Archive of SID

فیزیولوژی و فارماکولوژی
جلد ۸، شماره ۲، پاییز و زمستان ۸۳

بهبود کیفی ترکیب اسیدهای چرب شیر گاو از طریق خوراندن روغن ماهی غنی از اسیدهای چرب امگا-۳

مسعود حقیقی[۱]، مسعود امیدی[۲]، ارمغان دیانی دردشتی[۲]، شهره جلایی[۳]

۱- موسسه تحقیقات شیلات ایران، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر
۲- دانشگاه علوم پزشکی تهران، دانشکده دامپزشکی
۳- دانشگاه علوم پزشکی تهران، دانشکده توانبخشی

چکیده

اسیدهای چرب غیر اشباع زنجیر بلند امگا-۳ خصوصاً ایکوزاپنتاانوییک اسید (eicosapentaenoic acid) با پنج پیوند دوگانه و دوکوزاهگزاانوییک اسید (docosahexaenoic acid) با شش پیوند دوگانه در ساختار بافت مغز و سلولهای شبکیه چشم جنین انسان و حیوانات نقش بسزایی دارند. آبزیان، خصوصاً ماهیان چرب غنی از اسیدهای چرب EPA و DHA هستند که می توانند به عنوان منبع تأمین کننده نیازهای اسیدهای چرب غیر اشباع زنجیر بلند در برنامه غذایی انسان مد نظر قرار گیرند.

از آنجا که شیر گاو در تغذیه انسان و حیوانات نقش اساسی دارد تحقیق حاضر با هدف بررسی تأثیر مقادیر مختلف روغن ماهی (۱۰۰، ۳۰۰ و ۵۰۰ میلی لیتر) غنی از اسیدهای چرب امگا-۳ در بهبود کیفی اسیدهای چرب شیر گاو از طریق افزودن به جیره غذایی ثابت گاوهای شیری انجام گرفت. نتایج بدست آمده از این تحقیق نشان داد که ترکیب اسیدهای چرب شیر گاوهای گروه روغن ماهی بهتر از شیر گاوهای گروه کنترل بود بدین صورت که میزان درصد اسیدهای چرب غیر اشباع شیر گاوهای گروه روغن ماهی نسبت به گروه کنترل افزایش نشان دادند ولی برعکس میزان درصد اسیدهای چرب اشباع کاهش داشتند که این تغییرات با خوراندن روزانه مقدار ۳۰۰ میلی لیتر روغن ماهی به هر راس گاو بیشتر نمایان بود. همچنین در شیر گاوهای گروه روغن ماهی اسید آلفا لینولنیک (اسید چرب غیر اشباع امگا-۳ دارای ۱۸ کربن و ۳ پیوند دوگانه) پدیدار گردید که میزان درصد آن به غلظت روغن ماهی خورانده شده وابسته بود؛ به طوریکه با خوراندن مقدار ۳۰۰ میلی لیتر روغن ماهی به حداکثر میزان در شیر رسید. با توجه به نتایج بدست آمده از این تحقیق پیشنهاد می شود جهت بهبود کیفی اسیدهای چرب شیر گاو، روغن ماهی به عنوان مکمل به فرمول جیره غذایی گاوهای شیری اضافه شود.

واژه‌های کلیدی : اسیدهای چرب امگا-۳، EPA، DHA، روغن ماهی کیلکا، شیر گاو.

مقدمه

چند دهه ای است که فواید اسیدهای چرب غیر اشباع زنجیر بلند امگا-۳ (Long Chain Omega-3) و (Polyunsaturated Fatty Acids) شامل EPA و DHA در سلامت و رشد جنین انسان نشان داده شده است. اصلی ترین فواید این اسیدها تکامل رشد مغز و قدرت بینایی نوزادان [۳-۱]، کاهش خطر بیماری‌های قلبی عروقی

www.SID.ir

Archive of SID

[۴ و ۵]، و تعدیل اختلالات التهابی است [۵]. مصرف روزانه اسیدهای چرب امگا-۳ در اکثر کشورهای توسعه یافته کمتر از حدی است که برآورد شده است [۶ و ۷]. از اینرو، انواع متعددی از روغن های گیاهی و مواد لبنی حاوی اسیدهای چرب غیر اشباع زنجیر بلند و نه حتما دارای اسیدهای چرب امگا-۳ وارد بازار غذایی تعدادی از این کشورها شده است. اخیرا" شرکت های سازنده غذای کودک هم اقداماتی در جهت افزودن روغن ماهی و یا اسیدهای چرب غیراشباع زنجیر بلند خاص، به غذای کودک را آغاز نموده اند [۸]. اضافه کردن ۳۵ درصد DHA به غذای کودک برای رفع نیاز کودکان به این نوع اسید چرب کافی است. میزان نیاز روزانه افراد بزرگسال به DHA و EPA، ۶۵۰ میلی گرم برآورد شده است [۹].

