نشریه علوم دامی
(پژوهش و سازندگی)

شماره ۱۲۲، بهار ۱۳۹۸
ص‌ص: ٤٥~٥٤

بررسی اثر استفاده از اسپرم ماده‌زا در برنامه سوپراوولاسیون بر روی توسعه و ساختار ژنتیکی گله

- **جمال ستاروند**
دانش آموخته کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل
- **رضا سید شریفی**
دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل.
- **آزاده بوستان** (نویسنده مسئول)
استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی مغان، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
- **نعمت هدایت ایوریق**
استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل
- **جمال سیف دواتی**
دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل

تاریخ دریافت : دی ۱۳۹۶ تاریخ پذیرش : اردیبهشت ۱۳۹۷

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۲۲۲۷۰۷۳۴
Email: boustan_62@yahoo.com

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/asj.2018.120187.1614

چکیده

استفاده از اسپرم تعیین جنسیت شده ماده‌زا در برنامه‌های انتقال جنین می‌تواند باعث افزایش تعداد دختران متولد شده از دام‌های ماده برتر شود. هدف از این مطالعه بررسی اثر استفاده از اسپرم ماده‌زا بر گسترش گله و همین‌طور بر پیشرفت ژنتیکی، در شرایطی که همه دختران متولد شده در گله نگهداری شوند، می‌باشد. ارزش‌های اصلاحی واقعی (TBV) و تخمینی (EBV) یک گله با ۳۰۰۰۰ رأس تلیسه، ۲٤۹۰۰ رأس گاو شکم اول و ۱۹٦۷۱ رأس گاو شکم دوم برای صفت تولید شیر ۳۰۵ روز، در ویژوال بیسیک ٦ مورد شبیه‌سازی قرار گرفت. در این مطالعه، چهار استراتژی در نظر گرفته شد. در استراتژی ۱، اسپرم معمولی برای تلیسه‌ها و گاوهای دهنده جنین مورد استفاده قرار می‌گرفت. در استراتژی ۲، گاوها، دهنده جنین نبودند و برای تلقیح تلیسه‌های دهنده، اسپرم ماده‌زا مورد استفاده قرار می‌گرفت. در استراتژی ۳، برای تلیسه‌ها و گاوهای دهنده، اسپرم ماده‌زا در نظر گرفته شد و در استراتژی ٤، برای تلقیح تلیسه های دهنده اسپرم ماده زا و برای تلقیح گاوهای دهنده اسپرم معمولی، مورد استفاده قرار گرفت. بر اساس نتایج این مطالعه، حداکثر پیشرفت ژنتیکی حاصل از استراتژی‌های ۱ تا ٤، برای تولید شیر ۳۰۵ روز در کل گله، به ترتیب ۷/۰۹، ۳/۹، ۷/٦ و ۷/۹ کیلوگرم بود. استفاده از اسپرم ماده‌زا در تکنیک انتقال جنین نهایتا به میزان ۱۱ درصد تعداد دختران متولد شده در گله را افزایش داد. اگر اسپرم ماده‌زا علاوه بر تکنیک انتقال جنین، برای تلقیح سایر تلیسه‌ها (که گیرنده یا دهنده جنین نیستند) نیز مورد استفاده قرار گیرد، افزایش تعداد دختران تا حد ۳٤ درصد خواهد بود.

واژه‌های کلیدی: اسپرم تعیین جنسیت شده ماده‌زا، انتقال جنین، توسعه گله، پیشرفت ژنتیکی و شبیه‌سازی

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 122 pp: 45-54

Investigation the effect of using sex-sorted Xsperm in superovulation program on herd expansion and genetic structure

By: Jamal Sattarvand[1], Reza Seyedsharifi[2], Azade Boustan[3]*, Nemat Hedayat Evrigh[4], Jamal Seifdavati[2]

1- M.Sc. Graduated, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

2- Associate professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

3*- Assistant professor, Department of Animal Science, Moghan College of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, , Ardabil, Iran

4- Assistant professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

Received: January 2018 **Accepted: May 2018**

The use of sex-sorted Xsperm in embryo transfer programs can increase female offspring born from superior dams. The purpose of this study is to investigate the effect of using Xsperm in embryo transfer on herd expansion and genetic gain in situation all daughters kept in the herd. True breeding values (TBVs) and estimated breeding values (EBVs) of a herd were simulated in Visual Basic 6, for 305 days milk yield trait. Four strategies were assumed in this study. In strategy 1, conventional semen was used for heifer and cow donors. In strategy 2, cows were not donor and sexed semen was used for heifer donors. In strategy 3, sexed semen was assumed for heifer and cow donors and in strategy 4, sexed semen was used for heifer donors and conventional semen was used for cow donors. According the results of this study, the maximum genetic gain achieved for 305 days milk yield by strategy 1-4 was 7.09, 3.9, 7.6 and 7.9Kg, respectively. Using sexed semen in embryo transfer technique, would increase the number of daughters born in the herd up to 11%. If beside embryo transfer, sexed semen is used for artificial insemination of other heifers (that are not donor or recipient), increase in the number of daughter would be up to 34%.

