

تأثیر مصرف شیر سویای تخمیر شده بر جمعیت لاکتوپاسیلوس مدفع، 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 پروپویوتیک بر قند خون، وزن و جمعیت لاکتوپاسیلوس مدفع 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 استرپتوزوتوسمین-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 پروپویوتیک با لاکتوپاسیلوس پلاتاروم A7 به صورت گاوآژ 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 لاکتوپاسیلوس‌های مدفع نیز به فواصل ۱۵ روز شمارش شد.

یافته‌ها: مصرف شیر سویای پروپویوتیک باعث اشتغال توجه گلوکز سرم حیوانات دیابتی شده گردید. مقایسه درصد تغیرات در دو گروه دریافت کننده شیر سویا و شیر سویای پروپویوتیک نسبت به گروه شاهد، افزایش معنی‌داری را در وزن موش‌ها نشان داد. همچنین، تعداد باکتری‌های مدفع در گروه شیر سویا به طور معنی‌داری افزایش یافت ($P < 0.05$).

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

واژه‌های کلیدی: شیر سویا، لاکتوپاسیلوس پلاتاروم، موش صحرایی، دیابت نوع دو

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

تاریخ چاپ: ۱۳۹۷/۷/۱۵

پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۱۲/۲۳

دریافت مقاله: ۱۳۹۶/۸/۲۷

مقدمه

دیابت شیرین، به مجموعه‌ای از اختلالات متابولیک گفته می‌شود که نشانه بارز آن قند خون بالا (هایپرگلائیسمی) می‌باشد. در حال حاضر، این بیماری یکی از بزرگ‌ترین مسائل و مضلات سیستم‌های بیهودگی 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 روزافون 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 پروپویوتیک‌ها اشاره نمود. پروپویوتیک‌ها میکروگانیسم‌های زنده‌ای هستند که اگر به مقدار کافی تجویز شوند، اثرات

سودمندی برای میزان دارند. در زمینه پیشگیری و درمان دیابت با استفاده از

پروپویوتیک‌ها، 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 ایزووفلاون‌های موجود در سویا را در

پیشگیری از برخی بیماری‌های مزمم و دیابت نوع دو نشان داده‌اند.

ایزووفلاونوئیدهای سویا دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی می‌باشد و باعث کاهش

کلسترول خون و کاهش تحیلی 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 تقدیمه‌ای مناسبی برای افراد با عدم تحمل لاکتوز می‌باشد. با این وجود، مصرف سویا به دلیل طعم نامطلوب و وجود الیگوساکاریدهایی 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،

- دانشجوی دکتری، گروه تغذیه جامعه، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
- دانشجوی کارشناسی، کمیته تحقیقات دانشجویی و گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده تغذیه و علوم غذایی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
- دانشیار، مرکز تحقیقات امنیت غذایی و گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده تغذیه و علوم غذایی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

Email: mm_mirlohi@hotmail.com

نویسنده مسؤول: مریم میرلوحی

آنژیم 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 گلوكز پس از ناشتا مشاهده شد (۱۱).

فاضلی و همکاران با انجام یک مطالعه حیوانی، به بررسی تأثیر لاكتوباسیلوس پلاتارتامو A7 بر روی سطوح پروفایل لیپیدی پرداختند. در طی انجام تحقیق آن، موش های صحرایی رژیم غنی از کلسترول دریافت کردند. در پایان دوره مشخص گردید که لاكتوباسیلوس پلاتارتامو A7 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، غلاظت پلاسمایی کلسترول تام و LDL-C نسبت به گروه شاهد به ترتیب $26/2$ و $30/3$ درصد کاهش یافت؛ در حالی که مصرف این محصول بر میزان تری گلیسرید و HDL-C تأثیری نداشت (۱۳).

