

گیاه روغنی کاملینا

گیاهشناسی و زراعت در مناطق گرم و خشک

نویسندگان:

دکتر بهنام بخشی دکتر حسین رستمی احمدوندی

دکتر دانیال کهریزی دکتر محمد رضا ناروئی راد



تاریخ انتشار: ۱۳۹۹

موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور

سورة الاحقاف



وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

گیاه روغنی کاملینا

گیاهشناسی و زراعت در مناطق گرم و خشک

دکتر بهنام بخشی^۱، دکتر حسین رستمی احمدوندی^۲، دکتر دانیال کهریزی^۳ و دکتر محمد رضا ناروئی راد^۱

- ۱- عضو هیات علمی و استادیار بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی سیستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، زابل، ایران
- ۲- عضو هیات علمی و استادیار موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور، ایستگاه سرارود، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران.
- ۳- عضو هیات علمی و استاد تمام گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشگاه رازی

این نشریه به شماره ۵۹۱۳۳ در تاریخ ۹۹/۱۲/۹ در مرکز فناوری اطلاعات و اطلاع رسانی

کشاورزی به ثبت رسید

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۵	مقدمه
۶	بخش اول: خصوصیات گیاه کاملینا
۶	گیاهشناسی
۸	تاریخچه، ارقام و توزیع جغرافیایی
۹	کاربردها و ویژگی ها
۱۱	مقاومت به شرایط نامساعد محیطی
۱۲	خصوصیات روغن کاملینا
۱۵	کنجاله دانه
۱۷	بخش دوم: زراعت کاملینا
۱۷	شرایط مورد نیاز و دوره رشدی
۱۷	تناوب
۱۷	آماده سازی زمین
۱۷	تاریخ کاشت
۱۸	تراکم بوته و میزان بذر مورد نیاز
۱۸	روش کاشت
۱۹	نیاز کودی
۲۰	آبیاری
۲۰	علفهای هرز
۲۱	بیماریها و آفات
۲۱	برداشت
۲۲	رقم مناسب کشت در مناطق گرم و خشک
۲۴	عملکرد
۲۵	تصاویر مراحل مختلف رشدی گیاه روغنی کاملینا
۲۷	منابع

دانه‌های روغنی پس از غلات، دومین ذخائر غذایی جهان را تشکیل می‌دهند. این گیاهان به‌عنوان مهمترین منبع تامین‌کننده روغن با تامین اسیدهای چرب غیراشباع شناخته شده‌اند. هم‌اکنون بیش از ۹۰ درصد روغن مصرفی مورد نیاز ایران از خارج از کشور تامین و فقط ۱۰ درصد این نیاز در داخل تولید می‌شود. میزان واردات روغن برای کشوری با پتانسیل و ظرفیت بالای تولید محصولات کشاورزی مناسب نیست. در این راستا به نظر می‌رسد که باید میزان تولیدات دانه‌های روغنی در کشور افزایش یابد. گیاه روغنی کاملینا (*Camelina sativa*) جزء خانواده براسیکاسه است که در آزمایشات مختلف نشان داده شده است که احتیاجات آبی بسیار کمتر و مقاومت به سرمای بهاره بیشتری نسبت به سایر گیاهان روغنی دارد. روغن این گیاه در بازارهای جهانی به‌عنوان یک روغن با ارزش و با کیفیت بالا شناخته می‌شود که علاوه بر مصارف غذایی در صنایع آرایشی، بهداشتی و صنعتی هم مورد استفاده قرار می‌گیرد. این گیاه در سال‌های اخیر توجه زیادی را در دنیا به خود جلب کرده است و مهمترین مزیت آن مقاومت فوق‌العاده آن به خشکی است. گیاه کاملینا می‌تواند نماد اقتصاد مقاومتی در دانه‌های روغنی ایران باشد. این گیاه علاوه بر مقاومت به خشکی و سرما، مقاومت بالایی نسبت به آفات و امراض رایج در دانه‌های روغنی دارد. پتانسیل تولید عملکرد در این گیاه در شرایط دیم به اثبات رسیده (حدود ۱۰۰۰ کیلوگرم در هکتار) و گزینه‌ای مناسب جهت تناوب با غلات دانه‌ریز می‌باشد. دارا بودن امگا ۳ بالا (بیش از ۳۰ درصد)، داشتن خواص دارویی فراوان، استفاده در صنعت تغذیه طیور و ماهی به جهت کیفیت بالای کنجاله و داشتن سطوح بالایی از آنتی‌اکسیدان‌ها (به ویژه ویتامین E) و داشتن خواص ضدسرطانی از دیگر مزایای کاملینا می‌باشد. این گیاه در اکثر استان‌های کشور در شرایط دیم کشت شده است و عملکرد رضایت بخشی داشته است. در این نشریه خصوصیات گیاه روغنی کاملینا و همچنین روش‌های کاشت، داشت و برداشت این گیاه ارائه شده است.

بخش اول: خصوصیات گیاه کاملینا

گیاه‌شناسی

تیره شب‌بو (چلیپائیان)^۱ یکی از بزرگ‌ترین خانواده‌های گیاهان گل‌دار جداگلبرگ و دارای نمونه‌های فراوانی در ایران است و مجموعاً شامل ۳۵۰ جنس و ۴۰۰۰ گونه‌اند که بیشتر در مناطق سرد و معتدل نیمکره شمالی فراوانی دارند. بیشتر گونه‌های این تیره علفی بوده و به ندرت در بین آن‌ها نمونه‌های چوبی می‌توان یافت. کلزا، خاکشیر، کیسه کشیش و چندین گیاه معروف دیگر جزء این تیره به شمار می‌آیند. کاملینا (*Camelina sativa*) یکی از گیاهان تیره شب‌بو است که منشأ اولیه آن، نواحی استپی آسیا بوده و از آنجا به مناطق دیگر راه یافته است (زرگری، ۱۳۷۱). این گیاه بومی مناطق مدیترانه‌ای در اروپا و آسیا است. در ایران سه گونه کاملینا به نام‌های کتان-کش کرکی، کتان‌کش تنک و کتان‌کش دانه‌ریز می‌روید (گوگل و فالک، ۲۰۰۶). جنس کاملینا (*Camelina sp*) دارای گونه‌های مختلفی است که عموماً به نام‌های گوناگونی از جمله کتان کاذب^۲، کتان وحشی^۳، کنجد آلمانی^۴، طلای لذت^۵، تخم کتان صحرائی، دانه روغنی سیبری^۶ شناخته می‌شود (وارایچ و همکاران، ۲۰۱۳). کاملینا دارای چهار گونه معمول از این جنس می‌باشد که عبارتند از: *C. sativa* و *C. rumelica*، *C. microcarpa*، *C. alyssum*. که گونه *C. sativa* بیشتر مورد تحقیق قرار گرفته است. اسم کاملینا از کلمات یونانی "Ground" و "Flax" شکل گرفته و اشاره به علف هرزی دارد که قدرت و بنیه گیاه کتان را سرکوب می‌کند (گوگل و فالک، ۲۰۰۶).

