فصل اول

مقدمه

نقش و اهمیت تغذیه برای افزایش بازدهی تولیدات دامی بر کسی پوشیده نیست و امروزه متخصصین علم تغذیه در صدد هستند که با بهبود شرایط تغذیه ای، ارزش اقتصادی دام ها را برای افزایش تولید بهبود دهند. تلاش های صورت گرفته درزمینه بهبود شرایط تغذیه ای با توجه به این حقیقت که حدود ۶۵ الی ۷۰ درصد از هزینه های هر واحد دامپروری را تغذیه به خود اختصاص می دهد منجر به معرفی مواد و خوراکهای تازه ای در علم تغذیه دام شده است. مکمل های پروتئینی با منشأ گیاهی از قبیل کنجاله سویا از اهمیت خاصی در پرورش دام و طیور برخوردار هستند اما از آنجائیکه قیمت کنجاله سویا در بازار جهانی در حال حاضر روزبه روز درحال افزایش می باشد، بررسی امکان استفاده ازکنجاله سایر دانه های روغنی برای جایگزینی با کنجاله سویا لازم و ضروری به نظر می رسد.

گیاهان خانواده براسیکا جزء مهمی از خوراک انسان را از روزگار باستان تشکیل می دهند و شامل کلم، تربچه ، کلم پیچ ، خردل و گل کلم هستند. نام علمی منداب[1] "براسیکا ناپوس" و از تیره شب بو یا چلیپائیان که یک گونه آمفی دیپلوئید حاصل از تلاقی گونه هایی از کلم با شلغم، در طبیعت می باشد که اولین بار در سال (۱۹۳۶) در کانادا به دست آمد. رشد سالانه تولید منداب طی دهه اخیر، از سویا، پنبه دانه، آفتابگردان و بادام زمینی بیش تر بوده است و تولید جهانی آن از رتبه پنجم به سوم ارتقاء پیدا کرده است. اسید اروسیک و گلوکوزینولات ها به عنوان مواد ضد تغذیه ای شناخته شده در منداب هستند. ژنتیک دانان گیاهی در کانادا جایی که اولین بار منداب بدست آمد شروع به بهبود کیفیت گیاه کردند و در سال (۱۹۶۸) دکتر استفینسون در دانشگاه مانیتوبا یک نژاد از دانه منداب با اسید اروسیک پایین پرورش داد به طوریکه در سال (۱۹۷۰) کانولا[2] یک واریته اصلاح شده منداب که از لحاظ اسید اروسیک و گلوکوزینولات پایین بود بدست آمد.در زمان جنگ جهانی دوم تقاضا برای روغن کانولا افزایش یافت اما بعد از جنگ تقاضا کاهش یافت و کشاورزان به جستجوی دیگر استفاده ها برای گیاه و تولیداتش پرداختند.

دانه کانولا یکی از دانه های روغنی است که از سال (۱۳۷۵) طرح و تولید وتوسعه زراعت آن به عنوان تأمین روغن نباتی کشور تصویب شده است. طبق تحقیقات به عمل آمده هر دانه کانولا تقریبا ۴۰٪ روغن دارد و میزان مجموع اسیدهای چرب اشباع آن ۷٪ است.

عمده تولید کننده این دانه روغنی کانادا ، استرالیا و چین می باشند. در ایران نیز با توجه به بررسی های به عمل آمده امکان کشت دانه کانولا در تمام مناطق ایران وجود دارد گذشته از ارزش و اهمیت غذایی، بالا بودن مقدار روغن و پروتئین در دانه کانولا این امکان را فراهم می سازد تا با کشت این گیاه مقدار قابل توجهی روغن و پروتئینهای گیاهی از هر هکتار زمین استحصال نمود.

[1] Rapeseed
[2] canola

کانولا به صورت گسترده در کشورهایی مانند ایالات متحده ، کانادا و هندوستان درتغذیه دام و طیور استفاده می گردد

یکی از فراورده های اصلی دانه های روغنی کانولا کنجاله کانولا است که از محصولات فرعی دانه های کانولا می باشد و به میزان ۶۰٪ از دانه های کانولا به دست می آید که حاوی ۳۵ تا ۴۴ در صد پروتئین است.

بل درسال (۱۹۹۳)گزارش کرد که پروتئین خام کنجاله کانولا ۳۸٪ و میزان دیواره سلولی آن (NDF) ۲۵ تا ۳۰ ٪ است. کنجاله کانولا علاوه بر غلظت بالای پروتئین خام دارای مواد ضد تغذیه ای همانند فیتات ، سیناپین، تانن و گلوکوزینولات است. علاوه بر این فیبر کنجاله کانولا شامل ۴ تا ۶ درصد سلولز، ۱۳ تا ۱۶ درصد پلی ساکارید های غیر سلولزی، ۵ تا ۸ درصد لیگنین و پلی فنول ها است و پروتئین و مواد معدنی آن متصل با فیبر می باشد (اسلومینسکی و کمپبل، ۱۹۹۰). به دلیل اینکه مقادیر زیادی فیبر در پوسته وجود دارد می توان اثرات منفی فیبر را توسط حذف پوسته کاهش داد.

