استخراج نماتد نوک سفیدی برگ برنج (*Aphelenchoides besseyi*) از بذور ارقام محلی و اصلاح شده در مناطق مختلف استانهای گیلان و مازندران

سید علی الهی نیا[۱]، سالار جمالی[۲]، اسماعیل مهدویان[۳]

۱، ۲، به ترتیب استاد و استادیار گروه گیاهپزشکی دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان. ۳ ، ایستگاه تحقیقات آفات و بیماریهای گیاهی خشکداران تنکابن.

چکیده

نماتد نوک سفیدی برگ (*Aphelenchoides besseyi* Christie,1942) موجود در بذر برنج (شلتوک) ،۲۴۰ نمونه جمع آوری شده از گیلان و ۴۰ نمونه از غرب مازندران به روش کولن و دهرد استخراج وشمارش شدند. خصوصیات مرفولوژیک و مرفومتریک گونه مورد مطالعه با شرح اصلی *A. besseyi* مطابقت کامل داشتند. نتایج بررسی نشان داد که غالب نمونه های جمع آوری شده از مازندران و گیلان به این نماتد مبتلا هستند. تعداد نماتد استخراج شده از بذور برنج بین ۰-۲۸۰۰ عدد متغیر بودند. در مجموع ۵ نمونه از گیلان و ۴ نمونه از مازندران عاری از نماتد تشخیص داده شدند. از ۱۹ نمونه های دیگر گیلان و ۳۵ نمونه مازندران به ترتیب تعداد ۱۹-۱۸۸ و ۳۸-۳۱۷ نماتد استخراج گردید. در یک نمونه جمع آوری شده از شیر محله مازندران نیز ۲۸۰۰ نماتد استخراج شد. تعداد نماتد *A. besseyi* استخراج شده از ارقام محلی معطر (ارقام کیفی) بیشتر از ارقام اصلاح شده (پر محصول) بود.

واژه های کلیدی: برنج، انتشار، نماتد نوک سفیدی

مقدمه

نماتد نوک سفیدی برگ، انگل خارجی گیاه برنج می باشد که بدلیل اهمیت خاص، در سالهایی دور مطالعات مقدماتی بر روی آن صورت گرفته است (۷، ۸، ۱۵). تود و اتکینز (۱۹۵۹) این بیماری را از آمریکا گزارش کردند در حالیکه پیش از این، علائم آن به کمبود آهن و منگنز نسبت داده می شد. این نماتد با سابقه شناخت بیش از نیم قرن، از پراکندگی وسیعی در دنیا برخوردار است بطوریکه مهمترین مناطق انتشار آن کشورهای ژاپن، آمریکا، استرلیا، ایتالیا، هندوستان، پاکستان، اندونزی، فلیپین، آفریقای جنوبی، السالوادور، بنگلادش، چین، روسیه، کوبا، ماداگاسکار، هاوائی ومصر می باشد (۱۶). این عامل اولین بار از ایران توسط خیری (۱۹۷۱) گزارش گردید و هم اکنون خسارت آن روی محصول برنج در بسیاری از مناطق جهان قابل توجه می باشد (۲۴). خسارت این بیماری در ژاپن ۱۰ تا ۳۵ درصد تخمین زده شده است (۲۷). طبق یک تحقیق سه ساله درآمریکا، کاهش محصول ناشی از آلودگی طبیعی به این نماتد روی ارقام حساس ۱۷ تا ۵۴ درصد و در ارقام متحمل ۷ درصد بوده است (۳). نماتد *A. besseyi* از طریق گل به زیر