Key words: Sex-sorted Xsperm, Embryo transfer, Herd expansion, Genetic gain and Simulation

مقدمه

به کار گیری اسپرم ماده‌زا (اسپرم X) در صنعت گاو شیری مزایای متعددی دارد. یکی از این مزایا کاهش احتمال سخت‌زایی و مرده‌زایی در تلیسه‌ها می‌باشد (Pedersen و همکاران، ۲۰۱۲). علت این امر نیز کوچکتر بودن گوساله‌های ماده نسبت به گوساله‌های نر است (Norman و همکاران، ۲۰۱۰). از دیگر مزایای استفاده از اسپرم ماده‌زا، کاهش کشتار حیوانات نر متولد شده می‌باشد (Pedersen و همکاران، ۲۰۱۲). از آنجا که تولید شیر، یک صفت محدود به جنس است و گوساله‌های نر معمولا در گله نگهداری نمی‌شوند، استفاده از اسپرم ماده‌زا باعث رشد گله و افزایش تولید خواهد شد (Johnson و همکاران، ۱۹۹۹). از طرفی با استفاده از اسپرم ماده‌زا، تعداد تلیسه و گاوی که برای پروف کردن یک نر جوان مورد نیاز است و متعاقب آن هزینه آزمون نتاج به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌یابد (De Vries و همکاران، ۲۰۰۸).

یکی از اثرات استفاده از اسپرم ماده‌زا، افزایش امنیت بیولوژیکی[1] به دلیل عدم نیاز به خرید تلیسه از گله‌های دیگر است. گله‌های

[1]-Biosecurity

شیری به سرعت در حال گسترده شدن هستند. توسعه سریع گله بدون استفاده از اسپرم ماده‌زا، تنها از طریق خریداری گاو و تلیسه از گله‌های دیگر ممکن است. بعد از خریداری این حیوانات بسیاری از عوامل بیماری‌زای جدید وارد گله می‌شوند و متعاقب آن میزان حذف غیراختیاری گله به دلیل افزایش بیماری و پتانسیل ژنتیکی ضعیف حیوانات خریداری شده و فرزندان آنها افزایش می‌یابد؛ در نتیجه گله‌دار نیاز جدید به خریداری گاو و تلیسه از گله‌های دیگر پیدا می‌کند و این سیکل ادامه می‌یابد. در دسترس بودن اسپرم ماده‌زا، به گله‌داران این امکان را می‌دهد که بدون خریداری حیوانات جدید، گله را توسعه دهند (Weigel، ۲۰۰۴).

شایان ذکر است که اسپرم تعیین جنسیت شده، باروری کمتری نسبت به اسپرم معمولی دارد. Seidel (۲۰۰۳) بیان کرد که در صورتی که که مدیریت گله بهینه باشد، نسبت باروری اسپرم ماده‌زا به اسپرم معمولی، ۰/۷ تا ۰/۸ خواهد بود. DeJarnette و همکاران (۲۰۰۹) این نسبت را ۰/۸ تخمین زدند. در پژوهش Norman و همکاران (۲۰۱۰) نیز این نسبت تا ۰/۸۳ به دست آمد.

تعیین جنسیت جنین در تکنیک انتقال جنین، به طور بالقوه می‌تواند از نظر اقتصادی، اهمیت زیادی داشته باشد(Mapletoft ، ۲۰۱۳). واکنش زنجیره‌ای پلیمراز، جهت تعیین جنسیت جنین می‌تواند مورد استفاده قرار بگیرد (Mapletoft، ۲۰۱۳ and Thibier ; ۱۹۹۵Nibart,)، ولی نمونه‌برداری از جنین نیاز به مهارت زیادی دارد و همین‌طور ممکن است باعث آسیب رساندن به جنین و کاهش قابلیت زنده‌مانی آن خصوصا پس از انجماد گردد (Mapletoft ، ۲۰۱۳). اسپرم ماده‌زا در حال حاضر توسط کمپانی‌های زیادی در سراسر جهان به فروش می‌رسد (Larson و همکاران، ۲۰۱۰) و استفاده از آن در تکنیک انتقال جنین می‌تواند باعث افزایش کارایی این تکنیک و رفع اشکالات روشهای قبلی در رابطه با تعیین جنسیت جنین شود (Kaimio و همکاران، ۲۰۱۳).

برخی مطالعات درباره به کارگیری اسپرم ماده‌زا در تکنیک انتقال جنین به شرح زیر می باشد.

