مقاله تحقیقی

مجله تحقیقات دامپزشکی، ۱۳۹۳، دوره ۶۹، شماره ۳، ۲۳۰- ۲۲۷

Original Article

Journal of Veterinary Research. 69,3:227-230, 2014

# تغییر نسبت جنسی نوزادان موش صحرایی در پاسخ به مکمل پتاسیم جیره

محمدسعید صالحی[1*] امین تمدن[2] محجوب واحدی[3] فرهاد رحمانی‌فر[4] محمد رضا جعفرزاده‌شیرازی[1] معصومه آغازی[5]

۱) گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز، شیراز ـ ایران

۲) مرکز تحقیقات فناوری ترانسژنیک، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز ـ ایران

۳) مرکز حیوانات آزمایشگاهی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز ـ ایران

۴) گروه علوم پایه، دانشکده دامپزشکی دانشگاه شیراز، شیراز ـ ایران

۵) گروه بهداشت مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی دانشگاه شیراز، شیراز ـ ایران

(دریافت مقاله: ۱۵ اردیبهشت ماه ۱۳۹۳، پذیرش نهایی: ۵ مرداد ماه ۱۳۹۳)

## چکیده

**زمینه مطالعه:** برخی یون‌های جیره می‌توانند با اثر بر دستگاه تولیدمثل ماده یا لایه‌های اطراف اووسیت، نفوذ اسپرم با نوع خاصی کروموزوم را تسهیل کنند و نسبت جنسی نوزاد پستانداران را تغییر دهند. **هدف:** بررسی اثر مکمل پتاسیم بر تغییر نسبت جنسی نوزادان موش‌های صحرایی. **روش‌کار:** درصد رطوبت، خاکستر، چربی و پروتین خام، سدیم، پتاسیم، کلسیم و انرژی جیره موش‌های صحرایی اندازه‌گیری شد. در گروه شاهد نوزادان نر و ماده ۳۲ موش صحرایی ماده و ۸ موش صحرایی نر در یک دوره آبستنی شمارش شدند. در گروه آزمایشی، سطح پتاسیم جیره گروه شاهد (۰/۳۵٪) با استفاده از سیترات پتاسیم (۳۶٪ پتاسیم) به سطح ۰/۸٪ رسانده شد و ۱۲ موش صحرایی ماده و ۳ موش صحرایی نر در دو دوره آبستنی با این جیره تغذیه شدند. نوزادان نر و ماده در هر دو گروه در سن سه روزگی شمارش شدند. نسبت جنسی نوزادان هر دو گروه با استفاده از آزمون مربع کای مقایسه شد (SPSS، ویرایش ۱۱/۵). **نتایج:** جیره موش‌های صحرایی گروه کنترل دارای ۹۰٪ ماده خشک، ۸٪ خاکستر، ۴/۱٪ چربی خام، ۲۱/۶٪ پروتین خام، ۷۰/۸٪ ماده مغذی قابل گوارش (TDN)، ۰/۴٪ کلسیم، ۰/۳۵٪ پتاسیم و ۰/۱٪ سدیم بود. نسبت تولد نوزاد نر به ماده در موش‌های صحرایی پس از اضافه نمودن مکمل سیترات پتاسیم (۱/۵۲، ۱۰۰ نوزاد نر و ۶۶ نوزاد ماده) بیشتر از گروه شاهد (۰/۹۴، ۱۱۵ نوزاد نر و ۱۲۲ نوزاد ماده) بود ($p=0/03$). **نتیجه‌گیری نهایی:** افزایش پتاسیم جیره غذایی، می‌تواند شمار تولد نوزادان نر در موش صحرایی را بیش از ۱۰٪ افزایش دهد.

**واژه‌های کلیدی:** پتاسیم، موش صحرایی، جیره، نسبت جنسی

## مقدمه

در بسیاری از پستانداران، معمولاً یک جنس اهمیت نسبی بیشتری دارد. برای مثال در سیستم‌های متمرکز پرورش حیوانات مزرعه‌ای، دام‌های نر به دلیل سرعت رشد بیشتر و ضریب تبدیل بهتر، برای پرواربندی و تولید گوشت استفاده می‌شوند در حالی که دام‌های ماده برای تولید شیر و زاد و ولد پرورش می‌یابند. در حیوانات آزمایشگاهی نیز بسته به نوع پژوهش‌ها، غالباً از یک جنس استفاده می‌شود. از این رو، تعیین اختیاری جنسیت نوزادان حیوانات مزرعه‌ای و آزمایشگاهی می‌تواند ارزش اقتصادی فراوانی داشته باشد. تاکنون روش‌های گوناگونی پیشنهاد شده که می‌تواند احتمال متولد شدن جنسیتی خاص را به صورت چشمگیر افزایش دهد. برای مثال تلقیح مصنوعی گاو ماده با استفاده از اسپرم‌هایی که بیشتر آنها دارای کروموزوم Y هستند یا لقاح برون تنی و انتقال رویان‌های دارای جنسیت مورد نظر. از آنجایی که این روش‌ها پرهزینه هستند، در بیشتر موارد توجیه اقتصادی ندارند. فزون بر این، شمار زیادی از فاکتورهای تغذیه‌ای و غیرتغذیه‌ای در تعیین جنسیت نوزاد پستانداران دخیل هستند (۷). امروزه توافق عمومی وجود دارد که برخی یون‌های جیره غذایی مادر، می‌توانند نسبت نوزادان متولد شده نر به ماده (نسبت جنسی ثانویه) را به صورت معنی‌داری از نسبت ۵۰:۵۰ منحرف کنند.

