



سازمان حفظ نباتات
معاونت کنترل آفات
دفتر پیش آگاهی

دستورالعمل اجرایی

مدیریت بیماری زنگ چغندر قند

Uromyces beticola (Belynnck) Boerema *et al.*
Fungi: Uredinales: Pucciniaceae



دفتر پیش آگاهی و کنترل عوامل خسارتزا

تهیه و تنظیم: اعظم السادات حسینی - ولی اله رضایی

اردیبهشت ۱۴۰۵

مصوب: کمیته تصویب دستورالعمل‌های فنی - اجرایی

دستورالعمل شماره: ۴۰۵۰۱۲۱۱

بخش اول: اطلاعات بیماری

Uromyces beticola (Belyynck) Boerema et al.

Fungi: Basidiomycota: Urediniomycetes: Uredinales: Pucciniaceae

سایر نام ها

- *Uromyces betae* Tul. ex Kickx
- *Uredo cincta* f. *betae* Pers.
- *Caeoma betae* Link
- *Uredo betaecola* Bellk. apud West.
- *Trichobasis betae* Lev.
- *Aecidium betae* Kuhn
- *Caeomorus betae* Kuntze
- *Nigredo betae* Arth.
- *Uredo betae* Pers.

مقدمه

چغندر قند درگیر دو بیماری زنگ است که مهمترین آنها زنگ چغندر ناشی از قارچ بیماریزای *Uromyces beticola* است که از آذربایجان، سواحل دریای مازندران و اردبیل گزارش گردیده است (ارشاد، ۱۳۸۸). بیماری دیگر در دنیا زنگ گیاهچه، ناشی از قارچ *Puccinia subnitens* Diet. می باشد. که اهمیت اقتصادی ندارد و از ایران نیز گزارش نشده است. زنگ چغندر در اکثر کشورهای شمال اروپا، کشورهای اتحاد جماهیر شوروی سابق، آسیا و غرب ایالات متحده گزارش شده است.

بیماری زنگ ناشی از *Uromyces beticola* اولین بار در سال ۱۸۰۱ در اروپا شناسایی گردید. در ایران بیماری ابتدا توسط اسفندیاری در سال ۱۳۲۶ از رشت و بهشهر جمع آوری و اسکندری در سال ۱۳۴۱ آن را از اردبیل گزارش نمود. قارچ عامل این بیماری در ایران اهمیت اقتصادی ندارد (بهداد، ۱۳۷۵). با این وجود طی سال های اخیر شیوع آن بدنبال شرایط محیطی مناسب، در چغندر قند پاییزه در استان گلستان منجر به توجه ویژه به این بیماری شده است هرچند با گرم تر شدن هوا احتمالاً شدت بیماری کاهش می یابد.

اهمیت

در ابتدا تصور می شد که چون زنگ عموماً در اواخر فصل رشد خود را نشان می دهد، برای محصول ضرری ندارد با این حال، هنگامی که مواد شیمیایی کنترلی مناسب در دنیا برای مدیریت بیماری معرفی شد، کاربرد آنها نشان داد که کنترل زنگ می تواند افزایش عملکردی هفت درصدی در نتیجه بهبود فتوسنتز و عدم کاهش وزن ریشه و افزایش درصد قند داشته باشد (Asher, 1999). زنگ باعث کاهش عملکرد ریشه و افزایش سطح سدیم و آمینو نیتروژن در شیره استخراج شده می شود (Sørensen and Marcussen, 1996; O'Sullivan, 1997). علاوه بر این، گیاه بیمار دچار ضعیف عمومی شده و نسبت به تنش های محیطی و سایر عوامل خسارت زا حساس تر می شود. بیماری همچنین موجب تسریع پیری برگ ها و کوتاه شدن دوره رشد مؤثر گیاه می گردد که خود بر عملکرد نهایی محصول اثر منفی دارد.

