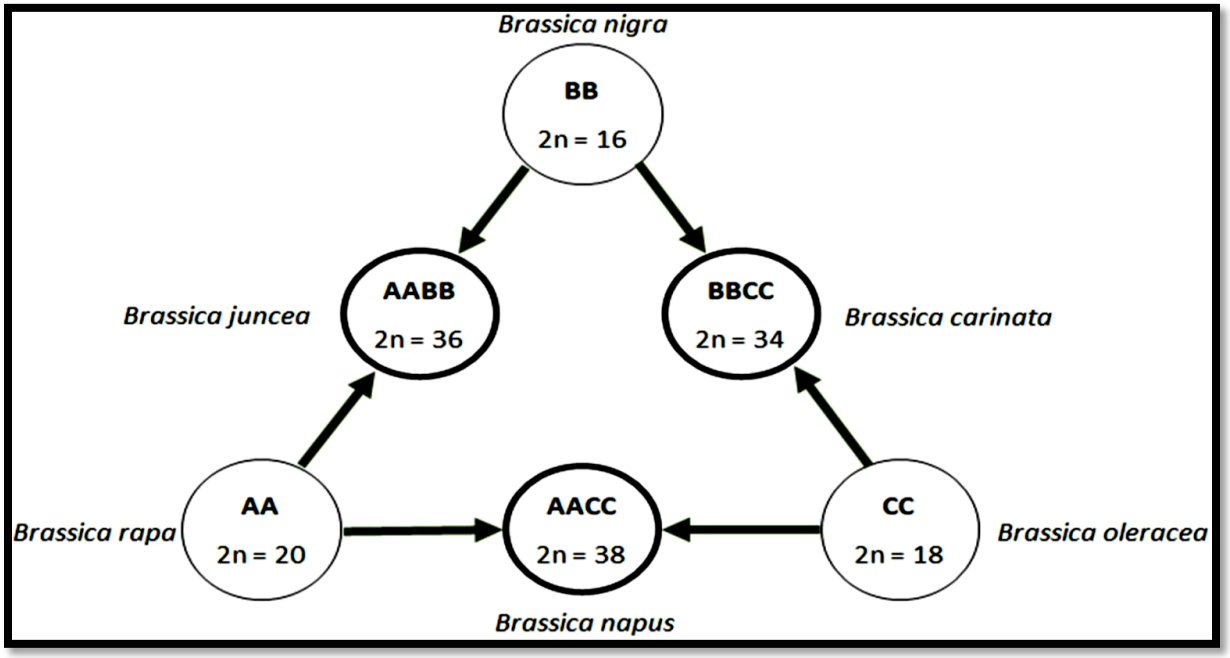
زیست شناسی و زراعت کاریناتا

Biology and agronomy of *Brassica carinata*

رابطه بین گونه‌های مختلف*Brassica* وCarinata

تیره شب بو از جداگلبرگان، گیاهانی علفی با دوره رشد یک‌ساله هستند. پنج گونه از این گیاه نسبت به دیگر گونه‌ها معروف‌تر هستند. *Brassica napus* با ژنوم AC(n=19)،*Brassicarapa* با ژنوم A(n=10)،*Brassicajuncea* با ژنوم AB(n-18)، *Brassica carinata*با ژنوم BC(n=17) و*Sinapsis alba* با ژنوم D(n=12) این پنج گونه را تشکیل می‌دهند. روابط ژنومی گونه‌های اصلی جنس براسیکا پیچیده است. از تلاقی بین سه گونه دیپلوئید خردل سیاه*B.nigra*، کلم*B.oleracea* و شلغم روغنی *B.campestris*، سه گونه آمفی‌دیپلوئید کلزای معمولی *Brassica napus*، خردل هندی *B.juncea* و خردل حبشی *B.carinata* به وجود آمده‌اند. از بین این گونه‌ها، معروف‌ترین گونه که به شکل زراعی کشت می‌شود گونه*Brassica napus* است ولی دیگر گونه‌ها نیز به صورت محدود در برخی مناطق دنیا کشت می‌شوند(Warwick et al., 2006).

