



三十年来我国动物遗传学的成就

王春元

(中国科学院遗传研究所)

建国以来,在毛主席“百花齐放、百家争鸣”方针的指引下,我国动物遗传学发展很快,取得了不少成绩。建国十周年时,崔道枋曾对“十年来我国动物遗传的成就”作过总结性的介绍^[1]。为了庆祝建国三十周年,本文主要对1959年以来我国动物遗传的成就作一简要的介绍,以表纪念。

一、杂交育种和杂种优势利用

(一) 养蚕业 我国有着悠久的历史,有丰富的家蚕品种资源,是桑蚕的发源地和蚕丝的出口国。孙本忠曾培育了镇三、镇四新品种,不但产丝量高,丝质好,而且发现这种蚕有一种奇异的特征,雌蚕体有黑色斑纹,雄蚕没有,从而大大地简化了蚕种繁殖上鉴定雌雄的过程,提高了烘蚕的质量和丝的均匀度。中国科学院实验生物研究所培育出5个蓖麻蚕新品种,即素白型、姬黄型、蓝皮型、花白型和花黄型。蓖麻蚕原产印度,在任一发生阶段中都不休眠。该所利用蓖麻蚕与柞蚕杂交,解决了蓖麻蚕以蛹越冬的问题^[2]。江苏省高资蚕种场于1970年育成了江苏蚕1号和2号新品种,已在该省推广。

(二) 养鱼业 自1958年池塘饲养青、草、鲢、鳙四大家鱼人工繁殖陆续获得成功以来,到1961年全国已推广了人工繁殖鱼苗,结束了到江河捞取鱼苗的时代^[3]。

在鱼类杂交育种上,湖北省水生所^[4]和梁志成^[5]等曾对不同品种鲤鱼进行杂交,发现兴国红鲤♀×散鳞镜鲤♂;龙州镜鲤♀×散鳞镜鲤♂,以及红鲤与团鲤的杂种一代都具有明

显的优势。杂种生长快,抗病力强。还有红荷包鲤♀×元江鲤♂杂交培育成的荷元杂交鲤,肉细鲜美,深受群众欢迎^[6]。

在鱼类的育种工作中还开展了远缘杂交的工作。长江水产所^[7]利用鳙鱼♀、鲢鱼♂进行多次人工杂交,得到了鳙鲢杂交子一代。子一代的雄鱼又同鳙鱼回交,其后代无论在鱼种阶段或成鱼阶段都比鳙鱼发育快。此外,草鱼×团头鲂、团头鲂×长春鳊、鲤×鲫、大鳞白鲢×白鲢、海南岛大鳞鲢×珠江鲢、长江鲢×鲫鱼和泥鳅×鲫鱼的杂交等都获得了成功,为培育新品种提供了新来源。

鱼精子低温保存和长途运输的成功^[8],为不同水系草、鲢、鳙等的种内杂交创造了有利的条件;此外,利用激素喂养莫桑比克罗非鱼(即非洲鲫鱼)的幼鱼,促进其性转化的研究也获得成功^[9,10],这对于在生产上饲养生长快的单一性别的鱼,增加单位面积产量,成为可能。

(三) 畜牧业 对原有的牲畜逐步进行了选优汰劣,同时开展杂交育种工作。如北京黑猪、吉林花猪等都是品种间杂交,通过横交固定培育而成的。

我国已育成贵州黑白花奶牛。它是采用荷兰公牛与贵州黑母牛杂交选育而成的乳肉兼用型。培育肉牛新品种的工作也有良好的开端。吉林、辽宁、河北和内蒙联合培育的草原红牛,已初具雏型。适应于南、北方不同气候条件的各种类型肉牛也在培育之中。

我国于1953年育成了第一个毛肉兼用的新疆细毛羊,现分布于全国各地养羊区,对改良我国粗毛羊起了重大的作用。此外,还育成了

东北细毛羊、军垦细毛羊、内蒙古细毛羊和青海细毛羊等优良品种。

我国已育成新狼山鸡品种^[11]。它是采用澳洲黑鸡对狼山鸡进行插入杂交选育而成的卵肉兼用的优良鸡种,已在各地推广。其他鸡和鸭的品种间杂交也在进行,如澳洲黑与来亨鸡杂交、金定鸭与北京鸭的杂交都有明显的优势^[12]。近年来,肉用仔鸡生产在我国发展也很快。已育成的海科白鸡,具有生活力强、适应性广的特点。在一般饲养情况下,70天可达出口标准^[13]。