این گیاه به صورت علفی، دارای ساقه راست و کمی خشن، دارای برگ‌هایی ساده با آرایش متناوب، فاقد گوشوارک و کرک‌دار است. ارتفاع این گیاه بین ۱۲۰-۳۰ سانتی‌متر است. برگ‌های باریک و دراز، به حالت ساقه آغوش و پهنک منتهی به دو زائده در محل اتصال به ساقه قرار دارند (زرگری، ۱۳۷۱). برگ‌ها متناوب روی ساقه قرار گرفته و دارای ۲-۸ سانتی‌متر طول و ۱۰-۲ میلی‌متر عرض است (اوربانیاک و همکاران، ۲۰۰۸). گل‌های کاملینا دوجنسه و به رنگ زرد کم‌رنگ بوده و به صورت خوشه‌ای گروه‌بندی می‌شوند و ساقه در رأس انشعابات قرار می‌گیرد. میوه خورجینک به شکل گلابی واقع روی دمگل دراز و محتوی بذور کوچک، یک‌چهارم تا نصف اندازه بذر کلزا، به رنگ

¹ Cruciferae

² False flax

³ Wild flax

⁴ German sesame

⁵ Gold of pleasure

⁶ Siberian oilseed

زرد کم‌رنگ یا نارنجی، قهوه‌ای مایل به زرد، مستطیلی شکل، خشن با سطح مضرسی در خورجین شکوفا تشکیل می‌شوند (گوگل و فالک، ۲۰۰۶). این گیاه تولید مثل جنسی داشته، خودگشن و دیپلوئید است ($2n=40$). آلوهگزاپلوئیدی کاملینا نیز اثبات شده است (پارکر، ۲۰۱۴). مطالعات در ساسکوچان کانادا نشان داده که عملکرد کاملینا با گونه‌های دیگر براسیکا (خردل^۱، کلزا^۲ و شلغم^۳) قابل مقایسه است.

وزن هزاردانه این گیاه از ۰/۸ تا ۲ گرم متغیر است. بذور این گیاه دارای ۳۸ تا ۴۳ درصد روغن و ۲۷ تا ۳۲ درصد پروتئین هستند (پارکر، ۲۰۱۴). همانطور که در شکل ۱ نشان داده شده است، خورجین کاملینا گلابی شکل و به قطر ۵ میلی‌متر و طول ۱۰ تا ۲۵ میلی‌متر و به رنگ زرد است. رنگ دانه‌ها قهوه‌ای تیره و متمایل به قرمز می‌باشد (شکل ۲). در طول برداشت، شرایط نامطلوب آب و هوایی می‌تواند منجر به کاهش عملکرد دانه شود، رطوبت دانه‌ها در زمان برداشت حدود ۱۱ و در زمان ذخیره‌سازی به کمتر از ۸ درصد می‌رسد. طعم تلخ دانه کاملینا شبیه به ساقه کلم و دارای عطر و طعم کلم قمری می‌باشد (شوستر و فرید، ۱۹۹۸).



شکل ۱: خورجین و دانه کاملینا در مراحل تشکیل خورجین و رسیدگی کامل (ایستگاه تحقیقات کشاورزی زهک)

^۱ *B.napus*

^۲ *B.rapa*

^۳ *B.juncea*



شکل ۲: دانه کاملینا (پایین) در مقایسه با دانه کلزا (بالا سمت چپ) و دانه کتان قرمز (بالا سمت راست) (ایستگاه تحقیقات

کشاورزی زهک)

تاریخچه، ارقام و توزیع جغرافیایی

کاملینا بومی اروپا و آسیای جنوبی است و بیش از چهار هزار سال است که گیاه کاملینا در مناطق مختلف جهان کشت می‌شود. در زمان روم و یونان باستان کشت این گیاه به عنوان یک گیاه روغنی توسعه یافت. در گذشته این محصول به صورت خالص و یا مخلوط با سایر محصولات کشت می‌شد. این گیاه از اروپای شرقی تا آسیای مرکزی گسترش دارد و در خلال و بعد از جنگ‌های جهانی کشت می‌شد (آک و لومای، ۲۰۰۵). بزرگ‌ترین تولیدکننده این گیاه در قرن بیستم اتحاد جماهیر شوروی بود که در سال ۱۹۵۰ حدود ۳۰۰ هزار هکتار از اراضی خود را زیر کشت کاملینا برد (آک و لومای، ۲۰۰۵). از آغاز قرن ۲۰ تا سال ۱۹۳۰ کاملینا بصورت پراکنده در فرانسه، بلژیک، هلند، روسیه و بالکان کشت می‌شد. در سال ۱۹۵۰ کاملینا به یک محصول مهم در اتحاد جماهیر شوروی تبدیل شد. پس از جنگ جهانی دوم به دلیل دشوار و گران قیمت بودن هیدروژنه کردن روغن کاملینا تولید این گیاه در مقایسه با دانه‌های روغنی دیگر مانند سویا و کلزا کاهش یافت. با این حال تعدادی از مزارع در اسلوانی به کاشت کاملینا ادامه دادند (روده، ۲۰۰۲). کاملینا به عنوان علف هرز مزارع کتان (که با نام ریژیکا^۱ شناخته شده بود) توسط رابینسون در سال ۱۹۸۷ در ایالت مینه‌سوتای آمریکا به طور گسترده مورد مطالعه قرار گرفت. مرکز تحقیقات کشاورزی دانشگاه مونتانا در سال ۲۰۰۴ آزمایشی را بر روی ۹ دانه روغنی مختلف برای تولید سوخت زیستی انجام داد و

^۱ Rajeaka

کاملینا به عنوان یک محصول روغنی بالقوه برای تولید سوخت زیستی در مونتانا شناخته شد (مک وی، ۲۰۰۸). این گیاه یکی از قدیمی‌ترین محصولات دانه روغنی است که از کل پتانسیل آن استفاده نشده، اما در دهه اخیر به خاطر خواص منحصر به فرد و کیفیت زراعی مطلوب، کشت آن رایج شده است (اوربانیکا و همکاران، ۲۰۰۷). در حال حاضر این گیاه در آسیا، اروپا و شمال آمریکا کشت می‌شود (پارکر، ۲۰۱۴).

برخی از مهمترین ارقام این گونه مانند SO-60 و SO-50، SO-40، Platte، Suneson، Blaine Creek در آمریکا و ارقام Celena، Celine و Epona در اروپا کشت می‌شود (وارایچ و همکاران، ۲۰۱۳). در ایران نیز اخیراً رقم سهیل معرفی شده است (ویژه نامه سومین جشنواره معرفی ارقام جدید زراعی و باغی). این رقم در بسیاری از استان‌های کشور در شرایط دیم کشت شده است و عملکرد رضایت بخشی داشته است. آزمایش‌های سازگاری این رقم در استان‌های اردبیل، همدان، رشت، ایلام، کرمانشاه، کرج، مشهد، اهواز، خراسان رضوی، خراسان جنوبی، کردستان، فارس، اصفهان و بوشهر نتایج موفقیت آمیزی را نشان داده است. همچنین در ایران گونه‌های وحشی کاملینا نیز مشاهده شده‌اند (کهربیزی و همکاران، ۱۳۹۵).

