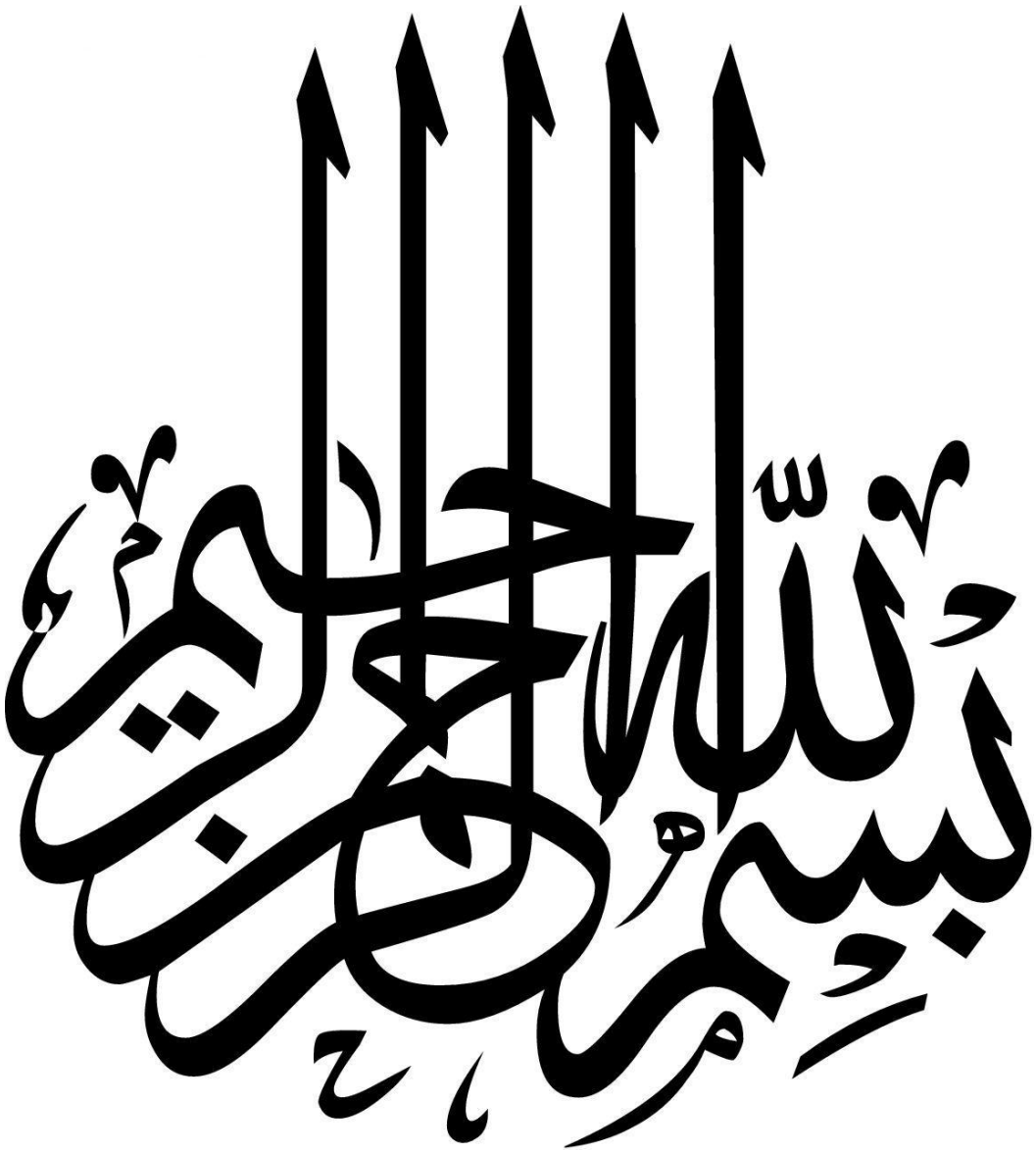

بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده علوم کشاورزی

گروه علوم دامی (تغذیه دام)

تاثیر منابع مختلف چربی بر شاخص‌های تولیدمثل قوچ‌های بالغ

از

علی رادمنش

استادان راهنما

دکتر حسن درمانی کوهی

دکتر احمد ریاسی

استاد مشاور

دکتر محمد روستایی علی‌مهر

شهریور ۱۳۹۲

تقدیم به:

بزرگ حامیان و آموزگاران زندگی ام

پدر بزرگوار و مادر مهربانم

و نیز آنان که وجودشان گرمی بخش زندگیم بوده و خواهد بود

برادر و خواهر عزیزم

ای خداوند بزرگ، وجود من بر نعمات بی کرانت توان شکر نیست، ذره ذره وجودم برای تو و نزدیک شدن به تو می تپد. الهی مرا مدد کن تا دانش اندکم نه نردبانی باشد برای فزونی تکبر و غرور، نه حلقه ای برای اسارت و نه دست مایه ای برای تجارت بلکه گامی باشد برای تجلیل از تو و متعالی ساختن زندگی خود و دیگران.

بر خود لازم میدانم از محبت های بی دریغ مادرم، حمایت های پدرم و دلگرمی های برادر و خواهر عزیزم صمیمانه تشکر کنم و خود را همواره مرهون همراهی شان می دانم.

از اساتید راهنمای فرهیخته و گرانقدرم آقایان دکتر حسن درمانی کوهی و دکتر احمد ریاسی به خاطر راهنمایی های ارزشمندشان در انجام درست و به موقع این رساله و همچنین پشتیبانی ایشان در طول مدت تحصیل که باعث شد سختی های این دوره تحصیلی را راحت تر پشت سر بگذارم خالصانه سپاسگزارم.

از آقای دکتر محمد روستایی علی مهر استاد مشاور گرانقدرم به خاطر راهنمایی های شان صمیمانه تشکر می نمایم.

