Sarem Journal of Medical Research. Volume 6, Issue 1, spring 2021: 27-34

Introducing a new method for long-term storage of sperm without the need for freezing

ARTICLE INFO

Article Type
Systematic Review

Authors
Mahdi Nazari [1*], PhD

[1] Ph.D student, Department of Animal Science. Faculty of Agriculture. University of Tabriz. Tabriz, Iran

Corresponding Author
Address: Department of Animal Science. Faculty of Agriculture. University of Tabriz. Tabriz, Iran
Phone: +98 09227367798
Mahdi.na1994@gmail.com

Article History
Received: June 09, 2021
Accepted: June 21, 2021
e Published: November 21, 2021

ABSTRACT

Considering that significant progress has been made in the field of cryopreservation and long-term storage of sperm in different species, but this process causes significant damage to the sperm cell. The researchers concluded that with a proper understanding of how sperm is stored in the oviduct, sperm can be stored for longer without freezing. This is in favor of species whose sperm have shorter viability after freezing and can only be stored in liquid conditions for a few days. Compounds called glycans in the epithelium of the oviduct and sperm binding proteins to these glycans are more commonly referred to. In this review, information about sperm storage tanks, the role of these tanks in sperm function, and glycans were studied in mammals from Google Scholar, Pubmed, Andrology, Reproduction of Domestic Animals, and Biology of Reproduction.
By studying these contents, we conclude that in some species, sperm are stored for a long time in the female reproductive system and are able to produce offspring without the presence of males, by carefully studying the mechanisms involved and being inspired by these events, we can succeed in preserving superior genetic resources and preserving the sperm of endangered species without freezing.

Keywords: Glycans, Sperm Reservoirs, Oviduct, Cell Binding, Long-Term Storage

[Downloaded from saremjrm.com on 2026-09-09]

[DOI: 10.52547/sjrm.6.1.27]

Copyright© 2021, ASP Ins. This open-access article is published under the terms of the Creative Commons Attribution-Noncommercial 4.0 International License which permits Share (copy and distribute the material in any medium or format) and Adapt (remix, transform, and build upon the material) under the Attribution-Noncommercial terms.

معرفی روشی نوین برای نگهداری طولانی مدت اسپرم ها بدون نیاز به انجماد

مهدی نظری[۱]*

[۱] دانشجوی دکتری، گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز.

چکیده

با توجه به اینکه در زمینه انجماد و نگهداری طولانی مدت اسپرم در گونه-های مختلف پیشرفت‌های شایان توجهی صورت گرفته است. اما این فرایند آسیب‌های قابل توجهی به سلول اسپرم وارد می‌کند. اخیراً مطالعات انجام شده بر چگونگی ذخیره طولانی مدت اسپرم در برخی از گونه‌ها بدون نیاز به مواد افزودنی خاصی توجه محققین را به خود جلب کرده است. محققین به این نتیجه رسیدند که با درک درست از چگونگی ذخیره اسپرم‌ها در اویداکت می‌توان اسپرم‌ها را برای مدت زمان بیشتری بدون منجمد کردن نگهداری کرد. این به نفع گونه‌هایی است که اسپرم آن‌ها پس از انجماد زنده‌مانی کمتری داشته و فقط برای مدت چند روز در شرایط مایع می‌توان نگهداری کرد. در این میان بیشتر به ترکیباتی تحت عنوان گلیکان‌ها در اپیتیلوم اویداکت و پروتئین‌های اتصالی اسپرم به این گلیکان‌ها اشاره شده است. در این مقاله مروری، اطلاعات مربوط به مخازن نگهداری اسپرم‌ها، نقش این مخازن در عملکرد اسپرم و گلیکان‌های شناسایی شده در پستانداران از سایت‌های Google Scholar, Pubmed, Andrology, Reproduction of Domestic Animals, Biology of Reproduction جمع‌آوری گردید. با مطالعه این مطالب به این نتیجه می‌رسیم با توجه به اینکه در برخی از گونه‌ها اسپرم‌ها برای مدت طولانی در دستگاه تناسلی ماده ذخیره می‌شوند و بدون حضور جنس نر توانایی تولید نتاج دارند، می‌توان با مطالعه دقیق مکانیسم‌های دخیل و با الهام گرفتن از این وقایع در حفظ ذخایر ژنتیکی برتر و نگهداری اسپرم گونه‌هایی که در حال انقراض هستند بدون منجمد کردن موفق بود.

کلید واژه‌ها: گلیکان، مخازن اسپرم، اویداکت، اتصال سلولی، نگهداری طولانی مدت

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۳/۱۹
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۳/۳۱
*نویسنده مسئول: مهدی نظری

مقدمه

ذخیره اسپرم به صورت مایع، یک استراتژی برای کاهش متابولیسم اسپرم است که به حفظ عملکرد اسپرم در حین انجماد کمک می‌کند [۱و۲]. در طیور، نتایج حاصل از عملکرد باروری پس از تلقیح مرغ با اسپرم منجمد، مطلوب نیستند [۳]. این عملکرد باروری ضعیف، بیشتر به خصوصیات غشای پلاسمایی اسپرم خروس نسبت داده می‌شود که باعث می‌شود در هنگام ذخیره‌سازی بصورت منجمد، به آسیب‌های انجمادی حساس‌تر شوند [۴]. انجماد اسپرم، یک روش کلیدی است که کاربردهای تکنیک تولید مثل را برای انسان و حیوان، تسهیل می‌کند. انجماد اسپرم، باعث ایجاد تنش اکسیداتیو [۱] می‌شود که به اسپرم‌ها آسیب می‌رساند و باعث کاهش زنده‌مانی [۲] آنها پس از ذوب می‌شود. در فرآیند انجماد اسپرم، بسیاری از عوامل مانند تنش اکسیداتیو و عدم دفاع آنتی اکسیدانی، ممکن است بر کیفیت اسپرم‌ها تأثیر منفی بگذارند. گزارش شده است که انجماد اسپرم باعث کاهش میزان زنده‌مانی اسپرم‌ها به مقدار ۵۰-۴۰ درصد می‌شود [۵]. در طول انجماد و ذوب شدن، تولید گونه‌های اکسیژن واکنش‌پذیر [۳] افزایش می‌یابد، که منجر به تغییر وضعیت دفاع آنتی اکسیدانی اسپرم و پلاسما منی می‌شود و بر کیفیت منی و توانایی لقاح اسپرم تأثیر می‌گذارد [۶]. تولید بیش از حد گونه‌های اکسیژن واکنش‌پذیر و متعاقب آن تنش اکسیداتیو تأثیر عمده‌ای بر کیفیت مایع منی هنگام انجماد و ذوب دارد و در نتیجه باعث کاهش ظرفیت لقاح می‌شود [۷]. همچنین، تغییر ساختاری شدید در بخش‌های مختلف سلول‌های اسپرم پس از انجماد و ذوب مشاهده شده است [۸]. همچنین اسپرماتوزوها را می‌توان برای مدت چند ساعت تا چند روز در مخازن اسپرم دستگاه تولید مثل پستانداران نگهداری کرد و همچنین در نگهداری اسپرم به صورت برون‌تنی و به حالت مایع بعد از ۲۴ ساعت کیفیت و میزان باروری اسپرم ماهش چشمگیری پیدا می‌کند، این در حالی است که خزندگان می‌توانند بیش از ۱ سال اسپرم را در اویداکت ذخیره کنند [۹]. با مطالعه سازوکارهایی که برای ذخیره طولانی مدت اسپرم‌ها هستند نه تنها برای بهبود درک انتقال سلولی، بلکه برای روشن کردن نیروهایی که در انتخاب جنسی نقش دارند و اکولوژی را شکل می‌دهند نیز می‌تواند مفید باشد [۱۰]. در حال حاضر درباره مکانیسم‌های

