Захист і карантин рослин. 2016. Вип. 62.
УДК 632.913.1 : 632.651

Л.А. ПИЛИПЕНКО, доктор біологічних наук
Інститут захисту рослин НААН

ЕКСПРЕС-АНАЛІЗ ФІТОСАНІТАРНОГО РИЗИКУ ВІД *MELOIDOGYNE MALI*

Проведено експрес-аналіз фітосанітарного ризику від Meloidogyne mali для України, що зумовлено виявленням первинного вогнища цього виду у 2012—2013 рр. у Нідерландах і згодом — в Італії, та включенням виду до Попереджувального списку Європейської та Середземноморської організації карантину і захисту рослин у 2014 р. Ризик проникнення, акліматизації та негативного економічного впливу від M. mali на території України оцінено як ймовірний, чим доведено необхідність здійснення повного аналізу фітосанітарного ризику задля пошуку заходів фітосанітарного контролю з метою попередження інтродукції, акліматизації та ймовірного поширення виду в регіоні.

***Meloidogyne mali*, яблунева галова нематода, експрес-аналіз фітосанітарного ризику**

Серед відомих дотепер понад сотні видів нематод роду *Meloidogyne* [26] найбільш небезпечними патогенами рослин всесвітнього значення визнано: *M. acronea, M. arenaria, M. chitwoodi, M. enterolobii, M. ethiopica, M. exigua, M. fallax, M. graminicola, M. hapla, M. incognita, M. javanica* та *M. paranaensis* [5—10, 17, 34—36]. Водночас їх виявлення та діагностика є складною справою через досить низьку міжвидову морфологічну та морфометричну варіабельність [12, 25]. Підтвердженням цієї тези є не лише вид *M. enterolobii,* який тривалий час помилково визначали як *M. arenaria, M. incognita* або *M. mayaguensis* [6, 33], а й вид *Meloidogyne mali*, який лише нещодавно синонімізували з *Meloidogyne ulmi* [6].

Вид *M. ulmi* вперше описали 2000 року в Італії, при виявленні великих галів на коренях дерев родини в'язових *Ulmus chenmoui* Cheng місцевого селекційного розсадника [32]. Тривалий час вид *Ul. chenmoui* вважався єдиною рослиною-живителем нематод. Аналіз історії захворювання дерев у виявленому вогнищі засвідчив можливість інтродукції нематод разом із зараженим посадковим матеріалом, який надійшов до Італії з Нідерландів в рамках селекційної програми зі створення стійких проти голландської хвороби рослин ільмових (the Dutch Elm Disease).

© Л.А. Пилипенко, 2016.

Збудниками голландської хвороби ільмових є фітопатогенні гриби *Ophiostoma ulmi* (Buisman) Melin & Nannf. (1934) та *O. Novo-ulmi* Brazier (1991), які переносяться ільмовими жуками-заболонниками *Scolytus multistriatus* Marsham, 1802, *Scolytus schevyrewi* Semenov Tjan-Shansky, 1902 та *Hylurgopinus rufipes* Eichhiff, 1868 [6]. Вважається, що збудники проникають в рослину через свіжі механічні пошкодження і поселяються в тканинах ксилеми, призводячи до порушення сокоруху в рослинах, внаслідок чого вони всихають та гинуть. Певний вплив на перебіг захворювання справляють і токсини грибів-патогенів.

Про високу шкідливість графіозу (інша назва захворювання) свідчить той факт, що саме голландська хвороба ільмових є основним лімітуючим чинником поширення та культивування в'язів у світі, в тому числі — в Україні, де перші спалахи захворювання були зафіксовані ще 1929 року на території Голованевського лісництва (Поділля) [3—4]. Надалі хвороба поширилась по всій Україні, набувши у 60-х роках минулого століття широкого розмаху в лісах західного регіону держави. В 70-х роках епіфітотія охопила ліси Поділля, Опілля, Розточчя, Прикарпаття, але вже в наступному десятилітті пішла на спад. Встановлено циклічність прояву захворювання залежно від природно-кліматичних умов регіону (апогей досягається у засушливі роки, а спадає активність у роки з холодними зимами та достатнім зволоженням), проте достеменна картина розвитку збудників та етіології захворювання ще невідомі [2].

