

تأثیر مصرف شیر سویای تخمیر شده بر جمعیت لاکتوباسیلوس مدفوع، قند خون و وزن موش‌های صحرایی دیابتی شده

مینا باباشاهی^۱، رویا برخورداری^۲، مریم میرلوحی^{۳*}

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: نقش غذاهای فراسودمند در مدیریت بیماری دیابت، در طول دهه گذشته به طور گسترده‌ای توجه محققان را به خود جلب کرده است. پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر مصرف شیر سویای پروبیوتیک بر قند خون، وزن و جمعیت لاکتوباسیلوس مدفوع موش‌های صحرایی دیابتی شده انجام گرفت.

روش‌ها: این مطالعه از نوع تجربی مداخله‌ای و گروه‌های موازی با گروه‌های شاهد بود. القای دیابت در حیوانات با استفاده از ترکیب استرپتوزوتوسین-نیکوتین آمید انجام شد. سه گروه حیوان دیابتی شده هر یک شامل ۱۳ سر موش صحرایی طی مدت یک ماه مورد بررسی قرار گرفتند. هر سه گروه غذای پایه مشابه دریافت کردند. علاوه بر این، گروه اول یا شاهد روزانه ۱ میلی‌لیتر سرم فیزیولوژی، گروه دوم شیر سویای ساده و گروه سوم شیر سویای پروبیوتیک با لاکتوباسیلوس پلاتناروم AV به صورت گاواژ دریافت نمود. تغییرات سطح گلوکز سرم و وزن بدن در سه گروه موش صحرایی دیابتی شده طی یک ماه به فواصل ده روز اندازه‌گیری و لاکتوباسیلوس‌های مدفوع نیز به فواصل ۱۵ روز شمارش شد.

یافته‌ها: مصرف شیر سویای پروبیوتیک باعث کاهش قابل توجه گلوکز سرم حیوانات دیابتی شده گردید. مقایسه درصد تغییرات در دو گروه دریافت‌کننده شیر سویا و شیر سویای پروبیوتیک نسبت به گروه شاهد، افزایش معنی‌داری را در وزن موش‌ها نشان داد. همچنین، تعداد باکتری‌های مدفوع در گروه شیر سویا به طور معنی‌داری افزایش یافت ($P < 0.05$).

نتیجه‌گیری: شیر سویای پروبیوتیک در کاهش قند خون در بیماری دیابت مؤثر می‌باشد، اما اثرات آن در تغییرات وزن نیاز به بررسی‌های بیشتری دارد.

واژه‌های کلیدی: شیر سویا، لاکتوباسیلوس پلاتناروم، موش صحرایی، دیابت نوع دو

ارجاع: باباشاهی مینا، برخورداری رویا، میرلوحی مریم. تأثیر مصرف شیر سویای تخمیر شده بر جمعیت لاکتوباسیلوس مدفوع، قند خون و وزن موش‌های صحرایی دیابتی شده. مجله تحقیقات نظام سلامت ۱۳۹۷؛ ۱۴ (۳): ۲۹۹-۳۰۶

تاریخ چاپ: ۱۳۹۷/۷/۱۵

پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۱۲/۲۳

دریافت مقاله: ۱۳۹۶/۸/۲۷

سودمندی برای میزبان دارند. در زمینه پیشگیری و درمان دیابت با استفاده از پروبیوتیک‌ها، تحقیقات زیادی تاکنون به اثربخشی مصرف آن‌ها اشاره کرده‌اند (۳). از دیگر ترکیبات کاربردی که مصرف آن در مدیریت بیماری دیابت در سال‌های اخیر مورد توجه قرار گرفته است، می‌توان به سویا و فرآورده‌های آن اشاره کرد. پژوهش‌های بسیاری اثرات ایزوفلاون‌های موجود در سویا را در پیشگیری از برخی بیماری‌های مزمن و دیابت نوع دو نشان داده‌اند. ایزوفلاونوئیدهای سویا دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی می‌باشد و باعث کاهش کلسترول خون و کاهش تحلیل استخوان از ناحیه کمر در زنان پس از یائسگی می‌شود (۴).

شیر سویا عصاره آبی لوبیای سویا و جانشین تجاری مناسبی برای شیر گاو و مکمل تغذیه‌ای مناسبی برای افراد با عدم تحمل لاکتوز می‌باشد. با این وجود، مصرف سویا به دلیل طعم نامطلوب و وجود الیکوساکاریدهایی همچون رافینوز و استاکیوز که اغلب منجر به نفخ و ناراحتی معده می‌شود، محدودیت‌هایی دارد. یک راه برای غلبه بر این مشکل و بهبود قابلیت پذیرش آن نزد مصرف‌کنندگان،

مقدمه

دیابت شیرین، به مجموعه‌ای از اختلالات متابولیک گفته می‌شود که نشانه بارز آن قند خون بالا (هایپرگلیسمی) می‌باشد. در حال حاضر، این بیماری یکی از بزرگ‌ترین مسایل و معضلات سیستم‌های بهداشتی در جهان به شمار می‌رود (۱). حدود ۴/۴ میلیون نفر در ایران به دیابت شیرین مبتلا هستند که شیوع آن در مناطق شهری و روستایی به ترتیب ۸/۶ و ۵/۷ درصد می‌باشد (۲). با توجه به افزایش روزافزون تعداد مبتلایان به این بیماری در جهان و اهمیت توجه به عوارض ناشی از آن، سال‌هاست که یافتن روش‌های درمانی یا پیشگیرانه در زمینه این بیماری مورد توجه محققان قرار گرفته است.

امروزه نقش غذاهای فراویژه و تأثیر ضد دیابتی آن‌ها به عنوان یکی از مهم‌ترین راهکارهای پیشگیری و درمان دیابت، موضوع بسیاری از مطالعات در این زمینه را به خود اختصاص داده است. از شاخص‌ترین غذاهای فراویژه می‌توان به محصولات غذایی حاوی پروبیوتیک‌ها اشاره نمود. پروبیوتیک‌ها میکروارگانیسم‌های زنده‌ای هستند که اگر به مقدار کافی تجویز شوند، اثرات

۱- دانشجوی دکتری، گروه تغذیه جامعه، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

۲- دانشجوی کارشناسی، کمیته تحقیقات دانشجویی و گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده علوم تغذیه و علوم غذایی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

۳- دانشیار، مرکز تحقیقات امنیت غذایی و گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده علوم تغذیه و علوم غذایی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

Email: mm_mirlohi@hotmail.com

نویسنده مسؤول: مریم میرلوحی

آنزیم های آلفا گلوکوزیداز و آلفا آمیلاز نسبت به شیر سویای معمولی دارد. علاوه بر این، در گروه تغذیه شده با شیر سویای تخمیر شده، کاهش بیشتری در سطح گلوکز پس از ناشتا مشاهده شد (۱۱).

