



**INNOWACYJNA  
GOSPODARKA**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



**UNIA EUROPEJSKA**  
EUROPEJSKI FUNDUSZ  
ROZWOJU REGIONALNEGO



## Nicienie pasożyty roślin w uprawie ziemniaka cz.II: niszczyki, korzeniaki, i krępaki

**Opracowanie:** dr Renata Dobosz  
Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, ul. W. Węgorka 20, 60–318 Poznań,  
R.Dobosz@iorpib.poznan.pl

dr Ewa Dmowska  
Muzeum i Instytut Zoologii PAN, ul. Wilcza 64, 00 – 679 Warszawa, edmowska@poczta.onet.pl

### Niszczyki

**Niszczyk zjadliwy *Ditylenchus dipsaci***  
(Thorne, 1945)

**Niszczyk ziemniaczak [*Ditylenchus destructor***  
(Kühn, 1857)]

#### *Występowanie*

Niszczyk zjadliwy jest bardzo szeroko rozpowszechniony, jego obecność została stwierdzona na wszystkich kontynentach.

Niszczyk ziemniaczak również jest szeroko rozpowszechniony; dotychczas stwierdzono jego występowanie w Europie, USA, Azji Centralnej i południowej części Afryki.

Oba gatunki występują w Polsce.

#### *Status prawny*

Oba gatunki znajdują się na liście organizmów kwarantannowych Zał. 1 (cz. A, dział 2) do ROZPORZĄDZENIA MINISTRA ROLNICTWA I ROZWOJU WSI z dnia 21 lutego 2008 r. – