نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان
جلد سوم، شماره چهارم، ۱۳۹۴
http://ejrr.gau.ac.ir

ارزیابی تغییرات فصلی بر ترکیب و تولید شیر گاوهای هلشتاین تغذیه شده با دانه کتان

علی مرتضایی[۱]، *علیرضا وکیلی[۲] و محسن دانش‌مسگران[۳]

[۱]دانشجوی دکتری، [۲]دانشیار و [۳]استاد گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۰/۰۵ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۲/۲۴

چکیده

سابقه و هدف: به‌منظور بررسی اثر تغییرات فصلی و رژیم غذایی بر ترکیب و تولید شیر خام و ارتباط این شاخص‌ها با یکدیگر، شیر ۵ گاوداری صنعتی ارزیابی شد.

مواد و روش‌ها: این آزمایش در ۲ فصل تابستان و زمستان در سال ۱۳۹۳ انجام شد. تغییرات دمایی از ایستگاه تحقیقات هواشناسی شمال شرق ایران (مشهد) جمع‌آوری شد. گاوهای شیرده با ۲ جیره متفاوت در سه سطح تولید (پر تولید، متوسط تولید و کم تولید) تغذیه شدند: جیره شاهد (بدون دانه کتان) و جیره آزمایشی (حاوی ۱۰ درصد دانه کتان). جیره‌ها به‌صورت مخلوط در اختیار حیوانات قرار گرفت. در این آزمایش، میزان ماده خشک مصرفی، تولید شیر روزانه، چربی شیر، پروتئین، لاکتوز، مواد جامد شیر و اسیدهای چرب غیر اشباع آن اندازه‌گیری شد.

یافته‌ها: با افزایش THI در طی تابستان (THI≥۷۲) نسبت به زمستان (THI≤۷۲) میزان مصرف خوراک کاهش یافت (به‌ترتیب ۲۱/۸ در مقابل ۲۴/۰ کیلوگرم ماده خشک در روز). در نتیجه کاهش مصرف خوراک، تولید شیر و پروتئین شیر نیز کاهش یافت و چربی شیر تمایل به افزایش داشت. همچنین نسبت چربی به پروتئین در فصل زمستان افزایش معنی‌داری یافت (۱/۳۹ در مقابل ۱/۲۸). تیمار آزمایشی حاوی ۱۰ درصد دانه کتان، موجب افزایش تولید شیر، اسید چرب غیر اشباع با چند پیوند دوگانه (PUFA) و اسید لینولنیک شد. همچنین اسید

*مسئول مکاتبه: vakili_ar@yahoo.com

چرب غیر اشباع با یک پیوند دوگانه (MUFA) و اسید لینولئیک افزایش یافت ولی چربی شیر کاهش یافت. مصرف خوراک، درصد پروتئین، لاکتوز و مواد جامد شیر تحت تأثیر تیمار حاوی دانه کتان قرار نگرفتند. آنالیز استاندارد همبستگی بین تولید شیر با پروتئین شیر بیانگر ارتباط منفی این دو عامل است و با عوامل دیگر رابطه‌ای نداشت. در این آزمایش ارتباط معنی‌داری بین مواد جامد شیر با چربی شیر (۰/۷۹۵)، پروتین شیر (۰/۷۷۰) و لاکتوز شیر (۰/۴۷۷) مشاهده شد. علاوه‌بر این، رابطه اسیدهای چرب ۱۸ کربن غیراشباع شیر با چربی شیر معکوس بود.

نتیجه‌گیری: براساس نتایج به‌دست آمده تغذیه دام‌ها با دانه کتان موجب افزایش نسبت چربی به پروتئین در فصل زمستان شد که احتمالاً دلیلی بر بهره‌وری بهتر از چربی در بدن دام‌هاست. همچنین نتایج این آزمایش به روشنی بیانگر امکان افزایش تولید ارگانیک امگا-۳ در شیر تا ۲/۳ برابر شیر شاهد در چربی شیر است. علاوه‌بر این به‌دلیل وابستگی شاخص‌های ترکیبات شیر خام به یکدیگر، می‌توان برای بهبود کیفیت شیر با ایجاد محیط مناسب دمایی و تغذیه مناسب برای گاوهای شیری، شیری با کیفیت بالاتر تولید کرد.

واژگان کلیدی: تغییرات فصلی، گاو شیری، دانه کتان

مقدمه

ترکیب شیر خام تحت تأثیر عوامل متعددی قرار می‌گیرد که می‌توان به کیفیت شیر و سلامت گاوهای شیری اشاره کرد (۲). این ترکیبات بر ارزش مواد مغذی شیر و تولیدات لبنی مؤثر است (۱۹)، در نتیجه نیازمند ارزیابی فاکتورهای مؤثر بر آن‌ها که سبب بهبود کیفیت شیر و تولید شیر خام از طریق مدیریت واحدهای تولیدی و مکمل‌های غذایی است. فاکتورهای مؤثر بر ترکیبات شیر از دو نظر قابل ارزیابی است: عوامل خارجی (فصل، سیستم خوراک‌دهی و تکرار دوشش) و عوامل داخلی (ژنتیک، جفتگیری و مراحل شیردهی؛ ۶ و ۱۲). در مورد عوامل خارجی، افزایش دوشش از ۲ بار به ۳ بار، همراه با افزایش درصد چربی و پروتئین شیر بوده است (۳۷) اما تغییرات فصلی اثر قابل ملاحظه‌تری بر ترکیبات شیر دارد. برخی مطالعات در مورد اثر تغییرات فصلی و مراحل شیردهی بر ترکیبات شیر مورد ارزیابی قرار گرفته است (۲ و ۳۸). همچنین گزارش شد اثر فصل بر ترکیبات شیر وابسته به عوامل دیگری همچون میزان مصرف خوراک، دوره نوردهی و دما است (۱، ۱۶ و ۲۹). علاوه‌بر این، اختلاف زیادی در بین مدیریت خوراک و تغییرات آب و هوا در کشورهای مختلف وجود دارد (۲۳).