عامل بیماری

عامل ایجاد زنگ روی چغندر قند در ایران *Uromyces beticola* از بازیدیومیست‌های زیر کلاس Heterobasidiomycetes و راسته Uredinales است. تک میزبان (autoecious) است که تمام چرخه زندگی خود را روی چغندر قند تکمیل می‌کند.

دامنه میزبانی

اطلاعات و مطالعات کمی در رابطه با گیاهان میزبان این قارچ وجود دارد و ظاهراً از بین گیاهان زراعی تنها چغندر قند (*Beta vulgaris* var. *saccharifera*) میزبان اصلی و *Beta vulgaris* subsp. *maritima* میزبان وحشی این بیماری هستند.

مناطق انتشار

اروپا: آلمان، اتریش، استونی، اسپانیا، اوکراین، ایتالیا، ایرلند، بریتانیا، بلژیک، بلغارستان، پرتغال، ترکیه، جمهوری چک، دانمارک، رومانی، سوئیس، فدراسیون روسیه، فرانسه، فنلاند، قبرس، لتونی، لهستان، لیتوانی، مالت، مجارستان، نروژ، هلند و یونان.

آسیا: ایران، بنگلادش، فلسطین اشغالی، لبنان، هند و یمن.

آفریقا: آفریقای جنوبی، اتیوپی، الجزایر، اوگاندا، کنیا، لیبی، مراکش و مصر.

آمریکای شمالی: ایالات متحده آمریکا، کانادا و مکزیک.

آمریکای جنوبی: آرژانتین، اروگوئه، بولیوی و شیلی.

اقیانوسیه: استرالیا و نیوزلند

چرخه بیماری

عامل زنگ چغندر قند *U. beticola* ماکروسیکلیک و خودپایدار است (Duffus and Ruppel, 1993). قارچ‌های ماکروسیکلیک از جمله زنگ‌ها گونه‌هایی هستند که در چرخه زندگی آنها شامل پنج حالت اسپور شامل اسپرماتیا، آسیوسپور، یوردینوسپور، تلیوسپور و بازیدیوسپور است. فرآیند عفونت با جوانه زدن تلیوسپورها شروع می‌شود که در دماهای پایین و رطوبت بالا تشکیل می‌شوند و بازیدیوسپورها، اسپوریدیا (sporidia) را تشکیل می‌دهند که بافت را آلوده می‌کنند و در پاییز یا در بهار روی گیاهچه‌هایی که از بذر آلوده رشد می‌کنند، اسپرموگونی ایجاد می‌کنند. اسپرموگونی می‌تواند روی هیپوکوتیل و کوتیلدون‌ها به محض باز شدن ایجاد شود (Emdal and Foldoe, 1979). در داخل اسپرموگونیا، اسپرماتیا میسلیم‌های پذیرنده را بارور می‌کنند و میسلیم دیکاریوتی (dikaryotic) ایجاد می‌کنند (Agrios, 1988). این میسلیم در برگ رشد می‌کند و در انتها آسیوسپورها را ایجاد می‌کند. آسیوسپورها می‌تواند در پاییز ظاهر شوند اما اغلب آنها در گیاهان زمستان‌گذران، از جمله روی ساقه چغندرهای باقی مانده در مزرعه و چغندر وحشی رشد می‌کنند. پس از استقرار قارچ روی برگ‌ها،