پوسته شلتوک وارد شده و سن چهارم لاروی را در آنجا سپری می کند. لارو سن چهارم حالت مقاوم آن بوده که می تواند ۲ تا ۳ سال در زیر پوسته شلتوک بقای خود را حفظ کند (۱۴). طبق مطالعات صورت گرفته، این نماتد غالبا در زیر پوسته بذر شلتوک و برخی مواقع روی دانه، اطراف برگهای جوان و گلها و همچنین داخل غلاف برگ دیده می شود ولی به درون بافت برگ نفوذ نمی کند (۲۱). در صورت کاشت بذرهای آلوده و پس از جوانه زدن، نماتدها از درون آن خارج شده و با مورد حمله قرار دادن نشاها به بخش انتهایی برگ انتقال می یابند (۲۱، ۲۲). تجمع نماتد در نوک برگهای زیر بیشتر از برگهای صاف می باشد (۱). علائم نماتد زدگی در برگ پرچم به صورت سفید شدن و پیچیدگی ۳ تا ۵ سانتیمتری نوک برگ دیده می شود. در مراحل بعدی برگ به رنگ قهوه ای در آمده و پاره می شود. تأخیر در خروج خوشه و کاهش طول آن، کاهش تعداد دانه، ایجاد گلهای نازا، کاهش رشد گیاه و دیررسی محصول از علائم دیگر این بیماری می باشند. بوته های بیمار ممکن است همه علائم فوق را نشان ندهند و یا حتی فاقد علائم ظاهری باشند (۲۶). مطالعات انجام شده بر روی خروج نماتد از بذرهای خیسانده شده در دماهای مختلف آب نشان داد که در ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه سانتیگراد نماتد قادر به خروج از بذر می باشد ولی سرعت خروج در آب ۳۰ درجه سانتیگراد به مراتب بیشتر است (۲۱).

برای استخراج نماتد مذکور از بذر روشهای مختلفی ارائه شده است. بطور مثال یوبایاشی و همکاران (۱۹۷۱) با قرار دادن شلتوک در آب کم عمق نماتد را از آن استخراج و شمارش کردند. کولن و دهرد (۱۹۷۲) ابتدا شلتوک را در دستگاه خردکن برقی خرد نموده، سپس با استفاده از شربت قند، پودر کائولن و سانتریفوژ عمل جداسازی نماتد ها را انجام دادند. ناندااکومار و همکاران (۱۹۷۵) برای استخراج نماتد از شلتوک، ابتدا آنها را خرد کرده و سپس با استفاده از قیف برمن نماتدها را استخراج نمودند. هوشینو و توگاشی (۱۹۹۹) روش ساده ای برای استخراج نماتد از شلتوک معرفی کردند. در این روش هردانه شلتوک از طول به دو نیمه تقسیم شده و این دو نیمه به داخل نوک پیپت منتقل می شوند. بعد نوک پیپت به آرامی و بطور ایستاده در داخل ظرف شیشه ای محتوی ۵/۶ میلی لیتر آب قرار می گیرد. با توجه به اهمیت برنج در بین غلات به عنوان یکی از مهمترین منابع تأمین غذا و انرژی جوامع بشری و همچنین سطح زیر کشت آن در استانهای گیلان و مازندران، کسب اطلاع از وضعیت آلودگی بیماری در مناطق مذکور لازم و ضروری به نظر می رسد بطوریکه می تواند زمینه ساز مطالعات بعدی در این راستا باشد.

مواد و روش ها

در این مطالعه ابتدا با به استفاده از سوک مقدار ۵۰ گرم شلتوک، از ۵۰ منطقه غرب مازندران و ۲۴ منطقه گیلان به طور تصادفی از چهار سمت گونی نمونه برداری گردید. سپس از هر نمونه ۱۰ گرم برای انجام آزمایش انتخاب شده و نماتدهای موجود در آنها با روش کولن و دهرد استخراج گردیدند. برای انجام این کار ابتدا بذور خیسانده شده همراه با آب به کمک دستگاه خردکن برقی خرد شده و محلول بدست آمده به ترتیب از الکهای ۴۰ و ۴۰۰ مش عبور داده شد. رسوب باقیمانده روی الک ۴۰۰ مش با کمک فشار آب

