

REPRODUÇÃO ANIMAL E BIOTECNOLOGIA

Rafael Herrera Alvarez

Med. Vet e Zoot., Dr., PqC do Polo Regional Centro Sul-DDD/APTA/SAA

rherrera@apta.sp.gov.br

Resumo

O termo biotecnologia é utilizado para definir qualquer aplicação tecnológica que use sistemas biológicos, organismos vivos (ou parte deles) para produzir ou modificar produtos ou processos para usos específicos. Nesse contexto, os gâmetas (células haploides masculinas e femininas) e embriões em início de desenvolvimento constituem uma boa ferramenta para otimizar a indústria de produção animal, quando associados com técnicas de genética, biologia molecular, bioquímica, embriologia e biologia celular, entre outras. O presente artigo descreve, de forma sucinta, as possibilidades de uso das principais biotecnologias reprodutivas em animais de interesse zootécnico.

Introdução

Os animais transferem suas características genéticas para a próxima geração por meiosos gâmetas (ovócitos e espermatozóides). Um embrião (zigoto) é formado quando o ovócito (ou óvulo) é fecundado por um espermatozóide, iniciando o desenvolvimento de um novo indivíduo.

O ovócito é a maior célula do corpo (mede entre 100 e 300 micrómetros, dependendo da espécie), mas ainda é necessário um microscópio para observá-lo. O espermatozóide, por sua vez, é uma das células mais pequenas do corpo, medindo, aproximadamente, cinco micrómetros de diâmetro, em bovinos.

Após a fecundação, as células embrionárias (blastômeros) duplicam seus genes e dividem-se a cada 20 horas, aproximadamente, na progressão de 2, 4, 8 e 16 células no decorrer de seu trânsito no oviduto.

Ao chegar ao útero, no estágio de morula, o embrião flutua livremente no lúmen uterino. No final da primeira semana de desenvolvimento (blastocisto), o embrião possui mais de 100 células, mas altera muito pouco seu tamanho em comparação ao ovócito no momento da fecundação, pois as células embrionárias ficam cada vez menores, durante as divisões celulares.

Finalmente, o embrião adere ao revestimento do útero (implantação) onde continua seu desenvolvimento. O embrião é denominado feto quando são formados alguns órgãos reconhecíveis, tais como o cérebro e coração.

Sob condições naturais, um reprodutor é capaz de produzir anualmente trilhões de espermatozoides, mas somente algumas dezenas de descendentes. Essa produção ininterrupta de espermatozoides pode ser um grande desperdício, uma vez que apenas um espermatozoide é necessário para completar a fecundação de cada óvulo.

Por sua vez, as fêmeas da maioria das espécies de interesse zootécnico geralmente produzem uma prole reduzida em sua vida produtiva (menos de uma dezena, nos bovinos), embora seus ovários contenham centenas de milhares de ovócitos. Da mesma forma que o espermatozoide, somente um ovócito é necessário para a formação de um novo indivíduo e os ovócitos não utilizados degeneram dentro dos ovários, a uma taxa de várias dezenas cada dia.

Os gametas e o embrião podem servir para diversas finalidades biotecnológicas, uma vez que os mesmos podem ser removidos do trato reprodutivo, conservando sua integridade física e funcional.

Aplicações biotecnológicas de gametas e embriões

O fato dos gametas e embriões serem bastante resistentes à manipulação *exsitu*, desde que seja mantido em ambiente adequado, torna essas estruturas biológicas o alvo para desenvolver processos, tais como a inseminação artificial, a fecundação *in vitro* e a transferência de embriões, entre outras, destinados a ultrapassar as limitações naturais reprodutivas das espécies, bem como servir de matéria prima para desenvolver processos biotecnológicos mais complexos, envolvendo biologia molecular e transgenia.

Recuperação de gâmetas e transferência de embriões

Os espermatozoides são coletados utilizando um dispositivo chamado vagina artificial. Eventualmente, a ejaculação é provocada por estimulação elétrica (eletroejaculador) da próstata e glândulas seminais anexas.

Dependendo da espécie e outros fatores, os ovócitos e embriões são recolhidos e transferidos por intervenção cirúrgica menor ou por procedimentos não-cirúrgicos. Eles são recuperados por lavagem do trato reprodutivo por meio de uma solução contendo principalmente água e sais minerais.

A transferência de embriões consiste na colocação de um ou mais embriões no trato reprodutivo de uma fêmea (receptora), diferente daquela da qual o embrião foi retirado (doadora), de modo a levar a gestação a termo. As fêmeas doadoras são geralmente tratadas com hormônios para aumentar o número de ovulações (superovulação) e, conseqüentemente, o número de embriões recuperados.

A superovulação pode ser utilizada para ampliar as taxas de reprodução de animais valiosos, uma vez que os embriões desses animais são transferidos em fêmeas comuns, responsáveis de levar a gestação a termo. A transferência de embriões é realizada de forma semelhante à inseminação artificial, isto é, um catéter é inserido no interior do lúmen do trato reprodutor feminino onde o embrião é expelido junto com algumas gotas de meio de cultivo.

Criopreservação

Um dos processos biotecnológicos mais úteis para aproveitar o potencial do sêmen e embriões é a criopreservação. O esfriamento até à temperatura do nitrogênio líquido (-196 °C) é feito em um meio contendo substâncias químicas, chamadas crioprotetores. Os espermatozoides e os embriões podem ser mantidos em animação suspensa nesta temperatura durante centenas, se não milhares, de anos. Quando descongelados, resultam no nascimento de indivíduos normais.