یوردیوسپورها تشکیل می‌شوند که در طول فصل رشد به عنوان مهم‌ترین منبع آلودگی ثانویه عمل می‌کنند. آسیوسپورها توسط باد منتقل می‌شوند که گیاهان چغندر در حال رشد را با نفوذ از طریق روزنه‌ها آلوده می‌کنند. مرحله بعدی در چرخه زندگی قارچ، رشد یوردیا است که یوردینیوسپورها را تولید می‌کند. یوردینیوسپورها نیز توسط باد قابل انتقال هستند و از طریق روزنه‌ها نفوذ می‌کنند. دمای بهینه برای جوانه زنی یوردینیوسپور ها ۲۰-۱۰ درجه سانتیگراد و برای توسعه بعدی بیماری ۲۲-۱۵ درجه سانتیگراد است. این قارچ به دمای ۲۶ درجه سانتیگراد یا بیشتر حساس است و دوره کمون آن ۱۹-۱۶ روز است. توسعه این بیماری در هوای گرم تابستان همراه با باران‌های ملایم مکرر یا شبنم صورت می‌گیرد زیرا یوردینیوسپورها تنها در صورت وجود رطوبت سطحی می‌توانند جوانه زده و برگ‌ها را آلوده کنند (Hull, 1949; Asher, 1999). بنابراین، محصولات زراعی در مناطق کم ارتفاع یا مناطقی که آبیاری می‌شوند بیشتر در معرض توسعه زنگ هستند. در برگ‌های مسن تر، به ویژه برگ‌های پیر، یوردیا با تلایا (Telia) جایگزین می‌شود.

یوردیوسپورها عمدتاً توسط باد منتشر می‌شوند اما می‌توانند توسط باران و پاشش آب نیز پخش شوند. زمانی که رطوبت ناشی از شبنم برای مدت طولانی وجود داشته باشد، توسعه بیماری شدیدتر است. در جاهایی که زمستان‌ها دما بسیار ملایم است، چرخه بیماری توسط یوردیوسپورها تداوم می‌یابد. تراکم بالای بوته و تهویه ضعیف مزرعه و مصرف بیش از حد کودهای نیتروژنه و رشد رویشی بیش از حد می‌تواند به شیوع بیماری در مزرعه کمک کند.

جنبه‌های بذرزادی عامل بیماری

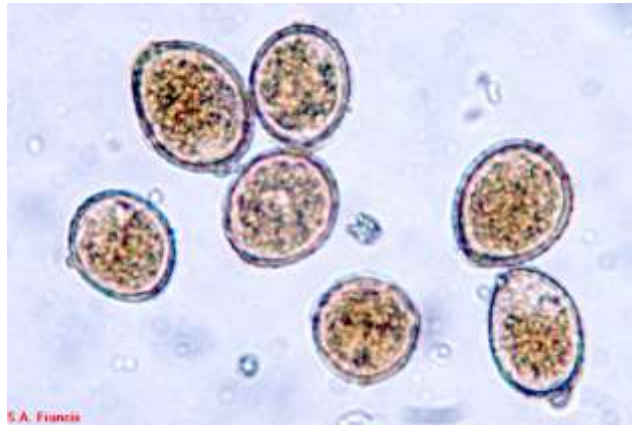
اگر گیاهان چغندر بذری به شدت آلوده شده باشند و تلیوسپورها روی گل‌ها تولید شوند، *U. beticola* می‌تواند بذر را آلوده کرده و با آن منتقل شود (Hull, 1949). برخی از بیماری‌شناسان معتقدند که بذر آلوده به تلیوسپور منبع اصلی ورود و گسترش زنگ چغندر به مناطق جدید است (Nath et al., 1986). زنگ چغندر از اروپا روی بذرهای آلوده به کانادا وارد شده است (Newton and Peturson, 1943). تلیوسپورها می‌توانند حداقل دو سال روی بذور آلوده زنده بمانند (Emdal and Foldoe, 1979).