سویا نیز از انواع حبوبات است که محل کشت اولیه آن در آسیا و در کشور چین بود اما کشت انبوه آن در ایالات متحده آمریکا آغاز شد و به مرور زمان کشت آن در سایر کشورهای جهان رواج یافت. سویا حاوی حدود ۳۵ تا ۴۰ درصد پروتئین و ۱۸ تا ۲۱ درصد چربی است وبه منظور تولید روغن و کنجاله تولید و فرایند می شود با حرارت دادن آن کیفیت آن بهتر شده بازدارنده تریپسین غیرفعال شده و متیونین بهتر در دسترس قرار می گیرد. پروتئین سویا یک پروتئین با کیفیت است و حاوی مقادیر سرشار از اسیدهای آمینه ضروری است و درمیان پروتئین های نباتی منبع عالی لیزین می باشد و به عنوان یک منبع مناسب آرژنین ، گلیسین وتریپتوفان به حساب می آید.کنجاله سویا یک محصول پس از استخراج روغن از دانه سویا است.مقدار پروتئین و انرژی در کنجاله سویا بالا است و یکی از مکمل های پروتئینی استفاده شده رایج در آمریکای شمالی است هم چنین به عنوان یک مکمل پروتئینی اصلی در جیره گاوهای شیری استفاده

می شود.افزایش تقاضای دانه های روغنی از یک سو و محدودیت تولید این محصول در اثر محدودیت های منابع آبی ، زمین، هزینه های رو به رشد انرژی و حاصلخیز کننده ها و بروز خشکسالی از سوی دیگر، توجه به تولید سایر دانه های روغنی را از اهمیت بالایی برخوردار کرده است.کنجاله کانولا در ارقام جدید از نظر کیفی نزدیک به کنجاله سویا است و اگرچه از نظر مقدار پروتئین کمتر از کنجاله سویا است اما از لحاظ پروفیل اسیدآمینه بسیار شبیه به کنجاله سویا است در نتیجه می تواند به عنوان یک جایگزین مناسب در تغذیه دام و طیور استفاده شود.

کنجاله کانولا نسبت به کنجاله سویا دارای پروتئین کمتر و فیبر بیشتری است. مقدار لیپید کنجاله کانولا ۴ تا ۵ درصد است که نسبت به کنجاله سویا بیشتر است. کنجاله کانولا منبع خوبی از مواد معدنی ضروری و همچنین منبع خوبی از سلنیوم نسبت به کنجاله سویا است. با این حال، قابلیت دسترسی مواد معدنی در کنجاله کانولا نسبت به کنجاله سویا پایین تر است (برگ و وکولا، ۱۹۷۷) که ممکن است ناشی از مقادیر زیاد فیبر و فیتات باشد. قابلیت هضم پایین کنجاله کانولا نسبت به کنجاله سویا به خاطر محتوای فیبر بالا و حضور تانن، لیگنین و پکتین است (دی لینج و همکاران، ۱۹۹۰). مقدار بالای فیبر کنجاله کانولا سبب کاهش سوخت و ساز انرژی و قابلیت هضم کنجاله کانولا می شود (بل، ۱۹۹۳).

با تولید ارقام اصلاح شده کانولابا گلوکو زینولات کم ، مصرف آن افزایش یافته است و در اکثر موارد اثر سوئی بر مصرف، تولید شیر، سلامتی و باروری دیده نشده است (امانیولسون، ۱۹۹۴). بنابراین به نظر می رسد کنجاله کانولا با پروتئین بالا و فیبر و گلوکوزینولات کم جایگزین مناسبی برای دیگر منابع پروتئنی به ویژه کنجاله سویا باشد (امانیولسون، ۱۹۹۴). (اهرن و کنلی) نیز در سال (۱۹۸۲) گزارش کردند که کنجاله کانولا می تواند به عنوان یک منبع پروتئینی در خوراک گاوهای شیری بدون اثرات سوء بر مصرف خوراک ، تولید و ترکیبات شیر استفاده شود همچنین سانچز و همکاران در سال (۱۹۸۲)گزارش کردند که میانگین مصرف خوراک برای حیواناتی که کنجاله کانولا مصرف کرده بودند نسبت به زمانی که کنجاله سویا

مصرف کرده بودند بالاتر بود لارولدنیز در سال (۱۹۹۱) نشان داد که کنجاله کانولا در سطح ۲۴٪ می تواند جایگزین کنجاله سویا شود. بنابراین با توجه به اینکه در بازار خوراک حیوانی رایج در ایران کنجاله کانولا نسبت به کنجاله سویا ارزان تر است و همچنین تولید کانولا با توجه به شرایط آب و هوایی ایران در داخل بیشتر از سویا صورت می گیرد ضرورت مطالعاتی که در آنها کنجاله کانولا به عنوان یک جایگزین مناسب کنجاله سویا در تغذیه دام و طیور استفاده شده بیش از پیش به نظر می رسد. در برخی از مطالعات قبلی امکان جایگزینی کنجاله کانولا با کنجاله سویا بررسی شده است با این حال مطالعه ای در مورد تاثیر جایگزینی کنجاله سویا با کنجاله کانولا بر دینامیک رشد فولیکولی و برخی از فراسنجه های تولید مثلی پس از زایش گزارش نشده است.

