Archi of SID

نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان
جلد ششم، شماره سوم، ۱۳۹۷
http://ejrr.gau.ac.ir

بررسی پیشرفت ژنتیکی حاصل از به کار بردن اسپرم تعیین جنسیت شده در روش انتقال جنین با استفاده از شبیه سازی در جمعیت گاو شیری

جمال ستاروند[۱]، رضا سید شریفی[۲]، *آزاده بوستان[۳]، نعمت هدایت ایوریق[۴] و جمال سیف دواتی[۴]

[۱]دانش آموخته، [۲]دانشیار و [۴]استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی

[۳]استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی مغان، دانشگاه محقق اردبیلی

تاریخ دریافت: ۹۶/۸/۱۳؛ تاریخ پذیرش: ۹۷/۷/۷

چکیده

سابقه و هدف: در صنعت گاو شیری تمایل زیادی به انتخاب جنسیت نتاج، پیش از تولد وجود دارد. استفاده از اسپرم تعیین جنسیت شده می‌تواند روش مفید و موثری برای تولید نتاج ماده باشد. این روش تولیدمثلی می‌تواند منجر به افزایش پیشرفت ژنتیکی و همین‌طور افزایش سودآوری اقتصادی شود. از طرفی، استفاده از اسپرم تعیین جنسیت شده در برنامه چند تخمک گذاری و انتقال جنین به دلیل پتانسیل آن برای افزایش تولید نتاج ماده از گاوهای ماده برتر، مورد توجه قرار گرفته است. هدف از این مطالعه، بررسی اثر استفاده از اسپرم تعیین جنسیت شده در برنامه انتقال جنین بر پیشرفت ژنتیکی در گاو شیری هلشتاین می‌باشد.

مواد و روش‌ها: ارزش‌های اصلاحی واقعی و تخمینی یک گله با ۳۰۰۰۰ راس تلیسه، ۲٤۹۰۰ راس گاو شکم اول و ۱۹٦۷۱ راس گاو شکم دوم در ویژوال بیسیک ٦ شبیه سازی شد. برای ارزیابی ژنتیکی دامها، روشهای ارزیابی سنتی و ژنومیک در نظر گرفته شد. ٤ استراتژی مد نظر قرار گرفت. در استراتژی اول ۷۵۰ تلیسه برتر به عنوان دهنده جنین در نظر گرفته شدند و برای تلقیح این دهنده‌ها از اسپرم تعیین جنسیت شده، استفاده شد. در استراتژی دوم ۷۵۰ تلیسه برتر، ٦۲۲ گاو شکم اول برتر و ٤۹۲ گاو شکم دوم برتر، دهنده جنین بودند و برای تلقیح این دهنده‌ها، اسپرم معمولی مورد استفاده قرار می‌گرفت. در استراتژی سوم تعداد دهنده‌ها مشابه استراتژی ۲ بود ولی در این استراتژی برای همه دهنده‌ها اسپرم تعیین جنسیت شده مورد استفاده قرار می‌گرفت. در استراتژی چهارم برای تلقیح تلیسه‌های دهنده از اسپرم تعیین جنسیت شده و برای تلقیح گاوهای دهنده از اسپرم معمولی استفاده شد.

یافته‌ها: پیشرفت ژنتیکی استراتژی ٤ از سایر استراتژی‌ها بالاتر بود. به عنوان مثال، با به کار بردن ارزیابی سنتی، پیشرفت ژنتیکی استراتژی‌های ۱ تا ٤، در گوساله‌های متولدشده به ترتیب ۵۱/۷، ۷۵/٦، ۱۰۲/٤ و ۱۱۰/۵ کیلوگرم در سال بود. به کار بردن اسپرم تعیین جنسیت شده برای تلقیح تلیسه‌های دهنده، منجر به افزایش پیشرفت ژنتیکی شد ولی در شرایطی که گاوهای شکم اول و دوم دهنده جنین بودند، به کار بردن اسپرم معمولی پتانسیل بیشتری را برای افزایش پیشرفت ژنتیکی داشت. نتایج همچنین نشان

*نویسنده مسئول: boustan_62@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

داد که افزایش پیشرفت ژنتیکی حاصل از به کار گیری روش‌های تولیدمثلی، کمتر از پیشرفت ژنتیکی حاصل از انتخاب نرها در گله می‌باشد.

نتیجه‌گیری: استفاده از اسپرم تعیین جنسیت شده در ترکیب با انتقال جنین برای تلیسه‌های دهنده باعث افزایش پیشرفت ژنتیکی گله شد ولی در شرایطی که گاوهای شکم اول و دوم دهنده جنین بودند، استفاده از اسپرم تعیین جنسیت شده سودمند نبود.