بخش دوم: روش‌های شناسایی

جنبه‌های شکل شناسی

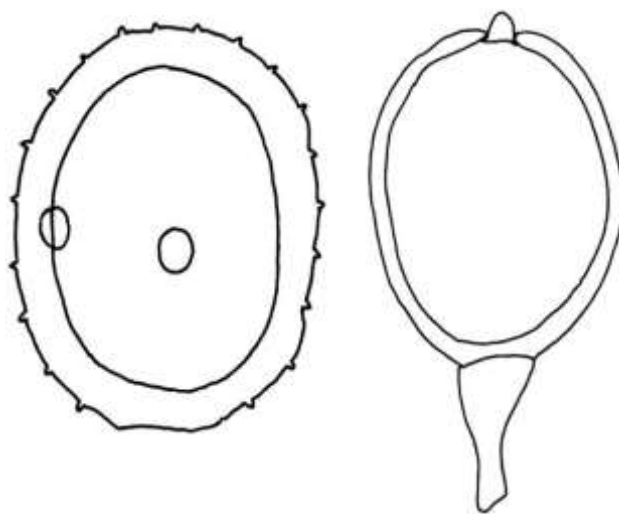
اسپرموگونی‌ها (اندام حاوی اسپرماتیا = جمع اسپرماتیوم) به صورت خوشه‌ای و عسلی رنگ هستند. آسیوسپورها (Aecia) آمفی جنوس (دارای رشد دوطرفه = amphigenous) هستند و روی لکه‌های زرد مایل به گرد یا نامنظم که به صورت خوشه‌های گرد یا نامنظم و به هم پیوسته هستند ظاهر می‌شود (Wilson and Henderson, 1966). آسیوسپورها فنجانی شکل، مایل به زرد هستند. آسیوسپورها دارای زگیل‌های ریز، ابعاد $16-24 \times 16-20$ میکرومتر، دارای دیواره‌هایی با ضخامت ۲-۱/۵ میکرومتر و رنگ مایل به زرد کم رنگ یا بی رنگ هستند.

یوردیوسپورها تقریباً کروی تا بیضوی، $21-32 \times 16-26$ میکرومتر هستند (Wilson and Henderson, 1966). دیواره‌های آن‌ها به صورت پراکنده و برآمدگی‌های ریز، مایل به زرد و ضخامت $2/5 - 3$ میکرومتر و دارای ۲ تا ۳ منفذ استوایی است.



شکل ۱- تصویر میکروسکوپی از یوردیوسپورها، با بزرگنمایی ۴۰۰ برابر

یوردیوسپورهای این قارچ پراکنده و گاهی به صورت متحدالمرکز، بالشتکی، طلایی تا قهوه ای مایل به قرمز، بیضی شکل تا تخم مرغی و اندازه‌های $19-23 \times 26-33$ هستند. آنها در ابتدا توسط اپیدرم پوشانده می شود که در نهایت با بزرگتر شدن از هم جدا می شود. Aeciospores گلوبوئید هستند و اندازه آنها $13-20 \times 23-15$ است. تلیوسپورها شبیه یوردیوسپورها هستند. اما ساقه دار، فشرده و قهوه ای تیره هستند. تلیوسپورها تقریباً کروی تا بیضی شکل، $22-34 \times 18-25$ میکرومتر، دیواره صاف، قهوه ای کم رنگ، دارای دیواره هایی به ضخامت $1/5$ میکرومتر و پاییلای (Papilla) شفاف هستند که منفذ جوانه زنی (germpore) = منفذ کوچکی در اسپور قارچ ها که لوله جوانه از آن خارج می شود) را می پوشانند. تلیوسپورها روی ساقه هایی که کوتاهتر از طول اسپور هستند حمل می شوند (Punithalingam, 1968).



شکل ۲- تصویر تلیوسپور (راست) و تصویر یوردیوسپور، منافذ استوایی و سطح خاردار آن (چپ)

علائم خسارت

در چغندر قند پاییزه در گلستان در اواخر زمستان و اوایل بهار و به محض مساعد شدن شرایط آب و هوایی، جوش های زرد رنگی به طور مجتمع و یا انفرادی و پراکنده، در سطح برگ ظاهر می شود. جوش های مزبور یکی از اندام های تولید مثل عامل بیماری است. بعد از مدت کوتاهی در سطح زیرین برگ لکه های سفید رنگی که حاشیه مشخصی ندارند نمایان شده و در بافت میزبان هیپرتروفی مشاهده می شود. در روی برگ اسیوسپورها ظاهر می شود. روی دمبرگ این لکه ها بیضی شکل هستند و معمولاً اسیوسپورها خیلی بندرت تشکیل می شوند. علائم آلودگی در برگ ها به دوره فصل رشد و مرحله بعدی سیکل زندگی قارچ بستگی دارد. مرحله انتها با ایجاد "فنجان های خوشه ای" نارنجی مایل به زرد در سطح برگ محوری مشخص می شود (Duffus and Ruppel, 1993).