چندین پژوهش گزارش کردند که تغییر نسبت (سدیم + پتاسیم) به (کلسیم + منیزیم) جیره غذایی والدین، نسبت جنسی نوزادان موش صحرایی (۳،۴،۸) را تغییر می‌دهد. اگرچه این یافته‌ها ناهماهنگ است. گروهی از پژوهشگران افزایش نرزایی را پس از تغذیه مادران با جیره دارای سطوح بالای سدیم و/یا پتاسیم مشاهده کردند (۳،۸) در حالی که Bird و همکاران در سال ۱۹۸۶، کاهش نسبت جنسی گزارش کردند (۴). بنابراین هدف از انجام این پژوهش، افزودن مکمل پتاسیم به جیره موش‌های صحرایی بالغ و بررسی اثر آن بر نسبت جنسی فرزندان بود.

## مواد و روش‌کار

در این پژوهش از ۴۴ موش صحرایی ماده و ۱۱ موش صحرایی نر (نسبت ۴ به ۱ در هر قفس) سویه اسپراگ ـ داولی (*Rattus norvegicus*) استفاده شد. موش‌های صحرایی به صورت تصادفی از مرکز پرورش جانوران آزمایشگاهی دانشگاه علوم پزشکی شیراز انتخاب شدند که در دمای ۲۲°C و دوره نوری ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی (آغاز روشنایی از ساعت ۷:۳۰ صبح) نگهداری می‌شدند. درصد رطوبت، خاکستر، چربی و پروتین خام، سدیم، پتاسیم، کلسیم و انرژی جیره موش‌های صحرایی بر اساس روش‌های گفته شده در کتاب (Official methods of analysis of AOAC International)

*)نویسنده مسؤول: تلفن: ۰۷۱۱-۲۲۸۶۰۷۳ نمابر: ۰۷۱۱-۲۲۸۶۰۷۳ Email: saied.salehi@gmail.com

اندازه‌گیری شد(۱). در گروه شاهد، نوزادان نر و ماده ۳۲ موش صحرایی ماده و ۸ موش صحرایی نر در یک دوره آبستنی شمارش شدند. در گروه آزمایشی، سطح پتاسیم جیره گروه شاهد (۰/۳۵٪) با استفاده از سیترات پتاسیم (مرک، آلمان؛ دارای ۳۶٪ پتاسیم) به سطح ۰/۸٪ رسانده شد و ۱۲ موش صحرایی ماده و ۳ موش صحرایی نر در دو دوره آبستنی با این جیره تغذیه شدند. نوزادان نر و ماده در هر دو گروه در سن سه روزگی شمارش شدند. نسبت جنسی نوزادان هر دو گروه با استفاده از آزمون مربع کای مقایسه شد (SPSS، ویرایش ۱۱/۵).

## نتایج

جیره موش‌های صحرایی گروه شاهد دارای ۹۰٪ ماده خشک، ۸٪ خاکستر، ۴/۱٪ چربی خام، ۲۱/۶٪ پروتئین خام، ۷۰/۸٪ ماده مغذی قابل گوارش (TDN)، ۰/۴٪ کلسیم، ۰/۳۵٪ پتاسیم و ۰/۱٪ سدیم بود. نسبت تولد نوزاد نر به ماده در موش‌های صحرایی پس از اضافه نمودن مکمل سیترات پتاسیم (۱/۵۲، ۱۰۰ نوزاد نر و ۶۶ نوزاد ماده) بیشتر از گروه شاهد (۰/۹۴، ۱۱۵ نوزاد نر و ۱۲۲ نوزاد ماده) بود (p=۰/۰۳).

