مجله علوم کشاورزی ایران
جلد ۳۴، شماره ۴، سال ۱۳۸۲ (۹۹۴-۹۸۷)

ارزیابی مقاومت ۲۷ لاین، هیبرید و رقم کلزا (*Brassica napus* L.) به شته مومی کلم (*Brevicoryne brassicae* L.) در شرایط آلودگی طبیعی در مزرعه

علیرضا منفرد[1]، سعید محرمی پور[2] و یعقوب فتحی پور[3]
۱، ۲، ۳، دانشجوی دوره دکتری، استادیاران، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس
تاریخ پذیرش مقاله ۸۲/۳/۲۱

خلاصه

مقاومت ۲۷ لاین، هیبرید و رقم کلزا[1] (*Brassica napus* L.) و یک گونهٔ خردل وحشی (*Sinapis arvensis*) به شته مومی کلم[2] (*Brevicoryne brassicae*) در سال زراعی ۸۰-۷۹ تحت شرایط آلودگی طبیعی در مزرعه مورد مطالعه قرار گرفت. آزمایش به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ٤ تکرار انجام شد. به منظور مقایسهٔ نهایی ارقام ، از معیار شاخص آلودگی استفاده شد که از حاصل ضرب میانگین طول ساقهٔ آلوده در نسبت گیاهان آلوده بدست آمد. نمونه برداری از مرحلهٔ تشکیل ساقه گل‌دهنده تا برداشت انجام شد. در این نمونه برداری‌ها گیاهانی که بیش از یک سانتی متر از طول ساقهٔ آنها توسط کلنی شته احاطه شده بود به عنوان گیاه آلوده در نظر گرفته شد. همچنین طولی از ساقه گل دهنده که به صورت دور تا دور به وسیلهٔ کلنی شته آلوده شده بود، اندازه گیری شد. مقایسهٔ میانگین شاخص آلودگی در دفعات مختلف نمونه برداری در ارقام مختلف نشان داد که روند تغییرات جمعیت شته روی ارقام از شروع آلودگی تا نیمه فروردین روند افزایشی و پس از آن سیر نزولی داشت. مقایسهٔ تیمارها نشان داد که ارقام **PF, Eurol, Hyola 401, Hyola308** ، **Okapi**، **Hyola330** و **Shiralee** دارای کمترین میزان آلودگی بوده و با خردل وحشی (شاهد مقاوم) تفاوت معنی‌داری نداشتند. ارقام فوق در گروه مقاوم و بقیه بر اساس دامنهٔ شاخص آلودگی به گروه‌های نیمه مقاوم و حساس تقسیم بندی شدند.

واژه‌های کلیدی: کلزا، مقاومت گیاه، شته مومی کلم، آنتی زنوز، آنتی بیوز، تحمل

مقدمه

شناخت و استفاده از توانایی‌های ذاتی گیاهان در مقابله با خسارت عوامل نا مساعد از جمله حشرات یا به عبارتی مقاومت آنها در مقابل این عوامل خسارت‌زا، برای کاهش خسارت آفات و کاهش دخالت نامطلوب در اکوسیستم‌های طبیعی از اهمیت به سزایی برخوردار است (۴). روش‌های مختلف اصلاح یا انتخاب صفات مطلوب گیاهی ارقام در ابتدا با تکیه بر تفاوت‌های ژنتیکی درون‌گونه‌ای انجام می‌گیرد (۱۱). گرچه نظریه عدم استفاده از آفت‌کش‌ها در حال حاضر یک هدف آرمانی و دور از دسترس می‌نماید، ولی ایده استفادهٔ تلفیقی از روش‌های مختلف با محوریت ارقام مقاوم راه حل نزدیک شدن به این آرمان است. در کشور ما اندیشهٔ تأمین روغن نباتی از منابع داخلی، مسئولین را بر آن داشته است تا گیاه روغنی کلزا را در کشور توسعه دهند (۲). گسترش یک گیاه جدید در هر منطقه همواره با خطراتی از قبیل طغیان آفات مواجه است. یکی از آفات مهم گیاه کلزا، شته مومی کلم بوده که در اکثر مناطق کشور یکی از عوامل مهم محدود کنندهٔ کشت کلزا می‌باشد (۱). این شته که در برخی منابع شتهٔ کلزا[2] نیز نامیده شده است، دارای انتشار جهانی است

مکاتبه کننده: سعید محرمی‌پور
۱. منداب
2 . Rape aphid

و در بسیاری از کشورها از آفات مهم کلزا محسوب می‌شود. این شته از آفات اختصاصی خانوادهٔ چلیپائیان (*Brassicaceae*) بوده و علاوه بر مکیدن شیرهٔ گیاهی از تمام اندامهای هوایی گیاه میزبان، ناقل ۲۳ بیماری ویروسی در گیاهان این خانواده نیز می‌باشد (۹).

اکثر تحقیقات در مورد مقاومت گیاهان خانوادهٔ چلیپائیان به شته مومی کلم در مرکز بین‌المللی باغبانی بریتانیا انجام گرفته است. حدود ۵۰ سال است که این تحقیقات در این مرکز پی‌گیری می‌شود. در یک رشته مطالعات متوالی الیس و همکاران(۱۹۹۸) با ارزیابی ۴۰۱ ژرم پلاسم جمع‌آوری شده از مراکز مختلف و تهیهٔ یک کلکسیون مرکزی در ولسبورن بریتانیا[1] با در اختیارداشتن تنوع ژنتیکی مناسب جهت یافتن مقاومت در ارقام کلم به شته مومی در ۱۸ مرحله آزمایشات خود را انجام دادند. وی و همکارانش در این آزمایشات با شمارش تعداد کلنی‌های شته‌ها روی گیاهان کلم و تعیین یک سیستم درجه‌بندی، معیاری برای مقایسهٔ ارقام ارایه دادند و نهایتا با این روش یازده رقم از کلم های گونه *Brassica oleraceae* را بعنوان ارقام مقاوم معرفی نمودند. آنها همچنین در سال ۱۹۹۹ در مقایسه‌ای که بین ارقام زراعی کلم و علف‌های هرز هم‌خانواده انجام دادند، تفاوت آنتی زنوزی در هیچیک از تیمارها ی آزمایشی مشاهده نکردند (۹). مکانیسم مقاومت در علف‌های هرز بیشتر از نوع آنتی بیوز بود. در این آزمایش علف هرز *B. fruticulosa* بعنوان مقاوم‌ترین تیمار شناخته شد. در آزمایش دیگری سینگ و همکاران (۱۹۹۴) با بررسی پانزده گونه و زیرگونه مختلف از خانوادهٔ چلیپائیان علاوه بر ارقام کلم (*B. oleraceae*) از علف هرز گوش موشی (*Arabidopsis thaliana*) و منداب (*Eruca sativa*) نیز در آزمایش خود استفاده کردند. در این بررسی در حالیکه ۹۰ درصد گونه‌های جنس *Brassica* با اولین هجوم شته‌های بالدار مهاجر آلوده شده بودند، هیچیک از گیاهان گونهٔ های *E. sativa* و *A. thaliana* آلوده نشدند. با این آزمایش معلوم شد که شته مومی کلم به علت تفاوت در برخی خصوصیات فیزیکی و بیوشیمیایی در برخی گونه‌های گیاهی از استقرار روی آنها اجتناب می‌کند. در واقع این گونه ها دارای خاصیت آنتی‌زنوزی بودند. عمدهٔ تحقیقات جهت کشف مکانیسم مقاومت در ارقام کلم با تکیه بر شناسایی ترکیبات ثانویه گیاهی و اثرات آنها بر حشرات آفت بوده است (۵، ۶، ۱۲). با وجود اینکه مطالعات گسترده‌ای در مورد مقاومت ارقام خانوادهٔ کلم به شته مومی انجام شده است، اما تحقیقات مربوط به مقاومت ارقام کلزا به این شته و کشف وجود مکانیزم‌های آن در دنیا بسیار کم می‌باشد. به دلیل توسعه کشت کلزا در سال‌های اخیر در کشور و نقشی که این شته در محدود کردن توسعه محصولات خانواده کلم دارد، مطالعهٔ مقاومت و کشف مکانیزم‌های آن برای انتخاب و تهیهٔ ارقام مقاوم ضروری به نظر می‌رسد. در مطالعهٔ حاضر سعی گردید در یک بررسی مزرعه‌ای ارقامی از کلزا که با استفاده از تمامی مکانیزمهای مقاومتی خود می‌توانند در مقابل شته مومی مقاومت نموده و محصول خوبی تولید کنند معرفی شوند.