واژه‌های کلیدی: گاو شیری، اسپرم تعیین جنسیت شده، انتقال جنین و پیشرفت ژنتیکی

مقدمه

در صنعت گاو شیری تمایل زیادی برای افزایش تعداد گوساله‌های ماده از والدین برتر وجود دارد. استفاده از روش‌های تولید مثلی مانند انتقال جنین و اسپرم تعیین جنسیت شده می‌تواند باعث افزایش تولید گوساله‌های ماده و در نتیجه افزایش شدت انتخاب در مسیر انتخاب دام‌های ماده شود (١١). انتقال جنین در اواخر دهه ١٩٧٠ و بعد از معرفی روش غیرجراحی استحصال جنین، به یک اقدام تجاری تبدیل شد. تعداد گوساله‌های ماده که از انتقال جنین ایجاد و در انجمن هلشتاین آمریکا ثبت می‌شد، از یک گوساله در سال ١٩٧٤ به ١١٠٠٠ گوساله در سال ١٩٩٩ افزایش یافت (٧). بوکوت و همکاران (٢٠١٥) نتیجه‌گیری نمودند که به کار بردن برنامه انتقال جنین پیشرفت ژنتیکی گله را افزایش می‌دهد (٤). در پژوهش دیگری به کارگیری انتقال جنین با استفاده از ارزیابی سنتی و ژنومیک به ترتیب باعث افزایش ٥٤ و ٧١ دلار برتری در شایستگی خالص[2] گوساله‌های متولد شده، شد (٣).

اسپرم تعیین جنسیت شده در حال حاضر توسط شرکت‌های زیادی در سراسر جهان به فروش می‌رسد (١٢). به کارگیری اسپرم تعیین جنسیت شده در روش انتقال جنین می‌تواند باعث افزایش بازدهی این روش شود. قبل از در دسترس قرار گرفتن اسپرم تعیین جنسیت شده، تنها راه برای پیش انتخاب جنسیت گوساله و کاهش تعداد گیرنده‌های مورد نیاز، تعیین جنسیت جنین بر اساس واکنش زنجیره ای پلیمراز بود. این فرآیند هزینه‌بر بود و باعث کاهش قدرت زنده‌مانی جنین می‌شد (٨ و ٢١). به کارگیری اسپرم تعیین جنسیت شده در روش انتقال جنین باعث رفع این اشکالات در تعیین جنسیت جنین شد.

در یک پژوهش نتیجه‌گیری شد در صورتی که اسپرم تعیین جنسیت شده، سه مرتبه پس از تشخیص فحلی مورد استفاده قرار گیرد و تعداد اسپرماتوزویید در هر دوز اسپرم، ١٠ میلیون باشد، تولید جنین موفقیت‌آمیز خواهد بود (١٦). شنک و همکاران (٢٠٠٦) نیز پیشنهاد دادند که تلقیح چند دوز اسپرم تعیین جنسیت شده، مجموعا حاوی٢٠ میلیون اسپرماتوزویید به دهنده‌های هلشتاین ممکن است سودمند باشد (١٩). اما بر اساس شواهد موجود، پژوهشی که بیشترین تعداد انتقال جنین از دام‌های چند تخمک گذاری شده تلقیح شده با اسپرم تعیین جنسیت شده در مقابل انتقال جنین از دامهای چند تخمک گذاری شده تلقیح شده با اسپرم معمولی در آن انجام شد، تحقیق کای مایو وهمکاران (٢٠١٣) بود. در این پژوهش هر دوز اسپرم تعیین جنسیت شده حاوی ٢ میلیون اسپرماتوزویید و هر دوز اسپرم معمولی دارای ١٥ میلیون اسپرماتوزویید بود و هر تلیسه یا گاو چند تخمک گذاری شده، به طور متوسط دو تا سه بار مورد تلقیح قرار می‌گرفت. در هر بار

2. Net merit (NM$)

www.SID.ir

Archive of SID

تلقیح در صورت استفاده از اسپرم معمولی، یک دوز و در صورت استفاده از اسپرم تعیین جنسیت شده، در دو تلقیح اول دو دوز و در تلقیح سوم یک دوز اسپرم مورد استفاده قرار می‌گرفت. در این تحقیق تعداد جنین قابل انتقال با استفاده از اسپرم معمولی و تعیین جنسیت شده در تلیسه‌ها به‌ترتیب ۷/۲ و ٦/۱ و در گاوها به‌ترتیب ۹/۱ و ٤/۹ بود (۱۱).

شایان ذکر است علی رغم پیشرفت‌های زیادی که در زمینه فرآیند جداسازی اسپرم‌ها صورت گرفته است، باروری اسپرم‌های تعیین جنسیت شده مشابه آنچه که از اسپرم‌های معمولی به دست می‌آید، نیست. این امر می‌تواند به علت اثر فرآیند جداسازی اسپرم‌ها بر قابلیت زنده‌مانی آنها و همین‌طور به علت کاهش تعداد اسپرماتوزویید در هر دوز اسپرم باشد (۱۱). دجارنت و همکاران (۲۰۰۹) باروری اسپرم تعیین جنسیت شده نسبت به اسپرم معمولی[3] را در تلقیح مصنوعی[4] ۰/۸ تخمین زدند (۵). سیدل (۲۰۰۳) بیان کرد که در شرایطی که مدیریت گله بهینه باشد، نسبت باروری اسپرم تعیین جنسیت شده به اسپرم معمولی (RCR) ۰/۷ تا ۰/۸ خواهد بود (۲۰). نورمن و همکاران (۲۰۱۰) نیز این نسبت را ۰/۸۳-۰/٦۹ تخمین زدند (۱۵).

سافیلهو و همکاران (۲۰۱٤) با بررسی تحقیقات انجام شده در رابطه با به کارگیری اسپرم تعیین جنسیت شده در روش انتقال جنین، نتیجه‌گیری کردند که مهمترین نگرانی در این موضوع، باروری پایین اسپرم تعیین جنسیت شده و تنوع باروری اسپرم گاوهای نری است که فرآیند تعیین جنسیت را متحمل شده‌اند و به کارگیری تجاری تلفیق این دو روش، منوط به دستیابی به روش‌هایی است که کاهش تعداد اسپرماتوزوییدها را در فرآیند تعیین جنسیت، به حداقل برساند (۱۷).