هدف از این آزمایش جایگزینی کنجاله سویا با کنجاله کانولا و بررسی تاثیرات آن بر روی تولید و ترکیبات شیر، مصرف ماده خشک، دینامیک فولیکولی پس از زایش و برخی فراسنجه های تولید مثلی در گاوهای تازه زای هلشتاین بود.

فصل دوم

بررسی منابع

۲- ۱ تاریخچه گیاه منداب

گیاهان خانواده براسیکا جزء مهمی از خوراک انسان را از روزگار باستان تشکیل می دهند و شامل کلم، تربچه، کلم پیچ، خردل و گل کلم هستند. نام علمی منداب براسیکا ناپوس است و یک گونه آمفی دیپلوئید حاصل از تلاقی گونه هایی از کلم با شلغم در طبیعت می‌باشدکه متعلق به جنس براسیکا سیا[1]رده کاپارالس، کلاس مگنولیسپیداشاخه مگنولیفیتا و سلسله گیاهان می باشد که اولین بار در سال (۱۹۳۶) درکانادا بدست آمد. منداب بومی ایران که از بلوچستان تا نواحی اطراف دریای خزر یافت می شود از گونه اروکاساتیو[2] می باشد. دو گونه آن براسیکا ناپوس یا کانولای معمولی و دیگری براسیکا کامپستریس نام دارند همچنین این گیاه در مناطق شمالی و سرد اروپا نیز کشت می شود. منداب گیاهی یکساله با ریشه

[1]Brassicaceae
[2]Eruca sative

مستقیم و توسعه یافته است که گلهای سفید یا زرد با گل آذین خوشه ای در انتهای ساقه ها دارد. لقاح به صورت دگرگشنی انجام می گیرد همچنین میوه منداب تیامی است و از لحاظ ظاهری استوانه ای است و بذرهایی زرد تا قهوه ای و قرمز دارد همچنین از لحاظ سازگاری گیاهی سرما دوست و بلند روز با بوی نامطبوع است که همانند گندم دارای انواع پائیزه و بهاره است. منداب یک محصول برجسته مقاوم به خشکی شناخته شده که از لحاظ خشکی تقریبا مشابه گندم بوده که دلیل این مقاومت روغن های موجود در بذر است و تولید موفق آن در دیمکاری به حدود ۴۰۰ میلی متر آب نیاز دارد با این حال به رطوبت زیاد خاک نیز سازگاری ندارد. تولید منداب در اغلب خاک ها با اسیدیته حدود خنثی امکان پذیر است و شوری متوسط خاک را به خوبی تحمل می کند به طور کلی قدرت تولیدی منداب در خاکهای فقیر بیش از غلات است. منداب می تواند در حداقل حرارت ۲ درجه سانتی گراد شروع به جوانه زدن نماید تاریخ کاشت منداب در کشت پائیزه کمی قبل از گندم است و از لحاظ آفات و امراض دارای آفات بسیار کم است و نسبت به نیاز های غذایی بسیار کم توقع است.

برداشت منداب زمانی صورت می گیرد که نیامها به رنگ قهوه ای متمایل شده باشند که در این راستا دو روش وجود دارد. روش اول: چیدن برگها زمانی که طول برگها به ۲-۳ اینچ برسد انجام می شود و پس از برداشت از روی ساقه اصلی دوباره برگها جوانه می زنند روش دوم: قطع کردن از سطح خاک زمانی که گیاه وارد مرحله گلدهی شود ولی در این زمان برگها تند و تلخ می شوند و برای سالاد مناسب نیستند و می توان از شکوفه ها برای سالاد استفاده شود (جینز، ۱۹۹۴). گیاهان جوان معمولا به عنوان سالاد و سبزی استفاده می شوند و به عنوان اشتها آور ، ادرار آور، محرک قوه باء و شناخته شده است. ترکیب پوسته منداب بین قهوه ای و زرد است که از لحاظ فیبر خام بالا است. مواد ضد تغذیه ای موجود در منداب اسید اروسیک و گلوکوزینولات است که مقدار گلوکوزینولات موجود در منداب به نوع پرورش گیاه ، نوع برداشت دانه و روش استخراج روغن بستگی دارد. و همچنین روغن آن شامل مقداری اسید اروسیک است

که در مقادیر بالا برای انسان سمی است اما در مقادیر کم می تواند به عنوان افزودنی خوراکی کاربرد داشته باشد مقدار روغن و محصول گیاه ۱۸۰-۳۵۰ کیلوگرم در هکتار است (احمد و همکاران، ۲۰۰۲). این روغن معمولا در صنعت کاربرد بسیار فراوان دارد و همچنین به عنوان یک روغن مورد استفاده در تقلب شناخته شده است که موارد استفاده شامل: استفاده در خوراک دام، به عنوان روغن تقلب خردل، استفاده در روغن روان کاری ، استفاده به عنوان روغن روشنایی، سالاد و دارو و به عنوان مالچ و کود گیاهی است (بهاندان و همکاران، ۱۹۸۶). روغن منداب توانایی استقامت در درجه حرارت های بالا و همچنین سیال بودن در درجه حرارت های پایین و دوام و استقامت بالا دارد هم چنین در فلوریدا و در آمریکا به عنوان یک سبزی خانگی کشت می شود. منداب مانند تربچه رشد می کند و در روشنایی کم و هوای مه آلود میزان اسید اروسیک آن افزایش پیدا می کند (جوا، ۱۹۹۸).