از آقایان دکتر نوید قوی حسین زاده و دکتر مهدی صفاهانی بخاطر کمک ها و راهنمایی های ارزشمندشان در انجام این پژوهش خالصانه سپاسگزارم.

از جناب آقای مهندس عبداللطیف امیری که در تامین قوچ های لازم برای انجام این پژوهش متحمل زحمات فراوانی شدند، صمیمانه تشکر و قدردانی می نمایم.

از اساتید بزرگوار آقایان دکتر مجید متقی طلب و دکتر مازیار محیطی اصلی که زحمت باز خوانی و داوری این پایان نامه را بر عهده داشتند صمیمانه سپاسگزارم.

از آقای دکتر حسین اسدی، نماینده تحصیلات تکمیلی که مدیریت جلسه دفاع را بر عهده داشتند بسیار متشکرم.

از دوستان عزیزم آقایان حمید فیروزنیا، مرتضی اسماعیلی، مهدی زیبایی و نیز خانم ها پروانه پریوش، سیمین خورسندی و عاطفه قاسمی که مرا در انجام این پژوهش یاری نموده و بدون همکاری آنها اتمام این رساله غیر ممکن بود، بسیار سپاسگزارم.

در پایان بر خود لازم می دانم از تمامی اساتید محترم و دوستان گرانقدرم که در طول مدت تحصیل به بنده کمک کرده و بودن در جایگاه فعلی، بدون مساعدت ایشان امکان پذیر نبود صمیمانه تشکر کنم.

علی رادمنش - شهریور ۱۳۹۲

چکیده

تاثیر منابع مختلف چربی بر شاخص‌های تولیدمثل قوچ‌های بالغ

علی رادمنش

این پژوهش با هدف مطالعه‌ی اثرات نوع چربی جیره‌ای روی راندمان تولیدمثلی قوچ‌های بالغ انجام شد. برای این منظور ۱۲ راس قوچ بالغ افشاری ۳۲ ماهه، با میانگین وزن ۶۷ کیلوگرم براساس منبع و نوع چربی جیره‌ای به چهار گروه آزمایشی تقسیم شدند. جیره‌ها شامل: ۱- جیره حاوی ۴ درصد روغن سویای معمولی (A) ۲- جیره حاوی ۸ درصد دانه فول‌فت سویا (B) ۳- جیره حاوی ۴ درصد نمک‌های کلسیمی اسیدهای چرب روغن سویا (C) و ۴- جیره حاوی ۴ درصد پیه گاو (D) بودند. جیره‌ها از نظر میزان انرژی و پروتئین یکسان و با استفاده از سیستم کربوهیدرات و پروتئین خالص کرنل (CNCPS) تهیه شدند. جیره‌های فرموله شده به مدت پنج ماه (از ابتدای مرداد تا آخر آذرماه) استفاده شدند. در این آزمایش ویژگی‌های منی، غلظت برخی از متابولیت‌های پلاسما و هورمون تستوسترون و نیز ابعاد ظاهری بیضه مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج بدست آمده نشان دهنده بهبود سلامت غشاء پلاسمایی، زنده مانی و غلظت اسپرماتوزوئید در تیمارهای C و D بود *(P<۰/۰۵)*. همچنین افزودن نمک‌های کلسیمی اسیدهای چرب روغن سویا موجب افزایش قابل توجه حجم انزال و تعداد کل اسپرم در هر انزال شد *(P<۰/۰۵)*. تیمارهای آزمایشی تاثیری بر تحرک اسپرماتوزوئیدها نداشتند *(P>۰/۰۵)*. در بین تیمارهای آزمایشی، جیره‌ی حاوی نمک‌های کلسیمی اسیدهای چرب روغن سویا موجب افزایش غلظت کلسترول، LDL و HDL پلاسما شد *(P<۰/۰۵)*. تیمارهای آزمایشی تاثیری بر غلظت تری‌گلیسرید، تستوسترون پلاسما و ابعاد ظاهری بیضه نداشتند *(P>۰/۰۵)*.

نتیجه اینکه افزودن چربی محافظت شده به جیره اثرات مطلوبی بر تولیدمثل قوچ دارد و در این میان اثرات منابع چربی‌های غیراشباع محافظت شده چشمگیرتر است.

واژگان کلیدی: دانه سویای کامل، منبع چربی جیره‌ای، قوچ، اسپرماتوزوئید، باروری

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

چکیده فارسی ..... ح
چکیده انگلیسی ..... خ
مقدمه ۱

فصل اول- کلیات و مروری بر منابع

۱-۱- لیپیدها ۴
۱-۲- اعمال و منابع لیپیدی ۴
۱-۳- هضم، جذب، انتقال و متابولیسم چربی در نشخوارکنندگان ۵
۱-۳-۱- هضم و متابولیسم لیپید در شکمبه ۵
۱-۴- هضم و متابولیسم بعد از شکمبه‌ای لیپیدها ۷
۱-۴-۱- ساختار لیپیدهای وارد شده به دوازدهه ۷
۱-۴-۲- هضم لیپید در روده کوچک ۷
۱-۵- اسیدهای چرب امگا ۸
۱-۶- اسیدهای چرب و باروری در جنس نر ۱۰
۱-۷- استفاده از چربی در جیره غذایی نشخوارکنندگان ۱۱
۱-۸- تغذیه اسیدهای چرب اشباع در نشخوارکنندگان ۱۳
۱-۹- استفاده از اسیدهای چرب جیره‌ای و بهبود ویژگی‌های منی ۱۳
۱-۱۰- مزیت چربی‌های غیراشباع نسبت به اشباع ۱۴
۱-۱۱-اسیدهای چرب و غشاهای سلولی ۱۴
۱-۱۲- غشای اسپرم ۱۵
۱-۱۳- تغذیه دانه‌های روغنی در نشخوارکنندگان ۱۶
۱-۱۴- تستوسترون و باروری در جنس نر ۱۶
۱-۱۵- تغییرات فصلی و ارتباط آن با خصوصیات منی قوچ ۱۸
۱-۱۶- پراکسیداسیون لیپیدها ۱۸

