مقایسه اثرات فیتواستروژن‌های جنیستین و اکوال بر سطوح هورمون‌های استروئید جنسی در فیل ماهی ماده (*Huso huso*) پرورشی

- **ایوب یوسفی جوردهی***: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق‌پستی:۱۵۷۳۹ -۴۹۱۳۸
- **محمد سوداگر**: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق‌پستی: ۱۵۷۳۹ -۴۹۱۳۸
- **محمود بهمنی**: موسسه تحقیقات بین المللی تاسماهیان دریای خزر، صندوق‌پستی:۳۴۶۴-۴۱۶۳۵
- **سیدعباس حسینی**: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق‌پستی: ۱۵۷۳۹ -۴۹۱۳۸
- **امیراحمد دهقانی**: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق‌پستی: ۱۵۷۳۹ -۴۹۱۳۸
- **محمدعلی یزدانی**: موسسه تحقیقات بین المللی تاسماهیان دریای خزر، صندوق‌پستی:۳۴۶۴-۴۱۶۳۵

تاریخ دریافت: اسفند ۱۳۹۱ تاریخ پذیرش: خرداد ۱۳۹۲

چکیده

تحقیق حاضر با هدف تعیین اثرات فیتواستروژن‌های جنیستین و اکوال بر سطوح هورمون‌های استروئید جنسی در فیل ماهی ماده پرورشی ۵ ساله طی یک‌سال انجام شد. سطوح تستوسترون در ابتدا و انتهای دوره آزمایش اختلاف معنی‌داری ($P < ۰/۰۵$) را در همه تیمارها به استثنای جنیستین با غلظت ۰/٤ گرم در کیلوگرم و تیمار شاهد نشان داد. سطوح تستوسترون در انتهای دوره آزمایش افزایش معنی‌داری را در تیمارهای اکوال با غلظت ۰/٤ گرم در کیلوگرم نشان داد که به حداکثر ۱/۹۱ ± ۲۱/۰٤ نانوگرم در میلی‌لیتر رسید. سطوح استرادیول هر تیمار در انتهای دوره افزایش یافت که اختلاف معنی‌داری ($P < ۰/۰۵$) را در جنیستین با غلظت ۰/۸ و ۱/٦ گرم در کیلوگرم نشان داد. سطوح استرادیول در انتهای دوره در تیمار اکوال با غلظت ۰/٤ گرم در کیلوگرم به حداکثر ۱/۰٤ ± ۱۲/٦ نانوگرم در میلی‌لیتر رسید ($P < ۰/۰۵$). سطوح پروژسترون در انتهای دوره بین تیمارها فاقد اختلاف معنی‌دار بود ($P > ۰/۰۵$). نتایج حاصل مبین افزایش معنی‌دار در سطوح هورمون‌های تستوسترون و استرادیول در برخی غلظت‌ها به‌ویژه در تیمار اکوال با غلظت ۰/٤ گرم در کیلوگرم بود. در مقایسه، تاثیر استروژنیک اکوال نسبت به جنیستین در فیل ماهی ماده بیش‌تر بود.