کاربردها و ویژگی‌ها

گیاه کاملینا دارای خواص متعددی در زمینه‌های گوناگون است که در زیر به برخی از آنها اشاره می‌شود:

– تغذیه: از روغن کاملینا برای افزایش ارزش غذایی در مواد خوراکی از جمله انواع نان‌ها و کره استفاده می‌شود.

– سلامت و بهداشت: وجود امگا ۳ بالا در این گیاه باعث شده است در مصارف پزشکی از جمله در جلوگیری از

ابتلا به سرطان سینه و درمان چاقی پس از یائسگی در زنان کاربرد داشته باشد.

- صنعت سوخت: شرکت‌های تجاری تولید سوخت‌های زیستی در سراسر جهان از روغن این گیاه به مانند گیاهان روغنی دیگر مانند سویا در تولید صنعتی سوخت‌های زیستی^۱ استفاده می‌کنند. استفاده از گیاه کاملینا به عنوان سوخت جت، انتشار کربن را از موتور جت کاهش می‌دهد و با توجه به این که تولید کاملینا در بسیاری از اقلیم‌ها، هزینه تولید کمتری نسبت به سایر دانه‌های روغنی دارد بنابراین گزینه مناسب‌تری نسبت به سایر روغن‌های گیاهی برای استفاده به عنوان سوخت زیستی می‌باشد (دوبر و زورکان، ۲۰۱۱).

- صنایع صمغ^۲ و انواع واکس‌ها^۳: روغن کاملینا می‌تواند جایگزین مناسبی برای واکس‌های جوجوبا^۴ (که گران و کمیاب می‌باشد) باشد که کاربرد زیادی در صنایع مختلف از جمله صنایع آرایشی و بهداشتی دارد.

- حفاظت خاک و بذر: وجود لایه صمغی که اطراف بذرهای کاملینا را در بر گرفته است می‌تواند به عنوان پوشش برای سایر بذور استفاده شود تا فرایند جوانه‌زنی در آنها به آرامی و با ایمنی بیشتری در خاک انجام شود. همچنین از این صمغ می‌توان در جلوگیری از فرسایش خاک نیز استفاده کرد.

- صنعت تغذیه دام، طیور و آبزیان: کیفیت بالای کنجاله کاملینا با ۵ درصد امگا ۳، ۴۰ درصد پروتئین، ۱۰ تا ۱۲ درصد روغن و ۱۶۰۰ کالری به ازای هر پوند، آن را تبدیل به یک جیره غذایی مناسب در تغذیه دام، طیور و ماهی کرده است.

- تولید محصول ارگانیک: از آنجایی که کاملینا گیاهی است که برای رشد نیاز کمتری به کودهای شیمیایی و سموم آفت‌کش دارد، بنابراین برای تولید روغن و کنجاله ارگانیک مناسب می‌باشد و می‌تواند در سبدهای غذاهای سالم جایگاه ویژه‌ای داشته باشد (مک وی، ۲۰۰۸).

دوبر و زورکان از دانشگاه علوم زراعی و دامی بخارست رومانی در سال ۲۰۱۱ در مقاله‌ای تحت عنوان " کاملینا، محصولی روغنی با خواص منحصر به فرد"، نتیجه‌گیری‌های ذیل را در تحقیق خود اعلام کردند:

¹ Biodiesel

² Gum

³ Waxes

⁴ Jojoba

- کاملینا دارای خواص زراعی منحصر بفردی است که بصورت پایداری، احتیاجات خاک و کنترل علف هرز را کاهش داده و یا آنها را مرتفع می‌سازد.

- این گیاه با سیستم های کم‌خاک‌ورزی و یا بدون خاک‌ورزی سازگار است.

- گیاه کاملینا مقاومت بالایی به خشکی و هجوم آفات و امراض دارد.

- این گیاه مقاومت بالایی به دماهای بالا در زمان گلدهی دارد.

- این گیاه می‌تواند به عنوان محصول پوششی هم مورد استفاده قرار گیرد.

- کشت آن در انواع بافت خاک، حتی خاک‌های سبک و شنی و نیز خاک‌های دارای کمبود مواد مغذی نیز به خوبی امکان‌پذیر است.

- کشت آن حتی در زمین‌های پست و حاشیه‌ای نیز امکان‌پذیر است.

مقاومت به شرایط نامساعد محیطی

شواهد موجود حاکی از تحمل بالای گیاه کاملینا به تنش‌های خشکی و سرمای می‌باشند. در آزمایش‌های انجام شده در مکان‌های مختلف کشور کانادا (آلبرتا، ساسکاچوان و مانیتوبا)، کاملینا عملکردی مناسب از خود نشان داده است (بلک شاو و همکاران، ۲۰۱۱). محققان دیگری از آمریکا و کانادا نیز نشان داده‌اند که گیاه کاملینا می‌تواند با سایر گونه‌های خانواده براسیکاسه از جمله *B.napus* و *B.juncea* از لحاظ تحمل به شرایط محیطی، حالتی رقابتی داشته باشد (گوگل و فالک، ۲۰۰۶؛ پاولیست و همکاران، ۲۰۱۱). این گیاه مقاوم به سرما می‌باشد (گوگل و فالک، ۲۰۰۶) و در خاک‌های حاشیه‌ای و فقیر نیز به خوبی رشد می‌کند (پارکر، ۲۰۱۴). در آزمایشات مختلف نشان داده شده است که این گیاه احتیاجات آبی بسیار کمتر و مقاومت به سرمای بهاره بیشتری نسبت به سایر گیاهان روغنی به‌خصوص کلزا دارد. این گیاه مقاومت بالایی نسبت به آفات رایج در دانه‌های روغنی مانند سوسک‌های گرده خوار دارد (مک وی، ۲۰۰۸). مطالعات اخیر نشان داده است که گیاه کاملینا دارای خواص منحصر به فردی می‌باشد که مهمترین این خصوصیات توقعات کم این گیاه و حساسیت کم این گیاه به آفات و امراض است. اما تحقیقات نشان

داده که کارایی کاملینا در شرایط غرقابی بسیار پایین است. شرایط غرقابی شدید اوایل فصل منجر به از دست رفتن ۲۷ تا ۳۲ درصد گیاهان در زمان برداشت خواهد شد (اوربانیکا و همکاران، ۲۰۰۷).