در مطالعات زیادی، از استراتژی‌های مختلف برای بهبود نتایج به کاربردن اسپرم تعیین جنسیت شده در دهنده‌های چند تخمک گذاری شده، استفاده شده است. از جمله این استراتژی‌ها می توان از به کار بردن تراکم‌های مختلف اسپرم، استفاده از اسپرم تعیین جنسیت شده غیر منجمد، افزایش تعداد تلقیح‌ها و یا به کار بردن اسپرم تعیین جنسیت شده در زمان‌های مختلف نام برد (١٤). کای مایو و همکاران (۲۰۱۳) عنوان نمودند که زمان تلقیح می تواند نقش اساسی در باروری گاوهای چند تخمک گذاری شده، نسبت به سایر گاوها داشته باشد که این امر می‌تواند به دلیل فاصله بین اولین و آخرین تخمک‌گذاری باشد (۱۱).

در صنعت گاو شیری بخش عمده پیشرفت ژنتیکی از طریق انتخاب نرها اتفاق می‌افتد. نسبت و شدت انتخاب در ماده‌ها بسیار ناچیز است و در نتیجه پیشرفت ژنتیکی چندانی از این مسیر حاصل نمی‌شود (٦ و ۱۰).

با توجه به اینکه استفاده از اسپرم تعیین جنسیت شده، تعداد دختران متولد شده در گله را افزایش می‌دهد و همین‌طور روش انتقال جنین، امکان داشتن تعداد بیشتری فرزند از گاوهای برتر را فراهم می‌سازد در نتیجه استفاده از تلفیق این دو روش باعث افزایش تعداد دختران برتر در گله خواهد شد. هدف تحقیق حاضر پیش بینی پیشرفت ژنتیکی حاصل از روش‌های تولید مثلی مذکور در تلفیق با یکدیگر، با استراتژی‌های مختلف با استفاده از شبیه سازی بود.

مواد و روش‌ها

تخمین پیشرفت ژنتیکی حاصل از به کارگیری اسپرم تعیین جنسیت شده در روش انتقال جنین برای صفت تولید شیر ۳۰۵ روز صورت گرفت. واریانس

3. Relative conception rate of sexed semen compared to conventional semen (RCR)
4. Artificial Insemination (AI)

www.SID.ir

Archive of SID

ژنتیکی برای صفت تولید شیر ٣٠٧١٦١ در نظر گرفته شد (١٨). به این منظور ارزش اصلاحی واقعی و ارزش اصلاحی برآوردی گله‌ای شامل ٣٠٠٠٠ راس تلیسه، ٢٤٩٠٠ راس گاو شکم اول و ١٩٦٧١ راس گاو شکم دوم در محیط برنامه نویسی ویژوال بیسیک ٦ شبیه سازی شد. نرخ آبستنی در نظر گرفته شده برای تلیسه و گاو در جدول ١ نشان داده شده است (٢).

جدول ١: میانگین نرخ آبستنی (درصد) تلیسه و گاو شکم اول و دوم

Table 1. Pregnancy rate (%) of heifers and cows in the first and second parities

	نوبت تلقیح Service number			
	1	2	3	≥4
تلیسه Heifer	65.5	64.6	63.3	61.9
گاو شکم اول Cows in parity 1	45.5	44.0	42.8	42.7
گاو شکم دوم Cows in parity 2	43.5	43.0	41.1	40.6

برای ارزیابی ژنتیکی، روش‌هایی با دقت ارزیابی سنتی[5] و دقت ارزیابی ژنومیک[6] مورد نظر بود. در رابطه با ارزیابی ژنومیک دقت ارزیابی با تراشه 50k[7] و روش آماری بیزی (مطابق منبع ٢٤) مد نظر قرار گرفت. قابلیت اطمینان ارزشهای اصلاحی برآوردی برای ارزیابی سنتی برابر با ٠/٢٥ در نظر گرفته شد. قابلیت اطمینان برای ارزیابی سنتی و ارزیابی ژنومیک به ترتیب ٠/٢٥ و ٠/٥٧ در نظر گرفته شد (٢). پس از شبیه سازی ارزش اصلاحی واقعی حیوانات گله، ارزش اصلاحی برآوردی حیوانات با استفاده از رابطه ١ و با استفاده از قابلیت اطمینان ذکر شده در مورد ارزیابی سنتی و ارزیابی ژنومیک مورد شبیه سازی قرار گرفت (١ و ٢).

رابطه ١

$$EBV_i = (TBV_i * \sqrt{REL}) + (e_i * \sqrt{((1 - REL) * \sigma_g^2)})$$

در این رابطه، TBV_i ارزش اصلاحی حقیقی حیوان i، REL قابلیت اطمینان، σ_g^2 واریانس ژنتیکی افزایشی، e_i نیز یک متغیر تصادفی دارای توزیع نرمال با میانگین صفر و واریانس یک می‌باشد (١ و ٢).