فاضلی و همکاران با انجام یک مطالعه حیوانی، به بررسی تأثیر لاکتوباسیلوس پلانتاروم AY بر روی سطوح پروفایل لیپیدی پرداختند. در طی انجام تحقیق آن ها، موش های صحرایی رژیم غنی از کلسترول دریافت کردند. در پایان دوره مشخص گردید که لاکتوباسیلوس پلانتاروم AY منجر به کاهش سطوح کلسترول تام، تری گلیسرید و LDL-C شده، اما بر روی سطح HDL-C تأثیری نداشته است (۱۲).

Seo و همکاران اثرات شیر سویای تخمیر شده با باکتری باسیلوس سوبتیلیس را بر روی پروفایل لیپیدی موش های صحرایی بررسی نمودند. در طول انجام پژوهش آنان، غلظت پلاسمایی کلسترول تام و LDL-C نسبت به گروه شاهد به ترتیب ۲۶/۲ و ۳۰/۳ درصد کاهش یافت؛ در حالی که مصرف این محصول بر میزان تری گلیسرید و HDL-C تأثیری نداشت (۱۳).

محصولات پروبیوتیک باید تعداد کافی میکروارگانیسم های زنده و مشخصی داشته باشند که این تعداد بتوانند پس از رسیدن به روده، اثرات مثبتی را در آنجا اعمال نمایند و موجب تقویت و حمایت از توازن مفید میکروب های ساکن دستگاه گوارش شوند و در کل، در بهبود خواص میکروفلور داخل بدن مؤثر واقع شوند. مطالعات قبلی انجام شده بر روی بیماران مبتلا به دیابت، به تأثیر مثبت استفاده از محصولات پروبیوتیک بر تعدیل شاخص های این بیماری اشاره کرده اند. با توجه به اهمیت توسعه تحقیقات در زمینه تولید و فراوری غذاهای فراسودمند مؤثر در پیشگیری و یا درمان بیماری ها در کشورمان، پژوهش حاضر با هدف بررسی قابلیت استقرار و جایگزینی تعداد مناسبی از لاکتوباسیلوس پلانتاروم AY به عنوان یک سویه بومی مناسب برای حصول یک فرآورده پروبیوتیک بر پایه شیر سویا انجام شد.

روش ها

این مطالعه از نوع تجربی حیوانات آزمایشگاهی همراه با گروه های موازی با گروه های شاهد بود. تعداد نمونه با استفاده از فرمول حجم نمونه تحقیقات با طرح اندازه های تکراری (رابطه ۱) تعیین گردید.

رابطه ۱

$$n \text{ repeated} = R \left[\frac{z(z1 - \frac{\alpha}{2} + z1 - \beta)2}{\Delta 2} + \frac{z1 - \frac{\alpha}{2}}{4} \right]$$

$$R = \left[\frac{1 + (W-1)\rho}{W} - \frac{V\rho 2}{[1 + (V-1)\rho]} \right]$$

برای محاسبه تعداد نمونه از اطلاعات پژوهش Tsai و همکاران (۸) استفاده شد؛ به طوری که با فرض سطح معنی داری ۵ درصد و توان آماری ۹۰ درصد برای مشاهده اندازه اثر استاندارد شده ای حداقل به مقدار یک Δ در مورد کلسترول تام و با در نظر گرفتن تعداد یک مشاهده قبل از مداخله ($V = 1$) و سه مشاهده بعد از مداخله ($W = 3$) و همبستگی درون خوشه ای ($\rho = 0/6$)، $R = 0/38$ محاسبه گردید و تعداد ۱۰ آزمودنی در هر گروه به دست آمد. با احتساب ۳۰ درصد ریزش در هر گروه، ۱۳ موش صحرایی مورد استفاده قرار

انجام فرایند تخمیر بر روی این محصول است (۵). از آنجا که شیر سویا حاوی قندهای مورد استفاده بیفیدوباکتری ها مانند سوکروز، رافینوز و استاکیوز می باشد، این فرایند محیط مناسبی را برای رشد آن ها فراهم می نماید. علاوه بر این، تخمیر شیر سویا، خواص تغذیه ای آن را نیز تغییر می دهد؛ از جمله این که فراهمی زیستی ایزوفلاون های آن را بهبود می بخشد و به هضم پروتئین آن کمک می کند. همچنین، کلسیم محلول تری را فراهم می آورد، سلامتی روده را افزایش می دهد و سیستم ایمنی را تقویت می نماید (۶). لازم به ذکر است که شیر سویای تخمیر شده بر خلاف شیر یا ماست تخمیر شده، حاوی کلسترول نیست (۷). در نتیجه تخمیر شیر سویا، اثر آن در کنترل متابولیسم گلوکز به واسطه افزایش آگلیکون های ایزوفلاونوئیدی افزایش می یابد. همچنین، تخمیر سویا منجر به تغییرات ساختاری در پروتئین ها و فیتواستروژن ها می شود که این مسأله به اثرات مفید آن بر روی متابولیسم گلوکز کمک بیشتری می کند. بنابراین، اثرات شیر سویا در کاهش خطر و پیشرفت مقاومت به انسولین و دیابت نوع دو با تخمیر افزایش می یابد. نتایج برخی مطالعات نشان داده است که شیر سویای تخمیر شده، ترکیب لیپوپروتئین ها در حیوانات تغذیه شده با رژیم غنی از کلسترول را تحت تأثیر قرار می دهد و مصرف آن منجر به کاهش تجمع تری گلیسرید و کاهش کلسترول تام در کبد در شرایط استرس اکسیداتیو می شود (۸).

در برخی تحقیقات، محصولات تخمیر شده با پروبیوتیک ها اثرات ضد دیابتی و ضد استرس اکسیداتیو از خود نشان می دهند. Kikuchi-Hayakawa و همکاران در پژوهش خود، تأثیرات شیر سویا و شیر سویای تخمیر شده با بیفیدوباکتر بر روی متابولیسم لیپیدی موش های صحرایی را به مدت شش هفته بررسی نمودند و کاهش ۲۰ درصدی کلسترول تام پلاسما در موش های تغذیه شده با شیر سویای تخمیر شده با بیفیدو باکتری در مقایسه با گروه شاهد مشاهده شد؛ در حالی که در گروه تغذیه شده با شیر سویا، تغییر در میزان کلسترول تام در مقایسه با گروه شاهد معنی دار نبود. همچنین، میزان تری گلیسرید کبدی و سطوح پلاسمایی آن در هر دو گروه تغذیه شده با شیر سویای تخمیر شده و شیر سویای معمولی کمتر از گروه شاهد بود (۹).

Kikuchi-Hayakawa و همکاران در مطالعه دیگری اثرات شیر سویا و شیر سویای تخمیر شده با بیفیدوباکتری را بر روی لیپیدهای کبد و پلاسمای همسترهای (موش صحرایی) دریافت کننده رژیم های غنی از کلسترول بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که سطوح کلسترول تام پلاسما تغییری نکرد، اما سطوح تری گلیسرید پلاسما در گروه شیر سویای تخمیر شده ۵۰ درصد کمتر از گروه شاهد بود. رژیم حاوی شیر سویای تخمیر شده باعث افزایش HDL-C و High density lipoprotein-cholesterol (HDL-C) و Very low density lipoprotein (VLDL) به میزان ۲۵ درصد شد (۱۰). تحقیق Lin و همکاران با هدف بررسی تأثیر شیر سویا روی لیپیدهای کبدی در شرایط استرس اکسیداتیو بر روی موش صحرایی انجام شد و نتیجه گیری کرد که در پایان دوره، فعالیت آنزیم گلوکاتایون پراکسیداز در همه گروه ها تغییر قابل ملاحظه ای نداشت؛ در حالی که در پایان دوره، فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز در همه گروه ها کاهش یافت، اما تفاوت معنی داری بین میزان تیوباربتوریک اسید در همه گروه ها مشاهده نشد (۷).

در پژوهش Yi و همکاران، اثرات هایپوگلیسمیک شیر سویای پروبیوتیک در مقایسه با شیر سویای معمولی در موش های دیابتی شده بررسی گردید. آن ها دریافتند که شیر سویای تخمیر شده فعالیت مهارکنندگی بیشتری در مقابل

گرفت. در نهایت، ۳۹ سر موش صحرایی نر نژاد ویستار با وزن تقریبی 25 ± 230 گرم جهت آزمایش از محل نگهداری حیوانات آزمایشگاهی دانشکده داروسازی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان تهیه و در قفسه‌های جداگانه با دمای $23-20$ درجه سانتی‌گراد و سیکل نوری ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت خاموشی نگهداری شد. حیوانات با استفاده از خوراک فشرده آماده شده توسط شرکت بهپور (ایران) تغذیه شدند و در طول دوره آزمایش به صورت آزاد به غذا و آب دسترسی داشتند. گروه‌های مورد بررسی شامل گروه شاهد دیابتی شده: حیوانات دیابتی شده که رژیم غذایی استاندارد همراه با سرم فیزیولوژی (روزانه ۱ میلی‌لیتر) دریافت نمود. گروه حیوانات دیابتی شده که رژیم غذایی استاندارد همراه با شیر سویای پروبیوتیک حاوی لاکتوباسیلوس پلانتاروم AV (روزانه ۱ میلی‌لیتر) دریافت کردند.

شیر سویا از شرکت شیر سویای اصفهان و باکتری لاکتوباسیلوس پلانتاروم AV از کلکسیون میکروبی دانشکده تغذیه و علوم غذایی تهیه گردید. کشت تازه باکتری در محیط کشت آنگوست اختصاصی DeMan-Rogosa-Sharpe (MRS) انجام شد. رسوبات باکتریایی پس از سانتریفوژ، با سرم فیزیولوژی دو بار شستشو داده شد و رقت‌های مختلفی از آن تهیه گردید. جمعیت باکتری موجود در هر رقت با کشت بر محیط جامد تعیین شد.

۲۰۰ میلی‌لیتر شیر سویا تحت شرایط استریل در داخل ارلن‌های استریل ریخته شد. به محیط‌های تخمیر بر پایه شیر سویا، ۵ درصد حجمی از مایه تلقیح حاوی سلول‌های باکتری لاکتوباسیلوس پلانتاروم AV با دانسیته نوری ۱/۲ در طول موج ۶۲۰ نانومتر (10^8) واحد تشکیل کلونی بر میلی‌لیتر) در محیط MRS اضافه شد و ظروف تخمیر به مدت ۴۸ ساعت در داخل انکوباتور با شرایط بی‌هوازی و دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد گرمخانه‌گذاری گردید. تخمیر نمونه شیر سویا در دو بار آزمایش مستقل و هر بار با دو تکرار صورت گرفت. شیر سویای تخمیر شده در میکروتیوپ‌های ۱/۵ میلی‌لیتری توزیع شد و تا زمان استفاده در مطالعه حیوانی در فریزر با دمای -70 درجه سانتی‌گراد قرار گرفت.

القای دیابت در حیوانات با استفاده از ترکیب استرپتوزوتوسین-نیکوتین آمید انجام گرفت. بدین منظور، محلولی از استرپتوزوتوسین در سیترات سدیم ۰/۱ مولار استریل تهیه و با دوز ۶۰ میلی‌گرم به ازای کیلوگرم به صورت درون صفاقی به حیوانات مورد نظر تزریق گردید. ۱۵ دقیقه بعد، محلول نیکوتین آمید با دوز ۱۰۰ میلی‌گرم به ازای کیلوگرم به صورت درون صفاقی تزریق شد. یک

هفته پس از تزریق، تمام موش‌های صحرایی که قند خون غیر ناشتای آن‌ها بیشتر از ۱۷۵ میلی‌گرم در دسی‌لیتر بود، به عنوان دیابتی شده در نظر گرفته شدند. سپس حیوانات دیابتی شده به صورت تصادفی به پنج گروه تقسیم شدند. هر یک از فرآورده‌های تولیدی به مقدار ۱ میلی‌لیتر روزانه از طریق گاوژ به مدت ۳۰ روز به حیوانات داده شد.