همانطور که در شکل یک مشاهده می‌کنید، گونه*Carinata* از خانواده Brassicacea،راسته Capparales، جنس *Brassica*یک آلوتتراپلوئید با ژنوم 2n=4x=34 ،BBCC و اندازه ژنوم 1300Mbمی‌باشد. که از هیبرید بین *B.nigra* با ژنوم 2n=2x=16، BB و اندازه 630mb و *B.oleracea* با ژنوم 2n=2x=18، CC و اندازه 700mb منشا گرفته است(Palmer et al., 1985).



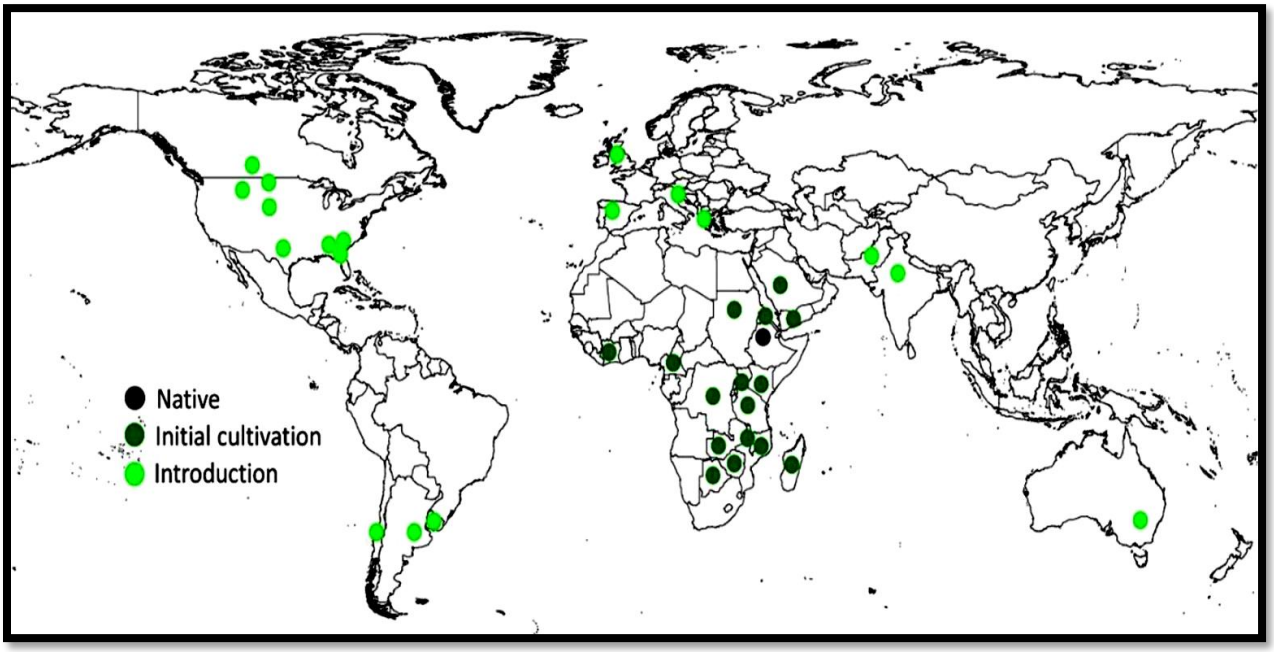
شکل ۱. رابطه بین گونه‌های مختلفCarinata

مبدا و توزیع

گیاه خردل اتیوپی(*B.carinata*) گیاه روغنی با استفاده خوراکی و غیرخوراکی برای تولید بیودیزل می‌باشد و با شرایط نامساعدی نظیر خاک رسی، شنی، آب‌وهوای نیمه خشک و دمای هوای بالا سازگار بوده و در شرایط نامطلوب محیطی دارای عملکرد زراعی بهتری نسبت به *Brassica napus* می‌باشد(Cardone *et al*., 2003).

در یک بررسی در ایتالیا یک لاین از گونه *B. napus* را با دو رقم از گونه *B.carinata* به مدت سه سال مقایسه کردند و مشاهده کردند که *B.carinata* عملکرد دانه بالاتر و پایدارتری نسبت به گونه *B. napus* داشت که مربوط به تحمل بیشتر آن به تنش‌های غیرزنده بود(Mazzoncini et al., 1993).