خصوصیات روغن کاملینا

هدف از مصرف روغن‌ها تأمین انرژی و اسیدهای چرب ضروری است. کیفیت روغن بستگی به میزان و نوع اسیدهای چرب موجود در آن دارد (گار و هاوود، ۱۹۹۱) و علت کاربرد وسیع روغن، سرعت در پخت غذا و خوش طعم کردن آن است. تحقیقات علوم تغذیه با افزایش تقاضا برای کیفیت و ایمنی مواد غذایی هدایت شده است. این تحقیقات به منظور بهره‌برداری از منابع طبیعی می‌باشند که تاثیرات مفیدی بر سلامت انسان و حیوانات دارند. از جمله این منابع، ترکیبات فعال زیستی هستند که شامل اسیدهای چرب غیر اشباع به ویژه امگا ۳، امگا ۶، آنتی‌اکسیدان‌ها، فلاونوئیدها، ویتامین‌ها و مواد معدنی می‌باشند. روغن ماهی و روغن‌های گیاهی (مانند بزرک، کلزا و کاملینا) در میان این منابع شناخته‌شده‌ترین می‌باشند که با تاثیر بر ارتقاء سلامت، بطور گسترده‌ای در خوراک انسان و حیوانات مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. بطور مثال تغذیه موش‌ها با روغن ماهی، منجر به کاهش تولید اینترلوکین^۱ و فاکتور نکروز تومور^۲ می‌شود. همچنین مصرف مکمل روغن کلزا که غنی شده با اسید چرب غیر اشباع امگا ۳ است باعث کاهش کلسترول و همچنین نسبت ال دی ال (LDL) به اچ دی ال (HDL) می‌شود. حجم زیادی از اطلاعات در مورد اثرات اسیدهای چرب غیر اشباع بر روی تغذیه و سلامت انسان و حیوانات وجود دارد. برخی از یافته‌ها نشان می‌دهند که کتان به‌عنوان یک منبع عالی از اسید لینولنیک برای ارائه رژیم غذایی سرشار از امگا ۳ می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد (وارایچ و همکاران، ۲۰۱۳). کاملینا دارای ترکیب مشابه بذرکتان می‌باشد اما اکسید شدن سریع روغن کتان به‌علت پایین بودن محتوی آنتی‌اکسیدانی یکی از مشکلات آن می‌باشد که در مورد کاملینا صدق نمی‌کند. محصول اصلی کاملینا روغن تولید شده آن است، که توسط خرد کردن و فشار دادن دانه بدست می‌آید و شامل حدود ۳۰ تا ۴۰ درصد روغن بر اساس ماده خشک است. این ترکیبات دارای تاثیر مطلوب تغذیه‌ای و همچنین اثرات فیزیولوژیکی مطلوبی می‌باشند، بطوری که می‌توانند تری‌گلیسرید و کلسترول خون را بطور قابل توجهی کاهش دهند. به نظر می‌رسد که روغن کاملینا می‌تواند با داشتن سطوح بالایی از اسیدهای چرب امگا ۳ و امگا ۶ (۳۵ تا ۴۰ درصد)، پروتئین (۳۵ تا ۴۰ درصد) و گاما توکوفرول، به عنوان یک منبع جایگزین بالقوه برای

^۱ Interleukin

^۲ Tumor necrosis factor

کتان در نظر گرفته شود (تارانو و همکاران، ۲۰۱۴). بیش از ۸۷ درصد اسیدهای چرب در روغن کاملینا را اسیدهای چرب غیراشباع تشکیل می‌دهند که دارای چند باند مضاعف هستند. کاملینا دارای کیفیت روغن منحصر به فردی است که در صنایع غذایی مختلف (نان و کره)، دارویی، آرایشی و بهداشتی و سوخت زیستی استفاده می‌گردد. بدیهی است این مشخصات روغن کاملینا را به عنوان یکی از غنی‌ترین منابع امگا ۳ مطرح نموده است (وارایچ و همکاران، ۲۰۱۳). گزارش‌های متعدد نشان می‌دهد که کاملینا یکی از مقرون به صرفه‌ترین دانه‌های روغنی برای تولید، با توجه به جستجو برای منابع جدید از اسیدهای چرب ضروری به ویژه امگا ۳ می‌باشد (زوبر، ۱۹۹۷). روغن کاملینا با ترکیب اسیدهای چرب منحصربه‌فردی که دارد، می‌تواند به عنوان روغن مناسب برای مصرف مستقیم، به عنوان مثال در سالاد در نظر گرفته شود و یا برای پخت و پز و همچنین غنی‌سازی با امگا ۳ برای محصولاتی از قبیل مارگارین، سس سالاد، سس مایونز و بستنی استفاده گردد (آبراموویچ و آبرام، ۲۰۰۵). روغن کاملینا به رنگ زرد طلایی با عطر خفیف خردل بوده که برخی از خواص فیزیکی آن شامل ضریب شکست ۱/۴۷۵۶ (در ۲۵ درجه سانتیگراد)، چگالی ۰/۹۲ سی‌سی/گرم (در ۲۵ درجه سانتیگراد)، عدد یدی ۱۰۵ (گرم ید در ۱۰۰ گرم روغن)، عدد صابونی ۱۸۷/۸ (میلی گرم (KOH) در گرم روغن) می‌باشد (آبراموویچ و آبرام، ۲۰۰۵). همچنین با استفاده از طیف‌سنجی اشعه ماورا بنفش (UV)^۲، کاروتنوئیدها و کلروفیل در روغن کاملینا گزارش شده است (سیزوا و همکاران، ۲۰۰۳). یکی از اسیدهای چرب موجود در بعضی از دانه‌های روغنی که به میزان قابل ملاحظه‌ای کیفیت و ارزش غذایی آنها را کاهش می‌دهد، اسید چرب غیر اشباع اروسیک است که وجود آن در روغن مانع از مصرف آن بصورت خالص می‌شود. میزان اروسیک اسید روغن کاملینا از دو تا چهار درصد است. اسید اروسیک باعث صدمه زدن به عضلات قلب، غده فوق کلیه و کبد می‌شود. امروزه کارهای اصلاحی به منظور تولید ارقام بدون اسید اروسیک آغاز شده است. برخی مطالعات، ژرم‌پلاسم‌هایی با میزان اسید اروسیک صفر را شناسایی نموده‌اند که این نشان می‌دهد اصلاح صفت موردنظر، می‌تواند همان‌طور که در کلزا صورت گرفته است در کاملینا نیز انجام شود (گوگل و فالک، ۲۰۰۶). در رقم اصلاح شده کاملینا در ایران (رقم سهیل) میزان اسید اروسیک به کمتر از ۲ درصد رسیده و در حد مجاز می‌باشد.

¹ Potassium hydroxide

² Ultraviolet

روغن کاملینا پایدار، تمیز، شفاف و مایع می‌باشد (امبریا، ۲۰۱۱) (شکل ۳). اگر چه حضور اسیدهای چرب غیر اشباع، روغن کاملینا را مستعد اکسیداسیون می‌کند؛ اما به دلیل وجود آنتی‌اکسیدان طبیعی موجود در آن مانند توکوفرول (ویتامین E) سبب می‌شود روغن کاملینا ماندگاری مناسبی داشته باشد (واراچ و همکاران، ۲۰۱۳). توکوفرول‌ها گروهی از آنتی‌اکسیدان‌های بیولوژیکی می‌باشند که با فرمول $C_{29}H_{50}O_2$ شناخته می‌شوند و فرم فعال ویتامین E را آلفاتوکوفرول می‌گویند (اوربانیکا و همکاران، ۲۰۰۷). وجود آلفاتوکوفرول و ویتامین E در صنعت روغن کشتی و عدم نیاز به افزودن آنتی‌اکسیدان‌های صنعتی در روغن کاملینا از مهمترین ویژگی‌های آن به شمار می‌آید. آنتی‌اکسیدان‌های صنعتی که بیشترین استفاده را در صنعت غذا دارند، شامل تی بی ایچ کیو (TBHQ)^۱، بی ایچ تی (BHT)^۲، بی ایچ آ (BHA)^۳ و پروپیل گالات^۴ بوده که سرطان‌زایی و اثرات منفی این ترکیبات بر سلامت انسان مشخص گردیده است. اثرات سمی این آنتی‌اکسیدان‌های مصنوعی از یک طرف و استفاده مصرف‌کنندگان از مواد افزودنی طبیعی از جانب دیگر تمایل به استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی را بیشتر کرده است (استولوا و همکاران، ۲۰۰۷). طول عمر روغن تصفیه شده کاملینا ۶ تا ۹ ماه است (کرولی و فروهلیچ، ۱۹۹۸). استفاده این روغن در صنایع بهداشتی به دلیل خاصیت ارتجاعی (الاستیک) در پوست استفاده زیادی در تولید لوازم آرایشی دارد. دلایل ذکر شده فوق باعث شده روغن به دست آمده از این گیاه و همچنین کشت و کار آن پراهمیت شود (واراچ و همکاران، ۲۰۱۳).