[۱] Oxidative Stress
[۲] Survival
[۳] Oxygen Reactive Species (ROS)

[Downloaded from saremjrm.com on 2026-09-09]

[DOI: 10.52547/sjrm.6.1.27]

پشتیبانی کننده چنین تکنیک و سازوکارهایی که برای ذخیره طولانی مدت اسپرم است اطلاعات کمی وجود دارد [۱۱]. اگر بتوان مکانیسم‌های موجود در پشت این فرایندها را کشف کرد، امکان ذخیره طولانی مدت اسپرم ها در دمای محیط تسهیل می‌شود که مزایای عملی بسیار زیادی به ویژه برای حفظ اسپرم در شرایط آزمایشگاهی و درحالت مایع خواهد داشت [۱۱]. اویداکت [۴]به‌وسیله تنظیم اتصال اسپرم به اپیتلیوم اویداکت می‌تواند روی فرایند لقاح تاثیرگذار باشد [۱۲]. مطالعات نشان داده‌اند که تماس مستقیم بین اسپرم‌های انزال شده با سلول‌های اپیتلیال اویداکت برای طولانی شدن بقای اسپرم مورد نیاز است و برای تحریک بیان ژن de novo در سلول‌های اویداکت ی اهمیت دارد [۱۳]. تعامل بین اسپرم و اویداکت می‌تواند طول عمر اسپرم را طولانی‌تر کند، بلوغ اسپرم را تنظیم کند و بر توانایی باروری اسپرم در بدن پستانداران تأثیر بگذارد [۱۴]. نشان داده شده است که در شرایط آزمایشگاهی اتصال به اپیتلیوم اویداکت ، طول عمر حرکتی اسپرم را در چندین گونه طولانی‌تر می‌کند [۱۵]. راهکارهای اساسی اتصال اسپرم به ویژه از نظر ذخیره اسپرم پیش از تخمک‌گذاری و کاهش بلوغ کامل غشایی در نظر گرفته شده است [۱۶]. از طرف دیگر اثرات حفاظتی تعامل اسپرم با اپیتلیال اویداکت در برابر استرس اکسیداتیو در اسپرم‌های انسانی نشان داده شده است [۱۷]. مطالعات نشان دادند که سر اسپرم در بین مژک‌ها تعبیه شده و همینطور هیچ لیزوزومی در اطراف آپیکال وجود ندارد، که نشان می‌دهد سلول‌های مژکدار می‌تواند به جای فاگوسیتوز در اویداکت ، اسپرم را پشتیبانی کند. پس از جفت‌گیری در بسیاری از پستانداران، جمعیتی از اسپرماتوزواها در بخشی از اویداکت نگه داشته شده و یک مخزن به وجود می‌آورند [۱۹-۱۷]. در بسیاری از پستانداران، محل اصلی مخزن اسپرم بخش تحتانی تخمدان، محل اتصال ایستموس [۵]و لوله رحم است [۱۹]. بعد از جفت‌گیری تعداد کمی از اسپرم‌ها وارد اویداکت می‌شود که تنظیم این انتقال به پروتئین‌های خاص اسپرم بستگی دارد [۲۰]. تشکیل مخازن اسپرم، با ارتباط بین پروتئین و کربوهیدرات واسطه‌گری می‌شود که شامل شناسایی گلیکان‌های [۶]اویداکت توسط پروتئین‌های متصل شده به اسپرم انجام می‌گیرد [۲۱]. نوع لیگاندهای [۷]کربوهیدرات اویداکت ی که توسط اسپرم‌ها شناخته می‌شوند، ممکن است بر اساس گونه متفاوت باشد. گلیکان‌های حاوی بقایای گالاکتوزیل [۸]، مانوزیل [۹]و فوکوزیل [۱۰]به ترتیب و بطور رقابتی باعث اتصال اسپرم‌های همستر، اسب، خوک و گاو به اپیتلیوم اویداکت می‌شوند [۲۲]. در حالی که توافق کلی وجود دارد که تشکیل مخزن با شناسایی اسپرم و اتصال کربوهیدرات‌های اویداکت واسطه‌گری می‌شود اما هویت مولکول‌های درگیر نامشخص است. مخازن سبب افزایش طول عمر اسپرم، تنظیم ظرفیت‌پذیری اسپرم، کنترل پلی‌اسپرمی و انتخاب اسپرم طبیعی می‌شود [۱۹-۱۷ و ۲۰]. مخزن اسپرم همچنین تعداد اسپرم‌های موجود در محل لقاح را کنترل می‌کند تا فرصت برای پلی‌اسپرمی محدود شود [۲۱]. سرانجام، به نظر می‌رسد که اویداکت قادر به انتخاب اسپرم با مورفولوژی نرمال آکروزوم [۱]است، اسپرم‌هایی که قادر به بارور کردن تخمک هستند. اتصال به اویداکت زنده‌ماندنی و تحرک اسپرم را حفظ می‌کند [۲۳]. توانایی حفظ میزان زنده‌مانی اسپرم همانند خصوصیات کلیه سلول‌ها نیست[۲۴]، و نیاز به تماس مستقیم بین غشای سلول‌های اپیتلیال اویداکت و اسپرم دارد [۲۵] هویت مولکولهایی که واسطه اتصال اسپرم به اویداکت می‌باشند، بحث برانگیز است. به نظر می‌رسد در گونه‌های مختلف این مولکول‌ها متفاوت باشند. مطالعات بافتی روی گاو دو نوع پروتئین اتصالی به اسپرم GRP78 و HSP60 را شناسایی کردند [۲۶]. در مقابل گروه دوم همچنین با استفاده از اسپرم گاوی پیشنهاد کردند که آنکسین‌های [۱۲] غشایی پلاسمایی اویداکت که حاوی فوکوز می‌باشند به پروتئین‌های غدد ضمیمه [۳]که در هنگام انزال روی اسپرم قرار می‌گیرند، متصل می‌شوند [۲۷]. مطالعات مربوط به اسپرم خوک حاکی از ترشحات غدد ضمیمه است که به اسپرم اضافه می‌شوند [۲۱]. با این حال اسپرم‌های اپیدیدیم که در معرض ترشحات غدد ضمیمه قرار نگرفتند، بارور می‌باشند [۲۲]. در چندین گونه، شواهدی وجود دارد که اسپرم‌ها توسط گلیکان موجود در سلول‌های اپیتلیال اویداکت به ایستموس متصل می‌شوند [۲۸].

