



جمهوری اسلامی ایران

وزارت جهاد کشاورزی

سازمان حفظ نباتات کشور

سازمان حفظ نباتات

راهنمای شناسائی و ردیابی

آفت قرنطینه خارجی

Nacobbus spp.

نماتد تسبیهی سیب زمینی

Potato rosary nematode

Nacobbus aberrans (Thorne, 1935) Thorne &
Allen, 1944

Nematoda: Pratylenchidae

تهیه و تنظیم:

احمد چراغیان

دفتر پایش و تحلیل خطر

1404

نماتد تسبیهی سیب زمینی

Nacobbus aberrans (Thorne, 1935) Thorne & Allen, 1944

Domain: Eukaryota

Kingdom: Metazoa

Phylum: Nematoda

Family: Pratylenchidae

Other scientific names

Nacobbus batatiformis Thorne & Schuster, 1956

Pratylenchus aberrans (Thorne, 1935) Filipjev, 1936

Nacobbus serendipiticus bolivianus Lordello, Zamith & Boock, 1961

Nacobbus bolivianus Lordello, Zamith & Boock, 1961

Nacobbus serendipiticus Franklin, 1959

Anguillulina aberrans Thorne, 1935

Common names:

potato rosary nematode false root-knot nematode,

اهمیت اقتصادی:

نماتد *N. aberrans sensu lato* یکی از سه آفت اصلی نماتد سیب‌زمینی در مناطق آند پرو و بولیوی (Anon., 1973) و مهمترین نماتد در بخش پونو در جنوب پرو است. اکثر مزارع سیب‌زمینی در جنوب پرو و بولیوی به شدت به نماتد *N. aberrans sensu lato* آلوده هستند (Jatala, 1979). حدود 30 درصد از مزارع چغندر قند در نبراسکا به نماتد *N. aberrans sensu lato* آلوده هستند و آلودگی‌های پراکنده‌تری در مونتانا، آیومینگ، داکوتای جنوبی، کلرادو و کانزاس وجود دارد (Caveness, 1959; Thorne and Malek, 1968). کاهش عملکرد ناشی از نماتد *N. aberrans sensu lato* در برخی از محصولات ممکن است تا 90 درصد باشد. جمعیت‌های *N. aberrans sensu lato* که به گوجه‌فرنگی، *Solanum nigrum*، مانگولد و کاهو حمله می‌کنند، زیر شیشه در انگلستان (Franklin, 1959) و زیر شیشه در هلند و روسیه اهمیت اقتصادی پیدا نکرده‌اند. لذا با توجه به اهمیت خسارت‌زایی نماتد‌های این جنس مذکور در لیست آفات قرنطینه ای ایران و بسیاری از کشورها قرار گرفته است.

میزبانها:

میزبانهای اصلی:

Amaranthus (grain amaranth), *Atriplex confertifolia* (shadscale saltbush), *Beta vulgaris* (beetroot), *Beta vulgaris var. saccharifera* (sugarbeet), *Brassica napus var. napobrassica* (swede), *Brassica nigra* (black mustard), *Brassica oleracea* (cabbages, cauliflowers), *Brassica oleracea var. gemmifera* (Brussels sprouts), *Brassica oleracea var. gongylodes* (kohlrabi), *Brassica oleracea var. italica* (broccoli), *Brassica oleracea var. viridis* (collards), *Brassica rapa subsp. pekinensis* (Pe-tsai), *Capsicum annuum* (bell pepper), *Chenopodium album* (fat hen), *Chenopodium quinoa* (quinoa), *Cucumis sativus* (cucumber), *Cucurbita maxima* (giant pumpkin), *Cucurbita pepo* (ornamental gourd), *Daucus carota* (carrot), *Gaillardia*, *Kochia*, *Lactuca sativa* (lettuce), *Lycopersicon esculentum* (tomato), *Opuntia* (Pricklypear), *Pisum sativum var. arvense* (Austrian winter pea), *Sisymbrium irio* (London rocket), *Solanum melongena* (aubergine), *Solanum tuberosum* (potato), *Spergula arvensis* (corn spurry), *Spinacia oleracea* (spinach), *Tragopogon porrifolius* (oysterplant), *Tribulus terrestris* (puncture vine).

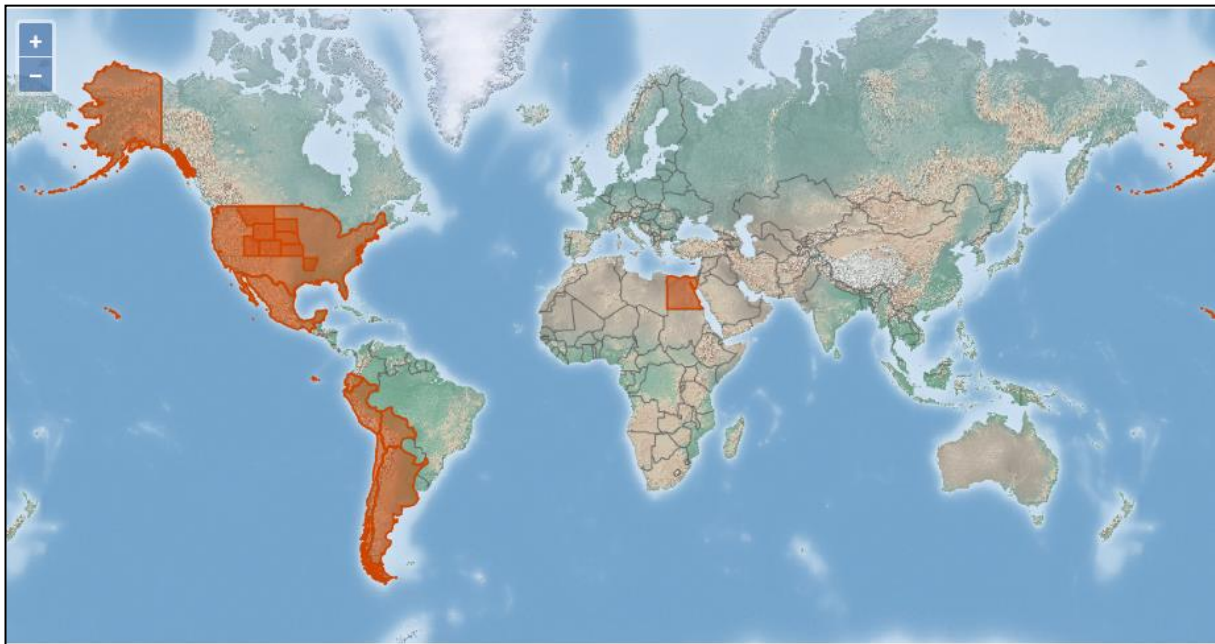
پراکنش جغرافیائی:

آفریقا: مصر

آسیا: هند، پاکستان، عربستان سعودی

آمریکای شمالی: آمریکا، مکزیک،

آمریکای مرکزی و حوزه کارائیب: اکوادور، آرژانتین، پرو، شیلی



نقشه پراکندگی نماد تسبیهی سیب زمینی

شکل شناسی:

جنس *Nacobbus* با ماده‌هایی که یک تخمدان واحد دارند (ملوئیدوگین ماده دو تخمدان دارد) و نرهایی که یک کیسه‌ی صفراوی مشخص، هرچند کوچک، دارند، مشخص می‌شود. ماده‌ی نابالغ کرمی‌شکل و مهاجر است و در ریشه‌ها و خاک یافت می‌شود. دم ماده‌های نابالغ و جوان گرد است. ماده‌های بالغ *N. aberrans sensu lato* در گال‌های ریشه دوکی‌شکل با موقعیت خلفی مخروطی هستند (Stone and Burrows, 1985). ارزیابی آماری پارامترهای ریخت‌شناسی و ریخت‌سنجی هفت جمعیت *N. aberrans sensu lato* از آرژانتین، طیف وسیعی از تنوع را در هر جمعیت نشان داد. هیچ مدرکی دال بر تفاوت‌های ریخت‌شناسی بین جمعیت‌ها مشاهده نشد. با این حال، پارامترهای ریخت‌سنجی آنها با توجه به منشأ جغرافیایی آنها متفاوت و متمایز بود (Manzanilla-López et al., 1991). (Doucet et al., 1999). ریخت‌سنجی ۱۲ جمعیت از مکزیک و آمریکای جنوبی را تجزیه و تحلیل کرد و شواهدی از تفاوت بین جمعیت‌های خاص یافت.

جدایه‌های *N. aberrans sensu lato* از مکزیک، پرو و آرژانتین از نظر تنوع ایزوآنزیمی و نشانگر DNA مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند تا میزان تنوع ژنتیکی درون گونه‌ای تعیین شود. جدایه‌های مکزیکی و آرژانتینی یکسان بودند و می‌توانستند از جدایه‌های پرو متمایز شوند (ابراهیم و همکاران، ۱۹۹۷). رید و همکاران (۲۰۰۳) ۱۲ جمعیت از *N. aberrans* از مکزیک، بولیوی، آرژانتین، اکوادور و پرو را با استفاده از آنالیز توالی RFLP و ITS rDNA مطالعه کردند. آنها شواهد روشنی از گروه‌های جداگانه در جمعیت‌های مورد مطالعه یافتند و پیشنهاد کردند که گروه‌های بولیوی و پرو به اندازه کافی متمایز هستند که به عنوان یک گونه جداگانه شناخته شوند. بنابراین آنها *N. bolivianus* (= *N. serendipiticus bolivianus*) را که در ابتدا توسط Lordello و همکاران (۱۹۶۱) از بولیوی توصیف شده بود، به عنوان یک گونه معتبر تشخیص دادند. همچنین شواهدی ارائه شد که نشان می‌داد یکی از جمعیت‌های آرژانتینی نماینده گونه دیگری است. آنتوئین و موگنیری (۲۰۰۵) نیز تفاوت‌های زیادی بین جمعیت‌های ناکوبوس یافتند، گروه‌بندی آنها تا حد زیادی منعکس‌کننده‌ی گروه‌بندی‌های رید و همکاران (۲۰۰۳) بود. با این حال، آنتوئین و موگنیری این تنوع را ماهیتی درون گونه‌ای دانستند و این سوال را مطرح کردند که آیا این گونه باید همانطور که رید و همکاران (۲۰۰۳) پیشنهاد کرده‌اند، تقسیم شود یا خیر.

Measurements

Mature females (six topotypes after Sher, 1970): body length = 0.8-1.2 mm (1.0 mm); stylet = 22-24 μ m (22.6 μ m).

12 females (after Franklin, 1959, reported as *N. serendipiticus*): body length = 0.9-1.6 mm; body width = 0.26-0.42 mm; stylet = 19-24 μ m (20.3 μ m).

Females (after Lordello et al., 1961, reported as *N. serendipiticus bolivianus*): body length = 1.09-1.91 mm; body width = 0.465-0.542 mm; stylet = 22 μ m.

Immature females (12 topotypes after Sher, 1970): body length = 0.71-0.93 mm (0.84 mm); a = 23-40 (27); b' = 2.8-4.1 (3.8); c = 24-40 (37); c' = 0.9-1.5 (1.2); V = 92-94% (93%); distance from vulva to anus = 15-24 μ m (20 μ m); stylet = 21-25 μ m (23 μ m).

Males (seven topotypes after Sher, 1970): body length = 0.71-0.92 mm (0.86 mm); a = 24-31 (29); b' = 3.4-4.0 (3.6); c = 32-42 (38); c' = 1.2-1.4 (1.3); stylet = 23-27 μ m (25 μ m); spicules = 21-30 μ m (27 μ m); gubernaculum = 6-8 μ m (7 μ m).

Males (after Thorne and Schuster, 1956, as for *N. batatiformis*): body length = 0.8-1.2 mm; a = 32; c = 35-45 (38); T = 62-78; stylet = 20-25 μ m; spicules = 26 μ m.

Males (after Lordello et al., 1961, as for *N. serendipiticus bolivianus*): body length = 0.788-0.90 mm; a = 18.8-25.4; b = 7.2-8.5; c = 34.3-46.8; stylet = 21.4-22.9 μ m; spicules = 26.0-30.6 μ m; gubernaculum = 7.6-9.2 μ m.

Second-stage juveniles (after Thorne and Schuster, 1956, as for *N. batatiformis*): body length = 0.32-0.38 mm; a = 18; b = 4.5; c = 15.

Second-stage juveniles (after Franklin, 1959, as for *N. serendipiticus*): body length = 0.311-0.343 mm (0.328 mm); a = 21-26 (23); b = 6; c = 13.14 (13.4); stylet = 13 μ m.

Second-stage juveniles (after Lordello et al., 1961, as for *N. serendipiticus bolivianus*): body length = 0.298-0.364 mm (0.328 mm); a = 19.5-23.8; b = 3.3-4.1; c = 9.7-13.0; stylet = 10.7-12.3 μ m.

ماده‌های بالغ

بدن چاق، بیضی شکل تا دوکی شکل با انتهای مخروطی، معمولاً با انتهای خلفی نوک پستان مانند است. ماده حدود 0.9 تا 1.5 میلی‌متر طول دارد. ناحیه سر دارای 3 تا 4 حلقه است؛ چارچوب آن اسکروتیزه شده است. استایلت 19 تا 24 میکرومتر طول با برآمدگی‌های گرد دارد. غدد مری در قسمت پشتی روده قرار دارند. فرج و مقعد قابل مشاهده هستند و در نزدیکی انتهای خلفی قرار دارند. تخمدان منفرد و پیچیده در داخل بدن است و تا سطح پیاز میانی مری امتداد دارد. چندین تخم در یک ردیف در رحم قرار دارند. تخم‌ها به طور متوسط 42×80 میکرومتر هستند و حفره بدن را پر نمی‌کنند.

ماده‌های نابالغ

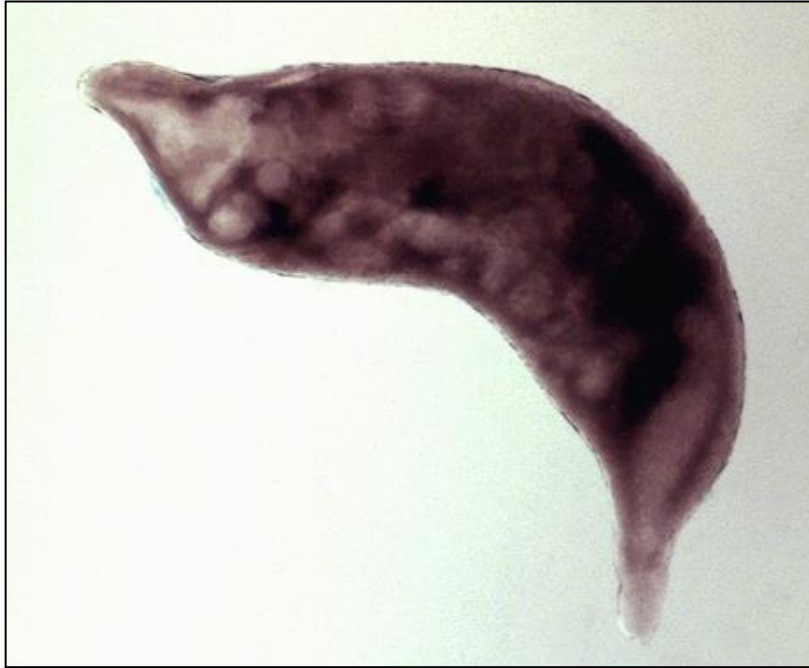
بدن ماده‌های نابالغ کرمی شکل، در حالت استراحت به شکل قوس شکمی یا J شکل و به طول 0.6-0.9 میلی‌متر (0.75 میلی‌متر) است. نواحی جانبی با چهار شیار، به ویژه به سمت اندام‌ها، به طور ناقص جدا شده‌اند. سر با 3-4 حلقه، با یک دیسک دهانی گرد، که از نواحی لب جدا شده است، کمی جابجا شده است. چارچوب شش شعاعی و به شدت اسکروتیزه است. استایلت قوی، به طول 20-24 میکرومتر (22.5 میکرومتر) و دارای برآمدگی‌های گرد است. سوراخ غده پشتی 2-3 میکرومتر در پشت استایلت قرار دارد. پیاز میانی مری بیضی شکل و عضلانی با صفحات دربرچه‌ای مشخص است. غدد مری یک همپوشانی طولانی در سمت پشتی روده تشکیل می‌دهند. غده پشتی در جلوی زیر شکمی قرار دارد. فرج در عقب قرار دارد. فاصله و تعداد حلقه‌ها بین فرج و مخرج به ترتیب 24-35 میکرومتر (30) و 17-24 میکرومتر (21) است. تخمدان منفرد دارای تخمک‌های متعدد است که به صورت سریالی چیده شده‌اند. دم ماده زیر استوانه‌ای با انتهای صاف و گرد است و 10-20 (16) حلقه دارد که حلقه انتهایی عریض‌ترین آنهاست. فاسمیدها منفذ مانند هستند و درست پشت مخرج قرار دارند.