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی

بخشی از بذور ارقام کلزا از مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج و بقیه از شرکت توسعه کشت دانه‌های روغنی تهیه گردید. بذر خردل وحشی (*Sinapis arvensis* L.) از بخش علف‌های هرز مؤسسه تحقیقات آفات و بیماریهای گیاهی تهیه گردید. تعداد ۲۷ رقم، لاین و هیبرید از بذور کلزا که از خارج وارد شده یا تولید داخل بوده‌اند به شرح جدول ۱ در آزمایشات استفاده گردید.

مطالعات مزرعه‌ای

ارقام موردمطالعه شامل۲۷رقم کلزا (*Brassica napus* L.) و یک گونه خردل وحشی (*Sinapis arvensis*) که علف هرز هم خانوادهٔ کلزا محسوب می‌شود در زمینی به مساحت تقریبی ۶۰۰ متر مربع در مزرعه آزمایشی دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس درمهرماه سال ۱۳۷۹ کشت گردید.

آماده سازی بستر بذر و کاشت

در اواخر شهریور، برای آماده سازی زمین از شخم عمیق استفاده شد، و پس از آن برای از بین بردن کلوخه‌های خاک، دوبار دیسک عمود بر هم زده شد. زیرا بستر مرطوب با بافت نرم و دارای زهکش برای بذر ریز کلزا مناسب می باشد (۲). طرح آزمایشی به صورت بلوکهای کامل تصادفی، با ۴ بلوک و هر بلوک شامل ۲۸ کرت به تعداد تیمارها اجرا گردید. کرت‌ها به

1. Wellesbourne, UK.

ابعاد ۱/۵× ۲/۵ متر، با فاصله ۶۰ سانتی‌متر بین کرت‌ها و فاصله ۱۲۰سانتی‌متر بین بلوک‌ها آماده شدند. هر کرت شامل ۲ پشته بود که بذرها در دو طرف پشته به صورت کپه‌ای (در هر کپه ۳ بذر) با فاصله ۱۵ سانتی متر از یکدیگر و فاصله بین خطوط ۳۰ سانتی متر کاشته شد. با توجه به طرح آزمایشی، تیمارها در بلوک و سپس بلوکها بصورت قرعه کشی انتخاب شدند. سپس اتیکت‌های فلزی که نشان دهندهٔ شماره تکرار و تیمار در هر کرت بود نصب گردید. در مرحلهٔ بعد کرت‌ها آبیاری شد و در تاریخ هفتم مهرماه بذرها در رأس داغاب کشت گردید. مراقبت‌های لازم در طول فصل رویش بدون مصرف هیچگونه آفت‌کش انجام گردید. وجین علفهای هرز به صورت دستی انجام شد و پس از آن میزان ۶۰ کیلوگرم کود ازته در ۶۰۰ متر مربع به صورت سرک مصرف گردید.

جدول ۱- فهرست لاین‌ها، هیبریدها و ارقام مورد استفاده در آزمایش‌های مزرعه‌ای

ردیف	نام	نوع	ردیف	نام	نوع
۱	Akamar	لاین	۱۵	Hyola 401	هیبرید
۲	Ascona	رقم	۱۶	Hyola 420	هیبرید
۳	Boomrang	لاین	۱۷	Licord	رقم
۴	Calibra	رقم	۱۸	Okapi	رقم
۵	Ceres	رقم	۱۹	Orient	رقم
۶	Colvert	رقم	۲۰	PF	رقم
۷	Consul	رقم	۲۱	Parade	رقم
۸	Ebonit	رقم	۲۲	RPC702	رقم
۹	Elite	رقم	۲۳	Regent.Cobra	لاین
۱۰	Embleme	رقم	۲۴	Shiralee	رقم
۱۱	Eurol	رقم	۲۵	SLM046	رقم
۱۲	Fornax	رقم	۲۶	Talayeh	رقم
۱۳	Hyola 308	هیبرید	۲۷	VDH 8001	رقم
۱۴	Hyola 330	هیبرید	۲۸	Sinapis arvensis	گونه

