بسم الله الرحمن الرحيم

بسمه تعالی

دانشگاه لرستان

دانشکده کشاورزی

عنوان پایان نامه :

تأثیر خوراندن عصاره آرتیشو از طریق آب آشامیدنی در دوره رشد بر میزان پایداری لیپیدها در گوشت ران جوجه‌های گوشتی

نگارنده :

مریم میردریکوندی

استاد راهنما :

دکتر علی کیانی

اساتید مشاور :

دکتر مسعود علیرضایی – دکتر مجید خالداری

پایان نامه جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد

در رشته مهندسی علوم دامی (تغذیه دام و طیور)

۱۳۹۲

همه ی امتیازات این پایان نامه به دانشگاه لرستان تعلق دارد. در صورت استفاده از تمام یا بخشی از مطالب در مجلات، کنفرانس ها یا سخنرانی ها، باید نام دانشگاه لرستان (یا استاد یا اساتید راهنمای پایان نامه) و نام دانشجو با ذکر مأخذ و ضمن کسب مجوز کتبی از دفتر تحصیلات تکمیلی دانشگاه ثبت شود.

در غیر این صورت مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.

چکیده

اکسیداسیون چربی‌ها یکی از تغییرات کیفی در گوشت مرغ می‌باشد که در طول دوره نگهداری گوشت رخ می‌دهد. جهت کاهش سرعت اکسیداسیون معمولاً از آنتی‌اکسیدان‌های مصنوعی استفاده می‌شود. استفاده از اسانس و عصاره گیاهان برای کاهش اکسیداسیون لیپیدها به عنوان جایگزینی برای آنتی‌اکسیدان‌های مصنوعی مطرح است. کنگرفرنگی، اردهشاهی یا آرتیشو (*Cynara Scolymus L.*) دارای آنتی‌اکسیدان های طبیعی (از قبیل ویتامینC و فلاونوئیدها) است. تحقیق حاضر به منظور بررسی تأثیر مصرف عصاره گیاه کنگرفرنگی از طریق آب آشامیدنی بر فعالیت آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز، کاتالاز و میزان پراکسیداسیون لیپید در عضله ران جوجه گوشتی انجام گرفت. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با تعداد ۲۰۰ قطعه جوجه سویه راس از روز ۲۱ تا ۳۵ دوره پرورش اجرا گردید. تیمارهای آزمایشی شامل تیمار شاهد (آب فاقد عصاره کنگرفرنگی) و آب آشامیدنی حاوی ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم عصاره کنگرفرنگی در لیتر بود. در سن ٤٢ روزگی از هر تکرار دو قطعه پرنده به طور تصادفی انتخاب و ذبح گردید. نمونه گوشت از عضله ران تهیه شد و به مدت ۳۰ روز در دمای ۸۰- درجه نگهداری شد. میزان فعالیت آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز و کاتالاز (واحد در میلی گرم پروتئین بافت) و همچنین میزان مواد واکنش دهنده با اسید تیوباربیتوریک (نانو مول در میلی گرم پروتئین بافت) اندازه گیری شد. نتایج نشان داد که فعالیت آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز به طور معنی‌داری در گوشت را پرندگان دریافت کننده عصاره آرتیشو کاهش یافت ($P<۰/۰۵$). افزودن عصاره کنگرفرنگی به آب به طور معنی‌داری سبب کاهش فعالیت آنزیم کاتالاز در تیمار ۲۰۰ میلی‌گرم عصاره گردید ($P<۰/۰۵$). عصاره کنگرفرنگی بر میزان پراکسیداسیون لیپیدی تأثیر معنی‌داری نداشت ($P>۰/۰۵$). نتیجه‌گیری شد که کاهش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان در این مطالعه احتمالاً نتیجه کاهش بیان ژن برای این آنزیم‌ها است. اگرچه این اثرات آنتی‌اکسیدانی آرتیشو نتوانست به طور معنی‌داری از اکسیداسیون لیپید جلوگیری نماید.

واژه های کلیدی : پایداری لیپید – آنتی‌اکسیدان – آرتیشو- جوجه گوشتی

ای که با نامت جهان آغاز شد　　دفتر ما هم به نامت باز شد

دفتری کز نام تو زیور گرفت　　کار آن از چرخ بالاتر گرفت

سپاس بیکران سزاوار خالق جهان پر رمز و راز است، که محبت و نعمت او اگر همه درختها قلم شوند و آب اقیانوس ها دوات، جسارت ثبت آن همه را تاب و تحمل نیاورند و مدح و ثنای او نتوانند.