نرها

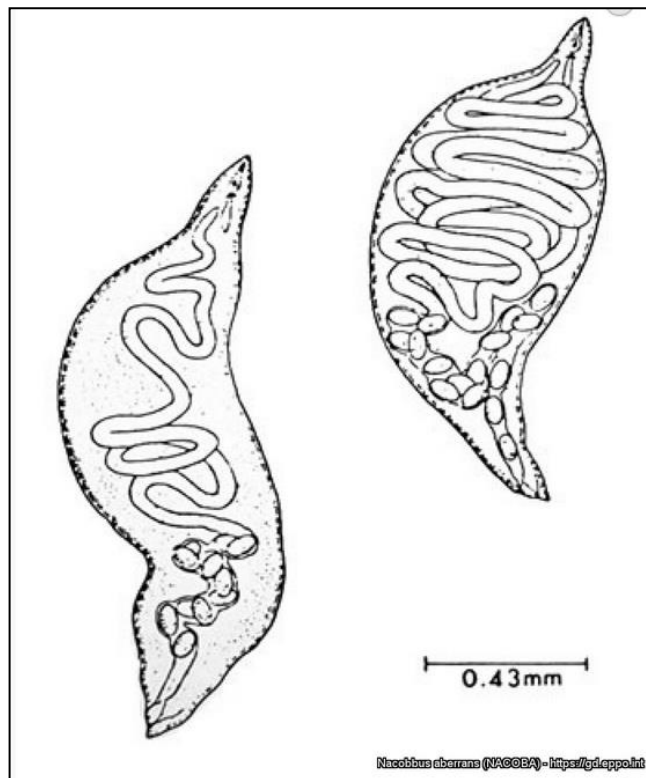
بدن در قسمت شکمی قوسی شکل است و معمولاً 0.78-1.0 میلی‌متر طول دارد. ناحیه سری پیوسته یا کمی جابجا شده است و 3-4 حلقه دارد. قسمت‌های جانبی دارای چهار بریدگی هستند. استایلت به خوبی توسعه یافته و 18-25 میکرومتر (22 میکرومتر) طول دارد؛ و مخروط 9-14 میکرومتر (12 میکرومتر) طول دارد؛ دارای برآمدگی‌های گرد با سطح قدامی صاف است. غدد مری در قسمت پشتی روده همپوشانی طولانی تشکیل می‌دهند. اسپیکول‌ها در قسمت داخلی 21-32 میکرومتر (27 میکرومتر) طول دارند. گوبرناکولوم ساده، در نمای جانبی به شکل ناودان، ثابت و 6-11 میکرومتر (7.5 میکرومتر) طول دارد. دم بورس که آن را پوشانده است در قسمت شکمی قوسی شکل است و 1.3-1.7 برابر عرض بدن در ناحیه مقعد طول دارد. فاسمیدها در وسط دم یا کمی جلوتر از آن قرار دارند.

نوزادهای مرحله دوم

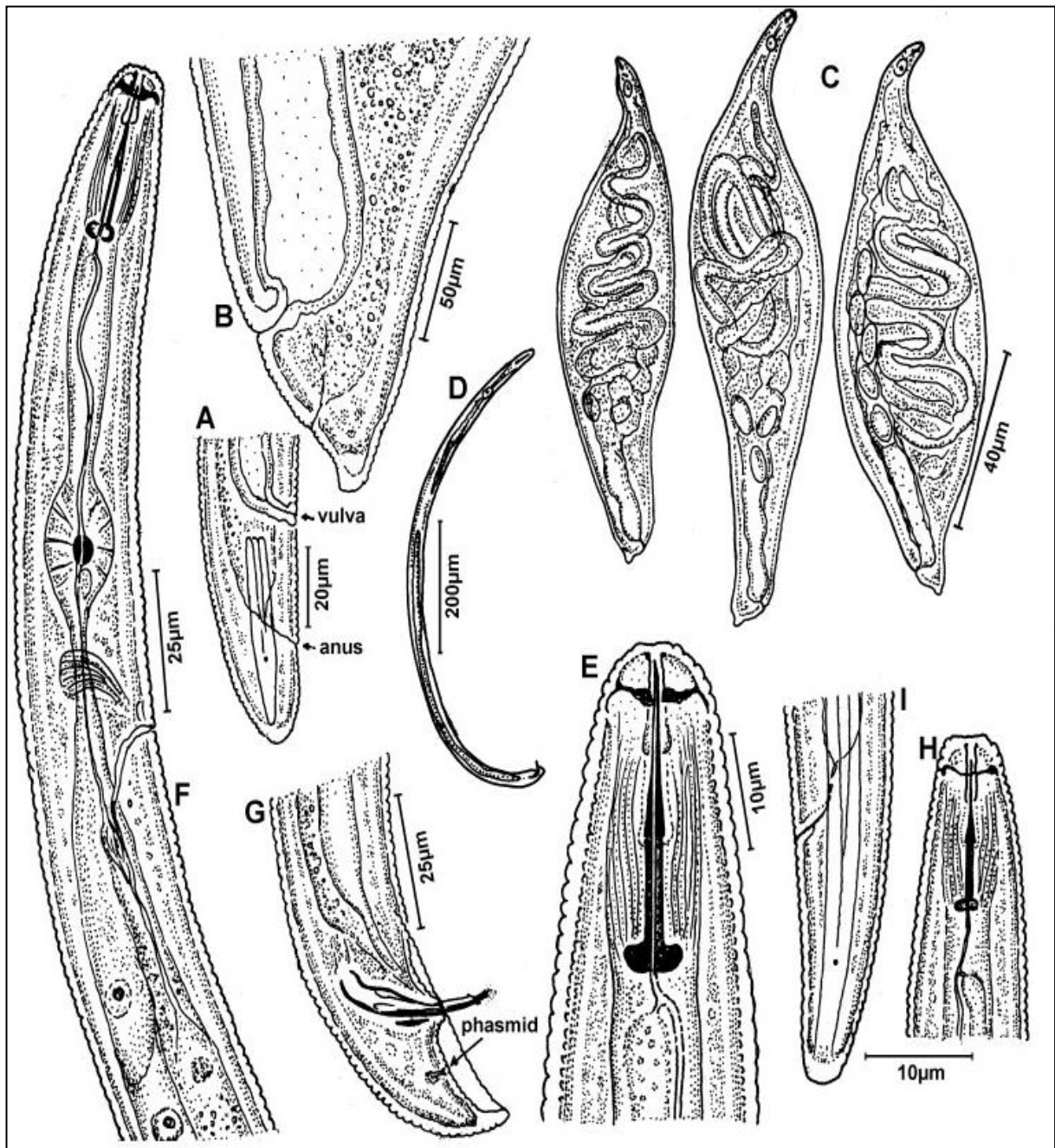
بدن کرمی شکل، در حالت استراحت مستقیم تا کمی قوسی در شکم و به طول 0.35-0.42 میلی‌متر (0.38 میلی‌متر) است. سر نیم‌کره، پیوسته یا کمی منحرف شده، با 2-4 (3) حلقه است؛ چارچوب آن به شدت اسکروتیزه شده است. قسمت‌های جانبی دارای چهار شیار هستند. استایلت 10-16 میکرومتر (13 میکرومتر) طول دارد؛ و دارای برآمدگی‌هایی است که گرد یا به سمت عقب شیب دارند. منفذ دفعی 63-80 میکرومتر (71 میکرومتر) از انتهای قدامی، 1-3 حلقه در خلف همیزونید قرار دارد. دم به یک انتهای گرد کوچک مخروطی شکل می‌رسد، در قسمت شکمی مستقیم یا کمی قوسی است، 1.8-4.0 (2.7) برابر عرض منخرج بدن طول دارد؛ انتهای آن گرد و صاف است. فاسمیدها اغلب نامشخص هستند، در پشت وسط دم یا 9 تا 15 حلقه از منخرج فاصله دارند.)