در مورد عوامل داخلی، با تغییر جیره به‌طور قابل ملاحظه‌ای می‌توان ترکیب شیر را تغییر داد (۱۱). یکی از مواد خوراکی مؤثر بر تغییر ترکیب شیر، دانه کتان است. دانه کتان به‌عنوان یک دانه روغنی مهم در جهان کشت می‌شود. این دانه حاوی ۴۰ درصد روغن، ۲۰ درصد پروتئین و ۳۰ درصد فیبر نامحلول در شوینده خنثی[1] است (۳۴). همچنین به‌دلیل دارا بودن ترکیبات آنتی‌اکسیدانی (لیگنان‌ها) و وجود اسید چرب ضروری در بدن پستانداران (امگا-۳) مصرف این دانه روغنی در گاوهای شیرده افزایش یافته است (۴۲). اثر دانه کتان بر تولید گاوهای شیرده در دوره‌های مختلف شیردهی متفاوت است. گاوهای تغذیه شده با ۱۰/۴ درصد دانه کتان در ۱۶ هفته اول شیردهی، تولیدی با میانگین ۳۵/۷ کیلوگرم در روز داشته که مشابه تولید شیر گاوهای تغذیه شده با ۱۷/۷ تا ۱۸/۴ درصد سویای میکرونایز شده بود (۳۴/۴ کیلوگرم در روز) اما بیشتر از آن‌هایی بود که ۳/۸ تا ۴ درصد نمک‌های کلسیمی روغن نخل مصرف کرده بودند (۳۳/۵ کیلوگرم در روز؛ ۳۳). در مقابل گاوهای شیرده تغذیه شده با ۹/۶ درصد دانه کتان در ابتدای شیرواری تولید شیر را به‌میزان ۸/۱ درصد نسبت به جیره شاهد کاهش داده بود (۲۲). علاوه‌بر این، گاوهای شیری متوسط تولید که با صفر، ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد دانه کتان تغذیه شدند تفاوت معنی‌داری در میانگین تولید شیر روزانه آن‌ها (۲۶/۹ کیلوگرم) وجود نداشت (۲۱). تغذیه ۱۰/۴ درصد دانه کتان در ابتدای شیردهی (۳۳) و ۱/۸ درصد در انتهای شیردهی (۴۰)

1- Neutral detergent fiber (NDF)

اثری بر درصد چربی شیر و میزان لاکتوز در مقایسه با تیمار شاهد نداشت. اگرچه، پتیت (۲۰۰۲) گزارش کرد میزان پروتئین شیر ۳/۸ درصد افزایش یافت (۳۳).

تغییر پروفایل اسید چرب شیر به‌طور مستقیم بر سلامتی انسان‌ها، از طریق افزایش برخی از اسیدهای چرب ضروری (مانند امگا-۳) مؤثر است و سبب کاهش سرطان، بیماری‌های قلبی- عروقی می‌شود (۲۵ و ۳۲). تغذیه گاوهای شیری با دانه کتان سبب کاهش غلظت اسیدهای چرب کوتاه و متوسط زنجیر و افزایش اسیدهای چرب بلند زنجیر در چربی شیر شد (۲۸ و ۳۴). هدف از این آزمایش بررسی تغییرات فصلی بر تولید و ترکیبات شیر گاوهای تغذیه شده با دانه کتان و ارتباط همبستگی بین اجزای شیر است.

مواد و روش

حیوانات، جیره‌ها و تیمارهای آزمایشی: در این آزمایش ۵ گاوداری صنعتی در تابستان (تیر) و زمستان (اواخر بهمن و اوایل اسفند) مورد ارزیابی قرار گرفتند. نمونه‌گیری از گاوها در ۱۰ روز انجام شد. اطلاعات مربوط به میانگین دمای روزانه[1] و میانگین رطوبت نسبی روزانه[2] در سال ۱۳۹۳ از ایستگاه تحقیقات هواشناسی شمال شرق ایران (مشهد) جمع‌آوری شد و سپس با استفاده از فرمول زیر شاخص حرارت- رطوبت[3] محاسبه شد.

$$THI = (0.8 \times meanT + \frac{meanRH(\%)}{100} \times (meanT - 14.4) + 46.4)$$

گاوداری‌ها به پنج گروه تقسیم شد که عبارتند از: گروه شاهد: ۳۷۳ رأس گاو با میانگین وزنی ۱۷±۶۸۵ و چهار گروه دیگرکه دانه کتان را مصرف کردند به‌ترتیب: ۷۶، ۱۳۴، ۱۴۲ و ۲۰۲ رأس گاو با میانگین وزنی ۱۲±۷۰۰، ۱۵±۶۹۲، ۱۳±۶۸۰ و ۱۳±۷۰۵ کیلوگرم (به‌ترتیب) بود. این طرح در قالب بلوک کاملاً تصادفی اجرا شد. همه گاوداری‌ها شرایط یکسانی از نظر آب و هوایی داشتند و برنامه مدیریتی ایجاد کردند. ترکیب و آنالیز شیمیایی خوراک‌ها در جدول ۱ گزارش شده است. در جیره شاهد دانه کتان استفاده نشده است؛ اما تیمار آزمایشی حاوی ۱۰ درصد دانه کتان آسیاب شده بود (اندازه ذرات آسیاب شده ۱ میلی‌متر). هر واحد تولیدی به ۳ گروه: ۱- گروه پر تولید با ۱۰۰ روز شیردهی ۲- گروه متوسط تولید با ۲۰۰ روز شیردهی ۳- گروه کم تولید تا زمان خشکی تقسیم‌بندی شد.

1- Mean temperature (meanT)
2- Mean relative humidity (meanRH)
3- Temperature humidity index (THI)

جدول ۱- مواد خوراکی و ترکیب خوراک‌های استفاده شده در آزمایش (درصد بر اساس ماده خشک خوراک).

Table 1. Ingredients and composition diets used in the experiment (% DM).

