

中华乌塘鳢(*Bostrichthys sinensis*)和大弹涂鱼(*Boleophthalmus pectinirostris*)成熟产卵过程中 17α -羟基孕酮和前列腺素水平的研究*

赵卫红 洪万树¹⁾ 张其永 马细兰

(厦门大学海洋学系 厦门 361005)

提要 以酶联免疫吸附分析法测定了中华乌塘鳢和大弹涂鱼成熟产卵过程中卵巢液、精巢液、贮精囊液、雌鱼尿液和雄鱼尿液中的 17α -羟基孕酮(17α -P)、前列腺素 E_2 (PGE_2)和前列腺素 $F_{2\alpha}$ ($PGF_{2\alpha}$)的含量。结果表明,中华乌塘鳢卵巢液中的 17α -P和 PGE_2 含量随着卵巢发育成熟而升高。性成熟前后卵巢液中的 PGE_2 含量高于 $PGF_{2\alpha}$ 。性成熟雄鱼尿液和贮精囊液中的 PGE_2 含量显著高于精巢液或雌鱼尿液。性成熟前后雌鱼尿液中的 17α -P、 PGE_2 和 $PGF_{2\alpha}$ 含量均显著高于卵巢液。性成熟和退化期雌鱼尿液中的 PGE_2 含量明显高于 $PGF_{2\alpha}$ 。性未成熟大弹涂鱼(第IV期)卵巢液中 PGE_2 和 $PGF_{2\alpha}$ 含量极低;性成熟时(第V期)卵巢液中的 PGE_2 、 $PGF_{2\alpha}$ 和 17α -P含量显著上升, $PGF_{2\alpha}$ 含量显著高于 PGE_2 。

关键词 中华乌塘鳢,大弹涂鱼,成熟产卵, 17α -羟基孕酮,前列腺素 E_2 ,前列腺素 $F_{2\alpha}$

中图分类号 Q492

中华乌塘鳢(*Bostrichthys sinensis*)和大弹涂鱼(*Boleophthalmus pectinirostris*)是我国东南沿海优良的养殖鱼类,其生活习性与其他鱼类不同(陈国华等,2001),它们栖息于潮间带淤泥滩涂,营穴居生活,繁殖季节性成熟雌、雄鱼择偶配对进入洞穴交配产卵。根据这特殊的生殖习性,大弹涂鱼和中华乌塘鳢人工繁殖和育苗时,采用陶瓷或塑料管道诱导亲鱼在管道内交配产卵和受精,但性成熟亲鱼中只有少数能在管道内产卵,大多数在管道外或池底和池壁产卵,排精量少,受精率低或未受精,出现亲鱼产卵和排精不协调、不同步现象。目前获得大批量受精卵的技术尚未突破(洪万树等,2001;钟爱华等,2002)。为了提高管道内的产卵率和受精率,国内已开展了性外激素诱发中华乌塘鳢²⁾和大弹涂鱼(赵卫红等,2002)性成熟和产卵的研究,取得了初步的效果。

鱼类的卵巢液、精巢液、贮精囊液和尿液中的某些激素释放到水体中能够起到性外激素的作用而引起同种异性个体的生殖行为(Solomon,1977;Liley,1982;Stacey *et al.*,1982;Schoonen *et al.*,1988;Resink *et al.*,1989;Van den Hurk *et al.*,1992;Stacey *et al.*,1994;林浩然,1999;王德寿等,2000)。本文研究中华乌塘鳢和大弹涂鱼性成熟期和性成熟前后卵巢液、精巢液、贮精囊液和尿液中 17α -羟基孕酮(17α -P)、前列腺素 E_2 (PGE_2)和前列腺素 $F_{2\alpha}$ ($PGF_{2\alpha}$)的含量,为诱发中华乌塘鳢和大弹涂鱼协调同步产卵和排精提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

中华乌塘鳢和大弹涂鱼于生殖季节的4—6月间从厦门市农贸市场选购,均为1—2龄,健壮活泼。

* 国家自然科学基金资助项目,40276040号、30170739号;福建省自然科学基金资助项目,B0210003号。赵卫红,硕士,讲师, E-mail: misszwh@163.com

