



مقایسه ارقام کلزا از نظر تحمل به آلودگی و کارآیی ترکیبات مختلف علف‌کشی در کنترل گل‌جالیز

معصومه یونس‌آبادی^{۱*}، نوشین نظام‌آبادی^۲، لیلا حبیبیان^۳، کیانوش حق‌نما^۴، مهسا صناعی^۴، کوروش قادری^۳، علی کیانپور^۳، عبدالرحیم نظری^۳، فاطمه یونس‌آبادی^۳، علیرضا رجایی^۳، اسماعیل خمر^۳

۱- استادیار، بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران. ۲- استادیار، بخش تحقیقات علف‌های هرز، موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران. ۳- کارشناس ارشد بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران. ۴- مدیریت حفظ نباتات، سازمان جهاد کشاورزی استان گلستان، گرگان، ایران.

چکیده

در سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ در مزارع کلزای آلوده به علف‌هرز گل‌جالیز، آزمایشی در دو شهرستان بندرترکمن و گالیکش از توابع استان گلستان انجام شد. در این آزمایش ۴ نوع رقم کلزا (هایولا ۵۰، تراپر، آرچی‌اس و آگامکس) تحت تاثیر ترکیبات مختلف علف‌کشی (۱- علف‌کش بوتیزان استار دو نیم لیتر در هکتار بلافاصله بعد از کشت و قبل از سبز شدن محصول + علف‌کش رانداپ به میزان ۶۰ میلی لیتر در هکتار، ۲- بوتیزان استار + لونترل به میزان ۶۰۰ میلی لیتر در هکتار، ۳- علف‌کش ترفلان دولیتر در هکتار بلافاصله قبل از کشت و مخلوط با خاک + رانداپ، ۴- علف‌کش ترفلان + لونترل) قرار گرفتند و تیمار آلوده به گل‌جالیز بدون اعمال تیمار علف‌کش نیز به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. نتایج این بررسی نشان داد که در شهرستان بندرترکمن نمره و شدت آلودگی به گل‌جالیز در رقم تراپر پایین‌تر از سایر ارقام بود. در شهرستان گالیکش نمره و شدت آلودگی به گل‌جالیز در رقم آگامکس بالاتر از سایر ارقام بود. از بین تیمارهای علف‌کشی تیمار ترفلان + رانداپ پایین‌ترین نمره‌ی آلودگی، کم‌ترین تعداد بوته گل‌جالیز و کم‌ترین ارتفاع بوته گل‌جالیز را داشت.

واژه‌های کلیدی: تحمل، رقم، علف‌کش، علف‌هرز انگل، کلزا، کانولا.

بیان مسئله

استان گلستان یکی از مطرح‌ترین استان‌های کشور در بخش کشاورزی است و سال‌هاست که در بخش دانه‌های روغنی، رتبه اول سطح زیرکشت و تولید را در کشور به خود اختصاص داده‌است. در بیست سال گذشته حدود ۶۰ درصد از کل سویا و ۴۰ درصد از تولید و سطح کشت کلزا کشور در استان گلستان تولید شده‌است. در سال ۱۳۹۸-۱۳۹۷ سطح زیر کشت کلزا ۸۳۷۲۰ هکتار بوده است و با عملکرد ۲ تن در هکتار میزان تولید آن ۱۶۸۰۰۰ تن گزارش شده است (احمدی و همکاران، ۱۳۹۹).

گیاه انگلی گل‌جالیز با نام علمی (*Orobanche sp.*) به‌صورت گل‌های زیبا در مزارع دیده می‌شود ولی بر روی ریشه گیاهان زراعی و جالیزی زندگی انگلی دارد. گل‌جالیز به‌علت برقراری ارتباط قوی با ریشه گیاهان زراعی، با جذب آب و مواد غذایی از گیاه میزبان سبب کاهش رشد و عملکرد، پژمردگی و نهایتاً مرگ آن می‌شود. کاهش عملکرد بر حسب شدت حمله این انگل به گیاه میزبان از پنج تا ۱۰۰ درصد متغیر بوده، در برخی موارد کشاورزان به‌دلیل شدت آلودگی زمین کشت شده را رها می‌کنند (مین‌باشی، ۱۳۸۲). مشکل عمده مبارزه با گل‌جالیز این است که، این انگل هنگامی بر روی خاک ظاهر می‌شود که قسمت‌های زیرزمینی آن خسارت قابل توجهی را به گیاه میزبان وارد کرده‌اند. میزبان‌های این انگل طیف وسیعی از گیاهان موجود در الگوی کشت استان را شامل می‌گردند که از جمله آنها می‌توان به کلزا، آفتابگردان، گوجه‌فرنگی، بادمجان، سیب‌زمینی، حبوبات و غیره اشاره کرد. تاکنون در بیش از سه هزار هکتار از اراضی زیرکشت کلزا استان آلودگی به گل‌جالیز مورد تایید قرار گرفته‌است.