کلمات کلیدی: فیتواستروژن، جنیستین، اکوال، هورمون‌های استروئید جنسی، فیل‌ماهی

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: Ayoub2222002@yahoo.com

مقدمه

ذخایر تاسماهیان دریای خزر به‌ویژه فیل‌ماهی که از مهم‌ترین ماهیان تجاری جهان محسوب می‌شود، به‌دلایل متعدد در معرض انقراض کامل قرار دارند. جنیستین، دایدزئین و جیره‌های بر پایه سویا سبب افزایش غلظت ویتلوژنین پلاسما در ماهیان ماده قزل‌آلای رنگین کمان (Pelissero و همکاران، ۲۰۰۱)، تاسماهی سیبری (Pelissero و همکاران، ۱۹۹۹) و ماهیان جوان باس‌راه راه (Pollack و Ottinger، ۲۰۰۳) شدند. هم‌چنین، کاربرد تیمارهای هورمون‌های استروئیدی سبب افزایش میزان رشد در چندین گونه از ماهیان شده است. آندروژن به‌عنوان یک استروئید آنابولیک عمل کرده و رشد و کارآیی تبدیل غذا را در ماهی کوهو (Fagerlund و همکاران، ۱۹۷۹) قزل‌آلای رنگین‌کمان و ماهی کپور افزایش می‌دهد. اجزای غذایی که محتوی ترکیبات طبیعی با فعالیت مشابه استروئید هستند می‌توانند در جیره ماهیان ترکیب شوند. به عنوان مثال، سویا و تولیدات سویا که محتوی چندین ایزوفلاوان مانند جنیستین هستند، دارای تاثیرات استروژنیک ضعیفی در جانوران می‌باشند (Ryan و همکاران، ۲۰۰۶). جنیستین دارای فعالیت استروژنیکی بالاتری نسبت به سایر ایزوفلاوان‌هاست و حضور آن در جیره‌هایی که حاوی آرد سویا هستند، ویتلوژنین را در گونه‌های مختلف ماهیان القاء می‌کند. فیل‌ماهی از جمله ماهیان خاویاری بسیار مناسب برای پرورش می‌باشد که دیر به بلوغ جنسی می‌رسد. از آن‌جایی که حدود ۷۰ – ۳۰ درصد هزینه پرورش تاسماهیان و به‌ویژه فیل‌ماهی را غذا و تغذیه به‌خود اختصاص می‌دهد و گرایش جامعه پرورش‌دهندگان تاسماهی به‌سمت تولید با بازده اقتصادی بالا در کوتاه‌ترین زمان ممکن، ضرورت ایجاد تحول در جیره غذایی فیل‌ماهیان ماده به منظور دسترسی سریع‌تر به خاویار و کاهش دوره رسیدگی جنسی آن‌ها امری اجتناب ناپذیر می‌نماید. با توجه به این‌که یکی از اهداف اصلی صنعت پرورش ماهیان خاویاری به‌ویژه فیل‌ماهی، کوتاه کردن دوره تکامل تولیدمثلی این ماهیان به منظور دستیابی سریع‌تر به خاویار پرورشی می‌باشد، لذا این مطالعه با هدف بررسی اثرات دو ماده فیتواستروژن (ایزوفلاونوئیدهای جنیستین و اکوال) بر سطوح هورمون‌های استروئید جنسی فیل‌ماهیان ماده به انجام رسید.

مواد و روش کار

عملیات اجرایی این تحقیق در بخش‌های فیزیولوژی و بیوشیمی و تکثیر و پرورش موسسه تحقیقات بین‌المللی تاسماهیان دریای خزر (رشت) طی مدت زمان یک‌سال به انجام رسید. در مجموع تعداد ۵۴ عدد از فیل‌ماهیان ماده پرورشی ۵ ساله پرورشی با میانگین وزن ۳/۹±۱۳/۱ کیلوگرم و طول ۱/۲±۱۴۰/۳ سانتی‌متر، پس از بررسی ظاهری و تعیین جنسیت از طریق بیوپسی و لاپراسکوپی که در مرحله II رسیدگی جنسی بودند، انتخاب و پس از پلاک‌گذاری انتخاب شدند. ماهیان مورد آزمایش به حوضچه‌های مراقبت منتقل شدند. به‌منظور پیشگیری از بروز هر گونه عفونت ناشی از جراحی به ماهیان آنتی‌بیوتیک دامی ۵ درصد با نام تجاری اکسی وت تزریق گردید. پس از گذراندن دوره سازگاری به مدت ۶ هفته، تقسیم‌بندی آن‌ها به‌طور تصادفی و با میانگین بیوماس وزنی ۰/۱ ± ۷۹/۵ در هر تیمار صورت پذیرفت. میزان آب حوضچه‌های پرورش به میزان ۷۰ درصد و دو بار در روز تعویض می‌شد. فیتواستروژن‌های[1] ایزوفلاونوئید جنیستین[2] و اکوال[3] از کشور چین به‌صورت پودری در بسته‌های آلومینیومی ۱ کیلوگرمی از شرکت Xi, an Keen– Source Biotechnology تهیه گردید. هریک آن‌ها با غلظت‌های مختلف ۰/۲، ۰/۴، ۰/۸ و ۱/۶ گرم در هر کیلوگرم غذا برای تهیه ۸ جیره مورد استفاده قرار گرفت. یک جیره پایه با غلظت صفر به‌عنوان تیمار شاهد در نظر گرفته شد. برای هر تیمار ۶ عدد فیل‌ماهی (شامل ۲ تکرار و هر تکرار با تراکم ۳ عدد) در نظر گرفته شد. جهت ساخت جیره از اقلام غذایی پودر ماهی، آرد گندم، پودر گوشت و مکمل‌های معدنی و ویتامینی استفاده گردید. ابتدا اقلام غذایی با درصد مشخص در ظروف مخصوص مخلوط و با استفاده از ترازوی دیجیتال توزین شدند. سپس فیتواستروژن‌های جنیستین و اکوال به‌عنوان مکمل در هنگام جیره‌سازی به جیره بر اساس غلظت‌های مورد نظر هر یک با درصدهای ۰/۲، ۰/۴، ۰/۸ و ۱/۶ گرم در هر کیلوگرم (بر اساس منابع متعدد خارجی موجود در خصوص تاسماهی سیبری (*Acipenser baerii*)، گربه‌ماهی کانالی و سایر گونه‌های ماهیان استخوانی) به جیره اضافه گردید. همگن‌سازی ترکیبات بعد از اضافه کردن آب و روغن با استفاده از هم‌زن مکانیکی به‌مدت ۳۰ دقیقه انجام و

