

بررسی خصوصیات آنتی اکسیدانی و پایداری حرارتی فسفولیپیدها در محیط تالو اولئین

امیر حسین الهامی راد^{a*}، محمد حسین حداد خداپرست^b

^a استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سبزوار، سبزوار، ایران

^b استاد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۸۸/۱۲/۲۲

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۸/۲/۱۹

۶۴

چکیده

مقدمه: فسفولیپیدها گروهی از ترکیبات سینرژیستی هستند که البته جزو آنتی اکسیدان‌های ممانعتی نیز طبقه بندی می‌شوند. هر چند این ترکیبات به خاطر اثرات تقویت‌کنندگی غالباً همراه با آنتی اکسیدان‌های اولیه به کار می‌روند اما از طریق مکانیسم‌های ویژه نظیر تخریب غیر رادیکالی پروکسیدها می‌توانند شدت واکنش‌های اتو اکسیداسیون را کاهش دهند. هدف از این پژوهش ارزیابی خصوصیات آنتی اکسیدانی و پایداری حرارتی برخی انواع فسفولیپیدها در فراکسیون مایع چربی دنبه گوسفند می‌باشد.

مواد و روش‌ها: در این پژوهش خصوصیات آنتی اکسیدانی و پایداری حرارتی برخی انواع فسفولیپیدها شامل فسفاتیدیل کولین، فسفاتیدیل اتانول آمین و اسید فسفاتیدیک خریداری شده از شرکت سیگما در محیط تالو اولئین در دماهای بالا، به روش رنسیت مورد ارزیابی قرار گرفت. سپس پایداری حرارتی آن‌ها از طریق تعیین ضریب استاندارد محاسبه گردید.

یافته‌ها: آزمایشات انجام شده نشان داد که در میان ۳ فسفاتید مورد آزمایش، اسید فسفاتیدیک فاقد خاصیت پایدارکنندگی بوده اما فسفاتیدیل کولین و فسفاتیدیل اتانول آمین اثرات آنتی اکسیدانی ضعیفی نشان می‌دهند.

نتیجه‌گیری: خصوصیات آنتی اکسیدانی فسفاتیدیل کولین و فسفاتیدیل اتانول آمین در غلظت‌های حدود ۰/۰۴ درصد حداکثر است و خارج از این محدوده کاهش می‌یابد. فعالیت آنتی اکسیدانی فسفاتیدیل اتانول آمین در دماهای پایین‌تر بیش از فسفاتیدیل کولین است اما با افزایش دما از فعالیت فسفاتیدیل اتانول آمین با شدت بیشتری کاسته می‌شود. به عبارت دیگر ضریب استاندارد فسفاتیدیل کولین بزرگ‌تر از فسفاتیدیل اتانول آمین است.

واژه‌های کلیدی: تالو اولئین، فسفاتیدیل کولین، فسفاتیدیک اسید، فسفاتیدیل اتانول آمین، فعالیت آنتی اکسیدانی

مقدمه

فسفولیپیدها گروهی از ترکیبات سینرژیستی هستند که البته جزو آنتی‌اکسیدان‌های ممانعتی^۱ نیز طبقه بندی می‌شوند. فسفولیپیدهای خالص، به عنوان افزودنی بسیار گران قیمت هستند اما کنسانتره آن‌ها با قیمت مناسب‌تری عرضه می‌شود. لستین سویا بیشترین کاربرد را در میان انواع کنسانتره در پایدارسازی روغن‌های خوراکی داشته و حاوی حدود ۷۰-۵۰ درصد فسفولیپید است. محلول‌های فسفولیپیدی تقریباً خالص (حدود ۱۰۰ درصد لستین) از طریق فراکسیون‌کردن لستین توسط استن سرد در دمای یخچال حاصل می‌شوند. گاهی اوقات می‌توان لستین را به روش ترانس استریفیکاسیون در حضور فسفولیپازها یا به روش استخراج توسط CO₂ فوق بحرانی غنی‌سازی کرد که در این صورت سرشار از فسفاتیدیل‌کولین می‌شود (Pokorny et al., 2001).

لستین سویا تقریباً به طور انحصاری مورد استفاده قرار می‌گیرد اما برخی اوقات به صورت مخلوط با نمک‌های آمونیوم اسید فسفاتیدیک عرضه می‌شود. کاربرد سایر لستین‌های گیاهی نیز امکان‌پذیر است اما کیفیت آن‌ها عموماً نسبت به لستین سویا پایین‌تر است. زرده تخم‌مرغ منبع غنی از فسفولیپیدهاست که علی‌رغم قیمت بالاتر در مقایسه با لستین‌های گیاهی، می‌تواند کاربرد پیدا کند (Pokorny et al., 2001).

