性青鱼------从外观及摸触腹部膨大，松软，鳞片松弛，泄殖孔微红并松弛，体质健壮无损伤
20. **亲鱼配组**------雄雌比1:1，雄鱼可以更多
21. **人工催产**：
22. **青鱼**：两次注射：

►第一次注射单一激素：♀**LRH-A** （3—5ug/kg）

　　　　　 ♂**LRH-A** （1—2ug/kg）

►第二次注射混合激素：♀: **LRH-A** （8—10ug/kg） + **PG**（2-3mg/kg）

♂：**LRH-A** （4—5ug/kg）＋ **PG**（1—2mg/kg）＋ **MT**（1-2.5mg/kg）

（其中，MT为甲基睾丸酮，用于加强自然交配的同步性）

1. **草鱼**：可一次注射，也可二次注射**（HCG对草鱼无效）**

♀→单一激素 **LRH-A**（10—20ug/kg）

混合激素 **LRH-A** （10ug/kg） + **PG**（2mg/kg）

♂→**减半**

1. **鲢、鳙鱼**：两次注射

►第一次注射单一激素：♀**LRH—A** （10—20ug/kg） + **HCG** （800—1000IU/kg） + **PG** （2—3mg/kg）

♂上述减半

►第二次注射混合激素：**LRH—A** （10ug/kg）+ **HCG** （500IU/kg）或者**LRH—A**（5—10ug/kg） + **PG** （2mg/kg）

1. **发情产卵**

★ **效应时间**：是指从注射激素开始至排卵受精的时间或雌鱼成熟排卵所经历时间。与温度呈负相关性，与注射的激素种类也有关系。（在相同温度条件下，注射LRH-A的效应时间，比注射PG要长2-3小时，一般注射后9-12小时产卵。）

1. **受精**：自然产卵受精或者人工受精（干法受精与湿法受精）
2. **孵化**：将受精卵放入孵化环道，溶氧4—5mg/L水，水温18-30°C（家鱼最适胚胎发育温度为22-26°c），水流0.15—0.3米/秒，放鱼卵密度为80-100万粒/立方米，孵化4-5天。
3. **计算受精率与孵化率**：

受精率＝受精卵数（原肠中期）／卵子总数×100%

孵化率＝鱼苗数／受精卵数×100%

1. **★杂交育种**
2. **杂交育种：**是人们将遗传性不同的生物体相互交配(或结合)使之产生优良杂种的过程。

**2、区分远缘杂交与近交的概念：**

1. **远缘杂交**：是指不同的种或属或科的生物之间进行杂交，其产生的F1代往往是不育的。而且，远缘杂交能够**诱导产生多倍体。**
2. **种内杂交**：（**近交**）是指同一个种中的不同品种或者不同地理群的生物之间发生杂交，包括近亲杂交与远亲杂交，其产生的F1代都是可育的。
3. **近亲杂交**：即近亲交配，是指属于同一个种的近亲生物之间发生交配。近亲交配能导致后代纯合性增加,使某些有害的隐性基因转变为纯合状态,从而产生近交衰退的恶果。------近亲交配的典型案例：**金鱼**
4. **远亲杂交**：是指属于同一个种的非亲缘生物之间发生交配。

**3、鲤鱼的品种间杂交**：

1. **丰鲤**：（1975）生长快于双亲50%，抗病力增强

兴国红鲤♀（江西）x 散鳞镜鲤♂（苏联）

1. **荷元鲤**：（1974） 生长快，起捕早变，病害少，但肚子较大

荷色红鲤♀（江西婺源）X 沅江野鲤♂（云南）

1. **岳鲤**：

荷色红鲤♀ X 湘江野鲤♂

1. **芙蓉鲤**：

散鳞镜♀ X 兴国红鲤♂

**4、种内杂交的杂交亲本的选择条件：**

1. 要有丰实的亲本材料，如种内有多个品种，或多个地理群体或多个生态类群。
2. 要熟悉亲本的性状和遗传规律，如纯合性，特征性（色、鳞等）
3. 亲缘关系较远，生态类群差异大，可产生多座位的杂合状态。
4. 选择有隐性纯合遗传标记的亲本。保证F1代的整齐度。

