2021年全国硕士研究生招生考试《专硕农业综合二之 动物遗传学 》考试大纲

Ⅰ．考试性质

《动物遗传学》考试是为湖南农业大学农业硕士（畜牧领域、渔业发展领域）招收硕士研究生而设置的具有选拔性质的招生考试科目，其目的是科学、公平、有效地测试考生大学本科阶段《动物遗传学》课程的掌握情况，包括该课程的基本知识、基本理论的概念、原理和方法，评价的标准是高等学校本科毕业生能达到的及格或及格以上水平，以保证被录取者具有必要的动物遗传学专业知识和技能，有利于择优选拔。

Ⅱ．考查目标

动物遗传学考试涵盖动物遗传学重要概念的掌握、对知识点含义的理解和描述，在理解的基础上，能运用基本概念、基本原理和基本方法，综合分析和解决有关的理论和实际问题。

Ⅲ．考试形式和试卷结构

**一、试卷满分及考试时间**

　　本试卷满分为50分，考试时间为 分钟。

**二、答题方式**

　　答题方式为闭卷、笔试。

**三、试卷内容结构**

　　分子遗传学基础，约20%

细胞遗传学基础，约10%

遗传的基本定律，约12%

遗传物质的改变，约16%

动物遗传操作，约10%

群体遗传学，约16%

数量遗传学，约16%

**四、试卷题型结构**

名词解释18分（6小题，每小题3分）

问答题24分（3小题，每小题8分）

计算题（或综合题）（1小题，每小题8分）

Ⅳ．考查内容

**一、分子遗传学基础**

**遗传物质的特征** 遗传物质的基本特征是能够自我复制，能够控制性状的产生，具备分子结构相对稳定性，具有丰富的多样性，以及能引起可遗传的变异等。遗传信息传递的主要方式是以DNA或RNA的为储存形式，以蛋白质或RNA为功能表现形式。

**DNA的结构** DNA的结构包括一级结构、二级结构和高级结构。四种核苷酸按照一定的顺序排列，通过3'-5′磷酸二酯键相互连接，构成DNA的一级结构。Watson-Crick的双螺旋结构模型总结了DNA二级结构的主要特征，双螺旋模型所描绘的B型DNA是生物体最常见的一种。

**RNA分子类型** RNA分子类型是多样的，除了在蛋白质合成过程中起到直接作用的mRNA、rRNA、tRNA以外，还有许多种类的RNA分子起着重要的调节作用或直接参与加工过程。

**基因的概念** 基因是控制生物性状的基本遗传单位。基因的概念在不断地发展，更多的基因结构形式逐渐被发现，熟记真核生物编码基因的一般结构，了解基因遗传信息传递的一般过程。

**DNA的复制** DNA复制以半保留复制方式完成，复制合成的方向保持5'→3'方向。

**转录** 转录是遗传信息由DNA传递到RNA。与原核生物不同，真核细胞转录产生的mRNA要经过加工才具有功能。

**蛋白质的生物合成** 蛋白质的生物合成就是核糖体RNA与转运RNA和信使RNA在各种因子的参与下相互作用的过程。最终产生的蛋白质氨基酸序列仍需要加工与修饰，才能变成有功能的蛋白质。

**二、细胞遗传学基础**

**细胞的结构** 细胞的结构可分为原核细胞和真核细胞两大类。原核细胞一般较小，结构简单，细胞质由DNA、RNA、蛋白质及其它小分子构成。真核细胞的结构分为细胞膜、细胞质和细胞核三部分，细胞质内有线粒体、核糖体、内质网、高尔基体、中心体、溶酶体和液泡等众多的细胞器，其中线粒体、核糖体和内质网等具有重要的遗传功能，细胞核是遗传物质集聚的主要场所。

**染色体** 在细胞中，由DNA、组蛋白、非组蛋白和少量的RNA构成染色体，染色体可以是线性的或环状的，每个物种染色体的数目和形态是恒定的，通过染色体形态特征和数目的分析，可以研究物种的起源、演化和分类，以及遗传病的诊断、基因定位、遗传图绘制、遗传标记筛选等。

**细胞分裂** 当细胞分裂时，细胞必须精确维持染色体的组成，着丝粒在染色体分离过程中起着至关重要的作用，而端粒帮助保护和复制染色体末端。真核细胞精确地将染色体的复制和分离过程分开，染色体的分离有有丝分裂和减数分裂两种方式，在动物生活史中，经过有丝分裂和减数分裂，使染色体经历了“二倍体(2n)－单倍体(n)－二倍体(2n)”的循环过程。