فصل دوم- مواد و روش‌ها

۲-۱-زمان و محل انجام آزمایش ۲۴
۲-۲- مدیریت بهداشتی دام‌ها ۲۴
۲-۳- طرح کلی آزمایش ۲۵
۲-۴- جیره‌های آزمایشی ۲۵
۲-۵- رقیق کننده مورد استفاده ۲۷
۲-۵-۱-رقیق‌کننده تریس- فروکتوز حاوی زرده تخم مرغ ۲۷
۲-۶- محلول‌ها ۲۷
۲-۶-۱- آماده‌سازی محلول هایپواسموتیک ۲۷
۲-۶-۲- آماده‌سازی رنگ ائوزین-نگروزین ۲۷
۲-۷- نمونه‌گیری ۲۷

۲-۷-۱- انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه ۲۸
۲-۸- ارزیابی نمونه‌ها ۲۸
۲-۸-۱- تعیین غلظت ۲۸
۲-۸-۲- تحرک پیش‌رونده ۲۹
۲-۸-۳- سلامت غشا پلاسمایی ۲۹
۲-۸-۴- زنده‌مانی ۲۹
۲-۹- اندازه‌گیری ابعاد بیضه ۳۰
۲-۹-۱- اندازه‌گیری حجم بیضه ۳۰
۲-۹-۲- اندازه‌گیری محیط بیضه ۳۰
۲-۱۰- خون‌گیری از قوچ‌ها ۳۱
۲-۱۱- وزن‌کشی قوچ‌ها ۳۱
۲-۱۲- آنالیز آماری ۳۲

فصل سوم- نتایج و بحث

۳-۱- تاثیر منابع مختلف چربی بر ویژگی‌های اسپرماتوزوئید ۳۴
۳-۲- تاثیر منابع مختلف چربی بر فراسنجه‌های خونی ۳۷
۳-۳- تاثیر منابع مختلف چربی بر خصوصیات ظاهری بیضه ۴۰
۳-۴- نتیجه‌گیری کلی ۴۲
۳-۵-پیشنهادات ۴۳
منابع مورد استفاده ۴۴

فهرست شکل‌ها

عنوان **صفحه**

۱-۱- ارتباط بین انرژی مصرفی و اندازه ظاهری بیضه‌ها در خروس‌های مولد ۱۲
۱-۲-عوامل موثر در القای استرس اکسیداتیو ۲۰
۲-۱- شرایط و محل نگهداری قوچ‌ها ۲۴
۲-۲- لام هموسایتومتر ۲۸
۲-۳- سلامت غشا پلاسمایی اسپرم ۲۹
۲-۴- تعیین زنده‌مانی اسپرم ۳۰
۲-۵- نحوه اندازه‌گیری محیط بیضه ۳۱

فهرست نمودار و جداول

عنوان **صفحه**

۱-۱- تغییر مقدار نسبی اسیدهای چرب ساختار موجودات زنده..... ۸
۲-۱- اطلاعات مربوط به قوچ‌های آزمایشی ۲۵
۲-۲- اجزای تشکیل دهنده جیره‌های آزمایشی..... ۲۶
۳-۱- اثر منابع چربی جیره‌ای بر ویژگی‌های اسپرماتوزوئیدها ۳۴
۳-۲- اثر منابع مختلف چربی بر فراسنجه‌های خونی ۳۸
۳-۳- اثر منابع چربی جیره‌ای بر حجم و محیط بیضه قوچ‌ها ۴۱

مقدمه

لیپیدها علاوه بر شرکت داشتن در متابولیسم انرژی، در اعمال و رویدادهای مهمی که منجر به باروری می‌شوند، نقش دارند. ترکیب لیپیدی غشای اسپرم در پستانداران، نقش مهمی در تغییرات و تبدیلات فیزیکوشیمیایی اسپرم و در نهایت باروری مناسب دارد [Langlais and Roberts, 1985]. اسیدهای چرب بلندزنجیر با چند پیوند دوگانه جزء مهمی از ساختار فسفولیپیدهای غشای سلول‌های مختلف بدن محسوب می‌شوند. در این ارتباط، سلول‌های سیستم ایمنی و تولیدمثلی دارای درصد بالاتری از اسیدهای چرب غیراشباع در ساختار فسفولیپیدهای غشایی خود هستند [Esslemont and Peeler, 1993]. به نظر می‌رسد مصرف منابع خوراکی حاوی اسیدهای چرب به‌ویژه اسیدهای چرب بلندزنجیر با چند پیوند دوگانه تاثیرات قابل توجهی روی پاسخ‌های تولیدمثلی نشخوارکنندگان داشته باشد [Santos et al, 2008]. در حقیقت اسیدهای چرب امگا۳، امگا۶ و اسید آراشیدونیک پیش‌ساز سنتز پروستاگلندین‌ها بوده و اسیدهای چرب امگا۳ و امگا۶ به ترتیب منجر به تولید سری ۲ و ۳ پروستاگلندین‌ها می‌شوند [Yagoob and Calder, 1995]. همچنین، اسپرم برای داشتن غشاء پلاسمایی با سیالیت مناسب در طی عمل لقاح، به مقدار بالایی از اسیدهای چرب غیراشباع بلندزنجیر نیاز دارد. در نشخوارکنندگان در اختیار گرفتن اسیدهای چرب غیراشباع در سطح بافت بیضه و غدد ضمیمه تناسلی به منظور تولید منی به دلیل انجام بیوهیدروژناسیون[1] لیپیدها توسط میکروارگانیسم‌های شکمبه با مشکلاتی همراه است [Garton, 1969]. در واقع واژه چربی‌های محافظت شده به افزایش پتانسیل جذب اسیدهای چرب در روده باریک اشاره می‌کند. محافظت کنندگی چربی‌ها در شکمبه ممکن است به طور طبیعی (به عنوان مثال در دانه‌های روغنی مانند سویا به دلیل پوشش دانه)، شیمیایی (به عنوان مثال صابون‌های کلسیمی) یا فیزیکی (مانند استفاده از چربی‌های با نقطه ذوب بالا یا استفاده از ذرات کوچک چربی) صورت گیرد [گلیان و همکاران، ۱۳۸۱]. اسید-های چرب محافظت شده می‌توانند از فرآیند بیوهیدروژناسیون شکمبه‌ای در امان مانده و به‌صورت دست نخورده وارد روده باریک شده و با جذب در این ناحیه منجر به افزایش عملکرد تولیدمثلی دام شوند. به‌هر حال این موضوع می تواند موجب افزایش احتمال حمله گونه‌های فعال اکسیژن[2] به اسپرم‌ها نیز شود [Wathes et al., 2007]. لذا، این پژوهش با هدف مطالعه اثرات نوع چربی جیره‌ای روی راندمان تولیدمثلی قوچ‌های بالغ انجام شد.