در واقع در این تحقیق ارزش‌های اصلاحی برآوردی با دقت روش ارزیابی سنتی و ژنومیک مستقیما شبیه سازی می‌شدند. به عبارتی بر اساس میزان قابلیت اطمینان ارزش‌های اصلاحی در ارزیابی سنتی و ژنومیک و با استفاده از رابطه ١، شبیه سازی ارزش‌های اصلاحی برآوردی صورت می‌گرفت و پس از اعمال استراتژی‌های مورد نظر، ارزش اصلاحی فرزندان متولد شده مورد مقایسه قرار می‌گرفت (ارزش اصلاحی هر فرزند برابر میانگین ارزش اصلاحی والدین در نظر گرفته شد). تلاقی بین جمعیت نر و ماده به صورت تصادفی انجام می‌گرفت.

اگر همه نوبت‌های تلقیح با اسپرم معمولی انجام شود و هیچ انتقال جنینی در گله اتفاق نیفتد، ٣٠٠٠٠×٠/٩٥×٠/٤٨=١٣٦٨٠ گوساله ماده از تلیسه، ٢٤٩٠٠×٠/٩٥×٠/٤٨=١١٣٥٤گوساله ماده ازگاو شکم اول و ١٩٦٧١×٠/٩٥×٠/٤٨≈٨٩٧٠ گوساله ماده ازگاو

5. Traditional Evaluation
6. Genomic Evaluation
7. 50 k chip

www.SID.ir

Archive of SID

شکم دوم حاصل خواهد شد. مجموع تعداد گوساله حاصل از این دامها برابر ۳٤۰۰٤ راس خواهد بود. این اعداد با این فرض به دست آمده است که نرخ آبستنی تجمعی در این دامها برابر با ۰/۹۵ و نسبت تولید گوساله ماده به گوساله نر حاصل از اسپرم معمولی ٤۸ به ۵۲ باشد (۱۵). فرض شد که در استراتژی‌ای که تمام نوبت‌های تلقیح با اسپرم معمولی انجام می‌شود، هیچ انتخابی در گوساله‌های ماده متولد شده وجود نداشته باشد و همه گوساله‌های ماده (۳٤۰۰٤ راس) در گله حفظ شوند و در سایر استراتژی‌ها که از انتقال جنین، اسپرم تعیین جنسیت شده یا تلفیق این دو روش استفاده می‌شد، در نظر گرفته شد که ۳٤۰۰٤ گوساله ماده از گوساله‌های متولد شده مورد انتخاب قرار گیرد.

استراتژی‌هایی که در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفت شامل ۱- استفاده از روش انتقال جنین برای ۷۵۰ تلیسه برتر که برای تلقیح تلیسه‌های دهنده، اسپرم تعیین جنسیت شده و برای تلقیح سایر تلیسه‌ها و همه گاوها، اسپرم معمولی مورد استفاده قرار گرفت (استراتژی۱)؛ ۲- استفاده از روش انتقال جنین برای ۷۵۰ تلیسه برتر و به‌ترتیب ٦۲۲ و ٤۹۲ گاو شکم اول و دوم برتر که برای تلقیح تلیسه‌ها و گاوهای دهنده و سایر حیوانات گله، اسپرم معمولی مورد استفاده قرار گرفت (استراتژی۲) ؛ ۳- در این استراتژی تعداد تلیسه‌ها و گاوهای دهنده مانند استراتژی ۲ بود با این تفاوت که برای تلقیح تلیسه‌ها و گاوهای دهنده از اسپرم تعیین جنسیت شده و برای سایر حیوانات گله از اسپرم معمولی استفاده شد؛ ٤- در این استراتژی تعداد تلیسه‌ها و گاوهای دهنده مانند استراتژی ۲ و ۳ بود. در این استراتژی برای تلقیح تلیسه‌های دهنده اسپرم تعیین جنسیت شده و برای گاوهای دهنده، اسپرم معمولی در نظر گرفته شد؛ در کلیه استراتژی‌ها برای تلقیح سایر حیوانات گله اسپرم معمولی در نظر گرفته شد.

استراتژی‌های ۱ تا ٤ بار دیگر در شرایطی انجام شد که برای تلقیح سایر تلیسه‌های موجود در گله که گیرنده یا دهنده جنین نبودند نیز از اسپرم تعیین جنسیت شده استفاده شد.

در تحقیق حاضر نسبت باروری اسپرم تعیین جنسیت شده به اسپرم معمولی در شرایطی که اسپرم تعیین جنسیت شده برای تلقیح تلیسه‌هایی که در فرآیند انتقال جنین شرکت نداشتند مورد استفاده قرار می‌گرفت، برابر با ۰/۷، ۰/۷۵ و ۰/۸ در نظر گرفته شد (۵، ۱۵ و ۲۰).

میانگین ارزش اصلاحی فرزندان متولد شده از هر استراتژی مورد مقایسه قرار می‌گرفت. در واقع شیوه مقایسه عملکرد استراتژی‌ها، مشابه پژوهش بوستان و همکاران (۲۰۱٤) بود (۲).

در همه استراتژی‌ها در نظر گرفته شد که جنین‌های حاصل از تلیسه‌های دهنده به تلیسه‌های گیرنده و جنین حاصل از گاوهای دهنده به گاوهای گیرنده انتقال داده شود. تعداد جنین‌های قابل انتقال حاصل از اسپرم معمولی و تعیین جنسیت شده در تلیسه‌ها به ترتیب ۷/۲ و ٦/۱ و در گاوها به ترتیب ۹/۱ و ٤/۹ در نظر گرفته شد (۱۱).

