

生殖生物学与畜牧业

董 伟

(北京农业大学)

一、研究生殖生物学对 发展畜牧业的重要性

生物科学近二十年来取得了重大进展，今后还将会出现新的飞跃。生殖生物学是现代生物科学中非常有生气的一个领域，它是生物学的一个重要分支学科，与人类生活有密切的关系。

一般说来，生物科学和医学之间的联系较多。由于医学的研究对象是人类本身，与人类生活直接相关，所以生物科学上的成就，通常较快地在医学上发生影响，开花结果。畜牧水产的研究对象是与人类生活有密切关系的重要的经济动物，对社会经济的发展也具有很大作用。畜牧和水产只有加强与基础学科——生物科学的联系，才能较快而稳定地向前发展。要根本改变我国畜牧科学技术的落后状态，一方面要大力开展新技术的研究，另一方面还要重视基础理论的研究。学习和引进别国的先进技术是必要的，但仅仅这样不行(这一点比较容易做到)，这样，我们将注定永远落后于别人。只有在进行技术研究的同时，加强理论研究，才有赶超的可能，才会创造出自己的科学发展道路，才能使四化有可靠的保证。因为现代化畜牧业是在现代生物科学的理论指导下建立起来的。如果没有生物科学的成就，优良品种的形成，先进的饲养繁殖技术的出现，是不可能的。畜牧业越向前发展，越要依赖生物科学，生物科学对畜牧业生产的指导作用表现得也愈加明显。因此，要实现畜牧业现代化，必须用现代生物科学的研究成果武装畜牧科学技术。

生物科学的成就对畜牧业发展的深远影

响，家畜的人工授精就是一例。人工授精最初是纯属生物学的一项科学试验，但是现在它已成为畜牧业非常重要而普遍应用的一种技术，对家畜品种的改良，加速畜群的繁殖和提高生产力发挥着巨大作用，对于这一点，当时进行人工授精的生物学家也难预见。胚胎移植的发展史也同样能说明这个问题。

在过去的三十多年中，特别是近十余年来，在生物科学发展的基础上，由于对生殖规律的加深了解，人们已经能够在很大程度上干预动物的繁殖过程，在家畜方面形成了一系列的繁殖控制技术，或称繁殖的生物工程(bioengineering)。例如，家畜的人工授精、同期发情、超数排卵、胚胎移植、诱发分娩、早期断奶、早年配种等。当前生殖生物学中的一些重要研究课题，如性别控制，早期胚胎的性别鉴定，卵母细胞的体外培养和受精，卵子和胚胎的超低温长期保存、早期胚胎卵裂球的分割(胚胎细胞的移植，人工制造同卵双胎或多胎)，无性繁殖(细胞核的移植)，遗传工程等不仅对生物科学具有极深刻的理论意义，而且对畜牧业的发展具有不可估量的价值。预计，这些问题在未来的一个世纪里可能有重大的突破，可以设想，那时人们将对动物的生殖规律更严密地更有效地进行控制，更深刻地改变家畜的繁殖过程，最大程度地发挥生殖潜力，加速品种改良，塑造优良遗传性状，从而使畜牧业出现革命性的变化。

当前我国对生殖生物学的研究，医学和畜牧都集中在生育力这个核心问题上，但前者为了实行计划生育，降低生育力，后者则是为了提高畜牧业的生产力，开发和增强家畜的生殖力。世界人口的急剧膨胀和对食物需要量之间的矛

盾日趋尖锐，这一问题的严重性引起人们的深切关注。人类社会的高度发展，其标志是物质生活和精神生活普遍达到高度水平，而实现这一目标，不仅依赖科学技术，经济建设和文化教育等方面的发展水平，而且也决定于人类对自己的增殖控制到什么程度。人类有计划地控制自身的生育和提高畜牧业生产水平，是从两个方面解决食物短缺问题的，一个是控制消费者的数量，一个是增加动物性食物的产量。

二、第九届国际家畜繁殖和人工授精会议的几个学术问题

国际家畜和人工授精会议是大型的畜牧学术会议。自1948年以来，每四年召开一次。1980年夏季在马德里举行的第九届会议，有来自世界60余个国家的1200名代表出席，我国有3人参加，提交了3篇论文。

