

Bursaphelenchus xylophilus gehört zu den ersten 100 invasiven Arten von globaler Bedeutung

Автор(и): гл. експерт по нематология Деница Станева, ЦЛКР

Дата: 18.03.2019 Брой: 3/2019



Bursaphelenchus xylophilus (Steiner & Buhrer, 1934) Nickle, 1970 gehört zur Gattung *Bursaphelenchus*, Familie *Parasitaphelenchidae*. Die Gattung umfasst über 100 Nematodenarten, die weltweit verbreitet sind (Vicente et al., 2011; Hunt, 2008 und Kanzaki, 2008). Die meisten von ihnen kommen an Nadelbaumarten, hauptsächlich der Gattung *Pinus*, sowie an einigen Laubbäumen vor. Ein charakteristisches Merkmal ist ihre Beziehung zu bestimmten Insekten- und Pilzgruppen. Die meisten ihrer Vektoren sind Insekten aus den Familien *Scolytidae*, *Cerambycidae* und *Curculionidae*. Sie sind mykophag oder Pflanzenparasiten sowie eine Kombination aus beiden Typen. Sie stellen ein potenzielles Risiko für Kulturpflanzen, insbesondere Nadelbäume, dar.

Zwei Vertreter dieser Gattung wirken als virulente Pflanzenpathogene: der bekannte *Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner & Buhrer, 1934) Nickle, 1970 – der Kiefernholz nematode (PWN) und *Bursaphelenchus cocophilus* (Cobb, 1919) Baujard, 1989.

Bursaphelenchus xylophilus ist eine der schädlichsten und gefährlichsten Arten. Er ist der Erreger einer Krankheit, die durch rasches Massenwelken und Absterben von Nadelbäumen gekennzeichnet ist, wobei Arten der Gattung *Pinus* am anfälligsten sind.

Er stammt aus Nordamerika, von wo aus er Anfang des 20. Jahrhunderts mit befallenem Holz auf die südjapanische Insel Kyushu eingeschleppt wurde (Nickle et al., 1981; Mamiya, 1983; Appleby, 1984). Die Tatsache, dass einheimische amerikanische Nadelbäume am resistentesten sind, während japanische Arten anfällig sind, stützt die Hypothese bezüglich seiner Herkunft. Von Japan aus breitete er sich anschließend in andere asiatische Länder (Li et al., 1983), China (1982), Korea und Taiwan (1985) aus.

In Europa wurde die Krankheit erstmals 1999 im portugiesischen Festland (Mota et al., 1999) und später 2009 auf der Insel Madeira nachgewiesen und gemeldet. 2008, 2010 und 2012 wurden auch begrenzte Ausbrüche auf spanischem Gebiet nahe der Grenze zu Portugal festgestellt.

Der Kiefernholz nematode ist eine extrem aggressive invasive Art, die eine Bedrohung für Nadelwälder in Ostasien und Südeuropa darstellt (Mota und Vieira, 2008). Die durch den Befall verursachten Verluste **haben enorme** negative wirtschaftliche Auswirkungen auf die Holzindustrie und die natürlichen Waldressourcen. Seit Anfang der 1980er Jahre beliefen sich die jährlichen Schäden in Japan auf 2,5 Millionen m³ Holz. Die Ergebnisse einer wirtschaftlichen Bewertung zeigen, dass eine unkontrollierte Invasion des Schädlings zu erheblichen wirtschaftlichen Folgen für die Nadelholzindustrie in der Europäischen Union führen wird. Von der Zeit seiner Entdeckung in Portugal bis 2030 wird erwartet, dass 10,6 % des EU-Gebiets von seiner Invasion betroffen sein werden. Die Verluste an Nadelholz würden nach 22 Jahren 22 Millionen Euro betragen (Soliman, 2012), was wiederum 3,2 % des Gesamtwerts der in der EU vorkommenden, für den Kiefernholz nematoden anfälligen Nadelbaumarten ausmacht.

