مجله شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آزادشهر / ISSN: 2008-0026 سال نهم، شماره سوم، پاییز ۹٤ / صفحات: ۸-۱

تعیین خصوصیات اسپرم‌شناختی در کارایی تکثیر مصنوعی مولدین نر ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*, Kameneskii 1901) مهاجر به رودخانه سفیدرود

*سیده‌زهرا فلاح‌شمسی[۱]، حسین خارا[۲] و شهروز برادران‌نویری[۳]

[۱]کارشناس‌ارشد گروه شیلات، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران و عضو باشگاه پژوهشگران جوان، واحد لاهیجان، ایران، [۲]گروه شیلات، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران، [۳]مؤسسه تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاریاری دکتر دادمان، رشت، ایران

تاریخ دریافت: ۹۰/٤/۱۲ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۲/٤/۹

چکیده

در روند تکثیر ماهی عوامل متفاوتی از جمله کیفیت و کمیت تخمک و اسپرم مولدین دخیل می‌باشند که در بحث کیفیت اسپرم فاکتورها و عواملی هم‌چون pH، درصد تحرک، مدت زمان تحرک، تراکم و اسمولاریته موجود در پلاسمای اسپرم مورد بررسی قرار می‌گیرند. این پژوهش در فروردین‌ماه ۱۳۹۰ در مرکز تکثیر و پرورش ماهیان استخوانی شهید انصاری رشت صورت پذیرفت. براساس نتایج به‌دست آمده، میانگین و انحراف معیار پارامترهای اسپرم‌شناختی در ماهیان ۳ و ٤ ساله مورد بررسی به‌ترتیب اسمولاریته (۱۱/۹±۳۲۹/٦، ۱۱/۹±۳٤۳/٤ عدد)، اسپرماتوکریت (۷/٤±٤۷/۲، ۲/۹۹±٤٤/٥ عدد)، مدت زمان تحرک اسپرم (۱۲/۸±٦۰/٥، ٦/۱±٦٦/۳ ثانیه)، درصد تحرک اسپرم (٦/۷±۸۰، ۳/۹±۸۳/٥ درصد)، تراکم اسپرم (۳۱۹۹٦٥۷/۸±۱۷۸۲۸۷٥۰، ۲۰۹۰٤٥٤/٥±۱۸۰۰۰۰۰۰ میلی‌متر مکعب) و pH اسپرم (۰/٥۱±۷/۷۹، ۰/۲٦±۷/٦۱) محاسبه شد. همچنین ارتباط بین اسمولاریته، درصد تحرک اسپرم، مدت زمان تحرک اسپرم و تراکم اسپرم با پارامترهای کارایی تکثیر مصنوعی (درصد لقاح و درصد تفریخ) مثبت، معنی‌دار و مستقیم ارزیابی شد.

واژه‌های کلیدی: پارامترهای اسپرم‌شناختی، رودخانه سفیدرود، کارایی تکثیر، ماهی سفید

مقدمه

ماهی سفید، *Rutilus frisii kutum* (Kameneskii 1901) گونه‌ای منحصر به فرد، بومی دریای خزر و دارای ارزش اکولوژیکی، اقتصادی و غذایی فراوان می‌باشد (رضوی‌صیاد، ۱۳۸۷) که جمعیت آن‌ها در سال‌های اخیر به‌دلیل صید بی‌رویه، افزایش آلودگی‌های، تخریب بستر رودخانه‌ها و عدم امنیت جهت مهاجرت کاهش یافته است (غنی‌نژاد و همکاران، ۱۳۷۹؛ رضوی‌صیاد، ۱۳۷۸؛ Coad، ۱۹۸۰).

اسپرم با کیفیت مناسب روی سلامتی لاروهای تولید شده اثرگذار می‌باشد و در مراکز تکثیر در مقیاس تجاری مایع اسپرمی از نظر کمی و کیفی ناکافی می‌باشد (Rurangwa و همکاران، ۲۰۰٤). همچنین دانش تفاوت کیفی بین اسپرم در ماهیان نر می‌تواند به مدیریت سلامت ژنتیکی مولدین به‌کار رفته کمک کند (Tekin و همکاران، ۲۰۰۳). در این بین، مولدین مهاجر به رودخانه‌های مختلف از نظر خصوصیات اسپرم‌شناختی تفاوت‌هایی با یکدیگر دارند (Bahmani و همکاران، ۲۰۰۷). کیفیت اسپرم به ویژگی تحرک آن بر می‌گردد که عامل پیشتاز تعیین‌کننده برای توانایی لقاح سلول‌های جنسی است (Lahnsteiner و همکاران، ۱۹۹۷) و همچنین تحرک اسپرم به‌عنوان یک ویژگی مهم جهت باروری مولد نر

* مسئول مکاتبه: zahra.falah52@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

بیان می‌شود (Birkhead و همکاران، ۱۹۹۹). در اغلب گونه‌ها اسپرم دارای دوره کوتاهی از تحرک رو به جلو بعد از رها شدن به محیط خارجی می‌باشد. طول دوره تحرک اسپرم در ماهیان دریایی نسبت به گونه‌های آب شیرین بیش‌تر است (Cosson و همکاران، ۲۰۰۸). مدت زمان تحرک اسپرم در مورد ماهیان استخوانی با لقاح خارجی ۳۰ ثانیه تا ۱ دقیقه گزارش شده است (Billard و همکاران، ۱۹۹۹).

تحرک اسپرماتوزوا به‌عنوان یکی از فاکتورهای ارزیابی کیفی اسپرماتوزوا، نقش مهمی در موفقیت عملیات لقاح مصنوعی ایفا می‌نماید (Billard و همکاران، ۱۹۹٦). از عوامل مؤثر در تعیین کیفیت اسپرم، غلظت یا تراکم آن می‌باشد که به تعداد اسپرم در واحد حجم تعریف می‌شود. غلظت اسپرم در ماهیان نر مختلف متفاوت بوده و حتی در اسپرم‌گیری‌های مختلف در طول یک یا چند هفته متغیر است (Billard، ۱۹۸۳). غلظت اسپرم با حجم آن رابطه معکوس دارد (Tekin و همکاران، ۲۰۰۳). بین میزان اسپرماتوکریت و غلظت اسپرم به‌دست آمده از هماسیتومتر، ارتباط معنی‌داری وجود دارد. از طرف دیگر پارامترهای متفاوتی مانند طول کل مدت زمان تحرک، حرکت رو به جلو، اسپرماتوکریت و غلظت سلول‌های اسپرم محتوی ATP، میزان یون‌های موجود در پلاسمای منی و همچنین فعال‌کننده‌ها، ترکیبات پلاسمای منی و غیره همه از عواملی هستند که می‌توانند کیفیت اسپرم را تحت‌تأثیر قرار دهند (Rurangwa و همکاران، ۲۰۰٤). کیفیت منی از فاکتورهایی است که می‌تواند میزان لقاح را تحت‌تأثیر قرار دهد و می‌توان از آن به‌عنوان عامل مؤثر باروری تخمک‌ها نام برد (Aas و همکاران، ۱۹۹۱). تحرک اسپرماتوزوآ به‌عنوان یکی از فاکتورهای ارزیابی کیفی آن، نقش مهمی در موفقیت عملیات لقاح مصنوعی ایفاء می‌کند (Billard و Lahnsteiner، ۱۹۹٦). زیرا مدت زمان تحرک اسپرم نشان‌دهنده زمان لازم برای عمل لقاح می‌باشد (علوی و همکاران، ۱۳۸۱). هدف از انجام این پژوهش، بررسی پارامترهای اسپرم‌شناختی ماهی سفید در کارایی تکثیر مصنوعی می‌باشد. فواصل بین اسپرم‌گیری‌ها و سن مولدین نر نیز می‌تواند بر فاکتورهای کیفی اسپرم تأثیرگذار باشند که آن‌ها نیز در کارایی تکثیر ماهی سفید دخیل می‌باشند.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در نیمه اول فروردین‌ماه ۱۳۹۰ در مرکز تکثیر وپرورش ماهیان استخوانی شهید انصاری رشت صورت پذیرفت از مولدینی که از رودخانه سفیدرود صید شده و به این مرکز آورده بودند پس از تعیین سن از طریق فلس تعداد ۱۰ عدد مولد نر ۳ ساله و ۱۰ عدد مولد نر ٤ ساله و ۱۰عدد مولد ماده ٤ ساله به‌صورت تصادفی انتخاب شد. نیمی از اسپرم هر مولد نر برای لقاح و فرایند انکوباسیون استفاده گردید و نیمی از اسپرم هر مولد نر نیز توسط اپندورف‌های شماره‌گذاری شده جمع‌آوری و داخل فلاکس یخ قرار داده شد و بلافاصله (طی ۲ ساعت) به آزمایشگاه انستیتو ماهیان خاویاری دکتر دادمان سد سنگر رشت جهت اندازه‌گیری خصوصیات اسپرم‌شناختی انتقال داده شد. برای اندازه‌گیری درصد و طول دوره تحرک بلافاصله بعد از فعال شدن توسط سرم فیزیولوژی به‌صورت مستقیم در زیر میکروسکوپ نوری معمولی با عدسی ٤۰ مشاهده شد و برای اندازه‌گیری تراکم اسپرم نیز از روش استاندارد هماسیتومتری (برادران‌نویری و همکاران، ۱۳۸٦) با رقیق‌سازی اسپرم به نسبت ۱:۱۰۰۰ انجام شد و همچنین تراکم اسپرم نیز توسط میکروسکوپ نوری معمولی با عدسی ٤۰ اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری اسپرماتوکریت از لوله میکروهماتوکریت استفاده گردید

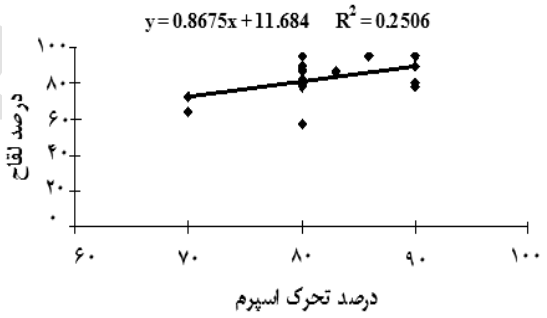
Archive of SID

www.SID.ir

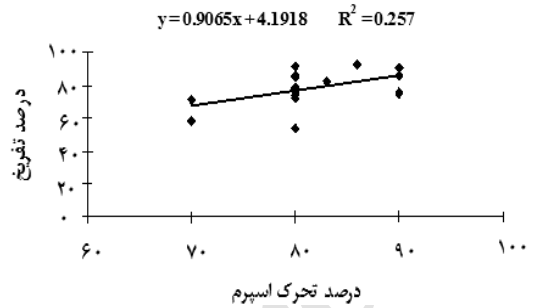
(Aas و همکاران، ۲۰۰۱؛ Tvedt و همکاران، ۱۹۹۹؛ Rakitin و همکاران، ۱۹۹۱). اسپرم براساس خاصیت مویینگی به داخل لوله میکروهماتوکریت وارد شده و بعد از نمونه‌برداری انتهای لوله مویین به‌وسیله خمیر مخصوص مسدود می‌گردد سپس با استفاده از دستگاه سانتریفوژ لوله‌های میکروهماتوکریت حاوی نمونه اسپرم با سرعت ۸۰۰۰ دور در دقیقه به‌مدت ۱۲ دقیقه سانتریفوژ شدند و در نهایت به‌وسیله خط‌کش میکروهماتوکریت میزان اسپرماتوکریت هر نمونه خوانده شد. pH اسپرم نیز توسط pH متر معمولی اندازه‌گیری شد. جهت آنالیز داده‌ها زمانی که توزیع داده‌ها نرمال بود، برای مقایسه هر یک از فاکتورهای اندازه‌گیری شده بین ماهیان ۳ و ٤ ساله از آزمون T-test و زمانی که توزیع داده‌ها نرمال نبود، جهت بررسی هر یک از فاکتورها بین ماهیان ۳ و ٤ ساله از آزمون ناپارامتریک Mann-Whitney Test در سطح اطمینان ۵ درصد و برای انجام آنالیزهای آماری و رسم نمودارها، از نرم‌افزارهای Excel 2003 و SPSS 13 استفاده شد.

نتایج

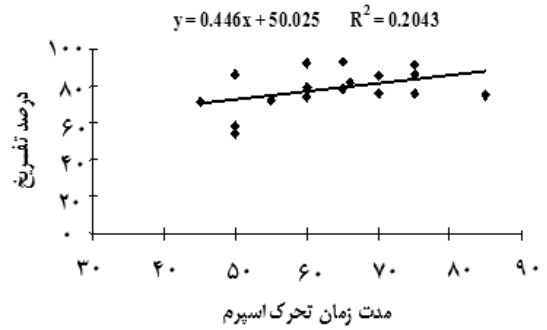
نتایج میانگین و انحراف معیار پارامترهای اسپرم‌شناختی ماهی سفید مهاجر به رودخانه سفید رود در جدول ۱ نشان داده شده است. با توجه به نتایج به‌دست آمده ارتباط درصد تحرک و مدت زمان تحرک اسپرم با سن مولدین دارای اختلاف معنی‌دار آماری نمی‌باشد ($P>0/05$). همچنین ارتباط بین درصد تحرک و مدت زمان تحرک اسپرم با عوامل کارایی تکثیر مانند درصد لقاح، درصد تفریخ مثبت و مستقیم به‌دست آمد (شکل‌های ۱ تا ٤).



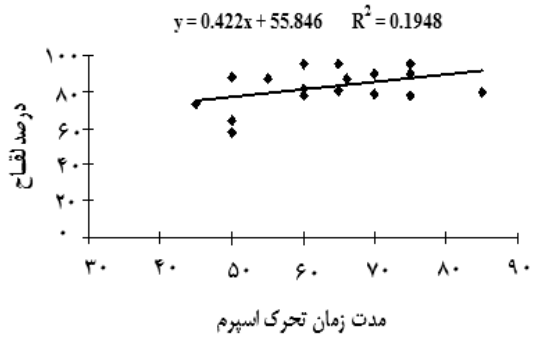
شکل ۱- رابطه بین درصد تحرک اسپرم و درصد لقاح ماهی سفید.



شکل ۲- رابطه درصد تحرک اسپرم و درصد تفریخ ماهی سفید.



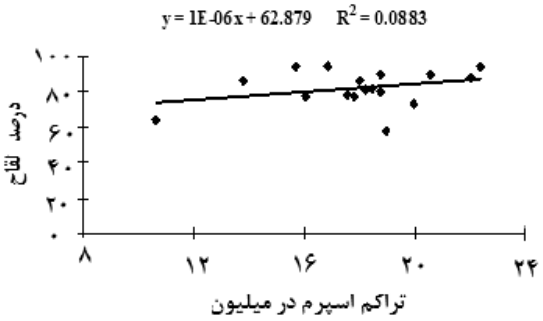
شکل ۳- رابطه بین مدت زمان تحرک اسپرم و درصد لقاح ماهی سفید.



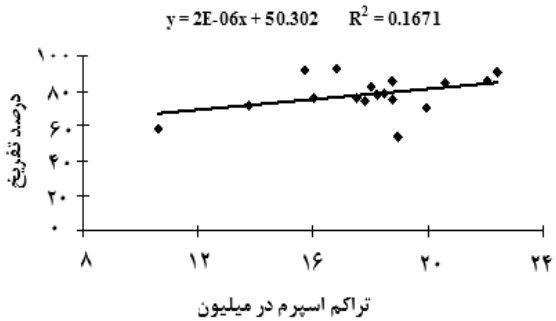
شکل ٤- رابطه مدت زمان تحرک اسپرم و درصد تفریخ ماهی سفید.

www.SID.ir

همچنین در این پژوهش بین تراکم اسپرم و اسپرماتوکریت با سن مولدین ۳ و ٤ ساله ارتباط معنی‌دار آماری وجود نداشت (P>۰/۰۵). در جدول ۱، میانگین و انحراف معیار pH اسپرم در ماهیان ۳ و ٤ سال دیده می‌شود. همچنین بین دو گروه سنی ۳ و ٤ ساله از نظر pH اسپرم اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده نگردید (P>۰/۰۵). ارتباط بین تراکم اسپرم با پارامترهای کارایی تکثیر مصنوعی مانند درصد لقاح و درصد تفریخ مثبت و مستقیم ارزیابی شد (شکل‌های ۵ و ٦).



شکل ۵- رابطه رگرسیونی بین تراکم اسپرم و درصد لقاح ماهی سفید.



شکل ٦- رابطه رگرسیونی بین تراکم اسپرم و درصد تفریخ ماهی سفید.

همچنین ارتباط اسمولاریته با پارامترهای کارایی تکثیر مصنوعی مانند درصد لقاح و درصد تفریخ مثبت و مستقیم به‌دست آمد. در این پژوهش، بیش‌ترین طول دوره تحرک، درصد تحرک اسپرم، اسمولاریته و تراکم اسپرم در ماهی ٤ ساله و کم‌ترین این پارامترها در ماهی ۳ ساله به‌دست آمد. همچنین بیش‌ترین اسپرماتوکریت در ماهی ۳ ساله و کم‌ترین اسپرماتوکریت در ماهی ٤ ساله به‌دست آمد (جدول ۱).

جدول ۱- آمار توصیفی شاخص‌های اسپرم‌شناختی ماهی سفید.

متغیرها (واحد اندازه‌گیری)	سن (سال)	میانگین ± انحراف معیار	p	حداقل	حداکثر
اسمولاریته (عدد)	۳	۳۲۹/٦ ± ۱۱/۹	۰/۰۱۸	۳۱۱	۳۵۷
	٤	۳٤۳/٤ ± ۱۱/۹	۰/۰۱۸	۳۲۸	۳٦٦
اسپرماتوکریت (عدد)	۳	٤۷/۲ ± ۷/٤	۰/۲۹۸	۳۵	۵٦
	٤	٤٤/۵ ± ۲/۹	۰/۲۹۸	۳۹	۵۰
درصد تحرک اسپرم (درصد)	۳	۸۰ ± ٦/۷	۰/۱۰٤	۷۰	۹۰
	٤	۸۳/۵ ± ۳/۹	۰/۱۰٤	۸۰	۹۰
مدت زمان تحرک اسپرم (ثانیه)	۳	٦۰/۵ ± ۱۲/۸	۰/۲۱۲	٤۵	۸۵
	٤	٦٦/۳ ± ٦/۱	۰/۲۱۲	۵۵	۷۵
تراکم اسپرم (میلی‌مترمکعب)	۳	۱۷۸۲۸۷۵۰ ± ۳۱۹۹٦۵۷/۸	۰/۸۸۹	۱۰٦۰۰۰۰۰	۲۲۰۵۰۰۰۰
	٤	۱۸۰۰۰۰۰۰ ± ۲۰۹۰٤۵٤/۵	۰/۸۸۹	۱۳۸۰۰۰۰۰	۲۲٤۰۰۰۰۰
pH اسپرم	۳	۷/۷۹ ± ۰/۵۱	۰/۳۳٦	۷/۱	۸/٤
	٤	۷/٦۱ ± ۰/۲٦	۰/۳۳٦	۷/۲	۸/۱

Archive of SID
www.SID.ir

بحث

اختلاف زیادی بین تراکم اسپرم در گونه‌های مختلف ماهیان وجود دارد. تراکم اسپرم تا حد زیادی به حجم منی در یک بار اسپرم‌گیری بستگی دارد. تراکم اسپرم در ماهیانی که اسپرم آن‌ها در محیط خارج رهاسازی می‌شوند و به روش طبیعی نیز لقاح انجام می‌دهند خیلی بالا است. تراکم اسپرم در ماهیان بین ۲×۱۰^{۶} تا $۶/۵\times۱۰^{۱۰}$ عدد در هر میلی‌لیتر (سانتی‌مترمکعب) گزارش شده است (Billard، ۱۹۸۳). تعداد اسپرم در ماهیان نر به‌عنوان شاخص زیستی مطرح می‌باشد و به نوع گونه بستگی دارد. در بررسی انجام شده توسط آذر تاکامی طی سال‌های ٤٩-١٣٤٨ و ٥٦-١٣٥٥ بر روی اسپرم ماهی سفید رودخانه‌های حویق، دیناچال و خشکرود حداقل و حداکثر تراکم اسپرم ۳۲ و ٤٨ و به‌طور متوسط ٤٠ میلیارد عدد سلول نر در سانتی‌مترمکعب گزارش شده بود. در بررسی انجام شده توسط نجار لشگری (۱۳۸۵) نیز میزان متوسط تراکم اسپرم مولدین ماهی سفید رودخانه‌های شیرود، تنکابن و خشکرود به‌ترتیب ۱۳۵۰۵۰۱۰٤۰۸/۰۸٤ ± ۳۵۳۲۰۰۰۰۰۰۰/۰۰، ۱٤۹۰۳٥٥۳۸۸۳/۸۰۱ ± ۳۷۹۲۰۰۰۰۰۰۰/۰۰ و ۸٦۷٦۲٤۰۱۳۳/٦۷۳ ± ۲۷۷۸۰۰۰۰۰۰۰/۰۰ عدد سلول در سانتی‌مترمکعب و میانگین تراکم اسپرم مولدین ماهی سفید رودخانه‌های نام‌برده ۱۳۲۸۱٤۱۲۸۹۲/۱٤٥ ± ۳۳٦۷۳۳۳۳۳۳۳/۳٤ عدد در سانتی‌مترمکعب بود. در این بررسی، میزان متوسط تراکم اسپرم در سنین ۳ و ٤ سال مولدین ماهی سفید رودخانه سفید رود به‌ترتیب ۳۱۹۹٦٥۷/۸ ± ۱۷۸۲۸۷٥۰ و ۲۰۹۰٤٥٤/٥ ± ۱۸۰۰۰۰۰۰ میلی‌مترمکعب به‌دست آمد.

در بررسی نجار لشکری (۱۳۸۵)، میانگین اسپرماتوکریت مولدین ماهی سفید در رودخانه‌های شیرود، تنکابن و خشکرود به‌ترتیب ٦/۱۱۹±۳۱/۷۸، ٦/۷۱۳±۳۲/۷۲ و ٥/۳۰۹±۳۱/۸۸ درصد بود و همچنین میانگین اسپرماتوکریت مولدین ماهی سفید رودخانه‌های نام‌برده ٦/۰٤۸±۳۲/۱۳ درصد بود. در این بررسی، میانگین اسپرماتوکریت مولدین ۳ و ٤ سال ماهی سفید در رودخانه سفیدرود به‌ترتیب ٤۷/٤±۷/۲ و ٤٤/٥±۲/۹۹ درصد بود. ساختار طولی، وزنی، سنی و... ماهیان در اکوسیستم‌های مختلف بسته به عوامل متعدد زیستی و غیرزیستی مانند غذا، تناسب شرایط فیزیکوشیمیایی با نیازهای فیزیولوژیک ماهیان، وجود شکارچیان، استرس‌های محیط مانند آلودگی‌ها، خارج از محدوده قرار گرفتن عوامل فیزیکی و شیمیایی در لحظاتی از شبانه‌روز و شرایط صید و صیادی و... دارد که این امر می‌تواند منتج به اختلاف میانگین‌های فاکتورهای فوق شده باشد (نجار لشگری، ۱۳۸۵). در این بررسی از نظر فاکتور اسپرماتوکریت، اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده نشد، ولی در مولدین نر ۳ ساله درصد اسپرماتوکریت بیش‌تر از مولدین ٤ ساله بود. در این پژوهش، در سن ۳ سالگی با بالا بودن اسپرماتوکریت به‌دلیل بیش‌تر بودن تعداد اسپرماتوزوآ در واحد حجم شانس انجام لقاح بالاتر است که نتیجه آن حصول چشم‌زدگی بالا بوده است. میزان اسپرماتوکریت در سن ۳ سالگی نیز اختلاف معنی‌داری را با سطح سنی ٤ سالگی نشان داد و در سطح بالاتری قرار داشت. در بررسی‌های صورت گرفته توسط رهبر و همکاران (۱۳۸۸) بر روی ماهی آزاد دریای خزر، شمس‌پور (۱۳۸۷)، لرستای و همکاران (۱۳۸۵)، بر روی قزل‌آلای رنگین‌کمان (Rakitin و همکاران، ۱۹۹۹) بر روی روغن ماهی اطلس (*Gadus morhua*) مشاهده شد که با افزایش سن، میزان اسپرماتوکریت کاهش می‌یابد. نتایج این پژوهش‌ها کاهش میزان اسپرماتوکریت را از

Archive of SID
www.SID.ir

سنین بالاتر به پایین نشان می‌دهد. نتایج این پژوهش نیز با یافته‌های پژوهش‌های نام‌برده مشابهت دارد و نتایج آن‌ها را تأیید می‌نماید. در این بررسی مولدین نر ٤ ساله، بیش‌ترین میزان درصد لقاح و درصد ظهور لارو را نشان دادند. Liley و همکاران (۲۰۰۲) همبستگی مثبت و معنی‌داری را در ماهی قزل‌آلا بین میزان لقاح در غلظت‌های بالای اسپرم گزارش کردند. Lahnsteiner و همکاران (۱۹۹۷) بین حرکت اسپرم و ترکیبات پلاسمای سمینال در ماهی مروارید (*Alburnus alburnus*) که از کپورماهیان است همبستگی مثبت و معنی‌دار را به‌دست آوردند ($P<۰/۰۵$) و بیان نمودند که این ارتباط می‌تواند به‌دلیل تأثیر ترکیبات پلاسمای اسپرمی بر حرکت اسپرم باشد.

Wojtczak و همکاران (۲۰۰۷) با مطالعه قزل‌آلای رنگین‌کمان به این نتیجه رسیدند که درصد تحرک اسپرم اولین عامل تضمین‌کننده موفقیت لقاح است. در این پژوهش بیش‌ترین طول دوره تحرک اسپرم و درصد تحرک اسپرم در ماهی ٤ سال به‌ترتیب ٦٦/٣±٦/١ و ٨٣/٥±٣/٩ به‌دست آمد. همچنین کم‌ترین طول دوره تحرک اسپرم و درصد تحرک اسپرم در ماهی ۳ سال به‌ترتیب ٦٠/٥±١٢/٨، ٨٠±٦/٧ به‌دست آمد. در این پژوهش از نظر مدت زمان تحرک اسپرم و درصد تحرک اسپرم ماهیان با سن مولدین تفاوت معنی‌دار آماری وجود نداشت. همچنین ارتباط مدت زمان تحرک اسپرم و درصد تحرک اسپرم با پارامترهای کارایی تکثیر مصنوعی مانند درصد لقاح، درصد تفریخ و اندازه لارو مثبت و مستقیم ارزیابی شد.

براساس نتایج این پژوهش، سن مولدین اثر بیش‌تری بر روی مراحل پس از لقاح دارد. این پژوهش با انجام مراحل عملی لقاح بر روی مولدین نر و بررسی روند انکوباسیون تخم‌های حاصل، بهترین سن مولدین نر ماهی سفید را پیشنهاد کرده تا با تعیین سن این مولدین و کاربرد آن‌ها در تکثیر مصنوعی از نظر کمی و کیفی، لاروهای مناسبی برای پرورش و تکثیر در سال‌های بعد در اختیار باشد. با این حال طبق نتایج به‌دست آمده، مولدین نر ٤ ساله ماهی سفید مناسب‌تر از گروه‌های سنی دیگر جهت تکثیر مصنوعی و تولید لاروهای بهتر می‌باشند.

سپاسگزاری

از مسئولان محترم مرکز تکثیر، پرورش بازسازی ذخایر شهید انصاری و همه عزیزانی که در فراهم ساختن شرایط لازم برای انجام این پروژه ما را همیاری نمودند، صمیمانه سپاسگزاری می‌نمائیم.

منابع

برادران‌نویری، ش.، علیپور، ع.، و پورکاظمی، م.، ۱۳۸٦. بررسی خصوصیات مورفولوژیکی تراکم اسپرم و اسپرماتوکریت تاس‌ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*)، در جنوب‌غرب دریای خزر. مجله پژوهش و سازندگی، شماره ۷۵.

رضوی‌صیاد، ب.، ۱۳۷۸. مقدمه‌ای بر اکولوژی دریای خزر. مؤسسه تحقیقات شیلات ایران. ۹۰ صفحه.

رهبر، م.، ۱۳۸۸. تعیین رابطه سن مولدین با کارایی تکثیر مصنوعی در ماهی آزاد دریای خزر (*Salmo trutta caspious*). پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد لاهیجان، ۸۰ صفحه.

شمس‌پور، س.، ۱۳۸۷. بررسی اثر توان باروری مولدین بر درصد لقاح، روند انکوباسیون و بازماندگی لارو در قزل‌آلای رنگین‌کمان، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد لاهیجان، ٨٦ صفحه.

Archive of SID
www.SID.ir

علوی، ه.، ۱۳۸۱. بررسی مقایسه‌ای تحرک اسپرم تاس‌ماهی ایرانی و قابلیت لقاحی آن در آب شیرین و محلول‌های نمکی، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد دانشگاه تهران، دانشکده منابع طبیعی کرج، ۱۰۵ صفحه.

لرستای، ر.، ۱۳۸۳. اثر سن مولد نر و محلول‌های تقویت‌کننده بر مدت زمان تحرک اسپرم و میزان باروری ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی نور، ٦٧ صفحه.

نجار لشکری، س.، ۱۳۸۵. مقایسه و بررسی برخی خصوصیات اسپرم مولدین ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) رودخانه‌های شیرود، تنکابن (استان مازندران) و خشکرود (استان گیلان). پایان‌نامه برای دریافت درجه کارشناسی‌ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد لاهیجان، ۲۲۷ صفحه.

Aas, G.H., Refstie, T., and Gjerde, B., 1991. Evaluation of milt quality of Atlantic salmon. Aquaculture, 95, 125-132.

Akcay, E., Bozkurt, Y., Secer, S., and Tekun, N., 2004. Cryopreservation of Mirror Carp Semen. Turk. J. Vet. Anim. Sci. 28, 837-843.

Bahmani, M., Pirasteh, S., Baradaran Noveiri, Sh., Kazemi, R., and Kuchinin, P., 2007. Water osmolarity effect on spermatocrit and its relations to spermatozoa count in male breeders of *Rutilus frissi kutum* in the south western of the Caspian Sea. Iran. Sci. Fish. J. 16, 11-18. (In Persian)

Billard, R., 1983. Effects of coelomic and seminal fluids and various saline diluents on the rainbow trout, salmogairdneri. J. Reprod. Fert. 68, 77-84.

Billard, R., and Cosson, M.P., 1986. Sperm motility in rainbow trout, Parasalmogairdneri. Effects of pH and temperature In: Reproduction in fish basic and applied aspects in endocrinology and genetics. Breton B. and Zohar Y., (eds). INRA, Paris. pp. 161-167.

Billard, R., Cosson, J., Prches, G., and Linhart, O., 1995. Biology of sperm and artificial reproduction in carp. Aquaculture, 124, 95-112.

Billard, R., Cosson, J., Fierville, F., Brun, R., Rouault, T., and Williot, P., 1999. Motility analysis and energetic of the Siberian sturgeon, *Acipenserbaerii,* spermatozoa. J. Appl. Ichthyol. 15, 199-203.

Birkhead, T.R., Martinez, J.G., Burke, T., and Froman, D.P., 1999. Sperm mobility determines the outcome of sperm competition in the domestic fowl, Proc. Roy. Soc. Lond. (B), 266, 1759-1764.

Coad, B.W., 1980. Environmental change and its impact on the freshwater fishes of Iran. Biological Conservation, 19, 51-80.

Cosson, J., Groison, A.L., Suquet, M., Fauvel, C., Dreanno, C., and Billard, R., 2008. Traits of sperm motility in marine fish: an overview on the state of the art. J. Appl. Ichthyol. 24, 460-486.

Lahnsteiner, F., Berger, B., Weismann, T., and Patzner, R.A., 1996. Motility of spermatozoa of *Alburnus alburnus* (Cyprinidae) and its relationship to seminal plasma composition and sperm metabolism. J. Fish Physiol. Biochemical. 15, 167-179.

Lahnsteiner, F., Berger, B., Weismann, T., and Patzner, R.A., 1997. Sperm motility and seminal composition in the Turbot (*Lota lota*). J. Appl. Ichthyol. 13, 113-119.

Lahnsteiner, F., 2000. Morphological physiological and biochemical parameters characterizing the overripening of rainvbow trout eggs. Fish Physiology and Biochemistry, 23, 107-118.

Rakitin, A., Ferguson, M., and Tripple, E.A., 1999. Spermatocrit and spermatozoa density in Atlantic Cod (*Gadus morhua*): Correlation and variation during the spawning season. Aquaculture, 170, 349-358.

Rurangwa, E., Kime, D.E., Ollevier, F., and Nash, J.P., 2004. The measurement of sperm motility and factors affecting sperm quality in cultured fish. Aquaculture, 234, 1-28.

Tekin, N., Secer, S., Akcay, E., and Bozkurt, Y., 2003. Cryopreservation of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. Bamidgeh, 55, 208-212.

Archive of SID

www.SID.ir

Tvedt, H.B., Benfey, T.J., Martin D.J., and Power, J., 2001. The relationship between spermatocrit, sperm motility and fertilization success in Atlantic halibut, *Hippoglossus hippoglossus*. Aquaculture, pp. 191-200.

Wojtczak, M., Dietrich, G., Slowinska, M., Dobosz, S., Kuzminski, H., CiereszKo, A., 2007. Ovarian fluid pH enhances motility parameters of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) spermatozoa. Aquaculture, 270, 259-264.

Archive of SID

www.SID.ir