1) 通讯作者, E-mail: wshong@jngxian.xmu.edu.cn

2) 洪万树,赵卫红,马细兰等,2003. 性外激素诱发中华乌塘鳢产卵的初步研究(研究资料)

收稿日期:2003-02-20,收修改稿日期:2003-07-28

中华乌塘鳢和大弹涂鱼雌鱼尿殖乳突半圆形,呈鲜红色;雄鱼尿殖乳突三角形突起,呈粉红色。中华乌塘鳢体长11.0—16.9cm,体重37.2—126.8g;大弹涂鱼体长7.3—14.0cm,体重6.5—32.8g。实验鱼暂养于塑料箱中,17 α -P、PGE₂和PGF_{2 α} 检测分3次取样:

(1)从第IV期(性未成熟)实验鱼中取样;(2)经催产,性腺发育至第V期(性成熟)时取样,中华乌塘鳢雌鱼注射HCG 100IU+LHRH-A₃ 1.0 μ g/尾,雄鱼剂量减半,大弹涂鱼雌、雄鱼各注射LHRH-A₃ 2.0 μ g/尾,HCG和LHRH-A₃为宁波市激素制品有限公司产品;(3)退化期取样。解剖鱼体,取出膀胱内的尿液,再取卵巢、精巢和贮精囊,称重后加无水乙醇,搅拌或捣碎后离心,取上清液。经2次提取后所有提取液均保存于-82℃低温冰箱中待测。各组样品中的17 α -P、PGE₂和PGF_{2 α} 含量均检测6尾。

1.2 方法

1.2.1 前列腺素PGE₂和PGF_{2 α} 含量的测定

应用酶联免疫吸附分析法(ELISA)测定前列腺素PGE₂和PGF_{2 α} 含量。PGE₂和PGF_{2 α} 酶联免疫试剂盒为美国Cayman化学公司产品。PGE₂酶联免疫试剂盒有羊抗鼠IgG包被板。缓冲浓缩液按1:10稀释。洗涤液按1:400稀释(含有0.05% Tween-20)。PGE₂标准品B₁—B₈稀释配制而成。加100 μ l缓冲液入酶标板中的NSB孔,加50 μ l缓冲液入B₀孔。标准品(或样品)每孔加入50 μ l。所有样品均双孔测定。每孔加50 μ l PGE₂乙酰胆碱酯酶(100dn+6ml缓冲液),TA(Total Activity)和空白B孔除外;再加入50 μ l PGE₂单克隆抗体(100dn+6ml缓冲液),TA、NSB(Non-Specific Binding)和空白B孔除外。4℃孵育18h,用洗板机洗涤5次,然后加200 μ l Ellman试剂(酶反应底物),暗振荡60—90min。用酶标仪(BIO-RAD550,美国产)在405nm检测各孔的吸光度值(OD值)。B为标准品(或样品)吸光度值;B₀为零标准品吸光度值。以标准品PGE₂浓度(pg/ml)为横坐标,B/B₀比值为纵坐标绘制标准曲线。根据测得样品的B/B₀比值,推算出样品中的PGE₂含量。PGF_{2 α} 含量测定方法与PGE₂的相同,PGF_{2 α} 酶联免疫试剂盒改用鼠抗兔IgG包被板、PGF_{2 α} 抗血清和PGF_{2 α} 标准品。

1.2.2 17 α -羟基孕酮含量的测定

应用生物素亲和素系统酶联免疫分析法测定17 α -羟基孕酮(17 α -P)的含量。17 α -P酶联免疫试剂盒为美国Diagnostic Systems Laboratories产品。试剂盒有羊抗兔

