

تاثیر سطوح مختلف روغن کانولا بر فعالیت آنزیم لوسین آمینوپپتیداز

مخاط روده کوچک بوقلمون

جمشید قیاسی قلعه‌کندی*

چکیده

افزودن چربی به خوراک علاوه بر خوش خوراکی، کاهش سرعت عبور مواد غذایی در روده و همچنین با کمک به جذب ویتامین های محلول در چربی موجب بهبود عملکرد طپور می شود. این آزمایش به منظور تعیین اثر سطوح مختلف روغن کانولا بر فعالیت آنزیم لوسین آمینوپپتیداز مخاط روده کوچک بوقلمون انجام گردید. این تحقیق در قالب یک طرح کاملاً تصادفی در ۳ سطح روغن کانولا با مقادیر صفر، ۲/۵ و ۵ درصد با ۳ تکرار و هر تکرار حاوی ۱۰ قطعه بوقلمون اجرا شد. در پایان دوره از هر تکرار ۲ قطعه جوجه انتخاب و در آزمایشگاه از قسمت‌های مختلف روده کوچک آن‌ها (۱، ۱۰، ۳۰، ۵۰، ۷۰ و ۹۰ درصد طول روده کوچک) نمونه‌گیری شد و فعالیت آنزیم لوسین آمینوپپتیداز اندازه گیری شد. داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل آماری در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت. نتایج حاکی از این بود که مصرف روغن کانولا تأثیر معنی‌داری بر فعالیت آنزیم لوسین آمینوپپتیداز در قسمت های مختلف روده کوچک بوقلمون‌های آزمایشی داشت ($P < 0/05$). به نظر می‌رسد که روغن با کاهش سرعت عبور مواد غذایی در روده موجب هضم بهتر مواد پروتئینی شده و در نهایت موجب افزایش فعالیت آنزیم لوسین آمینوپپتیداز مخاط روده می‌شوند.

واژگان کلیدی: کانولا، لوسین آمینوپپتیداز، روده کوچک و بوقلمون

تاریخ دریافت: ۹۰/۳/۲۵ تاریخ پذیرش: ۹۰/۸/۲۷

مقدمه

کانولا از واریته‌های کلزا بوده و مخصوص مناطق معتدل و سردسیر است. از لحاظ اسیدهای آمینه گوگرد دار و ویتامین‌ها غنی است. کنجاله کانولا به‌طور متوسط ۴۰٪ پروتئین دارد. میزان اسید اوروسیک آن کمتر از ۲ درصد کل اسیدهای چرب می‌باشد. حاوی کمتر از ۳۰ میکرومول گلوکوزینولات در هر گرم ماده خشک بدون روغن می‌باشد. ۹۴ درصد اسیدهای چرب غیر اشباع و ۶ درصد اسیدهای چرب اشباع دارد که در مقایسه با روغن‌های دیگر، بهترین

ترکیب اسید چرب را دارا می‌باشد. روغن کانولا به دلیل دارا بودن ۶۱ درصد اسید اولئیک به عنوان منبع غنی از اسیدهای چرب غیر اشباع مطرح است و از این نظر بعد از روغن زیتون در مقام دوم قرار دارد میزان توکوفرول آن بیش از روغن سویا و زیتون است که از این نظر اثر آنتی اکسیدانی بیشتری را می‌توان به آن نسبت داد. ترکیب روغن کانولا در جدول ۱ بیان شده است (۱۵ و ۱۱).