نمونه‌برداری

برای مقایسه مقاومت ارقام از معیاری به نام شاخص آلودگی استفاده شد. این شاخص از حاصل ضرب میانگین طول ساقه آلوده در نسبت گیاهان آلوده در هر رقم به دست آمد. نسبت گیاهان آلوده از حاصل تقسیم تعداد گیاهان آلوده بر تعداد کل گیاهان آن کرت محاسبه شد. از آن جایی که فاکتور طول ساقه آلوده بعنوان یکی از دو جزء لازم برای محاسبه شاخص آلودگی موردنظر بود لذا نمونه برداری تنها محدود به دوره رشد طولی ساقه یعنی حد فاصل ۸ فروردین تا ۶ اردیبهشت سال ۱۳۸۰ بود. گرچه از ابتدای استقرار شته در مزرعه یعنی شروع اولین آلودگی در ۱۶ مهرماه ۱۳۷۹ اقدام به ردیابی جمعیت شته مطابق با فنو لوژی گیاه کلزا (۳) گردید، ولی این نمونه برداریها در مقایسه ارقام مورد استفاده قرار نگرفت. در مطالعه حاضر بوته‌هایی به عنوان آلوده تلقی شدند که بیش از یک سانتیمتر از طول ساقه اصلی گل دهنده آنها کاملا توسط شته احاطه شده بود. در این آزمایش قسمتی از ساقه اصلی گل دهنده که به صورت حلقه دور تا دور به وسیله کلنی شته پوشیده شده بود به عنوان ساقه آلوده در نظر گرفته شد و طول آن با خطکش مدرج اندازه گیری گردید. در هر کرت طول ساقه آلوده ۵ بوته که به طور تصادفی انتخاب شده بود، اندازه گیری شد و میانگین آن بدست آمد. این تحقیق در شرایط آلودگی طبیعی انجام شد و میان تیمارها به طور دستی هیچگونه شته اضافه نگردید.

تجزیه و تحلیل آماری

این تحقیق در قالب اسپلیت پلات در زمان بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با استفاده از نرم افزار SAS 6.12 (۷) انجام شد. به طوری که این آزمایش شامل ۲۸ تیمار، چهار بلوک و چهار تاریخ نمونه برداری بود. مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون دانکن در سطح ۵ درصد انجام شد. در این تحقیق قبل از آزمون آماری و مقایسه میانگین‌ها ابتدا اعداد به جذر ($\sqrt{X+1}$) تبدیل شدند.

نتایج

میانگین کل شاخص آلودگی در جدول شماره ۲ برای تاریخهای ۸، ۱۷،۲۷ فروردین و ۶ اردیبهشت سال ۱۳۸۰ نشان داده شده است. حد اکثر آلودگی، درنمونه برداری تاریخ ۱۷ فروردین ماه مشاهده شد. روند تغییرات شاخص آلودگی ارقام کلزا تا تاریخ ۱۷ فروردین حالت صعودی و پس از این تاریخ نزولی بود. میانگین کل شاخص آلودگی در تاریخ ۱۷ فروردین در گونه خردل وحشی و ارقام کلزای Shiralee، Eurol،

جدول۲- میانگین شاخص آلودگی (سانتیمتر) به شته مومی کلم درهر ساقه اصلی در تاریخ‌های نمونه برداری برای ارقام، لاین‌ها و هیبریدهای کلزای کاشته شده در مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس

نام رقم	۸ فروردین	۱۷ فروردین	۲۷ فروردین	۶ اردیبهشت
Akamar	6.52	26.17	17.57	0.48
Ascona	9.27	18.22	10.64	0.32
Boomrang	7.70	24.53	15.27	0.32
Calibra	3.20	12.06	8.69	0.21
Ceres	5.30	16.58	8.97	0.92
Colvert	5.48	14.52	8.29	0.85
Consul	2.84	5.43	9.19	0.89
Ebonit	3.64	16.16	10.14	0.59
Elite	3.91	18.81	8.39	1.24
Embleme	5.10	22.08	9.43	1.20
Eurol	1.02	4.45	0.50	0.08
Fornax	3.63	11.96	3.85	0.44
Hyola308	1.42	2.20	0.18	0.00
Hyola401	3.19	1.46	0.13	0.06
Hyola330	4.69	4.55	0.61	0.01
Hyola420	3.76	16.31	1.93	0.17
Licord	5.29	15.83	2.48	0.14
Okapi	1.74	3.10	0.94	0.02
Orient	5.48	18.28	3.13	0.14
Parade	5.17	12.62	1.65	0.46
Pf	1.22	2.81	1.37	0.14
RPC702	4.22	11.01	3.77	1.12
Reg.Cob	3.88	10.89	4.15	1.00
Shiralee	4.94	3.52	0.68	0.24
Sinapis arvensis	0.00	0.01	1.00	0.00
SLM046	6.80	16.56	2.33	0.51
Talaye	6.59	21.94	6.20	0.78
VDH8001	6.97	18.43	7.64	0.84
Total Mean	**4.39**	**12.52**	**5.33**	**0.47**

