به زراعی کشاورزی
دوره ۱۹ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۶
صفحه‌های ۸۹۲-۸۸۱

ارزیابی کمون ثانویه و رفتار جوانه‌زنی بذر لاین‌ها و ارقام کلزا

علی شایان‌فر[۱]، فرشید قادری‌فر[۲]*، رحمت الله بهمرام[۳]، افشین سلطانی[۴]، حمیدرضا صادقی‌پور[۵]

۱. دانشجوی دکتری، گروه زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.
۲. دانشیار، گروه زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.
۳. استادیار، مؤسسهٔ تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، گرگان، ایران
۴. استاد، گروه زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.
۵. دانشیار، گروه زیست‌شناسی، دانشگاه گلستان، گرگان، ایران

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۵/۰۸/۱۱ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۰۹/۱۳

چکیده

کمون ثانویه یکی از اصلی‌ترین دلایل پایداری بانک بذر در خاک است. بذرهای کلزای موجود در بانک بذر خاک پس از رفع کمون ثانویه جوانه زده و می‌توانند به پراکنش ناخواسته ژن‌های هدف به دیگر گیاهان منجر شوند. در این مطالعه کمون ثانویه با استفاده از پلی‌اتیلن‌گلایکول ۶۰۰۰ به‌مدت ۱۴ روز تحت شرایط آزمایشگاهی در ۴۱ لاین و ۵ رقم کلزا القا و درصد کمون ثانویه بذرها ثبت شد. این مطالعه در قالب طرح کاملا تصادفی انجام شد. تمامی لاین‌ها و ارقام در شرایط مطلوب جوانه‌زنی، از جوانه‌زنی بسیار بالایی برخوردار (بالای ۹۴ درصد) و پس از القای کمون ثانویه در پنج گروه بسیارکم، کم، متوسط، زیاد و بسیار زیاد با استفاده از تجزیهٔ کلاستر، دسته‌بندی شدند. پنج لاین در گروه بسیارکم و دو لاین در گروه بسیار زیاد و بقیهٔ لاین‌ها در گروه متوسط و کم قرار گرفتند. پنج رقم (RGS003، زرفام، هایولا ۴۰۱، هایولا ۳۰۸ و هایولا ۵۰) از کمون ثانویه متوسط (۴۰-۶۰ درصد) برخوردار بودند که بیانگر عدم توجه اصلاح‌گران به بحث مهم کمون ثانویهٔ آن‌ها طی روند اصلاح آن‌ها بوده است. دسته‌بندی لاین‌ها براساس سطح کمون ثانویه به تولیدکنندگان بذر کمک می‌کند تا لاین‌هایی را انتخاب کنند تا علاوه بر عملکرد و دیگر ویژگی‌های مهم در امر تولید بذر، از کمون ثانویه پایین‌تری برخوردار باشند تا از دیدگاه تولید بذر مشکلات ناشی از آن‌ها در محصول بعد به حداقل برسد.

کلیدواژه‌ها: بانک بذر، تولید بذر، علف هرز، کلزا، کمون.

* نویسنده مسئول
Email: farshidghaderifar@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

۱. مقدمه

یکی از مهم ترین مشکلات کلزا ریزش بـذرهای آن اسـت. ریزش بذر هم از نظر کاهش عملکـرد و هـم در محصـول بعدی تأثیرات نامطلوبی دارد. بذرهای کلزا پیش از برداشت و هنگام برداشت ریزش می کنند. در زمین هـای کشـاورزی ریزش بذر کلزا طی برداشت یکی از مهم ترین منبـع بانـک بذری خاک است [۱۱]. بذرهای ریزش یافته طیفی از ۲ تـا ۵ درصد عملکرد را در شـرایط مطلـوب شـامل مـی‌شـوند [۳۲و۳۴]، درصورتی که برداشت بـه تـأخیر بیفتـد و یـا در شرایط نامناسب انجام شود، عملکرد می تواند تا ۵۰ درصـد کاهش بیابد [۲۰و۲۴]. مشخص شده اسـت کـه در شـرایط مختلف برداشت تا بیش از ۱۰۰۰۰ بذر در مترمربع ریـزش می کنند [۲۳]. بذرهای کلزای ریزش یافته در قبـل و حـین برداشت، می توانند توسط مکـانیزم خـوددفنی[1] و همچنـین شـخم بـه بانـک بـذری خـاک اضـافه شـوند [۵، ۹ و ۳۰]. بذرهای ریزش یافته در خاک، در کنار مشکلات اقتصـادی ناشی از کاهش عملکرد، می توانند آثار نامطلوب دیگری را برجای بگذارند که یکی از ایـن آثـار سـوء، القـای کمـون ثانویه در بذرهای ریزش یافته در خاک است.

ریزش بذرهای کلزا می تواند به‌طور مستقیم در شـرایط مطلوب نیز رخ دهد و مشخص شده است که بذرها پس از جداشدن از گیاه مادری کمون اولیه اندکی را دارند [۹]، اما در شرایط نامناسب محیطی پس از جداشدن از گیاه مادری، ممکن است بذرها بـه کمـون ثانویـه وارد شـوند [۳، ۱۶ و ۲۲]. عوامل بسیاری را در القای کمون ثانویه دخیل می‌دانند که از مهم‌تـرین آن‌هـا کمـی سـطح اکسـیژن و بـالا بـودن دی‌اکسیدکربن، دما و فشار اسمزی بالای خاک در ماه‌هـای تابستان پـس از برداشـت محصـول کلـزا اسـت [۲۷و۳۵]، اگرچه ژنوتیپ نیز سهم بسزایی را در القـای کمـون ثانویـه بذرهای کلزا ایفا می‌کند [۸، ۳۱ و ۳۵].