## بحث

یافته‌های پژوهش کنونی نشان داد که افزایش پتاسیم خوراک تا سطح ۰/۸ درصد موجب افزایش معنی‌دار نرزایی در موش‌های صحرایی می‌شود. این یافته هماهنگ است با نتایج پژوهش‌های پیشین در موش صحرایی (۳،۸) و انسان (۱۵) که نشان دادند افزایش سطوح سدیم و یا پتاسیم جیره غذایی والدین موجب تغییر نسبت جنسی فرزندان می‌شوند. فزون بر این افزودن مکمل سدیم و پتاسیم به آب آشامیدنی خرگوش‌های ماده برای ۱۶ تا ۲۱ روز پیش از جفتگیری، موجب افزایش چهار برابری نوزادان نر نسبت به نوزادان ماده شد (۹). اگرچه گزارش‌های دیگری نیز وجود دارد که نشان می‌دهد افزایش سدیم و یا پتاسیم خوراک، نسبت جنسی را در موش صحرایی کاهش می‌دهد (۴) و در خوک (۵) بی‌تأثیر است.

مکانیسم‌های دقیق اثر فاکتورهای تغذیه‌ای و غیر تغذیه‌ای در تغییر نسبت جنسی روشن نیست اما پیشنهاد شده ممکن است از مسیرهای گوناگون تأثیر داشته باشند. این عوامل می‌توانند با تغییر وضعیت عمومی دستگاه تولیدمثل ماده، حرکت اسپرم با کروموزومی خاص به سوی اووسیت را تحریک یا مهار کنند؛ با اثر بر دستگاه تولیدمثل ماده یا لایه‌های اطراف اووسیت، نفوذ اسپرم با نوع خاصی کروموزوم را به درون اووسیت تسهیل کنند و یا زنده‌مانی رویان‌های XX یا XY را تغییر دهند (۱۱،۱۳،۱۴). Mitra و همکاران در سال ۱۹۸۹ گزارش کردند که محدودیت غذایی یا کاهش نسبت کاتیون‌های تک ظرفیتی به کاتیون‌های دو ظرفیتی در خوراک موش‌های صحرایی ماده پیش از جفتگیری موجب کاهش فعالیت آنزیم گلیسریل فسفریل کولین دی‌استراز رحم و افزایش معنی‌دار ماده‌زایی می‌شود (۱۲). هماهنگ با این یافته، زنان آفریقایی که دچار سو تغذیه بودند، فرزند دختر بیشتری به دنیا آوردند (۲) و احتمال کمتری وجود داشت که مادران لاغر ایتالیایی، فرزند پسر دنیا بیاورند (۶). از سوی دیگر در انسان (۱۰) و گوزن (۱۶) همبستگی مثبت بین مادرانی که وضعیت مناسب بدنی و تغذیه‌ای داشتند با نرزایی وجود داشت. با توجه به اینکه پیشنهاد شده آنزیم گلیسریل فسفریل کولین دی‌استراز در متابولسیم اسپرم و اووسیت دخیل است (۱۲)، افزایش فعالیت رحمی این آنزیم در پی مصرف خوراک‌های پر پتاسیم، می‌تواند یکی از مسیرهای تغییردهنده نسبت جنسی باشد. فزون بر این از آنجایی که توانایی اسپرم برای لقاح با اووسیت به کاهش بار منفی سطح آن بستگی دارد و اسپرم‌های دارای کروموزوم Y، بار منفی سطحی کمتری دارند، پیشنهاد شده که ممکن است سطوح بالای پتاسیم با کاهش بار منفی سطح اسپرم، احتمال لقاح اسپرم‌های دارای کروموزوم Y با اووسیت را افزایش دهد (۳). در پایان باید به این نکته نیز اشاره کرد که موی نوزادانی که مادرانشان با جیره آزمایشی تغذیه شده بودند در بدو رشد حالتی نامرتب و ژولیده داشت اما پس از گذشت چندین روز به حالت عادی بازگشت. همچنین به نظر می‌رسید فرزندخواری در مادرانی که با جیره دارای سطوح بالای پتاسیم تغذیه شده بودند تا حدی بیش از گروه شاهد بود. بنابراین براساس یافته‌های پژوهش کنونی، افزایش پتاسیم جیره غذایی، می‌تواند شمار تولد نوزادان نر در موش صحرایی را بیش از ۱۰ درصد افزایش دهد.

## تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله از همکاری پرسنل محترم مرکز حیوانات آزمایشگاهی دانشگاه علوم پزشکی شیراز قدردانی می‌نمایند. هزینه‌های این طرح از محل بودجه معاونت پژوهشی دانشگاه شیراز تأمین شده است.