IgY包被板。洗涤液按1:25稀释。17 α -P生物素浓缩液和链霉亲和素-酶联浓缩液按1:50稀释。标准品、样品和对照组每孔加入50 μ l,所有样品均双孔测定。17 α -P生物素每孔50 μ l,再加入100 μ l 17 α -P抗血清。室温孵育1h(振荡500—700r/min),用洗板机洗涤5次后加入200 μ l链霉亲和素-酶联液。室温孵育30min(振荡500—700r/min),洗涤5次后每孔加入100 μ l TMB显色液。室温孵育30min(振荡500—700r/min),终止液(0.2mol/L H₂SO₄)每孔加入100 μ l。用酶标仪在450nm检测各孔OD值。以标准品17 α -P浓度(ng/ml)为横坐标,B/B₀比值为纵坐标绘制标准曲线。根据测定比值求出待测样品中17 α -P的含量。

实验所得数据均表示为平均值 \pm 标准差($n=6$)。经方差分析,检验各项样品之间17 α -P、PGE₂和PGF_{2 α} 含量平均值的差异显著性,当 $P<0.05$ 时,认为差异显著;如果 $P<0.01$ 时为极显著差异。

2 结果

2.1 性成熟中华乌塘鳢卵巢液、精巢液、贮精囊液和尿液中的17 α -P、PGE₂和PGF_{2 α} 水平

性成熟,中华乌塘鳢雌鱼有1对第V期卵巢,单一的膀胱与输卵管共通于尿殖乳突,薄壁囊状的膀胱内贮尿液;雄鱼有1对第V期精巢,其后端有1对叶状的贮精囊,能分泌贮精囊液,雄鱼也有单一的膀胱。

性成熟中华乌塘鳢5组测定样品中,17 α -羟基孕酮(17 α -P)的含量依次为雌鱼尿液[(35.48 \pm 6.20)ng/ml]>雄鱼尿液[(23.90 \pm 9.75)ng/ml]>精巢液[(22.25 \pm 12.05)ng/ml]>贮精囊液[(20.38 \pm 8.94)ng/ml]>卵巢液[(4.98 \pm 3.30)ng/ml],雌鱼尿液与卵巢液之间17 α -P含量有极显著差异($P<0.01$)。

性成熟中华乌塘鳢5组测定样品中PGE₂的含量均高于PGF_{2 α} 。贮精囊液的PGE₂含量最高[(598.74 \pm 154.79)pg/ml],卵巢液的含量最低[(243.10 \pm 44.51)pg/ml]。PGE₂含量顺序为:贮精囊液>雄鱼尿液[(530.46 \pm 113.30)pg/ml]>雌鱼尿液[(341.80 \pm 109.53)pg/ml]>精巢液[(309.96 \pm 61.98)pg/ml]>卵巢液。性成熟贮精囊液的PGE₂和PGF_{2 α} 含量显著高于精巢液($P<0.05$)。性成熟雄鱼尿液的PGE₂含量显著高于精巢液或雌鱼尿液($P<0.05$)。

性成熟中华乌塘鳢5组测定样品中,贮精囊液的PGF_{2 α} 含量最高[(374.43 \pm 206.00)pg/ml],卵巢液的含

量最低 [92.03 ± 44.60 pg/ml]。性成熟贮精囊液的 $\text{PGF}_{2\alpha}$ 含量显著高于精巢液 ($P < 0.05$) (图 1)。

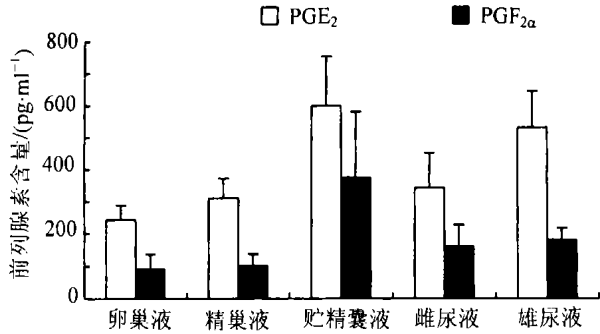


图 1 性成熟中华乌塘鳢 5 组样品中 PGE_2 和 $\text{PGF}_{2\alpha}$ 的含量

Fig. 1 PGE_2 and $\text{PGF}_{2\alpha}$ levels of 5 groups in mature

B. sinensis

表 1 中华乌塘鳢不同性腺成熟度卵巢液中 17α -P、 PGE_2 和 $\text{PGF}_{2\alpha}$ 的含量

Tab. 1 17α -P, PGE_2 and $\text{PGF}_{2\alpha}$ levels of ovarian extract at different stages of gonadal maturity in *B. sinensis*