Hyola 401 ، Hyola 308 ، Hyola 330، Okapi و PF بسیار پائین بود. حد اکثر جمعیت شته روی خردل وحشی در ۲۷ فروردین مشاهده شد. در این مطالعه حداقل میانگین آلودگی در گل آذین اصلی در تاریخهای ۸ فروردین و ۶ اردیبهشت در خردل وحشی برابر صفر سانتیمتر و یا به عبارت دیگر بدون هیچگونه آلودگی بود. در حالیکه در همین گونه حداکثر شاخص آلودگی برابر یک سانتیمتر در ۲۷ فروردین ماه بود. اما بدون استثناء ساقه گل دهنده در تمام ارقام کلزای مورد مطالعه آلوده شدند. در این ارقام حداقل شاخص آلودگی در اولین تاریخ نمونه برداری در رقم یورول برابر ۱/۰۲ سانتیمتر و حداکثر آلودگی مشاهد شده در دومین تاریخ نمونه برداری در رقم آکمار برابر ۲۶/۱۷ سانتیمتر بود. به طور کلی میزان آلودگی در ۶ اردیبهشت بر روی تمام ارقام به حداقل خود رسید.

نتایج تجزیه و تحلیل آماری بر اساس طرح اسپلیت پلات در زمان در جدول ۳ نشان داده شده است. در این تحقیق تاریخ‌های نمونه برداری و ارقام مختلف کلزا اختلاف کاملا معنی‌داری نشان دادند. همچنین اثر متقا بل تاریخ-رقم نیز معنی دار بود. زیرا مقادیر شاخص آلودگی در ارقام کلزای Shiralee و Hyola 401 بر خلاف سایر ارقام در اولین تاریخ نمونه‌برداری، آلودگی بیشتری نسبت به تاریخ ۱۷ فروردین داشتند و اما رقم Consul در هفته سوم نمونه برداری به حداکثر رسید.

جدول۳- نتایج تجزیه واریانس شاخص آلودگی در ۲۷ رقم کلزا و یک گونه خردل وحشی کاشته شده در مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس از ۸ فروردین تا ۶ اردیبهشت در قالب اسپلیت پلات در زمان بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی.

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F
بلوک	۳	۱۲/۶۳	۲/۲۱^{ns}
تاریخ	۳	۸۵/۶۳	۱۵/۰۰**
اشتباه	۹	۵/۷۱	
رقم	۲۷	۵/۳۸	۸/۲۴**
رقم x تاریخ	۸۱	۱/۱۵	۱/۷۷**
اشتباه آزمایشی	۳۲۴	۰/۶۵	

^{ns} غیر معنی دار **معنی دار در سطح ۱٪

سپس تیمارهای آزمایشی مطابق آزمون دانکن در سطح ۵ درصد گروه بندی شدند (جدول۴). در این تحقیق خردل وحشی دارای کمترین میزان آلودگی بود. این گونه حتی در اوج آلودگی در مقایسه با تمام ارقام کلزا از آلودگی بسیار کمی برخوردار بود. بنابر این ارقامی که با شاهد مقاوم (خردل وحشی) اختلاف معنی داری نداشتند به عنوان مقاوم در نظر گرفته شدند، که ۲۶ درصد از کلزاهای مورد مطالعه را شامل شدند. از طرف دیگر ارقام کلزای Akamar و Boomrang دارای

حداکثر آلودگی بودند. در نتیجه ارقامی که با شاهدهای حساس اختلاف معنی داری نداشتند، در گروه ارقام حساس قرار گرفتند، که این تعداد ۳۰ درصد کل ارقام مورد مطالعه را تشکیل دادند. اما سایر ارقام (۴۴ درصد) مقاومت متوسطی را از خود نشان دادند. تغییرات میانگین کل شاخص آلودگی بر اساس اعداد تبدیل نشده برای گروه مقاوم بین ۰/۱۶ تا ۱/۹۳ وبرای گروه متوسط بین ۳/۱۳ تا ۵/۴۷ و برای گروه حساس بین ۵/۷۷ تا ۹/۲۹ بود. از خردل وحشی می‌توان بعنوان یک گونه مقاوم طبیعی نام برد و روی مکانیسم مقاومت به شته مومی با استفاده از این گونه بررسیهای بیشتری انجام داد.

