

## اثر اسید آمینه متیونین بر تخمک‌ریزی در خوکچه هندی

رسول کریمی<sup>۱\*</sup>، ملک شاکری<sup>۲</sup> و مهدی زندی<sup>۳</sup>

۱. ۳. دانشجوی کارشناسی ارشد و استادیار بخش فیزیولوژی دام، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

(تاریخ دریافت: ۹۲/۷/۱-تاریخ تصویب: ۹۳/۳/۲۴)

### چکیده

هدف از مطالعه حاضر، بررسی اثر اسید آمینه متیونین بر میزان تخمک‌ریزی در خوکچه هندی بود. ۶۰ سر خوکچه در طرح کاملاً تصادفی تحت تأثیر چهار تیمار غذایی از نظر سطح متیونین قرار گرفتند (تیمارها بر حسب صفر، ۲، ۴، و ۶ درصد متیونین بر کیلوگرم خوراک در نظر گرفته شد). پس از دو هفته دوره تطبیقی به مدت دو دوره فحلی خوکچه‌ها بر اساس تیمارهای آزمایشی تغذیه شدند و سپس خوکچه‌ها به وسیله کلوپروستونول 6/0 (ml/kg) از طریق تزریق ماهیچه‌ای در دو نوبت با فاصله یازده روز همزمان‌سازی فحلی شدند. پس از کشتار خوکچه‌ها تعداد فولیکول‌های بالغ آنها با میکروسکوپ استریو شمارش شد. نتایج نشان داد تعداد فولیکول‌های بالغ با افزایش مقدار متیونین در جیره غذایی به طور معنی‌داری ( $P < 0.05$ ) افزایش یافت، ولی میانگین وزن تخمدان راست و چپ تفاوت معنی‌داری ( $P < 0.05$ ) نداشت. به طور کلی، به نظر می‌رسد افزایش مقدار متیونین خوراک خوکچه هندی - با در نظر گرفتن استانداردهای تنظیم جیره - موجب افزایش تخمک‌ریزی می‌شود و ارتباطی با وزن بدن و تخمدان در خوکچه هندی ندارد.

**کلیدواژگان:** تخمک‌ریزی، خوکچه هندی، متیونین.

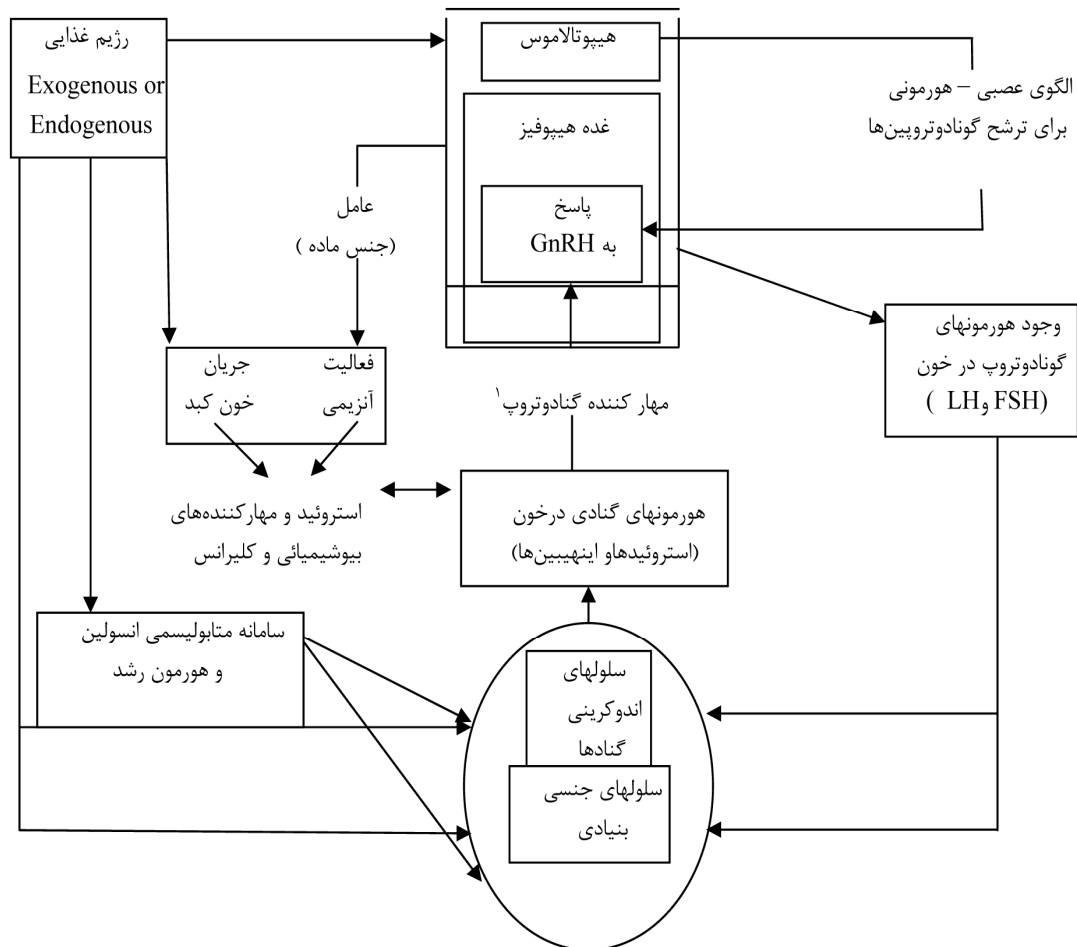
### مقدمه

تأثیر می‌گذارد و موجب افزایش تخمک‌ریزی می‌شود (Robinson 1996). افزایش در میزان تخمک‌ریزی بعد از فلاشینگ این‌گونه تفسیر می‌شود که افزایش در میزان گلوکز و اسیدهای آمینه گلوکوژنیک از جمله متیونین موجب افزایش دسترسی سوبستراهای انرژی برای رشد و توسعه فولیکول‌ها می‌گردد (Downing, Joss *et al.* 1995). در مطالعه دیگر اثر تغذیه بر میزان تخمک‌ریزی و تراوش هورمون‌های FSH و LH در میش و بز جداگانه بررسی شد. نتایج نشان داد که تخمک‌ریزی به دلیل کاهش فیدبک استروژنی تخمدان به دنبال بهبود وضعیت تغذیه‌ای و همچنین کاهش تخمک‌ریزی به دلیل کاهش پالس‌های ترشحی هورمون LH پس از محدودیت غذایی است (Tanaka, Fujiwara *et al.* 2004)، (Robinson, *et al.* 2006). پژوهشی دیگر (Orman, Kara *et al.* 2010) نشان داد که برخی از ترکیبات مکمل غذایی، سلامت دام را بهبود بخشیده و اثر مثبت بر تولید مثل بزغاله‌ها و میزان تخمک‌ریزی

بازده تولید مثل از شاخص‌های مهم در مدیریت دام‌ها است و میزان تخمک‌ریزی از بارزترین عوامل تعیین‌کننده توان تولید مثل در پستانداران است. در واقع تولید مثل با تولید تخمک‌ها در تخمدان‌ها آغاز می‌شود. نتایج پژوهش‌ها نشان می‌دهد که فرایند تولید مثل در پستانداران ماده نسبت به مقادیر انرژی متابولیکی و مواد مغذی حساس است (Veras, *et al.* 2009)، به طوری که عدم تنظیم متعادل این عوامل می‌تواند باعث توقف ترشح هورمون LH و اختلال در رشد فولیکول شود و تخمک‌ریزی را متوقف کند (Viñoles Gi 2003). با توجه به اینکه گلوکز منبع مهم انرژی برای تخمدان است (Rabiee, Lean *et al.* 1997)، پستانداران تا ۳۵ درصد از گلوکز لازم را می‌توانند از طریق اسیدهای آمینه تأمین کنند، بنابراین مکمل اسیدهای آمینه می‌تواند باعث افزایش گلوکز خون شوند (Viñoles Gil 2003). فلاشینگ در گوسفند بر تمامی مراحل چرخه تولید مثل

هورمون GnRH که نوروپتید اصلی در کنترل تولید مثل پستانداران است (Berriman, Wade *et al.* 1992)، کاهش یابد و در نتیجه تراوش هورمون‌های LH و FSH کم شود. نگارهٔ زیر به‌طور مختصر تأثیر غذا بر تخم‌ریزی را نشان می‌دهد.

آنها داشته است. این بررسی نشان داد که افزایش درصد دوقلوژی می‌تواند به علت بهبود در میزان تخم‌ریزی در اثر افزودنی‌های خوراکی مثل ویتامین E، سلنیم،  $\beta$ کاروتن، سوربیتول به‌عنوان منبع گلوکز، و متیونین (اسید آمینهٔ گلوکوژنیک) باشد. به عبارت دیگر اختلال و کمبود مواد مغذی باعث می‌شود ترشح



شکل ۱. فرایند احتمالی فیزیولوژیکی تأثیر رژیم غذایی بر تخم‌ریزی (Robinson 1996)

کاتالیز شدن اسید آمینهٔ متیونین و MAO موجب اکسید شدن آمین می‌شود. نتایج آزمایشی فوزارد و همکاران (۱۹۸۰) روی موش صحرائی نشان داد که افزایش فعالیت دی‌کربوکسیلاز اورنئین<sup>۴</sup> و پوترسین<sup>۵</sup> در تخمدان موجب می‌شود که افزایش ترشح هورمون LH

یکی از مکانیزم‌های اولیه در آزاد شدن هورمون GnRH، فعالیت نورون‌های آدرینرژیک در مغز میانی<sup>۱</sup>، و ساقهٔ مغزی در پاسخ به تحریکات جنسی است که سرانجام به آزاد شدن آن می‌انجامد (Bakker & Baum 2000). فعالیت آدرینرژیک نورون‌ها مستلزم اثر دو آنزیم COMT<sup>۲</sup> و MAO<sup>۳</sup> است. آنزیم COMT موجب