بذرهای موجود در بانک بذر خاک پس از القای کمون ثانویه در آن‌ها، می‌توانند مشکلات عدیده‌ای را در محصول بعدی ایجاد کنند. یکی از مهم ترین مشکلاتی کـه بـذرهای با کمون ثانویهٔ بالا می‌توانند در خاک داشـته باشـند، ایجـاد گیاه کلزای هرز[2] در محصول بعدی است [۸]، به‌گونه‌ای که پس از رفع کمون ثانویه، جوانه‌زنی در خاک و ایجـاد گیـاه کلزای تراریخت هرز در محصول بعدی، ژن هـای کاندیـدا (ایجادکنندهٔ مقاومت) می‌توانند به سایر ارقام کلـزا، گیاهـان خویشاوند و علف‌های هـرز از طریـق بـذر، دانـهٔ گـرده و قطعات رویشی انتقال یابند که از آن به‌عنوان جریـان ژنـی[3] نام می برند [۲۱ و ۲۵]. مشـخص شـده اسـت کـه گیاهـان کلزای هرز به مـدت هفـت تـا ده سـال از بـذرهای دارای کمون ریزش یافته در خاک، تظاهر مـی یابنـد [۲، ۱۹ و ۳۶] اگرچه بیشتر بذرهای دارای کمون در چهـار سـال نخسـت جوانه خواهند زد[۴].

تعیین تنوع ژنتیکـی کمـون ثانویـه کلـزا طـی انتخـاب لاینـ‌هـای اصـلاحی و پـیش از آزادسـازی ارقـام، بـه تولیدکنندگان بذر کمک می کنـد تـا صـرف‌نظـر از تمـامی ویژگی های مطلوب عملکردی، لاین‌ها یا ارقامی از گیاهـان کلزا را انتخاب کنند که کمترین سطح کمون ثانویه را داشته باشند. انتخاب لاین‌های اصلاحی با کمون ثانویه پـایین‌تـر، خطر ناشی از ایجاد بانک بذر پویـای خـاک را بـه حـداقل می رساند و در نتیجه شاهد تظاهر گیاهـان کلـزای هـرز در محصول بعدی نیستند. تحقیقات بسیاری در دنیـا بـر روی این موضوع مهم انجام شده است، ولی متأسـفانه در ایـران توجه زیادی به این مقوله نشده است. این تحقیق با هـدف تعیین تنوع ژنتیکی لاین های مختلف کلزا در استان گلستان صورت گرفت تا بتوان با تعیین گیاهان با سطوح پـایین تـر کمون ثانویه، خطرات مذکور را تا حد زیادی کاهش داد.

1. self-burial mechanism

2. Volunteer plants
3. Gene flow

Archive of SID
www.SID.ir

۲. مواد و روش‌ها

در این تحقیق از ۵ رقم کلزای هیبرید (هایولا ۵۰ (H50)، هایولا ۴۰۱ (H401)، هایولا ۳۰۸ (H308)، RGS، زرفام) به همراه ۴۱ لاین (هیبرید و آزادگردافشان (OP)) که از مرکز تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی استان گلستان تهیه شده بود، استفاده شد (جدول ۱). تمامی ارقام و لاین‌های بذری کلزا در سال ۱۳۹۳ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گرگان (عراقی محله) تولید شده بودند. برای تعیین درصد جوانه‌زنی و کمون ثانویه لاین‌ها و ارقام مختلف، آزمایش‌هایی بر پایهٔ طرح کاملاً تصادفی انجام شد. برای آزمون جوانه زنی بدین منظور تعداد ۴ تکرار ۵۰ بذری از هر لاین و یا رقم کلزا در پتری دیش‌های ۱۰ سانتی‌متری، در دمای ۲۰ درجهٔ سانتی‌گراد در تاریکی درون انکوباتور قرار داده شدند و پس از ۸ روز جوانه زنی نهایی آن‌ها یادداشت شد [۱۷].

جدول ۱. تعداد ۴۱ لاین کلزا به همراه ۵ رقم تهیه شده از مرکز تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی استان گلستان.

No.	Genotype	breeding system	No.	Genotype	breeding system
1	G[1]-O[2]-1	Pedigree Breeding	27	G-H[3]-1	Hybrid Breeding
2	G-O-2	Pedigree Breeding	28	G-H-2	Hybrid Breeding
3	G-O-3	Pedigree Breeding	29	G-H-3	Hybrid Breeding
4	G-O-4	Pedigree Breeding	30	G-H-5	Hybrid Breeding
5	G-O-5	Pedigree Breeding	31	G-H-6	Hybrid Breeding
6	G-O-6	Pedigree Breeding	32	G-H-7	Hybrid Breeding
7	G-O-7	Pedigree Breeding	33	G-H-8	Hybrid Breeding
8	G-O-8	Pedigree Breeding	34	G-H-9	Hybrid Breeding
9	G-O-9	Pedigree Breeding	35	G-H-10	Hybrid Breeding
10	G-O-10	Pedigree Breeding	36	G-H-11	Hybrid Breeding
11	G-O-11	Pedigree Breeding	37	G-H-12	Hybrid Breeding
12	G-O-12	Pedigree Breeding	38	G-H-13	Hybrid Breeding
13	G-O-13	Pedigree Breeding	39	G-H-14	Hybrid Breeding
14	G-O-14	Pedigree Breeding	40	G-H-15	Hybrid Breeding
15	G-O-15	Pedigree Breeding	41	G-H-16	Hybrid Breeding
16	G-O-16	Pedigree Breeding			
17	G-O-17	Pedigree Breeding		Five Cultivar	
18	G-O-18	Pedigree Breeding	42	RGS	
19	G-O-19	Pedigree Breeding	43	Zarfam	
20	G-O-20	Pedigree Breeding	44	H308	
21	G-O-21	Pedigree Breeding	45	H401	
22	G-O-22	Pedigree Breeding	46	H50	
23	G-O-23	Pedigree Breeding			
24	G-O-24	Pedigree Breeding			
25	G-O-25	Pedigree Breeding			
26	G-O-26	Pedigree Breeding			