[1] Biohydrogenation
[2] Reactive Oxygen Species (ROS)

فصل اول

کلیات و مرور منابع

۱-۱- لیپیدها

لیپیدها ترکیبات آلی آب‌گریزی هستند که در حلال‌های آلی قابلیت انحلال دارند. دو واژه چربی[1] و لیپید[2]در برخی از موارد ممکن است به جای یکدیگر مورد استفاده قرار گیرند و دلیل این امر آن است که همه چربی‌ها جزئی از لیپیدها محسوب می-شوند. به هر حال، الزاما همه لیپیدها، چربی نبوده و بایستی به این نکته توجه کرد که چربی‌ها متشکل از یک یا چند اسید چرب استریفه شده با گلیسرول بوده، اما لیپیدها مشتمل بر ترکیبات حاوی گلیسرول و یا بدون الکل گلیسرول (نظیر استرول‌ها و واکس‌ها) هستند. لیپیدهای اصلی که در تغذیه دام از اهمیت زیادی برخوردارند، اسیدهای چرب هستند. بنابراین تشخیص غلظت و میزان کل اسیدهای چرب، روش ترجیحی در مورد تجزیه و تحلیل لیپیدها خواهد بود [Palmquist and Jenkins, 2003].

۱-۲- اعمال و منابع لیپیدی

لیپیدها دارای سه فعالیت اصلی در بدن شامل: نقش‌های ساختاری، فعالیت‌های تنظیمی و نقش تغذیه‌ای هستند. از نظر ساختاری، لیپیدها جزء اصلی دیواره سلولی (غشاهای سلولی و اندامک‌های سلولی) هستند. فعالیت‌های تنظیمی آنها در ارتباط با هورمون‌ها و اعمال مربوط به ایکوزانوئیدها و فرآیندهای تولیدمثلی مشخص شده است. از نظر تغذیه‌ای نیز لیپیدها دارای ارزش انرژی‌زایی بالاتر نسبت به سایر مواد مغذی بوده و همچنین منبع ذخیره اصلی انرژی در حیوانات به‌شمار می‌آیند. دستکاری‌های تغذیه‌ای با استفاده از لیپیدهای جیره غذایی همچنین منجر به تغییر در ترکیب اسیدهای چرب محصولات حاصل از نشخوارکنندگان می‌شود [NRC, 2007].

از نظر شیمیایی و فیزیکوشیمیایی، اسیدهای چرب به عنوان مولکول‌های خنثی در نظر گرفته می‌شوند که در درجه اول برای ذخیره انرژی و همچنین به عنوان اجزای تشکیل دهنده غشاهای سلولی مختلف بدن از جمله گامت‌ها مطرح هستند. تحقیقات گسترده در گونه‌های مختلف نشان داده است که اسیدهای چرب مولکول‌های فعال بیولوژیک بوده که می‌توانند در تنظیم بیان ژن‌ها، فعالیت آنزیم‌ها، پروتئین‌های اتصالی و انتقالی و سایر فرآیندهای سلولی و تولیدمثلی مختلف نقش داشته باشند [Sessler and Ntambi, 1998].

[1] Fat
[2] Lipid

از نظر تغذیه‌ای، چربی‌ها منابع متراکمی از انرژی هستند که تامین کننده اسیدهای چرب ضروری بوده که پایه‌های ساختمانی تغذیه‌ای برای ترکیبات شبه هورمونی (ایکوزانوئیدها) و نیز حامل‌هایی برای ویتامین‌های محلول در چربی هستند. افزون بر این، ساختار فیزیکی آنها موجب کاهش گرد و غبار مواد غذایی در کارخانجات خوراکی و نیز افزایش خوشخوراکی جیره غذایی می‌شود. همچنین بازدهی استفاده از انرژی قابل سوخت و ساز لیپیدها بسیار بالا بوده و این دسته از ترکیبات دارای حداقل اتلاف حرارتی در مقایسه با سایر مواد مغذی بوده که موجب کاهش شدت تنش گرمایی در طی تابستان خواهند شد [Stahly, 1984].

اسیدهای چرب در حدود ۹۴ تا ۹۶ درصد کل وزن چربی‌ها و روغن‌ها را تشکیل می‌دهند. طول زنجیره کربنی، درجه غیر-اشباع بودن و شکل ایزومری اسیدهای چرب، به طور زیادی خصوصیات فیزیکوشیمیایی چربی‌ها را تحت تاثیر قرار می‌دهد. اسیدهای چرب می‌توانند به دسته‌های اسیدهای چرب اشباع، که فاقد پیوند دوگانه هستند، اسیدهای چرب بلندزنجیر با یک پیوند دوگانه و اسیدهای چرب بلندزنجیر با چند پیوند دوگانه تقسیم شوند [Stahly, 1984].