¹ Tertiary butylhydroquinone

² Butylated hydroxytoluene

³ Butylated hydroxyanisole

⁴ Propyl gallate



شکل ۳: روغن کاملینا، محصول شرکت دانش‌بنیان بیستون شفا

کنجاله دانه

حدود ۲۰۰۰ سال است که کاملینا در اروپا کشت شده و از آن برای مصارف روغنی و خوراک دام استفاده می‌شود. کنجاله این گیاه (باقیمانده بذر پس از روغن کشی) به‌عنوان یک منبع ارزشمند برای تغذیه دام به‌شمار می‌رود. جهت استفاده از کنجاله کاملینا به‌عنوان منبع بالقوه‌ای برای تغذیه دام بایستی از ترکیبات، ارزش تغذیه‌ای و قابلیت هضم آن اطلاعات کافی را در اختیار داشت. در این خصوص اطلاعات زیادی روی دام‌های مختلف از جمله گوسفند، گاوهای شیری، خوک و انواع مختلف طیور وجود دارد (وارایچ و همکاران، ۲۰۱۳).

این ماده غذایی حاوی ۵ تا ۱۰ درصد روغن باقیمانده، ۴۵ درصد پروتئین خام، ۱۳ درصد فیبر و ۵ درصد مواد معدنی و برخی از ویتامین‌ها است. کنجاله کاملینا به‌طور معمول شامل ۱۰ تا ۱۲ درصد روغن (در حدود ۵ درصد امگا۳)، ۴۰ درصد پروتئین، ۱۰ تا ۱۲ درصد فیبر خام^۱ و بیشتر از ۱۶۰۰ کالری در هر پوند انرژی قابل سوخت و ساز است (مک وی، ۲۰۰۸). همچنین بررسی میزان گولیکوزینولات ژنوتیپ‌های کشت شده در کشور آلمان با مقدار میانگین بین ۱۸ تا ۳۱/۴ میکرومول گزارش شده است (شوستر و فریت، ۱۹۹۸).

از آنجا که کنجاله کاملینا دارای میزان بالایی پروتئین خام می‌باشد از نظر اقتصادی بسیار با ارزش است و می‌تواند به‌عنوان مکمل غذایی در غذای حیوانات استفاده شود. کنجاله کاملینا به‌عنوان یک افزودنی خوراک دام محتوی

^۱ Crude fiber

اسید چرب امگا ۳ در مرغ های گوشتی و تخم گذار، مورد مطالعه قرار گرفته است (ریحانن و همکاران ۲۰۰۷). کنگاله کاملینا همچنین می تواند یک منبع اسید چرب امگا ۳ در ماهی پرورشی باشد (مک وی، ۲۰۰۸). بررسی فرمولاسیون دانه و گل گیاه کاملینا نشان داده است که ۱۸ اسید آمینه در آن وجود دارد که از این تعداد ۹ عدد شامل آرژنین، گلیسین، ایزولوسین، لوسین، لیزین، فنیل آلانین، پرولین، ترئونین، والین، متیونین و سیستئین جزء اسیدهای آمینه ضروری می باشند. آمینواسیدهای موجود در کاملینا در قیاس با دانه های روغنی دیگر مانند کلزا، سویا و کتان قابل ملاحظه می باشند (زوبر، ۱۹۹۷).

بخش ۲: زراعت کاملینا

شرایط مورد نیاز و دوره رشدی

کاملینا به خوبی در آب و هوای معتدل و خاک سبک و متوسط رشد می‌کند (گوگل و فالک، ۲۰۰۶). این گیاه در خاک‌های لومی و شنی با کمترین حاصلخیزی و بدون استفاده از حشره‌کش‌ها رشد می‌کند. این گیاه تحمل بالایی به گرما و خشکی و مقاومت بالایی به ریزش دانه دارد (زوبر، ۱۹۹۷). همچنین این گیاه محصولی با دوره رشد کوتاه و دوره بلوغ ۸۵ تا ۱۰۰ روز است (زوبر، ۱۹۹۷). بذر کاملینا می‌تواند در دمای یک درجه سانتی‌گراد جوانه بزند و گیاهان جوان به دمای زیر صفر و یخبندان مقاومت نشان می‌دهند. بنابراین تحمل به سرما، کشت این محصول را در پاییز و زمستان تسهیل می‌کند. pH مناسب خاک برای کشت ۵/۸ تا ۸ می‌باشد (گوگل و فالک، ۲۰۰۶).

تناوب زراعی

کاملینا می‌تواند به عنوان گزینه مناسبی در تناوب با غلات باشد (مک وی، ۲۰۰۸). تناوب این گیاه با گندم و دیگر غلات جهت افزایش کیفیت خاک مفید است (اوربانیکا، ۲۰۰۸).

آماده‌سازی زمین

با توجه به این که بذر کاملینا ریز می‌باشد، تهیه بستر بذر مناسب جهت سبز یکنواخت و ایجاد تراکم بوته کافی از اقدامات اولیه برای رسیدن به عملکرد بالا می‌باشد که این کار با ایجاد پوشش گیاهی کافی در مزرعه برای استفاده بهینه از شرایط محیطی فراهم می‌شود. به منظور کشت گیاه کاملینا بعد از برداشت محصول قبلی، در صورت نیاز و امکان، زمین مورد نظر آبیاری گردیده و پس از رویش علف‌های هرز و رسیدن به رطوبت مناسب، شخم زده شود. قبل از کشت جهت خرد شدن کلوخ‌ها و بقایای محصول قبلی و همچنین یکنواختی خاک مزرعه، توصیه می‌گردد زمین مورد نظر دیسک و ماله زده شود.