Саме в Нідерландах була розгорнута перша селекційна програма із створення стійких проти голландської хвороби сортів ільмових, для чого в країну було завезено зразки з усього світу. Випробувальний центр було спочатку розміщено в м. Баарм і згодом переміщено до м. Вагенінгена [15]. Вже звідти відбувався подальший обмін селекційним матеріалом із аналогічними центрами країн Європи, у тому числі Італії, куди перші стійкі зразки ільмових з Нідерландів було доправлено ще 1992 року [16].

З літературних джерел відомо, що перші гали на коренях в'язів випробувального центру у м. Баарм були виявлені в 60-х роках, а у м. Вагенінгені на випробувальному полі "Mierenbos" — у 70-х [6]. На теперішній час всі насадження цього поля сильно уражені нематодами [27—28], як і два інших поля та місцевий арборетум (за повідомленням ЄОКЗР, 2016). Слід також зазначити, що в 2014 р. вогнища нематод вперше були виявлені вже на вуличних деревах міста Гаага (за повідомленням ЄОКЗР, 2016). Відомо, що нематод з цих вогнищ ідентифікували спочатку як *M. arenaria*.

Саме цей вид був визначений і в Японії, але цього разу — з коренів яблуні [15]. Проте подальші спостереження японських вчених довели помилковість цього висновку і за підсумками комплексних

досліджень ними було показано приналежність нематод з коріння яблунь до іншого виду, а саме — яблуневої галової нематоди *M. mali* [19—20]. Згодом було показано спроможність *M. mali* уражувати й інші види рослин, переважно родини *Rosaceae* [37], і тільки після цього вид було зареєстровано в Японії і на коренях в'язів. Нині виявлено спроможність *M. mali* уражувати щонайменше 44 види рослин [6].

2006 року типовий зразок *M. mali,* екстрагований з коренів яблуні в Японії, та типовий зразок *M. ulmi*, виділений з коренів в'язу в Італії, піддали порівняльним дослідженням в Голландській Службі Захисту Рослин. На початковому етапі нематод обох популяцій розмножили на рослинах в'язу сприйнятливого сорту "Wredei", після чого дослідили їх за використання морфометричних, біохімічних та генетичних методів досліджень і дійшли висновку про високу ідентичність *M. mali* та *M. ulmi*, що згодом було доведено більш розгорнутими дослідженнями, які призвели до синонімізації видів. При цьому було висловлено закономірне припущення щодо ймовірності завезення яблуневої галової нематоди до Нідерландів з Японії разом із зараженим селекційним матеріалом [6].

Таким чином, історія інтродукції та подальшого розповсюдження *M. mali* на Європейській частині континенту налічує більше ніж 50-річну історію, і не зважаючи на доведені випадки виявлення виду лише в Нідерландах (Баарм, Вагенінген, Гаага) та Італії (Піза, Флоренція), існує висока ймовірність його поширення й в інших країнах, особливо тих, куди було доправлено створені в Нідерландах стійкі проти голландської хвороби саджанці ільмових, що утримувались на заражених нематодою ґрунтах: в першу чергу — в Бельгії, Великобританії, Франції, Ірландії, Іспанії, Данії, Німеччині, Словаччині та Румунії [18].

Яблунева галова нематода набуває подальшого розповсюдження в світі з центру свого походження в Японії — у 2014 р. *M. mali* вперше було виявлено в партії саджанців декоративних рослин *Lagerstroemia indica* L., які були імпортовані до Китаю з Японії через порт Ningbo Port. На п'яти з 51 саджанця рослин були виявлені дрібні та округлі гали — від 0,4 до 0,7 мм в діаметрі, в яких виявляли самиць нематод. Крім того, дорослі особини та личинки яблуневої галової нематоди були виявлені у прикореневому ґрунті рослин [26].

2016 року яблуневу галову нематоду вперше зареєстровано в Північній Америці в штаті Нью Йорк на декоративних рослинах *Euonymus kiautschovicus* Loes. Коренева система уражених рослин містила виражені гали, з яких екстрагували самиць нематод. Ідентифікацію виду було проведено за використання морфометричних та молекулярно-генетичних досліджень, а також біотесту. Висловлено припущення, що інтродукція *M. mali* могла відбутись за аналогічною схемою, як в

Європі, оскільки зареєстроване вогнище територіально знаходилось поблизу одного з двох основних селекційних центрів по створенню стійких до графіозу сортів ільмових в США [14].