**5、杂种优势：**是指两种不同的亲本杂交所得的第一代子代具有超出亲本双亲的优良性状的现象。其具体理论有：

1. 显性基因互补学说
2. 杂合学说

**6、远缘杂交典型的杂交组合：**鲫鲤杂种

1. 湘鲫：湘江野鲤♂×红鲫♀
2. 丰产鲫：镜鲤♂×日本白鲫♀
3. 芙蓉鲫：红鲫♂×芙蓉鲤♀
4. 黄金鲫：镜鲤♂×红鲫♀

**7、远缘杂交存在的问题：**相容性很低，胚胎不能正常发育，孵化率很低。

**其原因为：**

1. 染色体数目组成型相差大
2. 酶的基因座位或表达的时间顺序具有差异
3. 核质不相容性
4. 后代不育性

**8、杂交育种的积极意义**

1. 提高生产速度
2. 提高抗病力
3. 提高鱼类的抗寒能力
4. 培育新品种或新品系
5. 单性养殖
6. 诱发雌核生殖
7. **远缘杂交诱发多倍体：**草魴三倍体、草鲤四倍体、草鳙三倍体、鲫鲤四倍体（刘筠等研发出了鲫鲤异源四倍体）
8. **★多倍体育种技术**
9. **(必考名解）★多倍体：**

是指体细胞中含有三套或三套以上染色体组的生物个体。其中，同源多倍体是指细胞中的几套染色体组均来自于同一物种，异源多倍体是指细胞中的几套染色体组来自两个或两个以上的物种。

**2、天然多倍体：**方正银鲫（3n）、彭泽鲫（3n）、日本关东鲫（3或4n）、海洋鱼类等。

1. **★鱼类人工多倍体育种：**
2. **人工多倍体产生的机制：**
3. 人工三倍体：抑制第二极体排出
4. 人工四倍体：抑制（卵裂过程中）第一次有丝分裂
5. **人工多倍体诱导方法：**
6. **物理学方法：**（常用）
7. 温度休克法：

►冷休克→0-4°C,20-30分钟→抑制第二极体排出→诱导形成人工三倍体（例如，三倍体鲤鱼）

►热休克→40-41°C,1-2分钟→抑制（卵裂过程中）第一次有丝分裂→诱导形成人工四倍体（例如，四倍体鳙鱼）

1. 静水压法：550千克每平方厘米，4分钟
2. **化学方法**（不常用）→秋水仙素、PEG等
3. **远缘杂交法**
4. **多倍体的鉴定：**
5. 取性成熟鱼的鱼尾处的血，观察细胞的性状。（多倍体细胞多为椭圆形？）
6. DNA含量测定
7. 染色体计数
8. **湘云鲫是怎么来的？有什么性状特点？**
9. 三倍体**湘云鲫的制备**：