محصولات پروپوپوئیک باید تعداد کافی میکروگانیسم های زنده و مشخصی داشته باشند که این تعداد بتواند پس از رسیدن به روده، اثرات مثبتی را در آن جا اعمال نمایند و موجب تقویت و حمایت از توان امنیت 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 پروپوپوئیک بر تعديل شاخص های این بیماری اشاره کرده اند. با توجه به اهمیت توسعه تحقیقات در زمینه تولید و فرآوری غذاهای فراسودمند مؤثر در پیشگیری و یا درمان بیماری ها در کشورمان، پژوهش حاضر با هدف بررسی قابلیت استقرار و جایگزینی تعداد مناسبی از لاكتوباسیلوس پلاتارتامو A7 به عنوان یک سویه بومی مناسب برای حصول یک فرآورده پروپوپوئیک بر پایه شیر سویا انجام شد.

روش ها

این مطالعه از نوع تجربی حیوانات آزمایشگاهی همراه با گروه های موادی 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

$$n \text{ repeated} = R \left[\frac{z(z_1 - \frac{\alpha}{2} + z_1 - \beta)^2}{\Delta^2} + \frac{z z_1 - \frac{\alpha}{2}}{4} \right]$$

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

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 (۱) (۷)، و سه مشاهده بعد از مداخله ($W = 3$) و همیستگی درون خوش ای ($\rho = 0.16$). $R = 0.18$ محاسبه گردید و تعداد ۱۰ آزمودنی در هر گروه به دست آمد. با احتساب 30 درصد ریزش در هر گروه، 13 موش صحرایی مورد استفاده قرار

انجام فرایند تخمیر بر روی این محصول است (۵). از آن جا که شیر سویا حاوی قندهای مورد استفاده بیفیدو باکتری 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 زیز تغییر می دهد؛ از جمله این که فراهمی زیستی ایزو فلافون 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 برخلاف شیر یا ماست تخمیر شده، حاوی کلسترول نیست (۷). در نتیجه تخمیر شیر سویا، اثر آن در کنترل متابولیسم گلوكز به واسطه افزایش آگلیکون های ایزو فلافونوئیدی افزایش می باشد. همچنین، تخمیر سویا منجر به تغییرات ساختاری در پروتئین ها و فیتو استروئن ها می شود که این مسئله به اثرات مفید آن بر روی متابولیسم گلوكز کمک بیشتری می کند. بنابراین، اثرات شیر سویا در کاهش خطر و پیشرفت مقاومت به انسولین و دیابت نوع دو با تخمیر افزایش می باشد. 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 اکسیدانتیو می شود (۸).

در برخی تحقیقات، محصولات تخمیر شده با پروپوپوئیک ها اثرات ضد دیابتی و ضد استرس اکسیدانتیو از خود نشان می دهند. Kikuchi-Hayakawa و همکاران در پژوهش خود، تأثیرات شیر سویا و شیر سویای تخمیر شده با بیفیدو باکتری بر روی متابولیسم لیپیدی موش های صحرایی را به مدت شش هفته بررسی نمودند و کاهش 20 درصدی کلسترول تام پلاسمای ده 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 بیفیدو باکتری را بر روی لیپیدهای کبد و پلاسمای همسرت های (موش صحرایی) دریافت کننده رژیم های غنی از کلسترول بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که سطوح کلسترول تام پلاسمای تغییر نکرد، اما سطوح تری گلیسرید پلاسمای در گروه شیر سویای تخمیر شده 50 درصد کمتر از گروه شاهد بود. رژیم حاوی شیر سویای تخمیر شده باعث افزایش گروه شاهد بود. رژیم حاوی شیر سویای تخمیر شده در مقایسه با گروه شاهد معنی دار نبود. همچنین، میزان Lin و همکاران با هدف بررسی تأثیر شیر سویا روی لیپیدهای کبدی در شرایط استرس اکسیدانتیو بر روی موش صحرایی انجام شد و نتیجه گیری کرد که در پایان دوره، فعالیت آنژیم گلوتاتیون پراکسیداز در همه گروه ها تغییر قابل ملاحظه ای نداشت؛ در حالی که در پایان دوره، فعالیت آنژیم سوپراکسید دیسموتاز در همه گروه ها کاهش یافت، اما تفاوت معنی داری بین میزان تیوباریتوریک اسید در همه گروه ها مشاهده نشد (۷).