تاریخ کاشت

کشت کاملینا باید در تاریخ کاشت توصیه شده منطقه انجام شود. کاشت در تاریخ مناسب باعث می‌شود بوته کاملینا قبل از شروع سرما به مرحله ۸-۶ برگی رسیده و وارد مرحله روزت شده و مقاومت خوبی به سرما پیدا

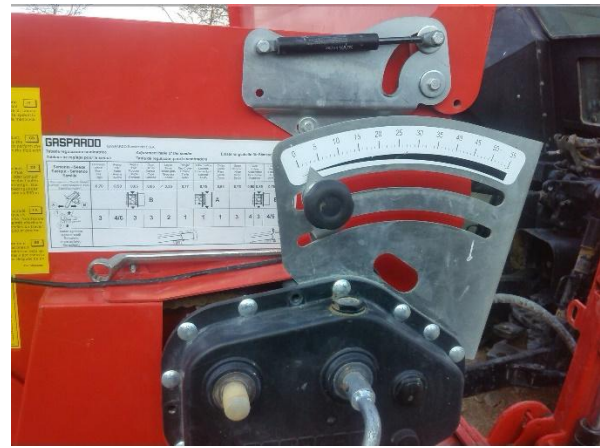
نماید. در غیر اینصورت، بوته کاملینا با شروع سرمای زمستان، فرصت کافی برای رشد نخواهد داشت و احتمال خسارت سرما افزایش می یابد. عدم رعایت تاریخ کاشت مناسب در مناطق گرم به دلیل کوتاه شدن دوره رشد و مواجه شدن با گرمای اواخر فصل، باعث افت شدید عملکرد دانه می شود. تأخیر کشت در مناطق گرم نیز اگر چه از نظر سرمازدگی مشکل چندانی ایجاد نمی کند ولی به علت برخورد مرحله دانه بندی گیاه با گرمای شدید موجب کاهش شدید عملکرد می شود. به طور کلی بر اساس تحقیقات انجام شده و تجربیات حاصل شده، تاریخ کاشت مناسب کاملینا در مناطق گرم و خشک حداقل ۲-۳ هفته قبل از تاریخ کاشت توصیه شده گندم می باشد. به طوری که کشت در دهه اول آبان ماه تاریخ کشت به موقع و مناسبی است که برای کاملینا در مناطق گرم و خشک توصیه می شود.

تراکم بوته و میزان بذر مورد نیاز

بذر کاملینا نسبتاً ریز است و عموماً وزن هزار دانه آن بین ۰/۸ تا ۲ گرم می باشد. در کاملینا میزان بذر مصرفی را طوری تنظیم می کنند که تراکم مناسب و یکسانی در سطح مزرعه ایجاد گردد. این تراکم بین ۲۰۰ تا ۴۰۰ بذر در متر مربع است. از نظر وزنی میزان بذر مصرفی در مناطق گرم و خشک بین ۴ تا ۶ کیلوگرم در هکتار در نظر می گیرند اما در صورت غیریکنواختی زمین در کشت آبی تا ۱۰ کیلوگرم در هکتار قابل افزایش است.

روش کاشت

با توجه به دانه ریز بودن کاملینا به طور کلی کشت با استفاده ریزدانه کارها، بخصوص یونجه کارها انجام می گیرد. کاشت دستی نیز در صورت به کارگیری دقت بالا در تقسیم بذور در مساحت های بالا امکان پذیر است. جهت افزایش یکنواختی سبز مزرعه و افزایش سرعت رشد بوته، بایستی بذر در عمق ۰/۸ تا ۱ سانتی متری خاک کشت شود (کهریزی و همکاران، ۲۰۱۵). البته بر اساس گزارشات برتی و همکاران (۲۰۱۶) کاشت تا عمق ۲ سانتی متر ممکن است برای برخی از خاک ها با شرایط تغییرات دمایی و رطوبتی بالا سودمند باشد. فاصله خطوط مناسب بین ۲۰ تا ۳۰ سانتی متر است. در صورتی که فاصله خطوط حدود ۱۵ سانتی متر باشد، هجوم علف هرز کمتری مشاهده می گردد.



شکل ۴: دستگاه ریزدانه کار و نحوه تنظیم آن (پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی کرمانشاه)

نیاز کودی

به طور کلی نیازهای کودی کاملینا پایین است. این گیاه برای رشد به نهاده‌هایی از جمله کودهای شیمیایی و سموم آفت‌کش کمتری نیاز دارد و بسته به حاصلخیزی زمین ممکن است هیچگونه کودی نیاز نداشته باشد و اساساً گیاه کم توقعی است. با این حال قبل از کاشت، آزمایش خاک، برای تعیین نیازهای کود، توصیه می‌شود. این گیاه برای دستیابی به عملکرد مناسب به کود نیتروژن، پتاس و فسفر نیاز دارد. در کاملینای بهاره تعداد ساقه‌های بارور و درصد خورجین‌ها با کاربرد کود نیتروژن افزایش می‌یابد. کاملینا فصل زراعی کوتاهی دارد و نیاز به مقدار متوسطی از نیتروژن دارد. با این وجود فرمول کودی ازت (حدود ۷۰ تا ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار)، فسفات (حدود ۳۰ کیلوگرم در هکتار) و پتاس (حدود ۵۰ کیلوگرم در هکتار) را می‌توان توصیه کرد (اسچیلینگر و همکاران، ۲۰۱۲).

آبیاری

همانطور که اشاره شد نیاز آبی کاملینا نسبتاً پایین بوده و بصورت دیم قابل کشت است. رشد سریع بهاره این گیاه و استفاده بهینه از بارندگی‌های آخر فصل نیز مزید بر علت است که بتوان به صورت دیم این گیاه را کشت کرد. کشت این گیاه در مناطق گرم و خشک از جمله سیستان در آبان‌ماه به صورت هیرم‌کاری توصیه می‌شود. در صورت کشت دیم در مناطق گرم و خشک از جمله سیستان نیاز به یک تا دو مرحله آبیاری تکمیلی از مراحل ساقه‌دهی تا پر شدن دانه می‌باشد. با کشت این گیاه با دو مرحله آبیاری در ایستگاه تحقیقات کشاورزی زهک عملکرد حدود ۱ تن در هکتار به دست آمده است. کشت آبی این گیاه نیاز به حداقل سه مرحله آبیاری دارد. به طوری که آبیاری اول در مرحله روزت، آبیاری دوم در مرحله ساقه‌دهی و آبیاری سوم در مرحله خورجین‌دهی انجام خواهد شد. حساس‌ترین مرحله رشد کاملینا به تنش خشکی برای تولید دانه، مرحله خورجین‌دهی و پر شدن دانه می‌باشد. بنابراین در صورت دسترسی به منابع آب آبیاری انجام آبیاری تکمیلی در این مراحل می‌توان افزایش عملکرد تا ۲/۵ تن در هکتار را انتظار داشت. عملکرد بذر کاملینا در شرایط دیم در شرایط اقلیمی کرمانشاه از ۱ تا ۱/۵ تن در هکتار گزارش شده است (کههریزی و رستمی احمدوندی، ۱۳۹۴).