Angesichts der Fakten über seine globale Auswirkung und der Bedrohung durch sein Eindringen in neue Gebiete über seine natürlichen Vektoren – Käfer der Gattung *Monochamus*, und zusätzlich den sich ständig entwickelnden globalen Handel, wird er unter die ersten 100 invasiven Arten von globaler Bedeutung eingestuft. In der Gesetzgebung von mehr als 40 Ländern ist er ein Quarantäneschädling, was die gesamte Europäische Union einschließt. Er ist auch in der A2-Liste (Schädlinge mit begrenzter Verbreitung in der Region) der Europäischen und Mittelmeerischen Pflanzenschutzorganisation (EPPO) enthalten.

Die Hauptwirte des Kiefernholznematoden sind Arten der Gattung *Pinus*, wobei besonders anfällige Arten *Pinus sylvestris*, *Pinus nigra*, *Pinus thunbergii*, *Pinus densiflora*, *Pinus luchuensis*, *Pinus pinaster*, *Pinus radiata*, *Pinus lambertiana* und *Pinus echinata* sind. Als Nebenwirte werden Vertreter der Ordnung *Coniferales*; *Picea* A. Dietr., *Pseudotsuga* Carr (Malek und Appleby, 1984) und *Abies* Mill., *Cedrus* Trew, *Larix* Mill. und *Tsuga* Carr angegeben. Eine Liste mit einem erweiterten Wirtsspektrum wurde von Evans et al. (1996) veröffentlicht.

Der Lebenszyklus dieser Nematodengruppe stellt eine Ausnahme im Vergleich zum typischen Zyklus anderer Pflanzennematoden dar. Er ist komplex, mit einem Zwischenwirt – Bockkäfern der Familie *Cerambycidae*, Gattung *Monochamus* (Dejean 1821). Sie fungieren als Vektoren für die Übertragung von symptomatischen und erkrankten Kiefern auf neue und gesunde Bäume während der Eiablage oder Nahrungsaufnahme (Akbulut und Stamps, 2012). Ein einzelner adulter Käfer kann etwa 0,3 Millionen Nematoden im vierten Larvenstadium tragen und kann eine maximale Entfernung von etwa 2,5 km fliegen. Ursprünglich vertraten Wissenschaftler die Hypothese, dass die Insekten selbst die Ursache für das Kiefernwelken seien, aber in einem späteren Stadium wurde klar, dass sie lediglich die Überträger sind (Iwasaki und Morimoto, 1971).

In ihrem Entwicklungszyklus durchlaufen Nematoden dieser Gattung vier Larvenstadien (J1, J2, J3 und J4), bevor sie erwachsen werden. Der Kiefernholznematode hat zwei Entwicklungszyklen – einen direkten an Pilzhyphen im Holz und einen indirekten in einem Zwischenwirt (Vicente et al., 2011). Der indirekte Zyklus entwickelt sich unter ungünstigen Bedingungen, wenn zusätzliche resistente, lipidreiche Tochterlarven gebildet werden, die den Übertragungsprozess leichter tolerieren. Sie sind **in den Tracheen der Puppen junger Käfer lokalisiert, die sie** während ihrer Nahrungsaufnahme zu gesundem Holz transportieren.

Im Frühjahr legen die Insekten ihre Eier auf geschwächte Bäume der G. *Pinus* und die Nematoden dringen in das verrottende **Holz ein**. Während der Fortpflanzungsperiode von etwa 28–30 Tagen legen weibliche Nematoden unter günstigen Bedingungen bei etwa 20 °C zwischen 80–150 Eier in Kiefernholz. Der Lebenszyklus der Nematoden wird vom Ei bis zum Adulten innerhalb von 3 bis 12 Tagen abhängig von der Temperatur abgeschlossen. Bei Temperaturen über 33 °C und unter 10 °C vermehren sie sich nicht (Mamiya, 1984, 2004).