4. ODC=Decarboxylase Ornithine

5. Putrescine

۶. استروئید (استرادیول) در غلظت کم فیدبک منفی و در غلظت زیاد فیدبک مثبت

1. Midbrain

2. COMT = Cate-Cholamine O-methyl Transferase

3. MAO = Monoamine Oxidase

جدول ۱. برخی احتیاجات غذایی خوکچه هندی

۱۳۰۰-۸۰۰	انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری/پوند)
۱۸-۲۰ درصد	پروتئین
۳۳/۱-۴ درصد	چربی خام
۷-۱۶ درصد	فیبر خام
۴/۴-۰/۶ درصد	اسیدآمینۀ متیونین

### مواد و روش‌ها

در این آزمایش ۶۰ سر خوکچه هندی ماده از نژاد سوری استفاده شد که همگی بین ۴۰۰-۵۰۰ گرم وزن داشتند. خوکچه‌ها در داخل قفس که مجهز به آب‌خوری و غذاخوری بود، نگهداری شدند. شرایط محیط از نظر نور توسط سیستم اتوماتیک ۱۲ ساعت نور و ۱۲ ساعت خاموشی کنترل شد و دما نیز بین ۱۸-۲۰ درجه سانتیگراد در نوسان بود. محل قفس‌ها به‌طور مرتب به‌دلیل یکسان‌بودن جریان هوا در جهت عقربه‌های ساعت تغییر می‌کردند.

برای تهیه خوراک با استفاده و اقتباس از جیره غذایی خوکچه هندی (National Academy of sciences, 1995) جیره پایه‌ای طبق جدول شماره ۲ تهیه گردید. افزون بر جیره پایه، چهار نوع جیره غذایی دیگر که فقط در سطح متیونین با هم متفاوت بودند (صفر، ۲، ۴، ۶ گرم متیونین در کیلوگرم خوراک) نیز تهیه گردید (نوع متیونین اضافه‌شده DL-Methionine بود). جدول ۳ برخی از مواد مغذی و معدنی و انرژی جیره پایه را نشان می‌دهد و جدول ۴ بیانگر درصد محاسبه‌شده اسیدآمینۀ‌های رژیم غذایی تهیه‌شده است. در این آزمایش از طرح کاملاً تصادفی استفاده گردید.

طرح شامل ۴ تیمار و ۳ تکرار بود و در داخل هر واحد آزمایشی ۵ سر خوکچه هندی قرار داده شد. دو هفته اول به‌عنوان دوره پیش‌آزمایش برای تطبیق‌پذیری با جیره خوراکی و محیط در نظر گرفته شد. آزمایش اصلی از روز پانزدهم با جیره‌های متفاوت از نظر مقدار اسیدآمینۀ متیونین شروع شد. شایان ذکر است که مقدار متیونین در جیره غذایی پایه ۳/۸۵ میلی‌گرم در گرم غذا، پروتئین خام ۱۸/۳۴ درصد و چربی خام ۴/۲۲ درصد برآورد شد.

پیش از فحلی تحت کنترل درآید. اسیدآمینۀ متیونین می‌تواند از طریق Ado Met<sup>1</sup> (شکل فعال متیونین که در متابولیسم بسیاری از ترکیبات گروه متیل نقش دارد) در ترشح فعالیت اورنیتین<sup>۲</sup> و پوترسین تأثیر گذارد. از این‌رو به نظر می‌رسد اسیدآمینۀ متیونین به‌عنوان ماده‌ای مغذی نقش مؤثری در تخمک‌ریزی داشته باشد.

درواقع متیونین در ترکیبات هورمونی و تسهیل اتصال هورمون‌ها به سلول‌های گیرنده نقش مؤثری دارد. با توجه به این واقعیت که هورمون LH هورمونی گنادوتروپ پروتئینی است (Azmi, O'Shea *et al.* 1982)، (Brann & Mahesh 1994)، (Losier & YoungLai 1981)، (Prasad, Mori *et al.* 1985)، تحت تأثیر اسیدآمینۀ متیونین است یا به عبارت دیگر متیونین به‌عنوان پیش‌ساز عمل می‌کند، بنابراین کمبود آن می‌تواند در تخمک‌ریزی اختلال ایجاد کند و باعث گردد سرژ LH<sup>۳</sup> رخ ندهد و تخمک‌ریزی انجام نشود (Fozard, Prakash *et al.* 1980)، (D'Mello 1994). مطالعه روی موش صحرایی نشان داد برداشتن تخمدان در ساعت شانزدهم دی‌استروس موجب توقف رسیدن سطح متیونین در مغز به حد طبیعی و توقف افزایش ناگهانی LH قبل از تخمک‌ریزی می‌شود (Ter Haar & MacKinnon 1975).