هضم و متابولیسم چربی‌ها و اسیدهای چرب در نشخوارکنندگان، یکی از مباحث علمی مهم و قابل توجه از دیدگاه دانشمندان و پرورش دهندگان است [Lock et al., 2006]. دلایل این علاقمندی به شرح زیر است:

۱) امروزه استفاده از مکمل‌های چربی در تلاش برای افزایش تراکم انرژی جیره برای تامین احتیاجات گاوهای شیری و دام‌های پرواری پرتولید گسترش یافته است.
۲) اسیدهای چرب چه از منشاء جیره‌ای و چه از منشاء شکمبه‌ای، می‌توانند اثرات ویژه و بالقوه‌ای بر متابولیسم نشخوارکنندگان و سلامت انسان داشته باشند.
۳) اسیدهای چربی که در شکمبه تولید می‌شوند، تنظیم‌کننده‌های بالقوه سنتز چربی شیر در غدد پستانی هستند.

۱-۳- هضم، جذب، انتقال و متابولیسم چربی در نشخوارکنندگان

۱-۳-۱- هضم و متابولیسم لیپید در شکمبه

میکروارگانیسم‌های موجود در شکمبه‌ی نشخوارکنندگان، متابولیسم گسترده و شدیدی روی لیپیدها انجام می‌دهند که اثر بسیار زیادی بر الگوی اسیدهای چرب در دسترس برای جذب خواهد گذاشت. دو فرآیند اصلی که در شکمبه رخ می‌دهد شامل:

هیدرولیز پیوندهای استری موجود در لیپیدهای خوراک توسط آنزیم‌های لیپولایتیک میکروبی برای آزاد سازی گلیسرول و اسیدهای چرب آزاد و در ادامه بیوهیدروژناسیون اسیدهای چرب غیراشباع است [Jenkins, 1993]. گلیسرول به‌وسیله میکروارگانیسم‌های شکمبه برای تولید اسیدهای چرب فرار[1] مورد متابولیسم قرار می‌گیرد [Nagaraja et al., 1997].

هنگامی‌که اسیدهای چرب آزاد در محیط شکمبه رها شوند، اسیدهای چرب غیراشباع در معرض بیوهیدروژناسیون باکتری-های شکمبه قرار می‌گیرند. وجود گروه کربوکسیل آزاد در اسیدهای چرب استریفه نشده، برای انجام و پیشرفت فرآیند بیوهیدروژناسیون، الزامی است. محصول نهایی بیوهیدروژناسیون اسیدهای چرب ۱۸ کربنه، اسید استئاریک است. به هر حال، بیوهیدروژناسیون ناقص اسیدهای چرب منجر به تولید ایزومرهای مزدوج از اسیدهای چرب لینولئیک و لینولنیک و همچنین اشکال مختلف ایزومرهای اسیداولئیک می‌گردد. اسیدهای چرب غیر اشباع برای بسیاری از باکتری‌های شکمبه سمی بوده، بنابراین دومین تغییر شکل اساسی که لیپیدهای خوراک تحت تاثیر آن قرار می‌گیرند، بیوهیدروژناسون اسیدهای چرب بلند زنجیر با چندپیوند دوگانه است. بیوهیدروژناسیون برای ادامه روند خود، به اسیدهای چرب نیاز دارد، به همین دلیل سرعت آن همیشه کمتر از سرعت هیدرولیز بوده و عواملی که بر هیدرولیز اثرگذار هستند، بیوهیدروژناسیون شکمبه‌ای را تحت تاثیر قرار می‌دهند [NRC, 2007].

هیدرولیز لیپیدهای خوراک، عمدتا توسط باکتری‌های شکمبه صورت گرفته و اگرچه میزان هیدرولیز عمدتا بالا است (بیش از ۸۵٪)، ولی عوامل شناخته شده زیادی وجود دارند که بر سرعت و میزان هیدرولیز، اثرگذار هستند. به عنوان مثال، میزان هیدرولیز همزمان با افزایش سطح لیپید در جیره، کاهش میابد. همچنین عواملی نظیر میزان pH و یونوفرها، از فعالیت و رشد باکتریایی جلوگیری می‌کنند. عوامل مختلف تغذیه ای نیز میزان بیوهیدروژناسیون را در شکمبه، تحت تاثیر قرار می‌دهد. به-عنوان مثال بررسی‌های انجام شده در گاو شیری نشان داد شرایط جیره‌ای که دام را به سمت افت شدید pH سوق می‌دهد منجر به تولید ایزومر ترانس-۱۰ سیس-۱۲ در شکمبه می‌شود که منشا افت چربی شیر در گاو خواهد بود. در حقیقت این ایزومر از بیان ژن موثر در تحویل و ساخت چربی در پستان ممانعت می‌کند [NRC, 2007].

عمل بیوهیدروژناسیون توسط گونه‌های محدودی از باکتری‌های شکمبه انجام می‌شود. در واقع این گونه‌ها نیز این عمل را جهت مقابله با اثر سمیت اسیدهای چرب غیراشباع انجام می‌دهند. عمل بیوهیدروژناسیون بسیار گسترده بوده و غالبا جیره‌های حاوی لینولئیک اسید و لینولنیک اسید به ترتیب به میزان ۷۵ تا ۹۰ و نیز ۸۵ تا ۱۰۰ درصد مورد بیوهیدروژناسیون قرار

[1] Volatile Fatty Acids (VFA)

خواهند گرفت. در واقع باکتری‌هایی که این عمل را پوشش می‌دهند، شامل دو دسته زیر می‌باشند:

۱- باکتری‌هایی که اسیدهای چرب بلندزنجیر با چند پیوند دوگانه را به اسیدهای چرب ترانس با یک پیوند دوگانه تبدیل می‌کنند.

۲- باکتری‌هایی که اسیدهای چرب ترانس با یک پیوند دوگانه را به اسیدهای چرب اشباع تبدیل می‌کنند.

