

第10 受精卵(胚)移植

1章 受精卵移植総論

1 受精卵(胚)移植技術

受精卵(胚)移植技術とは、受精卵を発情周期の同調した雌畜の子宮内に注入し、妊娠させる技術です。牛では雌牛側からの改良や黒毛和種の増産を目的として、昭和58年頃から全国規模の試験研究が開始されました。

牛の受精卵移植は大きく「体内受精卵」と「体外受精卵」に分類されます。また、受精卵を切断・分離して人為的に1卵性双子を生産したり、PCR法等のDNA診断や性別判別精液を使用した雌雄の産み分け、さらに核移植によるクローン牛生産等にも応用されています。

ここでは、全国的に普及・実用化している「体内受精卵移植」、「体外受精卵移植」および「雌雄産み分け」技術について解説します。

(1) 体内受精卵移植

ドナー：受精卵を採取する雌牛。遺伝的産肉能力・泌乳能力に優れたものを選定する。

レシピエント：受精卵を移植される牛。健康で妊娠できれば、高能力である必要はない。

【技術の流れ】

① 過剰排卵処理：単胎動物のため本来1個しか排卵しない牛（ドナー）にホルモン投与を行い、複数の排卵を誘起させた後、人工授精を実施します。

② 受精卵採取：非外科的に子宮を洗い流し（子宮灌流）、受精卵を採取します。採取された受精卵を形態学的に分類します（ステージ・ランク付け）。

発情周期の同調したレシピエントのいない場合は凍結処理を実施し、 -196°C の液体窒素中に保存します。

③ 受精卵移植：発情周期の同調したレシピエントの子宮角に受精卵を非外科的に注入します。

【技術の特徴】

① 雌牛側からの改良：高能力牛の子牛を、年間に数頭～数十頭生産できます。また逆に、ドナーの遺伝能力を早く知ることができます。

② 特定品種の増産：黒毛和種受精卵をホルスタイン種に移植することによって、(交雑種ではなく)黒毛和種を増産することができます。また、未経産牛の初産が安産となります。

高能力牛を採卵専用のドナーとし、年間3～4回の採卵がて繫養するケースも

(2) 体外受精卵移植

雌牛の卵巣から未受精卵を採取し、培養器内で受精卵を生産する技術です。多くは、と畜場で

採取された卵巣が使用され、受精卵の低コスト生産に利用されています。近年では、超音波プローブによって生体から未受精卵を採取する方法（経膈採卵：OPU）も実用化しています。

【技術の流れ】

- ① 未受精卵の採取と成熟培養：卵巣から吸引採取した未成熟卵子を約20時間培養し、排卵期のステージまで成熟させます。
- ② 媒 精：遠心分離によって精漿を除去し、授精能獲得を誘起した精子と成熟卵子を混合し、培養器内のシャーレで受精させます。
- ③ 発生培養：受精卵移植が可能なステージに発生するまで、約7～9日間培養します。形態的に良好な受精卵を凍結保存・移植に用います。

【技術の特徴】

- ① 受精卵の低コスト大量生産：ホルモン注射、人工授精に要する労力・経費がかからないので受精卵を効率的に生産できます。
- ② 肥育牛のと畜卵巣を利用する場合は、（基本登録がないので）子牛登記ができません。したがって、改良を目的とするのではなく、多くは肥育素牛の増産に利用されています。一方、経膈採卵は登録が可能だけでなく、体内受精卵が採取できなかつたり妊娠中のドナーから受精卵を生産することも可能となっています。
- ③ 体外受精技術での長期間の発生培養技術（完全体外培養系）が確立されたことにより、核移植によるクローン牛生産等の先端技術が実現しました。

(3) 雌雄産み分け技術

受精卵の細胞の一部を切り取り、DNA診断によって受精卵の性を判定したり、雌雄判別精液を人工授精に用いることで、希望する性の子牛を生産する技術です。

【技術の流れ】（受精卵の細胞を利用する場合）

- ① 受精卵からの細胞採取：マイクロマニピュレーター（顕微操作装置）を使用し、受精卵の一部を切り取ります。
- ② DNA診断：取り出した細胞中のDNAをPCR法またはLamp法によって増幅します。受精卵が雄であればY染色体による特異的な反応を示します。
- ③ 雌雄判別卵の修復培養：雌雄が判別するまで、短時間の修復培養を行った後、移植または凍結保存します。

【技術の特徴】

- ① 目的に応じた性別の子牛を効率的に生産できます。特に酪農家では、雌の乳用種受精卵のみを移植した後継牛生産が可能となります。
- ② 一般に、細胞を切り取るため、耐凍能や受胎率が低下するとされています。

※ 人工授精時に性判別精液を利用することで、上記操作を行わず高確率（90%以上）で産み分けが可能となります。しかし、通常の精液よりも生存時間が短く精子数も少ないため、受胎率が劣る傾向にあります。正常卵率を向上させるため、ストローの本数を増やしたり、子宮内への深部注入を行う等の改善が試みられています。

