胰岛素样雄性腺激素诱导日本沼虾性别逆转和分子途径：对繁殖、生长和性别分化的启示

蔡鹏飞[1]，乔慧[2]，金舒博[2*]，傅洪拓[1,2*]

[1]南京农业大学，无锡渔业学院，无锡 214081；[2]中国水产科学研究院淡水渔业研究中心，无锡 214081

研究背景

日本沼虾具有“秋繁”特性，进入繁殖期后，雌虾性腺发育成熟的周期大大缩短，并在池塘大量繁殖后代，导致多代同堂、养殖密度过高、饲料消耗大等问题，同时影响了原有雌虾的生长，导致普遍小型化，上市规格虾大幅度减少。

采用性别控制技术进行单性化育种是解决此问题的方法之一，性别逆转是此技术的关键。性别逆转已经再很多水产动物中发现，如黄鳝，石斑鱼，菲律宾蛤仔，中华绒螯蟹，罗氏沼虾等等。

图1. 日本沼虾

材料方法

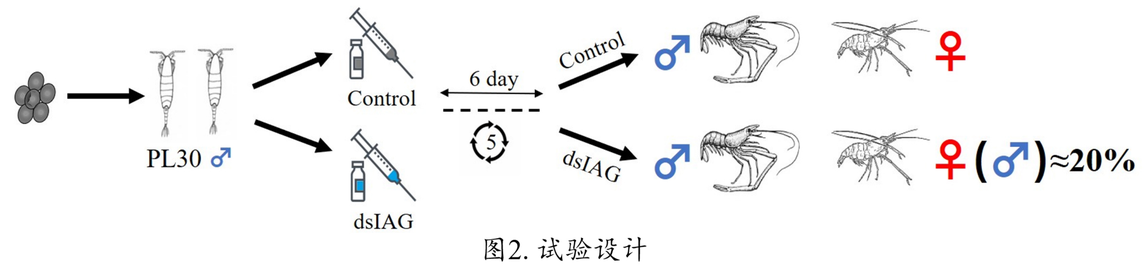

图2. 试验设计

性腺切片

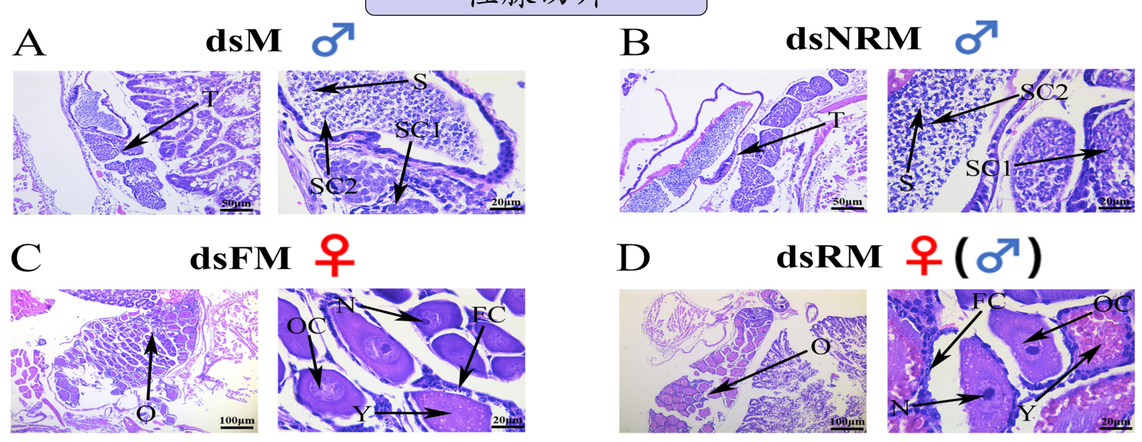

图3. 性腺切片

关键通路与基因

No.	Pathway	Pathway ID	dsM vs. dsFM		dsM vs. dsRM	
			qvalue	DEGs Number	qvalue	DEGs Number
1	Phototransduction-fly	map04745	0.989	4	0.000	12
2	Hippo signaling pathway-fly	map04391	1.000	4	0.012	11
3	Phagosome	map04145	0.905	10	0.012	14
4	ECM-receptor interaction	map04512	0.905	6	0.145	8