性腺成熟度	17α -P (ng/ml)	PGE_2 (pg/ml)	$\text{PGF}_{2\alpha}$ (pg/ml)
第 IV 期	1.85 ± 0.21	161.15 ± 35.79	115.38 ± 39.19
第 V 期	4.98 ± 3.30	243.10 ± 44.51	92.03 ± 44.60
退化期	10.79 ± 3.10	301.29 ± 70.17	100.04 ± 9.85

2.3 中华乌塘鳢雌鱼性成熟前后尿液中 17α -P、 PGE_2 和 $\text{PGF}_{2\alpha}$ 水平的变化

中华乌塘鳢雌鱼性成熟前后尿液中 17α -P 和 PGE_2 的含量没有显著的差异, 而 $\text{PGF}_{2\alpha}$ 的含量性未

2.2 中华乌塘鳢雌鱼性成熟前后卵巢液中 17α -P、 PGE_2 和 $\text{PGF}_{2\alpha}$ 水平的变化

中华乌塘鳢卵母细胞属于同步成熟、一次产卵类型。性成熟前的第 IV 期卵巢, 成熟系数 (GSI) 为 7.10%—10.54%; 性成熟时的第 V 期卵巢, GSI 为 11.24%—16.59%; 退化期的 GSI 为 8.34%—10.80%。

性未成熟(第 IV 期)卵巢液的 17α -P 含量最低, 性成熟(第 V 期)有所上升, 退化期显著升高 ($P < 0.05$)。卵巢液的 PGE_2 含量也随卵巢发育成熟而逐渐升高。第 IV 期、第 V 期和退化期卵巢液的 PGE_2 含量均高于 $\text{PGF}_{2\alpha}$, 分别高出 1.40 倍、2.64 倍和 3.01 倍(表 1)。

成熟期显著高于性成熟期 ($P < 0.01$) (表 2)。雌鱼性成熟前后尿液中的 17α -P、 PGE_2 和 $\text{PGF}_{2\alpha}$ 含量均明显高于卵巢液的含量(表 1、表 2)。

表 2 中华乌塘鳢雌鱼性成熟前后尿液中 17α -P、 PGE_2 和 $\text{PGF}_{2\alpha}$ 的含量

Tab. 2 17α -P, PGE_2 and $\text{PGF}_{2\alpha}$ levels of female urine at different stages of gonadal maturity in *B. sinensis*

性腺成熟度	17α -P (ng/ml)	PGE_2 (pg/ml)	$\text{PGF}_{2\alpha}$ (pg/ml)
第 IV 期	33.42 ± 9.52	360.59 ± 147.46	372.93 ± 114.43
第 V 期	35.48 ± 6.20	341.80 ± 109.53	180.52 ± 35.43
退化期	25.25 ± 11.35	420.13 ± 78.37	206.04 ± 87.60

2.4 性成熟大弹涂鱼卵巢液、精巢液和贮精囊液中的 17α -P、 PGE_2 和 $\text{PGF}_{2\alpha}$ 水平

性成熟大弹涂鱼雌鱼有 1 对第 V 期卵巢; 性成熟雄鱼有 1 对细长的第 V 期精巢, 其后端有 1 对叶状的贮精囊, 能分泌贮精囊液。雌、雄鱼均有单一的膀胱。输尿管与输精管共通于尿殖乳突。

性成熟大弹涂鱼 17α -P、 PGE_2 和 $\text{PGF}_{2\alpha}$ 的含量以卵巢液为最高, 贮精囊液次之, 精巢液最低, 卵巢液的含量显著高于贮精囊液和精巢液 ($P < 0.05$)。就前列腺素而言, 三种提取液中 $\text{PGF}_{2\alpha}$ 的含量均高于 PGE_2 (表 3)。

