



РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

Министерство на земеделието и храните  
Център за оценка на риска  
по хранителната верига



## ИНФОРМАЦИЯ

### Проектът NemDetect: Ранно откриване на карантинни нематоди при картофи чрез дистанционно наблюдение

При отглеждането на земеделските култури, кореновите и картофените цистообразуващи нематоди по растенията причиняват значителни икономически загуби, поради което ранното им откриване е от решаващо значение за намаляването на тези загуби. Това налага използването на точни методи за откриване, наблюдение и ефективно управление.

Дистанционното наблюдение е обещаващ подход за ранното откриване на тези нематоди, но е необходимо надеждно да бъдат разграничи биотичния стрес причинен от нематоди и абиотичния стрес причинен от суша.

Нематодите по растенията са основна заплаха за световното производство на храни, причинявайки в световен мащаб, приблизително 110 милиарда евро годишни загуби. Видовете нематоди, които причиняват най-значителни икономически повреди по растенията са кореновите нематоди (*Meloidogyne* spp.) и картофените цистообразуващи нематоди (*Globodera* spp.), които са отговорни за приблизително 5% от глобалните загуби на реколта.

Визуалното наблюдение на корените на растенията за наличие на гали или цисти е най-простият метод за откриване на нападение с нематоди, но този подход е неефективен на големи площи. Освен това, признаците на нападение на надземните части на растенията са неспецифични и наподобяват на признаци на стрес причинен от засушаване, което прави невъзможно идентифицирането на нападнатите растения.

Техниките за дистанционно наблюдение, като хиперспектрално и термално изображение могат да се справят с тези проблеми. Ранното откриване на нематодите налага използването на спектроскопия с изображения с висока пространствена и времева разделителна способност и топлинни данни за оценка на фините промени в спектралните характеристики и черти. Тази технология може потенциално да бъде разгърната в големи мащаби чрез помощта на въздушни платформи.

По време на проектът „NemDetect“ са изследвани четири вида нематоди: *Meloidogyne chitwoodi*, *M. fallax*, *Globodera pallida* и *G. rostochiensis* по 2 сорта картофи (Bintje и Desiree).

Amber     Green     White

1618, гр. София, бул. „Цар Борис III“ № 136; тел. +359 2 427 30 56  
<https://corhv.government.bg>, [corhv@mzh.government.bg](mailto:corhv@mzh.government.bg)

Проектът е включвал и експерименти при условия на стрес от засушаване, за да се гарантира, че разработените методи за дистанционно наблюдение могат точно да разграничат нападенията от нематоди по растенията и симптомите на абиотичен стрес от засушаване.

По време на експеримента заразените клубени са били идентифицирани с помощта на хиперспектрално изображение, при което са били определени няколко съответни дължини на вълните и е било идентифицирано значението на късовълновата инфрачервена спектрална област за идентифициране на заразени клубени.

Друга част от експеримента е включвала разработването на методи за точно откриване на заразенi картофени растения. Разработените методи са успели да разграничат не само нападението и абиотичния стрес, но и вида нематоди, който напада растенията и тежестта на нападението. На по-късен етап разработените методи са приложени с безпилотни летателни апарати, където те все още са постигали приемлива точност.

**Кореновите нематоди (*Meloidogyne spp.*)**, включват повече от 90 описани вида, като повечето от тях са облигатни паразити по корените на растенията и подземните растителни части.

От тях 6 са описани като основни селскостопански вредители и е известно, че увреждат картофените култури, чрез намаляване на добива и качеството на клубените (външни деформации – гали) и вътрешна некроза на клубена.

Тези нематоди са полифаги и могат да нападнат голям брой зеделски култури и плевели.

Силно нападнатите растения закърняват и пожълтяват, наблюдава се хлороза, а при висока температура и недостиг на вода увяхват и в последствие загиват. Болните растения са разпределени на така наречените огнища.