به داخل بشر و بعد به لوله های سانتریفوژ انتقال داده شده، سپس به داخل لوله ها پودر کائولین اضافه گردید. قبل از عمل سانتریفوژ لوله ها در کفه ترازو با افزودن آب هم وزن شده و به مدت ۴ تا ۵ دقیقه در ۵ هزار دور سانتریفوژ گردیدند. بعد از این عمل آب بالای رسوب تخلیه و به جای آن شربت قند با غلظت ۱/۱۸ اضافه گردید. دراین مرحله بار دیگر وزن لوله های محتوی رسوب و شربت قند متعادل و به مدت یک دقیقه در ۴ تا ۵ هزار دور سانتریفوژ شدند. با این عمل نسوج بذر و پودر کائولین در ته لوله سانتریفوژ رسوب کرده و نماتدها در محلول رویی معلق می مانند. در نهایت نماتدها به کمک الک ۴۰۰ مش از سوسپانسیون جداسازی و به داخل بشر منتقل، شمارش و تثبیت گردیدند.

نتایج و بحث

مشخصات نماتدهای استخراج شده به شرح زیر می باشد. در نماتد ماده بدن باریک بوده و پس از تثبیت بصورت مستقیم یا کمی خمیده به سمت جلو در می آید. سر کروی، بدون شیار و در محل اتصال به بدن دارای فرورفتگی جزئی می باشد. سطوح جانبی حدود یک چهارم عرض بدن و از چهار شیار تشکیل شده است. حباب میانی مری بیضوی با دریچهٔ مشخص که کمی عقب تر از مرکز آن قرار دارد. منفذ دفعی- ترشحی معمولا نزدیک بخش جلویی حلقهٔ عصبی واقع شده است. کیسه عقبی رحم باریک، فاقد اسپرم و به اندازه ۲/۵ تا ۳/۵ برابر عرض بدن در ناحیهٔ فرج می باشد اما کمتر از یک سوم فاصلهٔ بین فرج تا مخرج را پر می کند. دم مخروطی و ۳/۵ تا ۵ برابر عرض بدن در ناحیه مخرج طول دارد. قسمت انتهایی دم چند شاخه ای شکل و معمولا سه تا چهار زائده فرعی روی آن دیده می شود. در نماتدهای نر قسمت انتهایی بدن پس از تثبیت حدود ۱۸۰ درجه انحناء می یابد. دم مخروطی دارای زائده ای که دو تا چهار زائده فرعی به آن اتصال دارد. اسپیکول بطور مشخص از نوع Aphelenchoid می باشد (شکل ۱).

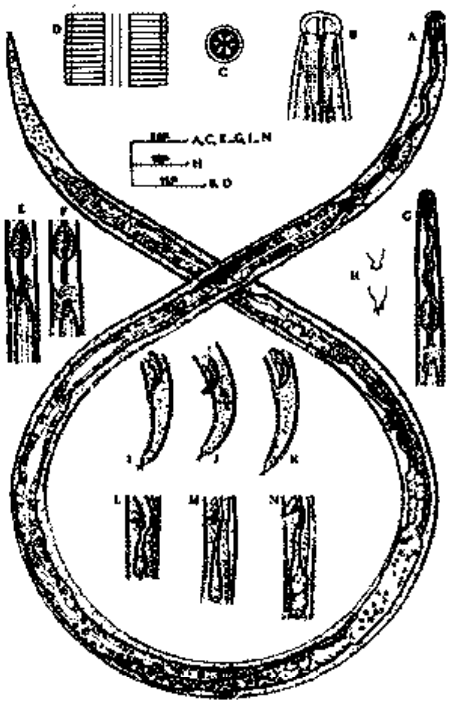
این مشخصات با استفاده از منابع موجود از قبیل سنوال (۱۹۶۱)، فرانکلین و صدیقی (۱۹۷۲)، هانت (۱۹۹۳) و شاهینا (۱۹۹۶) مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به تطابق بالا در خصوصیات مرفولوژیک و اندازه گیریهای انجام شده، آلودگی به گونه *A. besseyi* در نمونه های مورد مطالعه محرز گردید. البته برخی شاخصها مانند L و b اختلاف کمی نشان می‌دهند که با عنایت به عوامل تاثیرگذار مانند شرایط اقلیمی متفاوت، این اختلاف قابل توجیه خواهد بود. مشخصات مرفومتریک ثبت شده در جدول ۱ با سایر جمعیتها مورد مقایسه قرار گرفته است. تعداد نماتدهای استخراج شده در نمونه های مناطق مختلف غرب مازندران و گیلان در جداول ۲، ۳ و ۴ آورده شده است. نتایج این تحقیق نشان می دهد که غالب نمونه های جمع آوری شده به نماتد مذکور آلوده هستند. در مجموع ۵ نمونه از گیلان و ۶ نمونه از مازندران سالم تشخیص داده شدند. از ۱۹ نمونه گیلان و ۴۳ نمونه مازندران به ترتیب تعداد ۱۹-۱۸۸ و ۳۸-۳۱۷ نماتد استخراج گردید. در یک نمونه جمع آوری شده از شیر محله مازندران تعداد ۲۸۰۰ نماتد شمارش گردید که حکایت از آلودگی شدید به نماتد دارد. بطور کلی تعداد نماتد استخراج شده از ارقام محلی (معطر) بیشتر از ارقام اصلاح شده (پر محصول) می باشد.