在畜牧业生产上,也较广泛地应用了远缘杂交,它可以使现有畜禽引入许多新品质,丰富了“基因库”,为创造新物种提供了有效的途径。如,在我国青海、西藏一带常用黄牛与牦牛杂交,一代杂种叫犏牛。公犏牛没有繁殖力,母犏牛能正常发情,无论犏牛与公黄牛或公牦牛交配都能产生后代。此外,用不同品种奶牛和肉牛的冷冻精液改良牦牛也获得了成功。另外,黄牛×水牛、绵羊×山羊、家鸭×番鸭、鸡×火鸡、梅花鹿×马鹿、新疆马鹿×黑鹿等的远缘杂交,在我国都已获得成功。

家畜胚胎移植——借腹怀胎,在畜牧业生产上已成为扩大优良品种的一项重要的技术措施。中国科学院遗传研究所203组在家兔胚胎移植成功的基础上,于1974年开展了绵羊胚胎移植实验获得成功^[14]。随后又利用激素促进超数排卵及对超排卵的移植,也获得良好的效果^[15]。紧接着又开展了奶牛和黄牛的手术和非手术胚胎移植,于1978年获得了移植小牛。家畜胚胎移植的成功,为我国填补了这一领域的空白,在畜牧业生产上起着重要的作用。

二、引种驯化

我国比较重视引种驯化的工作。在鱼类,肯定了团头鲂在全国各地的饲养价值,证明了新的放养对象鲢鱼(银鲷、黄尾蜜鲷、细鳞斜颌鲷)对池塘的增产效果;研究了非洲鲫鱼的繁殖控制、稻田和海水放养;探索了胭脂鱼在水库中的生长和中华鲟鱼的人工养殖。新从国外引进的四种罗非鱼已在各省试养。此外,在各地还

进行了毛蟹、青虾、娃娃鱼、鳖、龟、水貂等的试养工作,特别是大湖移养,已证明具有较大的经济效益^[16]。

鹿的驯化工作在我国已经取得成功。大熊猫为稀有珍遗的动物,北京动物园于1963年在人工饲养下成功地使一只雌熊猫第一次繁殖了后代,并于1978年利用人工授精繁殖大熊猫,首次在我国获得了成功^[17]。另外,对于野生动物的驯养,也在不少重点地区开展了工作。

三、细胞遗传学研究

在细胞遗传学方面,我国主要开展了动物染色体组型的分析,小白鼠精子发生过程中细胞核变化的规律,以及细胞核移植等方面的研究工作。

陈宜峰等^[18,19]曾对我国珍贵动物金丝猴和猕猴的外周血淋巴细胞培养作了染色体组型的观察,证明金丝猴的二倍体 $2n = 44$,猕猴的 $2n = 42$,它们的性染色体♀XX,♂XY型。施立明等^[20]对赤麂、小麂及其子一代杂种进行了细胞遗传学研究,指出赤麂的染色体 $2n = \sigma 17$,♀6, NF = 12;小麂的染色体 $2n = 46$, NF = 46。这两个核型差异如此之大,居然能杂交,令人迷惑。通过对上海西郊公园雄赤麂和雌小麂杂交后得到几只第一代杂种进行了外周血培养,发现雄性杂种 $2n = 27$,XY₁Y₂;雌性杂种 $2n = 26$,XX,核型中,包含有赤麂和小麂的染色体组分,从而有力地证明这是真正的第一代杂种。此外,对我国的野牛和几种家畜(牛、羊、猪)的染色体组型也进行了研究,这对于确定家畜品种在遗传结构上的变异有了依据。

关于染色体与细胞分化的关系问题。吴政安^[21]利用离体培养对两栖类体细胞的染色体组型及不同组织的染色体组型作了比较分析,结果表明,中华大蟾蜍 $2n = 22$,在同一个体不同组织的细胞之间均无显著差异,因此,认为分化的细胞并没有在染色体形态结构上得到反应。然而杨永铨等^[22]对摇蚊多线染色体的研究,曾观察到不同组织的不同细胞的染色体,由于多线程度的差异导致细胞体积和功能上的变化。

这些结果的分歧,值得进一步探讨。

关于人工单性生殖的个体是否有传种接代的能力,朱洗等于1961年首先作了回答^[23]。他们利用上海蟾蜍离体产的无膜卵球,经过针刺注血后发育成的雌蟾蜍,成熟后可产卵,受精发育良好。这是世界上第一只无外祖父的母蟾蜍产卵传种。说明人工单性生殖的子裔是能够传种接代的。