[1] - Phytoestrogens
[2] - Genistein
[3] - Equol

پلت‌هایی به قطر ۱۳ میلی‌متر با استفاده از دستگاه پلت‌زن برقی تهیه و پس از ریختن در توری‌های مخصوص به دستگاه خشک‌کن با درجه حرارت ۶۰ درجه سانتی‌گراد منتقل گردید. جیره مذکور به‌صورت پلت و دو مرتبه در روز و به‌میزان یک درصد وزن زنده به‌مدت یک‌سال مورد تغذیه قرار گرفت.

جدول ۱: میزان ترکیبات شیمیایی جیره آزمایشی

ترکیب	پروتئین (٪)	چربی (٪)	خاکستر (٪)	کربوهیدرات (٪)	رطوبت (٪)	انرژی (مگاژول)
میزان	۴۵	۱۴	۹	۲۰	≤۱۰	۱۹/۵

فاکتورهای اکسیژن محلول، pH و دمای آب به‌صورت روزانه با دستگاه دیجیتال و پرتابل (اکسی– پی اچ متر Oxi-pHmeter40i شرکت WTW ساخت کشور آلمان) اندازه‌گیری شد. عملیات خون‌گیری از سیاهرگ دمی (Caudal vein) واقع در پشت باله مخرجی صورت گرفت. جهت انجام این کار از سرنگ‌های با حجم ۵ سی‌سی استفاده گردید. سنجش سطوح هورمون‌های استروئیدی جنسی شامل تستوسترون، پروژسترون و ۱۷ بتا- استرادیول با استفاده از کیت‌های Immunotech ساخت کشور فرانسه و ردیاب I125 به‌روش رادیو ایمنواسی (RIA)، با دستگاه گاماکانتر LKB ساخت کشور فنلاند بر حسب نانوگرم در میلی‌لیتر در آزمایشگاه دکتر فدایی انجام گرفت. این بررسی با استفاده از آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی اجرا خواهد شد. قبل از تجزیه و تحلیل داده‌ها نرمال بودن آن‌ها با استفاده از آزمون کلموگروف- اسمیرنف (Kolmogrov – smirnov) و همگنی واریانس‌ها با استفاده از تست لون بررسی شد. مقایسه میانگین داده‌ها در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد. آنالیز داده‌ها با استفاده از بسته نرم‌افزاری SPSS انجام شد. داده‌ها به‌صورت SE ± میانگین ارائه و جهت رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده گردید.

نتایج

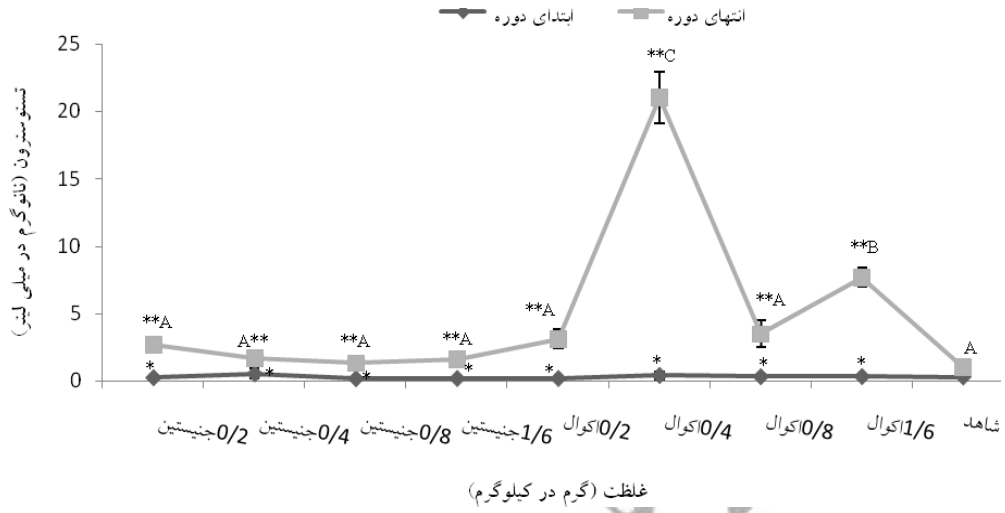
نتایج فاکتورهای فیزیکوشیمیایی مخلوط آب رودخانه و چاه

