

## اهداف و اثرات درمانی غنی سازی تخم مرغ

### قربان الیاسی زرین‌قبایی و فرح پیراهری

۱- مرکز تمقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی ۲- دانشگاه آزاد اسلامی واحد هریس

پست الکترونیک: [Gh.elyasi@gmail.com](mailto:Gh.elyasi@gmail.com)

#### مقدمه

در ارتباط با نقش غذا و مواد مغذی موجود در آن بر سلامتی و کاهش بیماریها از سالیان قبل تحقیقات وسیعی صورت گرفته است بسیاری از متخصصان تغذیه توصیه کرده‌اند که یک جیره کم چربی و پر فیبر می‌تواند سلامتی انسانها را تامین کرده و آنها را از بیماریهای حاد حفظ کند بر اساس اطلاعات پراکنده منتشر شده از مطالعات تغذیه‌ای و بهداشتی، غالباً نتایج به درستی و به مقدار کافی ارائه نشده است. ارائه و تفسیر این اطلاعات برای جوامع مشکل می‌باشد زمانی که شاخصهای علمی برای تکامل و توسعه سلامتی و بهداشت و نقش مواد غذایی به تصویب رسید، ارتباط بین مواد مغذی و بیماریها واضح‌تر بیان گردید (Clydestdale 1997). علاوه بر این کنجکاوی در خود درمانی، افزایش جمعیت افراد مسن و بالا رفتن بهداشت جامعه و سلیقه و علایق افراد در غذاها و پتانسیل آنها در بهداشت جامعه هزینه‌بر بود به دلیل ارتباط زیاد بین غذا و بهداشت توجه زیادی به تغییر در ترکیب مواد غذایی برای بالا بردن بهداشت جامعه شده است و از غذاهای غنی شده از چند سال پیش عنوان شد تا بتواند غذاهای خاصی را که دارای غلظت و نسبتهای مشخصی از مواد مغذی بوده و برای یک بهداشت خوب در نظر گرفته شده بودند توصیف کند و ازهای مشابه دیگری نیز نظیر غذاهای فاقد بیماری، مواد شیمیایی با منشأ گیاهی و مواد غذایی دارای خاصیت دارویی مورد استفاده قرار گرفته است. علاقه عمومی به غذاهای جدید و منافع آن در بهداشت جامعه فرصتهایی را برای تکامل غذاهای جدید با منشأ طیور بوجود آورده است. اگر چه بسیاری از غذاهای غنی شده تخم‌مرغ در نقاط مختلف دنیا به فروش می‌رسد، ادامه رشد و پذیرش چنین فرآورده‌هایی بستگی به قوانین تغذیه‌ای، بهداشتی و برچسب گذاری دارد. برای اولین بار در سال ۱۹۳۴ پیشنهاد شده است که چربی جیره می‌تواند ترکیب چربیهای طیور را تغییر دهد. تحقیقات اخیر غالباً معطوف به تغییر ترکیب اسیدهای چرب گوشت و تخم‌مرغ و افزایش اسیدهای چرب بلند زنجیر اشباع نشده (PUFA) از نوع امگا-۳ شده است زیرا این اسیدهای چرب با سلامتی ارتباط مثبتی را نشان داده است.

بهبود خواص تغذیه‌ای و سلامت بخشی تخم‌مرغ با تغییر ترکیبات اسیدهای چرب دارای یک یا چند پیوند دوگانه (PUFA) بخوبی مشخص شده است کوششهای دیگری برای افزایش ویتامینهای ضد اکسیداسیون (توکوفرول، بتاکاروتن و رتینول) ویتامین B12 و عناصر کمیاب مثل ید و سلنیوم مورد توجه است. محصولات طیور حاوی سطوح پایین آنتی‌اکسیدانهای طبیعی هستند بنابراین افزایش ترکیب PUFA تخم‌مرغ می‌تواند حساسیت به اکسیداسیون لیپید را افزایش دهد و موجب کاهش کیفیت گردد (Jiang et al 1992, Van Elswyk et al 1995). و ممکن است نیازی به آنتی‌اکسیدانها را موجب شود (Cherian et al 1996). نقش ترکیبات ویتامین E (توکوفرول و توکوترینول) در مهار مؤثر اکسیداسیون لیپید در خوراک و سیستمهای بیولوژیکی

بخوبی مشخص شده است (Kamal-Eldin & Appelqvist 1996). علاوه بر این فواید بالقوه توکوفرول، توکوتریانول و کاتنویتید بعنوان پاک کننده رادیکال آزاد، برخی مواد مغذی آنتی‌اکسیدانها نیز ممکن است مزایای سلامتی در بیماریهای خاص مثل سرطان، بیماری عروق قلب و اعمال ایمنی را نشان دهد (Bendich 1990).