به‌طور کلی شناسایی و کاربرد ارقام متحمل به علف‌های هرز یکی از راه‌های پیش رو در مدیریت علف‌های هرز مسأله‌ساز است و در مورد علف‌های هرز انگلی نیز تحمل ذاتی به‌عنوان مهم‌ترین راهکار مدیریت آنها است. در این ارتباط مطالعاتی در محصولات مختلف انجام شده است و ژنوتیپ‌هایی نیز معرفی شده‌اند. براساس مطالعات پارکر و ریچرز (۱۹۹۳) از بین ۱۰۰ رقم مورد بررسی گوجه‌فرنگی، هشت رقم با مقاومت نسبی به گل‌جالیز (*O. ramosa*) گزارش شده‌است. فرناندز-آپاریسیو و همکاران (۲۰۱۲) نشان دادند که ظرفیت پایین رقم در القاء گل‌جالیز به جوانه‌زنی یکی از راه‌های مهم کنترل گل‌جالیز در مزرعه می‌باشد. همچنین نتایج فرناندز-آپاریسیو و همکاران (۲۰۱۴) در باقلا نشان داد که ژرم‌پلاسماهایی که میزان کمتری استریگولاکتون ترشح می‌کنند مقاومت بیشتری به گل‌جالیز نشان می‌دهند.

بنابر اهمیت این علف‌هرز و امکان سریع‌گسترش آن در زراعت کلزا و امکان انتقال آن به سایر محصولات زراعی استان، بررسی عکس‌العمل ارقام مختلف کلزا به آلودگی به گل‌جالیز و بررسی امکان کنترل شیمیایی آن امری ضروری و اجتناب‌ناپذیر است.

معرفی دستاور (راهکار)

این بررسی به منظور ارزیابی پاسخ مهم‌ترین ارقام کلزا در استان گلستان به آلودگی گل‌جالیز و همچنین بررسی کارایی ترکیبات مختلف علف‌کشی در کنترل گل‌جالیز در سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ در دو مزرعه کلزای آلوده به علف هرز گل‌جالیز در دو شهرستان بندرترکمن و گالیکش انجام شد. لازم به ذکر است که این مزارع از سال گذشته رصد و در هر مزرعه قطعه زمینی به مساحت تقریبی ۳۰۰۰ مترمربع که آلودگی تقریباً یکنواخت به گل‌جالیز داشت برای انجام این بررسی انتخاب شدند.