فسفولیپیدهای طبیعی از نوع L بوده و مهم‌ترین آن‌ها عبارتند از: فسفاتیدیل اتانول‌آمین (سفالین)، فسفاتیدیل‌کولین (لسیتین)، فسفاتیدیل‌سرین و اسید فسفاتیدیک. تفاوت فسفولیپیدها با یکدیگر از لحاظ ساختمانی، به نوع گروه قطبی استریفیه شده با فسفات و اسیدهای چرب موقعیت‌های و مربوط می‌شود. فسفولیپیدها از لحاظ ساختمانی آمفی‌پاتیک بوده و دارای دو بخش قطبی و غیر قطبی می‌باشند (Belitz, 1999; Demman, 1999; Fennema, 1996).

فسفولیپیدها احتمالاً با هیدروپراکسیدهای لیپیدی واکنش داده و آن‌ها را از طریق مکانیسم غیر رادیکالی تخریب کرده و فعالیت آنتی‌اکسیدانی را در چربی افزایش می‌دهند. از این رو فسفولیپیدها در به

تأخیر انداختن واکنش‌های اتو اکسیداسیون تأثیر مثبت دارند. تمامی فسفولیپیدهای حاوی یک گروه آمین نظیر فسفاتیدیل اتانول‌آمین و فسفاتیدیل‌سرین از این طریق عمل می‌کنند. فسفولیپیدهای حاوی ازت، در مقایسه با سایرین فعال تر می‌باشند. فسفاتیدیل‌کولین با هیدروپراکسیدها واکنش داده و از طریق یک مکانیسم برشی تولید یکی از مشتقات نیتروکسیل^۲ به نام تری‌متیل آمین اکسید^۳ می‌نماید. فرآورده‌های ناشی از واکنش غیر رادیکالی فسفاتیدیل اتانول‌آمین با هیدروپراکسیدها، ایمین^۴ نامیده می‌شوند. حتی فرآورده‌های اکسیداسیون فسفولیپیدها، دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی قابل توجهی هستند. به عنوان مثال تری‌متیل آمین اکسید که از شکستن فسفاتیدیل‌کولین در اثر حمله اکسیداتیو پراکسیدها حاصل می‌شود، اثر سینرژیستی بسیار زیادی در رابطه با توکوفرول‌ها دارد. گاهی اوقات تحت تأثیر آنزیم‌های فسفولیپاز، فسفولیپیدها هیدرولیز می‌شوند. جدا شدن اسیدهای چرب در طی هیدرولیز منجر به تولید ترکیباتی موسوم به لیزوفسفولیپید می‌شود. فعالیت آنتی‌اکسیدانی این ترکیبات مشابه فسفولیپیدهای اولیه بوده اما فعالیت سطحی بالاتری دارند (Pokorny et al., 2001).

یک مکانیسم دیگر در رابطه با اثر آنتی‌اکسیدانی فسفولیپیدها، به ویژه فسفولیپیدهای اسیدی، جذب کردن یون‌های فلزی می‌باشد. فسفاتیدیک اسیدها از این طریق با یون‌های فلزی ایجاد کمپلکس کرده و تولید نمک‌های غیر یونیزه می‌نمایند (Jewell and Nawar, 1980; Pokorny et al., 2001; Segawa et al., 1994; Tai et al., 1974).

در این تحقیق فعالیت آنتی‌اکسیدانی برخی انواع فسفولیپیدها در فراکسیون مایع چربی دنبه گوسفند مورد ارزیابی قرار گرفت. با توجه به اینکه چربی‌های حیوانی از لحاظ آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی ضعیف هستند لذا استفاده از آن‌ها به عنوان یک محیط پایه جهت ارزیابی فعالیت آنتی‌اکسیدانی بسیار مناسب می‌باشد (Belitz, 1999).

مواد و روش‌ها

دنبه مورد استفاده در این تحقیق مربوط به

بررسی خصوصیات آنتی اکسیدانی و پایداری حرارتی فسفولیپیدها در محیط تالو اولئین

به تالو اولئین تلقیح شدند. سپس زمان القاء^۲ نمونه‌های پایدار شده، در سه دمای ۱۲۰، ۱۳۰ و ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد به روش رنسیمت (Metrohm مدل ۷۴۳) تعیین گردید (استاندارد ملی شماره ۳۷۳۴).