## هدف از غنی‌سازی تخم‌مرغ

امروزه مسئله تقویت فرآورده‌های غذایی با عناصر و مواد مغذی به سرعت در حال توسعه و پیشرفت است. این مواد مغذی اجزای تکمیل کننده مواد غذایی هستند که ضمن دارا بودن مزایای بهداشتی جهت زندگی سالمتر، از ایجاد امراض و بیماریها نیز پیشگیری می‌کنند. تخم‌مرغهای معمولی یکی از اولین محصولاتی بودند که پس از به نتیجه رسیدن آزمایشات برای کاهش میزان کلسترول از طریق افزودن مواد مغذی، به وسیله این مواد تغذیه شدند. اینک مشخص شده است که می‌توان انواع اسیدهای چرب، ویتامینهای محلول در چربی و مواد معدنی مختلف از قبیل ید، فلوئور، منگنز و ویتامینهای گروه B تخم‌مرغ را براحتی اصلاح کرد. در این راستا تخم‌مرغهایی تولید می‌شوند که دارای اسیدهای چرب امگا-۳، امگا-۶ و ویتامین E بیشتری هستند. مقالات و مطالعات متعددی مزایای این مکملهای غذایی را اثبات کرده‌اند (Scheider & Forning 1996, Scheider et al 1997, Van Elswyk 1993, Van Elswyk, 1997). در بسیاری از موارد تخم‌مرغهای غنی شده و انواع دیگر تخم‌مرغهای مخصوص مانند تخم‌مرغهای ارگانیک و تخم‌مرغهای ویژه گیاهخواران بسیار موفق و سودآور بوده است. عمده‌ترین معایب تخم‌مرغهای غنی شده این است که اولاً به میزان ناچیزی غنی می‌شوند و ثانیاً در تمام دنیا معمولاً ادعای اینکه این قبیل فرآورده‌ها دارای اثرات دارویی یا فیزیولوژیکی خاصی هستند ممنوع شده است. تخم‌مرغها را می‌توان تا حداکثر با ۲mg/g اسیدهای چرب امگا-۳ غنی کرد، در حالی که این مقدار برای ماهی آزاد و یا ماهیهای تن به حدود ۱۴mg/g می‌رسد، بخصوص ماهیهای آزاد پرورشی را می‌توان تا حدود ۳۰mg/g تقویت کرد. مشخص شده است که اسیدهای چرب امگا-۳ دارای مزایای بسیاری از قبیل کاهش ۷۰٪ از مرگ‌ومیرهای ناشی از حمله‌های قلبی هستند، البته اکثر مصرف‌کنندگان از این موضوع آگاه نیستند. زیرا برنامه‌های آموزشی مناسبی در این زمینه وجود ندارد. معرفی این تخم‌مرغها که باعث بهبود مصرف تخم‌مرغ شده است. دریافت اسیدهای چرب امگا-۳ را افزایش داده است. و بدین لحاظ بیماریهای قلبی و عروقی در افراد مصرف کننده کاهش چشمگیری یافته است

## محتویات تخم‌مرغهای غنی شده

بطور متوسط هر تخم‌مرغ دارای حدوداً ۶ گرم لیپید است که منحصراً در زرده تخم‌مرغ قرار دارد بالغ بر ۶۶٪ کل وزن زرده را چربی تشکیل می‌دهد بنابراین زرده تامین شده از این تخم‌مرغهای غنی شده از اسیدهای چرب اشباع نشده بلند زنجیر امگا-۳ دارای مقدار بالایی از دو اسید چرب DHA و AA برای نوزادان می‌باشد. روغن زرده تخم‌مرغ کیفی تامین کننده مقادیر کافی از پیش‌سازهای اسیدهای چرب امگا-۳ و امگا-۶ و PUFAs از جمله DHA است در حالی که هنوز مقادیر قابل توجهی از AA با نسبتهای متفاوتی از اسیدهای چرب امگا-۶ به امگا-۳ در محدوده‌ای از ۱/۴ الی ۲۲/۱ را دارا می‌باشد.