شروع این نوع حرکت ها می تواند تقاضای خرید شیر حاوی اسیدهای چرب غیر اشباع زنجیر بلند، خصوصا EPAو DHA را افزایش دهد. الحاق EPA و DHA به جیره غذایی نشخوارکنندگان شیروار می تواند به عنوان یک مکانیسم تسهیلی جهت پیشبرد این نوع حرکت ها مد نظر قرار گیرد. شیر یک ماده طبیعی است که حاوی مجموعه‌ای از ترکیبات پروتئینی (شامل پروتئین های خانواده کازئین، لاکتالبومین، لاکتوگلوبولین، لاکتوز)، و اسیدهای چرب است که به وسیله غده پستان و نیز از مواد هضم شده و متابولیت های غذایی در بدن ساخته می شود [۱۰]. خوراندن EPA و DHA موجود در روغن پس مانده های گوشت ماهی به گاوهای شیری موجب انتقال این مواد در شیر آنان شده است (۱۱). افزودن روغن ماهی به جیره غذایی گاو موجب افزایش دانسیته انرژی شده است [۱۲]. روغن ماهی موجب تغییر پروفایل و نمودار اسیدهای چرب شیر به سمت اسیدهای چرب غیر اشباع و مفید برای سلامت انسان می شود. هدف اصلی از انجام این تحقیق بررسی تأثیر خوراندن مقادیر مختلف روغن ماهی بر ترکیب اسیدهای چرب شیر خصوصا اسیدهای چرب امگا-۳ شیر بود.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق از روغن ماهی کیلکای دریای خزر شامل کیلکای معمولی (Clupeonella delicatula)، کیلکای آنچوی (Clupeonella engrauliformis) و کیلکای چشم درشت (Clupeonella grimi) که از طریق سیستم کانتی نیوز بدست آمده بود استفاده شد. سپس روغن ماهی خام با مواد هیدروکسید سدیم، متانول، تری فلورید بور، هگزان، کلرید سدیم، سولفات سدیم از شرکت مرک آلمان خنثی، تصفیه و رنگبری شد. میزان متیل استرهای اسیدهای چرب روغن ماهی نیز با دستگاه گاز کروماتوگرافی مشخص گردید.

روش نمونه گیری دام ها و نوع تغذیه

در این تحقیق از ۱۰ رأس گاو شیری نژاد هلشتاین که در سومین ماه از دوره شیرواری بودند استفاده شد. سلامتی این تعداد گاو در معاینه توسط دامپزشک مورد تایید قرار گرفت. سپس گاوها تحت وزن کشی قرار گرفتند که محدوده وزنی بین ۴۶۰-۶۰۰ کیلوگرم با میانگین وزنی ۵۳۴ کیلوگرم بودند. پس از آن این ۱۰ راس گاو به طور تصادفی به دو دو گروه ۵ رأسی شامل ۱) گروه گاوهای تیمار با روغن ماهی و ۲) گروه گاوهای کنترل (بدون روغن ماهی) تقسیم بندی شدند که از نظر وزنی اختلاف معنی دار بین دو گروه وجود نداشت. در طول دوره آزمایش و یک هفته قبل از آغاز آزمایش گاوها از جیره غذایی ثابت شامل یونجه خشک، کنسانتره، تفاله چغندر قند، و کلش مجموعا به میزان ۱۹ کیلوگرم (نزدیک به ۹۵٪ ماده خشک) در روز به ازای هر رأس گاو تغذیه می شدند. روند خوراک دهی به گاوها در سه نوبت صبح و ظهر و غروب و به ترتیب در نوبت صبح کنسانتره و یونجه پس از شیر دوشی، در نوبت

www.SID.ir

Archive of SID

ظهر یونجه و در نوبت غروب کنسانتره پس از شیر دوشی صورت می گرفت. مقادیر مختلف روغن ماهی ذکر شده در هفته های اول تا چهارم آزمایش به جیره غذایی ثابت گاوهای گروه روغن ماهی اضافه می شدند.

