

بررسی استخراج و ویژگی‌های لسیتین واریته‌های سویا

پروین عشرت آبادی^{۱*}، سیدحسن فاطمی^۲، مهرداد قوامی^۳،

محمد حسین صراف زاده^۴، زهره سالاروند^۵

۱- دانش آموخته، دکتری صنایع غذایی، دانشگاه آزاداسلامی، واحد علوم و تحقیقات

۲- دانشیار دانشکده مهندسی شیمی، پردیس دانشکده‌های فنی، دانشگاه تهران

۳- دانشیار دانشکده علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات

۴- استادیار دانشکده مهندسی شیمی، پردیس دانشکده‌های فنی، دانشگاه تهران

۵- مربی پژوهشی موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

چکیده

روغن‌های گیاهی دارای مقادیر کمی فسفاتید یا فسفولیپید می‌باشند. مقدار این ماده در روغن سویا نسبت به سایر روغن‌ها بیشتر بوده و ممکن است حتی به ۴ درصد برسد. در فرآیند تولید صنعتی روغن‌ها، فسفاتیدها به منزله ماده زیان آور عمل کرده و وجود آنها در روغنی که برای مصرف به بازار عرضه می‌شود نیز مسئله ساز است. اما چنانچه این ماده به شکل مناسبی در طی فرآیند تولید روغن جدا شود، دارای کاربردهای ارزشمندی نظیر ایفای نقش امولسیفایری در بسیاری از مواد و سیستم‌های غذایی می‌باشد. این ماده متداولاً لسیتین سویا نامیده می‌شود. از نظر دستیابی به اطلاعات وسیع‌تر، این بررسی در مورد ۵ واریته سویا (واریته‌های سحر، سیمس، ویلامز، هیل و گرگان ۳) به عمل آمده است. هگزان به عنوان حلال روغنکشی برای استخراج فسفولیپیدها مناسب نیست زیرا فسفولیپیدها ماهیت قطبی دارند از این رو بهترین حلال مخلوط کلروفرم و متانول است که به دلیل هزینه بالا در کارخانجات عملاً مورد استفاده قرار نمی‌گیرد، لذا از حلال مورد استفاده فعلی کارخانجات که نوعی هگزان با پلاریته بیشتر و هزینه کمتر است برای این تحقیق استفاده شد، با این حلال، بازده استخراج فسفولیپیدها تا ۱/۷۲ درصد افزایش یافت که در خور توجه است. نظر به این که ترکیب ساختمانی فسفاتیدها می‌تواند در امر جداسازی از روغن و ویژگی‌های کاربردی آنها موثر باشد، مقدار هر یک از فسفاتیدها (شامل فسفاتیدیل کولین، فسفاتیدیل اتانول آمین، فسفاتیدیل اینوزیتول و فسفاتیدیک اسید) تعیین گردید. نتایج نشان داد که از این حیث به لحاظ آماری بین واریته‌های مختلف اختلاف معناداری وجود دارد ($p < 0/05$). همچنین نتایج ترکیب اسیدهای چرب فسفاتیدها نشان داد که تفاوت نسبتاً کمی میان واریته‌های مختلف وجود دارد. نتایج آزمون‌های دیگر نظیر عدد اسیدی، عدد پراکسید، مواد نامحلول در استن، مواد نامحلول در هگزان و عدد گاردنر نیز نشان داد که بین واریته‌های مختلف اختلاف معناداری وجود دارد ($p < 0/05$).

کلید واژگان: سویا، لسیتین، فسفاتیدیل کولین، فسفاتیدیل اتانول آمین، فسفاتیدیل اینوزیتول، فسفاتیدیک اسید

۱- مقدمه

آنها، ممکن است ایجاد شوند که ویژگی‌ها و اثرات متفاوتی را به همراه داشته باشند. مقدار فسفولیپیدها در روغن سویا معمولاً از سایر روغن‌ها بیشتر است و میزان آن به ۳ درصد می‌رسد [۱]. از فسفولیپیدها در صنعت معمولاً تحت عنوان فسفاتید نام برده می‌شود. به دو دلیل مشخص، فسفاتیدها در طی فرآیند صنعتی تولید