ایده تغییر ارزش تغذیه‌ای غذاهای مصرفی برای بهبود سلامتی جدای از مواد مغذی که این غذاها دارا هستند به تولید غذاهای عملی یا غذاهای طراحی شده اشاره دارد. افزایش تولید چنین غذاهایی در بهبود کیفیت تغذیه‌ای آنها توسط متخصصان علم تغذیه مورد تایید قرار گرفته است محققان تلاش زیادی داشته‌اند تا از نظر تجاری تخم‌مرغهایی غنی از اسید چرب امگا-۳ را در دهه گذشته تولید کنند (Aymond & Van Elswyk 1995, Hargis & Van Elswyk 1993, Hargis et al 1991, Herber-McNeill & Van Elswyk 1996). چنین تلاشی منجر به تولید تخم‌مرغهایی با حداقل ۱۵۰ میلی‌گرم DHA (دوکوزاهگزانوئیک اسید) و ۱۲۰ میلی‌گرم اسیدهای چرب ضروری امگا-۳ و پیش‌ساز DHA، اسید لینولنیک (۳-n و ۳-ANA) شده است خوش‌خوراکی چنین تخم‌مرغهایی توسط اشخاص زیادی اعم از عادی و ماهر مورد تایید قرار گرفته است. (Van Elswyk et al 1992, Van Elswyk et al 1995). مطالعات انجام شده در زمینه مدت نگهداری تخم‌مرغهای حاوی اسیدهای چرب اشباع نشده توسط مصرف‌کنندگان نشان داده است که زمان نگهداری این تخم‌مرغها قابل مقایسه با تخم‌مرغ معمولی است (Marshall et al 1994).

### اثرات درمانی تخم‌مرغهای غنی شده

اثرات خوب اسیدهای چرب امگا-۳ بر سلامتی انسان موجب تلاش قابل توجه جهت غنی‌سازی فرآورده‌های حیوانی با استفاده از منابع مختلف اسیدهای چرب امگا-۳ نظیر دانه کتان، کلزا، جلبک یا روغن ماهی شده است. بخصوص صنعت تخم‌مرغ به دنبال تکنولوژی جدیدی برای عرضه فرآورده‌های با ارزش غذایی ماورای ارزشهای متعارف آن می‌باشد. یکی از این تکنولوژیها تولید تخم‌مرغ اصلاح شده است که خواص تغذیه‌ای و کیفی خود را دارد ولی ترکیب لیپیدی آن بطور معنی‌داری تغییر کرده است.

اکنون این فرصت دست داده است که بیماریهای قلبی - عروقی در انسان را از طریق افزودن اسیدهای چرب امگا-۳ به جیره طیور برای داخل کردن این اسید چرب به گوشت و تخم‌مرغ کاهش داد. تحقیقاتی که برای ارزیابی ظرفیت بهبودی بخش سلامتی توسط تخم‌مرغهای غنی شده با اسید چرب امگا-۳ انجام شده است نتایج امیدبخشی را نوید می‌دهد، در یک آزمایش تاثیر مصرف روزانه سه تخم‌مرغ غنی شده با اسیدهای چرب امگا-۳ یا ۳ تخم‌مرغ معمولی برای ۶ هفته در ۲۰ داوطلب مرد که دارای چربی طبیعی در خون بودند بررسی گردید (Hargis et al 1991) مصرف ۳ تخم‌مرغ غنی شده روزانه ۷۵۰ میلی‌گرم اسیدهای چرب امگا-۳ را که عمدتاً DHA بودند تامین کرد که این مقدار معادل یک وعده غذای ماهی در روز بود. تخم‌مرغ معمولی که بطور طبیعی حاوی مقادیر جزئی DHA است کمتر از ۱۰۰ میلی‌گرم DHA را به ازای ۳ تخم‌مرغ در روز تامین کرد به غیر از مصرف سایر تخم‌مرغهای یا فرآورده‌های تخم‌مرغ غنی شده هیچ محدودیت غذایی برای داوطلبان در این آزمایش اعمال نشد کل سطوح LDL (لیپوپروتئینی با چگالی کم) و HDL (لیپوپروتئینی با چگالی بالا) پلاسما تحت تاثیر مقادیر مصرف تخم‌مرغ طبیعی یا غنی شده قرار نگرفت مطابق با اثر اسیدهای چرب امگا-۳ جیره در کاهش تری‌گلیسرید خون مصرف تخم‌مرغهای غنی شده باعث کاهش معنی‌داری (۱۶٪) در تری‌گلیسرید پلاسما بعد از ۳ هفته گردید. ولی تاثیر تخم‌مرغهای غنی شده با اسیدهای چرب امگا-۳ و خاصیت ضد ترومبونی آنها نیاز به تحقیقات بیشتری دارد.