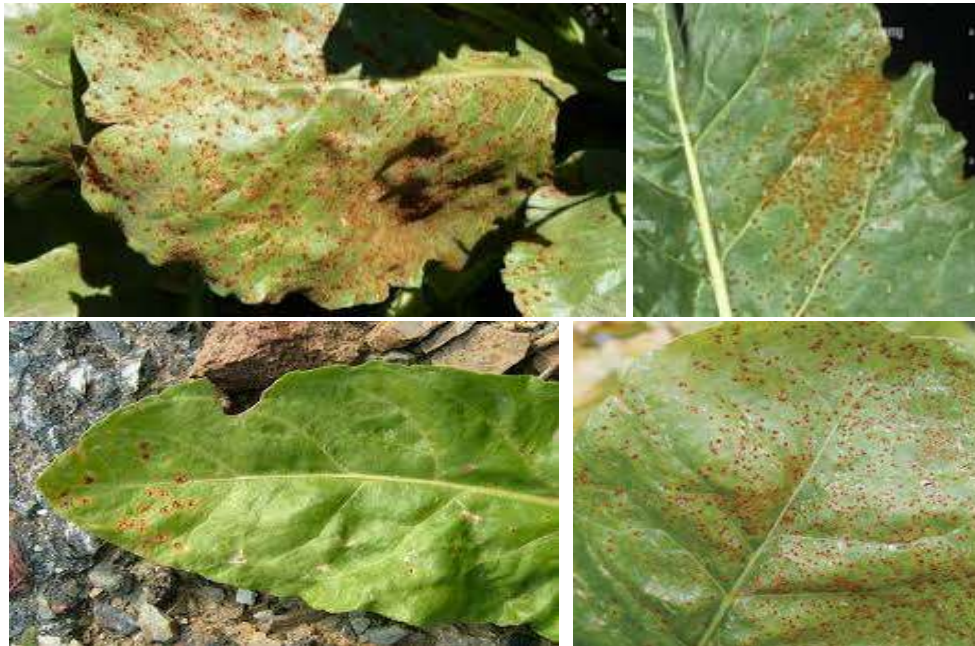
بارزترین علائم در مرحله یوردیال است، زمانی که هر دو طرف پهنک و دمبرگ های برگ ها توسط جوش های زنگ پوشیده شده اند که از طریق اپیدرم فوران می کنند و معمولاً توسط هاله ای زرد رنگ احاطه می شوند (Hull, 1949). این جوش ها یوردها هستند و تعداد زیادی یوردوسپور تولید می کنند که به صورت پودری به رنگ زرد در فرورفتگی ها و شکاف های برگ تجمع می یابند. در گیاهان حساس، آلودگی به سرعت پیشرفت می کند و باعث پژمرده شدن و مرگ زودرس برگ های مسن می شود.

به طور خلاصه علائم بیماری عمدتاً روی برگ ها مشاهده می شود و شامل موارد زیر است:

- ظهور لکه های زرد یا سبز کم رنگ در سطح فوقانی برگ ها در مراحل اولیه
- تشکیل جوش کوچک، گرد و پودری به رنگ نارنجی تا قهوه ای مایل به قرمز (یوردوسپور)
- گسترش جوش ها و ادغام آن ها در آلودگی های شدید
- در مراحل پایانی فصل، تشکیل جوش های تیره تر (تلیوسپور)
- زردی، پیچیدگی، نکروزه شدن و در نهایت خشک شدن برگ های مسن تر



شکل ۳- گیاه چغندر قند که به شدت به زنگ مبتلا شده است. یوردوسپورها به صورت پودری به رنگ قهوه ای روشن در شکاف ها و فرورفتگی های روی برگ ها جمع شده اند.