Наведені факти свого часу стали підґрунтям включення *M. mali* до попереджувального списку Європейської та Середземноморської організації карантину і захисту рослин «The Alert List» (2014 р.) та започаткування аналізу фітосанітарного ризику від нього з метою оцінки доцільності запровадження фітосанітарного регулювання виду на регіональному рівні. Враховуючи шкідливість яблуневої галової нематоди та наявність потенційних рослин-живителів на території України, метою власних досліджень було провести експрес-аналіз фітосанітарного ризику від *M. mali* для території країни, результати якого можуть бути використаними для зведеного аналізу фітосанітарного ризику від зазначеного виду нематод для Європейської частини континенту, представлення якого заплановано до розгляду на генеральній сесії Європейської та Середземноморської організації карантину і захисту рослин восени 2017 року.

Методика досліджень. Матеріалами для аналітичного дослідження слугували дані фітосанітарних служб країн Європейської спільноти (EPPO Reporting Service) про випадки інтерсепції в імпортованих рослинах/рослинницькій продукції фітопаразитичних нематод в 2010—2016 роках, дані Держкомстату України, Державної ветеринарної та фітосанітарної служби України, власних досліджень в попередні роки та літературних джерел.

Аналіз фітосанітарного ризику проводили для території України за відповідними міжнародними стандартами [21—39] та методичними рекомендаціями [1].

Результати досліджень викладено у вигляді протоколу експрес-аналізу фітосанітарного ризику.

Етап І. Підготовчий

1. **Найменування шкідливого організму, таксономічна позиція**. *Eukaryota*: *Metazoa*: *Nematoda*: *Meloidogynidae*: *Meloidogyne*: *Meloidogyne mali* Itoh, Ohshima & Ichinohe, 1969 (яблунева галова нематода).

Ідентифікацію виду здійснюють за морфологічними ознаками, серед яких найбільшу увагу приділяють тим, що мають найбільшу роздільну здатність для нематод роду *Meloidogyne* [10, 35]: для інвазійних личинок — це будова головок стилета, форма хвоста та його гіалінової частини, розташування гемізоніду по відношенню до екскреторної пори; для самців — форма голови, головок стилета, форма латеральних (бічних) полів, розташування гемізоніду по відношенню до екскреторної пори; для самиць — особливості будови перінеальної пластинки, форма головок стилета, розташування екскреторної пори [16, 19].

Для ідентифікації виду можливе також застосування біохімічних досліджень з використанням білкових ізоферментних маркерів [6, 15—35] та молекулярно-генетичних досліджень — на основі SSU rDNA та LSU rDNA маркерів [6, 14, 18].

2. **Яка причина проведення АФР?** Виявлення *M. mali* в Європі вперше (у Нідерландах, Італії) та включення виду до Попереджувального списку Європейської та Середземноморської організації карантину та захисту рослин (The Alert List) у 2014 році.
3. **Для якої зони проводиться АФР?** Україна.

Етап II. Оцінка фітосанітарного ризику

1. **Чи присутній шкідливий організм в зоні АФР?** Відсутній.
2. **Який статус шкідливого організму за Директивою Ради 2000/29/ЄС про заходи захисту від інтродукції на територію Спільноти організмів, шкідливих для рослин або рослинних продуктів, та від їхнього поширення на території Спільноти?**

Переліки ЄС	*Так / Ні*
Розділ I. Шкідливі організми, невідомі як присутні у будь-якій частині Спільноти і що стосуються усієї території Спільноти	Ні
Розділ II. Шкідливі організми, відомі як присутні на території Спільноти і що стосуються усієї території Спільноти	Ні

3. **Який статус шкідливого організму за переліками ЄОКЗР?**

Переліки ЄС	*Так / Ні*
Перелік A1 — Карантинні організми, відсутні в країнах ЄОКЗР	Ні
Перелік A2 — Карантинні організми, обмежено поширені в країнах ЄОКЗР	Ні
Alert List — Попереджувальний перелік (перелік раннього оповіщення)	Так (з 2014 р.)