Panarace و همکاران (۲۰۰۳) گزارش کردند در صورتی که تعداد اسپرماتوزوییدر هر دوز اسپرم ماده‌زا، ۱۰ میلیون (معادل ۵ برابر میزان عادی) باشد و سه مرتبه پس از تشخیص فحلی مورد استفاده قرار بگیرد، تولید جنین به طور موفقیت‌آمیز صورت می‌گیرد. Sartori و همکاران (۲۰۰۴) گزارش کردند که هیچ تفاوتی بین نرخ تولید جنین تلیسه‌های هلشتاین سوپراوووله که یک مرتبه با یک دوز اسپرم ماده‌زا حاوی۲۰ میلیون اسپرماتوزوییدتلقیح شدند و تلیسه‌های سوپراوووله که دو مرتبه با اسپرم ماده زا حاوی۱۰ میلیون اسپرماتوزوییدتلقیح شدند، وجود ندارد. Schenk و همکاران (۲۰۰۶) نیز پیشنهاد دادند که تلقیح چند دوز اسپرم ماده‌زا مجموعا حاوی۲۰ میلیون اسپرماتوزوییدبه دهنده‌های هلشتاین ممکن است سودمند باشد. Kaimio و همکاران (۲۰۱۳) از اسپرم معمولی و همینطور اسپرم ماده‌زا برای تلقیح تلیسه‌ها و گاوهای شیری سوپراوووله استفاده نمودند. در این پژوهش هر دوز اسپرم معمولی دارای ۱۵ میلیون اسپرماتوزوییدو هر دوز اسپرم ماده‌زا دارای ۲ میلیون اسپرماتوزوییدبودند. هر تلیسه یا گاو سوپراوووله به طور متوسط دو تا سه بار (با فواصل ۹ تا ۱۵ ساعت) مورد تلقیح قرار می‌گرفتند. در هر بار تلقیح در صورت استفاده از اسپرم معمولی، یک دوز و در صورت استفاده از اسپرم ماده‌زا، در دو تلقیح اول از ۲ دوز و در تلقیح سوم از یک دوز اسپرم استفاده می‌شد. در صورت استفاده از دو دوز اسپرم، هر شاخ رحم یک دوز اسپرم دریافت می‌کرد و در صورت استفاده از یک دوز اسپرم، محتویات آن بین دو شاخ رحم تقسیم می‌شد. در این تحقیق تعداد جنین قابل انتقال در صورت استفاده از اسپرم معمولی و ماده زا در تلیسه‌ها به ترتیب ۷/۲ و ۶/۱ و در گاوها به ترتیب ۹/۱ و ۴/۹ بود. هدف از تحقیق حاضر، بررسی اثر استفاده از اسپرم ماده‌زا در تلقیح تلیسه‌ها و گاوهای سوپراوووله، برگسترش و همینطور پیشرفت ژنتیکی گله در صورت نگهداری همه دختران متولد شده جهت توسعه و در نتیجه افزایش امنیت بیولوژیکی گله‌های گاو شیری می‌باشد.

مواد و روش‌ها

ابتدا ارزش اصلاحی واقعی (TBV) گله ای شامل ۳۰۰۰۰ رأس تلیسه، ۲۴۹۰۰ رأس گاو شکم اول و ۱۹۶۷۱ رأس گاو شکم دوم برای صفت تولید شیر ۳۰۵ روز شبیه‌سازی شد. به این منظور از محیط برنامه‌نویسی ویژوال بیسیک۶ استفاده شد. جدول ۱ نرخ آبستنی در نظر گرفته شده برای تلیسه و گاو را در این پژوهش نشان می‌دهد (Boustan و همکاران، ۲۰۱۴).

جدول ۱- میانگین نرخ باروری (درصد) تلیسه و گاو شکم اول و دوم

	نوبت تلقیح			
	۱	۲	۳	≥۴
تلیسه	۶۵/۵	۶۴/۶	۶۳/۳	۶۱/۹
گاو شکم اول	۴۵/۵	۴۴/۰	۴۲/۸	۴۲/۷
گاو شکم دوم	۴۳/۵	۴۳/۰	۴۱/۱	۴۰/۶

انتخاب حیوانات برتر به عنوان دهنده جنین و انتخاب حیوانات ضعیف گله به عنوان گیرنده جنین با استفاده از ارزش اصلاحی برآوردی (EBV) حیوانات انجام می‌شد. برای شبیه‌سازی EBV حیوانات، روش ارزیابی سنتی[2] (TE) و روش ارزیابی ژنومیک[3] (GE) در نظر گرفته شد. برای TE قابلیت اطمینان EBV ها برابر با ۰/۲۵ در نظر گرفته شد (Boustan و همکاران، ۲۰۱۴). قابلیت اطمینان برای TE وGE با توجه به مواردی که ذکر شد، به ترتیب ۰/۲۵ و ۰/۵۷ در نظر گرفته شد (Boustan و همکاران، 2014). EBV حیوانات با استفاده از قابلیت اطمینان ذکر شده در مورد TE و GE و با استفاده از روابط ۱ و ۲ شبیه‌سازی شد (بوستان و همکاران، ۱۳۹۶ ; ساعتچی، 1388).

رابطه ۱

$$EBV_i = \left(TBV_i * \sqrt{REL}\right) + (e_i * PEV)$$

رابطه ۲

$$PEV = \sqrt{((1 - REL) * \sigma_g^2)}$$

در این فرمولها TBV_i ارزش اصلاحی حقیقی حیوان i، REL قابلیت اطمینان، PEV واریانس خطای پیش‌بینی‌شده، σ_g^2 واریانس ژنتیکی، e_i نیز یک متغیر تصادفی با توزیع نرمال با میانگین صفر و واریانس یک می‌باشد.

انحراف ژنتیکی استاندارد برای صفت تولید شیر ۵۵۴ Kg و پیشرفت ژنتیکی سالانه در تولید شیر ۳۰۵ روز ۵۳ کیلوگرم در نظر گرفته شد (Boustan و همکاران، ۲۰۱۴).

بعد از شبیه‌سازی جمعیت، تلاقی بین جمعیت نر و ماده به صورت تصادفی انجام شد.