کشت کاریناتا از هزاره چهارم تا پنجم قبل از میلاد در شمال شرق آفریقا و مناطق اطراف آن مانند شرق استوایی آفریقا، غرب مرکزی استوایی آفریقا ، اقیانوس هند غربی و آسیای جنوب غربی آغاز شده است. در سال ۱۹۵۷ از اتیوپی به عنوان منبع سبزیجات برگدار به آمریکای شمالی معرفی شد(شکل ۲). به دلیل استفاده از آن به‌عنوان جایگزین ناپوس در نقاط مختلف جهان از جمله اروپا، اسپانیا، استرالیا، نیوزیلند، یونان، جنوب آمریکا و ایتالیا روند افزایشی کشت کاریناتا را داریم (Zada et al.,2013)



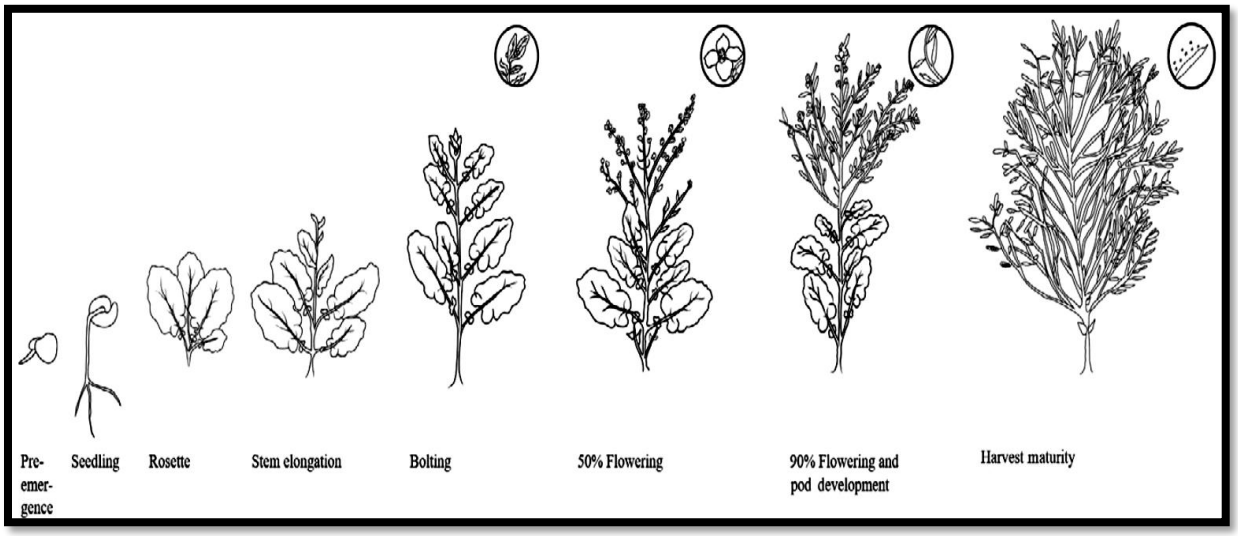
شکل۲. توزیع کاریناتا براساس مبدا، کشت اولیه و مناطق معرفی

مورفولوژی، فنولوژی و زراعت کاریناتا

ساقه‌ها بدون کرک، مومی شکل و قطر آن به دو سانتی‌متر می‌رسد. برگ‌هایی با دمبرگ کوتاه، متناوب، بدون کرک تا کمی موم‌دار دارند. دارای سه لوب عمیق تا ۲۰ سانتی‌متر طول و ۱۰ سانتی‌متر عرض می‌باشد. برگ‌های بالایی رنگ روشن‌تری دارند و لوب‌های کمتری دارند و از نظر اندازه کوچکتر، باریک‌تر و کمتر مومی شکل می‌شود. گل آذین بسیار منشعب و کشیده است گل‌ها به صورت انتهایی روی ساقه و شاخه‌های اصلی قرار می‌گیرند. کاسبرگ سبز با طول ۷-۴ میلی‌متر می‌باشد. چهار گلبرگ بیضی شکل دارد(شکل ۳)، (Nanda et al., 1996).