4. **Які рослини-живителі шкідливого організму?** Яблунева галова нематода є седентарним ендопаразитом, який паразитує на щонайменше 44-х видах рослин:

Родина	**Вид**	**Посилання**
Rosaceae	*Malus pumila* Mill.	Itoh et al. 1969
	Malus prunifolia Borkh.	Itoh et al. 1969
	Malus sieboldii Rehd.	Itoh et al. 1969
	Malus pumila «M9»	Ahmed et al, 2013
	Prunus yedoensis Matsum	Itoh et al. 1969
	Rosa hybrida Hort.	Itoh et al. 1969

Продовження

Родина	**Вид**	**Посилання**
Rosaceae	*Geum coccineum* Lindl.	Ahmed et al, 2013
	Vitis vinifera L.	Itoh et al. 1969
	Rubus idaeus L.	Ahmed et al, 2013
	Sorbus aucuparia L.	Ahmed et al, 2013
Moraceae	*Morus bombycis* Koidz.	Itoh et al. 1969
	Ficus carica L.	Toida 1979
	Maclura tricuspidata (Carriere) Bureau	Toida 1979
	Broussonetia papyrifera (L.) Vent	Toida 1979
	Broussonetia kazinoki Seibold.	Toida 1979
Fagaceae	*Castanea crenata* Seib. Et Zucc	Itoh et al. 1969
	Fagus sylvatica L.	Ahmed et al, 2013
	Quercus robur L.	Ahmed et al, 2013
Ulmaceae	*Ulmus davidiana* var. *japonica*	Toida 1979
	Ulmus chenmoui W.C. Cheng	Palmisano and Ambrogioni 2000
	Ulmus glabra Hud.	Palmisano and Ambrogioni 2000
	Ulmus × *hollandica* "belgica"	Ahmed et al, 2013
Sapindaceae	*Acer palmatum* Thunb.	Itoh et al. 1969
	Acer pseudoplatanus L.	Ahmed et al, 2013
	Trifolium repens L.	Itoh et al. 1969
Taxaceae	*Taxus baccata* L.	Ahmed et al, 2013
Fabaceae	*Impatiens parviflora* DC.	Ahmed et al, 2013
Solanaceae	*Solanum lycopersicum* L.	Toida 1979
	Solanum melongena L.	Toida 1979
	Capsicum annuum L.	Toida 1979
Cucurbitaceae	*Cucumis sativus* L.	Toida 1979
	Cucurbita spp.	Toida 1979
	Citrillus vulgaris Schrad. Ex Eckl. & Zeyh.	Toida 1979
Cruciferae	*Brassica pekinensis* Rupy.	Toida 1979
	Brassica oleracea var. *capitata* L.	Toida 1979
	Brassica napus var. *oleifera* L.	Toida 1979
Compositae	*Arcutium lappa* L.	Toida 1979
	Taraxacum officinale F.H. Wigg.	Ahmed et al, 2013
Umbelliferae	*Daucus carota* var. *sativa* L.	Toida 1979
Leguminaceae	*Glycine max* (L.) Merr.	Toida 1979
Urticaceae	*Urtica dioica* L.	Ahmed et al, 2013
Dryopteridaceae	*Dryopteris filix-mas* (L.) Schott	Ahmed et al, 2013
	Dryopteris carthusiana (Vill.) H.P. Fuchs	Ahmed et al, 2013
Geraniaceae	*Geranium robertianum* L.	Ahmed et al, 2013

5. **Які рослини-живителі мають економічне значення або значення для навколишнього середовища в зоні АФР?** Потенційне коло рослин-живителів яблуневої галової нематоди на території України може охоплювати широкий спектр дикорослих та культивованих рослин, серед яких багато декоративних, що широко використовуються для озеленення населених пунктів та для створення зелених паркових зон. Серед сільськогосподарських культур можливе ураження рослин яблуні, вишні, винограду, малини, шовковиці, овочевих (томат, баклажан, солодкий перець, огірок) та ін.

6. **Чи потрібен шкідливому організму переносник; чи є переносник в зоні АФР?** Переносник не потрібний.

7. **Який сучасний ареал шкідливого організму (розповсюдження по країнах світу за континентами)?**

Європа: Нідерланди (вогнища: Баарм, Вагенінген, Гаага; за повідомленнями ЄОКЗР), Італія (вогнища: Піза, Флоренція; за повідомленнями ЄОКЗР).

