مجله علوم گیاهان زراعی ایران
دوره ۳۹، شماره ۱، ۱۳۸۷ (۲۲۰-۲۱۱)

بررسی ارتباط عملکرد و اجزای عملکرد دانه با میزان روغن، ترکیب اسیدهای چرب و پروتئین دانه سویا (*Glycine max* L.)

منیژه سبکدست*[۱]، حسن زینالی خانقاه[۲] و فرنگیس خیالپرست[۳]
۱، ۲، ۳، مربی، دانشیار و استادیار پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
(تاریخ دریافت: ۸۶/۲/۱۲- تاریخ تصویب: ۸۶/۱۲/۱)

چکیده

به منظور مطالعه ارتباط عملکرد دانه با مقدار و کیفیت روغن سویا، تعداد ۲۰ رقم در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران واقع در دولت آباد کرج کاشته شد. در مجموع ۲۵ صفت مربوط به رشد رویشی، زایشی و اجزاء عملکرد و نیز درصد روغن و ترکیبات اسید چرب در این تحقیق مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که ارقام از نظر همه صفات مورد بررسی اختلاف معنی داری دارند که دلالت بر وجود تنوع ژنتیکی بین ارقام می نماید. طول دوره پرشدن دانه و طول غلاف بیشترین و عملکرد تک بوته کمترین وراثت پذیری عمومی را داشتند. در برآورد همبستگی صفات، صفت درصد اسید اولئیک با صفات طول دانه و عملکرد روغن همبستگی مثبت و با درصدهای اسید لینولنیک و اسید لینولئیک همبستگی منفی داشت. در تجزیه رگرسیون گام به گام براساس عملکرد روغن، ۹۱/۳ درصد تغییرات در عملکرد روغن توسط صفت‌های درصد استئاریک، تعداد دانه در غلاف و وزن صددانه توجیه گردید. لذا از این سه صفت برای انجام تجزیه علیت استفاده شد. نتایج تجزیه علیت نشان داد که درصد اسیداستئاریک و تعداد غلاف اثر مستقیم مثبت و بالایی بر عملکرد روغن دارند. در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی شش مؤلفه شناسایی شد که ۷۹/۶۹ درصد تنوع را در بر می‌گرفتند. درصد اولئیک با عرض بذر در مؤلفه چهارم قرار گرفتند. نتایج نشان می‌دهد می‌توان از صفات اندازه بذر برای افزایش درصد اسید چرب اولئیک استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: **سویا، تجزیه همبستگی، تجزیه علیت، تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، روغن دانه، پروتئین دانه، اسیدهای چرب.**

مقدمه

سویا یکی از شش گیاه اصلی روغنی به همراه نخل روغنی، کلزا، آفتابگردان، پنبه و بادام زمینی است که ۸۴ درصد روغن خوراکی تولید شده در جهان را تشکیل می‌دهند (۲۲) که این دانه تقریباً در تمام دنیا برای بدست آوردن دو محصول روغن و پروتئین دانه آن کشت می‌شود. دامنه روغن دانه سویا از ۱۴ تا ۲۳ درصد و دامنه پروتئین آن بین ۳۲ تا ۵۰ درصد متغیر بوده و تحت تاثیر عوامل محیطی و ژنوتیپ گیاه است (۳). در روغن سویا اسیدهای چربی مثل اسید پالمتیک، اسید استئاریک، اسید اولئیک، اسید لینولئیک و اسید لینولنیک موجود می‌باشد (۲۴). اسیدهای چرب پالمتیک، استئاریک و اولئیک اسیدهای چرب اشباع شده و اسیدهای لینولئیک و لینولنیک غیر اشباع هستند. اسیدهای چرب اشباع شده روغن را پایدار

* نویسنده مسئول: منیژه سبکدست تلفن: ۰۲۶۱-۲۲۴۶۰۷۴ E-mail: M.sabokdast@ut.ac.ir

می‌کنند ولی اسیدهای چرب اشباع نشده مغذی‌تر هستند. روغن سویا از آنجا که میزان اسیدهای چرب غیراشباع زیادی دارد، روغن خوبی محسوب می‌شود، ولی در آشپزی به دلیل مقاومت کم به شکل هیدروژنه مصرف می‌شود.

امروزه برای افزایش پایداری روغن در برابر اکسید شدن و افزایش نقطه ذوب آن از هیدروژناسیون مصنوعی استفاده می‌شود که به علت افزایش اسیدهای چرب ترانس و کلسترول برای سلامتی انسان خطرناک است (۱۵). یکی از اهداف اصلاح گران در سویا تغییر در ترکیبات اسید چرب موجود در آن و بهبود ارزش تغذیه‌ای آن است (۱۱).

تحقیقات نشان داده است که جایگزینی اسیدهای چرب غیراشباع به جای اسیدهای چرب اشباع و بخصوص از میان اسیدهای چرب غیراشباع مصرف زیاد اسید لینولئیک باعث کاهش بیماریهای قلبی و عروقی، استخوانی و سرطان می‌شود و فقدان آن با ایجاد تومور و پیری زودرس مرتبط می‌باشد (۱). همچنین اصلاح گران با کاهش اسید چرب غیراشباع‌لینولنیک باعث خوشبویی روغن سویا شده‌اند(۱۹).

نتایج حاصل بر روی تغییرات کیفیت روغن سویا نشان می‌دهد که بهترین روغن، روغنی است که میزان اسید اولئیک آن بیش از ۸۰٪ نباشد و میزان اسید لینولنیک بالاتر از ۳٪ نرود (۱۱، ۱۷).

بنابراین تولید روغن از گیاهان زراعی تغییر یافته ژنتیکی به ما اجازه گسترش دامنه اسیدهای چرب در دسترس را می‌دهد (۱۸).

در این زمینه تحقیقاتی انجام شده است از جمله: کامر و همکاران (۱۶) نشان دادند که بین اندازه دانه و ترکیبات بیوشیمیایی دانه همبستگی وجود دارد. آنها همبستگی منفی بین میزان روغن و پروتئین مشاهده کردند. همچنین یک همبستگی مثبت بین اندازه دانه و اسیداولئیک وجود داشت در صورتیکه همبستگی بین اندازه دانه با اسیدهای چرب غیراشباع شده لینولنیک و لینولئیک منفی بوده آنها همچنین وجود همبستگی‌های منفی بین اسیداولئیک با اسید لینولئیک و اسید لینولنیک و همبستگی مثبت بین اسید لینولنیک و اسید لینولئیک را گزارش کردند (۱۵). همچنین ولاسکو و همکاران (۲۵) در بررسی ارتباط بین وزن صد دانه و ترکیب اسیدهای چرب گزارش کردند که اسیدلینولنیک همبستگی معنی دار و منفی با وزن صد دانه دارد. استولز و همکاران (۲۳) گزارش کردند که اسید پالمتیک همبستگی فنوتیپی منفی و معنی‌داری با مقدار روغن، اسید اولئیک و اسید لینولنیک داشته است. سانگ و همکاران (۲۲) نشان دادند که درصد روغن با طول مدت گل دهی، تعداد روز از گلدهی تا رسیدن، وزن صد دانه، ارتفاع گیاه، تعداد شاخه، تعداد غلافهای هر بوته و تعداد بذر در هر غلاف همبستگی دارد. هزارجریبی (۱۹۹۹) با بررسی همبستگی ژنتیکی درصد روغن با برخی صفات مهم زراعی در سویا از طریق تجزیه مسیر نشان داد که افزایش درصد روغن عمدتاً در اثر کاهش درصد پروتئین می‌باشد و صفات تعداد روز تا شروع گلدهی و روز تا رسیدگی نیز به ترتیب دارای اثر مستقیم مثبت و منفی بر روی درصد روغن می باشند. افزایش تولید روغن علاوه بر ازدیاد سطح زیر کشت و عملکرد دانه در واحد سطح از طریق افزایش درصد روغن دانه هم امکان پذیر است. هم چنین میزان روغن دانه و کیفیت آن تحت تأثیر فاکتورهای مختلف فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی تغییر می یابد، لذا با بررسی اسیدهای چرب روغن دانه و شناسایی صفات مهم زراعی و فیزیولوژیکی که در میزان روغن دانه و نوع ترکیبات آن مؤثرند، می‌توان نژادگران را در برنامه های اصلاحی برای ایجاد ارقام پر روغن سویا یاری نمود.