A criopreservação oferece uma grande flexibilidade para diversas aplicações. O sêmen pode ser armazenado, eliminando a necessidade de reprodutores para realizar a monta natural. A criopreservação pode tornar viável o comércio internacional de sêmen e embriões, devido ao custo reduzido do transporte e garantia de controle de doenças transmissíveis. Linhagens de animais que deixam de ter importância econômica podem ser mantidas congeladas a baixo custo como um recurso genético futuro.

Triagem para doenças genéticas

Outra opção biotecnológica envolvendo o uso de embriões consiste em examinar células embrionárias para evidenciar algumas características genéticas, como o sexo e diversas anomalias cromossômicas. Isto é comparável à amniocentese feita em humanos, que requer a inserção cirúrgica de uma agulha oca no útero, através da parede abdominal, para obter líquido para a determinação do sexo do feto ou anomalias cromossômicas. O conhecimento do sexo do embrião pode ser útil para fins comerciais e experimentais.

Produção de gêmeos

Uma das técnicas mais interessantes para produzir gêmeos homocigotos é pela divisão microcirúrgica de embriões em dois ou quatro grupos de células. Este procedimento, relativamente simples, ocorre algumas vezes na natureza.

Dividir embriões de bovinos para a produção de gêmeos idênticos é bastante simples, e as taxas de sucesso são excelentes. Milhares de bezerros foram produzidos a partir da bipartição de embriões, inclusive pelo nosso grupo de pesquisa da Apta (Alvarez et al., 2008).



Figura 1. Bezerros gêmeos monozigotos resultantes de embrião bipartido (fotos do autor)

A principal razão para usar este procedimento é de ordem comercial. A taxa de prenhez com embriões intactos é de aproximadamente 65 por cento, enquanto que com embriões bipartidos é próxima de 50 por cento de cada metade. No entanto, considerando as duas metades, o resultado líquido é de 100 por cento na taxa média de prenhez, cerca de um ou um e meio vezes mais bezerros que com embriões íntegros.

É claro que, em muitos casos, apenas um bezerro é produzido após a bipartição de um embrião, e, em alguns casos, nenhuma das metades se desenvolve. Quando as duas metades resultam em bezerros, estes gêmeos idênticos são úteis como material experimental. Por exemplo, em certos estudos de nutrição ou em testes de produtos farmacológicos, seriam necessários menos de um terço desses indivíduos se comparado ao requerido com animais heterozigotos.

Clonagem

Em alguns aspectos, a divisão de embriões para fazer gêmeos idênticos, trigêmeos, e assim por diante, é uma forma de clonagem. Os animais resultantes são geneticamente idênticos. Na verdade, são ainda mais idênticos que os descendentes produzidos por transferência de núcleos em ovócitos.

Teoricamente, mais de quatro cópias idênticas podem ser produzidas por transplante nuclear, uma vez que cada célula no interior do corpo de um animal tem o mesmo material genético, embora as células de diferentes tecidos usam diferentes partes da informação genética disponível.

Nos mamíferos, os procedimentos de clonagem funcionam com núcleos de células adultas, ou células embrionárias. Em princípio, é possível produzir um grande número de animais geneticamente idênticos, mas o método mais prático para a clonagem atualmente é a bipartição de embriões.

Animais transgênicos

A clonagem permite tirar vantagem dos melhores animais de fenótipo conhecido. Entretanto, o maior impacto da clonagem na produção animal deve acontecer quando associada à engenharia genética para produzir animais transgênicos.

A injeção de genes nas células do embrião no início do desenvolvimento é a forma mais simples de transferir genes associados com características produtivas ou de resistência a doenças.

Os genes injetados podem ser de animais da mesma espécie ou de espécies diferentes. De certo modo esta tecnologia imita a natureza, em que os genes estão constantemente sendo movimentados dentro, e ocasionalmente entre, espécies por alguns tipos de infecção viral.

Os animais transgênicos representam simplesmente uma forma mais controlada de mover os genes que as formas aleatórias de natureza. Esta tecnologia pode ser considerada simplesmente como uma ferramenta para a seleção direcionada de animais.

Considerações finais

Durante séculos, os animais domésticos foram selecionados para características específicas de interesse zootécnico. Animais foram selecionados para produzir mais carne (vaca, ovelha, porca, galinha), leite (vaca, cabra), lã (ovelha), ovos (galinhas) ou uma combinação de mais de uma característica.

As características genéticas dos animais de produção podem ser mas rapidamente alteradas utilizando técnicas biotecnológicas em vez de métodos convencionais de seleção. O objetivo é produzir animais mais saudáveis e mais eficientes.

Por exemplo, certas raças de gado são bastante resistentes a parasitas tropicais, mas com frequência essas raças não são produtivas. Uma aplicação óbvia da biotecnologia é passar os genes para resistência parasitária em raças produtivas de gado ou vice-versa.

Igualmente, por meio da manipulação biotecnológica é possível tornar mais eficientes os sistemas de produção animal. Pode-se, por exemplo, antecipar a maturidade sexual (eventualmente a puberdade), melhorar a eficiência alimentar, produzir menos gordura e mais proteína na carne e leite, adequar o tamanho dos bezerros durante a gestação para facilitar o nascimento e minimizar a dificuldade do parto, entre outros.

Em conclusão, atualmente existe disponível uma grande variedade de processos biotecnológicos que utilizam gametas e embriões como matéria prima. O maior desafio consiste em incorporar essas biotecnologias, de forma racional, nos sistemas de produção animal.

Referências bibliográficas.

Alvarez, R. H.; Amaral, J.B.; Pires, R.M.L; Martinez, A. C.; Oba, E. Short-term culture of bovine bisected embryos. effects on pregnancy rates, sex ratio and birth weight of calves. Boletim de Indústria Animal, v. 65, p. 191-195, 2008.