در این آزمایش ۴ نوع رقم کلزا (هایولا ۵۰، تراپر، آرچی‌اس و آگامکس) تحت تاثیر ۴ ترکیب علف‌کشی (۱- علف‌کش بوتیزان استار دو و نیم لیتر در هکتار بلافاصله بعد از کشت و قبل از سبز شدن محصول + علف‌کش رانداپ به میزان ۶۰ میلی لیتر در هکتار، ۲- بوتیزان استار + لونتول به میزان ۶۰۰ میلی لیتر در هکتار، ۳- علف‌کش ترفلان دو لیتر در هکتار بلافاصله قبل از کشت و مخلوط با خاک + رانداپ، ۴- علف‌کش ترفلان + لونتول) واقع شدند و تیمار آلوده به گل‌جالیز بدون اعمال تیمار علف‌کش نیز به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. در همه تیمارها علف‌کش‌های رانداپو لونتول هرکدام در دو مرحله، یکی در مرحله رزت و دومی ۲۰ روز بعد استفاده شدند. آزمایش در شهرستان بندرترکمن در پنج تکرار و در شهرستان گالیکش در ۳ تکرار انجام شد. ابعاد هر کرت ۱۰×۲/۵ متر در نظر گرفته شد. هر کرت آزمایشی از نظر طولی به دو قسمت تقسیم شد. قسمت بالایی هر کرت سمپاشی نشده و به عنوان شاهد آن کرت در نظر گرفته شد و در قسمت پایین آن تیمارها اعمال شدند. جهت اجرای تیمارهای علف‌کشی، پس از نرم کردن خاک، ابتدا نقشه طرح پیاده شد و سپس علف‌کش‌های خاک‌مصرف، بعد از کالیبره کردن سمپاش پشتی با نازل بادبزی و فشار ۲۵۰ کیلوپاسکال به صورت یکنواخت در سطح مزرعه پخش و به وسیله دیسک به عمق ۷ تا ۱۰ سانتیمتر با خاک مخلوط شدند. تیمار شاهد تحت هیچ شرایطی مورد وجین یا کنترل شیمیایی قرار نگرفت. تراکم، فاصله ردیف و سایر عملیات کاشت، داشت و برداشت طبق عرف منطقه صورت گرفت. جهت بررسی اثر تیمارها در آماربرداری اول، در هر کرت ۵ نمونه کلزا بطور تصادفی تهیه و شدت و درصد آلودگی بوته‌های کلزا به گل‌جالیز تعیین و همچنین تعداد و ارتفاع بوته‌های گل‌جالیز ظاهر شده در پای بوته‌های کلزا شمارش و اندازه‌گیری شدند. در آماربرداری دوم، تعداد بوته‌های گل‌جالیز در یک کوادرات ۵×۰/۵×۰/۵ متر در هر کرت شمارش و سپس کف برشده و پس از قرار دادن در آن ۷۵ درجه به مدت ۷۲ ساعت، وزن خشک آنها اندازه‌گیری شد. برای عملکرد نهایی کلزا با حذف اثرات حاشیه (دو ردیف کناری و نیم متر از بالا و پایین کرت) دو کادر یک متر مربعی از وسط هر کرت برداشت و عملکرد دانه آن اندازه‌گیری شد. ارزیابی کیفی کلزا که شامل گیاه‌سوزی و نکروز در برگ بود در دو نوبت ۲۰ و ۳۰ روز پس از کشت در تیمارهای قبل از کشت و قبل از سبز شدن و ۲۰ و ۳۰ روز پس از سمپاشی در تیمارهای پس از سبز شدن انجام شد.

بر اساس نتایج این بررسی در شهرستان بندرترکمن در مشاهده اول نمره آلودگی، شدت آلودگی به گل جالیز و تعداد بوته گل جالیز و همچنین ارتفاع بوته کلزا به طور معنی داری تحت تاثیر نوع رقم کلزا و همچنین تیمارهای علف کشی واقع شد، ولی ارتفاع بوته گل جالیز تنها تحت تاثیر رقم قرار گرفت و تحت تاثیر نوع علف کشی واقع نشد. پایین ترین نمره آلودگی و کمترین شدت آلودگی به گل جالیز و کمترین تعداد و ارتفاع بوته گل جالیز در رقم تراپر مشاهده شد. نتایج ایزدی و همکاران (۱۳۹۷) در بررسی تحمل ژنوتیپ های مختلف خربزه به گل جالیز نشان داد که در بین ارقام مورد مطالعه خربزه، ژنوتیپ جیم آباد از قابلیت پارازیته شدن بالا و همچنین تحمل نسبی بالاتری نسبت به گل جالیز برخوردار است.

تمامی تیمارهای علف کشی درصد آلودگی به گل جالیز را به طور معنی داری نسبت به شاهد کاهش دادند ولی بین تیمارهای مختلف از این نظر اختلاف معنی داری مشاهده نشد. ارتفاع بوته کلزا در تمامی تیمارها به طور معنی داری کمتر از شاهد بود و کمترین ارتفاع بوته به ترتیب در تیمارهای ترفلان + رانداپ و ترفلان + لونتزل مشاهده شد.