در پژوهش Yi و همکاران، اثرات هایپوگلایسمیک شیر سویای پروپوپوئیک در مقایسه با شیر سویای معمولی در موش های دیابتی شده بررسی گردید. آن ها دریافتند که شیر سویای تخمیر شده فعالیت مهار کنندگی بیشتری در مقابل

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 یک گروه تقسیم شدند. هر یک از فراورده‌های تولیدی به مقدار ۱ میلی‌لیتر روزانه از طریق گواژ به مدت ۳۰ روز به حیوانات داده شد.

قبل از شروع مداخلات، روز پانزدهم و روز سی‌ام آزمایش نمونه مدفعو 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 بی‌هوایی با دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد صورت گرفت.

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

یافته‌ها

شمارش لاکتوپاسیلوس‌های مدفعو سه گروه مورد آزمایش طی ۳۰ روز مدت انجام مطالعه در جدول ۱ ارایه شده است.

در ابتدای مطالعه، جمعیت لاکتوپاسیلوس در هر سه گروه بدون هیچ تفاوت معنی‌داری حدود Log ۸ واحد تشکیل کلونی بر گرم اندازه‌گیری شد. پس از گذشت ۱۵ روز از مداخله، تعداد لاکتوپاسیلوس‌های مدفعو گروه شیر سویای پروپویوتیک 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 لاکتوپاسیلوس قبل شمارش مدفعو گروه‌های شاهد و شیر سویا مشاهده نگردید. مقایسه درصد تغییرات در تعداد باکتری‌های گروه شیر سویای پروپویوتیک (۰/۶۴۰ ± ۰/۴۲) در مقایسه با دو گروه دیگر تفاوت معنی‌داری را نشان داد.

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

گرفت. در نهایت، ۳۹ سر موش صحرایی نر نژاد ویستار با وزن تقریبی ۲۳۰ ± ۲۵ گرم جهت آزمایش از محل نگهداری حیوانات آزمایشگاهی دانشکده داروسازی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان تهیه و در قفسه‌های جداگانه با دمای ۲۰–۲۳ درجه سانتی‌گراد و سیکل نوری ۱۲ ساعت روشناختی و ۱۲ ساعت خاموشی نگهداری شد. حیوانات با استفاده از خوارک 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 معمولی (روزانه ۱ میلی‌لیتر) دریافت گردند و گروه حیوانات دیابتی شده که رژیم غذایی استاندارد همراه با شیر سویای پروپویوتیک حاوی لاکتوپاسیلوس پلاتارتوم A7 (روزانه ۱ میلی‌لیتر) دریافت کردند.

شیر سویا از شرکت شیر سویای اصفهان و باکتری لاکتوپاسیلوس پلاتارتوم A7 از کلکسیون میکروبی دانشکده تغذیه و علوم غذایی تهیه گردید. کشت تازه باکتری در محیط کشت آبگوشت اختصاصی (MRS) انجام شد. رسوبات باکتریایی پس از سانتریفوژ، با سرم فیزیولوژی دوبار 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 تلچیح حاوی سلول‌های باکتری لاکتوپاسیلوس پلاتارتوم A7 با دانسیته نوری ۱/۲ در طول موج ۶۲۰ نانومتر (۱۰^۴ واحد تشکیل کلونی بر میلی‌لیتر) در محیط MRS اضافه شد و ظروف تخمیر به مدت ۴۸ ساعت در داخل انکوباتور با شرایط بی‌هوایی 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 میکروتیوب‌های ۱/۵ میلی‌لیتری توزیع شد و تا زمان استفاده در مطالعه حیوانی در فریزر با دمای -۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت.