این تحقیق به منظور تعیین رابطه عملکرد دانه و روغن و ترکیبات آن با صفات کمی و کیفی ارقام سویای مورد مطالعه، تعیین رابطه علت و معلولی صفات از طریق تجزیه علیت و تعیین عوامل پنهانی موثر در عملکرد به روش تجزیه به مولفه‌های اصلی انجام شده است[1].

مواد و روشها

در نیمه دوم اردیبهشت ۸۳ این آزمایش با استفاده از ۱۸ رقم سویای وارداتی از آمریکا همراه با ارقام ویلیامز و کلارک به عنوان شاهد (جدول ۱) در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی با سه تکرار در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی تهران واقع در دولت آباد کرج اجرا گردید.

1. Principle component Analysis

هر کرت آزمایشی شامل چهار خط کاشت به طول ۵ متر بود که فاصله بین خطوط ۵۰ سانتی متر و فاصله بین بوته ها روی ردیف ۱۰ سانتی متر در نظر گرفته شد. قبل از کاشت به منظور مبارزه با علفهای هرز از علف کش عمومی تر فلان به میزان ۱/۶ لیتر در هکتار استفاده شد و در طی دوره رشد برای مبارزه با علفهای هرز ۳ بار وجین دستی انجام گرفت. عملیات کاشت به صورت کاشت دستی بود. عملیات آبیاری به صورت هر ۷ تا ۱۰ روز یکبار در طول دوره رشد گیاه از کاشت تا برداشت صورت گرفت.

در مجموع ۲۵ صفت با برداشت تصادفی ۱۰ بوته از دو ردیف میانی هر کرت بعد از حذف نیم متر از ابتدا و انتهای آن اندازه گیری شد. صفات زراعی اندازه گیری شده شامل سطح برگ، تعداد روز تا گلدهی، تعداد روز تا رسیدگی، ارتفاع گیاه، طول غلاف، تعداد شاخه فرعی، تعداد غلاف در بوته، تعداد گره در بوته، تعداد دانه در غلاف، تعداد دانه در بوته، طول دانه، عرض دانه، نسبت طول به عرض دانه، عملکرد بوته، وزن صد دانه، صفات مربوط به کیفیت دانه نیز شامل درصد روغن، درصد پروتئین، درصد روغن+ پروتئین، عملکرد روغن، عملکرد پروتئین، درصد پنج اسید چرب، پالمتیک، استئاریک، اولئیک، لینولئیک و لینولنیک بودند. اندازه‌گیری درصد روغن و پروتئین توسط دستگاهNIR (Zelte x 800)[1] و اندازه گیری درصد اسیدهای چرب توسط روش کروماتوگرافی گازی[2] انجام شد. (GC 15A, Shimadzuco, Ltd, Kyoto, japan).

در این روش اجزای نمونه که باید از هم جدا شوند به وسیله یک گاز بی‌اثر وارد ستون می‌شوند. اجسام موجود در نمونه میان گاز حامل و حلال غیر فرار که بر روی جسم جامد بی‌اثری با اندازه معلوم و معین نگاه داشته شده است تقسیم می‌شوند. این حلال به طور انتخابی حرکت اجزای نمونه را براساس ضریب توزیع متفاوتی که دارند کند می‌کند به طوری که هر یک، نوارهای مجزای در گاز حامل به وجود می‌آورند. هر یک از این نوارهای اجزا همراه با جریان گاز از ستون گروماتوگرافی بیرون می‌آیند و به وسیله یک آشکار ساز به صورت تابعی از زمان ثبت می‌شوند.

برای برآورد واریانس‌های ژنوتیپی و فنوتیپی و محیطی هر صفت با توجه به امید ریاضی مربعات و بر مبنای میانگین ارقام، به ترتیب از فرمول‌های $\sigma_g^2 = \frac{\sigma^2_t - \sigma^2_e}{r}$، $\sigma^2_p = \sigma^2_g + \frac{\sigma^2_e}{r}$ و $h_b = \frac{\sigma^2_g}{\sigma^2_p}$ استفاده شد که در آن σ^2_t و σ^2_e به ترتیب اجزاء متشکله واریانس برای ارقام و محیط می‌باشند و r تکرار است.

کواریانس ژنوتیپی و فنو تیپی با استفاده از فرمول‌های $\sigma_{g_{xy}} = \frac{\sigma_{t_{xy}} - \sigma_{e_{xy}}}{r}, \sigma_{p_{xy}} = \sigma_{g_{xy}} + \frac{\sigma_{e_{xy}}}{r}$ محاسبه شدند. در این فرمولهای $\sigma_{txy}, \sigma_{exy}$ به ترتیب کواریانس[3]، صفات X و Y برای ارقام و خطا می‌باشند.

برای برآورد همبستگی‌های ژنوتیپی و فنوتیپی به ترتیب از فرمولهای زیر استفاده شد:

$$r_g = \frac{\sigma_{g_{xy}}}{\sqrt{\sigma^2_{g_x} \times \sigma^2_{g_y}}}$$

$$r_p = \frac{\sigma_{p_{xy}}^2}{\sqrt{\sigma^2_{g_x} \times \sigma^2_{g_y}}}$$

تجزیه به عاملها با استفاده از مولفه‌های اصلی و چرخش عاملها به روش و ریماکس[4] انجام گرفت. در هر عامل اصلی و مستقل، ضرایب عاملی بزرگتر از ۰/۵ به عنوان عامل معنی‌دار در نظر گرفته شدند. علامت ضرایب عاملی در داخل هر عامل ارتباط موجود در میان این صفات می‌باشد. برای تهیه ماتریس ضرایب عاملی، آن تعداد از عاملها که ریشه مشخصه آنها بزرگتر از یک بود انتخاب شدند. از بزرگترین ضریب عاملی در هر عامل یا مجموعه‌ای از صفات معنی‌دار در یک عامل که از نظر مرفولوژیکی، فیزیولوژیکی یا فنولوژیکی متمایز و مهم می‌باشند برای نامگذاری عاملها استفاده شد.