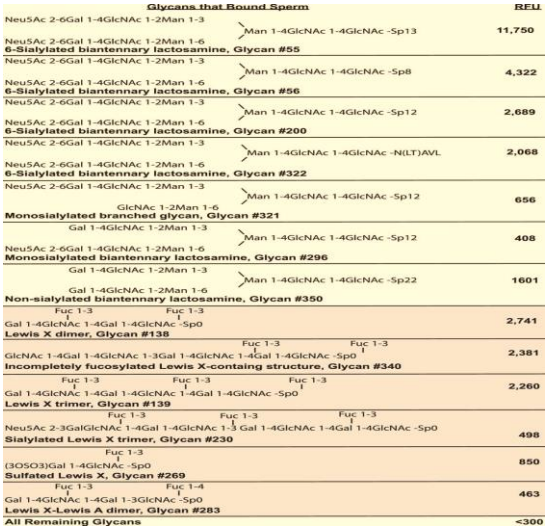
در بین همه گلیکان‌ها دو موتیف [۱۴]قابلیت اتصال به اسپرم را دارا می‌باشند که عبارتند از، تری ساکارید Lewis X و ساختارهای شاخک مانند حاوی یک هسته‌ی مانوز با ۶-Sialylated Lactosamine. در شکل ۱، گلیکان-های متصل به اسپرم خوک به عنوان نمونه نشان داده شده است. نتایج فلوروسنت نشان داده است که اسپرم خوک حاوی ۳۷۷ گلیکان می‌باشد که در شکل ۲ اتصال اسپرم خوک به گلیکان خاص نشان داده شده است. ۶-Sialylated Lactosamine متصل به سر اسپرم بوده و در ارتباط با اپیتلیوم اویداکت است. حیوانات مختلف از ذخیره اسپرم در دستگاه تولید مثل حیوان ماده، جهت حفظ باروری استفاده می‌کنند و این کار بیشتر در حیواناتی انجام می‌شود که هماهنگی ضعیفی بین جفت‌گیری و تخمک گذاری وجود دارد [۱۲]. ذخیره اسپرم، در سمندرها [۲۹]، مارها، لاک‌پشت‌ها [۱۱]، بسیاری از پرندگان و پستانداران [۳۰و۳۱] ثبت شده است، همچنین گونه‌ای از خفاش‌ها که در آن تخمک گذاری و باروری ماه‌ها پس از جفت‌گیری اتفاق می‌افتد.

با متصل شدن گلیکان‌ها به اسپرم، اتصال اسپرم به سلول‌های اویداکت بیش از ۶۰ درصد کاهش پیدا می‌کند و به دنبال آن، اسپرم ظرفیت‌دار نشده و تا زمان تخمک‌گذاری در مخزن اسپرم بدون تحرک باقی می‌ماند. بخشی از اسپرم که به اپیتلیوم اویداکت متصل می‌شود سر اسپرم می‌باشد [۳۲].

[۴] Oviduct
[۵] Isthmus
[۶] Glycan
[۷] Ligand
[۸] Galactosyl
[۹] Mannosyl
[۱۰] Fucosyl
[۱۱] Acrosome
[۱۲] Annexin
[۱۳] Accessory Glands
[۱۴] Motif

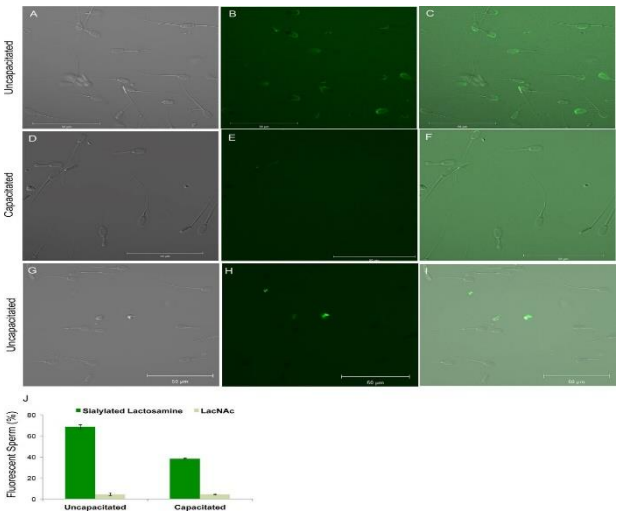
[Downloaded from saremjrm.com on 2026-09-09]

[DOI: 10.52547/sjrm.6.1.27]