۲- ۲ تاریخچه گیاه کانولا

در سالهای (۱۹۵۶-۱۹۵۷)که اولین بار روغن منداب وارد بازار شد یک مزه خاص و یک رنگ مایل به سبز ناپسندی داشت که ناشی از حضور کلروفیل بود همچنین دارای مقادیر زیادی اسید اروسیک بود. آزمایشات روی حیوانات نشان داد که مصرف زیاد منداب سبب زیان های قلبی می شود همچنین محققان هندی خطرناک بودن کاربرد مصرف روغن منداب را گزارش کرده بودند به طوری که کنجاله خوراکی گیاه منداب به چهارپایان داده نمی شد که این ناشی از سطوح بالای گلوکوزینولات در آن می شد. ژنتیک دانان گیاهی در کانادا جایی که اولین بار منداب بدست آمد شروع به بهبود کیفیت گیاه کردند به طوریکه در سال (۱۹۶۸) دکتر استیفنسون در دانشگاه مانیتوبا یک نژاد از دانه منداب با اسید اروسیک پایین پرورش داد که در نتیجه آن کانولا یک واریته اصلاح شده منداب که دارای اسید اروسیک و گلوکوزینولات

کمتری بود در سال (۱۹۷۰)بدست آمد کلمه کانولا از روغن کانادایی با اسید اروسیک پایین در سال (۱۹۷۸) مشتق شده است

جدول ۲-۱ ترکیبات موجود در روغن کانولا

اسید اولئیک (w-9)	٪۵۵
اسید لینولئیک (w-6)	٪۲۵
اسید لینولنیک (w-3)	٪۱۰
اسیدهای چرب اشباع	٪۴

در زمان جنگ جهانی دوم تقاضا برای روغن کانولا به عنوان روغن کاری افزایش یافت اما پس از جنگ تقاضا کاهش یافت و کشاورزان به جستجوی دیگر استفاده ها برای گیاه و تولیداتش پرداختند.

گونه های روغنی کانولا ارتباط نزدیکی با خردل هایی که به صورت چاشنی مصرف می شوند دارند و از دیرباز به دلیل مزه تند و ترش و خصوصیات دارویی مورد توجه بشر بوده اند (کریسپ، ۱۹۷۶و نیووف، ۱۹۶۹). در مورد قدمت استفاده از کانولا و خردلها می توان به نوشته های سانسکریت هند که مربوط به ۱۵۰۰ سال قبل از میلاد است (پراکاش، ۱۹۸۰) و نوشته های چینی مربوط به ۱۲۲ سال تا ۲۴۷ سال قبل از میلاد اشاره کرد (لی، ۱۹۸۰).

آمریکا و کانادا سالانه ۷ تا ۱۰ میلیون تن دانه کانولا تولید می کنند و سالانه متخصصان کانادایی ۳ تا ۴ میلیون تن دانه و ۷۰۰۰۰۰ تن روغن کانولا و ۱ میلیون تن کنجاله کانولا تولید می کنند آمریکا مهم ترین مصرف کننده روغن کانولا محسوب می شود همچنین مصرف کننده های اصلی دانه کانولا را ژاپن، مکزیک، چین و پاکستان تشکیل می دهند.تولید جهانی دانه کانولا در سال (۲۰۰۲)و (۲۰۰۳) تقریبا ۱۴ میلیون تن بوده است.

۲-۳ سطح زیرکشت و تولید دانه کانولا

محققان در نیمه دوم قرن بیستم به ارزش کانولا پی بردند و این باعث شد درپی تغییراتی درکانولا برای بهبود کیفیت آن شوند. از دهه (۱۹۹۰)تقریبا ۴۰ درصد تولید روغن کانولا در کانادا و کشورهای اروپایی انجام می شود و هم اکنون کانادا و اروپا بزرگترین تولید کننده های کانولا محسوب می شوند (هوارد، ۱۹۹۳). مهمترین واردکنندگان روغن کانولا عبارتنداز : چین، اروپا، هند و آمریکا براساس کل تولید کانولا در دنیا حدود ۱۷/۷ میلیون تن کنجاله کانولا تولید می شودکه به صورت وسیعی درتغذیه دام مورد استفاده قرار می گیرد (کوچر و همکاران، ۲۰۰۰).