جدول ۱- ترکیبات روغن کانولا

نوع اسید چرب	درصد
C12:0	0
C14:0	0
C16:0	4.73
C16:1	0.13
C18:0	2.31
C18:1cis9	61.1
C18:1cis11	0
C18:1trans9	0
C18:2cis	19.73
C18:2trans	1.78
C18:3cis	7.35
C18:3trans	0.71
C20:0	0.53
C20:1	1.18
C20:4	0
C22:0	0.25
C22:1	0.21

اثر فوق‌العاده روغن می‌تواند به دلایل اثر سینرژسمی که بین اسیدهای چرب اشباع و غیر اشباع وجود دارد، کاهش سرعت عبور مواد غذایی از دستگاه گوارش و بنابراین اجازه جذب بیشتر مواد مغذی (کربوهیدرات‌ها و پروتئین‌ها)، افزایش کارایی مصرف انرژی قابل متابولیسم و وجود فاکتورهای

*- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شبستر، گروه علوم دامی، شبستر، ایران. Ghiasi_jam@yahoo.com

فعالیت پیتیدازها منجر به هضم پروتئین‌های موجود در جیره غذایی می‌شود (۷). تاکنون تاثیر روغن بر فعالیت آنزیم‌ها مورد بررسی قرار نگرفته است. این تحقیق با هدف بررسی اثر روغن کانولا بر روی آنزیم لوسین آمینوپیتیداز انجام گرفت.

مواد و روش کار

این تحقیق به صورت مزرعه‌ای و آزمایشگاهی بوده و ۳ سطح روغن کانولا با مقادیر صفر، ۲/۵ و ۵ درصد در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار بر جوجه‌های نر بوقلمون در ایستگاه تحقیقاتی بوقلمون کشور واقع در تاتار در یک دوره پرورشی ۱۲ هفته‌ای مورد اجرا قرار گرفت. در هر واحد آزمایشی تعداد ۱۰ قطعه جوجه به عنوان هر تکرار در نظر گرفته شد که در کل شامل ۹۰ قطعه بوقلمون می‌باشد. تا پایان دوره صفر تا چهار هفتگی (دوره استارتر) جیره‌های غذایی با نصف مقادیر روغن جهت دوره عادت پذیری در نظر گرفته شد. سپس از جیره‌های آزمایشی با مقادیر پیش‌بینی شده در طرح تا پایان سن ۱۶ هفتگی استفاده شد. همه این جیره‌ها از نظر نیتروژن و انرژی مساوی بودند و این جیره‌ها بر اساس NRC سال ۱۹۹۴ تنظیم گردیدند (۱۴). ترکیب جیره غذایی گروه تیمار در جدول ۲ آمده است.

ناشناخته رشد باشد (۳، ۱۳ و ۱۸). ترشحات سلول‌های مخاطی روده ماکیان قادر به هضم نشاسته، سوکروزها، روغن‌ها و پروتئین‌ها می‌باشد دی ساکاریدازها، دی پیتیدازها و لیپاز توسط مخاط روده ترشح می‌شود (۱۶).

محققان گزارش کردند که روغن‌ها علاوه بر داشتن مقدار زیادی انرژی، موجب کاهش گرد و خاک غذا شده، ترکیب و ظاهر غذا را بهتر و قابلیت هضم آن را افزایش می‌دهند و در نتیجه موجب تمایل بیشتر طیور برای مصرف غذا می‌گردد (۲). همچنین روغن‌ها به دلیل اتلاف حرارتی پایین‌تر، منبع انرژی بسیار خوبی بوده و در مقایسه با جیره‌های بدون روغن با انرژی مشابه، بهتر عمل می‌کنند (۲ و ۱۰).

متخصصین تغذیه باید بین جیره‌ای پر انرژی برای نیل به حداکثر راندمان تبدیل غذایی و جیره‌ای کم انرژی که باعث جلوگیری از ذخیره بیش از حد چربی می‌گردد، تعادل برقرار کنند (۱). در ۲۰-۳۰ سال قبل عده‌ای عقیده داشتند که بیشتر از ده درصد چربی در جیره سمی است ولی اخیراً نشان داده شده است که تا زمانی که در جیره‌ها نسبت انرژی به پروتئین و اسیدهای آمینه متعادل باشد می‌توان مقدار زیادی از چربی در جیره و برای مدت طولانی استفاده کرد (۱۰).