表1. “dsM与dsRM”的主要差异表达通路

No.	Name	Accession number	Up or Down		
			dsM/dsFM	dsM/dsRM	dsFM/dsNRM
	Sex-related genes				
1	vitellogenin	AJP60219.1	up	up	down
2	vitellogenin receptor	AJP60220.1	up	up	
3	VASA-like	AEQ19569.1	up	up	
4	cyclin B	ADB44902.1	up		
5	Fem1b	ANN47504.1	up		
6	ferritin	QDA69873.1	up	up	
7	gonadotropin-releasing hormone receptor	AHB33640.1	up	up	
8	cystatin	AXS76129.1	up	down	
9	doublesex and mab-3 related transcription factor	QDE10512.1	down	down	up
10	heat shock protein	QCC72758.1	down	down	up
11	sperm gelatinase	AFM38794.1	down	down	
12	Kazal-type protease inhibitor	AEW24505.1		down	
13	male reproductive-related protein	ABQ41234.1		down	
	Growth-related genes				
1	fatty acid synthase	QDK64693.1	up	up	
2	acetyl-CoA carboxylas	ALK82309.1	up		
3	delta-9 desaturase	AMQ48727.1		up	
4	long wavelength sensitive opsin	ASS36969.1		up	
5	glutathione S-transferase	AGJ70295.1			up