شکل ۴- علائم برگ گیاه چغندر قند آلوده به زنگ



شکل ۵- جوش های زنگ روی برگ چغندر قند

بخش سوم: دستورالعمل اجرایی مدیریت

روش های پایش و ردیابی

زنگ چغندر قند به راحتی به دلیل ایجاد جوش های برآمده روی گیاهان آلوده شناسایی می شود. برای شناسایی به موقع بیماری، بازدید منظم از مزارع در زمان داشت (همزمان با افزایش رطوبت و دمای بین ۱۵ تا ۲۰ درجه سانتیگراد) و بررسی برگ های پایینی و میانی بوته ها، توجه ویژه به لکه های زرد اولیه و جوش های نارنجی رنگ لازم است.

مدیریت بیماری

کنترل زراعی

روش های کنترل زراعی شامل

- در نظر گرفتن فاصله مناسب مزارع تولید چغندر قند غده ای از چغندر بذری (حداقل یک کیلومتر)
- از بین بردن گیاهان شدیداً آلوده برای به حداقل رساندن مایه تلقیح

- شخم عمیق و زیر خاک بردن تمامی بقایا در مزارع چغندر بذری در پایان فصل
- رعایت تناوب زراعی حداقل دو ساله با گیاهان غیرمیزبان
- حذف و کنترل چغندرهای خودرو و بقایای آلوده
- اجتناب از آبیاری بارانی در دوره‌های حساس به منظور کاهش مدت خیس ماندن برگ
- مدیریت متعادل مصرف کودهای نیتروژنه.

ارقام مقاوم

تفاوت‌هایی در حساسیت به زنگ در ژرم پلاسما چغندر وجود دارد که نشان می‌دهد ژن‌های مقاومت وجود دارند. با این حال، انتخاب برای مقاومت به زنگ در برنامه‌های اصلاحی چغندرقند به اندازه انتخاب برای مقاومت در برابر بیماری‌های دیگر (از جمله ریزومانیا) دارای اهمیت اندکی است. اکثر ارقام فعلی چغندرقند در دنیا مقاومت نسبی به این بیماری دارند. در حال حاضر، هیچ مطالعه منتشر شده‌ای در مورد ژنتیک مقاومت به زنگ وجود ندارد. در ایران نیز ارقام مقاوم به زنگ گزارش نشده است.

کنترل شیمیایی

زنگ چغندر اولویت بالایی برای کنترل شیمیایی در بسیاری از مناطق کشت چغندر ندارد و در اروپا سمپاشی منظم علیه این بیماری تنها در دوره ۱۹۸۳ - ۱۹۸۰ انجام شده است (Byford, 1996). در ایالات متحده آمریکا هیچ کنترل شیمیایی در برابر زنگ توصیه نشده است. در شرایط انگلستان، Asher (۱۹۹۹) توصیه می‌کند که کنترل زنگ باید در اولین ظهور بیماری با استفاده از یک تریازول وسیع الطیف همزمان با کنترل سفیدک پودری (*E. betae*) آغاز شود.

در ایران و با توجه به عدم اهمیت اقتصادی بیماری در گذشته، هیچ ترکیب شیمیایی توصیه و ثبت نشده است. البته موضوع برای تصویب قارچکش مناسب، در هیات نظارت بر سموم در حال بررسی است.