۲- ٤ سطح زیر کشت دانه کانولا در ایران

در ایران کشت کانولا به صورت آزمایشی و محدود از اواخر دهه چهل شمسی آغاز گردید. این تلاشها از حدود ۲۰ سال پیش بصورت مؤثر برای انتخاب ارقام مناسب کشت در ایران ادامه یافتند. ارقامی که از سال ۱۳۵۲ تا ۱۳۷۵ در ایران کشت شدند، عمدتاً شامل اورو ، بلیندا، اورینت ریجنت، رافائل، گلوبال و تاور بودند. که به دلیل مناسب نبودن کیفیت آنها و عدم تطابق با تعریف کلزای اصلاح شده دو صفر (کانولا) با ارقام جدید جایگزین شدند. برخی ارقام دو صفر نیز به دلیل وجود مشکلات و تغییر در برخی خصوصیات کیفی حذف شده و به انجام تحقیقات مداوم سه رقم زر گل، طلایه و استقلال در سال ۷۶ برای کشت معرفی گردیدند. از آن زمان تا کنون ارقام اصلاح شده دو صفر از جمله کالورت اوکاپس، طلایه به صورت زمستانه و پی اف ، آپشن و هایولا ۴۰۱ به صورت بهاره کشت می شوند. مرکز تحقیقات و اصلاح بذر وزارت جهاد کشاورزی آزمایشگاه قبلی خود را تجهیز نموده و به صورت تخصصی کنترل کیفیت بذور کانولا را با هدف کنترل میزان گلوکوزینولات در دانه و اسید اروسیک در روغن کانولا پرداخته است. اکنون روغن و کنجاله

کانولا با کیفیت عالی تولید می شود. به گونه ای که میزان اسید اروسیک در روغن کانولای ایران به حدود ۰/۴ ٪ و میانگین گلوکوزینولات در دانه کانولا ی ایرانی به حدود ۱۰ میکرو مول بر گرم رسیده است (صفافر، ۱۳۸۲). این دانه روغنی در سال زراعی ۸۳-۸۴ با سطح زیر کشت ۱۳۵۵۹۴ هکتار به ۱۲۷۷۶۲ تن رسیده است (جدول۲-۱). ویژگیهای گیاه کانولا و سازگاری آن با شرایط مختلف آب و هوایی ایران اهمیت این محصول را بیشتر نموده و بعنوان نقطه امیدی برای تامین روغن خوراکی مورد نیاز کشور به شمار آمده است (صنیعی،. ۱۳۸۴).

جدول ۲-۲ سطح زیر کشت کانولا و مقدار محصول تولیدی در سال های اخیر در ایران (صنیعی،. ۱۳۸۴)

سال زراعی	سطح زیر کشت (هکتار)	مقدار محصول (تن)	افزایش نسبت به سال قبل
۸۲-۸۳	۸۷۶۱۱	۹۵۲۸۷	٪۹۸
۸۳-۸۴	۱۷۳۸۷۵	۱۲۷۷۶۲	٪۱۰۶
۸۴-۸۵	۲۰۰۰۳۳	_____	_____

۲-۵ واریته های مختلف کانولا

گونه های کانولا به دلیل رشد در دماهای پایین می توانند به عنوان گیاهان زمستانه مطرح باشند. عموماً از گونه های روغنی جنس براسیکا درروغن کشی و تهیه کنجاله کانولا استفاده می شود. مهم ترین این گونه ها به شرح زیرند:

براسیکا جانسیل[1]

این گونه درمناطق خشک کشت می شود و دارای بذرهای قهوه ای رنگ یا زرد رنگ است و بیشتر در هند و چین به عنوان یک گیاه روغنی کشت می شود و درصورتی که در غرب کانادا بیشتر با مصارف چاشنی کشت می شود. این گونه دارای ۱۸ کروموزم پایه ودارای ژنوم AABB میباشد. به شرایط خشکی مقاومتر و بذور آن درشرایط رطوبت کم خاک نیز قادر به جوانه زنی می باشند.این گونه درشرایط خشک آخر فصل محصول رضایت بخشی نسبت به دوگونهٔ دیگر می دهد ودرمناطقی که فقط می توان غلات را کشت نمود عملکردش از دو گونه دیگر بالاتر می باشد (وودزو همکاران، ۱۹۹۱).

براسیکا ناپوس[2]

همان کانولای معمولی است که بیشتر در کانادا و اروپا کشت می شود و دارای دو رقم بهاره و زمستانه است. بذرهای این گونه سیاه رنگ است و ارقام بهاره آن به عنوان منبع روغن گیاهی کشت می شوند. این گونه آمفی پلوئید است ودارای ژنوم AACC می باشد. درشرایط مطلوب عملکردبیشتری داشته، ولی ریزش بذر درهنگام رسیدن درآن بیشتر ازسایرگونه ها است. دارای بذور سیاه رنگ بوده ودمای پایه آن ۰تا ۶ درجه سانتی گراد است. نوع زمستانه آن محصول اصلی کانولا در اکثر اروپا، قسمتی از چین و شرق ایالات متحده می باشد و نوع بهاره در چین، کانادا، تولید می شود (سوورو، [3] ۱۹۹۳).

براسیکا کاریناتا[4]

رشد این گونه کم است و بیشتر در شرق آفریقا کشت می شود و دارای بذرهای بزرگ و سیاه رنگ است.

[1] Brasica juncea
2 Brassica napus
[3] Sovero
4 Brassica carinata

یکی از مواد ضد تغذیه ای گیاهان جنس براسیکا اسید اروسیک است و برحسب میزان اسیداروسیک موجود دردانه به دو گروه گیاهان با اسید اروسیک بالا (HEAR[1]) و گیاهانی که کمتراز ۵ درصد اسیداروسیک در روغن آنها موجود است (LEAR[2])، تقسیم بندی می شوند (شریعتی، ش. و قاضی شهنی زاده، ۱۳۷۹).