جدول ۲: مقایسه میانگین فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب طی فصول مختلف

فصول	شاخص‌های فیزیکوشیمیایی		
	دما (درجه سانتی‌گراد)	اکسیژن (میلی‌گرم در لیتر)	pH
بهار	۱۷/۴ ± ۱/۹	۷/۹ ± ۰/۲	۷/۸ ± ۰/۳
تابستان	۲۲/۵ ±۱/۶	۶/۴ ± ۰/۵	۷/۸ ± ۰/۳
پاییز	۱۶/۹ ± ۲	۸/۲ ± ۰/۲	۷/۷ ± ۰/۳
زمستان	۱۱/۲ ± ۱/۵	۸/۸ ± ۰/۲	۷/۹ ± ۰/۴

نتایج شاخص‌های هورمون‌های استروئید جنسی

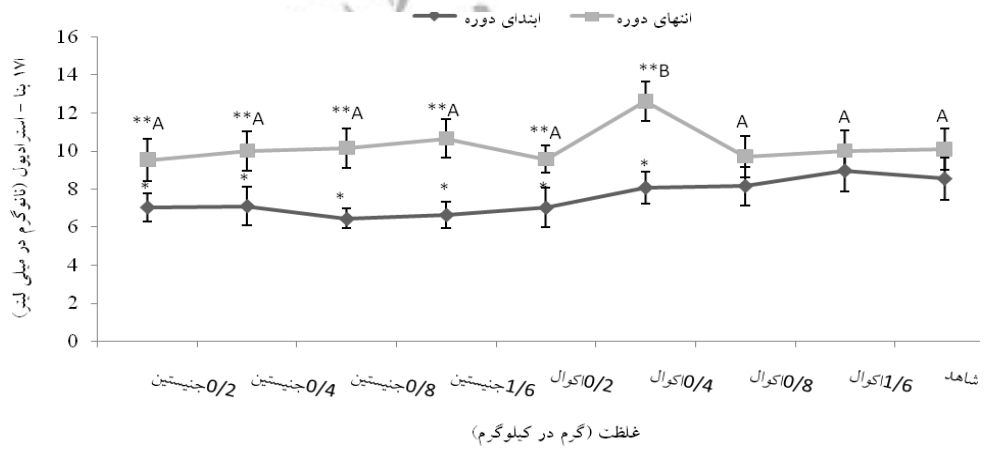
میانگین کل سطوح هورمون تستوسترون در ابتدای دوره آزمایش در همه تیمارها معادل ۰/۰۶ ± ۰/۳ نانوگرم در میلی‌لیتر بود که بین تیمارها فاقد اختلاف معنی‌دار بود ($P > ۰/۰۵$). مقایسه میانگین هر تیمار در ابتدا و انتهای دوره آزمایش اختلاف معنی‌داری ($P<۰/۰۵$) را در همه تیمارها به استثنای تیمار جنیستین با غلظت ۰/۴ و تیمار شاهد نشان داد. مقایسه میانگین سطوح تستوسترون بین تیمارها در انتهای دوره آزمایش افزایش معنی‌داری را در تیمارهای اکوال با غلظت ۰/۴ و ۱/۶ گرم در کیلوگرم نشان داد که به‌ترتیب معادل ۱/۹۱ ± ۲۱/۰۴ و ۰/۵۸ ± ۳/۳۱ نانوگرم در میلی‌لیتر بود (شکل ۱).