در شکمبه یک گونه باکتری خاص توانایی انجام توام هر دو مرحله را ندارد. پس از هیدرولیز و بیوهیدروژناسیون چربی‌ها، محتوای چربی که به روده بزرگ می‌رسد عمدتا به‌صورت اسیدهای چرب آزاد است [Harfoot and Hazlewood, 1997].

۱-۴- هضم و متابولیسم بعد ازشکمبه‌ای لیپیدها

۱-۴-۱- ساختار لیپیدهای وارد شده به دوازدهه

در نشخوارکنندگان بالغ، هضم لیپید از قسمت شکمبه- نگاری شروع می‌شود، اما در غیرنشخوارکنندگان، قبل از ورود چربی‌ها به روده کوچک، فرآیند خاصی روی آنها صورت نمی‌گیرد. مراحل اولیه هضم لیپید در نشخوارکنندگان از نظر شدت لیپولیز، هیدروژنه شدن اسیدهای چرب و سنتز درون سلولی لیپیدها، به‌وسیله میکروارگانیسم‌ها به‌خوبی مشخص شده است. اسیدهای چرب بلندزنجیر غیر محلول در آب، در بخش شکمبه – نگاری و شیردان از جذب بسیار پائینی برخوردارند. لیپیدهای شیرابه هضمی بعد از شکمبه عمدتا از ۷۰ درصد اسیدهای چرب استریفیه نشده اشباع و مقادیر کم و متنوع فسفولیپیدهای میکروبی (۱۰ تا ۲۰ درصد) تشکیل شده‌اند که همگی به‌طور غالب مورد جذب سطحی واقع می‌شوند. تری‌گلیسریدهای موجود در مکمل‌های چربی محافظت شده جیره‌ای نیز ممکن است در شیرابه هضمی پس‌شکمبه‌ای به صورت متصل به مواد جامد وجود داشته باشند که به مواد جامد متصل هستند [Bauchart, 1993].

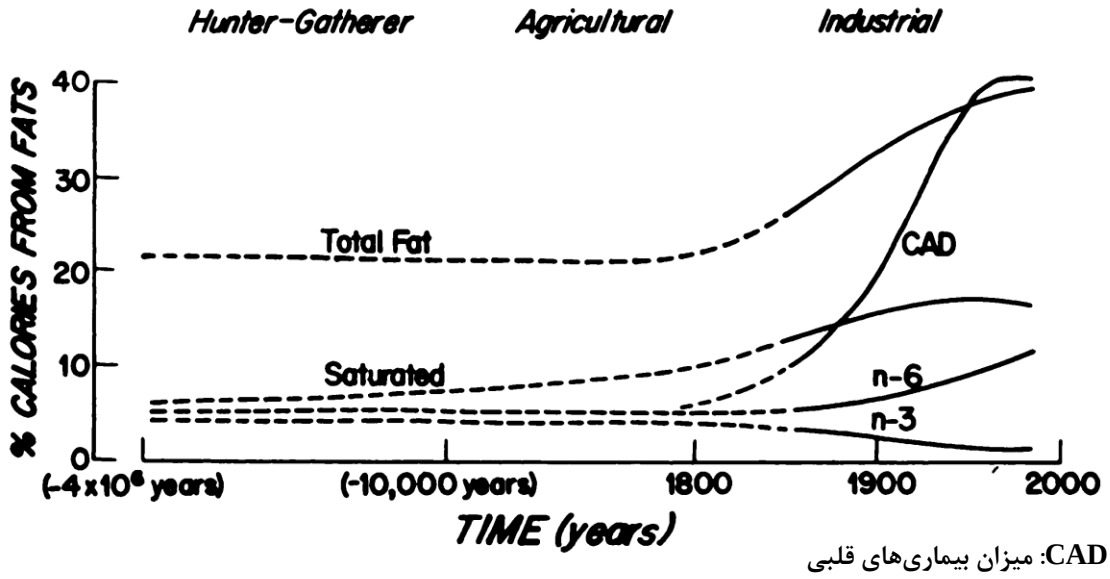
۱-۴-۲- هضم لیپید در روده کوچک

هضم لیپید در روده کوچک طی دو مرحله انجام می‌شود که متشکل از یک مرحله ویژه غیرمحلول برای اسیدهای چرب آزاد و فسفولیپیدها و یک مرحله میسلی محلول شامل اسیدهای چرب حل نشده می‌باشد. انتقال اسیدهای چرب آزاد به مرحله میسلی در روده باریک به‌صورت تدریجی اتفاق می‌افتد به‌طوری که ۵ درصد از کل انتقال در دوازدهه، ۲۰ درصد در بخش بالایی ژژنوم، ۲۵ درصد در بخش پائینی و انتهایی ژژنوم و ۵۰ درصد در ایلئوم رخ می‌دهد. مشخص شده است وجود چربی‌های مکمل موجب افزایش جذب اسیدهای چرب از روده کوچک خواهد شد، در واقع اسیدهای چرب هنگام جذب باید در سلول‌های

مخاطی روده کوچک به‌صورت شیلومیکرون‌ها و سایر لیپوپروتئین‌ها بسته‌بندی شوند تا بتوانند در لنف و خون منتقل شوند. این امر در حالی است که کلسترول یکی از اجزا اصلی این لیپوپروتئین‌ها می‌باشد [Demeyer and Doreau., 1999].

۱-۵- اسیدهای چرب امگا

طی تحقیقات انجام شده، بیش از ۳۳٪ از انرژی روزانه مصرفی ساکنان امریکای شمالی از چربی‌ها و روغن حاوی اسیدهای چرب اشباع، اسیدهای چرب بلندزنجیر با یک پیوند دوگانه و اسیدهای چرب بلندزنجیر با چند پیوند دوگانه بدست میاید. در رژیم غذایی انسان و حیوانات قدیمی نسبت اسیدهای چرب امگا۶ به امگا۳ نزدیک به ۱:۱ بوده، در حالیکه این نسبت در رژیم-های امروزی افزایش ودر حال حاضر در جوامع غربی از ۱:۱۰ تا ۱:۲۵ متغیر است [Simopoulos, 1991].