در مشاهده دوم در شهرستان بندرترکمن، شدت آلودگی به گل جالیز، تعداد بوته گل جالیز، وزن تر و وزن خشک گل جالیز به طور معنی داری تحت تاثیر نوع رقم کلزا واقع شد ولی ارتفاع بوته گل جالیز تحت تاثیر نوع رقم واقع نشد. لوآرن و همکاران (۲۰۱۶) در بررسی مقاومت ارقام مختلف آفتابگردان به گل جالیز نشان دادند که بین ارتفاع بوته و مقاومت به گل جالیز همبستگی معنی داری وجود ندارد. همچنین نتایج ایشان نشان داد که هیچ ژنی در زمینه مقاومت به گل جالیز کلون نشده است و مکانیسم های مولکولی درگیر در مکانیسم های مقاومت هنوز ناشناخته مانده اند.

در مرحله دوم نیز کمترین شدت آلودگی به گل جالیز، کمترین تعداد بوته گل جالیز، کمترین ارتفاع بوته گل جالیز، کمترین وزن تر و وزن خشک گل جالیز در رقم تراپر مشاهده شد (شکل ۳ و ۴). فرناندز - آپاریسیوو همکاران (۲۰۱۲) نشان دادند که ظرفیت پایین رقم در القاء گل جالیز به جوانه زنی یکی از راه های مهم کنترل گل جالیز در مزرعه می باشد. همچنین نتایج فرناندز - آپاریسیوو و همکاران (۲۰۱۴) در باقلا نشان داد که ژرم پلاسماهایی که میزان کمتری استریگولاکتون ترشح می کنند مقاومت بیشتری به گل جالیز نشان می دهند.

در این مشاهده، بجز ارتفاع بوته گل جالیز هیچ یک از صفات مورد بررسی تحت تاثیر تیمارهای مختلف علف کشی واقع نشدند. ارتفاع بوته های گل جالیز به طور معنی داری توسط تیمار بوتیزان استار + لونتزل کاهش یافت.

در شهرستان گالیکش در مشاهده اول درصد آلودگی، شدت آلودگی، تعداد بوته و ارتفاع بوته گل جالیز به طور معنی داری تحت تاثیر تیمار رقم قرار گرفت. کمترین مقدار تمامی صفات یاد شده در رقم تراپر بود. بیشترین ارتفاع بوته کلزا نیز در این رقم مشاهده شد. در این زمان مجموع ارتفاع بوته‌های گل جالیز ظاهر شده در پای بوته‌های کلزا رقم تراپر به ترتیب ۹۴، ۹۳ و ۷۷ درصد کمتر از ارقام آگامکس، هایولا ۵۰ و RGS بود. هیچ‌کدام از صفات مورد بررسی تحت تاثیر تیمارهای علف‌کشی واقع نشد.

در شهرستان گالیکش در مشاهده دوم تعداد بوته، وزن تر و وزن خشک بوته گل جالیز به طور معنی داری تحت تاثیر تیمار رقم و تیمارهای علف‌کشی واقع شد. بیشترین تعداد بوته، وزن تر و وزن خشک بوته گل جالیز در رقم آگامکس مشاهده شد (شکل ۱ و ۲) به طوری که با سایر ارقام اختلاف معنی دار داشت. کمترین عملکرد دانه کلزا نیز در این رقم مشاهده شد. در این مرحله (مشاهده دوم) کمترین تعداد بوته، وزن تر و وزن خشک بوته گل جالیز در رقم RGS مشاهده شد، هرچند از نظر تعداد بوته گل جالیز با رقم تراپر و از نظر وزن تر و وزن خشک گل جالیز با دو رقم هایولا ۵۰ و تراپر در یک گروه آماری قرار گرفتند.

بیشترین عملکرد دانه کلزا در رقم تراپر مشاهده شد. رقم تراپر در بازدید اول آلودگی بسیار کمتری نسبت به سایر ارقام نشان داده بود به عبارتی به نظر می‌رسد آلودگی به گل جالیز در این رقم نسبت به سایر ارقام دیرتر رخ داده‌است. شاید بتوان افزایش عملکرد این رقم را به تاخیر در آلودگی آن به گل جالیز نسبت داد.



