# 研究揭示牛远缘杂交后代雄性不育的分子机制

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/38201.html

*本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！*

**研究揭示牛远缘杂交后代雄性不育的分子机制**。

中国科学院西北高原生物研究所研究团队，通过多组学技术揭示了牛远缘杂交后代雄性不育的分子机制，并为理解家畜精子发生关键事件的分子调控提供了重要模型。

研究团队系统绘制了普通牛、牦牛、普通牛与牦牛的杂交F1代（犏牛）和回交一代（BC1）睾丸细胞各生精阶段生殖细胞及体细胞的转录特征图谱。结果发现，普通牛和牦牛睾丸中存在7种精原细胞、10种精母细胞和11种精子细胞亚型，而犏牛睾丸中仅鉴定出7种精原细胞和6种初级精母细胞亚型，表明其生精过程存在严重阻滞。犏牛精母细胞在减数分裂I前期的双线期到终变期停滞，并伴随DNA双链断裂修复缺陷及性小体形成受损。相比之下，回交一代睾丸中出现了圆形和少量长形精子，生精阻滞得到缓解，且其长形精子经显微授精后可支持胚胎发育。

进一步的分子机制分析揭示，犏牛生精细胞中有42.23%的基因表达异常，其中精母细胞中68.72%的异常表达基因在回交一代中恢复正常。特别值得注意的是，有40余个X连锁基因在犏牛粗线期精母细胞中异常高表达，但在回交一代中恢复至正常水平，提示性染色体失活异常是导致不育的关键因素之一。这些发现表明，减数分裂I前期的缺陷是犏牛精子发生失败的主要原因，其根源在于生殖细胞中特定基因集的失调。

基于Dobzhansky-Muller杂交不兼容模型，研究团队发现在回交一代中表达恢复的661个基因携带有基因组结构变异。这些变异在精原细胞中与基因上调相关，在精母细胞中则与基因下调相关。结合蛋白质组数据，团队鉴定出24个在犏牛精母细胞中表达和蛋白丰度均异常、但在回交一代中恢复的基因，其中包括*TDRD1*、*CLGN*、*CDK5RAP2*和*DDHD1*等已知精子发生功能基因。

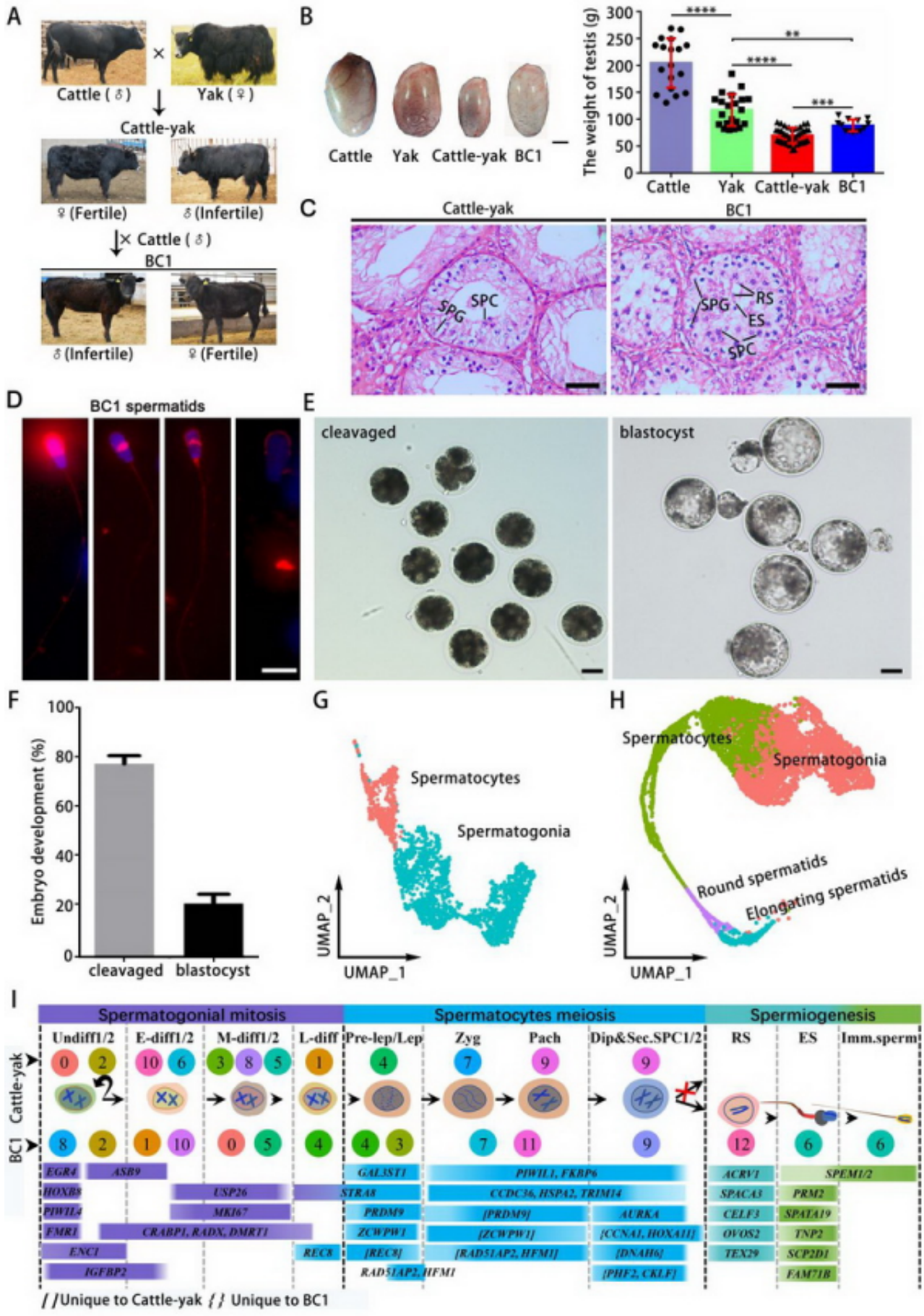
研究为筛选影响犏牛精母细胞粗线期DSBs修复和性染色体失活的关键分子及其调控通路提供了数据集，从而在分子遗传学层面为探寻犏牛雄性不育的诱因和制定遗传矫正策略奠定了基础。同时，这项工作有助于阐明牛精子生成的分子调控网络，为大型哺乳动物的精子发生提供了重要的