جدول ۴- جذر شاخص آلودگی به شته مومی کلم در ارقام کلزای کاشته شده در مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس

نام رقم	جذرشاخص[1]آلودگی(سانتیمتر)	خطای استاندارد(SE)	گروه بندی[2]									سطح مقاومت
Akamar	3.208	0.475	a									
Boomrang	3.206	0.422	a									
Ascona	2.882	0.392	a	b								
Embleme	2.864	0.387	a	b								
Talaye	2.780	0.378	a	b	c							حساس
VDH8001	2.742	0.360	a	b	c							
Elite	2.720	0.335	a	b	c							
Ceres	2.602	0.380	a	b	c	d						
Ebonit	2.544	0.379		b	c	d						
Colvert	2.519	0.360		b	c	d						
SLM046	2.406	0.343		b	c	d						
Calibra	2.374	0.306		b	c	d	e					
Orient	2.307	0.403		b	c	d	e	f				
Licord	2.278	0.341		b	c	d	e	f				متوسط
Hyola420	2.212	0.332		b	c	d	e	f				
RPC702	2.209	0.277		b	c	d	e	f				
Reg.Cob	2.196	0.278		b	c	d	e	f				
Fornax	2.150	0.300			c	d	e	f	g			
Parade	2.104	0.321			c	d	e	f	g			
Consul	2.032	0.312				d	e	f	g	h		
Shiralee	1.712	0.166					e	f	g	h	I	
Hyola330	1.698	0.197						f	g	h	I	
Okapi	1.503	0.113							g	h	I	
Pf	1.481	0.114							g	h	I	مقاوم
Eurol	1.454	0.163								h	I	
Hyola401	1.383	0.141									I	
Hyola308	1.328	0.111									I	
S. arvensis	1.078	0.077									I	

۱. میانگین کل شاخص آلودگی چهار تاریخ نمونه برداری در چهار تکرار

۲. حروف مشابه در ستون بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد اختلاف معنی داری ندارند.

بحث

برای مقایسه ارقام کلزا به شته مومی کلم در مزرعه می‌باید از یک روش نمونه برداری موثر و مناسب استفاده می‌شد. به همین منظور روش‌های مختلفی که تا کنون برای تخمین میزان جمعیت این شته به کار رفته بود، مورد مطالعه قرار گرفت. اما هیچکدام از این روش‌ها برای تحقیق حاضر مناسب تشخیص داده نشد. زیرا به طور غیر منتظره‌ای در ساقه اصلی گل دهنده برخی ارقام کلزا، جمعیت طغیانی بسیار بالایی از شته مومی کلم مشاهده شد، که عملا امکان شمارش تک تک شته‌ها وجود نداشت. در عین حال جمعیت در دور تا دور ساقه اصلی به قدری بالا بود که امکان شمارش و تفکیک کلنی‌ها نیز میسر نبود. لذا، مناسب‌ترین روش در این تحقیق، اندازه گیری طول ساقه گل دهنده بود. از طرفی به خاطر دخالت دادن فاکتور مقاومت آنتی زنوزی گیاه میزبان، که بر روی قدرت انتخاب و استقرار شته برای تشکیل کلنی تاثیر می گذارد، نسبت گیاهان آلوده در هر کرت نیز محاسبه و در فرمول وارد شد. بنابر این ایندکسی تحت عنوان شاخص آلودگی محاسبه گردید که در روش کار آمده است. این روش به دلیل در نظر گرفتن مقاومت آنتی زنوزی و آنتی بیوزی گیاه میزبان روش بسیار مناسبی تشخیص داده شد. بنابر این در صورتی که شدت حمله و تکثیر شته همانند این تحقیق بالا باشد، می‌توان استفاده از این شاخص را برای سایر مطالعات مزرعه‌ای ارقام کلزا به شته مومی کلم توصیه نمود. زیرا پوره‌های این شته در شرایط آب و هوایی مناسب حتی می‌توانند در مدت یک هفته تا ده روز بالغ شده و تولید مثل نمایند (۱۴). اما روش‌های دیگری به کار رفته‌اند که عمدتا مربوط به مقایسه ارقام مختلف کلم‌های باغبانی به این شته بود، که مهمترین این روش‌ها شامل روش شمارش مستقیم انفرادی و یا تعداد کلنی شته بر روی گیاه (۱۳) و روش برآورد خسارت (۹) بود. برخی دیگر از محققین که روی آفات مختلف کلزا و شته مومی کار کرده‌اند از جمله ایگنبرود (۲۰۰۰) از روش تخمین جمعیت با شمارش کلنی‌های شته که بیش از دو سانتی‌متر از ساقهٔ گیاهان آزمایشی را در هر کرت پوشانده بودند، برای مقایسه مقاومت ارقام استفاده کرده‌اند.