روش نمونه گیری شیر دام ها

قبل از شروع آزمایش نمونه های شیر گاوهای هر دو گروه از گاوها جهت اندازه گیری میزان درصد اسیدهای چرب به آزمایشگاه ارسال گردید. با شروع آزمایش به ترتیب در هفته اول روزانه میزان ۱۰۰ میلی لیتر، در هفته دوم میزان ۱۰۰ میلی لیتر، در هفته سوم میزان ۳۰۰ میلی لیتر، و در هفته چهارم میزان ۵۰۰ میلی لیتر روغن ماهی حاوی بیش از ۲۶ درصد DHA و ۸ درصد EPA ، پس از شیردوشی شبانه توسط فرد مسئول بوسیله بطری به گاوها خورانده شد. در پایان هر هفته نمونه های شیر هر دو گروه از گاوها توسط فرد مسئول در بطری های پلاستیکی ۵۰ سی سی مخصوص و دارای رمزهای ناگشوده برای مسئولان آزمایشگاه اخذ و ارسال می گردید. نمونه های شیر اخذ شده با نگهداری در درجه حرارت منهای ۴ درجه سانتیگراد سریعاً به آزمایشگاه مربوطه جهت انجام آزمایش های مربوطه انتقال داده می‌شدند.

روش جمع آوری داده ها و تجزیه و تحلیل آماری

نتایج مربوط به آزمایش نمونه های شیر ارسالی به آزمایشگاه ها در پایان هر هفته جمع آوری شدند. با جمع آوری تمام داده های خام در پایان هفته چهارم تجزیه آماری با برنامه نرم افزاری Instat بوسیله کامپیوتر انجام شد. برای مقایسه بین دو گروه در پایان هر هفته از آزمون ناپارامتریک Mann-Whitney استفاده شد. همچنین برای مقایسه بین هفته های مختلف (اول تا چهارم) در گاوهای گروه روغن ماهی از آزمون نان‌پارامتریک Wilcoxon signed rank استفاده شد. $P<0.05$ به عنوان سطح معنی دار در نظر گرفته شد. برای رسم نمودارها از برنامه نرم افزاری Sigma Plat 5.1 استفاده گردید.

نتایج

نتایج بدست آمده از این تحقیق عبارت بودند از:

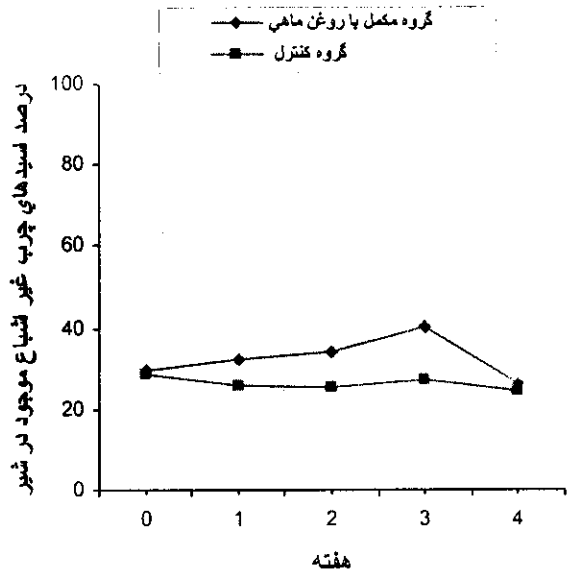
- بهبود کیفی ترکیب اسیدهای چرب شیر گاوهای گروه روغن ماهی در هفته های یک تا چهار نسبت به هفته صفر (قبل از خوراندن روغن ماهی) بدین صورت که میزان درصد اسیدهای چرب غیر اشباع شیر گاوها افزایش و میزان درصد اسیدهای چرب اشباع شیر کاهش داشتند که این تغییرات با خوراندن روزانه مقدار ۳۰۰ میلی لیتر روغن ماهی به هر راس گاو بیشتر نمایان بود (نمودارهای شماره ۱ و ۲).

- پدیدار شدن اسید آلفا لینولنیک (اسید چرب امگا-۳ با سه پیوند دوگانه) در شیر گاوهای گروه روغن ماهی خصوصاً خوراندن روزانه ۳۰۰ میلی لیتر روغن ماهی به هر راس گاو که به حداکثر درصد میزان در شیر رسید (نمودار شماره ۳).