شکل ۱: نمودار تغییرات سطوح هورمون تستوسترون فیل‌ماهیان ماده در غلظت‌های مختلف جنیستین و اکوال در ابتدا و انتهای دوره آزمایش

* بیانگر اختلاف معنی‌دار بین ابتدا و انتهای دوره است. A و B بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین غلظت‌ها در انتهای دوره است.

میانگین کل سطوح هورمون استرادیول در همه تیمارها در ابتدای دوره آزمایش معادل ۰/۴۵ ± ۸/۶ نانوگرم در میلی‌لیتر بود و به ۰/۹۸±۹/۵ نانوگرم در میلی‌لیتر رسید که فاقد اختلاف معنی‌دار بود (P>۰/۰۵). میانگین سطوح استرادیول هر تیمار در انتهای دوره آزمایش نسبت به ابتدای دوره افزایش یافت که اختلاف معنی‌داری (P<۰/۰۵) را در تیمارهای جنیستین با غلظت ۰/۸ و ۱/۶ گرم در کیلوگرم نشان داد. مقایسه میانگین سطوح استرادیول بین تیمارها در انتهای دوره آزمایش اختلاف معنی‌داری را در تیمار اکوال با غلظت ۰/۴ گرم در کیلوگرم نشان داد و به حداکثر ۱/۰۴±۱۲/۶ نانوگرم در میلی‌لیتر رسید. (P<۰/۰۵) (شکل ۲).

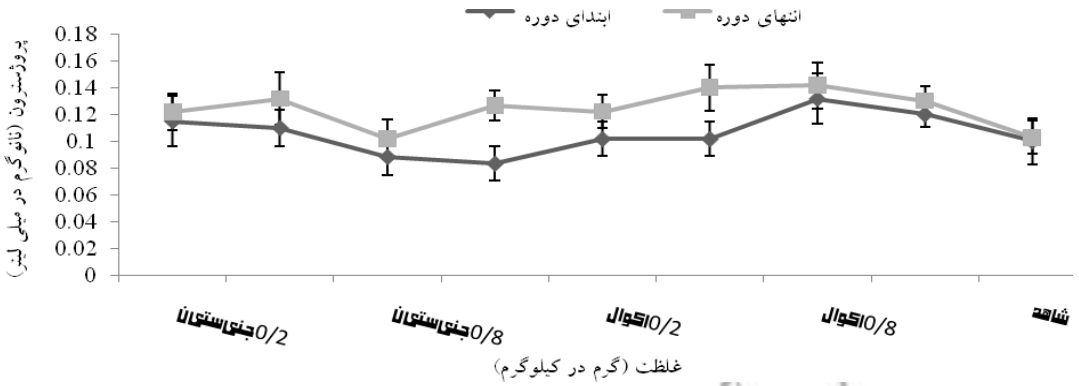


شکل ۲: نمودار تغییرات سطوح هورمون استرادیول فیل‌ماهیان ماده در غلظت‌های مختلف جنیستین و اکوال در ابتدا و انتهای دوره آزمایش

* بیانگر اختلاف معنی‌دار بین ابتدا و انتهای دوره است. A و B بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین غلظت‌ها در انتهای دوره است.

میانگین کل سطوح هورمون پروژسترون در همه تیمارها در ابتدای دوره آزمایش معادل ۰/۰۰۵ ± ۰/۱ نانوگرم در میلی‌لیتر بود که به ۰/۰۰۵±۰/۱۳ نانوگرم در میلی‌لیتر در انتهای دوره رسید و فاقد اختلاف معنی‌دار بود (P>۰/۰۵). میانگین سطوح پروژسترون هر تیمار در انتهای دوره آزمایش نسبت به ابتدای دوره افزایش یافت که فاقد اختلاف معنی‌دار

(P>۰/۰۵) بود. مقایسه میانگین سطوح پروژسترون بین تیمارها در انتهای دوره آزمایش اختلاف معنی‌داری را در تیمارهای مختلف نشان نداد (P>۰/۰۵) (شکل ۳).