در این تحقیق، در صورتی که نتایج جدول ۲، که به نوعی بیانگر شدت تکثیر شته روی هر رقم، هیبرید و لاین در زمان‌های مختلف و یا به عبارتی خاصیت آنتی بیوزی است، با نتایج جدول ۴، که مبین گروه بندی ارقام براساس شاخص آلودگی است، مقایسه شوند. نشان می دهد که نتایج گروه‌بندی با نتایج مشاهده شده در اوج آلودگی (۱۷ فروردین) تشابه زیادی نشان داده و تقریبا یکدیگر را تایید می نمایند. بنابر این اثرات آنتی بیوزی گیاه میزبان می تواند نقش مهمی را در مقاومت ایفا نماید. همچنین در صورتی که در این تحقیق ارقام و هیبریدهای بهاره و پاییزه با هم مورد مقایسه قرار گیرند. می‌توان دریافت که اکثر هیبریدهای Hyola مقاوم بودند. این هیبریدها از نوع بهاره و زودرس تلقی می‌شوند. در نتیجه گیاهان زودرس که مرحله رسیدگی آنها خیلی زودتر اتفاق می‌افتد از مقاومت بالایی برخوردارند. در این مطالعه ۵۷ درصد از ارقام مقاوم را کلزاهای بهاره تشکیل دادند. اما در حالیکه ۸۸ درصد از ارقام حساس از نوع پاییزه بودند. در گروه متوسط تمام ارقام به جز Hyola420 از نوع پاییزه بود. در تاریخ ۱۷ فروردین ماه که مصادف با اوج آلودگی بود، از نظر فنولوژی گیاه میزبان، زمانی است که تقریبا ۵۰ درصد از غلاف‌ها تشکیل شده بودند. ولی در اوایل اردیبهشت که میزان آلودگی در مزرعه به شدت کاهش یافته بود، مصادف با نزدیک شدن غلاف‌ها به مرحله رسیدگی بود. بنابر این کاشت ارقام زودرس در مناطق طغیانی توصیه می‌شود. در صورت امکان کاشت هیبریدهای بهاره Hyola401 و Hyola308 که به خصوص در شرایط آبیاری محصول خوبی را تولید می کنند پیشنهاد می‌شود. ارقامی مانند Ascona و Elite که نیمه دیر رس بوده و به مدت زمان بیشتری برای کامل شدن نیاز دارند همگی در گروه حساس قرار گرفتند. رقم Embleme با وجودی که عملکرد نسبی و میزان روغن آن زیاد است، ولی رقمی حساس بود. در میان ارقام پاییزه، کاشت رقم Okapiکه از نظر تولید محصول کارایی بسیار خوبی نیز دارد، به عنوان رقم مقاوم توصیه می‌گردد. ارقامی مانند Fornax، Licord، Orient و SLM046 به عنوان ارقام پاییزه که بعضی از آنها متوسط رس بوده و عملکرد بالایی دارند، دارای مقاومت متوسطی بودند.

منابع مورد استفاده **REFERENCES**

۱. بهداد، ا. ۱۳۷۷. آفات مهم گیاهان زراعی ایران. انتشارات یادبود اصفهان.

۲. دهشیری، ع. ۱۳۷۸. زراعت کلزا، نشریه دفتر تولید برنامه های ترویجی و انتشارات فنی معاونت ترویج.

۳. زواره، م. و ی. امام. ۱۳۷۹. راهنمای شناسایی مراحل زندگی در کلزا (*Brassica napus* L). مجله علوم زراعی ایران. جلد ۲، شماره۱: ۱۴-۱.