نمودار تغییرات درجه حرارت در مقابل دوره القاء به طور جداگانه برای نمونه شاهد و فسفولیپیدها رسم شد. برای خطی کردن منحنی‌نمایی، از تبدیل لگاریتمی در محور زمان استفاده گردید. بر اساس منحنی خطی، دوره القاء به ازای هر ۱۰ درجه سانتی‌گراد افزایش دما، با ضریب معینی کاهش پیدا می‌کند که این کمیت تحت عنوان ضریب استاندارد^۳ از روی منحنی مورد محاسبه قرار گرفت (فرهوش، ۱۳۸۲).

$Y/X =$ ضریب استاندارد (Qs).

$X/Y =$ فاکتور Q₁₀

که X و Y به ترتیب عبارتند از:

$X =$ دوره القاء در دمای T

$Y =$ دوره القاء در دمای T+10

تمام آزمایشات در ۳ تکرار، در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شده و به صورت میانگین گزارش گردیدند. داده‌های به دست آمده توسط نرم افزار آماری SPSS آنالیز و میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه گردیدند.

یافته‌ها

– خصوصیات فیزیکی و شیمیایی تالو اولئین در جدول ۱ نتایج حاصل از آزمون‌های فیزیکی و شیمیایی فراکسیون مایع استخراج شده از چربی دنبه ارائه شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود اندیس یدی تالو اولئین ۵۱/۶ است و در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد کاملاً مایع می‌باشد. اندیس پراکسید و اندیس اسیدی پایین تالو اولئین نیز نشان دهنده آماده سازی مناسب آن طی مراحل فراکسیون گیری می‌باشد. در جدول ۲ ترکیب اسیدهای چرب تشکیل دهنده تالو اولئین ارائه شده است. مقدار مناسب اسید اولئیک (۴۶/۶۸٪) و مقادیر بسیار کم اسید لینولئیک و اسید لینولنیک باعث می‌شود که تالو اولئین به عنوان یک محیط پایه جهت ارزیابی

گوسفندان نژاد بلوچی می‌باشد که بیش از ۵۰ درصد جمعیت بومی ایران را تشکیل می‌دهد. جهت استخراج چربی دنبه از روش ذوب کردن خشک، تحت شرایط خلاء با دستگاه تبخیر کننده دوار (دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲ ساعت) استفاده شد (Ünsal and Yanlic, 2005; Ünsal and Aktas, 2003). جهت فراکسیون کردن تالو و جداسازی فراکسیون مایع، از روش فراکسیون گیری ۳ مرحله‌ای با حلال استن در دماهای ۲۵، ۱۵ و ۵ درجه سانتی‌گراد استفاده گردید (قراچورلو، ۱۳۸۵).

خصوصیات فیزیکوشیمیایی فراکسیون چهارم تالو، شامل نقطه ذوب (AOAC, 920.157)، اندیس رفاکتومتری (AOAC, 921.08) (Firestone, 1990)، اندیس یدی (AOCS, Cd 1c-85)، اندیس صابونی (AOCS, Cd 3-25)، اندیس پراکسید (AOCS, Cd 8-53)، اندیس اسیدی (AOCS, Cd 3d-63) (Firestone, 1994) ، زمان مقاومت در برابر اکسیداسیون (استاندارد ملی شماره ۳۷۳۴) و ترکیب اسیدهای چرب به روش GC (AOAC, 28.060) (Firestone, 1990) تعیین گردید.

در این پژوهش پودر کریستالی ۱ و ۲- دی‌پالمیتوئیل-sn-گلیسر-۳-فسفاتانول آمین با فرمول بسته C₃₇H₇₄NO₈P، جرم مولی ۹۶/۶۹۱، پودر کریستالی ۱ و ۲- دی‌پالمیتوئیل-Sn-گلیسر-۳-فسفوکولین با فرمول بسته C₄₀H₈₀NO₈P، جرم مولی ۴/۷۳۴g که به روش TLC جداسازی و تخلیص شده است، پودر کریستالی ۱ و ۲- دی‌پالمیتوئیل-sn-گلیسر-۳-فسفات سدیم با فرمول بسته C₃₅H₆₉O₈P Na⁺، جرم مولی ۶۴۸/۸۹، از محصولات شرکت Sigma تهیه گردید.