آموخته های علمی هر شخصی در هر برهه ی علمی که باشد، هر چند اندک؛ اما از دارایی های ارزشمند محسوب می گردد. من این دارایی ام را تقدیم میکنم به :

همه ی عزیزانی که گلستانه ی «دانش» را نه فقط خانه ی علم و پژوهش می شناسند؛ بلکه آن را محبّت سرای آزادگی و ایمان می شمارند. و به تمامی اعضای خانواده عزیزم بویژه؛

روح آسمانی و بلند پدرم؛

که همواره مشوق من در تمامی مراحل تحصیلم بودند.

مادرم؛

مهربانترین فرشته زندگانیم، که همیشه مدیون ایثارش، هستم.

تشکر و قدردانی

بر خود لازم میدانم که:

از زحمات و راهنمایی های استاد گرانقدر خود، جناب آقای دکتر علی کیانی که با صبر و حوصله فراوان در تمامی مراحل کار، راهنما و مشوق اینجانب در پیشبرد این پایان نامه بودند و زحمات بسیاری را متحمل شدند قدردانی و تشکر نمایم؛

از جناب آقای دکتر علیرضایی و جناب آقای دکتر خالداری که به عنوان اساتید مشاور پایان نامه، از راهنمایی های ایشان بهره برده ام قدردانی می کنم؛

به رسم ادب از اساتید داور گرامی جناب آقای دکتر حشمت اله خسروی نیا و جناب آقای دکتر آرش آذرفر که زحمت داوری این پروژه را به عهده گرفتند تقدیر و تشکر می نمایم.

از مدیریت محترم مرکز تحقیقاتی علوم پزشکی رازی، به خاطر همکاری شایسته این مرکز در انجام مراحل آزمایشی تشکر می نمایم؛

از خانواده عزیزم که همواره مشوق من در راه تحصیل علم بوده اند و در این راه از هیچ تلاشی فروگذار نکرده اند قدردانی و تشکر کنم؛

از دوست عزیز و ارجمندم سرکار خانم مهندس زینب برومندنیا بخاطر یاری ها، محبت ها و تشکر ویژه دارم؛

از کلیه همکلاسی ها، دوستان ارجمندم خانم ها مهندس زهرا خرمی، مهندس زینب پورآزادی، مهندس شهناز ابراهیمی نژاد و سایر عزیزانی که در مدت انجام این پایان نامه از حمایت ها و دلگرمی هایشان بهره برده ام، و همچنین جناب آقای محمد مومنی و جناب آقای محمدرضا نهیرات کمال تشکر و قدردانی را دارم و برای همه این عزیزان آرزوی سعادت و بهروزی دارم.

مریم میردریکوندی

پاییز ۱۳۹۲

فهرست مطالب

عنوان

چکیده

فصل اول: مقدمه و اهداف

۱-۱- مقدمه ۲

۱-۲- اهداف پژوهش ۵

فصل دوم: بررسی منابع

۲-۱- اکسیداسیون لیپید ۷

۲-۱-۱- رادیکال های آزاد ۹

۲-۲- اکسیداسیون و سیستم آنتی اکسیدانی در موجود زنده ۱۰

۲-۲-۱- آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز ۱۱

۲-۲-۲- آنزیم کاتالاز ۱۳

۲-۳- اکسیداسیون در گوشت ۱۵

۲-۳-۱- شرایط اکسیداسیون ۱۶

۲-۴- آنتی اکسیدان ها ۱۶

۲-۴-۱- آنتی‌اکسیدان‌های شیمیایی ۱۷

۲-۴-۲- آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی ۱۹

۲-۵- نقش آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های گیاهی ۲۰

۲-۶- گیاه کنگرفرنگی ۲۵

۲-٦-۱- تاریخچه داروئی گیاه کنگرفرنگی ۲۷
۲-٦-۲- خواص داروئی گیاه کنگرفرنگی ۲۸
۲-٦-۳- ترکیبات شیمیایی و مواد تشکیل دهنده ۲۹
۲-٦-۳-۱- اسیدکافئیک و استرهای اسیدکینیک ۲۹
۲-٦-۳-۲- اسیدالکل‌ها ۲۹
۲-٦-۳-۳- فلاوونوئیدها ۳۰
۲-٦-۳-٤- لاکتون‌های سزکویی‌ترپنی ۳۰
۲-۷- استفاده از گیاه دارویی کنگرفرنگی در جیره طیور ۳۲