کم تولید Late lactation		متوسط تولید Mid lactation		پر تولید Early lactation		مواد خوراکی (درصد ماده خشک) Ingredients (% DM)
شاهد Control	کتان Flaxseed	شاهد Control	کتان Flaxseed	شاهد Control	کتان Flaxseed	
27	16	26	20	26	21	یونجه Alfalfa hay
7	10	1	5	1	2	کاه گندم Wheat straw
15	26	15	20	15	18	سیلاژ ذرت Corn silage
21	12	20	14	20	13	دانه جو Barley grain
5	8	10	11	10	12	دانه ذرت Corn grain
---	10	---	10	---	10	دانه کتان[1] Flaxseed
---	---	4	---	4	5	تخم پنبه Cottonseed
8	6	10	12	12	10	کنجاله سویا Soybean meal
16	11	13	7	11	5	سبوس گندم Wheat bran
---	---	---	---	---	3	پودر ماهی Fish meal
1	1	1	1	1	1	ویتامین و مواد معدنی[2] Vitamin and mineral premix
						ترکیبات شیمیایی Chemical composition
10.6	10.7	11.1	11.3	12.1	12.3	انرژی متابولیسمی (مگاژول/ کیلوگرم ماده خشک) ME (MJ kg DM^{-1})
148	148	164	164	172	171	پروتین خام (گرم/ کیلوگرم) Crude protein (g kg^{-1})
410	391	379	369	358	344	فیبر نامحلول در شوینده خنثی (گرم/ کیلوگرم) Neutral detergent fiber (g kg^{-1})
292	284	254	244	220	213	فیبر نامحلول در شوینده اسیدی (گرم/ کیلوگرم) Acid detergent fiber (g kg^{-1})
3.2	3.2	3.6	3.6	4	4	کلسیم (گرم/ کیلوگرم) Ca (g kg^{-1})
2	2	2.4	2.4	2.6	2.6	فسفر (گرم/ کیلوگرم) P (g kg^{-1})

۱. دانه کتان حاوی: (٪۴۵/۷=C۱۶:۰، ٪۳۹/۴=C۱۸:۰، ٪۲۹/۱۸=C۱۸:۱، ٪۴۷/۱۶=C۱۸:۲، ٪۲۳/۵۲=C۱۸:۳ از کل اسیدهای چرب)

1. Flaxseed is contain: (C16:0 = 7.45%, C18:0 = 4.39%, C18:1 = 18.29%, C18:2 = 16.47%, C18:3 = 52.23% of total fatty acids).

۲. ترکیب مکمل مواد معدنی و ویتامینی (در هر کیلوگرم): کلسیم، ۱۹۶ گرم؛ فسفر، ۹۶ گرم؛ منیزیوم، ۱۹ گرم؛ آهن، ۳ گرم؛ سدیم، ۷۱ گرم؛ مس، ۰/۳ گرم؛ منگنز، ۰/۲ گرم؛ روی، ۰/۳ گرم؛ کبالت، ۰/۱ گرم؛ ید، ۰/۱ گرم؛ سلنیوم، ۰/۱ گرم؛ ویتامین آ، ۵۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی؛ ویتامین د، ۱۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی؛ ویتامین ای، ۱۰۰ واحد بین‌المللی

2. Composition of vitamin-mineral mix (per kg): Ca, 196.0 g; P, 96.0 g; Mg, 19.0 g; Fe, 3.0 g; Na, 71.0 g; Cu, 0.3 g; Mn, 0.2 g; Zn, 0.3 g; Co, 0.1 g; I, 0.1; Se, 0.1 g and Vit A, 500000 IU; Vit D, 100000 IU; Vit E, 100 IU

جمع‌آوری نمونه‌ها: در همه واحدهای تولیدی جیره به‌صورت مخلوط تهیه شد و روزانه ۲ بار در ساعت‌های ۶:۳۰ و ۱۸:۳۰ به‌صورت نامحدود در اختیار حیوانات قرار گرفت. گاوها ۳ بار در روز شیردوشی شدند. میزان ماده خشک مصرفی قبل از هر بار خوراک‌دهی اندازه گیری شد. نمونه‌های شیر در هر فصل از هر دام به‌صورت مجزا گرفته شد و برای اندازه گیری ترکیبات شیر (چربی، پروتین، لاکتوز و مواد جامد در شیر) و ترکیب اسیدهای چرب شیر مورد ارزیابی قرار گرفت.

غلظت چربی، پروتین، لاکتوز و مواد جامد در شیر با دستگاه میلکواسکن (فوس الکتریک[1]، کانویور ۴۰۰۰) اندازه‌گیری شد. پس از استخراج چربی شیر طبق روش کوینارد و همکاران (۱۹۹۹) اسیدهای چرب اندازه‌گیری شد. متیل استرهای اسید چرب با استفاده از ترانس متیلاسیون تهیه گردید و به‌وسیله دستگاه گاز کروماتوگرافی (جی سی سیستم ۶۸۹۰[2]، هولت- پاکارد، ویلمینگتون، دی ای) جداسازی شد (۹). منحنی‌های به‌دست آمده در کروماتوگرام با استفاده از متیل استرهای اسیدهای چرب مرجع تشخیص و کمیت آن‌ها تعیین شد (جدول ۲).

جدول ۲- داده‌های حاصل از جمع‌آوری ۵ گاوداری صنعتی که جیره‌های آزمایشی را مصرف کردند.

Table 2. Data obtained from 5 industrial dairy cows that diets consumed.

حداکثر Maximum (kg)	حداقل Minimum (kg)	انحراف معیار SD (kg)	میانگین Mean (kg)	شاخص Index
70.76	14.60	9.60	32.52	تولید شیر (کیلوگرم در روز) Daily milk (kg d^{-1})
5.10	1.87	0.41	3.71	چربی (درصد) Fat (%)
4.52	1.66	0.28	3.10	پروتئین (درصد) Protein (%)
5.44	3.30	0.25	4.87	لاکتوز (درصد) Lactose (%)
13.90	7.75	0.62	12.58	مواد جامد شیر (درصد) Milk solids (%)
2.03	0.62	0.15	1.27	نسبت چربی به پروتئین Fat-to-protein ratio
19.35	6.44	0.51	11.67	MUFA (گرم در کیلوگرم شیر) (g kg^{-1} milk)
2.73	1.72	0.14	2.54	PUFA (گرم در کیلوگرم شیر) (g kg^{-1} milk)
2.26	1.43	0.15	2.07	C۱۸:۲n-۶ (گرم در کیلوگرم شیر) (g kg^{-1} milk)
0.495	0.190	0.030	0.469	C۱۸:۳n-۳ (گرم در کیلوگرم شیر) (g kg^{-1} milk)

MUFA: اسید چرب غیر اشباع با یک پیوند دوگانه؛ PUFA: اسید چرب غیر اشباع با چند پیوند دوگانه؛ C۱۸:۲n-۶: اسید لینولئیک (سیس و ترانس) ؛ C۱۸:۳n-۳: اسید لینولنیک