قبل از شروع مداخلات، روز پانزدهم و روز سی‌ام آزمایش نمونه مدفوع از حیوانات گرفته شد. با استفاده از محلول کلرور سدیم ۰/۸۵ درصد، از یک میلی‌لیتر هر نمونه رقت‌های متوالی تهیه گردید. شمارش کلی باکتری‌ها در سطح محیط جامد MRS با روش Plate Count Agar (PCA) پس از ۴۸ ساعت گرمخانه‌گذاری در انکوباتور بی‌هوازی با دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد صورت گرفت.

داده‌های به دست آمده با استفاده از آمارهای توصیفی (گزارش آمارهای خلاصه گرایش به مرکز و پراکندگی، جداول و نمودارهای آماری) و تحلیلی (آزمون‌های Independent t, Repeated measures ANOVA و Paired t) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها

شمارش لاکتوباسیلوس‌های مدفوع سه گروه مورد آزمایش طی ۳۰ روز مدت انجام مطالعه در جدول ۱ ارائه شده است.

در ابتدای مطالعه، جمعیت لاکتوباسیلوس در هر سه گروه بدون هیچ تفاوت معنی‌داری حدود 8 Log واحد تشکیل کلونی بر گرم اندازه‌گیری شد. پس از گذشت ۱۵ روز از مداخله، تعداد لاکتوباسیلوس‌های مدفوع گروه شیر سویای پروبیوتیک با دو گروه شاهد و شیر سویا تفاوت داشت؛ به طوری که افزایشی معادل ۰/۷۵ سیکل لگاریتمی نشان داده شد. این تفاوت در ادامه به شدت افزایش یافت؛ به نحوی که در پایان مطالعه و روز سی‌ام حدود دو سیکل لگاریتمی از میزان اولیه بیشتر شده بود؛ در حالی که افزایش معنی‌داری در جمعیت لاکتوباسیلوس قابل شمارش مدفوع گروه‌های شاهد و شیر سویا مشاهده نگردید. مقایسه درصد تغییرات در تعداد باکتری‌های گروه شیر سویای پروبیوتیک ($22/47 \pm 6/40$) در مقایسه با دو گروه دیگر تفاوت معنی‌داری را نشان داد.

سطح گلوکز خون ناشتا و درصد تغییرات مرتبط در تمام گروه‌های بررسی شده در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۱. شمارش لاکتوباسیلوس‌های مدفوع در سه گروه مورد بررسی

گروه	مقدار پایه	۱۵ روز پس از مداخله	۳۰ روز پس از مداخله	درصد تغییرات
شاهد	$8/61 \pm 0/18$	$8/40 \pm 0/19$	$8/48 \pm 0/11$	$-1/22 \pm 1/51$
شیر سویا	$8/46 \pm 0/17$	$8/38 \pm 0/17$	$8/61 \pm 0/12$	$1/92 \pm 1/61$
شیر سویای پروبیوتیک	$8/85 \pm 0/29$	$9/59 \pm 0/27$	$10/81 \pm 0/25$	$22/47 \pm 6/40$

داده‌ها بر اساس میانگین $\pm$ انحراف معیار گزارش شده است.

* اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ نسبت به گروه شاهد در هر ستون، # اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ نسبت به شیر سویا در هر ستون، † اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ نسبت به سطح پایه و ‡ اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ پس از ۱۵ روز

جدول ۲. تغییرات سطح گلوکز سرم در سه گروه موش صحرایی دیابتی شده

گروه	مقدار پایه	۱۰ روز پس از مداخله	۲۰ روز پس از مداخله	۳۰ روز پس از مداخله
شاهد	۳۴۰/۷۰ ± ۳۷/۷۶	۳۷۶/۶۰ ± ۴۱/۶۴	۴۰۰/۶۰ ± ۴۹/۱۳	۴۱۷/۱۰ ± ۴۶/۲۷
شیر سویا	۲۷۳/۹۰ ± ۳۲/۸۵	۲۳۶/۹۰ ± ۲۵/۳۵	۲۱۹/۲۰ ± ۲۲/۱۰	۱۹۸/۹۰ ± ۱۹/۶۲
شیر سویای پروبیوتیک	۴۰۰/۰۰ ± ۷۱/۶۱	۲۹۹/۱۶ ± ۵۱/۵۹	۲۲۴/۶۶ ± ۴۱/۱۴	۱۸۴/۶۶ ± ۳۵/۰۵

داده ها بر اساس میانگین ± انحراف معیار گزارش شده است.

* اختلاف معنی دار در سطح ۰/۰۵ نسبت به گروه شاهد در هر ستون، † اختلاف معنی دار در سطح ۰/۰۵ نسبت به سطح پایه

تفاوت معنی داری بین سطح گلوکز سرم در گروه شیر سویا و گروه شاهد پس از ۱۰ روز از شروع مداخله مشاهده گردید و در بیستمین روز، این شاخص در گروه شیر سویا و شیر سویای پروبیوتیک تفاوت معنی داری را با گروه شاهد نشان داد. بعد از گذشت ۳۰ روز از مداخله، این تفاوت با گروه شاهد نیز وجود داشت. در پایان طرح، تمام گروه ها به جز گروه شاهد، تفاوت معنی داری را در تغییرات سطح گلوکز نسبت به شروع مطالعه نشان دادند؛ به طوری که در هر دو گروه مصرف کننده شیر سویا و شیر سویای پروبیوتیک، کاهش معنی دار گلوکز سرم نسبت به گروه شاهد وجود داشت. علاوه بر این، مقایسه بین دو گروه نیز حاکی از کاهش شدیدتر قند خون در گروه شیر سویای پروبیوتیک حدود ۴۹ درصد از میزان اولیه بود. با این حال، این تغییر از نظر آماری معنی دار نبود.

نتایج پژوهش حاضر مبنی بر تغییرات وزن موش های صحرایی مورد بررسی نشان داد که پس از ۱۰ روز، تفاوت معنی داری در وزن موش های گروه شیر سویا و شیر سویای پروبیوتیک ایجاد شد (جدول ۳). در پایان تحقیق، وزن نمونه های گروه مصرف کننده شیر سویای پروبیوتیک با وزن اولیه متفاوت بود و بر حسب درصد تغییرات، هر دو گروه با گروه شاهد تفاوت داشتند. درصد تغییرات گروه مصرف کننده شیر سویای پروبیوتیک بیشتر بود.