شکل ۱- کلزا رقم آگامکس بدون کنترل شیمیایی



شکل ۲- کلزا رقم آگامکس با تیمار ترفان قبل از کشت + دو بار رانداپ



شکل ۳- کلزا رقم تراپر بدون کنترل شیمیایی



شکل ۴- کلزا رقم تراپر با تیمار ترافلان قبل از کشت + دو بار رانداپ

شوریایی و همکاران (۱۳۹۶) در غربالگری تحمل ارقام گوجه‌فرنگی به گل‌جالیز مصری نشان دادند که ارقام اوربانا و GS15 و مارکونی ارقام حساس‌تر و ارقام کال‌جی‌ان، پرایمو، هیبرید پتوپراید V، هیبرید زمان و هیبرید سوپرست با وجودی که از قابلیت پارازیته شدن بالایی در مواجهه با گل‌جالیز برخوردار بودند، کمترین میزان کاهش وزن اندام‌های هوایی و ریشه را در حضور گل‌جالیز به خود اختصاص دادند. اولین وارسته آفتابگردان مقاوم به گل‌جالیز در سال ۱۹۱۲ معرفی شده است. بررسی‌ها نشان می‌دهد که ژنوتیپ‌های متحمل آفتابگردان باعث نکروزه شدن انگل و کاهش گل‌دهی گل‌جالیز می‌شوند. در این ژنوتیپ‌ها ضخیم شدن دیواره سلولی، بسته شدن آوندهای چوبی و تقسیم سلولی در پارانشیم پوست و آوندهای آبکش از مکانیسم‌های تحمل آفتابگردان ذکر شده است.

بطور کلی در این تحقیق از بین تیمارهای مورد بررسی تیمار بوتیزان‌استار + رانداپ و تیمار ترافلان + رانداپ بیشترین کاهش را در تعداد بوته گل‌جالیز سبب شدند. بیشترین عملکرد دانه کلزا نیز در تیمار ترافلان + رانداپ مشاهده شد. تکاسی و همکاران (۱۳۹۰) در بررسی امکان کنترل گل‌جالیز مصری در گوجه با علف‌کش گلیفوسیت نشان دادند که همه دزهای گلیفوسیت سبب کاهش گل‌جالیز گردید ولی دزهای بالای این علف‌کش سبب خسارت به گوجه‌فرنگی شد. در بررسی‌های ایشان بهترین نتایج با در نظر گرفتن کنترل گل‌جالیز و ایمنی میزبان، دو بار و سه بار کاربرد دز ۴۰ گرم و ۶۰ گرم در هکتار از ماده موثره گلیفوسیت با فاصله زمانی ۱۴ روز بین هر دو مرحله سمپاشی بود.

در این بررسی تیمار ترفلان + لونتول با وجودی که بیشترین تعداد بوته، وزن تر و وزن خشک بوته گل جالیز را داشت ولی باز هم عملکرد آن به طور معنی داری نسبت به شاهد بیشتر بود که این موضوع می تواند به اثر این تیمار در کنترل سایر علف های هرز به غیر از گل جالیز نسبت داده شود.

به طور کلی نتایج این بررسی نشان داد که در شهرستان بندرترکمن نمره و شدت آلودگی به گل جالیز در رقم تراپر پایین تر از سایر ارقام بود. در شهرستان گالیکش نمره و شدت آلودگی به گل جالیز در رقم آگامکس بالاتر از سایر ارقام بود. از بین تیمارهای علف کشی تیمار ترفلان + رانداپ پایین ترین نمره ی آلودگی، کمترین تعداد بوته گل جالیز و کمترین ارتفاع بوته گل جالیز را دارا بود.

توصیه های ترویجی

- سمپاشی مزارع کلزا که سابقه آلودگی به گل جالیز دارند با ۲/۵-۲ لیتر در هکتار علف کش ترفلان (قبل از کشت مخلوط با خاک)
- سمپاشی با سم بوتیزان استار با دز ۲ لیتر در هکتار بلافاصله بعد از کشت و قبل از سبز شدن کلزا
- دو بار سمپاشی با علف کش رانداپ با دز ۶۰ سی سی در هکتار یک بار در اواخر رزت و دیگری ۲۰ روز بعد
- استفاده از ارقام کلزای مقاوم یا متحمل به گل جالیز.