以四倍体湘鲫为父本，以日本白鲫（二倍体）做母本，杂交得到三倍体湘云鲫

1. **湘云鲫的特点**：
2. 生长快
3. 性腺不育（只长肉，不长性腺）
4. 形体美
5. 肉质鲜美
6. 抗逆性强
7. 易捕获
8. 湘云鲤的制备：

以四倍体湘鲫为父本，以丰鲤（二倍体）为母本，杂交得到三倍体湘云鲤

1. 湘云鲤的特点：
2. 生长快
3. 抗病能力强
4. **★雌核发育育种与纯系建立**

（雌核发育的主要作用就是恢复纯系）

1. **天然雌核发育：**

是指自然界中的某些鱼类，卵子在同种或近缘种的精子的刺激下启动个体的发育，但精子不参与后代遗传物质的组成，个体的发育由来自雌性的遗传物质控制的现象。

**2、天然雌核发育鱼类大都为多倍体，且主要为三倍体。**

1. 天然雌核发育二倍体：帆鳉 ，银汉鱼（也有三倍体)
2. 天然雌核发育三倍体：花鳉，方正银鲫，彭泽鲫
3. 天然雌核发育四倍体：关东鲫（也有三倍体）

**3、天然雌核发育生殖的细胞学机制**（特点）**：**

1. 亲缘种精子激活卵子发育；
2. 精子进入卵子后不解凝，不形成雄性原核，个体发育由雌核的遗传物质所控制。

**4、天然雌核发育鱼类遗传的机理**（出现天然雌核发育的原因）：

1. 核内有丝分裂说；
2. 省略第一次减数分裂说；
3. 第二极体不排出说
4. **人工雌核发育：**

是指用经过紫外线、X射线或γ射线等处理后的失活精子来“受精”，再在适当时间施以冷、热、高压等物理处理，以抑制第二极体的排除，使卵子发育为正常的二倍体动物。

1. **哈特维希（Hertwig，1911年）效应：**

用r射线照射的精子（蟾蜍）与卵子受精后，蛙胚的存活率随照射剂量的升高而降低，但达到一定的计量后，蛙胚胎的存活率反而随剂量的升高而升高，这就是有名的哈特维希效应。

1. **雌核发育单倍体胚胎**（单倍体综合症）**的特点:**

围心腔扩大，水肿，色素减少，血液循环不全等。胚胎能通过胚内发育，但往往在孵化期前后大量死亡。

1. **人工雌核发育育种的原理：**
2. 鱼类卵子具有发育为一个完整个体的潜能，即具有全能性
3. 灭活精子可以启动卵子发育
4. 阻止第二极体外排或阻止第一次卵裂，可以恢复个体发育的二倍性。
5. **★人工诱导雌核发育技术**（以草鱼为例）
6. **获取异源精子**：获取鲤鱼精液，用培养皿盛，加Hank’s、Ringer’s液（4℃）稀释3倍，厚度1mm，固定在摇床上。
7. **紫外线照射**：30分钟（4-6℃）。紫外线可破坏DNA的H键，干扰DNA的转录与复制，但光可修复断裂的氢键，因此照射应在暗处进行。
8. **受精**：取人工催产的草鱼卵子与用灭活后的鲤鱼精子“受精”。
9. **加倍诱导**（恢复二倍性）：2种方法
10. 冷休克（极体二倍体）------受精后3分钟，用4-6℃冷水处理15分钟
11. 热休克（有丝分裂二倍体）------受精后27-30分钟，40-41℃处理2min
12. **常温孵化，观察胚胎发育过程**
13. **计算成活率：**冷休克一般可获得3-5%的孵化率，热休克一般可获得5-8%成活率。

**10、★纯系抗病草鱼研制技术路线：**

1. 通过在一、二龄阶段进行人工感染，筛选出具有优良抗病基因组合的杂合体草鱼
2. 选择与草鱼卵子杂交致死的鲤鱼精子，经遗传彻底失活处理后，激活抗病杂合体草鱼卵子发育，再经冷休克处理使其染色体加倍而获得基因组高度纯合的草鱼
3. 在一、二龄阶段对所获得的雌性单性生殖纯合体草鱼进行人工感染，筛选出遗传了优良抗病基因组合的纯合体草鱼。
4. 在所获得的抗病纯合体草鱼群体性成熟后，选择体型好、生长快的个体，人工催产获得卵子。再用遗传失活的鲤鱼精子激活其发育（第二次雌核发育）和进行染色体人工加倍处理，制备生长性能优良的纯系抗病草鱼。
5. 对用该纯系抗病草鱼所生产的鱼苗在不同地区、各种气候条件下进行大规模、多年的抗病对比养殖实验和生产养殖实验。

**11、纯系草鱼优势和特点：**

1. 抗病力强，成活率高：鱼苗培育到夏花鱼种成活率达80%，鱼种培育食用鱼成活率高达90%。
2. 生长速度比普通草鱼快10-15%。
3. 规格整齐、品种质量提高。
4. 养殖过程中基本不使用药物，减少了鱼体药物残留，提高了食用的安全性，节约了养殖成本，没有污染，保护了水质和生态环境。
5. **雌核发育育种的意义：**
6. 建立纯系种群，保护鱼类资源。
7. 培育鱼类优良品系，促进渔业生产发展。
8. **兴国红鲤的纯系的建立：**
9. 兴国红鲤卵子的激活
10. 单倍体加倍为二倍体
11. 性反转诱导雌性转变为生理雄性
12. 建立纯系种群
13. **鱼类性控技术育种**
14. **动物性别决定的遗传机制：**
15. **性染色体**：
16. **XY ♂ ，XX♀型**

在大多数动物中，雄性的体细胞中有一对异型染色体，这就是性染色体，仅在雄性中存在的那个染色体称作Y染色体。

1. **WZ♀ 、 ZZ♂、 XO型；**

鸟类和某些爬行类,昆虫类属WZ♀ 、ZZ♂（XO型）

1. **雌雄同体鱼**：海鲈、黄鳝
2. **温度**：
3. 爬行动物的性别分化受温度的影响，一般在高温孵化（32℃以上-35℃以下），某些龟类全部发育为雌性幼龟，低于29℃全部为雄性幼龟。
4. 尼罗罗非鱼：高温，能提高雄性比例。
5. 欧洲黑鲈：恒定的养殖温度不能诱导黑鲈的卵巢分化。当将其受精卵在13 ℃孵化，并养殖到变态中期，其雌性率达到 72%-74% 。
6. **鱼类的性别决定机制：**
7. **XX/ XY 型**：雄性异配子型，雄性具有不同型的性染色体---XY。
8. **ZW/ ZZ 型**：雌性异配子型, 与雄性异配子型正好相反, 即雌性具有不同型的性染色体---ZW。