Азія: Японія [38], Китай (вогнище) [26].

Північна Америка: США (вогнище) [27].

8. **Яка ймовірність проникнення шкідливого організму до зони АФР (тут і далі — позначити необхідне)?**

Зовсім неймовірно		Мало ймовірно	√	Помірно ймовірно		Ймовірно		Дуже ймовірно	

Ймовірним шляхом поширення яблуневої галової нематоди на далекі відстані можуть бути укорінені рослини-живителі та заражений ґрунт.

Високий фітосанітарний ризик пов'язаний із завезенням посадкового, селекційного матеріалу із зон розповсюдження нематоди, оскільки саме такий шлях поширення був зафіксований в країнах вогнищевого поширення нематод.

9. **Яка ймовірність акліматизації шкідливого організму у навколишньому середовищі зони АФР?**

Зовсім неймовірно		Мало ймовірно	√	Помірно ймовірно		Ймовірно		Дуже ймовірно	

В Японії (регіоні походження) відзначають одне покоління яблуневої галової нематоди на рік, цикл розвитку триває 18—22 тижні, з появою дорослих особин самиць та самців на 12-му тижні та наростанням їх чисельності до 20-го тижня — часу появи перших яйцевих мас.

Хоча достеменно не відомо про спроможність нематод переносити низькі зимові температури, на таку вірогідність вказує той факт, що на дослідному полі Mierenbos в Нідерландах рано навесні виявляли самиць зі сформованими яйцевими масами, що можливо лише за умов успішної перезимівлі нематод. Це припущення базується на прикладі іншого виду галових нематод, поширеному в Європі, для якого це явище було доведено — *M. ardenensis* [15, 39].

На можливість акліматизації *M. mali* в Україні вказує і факт виявлення нематод в коренях рослин *E. kiautschovicus* Loes. з Північної Америки штату Нью Йорк (м. Гаріссон: мінімальна температура зимового періоду −6°С; максимальна літнього +28°С; щорічна сума опадів — 1256,2 мм).

Відповідно до кліматичних карт «the Köppen-Geiger climate classification» [40] в Україні присутні кліматичні зони, подібні до тих, що наявні в країні походження *M. mali* — Японії, або країнах її вогнищевого поширення в світі — Нідерланди, Італія, США.

10. **Як швидко шкідливий організм може поширитися в зоні АФР?**

Дуже повільно		Повільно	√	Помірно швидко		Швидко		Дуже швидко	

Природна міграція галових нематод обмежена, тому поширення нематод на значні відстані пов'язують в першу чергу з діяльністю людини.

11. **Які економічні наслідки, або наслідки для навколишнього середовища може мати шкідливий організм якщо не буде запроваджено офіційного контролю?**

Дуже мало		Мало		Помірно	√	Багато		Дуже багато	

Відомо про значну економічну шкоду *M. mali* в країні походження виду [24].

12. **Чи може шкідливий організм виступати вектором для інших патогенів рослин?** Ні.

Зовсім неймовірно	√	Мало ймовірно		Помірно ймовірно		Ймовірно		Дуже ймовірно	

13. **Яка ймовірність ліквідації вогнищ?**

Зовсім неймовірно		Мало ймовірно		Помірно ймовірно	√	Ймовірно		Дуже ймовірно	

Етап ІІІ. Оцінка зниження фітосанітарного ризику

14. **Чи існують доступні заходи зі стримування та контролю шкідливого організму?**
    — **Перед садінням рослин у полі** — Ні
    — **Після збирання врожаю** — Так: запровадження сівозміни з неуражуваними культурами.

15. **Фітосанітарні вимоги відповідно до кожного товару та виявленого в ньому шкідливого організму згідно з проведеним АФР.** Враховуючи більше ніж 50-річну історію інтродукції та подальшого розповсюдження *M. mali* на Європейській частині континенту, присутність вогнищ у відкритому ґрунті в Нідерландах та Італії, та за високої ймовірності поширення яблуневої галової нематоди в Бельгії, Великобританії, Франції, Ірландії, Іспанії, Данії, Німеччині, Словаччині та Румунії, доцільним є запровадження перевірки зараженості посадкового матеріалу рослин-живителів, що імпортуються з цих країн, та країни походження *M. mali* — Японії.