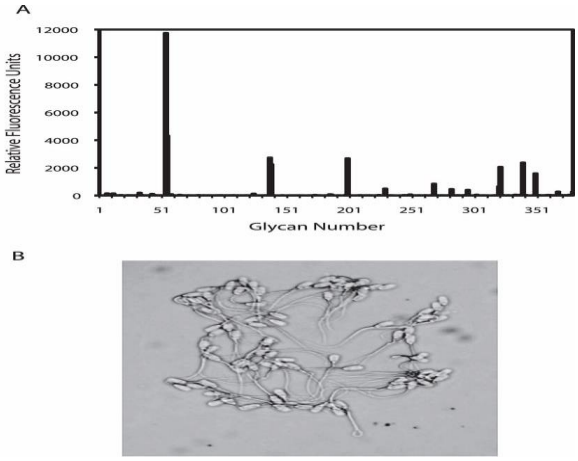


Glycans that Bound Sperm	RFU
Neu5Ac 2-6Gal 1-4GlcNAc 1-2Man 1-3 \ Man 1-4GlcNAc 1-4GlcNAc -Sp13 / Neu5Ac 2-6Gal 1-4GlcNAc 1-2Man 1-6 **6-Sialylated biantennary lactosamine, Glycan #55**	11,750
Neu5Ac 2-6Gal 1-4GlcNAc 1-2Man 1-3 \ Man 1-4GlcNAc 1-4GlcNAc -Sp8 / Neu5Ac 2-6Gal 1-4GlcNAc 1-2Man 1-6 **6-Sialylated biantennary lactosamine, Glycan #56**	4,322
Neu5Ac 2-6Gal 1-4GlcNAc 1-2Man 1-3 \ Man 1-4GlcNAc 1-4GlcNAc -Sp12 / Neu5Ac 2-6Gal 1-4GlcNAc 1-2Man 1-6 **6-Sialylated biantennary lactosamine, Glycan #200**	2,689
Neu5Ac 2-6Gal 1-4GlcNAc 1-2Man 1-3 \ Man 1-4GlcNAc 1-4GlcNAc -N(LT)AVL / Neu5Ac 2-6Gal 1-4GlcNAc 1-2Man 1-6 **6-Sialylated biantennary lactosamine, Glycan #322**	2,068
Neu5Ac 2-6Gal 1-4GlcNAc 1-2Man 1-3 \ Man 1-4GlcNAc 1-4GlcNAc -Sp12 / GlcNAc 1-2Man 1-6 **Monosialylated branched glycan, Glycan #321**	656
Gal 1-4GlcNAc 1-2Man 1-3 \ Man 1-4GlcNAc 1-4GlcNAc -Sp12 / Neu5Ac 2-6Gal 1-4GlcNAc 1-2Man 1-6 **Monosialylated biantennary lactosamine, Glycan #296**	408
Gal 1-4GlcNAc 1-2Man 1-3 \ Man 1-4GlcNAc 1-4GlcNAc -Sp22 / Gal 1-4GlcNAc 1-2Man 1-6 **Non-sialylated biantennary lactosamine, Glycan #350**	1601
Fuc 1-3 | Fuc 1-3 | Gal 1-4GlcNAc 1-4Gal 1-4GlcNAc -Sp0 **Lewis X dimer, Glycan #138**	2,741
Fuc 1-3 Fuc 1-3 | | GlcNAc 1-4Gal 1-4GlcNAc 1-3Gal 1-4GlcNAc 1-4Gal 1-4GlcNAc -Sp0 **Incompletely fucosylated Lewis X-containg structure, Glycan #340**	2,381
Fuc 1-3 Fuc 1-3 Fuc 1-3 | | | Gal 1-4GlcNAc 1-4Gal 1-4GlcNAc 1-4Gal 1-4GlcNAc -Sp0 **Lewis X trimer, Glycan #139**	2,260
Fuc 1-3 Fuc 1-3 Fuc 1-3 | | | Neu5Ac 2-3GalGlcNAc 1-4Gal 1-4GlcNAc 1-3 Gal 1-4GlcNAc 1-4Gal 1-4GlcNAc -Sp0 **Sialylated Lewis X trimer, Glycan #230**	498
Fuc 1-3 | (3OSO3)Gal 1-4GlcNAc -Sp0 **Sulfated Lewis X, Glycan #269**	850
Fuc 1-3 Fuc 1-4 | | Gal 1-4GlcNAc 1-4Gal 1-3GlcNAc -Sp0 **Lewis X-Lewis A dimer, Glycan #283**	463
All Remaining Glycans	<300

شکل ۱. گلیکان‌های متصل به اسپرم‌های ظرفیت‌دار نشده‌ی خوک [۱۲]



شکل ۳.گلیکان‌های Sialylated-۶ متصل به سر اسپرم که این اتصال پس از ظرفیت پذیری اسپرم کاهش می‌یابد [۱۲]



شکل ۲. اسپرم خوک متصل به گلیکان‌های خاص که به صورت کووالانسی در یک اسلاید میکروسکوپ آرایه شده‌اند[۱۲]

از آنجایی که در اتصال اسپرم به اپیتلیوم اویداکت موتیف‌های لاکتوزآمین ضروری می‌باشد، بنابراین رسپتورهای این موتیف‌ها در سر اسپرم یافت می‌شود. شکل ۳ موقعیتSialylated Biantennary Glycan-۶ متصل به سر اسپرم را نشان می‌دهد.

با توجه به مطالب بیان شده در بالا، به ارایه مطالبی در خصوص ذخیره اسپرم، عملکرد اپیتلیوم اویداکت در اتصال و ذخیره سازی اسپرم، تجزیه و تحلیل گلیکان‌های اسپرم خوک، رسپتورهای گلیکان‌های اویداکت در سطح اسپرم و پاسخ سلول‌های اپیتلیال اویداکت به اتصال اسپرم برای درک بیشتر مکانیسم‌های دخیل، پرداخته می‌شود. با درک بیشتر طبیعت اویداکت در نگهداری طولانی مدت اسپرم‌ها می‌توان راه کارهای مناسبی برای حفظ طولانی مدت اسپرم پستانداران در شرایط مایع و بدون منجمد کردن پیشنهاد داد.