1=Gorgan
2=Open pollinated Cultivar
3=Hybrid Cultivar
GANRRTC = Golestan Agricultural and Natural Resources Research and Training Center

Archive of SID
www.SID.ir

برای القای کمون ثانویه در بذرهای کلزا، مقدار ۳۵۴/۳۷ گرم پلی‌اتیلن گلایکول ۶۰۰۰ در یک لیتر آب مقطر (پتانسیل ۱۵- بار)، در دمای ۲۰ درجهٔ سانتی‌گراد حل شد که این پتانسیل معادل نقطهٔ پژمردگی دائم است [۲۶و۳۸]. از هر لاین یا رقم چهار تکرار صدتایی بذر شمارش و در پتری دیش های ۱۰ سانتی متری با دولایه کاغذ صافی قرار داده و ۸ میلی لیتر محلول پلی‌اتیلن گلایکول به هر پتری دیش اضافه شد. این مرحله در تاریکی و در نور سبز (۵۰۰ تا ۶۰۰ نانومتر) انجام شد [۳۰]. سپس، پتری دیش‌ها به‌صورت تصادفی درون یک جعبهٔ بزرگ پلاستیکی قرار داده شدند و با دو لایه پلاستیک سیاه رنگ پوشیده شدند تا از ورود نور به درون جعبه ممانعت شود. پتری‌دیش‌ها به انکوباتور با دمای کنترل شدهٔ ۲۰ درجهٔ سانتی‌گراد برای مدت زمان ۱۴ روز منتقل شدند.

پس از ۱۴ روز بذرها شسته شده و به پتری دیش های جدید با دولایه کاغذ صافی حاوی ۶ میلی لیتر آب مقطر منتقل شدند. این مرحله نیز در تاریکی و نور سبز انجام شد. پتری‌دیش ها دوباره برای مدت ۱۴ روز در دمای ۲۰ درجهٔ سانتی گراد در تاریکی انتقال داده شدند. شمارش بذرهای جوانه زده در تاریکی و نور سبز در روزهای هفتم، دهم و چهاردهم انجام شد. معیار بذرهای جوانه‌زده، خروج ریشه‌چه ۲ میلی‌متری بود [۳۵]. لازم به ذکر است در روز چهارم، برای دسترسی آب کافی برای جوانه‌زنی و شسته شدن سطح بذر از هر گونه محلول پلی‌اتیلن گلایکول، بذرهای جوانه‌نزده به پتری‌دیش‌های جدید حاوی دو لایه کاغذ صافی به همراه ۶ میلی لیتر آب مقطر در تاریکی منتقل شدند. پس از دو هفته از شمارش بذرها در تاریکی، تمامی بذرهای جوانه نزده در معرض دمای متناوب ۳۰ و ۳ درجهٔ سانتی‌گراد (به‌ترتیب نور/ تاریکی (۱۲/۱۲ ساعت)) قرار داده شدند. قرارگیری بذرها در این تیمار دمایی- نوری سبب رفع کمون بذرهای باقی مانده شد و بذرهای جوانه‌زده در این مرحله (دمای متناوب و نور) به عنوان بذرهای دارای کمون ثانویه محسوب می‌شوند [۳۰].

برای انجام آنالیزهای آماری از برنامه [R۳۳] و تهیهٔ نمودار از برنامهٔ Excel 2010 استفاده شد. برای مقایسهٔ میانگین درصد جوانه زنی اولیه و درصد کمون ثانویه بذرهای ارقام و لاین‌های بذری کلزا از آزمون LSD در سطح یک درصد استفاده شد. کلاستربندی کمون ثانویه لاین‌ها و ارقام مختلف، با نرم‌افزار آماری R انجام شد. از روش فاصلهٔ اقلیدسی برای کلاستربندی لاین‌ها و ارقام مختلف استفاده شد و خط برش به‌صورت زیر به‌دست آمد که در معادلهٔ زیر n برابر با تعداد لاین‌ها و ارقام است[۱].

فرمول ۱ تعداد کلاسترها=$\sqrt{(n/2)}$

۳. نتایج و بحث

در جدول (۲) جدول تجزیهٔ واریانس دو مؤلفهٔ درصد جوانه زنی اولیه و درصد کمون ثانویه نشان داده شده است. مقایسهٔ میانگین های درصد جوانه‌زنی اولیه در شکل (۱) برای لاین‌ها و ارقام کلزا ارائه شده است. تفاوت معناداری بین لاین ها و ارقام کلزا از نظر مؤلفهٔ جوانه‌زنی اولیه در سطح یک درصد مشاهده شد (شکل ۱). همانطور که ملاحظه می شود میانگین درصد جوانه زنی بالای ۹۴ درصد است. این نتایج حاکی از آن است که لاین ها و ارقام استفاده شده در این مطالعه دارای کمون اولیه پایینی بودند و به عبارت دیگر طی نمو به آن‌ها کمون القا نشد. گزارش شده است که در مراحل ابتدایی نموی (۳۳ روز پس از گلدهی)، بذرهای ارقام کانولای کانادایی ۵۴۴۰ و ۵۰۲۰، دارای کمون اولیه بالایی بودند و کمون ثانویه در آن‌ها دیده نشد، اما با نزدیک شدن به مراحل انتهایی نمو (۷۸ روز پس از گلدهی) و رسیدگی، از کمون اولیهٔ بذرها کاسته و