با توجه به نتایج حاصله از این بررسی، وجود نماتد عامل نوک سفیدی برگ برنج در گیلان و مازندران محرز بوده و به نظر می رسد درصد آلودگی در غرب مازندران بیشتر از گیلان باشد. البته نیاز به بررسی بیشتر در این زمینه کاملاً احساس می شود چراکه احتمالاً این نماتد در مناطق دیگر کشت این محصول وجود دارد و لازم است دامنه انتشار، میزان آلودگی و مقاومت ارقام مختلف در سطح وسیع مورد بررسی قرار گیرد.

به علت عدم اطلاع زارعین و کارشناسان ذیربط، این بیماری هر ساله خساراتی را متوجه برنجکاران می سازد که هنوز میزان آن بررسی نشده است. غالباً علایم این بیماری با علایم کمبود عناصر غذائی اشتباه گرفته می شود. یکی از دلایل بالا بودن میزان آلودگی، کشت بذور آلوده ای است که به طور سنتی هر ساله برای کشت سال بعد نگهداری می شوند. بنابراین اقدام لازم برای کنترل و کاهش خسارت این نماتد در مناطقی که آلودگی شدید است، ضروری به نظر می رسد. این نماتد بذر زاد است در نتیجه ضد عفونی بذر با آب گرم (۲۴) و ترکیبات شیمیایی (۴)، در کاهش خسارت و کنترل نماتد بسیار موثر است که باید به کشاورزان آموزش داده شود. همچنین کشت ارقام مقاوم به عنوان یکی از راههای مدیریت نماتد نوک سفیدی برگ، باید مد نظر قرار گیرد (۵، ۹، ۲۴). علیرغم وجود راههای متعدد و آسان، هنوز خسارت این نماتد در بعضی از مناطق به خصوص کشورهای در حال توسعه قابل توجه می باشد (۱۷، ۲۴). چنانچه بذور برنج به مدت ۱۵ دقیقه در آب ۵۵ تا ۶۱ درجه سانتیگراد قرار گیرند نماتد موجود در آنها از بین می رود. اگر این بذور بلافاصله مورد کشت قرار گیرند در قوه نامیه آنها تغییر چندانی ایجاد نخواهد شد

جدول ۱- خصوصیات مرفومتریک *Aphelenchoides besseyi* مطالعه شده و مقایسه آن با دوجمعیت توصیف شده دیگر