القای دیابت در حیوانات با استفاده از ترکیب استرپتوزوتوسمین-نیکوتین آمید انجام گرفت. بدین منظور، محلولی از استرپتوزوتوسمین در سیترات سدیم ۱/۱ مولار استریل تهیه و با دوز ۶ 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

۱

جدول ۱. شمارش لاکتوپاسیلوس‌های مدفعو در سه گروه مورد بررسی

کروه	مقدار پایه	۱۵ روز پس از مداخله	۳۰ روز پس از مداخله	درصد تغییرات Log واحد تشکیل کلونی بر گرم)	شمارش لاکتوپاسیلوس	
					شاهد	شیر سویا
	-۱/۲۲ ± ۱/۵۱	۸/۴۸ ± ۰/۱۱	۸/۴۰ ± ۰/۱۹	۸/۶۱ ± ۰/۱۸	شاهد	شیر سویا
	۱/۹۲ ± ۱/۶۱	۸/۶۱ ± ۰/۱۲	۸/۳۸ ± ۰/۱۷	۸/۴۶ ± ۰/۱۷		
	۲۲/۴۷ ± ۶/۴۰	†۷# ۱۰/۸۱ ± ۰/۲۵	*۹/۵۹ ± ۰/۲۷	۸/۸۵ ± ۰/۲۹	شیر سویای پروپویوتیک	

داده‌ها بر اساس میانگین ± 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 گلوكز سرم در سه گروه موش صحرایی دیابتی شده

کروه	سطح گلوكز سرم (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)		
	مقدار پایه	روز پس از مداخله	۳۰ روز پس از مداخله
شاهد	۳۴۰/۷۰ ± ۳۷/۷۶	۳۷۶/۸۰ ± ۴۱/۶۴	۴۰۰/۶۰ ± ۴۹/۱۳
شیر سویا	۲۷۳/۹۰ ± ۳۲/۸۵	*۲۲۶/۹۰ ± ۲۵/۳۵	*۱۹۰/۲۰ ± ۲۲/۱۰
شیر سویای پروپویوتیک	۴۰۰/۰۰ ± ۷۱/۶۱	۲۹۹/۱۶ ± ۵۱/۵۹	*۲۲۴/۶۶ ± ۴۱/۱۴

داده‌ها بر اساس میانگین ± انحراف میانگار شده است.

* اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ نسبت به گروه شاهد در هر ستون، ** اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ نسبت به سطح پایه

لاکتوپاسیلوس‌های مدفعون ندارد. فلور روده و جمعیت میکرووارگانیسم‌های مفید آن، امروزه به عنوان یکی از مهم‌ترین شاخص‌های سلامتی شناخته و مشخص شده است که اگر محصولات حاوی باکتری‌های پروپویوتیک به شکل صحیح استفاده شوند، می‌توانند موجب افزایش جمعیت باکتری‌ای مفید در دستگاه گوارش گردند و در نتیجه، بر بھبود سلامت عمومی تأثیر بگذارند. این شرایط زمانی حاصل می‌شود 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 سیاری از فرآورده‌های پروپویوتیک تجاری شده رعایت نمی‌شود و بر خلاف ادعای فرآورده تولیدی، گاهی محصولات پروپویوتیک فاقد جمعیت کافی از سویه پروپویوتیک می‌باشند. تاکنون مطالعات حیوانی و انسانی زیادی اثربخش بودن مصرف پروپویوتیک‌ها بر شاخص‌های قند خون بیماران مبتلا به دیابت را گزارش کرده‌اند و از طرف دیگر، شواهد زیادی مبنی بر توان میکروارگانیسم‌های پروپویوتیک در حفظ فلور میکروبی مطلوب در روده و اثرات درمانی آن‌ها وجود دارد، اما کمتر تحقیقی به شکل همزمان تغییرات فلور میکروبی مدفعون و قند خون را بررسی کرده است که از نقاط قوت پژوهش حاضر می‌باشد.

در مورد اثرات مثبت پروپویوتیک‌ها بر متابولیسم چربی‌ها، نتایج طالعه Xie و همکاران نشان داد که مکمل یاری با لاکتوپاسیلوس پلاتارتاروم M1-۱۶ فرمتوم و لاکتوپاسیلوس LDL-C سرم دارد. علاوه بر این، بر اثر این مکمل یاری، جمعیت کلی لاکتوپاسیلوس و بیفیدوکاتربیوم‌های روده افزایش وزن بدن موش‌هایی که با رژیم حاوی کلسترول بالا تغذیه می‌شدند، کاهش یافت. در تحقیق آن‌ها لاکتوپاسیلوس پلاتارتاروم M1-۱۶ اثأثیرگذارتر از لاکتوپاسیلوس فرمتوم بود و احتمالاً در متابولیسم لپیدها مشارکت می‌کرد (۱۴).