Mature female of *N. aberrans*



Late stages of mature females



A, posterior region of immature female; **B**, posterior region of mature female; **C**, mature females; **D**, entire male; **E**, anterior region of male; **F**, oesophageal region of male; **G**, posterior region of male; **H**, anterior region of second stage juvenile; **I**, posterior region of second stage juvenile.

زیست‌شناسی و اکولوژی:

زیست‌شناسی *N. aberrans sensu lato* توسط Inserra و همکاران (1985)، Stone و Burrows (1985) و در بررسی جامع این جنس توسط Manzanilla-López و همکاران (2002) شرح داده شده است.

رشد جنینی *N. aberrans sensu lato* در دمای 25 درجه سانتیگراد 9-10 روز و در دمای 15 درجه سانتیگراد 51 روز طول کشید. شیرابه‌های ریشه تأثیر قابل توجهی بر درصد تفریح تجمعی تخم‌ها نداشتند. با این حال، دما تأثیر زیادی بر تفریح داشت و در دمای 20-25 درجه سانتیگراد، 70٪ یا بیشتر تفریح انجام شد. رشد پس از جنینی 38 روز طول کشید و چرخه زندگی از تخمی به تخم دیگر در 48 روز در دمای 25 درجه سانتیگراد تکمیل شد (Inserra و همکاران، 1983). طبق گفته Canto و همکاران (1992)، چرخه زندگی *N. aberrans sensu lato* نیز در دمای 25 درجه سانتیگراد 48 روز طول کشید، اما بسته به دما و میزبان ممکن است از 35 تا 90 روز طول بکشد. پراساد و وبستر (1967) گزارش دادند که در ریشه‌های گوجه‌فرنگی جدا شده، دمای مطلوب برای رشد 25 درجه سانتیگراد بود و چرخه زندگی 36 روز طول کشید. در دمای 15 درجه سانتیگراد، ماده‌ها پس از 78 روز نتوانستند تخم‌گذاری کنند. چندین نسل ممکن است در یک سال رخ دهد. بسته به دوره رشد میزبان، ممکن است دو یا چند نسل کامل شود (تورن، 1961).

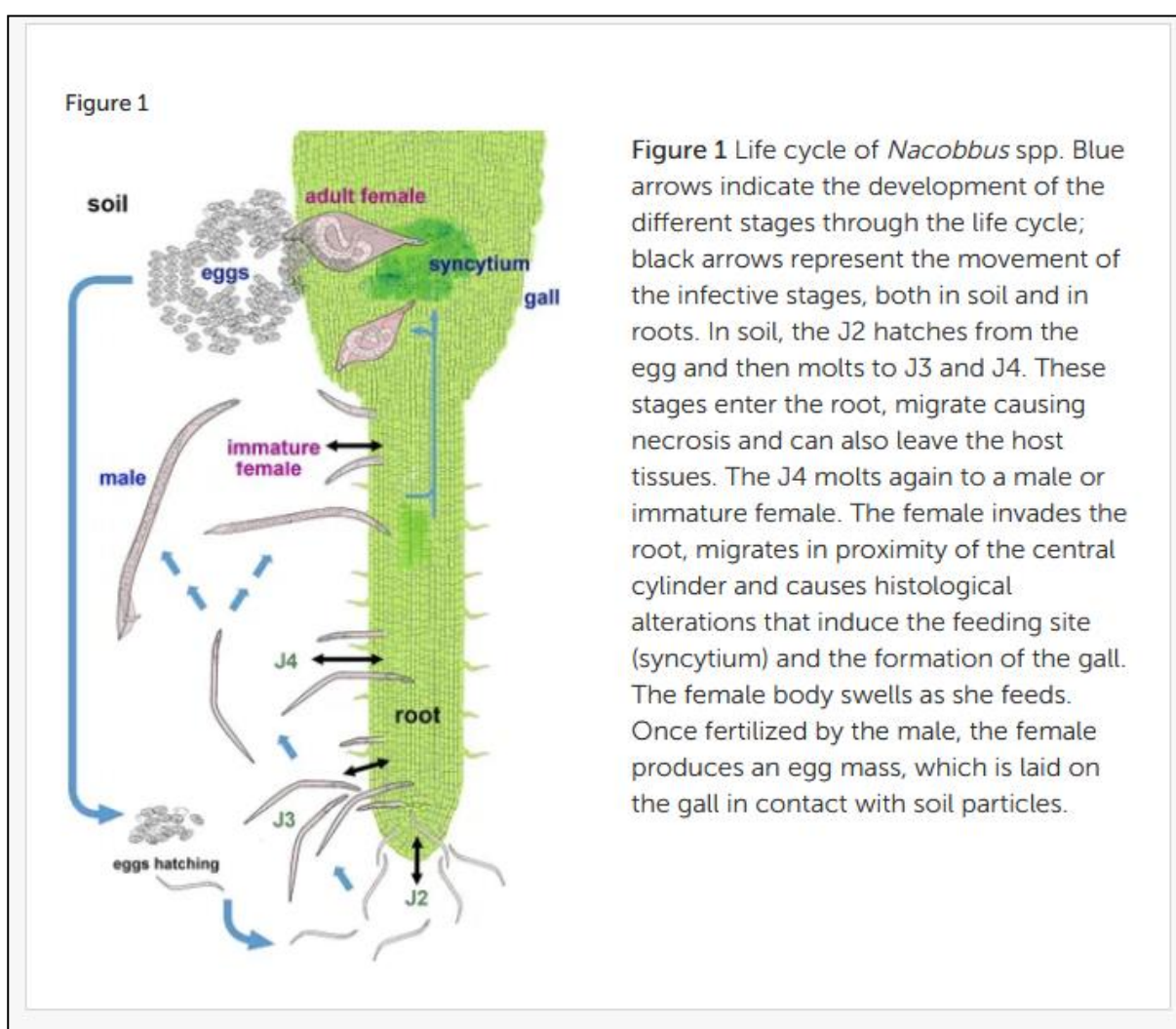
در *N. aberrans sensu lato*، اولین پوست‌اندازی درون تخم، به طور متوسط 7 روز پس از اولین تقسیم سلولی، رخ می‌دهد (Cid del Prado, 1985). همه لاروها، انگل‌های داخلی مهاجر هستند.