1. NEAR Infrared grain analyzer
2. Gas chromatography
3. Covariance compoent
4. Verimax

جدول ۱- ژنوتیپ های مورد مطالعه

شماره رقم	نام رقم	شماره رقم	نام رقم	شماره رقم	نام رقم	شماره رقم	نام رقم
1	Olympus	۶	TiFFiN	۱۱	L87-0174	۱۶	DARBY
۲	SAVOY	۷	L88-84-88	۱۲	L91-8915	۱۷	OMAHA
۳	DWiGHT	۸	L85-3059	۱۳	MACoN	۱۸	RENO
۴	LoDA	۹	L93-3258	۱۴	KoTTMAN	۱۹	WiLLiAMEZ
۵	ApoLLo	۱۰	NE3297	۱۵	L92-7857	۲۰	CLARK

برای محاسبه ضرایب رگرسیون جزء استاندارد شده (ضرایب علیت) یا آثار مستقیم ژنتیکی صفت مستقل i بر متغیر وابسته y، (P_{iy}) از معادلات نرمال بر مبنای خصوصیات داده‌های استاندارد شده استفاده گردید. معادلات نرمال بدست آمده بر مبنای ضرایب همبستگی ساده و ضرایب رگرسیون استاندارد شده با تشکیل ماتریس‌های مربوط حل گردید. برای محاسبه آثار غیر مستقیم هر متغیر از طریق سایر متغیرهای موجود در سیستم، از رابطه $r_{ij}\ P_{yi}$ استفاده شد که در آن r_{ij} ضرایب همبستگی ساده بین متغیر (i) و متغیر واسطه (j) و P_{yi} همان ضریب رگرسیون جزء استاندارد شده ژنتیکی بین متغیر مستقل واسطه و متغیر وابسته می‌باشد. برای محاسبه آثار مربوط به سایر عوامل ناشناخته یا آثار باقیمانده که شامل خطای نمونه‌برداری و اثر صفاتی که رابطه آنها با عملکرد در نظر گرفته نشده‌اند از فرمول زیر استفاده شد:

$$\sum_i P^2_{iy} + 2\sum_{ij} P_{iy} r_{jy} P_{ij} + P^2_{xy} = 1$$

P^2_{xy} مربوط به جزیی است که توسط متغیرهای مستقل قابل بیان نمی‌باشد.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس ساده صفات و برآورد پارامترهای آماری

نتایج تجزیه واریانس برای صفات مورد بررسی نشان داد که بین ارقام از نظر کلیه صفات مورد مطالعه اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۱٪ وجود دارد که دلالت بر تنوع ژنتیکی موجود بین ارقام دارد. با بررسی ضرایب تغییرات صفات (جدول ۲) مشخص گردید که بیشترین ضریب تغییرات ژنوتیپی مربوط به تعداد شاخه و کمترین آن مربوط به صفت درصد پروتئین بود. بیشترین ضریب تغییرات فنوتیپی مربوط به صفت تعداد شاخه و کمترین آن مربوط به صفت درصد پروتئین و روغن بود. در مورد صفات مربوط به درصد اسیدهای چرب، بیشترین ضریب تغییرات محیطی را صفت درصد اسید استئاریک و کمترین آن را صفت درصد اسیداولئیک داشت. صفت طول پرشدن دانه و طول غلاف و تعداد روز تا رسیدگی بیشترین و صفت عملکرد بوته دارای کمترین وراثت پذیری عمومی بودند. در مورد صفات مربوط به درصد اسیدهای چرب، صفت درصد اسید استئاریک دارای بیشترین و درصد اسید اولئیک و اسید پالمتیک دارای کمترین وراثت‌پذیری عمومی بودند(جدول ۲).

تجزیه همبستگی ساده صفات

همبستگی منفی و معنی‌داری بین درصد اسید اولئیک با اسید لینولئیک و اسید لینولنیک همراه با همبستگی مثبت و معنی‌داری بین اسید لینولنیک و اسید لینولئیک (جدول ۳) مشاده شد. همچنین همبستگی منفی بین درصد اسید پالمتیک و درصد اسید لینولئیک و همبستگی‌های منفی و معنی‌داری بین اسید پالمتیک و استئاریک با درصد اسید لینولنیک مشاهده شد. که با نتایج تحقیقات دیگر محققین مطابقت دارد (۴، ۷، ۸، ۲۰، ۲۳). ژان وانگ (۲۰۰۶) در مطالعات خود برای بدست آوردن ارقامی از سویا با میزان پائین اسید لینولنیک و میزان بالای اسید لینولئیک مشاهده نمود که همبستگی منفی بین اسیداولئیک با اسید لینولئیک و اسید لینولنیک وجود دارد و پیشنهاد نمود که احتمالاً اسیدهای چرب بوسیله سیستم‌های آنزیمی مستقل کنترل می‌شوند.

همچنین همبستگی بین اندازه دانه و بعضی اسیدهای چرب مشاهده شد (جدول ۳). همبستگی منفی بین اسید

جدول ۲- برآوردهای آماری و ژنتیکی ۲۴ صفت در ۲۰ رقم سویا

صفت	حداقل	حداکثر	میانگین	ضریب تغییرات فنوتیپی٪	ضریب تغییرات ژنوتیپی٪	ضریب تغییرات محیطی	توارث پذیری عمومی٪
سطح برگ(سانتی متر)	۱۱۴۴/۳۳	۲۱۱۲/۶۷	۱۵۷۰/۷۲ ±۶۱/۹۳	۲۲	۱۴/۴۵	۱۷/۵۱	۴۰
تعداد روز تا گلدهی	۴۴	۵۳/۶۷	۴۸/۳۰ ±۰/۷۰	۷	۶/۲۱	۳/۲۴	۷۰
تعداد روز تا رسیدگی	۱۱۰	۱۴۳/۳۳	۱۳۲/۳۳±۱/۹۵	۱۰/۱۳	۹/۴۵	۳/۶۵	۱۲/۹۶
طول دوره پر شدن دانه	۶۴/۶۷	۹۰/۶۷	۸۴/۰۳±۱/۴۴	۱۴/۷۵	۱۴/۵	۳	۷۰
ارتفاع بوته(سانتی متر)	۵۸/۸۰	۱۰۶/۸۰	۸۰/۳۴±۲/۵۱	۱۶/۸۵	۱۲/۲۸	۱۱/۵۴	۵۳
طول غلاف(سانتی متر)	۳/۶۳	۴/۷۸	۴/۳۸±۰/۰۶۴	۷/۲۲	۶/۰۴	۳/۹۵	۷۰
تعداد شاخه‌های فرعی	۰/۷۳	۲/۶۷	۱/۸۶±۰/۱۲۹	۴۳/۶۸	۲۲/۱۷	۳۷/۶۳	۲۵/۷۶
تعداد غلاف در بوته	۹۰/۶۷	۱۴۹/۰۰	۱۱۵/۴۸±۳/۴۹	۲۵/۰۲	۸/۸۰	۲۶/۵۳	۱۲/۳۶
تعداد گره در ساقه	۶/۸۰	۱۱/۳۰	۹/۵۹±۰/۲۵	۱۵/۰۴	۹/۵۶	۱۱/۵۶	۴۰/۳۸
تعداد دانه در بوته	۲۴۳/۶۷	۳۹۱/۳۳	۲۹۹/۲۰±۷/۸۰	۲۰/۷۴	۷/۷۲	۲۲/۱۳	۱۳/۸۸
عملکرد بوته(گرم)	۶/۵۰	۱۳/۶	۹/۳۲±۰/۳۵۷	۲۶/۸۷	۸/۰۳	۲۵/۶۴	۸/۹
تعداد دانه در غلاف	۲۶/۳۳	۳۲/۶۷	۲۹/۵۲±۰/۳۲۵	۶/۷۵	۲/۸۹	۶/۰۱	۱۸/۳۹
طول دانه(میلیمتر)	۶/۳۳	۷/۷۸	۷/۲۴±/۰۷۰۴	۵/۱۷	۳/۹۱	۳/۳۸	۵۷
عرض دانه(میلیمتر)	۵/۸۶	۶/۷۶	۶/۴۱±۰/۰۵۱۹	۴/۴۱	۳/۱۲	۲/۷۰	۵۰
وزن صددانه(گرم)	۱۱/۷۷	۱۷/۹۸	۱۵/۵۹±۰/۳۸۷	۱۳/۵۶	۹/۶۴	۹/۵۴	۵۰/۵۶
عملکرد روغن (گرم)	۲۰۷/۸۹	۳۸۸۵/۷۲	۳۱۰۸/۵۵±۹۶/۷۰	۱۹/۷۲	۶/۰۵	۱۸/۷۷	۹/۴
درصد روغن	۱۹/۴۷	۲۱/۳۷	۲۰/۳۱±۰/۱۲۳	۰/۰۲۹	۰/۰۱۵	۰/۰۳۴	۵۲
درصد پروتئین	۳۱/۳۳	۳۴/۲۰	۳۳/۱۳±۰/۲۰۴	۰/۰۳۳	۰/۰۰۴	۰/۰۳۳	۱۲
درصد روغن+پروتئین	۵۲/۵۰	۵۴/۶۴	۵۳/۴۳±۰/۱۱۹	۰/۰۱۲	۰/۰۰۷	۰/۰۱۲	۵۸
درصد اسیدپالمیتیک	۸/۷۰	۱۰/۷۰	۹/۷۶±۰/۱۳۸	۰/۰۹۹	۰/۰۷۶	۶/۷	۷۶
درصد اسیداستاریک	۲/۸۰	۴/۴۰	۳/۸۴±۰/۰۸۱۹	۰/۴۵	۰/۴۰۶	۱۵/۷۵	۹۰
درصد اسیداولئیک	۱۹/۸۰	۲۴/۵۰	۲۲/۱۵±۰/۲۹۰	۰/۰۴۶	۰/۰۳۵	۲/۹۲	۷۶
درصد اسیدلینولئیک	۵۳/۹۰	۵۸/۷۰	۵۶/۴۸±۰/۲۹۵	۰/۰۶۱	۰/۰۵۱	۳/۵۹	۸۳
درصد اسیدلینولنیک	۶/۳۰	۷/۹۰	۷/۰۲±۰/۱۱۱	۰/۱۹۸	۰/۱۶۹	۱۴/۵۵	۸۵