تفاوت معنی‌داری بین سطح گلوكز 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 پروپویوتیک تفاوت معنی‌داری 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 گروه‌ها به جز گروه شاهد، تفاوت معنی‌داری را در تغییرات سطح گلوكز نسبت به شروع مطالعه نشان دادند؛ به طوری که در هر دو گروه مصرف کننده شیر سویا و شیر سویای پروپویوتیک، کاهش معنی‌دار گلوكز 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 پروپویوتیک حدود ۴۹ درصد از میزان اولیه بود. با این حال، این تغییر از نظر آماری معنی‌دار نبود.

نتایج پژوهش حاضر مبنی بر تغییرات وزن موش‌های صحرایی مورد بررسی نشان داد که پس از ۱۰ روز، تفاوت معنی‌داری در وزن موش‌های گروه شیر سویا و شیر سویای پروپویوتیک ایجاد شد (جدول ۳). در پایان تحقیق، وزن نمونه‌های گروه مصرف کننده شیر سویای پروپویوتیک 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 پروپویوتیک بیشتر بود.

بحث

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که مصرف شیر سویای تخمیر شده با باکتری لاکتوپاسیلوس پلاتارتاروم A7، موجب کاهش قابل توجه گلوكز سرم موش صحرایی دیابتی شده می‌شود و این تغییر با افزایش قابل توجه تعداد لاکتوپاسیلوس زنده در مدفعون موش همراه است. مصرف شیر سویا نیز به تنها قند خون حیوانات دیابتی شده را کاهش می‌دهد، اما تأثیری بر افزایش جمعیت

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

کروه	تغییرات وزن (گرم)		
	مقدار پایه	۱۰ روز پس از مداخله	۲۰ روز پس از مداخله
شاهد	۱۷۲/۴۰ ± ۱۱/۶۰	۱۷۲/۸۰ ± ۱۰/۲۵	۱۷۲/۹۰ ± ۹/۱۶
شیر سویا	۱۸۶/۶۰ ± ۸/۱۶	۲۰۰/۰۶ ± ۸/۷۸	۲۰۱/۴۰ ± ۱۱/۳۲
شیر سویای پروپویوتیک	۱۷۸/۱۶ ± ۹/۴۰	۱۹۷/۰۰ ± ۱۲/۰۳	۲۰۷/۲۳ ± ۱۲/۵۵

داده‌ها بر اساس میانگین ± انحراف میانگار شده است.

* اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ نسبت به گروه شاهد در هر ستون، ** اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ نسبت به سطح پایه

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که شیر سویای پروپویوتیک نسبت به شیر سویا، کاهش بیشتری در قند خون ناشتا ایجاد می کند. این موضوع به غیر از وجود پروپویوتیک ها می تواند به دلیل تأثیر تخمیر پروپویوتیک ها بر ترکیبات فلاونوئیدی در شیر سویا باشد. در مطالعه ای مشخص گردید که فرایند تخمیر، تغییرات ساختاری و عملکردی روی دانه سویا ایجاد می کند و موجب آزاد شدن چند ترکیب پیتیدی و آمنواسیدی با خواص فیزیولوژیک می شود. علاوه بر این، تخمیر، ایزوفلافالون های گلیکوزیله را به آگلیکون تبدیل می کند که فعالیت فیزیولوژیک بالاتری دارد. نتایج پژوهشی نشان داد که فعالیت مهار کنندگی شیر سویای تخمیری برای آنزیم های گلیکوزیداز و آلفا آミلاز، بیشتر از شیر سویا به تنهایی می باشد (۲۶).