关于核质关系问题。童第周等^[24]将黑斑蛙的红血球移入去核的黑斑蛙卵中,移入红血球的核即分裂,卵子发育为正常的蝌蚪。这表明细胞核具有全套的遗传功能,即核的全能性。在鱼类,金鱼和鲫鱼属于不同亚种,将金鱼核移入去核的鲫鱼卵中,发育的胚胎为鲫鱼肉性状^[25]。这说明细胞质对细胞核有控制作用,性状的发生受细胞质的影响。王春元等^[26]在进行金鱼品种间的杂交试验中,曾发现金鱼的一些性状(如体长、尾鳍等)表现为母性遗传的现象。在虎头鱼与红鲫鱼的正反交中所得的结果表现为偏于母体的性状。这也证明细胞质在遗传上的作用,细胞质遗传在脊椎动物中同样是存在的。鲫鱼和鲤鱼属于不同的属。童第周等^[25]将鲤鱼的核移入去核的鲫鱼卵中,卵子能正常发育成正常成鱼。它的性状有的类似鲤鱼;有的为中间型,并且这样核质配合的杂种鱼能产生具有正常功能的生殖细胞。这些试验表明核质的关系是:细胞核具有全能性;遗传性状的出现,是细胞核和细胞质相互作用的结果。细胞质不但对发育和遗传有不同程度的作用,并能控制细胞核的活动,引起细胞的分化。

四、辐射遗传研究

随着原子能事业的迅速发展,在它作为强大的能源造福于人类的同时,也使人类面临着遭受电离辐射损伤的危险。从生物学方面研究辐射损伤及其遗传效应,对辐射防护和辐射育种具有重要意义。为此,我国遗传学工作者在这方面也进行了比较广泛的研究。

(一) 关于剂量率效应的问题 一次急性照射与分次累积照射之间的辐射损伤有无差

异。张忠恕等^[27]以200伦X射线一次急性照射和分次累积(每隔24小时照射20伦,10天内累积总剂量为200伦)局部照射猕猴睾丸,观察了精子发生中精母细胞第一次减数分裂后和早末期所出现的染色体畸变率。其结果是一次急性照射组的染色体畸变率要比分次累积照射组增加一倍以上,且差异是显著的。周宪庭等^[28]以60Co γ -射线300伦一次急性照射及低剂量长期诱发家兔染色体畸变也获得相类似的结果。谈家桢等^[29]以不同剂量的 γ 射线(从最低5伦到最高400伦)处理雄性猕猴后,曾观察到猕猴精子发生过程中染色体畸变率的生长,是与剂量的增加呈现指数的关系,即剂量增加一倍,频率增加4倍。由此可见,在总剂量和剂量强度相同时,一次急性照射所引起的细胞学损伤要比分次累积照射更为严重,分次累积诱发染色体畸变率的效应并不是按照简单的相加法而累积的。

(二) 不同类型细胞的敏感性 不同类型的细胞对辐射的敏感性是否相同。张忠恕等^[30]以100伦X射线全身照射性成熟的猕猴后,在不同时期取出睾丸。曾观察到猕猴的B型精原细胞辐射敏感性大于A型精原细胞。汪德耀等^[31]以400伦X射线全身照射雄性小白鼠,结果发现,精原细胞的减少,主要是由于细胞死亡所致,精母细胞及减数分裂时对X射线敏感性较精原细胞和有丝分裂为小。

(三) 不同发育时期的辐射敏感性 汪安琦等^[32]、王春元等^[33]曾对金鱼胚胎发育不同时期的辐射敏感性进行了研究,结果表明,在同一发育时期胚胎的死亡率、畸形率和染色体畸变率均随剂量的增加而增加。但在不同发育时期对射线的反应是有所不同的,其中以胚胎发育早期——1-细胞期最为敏感,随着胚龄的增长而递减。但是在哺乳动物中,徐子成曾发现有一个划分敏感期的分界点。他以200伦X射线对出生后从6小时开始到7天的小鼠,分成12个试验组进行全身一次照射,结果发现,在出生24小时龄以前的各组的卵巢与对照组基本相同,看不出病变;而在24小时龄以后的各组,卵