در این تحقیق نسبت گوساله ماده به گوساله نر متولدشده با اسپرم معمولی، ۴۸ به ۵۲ در نظر گرفته شد (Norman و همکاران، ۲۰۱۰)، این نسبت در مورد اسپرم ماده‌زا ۹۰ به ۱۰ بود (Seidel، ۲۰۰۳ و De Vries، ۲۰۱۰). نرخ آبستنی تجمعی دامها برابر با ۰/۹۵ در نظر گرفته شد.

استراتژی‌هایی که در آنالیز اول این پژوهش (آنالیز ۱) مورد استفاده قرار گرفت، شامل موارد زیر بود:

۱- ۷۵۰ تلیسه برتر و به ترتیب ۶۲۲ و ۴۹۲ گاو شکم اول و دوم برتر به عنوان دهنده جنین در نظر گرفته شدند. در این استراتژی، برای تلقیح تلیسه‌ها و گاوهای دهنده و سایر حیوانات گله، اسپرم

[2]-Traditional Evaluation
[3]-Genomic Evaluation

معمولی مورد استفاده قرار می‌گرفت (استراتژی۱). ۲- ۷۵۰ تلیسه برتر به عنوان دهنده جنین انتخاب شدند. در این استراتژی، برای تلقیح تلیسه‌های دهنده از اسپرم مادەزا و برای تلقیح سایر تلیسه‌ها و همه گاوها، اسپرم معمولی مورد استفاده قرار می‌گرفت (استراتژی۲). ۳- در این استراتژی تعداد تلیسه‌ها و گاوهای دهنده مشابه استراتژی ۱ در نظر گرفته شد، با این تفاوت که برای تلقیح تلیسه‌ها و گاوهای دهنده از اسپرم مادەزا و برای سایر حیوانات گله از اسپرم معمولی استفاده می‌شد (استراتژی۳). ۴- در این استراتژی نیز تعداد تلیسه‌ها و گاوهای دهنده مشابه استراتژی ۱ بود. در این استراتژی، اسپرم مادەزا برای تلقیح تلیسه‌های دهنده و اسپرم معمولی برای تلقیح گاوهای دهنده و سایر حیوانات گله مورد استفاده قرار می‌گرفت (استراتژی۴).

در همه استراتژی‌ها، جنین‌های حاصل از تلیسه‌های دهنده به تلیسه‌های گیرنده و جنین حاصل از گاوهای دهنده به گاوهای گیرنده انتقال داده می‌شد. شایان ذکر است که ضعیفترین دامها از نظر ژنتیکی به عنوان گیرنده در نظر گرفته می شدند. تعداد جنین‌های قابل انتقال حاصل از اسپرم معمولی و مادەزا در تلیسه‌ها به ترتیب ۷/۲ و ۶/۱ و در گاوها به ترتیب ۹/۱ و ۴/۹ در نظر گرفته شد (Kaimio و همکاران، ۲۰۱۳).

در آنالیز ۲ نیز استراتژی‌های ۱ تا ۴ مورد استفاده قرار گرفت. تفاوت آن با آنالیز ۱ در این بود که در آنالیز ۲ برای تلقیح سایر تلیسه‌های موجود در گله که گیرنده یا دهنده جنین نیستند نیز، از اسپرم مادەزا استفاده می شد.

در تحقیق حاضر نسبت باروری اسپرم مادەزا به اسپرم معمولی[4] (RCR)، برابر با ۰/۷۵ و ۰/۸ در نظر گرفته شد.

پیشرفت ژنتیکی احتمالی حاصل از استراتژی‌های مختلف در صورت نگهداری همه دختران متولدشده در گله (جهت گسترش گله)، مورد محاسبه قرار گرفت. آنالیز اول در شرایطی انجام شد که برای تلقیح سایر حیوانات گله (که گیرنده یا دهنده جنین نیستند) از اسپرم معمولی استفاده شود و آنالیز دوم در شرایطی انجام شد که برای تلقیح سایر تلیسه‌ها، اسپرم مادەزا و برای سایر گاوها (که گیرنده یا دهنده جنین نیستند) اسپرم معمولی مورد استفاده قرار بگیرد.

در آنالیزهای مختلف تفاوت میانگین ارزش‌های اصلاحی دختران متولدشده در هر استراتژی از میانگین ارزش‌های اصلاحی دختران متولدشده در شرایط معمول گله (عدم وجود انتقال جنین و اسپرم تعیین جنسیت شده) به عنوان پیشرفت ژنتیکی حاصل از هر استراتژی در نظر گرفته می شد (مشابه روش Boustan و همکاران، ۲۰۱۴) و استراتژی های مختلف بر اساس پیشرفت ژنتیکی محاسبه شده، مورد مقایسه قرار می گرفتند.

نتیجه گیری و بحث

جدول ۲ پیشرفت ژنتیکی حاصل از هر استراتژی در صورت استفاده از ارزیابی‌های سنتی و ژنومیک را در آنالیز ۱ نشان می‌دهد. همان‌طور که در این جدول مشخص است، استراتژی ۴ بیشترین تأثیر و استراتژی ۲ کمترین تأثیر را بر پیشرفت ژنتیکی داشته است.