بحث

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که مصرف شیر سویای تخمیر شده با باکتری لاکتوباسیلوس پلانتروم AY، موجب کاهش قابل توجه گلوکز سرم موش صحرایی دیابتی شده می شود و این تغییر با افزایش قابل توجه تعداد لاکتوباسیلوس زنده در مدفوع موش همراه است. مصرف شیر سویا نیز به تنهایی قند خون حیوانات دیابتی شده را کاهش می دهد، اما تأثیری بر افزایش جمعیت

لاکتوباسیلوس های مدفوع ندارد. فلور روده و جمعیت میکروارگانیسم های مفید آن، امروزه به عنوان یکی از مهم ترین شاخص های سلامتی شناخته و مشخص شده است که اگر محصولات حاوی باکتری های پروبیوتیک به شکل صحیحی استفاده شوند، می توانند موجب افزایش جمعیت باکتریایی مفید در دستگاه گوارش گردند و در نتیجه، بر بهبود سلامت عمومی تأثیر بگذارند. این شرایط زمانی حاصل می شود که سویه میکروبی مورد استفاده توانایی استقرار در دستگاه گوارش میزبان را داشته باشد و محصول نیز واجد ظرفیت انتقال تعداد مناسبی از سویه مورد نظر باشد. این موضوعی است که در بسیاری از فرآورده های پروبیوتیک تجارتي شده رعایت نمی شود و بر خلاف ادعای فرآورده تولیدی، گاهی محصولات پروبیوتیک فاقد جمعیت کافی از سویه پروبیوتیک می باشند. تاکنون مطالعات حیوانی و انسانی زیادی اثربخش بودن مصرف پروبیوتیک ها بر شاخص های قند خون بیماران مبتلا به دیابت را گزارش کرده اند و از طرف دیگر، شواهد زیادی مبنی بر توان میکروارگانیسم های پروبیوتیک در حفظ فلور میکروبی مطلوب در روده و اثرات درمانی آن ها وجود دارد، اما کمتر تحقیقی به شکل هم زمان تغییرات فلور میکروبی مدفوع و قند خون را بررسی کرده است که از نقاط قوت پژوهش حاضر می باشد.

در مورد اثرات مثبت پروبیوتیک ها بر متابولیسم چربی ها، نتایج مطالعه Xie و همکاران نشان داد که مکمل یاری با لاکتوباسیلوس پلانتروم A-۹-۴۱ و لاکتوباسیلوس فرمنتوم M۱-۱۶، اثرات مثبتی بر روی تری گلیسرید، کلسترول تام و LDL-C سرم دارد. علاوه بر این، بر اثر این مکمل یاری، جمعیت کلی لاکتوباسیلوس و بیفیدوباکتریوم های روده افزایش و وزن بدن موش هایی که با رژیم حاوی کلسترول بالا تغذیه می شدند، کاهش یافت. در تحقیق آن ها لاکتوباسیلوس پلانتروم A-۹-۴۱ تأثیر گذارتر از لاکتوباسیلوس فرمنتوم M۱-۱۶ بود و احتمالاً در متابولیسم لیپیدها مشارکت می کرد (۱۴).

جدول ۳. تغییرات وزن در سه گروه موش صحرایی دیابتی شده در طول یک ماه به فواصل ده روز

گروه	مقدار پایه	۱۰ روز پس از مداخله	۲۰ روز پس از مداخله	۳۰ روز پس از مداخله
شاهد	۱۷۲/۴۰ ± ۱۱/۶۰	۱۷۳/۸۰ ± ۱۰/۲۵	۱۷۲/۹۰ ± ۹/۱۶	۱۷۰/۸۰ ± ۹/۳۲
شیر سویا	۱۸۶/۶۰ ± ۸/۱۶	۲۰۰/۰۶ ± ۸/۷۸	۲۰۱/۴۰ ± ۱۱/۳۲	۲۰۸/۳۰ ± ۱۱/۹۰
شیر سویای پروبیوتیک	۱۷۸/۱۶ ± ۹/۴۰	۱۹۷/۰۰ ± ۱۳/۰۳	۲۰۷/۳۳ ± ۱۳/۵۵	۲۲۷/۳۳ ± ۱۱/۸۳

داده ها بر اساس میانگین ± انحراف معیار گزارش شده است.

* اختلاف معنی دار در سطح ۰/۰۵ نسبت به گروه شاهد در هر ستون، † اختلاف معنی دار در سطح ۰/۰۵ نسبت به سطح پایه

در پژوهش Wang و همکاران، شیر سویای تخمیر شده با لاکتوباسیلوس پلانتاروم P-8 باعث افزایش در تعداد لاکتوباسیلوس‌ها و بیفیدوباکتریوم‌ها و باکتریوفاژها و کاهش جمعیت کلاستریدیوم و افزایش دفع مدفوعی اسیدهای صفراوی و لیپید در موش‌های دارای افزایش چربی خون شد (۱۵). Hemarajata و Versalovic با مطالعه اثر پروبیوتیک‌ها بر فلور میکروبی روده، تأکید کردند که غذاهای تخمیری حاوی کربوهیدرات‌های پروبیوتیک همچون اینولین و فروکتوالیگوساکاریدها، تأثیر مثبتی بر تکثیر باکتری‌های مفید روده مانند لاکتوباسیلوس و بیفیدوباکتریوم‌ها ایجاد می‌کنند (۱۶).

نتایج تحقیق فیروزی و همکاران که به منظور بررسی اثرات مکمل پروبیوتیک‌های چند سویه روی کنترل گلاسمیک در افراد مبتلا به دیابت نوع دو انجام شد، نشان داد که مکمل یاری با پروبیوتیک‌ها منجر به افزایش معنی‌دار جمعیت لاکتوباسیلوس و بیفیدوباکتریوم‌ها در مجرای گوارشی می‌شود و هموگلوبین گلیکوزیله را به میزان قابل توجهی کاهش می‌دهد. اگرچه در پژوهش آن‌ها به طور مستقیم اثر معنی‌داری بر سطح گلوکز خون ناشتا مشاهده نشد. همچنین، تفاوت معنی‌داری در شاخص توده بدنی گروه مصرف‌کننده پروبیوتیک و گروه شاهد وجود نداشت (۱۷).