پالمتیک و طول بذر مشاهده شد. همچنین طول و عرض بذر همبستگی مثبت با اسید اولئیک و همبستگی منفی با اسید لینولئیک و اسید لینولنیک نشان داد.

آنیتاران و همکاران (۲۰۰۵) در مطالعه خود برای تعیین ارتباط زمان رسیدگی و اندازه دانه بر روی ترکیبات اسید چرب روی ۸۳ ژنوتیپ سویا مشاهده نمودند که اندازه دانه و زمان رسیدگی همبستگی مثبت و معنی‌دار با اسید اولئیک و همبستگی منفی با اسید لینولئیک و اسید لینولنیک نشان می‌دهد و پیشنهاد نمودند که زمان رسیدگی و اندازه دانه در برنامه اصلاحی برای توسعه اسید اولئیک و کاهش لینولئیک می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

خورشیدی و همکاران (۲۰۰۴) نیز در مطالعه خود بر روی ۲۵ ژنوتیپ سویا همبستگی منفی بین درصد اسید پالمیتیک و صفت عرض بذر و همبستگی مثبت و معنی‌دار بین درصد اسید اولئیک و صفات طول بذر و وزن هزار دانه مشاهده نمودند. با توجه به نتایج می‌توان حاصل بر روی ارتباط بین صفات کیفی و اندازه بذر تاکید نمود.

درصد روغن با صفات درصد پروتئین، سطح برگ، تعداد روز تا گلدهی، تعداد روز تا رسیدگی، تعداد روز تا پرشدن دانه و ارتفاع گیاه همبستگی منفی و معنی دار داشت. وزن صد دانه نیز دارای همبستگی منفی اما غیرمعنی‌دار با درصد روغن می باشد. علت همبستگی منفی بین درصد پروتئین و درصد روغن آن است که بدلیل ثابت بودن حجم بذر افزایش میزان روغن باعث کاهش مقدار پروتئین بذر خواهد شد که با نتایج تحقیقات دیگر محققین مطابقت دارد (۱۰، ۱۷، ۱۳).