نتایج به دست آمده از اثر تیمارهای آزمایشی بر وزن موش های صحرابی در مطالعه حاضر نشان داد که هر دو تیمار شیر سویا و شیر سویای پروپویوتیک موجب افزایش وزن نسبت به گروه شاهد شدند. پیش از این، در برخی تحقیقات به تأثیر مصرف سویا و فراورده های آن بر کاهش وزن و اثر مصرف شیر سویا بر افزایش متabolism و کترنل وزن تأکید شده است (۲۷، ۲۸). علاوه بر این، محتوای فیتواستروئنی سویا می تواند تأثیرات مثبتی بر کاهش توده چربی داشته باشد. با این حال، در چندین پژوهش بالینی، مصرف فرآورده های سویا هیچ تأثیر معنی داری بر وزن افراد ایجاد نکرد. لازم به ذکر است که در مطالعه حاضر، در فاصله زمانی بعد از دیابتی شدن موش ها و قبل از آغاز تیمارها، کاهش قابل توجه وزن در موش ها 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 پروپویوتیک ها بر وزن نیز نتایج پژوهش های قبلی در یک راستا نیست.

نتایج مطالعه Salaj و همکاران نشان داد که در جمعیت موش هایی که با رژیم پرچرب تنفسی می شدند، دریافت لاکتوباسیلوس پلاتارتامو LS/۰۷ LP9۶ به طور معنی داری افزایش نسبت Yin/ وزن نهایی بدین در مقایسه با گروه شاهد شد (۳۰). در تحقیق Y and M به طور معنی داری باعث افزایش وزن در مطالعه ای افزایش نسبت شد. در پژوهش شجاعی مهر و همکاران، از دو فاکتور ویتامین D^۳ و اسانس زیره سبز برای تولید بیشترین جمعیت لاکتوباسیلوس پلاتارتامو A7 در ماست تخمیری استفاده و مشخص گردید که این محصول می تواند به عنوان محصول فراسودمند برای افرادی که از دیابت رنج می برند، مفید باشد (۳۱).

استفاده از این سویه پروپویوتیک یومی 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 لاکتوباسیلوس های مدفعه همزمان با تغییرات قند خون، از دیگر نقاط قوت پژوهش بود. از جمله محدودیت های تحقیق حاضر می توان به تعداد کم نمونه ها و بازه زمانی کوتاه آن اشاره نمود. ممچنین، عدم ثبت تغییرات وزن موش ها پس از دیابتی کردن آن ها و قبل از شروع مداخله، محدودیت دیگر بود که شاید باعث شد وزن گیری آن ها با اثر مداخله به عنوان نکته منفی تغییر گردد. پیشنهاد می شود که در مطالعات آینده تأثیر این افزایش وزن با جزئیات بیشتری مورد بررسی قرار گیرد.

در پژوهش Wang و همکاران، شیر سویای تخمیر شده با لاکتوباسیلوس پلاتارتامو P-۸ باعث افزایش در تعداد لاکتوباسیلوس ها و بیفیدوباکتریومها و باکتریوتها و کاهش جمعیت کلستریدیوم و افزایش دفع مدفعی اسیدهای صفرایی و لبید در موش های دارای افزایش چربی خون شد (۱۵).

Versalovic و Hemarajata با مطالعه اثر پروپویوتیک ها بر فلور میکروبی روده، تأکید کردند که غذاهای تخمیری حاوی کربوهیدرات های پروپویوتیک همچون اینولین و فروکتوالیگوساکاریدها، تأثیر مثبتی بر تکثیر باکتری های مفید روده مانند لاکتوباسیلوس و بیفیدوباکترها ایجاد می کنند (۱۶).

نتایج تحقیق فیروزی و همکاران که به منظور بررسی اثرات مکمل پروپویوتیک های چند سویه روی کترنل گلایسمیک در افراد مبتلا به دیابت نوع دو انجام شد، نشان داد که مکمل یاری با پروپویوتیک ها منجر به افزایش معنی دار جمعیت لاکتوباسیلوس و بیفیدوباکتریومها در مجرای گوارشی می شود و همو گلوبین گلیکوزیله را به میزان قابل توجهی کاهش می دهد. اگرچه در پژوهش آن ها به طور مستقیم اثر معنی داری بر سطح گلوكز خون ناشتا مشاهده نشد. همچنین، تفاوت معنی داری در شاخص توده بدنی گروه مصرف کننده پروپویوتیک و گروه شاهد وجود نداشت (۱۷).