见解，并为探索大型动物物种形成和生殖隔离机制提供了重要信息。

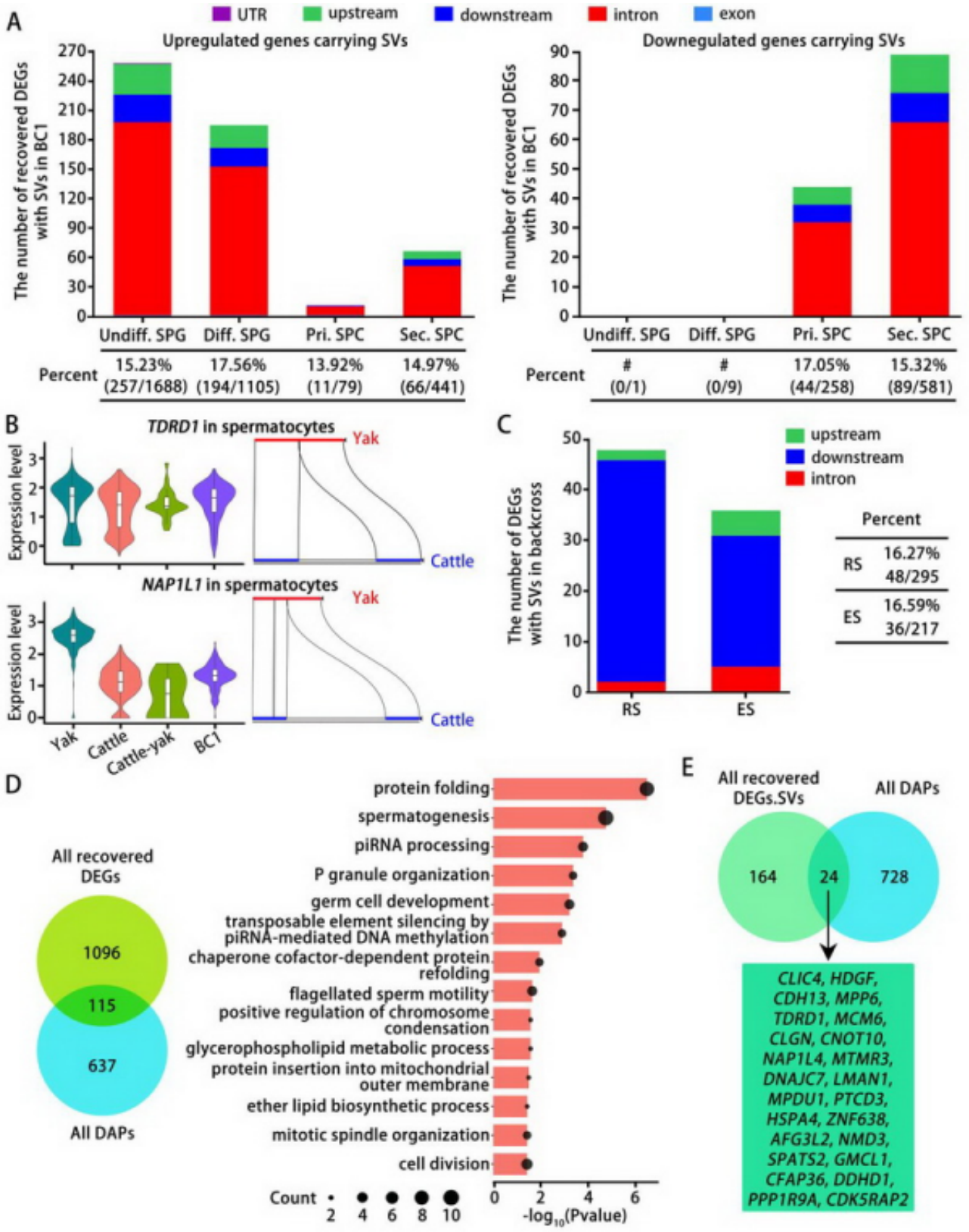
相关研究结果以*Dynamic regulation of spermatogenesis and hybrid sterility revealed by single-cell analysis in yak and cattle* 为题，发表在*Molecular Biology and Evolution*上。研究工作得到国家重点研发计划，国家自然科学基金等的支持。