表3 性成熟大弹涂鱼卵巢液、精巢液和贮精囊液 17 α -P、PGE₂ 和 PGF_{2 α} 的含量Tab. 3 17 α -P, PGE₂ and PGF_{2 α} levels of ovarian, testis and seminal vesicle extract in mature *B. sinensis*

提取液	17 α -P (ng/ml)	PGE ₂ (pg/ml)	PGF _{2α} (pg/ml)
卵巢液	45.47 \pm 3.36	511.32 \pm 234.39	1810.29 \pm 226.86
精巢液	34.73 \pm 4.74	250.14 \pm 94.49	321.83 \pm 83.26
贮精囊液	37.83 \pm 5.04	289.10 \pm 159.28	544.97 \pm 209.85

2.5 大弹涂鱼雌鱼性成熟前后卵巢液中 17 α -P、PGE₂ 和 PGF_{2 α} 水平的变化

大弹涂鱼卵母细胞属于同步成熟、一次产卵类型,性成熟前第IV期卵巢的 GSI 为 3.61%—5.13%;性成熟第V期卵巢的 GSI 为 10.22%—18.40%。第IV期卵巢液的 17 α -P 含量为(31.30 \pm 17.88) ng/ml;第V期上升为(45.47 \pm 3.36) ng/ml。第IV期卵巢液的 PGE₂ 和 PGF_{2 α} 含量均检测不出。第V期卵巢液的 PGE₂ 和 PGF_{2 α} 分别为(511.32 \pm 234.39) pg/ml 和(1810.29 \pm 226.86) pg/ml。卵母细胞最后成熟时,PGF_{2 α} 的含量显著高于 PGE₂($P < 0.01$)。

3 讨论

性成熟中华乌塘鳢雄鱼贮精囊液 PGE₂ 含量显著高于精巢液,提示贮精囊的间质细胞和分泌上皮细胞可能会合成分泌 PGE₂。作者观察了中华乌塘鳢贮精囊的形态结构,认为贮精囊是精巢的附腺(accessory gland),贮精囊的间质细胞与精巢组织中的间质细胞可能是同源。组织化学研究表明,中华乌塘鳢贮精囊的分泌上皮细胞能分泌 PAS 阳性反应的粘多糖物质。据报道,非洲鲇鱼(*Clarias garipinus*)雄鱼贮精囊的间质细胞和分泌上皮细胞能合成类固醇葡萄糖苷化合物,释放入贮精囊液中,经尿殖孔排入水中,作为性外激素诱发雌鱼排卵,而且贮精囊合成性外激素的能力比精巢更强(Schoonen *et al.*, 1988; Resink *et al.*, 1989; Van den Hurk *et al.*, 1992)。

在卵巢液、精巢液和贮精囊液中,性成熟大弹涂鱼 17 α -P 含量高于性成熟中华乌塘鳢。就中华乌塘鳢而言,PGE₂ 显得更为重要,在性成熟中华乌塘鳢的卵巢液、精巢液、贮精囊液、雌鱼尿液和雄鱼尿液中,PGE₂ 的含量均高于 PGF_{2 α} ,不同性腺成熟度的卵巢液中 PGE₂ 含量均高于 PGF_{2 α} ,性成熟和退化期雌鱼尿液的 PGE₂ 含量也明显高于 PGF_{2 α} ;对大弹涂鱼而言,PGF_{2 α} 则更为重要,在性成熟大弹涂鱼的卵巢液、精巢液和贮精囊液中,PGF_{2 α} 的含量均高于

PGE₂。由此可见,前列腺素含量水平具有种的特异性。中华乌塘鳢的 PGE₂ 和 PGF_{2 α} 主要存在于贮精液液中,而大弹涂鱼的 PGF_{2 α} 和 PGE₂ 主要存在于卵巢液中。排卵后的黑刺虎鱼(*Gobius jaxo*)雌鱼、格氏贝湖鱼(*Cottocomephorus grewingki*)雄鱼、性成熟雌金鱼和性成熟虹鳟(*Oncorhynchus mykiss*)雌鱼的尿液中都检测有性类固醇激素和前列腺素,其含量也因种类而异(Scott *et al.*, 1994; Sorensen *et al.*, 1999)。