در روغن‌های گیاهی، همراه با تری گلیسرید معمولاً مقداری فسفولیپید وجود دارد که در آن اسید فسفریک - و در اکثر موارد همراه با ترکیباتی دیگر از جمله یک باز آمینه مثل کولین - جایگزین یک مولکول اسید چرب شده است. از این نظر فسفولیپیدهای مختلفی به دلیل امکان وجود تفاوت ساختمانی در

*مسئول مکاتبات: Eshratabadi_pr@isiri.org.ir

ساخت آمریکا تحت شرایط زیر: ستون $0.25 \mu\text{m} * \text{mm}$ ؛ درجه حرارت محل تزریق، 250°C ؛ برنامه ریزی دمایی ستون، $220-160^\circ\text{C}$ ؛ درجه حرارت آشکار ساز، 250°C ؛ سرعت جریان گاز حامل (نیتروژن)، 1.0 ml/min ؛ فشار گاز حامل 10 psi ؛ نوع آشکارساز، FID. الک آزمایشگاهی بر اساس استاندارد ASTM E: 11 با مش ۳۵ با مارک دماوند ساخت ایران

تانک توسعه TLC

سانتریفوژ ۸ خانه با مارک Mistral 3000E ساخت آلمان.

۲-۳-۲ روش‌ها

۲-۳-۱- استخراج روغن و جداسازی فسفاتید

۵ نمونه مختلف سویا شامل ارقام سحر، هیل، سمیس، ویلیامز و گرگان ۳ به صورت بذر اصلاح شده از شرکت سهامی خاص توسعه کشت دانه‌های روغنی دریافت گردید. استخراج روغن به روش سوکسله مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ۶۶۱ انجام شد و استخراج فسفاتیدها یا عملیات لستین‌گیری از روغن خام استحصالی از ارقام سویا به شرح زیر صورت گرفت: مقدار 100 گرم از روغن استحصالی را با 3 گرم آب (3% درصد وزنی) در دمای 60°C مخلوط نموده و به مدت 20 دقیقه با دور همزن 400 rpm کاملاً مخلوط گردید پس از اتمام کار، مخلوط روغن و فسفاتید را تا 40°C سرد نموده و سپس به مدت 30 دقیقه با سرعت $3500 - 3000 \text{ rpm}$ سانتریفوژ شد که روغن در فاز بالایی و فسفاتید در فاز پایینی قرار گرفت. فسفاتید بدست آمده را با استفاده از آون خلاء به مدت 3 ساعت (میزان خلاء 7 inHg و حرارت آون 60°C) خشک نموده تا به وزن ثابت برسد.

۲-۳-۲- تعیین مقدار فسفاتید

برای تعیین درصد فسفاتید، ابتدا مقدار فسفر را از روش Ca AOCS 12-55 بدست آورده و سپس عدد بدست آمده را در 30 ضرب نموده تا درصد فسفاتید تعیین گردد [۹-۱۱].

۲-۳-۲- آزمون‌های انجام شده بر روی فسفاتیدها

ترکیب درصد اسیدهای چرب مطابق استاندارد ملی ایران 4090 و 4091 ، عدد اسیدی، عدد پراکسید، مواد نامحلول در استن و درصد مواد نامحلول در هگزان مطابق استاندارد ملی ایران 3567 و رنگ با استفاده از سیستم گاردنر (سل یک اینچ) انجام شده است.