جهت بررسی خصوصیات آنتی اکسیدانی سه ترکیب فسفاتیدی در غلظت‌های ۱۰۰mg/L، ۱mg/L و ۴۰۰mg/L به فراکسیون چهارم تالو (تالو اولئین) اضافه شد و دوره القاء به روش رنسیمت در دمای ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد تعیین گردید (استاندارد ملی شماره ۳۷۳۴).

جهت ارزیابی پایداری حرارتی^۱، فسفاتیدهای مورد آزمایش در غلظت ۰/۰۴ درصد (وزنی/حجمی)

خصوصیات آنتی اکسیدانی مناسب باشد.

ارزیابی اثر پایدارکنندگی فسفاتیدها بر تالو اولئین

در جدول ۳ اثر پایدارکنندگی سه فسفولیپید مورد آزمایش در سه غلظت متفاوت نشان داده شده است. همان طور که مشاهده می شود در غلظت ۰/۰۱ درصد (وزنی - حجمی) فسفاتیدیل کولین زمان القاء تالو اولئین مشابه نمونه شاهد است. اما با افزایش غلظت به ۰/۰۴ درصد، زمان القاء حدود ۲/۵ برابر افزایش

یافته و به ۰/۴۶ ساعت رسیده است. این تغییر در سطح اطمینان ۰/۰۱ درصد کاملاً معنی دار است. افزایش غلظت فسفاتیدیل کولین به ۰/۰۸ درصد منجر به کاهش مجدد در طول دوره القاء شده است. به طوری که زمان القا به ۰/۳۷ کاهش یافته است. در ارتباط با فسفاتیدیل اتانول آمین نیز نتایج تقریباً مشابهی حاصل شده است. در غلظت ۰/۰۱ درصد (وزنی - حجمی) طول دوره القاء تالو اولئین تقریباً ۱/۷۷ برابر افزایش یافته و به ۰/۳۲ ساعت رسیده است. با افزایش غلظت فسفاتیدیل اتانول آمین

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی تالو اولئین

ویژگی	مقدار
اندیس رفراکتومتري (۲۵°C)	۱/۴۵۹
نقطه ذوب (°C)	در ۵ مایع است
عدد یدی	۵۱/۶
اندیس اسیدی	۰/۵۶
درصد اسید چرب آزاد	۰/۲۸
عدد پراکسید (meq/1000g)	۳/۶
عدد صابونی	۱۸۷/۷۷
زمان القاء (۱۲۰°C)	۲/۵۱
رنگ زرد (لاویباند)	۰/۶۷

جدول ۲- ترکیب اسیدهای چرب تالو اولئین

Fatty acid Content(%)	
C10:0	0.31
C11:0	0.08
C12:0	0.24
C13:0	0.13
C14:0	3.75
C14:1	0.76
C15:0	1.36
C15:1	0.35
C16:0	21.32
C16:1	3.60
C17:0	2.07
C17:1	2.56
C18:0	7.53
C18:1tr	2.36
C18:1cis	46.68
C18:2tr	1.69
C18:2cis	2.87
C20:0	0.08
C18:3	0.82
C20:1	0.87
C22:0	0.05
Others	0.52

بررسی خصوصیات آنتی اکسیدانی و پایداری حرارتی فسفولیپیدها در محیط تالو اولئین

جدول ۳- اثر غلظت بر طول دوره القا در تالو اولئین پایدار شده با انواع دی پالمیتوئیل فسفولیپیدها

دی پالمیتوئیل فسفاتیدها (%)	زمان القاء (ساعت) *		
	0.1(w/v) %	0.4(w/v) %	0.8(w/v) %
فسفاتیدیل کولین	0.18 ^a	0.46 ^a	0.37 ^a
فسفاتیدیل اتانول آمین	0.18 ^a	0.42 ^b	0.31 ^b
اسید فسفاتیدیک	0.18 ^a	0.18 ^c	0.18 ^c

* میانگین های دارای حروف مشابه، اختلاف معنی دار با یکدیگر ندارند (P<0.01).

جدول ۴- اثر حرارت بر طول دوره القاء در تالو اولئین پایدار شده با انواع دی پالمیتوئیل فسفولیپیدها در غلظت 0.4 درصد (وزنی/حجمی)

دی پالمیتوئیل فسفاتیدها	زمان القاء (ساعت) *		
	15.0°C	13.0°C	12.0°C
فسفاتیدیل کولین	2/55 ^b	1/44 ^a	0/46 ^a
فسفاتیدیل اتانول آمین	2/66 ^a	1/43 ^a	0/42 ^b
اسید فسفاتیدیک	0/18 ^c	0/18 ^b	0/18 ^c

* میانگین حاصل از ۳ تکرار

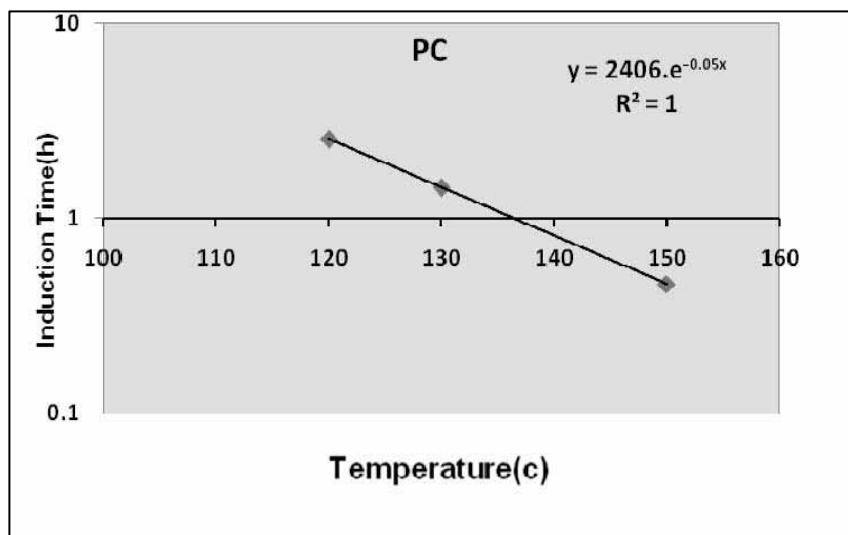
با توجه به نتایج بدست آمده مشخص شد که غلظت 0.4 درصد، حد بهینه استفاده از فسفاتیدها می باشد چرا که با افزایش غلظت آن ها، طول دوره القا به طور معنی داری کاهش می یابد (P≤0.01).

به منظور بررسی اثر دما بر پایداری حرارتی فسفولیپیدها، طول دوره القا نمونه تالو اولئین پایدار شده در غلظت بهینه بدست آمده از مرحله قبل (0.4 درصد وزنی- حجمی)، در سه دمای 130، 120 و 150 درجه سانتی گراد تعیین گردید.

همان طور که در جدول ۴ مشاهده می شود، طول دوره القا تالو اولئین در غلظت 0.4 درصد، فسفاتیدیل کولین، در دمای 120 درجه سانتی گراد، 2/55 ساعت می باشد. در حالی که تحت شرایط فوق طول دوره القای نمونه پایدار شده با فسفاتیدیل اتانول آمین 2/66 ساعت بدست آمده است. اما پس از افزایش دما به 150 درجه سانتی گراد، طول دوره القا در نمونه حاوی فسفاتیدیل کولین به 0/46 ساعت و در نمونه حاوی فسفاتیدیل اتانول آمین به 0/42 کاهش یافته است. طول دوره القا در نمونه پایدار شده توسط اسید فسفاتیدیک در هر سه دما مشابه نمونه شاهد بود؛ بنابراین اسید فسفاتیدیک به

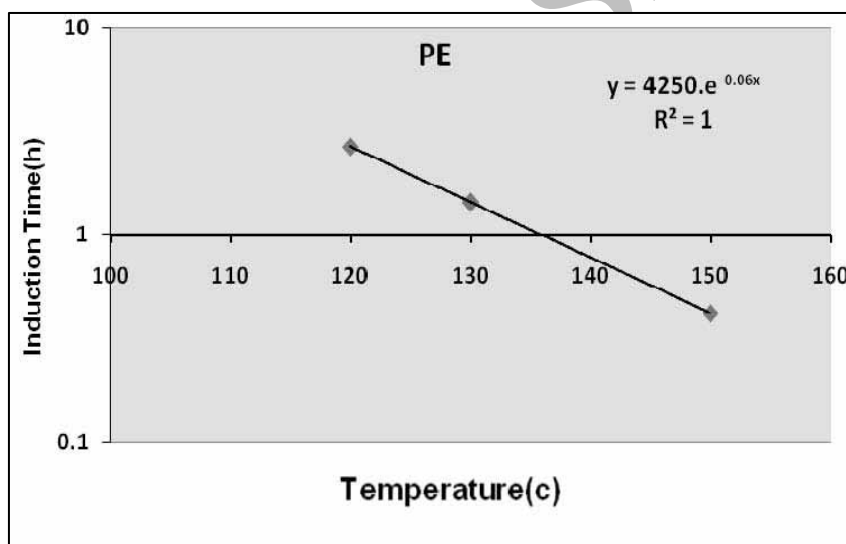
به 0.4 درصد، طول دوره القاء به 0/42 افزایش یافته اما در غلظت 0.8 درصد، طول دوره القاء مجدداً کاهش یافته و به 0/31 ساعت رسیده است. در ارتباط با اسید فسفاتیدیک هیچ گونه اثر پایدارکنندگی مشاهده نشد. به طوری که استفاده از این ترکیب در سه غلظت 0.8، 0.4 و 0.1 درصد تغییر در طول دوره القاء تالو اولئین نسبت به نمونه شاهد ایجاد نکرد. بر این اساس می توان چنین نتیجه گیری کرد که در میان ۳ فسفاتید مورد آزمایش، اسید فسفاتیدیک فاقد خاصیت آنتی اکسیدانی بوده اما فسفاتیدیل کولین و فسفاتیدیل اتانول آمین اثرات آنتی اکسیدانی ضعیفی نشان می دهند به طوری که در غلظت مشابه (0.4 درصد)، طول دوره القاء در فسفاتیدیل کولین 3/28 برابر و در فسفاتیدیل اتانول آمین 3/5 برابر کمتر از α -توکوفرول می باشد.

همان طور که در جدول ۳ مشاهده می شود در غلظت 0.1 درصد، قدرت آنتی اکسیدانی فسفاتیدیل اتانول آمین کمی بیشتر از فسفاتیدیل کولین است اما در غلظت های بالاتر، فسفاتیدیل کولین اثر پایدارکنندگی بیشتری نشان می دهد. (P≤0.01)



نمودار ۱- تغییرات دوره القای تالو اولئین پایدار شده با فسفاتیدیل کولین بر حسب درجه حرارت با استفاده از

معادله رگرسیون $y = a.e^{-bx}$



نمودار ۲- تغییرات دوره القای تالو اولئین پایدار شده با فسفاتیدیل اتانول آمین بر حسب درجه حرارت با استفاده

از معادله رگرسیون $y = a.e^{-bx}$

قرار داده و تفاوت‌های قابل توجهی را در ارتباط با آن‌ها گزارش کرده‌اند Hudson & Lewis (۱۹۸۳) تأثیر پایداری کنندگی فسفولیپیدها را در چربی ذخیره‌ای خوک (لارد) مورد بررسی قرار دادند. بنا بر گزارش این محققین طول دوره القاء لارد در دمای ۱۴۰ درجه سانتی‌گراد و در حضور ۰/۰۴ درصد فسفاتیدیل اتانول آمین ۰/۱۴ ساعت، در غلظت ۰/۰۸ درصد فسفاتیدیل اتانول آمین ۰/۱۷ ساعت و در غلظت ۰/۱۶ درصد ۰/۲۳ ساعت تعیین گردید. طول دوره القاء نمونه شاهد در دمای ۱۴۰ درجه

تنهایی فاقد خاصیت آنتی‌اکسیدانی در تالو اولئین می‌باشد.

بحث

همان‌طور که در قسمت نتایج بیان شد، غلظت ۰/۰۴ درصد، حد بهینه استفاده از فسفاتیدها می‌باشد چرا که با افزایش غلظت آن‌ها، طول دوره القاء به طور معنی‌داری کاهش یافت ($P \leq 0.01$). محققین دیگری نیز در مطالعات خود، اثر پایدارکنندگی فسفولیپیدها را در چربی‌های حیوانی مورد بررسی

جدول ۵- مشخصات معادله به رازشی دما زمان القاء فسفولیپیدها و میزان کمیت محاسبه‌ای ضریب استاندارد و فاکتور Q10

فاکتور Q10	ضریب استاندارد	معادله رگرسیونی $y = a.e^{-bx}$			فسفولیپیدها
		R ²	b	a	
۱/۷۷	۰/۵۶۴۹	۱	۰/۰۵	۲۴۰۶	فسفاتیدیل کولین
۱/۸۴	۰/۵۴۰۶	۱	۰/۰۶	۴۲۵۰	فسفاتیدیل اتانول آمین

آن کاسته می‌شود به طوری که در دماهای بالای سرخ کردن، فسفاتیدیل کولین دارای فعالیت بیشتری بوده و مناسب‌تر است.