دوره رشد تا شروع گلدهی در کارینا‌تا از ۷۷ تا ۱۲۶ روز متفاوت است و در چند مکان و سال‌های مختلف فلوریدا به عوامل ژنوتیپی و آب و هوا بستگی دارد.چرخه عمر کارینا‌تا با ۱۵۴ روز برای ژنوتیپ‌های زودرس و ۱۶۵ روز برای ژنوتیپ‌های دیررس می‌باشد و به‌عنوان یک محصول زمستانه در فلوریدا رشد می‌کند(Kumar et al., 2020).

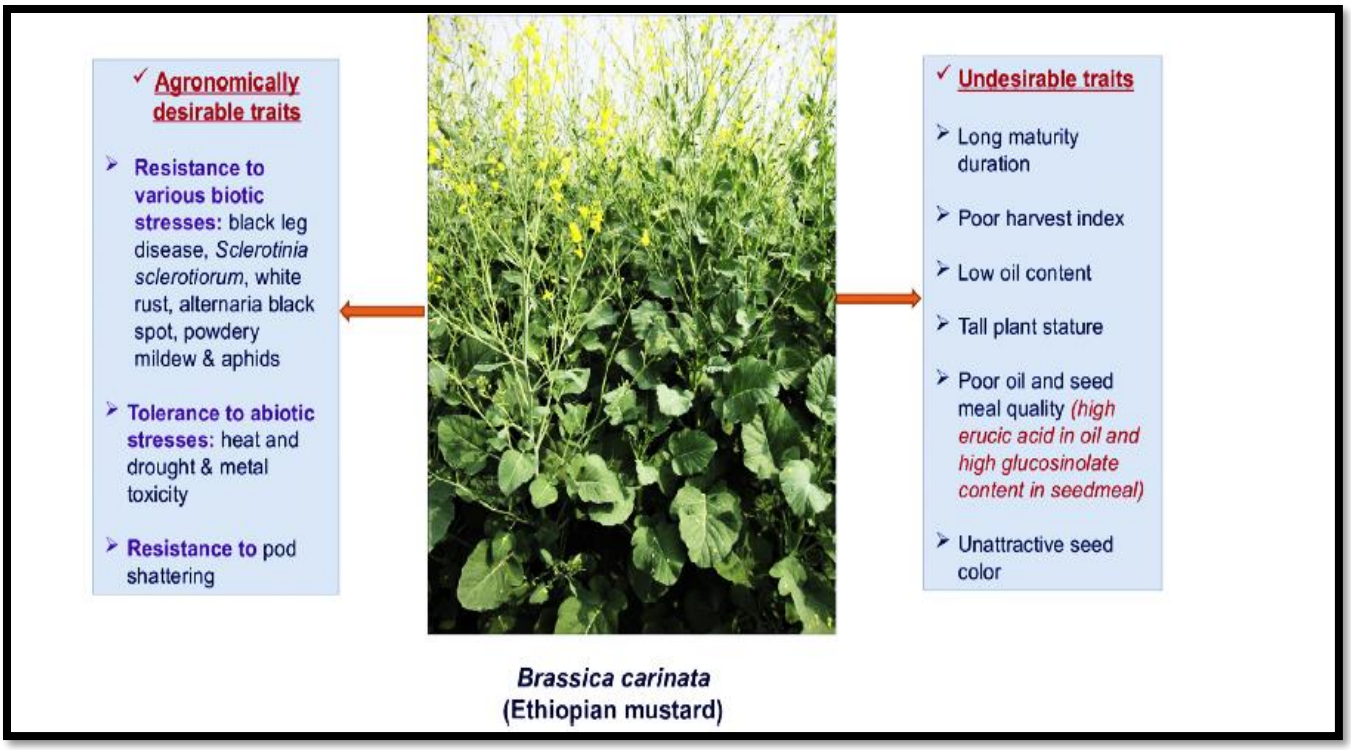
کارینا‌تا به طیف وسیعی از شرایط آب و هوایی متحمل می‌باشد. در آب و هوای قاره ای مرطوب با گرم و مرطوب می‌توان در پائیز کشت کلزا را انجام داد. در جنوب شرقی ایالات متحده به طور کلی ۴-۳ هفته قبل از اولین یخبندان کشت انجام می‌شود. در کشت پائیزه گلدهی کارینا‌تا در فلوریدا ۱۰۲ روز طول کشید و ۱۶۱ روز تا بلوغ طول کشید و در کشت بهاره در ساسکاچوان کانادا ۵۵ روز گلدهی و ۱۱۰ روز پس از کاشت تا بلوغ طول کشید(Kumar et al., 2020).