فصل سوم : مواد و روش ها

۳-۱- روش آزمایش ۳۸
۳-۱-۱- مکان و زمان اجرای آزمایش ۳۸
۳-۱-۲- مراحل آماده‌سازی سالن ۳۹
۳-۱-۳- شرایط پرورش ۳۹
۳-۱-٤- برنامه زمان‌بندی شده واکسیناسیون در طول دوره پرورش ٤۰
۳-۱-٥- تیمارهای آزمایشی ٤۱
۳-۱-٦- عصاره آرتیشو ٤۱
۳-۱-۷- جیره طیور در طول مدت پرورش ٤۲
۳-۱-۸- تهیه آب آشامیدنی برای گله مورد آزمایش ٤٤
۳-۲- نمونه‌گیری از عضله ران ٤٤

۳-۳- اندازه‌گیری صفات موردنظر ٤٥
۳-۳-۱- کیت‌ها و مواد شیمیایی ٤٥
۳-٤- تهیه عصاره بافتی ٤٥
۳-٤-۱- بافر فسفات جهت هموژنیزه کردن نمونه‌ها ٤٦
۳-٥- تعیین پروتئین تام ٤٦
۳-٥-۱- محلول‌های مورد استفاده در روش لوری ٤٦
۳-٥-۲- تهیه و رسم منحنی استاندارد برای روش لوری ٤٧
۳-٥-۳- تعیین غلظت پروتئین تام در عصاره بافتی به روش لوری ٤٩
۳-٦- اندازه‌گیری میزان TBARS ٥٠
۳-۷- اندازه‌گیری آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان ٥١
۳-۷-۱- اندازه‌گیری آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز ٥١
۳-۷-۲- اندازه‌گیری آنزیم کاتالاز ٥٢
۳-۸- اندازه‌گیری محتوی فنلی عصاره کنگرفرنگی ٥٢
۳-۹- اندازه‌گیری خاصت آنتی‌رادیکالی عصاره کنگرفرنگی ٥٤
۳-۹-۱- محلول‌های مورد استفاده برای اندازه‌گیری خاصت آنتی‌رادیکالی عصاره کنگرفرنگی ٥٦
۳-۱۰- مدل آماری آزمایش ٥٧

فصل چهارم نتایج و بحث

٤-۱- صفات مورد ارزیابی ٦٠
٤-۲- تأثیر سطوح مختلف عصاره کنگرفرنگی بر میزان آب مصرفی ٦٠

٤-٣- اندازه‌گیری محتوی فنلی عصاره کنگرفرنگی ٦١

٤-٤- اندازه‌گیری خاصت آنتی‌رادیکالی عصاره کنگرفرنگی ٦١

٤-٥- تأثیر سطوح مختلف عصاره کنگرفرنگی بر میزان فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان ٦٢

٤-٥-١- آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز ٦٢

٤-٥-٢- آنزیم کاتالاز ٦٣

٤-٦- تأثیر سطوح مختلف عصاره کنگرفرنگی بر غلظت پراکسیداسیون لیپیدی (محتوی TBARS) ٦٤

٤-٧- بحث ٦٥

٤-٨- نتیجه‌گیری ٦٩

٤-٩- پیشنهادات ٧٠

فصل پنجم : منابع

منابع ٧٢

فهرست اشکال

شکل۲-۱ : مراحل اکسیداسیون لیپیدها ۸

شکل ۲-۲ : ساختار گلوتاتیون پراکسیداز گاوی ۱۱

شکل ۲-۳ : واکنش اصلی گلوتاتیون پراکسیداز ۱۲

شکل ۲-٤ : ساختار نوع سوم آنزیم کاتالاز ۱۳

شکل ۲- ٥ : آنتی‌اکسیدان‌های شیمیایی ۱۹

شکل ۲-٦ : تصویر گیاه کنگرفرنگی ۲۷

شکل ۲-۷ : ترکیبات تشکیل‌دهنده گیاه کنگرفرنگی ۳۱

شکل ۳-۱ : کیت‌ها و مواد شیمیایی مورد استفاده برای اندازه‌گیری میزان اکسیداسیون گوشت ٤٥

