علوم دامی ایران
دورهٔ ۴۶، شمارهٔ ۱، بهار ۱۳۹۴ (ص ۴۶-۳۹)

تأثیر تغذیه‌ای منبع اسیدهای چرب امگا-۳ بر دینامیک تخمدان و انسولین در گاوهای شیری هلشتاین

صابر کاس آقایی[۱]، آرمین توحیدی[۲*]، مهدی گنج خانلو[۳]، حمید کهرام[۳] و هدی جواهری بارفروشی[۴]
۱، ۲ و ۳. دانش آموختهٔ کارشناسی ارشد، دانشیار و استادیار، گروه علوم دامی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج
۴. استادیار بخش تحقیقات مدیریت پرورش دام و طیور مؤسسهٔ تحقیقات علوم دامی کشور
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۹/۱۰ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۴/۱/۱۴)

چکیده

هدف از این پژوهش مطالعهٔ دینامیک تخمدان و انسولین در گاوهای شیری تغذیه‌شده با منبع اسید چرب امگا۳ بود. ۱۰ رأس گاو شیری چند شکم‌زا از نژاد هلشتاین انتخاب شدند و پس از دورهٔ عادت‌دهی، جیره‌های حاوی روغن پالم (شاهد) و روغن ماهی (تیمار) را از روز ۴۰- تا ۶۰ پس از زایش دریافت کردند. تست تحمل گلوکز در روزهای ۱۴ و ۴۲ پس از زایش به منظور بررسی دینامیک انسولین انجام گرفت. فحلی گاوها نیز با استفاده از دو تزریق پروستاگلاندین در روزهای ۲۰ و ۳۴ بعد از زایش، همزمان گردید و متعاقباً دینامیک تخمدان ارزیابی شد. نمونه‌های خون در روزهای ۳۵-، ۲۱-، صفر، ۲۱، ۴۲ و ۶۳ روز بعد از زایش جمع‌آوری شد. روغن ماهی بر غلظت پلاسمایی گلوکز، نیتروژن اوره‌ای، کلسترول، تری‌گلیسرید و HDL تأثیر معناداری نداشت، اما غلظت LDL را به طور معناداری (P<۰/۰۵) کاهش داد. نتایج حاصل از تست تحمل گلوکز از بهبود حساسیت به انسولین در تیمار مصرف‌کنندهٔ اسیدهای چرب امگا-۳ حکایت داشت. از نظر تعداد فولیکول کوچک، متوسط و بزرگ تفاوت معناداری بین گروه‌های آزمایشی مشاهده نشد. بنابراین، تغذیهٔ اسید چرب امگا-۳ در گاوهای شیری هلشتاین می‌تواند سبب بهبود مقاومت به انسولین شود.

واژه‌های کلیدی: اسید چرب امگا۳، انسولین، فولیکول، گاو شیری.

مقدمه

نرخ آبستنی از عوامل مهم در سودآوری واحدهای پرورش گاو شیری است. نرخ آبستنی بالا، زمان ماندگاری گاو در گله و تولید شیر را افزایش و هزینه‌های تلقیح مصنوعی را کاهش می‌دهد. از این رو بهبود بازده تولیدمثلی به عنوان مهم‌ترین عامل برای توجیه اقتصادی‌بودن این صنعت و ادامهٔ حیات آن، بسیار ضروری است. مکمل چربی، با افزایش غلظت انرژی جیره در اوایل دورهٔ شیردهی موجب کاهش تعادل منفی انرژی و بهبود عملکرد تولیدمثلی گاوهای شیرده می‌شود. همچنین پذیرفته شده است که محور GH-IGF-1[1] در حالت توازن منفی انرژی از هم گسیخته می‌شود و به همین دلیل با اینکه غلظت‌های هورمون رشد افزایش می‌یابد، قادر به تحریک ساخت IGF-1 کبدی نیست (Fenwick *et al.*, 2008). بنابراین به احتمال زیاد تغذیهٔ گاوهای شیری با جیرهٔ کاهش‌دهندهٔ مقاومت به انسولین، مانند

* تلفن: ۰۹۱۲۱۴۰۴۰۸۱
E-mail: atowhidi@ut.ac.ir
1. Insulin like growth factor-growth hormone

Archive of SID
www.SID.ir

جیره‌های دارای اسیدهای چرب امگا۳ که خود تولید اسیدلینولئیک مزدوج در شکمبه را زیاد می‌کند، در اوایل دورهٔ پس از زایش سبب بهبود بازده تولیدمثلی و تولید شیر می‌شود. روابطی قوی بین غلظت زیاد تری‌گلیسریدهای بافتی و پلاسما و مقاومت به انسولین وجود دارد. مدارک بیشتر پیشنهاد می‌کنند که ترکیب اسیدهای چرب غشای فسفولیپیدی بافت‌های هدف انسولین عامل مهم و تأثیرگذار بر ترشح انسولین و شدت فعالیت بیولوژیکی آن است. در این ارتباط اسید چرب امگا۳ از کاهش ناقل‌های گلوکز حساس به انسولین (Glut-4) جلوگیری می‌کند (Luo *et al.*, 1996). از طرف دیگر مطالعات تأثیر تغذیه‌ای اسیدهای چرب امگا۳ بر بیان ژن‌های کبدی نشان داده که اسیدهای چرب امگا۳ موجب افزایش گیرنده‌های انسولین می‌شود (Dirandeh & Towhidi, 2013). مطالعات بسیاری از بهبود عملکرد تولیدمثلی گاوهای تغذیه‌شده با اسیدهای چرب غیراشباع خبرداده‌اند که سازوکارهای ممکن در این ارتباط عبارتند از: بهبود غلظت انرژی جیره (Ferguson *et al.*, 1990)، تغییر توسعهٔ فولیکولی، افزایش غلظت پروژسترون (Staples *et al.*, 1998) و کاهش سیگنال‌های لوتئولایتیک در هنگام تشخیص مادر از آبستنی (Petit *et al.*, 2004). البته سازوکار دقیق تأثیرات ممانعت‌کنندگی امگا۳ در برابر مقاومت به انسولین در بافت‌ها و بهبود عملکرد تولیدمثلی به وضوح مشخص نشده است؛ از این رو هدف این پژوهش بررسی دینامیک تخمدان و انسولین در گاوهای شیری تغذیه‌شده با اسید چرب امگا۳ بود.

جدول ۱. ترکیب جیره‌های آزمایشی در دورهٔ اوایل شیردهی

مادهٔ خوراکی	پالم	امگا۳
روغن پالم	۰/۷۳	۰
روغن ماهی(اپتامگا)	۰	۱/۴۵
یونجه	۱۳/۶۴	۱۳/۶۴
ذرت سیلوشده	۴۳/۱۸	۴۳/۱۸
تفالهٔ چغندر خیس	۶/۸۱	۶/۸۱
دانهٔ جو	۱۰/۱۸	۱۰/۱۸
دانهٔ ذرت	۳/۶۳	۳/۴۴
سبوس گندم	۰/۶۲	۰/۴۳
منیزیم اکسید	۰/۱	۰/۱
کلسیم فسفات	۰/۲۲	۰/۲۲
نمک	۰/۱۴۵	۰/۱۴۵
مکمل معدنی	۰/۲۲	۰/۲۲
مکمل ویتامینه	۰/۲۹	۰/۲۹
کنجالهٔ سویا	۶/۵۴	۶/۵۴
دانهٔ کتان کامل	۱/۸۱	۱/۸۱
سنگ آهک	۰/۲۷۶	۰/۲۷۶
سدیم بیکربنات	۰/۵۸	۰/۵۸
دانهٔ گندم	۳/۶۳	۳/۶۳
پودر گوشت	۰/۷۳	۰/۷۳
کنجالهٔ آفتابگردان	۴/۷۲	۴/۷۲
کنجالهٔ گلوتن ذرت	۰/۷۳	۰/۷۳
زئولیت	۱/۰۹	۰/۷۳
میکروسرب	۰/۰۳۶	۰/۰۳۶
مکمل بیوتین	۰/۰۵	۰/۰۵
جمع	۱۰۰	۱۰۰

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲. ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی در دورهٔ اوایل شیردهی

مادهٔ مغذی	امگا ۳	شاهد
NDF (درصد)	۳۲/۰۳	۳۱/۸۳
ADF (درصد)	۱۹/۲۶	۱۹/۱۰
NFC (درصد)	۳۷	۳۶/۸۷
پروتئین خام (درصد)	۱۷/۲۲	۱۷/۰۹
چربی خام (درصد)	۴/۰۱	۳/۹۸
انرژی خالص‌شیردهی (Mcal/kg)	۱/۶	۱/۶۰
خاکستر (درصد)	۹/۷۵	۱۰/۲۴
کلسیم (درصد)	۰/۹۲	۰/۹۱
فسفر (درصد)	۰/۴۹	۰/۵