شکل۳. مراحل فنولوژی کارینا‌تا

صفات زراعی مطلوب و نامطلوب

*B.carinata*دارای صفات مطلوب زراعی از جمله مقاومت در برابر تنش‌های زنده مختلف از جمله بیماری ساق سیاه، زنگ سفید، سفیدک پودری، اسکلروتینا و صفات نامطلوب از جمله شاخص برداشت ضعیف، محتوای کم روغن و کیفیت پایین، ارتفاع زیاد، رنگ دانه نامناسب می‌باشد.استفاده از خردل اتیوپی علی‌رغم داشتن صفات مقاومتی به تنش‌های زنده و غیرزنده محبوبیتی در بین کشاورزان ندارد(شکل۴)، (Raman et al., 2017). در کانادا، اسپانیا و هند به دلیل مقاومت این محصول به تنش‌های زنده علاقه خود را به این محصول نشان دادند و برای بهبود و اصلاح نژاد و ژنومیک *B.carinata* به صفات مطلوب بیشتر، سایر گونه‌های*Brassica*،را گرداوری می‌کنند. (Velasco et al., 1997).



شکل۴. صفات زراعی مطلوب و نامطلوب موجود در *B.carinata*

منابع:

1. Cardone, M., Mazzoncini, M., Menini, S., Rocco, V., Senatore, A., Seggiani, M.,Vitolo, S. (2003). *Brassica carinata*as an alternative oil crop for the production of biodiesel in Italy: agronomic evaluation, fuel production by transesterication and characterization. Biomass and Bioenergy, 25: 623–636.

2. Kumar, S., Seepaul, R., Mulvaney, M., Colvin, B., George, S., Marois, J., Bennett, R., Leon, R., Wright, D., & Small, I. (2020). *Brassicacarinata*genotypes demonstrate potential as a winter biofuel crop in South East United States. *Industrial Crops and Products*, *150*,112353. https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112353.

3. Mazzoncini, M., Vannozi, P., Megale, P., Secchiari, A., Pistotia and Lazzeri, L. (1993). Ethiopian mustard (*B.carinata A. Braum*) crop in central Italy. Note 1: Characterization and agronomic evaluation. *Agriculture-Mediterranean* 123: 330-338.

4. Nanda, R., Bhargava, S. C., Tomar, D., and Rawson, H. M. (1996). Phenological development of *Brassica campestris*, *B. juncea*, *B.napus* and *B. carinata*grown in controlled environments and from 14 sowing dates in the field. *Field Crops Research*, *46*(1–3), 93–103. https://doi.org/10.1016/0378-4290(95)00090 9.

5. Palmer, J. D. (1985). Comparative organization of chloroplast genomes. *Annual Review of Genetics*, *19*,325–354. https://doi.org/10.1146/annur ev.ge.19.120185.001545.

6.Warwick, S. I., Gugel, R. K., McDonald, T., and Falk, K. C. (2006).Genetic variation of Ethiopian mustard (*Brassica carinata*A.Braun) germplasm in western Canada. *Genetic Resources andCrop Evolution*,*53*(2), 297–312.https://doi.org/10.1007/s10722-004-6108-y.

7. Zada, M., Zakir, N., Rabbani, M. A., and Shinwari, Z. K. (2013).Assessment of genetic variation in Ethiopian mustard (*Brassicacarinata*A. Braun) germplasm using multivariate techniques.*Pakistan Journal of Botany*, *45*, 583–593.

8. Raman, R., Qiu, Y., Coombes, N., Song, J., Kilian, A., Raman, H. (2017). Molecular diversity analysis and genetic mapping of pod shatter resistance loci in Brassica carinata L. Front. Plant Sci. 8, 1765.

9. Velasco, L., Martinez, J. M., and Haro. A. D. (1997). Induced variability for C18 unsaturated fatty acids in Ethiopiam mustard. Can. J. Plant Sci. 77, 91-95.