شکل ۳: نمودار تغییرات سطوح هورمون پروژسترون فیل‌ماهیان ماده در غلظت‌های مختلف جنیستین و اکوال در ابتدا و انتهای دوره آزمایش

بحث

فیتواستروژن‌ها ترکیبات طبیعی مشتق شده گیاهی و هورمون‌های ضعیفی هستند که ساختار استروئیدی داشته و فعالیت زیستی شبه استروژنی به‌ویژه شبیه استرادیول را دارا بوده و به‌شکل‌های مختلف در دسترس می‌باشند و بدین صورت تعریف‌می‌شوند که از نظر ساختمان و عمل، شبیه ۱۷بتا استرول می‌باشند و یا این‌که اثراتی شبیه استروژن را ایجاد می‌نمایند (Aggarwalوهمکاران، ۲۰۰۶). فیتواستروژن‌ها که آگونیست‌های ضعیف استروژن می‌باشند، در موقعی که میزان استروژن در محیط کم می‌باشد می‌توانند اثرات خود را قوی‌تر ارائه نمایند و به‌دلیل اثرات مفید ناشی از فعالیت استروژنیک[1] آن‌ها روی رسیدگی جنسی موضوع مطالعات مختلفی در ماهیان و سایر جانوران هستند(Dixon، ۲۰۰۴). فیتواستروژن‌های ایزوفلاونوئید به‌دلیل تشابهات مولکولی با ۱۷بتا استرادیول[2] در متابولیسم هورمون‌های استروئیدی دخالت می‌کنند. هم‌چنین ایزوفلاون‌ها قادر به تغییر الگوی سنتز و یا متابولسیم هورمون‌های درون‌ریز هستند (Pilsakova و همکاران، ۲۰۰۹؛ Yildiz، ۲۰۰۵).

مواد مغذی موجود در سویا دارای مقادیر قابل‌توجهی از ایزوفلاوین‌هایی نظیر جنیستین، اکوال و دایدزئین می‌باشند که از نظر ساختاری مشابه با هورمون استرادیول (E_2) هستند و دارای تاثیرات استروژنیک می‌باشند (Paul و همکاران، ۲۰۰۶). علی‌رغم ظرفیت استروژنی محدود این ترکیبات، سطوح بالای این مواد در برخی از جانوران در شرایط تغذیه‌ای معین باعث القای تاثیرات زیستی قابل توجهی می‌گردد. مطالعات نشان داده است که هورمون ۱۷بتا استرادیول ارتباط متقابلی با سایر هورمون‌های آندوکرینی دارد و تأثیرات مختلفی بر رشد سوماتیک، فعالیت‌های متابولیک کبد، رشد گنادی، صفات ثانویه جنسی، پارامترهای خونی و سیستم ایمنی می‌گذارد. Ng و همکاران (۲۰۰۶) با مطالعه بر روی آزادماهیان به این نتیجه رسیدند که کاربرد هورمون ۱۷بتا استرادیول در جیره غذایی و یا به‌صورت تزریقی سبب تأثیرگذاری بر اغلب شاخص‌های رشد، هماتولوژی، بیوشیمیایی و استروئیدهای جنسی در برخی گونه‌ها می‌شود.

در ماهی‌ها به‌ندرت بلوغ با تغییرات مورفولوژیک همراه بوده و عمده تغییرات در سطح فیزیولوژیک معطوف به تغییرات هورمون‌ها و رشد گنادها است. در رابطه با این امر در جنس ماده طول تخمدان‌ها به‌تدریج افزایش یافته و تغییرات دوره‌ای در قطر تخمک‌ها مشاهده می‌گردد (Rankin و همکاران، ۱۹۸۳). استرادیول مهم‌ترین القاءکننده طی چرخه تولیدمثلی است (Fostier و همکاران، ۱۹۸۳). فیتواستروژن‌ها سطوح هورمون‌های استروئید جنسی گنادی از قبیل تستوسترون (T)، ۱۱- کتوتستوسترون (KT-۱۱)، استرادیول (E2) و هم‌چنین سطوح این هورمون‌ها در پلاسمای خون را تحت تاثیر قرار می‌دهد (Stevenson و همکاران، ۲۰۱۰). فیتواستروژن‌ها و مشتقات آن‌ها می‌توانند به‌عنوان یک گیرنده آگونیستیک[3] به

1 - Estrogenic activity
2 - Estradiol-17β
3 - Agonistic

گیرنده‌های استروژنی(ERs[1])متصل شده و بیان ژن پاسخ‌دهنده استروژنی‌را تحریک کنند و یا اثرات آنتاگونسیتی و فیزیولوژیکی استروژنی را از طریق اتصال به آن‌ها القاء نمایند (Adlercreutz، ۱۹۹۸b).