16. **Подальша робота зі зниження рівня невизначеності**. Необхідне проведення вибіркових нематологічних обстежень з метою уточнення ймовірності присутності *M. mali* на території України з огляду на понад 50-річну історію інтродукції та подальшого розповсюдження *M. mali* на Європейській частині континенту. Враховуючи існування вітчизняних селекційних програм зі створення стійких проти голландської хвороби рослин ільмових, інтродукція яблуневої галової нематоди могла вже мати місце за сценарієм, що був у Нідерландах — через завезення зараженого нематодами посадкового (селекційного) матеріалу ільмових.

ВИСНОВКИ

За результатами експрес-аналізу фітосанітарного ризику встановлено ймовірність проникнення, акліматизації та негативного економічного впливу від *M. mali* на території України, чим доведено необхідність здійснення повного аналізу фітосанітарного ризику задля пошуку оптимальних заходів фітосанітарного контролю з метою попередження інтродукції, акліматизації та ймовірного поширення виду в регіоні.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Пилипенко Л.А.* Аналіз фітосанітарного ризику регульованих шкідливих організмів в Україні / Л.А. Пилипенко, Ж.Д. Кудіна, В.Я. Мар'юшкіна, А.Ф. Устінова та ін. — К.: Колобіг, 2012. — 56 с.

2. *Скольський І.М.* Голландська хвороба в'язових: поширення, етапи розвитку, перспективи та передумови затухання / І.М. Скольський // Науковий вісник НЛТУ України. — 2009. — 19(1). — С. 33—37.

3. *Шевченко С.В.* Особенности развития голландской болезни ильма на западе Украинской ССР / С.В. Шевченко // Матер. XXXVI научн.-техн. конф. : лесохозяйственная секция. — Львов : ЛЛТИ, 1986. — С. 17—22. 11.

4. *Шевченко С.В.* Снижение вредности голландской болезни ильмовых на западе Украинской ССР / С.В. Шевченко // Организация лесохозяйственного производства охрана и защита леса : экспресс-информация. — 1987. — 3. — С. 13—15.

5. *Adam M. A. M.* Molecular diagnostic key for identification of single juveniles of seven common and economically important species of root−knot nematode (*Meloidogyne* spp) / M.A.M. Adam, M.S. Phillips, V.C. Blok // Plant Pathol. — 2007. — 56. — P. 190—197.

6. *Ahmed M.* On the species status of the root-knot nematode *Meloidogyne ulmi* Palmisano & Ambrogioni, 2000 (Nematoda, Meloidogynidae) / M. Ahmed, B.T.L.H. van de Vossenberg, C. Cornelisse, G. Karssen // ZooKeys. — 2013. — 362. — P. 1—27. doi:10.3897/zookeys.362.6352

7. *Anthoine G.* Pest Risk Analysis for *Meloidogyne enterolobii* [Електронний ресурс] / G. Anthoine, J. Brito, J.M. Guitian Castrillon, Zh. Ilieva, G. Karssen, S. Kiewnick, B. Niere, R. Steffek // Назва з титул. екрану. — 2010. — Режим доступу : http://www.eppo.int/ QUARANTINE/ Pest_Risk_Analysis/PRA_ intro.htm.

8. *Almeidal E.J.* Assinalamentos de *Meloidogyne enterolobii* em Goiabeira e em plantas invasoras no Estado de Sao Paulo, Brasil / E.J. Almeidal, G.C.S. Alves, J.M. Santos, A.B.G. Martins // Nematologia Brasileira. Piracicaba (SP) Brasil. — Vol. 35(1—2). — 2011. — P. 50—52.

9. *Brito J.A.* Morphological and molecular characterization of *Meloidogyne mayaguensis* from Florida / J.A. Brito, T.O. Powers, P.G. Mullin, R.N. Inserra, D.W. Dickson // Journal of Nematology. — 2004. — 36. — P. 232—240.

10. *Braasch H.* Establishment potential and damage probability of *Meloidogyne chitwoodi* in Germany / H. Braasch, U. Wittchen, J.G. Unger // Bulletin OEPP/EPPO Bulletin. — 1996. — 26. — P. 495—509.