MUFA: monounsaturated FA; PUFA: polyunsaturated FA; C18:2n-6: linoleic acid (Cis and Trans); C18:3n-3: α-linolenic acid

1- FOSS Electric, Conveyor 4000

2- GC system 6890, Hewlett-Packard, Wilmington, DE

آنالیز آماری: داده‌های آزمایش با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (۲۰۰۳) نسخه ۹/۱ به روش مدل خطی عمومی تجزیه و تحلیل شد (۳۹). برای تحلیل اثرات کتان و فصل بر ترکیبات شیر از آزمون تجزیه واریانس[1] استفاده گردید. داده‌ها براساس مقایسه میانگین دانکن مورد ارزیابی قرار گرفتند و سطح احتمال ۰/۰۵ برای معنی‌داری در نظر گرفته شد. همه داده‌ها براساس برنامه کنکور[2] (SAS) به‌منظور آنالیز همبستگی استاندارد در میان فاکتورهای اندازه‌گیری شده ارزیابی شد. مدل استفاده شده در این آزمایش:

$Y_{ijk}= \mu + A_i + B_j + A_iB_j + e_{ijk}$

Y_{ij}= متغیر وابسته (مقدار مشاهده موردنظر)؛ μ= میانگین کل مشاهدات؛ A_i= اثر جیره؛ B_j= اثر فصل؛ A_iB_j= اثر متقابل جیره و فصل؛ ε_{ij}= اثر خطای آزمایش

نتایج و بحث

اثر فصل بر مصرف خوراک، تولید شیر و ترکیبات آن: تحقیقات میدانی دلیل تغییر در ترکیب اصلی شیر در فصول مختلف را اختلاف در میزان مصرف خوراک گزارش کردند (۲ و ۱۶). در این آزمایش نیز میزان مصرف خوراک در طی تابستان (THI ≥۷۲) نسبت به زمستان (THI ≤۷۲) کاهش یافت (به‌ترتیب ۲۱/۸ در مقابل ۲۴/۰ کیلوگرم ماده خشک در روز). ایگونو و همکاران (۱۹۹۲) گزارش کرد حداقل، میانگین و حداکثر THI، ۶۴، ۷۲ و ۷۶ درجه فارنهایت است (۱۸). همان‌طور که انتظار داشتیم با کاهش مصرف خوراک در تابستان تولید شیر و پروتئین شیر نیز کاهش یافت (P<۰/۰۵؛ جدول ۳ و ۴) و چربی شیر تمایل به افزایش داشت (P=۰/۰۸). یکی از دلایل همزمان کاهش پروتئین و شیر کاهش مصرف ماده خشک گزارش شد (۴۴). افزایش دمای هوا، THI و دمای مقعد بالای حد آستانه بحرانی موجب کاهش در مصرف ماده خشک، تولید شیر و بازدهی تولید شیر می‌شود (۴۳) و به‌طور معنی‌داری بر ترکیبات شیر اثر می‌گذارد (۴). تغییرات آب و هوایی می‌تواند بر سیستم عصبی حیوانات مؤثر باشد و سبب تغییر در تعادل هورمونی، تعادل انرژی، تعادل آب و دمای بدن و حتی بر رشد، تولید مثل، تولید شیر و سیستم ایمنی حیوانات اثر بگذارد (۷). همین عوامل نیز توضیحی بر تغییر ترکیبات شیر در فصول مختلف سال می‌تواند باشد. لاکتوز، مواد جامد شیر و اسیدهای چرب غیر اشباع شیر تحت تأثیر فصل قرار نگرفتند (P>۰/۰۵). فرلیچ و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند در طی

1- ANOVA
2- PROC CANCORR

تابستان و زمستان هنگامی‌که ۲ گاوداری را تغذیه دستی کردند پروفایل اسید چرب شیر تحت تأثیر قرار نگرفت (۱۳). نسبت چربی به پروتئین شیر یک شاخص مناسب برای وضعیت بالانس انرژی است (۵). در این آزمایش ما شاهد افزایش نسبت چربی به پروتئین در زمستان هستیم (۱/۳۹) که بیانگر بهره‌وری بهتر از چربی در بدن دام‌ها در زمستان است.

جدول ۳. جدول آنالیز آماری ۱۰ شاخص شیردر دو فصل (تابستان و زمستان) و دو جیره (با و بدون دانه کتان).

Table 3. The ANOVA of 10 indices in two seasons (summer and winter) and two diets (with or without flaxseed).

شاخص Index	اثر فصل Season	اثر جیره Diet	فصل × جیره Season × diet
تولید شیر (کیلوگرم در روز) Daily milk (kg d^{-1})	**	**	**
چربی (درصد) Fat (%)	†	**	*
پروتئین (درصد) Protein (%)	*	†	†
لاکتوز (درصد) Lactose (%)	†	†	†
مواد جامد شیر (درصد) Milk solids (%)	†	†	†
نسبت چربی به پروتئین Fat-to-protein ratio	*	*	*
MUFA (گرم در کیلوگرم شیر) (g kg^{-1} milk)	†	*	†
PUFA (گرم در کیلوگرم شیر) (g kg^{-1} milk)	†	**	†
C۱۸:۲n-۶ (گرم در کیلوگرم شیر) (g kg^{-1} milk)	†	*	†
C۱۸:۳n-۳ (گرم در کیلوگرم شیر) (g kg^{-1} milk)	†	**	†

** P<۰/۰۱ ؛* P<۰/۰۵ ؛† P>۰/۰۵

MUFA: اسید چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه؛ PUFA: اسید چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه؛ C۱۸:۲n-۶: اسید لینولئیک (سیس و ترانس)؛ C۱۸:۳n-۳: اسیدلینولنیک

MUFA: monounsaturated FA; PUFA: polyunsaturated FA; C18:2n-6: linoleic acid (Cis and Trans); C18: 3n-3: α-linolenic acid

جدول ۴- مقایسه میانگین ۱۰ شاخص شیر پنج گاوداری صنعتی در دو فصل سال (تابستان و زمستان).

Table 5. Mean comparisons of 10 indices five industrial dairy cows in two seasons (summer and winter).