Archive of SID
www.SID.ir

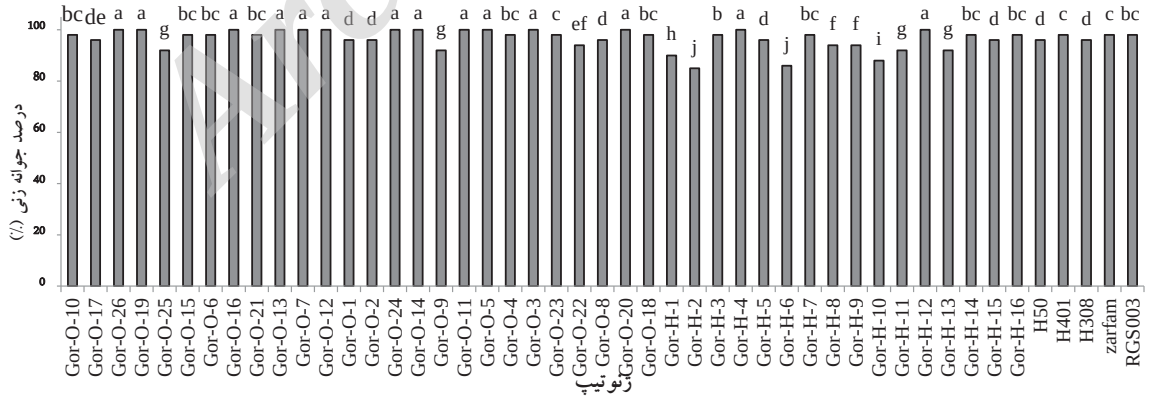
حتی به صفر رسید، ولی کمون ثانویهٔ آنها به ۹۶ درصد رسید [۱۵]. این نتایج با یافته‌های دیگر محققان [۱۲] مطابقت داشت به گونه‌ای که آن‌ها، طیف کمون اولیه در بذرهای بالغ ۱۶ گونه تجاری کلزا را بین صفر تا ۴ درصد گزارش کردند. در مطالعات دیگر حاصل از تحقیقات انجام شده در انگلستان و چین نیز مشخص شده است که بذرهای بالغ کلزای تازه برداشت شده فاقد کمون اولیه و یا مقادیر اندکی کمون اولیه بودند [۲۱، ۲۲ و ۲۷]. در بذرهای در حال نمو تغییراتی در سطوح آبسیزیک اسید و حساسیت جنین به عوامل داخلی و خارجی مشاهده شده است [۲۸]. هورمون آبسیزیک اسید مشخص شده است که در کنترل القای کمون اولیه در طی رسیدگی بذرهای کلزا تأثیر دارد [۶]. به گونه ای که اثر بازدارندهٔ آبسیزیک اسید در ممانعت از جوانه‌زنی در بذرهای کلزا طی فاز پسابیدگی گزارش شده است [۷] که با نزدیک شدن به مرحله رسیدگی از میزان این هورمون کاسته می شود و شاید به دلیل کاهش آبسیزیک اسید درونی باشد [۱۸].

در جدول ۳ میانگین کمون ثانویه لاین ها و ارقام مختلف کلزا، ارائه شده است. همانطور که مشاهده می شود تنوع بالایی در بین لاین ها و ارقام کلزا از لحاظ کمون ثانویه وجود دارد. به طوری که دامنهٔ تغییرات کمون ثانویه در این مطالعه از ۶ تا ۹۹ درصد بود. این نتایج بیانگر این مطلب است که لاین ها و ارقام کلزای مورد استفاده در استان گلستان از تنوع ژنتیکی بالایی از لحاظ کمون ثانویه برخوردار بودند. کارهای انجام شده بر روی کلزا و تنوع ژنتیکی با نتایج این تحقیق مطابقت زیادی را نشان داد که از جمله مشخص شده است که تغییرات ژنوتیپی سهم بسزایی در القای کمون ثانویه کلزا دارد [۸ و ۲۷].

جدول ۲. درجهٔ آزادی و میانگین مربعات درصد جوانه زنی اولیه و کمون ثانویه ۴۱ لاین و ۵ رقم کلزا.

منبع تغییر	درجهٔ آزادی	میانگین مربعات	
		درصد جوانه‌زنی اولیه	درصد کمون ثانویه
رقم و لاین	۴۵	۵۹/۶۵**	۱۹۹۹/۴۲**

** در سطح احتمال یک درصد معنادار است.

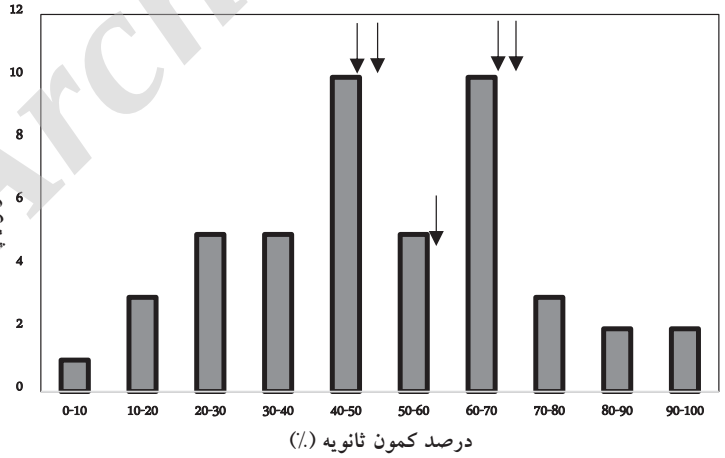


شکل ۱. مقایسهٔ میانگین‌های درصد جوانه‌زنی اولیه بذر لاین‌ها و ارقام کلزا. اختلاف ستون‌هایی که دارای حروف الفبای مشابه هستند از لحاظ آماری در سطح یک درصد (LSD) معنادار نیستند. حداقل تفاوت معنادار برای آزمون LSD، ۱/۲۱ بوده است.