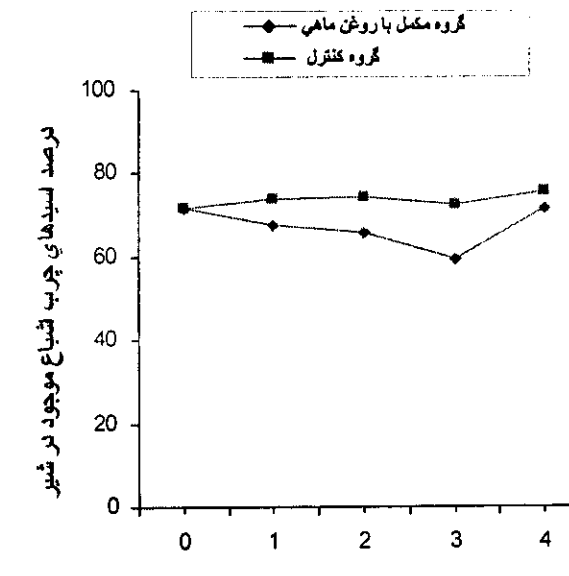
- افزایش در صد اسیدهای چرب غیر اشباع شیر گاوهای گروه روغن ماهی در مقایسه با شیر گاوهای گروه کنترل خصوصاً با خوراندن روزانه ۳۰۰ میلی لیتر روغن ماهی به هر راس گاو که به حداکثر افزایش رسید (نمودار شماره ۱).
- کاهش در صد اسیدهای چرب اشباع شیر گاوهای گروه روغن ماهی در مقایسه با شیر گاوهای گروه کنترل خصوصاً خوراندن روزانه ۳۰۰ میلی لیتر روغن ماهی به هر راس گاو که به حداکثر کاهش رسید (نمودار شماره ۲).

www.SID.ir

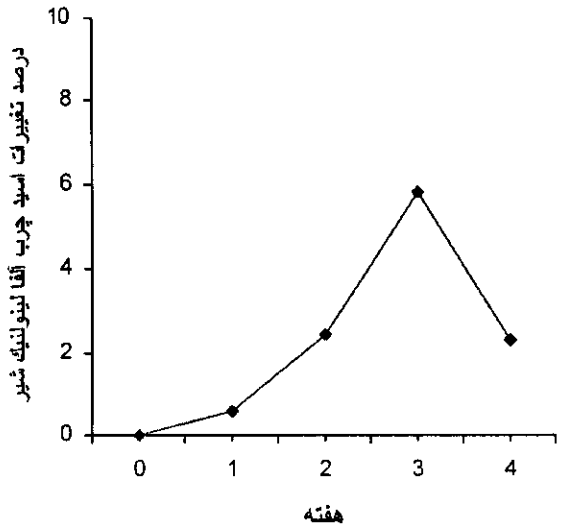
Archive of SID



نمودار ۱- درصد تغییرات ترکیب اسیدهای چرب غیر اشباع شیر گاوهای گروه کنترل (مربع توپر) در مقایسه با شیر گاوهای گروه مکمل با روغن ماهی (لوزی توپر) در هفته های صفر تا چهارم. در آنالیز آماری میزان درصد اسیدهای چرب غیر اشباع شیر گاوهای گروه مکمل در هفته های اول تا سوم پس از مصرف مقادیر مختلف روغن ماهی افزایش معنی دار نشان دادند ($P<0.001$).



نمودار ۲ - درصد تغییرات ترکیب اسیدهای چرب اشباع شیر گاوهای گروه کنترل (مربع توپر) در مقایسه با شیر گاوهای گروه مکمل با روغن ماهی (لوزی توپر) در هفته های صفر تا چهارم. در آنالیز آماری میزان درصد اسیدهای چرب اشباع شیر گاوهای گروه مکمل در هفته‌های اول تا سوم پس از مصرف مقادیر مختلف روغن ماهی کاهش معنی دار نشان دادند ($P<0.001$).



نمودار ۳- افزایش میزان درصد اسید چرب آلفا لینولنیک شیر گاوهای گروه مکمل با روغن ماهی در هفته های اول الی چهارم پس از مصرف مقادیر مختلف روغن ماهی. در آنالیز آماری بین میزان درصد اسیدهای چرب آلفا لینولنیک شیر گاوها در هفته های اول تا چهارم با زمان صفر (قبل از مصرف روغن ماهی) اختلاف معنی دار وجود داشتند ($P<0.001$).