روغن های خوراکی باید از روغن جدا شوند. اول این که این مواد دارای خاصیت امولسیفایری هستند واز این نظر در عملیات تصفیه روغن می‌توانند مقدار قابل توجهی از تری گلیسریدها را همراه با سایر ناخالصی‌ها جدا کرده و سبب کاهش بازده تولید شوند. دلیل دیگر این است که فسفاتیدها تحت اثر حرارت‌های بالاباعث تیره شدن رنگ روغن می‌گردند که این نیز قابل قبول نیست، لذا فسفاتیدها برای مصارف غذایی عمدتاً از سویا صورت می‌گیرد که متداولاً لستین سویا نامیده می‌شود. البته واژه لستین از نظر علمی، خاص و مشخص کننده فسفاتیدیل کولین است. اما از نظر تجاری به مخلوطی از فسفاتیدها همراه با مقادیری از تری گلیسرید، اسیدهای چرب و بعضی مواد دیگر گفته می‌شود. لستین که از کلمه یونانی Lekithus به معنای زرده تخم مرغ مشتق شده، ماده‌ای فسفولیپیدی است که ابتدا در سال 1846 در زرده تخم‌مرغ مشاهده گردید [۶-۸]. در این تحقیق سعی شده است که تولید این فرآورده از 5 وارپته مختلف سویا شامل سحر، SR، سمیس، SS، ویلیامز، WZ، هیل، HL و گرگان ۳، GN، مورد بررسی قرار گیرد. نتایج این تحقیق زمینه ای برای ادامه بررسی های هر چه بیشتر و گشودن افق‌های جدیدتر بر سر راه تولید و عرضه لستین، با کیفیت هر چه مطلوب تر و در نهایت قطع واردات به کشور است.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد شیمیایی

استانداردهای فسفاتیدیل کولین، فسفاتیدیل اتانول آمین، فسفاتیدیل اینوزیتول، فسفاتیدیک اسید از شرکت سیکما (آمریکا)، هگزان صنعتی، تهیه شده از پالایشگاه نفت تهران، و بقیه مواد شیمیایی مشتمل بر مولبدات آمونیوم، متانول، پیریدین، دی اکسید گوگرد، فسفر پنتوکسید، کلسیم کلراید، صفحات سیلیکاژل G شیشه‌ای ($20 \text{ cm} * 20 \text{ mm}$)، سدیم تارتارات دی هیدرات، معرف فیشر، کلروفرم و بوتیل استات از شرکت مرک آلمان.

۲-۲- وسایل و دستگاه‌های مورد استفاده

آسیاب مولینکس ساخت سوئیس، دستگاه سوکسله ساخت ایران، سانتریفوژ چهار پره با مارک optima II BHG 602 ساخت آمریکا، اسپکتروفتومتر UV واریان مدل Cary - IE ساخت آمریکا، دستگاه گاز کروماتوگراف HP مدل 6890

۲-۳-۴- تجزیه فسفاتیدها و تعیین مقدار فسفاتیدها

برای ترکیبات پیچیده نظیر فسفاتیدها از روش TLC معمولی نمی‌توان استفاده کرد. برای چنین ترکیباتی روش TLC دوبعدی مورد استفاده قرار می‌گیرد [۱۲]. بدین منظور نمونه‌های استخراج شده، توزین و در هگزان حل شد و به حجم رسانده شدند. سپس نمونه‌ها تک تک بر روی صفحه TLC به فاصله ۲ سانتی متری از لبه صفحه تزریق و در تانک توسعه با حلال اول شامل کلروفرم، متانول و آمونیوم هیدروکسید (۸/۶۰/۱۳۰) توسعه داده شدند. بعد از ۹۰ دقیقه صفحه را از تانک بیرون آورده و برای مدت ۳۰ دقیقه در محیط خشک گردید. سپس صفحه را ۹۰ درجه چرخانده و در تانک ظهور با حلال دوم شامل کلروفرم، متانول و اسید استیک گلاسیال (۲۵/۲۵/۱۷۰) قرار داده شد. مجدداً بعد از اینکه حلال تا نزدیکی لبه بالایی صفحه پیشرفت کرد، صفحه را از تانک بیرون آورده و در دمای محیط به مدت ۳۰ دقیقه خشک گردید. نهایتاً صفحه به تانک سوم که حاوی بلور ید بود، انتقال داده شد تا لکه‌ها (فسفولیپیدها) ظاهر گردند. بعد با مقداری اتانول یا آب لکه‌ها را خیس کرده و با سر اسپاتول لکه‌ها تراشیده شد و به لوله هضم منتقل گردید. برای هر فسفولیپید یک لوله هضم جداگانه استفاده شد. به کمک میکروپیپت‌های ۴۰، ۸۰، ۱۲۰، ۱۶۰، ۲۰۰ در لوله‌های هضم مقداری از استانداردهای فسفولیپیدها اضافه گردید. سپس به هر کدام از لوله‌های حاوی استاندارد و نمونه‌ها، اسید پرکلریک و چند قطره اسید نیتریک اضافه شد و لوله‌ها در آون با دمای ۱۴۰ درجه سانتی گراد به مدت ۶۰ دقیقه قرار گرفتند. بعد از آن لوله‌ها سرد شدند و تا حجم مورد نظر به آنها آب مقطر اضافه گردید. به کمک میکرو پیپت حجمی از هر لوله برداشته و به لوله سانتریفوژ منتقل کرده و به آن مولیدات آمونیوم اضافه شد و خوب مخلوط گردید. مجدداً به هر لوله، بوتیل استات نرمال اضافه کرده و مخلوط نموده و به مدت ۳ دقیقه در ۵۷۰۰ دور سانتریفوژ شدند تا فازها از یکدیگر جدا شوند. در انتها، فاز رویی در سل کوارتز ریخته شد و میزان جذب نمونه‌ها در طول موج ۳۱۰ نانومتر اندازه‌گیری گردید. مقدار هر یک از فسفاتیدها با مراجعه به منحنی‌های مربوط به جذب نمونه‌های استاندارد که به روش ذکر شده در فوق به دست آمده بود مشخص شد.