نمودار۱-۱- تغییر مقدار نسبی اسیدهای چرب ساختار موجودات زنده (لیف و وبر، ۱۹۸۷)

اسیدهای چرب بلند زنجیر با چند پیوند دوگانه از نظر بیوشیمیایی دارای بیش از یک پیوند دوگانه در مولکول خود بوده و براساس ساختارشیمیایی به۳ گروه: امگا ۳ (n-3)، امگا۶ (n-6) و امگا ۹ (n-9) تقسیم می‌شوند. تفاوت بین اسیدهای چرب امگا در موقعیت اولین پیوند دوگانه از طرف انتهای گروه متیل می‌باشد. حیوانات در سنتز اسیدهای چرب امگا۳ و امگا۶ محدودیت

دارند، که دلیل آنرا می‌توان فقدان آنزیم‌های دی ساچوراز[1] کافی در آنها دانست. لذا، اسیدهای چرب غیراشباع لینولئیک اسید (امگا۶) و آلفالینولنیک‌اسید (امگا۳) بایستی از طریق جیره غذایی تامین شوند [Gurr et al., 2002].

لینولئیک اسید، لینولنیک اسید و مشتقات آنها اجزا مهم غشاهای سلولی حیوانات و گیاهان را تشکیل می‌دهند. در حقیقت این اسیدهای چرب به عنوان زنجیره‌های اسید چرب در مولکول‌های فسفولیپید غشا قرار دارند. لینولئیک اسید در تری-گلیسیریدها، استرهای کلسترولی و به مقدار کمی در فسفولیپیدها قرار دارد. ایکوزاپنتانوئیک‌اسید در استرهای کلسترولی، تری-گلیسیریدها و فسفولیپیدها یافت می‌شود. دوکوزاهگزانوئیک اسید اغلب در فسفولیپیدها یافت می‌شود. در پستانداران کورتکس مغز، رتینول، بیضه و اسپرم غنی از دوکوزاهگزانوئیک اسید هستند. دوکوزاهگزانوئیک اسید یکی از لیپیدهای عمده ساختاری مغز می‌باشد که این مولکول نیز می‌تواند با مصرف مستقیم و یا با متابولیسم ایکوزاپنتانوئیک اسید و لینولئیک اسید تامین شود [Simopoulos, 1991].

اسید چرب غیراشباع غالب در جیره‌های غذایی لینولئیک اسید[2] بوده که به مقدار فراوانی در روغن‌های گیاهی نظیر روغن-های ذرت، گلرنگ، آفتابگردان و کلزا وجود دارد. بیشترین میزان اسیدهای چرب غیراشباع امگا۳ از آلفالینولئیک اسید منشا گرفته و اغلب در کلروپلاست گیاهان سبز و علف‌ها یافت می‌شود. این دو اسید چرب ضروری در کبد می‌توانند از طریق سیستم‌های آنزیمی به اسیدهای چرب غیراشباع بلندزنجیره تبدیل شوند [Gurr et al., 2002].

نوع و مقدار چربی جیره‌ای عامل مهمی در افزایش احتمال ابتلا به بیماری‌های قلبی- عروقی و برخی از سرطان‌ها می‌باشد. به همین دلیل امروزه سازمان‌های بهداشتی توصیه به مصرف کمتر اسیدهای چرب اشباع در مقابل اسیدهای چرب بلندزنجیر با چند پیوند دوگانه دارند. از آنجائیکه جیره‌های غنی از اسیدهای چرب بلندزنجیر با چند پیوند دوگانه سالم‌تر به‌نظر می‌رسند، اغلب مردم اسیدهای چرب امگا ۶ (بویژه لینولئیک اسید) را بیش از نیاز معمول فرآیندهای فیزیولوژیک بدن مصرف می‌کنند.

به هرحال، گله‌های متراکم و مدرن امروزی دسترسی محدودی به چراگاه‌های دارای علوفه تازه دارند. غلظت اسیدهای چرب بلندزنجیر با چند پیوند دوگانه موجود در علوفه‌های ذخیره شده پائین است. ضمن اینکه، جیره‌های حیوانی معمولا با چربی‌های گرفته شده از دانه‌های روغنی حاوی لینولئیک‌اسید غنی می‌شوند [Pike and Barlow, 2000]. نسبت و مقادیر اسیدهای چرب بلندزنجیر در غشاهای سلولی تابعی از مقادیر مصرف شده در جیره می‌باشد. ضمنا، استفاده از اسیدهای چرب بلندزنجیر

[1] Desaturase Enzymes
[2] Linoleic Acid (LA)

با چندین پیوند دوگانه در جیره می‌تواند روی مسیرهای بیوسنتز درگیر در سنتز پروستاگلندین‌ها و هورمون‌های استروئیدی که دارای نقش‌های متنوعی در تنظیم فعالیت‌های تولیدمثلی‌اند تاثیرگذار باشد. علاوه بر این آرایش و ترکیب اسیدهای چرب بلند زنجیر غشاهای سلولی اسپرم و اووسیت در طی عمل لقاح دارای اهمیت ویژه‌ای است [Aitken and Baker, 1995].

ذکر این نکته جالب و حائز اهمیت است که اگرچه اثرات مثبت و منفی اسیدهای چرب به‌صورت مجزا روی باروری از نظر تئوری تا حدودی مشخص شده است ولی اطلاعات موجود درباره اثرات کلی[1] اسیدهای چرب روی جنبه‌های مختلف تولیدمثلی محدود است.