در استراتژی ۴ برای تلقیح تلیسه‌های دهنده از اسپرم مادەزا و برای تلقیح گاوهای دهنده (گاوهای شکم اول و دوم) از اسپرم معمولی استفاده شده بود در حالی که در استراتژی ۳ برای تلقیح تلیسه‌ها و گاوهای دهنده از اسپرم مادەزا استفاده شد. برتری استراتژی ۴ نسبت به استراتژی ۳ می‌تواند به این دلیل باشد که استفاده از اسپرم مادەزا برای تلقیح گاوهای دهنده (در استراتژی ۳) باعث کاهش معنی دار در تعداد جنین‌های قابل انتقال (۴/۹ برای اسپرم مادەزا در برابر ۹/۱ برای اسپرم معمولی) می‌شود (Kaimio و همکاران، ۲۰۱۳). استراتژی ۱ نسبت به استراتژی ۲ اثر بیشتری بر پیشرفت ژنتیکی داشت. این امر نیز می‌تواند به این علت باشد که در استراتژی ۱ علاوه بر تلیسه‌ها، گاوهای شکم اول و دوم نیز به عنوان دهنده مورد استفاده قرار گرفتند. هر چند در این استراتژی اسپرم مادەزا مورد استفاده قرار نگرفته بود ولی در مجموع دختران ایجاد شده از تلیسه‌ها و گاوهای برتر بیشتر از استراتژی ۲ بود.

[4]- Relative conception rate of sexed semen compared to conventional semen

جدول ۲- پیشرفت ژنتیکی±انحراف استاندارد درصفت تولید شیر ۳۰۵ روز (Kg) حاصل از هر استراتژی در صورت استفاده از ارزیابی‌های سنتی و ژنومیک (آنالیز ۱)

نوع ارزیابی	استراتژی ۱	استراتژی ۲	استراتژی ۳	استراتژی ۴
ارزیابی سنتی	۱۴/۶۳±۵/۴۷	۱/۴۶±۱۲/۳۷	۲۱/۹۰±۶/۳۰	۳۰/۴۷±۶/۲۶
ارزیابی ژنومیک	۴۷/۰۲±۶/۱۹	۲۵/۷۶±۱۰/۵۸	۵۰/۴۶±۴/۸۶	۵۲/۶۴± ۹/۳۷

البته باید به این امر توجه شود که پیشرفت ژنتیکی که در این جدول و جدول ۳ به آن اشاره شده است تنها در گوساله‌های ماده وجود خواهد داشت. به طور کلی گوساله‌ها تقریبا ۲۲/۵ درصد از کل جمعیت ماده‌ها هستند و از طرفی تقریبا ۶۷ درصد از گوساله‌ها در گله از تلیسه و گاو شکم اول و شکم دوم حاصل می‌شوند(Boustan و همکاران، ۲۰۱۴). با توجه به مواردی که گفته شد در صورت وجود ارزیابی ژنومیک، پیشرفت ژنتیکی حاصل از استراتژی‌های ۱ تا ۴ در کل جمعیت برای صفت تولید شیر ۳۰۵ روز به ترتیب ۷/۰۹ ، ۳/۹ ، ۷/۶ و ۷/۹ کیلوگرم بوده است (با توجه به داده های جدول ۲). در صورتی که پیشرفت ژنتیکی حاصل از انتخاب نرها برای این صفت حدود ۵۳ کیلوگرم می‌باشد (Boustan و همکاران، ۲۰۱۴).

ارزیابی ژنومیک باعث حصول پیشرفت ژنتیکی بیشتری شد که این امر نیز مربوط به تشخیص دقیق تر گاوهای برتر به عنوان دهنده و گاوهای ضعیف تر به عنوان گیرنده پس از این نوع ارزیابی می‌باشد. Thomasen و همکاران (۲۰۱۵) بیان کردند انتخاب ژنومیک اطلاعاتی را در رابطه با اثر نمونه گیری مندلی در اختیار قرار می‌دهد و در نتیجه باعث افزایش صحت ارزیابی‌ها می‌شود و به همین دلیل استفاده از آن در تکنیک انتقال جنین حائز اهمیت است. Shojaei Saadi و همکاران(۲۰۱۴) یکی از پتانسیلهای استفاده از انتخاب ژنومیک در انتقال جنین را، انتخاب جنین‌هایی با شایستگی ژنتیکی بالا قبل از انتقال به گیرنده‌ها، عنوان کردند. هر چند در حال حاضر نیز تشخیص شایستگی ژنتیکی در زمان تولد توسط ارزیابی ژنومیک موضوعی بسیار مهم در صنعت گاو شیری می‌باشد. این محققین همچنین بیان کردند که تهیه DNA با کیفیت بالا، جهت انجام ارزیابی ژنومیک از طریق بیوپسی قبل از انتقال جنین امکانپذیر است و پیش بینی دقیق ارزش‌های اصلاحی ژنومیک قبل از انتقال به گیرنده‌ها باعث افزایش پیشرفت ژنتیکی و کاهش فاصله نسل خواهد شد.

یکی از معایب تکنیک انتقال جنین می‌تواند افزایش نرخ همخونی به دلیل کاهش تعداد مادران مورد استفاده باشد. در مطالعه‌ای از این تکنیک در مادر نرها استفاده کردند، وقتی که همه نرهای جوان با تکنیک انتقال جنین ایجاد می‌شدند در صورت استفاده از اسپرم معمولی، نرخ همخونی ۲۰/۳ درصد افزایش یافت ولی زمانی که اسپرم تعیین جنسیت شده (اسپرم Y) مورد استفاده قرار گرفت، نرخ همخونی افزایش چندانی نداشت. محققین مورد نظر علت این امر را افزایش تعداد نرهای جوان متولد شده، عنوان کردند (Pedersen و همکاران، ۲۰۱۲).