۲-۳-۵- روش آماری

در این تحقیق از روش تجزیه واریانس یک طرفه با نرم افزار SPSS برای مقایسه واریته‌ها استفاده شده است.

۳- نتایج و بحث

در عملیات روغن کشی، به طور کلی مقدار روغن موجود در دانه‌های سویا تحت تاثیر عوامل مختلفی نظیر خصوصیات ژنتیکی، واریته، آب و هوای محیط و مدت غلاف بندی متغیر است [۱۳]. و راندمان استخراج با حلال به عواملی نظیر اندازه ذرات دانه آسیاب شده، نوع حلال، دمای استخراج، رطوبت موجود در دانه، وضعیت دانه از نظر آسیب دیدگی، میزان ناخالصی‌های محلول در روغن و زمان تماس دانه‌های آسیاب شده با حلال بستگی دارد. در برخی منابع مقدار روغن سویا با توجه به واریته تا ۲۳ درصد نیز می‌رسد. ولی معمولاً در مرحله استخراج با حلال به طور متوسط تا ۲۰ درصد گزارش شده است [۱]. جدول ۱ نتایج حاصل از روغن کشی ۵ رقم سویا را نشان می‌دهد که بیشترین مقدار مربوط به واریته SS (۲۲/۶۴ درصد) کشت شده در جنوب و کمترین آن متعلق به واریته GN (۲۰/۸۴ درصد) در منطقه گنبد است. بالا بودن مقدار روغن در نمونه‌ها، می‌تواند تا حدودی ناشی از شرایط نسبتاً شدید و طولانی عمل استخراج روغن باشد. این دو واریته با بقیه واریته‌ها تفاوت معنی‌دار داشته‌اند ($P < 0/05$). در جدول ۱ میزان فسفاتید استخراج شده نیز ذکر شده است. البته در منابع، مقدار فسفاتید موجود در دانه سویا ۱/۵ تا ۳ درصد گزارش شده است [۱]. لکن با توجه به واریته، خاک، شرایط متفاوت جوی و وضعیت نگهداری دانه که در استخراج لستین موثر است [۱، ۱۴ و ۱۵]، میزان فسفاتیدهای موجود در ۵ واریته کشور از ۱/۵۳ تا ۱/۷۲ درصد متغیر بوده است. واریته WZ با ۱/۷۲ درصد از بالاترین مقدار فسفاتید برخوردار بوده و رقم GN از این لحاظ در مقام آخر قرار دارد (۱/۵۳ درصد). از دیدگاه آماری نیز SR و GN با WZ و SS تفاوت معنی‌دار داشته‌اند ($P < 0/05$). در جدول ۲ نتایج ترکیب اسیدهای چرب فسفاتیدها مشخص شده است که نشان دهنده تفاوت‌های نسبتاً کمی میان واریته‌های مختلف می‌باشد. در این میان تفاوت ۲ درصد از نظر اسید لینولیک بین واریته‌های WZ و GN با در نظر گرفتن حساسیت این اسید چرب در مقابل اکسیداسیون در خور توجه است.