	تولید شیر (کیلوگرم در روز) Daily milk (kg d^{-1})	چربی (درصد) Fat (%)	پروتئین (درصد) Protein (%)	لاکتوز (درصد) Lactose (%)	مواد جامد شیر (درصد) Milk solids (%)	چربی به پروتئین Fat-to-protein ratio	MUFA (گرم درکیلوگرم شیر) (g kg^{-1} milk)	PUFA (گرم درکیلوگرم شیر) (g kg^{-1} milk)	C۱۸:۲n-۶ (گرم درکیلوگرم شیر) (g kg^{-1} milk)	C۱۸:۳n-۳ (گرم درکیلوگرم شیر) (g kg^{-1} milk)
تابستان summer	29.40^{b*}	3.60	3.02^{b}	4.75	12.35	1.28^{b}	9.65	2.01	1.88	0.405
زمستان Winter	31.99^{a}	3.51	3.14^{a}	4.98	12.94	1.39^{a}	9.58	1.89	1.85	0.399

*a، b: حروف غیر مشابه در هر ستون بیانگر اختلاف معنی‌دار تیمارهای آزمایشی است (P<۰/۰۵)

*a, b: Values with different superscript letters significantly (P< 0.05)

MUFA: اسید چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه؛ PUFA: اسید چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه؛ C۱۸:۲n-۶: اسید لینولئیک (سیس و ترانس)؛ C۱۸:۳n-۳: اسید لینولنیک

MUFA: monounsaturated FA; PUFA: polyunsaturated FA; C18:2n-6: linoleic acid (Cis and Trans); C18:3n-3: α-linolenic acid

اثر مصرف دانه کتان بر مصرف خوراک، تولید شیر و ترکیبات آن: مصرف خوراک تحت تأثیر تیمار آزمایشی قرار نگرفت (تیمار: ۲۱/۵؛ شاهد: ۲۲/۲ کیلوگرم ماده خشک در روز). براساس تحقیقات انجام شده مصرف دانه کتان تا ۱۵ درصد از کل ماده خشک مصرفی اثری بر گاوهای شیری تازه‌زا (۳۳)، متوسط تولید (۴۰) و کم تولید (۲۴) ندارد. درصد پروتئین، لاکتوز و مواد جامد شیر تحت تأثیر تیمار آزمایشی قرار نگرفتند (P>۰/۰۵؛ جدول ۳ و ۵).

جدول ۵- مقایسه میانگین ۱۰ شاخص شیر در گاوهای تغذیه شده با و بدون دانه کتان.

Table 5. Mean comparisons of 10 indices in two diets with or without flaxseed.

	تولید شیر (کیلوگرم در روز) Daily milk (kg d^{-1})	چربی (درصد) Fat (%)	پروتئین (درصد) Protein (%)	لاکتوز (درصد) Lactose (%)	مواد جامد شیر (درصد) Milk solids (%)	چربی به پروتئین Fat-to-protein ratio	MUFA (گرم در کیلوگرم شیر) g kg^{-1} milk	PUFA (گرم در کیلوگرم شیر) (g kg^{-1} milk)	C۱۸:۲n-۶ (گرم در کیلوگرم شیر) (g kg^{-1} milk)	C۱۸:۳n-۳ (گرم در کیلوگرم شیر) (g kg^{-1} milk)
کتان Flaxseed	32.11[a*]	3.48[b]	3.06	4.68	12.59	1.29[a]	11.32[a]	2.46[a]	2.01[a]	0.485[a]
شاهد Control	30.40[b]	3.61[a]	3.08	4.85	12.49	1.26[b]	8.93[b]	1.99[b]	1.61[b]	0.205[b]

*a، b: حروف غیر مشابه در هر ستون بیانگر اختلاف معنی‌دار تیمارهای آزمایشی است (P<۰/۰۵)

*a, b: Values with different superscript letters significantly (P< 0.05)

MUFA: اسید چرب غیر اشباع با یک پیوند دوگانه؛ PUFA: اسید چرب غیر اشباع با چند پیوند دوگانه؛ C۱۸:۲n-۶: اسید لینولئیک (سیس و ترانس)؛ C۱۸:۳n-۳: اسید لینولنیک

MUFA: monounsaturated FA; PUFA: polyunsaturated FA; C18:2n-6: linoleic acid (Cis and Trans); C18:3n-3: α-linolenic acid

اثر دانه کتان بر تولید شیر روزانه، درصد چربی، PUFA واسید لینولنیک در سطح بالاتری نسبت به دیگر شاخص‌ها مؤثر بود (P<۰/۰۱؛ جدول ۳). تولید شیر در تیمار حاوی دانه کتان افزایش یافت. پتیت و همکاران (۲۰۰۴) با تغذیه ۹/۷ درصد دانه کتان به گاوهای تازه‌زا نسبت به تیمار شاهد افزایش تولید شیر مشاهده کردند (۳۶). با افزایش تولید شیر، درصد چربی شیر کاهش یافت که می‌تواند به دلیل رهاسازی روغن غیراشباع آن در محیط شکمبه باشد. بر اساس تحقیقات گذشته، تغییر در محیط شکمبه سبب کاهش مؤثر هضم فیبر شده در نتیجه شاهد کاهش معنی‌دار سنتز چربی شیر خواهیم بود (۱۵). در آزمایش دیگری چربی شیر از ۴/۱ به ۳/۸ درصد با تغذیه ۱۲ درصد دانه کتان کاهش یافت (P=۰/۱۱؛ ۱۰).

در پژوهش حاضر، مقایسه میانگین دانکن اثر مصرف دانه کتان بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار ۲/۳ برابری در میزان امگا-۳ شیر است (جدول ۵). امروزه، به‌منظور تغییر پروفایل اسید چرب شیر گاو تحقیقات وسیعی صورت گرفته است و هدف از این کار کاهش اسیدهای چرب کوتاه زنجیر و افزایش اسیدهای چرب بلند زنجیر غیراشباع است. ساده‌ترین راه برای تغییر ترکیبات چربی شیر تغییر جیره دام و استفاده از ترکیبات و مواد مغذی حاوی اسیدهای چرب غیر اشباع است (۸ و ۳۱).