جدول ۳، پیشرفت ژنتیکی حاصل از هر استراتژی را در صورت استفاده از ارزیابی سنتی در آنالیز ۲ نشان می‌دهد. در این آنالیز برای تلقیح سایر تلیسه‌ها که در انتقال جنین مشارکت ندارند (دهنده یا گیرنده جنین نیستند)، از اسپرم ماده‌زا استفاده شده بود و همه دختران متولد شده جهت افزایش اندازه گله مورد نگهداری قرار گرفتند.

جدول ۳- پیشرفت ژنتیکی±انحراف استاندارد درصفت تولید شیر ۳۰۵ روز (Kg) حاصل از هر استراتژی در صورت استفاده از ارزیابی سنتی در آنالیز ۲

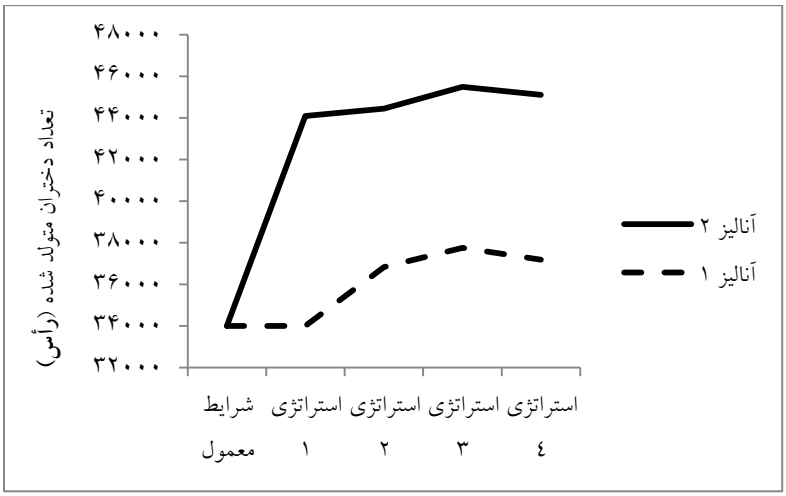
ارزیابی سنتی	استراتژی ۱	استراتژی ۲	استراتژی ۳	استراتژی ۴
RCR=۰/۷۵	۱۸/۳۶±۸/۲۹	۱۲/۲۹±۵/۲۲	۲۴/۲۶±۴/۶۶	۳۴/۸۹±۶/۴۰
RCR=۰/۸۰	۲۱/۱۵±۶/۳۳	۱۳/۶۱±۶/۶۰	۲۶/۵۵±۳/۶۸	۳۸/۲۴±۵/۳۳

* در آنالیز ۲ برای تلیسه‌هایی که دهنده یا گیرنده جنین نیستند از اسپرم ماده‌زا استفاده شد.

*RCR باروری اسپرم ماده‌زا نسبت به اسپرم معمولی می‌باشد.

همانطور که در جدول ۳ مشخص است استفاده از اسپرم ماده‌زا برای سایر تلیسه‌ها (که در تکنیک انتقال جنین به عنوان دهنده یا گیرنده مشارکت ندارند) نیز تا حدی باعث افزایش پیشرفت ژنتیکی شد. علت این امر می‌تواند افزایش مشارکت تلیسه ها در تولید دختران متولد شده باشد چون تلیسه ها جوانترین دامهای مولد گله هستند و به طور میانگین بالاترین ارزش اصلاحی را نسبت به سایر حیوانات در گله دارند.

Boustan و همکاران (۲۰۱۴) جنبه‌های اقتصادی استفاده از اسپرم ماده‌زا را مورد بررسی قرار دادند. این محققین به این نتیجه رسیدند که به کارگیری از این نوع اسپرم در تمام نوبت‌های تلقیح در تلیسه‌ها در شرایط اقتصادی کشور ایران مقرون به صرفه است. به عبارتی ارزش فعلی خالص یا Total Net Present Value (TNPV) با افزایش نوبت تلقیح افزایش می‌یافت، ولی میزان افزایش TNPV با تعداد تلقیح بیشتر کاهش می‌یافت. به عنوان مثال، برای RCR برابر با ۰/۸، استفاده از اسپرم ماده‌زا در اولین تلقیح، TNPV را حدود ۵۰ دلار افزایش داد و زمانی که تعداد نوبت‌های تلقیح با اسپرم ماده‌زا از ۴ به ۵ رسید، TNPV حدود ۱ دلار افزایش یافت. نمودار ۱ تعداد دختران ایجاد شده در استراتژی‌های مختلف را در آنالیزهای ۱ و ۲ نشان می‌دهد.



نمودار ۱- تعداد دختران ایجاد شده (رأس) در استراتژی‌های مختلف در آنالیزهای ۱ و ۲

* برای تلیسه‌هایی که دهنده یا گیرنده جنین نیستند در آنالیز ۱ از اسپرم معمولی و در آنالیز ۲ از اسپرم ماده‌زا استفاده شد.