В корените се образуват гали (Фигура 1), обикновено с неправилен размер, като очевидна пролиферация на коренови тъкани, а жлъчките запазват беззникавия си цвят.

По повърхността на нападнатите клубени също се наблюдават гали. (Фигура 2). При разрязване на клубена напречно на галите се виждат малки бели (желатинови и полупрозрачни) маси в месестата част, това са зрелите крушовидни женски нематоди с техните яйчни маси. С течение на времето тези петна се превръщат в тъмни лезии (Фигура 3).



**Фигура 1.** Гали по корените на гостоприемника, причинени от *Meloidogyne spp.*



**Фигура 2.** Гали (мехури или подобни на струпеи пустули) с различни размери върху картофени клубени, причинени от *Meloidogyne* spp.



**Фигура 3.** Полупрозрачни петна вътре в клубена, показващи наличието на яйчни маси и женски нематоди *Meloidogyne* spp.

### *Мерки за контрол*

Мерките за контрол са трудни поради много широкия кръг гостоприемници, но различни мерки и фактори могат да окажат влияние в борбата с тези нематоди:

- използването на сертифицирани клубени е силно препоръчително, както и избягване на въвеждането на почва, вкоренени растения или клубени, произхождащи от заразени полета или райони;
- тъй като нито един сорт картофи не е напълно устойчив на коренови нематоди, третирането с нематоциди обикновено е най-ефективната мярка в заразените райони, но поради високата токсичност на нематоцидите, химичният контрол е силно ограничен;
- в случай на слабо заразяване на почвата, ранното засаждане и ранното прибиране на реколтата могат да ограничат увреждането на клубените, тъй като нематодите се развиват главно при топли условия;
- поддържане на черна угар (т.е. санитарен период без никаква култура), намалява заразяването на почвата с коренови нематоди;
- подходящ сеитбооборот.

**Картофените цистообразуващи нематоди (*Globodera* spp.)** са ендопаразити, които са способни да оцелеят в почвата в продължение на много години (до 10 – 20 години, в зависимост от климата).

Присъствието на картофени цистообразуващи нематоди в полето може да бъде забелязано по наличието на петна (приблизително кръгли огнища) от засегнатите растения (Фигура 4). Загубата на добив обикновено е пропорционална на нивото на заразяване на почвата, като в пясъчлива почва може да достигне 50%. При висока плътност на картофените цистообразуващи нематоди е възможно директно увреждане на клубените под формата на малки повърхностни кафяви некротични петна (Фигура 5). Липсата на сеитбооборот, лошата дезинфекция на инструментите и използването на несертифицирани клубени, могат да бъдат благоприятни условия за развитието на картофени цистообразуващи нематоди.

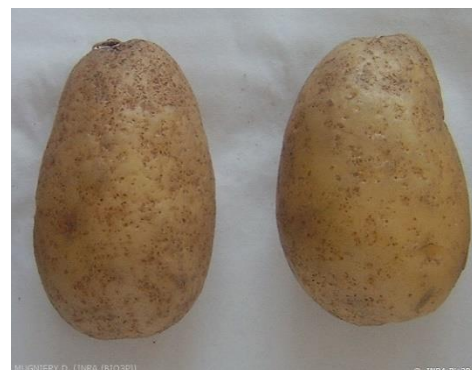
### **Мерки за контрол**

Веднъж въведени в полето, няма ефективен метод за контрол на *Globodera* spp., поради което е необходимо използването на превантивни мерки:

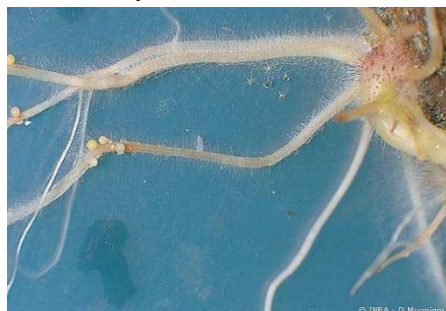
- засаждане на картофите в полета, за които е установено, че са свободни от *Globodera* spp.;
- използване на сертифицирани клубени;
- сеитбооборот (не по-малко от 4 години);
- използване на устойчиви сортове;
- третирането на почвата с нематоциди намалява въздействието на *Globodera* spp. върху добива, но не предотвратява напълно развитието на нови популации;
- ранното засаждане и ранното прибиране на реколтата могат да ограничат увреждането на клубените.