Nagafuchi و همکاران با انجام پژوهشی گزارش کردند که مصرف شیر خشک و فرآورده‌های شیر تخمیری، منجر به افزایش معنی‌دار جمعیت بیفیدوباکتریوم‌ها در هفته‌های ۸ و ۱۲ شد و این تفاوت در گروه‌های مورد بررسی و شاهد تا پایان طرح در هفته ۱۸ آزمایش، معنی‌دار باقی ماند (۱۸). در متآنالیزی که Ruan و همکاران با هدف بررسی اثر پروبیوتیک‌ها بر کنترل متابولیک ۱۱۰۵ نفر انجام دادند، عنوان گردید که قند خون ناشتا به طور معنی‌داری در گروه مصرف‌کننده پروبیوتیک در مقایسه با دارونما کاهش یافت (۱۹). نتایج مطالعه مشابه دیگری که به صورت متآنالیز انجام شد، نشان داد که مکمل یاری با پروبیوتیک در بیماران مبتلا به دیابت نوع دو، منجر به کاهش قند خون ناشتا به میزان ۱۱/۲۷ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر گردید (۲۰). در ایران نیز اجتهاد و همکاران به این نتیجه رسیدند که مصرف ماست پروبیوتیک منجر به کاهش معنی‌دار قند خون ناشتا می‌شود (۲۱).

تأثیر مصرف شیر سویا بر کاهش غلظت گلوکز خون در تحقیقات زیادی بررسی شده است. میرآقاجانی و همکاران در پژوهش خود با مقایسه مصرف شیر سویا و شیر گاو، دریافتند که مصرف شیر سویا منجر به کاهش قند خون ناشتا، فشار خون سیستولیک و سطح تری‌گلیسرید در بیماران مبتلا به دیابت نوع دو می‌شود (۲۲). نتایج مطالعه نوری و همکاران که با هدف بررسی تأثیر مصرف شیر سویا بر فاکتورهای التهابی و قلبی-عروقی زنان بزرگسال انجام شد، نشان داد که مصرف شیر سویا موجب کاهش قند خون ناشتا گردید، اما این کاهش معنی‌دار نبود (۲۳). مکانیسم اثر مشاهده شده از مصرف شیر سویا بر کاهش قند خون به طور عمده به ایزوفلاون‌های سویا نسبت داده شده است که می‌توانند باعث تنظیم متابولیسم لیپید و گلوکز از طریق تنظیم بیان ژن و تأثیر بر گیرنده‌های پروتئینی هسته سلول (Peroxisome proliferator-activated receptors) و افزایش کلیرانس لیپوپروتئین و سنتز داخلی HDL-C کلسترول شوند (۲۴). همچنین، ایزوفلاون‌ها از طریق فعال کردن مسیر انتقال سیگنال آدونزین مونوفسفات حلقه‌ای / پروتئین کیناز، تا حدودی الگوی ترشحی سلول‌های بتا را بهبود می‌بخشند (۲۵).

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که شیر سویای پروبیوتیک نسبت به شیر سویا، کاهش بیشتری در قند خون ناشتا ایجاد می‌کند. این موضوع به غیر از وجود پروبیوتیک‌ها می‌تواند به دلیل تأثیر تخمیر پروبیوتیک‌ها بر ترکیبات فلاونوئیدی در شیر سویا باشد. در مطالعه‌ای مشخص گردید که فرایند تخمیر، تغییرات ساختاری و عملکردی روی دانه سویا ایجاد می‌کند و موجب آزاد شدن چند ترکیب پپتیدی و آمینواسیدی با خواص فیزیولوژیک می‌شود. علاوه بر این، تخمیر، ایزوفلاون‌های گلیکوزیله را به آگلیکون تبدیل می‌کند که فعالیت فیزیولوژیک بالاتری دارد. نتایج پژوهشی نشان داد که فعالیت مهارکنندگی شیر سویای تخمیری برای آنزیم‌های گلیکوزیداز و آلفاامیلاز، بیشتر از شیر سویا به تنهایی می‌باشد (۲۶).

نتایج به دست آمده از اثر تیمارهای آزمایشی بر وزن موش‌های صحرایی در مطالعه حاضر نشان داد که هر دو تیمار شیر سویا و شیر سویای پروبیوتیک موجب افزایش وزن نسبت به گروه شاهد شدند. پیش از این، در برخی تحقیقات به تأثیر مصرف سویا و فرآورده‌های آن بر کاهش وزن و اثر مصرف شیر سویا بر افزایش متابولیسم و کنترل وزن تأکید شده است (۲۷، ۲۸). علاوه بر این، محتوای فیتواستروئیدی سویا می‌تواند تأثیرات مثبتی بر کاهش توده چربی داشته باشد. با این حال، در چندین پژوهش بالینی، مصرف فرآورده‌های سویا هیچ تأثیر معنی‌داری بر وزن افراد ایجاد نکرد. لازم به ذکر است که در مطالعه حاضر، در فاصله زمانی بعد از دیابتی شدن موش‌ها و قبل از آغاز تیمارها، کاهش قابل توجه وزن در موش‌ها رخ داد و در واقع، تغییر افزایش وزن نه به معنی چاق شدن، بلکه بهبود عوارض لاغری ناشی از کاهش وزن قبل از شروع تحقیق بود (۲۹). در مورد تأثیر پروبیوتیک‌ها بر وزن نیز نتایج پژوهش‌های قبلی در یک راستا نیست.

نتایج مطالعه Salaj و همکاران نشان داد که در جمعیت موش‌هایی که با رژیم پرچرب تغذیه می‌شدند، دریافت لاکتوباسیلوس پلانتاروم LS/۰۷ و لاکتوباسیلوس پلانتاروم بیوسنول LP۹۶ به طور معنی‌داری منجر به افزایش نسبت کسب وزن / وزن نهایی بدن در مقایسه با گروه شاهد شد (۳۰). در تحقیق Yin و همکاران، اثرات چهار سوش بیفیدوباکتر بر سطح لیپیدی و وزن بدن در موش‌های چاق بررسی گردید. تمام سویه‌ها باعث کاهش تری‌گلیسرید و کلسترول تام شدند. با این حال، تأثیر آن‌ها بر وزن کاملاً متفاوت بود؛ به طوری که از چهار سویه مورد آزمایش، سه سویه باعث کاهش وزن و بیفیدوباکتریوم M۱۳-۴ به طور معنی‌داری باعث افزایش وزن در مقایسه با گروه شاهد شد (۳۱). در پژوهش شجاعی‌مهر و همکاران، از دو فاکتور ویتامین D۳ و اسانس زیره سبز برای تولید بیشترین جمعیت لاکتوباسیلوس پلانتاروم AY در ماست تخمیری استفاده و مشخص گردید که این محصول می‌تواند به عنوان محصول فراسودمند برای افرادی که از دیابت رنج می‌برند، مفید باشد (۳۲).