یکی دیگر از مواد مضری که درکنجاله یافت می شود و باعث طعم تند و بوی گزنده اندامهای آن می شود گلوکوزینولات ها هستند. یکی از اهداف اصلاحگران تولید ارقامی بود که مقادیر گلوکوزینولات و همچنین اسیداروسیک آن ها کمتر باشد. گیاهان جنس براسیکا بر حسب میزان مواد ضد تغذیه ای اسید اروسیک، گلوکوزینولات والیاف به صورت زیر تقسیم می شوند:

ارقام (صفر) : مقدار اسیداروسیک به حد بسیار اندک تقلیل یافته است.

ارقام (دو صفر) : ارقامی که مقدار گلوکوزینولات درآنها بسیارکاهش یافته است.

ارقام (سه صفر) : که هرسه ماده نامطلوب یعنی اسیداروسیک، گلوکوزینولات و فیبر درآن به حداقل رسیده است (صفافر ، ۱۳۸۲).

در دو دهه گذشته در ایران آزمایشهای به نژادی و به زراعی متعدد و متنوعی در بخش تحقیقات دانه های روغنی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر بر روی گیاه کانولا صورت گرفته و منجر به معرفی چهار رقم کانولای اصلاح شده با نامهای زرگل، طلایه، استقلال و ساری گل شده است. (شریعتی و قاضی شهنی زاده، ۱۳۷۹)

[1]High Erucic Acid Rape
[2]Low Erucic Acid Rape

۲-٦ ترکیبات موجود دردانه کانولا

۲-٦-۱ میزان روغن

کانولا به دلیل محتویات روغن بالا در اکثر نقاط جهان دارای اهمیت می باشد. در برخی ارقام میزان روغن این گیاه به ۵۰ درصد وزن دانه می رسد و هم اکنون ۱۲ درصد نیاز جهان به روغن را تأمین می کند. روغن کانولا در مقایسه با سایر روغن های گیاهی و حیوانی به دلیل اسیدهای چرب غیر اشباع و فاقد کلسترول از کیفیت بالایی برخوردار بوده و موقعیت مناسبی را پیدا کرده است. با افزایش مقدارمصرف ازت، تشکیل پیش سازهای پروتئینی ازت دار افزایش یافته و لذا مقدار مواد در دسترس برای تشکیل و سنتز اسیدهای چرب کاهش می یابد (عبدالرحمنی، ۱۳۸۲). علاوه بر موقعیت مناسب اسیدهای چرب روغن کانولا، از لحاظ موقعیت پروتئین و اسیدهای آمینه با کنجاله سویا نیز قابل مقایسه است.

۲-٦-۲ میزان پروتئین

بین میزان روغن ومیزان پروتئین دانه همبستگی منفی وجود دارد. لذا افزایش میزان ازت مصرفی توسط گیاه باعث کاهش میزان روغن وافزایش محتویات پروتئنی آن می شود. کینگ و همکاران (۱۹۷۷) گزارش کردند که ۷۶ درصد پروتئین دانه درلپه ها و ۱۷ درصد آن دربقیه قسمت های جنین و ۷ درصد آن دربوته بذر قرار دارد.

۲-۷ مراحل فرایند سازی و روغن کشی از کانولا به روش حلال

مرحله اول : تمیز کردن و درجه بندی کردن است که این درجه بندی براساس حداکثر رطوبت مجاز در دانه ها، مقدار دانه های ضرب دیده شده و شکسته شده و میزان کلروفیل آن انجام می شود.

مرحله دوم : دانه های تمیزشده توسط آسیاب های غلطکی ورقه و فلیک می شوند تا پوشش دانه به طور فیزیکی پاره شود. ضخامت فلیک ها بسیار مهم است به طوری که بیشترین ضخامت بین ۰/۳۸ – ۰/۳ است. پوسته گیری از دانه کانولا محتوای پروتئین و انرژی قابل دسترس را افزایش داده و میزان فیبر کنجاله را کاهش می دهد ولی اثری بر افزایش اسیدآمینه قابل دسترس نداشت (کمپبل، ۱۹۹۲).

مرحله سوم : دانه های فلیک شده تحت دما و بخار قرار می گیرند. ابتدا یک گرمای ناگهانی حدود ۹۰ درجه سانتی گراد داده می شود تا سبب غیرفعال کردن آنزیم مایروزنیاز موجود درکانولا شود. این آنزیم مقادیر گلوکوزینولات موجود درکانولا را هیدرولیز می کند و سبب ایجاد محصولات نامطلوبی می شود که هم برروی کیفیت وهم روغن کنجاله تأثیر می گذارند. دمای ایده آل برای پخت حدود۸۸ درجه سانتیگراد است و زمان پخت هم حدود ۲ دقیقه خواهد بود (دان و ادف، ۱۹۹۷) گزارش کردند که درجریان روغن گیری حدود ۳۰ تا ۷۰ درصد گلوکوزینولات درکنجاله تخریب می شود.