Archive of SID
www.SID.ir

در گذشته این تئوری وجود داشته است که سطوح کمون ژنوتیپ‌های خانواده براسیکاسه (کلزا) ممکن است با ژن های خاصی در ارتباط باشد، امروزه مشخص شده است که ژن BnaDOG1 یکی از ژن های مهم است که طی القای کمون ثانویه با پلی اتیلن گلایکول ۶۰۰۰، رونوشت این ژن افزایش می یابد [۲۹]. سهم ژنوتیپ در کمون ثانویه کلزا در محدوده‌ای از ۴۴ تا ۸۲ درصد گزارش شده است [۱۴]. دیگر محققان [۱۳] ژنوتیپ های کانولای کانادایی را براساس کمون بذر و پایداری بذر در خاک دسته‌بندی و گزارش کردند که ژنوتیپ عامل پایه کنترل کننده کمون ثانویه بذر در کلزای بهارهٔ غرب کانادا است. اهمیت ژنوتیپ در القای کمون ثانویه ارقام مختلف کلزای چینی و اروپایی پیشنهاد شده است [۲۷ و ۳۱].

برای روشن شدن این موضوع که لاین‌ها و ارقام کلزا از نظر کمون ثانویه در چند گروه قرار می گیرند از تجزیهٔ کلاستر استفاده شد (شکل ۳، جدول ۳). کمون ثانویه بذرهای کلزا پس از گروه‌بندی به پنج گروه مجزا تقسیم شدند که عبارتند از: بسیارکم، کم، متوسط، زیاد و بسیار زیاد. در گروه بسیارکم، کم، متوسط، زیاد و بسیار زیاد به ترتیب درصد کمون ثانویه بذرها بیش از۲۰/۷۵، بین ۲۸/۲۵ و ۴۲/۲۵، بین ۴۵/۷۵ و ۶۹، بین ۷۳/۲۵ و ۸۲/۷۵ و بیشتر از ۹۸/۲۵ مشاهده شد. این نتایج حاکی از آن است که بین لاین‌ها و ارقام از لحاظ کمون ثانویه تنوع ژنتیکی بالایی وجود داشت، به عبارت دیگر لاین هایی وجود داشت که درصد بسیار کمی از بذرها دارای کمون ثانویه بودند (Gor-H-1 و Gor-O-16) که در صورت داشتن سایر مزایای عملکردی و اقتصادی می توانند از این نظر مفید واقع شوند. همچنین، لاین هایی وجود داشت که درصد بسیار بالایی از بذرهای آن‌ها دارای کمون ثانویهٔ بالایی بودند (Gor-O-6 و Gor-O-4). برای مثال اگر لاین های با کمون ثانویه بالا به‌عنوان توده بذری کشت شوند و میزان ۱۰۰ کیلوگرم از بذرهای گیاهان کشت شده در یک هکتار ریزش کنند و کمون ثانویه متوسط ۹۸ درصد نظر گرفته شود، از ۱۰۰ کیلوگرم بذر اضافه شده به بانک بذر خاک، ۹۸ کیلوگرم پس از درک شرایط محیطی، کمون ثانویه در آن‌ها القا می‌شود، با فرض اینکه وزن ۱۰۰۰ دانه این رقم ۵ گرم باشد در این صورت معادل ۱۹۶۰۰۰ بذر وارد بانک بذر خاک می‌شوند و مشکلات بسزایی در سال‌های آینده در آن مزرعه ایجاد می‌کند.



شکل ۲. توزیع نسبی درصد کمون ثانویه در ۴۱ لاین و ۵ رقم کلزای بذری استفاده شده در این تحقیق. فلش‌ها بیانگر پنج رقم کلزا تجاری موجود در ایران است.

Archive of SID
www.SID.ir

شکل ۲ توزیع نسبی درصد کمون ثانویه در لاین و ارقام کلزای بذری استفاده شده در این مطالعه را نشان داد که بیانگر قرارگیری بیشتر لاین های مورد بررسی در گروه متوسط است. بیشتر لاین های دارای کمون ثانویهٔ بسیار کم، هیبرید بودند و بیشتر لاین‌های با کمون بالا، آزادگردافشان (OP) بودند (جدول ۲، شکل ۲ و ۳).

جدول ۳. گروه‌بندی درصد کمون ثانویه بذر ۴۱ لاین و ۵ رقم کلزا در استان گلستان.