لوسین آمینوپیتیداز آنزیمی در ناحیه راس مسواکی و سیتوزولی مخاط روده می‌باشد که از انتهای زنجیره بلند پیتیدی، پیتیدها کوچک‌تر و آمینواسیدها را هیدرولیز می‌کند و

جدول ۲- درصد اجزای خوراک و ترکیبات محاسبه شده جیره در هفته‌های مختلف

۱۶-۲۰ هفتگی			۱۲-۱۶ هفتگی			۸-۱۲ هفتگی			۴-۸ هفتگی			
۵	۲/۵	شاهد	۵	۲/۵	شاهد	۵	۲/۵	شاهد	۵	۲/۵	شاهد	
۴۸/۰۰	۵۸/۰۰	۶۴/۴۱	۴۰/۰۰	۴۸/۵۰	۵۶/۶۴	۳۵/۰۰	۴۳/۰۰	۴۵/۶۰	۳۶/۰۰	۳۸/۰۰	۴۲/۵۰	ذرت
۲۱/۰۰	۲۱/۰۰	۲۱/۰۰	۲۷/۵۰	۲۷/۰۰	۲۶/۰۰	۲۸/۲۴	۲۷/۳۰	۲۸/۲۵	۳۱/۱۵	۳۶/۰۰	۳۴/۴۰	کنجاله سویا
۵/۰۰	۲/۵۰	۰/۰۰	۵/۰۰	۲/۵۰	۰/۰۰	۵/۰۰	۲/۵۰	۰/۰۰	۲/۵۰	۱/۲۵	۰/۰۰	روغن
۰/۶۷	۰/۷۰	۰/۶۵	۱/۵۰	۱/۸۲	۲/۶۴	۸/۰۰	۸/۰۰	۸/۰۰	۶/۶۰	۳/۷۰	۴/۸۰	پودر ماهی
۶/۷۱	۵/۵۶	۷/۱۰	۶/۵۰	۶/۵۱	۶/۵۷	۳/۳۷	۳/۳۲	۷/۴۶	۱/۵۶	۳/۲۲	۳/۱۰	نشاسته
۶/۰۰	۳/۸۰	۱/۰۰	۶/۰۰	۴/۰۰	۱/۵۰	۶/۰۰	۵/۰۰	۳/۰۰	۶/۰۰	۵/۰۰	۳/۴۷	یونجه
۱/۱۵	۱/۱۵	۱/۱۷	۱/۱۸	۱/۱۵	۱/۰۳	۰/۶۲	۰/۶۱	۰/۶۳	۱/۱۱	۱/۵۲	۱/۳۸	دی‌کلسیم فسفات
۱/۵۰	۱/۵۰	۱/۵۰	۱/۵۰	۱/۵۰	۱/۵۰	۱/۵۰	۱/۵۰	۱/۵۰	۱/۵۰	۱/۵۰	۱/۵۰	متیونین