Die Beziehung zwischen *Bursaphelenchus* -Arten und dem Vektor kann mehr oder weniger spezifisch sein (Ryss, Vieira, Mota, Kulinich, 2005). Beispielsweise sind Nematodenarten der *xylophilus*-Gruppe hauptsächlich mit Arten von *Monochamus* (Cerambycidae) assoziiert, während andere Nematodenarten, die zu den morphologischen Gruppen *sexdentati*, *egersi* oder *eremus* gehören, am häufigsten durch Borkenkäferarten der Unterfamilie Scolytinae (Curculionidae) übertragen werden können (Braasch, Burgermeister, Gu, 2009; Ryss et al. 2005). In Bezug auf die Ernährungsgewohnheiten sind Nematoden der Gattung *Bursaphelenchus* mykophag – sie ernähren sich von Pilzhyphen der Gattung *Ceratocystis* und der Gattung *Botrytis*. Sie sind darauf

spezialisiert, sich in Kiefernholz in einer Tiefe von 1 mm unter der Rinde fortzupflanzen, zu leben und zu ernähren. Sie zeigen eine Präferenz für die Epithelzellen der Harzkanäle und die Gewebe um die Gänge der Bockkäferlarven.

Die Krankheit entwickelt sich rasch – innerhalb kurzer Zeit reduzieren die betroffenen Kiefern den Harzfluss und stellen ihn anschließend ein. Die Transpiration ist stark reduziert, wodurch sich ihre Nadeln gelb färben und welken. Dies geschieht normalerweise innerhalb der ersten 30–40 Tage nach der Infektion. Die Pflanzen nehmen allmählich eine ziegelrote Farbe an und sterben Ende Sommer–Anfang Herbst ab. Normalerweise beginnen die Pflanzen von der Spitze her zu vertrocknen. Selbst nach dem vollständigen Absterben der Bäume nimmt die Nematodendichte zu. Ein äußerst charakteristisches Symptom ist die Vergrauung des Holzes.

Menschliche Aktivitäten und Vektoren spielen eine Schlüsselrolle bei der weltweiten und europäischen Verbreitung des Schädlings. Der Hauptrisikofaktor ist der sich kontinuierlich entwickelnde globale Handel. Der risikoreichste Verbreitungsweg für den Schädling wird im Handel mit Rundholz mit Rinde, Rinde von befallenen Bäumen, unbehandeltem oder schlecht behandeltem Holzverpackungsmaterial (WPM) sowie über Holzspäne, Sägemehl und Bonsaipflanzen gesehen. Andere Faktoren, **die nicht** unterschätzt werden sollten, sind das Vorhandensein von Vektoren – Käfern der Gattung *Monochamus*, Wirtspflanzen sowie günstige klimatische Bedingungen. Es hat erhebliche Fortschritte beim Studium der Beziehung gegeben, die zwischen dem Vektor, dem Kiefernholznematoden, den Wirtsbäumen und den Umweltfaktoren, die zum Kiefernsterben führen, in allen Ländern und insbesondere in Portugal besteht. *Monochamus galloprovincialis* ist der einzige bekannte Vektor des Kiefernholznematoden in den befallenen Gebieten Portugals und Spaniens. Länder, die diese Bedingungen erfüllen, haben ein potenzielles Risiko für die Einschleppung und Ausbreitung des Schädlings.

Bulgarien ist mit seiner geografischen Lage in Kombination mit seinen klimatischen Bedingungen eine gefährdete Zone für die Einschleppung und Ausbreitung von *B. xylophilus*. Die geeignete Temperatur, das Vorhandensein des Vektors – Arten der Gattung *Monochamus* und **die Tatsache, dass 30 % des Territoriums von Wäldern bedeckt sind, von denen 70 % Nadelbaumarten sind, die für den Kiefernholznematoden anfällig sind, machen unser Land zu einem Hochrisikogebiet.** Der Schädling ist in Anhang 1, Teil A, Kapitel II der Verordnung Nr. 8 vom 27. Februar 2015 über die phytosanitäre Kontrolle (Staatsanzeiger Nr. 19 vom 13.03.2015) enthalten.

In der Zeit von 1993–2003 wurde eine Studie mit dem Ziel durchgeführt, die Artenzusammensetzung der Gattung *Bursahelenchus*, die Pathogenität, die Entwicklungsbedingungen und das Vorkommen von *Bursahelenchus xylophilus* im Land zu klären. Experten des Zentralen Labors für Pflanzenquarantäne (CLPQ), der Forstschutzstation Sofia, Wissenschaftler der Bulgarischen Akademie der Wissenschaften, internationale Organisationen und Forscher wie McNamara und Dr. Helena Braasch nahmen aktiv an diesen Studien teil. Forstbestände im Balkangebirge, im Rhodopengebirge, im Osogovo