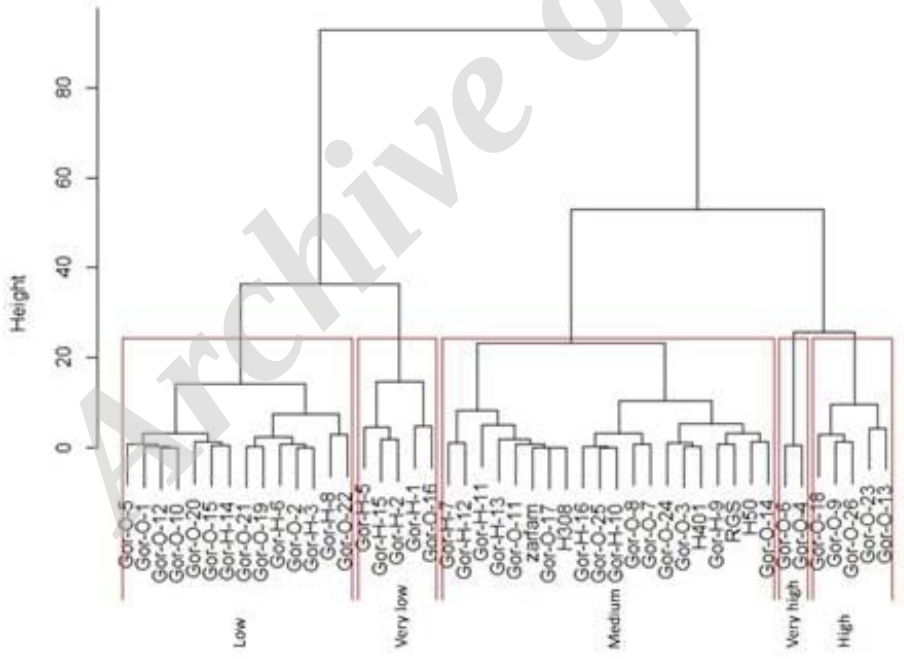
نام لاین یا رقم	درصد کمون ثانویه	نام لاین یا رقم	درصد کمون ثانویه	نام لاین یا رقم	درصد کمون ثانویه	نام لاین یا رقم	درصد کمون ثانویه	نام لاین یا رقم	درصد کمون ثانویه
بسیارکم		کم		متوسط		زیاد		بسیارزیاد	
G-H-1	s ۶	G-O-21	۲۸/۲۵p	G-H-11	۴۵/۷۵kl	G-O-23	۷۳/۲۵cd	G-O-6	۹۸/۲۵a
G-O-16	۱۰/۷۵rs	G-O-19	۲۵/۷۵p	G-O-17	jk ۴۹	G-O-13	۷۷/۵bc	G-O-4	۹۸/۷۵a
G-H-15	۱۶/۲۵qr	G-O-2	۲۹/۷۵op	H308	jk ۴۹	G-O-9	b ۸۰		
G-H-2	q ۱۸	G-H-3	۲۹/۷۵op	Zarfam	jk ۴۹	G-O-26	۸۱/۲۵b		
G-H-5	۲۰/۷۵q	G-H-6	۳۰/۵op	G-O-11	۴۹/۷۵jk	G-O-18	۸۲/۷۵b		
		G-H-8	nop ۳۳	G-H-13	۵۰/۷۵jk				
		G-O-22	۳۵/۷۵mno	G-H-7	ij ۵۳				
		G-O-15	۳۹/۲۵lmn	G-H-12	ghi ۵۴				
		G-H-14	۳۹/۷۵lm	H50	۵۸/۷۵ghi				
		G-O-20	۴۰/۵lm	G-O-14	fgh ۶۰				
		G-O-5	۴۱/۵lm	G-H-9	fg ۶۱				
		G-O-12	lm ۴۲	RGS003	۶۱/۷۵fg				
		G-O-10	lm ۴۲	G-O-3	efg ۶۳				
		G-O-1	۴۲/۲۵lm	H401	۶۳/۲۵efg				
				G-O-24	efg ۶۴				
				G-O-8	۶۵/۷۵ef				
				G-O-7	۶۶/۵ef				
				G-H-16	۶۸/۷۵de				
				G-O-25	de ۶۹				
				G-H-10	de ۶۹				

اختلاف ستون هایی که دارای حروف الفبای مشابه هستند از لحاظ آماری در سطح یک درصد (LSD) معنادار نیستند. حداقل تفاوت معنادار برای آزمون LSD، ۶/۵۶ بوده است.

Archive of SID
www.SID.ir

نکتهٔ جالب توجه در این مطالعه این است که همه ارقامی که در سطح تجاری در ایران کشت می‌شوند از جمله RGS003، H401، H308، H50 و زرفام همگی پس از القای کمون ثانویه و تجزیهٔ کلاستر در گروه میانه یا با کمون ثانویه متوسط قرار گرفتند که بیانگر عدم توجه اصلاح‌گران به بحث مهم کمون ثانویه در زمینهٔ تولید بذر بوده است. در بین ارقام بیشترین کمون ثانویه با ۶۳ درصد مربوط به رقم H401، و کمترین کمون ثانویه در بین ارقام با ۴۹ درصد مربوط به رقم زرفام و H308 بود و کمون ثانویه در ارقام H50 و RGS به‌ترتیب ۵۹ و ۶۲ درصد بود (شکل ۲ و ۳).

این موضوع نشان می‌دهد که بین لاین‌ها و ارقام کلزای موجود در استان گلستان از لحاظ این صفت تنوع بالایی وجود داشت و می‌توان در کارهای اصلاحی آینده از آن استفاده کرد. در مطالعه‌ای دیگر بر روی گروه‌بندی بیش از ۴۰ رقم زمستانهٔ مختلف کلزا، تنوع ژنتیکی بسیاری مشاهده شد و ارقام مختلف در سه گروه کم، متوسط و زیاد تقسیم‌بندی شدند [۱۰]. همچنین، در تحقیقی دیگر تعداد ۱۶ ژنوتیپ کانولای کانادایی نیز در سه دستهٔ کم، متوسط و زیاد قرار گرفتند [۱۴ و ۲۷]. در مطالعهٔ دیگر بر روی ۲۳ رقم کلزا، بذرها براساس کمون ثانویه به چهار دستهٔ کم، کم–متوسط، متوسط–زیاد و زیاد تقسیم شدند [۳۸].