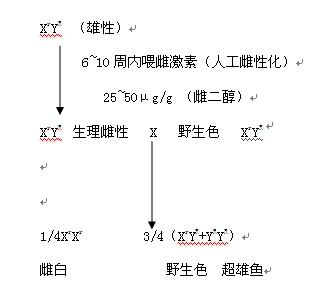
►目前已经鉴定出具有性染色体的鱼类, 大多属于XX/ XY 和ZW/ ZZ 型。**如何判断鱼类XY 或 WZ型？**

1. 方法一： 催产获得成熟卵→灭活异源精子启动发育→恢复染色体的二倍性→个体发育成熟→检测性别比例（全部为雌性：XY型；雌雄1:1：WZ型）
2. 方法二： H-Y抗原检测
3. **XO/ XX 与ZO/ ZZ 型**
4. XX 型为雌性, 而XO型为雄性, 即雄性缺少Y 染色体, 灯笼鱼科中的几种鱼类属于此类型。
5. ZZ 型为雄性,ZO 型为雌性, 即雌性缺少W 染色体。鲱形目的短颌鲚为此类型。
6. **复性染色体型**

多半被表现为X1X1X2X2/ X1X2Y ，是由于常染色体或其一部分被转移到Y 染色体而形成Y- 常染色体融合所致, 这一类型也称性染色体和常染色体共同决定型。

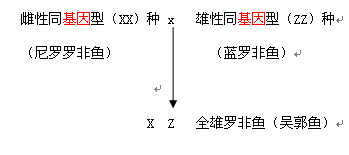
1. **雌雄同体型**
2. 雄性先成熟雌雄同体------在性腺的发育过程中, 早期卵巢的发育受到抑制, 而精巢发育较快, 低龄鱼表现为雄性, 只能排精, 不能产卵。随着年龄增大, 精巢逐渐萎缩, 卵巢逐渐发育成熟, 表现为雌鱼。鲷科鱼类中的黑鲷、黄鳍鲷等属于这一类型。
3. 雌性先成熟雌雄同体------在生活史中由雌性转为雄性。低龄鱼卵巢先成熟, 表现为雌性。随着年龄的增大, 卵巢萎缩吸收, 精巢发育成熟，如黄鳝，石斑鱼 。这些鱼类第1 次性成熟都是雌鱼, 产过卵以后才逐渐变为雄鱼。
4. **鱼类的性别决定类型总结：**
5. XX、XY型(大多数鱼类)
6. WZ、ZZ型(如部分罗非鱼)
7. 雌雄同体型（海鲈、黄鳝）
8. 温度影响型
9. 特殊类型（雌核发育中的雄鱼；红鲷鱼等）；
10. **性别人工控制：**
11. **人工雌性化：**

例如青鳉鱼的人工雌性化（山本时男）：在青鳉鱼中有白化品种。当白色隐性基因纯合时（rr），青鳉鱼才呈白色，这对颜色基因位于性染色体上，杂合型为野生色。



►**超雄鱼**：（YY鱼）是指在人工性控育种中，将生理雌性（遗传雄性）与生理雄性（遗传雄性）的鱼交配所产生的含有YY性染色体的鱼类个体。

1. **人工雄性化：**最常用激素的是甲基睾丸酮、丙酸睾丸酮、乙炔基睾丸酮
2. 罗非鱼：孵化后3周喂甲基睾丸酮（30-60μg/g）
3. 青鳉：15μg/g甲基睾丸酮喂10-15mm的鱼苗，成功诱导为雄性。
4. 应用：
5. 利用人工雄性化后产生的“生理雄性”来产生全雌鱼，成功构建纯系。如吴清江等人建立兴国红鲤纯系。
6. 全雄种群用于生产，如**罗非鱼的杂交全雄化**



莫桑比克罗非鱼♀x何诺路罗非鱼♂ 95一100%雄性

尼罗罗非鱼♀x兰罗非鱼♂ 100%雄性

尼罗罗非鱼♀ x巨鳍罗非鱼♂ 100%雄性

尼罗罗非鱼♀ x白纹罗非鱼♂ 94%雄性

1. **鱼类转基因工程育种**