لاروهای مرحله دوم (لاروها) که از تخم‌ها بیرون می‌آیند، مرحله عفونی هستند. آنها به صورت تکی یا گروهی به ریشه‌های میزبان حمله می‌کنند، که اغلب دوازده عدد از آنها در یک ناحیه کوچک از ریشه چغندر قند نزدیک نوک آن یافت می‌شود (Thorne and Schuster, 1956). لاروها عمدتاً از طریق ناحیه طویل شدن و همچنین از طریق نواحی بلوغ و کرک‌دار وارد می‌شوند و باعث تخریب دیواره سلولی و ایجاد حفره‌های بزرگ در قشر ریشه می‌شوند (Quimi, 1981).

تلقیح ماده‌های کرمی شکل منجر به تشکیل گال در ریشه‌های ارقام حساس سیب‌زمینی در 10 روز شد. تلقیح تخم‌ها و لاروهای مرحله دوم به 60 روز زمان نیاز داشت (Gonzalez et al., 1991). سی روز پس از تلقیح با لاروهای مرحله دوم، ریشه‌ها در دماهای 10، 15، 20، 25 و 30 درجه سانتیگراد آلوده شدند اما در دمای 5 درجه سانتیگراد آلوده نشدند. لاروها به ریشه‌ها نفوذ می‌کنند و باعث تورم جزئی نوک و محور ریشه‌های تغذیه‌کننده می‌شوند. تغذیه باعث ایجاد حفره‌هایی می‌شود که از پارانشیم قشری تا لبه استوانه مرکزی امتداد دارند و نیمی از استوانه مرکزی پس از 25 روز از بین رفت. سینسیتیا فقط با ماده‌های بالغ مرتبط بود. سایر تغییرات شامل هیپرپلازی، تکثیر غیرطبیعی ریشه جانبی و عدم تقارن ساختار ریشه بود (Inserra و همکاران، 1983). تغذیه و توسعه با تغییرات بافت‌شناسی همراه است.

N. aberrans sensu lato 7 تا 10 روز پس از نفوذ به ریشه، وارد مرحله سوم پوست‌اندازی می‌شود (Gonzales et al., 1989). جنسیت را می‌توان در پایان مرحله سوم با توجه به اندازه و موقعیت پریموردیوم تناسلی تعیین کرد (Clark, 1967). سومین پوست‌اندازی حدود 18 روز پس از نفوذ به ریشه رخ می‌دهد و لاروهای مرحله چهارم در داخل قشر ریشه به صورت ماریچ باقی می‌مانند و در آنجا باعث هیپرتروفی سلول‌های پریمیگل و اندودرم می‌شوند (Gonzales et al., 1989). پس از آخرین پوست‌اندازی، ماده‌ها از قشر ریشه به موقعیت‌های مطلوب‌تر نزدیک رشته آوندی حرکت می‌کنند. مراحل سوم و چهارم لاروی ممکن است غیرفعال شوند.

تشکیل گال با رفتار تغذیه‌ای آغاز می‌شود. با رشد گال، قسمت خلفی ماده به سمت حاشیه امتداد می‌یابد و دهانه‌ای در گال ایجاد می‌شود که از طریق آن تخم‌ها در یک ماتریس ژلاتینی تولید شده توسط نماتد تخلیه می‌شوند. یک گال ممکن است حاوی شش ماده باشد. نرها در ماتریس ژلاتینی گرفتار شده‌اند که نشان می‌دهد ماده پس از تشکیل گال بارور می‌شود (Thorne and Schuster, 1956). نرهای بالغ کرمی شکل هستند و به زودی ریشه‌ها را ترک می‌کنند. ماده بالغ نابالغ کرمی شکل است و ممکن است از بافت ریشه بیرون بیاید تا به ریشه‌های مجاور حمله کند یا ممکن است در داخل ریشه‌ها مهاجرت کند. پس از نفوذ به ریشه‌ها، باعث نکروز و همچنین تشکیل سینسیتیوم دوکی، قلبی یا نامنظم می‌شود. عفونت همچنین باعث تشکیل گال‌های منفرد، گرد تا دوکی شکل به صورت جانبی روی ریشه‌ها می‌شود که معمولاً به شکل دانه تسبیح هستند.



علائم خسارت:

ماتد *N. aberrans sensu lato* باعث ایجاد گال‌های ریشه عمدتاً در امتداد محور ریشه و در نوک ریشه می‌شود. این گال‌ها از نظر ظاهری شبیه به گال‌های ایجاد شده توسط گونه‌های *Meloidogyne* هستند. با این حال، گال‌های ایجاد شده توسط *N. aberrans sensu lato* معمولاً مجزاتر و گردتر هستند و ظاهری دانه دانه دارند، در حالی که گال‌های ایجاد شده توسط *Meloidogyne* اغلب به هم می‌پیوندند و تورم‌های کشیده‌ای را در امتداد ریشه تشکیل می‌دهند. گره‌های ریشه به صورت دانه دانه هستند، از این رو به آنها نماتد ریشه تسبیحی می‌گویند. چنین گره‌های ریشه‌ای ممکن است با گره‌های تولید شده توسط *Meloidogyne hapla* اشتباه گرفته شوند. گال‌های بالغ معمولاً صاف با سطح چوب پنبه‌ای خشن هستند و ریشه‌های جانبی زیادی دارند (Clark, 1967; Insera et al., 1983; Manzanilla-López et al., 2002). در گیاهانی که به شدت مورد حمله قرار گرفته‌اند، علائم روی زمین شامل رشد ضعیف، کوتولگی و زرد شدن برگ‌ها است. تورم ریشه ظرف 5 روز پس از حمله رخ می‌دهد (آلتمن و توماسون، 1971). در آلودگی‌های خفیف ممکن است هیچ علامتی وجود نداشته باشد.