فسفولیپیدهای ازت‌دار که حاوی یک گروه آمین هستند نظیر فسفاتیدیل کولین و فسفاتیدیل اتانول آمین احتمالاً با هیدروپراکسیدهای حاصل از اکسیداسیون چربی‌ها واکنش داده و آن‌ها را از طریق مکانیسم غیر رادیکالی تخریب می‌کنند. از این رو فسفولیپیدها در به تأخیر انداختن واکنش‌های اتو اکسیداسیون تأثیر مثبت دارند (Hudson and Lewis, 1983; Pokorny et al., 2001).

نتیجه گیری

به طور کلی در ارزیابی خصوصیات آنتی‌اکسیدانی فسفولیپیدها می‌توان موارد ذیل را بیان کرد:

- در میان سه فسفولیپید مورد آزمایش، فسفاتیدیل اتانول آمین و فسفاتیدیل کولین دارای خصوصیات آنتی‌اکسیدانی ضعیفی هستند اما اسید فسفاتیدیک فاقد خصوصیات آنتی اکسیدانی می‌باشد.
- خصوصیات آنتی‌اکسیدانی فسفاتیدیل کولین و فسفاتیدیل اتانول آمین در غلظت‌های حدود ۰/۰۴ درصد حداکثر است و خارج از این محدوده کاهش می‌یابد.
- فعالیت آنتی اکسیدانی فسفاتیدیل اتانول آمین در دماهای پایین‌تر بیش از فسفاتیدیل کولین است اما با افزایش دما از فعالیت فسفاتیدیل اتانول آمین با شدت بیشتری کاسته می‌شود. به عبارت دیگر ضریب استاندارد فسفاتیدیل کولین بزرگ‌تر از فسفاتیدیل اتانول آمین است.

سانتی‌گراد، ۰/۱۳ ساعت گزارش گردید. در شرایط $y = a.e^{-bx}$ مشابه، طول دوره القاء لارد در حضور ۰/۰۴ درصد فسفاتیدیل کولین، ۰/۱۶ ساعت، در غلظت ۰/۰۸ درصد ۰/۱۵ ساعت و در غلظت ۰/۱۶ درصد نیز ۰/۱۵ ساعت گزارش گردید. بر اساس تحقیقات Hudson & Lewis، اثر پایدارکنندگی فسفاتیدیل اتانول آمین در غلظت‌های بالاتر بیش از فسفاتیدیل کولین است ضمن اینکه در مورد فسفاتیدیل کولین با افزایش غلظت از حد ۰/۰۴ درصد، طول دوره القا کاهش می‌یابد (Hudson and Lewis, 1983).

با استفاده از داده‌های جدول ۴ معادله رگرسیونی از ترسیم نمودار تغییرات دوره القا بر حسب درجه حرارت بدست آمد و از روی آن ضریب استاندارد فسفولیپیدها تعیین گردید که در جدول ۵ نشان داده شده است (نمودارهای ۱ و ۲).

همان‌طور که در جدول ۵ مشاهده می‌شود ضریب استاندارد فسفاتیدیل کولین ۰/۵۶۴۹ و ضریب استاندارد فسفاتیدیل اتانول آمین ۰/۵۴۰۶ می‌باشد. بر این اساس مشخص می‌شود که با افزایش دما به میزان بیشتری از فعالیت فسفاتیدیل اتانول آمین کاسته می‌شود. به همین دلیل است که در دمای ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد طول دوره القا نمونه پایدار شده با فسفاتیدیل اتانول آمین بیش از فسفاتیدیل کولین است اما در دمای ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد طول دوره القاء نمونه پایدار شده با فسفاتیدیل کولین بیشتر از فسفاتیدیل اتانول آمین می‌باشد؛ بنابراین با توجه به داده‌های معادله رگرسیونی حاصل از تغییرات زمان القاء در برابر درجه حرارت مشخص می‌شود با آن که اثر پایدارکنندگی فسفاتیدیل اتانول آمین بیش از فسفاتیدیل کولین است اما با افزایش دما به میزان بیشتری از فعالیت