مواد و روش‌ها

این پژوهش در مزرعهٔ علمی-پژوهشی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران در پاییز و زمستان ۱۳۹۱ انجام گرفت. در این آزمایش ۱۰ رأس گاو شیری چند شکم‌زای هلشتاین که تقریباً هم‌وزن (۶۵۱ کیلوگرم) بودند و تولید شیر دورهٔ شیردهی قبلی آن‌ها با هم مشابه بود، انتخاب و پس از دورهٔ عادت‌دهی به صورت تصادفی به دو گروه (n=۵) تقسیم شدند و از منبع روغن ماهی (با نام تجاری اپتامگا-۵۰، از شرکت optivite انگلستان) به‌عنوان منبع اسید چرب امگا۳ و روغن پالم (از شرکت berg schmit) به عنوان منبع اسید چرب اشباع استفاده کردند. خوراک در دورهٔ قبل و بعد از زایش (۴۰- تا ۶۰+) به صورت آزاد و در حد اشتها در دو وعدهٔ برابر در ساعات ۷ و ۱۵ در اختیار گاوها قرار گرفت. احتیاجات غذایی گاوهای آزمایشی بر اساس NRC 2001 تنظیم شد.

برای ارزیابی دینامیک تخمدان، فحلی گاوها با استفاده از دو تزریق پروستاگلاندین (۵ میلی‌لیتر کلوپروستنول) به فاصلهٔ ۱۴ روز در روزهای ۲۰ و ۳۴ بعد از زایش همزمان شد. اولتراسونوگرافی برای بررسی دینامیک فولیکولی از زمان تزریق دوم کلوپروستنول و پس از مشاهدهٔ فحلی با استفاده از دستگاه اولتراسونوگرافی (Piemedical, Falco100; Holland) مجهز به یک پراب ۸ مگاهرتز رکتال گاوی آغاز شد و برای ۱۰ روز ادامه پیدا کرد. ۱۹ روز پس از مشاهدهٔ فحلی نیز به منظور سنجش قطر فولیکول بالغ بعدی سونوگرافی از تخمدان گاوها صورت گرفت.

خون‌گیری از گاوها برای تعیین فراسنجه‌های خونی در در روزهای ۳۵-، ۲۱-، صفر، ۲۱، ۴۲ و ۶۳ روز پس از زایش انجام گرفت. تست تحمل گلوکز در روزهای ۱۴ و ۴۲ پس از زایش انجام گرفت. آزمون در صبح، پیش از خوراک‌دهی و پس از دوشش وعدهٔ صبح صورت می‌گرفت. به منظور تزریق گلوکز و خون‌گیری از یک کاتتر به قطر G۱۴ استفاده شد که در سیاهرگ پستانی تعبیه شده بود. گلوکز مورد استفاده، سرم دکستروز ۵۰ درصد بود که به ازای هر کیلوگرم وزن زندهٔ دام ۳۰۰ میلی‌گرم تزریق شد. خون‌گیری، متعاقب تزریق درون سیاهرگی گلوکز به ترتیب در ۰، ۵، ۱۰، ۱۵، ۳۰ و ۶۰ دقیقه بعد از تزریق انجام گرفت. نمونه‌های خون بلافاصله درون فلاسک مخصوص حاوی یخ به آزمایشگاه منتقل شد و با استفاده از سانترفیوژ یخچال‌دار با سرعت ۳۰۰۰ دور (g ۱۰۰۰) و به مدت ۱۵ دقیقه پلاسمای آن استخراج گردید. بررسی نمونه‌های پلاسما در دورهٔ قبل و بعد از زایش و بررسی دینامیک انسولین به منظور تعیین گلوکز و نیتروژن اوره‌ای و کلسترول، تری‌گلیسرید، HDL و LDL با استفاده از کیت‌های شرکت پارس و کیت Diaplus ساخت آمریکا و بر اساس روش توصیه‌شده توسط شرکت به وسیلهٔ سنجش جذب نوری نمونه‌ها در طول موج ویژهٔ هر متابولیت با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر (Model Elx 800; 340-750, Bio Tek instruments, USA) و دستگاه Plate reader (EON-BIOTEK-American) ثبت شد. درصد ضریب تغییرات داخل[1] برای انسولین ۶/۶۰ محاسبه شد.