استفاده از این سویه پروبیوتیک بومی در مطالعه حاضر نشان داد که این سویه به خوبی قابلیت تخمیر شیر سویا و افزایش قدرت عملکرد آن در بهبود شاخص قند خون را دارد. علاوه بر این، پیگیری جمعیت لاکتوباسیلوس‌های مدفوع هم‌زمان با تغییرات قند خون، از دیگر نقاط قوت پژوهش بود. از جمله محدودیت‌های تحقیق حاضر می‌توان به تعداد کم نمونه‌ها و بازه زمانی کوتاه آن اشاره نمود. همچنین، عدم ثبت تغییرات وزن موش‌ها پس از دیابتی کردن آن‌ها و قبل از شروع مداخله، محدودیت دیگر بود که شاید باعث شد وزن‌گیری آن‌ها با اثر مداخله به عنوان نکته منفی تعبیر گردد. پیشنهاد می‌شود که در مطالعات آینده تأثیر این افزایش وزن با جزییات بیشتری مورد بررسی قرار گیرد.

نتیجه گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که مصرف شیر سویای پروبیوتیک به مدت ۳۰ روز منجر به افزایش تعداد باکتری های مفید روده و کاهش قند خون در موش های صحرایی شد، اما اثرات آن در تغییرات وزن نیاز به بررسی های بیشتری دارد.

تشکر و قدردانی

مطالعه حاضر برگرفته از طرح تحقیقاتی با شماره ۲۹۳۱۱۲، مصوب دانشکده تغذیه و علوم غذایی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان می باشد. بدین وسیله نویسندگان از حمایت ها و زحمات مرکز تحقیقات امنیت غذایی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان تشکر و قدردانی به عمل می آورند.

References

1. Kasper DL, Fauci AS, Hauser SL, Longo DL, Jameson JL, Loscalzo J. Harrison's principles of internal medicine. New York, NY: McGraw Hill Professional; 2015.
2. Esteghamati A, Gouya MM, Abbasi M, Delavari A, Alikhani S, Alaedini F, et al. Prevalence of diabetes and impaired fasting glucose in the adult population of Iran: National survey of risk factors for non-communicable diseases of Iran. *Diabetes Care* 2008; 31(1): 96-8.
3. Reid G, Jass J, Sebulsky MT, McCormick JK. Potential uses of probiotics in clinical practice. *Clin Microbiol Rev* 2003; 16(4): 658-72.
4. Asif M, Acharya M. Phytochemicals and nutritional health benefits of soy plant. *Int J Nutr Pharmacol Neurol Dis* 2013; 3(1): 64-9.
5. Yeo SK, Liong MT. Effect of prebiotics on viability and growth characteristics of probiotics in soymilk. *J Sci Food Agric* 2010; 90(2): 267-75.
6. Wang YC, Yu RC, Chou CC. Antioxidative activities of soymilk fermented with lactic acid bacteria and bifidobacteria. *Food Microbiol* 2006; 23(2): 128-35.
7. Lin CY, Tsai ZY, Cheng IC, Lin SH. Effects of fermented soy milk on the liver lipids under oxidative stress. *World J Gastroenterol* 2005; 11(46): 7355-8.
8. Tsai TY, Chen LY, Pan TM. Effect of probiotic-fermented, genetically modified soy milk on hypercholesterolemia in hamsters. *J Microbiol Immunol Infect* 2014; 47(1): 1-8.
9. Kikuchi-Hayakawa H, Onodera N, Matsubara S, Yasuda E, Chonan O, Takahashi R, et al. Effects of soy milk and bifidobacterium fermented soy milk on lipid metabolism in aged ovariectomized rats. *Biosci Biotechnol Biochem* 1998; 62(9): 1688-92.
10. Kikuchi-Hayakawa H, Onodera N, Matsubara S, Yasuda E, Shimakawa Y, Ishikawa F. Effects of soya milk and Bifidobacterium-fermented soya milk on plasma and liver lipids, and faecal steroids in hamsters fed on a cholesterol-free or cholesterol-enriched diet. *Br J Nutr* 1998; 79(1): 97-105.
11. Yi N, Hwang JY, Han JS. Hypoglycemic effect of fermented soymilk extract in STZ-induced diabetic mice. *J Food Sci Nutr* 2009; 14: 8-13.
12. Fazeli H, Moshtaghian J, Mirlohi M, Shirzad M. Reduction in serum lipid parameters by incorporation of a native strain of *Lactobacillus Plantarum* A7 in Mice. *Journal of Diabetes and Metabolic Disorders* 2010; 9: 22. [In Persian].
13. Seo KC, Kim MJ, Hong SH, Cha SY, Noh JS, Kim MJ, et al. The hypocholesterolemic effects of soymilk fermented with *Bacillus subtilis* compared to soymilk with cheonggukjang powder in apolipoprotein e knockout mice. *Journal of Food Science and Nutrition* 2010; 15(2): 83-7.
14. Xie N, Cui Y, Yin YN, Zhao X, Yang JW, Wang ZG, et al. Effects of two *Lactobacillus* strains on lipid metabolism and intestinal microflora in rats fed a high-cholesterol diet. *BMC Complement Altern Med* 2011; 11: 53.
15. Wang Z, Bao Y, Zhang Y, Zhang J, Yao G, Wang S, et al. Effect of soymilk fermented with *Lactobacillus plantarum* P-8 on lipid metabolism and fecal microbiota in experimental hyperlipidemic rats. *Food Biophys* 2013; 8(1): 43-9.
16. Hemarajata P, Versalovic J. Effects of probiotics on gut microbiota: Mechanisms of intestinal immunomodulation and neuromodulation. *Therap Adv Gastroenterol* 2013; 6(1): 39-51.
17. Firouzi S, Majid HA, Ismail A, Kamaruddin NA, Barakatun-Nisak MY. Effect of multi-strain probiotics (multi-strain microbial preparation) on glycemic control and other diabetes-related outcomes in people with type 2 diabetes: A randomized controlled trial. *Eur J Nutr* 2017; 56(4): 1535-50.
18. Nagafuchi S, Yamaji T, Kawashima A, Saito Y, Takahashi T, Yamamoto T, et al. Effects of a formula containing two types of prebiotics, bifidogenic growth stimulator and galacto-oligosaccharide, and fermented milk products on intestinal microbiota and antibody response to influenza vaccine in elderly patients: A randomized controlled trial. *Pharmaceuticals (Basel)* 2015; 8(2): 351-65.
19. Ruan Y, Sun J, He J, Chen F, Chen R, Chen H. Effect of probiotics on glycemic control: A Systematic review and meta-analysis of randomized, controlled trials. *PLoS One* 2015; 10(7): e0132121.
20. Hu YM, Zhou F, Yuan Y, Xu YC. Effects of probiotics supplement in patients with type 2 diabetes mellitus: A meta-analysis of randomized trials. *Med Clin (Barc)* 2017; 148(8): 362-70.
21. Ejtahed HS, Mohtadi Nia J, Homayouni Rad A, Niafar M, Asghari Jafarabadi M, Mofid V. The effects of probiotic and conventional yoghurt on diabetes markers and insulin resistance in type 2 diabetic patients: A randomized controlled clinical trial. *Iran J Endocrinol Metab* 2011; 13(1): 1-8. [In Persian].