论文链接

爱科学
iikx.com


A
Cattle (♂)
Yak (♀)
Cattle-yak
♀ (Fertile)
♂ (Infertile)
× Cattle (♂)
BC1
♂ (Infertile)
♀ (Fertile)
B
Cattle
Yak
Cattle-yak
BC1
The weight of testis (g)
300
250
200
150
100
50
0
****
**
****
***
Cattle
Yak
Cattle-yak
BC1
C
Cattle-yak
BC1
SPG
SPC
SPG
RS
ES
SPC
D
BC1 spermatids
E
cleavaged
blastocyst
F
Embryo development (%)
100
80
60
40
20
0
cleavaged
blastocyst
G
Spermatocytes
Spermatogonia
UMAP_2
UMAP_1
H
Spermatocytes
Spermatogonia
Round spermatids
Elongating spermatids
UMAP_2
UMAP_1
I
Spermatogonial mitosis
Spermatocytes meiosis
Spermiogenesis
Undiff1/2
E-diff1/2
M-diff1/2
L-diff
Pre-lep/Lep
Zyg
Pach
Dip&Sec.SPC1/2
RS
ES
Imm.sperm
Cattle-yak
BC1
0 2 10 6 3 8 5 1 4 7 9 9
8 2 1 10 0 5 4 4 3 7 11 9 12 6 6
EGR4
ASB9
HOXB8
USP26
PIWIL4
MKI67
FMR1
CRABP1, RADX, DMRT1
ENC1
REC8
IGFBP2
GALNT1
PIWIL1, FKBP6
STRA8
CCDC36, HSPA2, TRIM14
PRDM9
[PRDM9]
AURKA
ZCWPW1
[ZCWPW1]
[CCNA1, HOXA11]
[REC8]
[RAD51AP2, HFM1]
[DNAH6]
RAD51AP2, HFM1
[PHF2, CKLF]
ACRV1
SPACA3
CELF3
OVOS2
TEX29
SPEM1/2
PRM2
SPATA19
TNP2
SCP2D1
FAM71B
/ /Unique to Cattle-yak { } Unique to BC1

普通牛和牦牛杂交后代和回交睾丸组织单细胞图谱分析




普通牛、牦牛、犏牛及BC1各类生殖细胞亚型中携带基因组结构变异的差异表达基因

研究团队单位：西北高原生物研究所

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发