شاخص	جمعیت مورد مطالعه		هانت ۱۹۹۳		خیری ۱۹۷۱	
	ماده	نر	ماده	نر	ماده	نر
n	۱۶	۶	۲۰	۹	۱۰	۱
L	۴۶۰-۷۱۱	۴۵۸-۵۳۰	۵۷۰-۸۴۰	۵۳۰-۶۱۰	۶۱۵-۷۵۰	۵۸۵
a	۳۴-۴۳	۳۵-۴۰	۳۹-۵۳	۴۰/۷-۴۶/۹	۴۶-۵۷	۴۹
b	۸/۲-۱۲/۸	۷/۲-۹	۹/۲-۱۳/۱	۸/۸-۱۰/۷	۹-۱۱	۸/۸
b'	۳/۵-۴/۵	۳-۴	۴-۵/۷	۳/۶-۴/۹	۴/۲-۵/۵	۴/۹
c	۱۳/۱-۱۷/۴	۱۳-۱۶	۱۳/۸-۲۰/۴	۱۶-۲۰	۱۶/۵-۱۹	۱۷/۵
c'	۳/۸-۴/۸	۲/۷-۳/۶	-	-	۴/۱-۵	۳/۷
V	۶۸-۷۲	-	۶۸/۷-۷۳/۶	-	۷۰-۷۲	-
V'	۷۳-۷۷	-	-	-	-	-
Stylet	۱۰-۱۲	۹-۱۰	۱۰-۱۲/۵	۱۰-۱۲/۵	۱۱-۱۲	۱۰/۵
E- pore	۵۳-۸۰	۵۵-۷۰	-	-	-	-
Body width	۱۲-۱۶/۵	۱۲-۱۴	-	-	-	-
Head-vulva	۳۲۰-۵۰۰	-	-	-	-	-
T	-	۲۱-۳۸	-	۲۸-۵۲	-	۲۹
PUS	۲۷-۴۷	-	-	-	-	-
Tail	۳۵-۴۴	۳۰-۳۸	-	-	۳۵-۴۰	۳۳
ABW	۸-۱۱	۹-۱۲	-	-	-	-
Spicule	-	۱۵-۱۹	-	۱۸-۲۱	-	۱۷



شکل ۱- *Aphelenchoides besseyi*. A- نماتد ماده B- سر نماتد ماده C- نمای روبروی سر نماتد ماده D- خطوط جانبی E و F - اشکال مختلف حباب میانی و موقعیت قرار گرفتن منفذ دفعی- ترشحی نسبت به حلقهٔ عصبی G- بخش جلویی بدن نماتد نر H- دم نماتد ماده با اشکال مختلف زائده انتهای دم I- K- انتهای دم نماتد نر L-N- اشکال مختلف کیسهٔ عقبی رحم (هانت، ۱۹۹۳).

ولی اگر بذور ضد عفونی شده با آب گرم بعد از ۱-۴ ماه کشت شوند، از قدرت رویش آنها به شدت کاسته می شود (۱۳). وبستر وگونل (۱۹۹۲) حرارت بهینه برای رشد این نماتد را ۲۱ تا ۲۵ درجه سانتیگراد گزارش کردند بطوریکه در حرارت پایین تر از ۱۳ درجه سانتیگراد رشد نماتد متوقف شده و در دمای بالاتر از ۴۳ درجه نیز نماتد می میرد. نماتد *A. besseyi* می تواند بقای خود را در برخی از علفهای هرز مزارع برنج حفظ نماید (۲۰). همچنین این گونه می تواند از طریق آب آبیاری منتقل گردد (۲۲) بنابراین لازم است این نکات را تا حد امکان در کنترل نماتد مد نظر قرار داده و توجه زارعین را نیز به آنها معطوف نمود.

جدول ۲- تعداد نماتدهای استخراج شده از ۱۰ گرم شلتوک در مناطق مختلف گیلان

محل جمع آوری بذر	نوع رقم	تعداد نماتد شمارش شده
آستانه	دمسیاه	۱۹
آستانه	بینام	۳۶
چمخاله	خزر	۰
لشت نشا	طارم	۱۱۲
فومن	بینام	۵۲
صومعه سرا	بینام	۷۵
چمخاله	بینام	۱۳۷
رودسر	دمسیاه	۰
قاسم آباد	طارم	۱۴۵
کوچصفهان	حسن سرایی	۱۲۶
چابکسر	دمسیاه	۱۲۵
میان ده	طارم	۱۸۸
لاهیجان	حسن سرایی	۰
خمام	بینام	۴۹
خمام	طارم	۰
سنگر	بینام	۸۷
سنگر	طارم	۳۴
رشت	خزر	۲۷
رشت	بینام	۶۶
رشت	دمسیاه	۷۲
لنگرود	خزر	۰
آسیاب سر	سپیدرود	۲۳
املش	سپید رود	۲۸
رضوانشهر	طارم	۹۳