مرحله چهارم : دانه های فلیک شده و پخته شده کانولا توسط غلطک های چرخشی تحت فشار مداوم قرار می گیرند تا سبب جداسازی روغن تحت دما و فشار گردد که معمولاً دراین مرحله ۶۰ تا ۷۰ درصد روغن از دانه خارج می شود.

مرحله پنجم : دراین مرحله برای جداسازی بقیه روغن از حلال استفاده می کنند در این مرحله معمولاً از حلال هگزان استفاده می شود.

مرحله ششم : دراین مرحله کنجاله به مدت ۲۰ دقیقه تحت دمای ۱۰۷ – ۱۰۳ حرارت می بیند که سبب عاری شدن کنجاله از حلال می شود. در این مرحله کنجاله حاوی یک درصد روغن باقی مانده و ۱۸ – ۱۵ درصد رطوبت است که پس از خشک شدن و سرد شدن رطوبت آن به ۱۰ – ۸٪ می رسد. کنجاله حاصل پس از پلت شدن انبار می شود (حجازی، ۱۳۷۹).

۲-۸ ترکیب شیمیایی و مواد غذایی کنجاله کانولا

ترکیبات اصلی کنجاله کانولا شامل : پروتئین، کربوهیدرات، فیبرخام، چربی و خاکستر است.

۲-۸-۱ پروتئین

میزان پروتئین خام کنجاله کانولا بین ۳۸ – ۳۴ درصد گزارش شده است. به عنوان یک مکمل پروتئینی گیاهی این کنجاله دارای پروفیل اسیدآمینه نسبتاً متعادلی درمقایسه با سایر مکمل های پروتئینی مانند کنجاله سویا است (جدول ۲-۳). کنجاله کانولا یک منبع عالی هیستیدین، متیونین، سیستئین و ترئونین است و دارای یک بالانس عالی اسید آمینه برای ترکیب پروتئین شیر می باشد (اسچینگو و همکاران، ۱۹۹۸). کنجاله کانولا دارای پروفیل اسید آمینه های مناسب در خوراک حیوانات است ولی در مقایسه با کنجاله سویا قابلیت هضم اسید های آمینه آن کمتر است (زوپرازل و همکاران، ۱۹۹۲، هیکینگ، ۲۰۰۱ و کوچر و همکاران، ۲۰۰۰).

رادو کشاورز (۱۹۷۶) و لسون و همکاران (۱۹۸۷) نشان دادند که کنجاله کانولا درحالی که لیزین به عنوان یک اسید آمینه محدود کننده اضافه شود، می تواند تا ۱۰۰ درصد جایگزین کنجاله سویا شود بدون این که اثر منفی معنی داری روی راندمان انرژی و یا مصرف مواد مغذی داشته باشد. نیوکرک و همکاران (۲۰۰۰) و نیوکرک و کلاسن (۲۰۰۰) گزارش کردند که دمای فرآیند کردن عامل اصلی زیست فراهمی پایین اسیدهای آمینه است.

جدول ۲-۳ محتویات اسیدآمینه ای کنجاله کانولا و سویا (انجمن کانولای کانادا، ۲۰۰۵)

اسیدآمینه	کنجاله کانولا٪	کنجاله سو یا٪
والین	۱/۷۶	۲/۰۶
فنیل آلانین	۱/۴۴	۱/۵۴
تیروزین	۱/۰۹	۱/۱۴
سیستئین	۰/۸۷	۱/۰۸
ترئونین	۱/۵۳	۱/۷۱
آرژژنین	۲/۰۸	۲/۳۴
گلایسین	۱/۸۲	۱/۹۶
سرین	۱/۵۳	۱/۷۶
هیستیدین	۰/۹۳	۱/۳۹
ایزولوسین	۱/۳۷	۱/۶
لوسین	۲/۴۷	۲/۷۴
متیونین	۰/۷۱	۰/۷۷
لایزین	۱/۹۴	۲/۲۴

۲-۸-۲ چربی

مقدار چربی در کنجاله کانولا بین ۵-۴ درصد گزارش شده که بالاتر از مقدارآن در کنجاله سویا است. این میزان بستگی به مقدار استخراج روغن و مقدار بقایای اضافه شده به کنجاله حاصل از پس مانده های روغن کشیاست. افزودن این بقایا پس از روغن کشی به کنجاله باعث افزایش میزان چربی آن می شود. همچنین میزان چربی موجود درکنجاله کانولا با توجه به واریته آن متفاوت است. مثلاً میزان روغن موجود در

کنجاله کانولا درایران ۲-۱ درصد می باشد که حدود ۱ درصد کمتر از کنجالـه کـانولای کانـادایی (کـانولا) است (شیلا برنجی، ۱۳۸۴). در جدول ۲-۴ انرژی کانولا و کنجاله سویا در حیوانات مختلـف نشـان داده شـده است.

جدول ۲-٤ مقایسه انرژی کنجاله کانولا و کنجاله سویا در حیوانات مختلف (NRC[1]، ۱۹۹۴).