**性别决定** 性别作为许多单位遗传性状的综合体受遗传和环境两方面因素的影响，其表现形式和决定机制具有多样性。性染色体有XY、XO、ZW、ZO等4种构型。具有两条相同性染色体的性别称为同配性别，相反，带有不同性染色体的性别称为异配性别。在XY型中，雌性为同配性别(XX)，雄性为异配性别(XY)，而ZW型刚好与XY型相反，雌性为异配性别(ZW)，雄性为同配性别(ZZ)。Y染色体对动物的性别决定起关键作用，具有强烈的雄性化基因系统；*SRY*基因是与性别决定相关的基因，动物的性别就是以*SRY*基因为主导，一系列其他基因参与作用而形成的。

**配子发生** 配子是指生物进行有性生殖时，由生殖系统所产生的成熟性细胞，简称生殖细胞。生物体在形成配子时，由于减数分裂，成对的遗传因子彼此分离，分别进入不同的配子中，由于染色体组成具有多样性，配子中只含有每对遗传因子的一个，导致不同配子遗传物质的差异。受精时，雌雄配子的结合是随机的。受精过程中卵细胞和精子结合的随机性，使同一双亲的后代也必然呈现多样性。

**三、遗传的基本规律**

**分离定律** 分离定律是遗传学中最基本的一个定律。它从本质上阐明了控制生物性状的遗传物质是以自成单位的遗传粒子（基因）存在的。基因作为遗传单位在体细胞中是成双的，它在遗传上具有高度的独立性，因此，在减数分裂形成配子的过程中，成对的基因能够彼此互不干扰，独立分离，通过基因重组在子代继续表现各自的作用。这一规律从理论上说明了生物界由于杂交和分离所出现的变异的普遍性。

**自由组合定律** 自由组合定律的实质是（以两对非等位基因为例）位于不同对同源染色体上的两对非等位基因是互不联系独立存在的，当F1形成配子时，等位的基因分离，非等位的基因自由组合，两对基因分别进入不同的配子，形成四种类型的配子，且比例为1：1：1：1，假设配子全部成活，并且配子的结合是随机的，在F2形成9:3:3:1的表型分离比。

**基因互作** 分为以下几种类型：不完全显性、共显性、复等位基因、上位作用（包括显性和隐性上位）、重叠作用等，除了熟记这些互相作类型的基本概念，其中要求必须掌握复等位基因的特点和遗传机制，复等位基因是指在在群体中占据同源染色体上相同位点的两个以上的基因。

**连锁与互换** Morgan对遗传学的最大贡献就是连锁遗传规律的发现。同一染色体上的紧密靠近的基因总是联系在一起遗传，不进行独立分配，它们的重组是染色体片段交换的结果。

**重组率和交换值及其测定**  重组型配子数占总配子数的百分率称为重组率用Rf表示。在两个连锁基因之间的重组率通常也称为交换值。重组率的大小反映了基因之间的连锁程度，同时反映了基因在染色体上的相对距离的远近。估算重组率时候，首先要知道重组型配子数，测定重组型配子数的简易方法是测交法，通过两点测验和三点测验法估算重组率，从而进行基因定位和遗传作图。

**伴性遗传** 伴性遗传又称性连锁遗传。即某些性状的遗传和性别有一定联系的一种遗传方式。伴性遗传具有三个特点：①性状的遗传与性别有关；②正反交的结果不同；③在特定的交配方式下表现交叉遗传。

**伴性遗传的应用** 由于鸟类的性染色体携带方式与XY型相反，所以性连锁遗传的途径也与XY型相反，即ZZ为雄性，ZW为雌性。利用伴性遗传原理进行雏鸡雌雄在家禽生产上具有十分重要的实际意义，例如快慢羽，金银色羽已经普遍使用在雏鸡鉴别上。其根据的基本原理是：当带有纯合隐性基因的同配性别（如ZsZs ）与带有显性基因的异配性别（如Z+W）交配时，F1表现交叉遗传。

**从性遗传和限性遗传** 从性遗传又叫性影响遗传，控制从性遗传性状的基因位于常染色体上，由于内分泌等因素的影响，基因在不同性别中表达不同，在一个性别中为显性，另一个性别中为隐性，即同样基因型的个体，在雌性和雄性的表现不同。限性遗传指只在某一性别中表现的性状的遗传，这类性状多数由常染色体上的基因决定。