همان‌طور که در این نمودارها مشخص است، استفاده از اسپرم ماده‌زا، زمانی که در تکنیک انتقال جنین مورد استفاده قرار گرفته است (آنالیز ۱) و همین‌طور زمانی که هم در دامهای سوپراوووله و هم در تلیسه‌هایی که در تکنیک انتقال جنین مشارکت ندارند مورد استفاده قرار گرفته است (آنالیز ۲)، باعث افزایش تعداد دختران متولد شده و در نتیجه توسعه گله شده است.

طبق نتایج این مطالعه، استفاده از اسپرم ماده‌زا در تکنیک انتقال جنین (آنالیز ۱) نهایتا به میزان ۱۱ درصد تعداد دختران متولد شده در گله را افزایش می دهد. چنانچه اسپرم ماده‌زا علاوه بر تکنیک انتقال جنین، برای تلقیح سایر تلیسه‌ها (که گیرنده یا دهنده جنین نیستند) نیز استفاده شود (آنالیز ۲)، افزایش تعداد دختران نهایتا تا حد ۳۴ درصد خواهد بود.

همان‌طور که در بخشهای قبل توضیح داده شد استفاده از اسپرم ماده‌زا باعث افزایش امنیت بیولوژیکی به دلیل عدم نیاز به خرید تلیسه از گله‌های دیگر می‌شود و به دلیل عدم نیاز به خرید تلیسه جایگزین از سایر گله‌ها، عوامل بیماری‌زای جدید به گله ورود پیدا نمی‌کند. باید توجه داشت در بسیاری از کشورها، صنعت گاو شیری به طور فزاینده‌ای روی کنترل بیماری‌های عفونی و امنیت بیولوژیکی متمرکز شده است (Sarrazin و همکاران، ۲۰۱۴ ; Sahlstrom و همکاران، ۲۰۱۴). به طور مثال کشورهای اروپای شمالی با اجرای برنامه‌های کنترلی فاقد چندین بیماری عفونی شامل لپتوزپیروز، لوکوز و سل گاوی هستند و برنامه‌های کنترلی برای بیماری‌هایی مانند یون و سالمونلا نیز دارند (Barkema و همکاران، ۲۰۰۹).

Barkema و همکاران (۲۰۱۵) پیشنهاد کردند که می توان اسپرم ماده‌زا را برای تلقیح تعداد کافی حیوان با شایستگی ژنتیکی بالا مورد استفاده قرار داد تا به تعداد مورد نیاز جایگزین در گله ایجاد شود و برای تلقیح بقیه حیوانات گله می توان از اسپرم گاو گوشتی استفاده نمود و به این صورت هم به تلیسه‌های جایگزین با کیفیت بالا و هم به حیواناتی که ارزش بالایی برای تولید گوشت دارند، دست یافت.

جبار زارع و همکاران (۱۳۹۴) پژوهشی در رابطه با پیامدهای تولیدمثلی اسپرم ماده‌زا در گله‌های هلشتاین ایران (استان اصفهان) انجام دادند و نتیجه‌گیری نمودند که استفاده از این نوع اسپرم منجر به کاهش وقوع سخت‌زایی در تلیسه‌ها از۶۳ درصد به ۴۷ درصد می‌شود و همین‌طور تفاوت معناداری در وقوع سقط و مرده‌زایی دو نوع اسپرم وجود ندارد.

البته شایان ذکر است که با وجود مزایایی که استفاده از اسپرم ماده‌زا دارد، استفاده از آن برای همه گله‌های شیری قابل توصیه نیست.Hohenboken (۱۹۹۹) بیان کرد در گله‌هایی که دارای عملکرد تولیدمثلی ضعیف هستند و عدم باروری تلیسه‌ها یک مشکل محسوب می‌شود به کارگیری اسپرم ماده‌زا منطقی و توجیه‌پذیر نیست.

نتیجه‌گیری کلی

استفاده از اسپرم ماده‌زا هم در تلفیق با تکنیک انتقال جنین و هم در صورت استفاده در حیواناتی که گیرنده یا دهنده جنین نیستند و در انتقال جنین مشارکتی ندارند، علاوه بر توسعه و گسترش گله، باعث افزایش پیشرفت ژنتیکی در گله خواهد شد. ارزیابی ژنومیک به دلیل افزایش صحت انتخاب دهنده‌ها و گیرنده‌های جنین بر پیشرفت ژنتیکی حاصل از استراتژی‌های مختلف می‌افزاید. البته به کارگیری اسپرم ماده‌زا در تکنیک انتقال جنین و به طور کلی در گله علاوه بر گسترش گله و اثر بر پیشرفت ژنتیکی، از جنبه‌های مدیریتی نیز حائز اهمیت است.

منابع

بوستان، آ.، نجاتی جوارمی، ا.، هدایت ایوریق،ن.، ابراهیمی، م. و سیدشریفی، ر. (۱۳۹۶). اثر استفاده از حیوانات برتر در گروه پایه بر صحت ارزیابی ژنومیک در صفاتی با وراثت پذیری بالا و پایین در جمعیت گاو شیری. نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان. شماره ۱. ص ص. ۸۰-۶۳.

جبار زارع، ع. ، صادقی سفید مزگی، ع. و قربانی، غ. (۱۳۹۴). پیامدهای تولیدمثلی اسپرم تعیین جنسیت شده در گله‌های هلشتاین استان اصفهان. علوم دامی ایران. شماره ۳. ص ص. ۲۷۶-۲۷۱.