۱/۵۰	۱/۵۰	۱/۵۰	۱/۵۰	۱/۵۰	۱/۴۰	۱/۵۰	۱/۵۰	۱/۵۰	۱/۵۰	۱/۵۰	۱/۵۰	لیزین
۰/۷۳	۰/۸۱	۰/۹۰	۰/۸۲	۰/۸۷	۰/۹۲	۰/۶۲	۰/۶۷	۰/۷۳	۰/۸۶	۱/۰۲	۱/۰۲	پودر صدف
۵/۰۰	۱/۷۰	۰/۰۰	۶/۰۰	۳/۰۰	۱/۰۰	۶/۰۰	۵/۰۰	۲/۵۰	۶/۰۰	۳/۰۰	۲/۰۰	سبوس گندم
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	مکمل ویتامینه
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	مکمل منیرال
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	نمک
۱/۹۹	۱/۰۳	۰/۰۲	۱/۷۵	۰/۹۰	۰/۰۵	۳/۴۰	۰/۸۵	۰/۰۸	۴/۴۷	۳/۵۴	۳/۵۸	شن
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	
ترکیبات محاسبه شده جیره												
۳۰۴۰	۳۰۴۰	۳۰۴۰	۲۹۴۵	۲۹۴۵	۲۹۴۵	۲۸۵۰	۲۸۵۰	۲۸۵۰	۲۷۵۵	۲۷۵۵	۲۷۵۵	انرژی (کیلوکالری/کیلوگرم)
۱۵/۷	۱۵/۷	۱۵/۷	۱۸/۱	۱۸/۱	۱۸/۱	۲۰/۹	۲۰/۹	۲۰/۹	۲۴/۷	۲۴/۷	۲۴/۷	پروتئین (درصد)
۰/۶۲	۰/۶۲	۰/۶۲	۰/۷۱	۰/۷۱	۰/۷۱	۰/۸۱	۰/۸۱	۰/۸۱	۰/۹۵	۰/۹۵	۰/۹۵	کلسیم
۰/۳۱	۰/۳۱	۰/۳۱	۰/۳۶	۰/۳۶	۰/۳۶	۰/۴۰	۰/۴۰	۰/۴۰	۰/۴۸	۰/۴۸	۰/۴۸	فسفر
۱۹۴	۱۹۴	۱۹۴	۱۶۳	۱۶۳	۱۶۳	۱۳۶	۱۳۶	۱۳۶	۱۱۲	۱۱۲	۱۱۲	انرژی بر پروتئین
۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	کلسیم بر فسفر

به دست آمد. هر نمونه، قطعه‌ای از روده به طول تقریبی ۴ سانتی‌متر بود که جهت اندازه‌گیری فعالیت آنزیم لوسین آمینوپپتیداز مخاط روده کوچک به کار برده شد. نمونه‌ها در داخل ازت مایع از ایستگاه تحقیقاتی بوقلمون کشور به آزمایشگاه مرکز تحقیقات دارویی کاربردی دانشگاه علوم پزشکی تبریز ارسال شد.

در آزمایشگاه ۰/۰۵ گرم از مخاط روده به وسیله ترازوی حساس توزین کرده و همراه با ۱۰ میلی لیتر تامپون فسفات (pH = 7) مخلوط کرده سپس به وسیله دستگاه سونیک و بی‌راسل، به محلول هموژنیزه تبدیل شد. برای اندازه‌گیری فعالیت آنزیم لوسین آمینوپپتیداز از روش نیجل و همکاران (۱۹۶۴) استفاده شد. ضمناً برای اندازه‌گیری فعالیت آنزیم لوسین آمینوپپتیداز نیاز به اندازه‌گیری پروتئین تام می‌باشد که از روش پیروگالول (کالریتری) استفاده گردید. میزان فعالیت آنزیم هر نمونه به مقدار پروتئین تام آن نمونه تقسیم می‌شود تا میزان فعالیت آنزیم، بر حسب (واحد بین المللی در لیتر بر گرم پروتئین) به دست آید (۱۲ و ۱۹).

نتایج حاصل از تحقیق با استفاده از مدل خطی نرم افزار SAS و آنالیز واریانس چند طرفه (Multivariate Analysis)

هر ۲/۵ کیلوگرم مکمل معدنی حاوی ۹۹۲۰۰ میلی‌گرم منگنز، ۸۴۷۰۰ میلی‌گرم روی، ۵۰ هزار میلی‌گرم آهن، ۱۰ هزار میلی‌گرم مس، ۹۹۰ میلی‌گرم ید، ۲۰۰ میلی‌گرم سیلنیوم، ۲۵۰ هزار میلی‌گرم کولین کلراید.