از آنجاکه خوکچه هندی به‌عنوان حیوان آزمایشگاهی جایگزین مناسبی برای انجام آزمایش روی دام و انسان است، تعیین اثر اسیدآمینۀ متیونین بر میزان تخمک‌ریزی و تعداد فولیکول‌های بالغ این حیوان در تولید مثل با ارزش خواهد بود.

سن بلوغ (تولید مثل) خوکچه ماده بین ۲-۳ ماهگی است که وزن آن بین ۴۵۰-۶۰۰ گرم است (Indrei, Nechifor *et al.* 1999)، (Mills 1975).

در جدول ۱ برخی از نیازهای غذایی خوکچه هندی در استانداردهای غذایی (National Academy of Sciences 1995) به شرح زیر گزارش شده است:

1. S-Adenosyl Methionine
2. Ornithine
3. LH surge

جدول ۲. رژیم غذایی خوکچه هندی در آزمایش مورد نظر (درصد در کیلوگرم خوراک)

۲۴ درصد	۱. دانه ذرت خردشده
۴ درصد	۲. دانه گندم خردشده
۳۴ درصد	۳. دانه جو خردشده
۱۹ درصد	۴. کنجاله سویا
۷ درصد	۵. پودر یونجه (برگ)
۵ درصد	۶. پودر ماهی
۳ درصد	۷. سیوس گندم
۱ درصد	۸. روغن مایع سویا
۰/۳ درصد	۹. نمک
۱ درصد	۱۰. دی کربنات کلسیم
۰/۷ درصد	۱۱. کربنات کلسیم
۱ درصد	۱۲. مکمل معدنی-ویتامین

جدول ۳. مقدار موادمغذی، معدنی، و انرژی جیره

انرژی متابولیسمی (kcal/kg)	۳۰۴۰	خاکستر (%DM)	۶/۹۸
پروتئین خام	۲۱/۴۵ درصد	کلسیم (%DM)	۱/۰۳
(%DM) مجموع مواد مغذی قابل هضم	۸۰/۴۳ درصد	سدیم (%DM)	۰/۱۹
(%DM) الیاف نامحلول در شوینده اسیدی	۷/۵۶ درصد	کلر (%DM)	۰/۳۵
نشاسته	۴۴/۱۱ درصد	فسفر (%DM)	۰/۲۳
چربی	۴/۱۵	ویتامین A (kiu/kg)	۴۸/۵۵ درصد
چربی حیوانی	۱۳/۰۷	ویتامین D (kiu/kg)	۱۰/۹۲
چربی گیاهی	۸۶/۹۳	ویتامین E (iu/kg)	۱۹۴/۱۸

جدول ۴. درصد اسیدآمینهای موجود در رژیم غذایی پایه (روز/اگر مقدار مصرف)

اسیدآمین	باکتریایی	خوراک (خورده شده)
دفع شده	جذب شدن	دفع شده
متیونین	۷۲	۱۶۳
لیزین	۲۱۹	۵۸۳
آرژنین	۱۸۶	۷۰۳
ترونین	۱۴۹	۴۳۲
لوسین	۲۰۰	۹۴۰
ایزولوسین	۲۵۷	۵۲۰
والین	۱۶۴	۵۹۷
هیستیدین	۷۲	۳۰۶
فنیل آلانین	۱۳۸	۵۸۹
تریپتوفان	۴۴	۱۶۸

در بسیاری از مطالعات همزمان سازی فحلی و لوتئینه کردن فولیکول در حیوانات آزمایشگاهی مانند موش صحرایی و خوکچه هندی با آنالوگ های PGF2 $\alpha$  انجام می گیرد (Azmi, O'Shea *et al.* 1982)، (Bakker & Baum 2000)، (Berriman, Wade *et al.* 1992)، (Losier & YoungLai 1981). در آزمایش مذکور از کلوپروستنول که از آنالوگ های PGF2 $\alpha$  است، استفاده شد که پس از وزن کشی در دوره فحلی دوم در دو نوبت به فاصله ۱۱ روز که مقدار آن برحسب وزن هر خوکچه تعیین گردید، به صورت عضلانی در عضله ران تزریق

خوراک مصرفی مذکور به صورت حبه تهیه شد. همزمان با شروع آزمایش اصلی خوکچه های تحت تأثیر تیمار به مدت دو دوره فحلی (۳۴ روز) از جیره خاص آن تیمار استفاده کردند. در ضمن به طور یکسان به جیره تمامی خوکچه ها ویتامین C (به مقدار روزانه ۲۰۰ میلی گرم در آب) و هویج (۲۰ گرم در روز) اضافه شد. دوره های فحلی خوکچه های هندی ماده بین ۱۵-۱۷ روز است (Mills 1975). برای مقایسه تعداد فولیکول های بالغ و تخمک، همزمان سازی فحلی با PGF2 $\alpha$  انجام گرفت.

دانکن مقایسه شد. مدل آماری استفاده شده برای تجزیه و تحلیل داده‌ها مطابق با رابطه ۱ است:

$$y_{ij} = \mu + t_i + e_{ij} \quad (\text{رابطه ۱})$$

که در آن  $\mu$  میانگین کل،  $t_i$  اثر سطح تیمار، و  $e_{ij}$  خطای نمونه‌برداری است.

### نتایج

با مراجعه به جدول ۵ مشخص شد که میانگین وزن تخمدان در تیمارهای گوناگون با سطوح متفاوت متیونین غذا فرق دارد، ولی این تفاوت با توجه به تجزیه داده‌ها که با استفاده از مدل آماری ذکر شده انجام گرفت که در سطح ( $P < 0.05$ ) برای وزن تخمدان راست معنی‌دار نشد. همچنین وزن تخمدان چپ نیز هیچ رابطه معنی‌داری با سطوح متفاوت متیونین نداشت.

گردید. مقدار لازم  $PGF2\alpha$  در تزریق عضلانی ml/kg ۰/۶ وزن بدن خوکچه است (Bjurulf, Toffia *et al.*) (1998) که با توجه به مقدار مجاز میزان حجمی تزریق عضلانی در خوکچه هندی که ۰/۳ ml/site است (Chandrashekar & Leathem 1977)، دوز لازم با یک بار تزریق در یکی از ماهیچه‌های ران خوکچه انجام شد. در پایان هفتاد و دو ساعت پس از تزریق دوم خوکچه‌ها کشتار و تخمدان‌ها درآورده شدند و پس از اینکه کاملاً از ضمایم جدا شد، توسط ترازوی حساس وزن‌کشی گردید.

پس از وزن‌کشی تخمدان‌ها، تعداد فولیکول‌های بالغ ( $\geq 70 \mu m$ ) تخمدان‌های راست و چپ هر خوکچه با میکروسکوپ استریو شمارش گردید. داده‌های به‌دست‌آمده در این آزمایش با نرم‌افزار آماری SAS و با کاربرد مدل طرح کامل تصادفی تجزیه آماری شد. میانگین صفات موردنظر با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای

جدول ۵. مقایسه میانگین وزن تخمدان (گرم) و تعداد فولیکول در تیمارهای متفاوت

صفات	گروه الف	گروه ب	گروه ج	گروه د
وزن تخمدان راست	۰/۰۴۷ ± ۰/۰۱۳ <sup>a</sup>	۰/۰۴۷ ± ۰/۰۰۳ <sup>a</sup>	۰/۰۴۶ ± ۰/۰۱۳ <sup>a</sup>	۰/۰۵۰ ± ۰/۰۰۸ <sup>a</sup>
وزن تخمدان چپ	۰/۰۴۷ ± ۰/۰۰۹ <sup>a</sup>	۰/۰۴۵ ± ۰/۰۰۳ <sup>a</sup>	۰/۰۴۰ ± ۰/۰۰۶ <sup>a</sup>	۰/۰۵۰ ± ۰/۰۰۳ <sup>a</sup>
تعداد فولیکول راست	۵/۹۳ ± ۰/۸۰ <sup>b</sup>	۶/۵۳ ± ۲/۸۳ <sup>b</sup>	۹/۵۳ ± ۱/۸۱ <sup>b</sup>	۱۳/۶ ± ۱/۴۰ <sup>a</sup>
تعداد فولیکول چپ	۵/۴۲ ± ۱/۴۵ <sup>c</sup>	۶/۸۶ ± ۳/۹۳ <sup>bc</sup>	۹/۵۳ ± ۰/۸۰ <sup>b</sup>	۱۳/۸ ± ۰/۹۱ <sup>a</sup>

\* حروف مشابه در هر ردیف تفاوت معنی‌دار ندارند.

\* گروه الف شاهد، گروه ب متیونین در سطح ۲ درصد، گروه ج متیونین در سطح ۴ درصد، گروه د متیونین در سطح ۶ درصد.

مدل در سطح ( $P < 0.05$ ) معنی‌دار گردید. همچنین تجزیه واریانس و رگرسیون برای متغیر وزن تخمدان راست با وزن خوکچه در زمان دومین تزریق هورمون  $PGF2\alpha$  با استفاده از Proc Reg انجام شد و مدل در سطح ( $P < 0.05$ ) معنی‌دار شد. تجزیه واریانس و رگرسیون برای متغیر تعداد فولیکول تخمدان چپ در رابطه با وزن تخمدان چپ نیز انجام گرفت که در سطح ( $P < 0.05$ ) معنی‌دار گردید.

همچنین تجزیه واریانس و رگرسیون برای متغیر تعداد فولیکول تخمدان راست در رابطه با وزن تخمدان راست انجام گرفت که در سطح ( $P < 0.05$ ) معنی‌دار نشد. میزان همبستگی بین صفات نیز همانطور که در جدول ۶ نشان داده شده است، تعیین گردید. مهم‌ترین

براساس جدول ۵ میانگین تعداد فولیکول‌ها در تخمدان راست و چپ تیمارهای گوناگون، با یکدیگر متفاوت است که در سطح ( $P < 0.05$ ) و با استفاده از آزمون مقایسه میانگین دانکن، تعداد فولیکول تخمدان راست با سطوح بالاتر متیونین رابطه معنی‌داری دارد و هرچه سطح متیونین اضافه شد، تعداد فولیکول‌ها نیز افزایش یافت. همچنین تعداد فولیکول در تخمدان چپ نیز در سطح ( $P < 0.05$ ) و با استفاده از مقایسه میانگین دانکن، رابطه معنی‌دار دارد و با افزایش سطح متیونین تعداد فولیکول‌ها نیز افزایش یافته است.

تجزیه واریانس و تابعیت برای متغیر وزن تخمدان چپ در رابطه با وزن خوکچه در زمان تزریق دوم هورمون  $PGF2\alpha$  با استفاده از Proc Reg انجام شد و

درصد معنی‌دار است. در ضمن وزن خوکچه با وزن تخمدان راست و وزن تخمدان چپ همبستگی شایان توجهی دارد.

نکته این است که وزن تخمدان‌های راست و چپ با هم ارتباط معنی‌داری داشت. همچنین تعداد فولیکول تخمدان چپ و راست نیز با میزان همبستگی حدود ۷۸

جدول ۶. میزان همبستگی بین صفات در خوکچه هندی آزمایش‌شده

وزن خوکچه در تزریق دوم	وزن خوکچه در تزریق اول	تعداد فولیکول تخمدان چپ	تعداد فولیکول تخمدان راست	وزن تخمدان چپ	وزن تخمدان راست	میزان همبستگی (درصد)
۳۷ درصد	۴۶ درصد	ns	ns	۵۶ درصد	-	وزن تخمدان راست
۳۸ درصد	۴۱ درصد	۲۶ درصد	ns	-	۵۶ درصد	وزن تخمدان چپ
Ns	ns	۷۸ درصد	-	ns	Ns	تعداد فولیکول تخمدان راست
	ns	-	۷۸ درصد	۲۶ درصد	Ns	تعداد فولیکول تخمدان چپ
۸۴ درصد	-	ns	ns	۴۱ درصد	۴۶ درصد	وزن خوکچه در تزریق اول
--	۸۴ درصد	Ns	ns	۳۸ درصد	۳۷ درصد	وزن خوکچه در تزریق دوم

NS= رابطه معنی‌دار نیست.

بیشتر شده است. به‌طور طبیعی میانگین تعداد فولیکول بالغ در تخمدان‌های راست و چپ در خوکچه (Mills 1975)، نتایج نشان می‌دهد که افزایش متیونین خوراک باعث شد که تعداد فولیکول بیش از حد معمول آن شود. بررسی‌های علمی مشخص کرده‌اند که متیونین با مداخله در چرخه هورمونی شرکت‌کننده در تخم‌ریزی می‌تواند موجب افزایش تخم‌ریزی شود (Fozard, Prakash *et al.* 1980)، (Prasad, Mori *et al.* 1985). بنابراین نتایج تحقیق حاضر در راستای تأیید این موضوع است. در عین حال، نتایج تعدادی دیگر از بررسی‌ها نشان داده است که افزایش بیش از حد هموسیستین (به‌عنوان ماده واسط متیونین) در مایع فولیکولی تأثیر منفی بر تعداد و میزان بلوغ فولیکول دارد (Jerzak, Putowski *et al.* 2003)، همچنین ممکن است باعث سقط و مرگ جنین و مانند آنها شود (Jerzak, Putowski *et al.* 2003). بنابراین با توجه به اینکه از دیدگاه بیوشیمیایی، شرایط متفاوت بسیاری در واکنش‌های بیوشیمیایی مواد تأثیرگذار است، باید بررسی‌های دقیق‌تر بیوشیمیایی در رابطه با تأثیر متیونین و هموسیستین بر تخم‌گذاری انجام گیرد تا بتوان هر کدام از موارد مذکور را تفسیر کرد. طبق جدول ۶ وزن تخمدان راست و چپ با افزایش سطح متیونین در خوراک در سطح ( $P < 0.05$ ) رابطه معنی‌داری نداشت. همچنین افزایش تعداد فولیکول در رابطه با سطوح متیونین با وزن تخمدان راست هیچ همبستگی معنی‌داری نداشته و با وزن تخمدان چپ نیز میزان وابستگی در حد ۲۶ درصد بوده است (جدول ۶).

### بحث و نتیجه‌گیری

وزن بدن خوکچه‌ها با سطوح متفاوت متیونین رابطه معنی‌داری نداشت. مصرف بیش از حد اسید آمینه گوگردار (مانند متیونین) باعث بی‌اشتهایی و کاهش رشد می‌شود (Chandrashekar & Leathem. 1977). تحقیقات دیگری نیز نشانگر عدم تأثیر تغذیه بر میزان تخم‌ریزی است (Barnes & Eltherington. 1973). در صورتی که بعضی از متخصصان دیگر نیز معتقدند که اگر متیونین کمتر از حد نیاز باشد، باعث کاهش رشد می‌شود (Losier & YoungLai. 1981). طی چند سال گذشته تحقیقات شایان توجهی در زمینه تأثیر منبع متیونین بر اندازه تخم‌مرغ انجام شده است (Berriman, Wade *et al.* 1992). پروتئین و اسیدهای آمینه به‌خصوص متیونین تأثیر زیادی بر اندازه تخم‌مرغ دارد، به‌طوری که کاهش متیونین جیره باعث کاهش وزن تخم‌مرغ می‌شود (Berriman, Wade *et al.* 1992). به رغم مطالب مذکور هرچند که طبق جدول ۶، وزن تخمدان‌های راست و چپ در آزمایش انجام‌شده با وزن بدن خوکچه همبستگی معنی‌داری دارد، وزن خوکچه و وزن تخمدان‌های راست و چپ با افزایش متیونین به‌طور معنی‌داری اضافه نشده است. همچنین طبق جدول ۶، همبستگی بین وزن تخمدان‌های راست و چپ، می‌تواند حاکی از آن باشد که بدون در نظر گرفتن اینکه کدام یک از تخمدان‌ها فعالیت بیشتر دارند، دارای الگوی وزنی مشابه هستند. از نتایج دیگر آزمایش طبق جدول شماره ۵ و تعداد فولیکول در تخمدان راست و چپ هر دو به‌طور معنی‌داری با افزایش سطح متیونین جیره غذایی

زمان‌بندی و مقدار مکمل‌های مغذی چندگانه می‌تواند در بهبود و دگرگون‌سازی سطح عملکرد تولید مثلی در میش مفید واقع گردد (Orman, Kara *et al.* 2010).

### سپاسگزاری

این پژوهش مستخرج از طرح «مطالعه اثر اسیدآمینۀ متیونین بر تخم‌ریزی در خوکچه هندی» به شماره ۱۹۱۴/۸۱۳۸۲۰ است که با حمایت از محل قطب علوم دامی انجام شده است. از این‌رو از قطب علوم دامی دانشگاه تهران و همچنین پردیس کشاورزی و منابع طبیعی که انجام این مطالعه را امکان‌پذیر ساختند، سپاسگزاری می‌شود. همچنین به‌طور خاص از اعضا و همکاران گروه علوم دامی دانشکده علوم زراعی و دامی که کمال مساعدت را در این امر داشتند قدردانی می‌شود.

به‌طور کلی، به نظر می‌آید، چنانچه بتوان سطح متیونین جیره خوراک خوکچه را با توجه به در نظر گرفتن سایر استانداردهای غذایی افزایش داد، می‌توان انتظار داشت که میزان تخم‌ریزی بدون ارتباط با وزن تخمدان‌ها و وزن خوکچه‌ها افزایش یابد. از آنجاکه افزایش تخم‌ریزی از مؤلفه‌های بسیار مهم در بهبود وضعیت تولید مثل است، به‌ویژه در زمینۀ دام‌ها از این طریق می‌توان گام‌های مؤثری برداشت. البته برای تطبیق این مطلب در نشخوارکنندگان مثل گاو و گوسفند به تحقیقات بیشتری نیاز است، زیرا متیونین در شکمبه تجزیه می‌شود، که در آن صورت می‌بایست از متیونین حفاظت‌شده استفاده شود. همچنین تعیین میزان بهینه متیونین برای رسیدن به این هدف به مطالعات بیشتری نیاز دارد. به‌طوری که یافته‌های اخیر یک گروه تحقیقاتی نشان داد که کاوش بیشتر در

### REFERENCES

1. Azmi, T., J. O'Shea & Lee, C. (1982). "Effects of a synthetic prostaglandin analogue, cloprostenol, on the corpus luteum of the guinea pig." *Prostaglandins*, 24(4), 519-526.
2. Bakker, J. & Baum, M. J. (2000). "Neuroendocrine regulation of GnRH release in induced ovulators." *Frontiers in Neuroendocrinology*, 21(3), 220-262.
3. Barnes, C. & Eltherington, L. (1973). *Drug dosages in laboratory animals: a handbook*. Berkeley, CA: University of California Press.
4. Berriman, S. J., Wade, G. N. & Blaustein, J. D. (1992). "Expression of Fos-like proteins in gonadotropin-releasing hormone neurons of Syrian hamsters: effects of estrous cycles and metabolic fuels." *Endocrinology*, 131(5), 2222-2228.
5. Bjurulf, E., Toffia, O., Selstam, G. & Olofsson, J. I. (1998). "Luteolysis induced by a prostaglandin F2 $\alpha$  analogue occurs independently of prolactin in the rat." *Biology of Reproduction*, 59(1), 17-21.
6. Brann, D. W. & Mahesh, V. B. (1994). "Excitatory amino acids: function and significance in reproduction and neuroendocrine regulation." *Frontiers in Neuroendocrinology*, 15(1), 3.
7. Chandrashekar, V. & Leathem, J. (1977). "Effect of excess dietary methionine on rat pregnancy: influence on ovarian delta5-3beta-hydroxysteroid dehydrogenase activity." *Fertility and Sterility*, 28(5), 590.
8. D'Mello, J. (1994). "Amino acid imbalances, antagonisms and toxicities." *Amino Acids in Farm Animal Nutrition*, 63-97.
9. Downing, J., Joss, J., Connell, P. & Scaramuzzi, R. (1995). "Ovulation rate and the concentrations of gonadotrophic and metabolic hormones in ewes fed lupin grain." *Journal of Reproduction and Fertility*, 103(1), 137-145.
10. Fozard, J. R., Prakash, N. J. & Grove, J. (1980). "Ovarian function in the rat following irreversible inhibition of L-ornithine decarboxylase." *Life Sciences*, 27(23), 2277-2283.
11. Hidiroglou, M. (1979). "Trace element deficiencies and fertility in ruminants: a review." *Journal of Dairy Science*, 62(8), 1195-1206.
12. Hurley, W. & Doane, R. (1989). "Recent developments in the roles of vitamins and minerals in reproduction." *Journal of Dairy Science*, 72(3), 784-804.
13. Indrei, A., Nechifor, M., Mihalache, G., Grigore, M., Cocu, F. & Indrei, L. (1999). "The influence of some prostaglandin analogues on the female rat ovary and uterine tube epithelium." *Revista medico-chirurgicală a Societății de Medici și Naturaliști din Iași*, 103(3-4), 172.
14. Jerzak, M., L. Putowski and W. Baranowski (2003). "Homocysteine level in ovarian follicular fluid or serum as a predictor of successful fertilization]." *Ginekologia polska* 74(9): 949.

15. Losier, A. & YoungLai, E. (1981). "Role of protein synthesis in rabbit follicular testosterone production." *Journal of Steroid Biochemistry*, 14(3), 285-293.
16. Martin, G., Milton, B., Davidson, J., Banchemo, R., Hunzicker, G. Lindsay, D. & D. Blache (2004). "Natural methods for increasing reproductive efficiency in small ruminants." *Animal Reproduction Science*, 82, 231-245.
17. Mills, T. M. (1975). Protein and RNA synthesis in follicles isolated from rabbit ovaries. Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine. Society for Experimental Biology and Medicine (New York, NY), *Royal Society of Medicine*.
18. Orman, A., Kara, C., Topal, E. & Carkungoz, E. (2010). "Effects of Supplementary Nutrition in Yearling Saanen Kids on Sexual Behaviors and Reproductive Traits." *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9(24), 3098-3103.
19. Prasad, C., Mori, M., Greeley Jr, G. H., Edwards, R. M., Wilber, J. F. & Pegues, J. (1985). "Biochemical transmethylation of lipids and neuropeptidergic stimulation of pituitary hormone secretion." *Brain Research*, 334(1), 41-46.
20. Rabiee, A., Lean, I., Gooden, J. & Miller, B. (1997). "Short-term studies of ovarian metabolism in the ewe." *Animal Reproduction Science*, 47(1), 43-58.
21. Robinson, J. (1996). "Nutrition and reproduction." *Animal Reproduction Science*, 42(1), 25-34.
22. Smith, O. & Akinbamijo, O. (2000). "Micronutrients and reproduction in farm animals." *Animal Reproduction Science*, 60, 549-560.
23. Tanaka, T., Fujiwara, K.-I., Kim, S., Kamomae, H. & Kaneda, Y. (2004). "Ovarian and hormonal responses to a progesterone-releasing controlled internal drug releasing treatment in dietary-restricted goats." *Animal Reproduction Science*, 84(1), 135-146.
24. Ter Haar, M. & MacKinnon, P. (1975). "Effect of antibody to oestrogen or of ovariectomy on the incorporation of methionine into brain protein and on gonadotrophin levels during the oestrous cycle in the rat." *Journal of Endocrinology*, 65(3), 399-410.
25. Viñoles Gil, C. (2003). Effect of nutrition on follicle development and ovulation rate in the ewe.
26. Veras, M. M., Damaceno-Rodrigues, N. R., Silva, R. M. G., Scoriza, J. N., Saldiva, P. H. N., Caldini, E. G. & Dolhnikoff, M (2009). Chronic exposure to fine particulate matter emitted by traffic affects reproductive and fetal outcomes in mice. *Environmental Research*, 109, 536 – 543.
27. Robinson, J. J., Ashworth, C. J., Rooke, J. A., Mitchell, L. M. & McEvoy, T. G. (2006). *Nutrition and Fertility in Ruminant Livestock. Anim. Feed Sci. Technol*, 126, 259 – 276.