جدول ۱ میزان استخراج روغن و فسفاتید از وارپته های سویا (میانگین ۳ تکرار)

ویژگی	وارپته	\bar{x}	S.D.	F	سطح معناداری*
استخراج روغن از دانه (درصد)	SR	۲۱/۹۸	۰/۲۲۸۷	۳۶/۴۷۵	۰/۰۰۱
	HL	۲۱/۷	۰/۲۲۳		
	WZ	۲۱/۵۹	۰/۱۱۷۹		
	GN	۲۰/۸۴	۰/۲۲۷۲		
	SS	۲۲/۶۴	۰/۰۸۶۶		
استخراج فسفاتید از روغن خام (درصد)	SR	۱/۵۷	۰/۰۴۵۸	۱۴/۸۳۳	۰/۰۰۱
	HL	۱/۶۱	۰/۰۳۴۶		
	WZ	۱/۷۲	۰/۰۲		
	GN	۱/۵۳	۰/۰۵۵۷		
	SS	۱/۷۱	۰/۰۲		

جدول ۳ تجزیه فسفولیپیدهای استخراج شده از وارپته های مختلف سویا (میانگین ۳ تکرار)

ویژگی	وارپته	\bar{x}	S.D.	F	سطح معناداری*
فسفاتیدیل کولین	SR	۳۵/۶۸	۰/۲۱۱۷	۱۱/۲۲	۰/۰۱۹
	HL	۳۶/۱	۰/۱۶۶۲		
	WZ	۳۶/۴۱	۰/۱۶۰۹		
	GN	۳۵/۸۳	۰/۰۷۸		
	SS	۳۵/۸۶	۰/۰۷		
فسفاتیدیل اتانول آمین	SR	۲۹/۷۱	۰/۱۷۶۹	۲۴۰/۲۲	۰/۰۰۱
	HL	۳۰/۰۸	۳۸۶۹		
	WZ	۳۱	۰/۰۸۲		
	GN	۳۰/۸۷	۰/۱۰۵۸		
	SS	۳۴/۲۴	۰/۰۴۴		
فسفاتیدیل اینوزیتول	SR	۲۲/۹۲	۰/۲۴۸۸	۱۳۴/۳۸۵	۰/۰۰۱
	HL	۲۳/۹۸	۰/۱۹۹۷		
	WZ	۲۴/۴	۰/۳۲۹۱		
	GN	۲۲/۵۲	۰/۱۴۱۱		
	SS	۲۰/۵۷	۰/۱۴۴۲		
فسفاتیدیک اسید	SR	۱۱/۶۷	۰/۰۷	۴۱۳/۳۲۵	۰/۰۰۱
	HL	۸/۸۳	۰/۱۴۴۲		
	WZ	۸/۱۸	۰/۰۹۶		
	GN	۱۰/۷۶	۰/۱۵۷۲		
	SS	۹/۳۱	۰/۱۲۱۷		

* تجزیه واریانس یک طرفه

جدول ۲ ترکیب اسیدهای چرب در لستین تولیدی از ۵ وارپته سویا (بر حسب درصد)

اسیدهای چرب	SR	HL	WZ	GN	SS	نمونه
C16:0	۱۳/۰۰۶	۱۲/۹۸	۱۳/۰۳	۱۲/۹۸	۱۵/۴۱	
C18:0	۳/۸	۳/۸	۳/۹۶	۳/۸	۴/۱	
C18:1c9	۱۸/۱۴	۱۸/۱	۱۸/۰۸	۱۸/۱	۱۷/۸	
C18:1c11	۱/۴۷	۱/۴۶	۱/۵۱	۱/۴۶	۱/۳۲	
C18:2	۵۵/۷۶	۵۵/۶۲	۵۵/۶۱	۵۵/۶	۵۴/۶۷	
C18:3	۷/۷۴	۷/۹۶	۷/۷۹	۷/۹۶	۶/۶۷	
C20:0	۰/۰۵	۰/۰۵۶	۰	۰/۰۵	۰	