گلسر و همکاران (۲۰۰۸) بیان کردند تغییرات ترکیب اسیدهای چرب شیر گاوهای تغذیه شده با دانه کتان شامل کاهش در غلظت اسیدهای چرب کوتاه زنجیر (اسید چرب ۴ کربن تا ۱۲ کربن) و اسید چرب ۱۶ کربن و افزایش غلظت اسیدهای چرب غیر اشباع و اسیدهای چرب بلند زنجیر می‌باشد (۱۴). هر چند که بخشی از تغییر پروفایل اسید چرب شیر وابسته به میزان استفاده دانه کتان در جیره است (۲۰ و ۳۵).

همبستگی در بین ۱۰ شاخص: آنالیز استاندارد همبستگی ۱۰ شاخص (جدول ۶) بیانگر ارتباط منفی بین تولید شیر با پروتئین شیر است و با عوامل دیگر رابطه‌ای ندارد.

جدول ۶- همبستگی استاندارد داخلی بین ۱۰ شاخص شیر در دو فصل (تابستان و زمستان) و دو جیره (با و بدون دانه کتان) (P<۰/۰۵).

Table 6. The inner correlation of standard correlation analysis of 10 indices in two seasons (summer and winter) and two diets (with or without flaxseed) (P<0.05).

چربی به پروتئین Fat-to-protein ratio	C۱۸:۳n-۳	C۱۸:۲n-۶	PUFA	MUFA	مواد جامد شیر Milk solids	لاکتوز Lactose	پروتین Protein	چربی Fat	همبستگی Correlation
0.300	0.002	0.099	0.156	0.226	-0.274	0.185	-0.444	-0.125	تولید شیر Daily milk
0.674	-0.559	-0.556	-0.584	-0.614	0.795	0.186	0.252		چربی Fat
-0.603	0.001	0.001	0.001	0.001	0.770	0.079			پروتین Protein
0.010	-0.001	-0.001	0.001	0.001	0.477				لاکتوز Lactose
0.214	0.001	0.005	0.008	0.002					مواد جامد شیر Milk solids
0.227	0.242	0.210	0.487						MUFA
0.255	0.789	0.874							PUFA
0.283	0.305								C۱۸:۲n-۶
0.293									C۱۸:۳n-۳

MUFA: اسید چرب غیر اشباع با یک پیوند دوگانه؛ PUFA: اسید چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه؛ C۱۸:۲n-۶: اسید لینولئیک (سیس و ترانس)؛ C۱۸:۳n-۳: اسید لینولنیک

MUFA: monounsaturated FA; PUFA: polyunsaturated FA; C18:2n-6: linoleic acid (Cis and Trans); C18:3n-3: α-linolenic acid

کاهش در غلظت پروتئین شیر شاید ناشی از افزایش بهره‌وری شیر باشد (۴۴). همچنین، میگلیور و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند بین تولید شیر و لاکتوز همبستگی وجود ندارد (۰/۰۹۶؛ ۲۶). مواد جامد شیر از چربی، پروتئین و لاکتوز تشکیل شده است؛ در اینجا شاهد ارتباط معنی‌دار بین مواد جامد شیر با چربی شیر (۰/۷۹۵)، پروتین شیر (۰/۷۷۰) و لاکتوز شیر (۰/۴۷۷) بودیم. ساتن (۱۹۸۹) گزارش کرد مواد مغذی جیره سبب تغییر چربی شیر می‌شوند ولی بر لاکتوز و پروتین شیر اثرگذار نیستند (۴۱). اگرچه، نسبت چربی به پروتئین ارتباط مثبتی با چربی شیر (۰/۶۷۴) و منفی با پروتین شیر (۰/۶۰۳-) داشت. براساس آزمایش هنانو- ولاسکوز و همکاران (۲۰۱۴) هنگامی‌که لاکتوز شیر به ۴/۵ درصد رسید چربی شیر بین ۳/۲ تا ۴/۷ درصد بود، وقتی چربی شیر به ۶ درصد رسید لاکتوز به شدت افت کرد که بیانگر تأثیر منفی چربی بر لاکتوز شیر است (۱۷). همچنین در این آزمایش با افزایش پروتئین شیر از ۲/۴ به ۳/۲ درصد لاکتوز نیز افزایش یافت اما از ۳/۳ به ۳/۹ درصد منجربه کاهش لاکتوز شد.

نتایج به‌دست آمده بیانگر رابطه معکوس چربی شیر با اسیدهای چرب ۱۸ کربن غیر اشباع است. در این مورد تحقیقات وسیعی توسط پالمکوئیست (۲۰۰۶) انجام شد و گزارش کرد ارتباط بین اسیدهای چرب ۱۸ کربن با چربی شیر به طور قابل ملاحظه‌ای معکوس است (۳۰). تغییر در نسبت چربی به پروتئین موجب تغییر در ترکیب اسیدهای چرب شیر شد. از مهمترین عوامل مؤثر بر تغییر ترکیب شیر، تغییر در رژیم غذایی دام‌ها است (۲۷).

نتیجه‌گیری

نتایج به‌دست آمده بیانگر اثر معنی‌دار فصل و تغییر در رژیم غذایی بر تولید شیر و ترکیبات شیر است. تغییرات فصلی، مخصوصاً دمای بالاتر از نقطه آرامش گاوهای شیری (THI ≥۷۲) سبب کاهش تولید شیر، پروتئین شیر و نسبت چربی به پروتئین شد. افزایش تولید شیر به‌همراه افزایش PUFA مخصوصاً اسید لینولنیک و کاهش C۱۸:۲ در جیره دام‌های مصرف کننده دانه کتان در مقایسه با جیره شاهد بیانگر اثر مفید دانه کتان بر شیر و ترکیبات آن است. به‌طور کلی، به دلیل وابستگی شاخص‌ها به یکدیگر، می‌توان برای بهبود کیفیت شیر با ایجاد محیط مناسب دمایی و تغذیه مناسب برای گاوهای شیری، شیری با کیفیت بالاتر تولید کرد.