会议收到了500余篇学术论文，包括生殖生理、人工授精和生殖病理三个方面。涉及的动物除主要家畜和家禽外，还有其他经济兽类、观赏动物和鱼类等。在生殖生理方面，包括生殖内分泌学、卵子和精子的发生、性腺机能、受精和附植等理论问题的研究报告，占较大比例，人工授精和其它繁殖技术，如发情控制、胚胎移植等问题的论文也有一定的数量，生殖病理方面的资料较少。现在仅就其中繁殖技术问题和生殖激素方面的论文内容，加以综合，概括汇报如下。

(一) 人工授精 家畜人工授精作为家畜育种工作的一个有力手段，在世界上已普遍应用，特别是奶牛，在很多国家（欧洲、北美、澳大利亚和新西兰）已基本上或完全实行人工授精，肉用牛的人工授精也在迅速发展。近十年来，牛的冷冻精液技术迅速普及（精液可在液氮 -196°C ）中长期保存），更有力地推动了人工授精的发展。现在几乎所有国家，牛的人工授精大部或全部使用冷冻保存的精液。

人工授精和冷冻精液的应用，使种畜的配种效能增长数十倍甚至百倍以上。在一些畜牧业发展水平较高的国家中，最好的公牛被选作

种畜，集中在为数不多的人工授精中心里。大型中心拥有百头以上或数百头种公牛。这样的人工授精中心每年生产、加工、冷冻保存并供应数百万份的精液，可以说是生产精液的生物工厂，也是育种工作的核心机构。在美国，这样的大型中心有42个，为全国千万头以上的母牛配种提供优质精液，又如新西兰只有一个中心，负担全国的母牛配种工作。英、法、西德、丹、荷、日、澳以及欧洲多数国家，也有类似的组织系统。在现代的技术条件下，每头种公牛每年生产的精液可为数千头甚至万头以上的母牛进行人工授精，个别的多至数万头。如果实行自然交配，每头公牛每年配种母牛不过数十头，若利用非冷冻精液进行人工授精，每年也只能配母牛数百头。由此可见，这一先进技术在提高生产力方面发挥多么大的威力。

试验证明，在液氮中，冷冻保存二十年以上的牛精液仍有受精能力。保存十几年的精液，精子活率和受精率与新鲜精液无明显差异。

其它家畜不如牛的人工授精那样普及。猪的人工授精在欧洲和东亚有较快的发展。绵羊人工授精的应用只局限于东欧、中亚、南美等少数国家。马、水牛、山羊的人工授精很少采用。猪和绵羊的精液冷冻保存问题还没有真正解决。

我国家畜人工授精的应用已有相当规模，除牛外，其它家畜人工授精的数量在世界上处于前列地位，但技术水平和效率较低。

家禽和其它动物的人工授精也有一些报道，我国的熊猫人工授精首次获得成功，引起了各国的重视。

(二) 胚胎移植 牛的胚胎移植已达到生产应用的水平，美、加、英、西德、澳、新、丹、日、法国都出现了经营胚胎移植的机构，有的一年移植数千例。一般说，每头供体牛经过超数排卵处理后，平均采得受精卵5—6个。移植后妊娠率50—60%，故可得犊牛2—4头，个别的在十头以上。有的高产记录是一头供体牛，一年中经过数次采集胚胎，移植后繁殖犊牛数十头。

现在研究的主要问题是：

1. 如何使供体稳定可靠地产生较多的高质量胚胎。利用外源激素引起超数排卵的现行做法，有时无反应，或排卵很少，或受精率太低。胚胎来源是关系到该技术实际应用的一个重要问题。

2. 非手术法采集和移植胚胎的改进。传统的手术法虽然胚胎回收率和移植妊娠率（50—70%）均比非手术法（40—60%）高些，但它在方法上存在着不易推广的缺点。现在非手术采集胚胎已逐渐代替手术法，但是，为了保证有较高的妊娠率，移植过程有人仍然坚持使用手术法。不过，西德某一育种组织近两年时间里，用非手术移植 449 例，妊娠率达到 53.7%，与手术移植相比（254 例，55.5%），相差无几。

3. 冷冻长期保存胚胎是另一个待解决的重要问题。它关系到胚胎移植作为一项家畜繁殖技术今后的发展前途，正如冷冻精液与人工授精的关系一样。牛、羊冷冻胚胎移植均有成功报道，但冷冻后存活率偏低，移植后妊娠率也较低，故现在还不能实际应用。

在胚胎移植的研究中，还进行了下述试验，如诱发怀双胎（移植两个胚胎或在母牛配种后再移植一个胚胎），对胚胎进行性别鉴定以及分裂球的分割和移植（人工同卵双胎或多胎、绵羊和兔已有成功事例）。

其它家畜的胚胎移植，由于经济上的或效果上的原因，至今未应用于生产。技术上似乎并不比牛有较大的困难。

（三）发情控制 现代化畜牧业的一个重要条件是生产方式的工厂化，即集中的、有计划的、按严格程序进行大规模的成批生产。家畜发情控制技术就是适应这种要求而问世的。

利用外源的生殖激素，将母畜的发情控制在特定的相当集中的时间里（同期发情或称同步发情），对家畜配种工作有很大意义，它便于实行人工授精或定时人工授精（由于时间集中，不经发情检查）。对原来无发情周期表现的母畜还有刺激发情的作用。这一技术推动了肉牛、绵羊和猪的人工授精的发展。既节省劳力和时

间，又能提高繁殖率。工厂化养猪场尤其需要这一技术。

现在采用的方法，基本上分为两种，一种是使用抑制发情的药物（如孕激素）处理一群母畜，经一定天数同时停药，则会引起同期发情。另一种是用前列腺素 $F2\alpha$ ($PGF2\alpha$) 及其类似物处理一群母畜，溶解黄体，引起同期发情，或者上述两种方法结合在一起，先用孕激素处理，停药时再注射以前列腺素 $F2\alpha$ 。除上述两类药物外，有时还使用促性腺激素和释放激素以提高发情效果。经过处理的母畜，三天范围内同期发情率可达到 80—90%，牛受胎率为 30—50%，略低于自然发情的受胎率，羊比牛高些，猪 70% 左右。

（四）诱发分娩 为了工作上的方便和减少由于无人护理而造成新生仔畜的死亡，在妊娠结束前几天，利用 $PGF2\alpha$ 和它的类似物或糖皮质激素进行诱发分娩，将分娩时间控制在工作日和上班时间内。生产中已开始试用。有待改进的问题是克服胎衣滞留，减少仔畜死亡和准确地控制分娩时间。

（五）孕体的内分泌活动在妊娠和分娩中的作用

1. 孕体激素与妊娠的识别——现已有充分证据说明，孕体（胎儿、胎膜、胎水）是一个很活跃的激素生产单位，它产生的激素在妊娠的识别和妊娠的建立的机制中起着决定性的作用。由于孕体的激素直接或间接地具有抗黄体溶解和促黄体的作用，妊娠才得以建立和维持。

各种家畜母体对妊娠的识别时间，发生在胚胎附植以前很多天，也早于通常周期黄体消失之前，牛大致是在配种后第 16—17 天，猪是 11—13 天，绵羊 13—14 天，马约 15 天。这时孕体已开始生产激素，是向母体传送信号（表明自己存在）并对母体黄体机能发生积极影响（抗黄体溶解和促黄体）的时期，也是与胚胎本身能否继续发育有密切关系的重要时期。

已证明，在牛、羊、猪妊娠时，子宫内膜甚至孕体本身（牛）生产大量前列腺素 $F2\alpha$ ，但并不进入血液中，而是被隔离在子宫腔内，形成

PGF₂α 储库,因此不能达到卵巢,导致黄体的溶解。这一现象与孕体的内分泌活动直接相关,是一种抗黄体溶解的机制。

猪的胚胎生产多量雌激素,它具有促黄体的作用。牛、羊的孕体证明含有促黄体的活性成分。

2. 孕体激素对母体分娩时间和生殖机能的影响——在母体分娩时,孕体的内分泌活动也很活跃。它决定着妊娠期的长短,在特定时期的激素分泌活动导致妊娠的终止(分娩的到来)。已证明胎儿的垂体-肾上腺轴的正常功能与妊娠的结束密切相关,当垂体机能失调时,妊娠会延迟。

胎儿的遗传特性影响着本身的激素分泌机能,而激素水平则影响着胎儿本身的发育和初生体重以及母体的生理反应,如产前母体乳腺的发育、分娩后的产奶量和卵巢机能的恢复时间。牛胎儿出生前的生长速度与母体干乳期乳腺的发育情况成正相关,犊牛初生重和母体产乳量也是正相关。由此看来,胎儿出生前的内分泌活动与出生后能够由母体得到充足的营养是有联系的。同时也可看出,胎儿的父畜(与母体配种的公畜)通过对胎儿的遗传影响,间接地影响着与其配种的母畜(胎儿的母体)分娩后的产奶量和生殖机能的表现。

3. 牛分娩前后的激素变化——牛分娩前两周,血浆中孕酮水平缓慢下降,分娩前五天开始急降,直至分娩后两天,降至基础水平。在分娩前孕酮下降的同时,雌酮上升,当孕酮开始急降时达最高水平,此后随孕酮同时急降。在分娩前数日,子宫内腺分泌的前列腺素 F₂α 在血流中开始增长,引起血液中孕酮的含量大幅度下降,分娩后2—3天达最高峰。

(六) 前列腺素 F₂α 的释放 在牛的正常周期中,约 18 天时释放 PGF₂α,导致黄体完全溶解约需两天多。妊娠期中,如前述,它继续合成。但不进入血流,而被隔离在子宫内。

在猪的周期 11—12 天时,PGF₂α 开始释放,持续数日。

马的子宫内膜有时合成 PGF₂α 的量不足,

因此出现长黄体期。当患子宫积脓和积水时,由于 PGF₂α 的合成受到破坏,黄体的寿命将延长,以至长期不发情。但马在间情期患急性子宫内膜炎能够引起 PGF₂α 的合成,致使黄体溶解,故出现短发情周期。向子宫内灌注生理盐水,也能引起 PGF₂α 的合成和释放,因而有促进发情的作用。母牛子宫对生理盐水也有相同的反应。

(七) 垂体促性腺激素对睾丸生精机能的调节 促性腺激素对精子发生的调节分为短期、长期和局部三种。在短期调节中,FSH 作用于精原细胞的增殖,LH 则作用于精子发生过程的以后部分,即精母细胞的分裂和精子细胞的变态过程等。长期调节是指在幼年时期,精子发生开始以前,垂体促性腺激素影响着支持细胞的分化,而支持细胞的增殖与以后成年时的精子发生有关。局部调节是指精原细胞和支持(Sertoli)细胞位于精细管的基础部分,直接由血流和精细管内腔接受激素,而精母细胞、精子细胞是通过 Sertoli 细胞间接地得到激素。

(八) 抑制素对垂体的反馈控制 抑制素(inhibin)是一种肽类激素,分子量还不清楚,由 Sertoli 细胞分泌。在睾丸组织和精液中可发现到它。抑制素对垂体的反馈控制在于调节促卵泡激素(FSH)的分泌,在一定程度上也控制着促黄体生成激素(LH)的分泌。它作用于垂体,也作用于丘脑下部,还有人认为它可能影响睾丸 Leydig 细胞对促性腺激素的反应能力,很可能这三种作用是互相补充的。

(九) 乳汁孕酮水平的分析和卵巢机能的鉴定 孕酮是母畜的一种重要激素,在不同生理状态下(发情周期不同阶段,妊娠)有明显的变化。根据这一规律通过取样分析可以了解判断某种生理现象。例如,根据乳汁中孕酮水平的高低,在母牛配种后的二十多天即能诊断是否妊娠,比直肠检查法提早一个多月。在妊娠的情况下,乳汁中的孕酮含量(用放射免疫分析法测定)比未孕时高出很多,这种差异是诊断的依据。判定妊娠(奶牛每毫升含 7 毫微克以上)的准确率为 80% 至 85%,判定未孕的准确率

可达 95—100%。这种妊娠诊断法已应用于实践。此法也适用于羊、肉用牛和马的妊娠诊断，但孕酮含量规定的标准界限不同于奶牛。

根据乳汁中孕酮的动态还能了解卵巢机能

的周期性活动是否正常，有否持久黄体存在和胚胎死亡等情况。看来，激素分析有可能成为一种有效的临床诊断手段。