11. *Blok V.C.* Mitochondrial DNA differences distinguishing *Meloidogyne mayaguensis* from the major species of tropical root−knot nematodes // V.C. Blok, J. Wishart, M. Fargette, K. Berthier, M.S. Philips // Nematology. — 2002. — 4. — P. 773—781.

12. *Blok V.C.* Biochemical and molecular identification / V.C. Blok, T.O. Powers // In: Root-knot Nematodes. — R. Perry, M. Moens, J. Starr (eds). — CABI Publishing, Wallingford, UK, 2009. — P. 98—118.

13. *Carneiro R.M.D.G.* First record of *Meloidogyne mayaguensis* on

guave in Brazil / R.M.D.G. Carneiro, W.A. Moreira, M.R.A. Almeida, A.C.M.M. Gomes // Nematologia Brasileira. — 2001. — 25(2). — P. 223—228.

14. *Eisenback J.D.* First report of the apple root-knot nematode (*Meloidogyne mali*) in North America, found parasitizing Euonymus in New York / J.D. Eisenback, L. Graney, P. Vieira // Plant Disease. — 2016. — http://dx.doi.org/10.1094/PDIS-06-16-0894-PDN.

15. *Esbenshade P.* Use of enzyme phenotypes for identification of *Meloidogyn*e species / Esbenshade P., Triantaphyllou A. // Journal of Nematology. — 1985. — 17. — P. 6—20.

16. *Heybroek H.M.* The Dutch elm breeding program. In: Dutch elm disease research: Cellular and molecular approaches / Sticklen M.B., Sherald J.L. (eds). Springer-Verlag, NY, 1993. — P. 16—25. doi: 10.1007/978-1-4615-6872-8_3

17. *Hunt D.J.* Taxonomy, identification and principal species / D.J. Hunt, Z.A. Handoo // Root Knot Nematodes / R.N. Perry, M. Moens, J. Star (eds.). — CABI, 2009. — P. 55—97.

18. *Gu J.F.* First report of the apple root-knot nematode, *Meloidogyne mali*, infecting crape Myrtle from Japan / J.F. Gu, J. He // Plant Disease. — 2015. — 99(6). — P. 893. — http://dx.doi.org/10.1094/PDIS-11-14-1145-PDN.

19. *Itoh Y.* A rootknot nematode *Meloidogyne mali* n sp on apple tree from Japan (Tylenchida, Heteroderidae) / Y. Itoh, Y. Ohshima, M. Ichinohe // Applied Entomology and Zoology. — 1969. — 4. — P. 194—202.

20. *Inagaki H.* Apple root-knot nematode, *Meloidogyne mali*, its taxonomy, ecology, damage, and control / H. Inagaki // Kasetsart Journal. — 1978. — 12(1). — P. 25—30.

21. *ISPM 1*: Phytosanitary principles for the protection of plants and the application of phytosanitary measures in international trade, 2006. Rome, IPPC, FAO.

22. *ISPM 2*: Guidelines for pest risk analysis, 1996. FAO, Rome.

23. *ISPM 11*: Pest risk analysis for quarantine pests, including analysis of environmental risks and living modified organisms, 2004. FAO, Rome.

24. *ISPM 21*: Pest risk analysis for regulated non-quarantine pests, 2004. FAO, Rome.

25. *Jepson S.B.* Identification of root−knot nematodes (*Meloidogyne* species). — Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, UK, 1987. — 265 p.

26. *Karssen G. Meloidogyne ulmi*: een nieuwe iepen parasiet in Nederland? / G. Karssen, I. van Keulen, T. van Hoenselaar, E. van Heese // Boomzorg. — 2008. — 1. — P. 62—63.

27. *Karssen G.* Een Nieuwe iepenwortelparasiet. In: Iep of Olm: Karakterboom van de Lage Landen / Heybroek H.M., Goudzwaard L., Kaljee H. (eds). KNNV Uitgeverij, Zeist, 2009. — P. 132.

28. *Karssen G.*, Moens M. Root-knot nematodes. In: Plant Nematology / R.N. Perry, M. Moens (eds). — CAB International, Wallingford, UK, 2006. — P. 59—90.

29. *Karssen G.* The plant-parasitic nematode genus *Meloidogyne* Göldi, 1892 (Tylenchida) in Europe. Brill Academic Publishers, Leiden, The Netherlands, 2002. — 161 p.