هر ۲/۵ کیلوگرم مکمل ویتامینی حاوی ۹۰۰ هزار واحد بین المللی ویتامین A، ۲۰۰ هزار واحد بین‌المللی ویتامین D3 (واحد IU)، ۱۸ هزار واحد بین‌المللی ویتامین E، ۲ هزار میلی‌گرم ویتامین K3، ۱۷۰۵۰ میلی‌گرم ویتامین B1، ۶۶ هزار میلی‌گرم ویتامین B2، ۹۸۰۰ میلی‌گرم ویتامین B3، ۲۹۶۵۰ میلی‌گرم ویتامین B5، ۲۹۴۰ میلی‌گرم ویتامین B6، یک هزار میلی‌گرم ویتامین B9، ۱۵ میلی‌گرم ویتامین B12، ۱۰۰ میلی‌گرم بیوتین، ۲۵۰ هزار میلی‌گرم کولین کلراید، یک هزار میلی‌گرم آنتی‌اکسیدان در پایان دوره از هر تکرار دو قطعه جوجه بوقلمون که وزنشان نزدیک به وزن میانگین جایگاه بود انتخاب و پس از محرومیت از غذا به مدت ۵ ساعت همه جوجه‌ها به ترتیب کشتار شده و به سرعت نمونه‌هایی از روده کوچک برداشته شد. پس از به دست آوردن طول روده، با استفاده از جداولی که از قبل تهیه شده بود به ترتیب از ۱، ۱۰، ۳۰، ۵۰، ۷۰ و ۹۰ درصد طول روده باریک (تعداد ۶ نمونه) نمونه

(Variance) مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. مقایسه میانگین تیمارها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت (۱۷).

نتایج

بر طبق جدول ۳ افزودن سطوح مختلف روغن کانولا به جیره بوقلمون‌ها در قسمت‌های مختلف روده کوچک

تأثیرات متفاوتی بر فعالیت آنزیم لوسین آمینوپپتیداز داشت. به طوری که فعالیت آنزیم لوسین آمینوپپتیداز افزایش معنی‌داری در قسمت ۱۰ درصد طول روده کوچک در تیمار ۲/۵٪ به ۵٪ و تیمار شاهد مشاهده شد ($P < 0.05$). همچنین افزودن ۲/۵ و ۵ درصد روغن کانولا در قسمت‌های ۵۰، ۷۰ و ۹۰ درصد طول روده کوچک افزایش معنی‌داری نسبت به گروه شاهد نشان داد ($P < 0.05$).

جدول شماره ۳- مقایسه میانگین فعالیت آنزیم لوسین آمینوپپتیداز مخاط روده کوچک بوقلمون در پایان دوره بین گروه‌های آزمایش و شاهد (واحد بین المللی بر گرم پروتئین)

تیمار	طول روده	۱٪	۱۰٪	۳۰٪	۵۰٪	۷۰٪	۹۰٪
شاهد (فاقد کانولا)	۱۵۴۷/۲±۲۶۱/۵	۱۴۶۹/۶±۱۷۷/۹ ^b	۱۵۳۷/۳±۱۶۴/۱	۱۸۴۱/۱±۲۴۷/۶ ^b	۲۱۰۶/۹±۲۷۲/۱ ^b	۲۶۴۳/۲±۲۹۵/۸ ^b	
۲/۵ درصد کانولا	۱۵۰۴/۶±۱۸۱/۱	۱۸۱۱/۱±۱۶۰/۹ ^a	۱۵۵۹/۳±۲۳۳/۷	۳۰۶۰/۲±۲۴۶/۸ ^a	۲۹۳۳/۱±۲۵۶/۱ ^a	۲۹۰۲/۵±۳۹۳/۸ ^a	
۲/۵ درصد کانولا	۱۳۱۴/۲±۱۲۱/۱	۱۰۵۳/۸±۹۲/۹ ^c	۱۵۶۷/۶±۱۵۴/۶	۲۸۲۱/۷±۱۸۹/۳ ^a	۲۷۶۳/۷±۵۰۶/۶ ^a	۳۰۰۶/۴±۲۶۷/۱ ^a	

a, b, ... حروف غیر مشابه نشانه وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌های مربوطه است ($P < 0.05$).