علف‌های هرز

کنترل علف‌های هرز به ویژه علف‌های هرز هم‌خانواده در زراعت کاملینا با توجه به خسارت مستقیم روی عملکرد دانه و تأثیر نامطلوب بر دانه آنها باعث کاهش کیفیت روغن تولیدی می‌شود و به همین دلیل از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. البته مطالعات نشان داده‌اند که کاملینا دارای خاصیت آلوپاتی بوده و در صورت وجود تراکم مناسب تا حد بسیار زیادی علف‌های هرز کنترل می‌شوند. از نظر آلوپاتی، کاملینا ممکن است اثر سرکوب‌کننده آلوپاتی بر روی کتان داشته باشد. برای کنترل علف‌های هرز نازک‌برگ استفاده از علف‌کش‌های گالانت (۲ لیتر در هکتار)، سوپرگالانت (۷۵۰ میلی‌لیتر در هکتار)، نابو-اس (۳ لیتر در هکتار) و فوکوس (۲ لیتر در هکتار) از مرحله سه برگی تا روزت کامل کاملینا توصیه می‌شود. در دماهای روزانه پایین‌تر از ۱۰ درجه سانتی‌گراد و دماهای شبانه پایین‌تر از ۲ درجه سانتی‌گراد تأثیر کاربرد علف‌کش نابو-اس و سوپرگالانت کاهش می‌یابد است. برای کنترل

علف‌های هرز پهن‌برگ می‌توان از علف‌کش کلوپیرالید یا لونتrel^۱ (که علف‌کش اختصاصی مزارع کلزا است) به میزان ۰/۸ لیتر در هکتار استفاده نمود.

بیماری‌ها و آفات

با توجه به جدید بودن کشت و کار این گیاه تاکنون بیماری یا آفتی در ایران مشاهده نشده است. سفیدک داخلی^۲ بر روی گیاه کاملینا در شمال غربی اقیانوس آرام و مونتانا مشاهده شده است. سفیدک داخلی یک بیماری قارچی بذرزاد است. دانه‌های دارای این بیماری جدا و برای سال‌های بعدی انبار نمی‌شود. کاملینا مستعد ابتلا به پوسیدگی ساقه قارچ اسکروتینیا است اما گزارش شیوع آن نادر است. این آلودگی ساقه گیاه را تضعیف می‌کند. این بیماری، بسیاری از محصولات دیگر از جمله آفتابگردان، سیب زمینی، گل‌رنگ، لوبیا، نخودفرنگی و یونجه را آلوده می‌کند و معمولاً با تناوب زراعی اداره می‌شود. کاملینا احتمالاً به قارچ ریزوکتونیا حساس می‌باشد. برای جلوگیری از مشکلات بیماری بالقوه، کاملینا باید با غلات بصورت چرخشی کشت شود و نباید بعد از کلزا یا خردل کشت شود (سگوبین – اوارتز و همکاران، ۲۰۰۹).

برداشت

وقتی ۹۰-۸۵ درصد دانه‌های خورجین‌های ساقه اصلی و شاخه‌های اولیه به رنگ قهوه‌ای روشن یا تیره متمایل شدند (رطوبت دانه حداکثر ۱۴٪ است)، می‌توان محصول را با کمباین برداشت نمود. کاملینا را می‌توان با کمباین دارای هد برداشت غلات و کلزا برداشت کرد. اما به دلیل ریزی بذر لازم است تا تنظیمات لازم را جهت کاهش هدررفت انجام داد. از جمله تنظیمات می‌توان به کاهش فاصله کوبنده و ضدکوبنده و تنظیم باد خروجی اشاره کرد. برداشت کاملینا در ایالات متحده آمریکا، زمانی که دانه‌ها ۱۰٪ رطوبت و یا کمتر باشد انجام می‌گیرد (گچ و جانسن، ۲۰۱۵).

^۱ Lontrel

^۲ Downy mildew



شکل ۵: برداشت کاملینا با کمباین

رقم مناسب کشت در مناطق گرم و خشک

بر اساس آزمایشات سازگاری انجام شده در دو سال زراعی ۱۳۹۷-۹۹ در منطقه سیستان، رقم سهیل که تیپ بینابین بهاره و پاییزه است برای کشت پاییزه در مناطق گرم و خشک توصیه می‌شود. این رقم از تلاقی بین دو رقم ^۱ Blaine Greek و ^۲ Calena و در ادامه تولید گیاهان دابل‌هاپلوئید از بساک‌های گیاهان نسل F1 حاصل از تلاقی به دست آمده است. مالکیت این رقم در اختیار شرکت کشت و توسعه گیاهان دارویی بیستون شفا با شماره ثبت (۱۷۹۹۵) می‌باشد (که‌ریزی و رستمی احمدوندی، ۱۳۹۴؛ که‌ریزی و رستمی احمدوندی، ۱۳۹۷).

^۱ بعنوان والد گرده‌دهنده

^۲ به عنوان والد گرده‌گیرنده

مشخصات زراعی رقم سهیل گیاه کاملینا

بهاره	تیپ رشد
۸۸ سانتی متر	میانگین ارتفاع بوته
نارنجی	رنگ دانه
حدود ۱ گرم	میانگین وزن هزار دانه
متحمل	واکنش به ریزش
۱۷۰	میانگین تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک
۱۲۰۰ کیلوگرم در هکتار	متوسط عملکرد در هکتار (کیلوگرم)
۳۰ درصد	متوسط میزان روغن
۳۶ درصد	متوسط میزان امگا ۳



شکل ۶: تصویری از کاملینا رقم سهیل در مرحله گلدهی



شکل ۷: تصویری از کاملینا رقم سهیل در مرحله رسیدگی (ایستگاه تحقیقات کشاورزی زهک)

عملکرد

میزان عملکرد بذر کاملینا را ۱۵۰۰ تا ۳۰۰۰ کیلوگرم در هکتار در شرایط نیازهای زراعی پایین گزارش کرده‌اند، از این رو برای شرایط آب و هوایی معتدل و خاک‌های فقیر و تولید عملکردی که از نظر اقتصادی مفید باشد مناسب است (اسچیلینگر و همکاران، ۲۰۱۲). با استفاده از ارقام بهاره و مدیریت زراعی مناسب، متوسط عملکرد دانه قابل اعتماد تا ۳۰۰۰ کیلوگرم در هکتار با میانگین درصد روغن دانه ۴۵ درصد را می‌توان انتظار داشت (گچ و جیماک، ۲۰۱۱).

با توجه به مطالب ارائه شده در مورد خصوصیات گیاه کاملینا و فواید ارزشمند آن و نیز با نظر به اینکه کشور ما از یک سو نیازمند محصولات روغنی بیشتر و با کیفیت‌تر بوده و از سوی دیگر درگیر مسائل و مشکلات اقلیمی از

جمله خشکسالی های متوالی است، به نظر می‌رسد کشت و توسعه گیاه کاملینا گامی بلند در راستای نیل به اهداف توسعه پایدار در کشور دارد و این امر بدون شک مستلزم انجام تحقیقات گسترده‌ای جهت مطالعه پایداری و سازگاری این گیاه و خصوصیات زراعی-اکولوژیکی، گیاهپزشکی، خاکشناسی، تغذیه دام و طیور، تغذیه انسانی، اثرات بیولوژیکی و ماشین الات این گیاه است.

تصاویر مراحل مختلف رشدی گیاه روغنی کاملینا



شکل ۸: گیاه کاملینا در مرحله روزهت و در شرایط کشت آبی (ایستگاه تحقیقات کشاورزی زهک)



شکل ۹: گیاه کاملینا در مرحله گلدهی و تشکیل خورجین در شرایط کشت آبی (ایستگاه تحقیقات کشاورزی زهک)



شکل ۱۰: گیاه کاملینا در مرحله رسیدگی در شرایط کشت آبی (ایستگاه تحقیقات کشاورزی زهک)

زرگری، علی. ۱۳۷۱. گیاهان دارویی، جلد اول، انتشارات دانشگاه تهران.

