Review Articles

The importance of epigenetics in embryonic development and reproductive biotechnology

Tuempong Wongtawan*

Department of Pre-clinic and Applied Animal Science, Faculty of Veterinary Science, Mahidol University, Salaya campus, Puthamonthol, Nakhonpathom, Thailand, 73170

***Corresponding author, E-mail address: tuempong.wan@mahidol.ac.th**

Abstract

It is well established that epigenetics and chromatin modifications are primary factors that can govern gene activity and nuclear architecture. They are also proven to be essential for normal embryonic development and cell differentiation. One important step during mouse development is the establishment of epigenetic reprogramming which is believed to be vital for normal growth and development, however; the mechanism is still poorly understood. Creating embryo using reproductive biotechnology such as IVM/IVF, ICSI and nuclear transfer may cause abnormal epigenetic pattern. This review summarise the role and the importance of epigenetic in embryonic development as well as reproductive biotechnology from research literature mainly in mouse used as a model for mammalian development.

Keywords: Epigenetics, Development, Reproductive Biotechnology

ความสำคัญของสภาวะเหนือพันธุกรรม (Epigenetics) ในการเจริญเติบโตของตัวอ่อน และเทคโนโลยีทางการสืบพันธุ์

เติมพงศ์ วงศ์ตะวัน

ภาควิชาปรีคลินิค และสัตวศาสตร์ประยุกต์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตศาลายา อ.พุทธมณฑล จ.นครปฐม ประเทศไทย 73170
***ผู้รับผิดชอบบทความ E-mail address:tuempong.wan@mahidol.ac.th**

บทคัดย่อ

ปัจจุบันการศึกษาค้นคว้าพบว่า สภาวะเหนือพันธุกรรม (Epigenetics) หรือที่อาจเรียกว่า พันธุศาสตร์ด้านกระบวนการเหนือพันธุกรรม หรือการควบคุมแบบเหนือพันธุกรรม ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงของเส้นใยโครมาตินนั้นในนิวเคลียสของเซลล์นั้นมีผลต่อการทำงานของยีนต์ และโครงสร้างของนิวเคลียส นอกจากนี้ยังพบว่า สภาวะเหนือพันธุกรรมนั้นมีความสำคัญอย่างมากในการควบคุมการเจริญเติบโตของตัวอ่อน และการเปลี่ยนแปลงทางด้านรูปร่างและการทำงานของเซลล์ ในระยะหนึ่งของการเจริญเติบโตจะเกิดขบวนการที่เรียกว่าการลบล้างสภาวะเหนือพันธุกรรมเก่าเพื่อจัดตั้งสภาวะเหนือพันธุกรรมใหม่ (Epigenetic reprogramming) อย่างไรก็ตามขบวนการนี้ยังไม่เป็นที่เข้าใจกันนักนอกจากนี้ยังพบว่าการสร้างตัวอ่อนด้วยขบวนการทางห้องทดลองไม่ว่าจะเป็น การเลี้ยงตัวอ่อนในหลอดแก้ว การปฏิสนธิในหลอดแก้ว การฉีดตัวอสุจิเข้าในไข่ ล้วนแต่สามารถไปรบกวนสภาวะเหนือพันธุกรรมได้ ในบทความนี้จะรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวกับความสำคัญสภาวะเหนือพันธุกรรมในการเจริญเติบโตของตัวอ่อน และผลเสียที่อาจเกิดขึ้นได้จาการใช้เทคโนโลยีทางการสืบพันธุ์

คำสำคัญ : การเจริญเติบดตของตัวอ่อน สภาวะเหนือพันธุกรรม เทคโนโลยีชีวภาพทางการสืบพันธุ์

1. Introduction to Epigenetics

Historically, the word "epigenetics" was coined by C. H. Waddington in 1942 as a portmanteau of the words "genetics" and "epigenesis" (Waddington 1942). Presently, epigenetics generally means "the study of heritable changes in genome function that occur without an alteration in DNA sequence" (Bird 2007;Goldberg et al. 2007). This may include the study of inherited gene expression from one cell to its descendants, alteration of gene expression during cell differentiation, and how environmental factors can induce the change of gene activities (The-Epigenome-Network-of-Excellence 2009). There are many implications of epigenetic research for agriculture and for human biology and disease, which bear on our understanding of stem cells, cancer, development and ageing (Laird 2005; Roloff and Nuber 2005; Srebro 1993).

Epigenetic modifications can be subdivided into four major categories, most of which are interdependent. First is the modification of DNA called DNA methylation which occurs at cytosine residues in CpG dinucleotides. (Bird 2002). Second are the modifications of core histones, in particular methylation of specific residues in the histone tails. (Kimura et al. 2005;Shilatifard 2006). Third, variant histones such as protamines or macro-H2A have been shown to correlate with epigenetic states in the mouse. (Henikoff and Ahmad 2005). Fouth, the Polycomb (PcG)and Trithorax (TrxG) group of proteins (Bird 2007). Finally, the group of heterochromatin protein 1 (HP1) which is strongly associate with gene regulation and heterochromatin formation. (Jones et al. 2000; Li et al. 2002).