جدول ۳- ضرایب همبستگی ساده ۲۵ صفت در ۲۰ رقم سویا

خصوصیات	سطح برگ (سانتی‌متر)	گل‌دهی	روز تا رسیدگی	طول دوره پر شدن دانه	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	طول غلاف (سانتی‌متر)	تعداد شاخه فرعی	تعداد غلاف در بوته	تعداد گره در ساقه	تعداد دانه در بوته	عملکرد بوته (گرم)	غلاف	تعداد دانه در	طول دانه (میلی‌متر)	عرض دانه (میلی‌متر)	وزن صد دانه (گرم)	درصد روغن	عملکرد روغن (گرم)
سطح برگ	۱																	
گل‌دهی	۰/۷۱**	۱																
روز تا رسیدگی	۰/۵۶۶**	۰/۸۰۵**	۱															
طول‌دوره‌پرشدن‌دانه	۰/۴۲۴	۰/۶۰۰**	۰/۹۵۸**	۱														
ارتفاع بوته	۰/۶۹۷**	۰/۷۳۶**	۰/۷۹۶**	۰/۷۱۶**	۱													
طول غلاف	۰/۵۷۲**	۰/۴۸۲*	۰/۴۰۲	۰/۳۰۸	۰/۱۸۴	۱												
تعداد شاخه فرعی	-۰/۵۶۱**	-۰/۱۱۲	-۰/۱۰۱	۰/۰۸۲	-۰/۴۶۳*	۰/۰۱۵	۱											
تعداد غلاف در بوته	-۰/۲۰۶	-۰/۲۲۵	-۰/۰۰۸	۰/۰۹۸	-۰/۰۱۰	-۰/۴۶۰*	۰/۰۴۴	۱										
تعداد گره در ساقه	۰/۶۶۳**	۰/۵۵۳*	۰/۶۶۷**	۰/۶۳۰**	۰/۷۰۷**	۰/۱۴۳	-۰/۵۳۶*	۰/۳۰۹	۱									
تعداد دانه در بوته	-۰/۱۴۴	-۰/۱۶۹	۰/۰۴۲	۰/۱۳۹	۰/۰۶۴	-۰/۴۷۶*	-۰/۰۳۹	۰/۹۶۴**	۰/۳۵۴	۱								
عملکرد بوته (گرم)	-۰/۰۲	۰/۱۰۲	۰/۲۲۳	۰/۲۵۱	۰/۰۴۵	۰/۰۴۵	۰/۳۳۴	۰/۶۴۸**	۰/۳۳۶	۰/۵۸۴*	۱							
تعداد دانه در غلاف	۰/۳۷۹	۰/۲۴۷	۰/۱۸۸	۰/۱۳۳	۰/۲۴۷	۰/۲۲۷	-۰/۳۹۷	۰/۰۳۷	۰/۳۱۰	۰/۲۰۸	۰۶۰	۱						
طول دانه	-۰/۴۳	۰/۱۴۸	۰/۲۱۱	۰/۲۱۲	-۰/۰۸۴	۰/۵۰۲*	۰/۴۴۴	-۰/۱۰۱	-۰/۱۰۱	-۰/۲۳۲	۰/۴۴۳	۰/۱۹۱	۱					
عرض دانه	۰/۶۲	۰/۱۷۲	۰/۱۹۶	۰/۱۸۱	-۰/۰۹۸	۰/۴۰۰	۰/۵۳۴*	۰/۰۳۶	۰/۰۱۴	-۰/۰۵۸	۰/۶۷۸**	-۰/۰۸۳	۰/۷۲۷**	۱				
وزن صد دانه	-۰/۰۰۲	-۰/۲۷۵	۰/۳۵۶	۰/۳۴۶	-۰/۰۵۳	۰/۳۰۸	۰/۴۹۹*	۰/۰۴۱	۰/۱۰۴	-۰/۰۷۶	۰/۷۱۶**	-۰/۱۷۰	۰/۷۲۶**	-۰/۱۷۸	۱			
درصد روغن	۰/۵۸۳**	۰/۷۲۸**	-۰/۷۶۹**	-۰/۶۸۳**	-۰/۶۰۸**	-۰/۴۰۴	۰/۱۰۴	۰/۲۴۹	-۰/۴۹۳*	۰/۱۸۴	۰/۰۹۹	-۰/۱۲۶	-۰/۱۷۸	۰/۰۶۲	-۰/۲۸۴	-۰/۴۰۹	۱	
عملکرد روغن	۴۳۷	۰/۴۲۸	۰/۵۲۴*	۰/۴۹۸*	۰/۵۸۲**	۰/۲۲۵	-۰/۲۷۴	-۰/۱۷۷	۰/۳۳۶	-۰/۱۴۷	-۰/۱۷۰	-۰/۰۷۹	-۰/۱۲۶	-۰/۱۲۵	-۰/۱۲۵	-۰/۱۲۹	-۰/۶۸۶**	۱
درصد پروتئین	۰/۵۴۳**	۰/۵۷۷**	۰/۶۲۹**	۰/۵۶۹**	۰/۴۶۶	۰/۳۷۹	-۰/۳۱۳	۰/۱۴۰	۰/۵۴۰*	۰/۱۲۱	۰/۱۴۳	-۰/۲۰۶	-۰/۱۹۷	۰/۲۳۴	۰/۲۳۴	۰/۳۹۰	-۰/۸۵۱**	۰/۶۲۳**
عملکرد پروتئین	۰/۵۱۱*	۰/۵۲۹*	۰/۶۱۵**	۰/۵۷۲**	۰/۵۸۴**	۰/۳۰۳	-۰/۲۶۸	-۰/۱۹۱	۰/۴۲۲	-۰/۱۵۸	-۰/۰۷۷	-۰/۰۱۴	۰/۱۰۷	-۰/۰۰۶	-۰/۰۰۶	۰/۲۴۰	۰/۸۱۷**	۰/۹۷۳**
روغن+پروتئین	۰/۳۲۹	۰/۲۳۶	۰/۲۸۴	۰/۲۶۹	۰/۱۷۰	۰/۲۳۳	-۰/۴۲۲	۰/۱۹	۰/۴۱۷	۰/۰۱۶	۰/۱۴۴	۰/۲۲۵	۰/۱۵۴	۰/۱۰۸	۰/۱۰۸	۰/۲۴۷	-۰/۴۲۸	۰/۳۵۹
درصد پالمیتیک	-۰/۰۲۸	-۰/۴۳۲	-۰/۵۳۹*	-۰/۵۱۶*	-۰/۳۳۶	-۰/۰۹۶	-۰/۲۳۱	-۰/۱۶۹	-۰/۳۲۶	-۰/۱۱۲	-۰/۳۹۱	۰/۲۶۹	-۰/۶۰۵**	۰/۳۰۰	۰/۳۰۰	-۰/۵۰۲*	۰/۳۰۴	-۰/۳۲۴
درصد استناریک	۰/۰۸۴	-۰/۱۹۸	-۰/۳۱۲	-۰/۳۲۵	-۰/۰۷۵	۰/۰۴۶	-۰/۱۲۶	-۰/۲۱۹	۰/۲۵۲	-۰/۲۲۰	-۰/۱۱۱	۰/۱۲۱	-۰/۰۹۴	-۰/۰۱۵	-۰/۰۱۵	-۰/۱۹۵	۰/۳۶۱	-۰/۴۷۶*
درصد اولئیک	۰/۱۳۱	۰/۰۶۵	۰/۲۰۸	۰/۰۶۹	۰/۱۵۷	-۰/۰۳۳	۰/۳۱۲	-۰/۰۷۵	۰/۲۲۴	-۰/۱۰۲	۰/۰۰۸	۰/۰۳۶	۰/۳۴۰	۰/۰۱۷	۰/۰۱۷	۰/۰۷۱	-۰/۲۰۵	۰/۱۸۱
درصد لینولئیک	۰/۰۶۲	۰/۳۱۷	۰/۳۱۴	۰/۲۷۰	۰/۱۳۶	-۰/۰۸۲	۰/۲۹۰	۰/۰۸۱	۰/۰۳۳	۰/۱۲۲	۰/۰۵۸	-۰/۱۱۸	-۰/۱۷۹	۰/۰۷۸	۰/۰۷۸	۰/۱۴۴	۰/۱۹۵	۰/۳۴۵
درصد لینولنیک	-۰/۲۳۷	۰/۰۰۶	-۰/۰۳۴	۰/۰۴۹	-۰/۲۲۴	-۰/۰۳۲	۰/۳۲۷	۰/۲۳۶	-۰/۰۱۵	۰/۲۲۵	۰/۲۲۸	-۰/۱۵۷	-۰/۲۰۸	۰/۰۸۳	۰/۰۸۳	۰/۰۴۸	۰/۲۷۴	۰/۴۴۱

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

ادامه جدول ۳- ضرایب همبستگی ساده ۲۵ صفت در ۲۰ رقم سویا

خصوصیات	سطح برگ (سانتی‌متر)	گل‌دهی	روز تا رسیدگی	طول دوره پر شدن دانه	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	طول غلاف (سانتی‌متر)	تعداد شاخه فرعی	تعداد غلاف در بوته	تعداد گره در ساقه	تعداد دانه در بوته	عملکرد بوته (گرم)	غلاف در تعداد دانه	طول دانه (میلی‌متر)	عرض دانه (میلی‌متر)	وزن صد دانه (گرم)	درصد روغن	عملکرد روغن (گرم)
سطح برگ																	
گل‌دهی																	
روز تا رسیدگی																	
طول‌دوره‌پرشدن‌دانه																	
ارتفاع بوته																	
طول غلاف																	
تعداد شاخه فرعی																	
تعداد غلاف در بوته																	
تعداد گره در ساقه																	
تعداد دانه در بوته																	
عملکرد بوته (گرم)																	
تعداد دانه در غلاف																	
طول دانه																	
عرض دانه																	
وزن صد دانه																	
درصد روغن																	
عملکرد روغن																	
درصد پروتئین	۱																
عملکرد پروتئین	۰/۷۷۴**	۱															
روغن+پروتئین	۰/۳۷*	۰/۴۸۳*	۱														
درصد پالمیتیک	-۰/۲۶۰	-۰/۳۳۷	-۰/۱۳۱														
درصد استناریک	-۰/۲۳۴	-۰/۴۶۳*	-۰/۰۲۷	۱													
درصد اولئیک	۰/۲۴۴	۰/۱۹۹	۰/۲۰۷	۰/۲۸۲	۱												
درصد لینولئیک	۰/۰۱۲	۰/۳۰۵	-۰/۱۸۲	۰/۱۹۲	۰/۰۴۷	۱											
درصد لینولنیک	-۰/۳۴۶	-۰/۴۲۶	-۰/۳۱۱	-۰/۴۸۵*	-۰/۵۲۴*	-۰/۷۴۳**	۱										

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

صفات تعداد روز تا شروع گلدهی، دوره پرشدن دانه، روز تا رسیدگی و ارتفاع گیاه که مربوط به دوره زندگی گیاه می‌باشند همگی دارای همبستگی منفی و معنی‌داری با درصد روغن بوده‌اند که نشان می‌دهد دیررسی باعث کاهش درصد روغن می‌شود. بسیاری از تحقیقات قبلی نیز زودرسی را باعث افزایش درصد روغن دانسته‌اند (۵، ۶، ۲۱، ۲۲).