مکانیسم فعالیت فیتواستروژن‌ها ممکن است قابلیت آن‌ها در اثرگذاری بر تولید درون‌ریز استروژن باشد. فیتواستروژن‌ها مشابه غده هیپوفیز گنادوتروپین‌هایی را رهاسازی می‌کند که سنتز استروژن در تخمدان‌ها را تحریک می‌کنند اما، به‌نظر می‌رسد که سطوح گنادوتروپینی پایین‌تری نسبت به هیپوفیز دارند (Douglas و Anderson، ۲۰۰۰). هنگامی‌که میزان استرادیول در بدن برای رقابت در اتصال به رسپتور کم است، ایزوفلاون‌ها خواص آگونیستی را بیش‌تر نشان می‌دهند. به‌علاوه فیتواستروژن‌های ایزوفلاونوئید می‌توانند غلظت استروژن‌های درون‌ریز را از طریق اتصال و غیرفعال‌سازی برخی آنزیم‌ها تغییر دهند و ممکن است زیست فراهمی[2] هورمون‌های جنسی را از طریق تحریک سنتز هورمون‌های جنسی متصل به گلبولین تحت تاثیر قرار دهد (Johnston، ۲۰۰۳).

فیتواستروژن‌ها قادر به واکنش با آنزیم‌ها وگیرنده‌ها هستند و به‌دلیل داشتن ساختار پایدار و وزن مولکولی کم می‌توانند از میان غشاهای سلولی بگذرانند(Adlercreutz، ۱۹۹۸). شواهدی وجود دارد مبنی بر این‌که ایزوفلاونوئیدها، دستگاه گردش خون را از طریق چندین مکانیسم تحت تاثیر قرار می‌دهند که شامل فعال‌سازی گردش خون و تغییر متابولیسم چربی می‌باشد (Pilsacova و همکاران، ۲۰۰۸). در بسیاری از گونه‌های ماهیان، فیتواستروژن‌ها اثرات متنوعی روی کبد، گناد، میزان هورمون‌ها و کیفیت گامت‌ها می‌گذارند. اثرات کبدی شامل القای‌ویتلوژنین در ماهیان تغییرات در فعالیت آنزیم ۷- اتوکسی رزورفین- ا-دتیلاز (ED[3]) می‌باشد (Stevenson و همکاران، ۲۰۱۰). فیتواستروژن‌ها روی اندازه و ترکیب بافت گناد ماهیان تاثیر می‌گذارند. با توجه به اندازه گناد تاثیر فیتواستروژن‌ها روی آن متناسب با اندازه بدن بود. برخی از مطالعات نشان داده است که فیتواستروژن‌ها واقعاً سبب رشد و تکامل گنادی می‌شوند (Pelissero و همکاران، ۲۰۰۱). براساس نتایج حاصل برخی غلظت‌های جنیستین و اکوال سبب افزایش سطوح هورمون‌های تستوسترون و استرادیول گردید که بیانگر بهبود روند رسیدگی جنسی در فیل‌ماهی ماده بود.

1 - Estrogenic receptor
2 - Bioavaiability
3 - 7-ethoxyresorufin-O-deethylase (EROD)

منابع:

1. **Adlercreutz, H., 1998**. Evolution, nutrition, intestinal microflora, and prevention of cancer: a hypothesis. Proc Soc Exp Biol Med, 217:241–246.
2. **Dixon, R.A., 2004**. Phytoestrogens. Annual Review of Plant Biology, 55:225- 261.
3. **Douglas, G. and Anderson, D.C., 2000**. Phytoestrogens: what they are and how they work. Dynamic chiropractic, 10: 21.
4. **Fostier, A.; Jalabert, B.; Billard, R.; Breton, B. and Zoar, Y., 1983**. The gonadal steroids. In "Fish Physiology IX" (W. S. Hoar, D. J. Randall, and E. M. Donadlson, Eds.), pp.277–372.
5. **Johnston, I., 2003**. Phytochemical and Functional Foods.CRCPress Inc.pp.66–68.
6. **Ng, Y.; Hanson, S.; Malison, J.A.; Wentworth, B. and Barry, T.P., 2006**. Genistein and other isoflavones found in soybeans inhibit estrogen metabolism in salmonid fish. Journal Aquaculture, 254: 658-665.
7. **Paul, S.; Cooke, Y.; Vimal, S. and Yellayi, S., 2006**. Genistein, Estrogen Receptors, and the Acquired Immune Response Symposium: Nutrients, Nuclear Receptors, 708-Inflammation, and Immunity American Society for Nutrition, pp.704-708.
8. **Pelissero, C.; Breton, B.; Bennetau, B.; Corraze, G.; Le Menn, F.; Cuisset, B.; Helou, C. and Kaushik, S.J., 2001.** Effect of genistein enriched diets on the endocrine process of gametogenesis and on reproduction efficiency of the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). General and Comparative.
9. **Pilsakova, L.; Riecansky, I. and Jagla, F., 2009**. The physiological actions of isoflavone phytoestrogens. Physiological research re-press article. 32 P.
10. **Pollack, S. and Ottinger, M.N., 2003**. The Effects of the Soy Isoflavone Genistein on the Reproductive Development of Striped Bass. North American Journal of Aquaculture, 65: 226–234.
11. **Rankin, Y.C.; Pitcher, T.S. and Duggan, P.T., 1983.** Control Processes in fish physiology. Croom helm. London. 298P.