بحث

نتایج نشان می‌دهند، افزودن سطوح مختلف روغن کانولا به جیره بوقلمون‌ها در قسمت‌های مختلف روده کوچک تأثیرات متفاوتی بر فعالیت آنزیم لوسین آمینوپپتیداز دارد. افزودن ۲/۵ درصد روغن کانولا به جیره غذایی موجب بیشترین فعالیت آنزیمی در گروه‌ها و قسمت‌های روده کوچک مختلف می‌شود.

در تحقیقی که توسط کاو و همکاران در سال ۲۰۱۰ انجام گرفت مشاهده شد، هیچ‌گونه رابطه‌ای بین روغن‌های ضروری و آنزیم‌های گوارشی در قابلیت هضم مواد مغذی در ایلئوم در طول دوره آزمایش ندارد. در این تحقیق بیان شد، در روز ۲۱ روغن‌های ضروری باعث بهبود قابلیت هضم ماده خشک و انرژی در ایلئوم به ترتیب تا حدود ۶/۵ و ۶/۹ درصد در مقایسه با گروه کنترل می‌شود. در سن ۲۴ روزگی در گروه روغن‌های ضروری و آنزیم‌ها تأثیری بر روی غلظت نیتروژن میکروبی و اسیدهای چرب فرار مواد هضم شده در ایلئوم

نداشت. در روز ۲۲ تحقیق با اندازه‌گیری اسیدهای چرب فرار مشاهده شد که افزودن روغن‌ها تأثیری بر غلظت این مواد در سکوم ندارد که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی ندارد (۴). در تحقیقی که توسط ادم و همکاران در سال ۲۰۰۶ انجام گرفت مشخص شد که افزودن روغن هسته خرما به جیره غذایی رت‌ها باعث افزایش فعالیت آنزیم لپاز تا ۲۰۱/۶ واحد بین المللی بر لیتر می‌گردد. همچنین در این تحقیق مشخص گردید، افزودن روغن ذرت نیز باعث افزایش فعالیت آنزیم لپاز می‌گردد (۶).

در مطالعه‌ای که توسط جانگ و همکاران در سال ۲۰۰۶ انجام گرفت مشاهده شد که افزودن روغن‌های ضروری به جیره غذایی طیور گوشتی باعث تغییر فعالیت آنزیم‌های پانکراسی می‌شود بدین ترتیب جوجه‌هایی که با جیره غذایی حاوی روغن‌های ضروری تغذیه شده بودند فعالیت آنزیم آلفا-آمیلاز و مالتاز مترشحه از پانکراس آنها در مقایسه با تیمارهایی که با روغن ذرت تغذیه شده بودند افزایش یافته بود (۸).

خوراک در اثر حرارت محیط، زیاد کاهش پیدا نکند (۱ و ۱۰). افزودن روغن به خوراک علاوه بر کاهش حرارت تولیدی به دلیل کاهش سرعت عبور مواد غذایی در روده که سبب افزایش جذب مواد مغذی جیره می‌گردد و همچنین با کمک به جذب ویتامین‌های محلول در چربی موجب بهبود عملکرد طيور می‌شود. نسبت انرژی به پروتئین در جیره مهمترین عامل تنظیم کننده مقدار چربی لاشه است و دلیل اصلی چاق شدن جوجه‌های گوشتی بالا بودن این نسبت می‌باشد (۲، ۱۰ و ۱۳). به عبارتی تا وقتی که نسبت پروتئین به انرژی قابل متابولیسم جیره تغییر نیافته، مقدار چربی جیره روی ذخیره چربی اثر کمی دارد (۱۰). بدون توجه به گونه پرند، مقدار انرژی قابل متابولیسم موجود در چربی‌ها با افزایش سن دام، زیادت‌تر می‌شود (۲ و ۱۰).