علائم مربوط به قسمت‌های آسیب‌دیده گیاه

برگ‌ها: زخم؛ زرد یا مرده.

ریشه‌ها: گال؛ ریشه‌های متورم.

کل گیاه: گیاه مرده؛ خشکیدگی.





UGA1356004



5384322

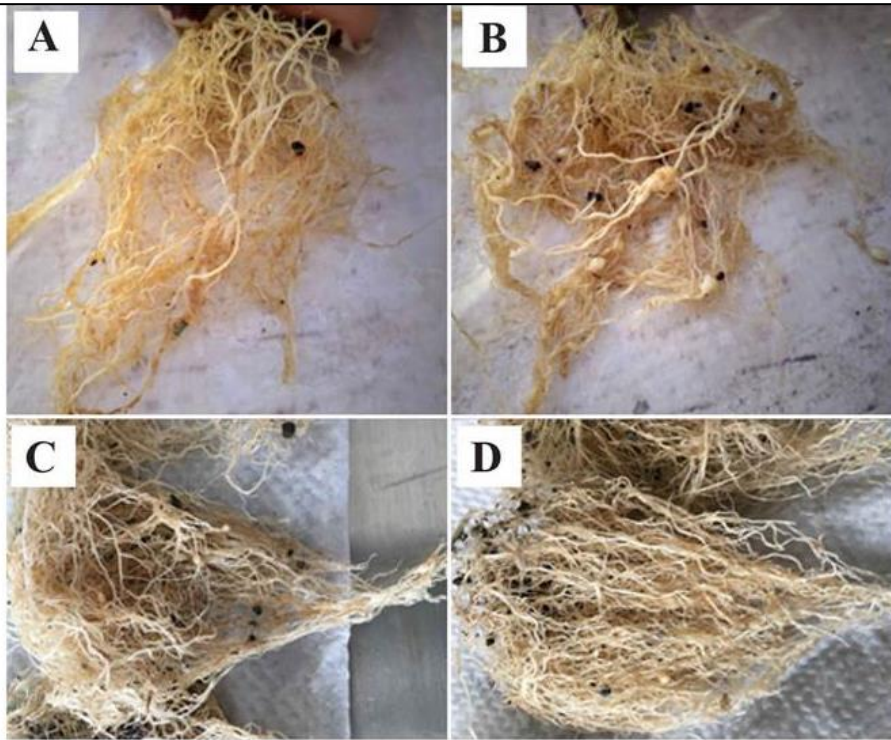


Figure 2 Galls caused by *Nacobbus aberrans sensu lato* in roots (Montecillo population) at 45 (A-B) and 60 (C-D) days post inoculation. A and C) *Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*; B and D) *S. lycopersicum* cv. Rio grande.



(C) Chard roots with numerous galls induced by *N. celatus*.



Galls on potato tubers artificially infested with *Nacobbus aberrans* s.l.



Nacobbus aberrans sensu lato (NACOBA) - <https://gd.eppo.int/>

On sugar beet.



Nacobbus aberrans sensu lato (NACOBA) - <https://gd.eppo.int/>

On an ornamental plant.



Nacobbus aberrans sensu lato (NACOBAs) - <https://gd.eppo.int>

On potato



Nacobbus aberrans sensu lato (NACOBAs) - <https://gd.eppo.int>

on tomato

راههای انتقال و انتشار:

بخش‌هایی از گیاهان که در تجارت/حمل و نقل مستعد حمل آفت هستند

- پیازها/غده‌ها/بنه‌ها/ریزوم‌ها: تخم‌ها، گیاهان جوان، بالغ؛ به صورت داخلی منتقل می‌شوند؛ به صورت خارجی منتقل می‌شوند؛ زیر میکروسکوپ نوری قابل مشاهده هستند.

- محیط کشت گیاهان همراه: تخم‌ها، گیاهان جوان، بالغ؛ به صورت خارجی منتقل می‌شوند؛ زیر میکروسکوپ نوری قابل مشاهده هستند.

- نهال‌ها/گیاهان ریزازدیادی: تخم‌ها، گیاهان جوان، بالغ؛ به صورت داخلی منتقل می‌شوند؛ به صورت خارجی منتقل می‌شوند؛ زیر میکروسکوپ نوری قابل مشاهده هستند.

- ریشه‌ها: تخم‌ها، گیاهان جوان، بالغ؛ به صورت داخلی منتقل می‌شوند؛ به صورت خارجی منتقل می‌شوند؛ زیر میکروسکوپ نوری قابل مشاهده هستند. بخش‌هایی از گیاهان که در تجارت/حمل و نقل، ناقل آفت شناخته نشده‌اند

- پوست درخت، - میوه‌ها (شامل غلاف)

- گل‌ها/گل‌آذین‌ها/مخروط‌ها/کاسه گل، - برگ‌ها

- ساقه‌ها (بالای زمین)/شاخه‌ها/تنه‌ها/شاخه‌ها

- دانه‌های واقعی (شامل دانه)، - چوب.

مسیرهای حمل و نقل برای جابجایی در مسافت‌های طولانی

- وسایل حمل و نقل (وسایل نقلیه حمل و نقل): تخم‌ها و حشرات بالغ به عنوان آلاینده.

- ظروف و بسته‌بندی: تخم‌ها و حشرات بالغ به عنوان آلاینده.

- خاک، شن، آب و غیره: تخم‌ها و حشرات بالغ به عنوان آلاینده.

- مسافران و چمدان‌ها: تخم‌ها و حشرات بالغ به عنوان آلاینده..