شکل ۳. تجزیهٔ کلاستر کمون ثانویه لاین‌ها و ارقام کلزا مطالعه شده در این تحقیق

Archive of SID
www.SID.ir

۴. نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق تنوع ژنتیکی بسیاری را بین لاین‌ها و ارقام مختلف نشان داد و به خوبی توانست سطوح لاین ها و ارقام مختلف را از این دیدگاه بررسی کند. نکتهٔ مهم در این مقاله عدم توجه اصلاح‌گران در تولید ۵ رقم تجاری در این مطالعه، در رابطه با ارزیابی کمون ثانویهٔ بذرها بوده است. این تحقیق می تواند به محققان کمک کند تا با انتخاب ارقام کلزای با کمون ثانویهٔ سطح پایین، نیاز تولیدکنندگان بذر را مرتفع سازد. همچنین می توان این روش را روشی مهم و مفید در راستای فرایند تولید بذر به مؤسسات و تولیدکنندگان بذری پیشنهاد کرد تا در کنار دیگر مؤلفه‌های تأیید نهایی بذر از جمله یکنواختی، ثبات و منحصربه فرد بودن آن (از نظر عملکرد و مقاومت به تنش‌های زنده و غیرزنده) استفاده شود و مشکلات ناشی از کمون ثانویه را به حداقل رساند. اغلب این تئوری وجود دارد که سطوح کمون ممکن است با مخزن ژنی خاص اصلاحگر و همچنین شرکت های اصلاحی مرتبط باشد. شواهدی مبنی بر ارتباط کمون اولیه و ثانویه با صفات کمی وجود دارد و در قدم بعدی شناخت مارکرهایی برای این منظور مهم است و ارقام اصلاحی جدید باید به نحوی انتخاب شوند تا خطر پراکنش ژن‌های ناخواسته را به حداقل برسانند و ارقام تجاری، باید به خوبی توصیف شوند و سطح کمون ثانویهٔ آن ها از کم تا زیاد روی آن ها قید شود [۶ و ۳۷].

۵. تقدیر و تشکر

از دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان و به ویژه گروه زراعت به خاطر تأمین بودجهٔ مورد نیاز و همچنین از مرکز تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی استان گلستان به خاطر تأمین لاین ها و ارقام کلزای بذری بسیار سپاسگزاریم. همچنین از مرحوم آقای دکتر رحمت الله بهمرام به خاطر کمک‌های بی‌شائبه‌شان در امر این تحقیق کمال سپاسگزاری را داریم و بر روح ایشان درود می‌فرستیم.

منابع

۱. فرشادفر ع. (۱۳۸۹) اصول و روش های آماری چند متغیره. انتشارات دانشگاه رازی، کرمانشاه، ۷۵۴ صفحه.

2. Beckie H.J., Warwick S.I. (2010) Persistence of an oilseed rape transgene in the environment. Crop Protection. 29: 509–512.

3. Benech-Arnold R.L., Sanchez R.A., Forcella F., Kruk B.C. and Ghersa C.M. (2000) Environmental control of dormancy in weed seed banks in soil. Field Crops Research. 67: 105–122.

4. Crawley M.J., Brown S.L. (2004) Spatially structured population dynamics in feral oilseed rape. Proceedings of the Royal Society of London. 271:1909–1916.

5. Dyer W.E. (1995) Exploiting weed seed dormancy and germination requirements through agronomic practices. Weed Science. 43: 498–503.

6. Fei H., Tsang E., Cutler A.J. (2007) Gene expression during seed maturation in Brassica napus in relation to the induction of secondary dormancy. Genomics 89:419–428.

7. Finkelstein R.R. (2010) The role of hormones during seed development and germination. Pages 549–573 In Davies PJ, ed. Plant Hormones: Biosynthesis, Signal Transduction, Action. Ithaca, New York: Springer

8. Gruber S., Pekrun C. and Claupein W. (2004) Population dynamics of volunteer oilseed rape (Brassica napus L.) affected by tillage. European Journal of Agronomy. 20: 351–361.

9. Gruber S., Pekrun C. and Claupein W. (2005) Life cycle and potential gene flow of volunteer oilseed rape in different tillage systems. Weed Research. 45: 83-93.

Archive of SID
www.SID.ir

10. Gruber S., Emrich K. and Claupein W. (2009) Classification of canola (Brassica napus) winter cultivars by secondary dormancy. Canadian Journal of Plant Science. 89: 613-619.

11. Gruber S., Beuhler A., Meohring J. and Claupein W. (2010) Sleepers in the soil–Vertical distribution by tillage and long-term survival of oilseed rape seeds compared with plastic pellets. European Journal of Agronomy.33: 81-88.

12. Gulden R.H., Shirtliffe S.J. and Thomas A.G. (2003) Secondary seed dormancy prolongs persistence of volunteer canola in western Canada. Weed Science. 51: 904-913.

13. Gulden R.H., Shirtliffe S.J. and Thomas A.G. (2003) Harvest losses of canola (Brassica napus) cause large seed bank inputs. Weed Science. 51: 83–86.

14. Gulden R.H., Thomas A.G. and Shirtliffe S.J. (2004) Relative contribution of genotype, seed size and environment to secondary seed dormancy potential in Canadian spring oilseed rape (Brassica napus). Weed Science. 44: 97-106.

15. Haile T.A. and Shirtliffe S.J. (2014) Effect of Harvest Timing on Dormancy Induction in Canola Seeds. Weed Science. 62: 548–554.

16. Hilhorst H.W.M. (2007) Definitions and hypotheses of seed dormancy. In: Bradford KJ and Nonogaki H, eds. Seed development, dormancy and germination. Oxford: Blackwell Publishing. 50–71.

17. ISTA (2009) International rules for seed testing. The international Seed Testing Association (ISTA).

18. Juricic S., Orlando S. and Page-Degivry M.T.L. (1995) Genetic and ontogenic changes in sensitivity to abscisic acid in Brassica napus seeds. Plant Physiology and Biochemistry. 33: 593–598.

19. Knispel A.L., Mclachlan S.M. (2010) Landscape-scale distribution and persistence of genetically modified oilseed rape (Brassica napus) in Manitoba. Canada Environmental Science and Pollution Research. 17:13–25

20. Liu Y., Wei W., Mab K., Li J., Liang Y., Darmency H. (2013) Consequences of gene flow between oilseed rape (Brassica napus) and its relatives. Plant Science. 211: 42– 51.