ذخیره اسپرم

در بعضی از گونه‌ها از جمله برخی از خزندگان، مار، خفاش، زنبور و برخی از ماهی‌ها اسپرم‌ها بطور معمول تا یک دهه ذخیره می‌شوند. اما سازه‌های مورد استفاده برای ذخیره اسپرم به طور قابل توجهی در سطح گونه‌ها متفاوت است، که نشان می‌دهد مکانیسم‌های اساسی ممکن است به همان اندازه متغیر باشند. پس از جفت‌گیری در بسیاری از پستانداران جمعیتی از اسپرماتوزواها در بخشی از اویداکت نگه داشته شده و یک مخزن به وجود می‌آورند. این مخزن عملکرد اسپرم را تنظیم می‌کند، از جمله قابلیت زنده ماندن و ظرفیت‌پذیری [۱۵]و در نهایت بر طول عمر اسپرم تأثیر می‌گذارد. علاوه بر این، اتصال اسپرم به سلول‌های اویداکت ، رونویسی ژن سلول‌های اویداکت ی را تحت تأثیر قرار می‌دهد، که شاید به منظور ذخیره اسپرم و باروری باشد. خزندگان، دوزیستان، ماهی و پرندگان اسپرم را ذخیره می‌کنند [۳۳]. یک کوسه پس از ۴۵ ماه دور بودن از جنس نر توانایی

[۱۵] Capacitation

[Downloaded from saremjrm.com on 2026-09-09]

[DOI: 10.52547/sjrm.6.1.27]

بارور شدن و تولد نتاج [۱۶]دارد [۳۴]. محل ذخیره اسپرم بین گونه‌ها متفاوت است، که ممکن است مربوط به تفاوت‌های مورفولوژیکی دستگاه‌های تولید مثل ماده باشد. بعضی از گونه‌ها اسپرم‌ها را در اندام‌های تخصصی که غالباً لوله‌های کور هستند ذخیره می‌کنند [۱۰]. به دلیل تنوع اندام‌های ذخیره کننده اسپرم، مکانیسم‌های مورد استفاده و ذخیره سازی، توانایی ذخیره اسپرم به احتمال زیاد به طور مستقل انجام می‌گیرد. تکامل مکرر مکانیسم‌های مختلف ذخیره‌سازی نشان می‌دهد که توانایی ذخیره اسپرم می‌تواند به راحتی تکامل یابد [۳۵]. اما فعل و انفعالات مولکولی و سلولی که از ذخیره سازی پشتیبانی می‌کنند ممکن است در بین گروه‌های طبقه‌بندی، متفاوت باشد.

اویداکت به عنوان محل ذخیره اسپرم در بدن پستانداران عمل می‌کند. به سادگی پیدا کردن اسپرم زنده در مکانی در دستگاه تناسلی، نشان می‌دهد که اسپرم در آنجا حفظ می‌شود. طول عمر ممکن است یک ویژگی ذاتی اسپرم باشد و ممکن است جنس ماده در افزایش طول عمر اسپرم نقشی نداشته باشد. ذخیره اسپرم واقعی با تأثیر مخزن بر طول عمر و عملکرد اسپرم نشان داده شده است [۳۶].

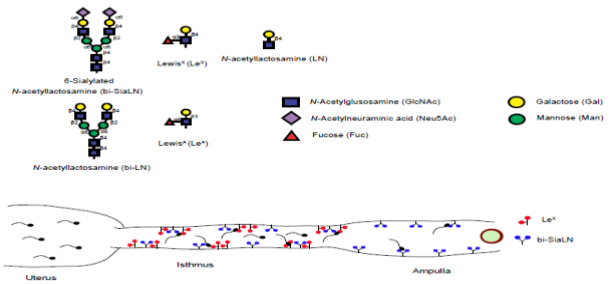
"مخزن عملکردی اسپرم" در پستانداران، همانطور که توسط هانتر ابداع شده است، در ایستموس اویداکت یافت می‌شود. برای ورود به ایستموس، اسپرم باید از محل اتصال لوله رحمی [۱۷]عبور کند، که به نظر می رسد کنترل خاصی بر روی ورود اسپرم دارد، زیرا اسپرم موش در چندین پروتئین از جمله ADAM2، Calmegin و TACE، خارج از محل اتصال لوله رحمی کمبود نشان می‌دهد [۳۷و۳۸] وقتی اسپرم‌ها به اپیتلیوم اویداکت متصل می‌شوند برای حفظ زنده‌مانی، تحرک آن‌ها کم شده و از ظرفیت‌پذیری اسپرم‌ها ممانعت می‌شود [۳۹]. علاوه بر طولانی شدن زنده‌مانی اسپرم، پیشنهاد شده است که محل‌های ذخیره اسپرم، اسپرم بارور را در گونه‌های پستانداران و غیر پستاندار تشخیص می‌دهند و انتخاب می‌کنند [۳۸]. در نهایت، ذخیره اسپرم، جمعیت اسپرم مناسب برای لقاح را افزایش می دهد.

عملکرد اپیتلیوم اویداکت در اتصال و ذخیره‌سازی اسپرم

در پستانداران، اتصال به اپیتلیوم اویداکت حداقل تا حدودی مسؤول حفظ اسپرم در اویداکت است. اتصال به اپیتلیوم تأثیرات متنوعی روی اسپرم دارد که در زیر مورد بحث قرار گرفته است. گزارش اخیر از ذخیره اسپرم در پشه آنوفل [۱۸]نشان داد که جفت‌گیری، رونویسی از پراکسیداز را فعال می‌کند [۴۰]. شاید اتصال به اپیتلیوم اویداکت باعث افزایش تولید آنزیم‌هایی که گونه‌های فعال اکسیژن در اسپرم را تنظیم می‌کنند، شود تا طول عمر آنها طولانی شود. سر اسپرم به سلول‌های اپیتلیوم متصل می‌شود [۴۱]. اتصال به اپیتلیوم اویداکت طول عمر باروری اسپرم را طولانی می‌کند [۴۲]. توانایی حفظ میزان زنده ماندن اسپرم یک ویژگی مشترک کلیه سلول‌ها نیست [۴۳]و نیاز به تماس مستقیم بین غشای سلول‌های اپیتلیال اویداکت و اسپرم دارد [۲۶]. اتصال به اویداکت با مهار آزادسازی کلسیم داخل سلولی که به هنگام ظرفیت‌پذیری اسپرم به طور طبیعی انجام می‌گیرد، روی عملکرد اسپرم تاثیر می‌گذارد [۴۴]. شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهند اتصال اسپرم به اویداکت توسط گلیکان‌های اویداکت میانجی‌گری می‌شود [۲۳].

تجزیه و تحلیل گلیکان های اسپرم خوک:

تعداد بسیار بیشتری از گلیکان‌ها (تقریباً ۴۰۰ عدد) برای توانایی آنها در اتصال اسپرم خوک، با استفاده از یک آرایه گلیکان که برای اولین بار برای ارزیابی اینکه لکتین‌های [۱۹]خالص شده گلیکان ساخته می‌شوند، مورد آزمایش قرار گرفتند [۴۵]. تمام گلیکان‌هایی که اسپرم‌ها به آن متصل شده‌اند، حاوی یکی از دو موتیف گلیکان، یا یک تری ساکارید لوئیس X [۲۰] یا یک ساختار شاخه‌دار با هسته مانوز [۲۱]و شاخک‌های انتهایی در تری ساکارید لاکتوزامین [۲۲]می‌باشد (شکل ۴).



شکل ۴. ساختارهای گلیکان که اسپرم خوک را به هم متصل می کند (bi-SiaLN ، bi-LN و LeX) و گلیکان‌های مرتبط با آن (LN و LeA). bi-SiaLN به وفور در اپیتلیوم آمپولا و ایستموس شامل سلول‌های مژک‌دار و غیر مژک‌دار تشخیص داده شده است. LeX در ایستموس اما نه درآمپولا تشخیص داده شده است [۴۶]

در کلیه ساختارهای حاوی اسید سیالیک ۵۴۳ به اسپرم متصل می‌شود، اسید سیالیک به جای موقعیت سه گالاکتوز در موقعیت ۶ قرار می‌گیرد که نشان می‌دهد اتصال خاصی برای اسپرم لازم است. علاوه بر این، ساختار شاخه‌ای بر روی هسته مانوز لازم است [۱۲]. به منظور تأیید اینکه ایستموس، گلیکان‌هایی با موتیف مرتبط با اسپرم تولید می‌کند و برای شناسایی کل

[۱۶] Progeny
[۱۷] Uterine-Tubal Junction (UTJ)
[۱۸] Anopheles Mosquito
[۱۹] Lectin
[۲۰] Lewis X (LeX) Trisaccharide
[۲۱] Mannose
[۲۲] Lactose-amine
[۲۳] Sialic Acid

[Downloaded from saremjrm.com on 2026-09-09]
[DOI: 10.52547/sjrm.6.1.27]

ساختارهای گلیکان‌های اپیتلیال اویداکت اتصال یابنده به اسپرم، توسط طیف سنجی توضیح داده می‌شوند [۱۲]. بسیاری از الیگو ساکاریدها از طریق انتهای آسپاراژین پروتئین‌ها به پروتئین متصل می‌شوند. bi-SiaLN و LeX به سر اسپرم متصل می‌شوند. بخشی از اسپرم که به اپیتلیوم اویداکت متصل می‌شود سر اسپرم است. بنابراین گیرنده‌های معتبر برای گلیکان‌های bi-SiaLN و/یا موتیف LeX باید روی سر اسپرم قرار داشته باشند [۴۷]. در ۷۰-۸۰ درصد موارد قبل از ظرفیت‌پذیری اسپرم، bi-SiaLN در ناحیه آپیکال آکروزم اسپرم مشاهده شده است [۱۲]. ساختارهای مشابه، LeA[۲۴]و۲دی ساکارید لاکتوزامین کمتر از ۱۰ درصد به اسپرم متصل می‌شود.

رسپتورهای گلیکان‌های اویداکت در سطح اسپرم

یک قدم اساسی برای درک نقش موتیف های LeX و bi-SiaLN در شکل‌گیری مخزن اویداکت توصیف و شناسایی پروتئین‌های موجود در غشای پلاسمایی اسپرم است که این موتیف ها را به رسمیت می شناسد و پیوند می‌دهند. اطلاعات مربوط به اسپرم گراز نشان داد که AQN۱ که از ترشحات غده ضمیمه جنسی ناشی می‌شود یک پروتئین اتصال شونده به گلیکان است[۲۲]. گزارش شده است که AQN۱ اسپرم به بقایای مانوز و گالاکتوز بر روی سلول¬های اویداکت متصل می شود، اما نه به ساختارهای LeX یا bi-SiaLN [۲۱]. به طور مشابه پروتئین‌های BSP در اتصال باقیمانده‌های فوکوز به آنکسین در اویداکت گاو نقش دارند [۴۸]. پروتئین‌هایی مانند Spermadhesins فراوان‌ترین محصولات غدد جنسی ضمیمه هستند، اما مایعات غده ضمیمه برای باروری لازم نیست [۲۸]. این نشان می‌دهد پروتئین‌های دیگر موجود در اسپرم اپیدیدیمال ممکن است عملکرد مشابهی داشته باشند. در مطالعه‌ای برای توصیف پروتئین‌ها بر روی غشای پلاسمایی اسپرم گراز، که موتیف های LeX و bi-SiaLN را تشخیص می دهند، پروتئین‌های غشای اسپرم توسط SDS-PAGE از هم جدا شده به نیتروسلولوز منتقل و با گلیکان‌ها بیوتینیله شده، انکوبه شدند. نتایج نشان داد که اسپرم ها دارای گروه بسیار متمایزی از پروتئین‌های متصل شونده به LeX با وزن مولکولی بین ۱۲ و ۲۵۰ کیلو دالتون می باشند [۴۹]. اتصال LeX با افزودن کلسیم کاهش یافت که نشان می دهد که برخی از گیرنده های گلیکان وابسته به کلسیم است.

۶-پاسخ سلول‌های اپیتلیال اویداکت به اتصال اسپرم

علاوه بر تاثیر اتصال روی اسپرم، به نظر می‌رسد این اتصال باعث تغییر در عملکرد سلول‌های اویداکت نیز می‌شود. مهم‌تر از همه وجود اسپرم باعث تغییر مشخصات رونویسی سلول‌های اویداکت و پروتئین‌های تولید شده توسط سلول‌های اپیتلیال اویداکت می شود [۵۰]. افزایش تولید پروتئین‌های خاص توسط سلول‌های اویداکت مشخص نیست. این ممکن است به توضیح چگونگی تحمل سلول‌های بیگانه مانند اسپرم اما رد عوامل بیماری‌زا توسط سیستم ایمنی بدن، کمک می‌کند شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد پروتئین‌های غده‌ی وزیکول سمینال [۲۵]ممکن است به رحم اجازه تحمل اسپرم را می‌دهد. از جمله پروتئین‌هایی که میزان رونویسی آن‌ها در سلول-های اویداکت افزایش می‌یابند پروتئین‌های شوک حرارتی [۲۶]هستند. علاوه بر این یکی از پروتئین‌های شوک حرارتی (HSPA8) طول عمر اسپرم را افزایش می‌دهد. نتیجه بسیار جالب این است که سلول‌های اویداکت نیز می‌توانند تفاوت‌های بسیار ظریفی بین اسپرم و در نتیجه جنسیت فرزندان را تشخیص دهند [۵۱].

نتیجه‌گیری

با درک درست از چگونگی ذخیره اسپرم‌ها در اویداکت می‌توان اسپرم‌ها را برای مدت زمان بیشتری بدون منجمد کردن نگهداری کرد. این به نفع گونه‌هایی است که اسپرم آن‌ها پس از انجماد زنده‌مانی کمتری داشته و فقط برای مدت چند روز در شرایط مایع می‌توان نگهداری کرد. همچنین می‌تواند به نفع مناطقی از جهان باشد که زیرساخت ضعیف برای ذخیره سازی مایع منی دارند. ترکیباتی گلیکانی موجود در اویداکت، تاثیر بسزایی در اتصال اسپرم به اویداکت و ظرفیت‌پذیری اسپرم دارند. در حالت کلی، نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که استفاده از گلیکان‌ها در رقیق‌کننده اسپرم، می‌تواند از جمله روش‌هایی باشد که سبب افزایش طول عمر اسپرم در اویداکت می‌شود و ممکن است یکی از مشکلات اصلی در تلقیح مصنوعی که عدم هماهنگی تخمک‌گذاری با حضور اسپرم است را بهبود بخشد.

منابع

1. Tabatabaei SA, A. Effect of L-carnitine on sperm quality during liquid storage of chicken semen: Comparative Clinical Pathology; 2012.
2. Tabatabaei S, Aghaei A. Effect of L-carnitine on sperm quality during liquid storage of chicken semen. Comparative Clinical Pathology. 2012;21(5):711-7.
3. Sexton T. A new poultry semen extender: 1. Effect of extension on the fertility of chicken semen. Poultry science. 1977;56(5):1443-6.
4. Sharideh H, Esmaeile Neia L, Zaghari M, Zhandi M, Akhlaghi A, Lotfi L. Effect of feeding guanidinoacetic acid and L-arginine on the fertility rate and sperm penetration in the perivitelline layer of aged broiler breeder hens. Journal of animal physiology animal nutrition. 2016;100(2):316-22.

[۲۴] Lewis A (LeA)

[۲۵] Seminal Vesicle

[۲۶] Heat Shock Protein

[Downloaded from saremjrm.com on 2026-09-09]

[DOI: 10.52547/sjrm.6.1.27]

5. Kumaresan A, Kadirvel G, Bujarbaruah K, Bardoloi R, Das A, Kumar S, et al. Preservation of boar semen at 18 C induces lipid peroxidation and apoptosis like changes in spermatozoa. Animal reproduction science. 2009;110(1-2):162-71.
6. Partyka A, Łukaszewicz E, Niżański W. Effect of cryopreservation on sperm parameters, lipid peroxidation and antioxidant enzymes activity in fowl semen. Theriogenology. 2012;77(8):1497-504.
7. Lucio CdF, Regazzi FM, Silva L, Angrimani DdSR, Nichi M, Vannucchi CI. Oxidative stress at different stages of two-step semen cryopreservation procedures in dogs. Theriogenology. 2016;85(9):1568-75.
8. Barthelemy C, Royere D, Hammahah S, Lebos C, Tharanne M-J, Lansac J. Ultrastructural changes in membranes and acrosome of human sperm during cryopreservation. Archives of andrology. 1990;25(1):29-40.
9. Phillips KP, Jorgensen TH, Jolliffe KG, Richardson DS. Potential inter-season sperm storage by a female hawksbill turtle. Marine Turtle Newsletter. 2014(140):13.
10. Neubaum DM, Wolfner MF. 3 Wise, winsome, or weird? Mechanisms of sperm storage in female animals. Current topics in developmental biology. 1998;41:67-97.
11. Holt WV. Mechanisms of sperm storage in the female reproductive tract: an interspecies comparison. Reproduction in domestic animals. 2011;46:68-74.
12. Kadirvel G, Machado SA, Korneli C, Collins E, Miller P, Bess KN, et al. Porcine sperm bind to specific 6-sialylated biantennary glycans to form the oviduct reservoir. Biology of reproduction. 2012;87(6):147, 1-11.
13. Yeste M, Lloyd R, Badia E, Briz M, Bonet S, Holt W. Direct contact between boar spermatozoa and porcine oviductal epithelial cell (OEC) cultures is needed for optimal sperm survival in vitro. Animal reproduction science. 2009;113(1-4):263-78.
14. Miller DJ. Physiology and endocrinology symposium: sperm-oviduct interactions in livestock and poultry. Journal of animal science. 2011;89(5):1312-4.
15. Apichela S, Jiménez-Díaz M, Roldan-Olarte M, Valz-Gianinet J, Miceli D. In vivo and in vitro sperm interaction with oviductal epithelial cells of llama. Reproduction in domestic animals. 2009;44(6):943-51.
16. Hunter R. Sperm head binding to epithelium of the oviduct isthmus is not an essential preliminary to mammalian fertilization-review. Zygote. 2011;19(3):265.
17. Huang VW, Zhao W, Lee C-L, Lee CY, Lam KK, Ko JK, et al. Cell membrane proteins from oviductal epithelial cell line protect human spermatozoa from oxidative damage. Fertility and sterility. 2013;99(5):1444-52. e3.
18. Suarez SS. Regulation of sperm storage and movement in the mammalian oviduct. International Journal of Developmental Biology. 2004;52(5-6):455-62.
19. Tienthai P, Kjellén L, Pertoft H, Suzuki K, Rodriguez-Martinez H. Localization and quantitation of hyaluronan and sulfated glycosaminoglycans in the tissues and intraluminal fluid of the pig oviduct. Reproduction, Fertility and Development. 2000;12(4):173-82.
20. Nakanishi T, Isotani A, Yamaguchi R, Ikawa M, Baba T, Suarez SS, et al. Selective passage through the uterotubal junction of sperm from a mixed population produced by chimeras of calmegin-knockout and wild-type male mice. Biology of reproduction. 2004;71(3):959-65.
21. Töpfer-Petersen E, Ekhlasi-Hundrieser M, Tsolova M. Glycobiology of fertilization in the pig. International Journal of Developmental Biology. 2004;52(5-6):717-36.
22. Sabeur K, Ball BA. Characterization of galactose-binding proteins in equine testis and spermatozoa. Animal reproduction science. 2007;101(1-2):74-84.
23. Hung P, Suarez S. Regulation of sperm storage and movement in the ruminant oviduct. 2010.
24. Bayarri S, Chuliá I, Costell E. Comparing λ-carrageenan and an inulin blend as fat replacers in carboxymethyl cellulose dairy desserts. Rheological and sensory aspects. Food Hydrocolloids. 2010;24(6-7):578-87.
25. Timothy Smith T, Nothnick WB. Role of direct contact between spermatozoa and oviductal epithelial cells in maintaining rabbit sperm viability. Biology of reproduction. 1997;56(1):83-9.
26. Boilard M, Reyes-Moreno C, Lachance C, Massicotte L, Bailey J, Sirard M-A, et al. Localization of the chaperone proteins GRP78 and HSP60 on the luminal surface of bovine oviduct epithelial cells and their association with spermatozoa. Biology of Reproduction. 2004;71(6):1879-89.
27. Ignotz GG, Cho MY, Suarez SS. Annexins are candidate oviductal receptors for bovin sperm

[Downloaded from saremjrm.com on 2026-09-09]

[DOI: 10.52547/sjrm.6.1.27]

40. Miller D. Regulation of sperm function by oviduct fluid and the epithelium: insight into the role of glycans. Reproduction in domestic animals. 2015;50:31-9.
41. Suarez SS, Pacey A. Sperm transport in the female reproductive tract. Human reproduction update. 2006;12(1):23-37.
42. Rodriguez-Martinez H. Role of the oviduct in sperm capacitation. Theriogenology. 2007;68:S138-S46.
43. Dobrinski I, Timothy Smith T, Suarez SS, Ball BA. Membrane contact with oviductal epithelium modulates the intracellular calcium concentration of equine spermatozoa in vitro. Biology of reproduction. 1997;56(4):861-9.
44. Fazeli A, Elliott R, Duncan A, Moore A, Watson P, Holt W. In vitro maintenance of boar sperm viability by a soluble fraction obtained from oviductal apical plasma membrane preparations. Reproduction. 2003;125(4):509-17.
45. Chang H, Suarez SS. Rethinking the relationship between hyperactivation and chemotaxis in mammalian sperm. Biology of reproduction. 2010;83(4):507-13.
46. Amann R, Griel Jr L. Fertility of bovine spermatozoa from rete testis, cauda epididymidis, and ejaculated semen. Journal of dairy science. 1974;57(2):212-9.
47. Silva E, Kadirvel G, Jiang R, Bovin N, Miller D. Multiple proteins from ejaculated and epididymal porcine spermatozoa bind glycan motifs found in the oviduct. Andrology. 2014;2(5):763-71.
48. Georgiou AS, Snijders AP, Sostaric E, Aflatoonian R, Vazquez JL, Vazquez JM, et al. Modulation of the oviductal environment by gametes. Journal of proteome research. 2007;6(12):4656-66.
49. Kawano N, Araki N, Yoshida K, Hibino T, Ohnami N, Makino M, et al. Seminal vesicle protein SVS2 is required for sperm survival in the uterus. Proceedings of the National Academy of Sciences. 2014;111(11):4145-50.
50. Lloyd R, Elliott R, Fazeli A, Watson P, Holt W. Effects of oviductal proteins, including heat shock 70 kDa protein 8, on survival of ram spermatozoa over 48 h in vitro. Reproduction, Fertility and Development. 2009;21(3):408-18.
51. Lloyd R, Fazeli A, Watson P, Holt W. The oviducal protein, heat-shock 70-kDa protein 8, improves the long-term survival of ram spermatozoa during storage at 17° C in a commercial extender. Reproduction, Fertility and Development. 2012;24(4):543-9.
surface proteins and thus may serve to hold bovine sperm in the oviductal reservoir. Biology of reproduction. 2007;77(6):906-13.
28. Wagner A, Ekhlasi-Hundrieser M, Hettel C, Petrunkina A, Waberski D, Nimtz M, et al. Carbohydrate-based interactions of oviductal sperm reservoir formation—studies in the pig. Molecular Reproduction and Development. 2002;61(2):249-57.
29. Sever DM, Brizzi R. Comparative biology of sperm storage in female salamanders. Journal of Experimental Zoology. 1998;282(4-5):460-76.
30. Suarez S, Redfern K, Raynor P, Martin F, Phillips D. Attachment of boar sperm to mucosal explants of oviduct in vitro: possible role in formation of a sperm reservoir. Biology of reproduction. 1991;44(6):998-1004.
31. Holt W, Elliott R, Fazeli A, Sostaric E, Georgiou A, Satake N, et al. Harnessing the biology of the oviduct for the benefit of artificial insemination. Society of Reproduction and Fertility supplement. 2006;62:247-59.
32. Holt W, Lloyd R. Sperm storage in the vertebrate female reproductive tract: how does it work so well? Theriogenology. 2010;73(6):713-22.
33. Bernal M, Sinai N, Rocha C, Gaither M, Dunker F, Rocha L. Long-term sperm storage in the brownbanded bamboo shark Chiloscyllium punctatum. Journal of fish biology. 2015;86(3):1171-6.
34. Orr TJ, Zuk M. Reproductive delays in mammals: an unexplored avenue for post-copulatory sexual selection. Biological Reviews. 2014;89(4):889-912.
35. Okabe M. The cell biology of mammalian fertilization. Development. 2013;140(22):4471-9.
36. Rodríguez-Martínez H, Saravia F, Wallgren M, Tienthai P, Johannisson A, Vázquez JM, et al. Boar spermatozoa in the oviduct. Theriogenology. 2005;63(2):514-35.
37. Coy P, Cánovas S, Mondéjar I, Saavedra MD, Romar R, Grullón L, et al. Oviduct-specific glycoprotein and heparin modulate sperm–zona pellucida interaction during fertilization and contribute to the control of polyspermy. Proceedings of the national Academy of Sciences. 2008;105(41):15809-14.
38. Smith DF, Song X, Cummings RD. Use of glycan microarrays to explore specificity of glycan-binding proteins. Methods in enzymology. 2010;480:417-44.
39. Boilard M, Bailey J, Collin S, Dufour M, Sirard M-A. Effect of bovine oviduct epithelial cell apical plasma membranes on sperm function assessed by a novel flow cytometric approach. Biology of reproduction. 2002;67(4):1125-32.

[Downloaded from saremjrm.com on 2026-09-09]

[DOI: 10.52547/sjrm.6.1.27]