در این آزمایش از یک طرح کاملاً تصادفی با ۲ تیمار و ۵ تکرار در هر تیمار استفاده شد. نتایج با استفاده از رویهٔ

1. Intra- Assay Coefficients of Variability

Archive of SID

www.SID.ir

MIXED از نرم‌افزار آماری SAS 9.1 آنالیز شد و در این مدل میانگین تیمارها با استفاده از LSM مقایسه شدند. معادلهٔ مدل مورد استفاده در آنالیز آماری عبارت بود از:

$$Yijk= \mu+A_i+ Lac_k + T_j+ (AT)_{ij}+Animal_{(l)}+\varepsilon_{ijmkL}$$

که در آن: Y_{ijk}، هر مشاهده از آزمایش؛ μ، میانگین جامعه؛ Ai، اثر تیمار؛ Lac_k، اثر شکم زایش؛ Tj، زمان نمونه‌گیری؛ (AT)ij، اثر متقابل تیمار در زمان نمونه‌گیری؛ $Animal_{(l)}$، اثر تصادفی حیوان و e_{ijkL}، اثر عوامل باقیمانده هستند.

نتایج

نتایج تست تحمل گلوکز در جدول‌های ۳ تا ۶ آورده شده است. جیرهٔ غذایی حاوی اسید چرب امگا ۳ در مقایسه با روغن پالم موجب کاهش سطوح گلوکز شد. علاوه بر آن اسید چرب امگا ۳ تأثیر معناداری بر سرعت و نرخ زدودگی گلوکز نیز نداشت؛ گرچه نرخ زدودگی در گروه مصرف‌کنندهٔ روغن ماهی بیشتر بود. از طرف دیگر جیرهٔ غذایی حاوی امگا۳ موجب تغییر در سطوح انسولین متعاقب تزریق گلوکز نیز شد؛ بدین ترتیب که از زمان تزریق گلوکز تا زمانی که غلظت گلوکز روند صعودی دارد (دقیقهٔ ۱۵)، سطح انسولین در گروه روغن ماهی به طور معناداری کمتر از گروه روغن پالم بود. اثر زمان‌های انجام آزمون تحمل گلوکز (۱۴ و ۴۲ روز پس از زایش) معنادار نبود.

جدول ۳. مقادیر مربوط به غلظت گلوکز (میلی‌گرم در دسی‌لیتر) تست تحمل گلوکز حاصل از اولین آزمون (۱۴ روز پس از زایش)

صفت مورد مطالعه	پالم	روغن ماهی	SEM	P-value
غلظت پایه	۲۳/۲۴	۱۹/۹۴	۶/۷۹	۰/۷۲
دقیقهٔ ۵	۷۰/۷۱	۶۰/۲۶	۶/۷۹	۰/۰۷
دقیقهٔ ۱۰	۸۵/۷۰	۶۸/۵۳	۶/۷۹	۰/۰۷
دقیقهٔ ۱۵	۸۵/۹۳	۶۸/۶۹	۶/۷۹	۰/۲۶
دقیقهٔ ۳۰	۴۸/۵۱	۴۵/۴۶	۶/۷۹	۰/۷۴
دقیقهٔ ۶۰	۳۲/۳۴	۳۲/۱۰	۶/۷۹	۰/۹۷
نرخ زدودگی در ۶۰ دقیقه	۲	۲/۱۶	۰/۱۵۶	۰/۵۱
سطح زیر منحنی تغییرات غلظت گلوکز	۲۸۱۴/۴۲	۲۷۷۲/۷۶	۳۷۶/۵۳	۰/۹۱

جدول ۴. مقادیر مربوط به غلظت گلوکز (میلی‌گرم در دسی‌لیتر) تست تحمل گلوکز حاصل از دومین آزمون (۴۲ روز پس از زایش)

صفت مورد مطالعه	پالم	روغن ماهی	SEM	P-value
غلظت پایه	۲۷/۸۵	۲۱/۱۱	۶/۷۳	۰/۴۷
دقیقهٔ ۵	۷۶/۴۳	۶۳/۹۵	۶/۷۳	۰/۱۹
دقیقهٔ ۱۰	۸۵/۰۶	۷۰/۲۵	۶/۷۳	۰/۰۷
دقیقهٔ ۱۵	۱۰۵/۱۴ [a]	۷۶/۱۷ [b]	۶/۷۳	۰/۰۰۳
دقیقهٔ ۳۰	۶۰/۱۰	۵۲/۰۸	۶/۷۳	۰/۳۹
دقیقهٔ ۶۰	۴۸/۸۱	۳۸/۱۵	۶/۷۳	۰/۷۷
نرخ زدودگی در ۶۰ دقیقه	۱/۷۳	۱/۸۶	۰/۲	۰/۵۸
سطح زیر منحنی تغییرات غلظت گلوکز	۳۰۹۰/۱۰	۲۹۴۹/۱۱	۳۷۶/۵۳	۰/۷۱

a,b. حروف غیرمشابه در هر سطر نشان‌دهندهٔ وجود اختلاف معنادار در سطح ۵ درصد است.