* تجزیه واریانس یک طرفه

بالاترین غلظت فسفاتیدیک اسید به وارپته SR و کمترین آن به وارپته های HL و WZ تعلق دارد. این فسفاتیدها مسئول عملکرد لستین در سیستم های مختلف غذایی هستند. برای مثال خاصیت امولسیفایری لستین به فسفاتیدیل اینوزیتول و فسفاتیدیل کولین نسبت داده می شود [۱، ۱۶ و ۱۷]. بیشترین مقدار از این دو فسفاتید در وارپته WZ مشاهده شد و فسفاتید این وارپته بیشترین خاصیت امولسیفایری را در طی انجام یک آزمایش خاص و جداگانه نشان داد. در همین رابطه لازم به ذکر است که اساسا جداسازی بخش فسفاتیدی وارپته ویلیمز در مقایسه با انجام این عمل در مورد سایر وارپته ها با یک دشواری مشخص و کاملا بیشتری همراه بود که می باید ناشی از همین ویژگی قوی امولسیفایری آن باشد. با توجه به کمترین مقدار از فسفاتیدیک اسید - که از سایر فسفاتیدها سخت تر هیدراته می - شود - در وارپته WZ، وجود میزان بالای فسفاتیدیل اینوزیتول و فسفاتیدیل کولین باید دلیل اصلی دشواری کار جداسازی

جدول ۳ تجزیه فسفاتیدها توسط TLC دو بعدی و جداسازی فسفاتیدیل کولین، فسفاتیدیل اتانول آمین، فسفاتیدیل اینوزیتول و فسفاتیدیک اسید برای ۵ وارپته سویای مورد بررسی را نشان می دهد، بر طبق این نتایج رقم WZ دارای بالاترین مقدار فسفاتیدیل کولین است. رقم های HL و SS در مراتب بعدی قرار دارند. بالاترین مقدار فسفاتیدیل اتانول آمین به وارپته SS تعلق دارد و وارپته های WZ و GN پس از آن از اعداد بالاتری برخوردار هستند. همچنین وارپته WZ بالاترین مقدار فسفاتیدیل اینوزیتول را داراست و از این حیث وارپته SS در کمترین مقدار قرار دارد. فسفاتیدیک اسید که سرعت هیدراته شدن آن کمتر از سایر فسفاتیدها است، غلظت آن در بین وارپته های مختلف سویا از ۸/۱۸ تا ۱۱/۶۷ درصد متغیر بوده است.

اختلاف معناداری وجود دارد بین سایر واریته‌ها اختلاف معنادار وجود ندارد ($P < 0/05$). میانگین عدد پراکسید در لسیتین‌های تولیدی از ۵ واریته سویا همگی زیر یک درصد بوده اند. از دیدگاه تجزیه و تحلیل آماری، پراکسید واریته SS به جز GN، با کلیه واریته‌ها تفاوت معنی دار دارد ($P < 0/05$). همچنین نتایج آماری نشان داد که درصد مواد نامحلول در استن در بین برخی واریته‌ها اختلاف معناداری وجود دارد ($P < 0/05$), با این وجود میانگین مواد نامحلول در استن در لسیتین تولید شده از ۵ واریته سویا، بین ۴۵/۷۶ درصد و ۵۲/۵ درصد متغیر بوده است. مقدار مواد نامحلول در استن که در حقیقت نشان‌دهنده مقدار فسفاتیدها در لسیتین است مترادف با فعالیت هایی مانند خواص کاربردی و تغذیه ای است [۱]. مواد نامحلول در هگزان لسیتین‌های تولیدی از ۱/۸ تا ۵/۲ درصد متغیر بوده است که بالاتر از حد استاندارد است و نشان‌دهنده وجود مواد فیبری و باقیمانده ذرات حاصل از مرحله روغن کشی می باشد. لذا میزان مواد نامحلول در هگزان نشان‌دهنده خلوص لسیتین می باشد. از اینرو به نظر می رسد که لسیتین های تولیدی با ناخالصی‌های زیادی همراه بوده است [۱، ۱۰]. در بین واریته‌ها WZ و سپس SS بیشترین مقدار مواد نامحلول در هگزان را دارا هستند که از این حیث با سایر واریته‌ها اختلاف معناداری را نشان می‌دهند ($P < 0/05$). رنگ لسیتین با مقیاس عدد گاردنر سنجیده می شود. عدد گاردنر در مورد لسیتین‌های رنگبری نشده حداکثر ۱۰ می‌باشد. رنگ لسیتین‌های تولیدی به جز در یک واریته در سایر واریته‌ها کمتر از ۱۰ بوده است. به طور کلی رنگ لسیتین سویا به واسطه کاروتنوئیدها، پیگمانهای قهوه ای و پروفیرین‌ها است. رنگ قهوه ای غالباً محصول یک واکنش آمین - آلدئید است که با حرارت دادن روغن در طی مرحله حلال گیری حاصل می شود [۱]. لسیتین رنگبری نشده با درجه رنگ گاردنر بالا، نشان‌دهنده شرایط سخت لسیتین گیری است که حتما تجزیه لسیتین صورت گرفته است. یک عملیات لسیتین گیری زیر ۶۰ درجه سلسیوس هیچگونه اثر سوئی روی رنگ لسیتین نمی گذارد. در زمان معمولی صمغ گیری (۱۵ دقیقه)، حرارت‌های بالاتر از ۶۰ درجه سلسیوس کمی تیرگی به لسیتین می دهد. همزدن اثر ناچیزی در رنگ لسیتین دارد و غلظت آب اضافه شده تاثیر جزئی بر روی رنگ لسیتین دارد [۱، ۱۴، ۱۵]. با توجه به شرایط یکسان عملیات روغن کشی و لسیتین گیری در خصوص ۵ واریته سویای کشت داخل کشور، مشاهده می گردد