بخش سوم: منابع

- ارشاد، ج. ۱۳۸۸. قارچ های ایران. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور.
- بهداد، ا. ۱۳۷۵. دایره المعارف گیاهپزشکی: آفات، بیماری ها و علف های هرز، چاپ نشاط اصفهان.
- Agarov, V. A. and Assaul, B. D. 1963. Studies on sugar beet rust. In: Sadnovik DD, ed. Ways of Obtaining Good Harvests of Sugar Beet, Cereal and Bean Crops. Kiev, Russia: Kiev State Publishing House of Agricultural Literature, 164-174.
- Agrios, G. N., 1988. Plant pathology. London, UK: Academic Press Inc. (London) Ltd.
- Anon. 1982. Pests, Diseases and Disorders of the Sugar Beet. France: Deleplanque & Cie, Maisons Lafitte.
- Asher, M. 1999. Foliar disease control in 1999. British Sugar Beet Review, 67:20-21.
- Byford, W. J. 1996. A survey of foliar diseases of sugar beet and their control in Europe. In: Proceedings of the 59th Congress of International Institute for Beet Research, Bruxelles, Belgium: Institut International de Recherches Betteravieres, 1-10.
- CABI. 2022. *Uromyces betae* (beet rust). Crop Protection Compendium.
- CABI/EPPO, 2007. *Uromyces beticola*. Distribution Maps of Plant Diseases, No. 265. Wallingford, UK: CAB International.
- Colorado State University. 2017. Sugarbeet Rust. Plant Disease Fact Sheet.
- Duffus, J. E. and Ruppel, E. G. 1993. Diseases. In: Cooke DA, Scott RK, eds. The Sugar Beet Crop: Science into Practice. London, UK: Chapman and Hall, 346-427.
- Emdal, P. S. and Foldoe, N. E. 1979. Seed borne inoculum of *Uromyces betae*. Seed Science and Technology, 7(1):93-102.
- EPPO. 2023. *Uromyces betae*. EPPO Global Database, European and Mediterranean Plant Protection Organization.
- Farr, D. F., Rossman, A. Y. 2022. *Uromyces betae*. USDA ARS Fungal Database.
- Harveson, R. M. 2014. Beet Rust. University of Nebraska-Lincoln Extension.
- Harveson, R. M. 2016. Compendium of Beet Diseases and Pests, APS Press.
- Hull, R. 1949. Sugar Beet Diseases: Their Recognition and Control. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food Bulletin No. 142. London, UK: His Majesty's Stationary Office.
- Hull, R. 1971. Sugar beet. In: Western JH, ed. Diseases of Crop Plants. London, UK: Macmillan, 160-180.
- ISTA, 1976. International Rules for Seed Testing. Seed Science and Technology, Zurich, 4:3-49.
- Newton, M. and Peturson, B., 1943. *Uromyces betae* in Canada. Phytopathology, 33:10.
- O'Sullivan, E. 1997. Responses of sugar-beet cultivars to the control of rust (*Uromyces betae*). Irish Journal of Agricultural and Food Research, 36:175-184.
- Plantwise. 2021. *Uromyces betae*: Biology, symptoms, and management.
- Punithalingam, E. 1968. *Uromyces betae*. CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria No. 177. Wallingford, UK: CAB International.
- Ram Nath, Agarwal, P. C. Usha Dev, Lambat, A. K. 1986. Quarantine treatment of sugar-beet seed infected with rust (*Uromyces betae*). FAO Plant Protection Bulletin, 34(4):205-207.
- Ruppel, E. G. 1995. Beet rust and seedling rust. In: Whitney ED, Duffus JE, ed. Compendium of Beet Diseases and Insects. St Paul, Minnesota, USA: APS Press.
- Sørensen, F. and Marcussen, C. 1996. Rust *Uromyces betae* in Denmark, inoculum sources and effect on sugar beet yield. In: Proceedings of the 59th Winter Congress of the Institut International de Recherches Betteravières, Brussels, Belgium: IIRB, 119-128.
- Wilson, M. and Henderson, D. M. 1966. British rust fungi. Cambridge, UK: Cambridge Press.