巢均发生明显的病变。将这些组的动物分别与正常雄鼠进行交配,所得结果与组织学观察完全吻合,即出生 24 小时龄以前的雌鼠,均能正常繁殖后代;而出生 24 小时龄以后的雌鼠,没有一个能正常繁殖的。这更证明了雌性小鼠出生后 24 小时是一个十分重要的敏感期的分界点。分得如此明显,简直是“全有”或“全无”的反应。为了考察其原因,还将鼠的胚盘捣碎,做成匀浆,然后抽提、消毒,注射到 24 小时龄以后的鼠体,再进行同样的照射。结果又发现,出生 36 小时龄的雌鼠,性成熟后仍能正常繁殖后代,敏感点竟推迟了 12 小时。它提示人们胚盘内确有一种物质,能起到辐射防护的作用。很可惜,15 年前接近国际水平的新发现,竟被万恶的“四人帮”破坏了^[34]。

(四) 直接照射和间接照射的比较 赵寿元等^[35]以 200 伦 X 射线直接或间接照射猕猴睾丸。实验结果指出,直接照射引起精原细胞减少。间接照射后, A 型精原细胞减少, B 型精原细胞及精母细胞数量均有变化。可见,间接照射对生殖细胞也有影响。作者认为这可能是间接照射产生了某些物质,影响了细胞的正常代谢活动所致。

(五) 内照试验 陈秀兰等^[36]利用 200 及 400 微居里的 ³²P 处理雄性小鼠,结果发现,两种剂量均能使睾丸缩小,剂量大则影响更甚。400 微居里处理后的第 5 天就没有精原细胞的分裂相,而初级精母细胞分裂相的消失是在第 25 天。可见精原细胞对 ³²P 敏感性较初级精母细胞为大,而且也观察到 400 微居里已能引起小鼠精子发生过程的暂时中断。这种由内照引起的辐射损伤也是明显的。

其他如人工诱变,利用各种理化因素诱发动物遗传变异的研究也在进行,并且发现超声波所引起的可见变异是可以遗传的^[37]。

五、遗传工程研究

在动物的遗传工程方面,童第周等^[38,39]从鲫鱼卵巢成熟卵子的细胞质中提取 mRNA 和从鲫鱼成熟的睾丸的精子提取 DNA,分别注入

金鱼的受精卵内,实验表明,外源 mRNA 和 DNA 都能诱导金鱼产生单尾性状,并且这种变异是可以遗传给后代的。童第周等^[40]还利用鲤鱼卵子的 mRNA 注入金鱼受精卵,也获得相同的结果。从而进一步说明不同属之间的 mRNA 也同样具有诱导性状变异的功能。为了进一步探讨这种注射过鲫鱼的 mRNA 的“金鲤鱼”其内部遗传机理是否也发生相应的变化,对遗传上有重要作用的同功酶——乳酸脱氢酶(LDH)同功酶进行了分析,发现“金鲤鱼”的肝脏 LDH 同功酶图谱与金鱼或鲤鱼都不同,而是综合了金鱼和鲤鱼的类似杂交鱼肝脏的 LDH 同功酶谱^[41]。

在蚕上,陈元霖等^[42]利用家蚕的核酸诱导蓖麻蚕遗传变异的研究中,曾观察到在 5 龄期注入核酸蛋白(DNP)的试验组内,其后代约有 33% 的突变体在形态上具有黑蚕(供体)的特征,说明是异源核酸蛋白诱导的结果。

童第周等^[40]对不同纲间的动物进行试验,他们从美西螈和加州螈两种不同物种的蝶螈提取的 DNA 分别注入蓝丹凤金鱼和红龙睛金鱼受精卵中,结果均有 1% 的幼鱼长出平衡器。经组织学检查,发现这种平衡的内部结构和小蝶螈的平衡器是一模一样的。这表明核酸对远缘动物的发育、遗传也有诱导作用。这对于今后利用人工方法改造动物的性状,培育动物新类型开辟了更广阔的道路。

其他方面的研究,如细胞融合、性别控制、数理遗传学、免疫遗传学……等也都开展了工作,并且也取得了一定的进展。

以上是关于建国三十年来,我国动物遗传学研究的概况。近十年来由于林彪“四人帮”的破坏,使本来同世界先进水平正在缩小的差距又拉大了。目前,我国在动物遗传学基础理论方面的研究还开展得不够广泛和深入,还有一些薄弱环节和空白,如发生遗传学、数量遗传学以及行为遗传学等方面。打倒了“四人帮”,科学的春天来到了。去年 10 月,中国遗传学会成立了,它标志着我国遗传学发展的新的里程碑,体现了遗传学工作者团结战斗的新局面。我们坚