۴. طالبی چایچی، پ. ۱۳۷۶. اکولوژی. اثرات متقابل گیاهان و حشرات (ترجمه)، انتشارات عمیدی، آذربایجان شرقی.

5. Cole, P. A. 1993. Locating a resistance mechanism to the Cabbage aphid in two wild Brassicas, Entomologia Experimentalis et Applicata, 71: 23-31.
6. Cole, P. A. 1995. Abiotic induction of changes to glucosinolate profiles in Brassica species and increased resistance to the specialist aphid (*Brevicoryne brassicae* L.) Entomologia Experimentalis et Applicata, 80: 228-230.
7. Der, G. & B. S. Everitt. 2002. A handbook of statistical analyses using SAS. 2nd. Ed. Chapman & hall/CRC, NY. USA.
8. Eigenbrode, S. D., N. N. Kabalo & C. E. Rutledge. 2000. Potential of reduced-waxbloom Oilseed *Brassica* for insect pest resistance. Journal of Agricultural and Urban Entomology, 17(2): 53-63.
9. Ellis, P. R., N. B. Kift, D. A. C. Pink, P. L. Jukes, J. Lynn, & G. M. Tatchell. 2000. Varriation in resistance to the cabbage aphid (*Brevicoryne brassica*) between and within wild and cultivated *brassica* species. Genetic Resources and Crop Evaluation, 47: 395-401.
10. Ellis, P. R., D. A. C. Pink, K. Phelps, P. L. Jukes, S. E. Breeds & A. E. Pinnegar. 1998. Evaluation of a core collection of Brassica accessions for resistance to *Brevicoryne brassicae*. The cabbage aphid. Euphytica, 103: 149-160.
11. Kift, N. B., P. R. Ellis, G. M. Tatchell & D. A. C. Pink. 2000. The influence of genetic background on resistance to the Cabbage aphid (*Brevicoryne brassicae*) in kale (*Brassicae oleraceae* V. *acephale*). Applied Biologist, 136: 189- 195.
12. Lammerinek, J., D. B. Macgibbon & A. R. Wallace. 1993. Effect of the cabbage aphid (*Brevicoryne brassicae*) on total glucosinolate in the seed of oilseed rape (*Brassica napus*) New Zealand. Journal of Agricultural Research, 27: 89-92.
13. Singh, R., P. R. Ellis, D. A. C. Pink & K. Phelps. 1994. An investigation of the resistance to cabbage aphid in brassica species. Annals of Applied Biology, 125: 457-465.
14. Tjallingii, W. F. 1976. A preliminary study of host selection and acceptance behaviour in the cabbage aphid (*Brevicoryne brassica* L.). Symposia biologica Hungarica, 16: 283-285.

An Evaluation of Resistance to Cabbage Aphid (*Brevicoryne brassicae* L.) in Rapeseed (*Brassica napus* L.) Lines, Hybrids and Varieties under Natural Field Infestation Conditions

A. MONFARED[1], S. MOHARRAMI POUR[2] AND Y. FATHIPOUR[3]
1, 2, 3, Ph.D. Student and Assistant Professors, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran.
Accepted June. 11, 2003

SUMMARY

Resistance to cabbage aphid (*Brevicoryne brassica* L.) in 27 rapseed(*Brassica napus* L.) lines, hybrids and varieties, and a wild species of *Sinapis arvensis* were evaluated in a field experiment under natural infestation in 2000-2001. The experiment was arranged in a completely randomized block design with four replications. To compare resistance of rapeseed entries to aphid, a sampling method called Infestation Index was used as a criterion. This index was calculated by multiplication of infested stem length by proportion of infested plants. Sampling was extended from flowering stem stage to harvest. In the sampling method, length of infested stem that was covered by aphid colonies was measured, and plants, which were infested by more than one centimeter in length, counted as infested plants. Means of infestation index in each sampling interval indicated that trends of infestation from beginning to mid April tend to increase and decrease thereafter. In this experiment, Hyola308, Hyola401, Eurol, PF, Okapi, Hyola330 and Shiralee were recognized as resistant as they were not significantly different from *Sinapis arvensis* as a resistant check. Remaining entries were classified as partial resistant and susceptible, according to their levels of infestation.

Key words: Rapeseed, Resistance, *Brevicoryne brassica*, Antixenosis, Antibiosis, Tolerance