منابع

1. Allore, H.G., Oltenacu, P.A., and Erb, H.N. 1997. Effects of season, herd size, and geographic region on the composition and quality of milk in the northeast. J. Dairy Sci. 80: 3040–3049.
2. Auldist, M.J., Walsh, B.J., and Thomson, N.A. 1998. Seasonal and lactation influences on bovine milk composition in New Zealand. J. Dairy Res. 65: 401–411.
3. Auldist, M.J., Coats, S., Sutherland, B.J., Mayes, J.J., McDowell, G.H., and Rogers, G.L. 1996. Effects of somatic cell count and stage of lactation on raw milk composition and the yield and quality of Cheddar cheese. J. Dairy Res. 63: 269–280.
4. Bernabucci, U., and Calamari, L. 1998. Effect of heat stress on bovine milk yield and composition. Zootecn. Nutr. Anim. 24: 247–257.
5. Buttchereit, N., Stamer, E., Junge, W., and Thaller, G. 2010. Evaluation of five lactation curve models fitted for fat: protein ratio of milk and daily energy balance. J. Dairy Sci. 93: 1702–1712.
6. Cao, Z., Huang, W., Wang, T., Wang, Y., Wen, W., Ma, M., and Li, S. 2010. Effects of parity, days in milk, milk production and milk compositions on milk urea nitrogen in Chinese Holstein. J. Anim. Vet. Adv. 9: 688–695.
7. Cappa, V. 1998. Dairy cows milk yield and quality in hot climate conditions. Zootecn. Nutr. Anim. 24: 233–238.
8. Chilliard, Y., Glasser, F., Ferlay, A., Bernard, L., Rouel, J., and Doreau, M. 2007. Diet, rumen biohydrogenation and nutritional quality of cow and goat milk fat. Eur. J. Lipid Sci. Technol. 109: 828–855.
9. Chouinard, P.Y., Corneau, L. Saebo, A., and Bauman, D.E. 1999. Milk yield and composition during abomasal infusion of conjugated linoleic acids in dairy cows, J. Dairy Sci. 82: 2737-2745.
10. Da Silva, D.C., Santos, G.T.D., Branco, A.F., Damasceno, J.C., Kazama, R., Matsushita, M., Horst, J.A., dos Santos, W.B.R., and Petit, H.V. 2007. Milk production and composition, intake, digestion, blood composition, and fatty acid profile of milk of dairy cows fed whole or ground flaxseed with or without monensin. J. Dairy Sci. 90: 2928-2936.
11. Elgersma, A., Ellen, G., Van der Horst, H., Boer, H., Dekker, P.R., and Tamminga, S. 2004. Quick changes in milk fat composition from cows after transition from fresh grass to a silage diet. Anim. Feed Sci. Technol. 117: 13–27.
12. Fox, P.F., and McSweeney, P.L.H. 1998. Dairy chemistry and biochemistry. Blackie academic and professional, London, UK.
13. Frelich, J., Šlachta, M., Hanuš, O., Špička, J., Samková, E., Węglarz, A., and Zapleta, P. 2012. Seasonal variation in fatty acid composition of cow milk in

relation to the feeding system. Anim. Sci. Papers and Reports vol. 30(3): 219-229.
14. Glasser, F., Ferlay, A., and Chilliard, Y. 2008. Oilseed lipid supplements and fatty acid composition of cow milk: a metaanalysis. J. Dairy Sci. 91: 4687-4703.
15. Griinari, J.M., and Bauman, D.E. 1999. Biosynthesis of conjugated linoleic acid and its incorporation into meat and milk in ruminants. Pages 180-200 in Yurawecz, M.P., Mossoba, M.M., Kramer, J.K.G., Pariza, M., and Nelson, G.J. eds. Advances in conjugated linoleic acid research, Vol.1. AOCS Press, Champaign, IL.
16. Heck, J.M.L., Van Valenberg, H.J.F., Dijkstra, J., and Van Hooijdonk, A.C.M. 2009. Seasonal variation in the Dutch bovine raw milk composition. J. Dairy Sci. 92: 4745–4755.
17. Henao-Velásquez, A.F., Múnera-Bedoya, O.D., Herrera, A.C., Agudelo-Trujillo, J.H., and Cerón-Muño, M.F. 2014. Lactose and milk urea nitrogen: fluctuations during lactation in Holstein cows. R. Bras. Zootec., 43(9): 479-484.
18. Igono, M.O., Bjotvedt, G., and Sanford-Crane, H.T. 1992. Environmental profile and critical temperature effects on milk production of Holstein cows in desert climate. Int. J. Biometeorol. 36: 77-87.
19. Kefford, B., Christian, M.P., Sutherland, B.J., Mayes, J.J., and Grainger, C. 1995. Seasonal influences on Cheddar cheese manufacture: Influence of diet quality and stage of lactation. J. Dairy Res. 62: 529–537.
20. Kennelly, J.J. 1996. The fatty acid composition of milk as influenced by feeding oilseeds. Anim. Feed Sci. Technol. 60: 137-152.
21. Kennelly, J.J., and Khorasani, R.G. 1992. Influence of flaxseed feeding on the fatty acid composition of cow's milk. Pages 99 to 105 in Proceedings of the 54th Flax Inst. Conf. J.F. Carter, ed. North Dakota State University, Fargo, ND.
22. Khorasani, R.G., and Kennelly, J.J. 1994. Influence of flaxseed on the nutritional quality of milk. Pages 127 to 134 in Proceedings of the 55th Flax Inst. Conf. J.F. Carter, ed. North Dakota State University, Fargo, ND.
23. Lindmark-Mansson, H., Fondén, R., and Pettersson, H.-E. 2003. Composition of Swedish dairy milk. Int. Dairy J. 13: 409–425.
24. Martin, C., Rouel, J., Jouany, J.P., Doreau, M., and Chilliard, Y. 2008. Methane output and diet digestibility in response to feeding dairy cows crude linseed, extruded linseed, or linseed oil. J. Anim. Sci. 86: 2642-2650.
25. Massaro, M., Carluccio, M.A., and de Caterina, R. 1999. Direct vascular antiatherogenic effects of oleic acid: A clue to the cardioprotective effects of the Mediterranean diet. Cardiologia. 44: 507-513.
26. Miglior, F., Sewalem, A., Jamrozik, J., Bohmanova, J., Lefebvre, D.M., and Moore, R.K. 2007. Genetic analysis of milk urea nitrogen and lactose and their relationships with other production traits in Canadian Holstein cattle. J. Dairy Sci. 90: 2468-2479.