قسمت فسفاتیدی در این واریته به حساب آید. در جدول ۴ اختلاف فسفاتیدها از نظر آماری مشخص شده است که در اغلب موارد واریته ویلیامز با سایر واریته‌ها اختلاف معنی‌دار داشته است ($P < 0/05$).

جدول ۴ ویژگی‌های لسیتین استخراج شده از واریته‌های مختلف سویا (میانگین ۳ تکرار)

ویژگی	واریته	\bar{X}	S.D.	F	سطح معناداری*
عدد اسیدی	SR	۱۷/۱	۰/۵۵۶۸	۴/۸۵۷	۰/۰۱۹
	HL	۱۵/۷	۱/۰۵۸۳		
	WZ	۱۵/۳۸	۱/۰۵۷		
	GN	۱۴/۲	۰/۳۶۶۶		
	SS	۱۶/۵	۱/۰۵۸۳		
عدد پراکسید meq/kg	SR	۰/۸	۰/۱۲۱۷	۱۲/۵۲	۰/۰۰۱
	HL	۰/۹۵	۰/۰۴۳۶		
	WZ	۰/۹۱	۰/۰۸		
	GN	۰/۷۵	۰/۰۶۲۴		
	SS	۰/۵۲	۰/۸۵۴		
درصد مواد نامحلول در استن	SR	۴۹/۱۸	۲/۳۱۵۸	۱۸/۳۴۵	۰/۰۰۱
	HL	۴۵/۷۲	۱/۹۲۲۸		
	WZ	۴۰/۳	۲/۱۹۲		
	GN	۴۳/۸	۱/۵۵۷۳		
	SS	۵۲/۵	۱/۴۰۳		
درصد مواد نامحلول در هگزان	SR	۲/۳۱	۰/۱۴۴۲	۴۲/۰۰۳	۰/۰۰۱
	HL	۱/۸	۱/۱۴۸		
	WZ	۵/۲۵	۰/۴۴۱۴		
	GN	۱/۶۹	۰/۵۲		
	SS	۳/۵۱	۰/۵۴		
عدد گاردنر (سل یک اینچ)	SR	۹/۵	۰/۹۶۴۴	۱۷/۳۲۸	۰/۰۰۱
	HL	۸/۱	۰/۶۲۴۵		
	WZ	۹/۵	۰/۲۶۴۶		
	GN	۷/۲	۰/۴۳۵۹		
	SS	۱۱/۴	۰/۷۹۳۷		