شکل ۳-۲ : جذب نور محلول‌های استاندارد در مقابل میکروگرم پروتئین ٤۹

شکل ۳-۳ : واکنش یک مولکول مالون دی آلدهید و دو مولکول تیوباربیتوریک اسید ٥۱

شکل ۳-٤ : کیت ارزیابی فعالیت گلوتاتیون پراکسیداز ٥۱

شکل ۳-٥ : منحنی استاندارد گالیک‌اسید جهت اندازه‌گیری ترکیبات فنولی عصاره کنگرفرنگی ٥٤

شکل ۳-٦ : منحنی استاندارد دی‌فنیل‌پیکریل‌هیدرازیل جهت اندازه‌گیری خاصیت آنتی‌رادیکالی عصاره کنگرفرنگی ٥٦

شکل ۳-۷ : محلول دی فنیل پیکریل هیدرازیل ٥۷

شکل ۳-۸ : محلول آسکوربیک اسید ٥۷

شکل ٤-۱ : میزان آب مصرفی جوجه از ۲۱-۳٥ روزگی ٦۱

شکل ٤-۲ : فعالیت آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز ٦۲

شکل ٤-۳ : فعالیت آنزیم کاتالاز ٦۳

شکل ٤-٤ : میزان اکسیداسیون لیپیدی (محتوی TBARS) در عضله ران ٦٤

فهرست جداول

جدول ۲-۱ : انواع آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز ۱۳

جدول ۳-۱ : برنامه واکسیناسیون جوجه های گوشتی ٤۰

جدول ۳-۲ : خصوصیات عصاره کنگرفرنگی ٤۲

جدول ۳-۳ : اقلام خوراکی و تجزیه تقریبی جیره‌های مورد استفاده در ۱-٤۲ روزگی ٤۳

جدول ۳-٤ : محلول‌های مورد نیاز جهت رسم منحنی استاندارد برای اندازه‌گیری پروتئین خام ٤۸

جدول ۳-۵ : مواد و میزان مورد نیاز در آزمایش پروتئین خام به روش لوری ۵۰

فصل اول

مقدمه

۱-۱- مقدمه

صنعت پرورش طیور در مقیاس جهانی به دلیل میزان بالای سرمایه‌گذاری، حجم سرمایه در گردش، اشتغال‌زایی و تولید منابع پروتئین حیوانی از مهم ترین صنایع تولیدی به شمار می‌رود. طی سال‌های أخیر در تمام دنیا، تمایل به مصرف گوشت مرغ به عنوان یک منبع پروتئین ارزان و با قابلیت هضم و جذب بالا، به طور وسیع افزایش یافته است (خسروی نیا و رازانی، ۱۳۸۸). علاوه براین با توجه به نیاز روز افزون به منابع پروتئینی، تمایل به انجماد و ذخیره‌سازی گوشت افزایش یافته است در حالی که مهمترین مانع افزایش ذخیره‌سازی این محصولات، تغییر مزه این محصولات عمدتاً به دلیل فساد بخش چربی آن‌هاست. معمولاً ذخیره‌سازی گوشت مرغ اثرات نامطلوبی بر بخش چربی آن دارد. از زمان تولید محصولات تا زمان مصرف معمولاً تغییرات کیفی در گوشت مرغ رخ می‌دهد. یکی از مهمترین تغییرات اکسیداسیون[۱] چربی‌های گوشت است. اکسیداسیون چربی‌ها نه تنها باعث از دست رفتن کیفیت تغذیه‌ای گوشت می‌شود، بلکه محصولات احیاء شده‌ای از قبیل رادیکال-های[۲] آزاد تولید می‌کند که منجر به واکنش‌های متعدد نامطلوب شیمیایی می‌شود (Morrissey et al., ۱۹۹۸).

گوشت طیور دارای ۰/۵ تا ۳/۵ درصد چربی و مقدار قابل توجهی اسیدهای چرب غیراشباع است. وقتی که گوشت مرغ در معرض اکسیژن قرار بگیرد رادیکال‌های آزاد، از قبیل رادیکال‌های هیدروکسیل، پراکسید هیدروژن و ترکیبات آلدئیدی نظیر مالون دی آلدئید[۳] تولید می‌شود. این تغییرات بیوشیمیایی را اصطلاحاً تندشدن یا اکسیداسیون لیپیدها می‌گویند. در طی رخداد اکسیداسیون