نتایج و بحث

جدول ۲ پیشرفت ژنتیکی حاصل از هر استراتژی در گوساله‌های متولد شده در شرایطی که روش‌هایی با دقت ارزیابی سنتی و ژنومیک مورد استفاده قرار گیرد، را نشان می‌دهد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٢: پیشرفت ژنتیکی (Kg) ±خطای استاندارد هر استراتژی در گوساله‌های متولد شده با استفاده از ارزیابی سنتی و ژنومیک

Table 2. Genetic gain (Kg) ± SE in newborn calves for each strategy using traditional and genomic evaluation

روش ارزیابی Evaluation method	استراتژی ١ Strategy 1	استراتژی ٢ Strategy 2	استراتژی ٣ Strategy 3	استراتژی ٤ Strategy 4
ارزیابی سنتی Traditional evaluation	51.7±12.5	75.6±8.6	102.4±6.2	110.5±10.5
ارزیابی ژنومیک Genomic evaluation	82.7±11.4	109.2±7.8	134.8±7.5	136.5±9.5

همانطور که مشخص است استفاده از روشی با دقت ارزیابی ژنومیک برای تشخیص دام‌های برتر به عنوان دهنده جنین منجر به پیشرفت ژنتیکی بیشتری خواهد شد.

توماسن و همکاران (٢٠١٥) بیان کردند که استفاده همزمان از ارزیابی ژنومیک و روش انتقال جنین می‌تواند به دو دلیل حائز اهمیت باشد. اول اینکه دهنده‌های جنین با صحت بالاتری می‌توانند مورد انتخاب قرار گیرند زیرا انتخاب ژنومیک اطلاعاتی را در رابطه با اثر نمونه‌گیری مندلی در اختیار قرار می‌دهد. دوم اینکه استفاده از روش انتقال جنین تعداد خواهر برادران تنی و ناتنی را افزایش می‌دهد و به این ترتیب شدت انتخاب را در انتخاب داخل فامیلی افزایش خواهد داد (٢٣).

همانطور که در نتایج موجود در جدول ١ مشخص است استراتژی ٣ که در آن برای تلاقی همه تلیسه‌ها و گاوهای دهنده از اسپرم تعیین جنسیت شده استفاده شده است، پیشرفت ژنتیکی بیشتری را نسبت به استراتژی ٢ که در آن برای تلقیح همه دهنده‌ها از اسپرم معمولی استفاده شده، داشته است. از طرفی استراتژی ٤ که در آن برای تلقیح تلیسه‌های دهنده از اسپرم تعیین جنسیت شده و برای تلقیح گاوهای دهنده از اسپرم معمولی استفاده شده است، پیشرفت ژنتیکی بیشتری را نسبت به سایر استراتژی‌ها حاصل نموده است.

شاید این امر به این علت باشد که استفاده از اسپرم تعیین جنسیت شده در تلیسه‌های دهنده، تعداد جنین‌های قابل انتقال را نسبت به شرایط استفاده از اسپرم معمولی به طور معنی‌داری کاهش نمی‌دهد، ولی در مورد گاوهای دهنده این کاهش معنی‌دار است (١١). کای مایو وهمکاران (٢٠١٣) عنوان کردند، در رابطه با استفاده از اسپرم تعیین جنسیت شده در گاوهای چند تخمک‌گذاری شده یک دستورالعمل بهینه هنوز مشخص نشده است و دستیابی به آن نیاز به تحقیق بیشتر دارد (١١).

هایاکاوا و همکاران (٢٠٠٩) نیز نتیجه‌گیری نمودند که به کارگیری اسپرم تعیین جنسیت شده در تلیسه‌های دهنده می‌تواند منجر به تولید چندین جنین قابل انتقال شود که این جنین‌ها عمدتا ماده هستند، ولی گاوهای دهنده نرخ تولید جنین قابل انتقال کمتری دارند (٩).

توماسن و همکاران (٢٠١٥) بیان کردند که انتظار می‌رود استفاده از روش انتقال جنین باعث افزایش ضریب خویش‌آمیزی، در گله‌های گاو شیری شود. از طرفی به کارگیری ارزیابی ژنومیک به دلیل در اختیار قرار دادن صحت ارزیابی بالاتر، باعث خواهد شد انتخاب از خانواده‌های بیشتری صورت گیرد و ضریب خویش‌آمیزی کاهش یابد. این محققین در مجموع نتیجه‌گیری کردند که اثر متقابل استفاده از روش انتقال جنین و ارزیابی ژنومیک مطلوب خواهد بود. از طرفی این محققین عنوان کردند برای کاهش اثر روش انتقال جنین بر ضریب خویش‌آمیزی می‌توان از تعداد پدران بیشتری برای تلاقی‌ها استفاده نمود. ارزیابی اقتصادی این محققین نشان داد که

www.SID.ir

Archive of SID

سرمایه‌گذاری بر روش انتقال جنین در مجموع برای دامداران مقرون به صرفه خواهد بود (۲۳). لوهویس (۱۹۹۵) عنوان کرد که انتقال جنین ابزاری قدرتمند در دست اصلاح‌گران است و بسیاری از کشورها از جمله کانادا از این روش در اصلاح نژاد گاو شیری و گوشتی استفاده می‌نمایند (۱۳).

جدول‌های ۳ و ٤ پیشرفت ژنتیکی حاصل از هر استراتژی را در گوساله‌های متولد شده به‌ترتیب در صورت استفاده از روش‌هایی با دقت ارزیابی سنتی و ژنومیک نشان می‌دهند. نتایج این جداول مربوط به شرایطی است که برای تلقیح سایر تلیسه‌هایی که در استراتژی‌های مختلف دهنده یا گیرنده جنین نیستند، نیز از اسپرم تعیین جنسیت شده استفاده شود.