12. **Ryan-Borchers, T.A.; Park, J.S.; Chew, B.P.; McGuire, M.K.; Fournier, L.R. and Beerman, K.A., 2006**. Soy isoflavones modulate immune function in healthy postmenopausal women. Am. J. Clin. Nutr. 83:118–1125.
13. **Stevenson, L.M.; Brown, A.C.; Montgomery, T.M. and Clotfelter, E.D., 2010**. Reproductive Consequences of Exposure to Waterborne Phytoestrogens in Male Fighting Fish *Betta splendens*. Arch Environ Contam Toxicol. pp.1-10.
14. **Sumpter, J.P. and Jobling, S., 1995**. Vitellogenesis as a biomarker for estrogenic contamination of the aquatic environment. Environ Health Perspect 103:173–178.
15. **Wallace, R.A., 1985**. Oocyte growth in non mammalian vertebrates. In The Vertebrate Ovary (R. E. Jones, Ed.). Plenum, New York. pp.469–502.
16. **Whiegand, M.D. and Peter, R.E., 1980**. Effect of sex steroids on plasma lipids in the gold fish, *Carrassius auratus*. Can. J. Zool. 58:957–966.
17. **Yildiz, F., 2005**. Phytoestrogens in Functional Foods. Taylor and Francis Ltd. (3–5):210– 211.

Comparison of the effects of phytoestrogens genistein and Equol levels of sex steroid hormones in farmed female beluga (*Huso huso*)

- **Ayoub Yousefi Jourdehi*:** Department of Fisheries, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, P.O.Box: 49138-15739, Gorgan, Iran
- **Mohammad Sudagar:** Department of Fisheries, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, P.O.Box: 49138-15739 Gorgan, Iran
- **Mahmoud Bahmani**: Department of physiology and histology, Dadman international sturgeon research institute, P.O.Box: 3464-41635, Rasht, Iran
- **Seyed Abbas Hosseini:** Department of Fisheries, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, P.O.Box: 49138-15739 Gorgan, Iran
- **Amir Ahmad Dehghani:** Department of Fisheries, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, P.O.Box: 49138-15739 Gorgan, Iran
- **Mohammad Ali Yazdani:** Department of physiology and histology, Dadman international sturgeon research institute, P.O.Box: 3464-41635, Rasht, Iran

Received: February 2013 Accepted: May 2013

Key words: Phytostrogens, Genistein, Equol, Sex steroid hormones, *Huso huso*

Abstract

The present study was carried out with aims at dettecting the effects of different concentrations of soy - phytoestrogens Genistein (GE) and equol (EQ) on farmed female beluga 5 - year - old during a year. Testosterone (T) level was 0.3 ± 0.06 ng/ml at the start and reached to a maximum (21.04 ± 1.91 ng/ml) at EQ 0.4 g/kg at the end of experiment ($P<0.05$). 17β - estradiol (E2) levels increased significantly at some concentrations of GE and EQ at the end than start and reached to a maximum (12.6 ± 1.04 ng/ml) at EQ 0.4 g/kg at the end of experiment ($P<0.05$). 17α- hydroxy progesterone (17α - OHP) showed no significant difference. In conclusion, equol at concentration 0.4 g/kg showed more powerful positive effects on testosterone (T) and estradial (E_2) than other concentrations of equol and genistein in farmed female *Huso huso*. Comparatively, EQ showed more estrogenic effects on ovary development in comparison to GE concentrations.

*Corresponding author's email: Ayoub2222002@yahoo.com