جدول ۳- تعداد نماتد های استخراج شده از ۱۰ گرم شلتوک در مناطق رامسر و تنکابن

محل جمع آوری بذر	نوع رقم	تعداد نماتد شمارش شده
پوده	خزر	۵۴
کلایه بن	دیلمانی	۸۹
شریف آباد	سپیدرود	۱۹۶
نیا سه	بینام	۲۶۰
شستا	دیلمانی	۱۸۴
شاهمنصور محله	دیلمانی	۴۵
رضی محله	طارم	۰
دریا پشته	طارم	۱۷۲
شریف آباد	طارم	۱۰۸
آبکله سر	دیلمانی	۲۱۰
سانه تراش	دیلمانی	۲۷۸
نعمت آباد	دیلمانی	۲۱۴
لنگا	دیلمانی	۱۵۶
تولکه	دیلمانی	۱۲۲
توسکا کلام	دیلمانی	۲۵۶
شجاع محله	سپیدرود	۰
لات علی آباد	سپیدرود	۱۹۷
کشکو	دیلمانی	۰
ولمرود	طارم	۲۴۷
خشکرود	دیلمانی	۲۰۳

جدول ۴- تعداد نماتد های استخراج شده از ۱۰ گرم شلتوک درمناطق چالوس، آمل و بابل

محل جمع آوری بذر	نوع رقم	تعداد نماتد شمارش شده
نیرنگ	طارم	۱۱۲
علی آباد میر	طارم	۳۸
گردکل	بینام	۱۷۲
تازه آباد	سپیدرود	۰
کرد آباد	طارم	۲۱۹
بوته	نعمت	۱۵۰
تالش کوه	سپیدرود	۲۶۴
امیر آباد	طارم	۲۴۳
عباس کلا	طارم	۲۲۶
لاله آباد	نعمت	۲۲۳
مشکلا	نعمت	۱۴۸
زرگر آباد	ندا	۲۱۵
شیر محله	طارم	۲۸۰۰
شالیکه	طارم	۶۳
کلوده	نعمت	۳۱۷
معصوم آباد	طارم	۲۶۰
محمد آباد	طارم	۲۱۲
قلعه کش	طارم	۳۰۳
دشت سر	نعمت	۱۲۷
دره کلا	طارم	۱۲۵

منابع

1- Adamo, J. A., Madamba, C. P. and Chen, C. P. 1976. Vertical migration of rice White-tip nematode *A. besseyi* and extracting the white- tip nematode with matchsticks. Journal of Nematology, 8: 189-151.

2- Atkins, J. G. and Todd, E. H. 1959. White tip disease of rice. III. Yield tests and varietal resistance. Phytopathology, 49: 189-191.

3- Collen, W. A. and D'Herde, C. J. 1972. A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue. Ghent State Agriculture Research Centre, 77pp.

4- Evelyne, B. G. and Prot, J. C. 1993. Effect of Benomyl and Carboforan on *Aphelenchoides besseyi* on rice. Fundamental Applied Nematology, 16 (6): 563-566.