جدول ۳: پیشرفت ژنتیکی (Kg)± خطای استاندارد حاصل از هر استراتژی در گوساله‌های متولد شده با استفاده از دقت ارزیابی سنتی برای *RCRهای مختلف در شرایط استفاده از اسپرم تعیین جنسیت شده برای تلیسه‌هایی که دهنده یا گیرنده جنین نیستند

Table 3. Genetic gain (Kg) ± SE resulted from each strategy in newborn calves using traditional evaluation for different RCRs in the case of using sexed semen for inseminating other heifers that are not donor or recipient

ارزیابی سنتی Traditional evaluation	استراتژی ۱ Strategy 1	استراتژی ۲ Strategy 2	استراتژی ۳ Strategy 3	استراتژی ٤ Strategy 4
RCR*=0.7	151.9±8.3	166.5±5.8	185.5±7.2	186.4±7.6
RCR=0.75	165.5±7.1	171.6±6.4	191.5±6.1	200.2±6.9
RCR=0.8	169.5±7.1	180.4±6.7	198.4±3.3	201.8±5.1

* RCR باروری اسپرم تعیین جنسیت شده نسبت به اسپرم معمولی می‌باشد.

جدول٤: پیشرفت ژنتیکی(Kg)± خطای استاندارد، حاصل از هر استراتژی در گوساله‌های متولد شده با استفاده از دقت ارزیابی ژنومیک برای *RCRهای مختلف در شرایط استفاده از اسپرم تعیین جنسیت شده برای تلیسه‌هایی که دهنده یا گیرنده جنین نیستند

Table 4. Genetic gain (Kg) ± SE resulted from each strategy in newborn calves using genomic evaluation for different RCRs in the case of using sexed semen for inseminating other heifers that are not donor or recipient

ارزیابی ژنومیک Genomic evaluation	استراتژی ۱ Strategy 1	استراتژی ۲ Strategy 2	استراتژی ۳ Strategy 3	استراتژی ٤ Strategy 4
RCR*=0.7	172.5±7.6	193.9±7.1	212.9±8.7	215.4±4.9
RCR=0.75	182.9±7.8	201.7±4.8	217.6±9.4	221.9±9.8
RCR=0.8	186.9±8.0	205.5±5.7	222.7±8.9	229.9±6.0

* RCR باروری اسپرم تعیین جنسیت شده نسبت به اسپرم معمولی می باشد.

همانطور که از نتایج موجود در این جداول مشخص است در شرایطی که برای تلقیح سایر تلیسه‌های گله که دهنده یا گیرنده جنین نیستند از اسپرم تعیین جنسیت شده استفاده شود، پیشرفت ژنتیکی افزایش می‌یابد. سورنسن و همکاران (۲۰۱۱) بیان کردند که استفاده از اسپرم تعیین جنسیت شده باعث کاهش فاصله ژنتیکی بین نرها و مادر ماده‌ها به میزان ١٤-١٢ درصد خواهد شد (۲۲).

بوستان و همکاران (۲۰۱٤) در پژوهشی مشخص نمودند که استفاده از اسپرم تعیین جنسیت شده، در تمام نوبت‌های تلقیح برای شرایط اقتصادی کشور ایران مقرون به صرفه می‌باشد و باعث افزایش پیشرفت ژنتیکی خواهد شد (۲).

باید در نظر داشت، با وجودی که استفاده از روش‌های تولیدمثلی، می‌تواند باعث افزایش پیشرفت ژنتیکی شود ولی انتخاب نرها همچنان به عنوان مهمترین منبع برای پیشرفت ژنتیکی مطرح خواهد بود. به‌عنوان مثال، در جدول ٤ در شرایطی که مطابق استراتژی‌های ۱ تا ٤، از روش انتقال جنین در تلفیق با اسپرم تعیین جنسیت شده استفاده شد و در عین حال

www.SID.ir

Archive of SID

برای تلقیح تلیسه‌هایی که دهنده یا گیرنده جنین نیستند، نیز اسپرم تعیین جنسیت شده مورد استفاده قرار گرفت، برای RCR برابر با ۰/۸ (بالاترین عدد فرضی برای نسبت باروری اسپرم تعیین جنسیت شده به اسپرم معمولی)، پیشرفت ژنتیکی در صفت تولید شیر ۳۰۵ روز، برای استراتژی‌های ۱ تا ٤ به‌ترتیب ۱۸٦/۷، ۲۰۵/۵، ۲۲۲/۸ و ۲۲۹/٦ کیلوگرم تخمین زده شد. باید در نظر داشت که تنها گوساله‌های ماده این برتری ژنتیکی را دارند و این گوساله‌ها حدود ۲۲/۵ درصد ماده‌ها هستند و از طرفی حدود ٦۷ درصد از گوساله‌های ماده گله از تلیسه و گاو شکم اول و شکم دوم حاصل می‌شوند (۲). در این شرایط می‌توان نتیجه گرفت که پیشرفت ژنتیکی حاصل از استراتژی‌های ۱ تا ٤ در تولید شیر ۳۰۵ روز در رابطه با کل گله، به‌ترتیب حدود ۲۸/۱، ۳۱/۰، ۳۳/٦ و ۳٤/٦ کیلوگرم خواهد بود. با توجه به اینکه در شرایط عادی و بدون در نظر گرفتن ارزیابی ژنومیک پیشرفت ژنتیکی حاصل از انتخاب نرها برای این صفت حدود ۵۳ کیلوگرم می‌باشد (۲)، می‌توان گفت در صورت استفاده از تلفیقی از روشهای تولید مثلی برای افزایش شدت انتخاب در ماده‌ها، در بهترین حالت یعنی زمانی که ارزیابی ژنتیکی نیز به روش ارزیابی ژنومیک انجام گیرد باز هم انتخاب نرها به‌عنوان مهمترین منبع پیشرفت ژنتیکی مطرح خواهد بود.