ساعتچی، م. (۱۳۸۸). برآورد ارزشهای اصلاحی با استفاده از اطلاعات نشانگرهای متراکم ژنومی در جمعیت گاو شیری. پایان نامه دکترا. دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، دانشگاه تهران.

Barkema, H. W., Green, M. J., Bradley, A. J. and Zadoks, R. N. (2009). Invited review: The role of contagious disease in udder health. *Journal of Dairy Science*. 92:4717–4729.

Barkema, H. W., Keyserlingk, M. A. G. von, Kastelic, J. P., Lam, T. J. G. M., Luby, C., Roy, J. P. et al. (2015). Invited review: Changes in the dairy industry affecting dairy cattle health and welfare. *Journal of Dairy Science*. 98:1–20.

Boustan, A., Nejati Javaremi, A. and Moradi Shahrbabak, M. (2014). Economic and genetic aspects of using sexed semen in traditional and genomic evaluation of iranian holstein dairy cattle. *Journal of Agricultural Science and Technology*. 16:801-810.

De Vries, A. (2010). The economics of using sexed semen. *WCDS advances in dairy technology*. 22: 357-370.

De Vries, A., Overton, M., Fetrow, J., Leslie, K., Eicker, S. and Rogers, G. (2008). Exploring the impact of sexed semen on the structure of the dairy industry. *Journal of Dairy Science*. 91: 847–856.

DeJarnette, J. M., Nebel, R. L. and Marshall, C. E. (2009). Evaluating the success of sex-sorted semen in US dairy herds from on farm records. *Theriogenology*. 71: 49-58.

Hohenboken, W. D. (1999). Applications of sexed semen in cattle production. Theriogenology. 52: 1421–1433.

Johnson, L. A., Welch, G. R. and Rens, W. (1999). The Beltsville Sperm Sexing Technology: High-speed sorting gives improved sperm output for in vitro fertilization and AI. *Journal of Animal Science*. 77: 213–220.

Kaimio, I., Mikkola, M., Lindeberg, H., Heikkinen, J., Hasler, J. F. and Taponen, J. (2013). Embryo production with sex-sorted semen in superovulated dairy heifers and cows. *Theriogenology*. 80:950–954.

Larson, J. E., Lamb, G. C., Funnell, B. J., Bird, S., Martins, A. and Rodgers, J. C. (2010). Embryo production in superovulated Angus cows inseminated four times with sexed-sorted or conventional, frozen-thawed semen. *Theriogenology*.73:698–703.

Mapletoft, R. J. (2013). History and perspectives on bovine embryo transfer. *Animal Reproduction*. 10(3):168-173.

Norman , H. D., Hutchison, J. L. and Miller, R. H. (2010). Use of sexed semen and its effect on conception rate, calf sex, dystocia, and stillbirth of Holsteins in the United States. *Journal of Dairy Science*. 93: 3880–3890.

Panarace, M., Medina, M., Cattaneo, L., Caballero, J., Cerrate, H., Dalla Lasta, M., et al. (2003). Embryo production using sexed semen in superovulated cows and heifers. *Theriogenology*. 59:513.

Pedersen, L.D., Kargo, M., Berg, P., Voergaard, J., Buch, L. H. and Sørensen, A. C. (2012). Genomic selection strategies in dairy cattle breeding programmes: Sexed semen cannot replace multiple ovulation and embryo transfer as superior reproductive technology. *Journal of Animal Breeding and Genetics*. 129(2):152-63.

Sahlstrom, L., Virtanen, T., Kyyro, J. and Lyytikainen, T. (2014). Biosecurity on Finnish cattle, pig and sheep farms Results from a questionnaire. *Preventive Veterinary Medicine*. 117:59–67.

Sarrazin, S., Cay, A. B., Laureyns, J. and Dewulf, J. (2014). A survey on biosecurity and management practices in selected Belgian cattle farms. *Preventive Veterinary Medicine*. 117:129–139.

Sartori, R., Souza, A. H., Guenther, J. N., Carviello, D. Z., Geiger, L. N., Schenk, J. L.et al. (2004). Fertilization rate and embryo quality in superovulated Holstein heifers artificially inseminated with X-sorted or unsorted sperm. *Animal Reproduction*. 1:86–90.

Schenk, J. L., Suh, T. K. and Seidel, G. E. Jr. (2006). Embryo production from superovulated cattle following insemination of sexed sperm. *Theriogenology*. 65:299–307.

Seidel, G. E. (2003). Economics of selecting for sex: The most important genetic trait. *Theriogenology*. 59: 585-598.

Shojaei Saadi, H.A., Vigneault, C., Sargolzaei, M., Gagné, D., Fournier, E., de Montera, B., Chesnais, J., Blondin, P. and Robert, C. (2014). Impact of whole-genome amplification on the reliability of pre-transfer cattle embryo breeding value estimates. *BMC Genomics*. 15, 889.

Thibier, M., Nibart, M. 1995. The sexing of bovine embryos in the field. *Theriogenology*. 43:71-80.

Thomasen, J. R., Willam, A., Egger-Danner, C. and Sorensen, A. C. 2015. Reproductive technologies combine well with genomic selection in dairy breeding program. *Journal of Dairy Science*. 99:1331-1340.

Weigel. K. A. (2004). Exploring the role of sexed semen in dairy production systems. *Journal of Dairy Science*. 87:(E. Suppl.): E120–E130