[۱] - Oxidation
[۲] - Reactive Oxygen Species (ROS)
[۳] - Malon dialdehyde (MDA)

لیپیدها، اسیدهای چرب غیراشباع در حضور رادیکال‌های آزاد، اکسید می‌شوند. پدیده اکسیداسیون لیپیدها یا تندشدن چربی‌ها تحت تأثیر عواملی از جمله مدت زمان نگهداری گوشت قرار می‌گیرد و با آن رابطه مستقیم دارد. از طرف دیگر وجود رادیکال‌های آزاد در غذای انسان با بروز برخی از بیماری‌ها ازجمله سرطان، بیماری‌های قلبی و عروقی و پیری نیز مرتبط است (Halliwell and Gutteridge, ۲۰۰۷).

بطور کلی هرچه اسیدهای چرب غیر اشباع موجود در گوشت در برابر اکسیداسیون پایدارتر باشند کیفیت گوشت تولیدی مطلوب‌تر است. استفاده از آنتی‌اکسیدان ها باعث بهبود پایداری لیپیدها می‌گردد از این‌رو معمولا از مواد شیمیایی مانند اسید سیتریک و هیدروکسی‌تولوئن بوتیله‌شده به منظور کاهش اکسیداسیون لیپیدهای گوشت در طی مدت نگهداری استفاده می‌شود (Morrissey et al., ۱۹۹۸). علی‌رغم تأثیر مثبت استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های شیمیایی، استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های سنتتیک برای طولانی مدت خطر ابتلای افراد به سرطان را افزایش می‌دهد (Chen et al., ۱۹۹۲). لذا استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی جهت تأمین سلامت مصرف کنندگان گوشت بسیار ضروری است.

استفاده از اسانس‌ها و عصاره گیاهان برای کاهش اکسیداسیون لیپیدها و به عنوان جایگزینی برای آنتی‌اکسیدان‌های مصنوعی مد نظر قرار گرفته شده است. تحقیقات بسیاری در مورد تأثیر مواد حاصل از گیاهان دارویی نظیر اسانس‌ها و پودرهای گیاهی به عنوان آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی در جیره دام و طیور صورت گرفته است (Botsoglou et al., ۲۰۰۲; Botsoglou et al., ۲۰۰۳; Lopez-bote et al., ۱۹۹۸; Tang et al., ۲۰۰۱; Karami et al., ۲۰۱۱). گزارشاتی مبنی بر تأثیر اسانس‌های گیاهی

مانند مرزنجوش، رزماری و مریم گلی بر پایداری لیپید در گوشت مرغ (پخته و خام) وجود دارد (Botsoglou et al., ۲۰۰۳; Lopez-bote et al., ۱۹۹۸; Tang et al., ۲۰۰۱).

طبق نظر سازمان جهانی بهداشت، ۸۰ درصد افراد استفاده از عصاره‌های گیاهی و مواد مؤثر آنها را بر مواد سنتتیک و غیر گیاهی ترجیح می‌دهند. علاوه براین با توجه به نیاز روز افزون به مواد غذایی پروتئینی مانند گوشت، نیاز به مواد آنتی‌اکسیدان که بتواند گوشت را برای استفاده طولانی مدت سالم نگه دارد ضروری است. لذا استفاده از عصاره‌ها و اسانس‌های گیاهی در جیره غذایی دام و طیور در مقایسه با استفاده از مواد شیمیایی استراتژی کم هزینه‌تر و سالم‌تری برای نگهداری مواد غذایی می‌باشد(Botsoglou et al., ۲۰۰۲).

کنگرفرنگی، اردهشاهی یا آرتیشو (*Scolymus Cynara*) نوعی گیاه بومی جنوب اروپا و کناره مدیترانه و شمال آفریقا و جزایر قناری است. کنگر فرنگی یکی از قدیمی‌ترین گیاهان دارویی جهان است که در طول هزاران سال کشت می‌شده است. پزشکان باستان از کنگر فرنگی به عنوان دارویی مدر، پایین آورنده کلسترول، محرک کبدی و رفع مشکلات کبدی و گوارشی استفاده می‌کردند (ضیایی و همکاران، ۱۳۸۳). آرتیشو دارای ترکیباتی از قبیل ساپونین، اینولین، سینارین، سیناروپکتین، انواع قندها، انواع آنزیم‌ها، اسید کافئیک ، و ترکیبات فنولی از قبیل مونو و دی کافئیل کینیک اسید و فلاونوئیدها و آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی (از قبیل ویتامینC و فلاونوئیدها) است. این ترکیبات نه تنها استعداد جایگزینی برای آنتی‌بیوتیک ها در جیره طیور را دارند، بلکه از دیدگاههای دیگری نظیر جایگزین آنتی‌اکسیدان‌های سنتتیک نیز می‌تواند حائز اهمیت باشد (Fritsche and Beindorff., ۲۰۰۲).