عوامل موثر در عملکرد و تاثیرات‌مستقیم‌وغیرمستقیم‌آنها

در تجزیه رگرسیون گام به گام صفات مؤثر بر درصد روغن سه صفت تعداد غلاف در بوته، وزن صد دانه و درصد اسید استئاریک با ضریب تبیین ۹۱٪ در مدل قرار گرفتند. سپس با استفاده از صفات وارد شده در مدل رگرسیون گام به گام، از تجزیه علیت برای تعیین آثار مستقیم و غیرمستقیم این صفات بر عملکرد روغن استفاده شد که نتیجه آن در جدول ۴ آورده شده است.

براساس نتایج تجزیه علیت تعداد غلاف در بوته و درصد استئاریک بیشترین و کمترین اثرات مستقیم و مثبت را بر عملکرد روغن داشتند. صفت تعداد غلاف در بوته به دلیل اثر مستقیم بالای آن و اثر غیر مستقیم ناچیز از طریق سایر صفات می‌تواند به عنوان معیار گزینش جهت انتخاب ارقام با عملکرد روغن بالا مورد استفاده قرار گیرد. وزن صد دانه نیز اثر مثبت مستقیم و نسبتاً بالائی (۰/۶۷۱) دارد. آثار غیر مستقیم آن از طریق تعداد غلاف در بوته و درصد استئاریک ناچیز می‌باشد. این صفت نیز بدلیل اثر مستقیم نسبتاً بالائی که دارد می‌تواند بعد از تعداد غلاف در بوته به عنوان دومین معیار برای انتخاب ارقام با عملکرد روغن بالا مورد استفاده قرار می‌گیرد.

هزارجریبی (۱۹۹۸) با بررسی همبستگی ژنتیکی درصد روغن دانه با برخی صفات مهم زراعی در سویا از طریق تجزیه علیت نشان داد که صفات تعداد روز تا شروع گلدهی و روز تا رسیدگی نیز به ترتیب دارای اثر مستقیم مثبت و منفی بر روی درصد روغن می‌باشند. ویسیج (۱۹۸۹) با تجزیه مسیر هشت صفت اندازه‌گیری شده در آفتابگردان نشان داد که بیشترین اثر مستقیم مثبت و منفی بر روی مقدار روغن بوسیله قطر طبق بوده است و همچنین معنی‌دارترین اثرات مستقیم مثبت و منفی روی مقدار روغن بوسیله دوره از گلدهی تا رسیدن، وزن هزار دانه و قطر طبق ارائه شده است (۲۷). میرموسوی وزینالی (۲۰۰۳) نیز در بررسی ژنتیکی درصد روغن دانه با برخی صفات مهم زراعی در کلزا از طریق تجزیه علیت نشان دادند. که بیشترین اثر مستقیم و منفی مربوط به طول دوره رویش و بیشترین اثر مستقیم و مثبت مربوط به وزن هزار دانه می‌باشد.

تجزیه به عامل‌ها براساس مولفه‌های اصلی

در تجزیه به عامل‌ها (جدول ۵) با استفاده از ۲۵ صفت، شش عامل با ریشه مشخصه بیشتر از یک شناسایی شدند که در کل ۷۹/۶۹ درصد تنوع را توجیه کردند. عامل اول که ۲۸/۸۲ درصد تنوع را دربر گرفت، شامل صفاتی نظیر عملکرد پروتئین، عملکرد روغن، درصد روغن، درصد پروتئین، تعداد روز تا رسیدگی، تعداد روز تا گل دهی، ارتفاع بوته، تعداد گره، تعداد روز تا پر شدن دانه، سطح برگ و اسید پالمیتیک می‌باشد. علامت ضرایب عاملی درصد روغن دانه و اسید پالمیتیک منفی و بقیه صفات مثبت می‌باشد. به عبارتی، این صفات اثر کاهنده‌ای بر درصد روغن می‌گذارند. با توجه به همبستگی مثبت صفات مذکور با عملکرد دانه و از طرفی همبستگی منفی عملکرد دانه با درصد روغن، اثر کاهنده صفات مذکور بر درصد روغن دانه با همبستگی منفی صفات مذکور بر درصد روغن دانه کاملاً مطابقت دارد. بر این اساس عامل اول تحت عنوان عامل کاهنده درصد روغن دانه (عامل نامطلوب) نامیده می‌شود. میرموسوی و زینالی (۲۰۰۳) نیز در بررسی تجزیه به عامل‌ها بر روی ۱۳ صفت در ۲۹ رقم کلزا سه عامل مستقل از هم مشخص نمودند که عامل اول که بیشترین سهم در توجیه تغییرات را داشت و شامل درصد روغن، تعداد روز تا شروع گلدهی، طول دوره گلدهی و طول دوره رویش، تعداد کپسول در بوته و تعداد دانه در کپسول می‌باشد را به عنوان عامل کاهنده درصد روغن دانه نامید.

با توجه به همبستگی منفی اسید پالمتیک با عملکرد روغن و پروتئین، با تغییر این دو صفت می‌توان به تغییر اسید پالمتیک اقدام کرد که موافق با نتایج مولر و همکاران (۲۰) می‌باشد که نشان دادند که میزان اسید پالمتیک با افزایش میزان روغن کاهش می‌یابد. همچنین با توجه به همبستگی منفی میزان روغن با تعداد روز تا گل دهی و تعداد روز تا رسیدگی و همبستگی مثبت آن‌بادرصدپروتئین

جدول ۴- میزان آثار مستقیم و غیر مستقیم صفات تعداد غلاف در بوته، وزن صد دانه و درصد استئاریک بر روی عملکرد روغن در سویا

صفت	اثر مستقیم	آثار غیر مستقیم از طریق			همبستگی یا عملکرد روغن
		تعداد غلاف در بوته	وزن صد دانه	درصد استئاریک	
تعداد غلاف در بوته	۰/۷۰۹		۰/۰۲۷	-۰/۰۵۱	۰/۶۸۶
وزن صد دانه	۰/۶۷۱	۰/۰۲۹		-۰/۰۴۵	۰/۶۵۶
درصد اسید چرب استئاریک	۰/۲۲۹	-۰/۱۵۶	-۰/۱۳۱		-۰/۰۵۸