۱-۶- اسیدهای چرب و باروری در جنس نر

اسیدهای چرب بلندزنجیر با چند پیوند دوگانه موجب ایجاد سیالیت مناسب غشای پلاسمایی اسپرم شده که این امر به‌منظور شرکت اسپرم در وقایع وابسته به لقاح ضروری است. از سوی دیگر این اسیدهای چرب در معرض خطر گونه‌های فعال اکسیژن (ROS) بوده که می‌توانند موجب ایجاد یکسری واکنش‌های زنجیره‌ای پراکسیداسیون در ساختار لیپیدی غشای اسپرم و در نهایت تغییر در یکپارچگی غشای آن شوند. انتظار می‌رود آسیب‌های پرکسیداتیو موجب اختلال در عملکرد غشای پلاسمایی اسپرم شده و همچنین توانایی آنرا برای حفظ آنزیم‌های کلیدی نظیر ATPases مختل کند [Wathes et al., 2007]. در انسان کاهش کیفیت منی توسط عواملی نظیر استعمال دخانیات، عفونت، واریکوسل[2] و پرتوافکنی [3] دیده شده است. تمامی این عوامل با استرس اکسیداتیو و افزایش پراکسیداسیون لیپیدی در ارتباط هستند [Hsieh et al., 2006]. در مدل‌های حیوانی نیز اثرات مخرب پرتو افکنی موجب القای آسیب‌های پروکسیداتیو در اسپرماتوزوئید می‌شود. برای مثال مشخص شده است تری‌کلرواتیلن[4] که به صورت گسترده در صنعت به عنوان حلال استفاده می‌شود، موجب آلودگی آب و نهایتا موجب اختلال در باروری می‌شود [Naha et al., 2005].

تحقیقات گسترده نشان داده است آنتی اکسیدان‌های خارج سلولی به‌صورت گسترده برای محافظت اسپرم پستانداران در مقابل استرس اکسیداتیو مورد نیازند. از آنجائیکه پلاسمای منی از جمله مهم‌ترین مایعات آنتی‌اکسیدانی در انسان شناخته شده است، کمبود آن موجب ایجاد استرس اکسیداتیو و کاهش باروری می‌شود [Sanocka et al., 1997].

[1] Overall
[2] Irradiation
[3] Varicocele
[4] Tricholoroethylene

درمدل‌های حیوانی، آسیب‌های وارده به غدد ضمیمه موجب القای استرس اکسیداتیو به اسپرم‌ها خواهد شد که منجر به افزایش میزان آسیب به DNA و ناکارآمدی جنسی می‌شود. آزمایشات انجام شده در جوجه‌ها نشان داد که تغذیه فراوان اسیدهای چرب غیراشباع موجب کاهش وضعیت آنتی‌اکسیدانی در جوجه‌ها و متعاقبا کاهش کیفیت منی (غلظت اسپرم و حجم منی) در آنها می‌شود. در پرتو این اطلاعات، امروزه از آنتی‌اکسیدان‌هایی مانند ویتامین E، گلوتاتیون‌پراکسیداز و کوآنزیم Q_{10} به‌منظور درمان ناباروری استفاده می‌شود [Cerolini et al., 2005].

مشخص شده که منبع نهایی استرس اکسیداتیو خود اسپرم است. در انسان اسپرم‌های معیوب گونه‌های فعال اکسیژن (ROS) تولید کرده و موجب کاهش عملکرد طبیعی اسپرم‌های سالم خواهند شد. براساس نظر برخی محققین یکی دیگر از ویژگی‌های اسپرماتوزوئیدهای معیوب انسانی وجود مقادیر بسیار زیاد اسیدهای چرب غیراشباع بویژه دوکوزاهگزانویک اسید و آراشیدونیک اسید می‌باشد. در واقع ارتباطی مثبت بین میزان بالای اسیدهای چرب غیراشباع و ترکیبات فعال اکسیژن تولیدی وجود دارد. مشخص شده است که وجود مقادیر بالای اسیدهای چرب غیراشباع باعث تولید رادیکال‌های آزاد، پروکسیداسیون لیپیدی وآسیب به DNA در اسپرم انسان می‌شود [Aitken et al., 2006].

با وجود اثرات مخرب غلظت‌های بالای اسیدهای چرب بلندزنجیر با چند پیوند دوگانه در ساختار اسپرم، آزمایشات انجام شده در حیوانات مزرعه‌ای نشان داده است غنی سازی جیره‌ها با اسیدهای چرب بلندزنجیر موجب بهبود باروری خواهد شد. مشخص شده است اضافه کردن ۳ درصد روغن ماهی به جیره روزانه خوک‌ها موجب افزایش میزان دوکوزاهگزانویک اسید اسپرم از ۳۳ به ۴۵ درصد و افزایش آنها در هر بار انزال می‌شود. همچنین تغذیه روغن کوسه موجب بهبود تحرک و فراسنجه‌های مربوط به سرعت اسپرماتوزوئیدها در خوک شد [Paulenz et al., 1995].

۱-۷- استفاده از چربی در جیره غذایی نشخوارکنندگان

هس و همکاران در سال ۲۰۰۸ در یک مطالعه مروری اظهار داشتند مکمل‌سازی چربی در جیره غذایی گاو و گوسفندان پرواری، راهکار بسیار موثری برای افزایش تراکم انرژی جیره غذایی است. در همین راستا آنها بیان کردند سطوح ایده‌آل مکمل نمودن چربی در جیره، بستگی به اهداف مورد نظر واحد پرورشی و تولیدی دارد. در نهایت آنها پیشنهاد کردند محدود کردن استفاده از مکمل چربی به ۲٪ ماده خشک جیره غذایی، دارای اثرات منفی برای نشخوارکنندگان تغذیه شده با جیره‌های با علوفه بالا، نخواهد بود [Hess et al., 2008]. در نشخوارکنندگان تغذیه شده با جیره‌های با کنسانتره بالا، استفاده از مکمل