منابع

- Hudson B. J. F. & Lewis, J. I. (1983). Polyhydroxy flavonoid antioxidants for edible oils. *Phospholipids as synergists*, *Food Chemistry*, 10, 2, 111-120.
- Jewell, N. E. & Nawar, W. W. (1980). Thermal oxidation of phospholipids, *J. Amer. Oil Chem. Soc.*, 57, 398-402.
- Pokorny, J., Yanishlieva, N. & Gordon, M. (2001). *Antioxidants in Food, Practical Applications*, CRC Press.
- Segawa T., Hara S. & Totani, Y. (1994). Antioxidant behavior of phospholipids for polyunsaturated fatty acids of fish oil. II. Synergistic effect of phospholipids for tocopherol. *J. Jpn. Oil Chem. Soc.*, 43, 515-519.
- Tai, P. T., Pokorny, J. & Janicek, G. (1974). Kinetics of the oxidative browning of phosphatidyl ethanolamine, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, 156, 257-262.
- Ünsal, M. & Aktas, N. (2003). Fractionation and characterization of edible sheep tail fat, *Meat Science*, 63, 235-239.
- Ünsal, M. & Yanlic, K. O. (2005). Fractionation and characterization of tail fats from morkaraman lambs fed with diets containing Rosa canina L. seed at different levels, *International Journal of Food Properties*, 8, 301-312.
- فرهوش، ر. (۱۳۸۲). بررسی مقاومت حرارتی فراکسیون عمدۀ آنتی اکسیدانی برگ گیاه نوروزک، مجله علوم و صنایع کشاورزی، جلد ۱۷، شماره ۱، صفحات ۶۰-۵۳.
- قراچورلو، م. (۱۳۸۵). ارزیابی کیفیت، فراکسیون گیری و بهبود خصوصیات کیفی چربی حیوانی جهت تولید روغن‌هایی با خصوصیات کاربردی مناسب در صنایع غذایی، رساله دکتری رشته مهندسی کشاورزی - علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران.
- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۷۳). روش اندازه‌گیری پایداری روغن‌ها و چربی‌های خوراکی در برابر اکسید شدن، استاندارد ملی ایران، شماره ۳۷۳۴، چاپ اول.
- Belitz, H. D. & Grosch, W. (1999). *Food Chemistry*, Springer.
- Demian, J. M. (1999). *Principles of Food Chemistry, Third Edition*, Aspen Publishers, Inc., Gaithersburg, Maryland.
- Fennema, O. R. (1996). *Food Chemistry, Third Edition*, Marcel Dekker, Inc.
- Firestone, D. (1990). *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists*, 15 th edn., Arlington, USA.
- Firestone, D. (1994). *Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists Society*, 4 edn., AOCS Press, Champaign, IL.

Evaluation of Antioxidant and Carry through Properties of Phospholipids in Fractionated Sheep Tail Fat, the Olein Fraction

A. H. Elhamirad^{a*}, M. H. Haddad Khodaparast^b

^a Assistant Professor of the Department of Food Science & Technology, Sabzevar Branch, Islamic Azad University, Sabzevar, Iran

^b Professor of the Department of Food Science & Technology, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

Received: 9 May 2009

Accepted: 13 March 2010

Abstract

Introduction: Phospholipids, might be regarded as preventive antioxidant and some might exhibit synergistic effects on the oil stability. It is the aim of this research work to examine the antioxidant and carry through properties of some phospholipids in fractionated sheep tail fat, the olein fraction.

Materials and Methods: In this research work, antioxidant activity of some phosphatides namely phosphatidyl choline, phosphatidyl ethanolamine and phosphatidic acid (Sigma Chemical Company) were studied in mutton tallow, the olein fraction at 150°C, by induction period measurements. Rancimat apparatus was employed as a mean to evaluate the induction periods of the samples. Carry-through properties of selected phospholipids was calculated by detection of Standard Coefficient.

Results: The results showed that the addition of phosphatidyl choline and phosphatidyl ethanolamine slightly increased the oxidative stability of tallow olein while phosphatidic acid showed no antioxidant effect.

Conclusion: Antioxidant activity of phosphatidyl ethanolamine was more than phosphatidyl choline at low temperatures. Antioxidant activity of phosphatidyl ethanolamine decreased faster than phosphatidyl choline as the temperature was increased. Therefore Standard Coefficient of phosphatidyl choline is greater than phosphatidyl ethanolamine.

Keywords: Antioxidant Activity, Tallow Olein, Phosphatidyl Choline, Phosphatidyl Ethanolamine, Phosphatidic Acid.

*Corresponding Author: ah_elhami@iaus.ac.ir