اقدامات قرنطینه‌ای:

فهرست قرنطینه آفات گیاهی OEPP/EPPO (1982) گونه *N. aberrans sensu lato* را به عنوان گونه‌ای که هنوز به منطقه EPPO وارد نشده و برای همه کشورها تحمل صفر را الزامی می‌داند، فهرست می‌کند. *N. aberrans* به عنوان یک ارگانسیم قرنطینه‌ای A1 برای منطقه EPPO در نظر گرفته می‌شود (OEPP/EPPO, 1984). شواهد نشان می‌دهد که جمعیت‌های آندی *N. aberrans* قادر به زنده ماندن در شمال اروپا و سایر مناطق معتدل کشت سیب‌زمینی هستند (Jatala, 1979; Jatala and Kaltenbach, 1979). طیف وسیع میزبانی *N. aberrans sensu lato* نشان می‌دهد که می‌تواند تعدادی از محصولات معتدل دیگر را نیز تهدید کند. بنابراین، هجوم *N. aberrans sensu lato* به چغندر قند در ایالات متحده آمریکا نیز ممکن است در منطقه EPPO از اهمیت بالقوه‌ای برخوردار باشد، اگرچه شاید عمدتاً در مناطق جنوبی و گرم‌تر باشد.

اقدامات بهداشت گیاهی

N. aberrans sensu lato متعلق به گروه آفات سیبزمینی آمریکای جنوبی است که رویه‌های قرنطینه پس از ورود را در منطقه EPPO، همراه با بررسی‌های معادل قبل از صادرات، توجیه می‌کند (OEPP/EPPO، ۱۹۹۰). معمولاً فقط مواد برای اهداف علمی باید از آمریکای جنوبی وارد شوند. از کشورهای دیگر که *N. aberrans sensu lato* در آنها وجود دارد، ساده‌ترین اقدام عملی محدود کردن واردات خاک، از جمله گیاهان همراه است. اقدامات بهداشت گیاهان بریتانیا اساساً بر اساس دستور بهداشت گیاهان (بریتانیای کبیر) ۱۹۹۳ و دستور مشابه مربوط به آفات جنگلی است که هر دو دستورالعمل اتحادیه اروپا EEC/۹۳/۷۷ را اجرا می‌کنند. *N. aberrans* یک گونه نماتد با وضعیت قرنطینه است. طرح‌های بازاریابی اتحادیه اروپا نیاز به آزادی بصری از کیفیت مؤثر بر نماتدها دارند. نمونه‌های خاک معمولاً شامل ۵۰۰ گرم خاک از ۱۰۰ هسته در هر ۴ هکتار (یا کمتر) هستند (Ward and Hockland، ۱۹۹۶، *N. aberrans*). (به عنوان یک گونه نماتد پرخطر در تایوان در نظر گرفته می‌شود (Tsay, 1997)).

روشهای ردیابی و بازرسی:

نماتد *N. aberrans sensu lato* می‌تواند در غده‌های سیبزمینی و در خاک (Jatala, 1979) و همچنین در ریشه‌های سایر گیاهان میزبان حمل شود. اولین قدم در تشخیص، بررسی بصری گره‌های ریشه یا غده است. مراحل رشد نماتد نیز ممکن است در خاک ریزوسفر مشاهده شود. چندین علف هرز به عنوان مخزن نماتد *N. aberrans sensu lato* عمل می‌کنند و علف‌های هرز مرتبط با محصول باید از نظر وجود نماتد بررسی شوند (Otazu et al., 1985).

روشهای استخراج نماتد از گیاه:

روش مستقیم: در این روش اندامهای گیاهی مورد نظر را با قیچی خرد نموده، قطعاتی از آن را در داخل آب و پتری قرار داده و نماتدها را با سوزن و چاقوی مخصوص از نسوج گیاهی استخراج می‌نمایند. این روش ساده‌ترین روش بررسی است و معمولاً با بینوکولر انجام می‌شود.

روش رنگ‌آمیزی: در این روش برشهای باریک و ریزی از اندامهای گیاه تهیه و سپس آنها را به کمک مواد شیمیایی از جمله کاتن بلو و یا اسیدفوشین رنگ‌آمیزی می‌کنند. با این روش نماتدها بهتر مشخص شده و قابل رویت خواهند بود.

روش سانتریفوژ: اندامهای گیاهی را با قیچی به قطعات کوچک خرد کرده و سپس در دستگاه خردکن کاملاً خرد کرده و از الک 60 مش عبور می‌دهند. آب بدست آمده از زیر الک را روی الک 400 مش ریخته و مواد بدست آمده از روی الک را با آب به داخل لوله‌های سانتریفوژ می‌شویند. سپس لوله‌ها را روی ترازو قرار داده یک قاشق پودر کائولین به آنها اضافه کرده و خوب به هم زده و توزین می‌نمایند. سپس لوله‌ها را در دستگاه سانتریفوژ قرار داده و به مدت 10 دقیقه در 4000 دور در دقیقه می‌چرخانند تا نماتد به همراه پودر کائولین رسوب نماید. بعد از توقف سانتریفوژ، آب اضافی لوله‌ها را خارج نموده و به جای آن شربت قند اضافه و دوباره با ترازو وزن لوله‌ها را مساوی می‌کنند. (برای تهیه محلول شکر با وزن مخصوص 1/18، مقدار 700 میلی‌لیتر آب در داخل مزور یک لیتری ریخته و آن قدر شکر به آب اضافه می‌کنند تا حجم آن به یک لیتر برسد و حل شود).

مواد ته نشست و شربت قند در لوله‌ها را مجدداً به صورت سوسپانسیون در می‌آورند. در ادامه لوله‌ها را در دستگاه سانتریفوژ قرار داده و به مدت یک دقیقه در همان سرعت چرخاننده تا نسوج و پودر کائولین ته نشین شده و نماتدها در شربت قند

معلق بمانند. پس از توقف سانتریفوژ، محتویات لوله‌ها را روی الک 400 مش ریخته و با آب آن را می‌شویند و نماتدهای شسته شده را درون بشر می‌ریزند و سپس اقدام به مشاهده نماتدهای استخراج شده توسط بینوکولر و میکروسکوپ می‌نمایند.



Detection and inspection Root of Host plant

منابع :

CAB International. 2025. Crop Protection Compendium. 2025 Edition . CAB, International . Wallingford, Oxon, UK.

<https://plantwiseplusknowledgebank.org/doi/full/10.1079/pwkb.species.35671>

https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0185-33092019000300005&script=sci_arttext&tlng=en

<https://www.frontiersin.org/journals/plant-science/articles/10.3389/fpls.2022.1046315/full>

<https://gd.eppo.int/taxon/NACOBABA/photos>