5- Fortuner, R. and Orton Williams, K. J. 1975. Review of the literature on *Aphelenchoides besseyi* Christie, 1942 .The nematode causing white tip disease in rice. Helminthological Abstracts Ser. B, 44: 1-140.
6- Franklin, M. T., Siddiqi, M. R. 1972. CIH Descriptions of Plant-parasitic Nematodes Set 1, No. 4. CAB International, Wallingford, UK.
7- Goto, K. and Fukatsu, R. 1952. Studies on the white-tip of rice plant. II. Number distribution of the nematode on the affected plant. Annals of the Phytopathological Society of Japan, 16: 57-60.
8- Goto, K. and Fukatsu, R. 1956. Studies on the white–tip of rice plant. III. Analysis of varietals resistance and its nature. Bulletin of the National Institute of Agriculture Science. Japan, C6: 123-149.
9- Hollis, J. P. and Keoboonrueng, S. 1984. Nematode parasite of rice. in W. R. Nickle (eds), Plant and insect nematodes. New York and Basel, Marcel Dekker. Pp. 95-146.
10- Hoshino, S. and Togashi, K. 1999. A simple method for determining *Aphelenchoides besseyi* infestation level of *Oryza sativa* seeds. Journal of Nematology, 31: 641-643.
11- Hunt, D. J. 1993. Aphelenchida, Longidoridae, and Trichodoridae: Their systematics and bionomics. CAB International, Wallingford, UK.
12- Kheiri, A. 1971. Plant parasite nematodes (Tylenchida) from Iran. Biol. Jb. Dodonaea, 40: 224-239.
13- Malabanan, F. M. 1987. The influence of hot water and fungicide treatments on the viability and vigor of rice seed. Ph.D. Thesis, University of the Philippines at Los Banos, XIII,78 pp.
14- Nandakumar, C., Prasad, J. C. and. Rao, Y. S. 1975. Investigation on the white-tip nematode (*Aphelenchoides besseyi* Christie, 1942) of rice (*Oryza sativa* L.). Indian Journal of Nematology, 5: 62-69.
15- Nishizawa, T. 1953. Studies on the relation between the rice nematode disease white-tip and stem rot of rice plant. Annals of the Phytopathological Society of Japan, 17: 137-140.
16- Ou, S. A. 1972. Rice Diseases. 2nd ed. Commonwealth Institute. England.
17- Rahman, M. L. And Miah, S. A. 1989. Occurrence and distribution of white-tip disease in deepwater rice area in Bangladesh. Revue de Nematology. 12: 351-355.
18- Sanwal, K. C. 1961. A key to the species of the nematode genus *Aphelenchoides* Fischer, 1894. Canadian Journal of Zoology, 39:143-148.
19- [illegible]ina, F. 1996. A diagnostic compendium of the genus *Aphelenchoides* Fischer, 1894 (Nematoda: Aphelenchida) with some new records of the group from Pakistan. Pakistan Journal of Nematology, 14: 1-32.

20- Tamura, I. and Kegasawa, K. 1957. Studies on the ecology of the rice nematode, *Aphelenchoides besseyi* Christie, On the swimming away of rice nematodes from the seeds soaked in water and the relation to the water temperatures. Japanese Journal of Ecology, 7: 111-114.
21- Tamura, I. and Kegasawa, K. 1958. Studies on the ecology of the rice nematode, *Aphelenchoides besseyi* Christie, On the parasite ability of rice nematodes and their movements into hills. Japanese Journal of Ecology, 8: 37-42.
22- Tikhonova, L. V. 1966. Bioecology of the agent responsible for white-tip disease of rice *Aphelenchoides besseyi*. . Vest. Sel, khoz. Nauki Alma-Ata, 2: 45-47.
23- Todd, E. H. and Atkins, J. G. 1959. White tip of rice. Phytopathology, 48: 623-637.
24- Trivedi, P. C. 2003. Advances in nematology. Pp. 103-114. in S. P. Tiwari and M. N. Khare (eds), White-tip caused by *Aphelenchoides besseyi*. Scientific publishers, India.
25- Uebayashi, Y., Amaaano, T. and Nakanishi, I. 1971. On the abnormal rice kernel. Koktenmai symptoms and relation between these abnormal kernels and rice white-tip nematode, *Aphelenchoides besseyi* Christie. Bulletin of Aichi-ken Agri. Res. Cent. Series. A, 3: 46-54.
26- Webster, R. K. and Gunnell, P. S. 1992. Compendium of rice diseases. American Phytopathological Society. 81 PP.
27- Yoshi, H. and Yamamoto, S. 1950. A rice nematode disease, "Senchü Shingare byo" . III. Infection course of the present disease. J. Faculty of Agriculture. Kyushu University, 9: 287-293.