30. *Kottek M.* World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated / M. Kottek, J. Grieser, C. Beck, B. Rudolf, F. Rubel // Meteorol. Z. — 2006. — 15. — P. 259—263.

31. *PM 5/2 (2)* Guidelines on pest risk analysis (PRA). No. 2. Pest risk analysis, 2009, EPPO, Paris.

32. *PM 5/3 (5)* Guidelines on pest risk analysis (PRA). No. 3. Pest risk assessment scheme, 2011. EPPO, Paris.

33. *Palmissano A. Meloidogyne ulmi* sp. n., a root-knot nematode from elm / A. Palmissano, L. Ambrogioni // Nematologia Mediterranea. — 2000. — 28. — P. 279—293. http://journals.fcla.edu/nemamedi/article/view/63531

34. *Santo G.S.* Biology and management of root-knot nematodes on potato in the Pacific Northwest. In: Advances in potato pest biology and management. — G.W. Zehner, M.L. Powelson, R.K. Jansson, K.V. Raman (eds.). — APS Press St. Paul, USA, 1994. — P. 193 — 201.

35. *Sakai H.* Root-knot nematodes parasitizing the Japanese flowering cherry trees. / H. Sakai, T. Mizukubo // Abstract of papers presented at the 17th meeting of the Japanese Nematological Society, Kumamoto, Japan, September 3—5, 2009. — Japanese Journal of Nematology. — 2009. — 39. — P. 74.

36. *Stephan Z.A.* Population fluctuation, life cycle of root-knot nematode, *Meloidogyne ardenensis* in Cupar, Scotland, and the effect of temperature on its development / Z.A. Stephan, D.L. Trudgill // Revue de Nematologie. — 1982. — 5. — P. 281—284.

37. *Nyczepir A. P.* Nematode pests of deciduous fruit and nut trees / A.P. Nyczepir, J.M. Halbrendt. In: Plant parasitic nematodes in temperate agriculture // K. Evans, D.L. Trudgill, J.M. Webster (eds.). — Wallingford, UK: CAB International, 1993. — P. 381—425.

38. *Toida Y.* Host plants and morphology of the 2nd-stage larvae of *Meloidogyne mali* from mulberry / Y. Toida // Japanese Journal of Nematology. — 1979. — 9. — P. 20—24.

39. *Tiilikkala K.* Pest risk analysis of *Meloidogyne chitwoodi* for Finland / K. Tiilikkala, T. Carter, M. Heikinheimo, A. Venalainen // Bulletin OEPP/EPPO Bulletin. — 1995. — 25. — P. 419 — 435.

40. *Rammah A. Meloidogyne mayaguensis* n. sp. (*Meloidogynidae*), a root-knot nematode from Puerto Rico / A. Rammah, H. Hirschmann // Journal of Nematology. — 1988. — 20. — P. 58—69.

Пилипенко Л.А. Экспресс-анализ фитосанитарного риска от *Meloidogyne mali*

Проведен экспресс-анализ фитосанитарного риска от Meloidogyne mali для Украины, что было обусловлено недавним (2012—2013 гг.) выявлением первичного очага яблоневой галловой нематоды в Нидерландах, позднее — в Италии и включением вида в предупредительный список ЕОКЗР (The Alert List) в 2014 году. Риск проникновения, акклиматизации и негативного экономического воздействия от M. mali на территории Украины оценивается как вероятный, чем доказано целесообразность его фитосанитарного регулирования. Полученные выводы доказывают необходимость проведения полного анализа фитосанитарного риска.

Pylypenko L.A. A quickscan pest risk analysis for the *Meloidogyne mali*

A quickscan pest risk analysis for the apple root-knot nematode Meloidogyne mali for the territory of Ukraine was performed. This assessment was initiated in response to the recent (2012/2013) interception of the apple root-knot nematode in the Netherlands and Italy and because of the species inclusion on the EPPO Alert List in 2014. The risk of M. mali introduction, establishment and economic impact in Ukraine was assessed as likely, which proved the need for specific statutory actions to be taken to prevent ingress of the apple root-knot nematode and mitigate its effects in Ukraine. It is stated that the detailed pest risk analysis is required.