洪万树等¹⁾以性成熟中华乌塘鳢的卵巢、精巢和贮精囊提取液作为性外激素吊挂在产卵管道内,能够吸引同种异性的亲鱼进入管道内,并诱发雌、雄鱼产卵和排精。从本研究的测定结果看,中华乌塘鳢上述三种提取液中含有 17 α -P、PGE₂ 和 PGF_{2 α} ,它们可能在吸引异性和诱发产卵方面起着重要的作用。作者又将人工合成的 17 α -P、PGE₂ 和 PGF_{2 α} 吊挂在产卵管道内,以诱发中华乌塘鳢亲鱼交配和产卵。结果发现 PGE₂ 实验组的产卵次数最多,产卵量和受精率最高¹⁾。而且从性成熟中华乌塘鳢嗅电图(EOG)记录中也检测到中华乌塘鳢雌、雄鱼的嗅觉对 PGE₂ 反应最为敏感²⁾。因此,从酶联免疫测定、诱发交配产卵和电生理综合分析,可以认为 PGE₂ 主要来源于中华乌塘鳢的卵巢、精巢、贮精囊和尿液,在排卵开始时起着释放型性外激素的作用。前列腺素是鱼类重要的性外激素,能刺激滤泡细胞收缩和破裂而使成熟卵排出(Stacey *et al.*, 1975; Jalabert *et al.*, 1975)。

参 考 文 献

- 王德寿,江宗秀,2000. 鱼类性外激素的研究进展. 水生生物学报, 24(3): 282—288
- 陈国华,张本,2001. 点带石斑鱼亲鱼培育产卵和孵化的试验研究. 海洋与湖沼, 32(4): 428—435
- 林浩然,1999. 鱼类生理学. 广州: 广东高等教育出版社, 196—204
- 赵卫红,洪万树,吴鼎勋等,2002. 性外激素诱导大弹涂鱼成熟和产卵. 台湾海峡, 21(3): 284—291
- 钟爱华,李明云,2002. 中华乌塘鳢的生物学特性及人工育苗研究进

1) 洪万树,赵卫红,马细兰等,2003. 性外激素诱发中华乌塘鳢产卵的初步研究(研究资料)

2) 马细兰,洪万树,柴敏娟等,2003. 中华乌塘鳢对8种性外激素嗅电反应的比较(研究资料)

展. 浙江海洋学院学报(自然科学版), 21(3): 269—272

洪万树, 张其永, 王明雄等, 2001. 人工管道诱导大弹涂鱼产卵研究. 热带海洋学报, 20(3): 75—80

Jalabert B, Szollosi D, 1975. *In vitro* ovulation of trout oocytes: effect of prostaglandins on smooth muscle like cells of the theca. Prostaglandins, 9(5): 765—778

Liley N R, 1982. Chemical communication in fish. Can J Aquat Sci, 39: 22—35

Resink J W, Schoonen W G E J, Abers P C H *et al.*, 1989. The chemical nature of sex attracting pheromones from the seminal vesicle of the African catfish, *Clarias gariepinus*. Aquaculture, 83: 137—151

Schoonen W G E J, Lambert J G D, Van Oordt P G W J, 1988. Quantitative analysis of steroids and steroid glucuronides in the seminal vesicle fluid of feral spawning and feral and cultivated nonspawning African catfish, *Clarias gariepinus*. Gen Comp Endocrinol, 70: 91—100

Scott A P, Liley N R, Vermeirsen E L M, 1994. Urine of reproductively mature female rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), con-

tains a priming pheromone which enhances plasma levels of sex steroids and gonadotrophin II in males. J fish Biol, 44: 131—147

Solomon D J, 1977. A review of chemical communication in freshwater fish. J Fish Biol, 11: 363—376