$\sqrt{1-R^2}=0/295$ اثرات باقیمانده

جدول ۵- نتایج تجزیه به عامل‌ها

	بار عامل						میزان اشتراک
	اول	دوم	سوم	چهارم	پنجم	ششم	
عملکرد پروتئین	۰/۸۹۰	-۰/۲۰۰	-۰/۲۵	-۰/۰۲۱	-۰/۱۷۱	۰/۰۵۷	۰/۹۶۳
درصد روغن	-۰/۸۷۵	۰/۰۸۹	۰/۰۹۸	-۰/۱۵۱	۰/۰۰۳	۰/۰۶۹	۰/۸۲۵
تعدادروز تارسیدگی	۰/۸۲۲	۰/۱۶۴	۰/۰۸۷	-۰/۱۰۲	-۰/۲۲۸	۰/۱۰۱	۰/۸۹۰
درصد پروتئین	۰/۸۲۲	-/۰۸۰	۰/۱۳۹	۰/۲۷۷	۰/۰۶۲	۰/۰۶۸	۰/۸۱۸
عملکرد روغن	۰/۷۹۳	-۰/۲۴۵	-۰/۳۳۴	-۰/۱۱۸	-۰/۲۲۸	۰/۰۹۲	۰/۹۱۸
ارتفاع بوته	۰/۷۷۷	-۰/۲۸۱	۰/۲۰۴	-۰/۱۶۰	۰/۰۸۴	۰/۱۳۹	۰/۸۶۱
روز تا گلدهی	۰/۷۷۴	۰/۰۱۹	-۰/۰۴۶	-۰/۰۴۳	۰/۴۰۶	۰/۱۱۶	۰/۸۷۱
روز تا پرشدن دانه	۰/۶۵۵	۰/۲۰۱	۰/۱۱۸	-۰/۰۹۸	-۰/۴۵۷	۰/۰۷۱	۰/۸۴۸
تعداد گره	۰/۶۴۰	-۰/۱۱۶	۰/۵۰۵	-۰/۱۶۲	۰/۱۴۴	۰/۰۹۶	۰/۹۰۷
سطح برگ	۰/۶۳۷	-۰/۳۸۵	۰/۱۳۴	۰/۰۸۹	۰/۵۷۵	۰/۰۴۰	۰/۹۴۳
تعداد شاخه‌های فرعی	-۰/۲۱۸	۰/۷۵۰	-۰/۳۸۰	-۰/۰۸۵	-۰/۰۹۶	-۰/۲۵۱	۰/۸۷۷
عملکرد بوته	۰/۴۰۰	۰/۶۹۳	۰/۵	۰/۱۲۵	-۰/۰۱۳	-۰/۲۱۰	۰/۹۴۰
طول دانه	۰/۲۶۱	۰/۶۹۱	-۰/۱۸۸	۰/۴۱۵	۰/۱۱۶	-۰/۰۲۱	۰/۷۷۶
عرض دانه	۰/۲۱۰	۰/۶۸۷	۰/۰۷۲	۰/۵۲۰	۰/۱۶۴	-۰/۲۰۱	۰/۸۶۳
وزن صد دانه	۰/۴۱۷	۰/۶۸۵	-۰/۰۴۰	۰/۴۳۳	-۰/۰۳۷	-۰/۲۰۶	۰/۸۸۲
اسید لینولنیک	-۰/۲۱۹	۰/۶۲۵	-۰/۰۲۴	-۰/۵۰۸	۰/۳۰۷	۰/۲۷۶	۰/۸۷۷
اسید پالمیتیک	-۰/۵۲۸	-۰/۶۱۳	۰/۱۳۳	۰/۱۹۲	۰/۱۲۴	-۰/۲۷۷	۰/۸۶۵
تعداد غلاف	۰/۰۷۳	-۰/۳۰۲	۰/۷۶۷	-/۳۲۰	۰/۰۳۲	-۰/۲۵۷	۰/۹۰۰
تعداد دانه در بوته	۰/۱۸۴	۰/۳۷۸	۰/۷۰۶	-۰/۴۴۷	-۰/۱۸۸	-۰/۲۱۷	۰/۹۷۱
تعداد دانه در غلاف	۰/۱۰۲	-۰/۳۶۸	۰/۵۴۸	-۰/۰۸۲	۰/۳۷۹	-۰/۲۱۶	۰/۸۱۴
اسید لینولنیک	۰/۳۳۲	۰/۳۶۱	-۰/۴۴۰	-۰/۶۵۱	۰/۱۹۱	-/۰۷۰	۰/۹۲۷
اسید اولئیک	۰/۱۲۴	-۰/۳۹۰	۰/۲۲۹	۰/۵۸۷	-۰/۳۶۱	-۰/۲۳۳	۰/۸۹۹
طول غلاف	۰/۴۰۷	۰/۰۷۷	-۰/۱۵۶	۰/۴۰۵	۰/۶۷۳	-۰/۰۰۳	۰/۸۷۷
روغن+پروتئین	-۰/۰۸۶	۰/۰۶۹	۰/۵۱۸	۰/۳۲۵	-۰/۲۹۵	۰/۵۷۱	۰/۸۳۶
اسید استئاریک	-۰/۳۹۳	-۰/۰۹۸	۰/۳۰۸	۰/۳۵۷	۰/۱۳۵	۰/۵۶۸	۰/۸۶۹
نسبت واریانس توجیه شده	۲۸/۸۲۶	۱۷/۵۵۵	۱۱/۰۸۴	۹/۳۷۶	۷/۰۶۸	۵/۷۹۱	
جمع کل واریانس	۲۸/۸۲۶	۴۶/۳۸۱	۵۷/۴۶۵	۶۶/۸۴۰	۷۳/۹۰۸	۷۹/۶۹۹	
ریشه مشخصه	۸/۰۷۱	۴/۹۱۵	۳/۱۰۳	۲/۶۲۵	۱/۹۷۹	۱/۶۲۱	

زیر ضرایبی که بالاتر از ۵٪ بوده‌اند خط کشیده شده است.

با انتخاب ارقام زودرس می‌توان میزان روغن را افزایش داد. مؤلفه دوم که ۱۷/۵۵ درصد تنوع را در برگرفت و به عنوان عامل اندازه بذر نامگذاری گردید شامل وزن صددانه، طول و عرض بذر و اسید پالمیتیک و لینولئیک می‌باشد. با توجه به همبستگی اسیدلینولنیک با اندازه بذر و وزن صد دانه می‌توان از تغییرات این دو صفت برای تغییر درصد اسید لینولنیک استفاده کرد.

عامل سوم ۱۱ درصد تنوع را توجیه کرد و شامل صفات تعداد دانه در بوته، تعداد دانه در غلاف، عملکرد بوته و میزان روغن و پروتئین می‌باشد. چون در این عامل عملکرد و اجزای عملکرد از ضرایب بزرگی برخوردار بودند لذا این عامل به نام عامل عملکرد نامیده شد. این عامل در درجه سوم قرار دارد که با نتایج زینالی و همکاران (۱۹۹۹) نیز مطابقت دارد. زاهو و همکاران (۱۹۹۱) نیز در بررسی تجزیه به عاملها روی ۱۲ صفت در ۱۶ ژنوتیپ سویا عاملی را به عنوان عامل عملکرد که شامل تعداد غلاف در بوته، وزن صد دانه و تعداد دانه در بوته بود گزارش نمودند. افزایش عملکرد از طریق افزایش تعداد غلاف در بوته، و یا افزایش تعداد دانه در بوته امکان پذیر است و لذا هر یک از صفات و یا مجموعه آنها می‌توانند به عنوان معیارهای گزینش جهت بهبود عملکرد تلقی گردند.