**四、遗传物质的改变**

**基因突变** DNA水平的改变主要体现为基因突变。基因突变是在基因水平上遗传物质中可检测的能遗传的改变，基因突变具有重演性、可逆性、多方向性和低频性等特征。基因突变实际上都是DNA分子上碱基序列、成分和结构发生了改变，归纳起来有碱基替代、移码突变和 DNA链的断裂等类型。碱基替代是指在DNA分子中一个碱基对被另一个碱基对所代替的现象。在碱基替代中，如果一个嘌呤被另一个嘌呤所代替，或一个嘧啶被另一个嘧啶替代的现象称为转换；如果一个嘌呤被一个嘧啶多代替，或一个嘧啶被一个嘌呤所代替的现象称为颠换。碱基替代的遗传效应有错义突变、无义突变和同义突变3种。移码突变是指在基因组中增加或减少碱基对，使其该位点之后的密码子都发生改变的现象，移码突变的遗传效应比碱基替代所造成的突变要大得多，通常会产生没有功能的蛋白质。

**染色体在数目与结构上的变异** 染色体水平的改变包括数目和结构的改变，染色体数目的改变分为倍数性变异与个别染色体的数目的增减。染色体结构的改变是指染色体的某区段发生改变，从而改变了基因的数目、位置和顺序。染色体结构变异是由于染色体断裂后或不接合或进行差错的接合而产生的，会造成染色体上基因数目和基因位置的变化，导致细胞学行为和遗传效应的异常。染色体结构变异可分为4种类型：缺失、重复、倒位和易位。

**五、动物遗传操作**

**动物遗传操作** 动物遗传操作是在分子和细胞水平上对动物的遗传结构进行定向修饰和重组的技术总称，包括个体、细胞和分子水平上的遗传重组与修饰。

**动物克隆技术**  动物克隆技术可以快速扩繁具有优良表型的个体，是胚胎水平动物遗传操作最重要的技术。动物克隆是指动物不经过有性生殖的方式而直接获得与亲本具有相同遗传背景后代的过程，包括孤雌激活生殖、卵裂球分离与培养、胚胎分割以及核移植等。

**转基因动物**  转基因动物是指基因组中整合有外源基因的动物，将外源基因导入动物基因组的技术称为转基因技术，目前常用的转基因动物技术有原核注射法、精子载体法、逆转录病毒介导法和转基因克隆技术。转基因克隆技术系将转基因事件在体外培养的细胞水平完成，具有其他转基因技术不可比拟的优点。

**基因编辑技术** 基因编辑（gene editing），又称基因组编辑（genome editing）或基因组工程（genome engineering），是一种比较精确的能对生物体基因组特定目标基因进行修饰的一种基因工程技术或过程。基因编辑可定点编辑目的基因。依赖于经过基因工程改造的核酸酶，也称“分子剪刀”，在基因组中特定位置产生位点特异性双链断裂（DSB），诱导生物体通过非同源末端连接或同源重组来修复DSB，因为这个修复过程容易出错，从而导致靶向突变。这种靶向突变就是基因编辑。因为能够高效率地进行定点基因组编辑，在基因研究、基因治疗和遗传改良等方面展示出了巨大的潜力。

**分子标记技术** 分子标记（Molecular Markers），是以个体间遗传物质内核苷酸序列变异为基础的遗传标记，是DNA水平遗传多态性的直接的反映。与其他几种遗传标记——形态学标记、生物化学标记、细胞学标记相比，DNA分子标记更具有优越性：大多数分子标记为共显性，对隐性性状的选择十分便利；基因组变异极其丰富，分子标记的数量几乎是无限的；在生物发育的不同阶段，不同组织的DNA都可用于标记分析；分子标记揭示来自DNA的变异；表现为中性，不影响目标性状的表达，与不良性状无连锁；检测手段简单、迅速。随着分子生物学技术的发展，DNA分子标记技术已有数十种，广泛应用于遗传育种、基因组作图、基因定位、物种亲缘关系鉴别、基因库构建、基因克隆等方面。

**高通量测序技术** 高通量测序技术（High-throughput sequencing）又称“下一代”测序技术（Next-generation sequencing technology），以能一次并行对几十万到几百万条DNA分子进行序列测定和一般读长较短等为标志。同时，高通量测序使得对一个物种的转录组和基因组进行细致全貌的分析成为可能，所以又被称为深度测序(deep sequencing)。高通量测序技术的诞生是基因组学研究领域一个具有里程碑意义的事件。低廉的单碱基测序成本，使更多物种的基因组计划可以实施，从而解密更多生物物种的基因组遗传密码。同时在已完成基因组序列测定的物种中，对该物种的其他品种进行大规模地全基因组重测序也成为了可能。

**六、群体遗传学**

群体遗传学的中心任务就是研究基因频率、基因型频率及其关系。这里所指的群体就是指在一定的时间和空间范围内，具有特定的共同特征和特性的个体集合，它可以是一个种、一个亚种、一个变种、一个品种、一个品系或一个其它同类生物的类群所有成员的总和。它是同一物种生活于某一地区并能相互交配的个体总和。