27. Moate, P.J., Dalley, D.E., Roche, J.R., and Grainger, C. 1999. Dry matter intake, nutrient selection and milk production of dairy cows grazing rain fed perennial pastures at different herbage allowances in spring. Australian J. Exp. Agri. 39(8): 923-931.
28. Mustafa, A.F., Chouinard, P.Y., and Christensen, D.A. 2003. Effects of feeding micronised flaxseed on yield and composition of milk from Holstein cows. J. Sci. Food Agric. 83: 920-926.
29. Nudda, A., McGuire, M.A., Battacone, G., and Pulina, G. 2005. Seasonal variation in conjugated linoleic acid and vaccenic acid in milk fat of sheep and its transfer to cheese and ricotta. J. Dairy Sci. 88: 1311–1319.
30. Palmquist, D.L. 2006. In advanced dairy chemistry. Volume 2: Lipids, 3rd edition. (ed. PF Fox, PLH McSweeney). New York: Springer.
31. Palmquist, D.L., Beaulieu, A.D., and Barbano, D.M. 1993. Feed and animal factors influencing milk fat composition. J. Dairy Sci. 76: 1753–1771.
32. Parodi, P.W. 1997. Cow's milk fat components as potential anti-carcinogenic agents. J. Nutr. 127: 1055-1060.
33. Petit, H.V. 2002. Digestion, milk production, milk composition, and blood composition of dairy cows fed whole flaxseed. J. Dairy Sci. 85: 1482-1490.
34. Petit, H.V. 2003. Digestion, milk production, milk composition, and blood composition of dairy cows fed formaldehyde treated flaxseed or sunflower seed. J. Dairy Sci. 86: 2637-2646.
35. Petit, H.V., and Gagnon, N. 2009. Concentration of the mammalian lignans enterolactone and enterodiol in milk of cows fed diets containing different concentrations of whole flaxseed. J. Anim. 3: 1428-1435.
36. Petit, H.V., Germiquet, C., and Lebel, D. 2004. Effect of feeding whole unprocessed sunflower seeds and flaxseed on milk production, milk composition, and prostaglandin secretion in dairy cows. J. Dairy Sci. 87: 3889-3898.
37. Quist, M.A., LeBlanc, S.J., Hand, K.J., Lazenby, D., Miglior, F., and Kelton, D.F. 2008. Milking-to-milking variability for milk yield, fat and protein percentage, and somatic cell count. J. Dairy Sci. 91: 3412–3423.
38. Ray, D.E., Halbach, T.J., and Armstrong, D.V. 1992. Season and lactation number effects on milk production and reproduction of dairy cattle in Arizona. J. Dairy Sci. 75: 2976–2983.
39. SAS Institute Inc., 2003. SAS/STAT User's Guide: Version 9.1. SAS Institute Inc., Cary, North Carolina.
40. Secchiari, P., Antongiovanni, M., Mele, M., Serra, A., Buccioni, A., Ferruzzi, G., Paoletti, F., and Petacchi, F. 2003. Effect of kind of dietary fat on the quality of milk fat from Italian Friesian cows. Livest. Prod. Sci. 83: 43-52.
41. Sutton, J.D. 1989. Altering milk composition by feeding. J. Dairy Sci. 72: 2801–2814.

42. Toure, A., and Xueming, X. 2010. Flaxseed lignans: source, biosynthesis, metabolism, antioxidant activity, bio-active components, and health benefits. Comp. Rev. Food Sci. Food Safety. 9: 261–269.
43. West, J.W. 2003. Effects of heat-stress on production in dairy cattle. J. Dairy Sci. 86: 2131–2144.
44. Wu, Z., and Huber, J.T. 1994. Relationship between dietary fat supplementation and milk protein concentration in lactating cows: A review. Livest. Prod. Sci. 39: 141–155.

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

J. of Ruminant Research, Vol. 3(4), 2016
http://ejrr.gau.ac.ir

Evaluation seasonal change on milk composition and production in Holstein dairy cows fed with flaxseed

A. Mortezaee[1], *A. Vakili[2] and M. Danesh Mesgaran[3]
[1]Ph.D. Student, [2]Associate Prof., and [3]Professor, Dept. of Animal Sciences, Faculty of Animal Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
Received: 12/26/2015; Accepted: 03/14/2016

Abstract

Background and objectives: This study evaluated the effects of seasonal change and diet on milk production, milk composition and related indices from 5 industrial dairy farms in Mashhad.

Materials and methods: Samples in summer period (in 2014) and winter period (in 2015) were taken on each farm. Meteorological data were obtained from the Northeast Regional Climate Center of Iran, Mashhad. Dairy cows were fed with 2 diets, control diet and 10% flaxseed diet. In each farm, animals were divided into 3 groups based on their days in milk (early, middle and late). Diets were provided as TMR. Dry matter intake, daily milk yield, milk fat, milk protein, milk lactose and solids in milk were measured. Milk fat extraction and fatty acid separation were determined.

Results: Increasing temperature-humidity index (THI) had decreased dry matter intake in summer (THI ≥72) against winter period (THI≤72; 21.8 vs. 24.0 kg DM d^{-1}, respectively). Modification dry matter intake decreased milk yield and milk protein, but milk fat tended to increase. In addition, we observed the highest fat-to-protein ratio in winter (1.39 vs. 1.28). Milk yield, polyunsaturated fatty acids (PUFA), linolenic acids and monounsaturated fatty acids (MUFA) and linoleic acids for the cows were fed 10% flaxseed was significantly higher than for those fed control diet, but percentage of milk fat was significantly reduced when diets were supplemented with flaxseed. Feeding diets of flaxseed had no effect on dry matter intake, milk protein percentage, lactose and milk solids compared with control diet. The canonical correlation analysis of indices demonstrated that daily

*Corresponding author: vakili_ar@yahoo.com

milk yield was negatively correlated with milk protein but no significant relationship was observed between daily milk yield and the other indices. Here, we found that milk solids was significantly correlated with milk fat (r= 0.795), milk protein (r= 0.770), and milk lactose (r= 0.477). Moreover, concentration of unsaturated fatty acids milk (18 carbons) was negatively correlated with milk fat.

Conclusion: The experiment demonstrated that the fed of flaxseed in winter was effective at increasing fat-to-protein ratio, indicating that cows mostly utilize their body fat. These results clearly demonstrate the possibility for sustainable production of organic omega-3 milk up to 2.3 times higher than typical levels in milk fat. Furthermore, it is necessary to investigate the factors that affect raw milk composition, which may improve the quality and yield of milk through temperate environmental conditions and management of nutritional supplementation.

Keywords: Seasonal change, Dairy cows, Flaxseed