در یک آزمایش ضربدری دیگر در افرادی که دارای میزان طبیعی چربی خون بودند (۱۲ نفر در هر تیمار) تاثیر

مصرف ۴ تخم مرغ معمولی یا غنی شده با اسیدهای چرب امگا-۳ در فواصل ۴ هفتگی مورد بررسی قرار گرفت (Oh et al 1991) افراد تقریباً یک گرم در روز از اسیدهای چرب امگا-۳ از ۴ تخم مرغ که معادل مصرف یک وعده غذای ماهی است دریافت کردند در این آزمایش کاهش معنی داری در فشار خون سیستولیک (سرخرگی، ۷-۳ میلیمتر جیوه) و تری گلیسیریدهای پلاسما و یک افزایش تدریجی در کل کلسترول پلاسما (۱۰٪) در افرادی که از تخم مرغ معمولی مصرف کرده بودند مشاهده گردید.

اخیراً در آزمایش دیگری تاثیر مصرف ۴ تخم مرغ در روز توسط ۲۸ مرد داوطلب بررسی شده است (Ferretti et al 1998) بطوریکه تخم مرغها از مرغهایی تهیه شد که از دانه بذرك تغذیه شده بودند بر خلاف تخم مرغهای تهیه شده در آزمایش قبلی که از جیره مرغ تخمگذار حاوی روغن ماهی بدست آمده بود تغذیه مرغها با دو سطح دانه بذرك باعث تولید تخم مرغهایی با زرده غنی از اسید لینولنیک شد تخم مرغها در یک تیمار تامین کننده ۳۹۷ میلی گرم در روز از اسیدهای چرب امگا-۳ (۲۶۱ میلی گرم اسید لینولنیک و ۸۰ میلی گرم DHA) و در تیمار دیگر تامین کننده ۶۶۷ میلی گرم در روز از کل اسیدهای چرب امگا-۳ (۵۲۷ میلی گرم اسید لینولنیک و ۸۷ میلی گرم DHA) بودند هیچ تغییر معنی داری برای کل LDL و HDL کلسترول، یا تری گلیسرید پلاسما در این افراد گزارش نشد. با این وجود محققان در این آزمایش گزارش کرده اند که افزایش معنی داری (۳۳٪) در DHA فسفولیپیدهای پلاکتهای خون در افرادی که از هر یک از دو نوع تخم مرغهای غنی شده با اسیدهای چرب امگا-۳ تغذیه کرده بودند مشاهده شد به نظر این محققان این افزایش در DHA خون برای کاهش فعالیت پلاکتهای خون و در نتیجه کاهش ریسک اختلال در ماهیچه های قلبی و لخته شدن خون در رگها یا قلب کفایت می کند بطور خلاصه این مطالب مدارکی را ارائه می دهند که نقش تخم مرغهای غنی شده با اسیدهای چرب امگا-۳ را در بهبود بیماریهای قلبی - عروقی به وضوح نشان می دهد این مطالب با این وجود از نظر عملی دارای محدودیتهای می باشد در این آزمایشها مصرف تخم مرغ بیش از آنچه که توسط مصرف کنندگان عادی دریافت می شود تامین شده است. علاوه بر این اطلاعات بدست آمده در مورد اسیدهای چرب امگا-۳ نه فقط بر روی بهبود بیماریهای قلبی - عروقی متمرکز شده بلکه بر اثر درمانی آنها نیز تاکید دارد. در آزمایشات متعددی گزارش شده است که تغذیه اسیدهای چرب امگا-۳ در افراد مبتلا به بیماریهای قلبی دارای تاثیرات مفید درمانی می باشد (Eritsland et al 1996, Kang & Leaf 1996, Okeefe et al 1995) بنابراین توانایی تخم مرغهای غنی شده با اسیدهای چرب امگا-۳ و نقش درمانی آنها در کاهش چربی خون افراد، این تحقیقات را تضمین می کند بویژه اگر این احتمال را در نظر بگیریم که تغییر اسیدهای چرب تخم مرغ درخواست این قشر جمعیت باشد در ادامه نتایج دو آزمایش اخیر بر روی اسیدهای چرب امگا-۳ بر روی افرادی است که یا دارای چربی خون طبیعی هستند و یا اینکه افرادی که اختلال در چربی خون آنها وجود دارد.