**Фигура 4.** Огнища от силно нападнати растения от нематодите *Globodera* spp.



**Фигура 5.** Некротични петна по повърхността на клубените, причинени от висока плътност на *Globodera* spp.



**Фигура 6.** Гали на *Globodera* spp. върху корени от картофи



**Фигура 7.** Яйца и нематоди на *Globodera* spp.



**Фигура 6.** цисти на *Globodera* spp., извлечени от почвена проба

Комбинацията от тези методи биха могли да ограничат популациите на *Globodera* spp. под икономическият праг на вредност.

Предвид значителните икономически загуби, вследствие на нападенията от нематоди, ранното им откриване е от решаващо значение за намаляването на тези загуби. Това налага използването на точни методи за откриване, наблюдение и ефективно управление.

Дистанционното наблюдение е обещаващ подход за подобряване на добивите, намаляване на употребата на пестициди и насърчаване на устойчиво земеделие чрез откриване и наблюдение на нападенията на нематоди при растенията.

Резултатите от проведените експерименти показват, че хиперспектралното изобразяване позволява точно откриване на нападнатите растения и клубени, разграничаване между абиотичен и биотичен стрес, отчитане на тежестта на нападението и идентифициране на видовете нематоди.

Въпреки това, за да може дистанционното наблюдение да бъде напълно приложено в растителната защита, са необходими повече изследвания, особено при използване на различни стресови фактори и разновидности.

## **Значение за България**

Кореновите и картофените цистообразуващи нематоди се срещат в България, поради което при обследване и съмнение за тяхното наличие е необходимо незабавно да се уведоми Българската агенция по безопасност на храните. Предвид значителните икономически загуби, които нанасят, ранното им откриване е от решаващо значение за намаляването на тези загуби, освен това, би могло да помогне за тяхното управление (наблюдение, прогноза и контрол) в България.

### **Източници:**

#### **Основен източник:**

NemDetect: Early detection of quarantine nematodes in potatoes using remote sensing – <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/sp.efsa.2023.EN-8143>

#### **Други използвани източници:**

The INRAE portal e-phytia, *Meloidogyne* spp. (Root-knot nematodes) – <https://ephytia.inra.fr/en/C/20910/Potato-Meloidogyne-spp-Root-knot-nematodes>

The INRAE portal e-phytia, *Globodera* spp. (Potato cyst nematodes) – <https://ephytia.inra.fr/en/C/20911/Potato-Globodera-spp-Potato-cyst-nematodes>

#### **Снимков материал:**

Фигури 1, 2 и 3: The INRAE portal e-phytia, *Meloidogyne* spp. (Root-knot nematodes) – <https://ephytia.inra.fr/en/C/20910/Potato-Meloidogyne-spp-Root-knot-nematodes>

Фигури 4, 5, 6, 7, 8: The INRAE portal e-phytia, *Globodera* spp. (Potato cyst nematodes) – <https://ephytia.inra.fr/en/C/20911/Potato-Globodera-spp-Potato-cyst-nematodes>



*Други научни становища и актуална информация в областта на здравето на растенията, както и оценка на риска по цялата хранителна верига може да намерите на сайта на Центъра за оценка на риска по хранителната верига:*  
<http://corhv.government.bg/>  
<https://corhv.government.bg/Здраве-на-растенията-с-31>

**Изготвил:**

Николай Спасов, главен експерт

Дирекция „Оценка на риска по хранителната верига“, ЦОПХВ

19.02.2024 г.