بحث

اصلی ترین هدف از انجام این تحقیق بررسی اثر مقادیر مختلف روغن ماهی بر ترکیب و میزان درصد اسیدهای چرب شیر خصوصاً اسیدهای چرب غیر اشباع بود. نتایج بدست آمده دراین تحقیق نشان داد که روغن ماهی موجب بهبود کیفی اسیدهای چرب غیر اشباع شیر می‌شود و درهمین راستا اسید لینولنیک از اسیدهای چرب امگا-۳ با سه پیوند دوگانه در شیر گاوهای گروه روغن ماهی پدیدار شد و با افزایش مقدار روغن ماهی خورانده شده ارتباط مستقیم داشت طوریکه با ۳۰۰ میلی لیتر روغن ماهی در روز به حداکثر میزان در شیر رسید. این نشان می‌دهد که مقداری از اسیدهای چرب زنجیر بلند امگا-۳ موجود در روغن ماهی در بدن دام به صورت اسید آلفا لینولنیک در آمده است. وجود این نوع اسید چرب در شیر می‌تواند در تغذیه انسان مفید باشد زیرا این نوع اسید چرب

www.SID.ir

در بدن انسان به اسیدهای چرب زنجیر بلند EPA و DHA تبدیل می شود. نتایج تحقیقات Kitessa و همکارانش نشان می دهد که اسیدهای چرب زنجیر بلند امگا-۳ (DHA, EPA) از راه خوراکی به داخل شیر بز وارد شدند [۱۳]. ولیکن نتایج مطالعات ما نشان دادند که اسیدهای چرب زنجیر بلند امگا-۳ از راه خوراکی وارد شیر گاو نشدند. شاید این اختلاف به دلیل تفاوت اکوسیستم شکمبه گاو با بز باشد. اسیدهای چرب امگا-۳ زنجیر بلند در محیط شکمبه گاو توسط میکروارگانیسم های شکمبه متابولیزه می‌شوند و مانع از ورود آنها به داخل شیر می شوند. نتایج مطالعات درون و برون تنی هیدروژناسیون شکمبه‌ای اسیدهای چرب زنجیر بلند امگا-۳ (DHA, EPA) متناقض هستند [۱۷-۱۴]. در شکمبه گاو اسیدهای چرب زنجیر بلند امگا-۳ (DHA, EPA) به میزان زیادی دچار هیدروژناسیون می شوند که هیدروژناسیون EPA بیش از DHA می باشد [۱۸]. بعضی از این تناقضات می تواند در نتیجه اختلافات موجود در شکل آزمایش های درون و برون تنی، گونه های مختلف نژادی بین گاوها، اختلاف موجود در نشخوارکنندگان کوچک، تفاوت در دوره ها و مدت زمان آزمایش باشد. در تحقیق حاضر هر چند دو اسید چرب امگا-۳ (DHA, EPA) در شیر گاوهای مورد آزمایش وارد نشدند ولیکن میزان اسید چرب غیر اشباع اسید آلفا لینولنیک از اسیدهای چرب امگا-۳ دارای ۱۸ اتم کربن و سه پیوند دوگانه افزایش نشان داد. این نتیجه می تواند از این نظر با اهمیت باشد که این اسید چرب در بدن انسان به اسیدهای چرب غیر اشباع زنجیر بلند امگا-۳ تبدیل می شود. از طرف دیگر نتایج تحقیق حاضر نشان داد که روغن ماهی موجب بهبود کیفی اسیدهای چرب شیر شده است طوریکه میزان درصد اسیدهای چرب غیر اشباع شیر افزایش ولی اسیدهای چرب اشباع شیر کاهش داشتند. در این ارتباط میزان درصد اسید چرب غیر اشباع اولئیک شیر گاوهای گروه روغن ماهی نسبت به شیر گاوهای گروه کنترل افزایش داشت ولی میزان درصد اسید چرب اشباع استاریک شیر گاوهای گروه روغن ماهی نسبت به گروه کنترل کاهش داشت. این نتایج با خوراندن روزانه مقدار ۳۰۰ میلی لیتر روغن ماهی به هر راس گاو نسبت به سایر مقادیر بکار گرفته شده بهتر بود. با توجه به نتایج بدست آمده از این تحقیق پیشنهاد می شود که روغن ماهی به عنوان مکمل برای بهبود کیفی اسیدهای چرب شیر در فرمول جیره غذایی گاوهای شیری مد نظر قرار گیرد. زیرا تولید این نوع شیرها علاوه بر افزایش سرانه مصرف می تواند به بهبود سلامت افراد جامعه و کاهش هزینه های درمانی منجر گردد.