افزودن روغن کانولا و تنظیم نسبت انرژی به پروتئین در جیره موجب افزایش فعالیت آنزیم لوسین آمینوپپتیداز شده بنابراین افزودن روغن کانولا موجب هضم جذب بهتر مواد پروتئینی می‌شود به نظر می‌رسد که روغن کانولا با کاهش سرعت عبور مواد غذایی منجر به بهبود هضم اولیه پروتئین‌ها شده و لوسین آمینوپپتیداز که از دی‌پپتیدازهای راس مسواکی مخاط روده کوچک می‌باشد فعالیتش برای افزایش جذب پپتیدها و اسیدهای آمینه بیشتر می‌شود و در نهایت منجر به بهبود جذب پروتئین‌ها شده و موجب بهبود عملکرد رشدی بوقلمون می‌شود.

فهرست منابع

- ۱- پوررضا، ج. (۱۳۷۹): تغذیه مرغ (ترجمه)، جلد ۱ و ۲ انتشارات ارکان اصفهان.
2. Baiao, N.C., Lara, L.J.C. (2005): Oil and fat in broiler nutrition. Brazil. J. poult. Sci. 7:129-141.
3. Brue, R.N., Latshaw, J.D. (1985): Energy utilization by the broiler chicken as affected by various fats and levels. Poult. Sci. 64: 2119-2130.

در یک مطالعه‌ای که توسط دوکاس - کابانوت و همکاران در سال ۲۰۰۷ انجام گرفت مشخص شد که افزودن روغن ماهی به جیره غذایی قزل‌آلای رنگین کمان باعث کاهش آنزیم‌های آلکالین فسفاتاز، آمیلاز، ان آمینوپپتیداز و گاما-گلوتامین پپتیداز می‌شود. همچنین در این تحقیق مشاهده شد که با حذف روغن ماهی از جیره، میزان فعالیت آنزیم لپاز نیز کاهش می‌یابد (۵).

در اواخر دهه ۱۹۴۰ میلادی، روغن‌ها به مجموعه مواد غذایی قابل استفاده در صنعت خوراک دام افزوده شدند. تحقیقات اولیه نشان داد که روغن‌های افزوده شده به خوراک گونه‌های مختلف حیوانات، به‌خوبی توسط آن‌ها مورد استفاده واقع می‌شود و در بسیاری از موارد موجب بهبود عملکرد آن‌ها می‌گردد (۳ و ۱۸). روغن‌ها علاوه بر داشتن مقدار زیادی انرژی، موجب کاهش گرد و غبار ناشی از خوراکی‌های آردی گردیده و افزایش مصرف آن را موجب می‌شوند. با این وجود مزیت‌های افزودن روغن، تنها زمانی مؤثر می‌باشد که سایر مواد مغذی جیره نسبت به سطح انرژی متوازن شوند (۹). روغن‌ها همچنین منبع اسیدهای چرب ضروری لینولئیک و لینولنیک برای طيور می‌باشد (۹). روغن‌ها استفاده از انرژی جیره را برای طيور بیش از آنچه انتظار می‌رود افزایش می‌دهند این اثر بنام اثر افزایشی انرژی زایی روغن‌ها شناخته شده است که به واسطه چند عامل عمده مانند طولانی‌تر شدن زمان عبور غذا از دستگاه گوارش در اثر افزودن روغن و در نتیجه بهبود میزان هضم و جذب سایر مواد مغذی، کمتر بودن اتلاف حرارتی جیره مکمل شده با روغن و در نتیجه استفاده بهتر از انرژی جیره و نیز افزایش جذب اسیدهای چرب به جهت مناسب شدن نسبت اسیدهای چرب غیراشباع به اشباع حاصل می‌شود (۱۳).