البته شایان ذکر است که استفاده از اسپرم تعیین جنسیت شده علاوه بر اثر بر پیشرفت ژنتیکی اثرات دیگری را نیز بر گله خواهد گذاشت. گوساله‌های ماده معمولا کوچکتر از گوساله‌های نر هستند. بنابراین، استفاده از اسپرم تعیین جنسیت شده احتمال بروز سخت‌زایی را کاهش می دهد. نورمن و همکاران (۲۰۱۰) نتیجه‌گیری کردند که استفاده از اسپرم تعیین جنسیت شده، سخت‌زایی را در تلیسه‌ها از ٦٪ به ٤/۳٪ و در گاوها از ۲/۵٪ به ۰/۹٪ کاهش می‌دهد (۱۵). سورنسن و همکاران (۲۰۱۱) بیان کردند استفاده از اسپرم تعیین جنسیت شده باعث کاهش تعداد مرده‌زایی‌ها در گله خواهد شد و همین طور امکان استفاده از بعضی استراتژی‌ها مانند آمیخته‌گری را در مورد دام‌هایی که مادر تلیسه‌های نسل بعد نیستند فراهم می‌کند (۲۲).

مزیت دیگر استفاده از اسپرم تعیین جنسیت شده را می توان امنیت بیولوژیکی ذکر کرد. با وجود اسپرم تعیین جنسیت شده، توسعه گله بدون خریداری دام جدید از سایر گله‌ها میسر است. در این شرایط گله‌ها با عوامل بیماری‌زای جدید مواجه نخواهند شد و این امر هزینه‌های دامپزشکی را شدیدا کاهش می‌دهد (۲۲).

نتیجه‌گیری کلی

استفاده از اسپرم تعیین جنسیت شده برای تلقیح‌دهنده‌ها در روش انتقال جنین، در رابطه با تلیسه‌های دهنده با در نظر گرفتن دستورالعمل‌های جدیدی که توسط محققین ارائه شده است، منجر به پیشرفت ژنتیکی بیشتر شد ولی در رابطه با گاوهای دهنده اثر مثبتی بر پیشرفت ژنتیکی نداشت. علت این امر می‌تواند کاهش معنی‌دار تعداد جنین در صورت استفاده از اسپرم تعیین جنسیت شده (با پروتوکل‌های فعلی) در گاوهای دهنده باشد. شایان ذکر است که با به کارگیری تلفیقی از روش‌های تولیدمثلی، برای افزایش شدت انتخاب ماده‌ها در گله باز هم انتخاب نرها به عنوان مهمترین منبع پیشرفت ژنتیکی در گله-های گاو شیری مطرح خواهد بود.

منابع

1. Boustan, A., Nejati Javarami, A., Hedayat Evrigh, N., Ebrahimi, M. and Seyed Sharifi, R. 2017. Effects of using superior animals in training set on the accuracy of genomic evaluation for high

www.SID.ir

Archive of SID

and low heritability traits in dairy cattle. Journal of Ruminant Research. 5(1): 63-80.

2. 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: A Simulation Study. Journal of Agricultural Science and Technology. 16: 801-810.
3. Boustan, A., Nejati Javaremi, A., Rezvannejad, E. and Mojtahedin, A. 2015. Genetic and economic aspects of applying embryo transfer in traditional and genomic evaluation in Iranian Holstein dairy cattle. Iranian Journal of Applied Animal Science. 5(4): 807-811.
4. Bouquet, A., Sørensen, A.C. and Juga, J. 2015. Genomic selection strategies to optimize the use of multiple ovulation and embryo transfer schemes in dairy cattle breeding programs. Livestock Science. 174: 18-25.
5. 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. Journal of Theriogenology. 71: 49-58.
6. Dekkers, J.C.M., Vandervoort, G.E. and Burnside, E.B. 1996. Optimal size of progeny groups for progeny testing programs by artificial insemination firms. Journal of Dairy Science. 79: 2056-2070.
7. Hasler, J.F. 2006. The Holstein cow in embryo transfer today as compared to 20 years ago. Journal of Theriogenology, 65: 4-16.
8. Hasler, J.F., Cardey, E., Stokes, J.E. and Bredbacka, P. 2002. Nonelectrophoretic PCR-sexing of bovine embryos in a commercial environment. Journal of Theriogen-ology. 58: 1457–69.
9. Hayakawa, H., Hirai, T., Takimoto, A., Ideta, A. and Aoyagi, Y. 2009. Superovulation and embryo transfer in Holstein cattle using sexed sperm. Journal of Theriogenology. 71: 68-73.
10. Joezy Shekalgorabi, S. and Shadparvar, A. 2014. Impact of applying sex sorted semen in heifers on genetic improvement of dam of dams selection pathway. Iranian Journal of Animal Science Research. 6(3): 258-264.
11. 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. Journal of Theriogenology. 80: 950–954.
12. Larson J.E., Lamb G.C., Funnell B.J., Bird S., Martins A. and Rodgers J.C. 2010. Embryo productionin superovulated Angus cows inseminated four times with sexed-sorted or conventional, frozen-thawed semen. Journal of Theriogenology. 73: 698–703.
13. Lohuis, M.M. 1995. Potential benefits of bovine embryo - manipulation technologies to genetic improvement programs. Journal of Theriogenology. 43(1): 51-60.
14. MonteiroJr, P.L.J., Batista, A.M., Almeida, F.C., Figueiredo, A.E.S., Soares, P.C., Carneiro, G.F. and Guerra, M.M.P. 2016. Fertilization rate and embryo production of superovulated dairy cows after insemination with non-sorted and sex-sorted semen. Animal Reproduction. 13: 112-116.
15. 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.
16. Panarace, M., Medina, M., Cattaneo, L., Caballero, J., Cerrate, H. and Dalla Lasta, M., et al. 2003. Embryo production using sexed semen in superovulated cows and heifers. Journal of Theriogenology. 59: 513.
17. Sá Filho, M.F., Nichi, M., Soares, J.G., Vieira, L.M., Melo, L.F., Ojeda, A., Campos Filho, E.P., Gameiro, A.H., Sartori, R. and Baruselli, P.S. 2014. Sex-sorted sperm for artificial insemination and embryo transfer programs in cattle. Animal Reproduction. 11(3): 217-224.
18. Sahebhonar, M. 2008. Estimation of genetic trend of production traits and determination of some effective factors on it in Iranian Holstein population.