۱-۲- اهداف پژوهش:

۱- تأثیر مصرف سطوح مختلف عصاره آرتیشو از طریق آب آشامیدنی در دوره رشد پرورش جوجه‌های گوشتی بر میزان آلدهیدها و آنزیم‌های گلوتاتیون پراکسیداز و کاتالاز گوشت ران بعد از ۳۰ روز نگهداری در دمای ۸۰- درجه سانتی‌گراد

۲- بررسی تأثیر جنس بر میزان آلدهیدها و آنزیم‌های گلوتاتیون پراکسیداز و کاتالاز در گوشت فریز شده ران بعد از ۳۰ روز نگهداری در دمای ۸۰- درجه سانتی‌گراد

فصل دوم

بررسی منابع

فصل دوم

بررسی منابع

۲-۱- اکسیداسیون لیپیدها

اکسیدشدن لیپیدها در معرض اکسیژن را اکسیداسیون لیپید[۱] گویند. اکسیداسیون لیپیدها یکی از مهمترین دلایل فساد مواد غذایی مانند گوشت، فراورده‌های گوشتی است. واکنش‌های اکسیداسیون در غذا منجر به طعم و بوی نامطلوب، تغییر رنگ و در نتیجه افت کیفیت تغذیه‌ای گوشت خواهد شد. این عمل بیوشیمیایی در طی نگهداری مواد دارای چربی رخ می‌دهد. پروسه فساد چربی‌ها از نظر بیوشیمی در سال ۱۹٤۰ تعریف شد. این فرآیند به صورت واکنش‌های زنجیره رادیکال‌های آزاد اتواکسیداتیو می‌باشد. اولین زنجیره آغازین واکنش پراکسیداسیون در غشا یا در اسیدهای چرب غیراشباع نتیجه هرگونه حمله از سوی رادیکال‌های آزاد است. اسیدهای چرب غیراشباع به شدت به اکسیداسیون حساس هستند. پراکسیداسیون لیپیدها دارای سه مرحله واکنش زنجیره‌ای است : ۱-

[۱] - Lipid Oxidation

مرحله آغازین (شکل‌گیری رادیکال‌های آزاد) ۲- مرحله گسترش (واکنش‌های زنجیره رادیکالهای آزاد) ۳- مرحله پایانی. شکل ۲-۱ این سه مرحله را به صورت شماتیک نشان می‌دهد (Gutteridge., ۱۹۹۵).

Initiation :

$RH + O_2 \rightarrow R\cdot + \cdot OH$

$R\cdot + O_2 \rightarrow \cdot + ROO\cdot$

Propagation :

$ROO\cdot + RH \rightarrow R\cdot + ROOH$

$ROOH \rightarrow RO\cdot + HO\cdot$

Termination :

$R\cdot + R\cdot \rightarrow RR$

$R\cdot + ROO\cdot \rightarrow ROOR$

شکل ۲-۱ : مراحل اکسیداسیون لیپیدها

در طی اکسیداسیون لیپیدها، اسیدهای چرب غیراشباع در حضور رادیکال‌های آزاد، اکسید می‌شوند. پدیده اکسیداسیون لیپیدها یا تند شدن چربی‌ها تحت تأثیر عواملی از جمله مدت زمان نگهداری گوشت قرار می‌گیرد و با افزایش طول مدت ذخیره‌سازی فرآورده‌های حاوی چربی، بیشتر رخ می‌دهد. موادی که دست خوش اکسیداسیون می‌شوند شامل: چربی‌ها، روغن‌ها، استرول‌ها، ویتامین‌های محلول در چربی و رنگدانه‌های کاروتنوئیدی هستند. این مواد همگی یک ویژگی مشترک دارند و آن اینکه دارای زنجیره بلندی از اتم‌های کربن هستند. همچنین دارای پیوند دوگانه اند که این ویژگی، آنها را در برابر اکسیداسیون حساس می‌کند(Kaprin et al., ۲۰۰۱).