Sorensen P W, Stacey N E, 1999. Evolution and Specialization of Fish Hormonal Pheromones. In: Johnston R E, Muller-Schwarze D, Sorensen P W ed. Advances in Chemical Signals in Vertebrates. New York: Kluwer Academic/ Plenum Publishers, 15—47

Stacey N E, Pandey S, 1975. Effects of indomethacin and prostaglandins on ovulation of goldfish. Prostaglandins, 9(4): 597—607

Stacey N E, Goetz F W, 1982. Role of prostaglandins in fish reproduction. Can J Fish Aquat Sci, 39: 92—98

Stacey N E, Cardwell J R, Liley N R *et al.*, 1994. Hormones as sex pheromones in fish. In: Perspectives in Comparative Endocrinology. National Research Council of Canada, 438—448

Van den Hurk R, Resink J W, 1992. Male reproductive system as sex pheromone producer in teleost fish. J Exp Zool, 261(2): 204—213

STUDIES ON 17α -P AND PGs LEVELS DURING MATURATION AND SPAWNING IN FISHES *BOSTRICHTHYS SINENSIS* AND *BOLEOPHTHALMUS PECTINIROSTRIS*

ZHAO Wei-Hong, HONG Wan-Shu, ZHANG Qi-Yong, MA Xi-Lan

(Department of Oceanography, Xiamen University, Xiamen 361005)

Abstract Levels of 17α -OH Progesterone (17α -P), Prostaglandin E_2 (PGE_2) and Prostaglandin $F_{2\alpha}$ ($PGF_{2\alpha}$) of ovarian extract, testis extract, seminal vesicle extract, female urine and male urine during maturation and spawning were determined using the Enzyme-linked Immunosorbent Assay (ELISA) in the Chinese black sleeper (*Bostrichthys sinensis*) and the mudskipper (*Boleophthalmus pectinirostris*). In the Chinese black sleeper, the results showed that levels of 17α -P and PGE_2 increased as the ovary matured. The levels of 17α -P were in sequence order of female urine [(35.48 ± 6.20) ng/ml] > male urine [(23.90 ± 9.75) ng/ml] > testis extract [(22.25 ± 12.05) ng/ml] > seminal vesicle extract [(20.38 ± 8.94) ng/ml] > ovarian extract [(4.98 ± 3.30) ng/ml] at sexual maturation stage. The levels of 17α -P between female urine and ovarian extract were significantly different ($P < 0.01$). The levels of PGE_2 were higher than those of $PGF_{2\alpha}$ in ovarian extract before and after maturation. The levels of PGE_2 in mature male urine and seminal vesicle extract were significantly higher than those in mature female urine or in male testis extract. The levels of 17α -P, PGE_2 and $PGF_{2\alpha}$ in female urine were significantly higher than those in ovarian extract before and after maturation. The levels of PGE_2 were obviously higher than those of $PGF_{2\alpha}$ in female urine at both mature stage and during the degenerated stage.

In the mudskipper, the levels of PGE_2 and $PGF_{2\alpha}$ of ovarian extract were extremely low in the mudskipper at immaturity stage IV. The levels of PGE_2 , $PGF_{2\alpha}$ and 17α -P in ovarian extract increased significantly in females at maturity stage V and the level of $PGF_{2\alpha}$ was significantly higher than that of PGE_2 ($P < 0.01$). The Levels of 17α -P, PGE_2 and $PGF_{2\alpha}$ in ovarian extract were significantly higher than those in seminal vesicle extract or testis extract. Regarding prostaglandins, the levels of $PGF_{2\alpha}$ were higher than those of PGE_2 in ovarian extract, testis extract and seminal vesicle extracts.

The results demonstrate that both PGE_2 in *Bostrichthys sinensis* and $PGF_{2\alpha}$ in *Boleophthalmus pectinirostris* are both specific prostaglandins.

Key words *Bostrichthys sinensis*, *Boleophthalmus pectinirostris*, Maturation and spawning, 17α -OH Progesterone, Prostaglandin E_2 , Prostaglandin $F_{2\alpha}$