برخی از فواید مصرف تخم کتان (دانه بذرك) بر حیات انسان با تغذیه مستقیم دانه بذرك مورد تحقیق قرار گرفته و برخی دیگر نیز با تغذیه حیوانات آزمایشگاهی شامل حیوانات تک معده ای که بعنوان گوشت و تخم مصرف می شوند مورد ارزیابی قرار گرفته است. میزان ابقای اسید چرب امگا-۳ در محصولات دام و طیور که به مصرف انسان می رسند. مورد مطالعه قرار گرفته است که فرآورده هایی نظیر گوشت قرمز، و سفید فرآورده های لبنی و تخم جزو این دسته به شمار می روند.

## نقش اسیدهای چرب امگا-۳ در سلامتی

با کشف اسیدهای چرب امگا-۳ و اثرات آن در کاهش بیماریهای قلبی - عروقی توسط افراد اسکیموئی که ماهی مصرف می‌کردند (Dyerberg & Bang 1979) تحقیقات گسترده‌ای در دهه گذشته بر روی منافع متعدد اسیدهای چرب امگا-۳ جیره که از روغن ماهی تامین می‌شد صورت گرفته است از منافع متعدد اسیدهای چرب اشباع نشده امگا-۳ در جیره می‌توان به کاهش تری‌گلیسریدهای پلاسما، کاهش فشار خون، کاهش تجمع پلاکتهای خون، کاهش تشکیل لخته‌های خون در رگها یا قلب، کاهش تصلب شرایین بویژه در افراد دیابتی، کاهش رشد تومورها یا غدد، کاهش بیماریهای پوستی و افزایش ایمنی بدن اشاره کرد. بر اساس پیشنهادات مقدار اسیدهای چرب اشباع نشده امگا-۳ به شکل اسید لینولنیک باید حداقل ۰/۵٪ انرژی مصرفی باشد. نسبت اسیدهای چرب امگا-۶ به امگا-۳ مهم بوده و این نسبت که در حال حاضر بالاست باید ۴:۱ کاهش یابد (Bear-Rogers 1991). عمده منابع اسیدهای چرب امگا-۳ در جیره غذایی انسان در حال حاضر ماهی و روغن آن می‌باشد. وارد کردن اسیدهای چرب امگا-۳ به داخل زرده تخم‌مرغ بسادگی توسط تغذیه مرغهای تخمگذار با جیره‌های حاوی دانه کتان (Caston & Leeson 1990, Jiang et al 1992, Nwokolo & Sim 1989, Sim 1993) و انواع روغن ماهی (Hargis et al 1991, Yu & Sim 1987) امکانپذیر است. ترکیب چربی تخم‌مرغ نتیجه ترکیب سنتز لیپیدها و وارد شدن اجزای لیپیدی از جیره به تخم‌مرغ است. اگرچه اسید لینولنیک عمده‌ترین اسید چرب امگا-۳ ذخیره شده در زرده تخم‌مرغ است مقادیر قابل توجهی از اسیدهای چرب امگا-۳ بلند زنجیر در بخش فسفولیپیدی چربی زرده نیز وجود دارد