تقدیر و تشکر

بدین وسیله از مرکز ملی تحقیقات علوم پزشکی کشور به جهت تأمین هزینه های این پژوهش و نیز از همکاری صمیمانه ریاست محترم دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران جناب آقای دکتر سید مهدی قمصری تشکر و قدردانی می شود.

منابع

[1] Crawford M. The role of essential fatty acids in neural development implications for prenatal nutrition. ***Am. J. Clin. Nutr.,*** (1993), 57: suppl 7035.

[2] Connor WE, Neuringer M, Reisbick S. Essential fatty acids: the importance of n-3 fatty acids in the retina and brain. ***Nutr. Rev.,*** (1991), 50(4): 21-9.

www.SID.ir

Archive of SID

[3] Hornstra G, Al MDM, van Houwelingen AC, Foreman-van drongelen MM. Essential fatty acids in pregnancy and early human development. ***Eur. J. Obset. Gynecol. Reprod. Biol.,*** (1995), 61: 57-62.

[4] Schmidt EB. n-3 fatty acids and the risk of coronary heart disease. ***Dan. Med. Bull.,*** (1997), 44: 1-22.

[5] Nordoy A. Is there a rational use for n-3 fatty acids (fish oil) in clinical medicine? ***Drugs,*** (1991), 42: 331-42.

[6] Simopoulos AP. Omega-3 fatty acids in health and disease and in growth and development. ***Am. J. Clin. Nutr.,*** (1991), 54: 438-63.

[7] Simopoulos AP. The 1st Congress of the International Society for the Study of Fatty Acids and Lipids (ISSFAL): Fatty acids and lipids from cell biology to human disease. ***J. Lipid. Res.,*** (1994), 35: 169-73.

[8] Morgan C, Stammers J, Colley J, Spencer SA, Hull D. Fatty acid balance studies in preterm infants fed formula milk containing long-chain polyunsaturated fatty acids (LCP) II. *Acta. Paediatri.,* (1998), 87: 318-24.

[9] Simopoulos AP, Leaf A, Salem Jr. Workshop on the essentiality of and recommended dietary intakes for omega-6 and omega-3 fatty acids. ***Food Aust.,*** (1999), 51 (8 :) 3332-3333.

[10] Fredeen AH. Considerations in the nutritional modification of milk composition. ***Anim. Feed Sci. Technol.,*** (1996), 59: 185-197.

[11] Cant JP, Fredeen AH, MacIntyre T, Gunn J, Crowe N. Effect of fish oil and monesin on milk composition in dairy cows. ***Can. J. Anim. Sci.,*** (1997), 77: 125-31.

[12] Jones DF, Weiss 1 WP, Jenkins TC. Research and Reviews: Dairy, Special Circular 163-99, Dietary Fish Oil for Dairy Cows: 2. Effects on Neutrophil Function and Digestibility. (2002), http://ohioline.osu.edu/sc163/sc163_17.html.

[13] Kitessa SM, Gulati JR, Ashes JR, Fleck E, Scott TW, Nichols PD. ***Utilisation of fish oil in ruminants II.*** Transfer of fish oil fatty acids into goats' milk. Anim Feed Sci and Technol (2001), 89: 201-8.

[14] Cant JP, Fredeen AH, MacIntyre T, Gunn J, Crowe N. Effect of fish oil and monesin on milk composition in dairy cows. ***Can. J Anim. Sci.,*** (1997), 77: 125-31.

[15] Jones DF, Weiss 1 WP, Jenkins TC. Research and Reviews: Dairy Special Circular 163-99, Dietary Fish Oil for Dairy Cows: 2. Effects on Neutrophil Function and Digestibility. (2002), http://ohioline.osu.edu/sc163/sc163_17.html.

[16] Moffat CF, McGill AS. Variability of the composition of fish oils: significance for the diet. ***Proc. Nut. Soc.,*** (1993), 52: 441-56.

[17] Murphy JJ, O' Mara F. Nutritional modification of milk protein concentration and its impact on the dairy industry. ***Livestock Prod. Sci.,*** (1993), 35: 117-34.

[18] Kitessa SM, Gulati JR, Ashes JR, Fleck E, Scott TW, Nichols PD. Utilisation of fish oil in ruminants II. Transfer of fish oil fatty acids into goats' milk. ***Anim. Feed. Sci. &Technol.,*** (2001), 89: 201-8.

www.SID.ir