جدول ۵. مقادیر مربوط به غلظت انسولین(µIU) تست تحمل گلوکز حاصل از اولین آزمون (۱۴ روز پس از زایش)

صفت مورد مطالعه	پالم	روغن ماهی	SEM	P-value
غلظت پایه	۳/۳۲	۱/۵۶	۴/۹۲	۰/۴۷
دقیقهٔ ۵	۲۹/۶۴[a]	۱۰/۵۴[b]	۴/۹۲	۰/۰۰۷
دقیقهٔ ۱۰	۳۶/۳۷ [a]	۱۹/۳۴ [b]	۴/۹۲	۰/۰۱
دقیقهٔ ۱۵	۴۵/۵۳ [a]	۲۷/۷۶ [b]	۴/۹۲	۰/۰۱
دقیقهٔ ۳۰	۲۰/۳۷	۱۲/۷۱	۴/۹۲	۰/۲۶
دقیقهٔ ۶۰	۱/۷۴	۱/۱۵	۴/۹۲	۰/۶۶
سطح زیر منحنی تغییرات غلظت انسولین	۱۹۹۹/۱۹ [a]	۹۷۶/۴۰ [b]	۳۱۹	۰/۰۱

a,b. حروف غیرمشابه در هر سطر نشان‌دهندهٔ وجود اختلاف معنادار در سطح ۵ درصد است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۶. مقادیر مربوط به غلظت انسولین (µIU) تست تحمل گلوکز حاصل از دومین آزمون (۴۲ روز پس از زایش)

صفت مورد مطالعه	پالم	روغن ماهی	SEM	P-value
غلظت پایه	۱/۸۷	۲/۳۲	۴/۷۲	۰/۵۴
دقیقهٔ ۵	۲۹/۷۰	۱۶/۸۹	۴/۷۲	۰/۰۶
دقیقهٔ ۱۰	۳۶/۱۸	۲۳/۲۸	۴/۷۲	۰/۰۶
دقیقهٔ ۱۵	۴۱/۹۳ [a]	۲۷/۹۵ [b]	۴/۷۲	۰/۰۴
دقیقهٔ ۳۰	۱۵/۴۷	۱۵/۰۷	۴/۷۲	۰/۹۵
دقیقهٔ ۶۰	۲/۰۸	۱/۶۹	۴/۷۲	۰/۸۳
سطح زیر منحنی تغییرات غلظت انسولین	۱۳۰۹/۳۸	۱۵۰۲/۵	۳۱۹	۰/۵۶

a,b. حروف غیرمشابه در هر سطر نشان‌دهندهٔ وجود اختلاف معنادار در سطح ۵ درصد است.

نتایج حاصل از اندازه‌گیری متابولیت‌های گلوکز و نیتروژن اوره‌ای و کلسترول کل، تری‌گلیسرید، HDL و LDL در جدول ۷ آورده شده است. همان‌طور که مشخص است، جیره‌های آزمایشی برغلظت کلسترول، تری‌گلیسرید و HDL تأثیر معناداری نداشت، اما LDL در تیمار امگا-۳ کاهش معناداری یافت. اثر زمان در همهٔ موارد دارای تفاوت معنادار بود (P<۰/۰۰۱). تفاوت در کلسترول بین گروه‌های آزمایشی به‌تدریج طی زمان افزایش یافت و از ۴۲ روز پس از زایش این تفاوت معنادار شد.

نتایج جدول ۸ نشان می‌دهد که بین گروه روغن پالم و روغن ماهی تفاوت معناداری از نظر تعداد فولیکول کوچک (کمتر از ۶ میلی‌متر)، متوسط (بین ۷ تا ۹ میلی‌متر) و بزرگ (بیشتر از ۱۰ میلی‌متر) وجود نداشت، با این حال تعداد فولیکول‌های متوسط در گروه امگا۳ افزایش یافت. علاوه بر آن، از لحاظ تعداد کل فولیکول‌ها نیز تفاوت معناداری بین گروه‌های آزمایشی مشاهده نشد. در بررسی بزرگ‌ترین فولیکول تخمک‌ریزی‌کننده نیز تفاوت معناداری بین دو تیمار آزمایشی مشاهده نشد؛ گرچه در گروه امگا۳ قطر فولیکول تخمک‌ریزی‌کننده بیشتر از گروه پالم بود.

جدول ۷. میانگین غلظت متابولیت‌های خونی در گاوهای تغذیه‌شده با جیره‌های آزمایشی

صفت مورد مطالعه	روغن ماهی	پالم	SEM	P-value
گلوکز (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۶۱/۱۶	۶۶/۲۰	۲/۹	۰/۲۲
نیتروژن اوره‌ای (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۱۷/۶۳	۱۸/۴۹	۲/۲۱	۰/۷۴
کلسترول (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۱۰۱/۳۲	۱۳۱/۳۵	۱۱/۷۳	۰/۱۲
تری‌گلیسرید (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۹۳/۷۳	۹۲/۱۷	۰/۳۹	۰/۳۹
HDL (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۷۰/۴۷	۷۴/۱۵	۴/۵۹	۰/۵۰
LDL (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۱۴/۳۳[b]	۳۹/۴۶[a]	۵/۴۳	۰/۰۴۳

a,b. حروف غیرمشابه در هر سطر نشان‌دهندهٔ وجود اختلاف معنادار در سطح ۵ درصد است.

جدول ۸. میانگین تعداد فولیکول‌های تخمدان در گاوهای تغذیه‌شده با جیره‌های آزمایشی

اندازهٔ فولیکول	روغن ماهی	پالم	SEM	P-value
تعداد				
فولیکول کوچک (کمتر از ۶ میلی‌متر)	۳/۱۸	۳/۲۶	۰/۱۶	۰/۷۲
فولیکول متوسط (۷-۹ میلی‌متر)	۱/۱۴	۰/۹۷	۰/۱	۰/۳۱
فولیکول بزرگ (بیشتر از ۱۰ میلی‌متر)	۱/۲۷	۱/۱۴	۰/۰۹	۰/۳۸
کل فولیکول‌ها	۴/۸۰	۴/۷۸	۰/۴۲	۰/۹۷
قطر				
اندازهٔ بزرگ‌ترین فولیکول (تخمک‌ریزی‌کننده) چرخهٔ فحلی بعدی	۱۲/۸	۱۱/۲	۰/۸	۰/۱۹

Archive of SID

www.SID.ir

بحث

در آزمایش پیش رو جیرهٔ غذایی حاوی اسیدهای چرب امگا۳ در مقایسه با روغن پالم موجب کاهش سطوح گلوکز شد؛ به طوری که در دقیقهٔ ۱۵ پس از تزریق در نوبت دوم تست تحمل گلوکز این کاهش تفاوت معناداری در مقایسه با گروه شاهد داشت. با این حال اسیدهای چرب امگا۳ تأثیر معناداری بر سرعت و نرخ زدودگی گلوکز نداشت، گرچه سطوح آن در تیمار مصرف‌کنندهٔ روغن ماهی افزایش یافته بود که احتمالا نشانگر تأثیر اسیدهای چرب امگا۳ بر تحریک گیرنده‌های انسولین است و در نتیجه سبب تسریع در ورود گلوکز به سلول‌های بافت‌های حساس به انسولین خواهد شد (Luo *et al.*, 1996).

از طرف دیگر جیرهٔ غذایی حاوی روغن ماهی موجب تغییر در غلظت انسولین متعاقب تزریق گلوکز نیز شد. بدین ترتیب که از زمان تزریق گلوکز تا زمان رسیدن به پیک گلوکز، سطوح انسولین در گروه روغن ماهی به طور معناداری کمتر از گروه پالم بود. نتایج نشان می‌دهد مصرف اسیدهای چرب غیراشباع از منشأ ماهی موجب بهبود پاسخ به انسولین در اوایل شیردهی می‌شود؛ چرا که حیوانات مصرف‌کنندهٔ اسید چرب امگا۳ با ترشح مقدار کمتری انسولین در مقایسه با حیوانات مصرف‌کنندهٔ اسیدهای چرب اشباع پالم توانستند غلظت گلوکز خون را کاهش دهند و علاوه بر آن در زمان به اوج رسیدن گلوکز نیز غلظت گلوکز در گاوهای گروه امگا۳ از گروه پالم کمتر بود که نشان‌دهندهٔ حساسیت بیشتر بافت‌ها به انسولین در گاوهای تغذیه‌شده با اسید چرب امگا۳ است. از طرف دیگر، نتایج محاسبات سطح زیر منحنی (AUC) نشان می‌دهد مقدار AUC در روز ۱۴ پس از زایش در هر دو تیمار بیشتر از زمان دوم انجام آزمون بوده که نشان‌دهندهٔ بالابودن مقاومت به انسولین در اوایل زایش است. افزون بر آن، در گروه مصرف‌کنندهٔ روغن ماهی مقدار AUC مربوط به انسولین به طور معناداری کاهش یافت که نشان‌دهندهٔ تأثیر امگا۳ بر کاهش مقاومت به انسولین در هر دو زمان انجام آزمون است. Smith *et al.* (2006) نشان دادند که گاوهای شیری در دوران انتقال، پاسخ ضعیف‌تری به تست تحمل گلوکز در مقایسه با اواسط شیردهی بروز می‌دهند که این امر دلیلی دیگر بر این مدعا است که گاوهای شیری در دورهٔ انتقال در وضعیت مقاومت به انسولین به سر می‌برند (Smith *et al.*, 2006).

Petit *et al.* (2002) گزارش کردند که در گاوهای شیری نرخ زدودگی گلوکز متعاقب آزمون تحمل گلوکز درون وریدی، سه هفته پس از زایش کمتر از سه هفته قبل از زایش است. با این حال، با توجه به اینکه در دوران قبل از زایش پاسخ انسولین به تزریق گلوکز بیشتر از دوران پس از زایش بوده است، بنابراین کاهش زدودگی گلوکز مشاهده‌شده در دوران پس از زایش احتمالاً مربوط به غلظت‌های پایین‌تر انسولین در دوران انجام آزمایش یا توسعهٔ مقاومت به انسولین یا به احتمال فراوان مربوط به هر دو عامل فوق باشد (Pires, 2007). در مطالعهٔ انجام‌گرفته نرخ زدودگی بین دوگروه تفاوت معناداری نداشت، اما در گروه دریافت‌کنندهٔ اسیدهای چرب امگا۳ از گروه پالم بیشتر بود.

در آزمایش حاضر زمان‌های انجام آزمون تحمل گلوکز (۱۴ و ۴۲ روز پس از زایش) تأثیر معناداری بر غلظت گلوکز و انسولین نداشت، گرچه به طور کلی در تکرار دوم آزمون، غلظت گلوکز در هر دو گروه بیشتر بود که احتمالاً نشانهٔ توسعهٔ مقاومت به انسولین است.

نتایج نشان داد غلظت تری‌گلیسیرید، کلسترول کل و HDL پلاسما تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت. این در حالی است که غلظت LDL بین دو گروه تفاوت معناداری داشت و غلظت آن در گروه امگا۳ کمتر از گروه پالم بود. از طرف دیگر، غلظت کلسترول کل نیز از روز ۴۲ پس از زایش در گروه امگا۳ به طور معناداری کمتر از گروه پالم بود. Robinson *et al.* (2002) نشان دادند که مکمل اسیدهای چرب امگا۶ (روغن سویا) در مقایسه با اسیدهای چرب امگا۳ (روغن کتان)، غلظت کلسترول کل و HDL, LDL پلاسما را افزایش داد. در آزمایش Petit *et al.* (2004) مکمل اسیدهای چرب امگا۳ (روغن کتان) یا امگا۶ (روغن آفتابگردان) موجب افزایش غلظت کلسترول کل پلاسما شدند، اما بر غلظت کلسترول لیپوپروتئین‌های با چگالی بالا و پایین و گلوکز اثری نداشتند. گرچه در مطالعه‌ای دیگر تغذیهٔ جیره‌های دارای مکمل اسیدهای چرب امگا۳ (روغن ماهی و دانهٔ کامل کتان) به گاوهای شیرده

Archive of SID

www.SID.ir

غلظت کلسترول کل و کلسترول لیپوپروتئین‌های با چگالی بالا و پایین پلاسما را تغییر نداد (Petit, 2002).

جیره‌های دارای مکمل اسید چرب امگا۳ بر تعداد فولیکول‌های کوچک، متوسط، بزرگ و تعداد کل فولیکول‌ها تأثیر معناداری نداشتند. تأثیر معناداری در اندازهٔ فولیکول تخمک‌ریزی‌کننده در روز ۱۹ چرخهٔ فحلی بعدی نیز مشاهده نشد. استفاده از منابع اسیدهای چرب امگا۳ از زمان قبل از زایش نتوانست تأثیر مثبتی بر تسریع فعالیت تخمدانی بگذارد. دلیل استفاده از برنامهٔ همزمان‌سازی گاوها در اوایل زایش (دو تزریق پروستاگلاندین در روزهای ۲۰ و ۳۴) نیز بررسی این عامل بود. محققان مختلفی در بررسی اثر منابع اسیدهای چرب امگا۳ و امگا۶ بر دینامیک فولیکولی، عدم تأثیر بر تعداد کل فولیکول‌ها (Robinson *et al.*, 2002; Kassa *et al.*, 2002)، فولیکول‌های کوچک (Kassa *et al.*, 2002; Petit, 2002)، متوسط (Thomas *et al.*,1997)، بزرگ (Petit *et al.*, 2004; Petit, 2002; Kassa *et al.*, 2002) و دومین فولیکول بزرگ (Petit *et al.*, 2004; Petit, 2002) گزارش کردند که مشابه با نتایج آزمایش حاضر است.

از طرفی گزارش شده است اسیدهای چرب غیراشباع دارای چند پیوند دوگانه ممکن است با افزایش سیالیت غشاء سلول‌های تخمدان بر رشد فولیکول‌ها اثر داشته باشند. گیرنده‌های FSH در غشاء سلول قرار دارند و لازمهٔ عملکرد مطلوب آن‌ها، سیالیت مناسب غشاء فسفولیپید است (Zeron *et al.*, 2002). افزون براین، مکمل روغن ممکن است از راه هورمون‌های متابولیک و متابولیت‌ها رشد فولیکول‌ها را افزایش دهد (Staples *et al.*, 1998; Thomas *et al.*, 1997).

با توجه به نتایج این آزمایش می‌توان بیان کرد که استفاده از منبع اسیدهای چرب امگا۳ (اپتامگا-۵۰) در جیرهٔ غذایی گاوهای شیری در دورهٔ انتقال می‌تواند سبب بهبود مقاومت به انسولین شود.

REFERENCES

1. Dirandeh, E., Towhidi, A., Ansari Pirsaraei, Z., Ganjkhanlou, M., Zeinoaldini, S. & Khalilvandi, H. (2014). Effects of different sources of fat on gene expression-related to insulin resistance in Holstain cows. *4th National conference of Holstain association of Iran*. P: 105-108.
2. Fenwick, M. A., Fitzpatrick, R., Kenny, D. A. , Diskin, M. G., Patton, J., Murphy, J. J. & Wathes, D. C. (2008). Interrelationships between negative energy balance (NEB) and IGF regulation in liver of lactating dairy cows. *Domestic Animal Endocrinology*, 34, 31-44.
3. Ferguson, J., Sklan, D., Chalupa, W. & Kronfeld, D. (1990). Effects of hard fats on in vitro and in vivo rumen fermentation, milk production, and reproduction in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 73, 2864-2879.
4. Kassa, T., Ambrose, J., Adams, A., Risco, C., Staples, C., Thatcher, M.-J., Van Horn, H., Garcia, A., Head, H. & Thatcher, W. (2002). Effects of whole cottonseed diet and recombinant bovine somatotropin on ovarian follicles in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 85, 2823-2830.
5. Luo, J., Rizkalla, S. W., Boillot, J., Alamowitch, C., Chaib, H., Bruzzo, F., Desplanque, N., Dalix, A.-M., Durand, G. & Slama, G. (1996). Dietary (n-3) polyunsaturated fatty acids improve adipocyte insulin action and glucose metabolism in insulin-resistant rats: Relation to membrane fatty acids. *The Journal of Nutrition*, 126, 1951-1958.
6. Petit, H., Germiquet, C. & Lebel, D. (2004). Effect of feeding whole, unprocessed sunflower seeds and flaxseed on milk production, milk composition, and prostaglandin secretion in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 87, 3889-3898.
7. Petit, H. V. (2002). Digestion, milk production, milk composition, and blood composition of dairy cows fed whole flaxseed. *Journal of Dairy Science*, 85**,** 1482-1490.
8. Pires, J. A. (2007). Lipid modulation of insulin resistance in holstein cows. University of Wisconsin-Madison.
9. Robinson, R., Pushpakumara, P., Cheng, Z., Peters, A., Abayasekara, D. & Wathes, D. (2002). Effects of dietary polyunsaturated fatty acids on ovarian and uterine function in lactating dairy cows. *Reproduction*, 124, 119-131.
10. Smith, K., Rauf, A., Benefield, B., Bell, A. & Overton, T. (2006). Responses of tissues to insulin as affected by homeorhetic state in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 89, 352.
11. Staples, C., Burke, J. & Thatcher, W. (1998). Influence of supplemental fats on reproductive tissues and performance of lactating cows. *Journal of Dairy Science*, 81, 856-871.

Archive of SID

www.SID.ir

12. Thomas, M., Bao, B. & Williams, G. (1997). Dietary fats varying in their fatty acid composition differentially influence follicular growth in cows fed isoenergetic diets. *Journal of Animal Science*, 75, 2512-2519.
13. Zeron, Y., Sklan, D. & Arav, A. (2002). Effect of polyunsaturated fatty acid supplementation on biophysical parameters and chilling sensitivity of ewe oocytes. *Molecular Reproduction and Development*, 61, 271-278.

Archive of SID

www.SID.ir