21. Lutman P.J.W. (1993) The occurrence and persistence of volunteer oilseed rape (Brassica napus). Aspect of Applied Biology. 35: 29-36.

22. Lutman P.J.W., Freeman S.E. and Pekrun C. (2003) The long-term persistence of seeds of oilseed rape (Brassica napus) in arable fields. Journal of Agricultural Science. 141: 231-240.

23. Lutman P.J.W., Berry K., Payne R.W., Simpson E., Sweet J.B., Champion G.T., May M.J., Wightman P., Walker K., and Lainsbury M. (2005) Persistence of seeds from crops of conventional and herbicide tolerant oilseed rape (Brassica napus). Proceeding of the Royal Society B: Biological Science. 272: 1909-1915.

24. Macleod J. (1981) Oilseed rape book. A manual for growers, farmers and advisors.Cambridge Agricultural Publishing: 107 – 119.

25. Mallory-Smith C., and Zapiola M. (2008) Gene flow from glyphosate-resistant crops. Pest Management Science. 64: 428–440 .

26. Micheal B.E. and Kaufman M.R. (1973) The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. Plant Physiology. 51: 914-916.

27. Momoh E.J.J., Zhou W.J. and Kristiansson B. (2002) Variation in the development of secondary dormancy in oilseed rape genotypes under conditions of stress. Weed Research. 42: 446-45

28. Nambara E., Okamoto M., Tatematsu K., Yano R., Seo M. and Kamiya Y. (2010) Abscisic acid and the control of seed dormancy and germination. Seed Science Research. 20: 55–67

29. Nee G., Obeng-Hinneh E., Sarvari P., Nakabayashi K. and Soppe W.J.J. (2015) Secondary dormancy in Brassica napus is correlated with enhanced BnaDOG1transcript levels. Seed Science Research. 25: 221 – 229.

30. Pekrun C., Lutman P.J.W. and Baeumer K. (1997) Germination behaviour of dormant

Archive of SID
www.SID.ir

oilseed rape seeds in relation to temperature. Weed Research. 37: 419-431.

31. Pekrun C., Lutman P.J.W. and Baeumer K. (1997) Induction of secondary dormancy in rape seeds (Brassica napus L.) by prolonged imbibition under conditions of water stress or oxygen deficiency in darkness. European Journal of Agronomy. 6: 245-255.

32. Price J.S., Hobson R.N., Neale M.A. and Bruce D.M. (1996) Seed losses in commercial harvesting of oilseed rape. Journal of Agricultural Engineering Research. 65: 183–191.

33. R Core Team (2014). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL http://www.R-project.org./

34. Roberts H.A. and Feast P.M. (1972) Fate of seeds of some annual weeds in different depths of cultivated and undisturbed soil. Weed Research. 12: 316–324.

35. Shirani rad A.M. (2012) The study of agronomical traits of spring rapeseed cultivars in condition of different plantings dates (Karaj region in Iran). Annals of Biological Research: 3 (9): 4546-4550 (in Persian.(

36. Squire G.R., Breckling B., Pfeilstetter A.D., Jorgensen R.B., Lecomte J., Pivard S., Reuter H., Young M.W. (2011) Status of feral oilseed rape in Europe: its minor role as a GM impurity and its potential as a reservoir of transgene persistence. Canada Environmental Science and Pollution Research. 18:111–115.

37. Thole H., Dietz-Pfeilstetter A. (2012) Marker-Assisted identification of oilseed rape volunteers in oilseed rape (Brassica napus L.) fields. DOI: 10.5073/jka.2012.434.044.

38. Weber E.A., Frick K., Gruber S., Claupein W. (2010) Research and development towards a laboratory method for testing the genotype predisposition of oilseed rape (Brassica napus L.) to secondary dormancy. Seed Science and Technology. 38: 298-310.

Archive of SID

www.SID.ir

Crops Improvement
(Journal of Agricultural Crops Production)
Vol. 19 ■ No. 4 ■ Winter 2017

Assessment of germination and secondary dormancy behaviours of lines and cultivars of canola

Ali Shayanfar[1], Farshid Ghaderi-Far[2], Rahmatollah Behmaram[3], Afshin Soltani[4], Hamid Reza Sadeghipour[5]*

1. Ph.D. Student, Department of Agronomy, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran
2. Associate Professor, Department of Agronomy, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran
3. Assistant Professor, Research Institute of Agriculture and Natural Resources of Golestan Province, Gorgan, Iran
4. Professor, Department of Agronomy, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan,Iran
5. Associate Professor, Department of Biology, Golestan University, Gorgan, Iran

Received: November 1, 2016 **Accepted: December 3, 2016**

Abstract

Secondary seed dormancy is known as the major reason for seed persistence of canola (*Brassica napus* L). Volunteer's rapeseeds emerging from the soil seed bank can lead to unwanted gene dispersal to other plants after breaking secondary seed dormancy. At the current study, secondary dormancy was induced in 41 lines and 5 cultivars of canola under laboratory condition with using polyethylene glycol 6000, during 14 days and secondary seed dormancy recorded. This study was conducted as a randomized complete design. High germination percentage was observed at the all lines and cultivars (higher than 94%), and they were classified at five groups included very low, low, medium, high and very high secondary dormancy using cluster analysis. Among different lines, five genotypes were included at the very low group and two genotypes were included at the very high group. The other lines were placed in average and low groups. It was observed that five varieties (RGS003, Zarfam, Hyola401, Hyola308 and Hyola50) had average secondary dormancy (40-60%) that was related to breeding ignorance about secondary dormancy during seed production process. Lines classification based on different levels of secondary dormancy helps seed producers to select lines with low levels of secondary dormancy along with high yield and other characteristics, in order to deal with problems in seed producing process.

Keywords: canola, dormancy, seed bank, seed production, weeds.

Corresponding Author: farshidghaderifar@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir