

Semestre 04 : 2022/2023

2^{ème} Année biologie tronc commun

UE : unité d'enseignement fondamentale 1

Matière : Biotechnologie et applications

TRAVAUX PRATIQUES 06 :

Application des biotechnologies dans le domaine animal

Les biotechnologies de l'embryon

Réalisé par : Dr. CHERIET D.

Maître de conférences

*Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Université Batna 2, Algérie*

Introduction

L'utilisation de l'insémination artificielle (IA) depuis près de 60 ans et le développement des biotechnologies de l'embryon à partir des années 1980 ont conduit, en association avec la cryoconservation des gamètes et des embryons, à améliorer le potentiel génétique des animaux domestiques d'une part, et d'autre part à favoriser les échanges de matériel génétique en particulier pour les ruminants du fait des bénéfices de ces techniques en matière de sécurité sanitaire, de bien-être animal et de compétitivité économique par rapport aux mouvements d'animaux vivants.

Une large gamme de biotechnologies de la reproduction est désormais disponible pour faciliter la conservation des mammifères menacés d'extinction. Conserver des gamètes, des embryons et des tissus gonadiques avec des méthodologies normalisées dans le cadre de banques de ressources biologiques est une voie à privilégier pour de nombreuses espèces menacées.

La biotechnologie de l'embryon l'ensemble des techniques mises au point à partir des connaissances de base acquises sur le développement de l'embryon. Leur essor est récent et encore à bien des égards modestes.

Chez cette espèce, l'embryon a d'abord été produit exclusivement in vivo après stimulation hormonale des femelles donneuses. Ce mode de production a permis le développement de la technologie du transfert d'embryons associée à leur congélation. Plus récemment, une deuxième génération de technologies est apparue qui s'appuie sur la production d'embryons en culture, après maturation et fécondation in vitro d'ovocytes prélevés sur l'animal vivant. Les progrès de nos connaissances sur la physiologie de l'embryon de mammifère permettent maintenant l'émergence d'une troisième génération de techniques.

Celles-ci tirent parti de l'extraordinaire plasticité des premiers stades de l'embryogénèse et visent à modifier encore plus en avant les caractéristiques de l'embryon : le transfert nucléaire qui aboutit à la production de clones, et la transgénèse qui consiste à introduire un gène étranger dans les cellules de l'embryon en sont les illustrations.

1. Définition embryon/embryologie

Un embryon est un organisme en développement depuis la première division de l'œuf ou zygote jusqu'au stade où les principaux organes sont formés.

L'embryologie est l'étude de la croissance d'un organisme durant toute la gestation, c'est-à-dire à la fois pendant la période embryonnaire et la période fatale.

2. Biotechnologies de la reproduction chez les bovins laitiers

Chez les bovins, ces échanges de sperme et d'embryons ont quasiment doublé au cours de la dernière décennie, avec environ 50 millions de doses de semence et 80 000 embryons bovins négociés annuellement à l'échelle internationale.

2.1 La production d'embryons in vivo et le transfert d'embryons

Le transfert d'embryons est une méthode de reproduction qui consiste à faire naître par des femelles porteuses (receveuses) des descendants issus d'une même mère sélectionnée comme donneuse d'embryons.

Les embryons transplantés peuvent être produits in vivo après superovulation de la femelle donneuse ou in vitro après FIV (FIV : fécondation in vitro). Les femelles donneuses étant des animaux génétiquement supérieurs.

Remarque : La France occupe une place de tout premier plan mondial, tant par sa technologie éprouvée que par l'importance économique qu'elle représente : près de 30 000 embryons transférés en 2010, soit environ 40 % de l'activité en Europe.

Le transfert d'embryon permet d'accélérer le progrès génétique annuel en agissant sur quatre facteurs :

- L'intensité de la sélection,
- L'intervalle entre les générations
- La pression de sélection
- La précision de la valeur génétique des reproducteurs

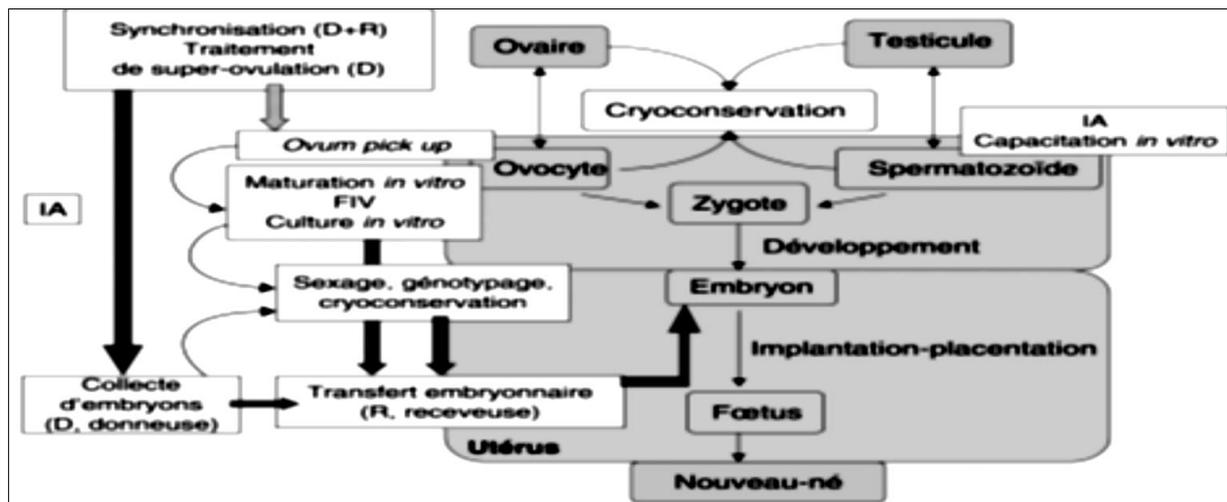


FIGURE 1 - Principales biotechnologies des gamètes et des embryons utilisées chez les espèces domestiques.

FIV : fécondation in vitro ; IA : insémination artificielle.

2.2 La technologie du sexage des semences

Bien que les mécanismes biologiques déterminant le sexe d'une descendance soient connus depuis longtemps, seule l'application récente de certaines biotechnologies modernes a permis le développement d'un système de tri à grande échelle des spermatozoïdes mâles et femelles.

La technologie de sexage actuellement la plus efficace est la cytométrie de flux. Elle trie les spermatozoïdes femelles (X) des spermatozoïdes mâles (Y) grâce à leur différence de poids respectifs, ces derniers étant plus lourds (4 %) car ils contiennent une quantité plus importante d'ADN.

Une fois colorés puis orientés dans un tube très fin, les spermatozoïdes traversent un par un faisceau laser : le capteur détermine la quantité d'ADN et les gouttelettes contenant les spermatozoïdes sont chargées électriquement selon le résultat.

L'ordinateur est capable d'interpréter 30 000 données par seconde. Quand elles franchissent un champ magnétique, les gouttelettes sont alors orientées par genre, mâle, femelle, ou déchet (spermatozoïdes morts ou déficients). »

2.3 Assurer l'avenir de son troupeau avec la semence sexée

L'utilisation de semence sexée offre la possibilité de choisir le sexe du veau. Il devient ainsi possible de valoriser au mieux son investissement en génétique : grâce à la semence sexée, il est facile d'obtenir plus de femelles et donc d'assurer la qualité du renouvellement de son troupeau.

Cette technologie offre un bon levier pour accélérer le progrès génétique, mais aussi pour changer de race tout en limitant les achats d'animaux, améliorer le produit viande (croisement sur une partie du troupeau), vendre des génisses amouillantes, . . .

Afin de permettre aux éleveurs de bénéficier de ces avancées technologiques, la France s'est dotée d'une plateforme de sexage de la semence. Cette plateforme intègre les dernières avancées scientifiques en la matière et gérée par l'entreprise de sélection UMOTEST. Basé sur la méthode de « Sexing Technologies », elle garantit une semence sexée femelle à 90% (90 veaux femelles pour 100 veaux).