**孟德尔群体** 在群体遗传学中，所指的群体一般是孟德尔群体，孟德尔群体由一群可交配繁殖的个体组成，这些个体具有共同基因库中的某些基因。群体中每个个体的基因型只代表基因库的一小部分。群体的遗传结构与孟德尔群体的基因库相关，而不是单个成员的基因型。

**基因频率和基因型频率** 群体演变是基因库中各个基因频率变动的过程。基因频率是指群体中某一基因占其同一位点全部基因的比率。基因型频率是指在二倍体生物群体中，某一基因型个体占群体总数的比率。由此可知，基因频率是基因数之间的比例，基因型频率是个体数间的比例。因而基因频率可以体现群体遗传组成的特征。

**基因频率和基因型频率的关系** 基因频率和基因型频率的关系表现为一对常染色体上的等位基因A、a，基因A的频率p与显性纯合体基因型频率与杂合体基因型频率的半数之和相等，而基因a的频率q与隐性纯合体基因型频率与杂合体基因型频率的半数之和相等，公式表示为：p= D +1/2H，q= R +1/2H。对性染色体异型群体（XY，ZW）基因频率与基因型频率是相等的。在群体中同一位点的基因频率之和等于1，同一性状的各基因型频率之和为1。这一对关系适用于孟德尔群体，因此不论群体是平衡或不平衡的都有这种关系。

**哈代—温伯格定律**  其内容要点是：1.在随机交配的大群体中，在没有其他因素影响的条件下，基因频率一代一代下去始终保持不变；2.任何一个大群体，无论其基因频率如何，只要经过一代随机交配，一对常染色体基因的基因型频率就达到平衡状态，没有其他因素影响的情况下，以后一代一代随机交配下去，这种平衡状态保持不变；3.在平衡状态下，基因频率与基因型频率的关系是：D=p2，H=2pq，R=q2。

**影响群体基因频率的因素** 有突变、迁移、选择、遗传漂变、非随机交配五个因素。因此，基因频率的平衡对群体的稳定性起着保证作用。目前改变群体的基因频率，仍是动植物育种工作中的主要手段之一。

**哈代—温伯格定律的应用** 哈代—温伯格定律的应用主要是计算基因频率。在计算基因频率时，分为无显性或显性不完全时、完全显性时、伴性基因、复等位基因四种情况。其中复等位基因和伴性基因的基因频率的计算不在考试范围。

**七、数量遗传学**

**多基因学说的要点** 其要点包括：（1）数量性状是受许多对微效基因(Minor gene)控制；（2）微效基因间无显隐性关系，其效应是累加的；（3）单一的微效基因服从孟德尔遗传规律；（4）微效基因不能被单独识别，而是从表现的性状作为整体来研究；（5）由微效多基因决定的数量性状，易受环境影响。现在对多基因学说已有发展，其要点是：（1）控制数量性状的基因除了微效基因，也可以有主效基因；（2）决定数量性状的基因有加性效应，也有显性效应和上位效应，更多的情况是几种基因效应同时存在；（3）应用现代生物技术和统计方法，可以对控制数量性状的基因从整体到局部进行研究，如QTL。

**表型值**  群体中一个数量性状的表型值（*P*）受基因型值（*G*）和环境效应（*E*）两个因素的影响。由于环境对群体中不同个体的影响有正有负，所以群体某性状的平均表型值就等于群体该性状的平均基因型值。

**遗传参数** 遗传参数包括重复力、遗传力、遗传相关以及亲缘相关，前三个参数是从数量性状方差剖分中推演出的，后一个是从全同胞－半同胞混合家系亲缘相关中推导得到的。对遗传参数的学习要求从概念、公式、计算方法以及在育种中的应用几个方面来掌握。

**数量性状基因座** 数量性状基因座是quantitative trait locus，缩写为QTL。是指控制数量性状的基因在基因组中的位置。标记和QTL是连锁的，因此可通过寻找遗传标记和感兴趣的数量性状之间的联系，将一个或多个QTL定位到位于同一染色体的遗传标记旁。QTL定位应用在人类基因上与疾病有关的基因定位很多，在畜禽水产上的应用也较为广泛。

**基因组学** 基因组学（genomics）的概念最早于1986年由美国遗传学家Thomas H. Roderick提出。基因组学是对生物体所有基因进行集体表征、定量研究及不同基因组比较研究的一门交叉生物学学科。主要研究基因组的结构、功能、进化、定位和编辑等，以及它们对生物体的影响，因而也可细分为功能基因组学、结构基因组学、表观基因组学、宏基因组学等。