مصرف روغن‌ها در مقایسه با پروتئین‌ها و کربوهیدرات‌ها، حرارت کمتری تولید می‌کنند و در نتیجه انرژی خالص جیره با مصرف روغن‌ها بالا می‌رود. به همین دلیل در مناطق گرمسیری توصیه می‌شود که قسمتی از انرژی جیره از چربی تامین گردد تا با کاهش حرارت تولیدی مقدار مصرف

4. Cau, P. H., Li, F. D., Li, Y. F., Ru, Y. J., Peron, A., Schulze, H., Bento, H. (2010): Effect of Essential Oils and Feed Enzymes on Performance and Nutrient Utilization in Broilers Fed a Corn/Soy-based Diet. *Poult. Sci.* 9(8): 749-755.
5. Ducasse-Cabanot, S., J. Zambonino-Infante, N. Richard, F. Medale, G. Corraze, M. Mambrini, J. Robin, C. Cahu, S. Kaushik, S. Panserat. (2007): Reduced lipid intake leads to changes in digestive enzymes in the intestine but has minor effects on key enzymes of hepatic intermediary metabolism in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *The Ani. Cons.* 1: 1272–1282.
6. Edem, D. O., M. I. Akpanabiatu, (2006): Effects of Palm Oil – Containing Diets on Enzyme Activities of Rats. *Paki. J. of Nutr.* 5(4): 301-305.
7. Gal-Garber, O., Uni, Z. (2000): Chicken intestinal aminopeptidase: partial sequence of the gene, expression and activity. *Poult. Sci.* 79:41-45
8. Jang, I.S., Ko, Y. H., Kang, S. Y., Lee, C. Y. (2007): Effect of a commercial essential oil on growth performance, digestive enzyme activity and intestinal microflora population in broiler chickens. *Ani. Feed Sci. and Tech.* 134: 304-315.
9. Kraha, M., Sakata, T. (1997). Fermentation of dietary carbohydrates to short chain fatty acids by gut microbe and its influence on intestinal morphology of a detritivorous teleost tilapia. *Compa.Biochem. Physical.* 118: 4, 1201- 1207.
10. Leeson S. Summers. J. D. (2001). Nutrition of chicken. 4 th edition. Publishing division. 47-99.
11. Mohammadi, T., Azizi, M. H., Taslimi A. (2007): Relationship between fatty acid composition with the stability of sunflower oil and canola oil mixture. *J. of Food Sci. and Tech.* 4: 67-75.
12. Nagel, W., Willing, F., Schmidt, F.H. (1964). Fur die Aminosäurearylamidase (sog. Leucinaminopeptidase-) Aktivität im menschlichen Serum. *Klin. Wschr.* 42: 447-449.
13. Nitsan, Z., Dvorin, A., Zoref, Z. and Mokady, S., 1997. Effect of added soybean oil and dietary energy on metabolizable and net energy of broiler diets. *British Poult. Sci.* 38: 101-106.
14. NRC. 1990. Nutrient requirement of broiler. 8 th rev. ed. Natl. Aca. Press, Washington, DC.
15. Pajohan-Mehr, S., Farahvash. R. (2008): Comparison of the chemical structure of common cultivars of canola oil (okapi, vanguard or Kobra) in Iran. 18th national congress on food technology.
16. Reece, W. O. (2004): Physiology of Domestic Animals. 12nd ed. Williams and Wilkins, pp: 447-502.
17. SAS Institute, (2001): SAS state software: Changes and Enhancement through release 8.2. SAS institute, Inc; Cary, NC.
18. Summers, J.D. (1984): The extra caloric value of fats in poultry diet, in: Fat in Animal Nutrition, edit by : Wiseman, J., Butterworths. London. p. 265-276.
19. Watanba, N., Kamal, S., Ohkubo, A., Yanamaka, M., Ohsawas, S., Maikno, K., Tokuda K. (1986): Method for Assaying Total Protein. *Clin. Chem.* 32: 1551-1554.
20. Xu, Z. R., Hu, C. H., Xia, M. S., Zhan, X. A., Wang, M. Q. (2003): Effects of dietary Fructooligosaccharide on Digestive Enzyme Activities, Intestinal Microflora and Morphology of Male Broilers. *Poul. Sci.* 82:1030–1036.