表2. 转录组中与繁殖、生长相关的基因表达

PCA与COG分析

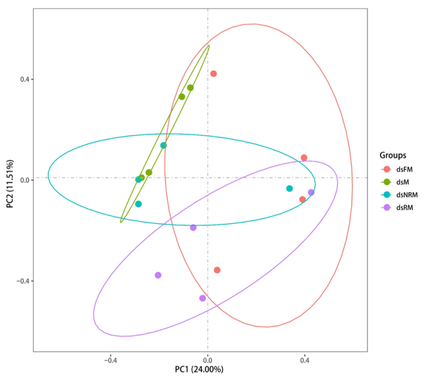

图4. 四个组的PCA图

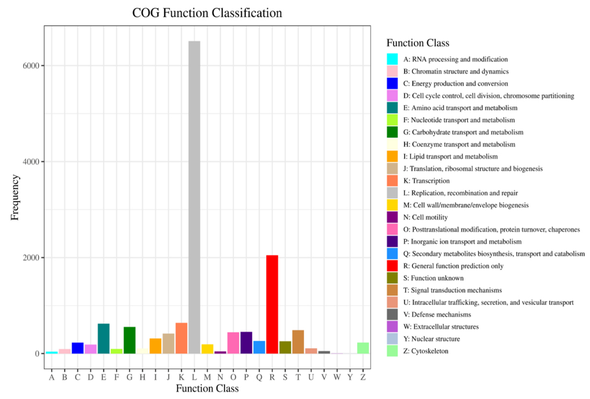

图5. 三个比较组的COG分析

KEGG分析

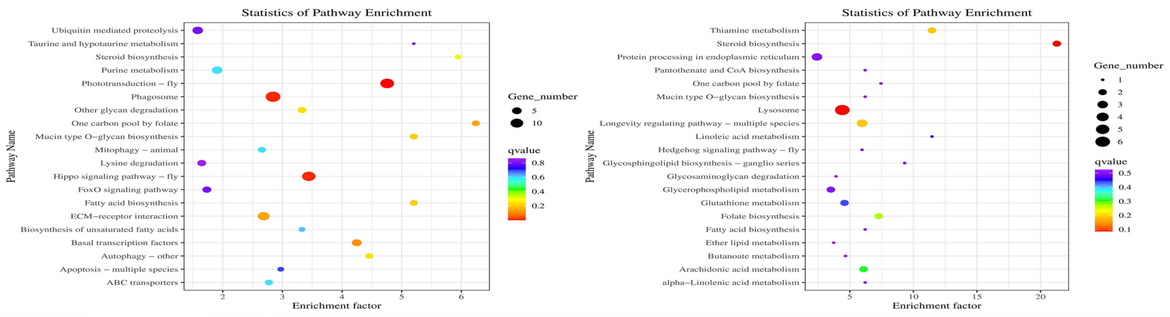

图6. 三个比较组的KEGG分析

转录组验证

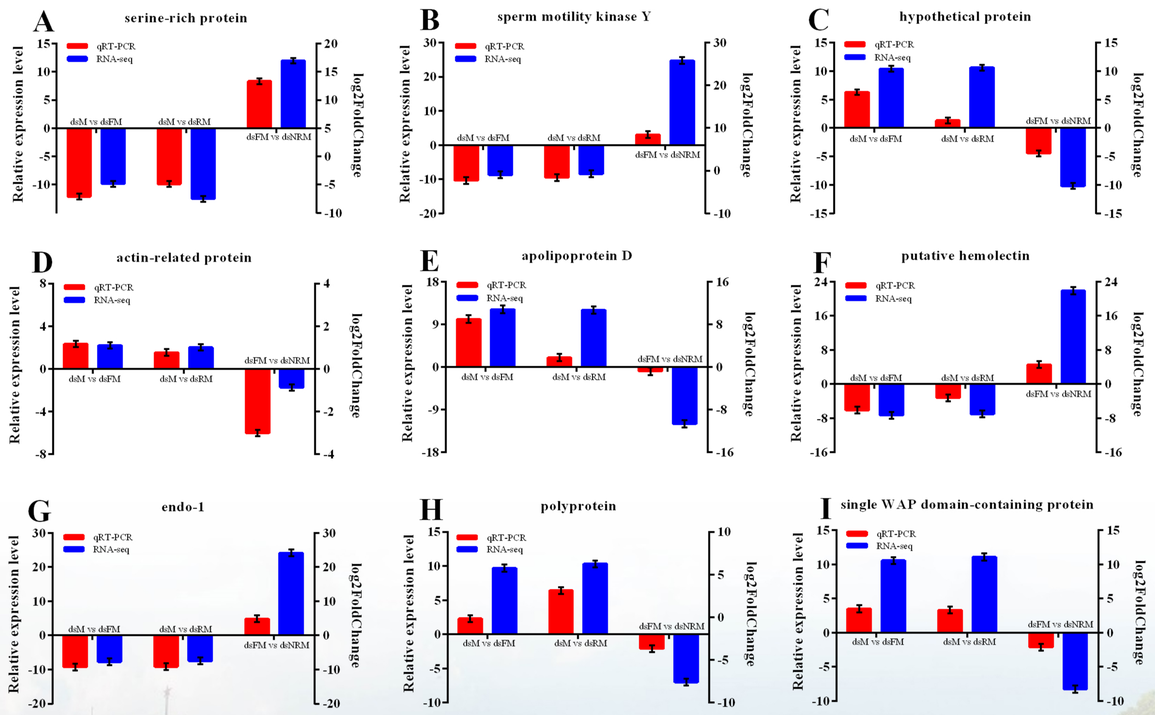

图9. qRT-PCR验证

干扰效率与雄性比例

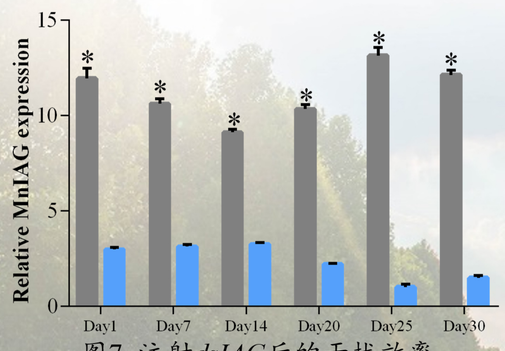

图7. 注射*dsIAG*后的干扰效率

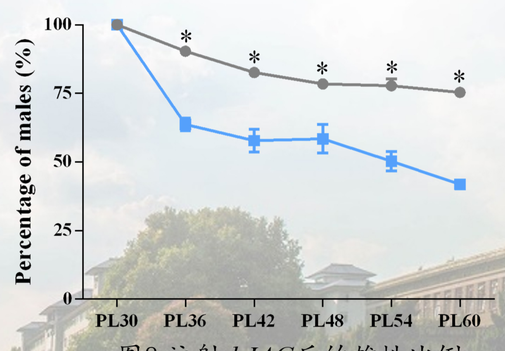

图8.注射*dsIAG*后的雄性比例

结论

1. 沉默胰岛素样雄性腺激素(*IAG*)可以诱导雄性日本沼虾逆转成假雌虾。假雌虾可以正常发育，但卵巢发育慢于正常雌性，逆转率取决于注射浓度和发育时期。

2. *IAG*在日本沼虾生殖、生长调节和代谢中的关键作用，眼柄和“光传导、“类固醇合成”通路在性别逆转中起着重要作用。

Cai P et al. *International Journal of Molecular Sciences*. 2023; 24, 14306. https://doi.org/10.3390/ijms241814306

通讯作者: 傅洪拓，研究员，博士生导师，E-Mail: Fuht@ffrc.cn

金舒博，副研究员，硕士生导师，E-Mail: Jinsb@ffrc.cn