* تجزیه واریانس یک طرفه

در جدول ۴ ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی لسیتین‌های تولیدی آورده شده است، عدد اسیدی که اسیدیته قابل تیتراژ در لسیتین بر حسب میلی گرم در هر گرم نمونه است، نشان‌دهنده اسیدیته ایجاد شده بوسیله فسفولیپیدها مانند اسیدهای چرب آزاد است [۱، ۱۰]. میانگین عدد اسیدی در لسیتین‌های تولیدی بین ۱۴/۲ تا ۱۷/۱ متغیر بوده است که همگی در رنج استاندارد قرار دارند. نتایج آماری نیز نشان می‌دهند که به جز واریته SR که با GN

- [6] Wendel A. Lecithin: The first 150 years part 1 2000; INFORM. 11:885-892.
- [7] Othmer K. Encyclopedia of chemical technology. 3th Ed. John Wiley & sons. New York 1981; 250-269.
- [8] Anonymouse. Food chemical codex. 4th Ed 1996; 220-221.
- [9] استاندارد ملی ایران. استاندارد شماره ۶۶۱. روش آزمون دانه‌های روغنی. کرج؛ ۱۳۶۴.
- [۱۰] استاندارد ملی ایران. استاندارد شماره ۳۵۶۷. ویژگی‌ها و روش‌های آزمون لستین خوراکی. کرج؛ ۱۳۷۴.
- [11] Gibon V, Tirtiaux A. Removal of gums and waxes 2000; INFORM. 11: 524-528.
- [12] Stahl E. Thin-layer chromatography. Springer-verlag, Berlin 1969; 414-415.
- [13] Norman AG. Soybean Physiology, Agromomy, and Utilization. Academic Press, New york 1978; 17-41.
- [14] Wiedermann LH. Degumming, refining and bleaching soybean oil. J.AOCS 1981; 68:161-162.
- [15] List GR, Avellaneda JM, Mounts TL. Effect of degumming condition on removal and quality of soybean lecithin. JAOCS 1981; 68: 892-901.
- [16] Ziegelitz R. Lecithin in food systems. International food ingredients 1991; 4: 18-24.
- [17] Weete JD. Improvement of lecithin as an emulsifier for water in oil emultions JAOCS 1994; 71: 731-737

وارپته SS از رنگ بالایی برخوردار است. که البته فقط با HL و GN دارای اختلاف معناداری است ($P < 0/05$). این وارپته در حین عملیات روغن کشی و لستین گیری، حساسیت بسیار زیادی را نسبت به حرارت نشان داد یعنی با افزایش بسیار اندک دما، سیاه می‌شد و می‌بایست عملیات مجدداً تکرار می‌گردید. در همین خصوص وارپته GN دارای پایین ترین رنگ و به جز HL با سایر وارپته ها دارای اختلاف معنادار است ($P < 0/05$). به طور کلی در بررسی استخراج و تعیین برخی ویژگی‌های لستین روغن وارپته های مختلف سویا، اگر چه در مجموع تفاوت کاملاً بارزی میان این وارپته‌ها وجود ندارد اما در مواردی تفاوت‌های در خور توجهی مشاهده می‌شود. این تفاوت‌ها- اعم از این که منشاء اثرات مفید و یا نامناسب باشند - احتمالاً تحت اثر عواملی چون اصلاح ژنتیکی یا شرایط محیطی دستخوش تغییراتی شوند که این تغییرات بتواند زمینه ساز انجام استخراج بهتر روغن و جداسازی مناسب تر و یا کارایی بیشتر فسفاتیدها از آن بشود.

۵- منابع

- [1] Shahidi F.(ed.). Bailey's industrial oil and fat products. Vol 3. 6th Ed. John & sons. Newfoundland; 2005.
- [2] Krawczyk T. Lecithin : Consider the possibilities 1996; INFORM, 7:1158-1159.
- [3] Wu,y and wang T. Soybean lecithin fractionation and functionality. J.AOCS 2003; 80:319- 326.
- [4] Anon. Phospholipids in baked goods. Baking , Biscuit international 2006; 3: 46-47.
- [5] Chilukuri G. Soy lecithin - its manufacture, Properties and applications. Journal of Indian food industry 1998; 17(4) : 224-234.