Nagafuchi و همکاران با انجام پژوهشی گزارش کردند که مصرف شیر خشک و فرآورده های شیر تخمیری، منجر به افزایش معنی دار جمعیت بیفیدوباکترها در هفته های ۸ و ۱۲ شد و این تفاوت در گروه های مورد بررسی و شاهد تا پایان طرح در هفته ۱۸ آزمایش، معنی دار باقی ماند (۱۸). در متابالیزی Ruan و همکاران با هدف بررسی اثر پروپویوتیک ها بر کترنل متabolik ۱۱۰ نفر انجام دادند، عنوان گردید که قند خون ناشتا به طور معنی داری در گروه مصرف کننده پروپویوتیک در مقایسه با دارونما کاهش یافت (۱۹).

نتایج مطالعه مشابه دیگری که به صورت متابالیزی انجام شد، نشان داد که مکمل یاری با پروپویوتیک در بیماران مبتلا به دیابت نوع دو، منجر به کاهش قند خون ناشتا به میزان ۱۱/۲۷ میلی گرم بر دسی لیتر گردید (۲۰). در ایران نیز اجتهد و همکاران به این نتیجه رسیدند که مصرف ماسٹ پروپویوتیک منجر به کاهش معنی دار قند خون ناشتا می شود (۲۱).

تأثیر مصرف شیر سویا بر کاهش غلظت گلوكز خون در تحقیقات زیادی بررسی شده است. میرآقاماتی 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 تری گلیسرید در بیماران مبتلا به دیابت نوع دو می شود (۲۲). نتایج مطالعه نوریه 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 معنی دار نبود (۲۳). مکانیسم اثر مشاهده شده از مصرف شیر سویا بر کاهش قند خون به طور عمده به ایزوفلافالون های سویا نسبت داده شده است که می تواند باعث تنظیم متabolism لبید و گلوكز از طریق تنظیم بیان زن و تأثیر بر گیرنده های (Peroxisome proliferator-activated receptors) (PPARs) هسته سلول HDL کلسترول شوند (۲۴).

و افزایش کلرانتس لیپوپروتین و سترنر داخلي C-HDL می باشد (۲۵).

همچنین، ایزوفلافالون ها از طریق فعل کردن مسیر انتقال سیگمال آدونزین مونوفسفات حلقه ای / پروتئین کیناز، تا حدودی الگوی ترشحی سلول های بتا را بهبود می بخشند (۲۶).

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 نویسندها از حمایتها و زحمات مرکز تحقیقات امنیت غذایی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان تشکر و قدردانی به عمل می آورند.

نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که مصرف شیر سویاًی پروپوتویک به مدت ۳۰ روز منجر به افزایش تعداد باکتری‌های مفید روده و کاهش قند خون در موش‌های صحرائی شد، اما اثرات آن در تغییرات وزن نیاز به بررسی‌های بیشتری دارد.

References

- 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.
- Esteghamati A, Gouya MM, Abbasi M, Delavari A, Alikhani S, Alaeddini 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.
- Reid G, Jass J, Sebulsky MT, McCormick JK. Potential uses of probiotics in clinical practice. *Clin Microbiol Rev* 2003; 16(4): 658-72.
- Asif M, Acharya M. Phytochemicals and nutritional health benefits of soy plant. *Int J Nutr Pharmacol Neurol Dis* 2013; 3(1): 64-9.
- Yeo SK, Lioung MT. Effect of prebiotics on viability and growth characteristics of probiotics in soymilk. *J Sci Food Agric* 2010; 90(2): 267-75.
- Wang YC, Yu RC, Chou CC. Antioxidative activities of soymilk fermented with lactic acid bacteria and bifidobacteria. *Food Microbiol* 2006; 23(2): 128-35.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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].
- 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.
- 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.
- 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.
- Hemarajata P, Versalovic J. Effects of probiotics on gut microbiota: Mechanisms of intestinal immunomodulation and neuromodulation. *Therap Adv Gastroenterol* 2013; 6(1): 39-51.
- Firouzi S, Majid HA, Ismail A, Kamaruddin NA, Barakatun-Nisak MY. Effect of multi-strain probiotics (multi-strain microbial cell 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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, Esmaillzadeh 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, Esmaillzadeh 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