信在英明领袖华主席的领导下,我国遗传学必将有一个高速度的发展,为我国科学技术的现代化做出新的贡献。

主要参考文献

- [1] 崔道枋: 1959. 动物学杂志, 3(12): 545—546。
[2] 吴融: 1962. 实验生物学报, 7(4): 371—375。
[3] 伍献文等: 1964. 中国科学, 10: 900—907。
[4] 湖北省水生生物研究所: 1975. 水生生物学集刊, 5(4): 439—448。
[5] 梁志成: 1974. 遗传学报, 1(2): 192—201。
[6] 长江水产研究所育种室等: 1976. 淡水渔业科技杂志, 7: 8—16。
[7] 长江水产研究所: 1975. 遗传学报, 2(1): 144—152。
[8] 长江水产研究所育种驯化组: 1977. 淡水渔业科技杂志, 9: 20—21。
[9] 湖北省水产研究所等: 1979. 遗传学报, 6(1): 74。
[10] 中山大学生物系动物教研室鱼类组: 1978. 中山大学学报(自然科学版), 2: 97—99。
[11] 李瑞敏等: 1959. 中国畜牧学杂志, 5: 133—134。
[12] 余先觉等: 1959. 武汉大学自然科学学报, 11: 71—74. 和 7: 77—86。
[13] 江苏省江都家禽所: 1972. 遗传学通讯, 2: 17—20。
[14] 中国科学院遗传研究所等: 1975. 遗传与育种, 3: 8—9。
[15] 中国科学院遗传研究所 203 组: 1976. 同上, 4: 19。
[16] 蔡仁途: 1975. 淡水渔业科技杂志, 3: 19—31。
[17] 刘维新等: 1979. 科学通报, 9: 414—417。
[18] 陈宜峰等: 1976. 遗传学报, 3(4): 309—312。
[19] 陈宜峰等: 1978. 动物学报, 24(2): 127—135。
[20] 施立明等: 1979. 遗传学报, 6(1): 72。
[21] 吴政安: 1978. 动物学报, 24(1): 117—126。
[22] 杨永铨等: 1979. 遗传学报, 6(1): 71。
[23] 朱洗等: 1961. 科学通报, 4: 50。
[24] 童第周: 1978. 遗传学报, 5(1): 1—8。
[25] 童第周等: 1973. 动物学报, 19(3): 201—221。
[26] 王春元等: 1979. 遗传学报, 6(1): 75。
[27] 张忠恕等: 1978. 复旦大学学报(自然科学版), 1: 20—24。
[28] 周宪庭等: 1965. 遗传学集刊, 7: 103—111。
[29] 谈家桢等: 1962. 实验生物学报, 7(4): 386—406。
[30] 张忠恕等: 1965. 复旦大学学报(自然科学版), 10(4): 439—442。
[31] 汪德耀等: 1965. 动物学报, 17(3): 246—259。
[32] 汪安琦等: 1963. 遗传学集刊, 3: 91—101。
[33] 王春元等: 1964. 同上, 4: 75—88。
[34] 徐子成: 1979. 自然杂志, 2(4): 250—251。
[35] 赵寿元等: 1965. 复旦大学学报(自然科学版), 10(4): 443—447。
[36] 陈秀兰等: 1965. 遗传学集刊, 7: 99—102。
[37] 汪安琦等: 1963. 实验生物学报 8(2): 131—138。
[38] 童第周等: 1973. 中国科学, 4: 389—394。
[39] 童第周等: 1975. 同上, 3: 296—298。
[40] 童第周等: 1977. 同上, 2: 145—148; 149—150。
[41] 牛满江等: 1978. 同上, 1: 110—112。
[42] 陈元霖等: 1979. 遗传学报, 6(1): 84。

《科学通报》外文版将于 1980 年复刊

《科学通报》是中国科学院主办的综合性自然科学学术刊物。鉴于近年来国际学术交流日益频繁和我国科学工作者的迫切要求。中国科学院决定于 1980 年 1 月起恢复《科学通报》外文版, 刊期暂定为月刊, 相当于中文版(半月刊)两期的合刊。

《科学通报》中、外文版的内容, 除力求全面、及时地以简报形式扼要报道我国基础科学以及农业、医学和技术科学的基础研究成果外, 为了更多、更快地报道

阶段性的研究成果。于明年 1 月起另增辟“研究通讯”专栏, 只报道研究结果, 每篇字数限在 700 字以内。欢迎我国科学工作者踊跃投稿。

读者对象: 国内外科学技术工作者。

发行范围: 国内外公开发行人。

出版日期: 中文版每月十五日、三十日, 外文版每月十日在北京出版。