سپاسگزاری

بدین وسیله از زحمات و تلاش های کلیه همکاران محترم بخش تحقیقات گیاهپزشکی مرکز تحقیقات کشاورزی استان گلستان، جناب آقای مهندس محمدرضا عباسی معاون بهبود تولیدات گیاهی سازمان کشاورزی گلستان، سرکار خانمها مهندس مهری ضیغمی، زهره انصار، مارال کلتی، عفت زواره ای، نجمه خاتون احمدی مهتاب فیضی، مریم عسگری و آقایان مهندس محمدعلی کاظمی، فرید عبادتی کارشناسان حفظ نباتات شهرستان های مختلف استان گلستان صمیمانه تشکر و قدردانی می شود.

منابع

- احمدی، ک.، عبادزاده، ح.، حاتمی، ف.، عبدشاه، ه. و کاظمیان، آرزو. ۱۳۹۹. آمار نامه کشاورزی سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷. جلد اول: محصولات زراعی. انتشارات وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه ریزی و اقتصادی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات. ص ۸۱.
- ایزدی دربندی، ا.، عنابستانی، م. و شمس آبادی، ع. ۱۳۹۷. بررسی تحمل ژنوتیپهای خربزه (*Cucumis melo* L.) به علف هرز انگلی گل جالیز مصری (*Orobanch aegyptiaca* L.). نشریه تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی سال هشتم / شماره دوم / تابستان ۱۳۹۷، صفحات ۱۴۴-۱۳۵.

تکاسی، س.، بنایان اول، م.، رحیمیان مشهدی، ح.، قنبری، ع. و کازرونی منفرد، ا. ۱۳۹۰. کنترل گل جالیز مصری (*Orobanche aegyptiaca*) در گوجه (*Lycopersicon esculentum*) با علف کش گلیفوزیت. چهارمین همایش علوم علفهای هرز ایران. خوزستان، شهریور ۱۳۹۰، صفحات ۶۳۲-۶۲۹.

شوریایی، م.، ایزدی دربندی، ا.، راشد محصل، م. ح. و گنجعلی، ع. ۱۳۹۶. غربالگری ارقام و توده‌های گوجه‌فرنگی (*Lycopersicon esculentum* L.) از نظر میزان تحمل آلودگی گل‌جالیز مصری (*Orobanche aegyptiaca pers.*) در شرایط گلخانه. مجله پژوهش علفهای هرز، شماره ۲، جلد ۹، صفحات ۶۲-۵۳.

مین باش معینی، م.، ۱۳۸۲، گل جالیز، گیاه شناسی، بیولوژی، اکولوژی و روشهای کنترل، انتشارات موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور، ۳۳ صفحه.

- Barker, E. R., Press, M. C., Schokles, J. D. and Quick, W. P. 1996. Interaction between the parasitic angiosperm *Orobanche aegyptiaca*. *New Phytologist* 133: 673.
- Fernández-Aparicio, M., Flores, F., and Rubiales, D. 2012. Escape and true resistance to crenate broomrape (*Orobanche crenata* Forsk.) in grass pea (*Lathyrus sativus* L.) germplasm. *Field Crops Research*. 125: 92–97. doi: 10.1016/j.fcr.2011.09.003
- Fernández-Aparicio, M., Kisugi, T., Xie, X., Rubiales, D., and Yoneyama, K. 2014. Low strigolactone root exudation: a novel mechanism of broomrape (*Orobanche and Phelipanche* spp.) resistance available for faba bean breeding. *Journal of Agricultural and food chemistry*. 62: 7063–7071. doi: 10.1021/jf5027235
- Louarn, J. Boniface, M.C., Pouilly, N., Velasco, L., Pérez-Vich, B., Vincourt, P. and Muñoz, S. 2016. Sunflower resistance to broomrape (*Orobanche cumana*) is controlled by specific QTLs for different parasitism stages, *Frontiers in Plant Science*. 7: 590, <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.00590>
- Parker, C. and Riches, C. R. 1993. Parasitic weeds of the world: biology and control. Cab international, wallingford. Photosynthesis by parasitic plant *Rhinanthus minor*. *Annals of Botany* 101: 573-578.