## References

1. AOAC international. (1995) Official Methods of Analysis of AOAC International (16th ed.). Arlington. VA, USA.
2. Andersson, R., Bergstrom, S. (1998) Is maternal malnutrition associated with a low sex ratio at birth?. Hum Biol. 70: 1101-1106.
3. Behnam-Rassouli, M., Aliakbarpour, A., Hosseinzadeh, H., Behnam-Rassouli, F., Chamsaz, M. (2010) Investigating the effect of aqueous extract of Chicorium intybus L. leaves on offspring sex ratio in rat. Phytother Res. 24: 1417-1421.
4. Bird, E., Contreras, R.J. (1986) Maternal dietary

sodium chloride levels affect the sex ratio in rat litters. Physiol Behav. 36: 307-310.
5. Bolet, G., Gueguen, L., Dando, P., Ollivier, L. (1982) Influence of mineral diet of the sow on the sex ratio of the newborn. Reprod Nutr Dev. 22: 1073-1081.
6. Cagnacci, A., Renzi, A., Arangino, S., Alessandrini, C., Volpe, A. (2004) Influences of maternal weight on the secondary sex ratio of human offspring. Hum Reprod. 19: 442-444.
7. Cameron, E.Z. (2004) Facultative adjustment of mammalian sex ratios in support of the Trivers-Willard hypothesis: evidence for a mechanism. Proc R Soc B. 271: 1723-1728.
8. Celik, K., Serbest, S., Vurur, S., Pala, A., Daglioglu, K. (2003) Experiments to investigate the factors that affect the rate of sex constitution. Pak J Nutr. 2: 238-241.
9. Chandraju, S., Beirami, A., Kumar, C.C. (2013) Impact of sodium and potassium ions in identification of offspring gender in high sugar rabbits. Res Biotechnol. 4: 21-30.
10. Gibson, M. A., Mace, R. (2003) Strong mothers bear more sons in rural Ethiopia. Proc Biol Sci. 270: S108-S109.
11. McMillen, M.M. (1979) Differential mortality by sex in fetal and neonatal deaths. Science. 204: 89-91.
12. Mitra, J., Chowdhury, M. (1989) Glycerylphosphorylcholine diesterase activity of uterine fluid in conditions inducing secondary sex ratio change in the rat. Gamete Res. 23: 415-420.
13. Rosenfeld, C.S., Roberts, R.M. (2004) Maternal diet and other factors affecting offspring sex ratio: a review. Biol Reprod. 71: 1063-1070.
14. Stolkowski, J., Choukroun, J. (1981) Preconception selection of sex in man. Isr J Med Sci. 17: 1061-1067.
15. Stolkowski, J., Lorrain, J. (1980) Preconceptional selection of fetal sex. Int J Gynaecol Obstet. 18: 440-443.
16. Wauters, L., Crombrugghe, S., Nour, N., Matthysen, E. (1995) Do female roe deer in good condition produce more sons than daughters. Behav Ecol Sociobiol. 37: 189-193.

# Change in sex ratio among newborn rats in response to potassium supplements

**Salehi, M.S.[1*], Tamadon, A.[2], Vahedi, M.[3], Rahmanifar, F.[4], Jafarzadeh Shirazi, M.R.[1], Aghazi, M.[5]**

[1]*Department of Animal Sciences, School of Agriculture, Shiraz University, Shiraz-Iran*

[2]*Transgenic Technology Research Center, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz-Iran*

[3]*Center of Laboratory Animals, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz-Iran*

[4]*Department of Basic Sciences, School of Veterinary Medicine, Shiraz University, Shiraz-Iran*

[5]*Department of Food Hygiene and Public Health, School of Veterinary Medicine, Shiraz University, Shiraz-Iran*

(Received 5 May 2014, Accepted 27 July 2014)

**Abstract:**

**BACKGROUND:** Affecting the female reproductive organ and the layers around the oocyst, some ration ions could facilitate the penetration of sperm with specific chromosome type and change the sex ratio in mammal infants. **OBJECTIVES:** The purpose of the present study was to evaluate the effect of potassium supplement on the sex ratio in rat. **METHODS:** The percentage of moisture, ash, crude fat and protein, sodium, potassium, calcium, and energy was measured in the ration of rats. In one gestation period, the male and female pups from 32 female and 8 male adult rats were counted as control group. In experimental group, potassium citrate (36% potassium) was used in control group ration to raise the level of potassium from 0.35% to 0.8% and 12 female and 3 male adult rats were fed with that ration in two gestation periods. The number of male and female pups in both groups was counted at the age of three days. Sex ratio in both groups was compared using chi-square test (SPSS, Ver. 11.5). **RESULTS:** The ration of control group had 90% dry matter, 8% ash, 4.1% crude fat, 21.6% crude protein, 70.8% total digestible nutrients (TDN), 0.4% calcium, 0.3% potassium and 0.1% sodium. The ratio of male pups in the rats were fed with potassium supplement (1.52, 100 male and 66 female pups) was higher (p=0.03) compared to the control group (0.94, 115 male and 122 female pups). **CONLUSIONS:** Raising the level of potassium in food ration can increase the number of male pups over 10% in each gestation.

**Key words:** potassium, rat, ration, sex ratio

***Corresponding author's email: saied.salehi@gmail.com, Tel: 0711-2286073, Fax: 0711-2286073**