عامل اصلی مرگ در جوامع غربی بیشتر بیماریهای قلب و عروق است (Nair et al 1997). افزایش مرگ و میر بخاطر بیماریهای سرخرگ قلب در این جوامع در اثر افزایش مصرف چربیهای اشباع است. مواد دارویی کاهش دهنده لیپید خون در کاهش تری‌گلیسریدهای سرم و کلسترول لیپوپروتئین با غلظت پایین (LDL) و افزایش کلسترول لیپوپروتئین با غلظت بالا (HDL) بسیار موثرند اما این داروها محل اثرهای زیادی دارند سالانه چندین میلیارد دلار برای این داروها پرداخت می‌شود. تغذیه بهتر با اسیدهای چرب امگا-۳ بلند زنجیر بویژه دکوزاهگزا انوئیک اسید (DHA) ممکن است تغییرات مشابهی در لیپیدها ایجاد کند و اثرات مثبتی بر عوامل خطر ساز قلب و عروق ایجاد کند. حداقل نیمی از مرگ و میر ناشی از بیماریهای قلبی، مرگ ناگهانی قلب همراه با بی‌نظمی کشنده بخاطر فیبریله شدن بطن است مطالعات سبب شناسی کاهش بیماریهای قلبی عروقی را با مصرف بیشتر روغن ماهی نشان داده است. روغن ماهی نه تنها تری‌گلیسریدهای خون و انسداد عروق را کاهش می‌دهد بلکه از بیماریهای قلبی هم جلوگیری می‌کند مصرف ماهانه ۵۵۰۰ میلی‌گرم اسیدهای چرب امگا-۳ از ماهی با ۵۰٪ کاهش در خطر توقف اولیه قلب ارتباط دارد (Siscovick et al 1995)

اهمیت اسیدهای چرب اشباع نشده بلند زنجیر امگا-۳ در سلامتی انسان در ۳ مورد کاملاً شناخته شده است این موارد شامل بیماریهای قلبی - عروقی (Leaf & Weber 1988) به ویژه تصلب شرایین، بی‌نظمی حرکات قلب، لخته شدن خون در عروق، بیماریهای تورمی و تکامل جنین می‌باشد همچنین شناخته شده است که سه اسید چرب اشباع نشده بلند زنجیر امگا-۳ عمده از جمله EPA, LNA و DHA دارای اثرات مفید یکسان در کاهش بروز این بیماریها نیستند. بسیار حائز اهمیت است که کاملاً این مورد آزمایش شود زیرا تخم‌مرغهای

غنی شده با اسیدهای چرب بلند زنجیر امگا-۳ حاوی مقادیر مختلفی از این سه اسید چرب در مخلوط چربی هستند. بنابراین ممکن است در سلامتی انسان دارای اهمیت بیشتر یا کمتری باشند.

اختلالات کمی در مورد نقش LNA در اختلالات تورمی و سیستم ایمنی وجود دارد بیشتر تحقیقات انجام شده در زمینه استفاده از روغنهای دریایی می باشد (Simopoulos 1991). چون مواد شبه هورمونی نظیر پروستاگلندینها و لوکوترنها از اسیدهای چرب اشباع نشده با طول زنجیر ۲۰ کربن و بیشتر ساخته می شوند، LNA نمی تواند نقش بیولوژیکی در این عمل داشته باشد مگر اینکه به اسیدهای چرب اشباع نشده بلند زنجیر تبدیل شود. بطور خلاصه چون عدم اطمینان قابل توجهی درباره اثرات بیولوژیکی LNA در سلامتی انسان و بازدهی که از تبدیل LNA به اسیدهای چرب اشباع نشده بلند زنجیر بویژه در نوزادان وجود دارد مهم است که تخم مرغهای غنی شده با اسیدهای چرب امگا-۳ حاوی مقادیر قابل توجهی از اسیدهای چرب اشباع نشده بلند زنجیر باشند در ده سال گذشته توجه زیادی به تولید تخم مرغهای غنی شده با اسید چرب امگا-۳ شده است (Hagris & Van Elswyk 1993, Leskanich & Nobel 1997).