www.SID.ir

Archive of SID

M.S. thesis, Tehran University, Karaj, Iran.

19. Schenk, J.L., Suh, T.K. and Seidel, G.E. 2006. Embryo production from superovulated cattle following insemination of sexed sperm. Journal of Theriogenology. 65: 299–307.
20. Seidel, G.E. 2003. Economics of selecting for sex: The most important genetic trait. Journal of Theriogenology. 59: 585-598.
21. Shea B.F. 1999. Determining the sex of bovine embryos using polymerase chain reaction results: a six-year retrospective study. Journal of Theriogenology. 51:841–54.
22. Sorensen M.K., Voergaard, J., Pedersen L.D., Berg P. and Sorensen, A.C. 2011. Genetic gain in dairy cattle populations is increased using sexed semen in commercial herds. Journal of Animal Breeding and Genetics. 128: 267–275.
23. 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.
24. VanRaden, P. 2008. Efficient methods to compute genomic predictions. Journal of Dairy Science. 91: 4414–4423.

www.SID.ir

Archive of SID

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
J. of Ruminant Research, Vol. 6(3), 2018
http://ejrr.gau.ac.ir

Investigating genetic gain resulted from using sexed sorted semen in embryo transfer program using simulation in dairy cattle

J. Sattarvand[1], R. Seyed sharifi[2], *A. Boustan[3], N. Hedayat-Evrigh[4] and J. Seifdavati[4]
[1]M.Sc. Graduated, [2]Associate prof, and [4]Assistant prof, Dept., of Animal Science, Faculty of Agriculture Science and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, [3]Assistant prof, Dept., of Animal Science, Moghan College of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili
Received: 11/04/2017; Accepted: 29/09/2018

Abstract

Background and objectives: In dairy cattle industry, there is a great interest in pre-selecting sex of offspring. Use of sex-sorted sperm is instrumental method for production of female offspring. This reproductive technique could result in more genetic progress and more economic profitability. On the other hand, the use of sex-sorted sperm in multiple ovulation and embryo transfer (MOET) programs is considered because of its potential for producing more female progeny from superior dams. The aim of this study was to investigate the effect of using sexed semen in MOET program on the genetic gain in Holstein dairy cattle.

Materials and methods: True breeding values and estimated breeding values of a herd with 30,000 heifers, 24,900 cows in parity 1 and 19,671 cows in parity 2 were simulated in Visual Basic 6. The traditional evaluation and genomic evaluation methods were considered for genetic evaluation. Four strategies were assumed. In the first strategy, 750 heifers were considered as donors and sexed semen was used to inseminate these donors. In the second strategy, 750 superior heifers, 622 superior cows in parity 1 and 492 superior cows in parity 2 were donors and conventional semen was used to inseminate these donors. In the third strategy, number of donors was the same as those described for strategy 2 but in this strategy, conventional semen was used to inseminate all donors. In strategy 4, sexed semen was considered for insemination of heifer donors and conventional semen was used for other donors.

Results: The genetic gain of strategy 4 was more than other strategies. For example, using traditional evaluation, genetic gain of strategies 1 to 4 in new-born calves were 51.7, 75.6, 102.4 and 110.5 Kg per year, respectively. Using sexed semen for insemination of heifer donors had positive effect on genetic gain, but when cows in parity 1 and 2 were donors, using conventional semen had more potential to increase the genetic gain. Results also showed that the improved genetic gain obtained from reproductive techniques was lower than the genetic gain of sire selection in dairy herds.

Conclusion: In conclusion, use of sexed sorted semen in combination with MOET for donor heifers improved the genetic gain of the herd but for donor cows in the first and second parities using sexed semen was not profitable.

***Keywords*:** Dairy cattle, sexed semen, Embryo transfer, Genetic gain.

*Corresponding author; boustan_62@yahoo.com

www.SID.ir