کهریزی، د. رستمی احمدوندی، ح. ۱۳۹۴. اولین گزارش اصلاح ژنتیکی زیست فناوریانه کاملینا (*Camelina sativa*) و کشت آن در شرایط دیم. اولین همایش بین‌المللی و نهمین همایش ملی بیوتکنولوژی جمهوری اسلامی ایران. ۳ تا ۵ خرداد. مرکز همایش‌های بین‌المللی دانشگاه شهید بهشتی.

کهریزی، د.، کاظمی تبار، س. ک.، سورنی، ج.، رستمی احمدوندی، ح.، فلاح، ف.، اکبرآبادی، ع.، رضیئی، ز.، بخشم، م. ۱۳۹۵. معرفی گیاه روغنی-دارویی کاملینا برای شرایط دیم در ایران. همایش ملی تاثیر تغییرات اقلیمی بر تولیدات گیاهی. ساری شهریور ۱۳۹۵.

کهریزی، د. رستمی احمدوندی، ح. ۱۳۹۷. سهیل: اولین رقم معرفی شده گیاه روغنی دارویی کاملینا در کشور. ویژه نامه سومین جشنواره معرفی ارقام جدید زراعی و باغی، ناشر مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، صفحه ۱۰۵.

Abramovic. H, Abram. V, (2005), Physico-Chemical Properties, Composition and Oxidative Stability of *Camelina sativa* Oil. Food Technology and Biotechnology. 43 (1) 63-70.

Berti, M., Gesch, R., Eynck, C., Anderson, J., & Cermak, S. (2016). Camelina uses, genetics, genomics, production, and management. *Industrial crops and products*, 94, 690-710.

Blackshaw, R., Johnson, E., Gan, Y., May, W., McAndrew, D., Barthet, V., McDonald, T., Wisninski, D. (2011). Alternative oilseed crops for biodiesel feedstock on the Canadian prairies. *Can. J. Plant Sci.* 91, 889–896.

Akk, E and Ilumäe E. (2005). Possibilities of growing *Camelina sativa* in ecological cultivation. Estonian Research Institute of Agriculture, Teaduse 13, 75501, Saku, Estonia.

Crowley, J. G., & Fröhlich, A. (1998). *Factors affecting the composition and use of camelina*. Teagasc.

Dobre, P. Ștefana Jurcoane. (2011). Camelina crop - opportunities for a sustainable agriculture. Scientific Papers, UASVM Bucharest, Series A, Vol. LIV,

Gesch, R. W., & Cermak, S. C. (2011). Sowing date and tillage effects on fall-seeded camelina in the northern corn belt. *Agronomy journal*, 103(4), 980-987.

Gesch, R. W., & Johnson, J. M. F. (2015). Water use in camelina–soybean dual cropping systems. *Agronomy Journal*, 107(3), 1098-1104.

Gugel, R.K. and Falk, K.C. 2006. Agronomic and seed quality evaluation of *Camelina sativa* in western Canada. *Can. J.Pl. Sci.* 86: 1047-1058.

Gurr, M. I., & Harwood, J. L. (1991). Fatty acid structure and metabolism. In *Lipid Biochemistry* (pp. 23-118). Springer, Boston, MA.

- Imbrea F, Jurcoane S, Halmajan H, Duda M, Botos L (2011) *Camelina sativa*: A new source of vegetal oils. *Romanian Biotechnological Letters* 16 (3):6263-6270.
- Kahrizi, D., Rostami-Ahmadvandi, H. (2015). First report of camelina (*Camelina sativa*) biotechnologically breeding and cultivation in Iran. The 1st international and 9th national Congress of Islamic Republic of Iran. Shahid Behesht University, Tehran, Iran.
- Kahrizi, D., Rostami-Ahmadvandi, H., Akbarabadi, A. (2015). Feasibility Cultivation of Camelina (*Camelina sativa*) as Medicinal-Oil Plant in Rainfed Conditions in Kermanshah-Iran's First Report. *Journal of Medicinal Plants and By-products*, 2: 215-218.
- McVay, K.A. (2008). Camelina Production in Montana, MT200701AG Revised 3/2008
- Parker, A. (2014). *Camelina sativa*: success of a temperate biofuel crop as intercrop in tropical conditions of Mhow, Madhya Pradesh, India. *Current Science*, 107(3), 359.
- Pavlista, A., Isbell, T., Baltensperger, D., Hergert, G. (2011). Planting date and development of spring-seeded irrigated canola: brown mustard and camelina. *Ind. Crops Prod.* 33, 451–456.
- Rode, J. (2002). Study of autochthon *Camelina sativa* (L.) Crantz in Slovenia. *Journal of herbs, spices & medicinal plants*, 9(4), 313-318.
- Ryhänen, E. L., Perttilä, S., Tupasela, T., Valaja, J., Eriksson, C., & Larkka, K. (2007). Effect of *Camelina sativa* expeller cake on performance and meat quality of broilers. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87(8), 1489-1494.
- Schuster A, A, Friedt W. (1998). Breeding for modified fatty acid composition via experimental mutagenesis in *Camelina sativa* (L.) Crantz. *Industrial Crops and Products*.7(2):291-5.
- Schillinger, W. F., Wysocki, D. J., Chastain, T. G., Guy, S. O., & Karow, R. S. (2012). Camelina: Planting date and method effects on stand establishment and seed yield. *Field Crops Research*, 130, 138-144.
- Séguin-Swartz, G., Eynck, C., Gugel, R. K., Strelkov, S. E., Olivier, C. Y., Li, J. L., ... & Falk, K. C. (2009). Diseases of *Camelina sativa* (false flax). *Canadian Journal of Plant Pathology*, 31(4), 375-386.
- Schuster, A., & Friedt, W. (1998). Glucosinolate content and composition as parameters of quality of *Camelina* seed. *Industrial crops and products*, 7(2-3), 297-302.
- Sizova, N. V., Pikulev, I. V., & Chikunova, T. M. (2003). Fatty acid composition of *Camelina sativa* (L.) Crantz oil and the selection of an optimal antioxidant. *Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya*, 2, 27-31.
- Stoilova, I., Krastanov, A., Stoyanova, A., Denev, P., & Gargova, S. (2007). Antioxidant activity of a ginger extract (*Zingiber officinale*). *Food chemistry*, 102(3), 764-770.
- Taranu, I., Gras, M., Pistol, G. C., Motiu, M., Marin, D. E., Lefter, N., ... & Habeanu, M. (2014). ω -3 PUFA rich *Camelina* oil by-products improve the systemic metabolism and spleen cell functions in fattening pigs. *PLoS one*, 9(10), e110186.



Camelina Oilseed Crop

Botany and Agronomy in Warm and Dried Regions

By:

Dr. Behnam Bakhshi Dr. Hossein Rostami Ahmadvandi

Dr. Danial Kahrizi Dr. Mohammad Reza Naroui Rad

Publish Date: 2020

Pubilcation: Dryland Agricultural Research Institute (DARI)