### تاثیر اسید چرب امگا-۳ بر قدرت یادگیری

تحقیقاتی که به مدت ۱۷ سال توسط Stitt انجام گردید نشان داده است که اسیدهای چرب امگا-۳ یک فاکتور اصلی در قدرت یادگیری انسان و حیوان است کتان دارای ۱۰ برابر اسیدهای چرب امگا-۳ بیشتری نسبت به خوراکیهایی مانند ماهیان سرد آبی و گیاهان روغنی دیگر است که این مواد نیز به نوبه خود ۱۰ برابر اسیدهای چرب امگا-۳ بیشتری نسبت به سایر خوراکیها دارند تحقیقات اولیه نشان داده است که کمبود لینولنیک اسید در رژیم غذایی باعث کاهش قدرت یادگیری می گردد. Yamamoto و همکاران به این نتیجه رسیدند که آلفا لینولنیک اسید (امگا-۳) عامل اصلی است که باعث حفظ قدرت یادگیری در سطح بالایی در موش صحرائی می گردد همچنین موشهای صحرائی پیر با مصرف رژیم غذایی دارای اسیدهای چرب امگا-۳ عمر بیشتری می کنند.

### منابع

- Aymond, W. M., & M. E. Van Elswyk, 1995. Yolk thiobarbituric acid reactive substances & n-3 fatty acids in response to whole & ground flaxseed. *Poultry Sci.* 74: 1388-1394.
- Beare-Rogers, J. 1991 Nutrition Recommendations in Canada. Bureau of Nutritional Sciences Food Directorate, Health Protection Branch, Health and Welfare Canada. Inform 2 No. 4, 326, AOCS Annual Meeting at Chicago.
- Bendich, A. 1990. Antioxidant nutrients and immune function. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, 262: 35-36.
- Caston, L. and Leeson, S. 1990 Research note: dietary flaxseed and egg composition. *Poultry Science*, 1617-1620.
- Cherian, G., Wolfe, F. W. and Sim, J. S. 1996. Dietary oils with added tocopherols: effects on egg or tissue tocopherols, fatty acids and oxidative stability. *Poultry Science*, 75: 423-432.
- Clydesdale, F. M. 1997. A proposal for the establishment of scientific criteria for health claims for functional foods. *Nutrition reviews*, 55: 413-422.