22. Miraghajani M, Mortazavi Najafabadi M, Esmailzadeh A, Mirlohi M, Azadbakht L. Effects of soy milk consumption on cardiovascular risk factors and renal function among type 2 diabetic patients with nephropathy. *J Health Syst Res* 2011; 7(6): 935-57. [In Persian].
23. Nourieh Z, Keshavarz SA, Hosseinzadeh Attar MJ, Azadbakht L. Consumption on inflammatory and cardiovascular risk factors among overweight and obese female adults. *J Health Syst Res* 2011; 7(5): 550-63. [In Persian].
24. Mezei O, Banz WJ, Steger RW, Peluso MR, Winters TA, Shay N. Soy isoflavones exert antidiabetic and hypolipidemic effects through the PPAR pathways in obese Zucker rats and murine RAW 264.7 cells. *J Nutr* 2003; 133(5): 1238-43.
25. Cho SJ, Juillerat MA, Lee CH. Cholesterol lowering mechanism of soybean protein hydrolysate. *J Agric Food Chem* 2007; 55(26): 10599-604.
26. Ju HE, Han JS. Hypoglycemic effect of fermented soymilk added with bokbunja (*Rubus coreanus* Miquel) in diabetic mice. *Food Sci Biotechnol* 2010; 19(4): 1041-6.
27. Simmen FA, Mercado CP, Zavacki AM, Huang SA, Greenway AD, Kang P, et al. Soy protein diet alters expression of hepatic genes regulating fatty acid and thyroid hormone metabolism in the male rat. *J Nutr Biochem* 2010; 21(11): 1106-13.
28. Cederroth CR, Nef S. Soy, phytoestrogens and metabolism: A review. *Mol Cell Endocrinol* 2009; 304(1-2): 30-42.
29. Azadbakht L, Atabak S, Esmailzadeh A. Soy protein intake, cardiorenal indices, and C-reactive protein in type 2 diabetes with nephropathy a longitudinal randomized clinical trial. *Diabetes Care* 2008; 31 (4): 648-54.
30. Salaj R, Stofilova J, Soltesova A, Hertelyova Z, Hijova E, Bertkova I, et al. The effects of two *Lactobacillus plantarum* strains on rat lipid metabolism receiving a high fat diet. *ScientificWorldJournal* 2013; 2013: 135142.
31. Yin YN, Yu QF, Fu N, Liu XW, Lu FG. Effects of four *Bifidobacteria* on obesity in high-fat diet induced rats. *World J Gastroenterol* 2010; 16(27): 3394-401.
32. Shojaiemeher S, Babashahi M, Mirlohi M. Optimization of probiotic yogurt production applying different concentration of vitamin D3, cuminum cyminum essential oil and different fermentation times using response surface methodology. *J Health Syst Res* 2016; 12(3): 315-22. [In Persian].

The Effects of Fermented Soy Milk Consumption on Fecal Lactobacillus Population, Blood Glucose, and Weight in Diabetic Rats

Mina Babashahi¹, Roya Barkhordari², Maryam Mirlohi³

Original Article

Abstract

Background: During the last decade, the role of functional food in diabetes management has been increasingly getting researchers' attention. The objective of this study was to investigate the effects of probiotic soy milk on fasting blood glucose, body weight, and fecal lactobacilli population in diabetic rats.

Methods: This was an experimental study with parallel groups and a control group. The induction of diabetes in animals was done using streptozotocin-nicotinamide (STZ-NA). Three groups of thirteen diabetic rats were entered in a one-month study. All three groups received the same basic food. In addition, the first or control group, the second and third groups were fed with serum physiology, simple soymilk, and probiotic soy milk with *Lactobacillus plantarum* A7 (1 ml/day), respectively. Fasting blood glucose and body weight variation were analyzed at 10-day intervals, and changes in lactobacillus count were investigated (Log CFU/g) at 15-day intervals for a period of one month.

Findings: The consumption of probiotic soy milk caused a significant decrease in fasting blood glucose in diabetic rats. Comparison of the percent of changes in the two groups receiving soy milk and probiotic soy milk with the control group showed a significant increase in the weight of the rats. Moreover, the fecal lactobacilli count in soy milk group significantly increased ($P < 0.050$).

Conclusion: Generally, probiotic soy milk is effective in reducing blood glucose in diabetes, but its effects on weight gain require more research.

Keywords: Soy milk, *Lactobacillus plantarum*, Rats, Diabetes mellitus

Citation: Babashahi M, Barkhordari R, Mirlohi M. The Effects of Fermented Soy Milk Consumption on Fecal Lactobacillus Population, Blood Glucose, and Weight in Diabetic Rats. J Health Syst Res 2018; 14(3): 299-306.

1- PhD Candidate, Department of Community Nutrition, School of Nutrition Sciences and Food Sciences, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

2- Student, Student Research Committee AND Department of Food Science and Technology, School of Nutrition and Food Sciences, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

3- Associate Professor, Food Safety Research Center AND Department of Food Science and Technology, School of Nutrition and Food Sciences, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

Corresponding Author: Maryam Mirlohi, Email: mm_mirlohi@hotmail.com