عامل چهارم که ۹/۳۷ درصد تنوع را در بر گرفت شامل اسید لینولنیک، اسید اولئیک، اسیدلینولئیک و عرض بذر بود که به عنوان عامل کیفیت روغن نامگذاری شده. این عامل نشان دهنده همبستگی مثبت اسید اولئیک با عرض دانه و همبستگی منفی اسید اولئیک با لینولنیک می باشد که با افزایش اسید چرب مطلوب یعنی اسید اولئیک میزان اسید لینولنیک کاهش می یابد.

عامل پنجم ۷ درصد تنوع را در بر می‌گیرد شامل سطح برگ و طول غلاف می‌باشد و به عنوان عامل خصوصیات بوته نامگذاری شد. عامل ششم که ۵/۷۹ درصد تنوع را در بر می‌گیرد شامل میزان روغن و پروتئین و اسیداستئاریک می‌باشد این مولفه به نام عامل کیفیت دانه نامگذاری شد که نشان دهنده همبستگی میزان اسید استئاریک با میزان روغن و پروتئین می باشد. تجزیه مؤلفه ها تا حدود زیادی نتایج تجزیه همبستگی را تأئید کرد.

بنابراین می‌توان از صفات اندازه بذر برای افزایش درصد اسید اولئیک که یکی از اهداف اصلاح اسیدهای چرب است، استفاده کرد که با توجه به همبستگی منفی آن با اسید لینولنیک می توان درصد اسید لینولنیک را کاهش داد و همچنین با توجه به همبستگی اسید پالمیتیک با درصد روغن و پروتئین می توان از این صفات برای اصلاح اسید پالمیتیک استفاده کرد.

سپاسگزاری

این پژوهش مستخرج از طرح (بررسی عملکرد و اجزاء عملکرد بر میزان و کیفیت روغن دانه در ۱۸ رقم سویا) به شماره (۱۷۵/۲/۷۲۸) می‌باشد که با حمایت مالی پژوهشی دانشگاه تهران انجام شده است.

REFERENCES

1. Ahmadi, M. 1999. Quality and the use of oil crops. Agricultural Education Press. Pages 113.
2. Anita Rani, Kumar, V., S. M. Hussain & O.P. Joshi 2005. Association of linolenic acid and oleic acid content in soybean, (*Glycin Max*L.) With seed size and maturity period. J. Oil Seed Res, 22: 136-140.
3. Arzani, A. 1999. Breeding field crops. Isfehan Industrial University Press, Edition 1, page 606
4. Burhar Arslan 2007. The Deter mination of oil content and Fatty Acid compositions of Domestic and exotic safflower (*carthamus tinctorius* l.) Genotypes and Their Interaction. J of Agr 6: 415-420.
5. Clark, P, & H. Synder. 1989. Effect of location and growing season on oil content of soybean cultivars. Arkansas Farm Research. 38:30
6. Essa, T.A.1980. Influence of planting date on yield, dry matter accumulation, and morphological characteristics of six soybean cultivars Glycin max(L) Merrill. Dissertation Abstracts International, B.40: 3524B-3525B
7. Gecgel, U., M. Demirci, E, Esendal & M. Tasan. 2007. Fatty acid composition of the oil developing seeds of different varieties of safflower (*Carthamus tinctorous* l.) J. Am. Oil chem.. soc., 84: 72-57.

8. Hai.N., W.Jinling, Y.Qingkai, L.Z.Tang, W.Daqui. & L.Guofan. 1996. Correlation Analysis between fatty acids and main chemical and agronomic traits. Soybean Science.15. 213-221
9. Hezar jaribi, A. 1998. Study of genetic correlation of oil percent of seed with some important agronomic traits in soybean by path analysis. Msc, Tehran University.
10. Hymowitz. T,F.I.Collins, j. Panczner, & W.M.walker. 1979. Relationship between the content of oil, protein and sugar in soybean seed Agron.J. 64: 613-616.
11. Jian wang 2006 selection of Breeding Materials with high linoleic Acid and or low linolenic Acid content in soybean. The J of Amer Sci, 2. 19-32.
12. Johnson, H.W,H.F., Robinson, & R.E. Comstock.1955. Estimates of genetic and environmental variability in soybean. Agron. J. 47:314-318
13. Kamel, K.F, & F- Y. Refai. 1970. A study of protein and oil content of soybean as influenced by location and date of cultivation. Agric. Res. Rev. (Egypt). 48:3, 69-377 .
14. Khorshidi, E., Kazemi Tabar, S.K. & G. H. Kianoosh. 2004. Study of relationship between fatty acid and protein composition in soybean (*Glycin Max* L.) seeds and morphological and phonological traits by use of factor analysis. No.7, vol 3.
15. Kumar, V., A.Rani, S.Solanki, & S.M Hussein 2006. Influence of growing environment on the biochemical composition and physical characteristics of soybean seed. J. of Food Comp Analysis and Analysis. 19:188-195.
16. Liu, K.1999. Soybean oil modification through plant breeding: products and applications. INFORM. 10:inprint. List, G.R., Mounts, T.L., Orthoefer, F., and Neff, W.E.1996. Potential margarine oils from genetically modified soybean.J.Am-Oil Chem. Soc.73:729-732
17. Maestri. D. M., D. A. Labuc kas, C. A. Gusman. & L. M. Giarda. 1998. Correlation of maturity between seed size, protein and oil contents and fatty acid composition in soybean genotyps. Grass Aceites (sevilla): 49: 450-453.
18. Mazur, B., E. Krebbers & S. Tinyey. 1999. Gene discovery and product development for grain quality traits. Science. 285: 372-375.
19. Mirmosavi, A. & H. Zinali. 1994. Evaluation of genetic correlation between some important agronomic traits and seed yield oil and proein percentage in rapeseed (*Brassica napus*) using regression and path analysis.
20. Molter, C. & A. Schierholt. 2002. Gentic variation of palmitate and oil contenr in a winter oil seed rape doubled haploid population segregating foe oleate content. Crope Sci., 42: 371-384.
21. Sharama, S. K, N. D. Ranam & H. Mwhta. 1986. Genetic variability interrelationships and path coefficient analysis in a collection of small- seeded soybean. Egyption J. of Genet Cytol, 15: 273-283.
22. Song, Q., G., Junyi, & M. A. Yuhua. 1996. Cononical correlation analysis and path coefficient analysis of protein content, oil content and yield of summer soybean landrace population from mild-Yangze River valley. Soybean Sci. China, 15: 11-16.
23. Stoltzfus, D.L., W.R.Fehr. & G.A.Welke. 2000. Relationship of elevated palmitate of soybean seed traits. Crop Sci. 40:52-56.
24. Topfer, R., N. Martini, & J. schell. 1995. Modification of plant lipid synthesis. Science. 268: 681-686.
25. Velasco, L., J.M.Fernandes- martines, & A.D.Haro. 2001. Relation of test weight and seed quality trait in Ethiopian mustard. Gen Breed. 55:91-94.
26. Visic, M. 1989. Correlation and path analysis of coefficients between several traits and oil content in sunflower hybrids. Savremena – poljoprivreda (Yugoslavia). 376: 263-272.
27. Zhao, J. G. Chen, W. M. Li. Z.L., & X.L. Li. 1991. Factor analysis of the main agronomic characters in soybean. Soybean Sci. 10: 24-30.
28. Zinali Khanghah, H. & A. R. Sohani. 2004. Genetic evaluation of some important agronomic traits related to seed yield by multivaliated of soybean analysis method. No 4.