- Dyerberg J. and Bang, H. O. 1979 Haemostic function and platelet polyunsaturated fatty acids in Eskimos. *Lancet*, 433-435.
- Eritsland, J., Arnesen, H., Gronsetli, K., Fjeld, N. B. and Ahdehnoor, M. 1996 Effect of dietary supplementation with n-3 fatty acids on coronary artery by pass graft atency. *American journal of Cardiology*, 77: 31-36.
- Ferretti, A., Nelson, G. J., Schmidt, P. C., Banolini, G., Kelby, D. S. and Flanagan, V. P. 1998. Dietary docosahexaenoic acid reduces the thromboxane/prostacyclin synthetic ratio in humans. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 9: 88-92.
- Hargis, P. S. and Van Elswyk, M. E, 1993 Manipulating the fatty acid composition of poultry meat and eggs for the health conscious consumer. *World's Poultry Science*. 49: 251-264.
- Hargis, P. S. and Van Elswyk, M. E. 1991. Modifying yolk fatty acid composition to improve the health quality of shell eggs. In: Habarsloh, C. and Morris, C. R. eds. *Fat and Cholesterol Reduced Foods: Technologies and Strategies*. The Portfolio Publishing Co., Woodlands, Texas, pp. 249-260.
- Hargis, P. S., Van Elswyk, M. E. and Harris, M. M. 1991 Dietary modification of yolk lipid with menhaden oil. *Poultry Science*, 70: 874-883.
- Herber-McNeill, S and M Van Elswyk. 1996. Liver Fatty Acid Binding Protein is Elevated in Laying Hen Hepatic Lipidosis. Texas A&M University.
- Jiang, Z., Ahn, D. U., Ladner, L. and Sim, J. S. 1992. Influence of full fat flax and sunflower seeds on internal and sensory quality of yolk. *Poultry Science* 71, 378-382.
- Kamal-Eldin, A. and Appelqvist, L. A. 1996. The chemistry and antioxidant properties of tocopherols and tocotrienols. *Lipids*, 31: 671-701.
- Kang, J. X. and Leaf, A. 1996 The cardiac antiarrhythmic effects of polyunsaturated fatty acid. *Lipids*, 31: S41-S44.
- Leaf, A. and Weber, P. C. 1988 Medical progress: cardiovascular effects of n-3 fatty acids. *Journal of Medicine*, 318: 349.
- Leskinich, C. D. and Noble, R. C. 1997. Manipulation of the n-3 polyunsaturated fatty acid composition of avian eggs and meat. *World's Poultry Science journal*, 53, 135-181.
- Marshall, A. C., Sams, A. R. and Van Elswyk, M. E. 1994. Oxidative stability and sensory quality of stored eggs from hens fed 1. 5% menhaden oil. *journal of Food Science*, 59: 261-263.
- Nair, S. S. D., Leitch, J. W., Falconer, J. and Garg, M. L. 1997. Prevention of cardiac arrhythmia by dietary (n-3) polyunsaturated fatty acids and their mechanism of action. *Journal of nutrition*, 127: 383-393.
- Nwokolo, E. and Sim, J. S. 1989. Barley and full-fat canola seed in layer diets. *Poultry Science* 68, 1485-1489.
- Oh, S. Y., Rye, J., Hsieh, C. et al. 1991. Eggs enriched in n-3 PA and alterations in lipid concentrations in plasma and lipoproteins and in blood pressure. *American Journal of Clinical Nutrition*, 54: 689-695.
- O'Keefe, J. H. et al. 1995 Potential beneficial effects of monounsaturated and polyunsaturated fats in elderly patients with or at risk of coronary dietary disease, *Journal of the American Dietetic Association*, 95: 5-10.
- Scheideler, S. E. and Fronning, G. 1996. The combined influence of dietary flaxseed variety, level, form and storage condition on egg production and composition among vitamin E supplemented hens. *Poultry Science*, 75: 1221-1226.
- Scheideler, S. E. Fronning, G. and Cuppett, S. 1997. Studies of consumer acceptance of high omega-3 fatty acid enriched eggs. *journal of Applied Poultry Research*, 6: 137-146.

- Sim, J. S. 1993 Designing eggs and health/nutritional implication for egg consumers. In: Proceedings of 54th Minnesota Nutrition Conference & National Poultry Technical Symposium. Bloomington, Minnesota, pp. 275-286.
- Simopoulos, A. K. 1991. Omega-3 fatty acids in health and disease and in growth and development. *American Journal of Clinical Nutrition*, 54: 438-463.
- Siscovick, D. S., Raghunathan, T. E., King, I., Weinmann, S., Wichlund, K. G., Albright, J., Bovbjerg, V., Arbogast, P., Smith, H., Kushi, L. H. 1995. Dietary intake and cell-membrane levels of long N-3 fatty acids and the risk of primary cardiac arrest. *JAMA*, 275: 1363-1367.
- Van Elswyk, M. E. 1993. Designer foods: manipulating the fatty acid composition of meat and eggs for the health conscious consumer. *Nutrition Today*, 21-27.
- Van Elswyk, M. E. 1997. Nutritional and physiological effects of flax seed in diet for laying fowl. *World Poultry Science Journal*, 53: 253-264.
- Van Elswyk, M. E., Dawson, P. L. and Sams, A. R. 1995. Dietary menhaden oil influences sensory characteristics and headspace volatiles of shell eggs, *Journal of Food Science*, 60: 85-89.
- Van Elswyk, M. E., Dawson, P. L. and Sams, A. R. 1995. Dietary menhaden oil influences sensory characteristics and headspace volatiles of shell eggs. *Journal of Food Science*, 60: 85-89.
- Van Elswyk, M. E., Sams, A. R. and Hargis, P. S. 1992. Composition, functionality, and sensory evaluation of eggs from hens fed dietary menhaden oil. *Journal of Food Science*, 57: 342-344, 349.
- Yu, M. M. and Sim, J. S. 1987. Biological incorporation of n-polyunsaturated fatty acids into chicken eggs. *Poultry Science*, 66: 195 (abstract).