	طیور .		خوک .			گاو	.
	AMEn Kcal/kg	TMEn Kcal/kg	DE Kcal/kg	NE Kcal/kg	ME Kcal/kg	NEm Kcal/kg	NEg Kcal/kg	NEL Kcal/kg
کنجاله کانولا	۲۰۰۰	۲۰۷۰	۲۸۷۵	۱۶۹۵	۲۳۶۰	۱۴۴۰	۹۰۰	۱۴۱۰
کنجاله سویا	۲۴۴۰	۲۴۸۵	۳۶۸۵	۲۰۲۰	۲۸۳۵	۱۹۳۵	۱۳۳۲	۱۸۱۰

۲-۸-۳ مواد معدنی

کنجاله کانولا منبع مناسبی از مواد معدنی ضروری است (جدول ۲-۵). بـه ویـژه میـزان سـلنیوم و فسـفر کنجاله نسبت به سایر کنجاله های روغنی بالاتر است. میزان سدیم در کنجاله کانولا بستگی به نوع فـرآوری و مواد افزوده شده به کنجاله دارد (شیلا برنجی، ۱۳۸۴). سلنیوم برای تبدیل تترایدوتیروزین به تری یـدوتیروزین به خاطر نقش آن در سلنوپروتئین ۵- دی یدیناز لازم است (بهنی و همکاران، ۱۹۹۲).

[1] National Research Council

جدول ۲-۵ ترکیب موادمعدنی کنجاله کانولا (انجمن کانولای کانادا، ۲۰۰۵) و سویا (NRC، ۱۹۹۴)

عنصر ٪	کنجاله کانولا	کنجاله سویا
سلنیوم	۱/۱	۰/۱
روی	۶۹	۵۵
مولیبدن	۱/۴	–
منگنز	۴۹/۲	۴۳
آهن	۱۴۲	۱۷۰
مس	۵/۷	۱۵
کلر	۰/۱	۰/۰۵
سدیم	۰/۷	–
فسفر غیر فیتاتی	۰/۳-۰/۵۲	۰/۲۲
فسفر	۱/۰۱	۰/۶۲
کلسیم	۰/۶۳	۰/۲۷

Mg/kgDM

سامرز و همکاران (۱۹۹۰) نشان داده اند که کلسیم مکمل شده در جیره های حاوی کانولا به مقدار ۰/۷۶ – ۰ درصد جیره با میزان سیستئین جیره تداخل داشته است، بخصوص در سطوح بالای کلسیم که میزان سیستئین هم زیاد می شود منجر به افت شدید درمصرف خوراک می گردد. به دلیل همین افت در مصرف خوراک، تداخل بین کلسیم و گوگرد خوراکی عنوان شده است. کلسیم، آهن، منگنز، فسفر، گوگرد و

منیزیوم قابل دسترس در کنجاله کانولا نسبت به کنجاله سویا بالاتر هستند، اما مقدار اسید فیتیک و فیبر خام در کنجاله کانولا قابلیت دسترسی مس، روی و پتاسیم را کاهش می دهد (کلاندراینین و همکاران، ۱۹۸۰). نتایج مطالعات انجام شده نشان می دهد که کمبود سلنیوم از دو طریق در سنتز هورمون های تیروئیدی به ویژه تری یدوتیرونین[1] (T_3) نقش دارد :

۱-سلنیوم جزئی از آنزیم ۵-آیوتیروزین دیدیناز و به صورت سلنوسیتین است که در یدزدایی از تیروکسین[2] (T_4) و تبدیل آن به T_3 اهمیت دارد. میزان تولید هورمون T_4 در غده تیروئید بسیار بیشتر از هورمون T_3 است و بخش زیادی از تولید هورمون T_3 درخارج تیروئید و براثر یدزدایی از هورمون T_4 تولید می شود. به طور طبیعی روزانه حدود ۸۰ درصد از T_4 متابولیزه شده و به T_3 تبدیل می شود. از طرفی فقط ۲۰ درصد میزان T_3 در تیروئید سنتز می شود لذا عمل آنزیم دیدیناز درتولید هورمون T_3 که وابسته به سلنیوم است از اهمیت زیادی برخوردار است (سحری و شریعتمداری، ۱۳۸۱).

۲-کمبود سلنیوم از طریق کاهش عملکرد آنزیم گلوتایتون پراکسیداز و همچنین تیروزین ردوکتاز باعث تخریب سلولی توسط رادیکالهای آزاد ناشی از تجزیه آب اکسیژن که تجمع آن در سلولهای تیروئیدی بالاست، خواهد شد که به دنبال آتروفی غده تیروئید بروز خواهد کرد. لذا با توجه به عمل گلوکوزینولات ها در اختلال عمل غلط تیروئید، تأمین کافی سلنیوم می تواند باعث حداکثر عملکرد تولیدی این غده شود کنجاله کانولا منبع خوبی از سلنیوم به شمار می رود (سحری و شریعتمداری، ۱۳۸۱).

۲-۸-٤ ویتامین ها

کنجاله کانولا از نظر ویتامین های بیوتین، کولین، اسید فولیک، نیاسین غنی می باشد در جدول ۲-۶ ترکیب برخی از ویتامین های کنجاله کانولا و سویا آمده است.

[1] Triiodothyronine
[2] Thyroxine