Pour les éleveurs utilisant la génétique française, ce leadership permet d'accéder facilement à:

- **Un matériel génétique issu du croisement des meilleurs taureaux avec les meilleures vaches. Le transfert d'embryon permet en effet de cumuler les deux voies d'amélioration génétique mâle et femelle.**
- **Une garantie sanitaire exemplaire. Agé de 6 à 7 jours, l'embryon est protégé par son enveloppe pellucide, véritable barrière infranchissable par les agents infectieux. Le transfert d'embryons est le moyen le plus sûr en terme sanitaire pour la transmission de matériel génétique entre exploitations, pays ou continents.**

Grâce à l'offre d'embryons par toutes les entreprises de sélection des différentes races bovines, ovines et caprines françaises, tout éleveur peut ainsi en toute sécurité et rapidement créer un cheptel de haute qualité génétique ou développer de nouvelles lignées d'élevage au sein de son exploitation.

3. La transgène animale

3.1 Culture cellulaire animale pour des productions industrielles

La transgénèse : est une technique qui permet d' introduire un gène étranger, ou transgène, dans le génome d'une cellule. Avantages : augmentation des rendements laitiers, de la masse musculaire, résistante a certaines

infections. ..OGM.

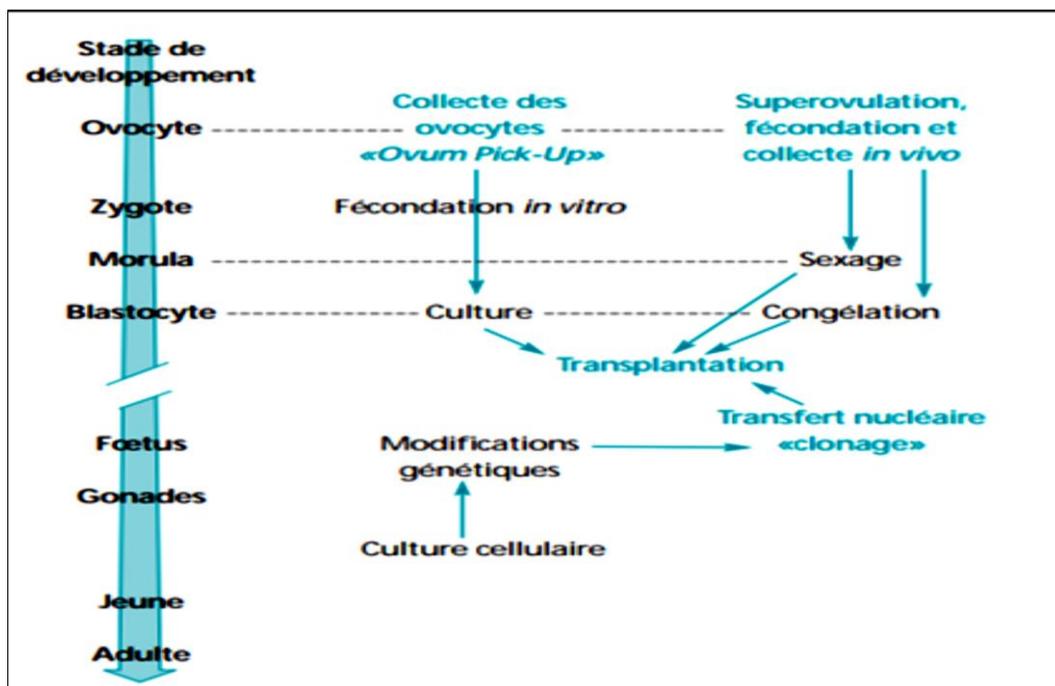


FIGURE 2 - Les principales biotechnologies de l'embryon - Source INRA.

Fécondation in vitro (FIV), superovulation, transfert embryonnaire, congélation des ovocytes, des spermatozoïdes et des embryons : les techniques développées pour la reproduction des animaux sont parfois très proches de celles développées chez l'homme. Mais si, dans ce dernier cas, ces techniques permettent essentiellement de lutter contre la stérilité, chez les animaux, elles sont principalement employées pour augmenter le potentiel de reproduction des femelles et les schémas de sélection en agissant sur les caractères de fertilité, de longévité, de résistance aux maladies, etc. Certaines de ces biotechnologies sont très largement mises à profit dans la conduite des programmes de recherche en génomique pour fournir du matériel biologique de qualité.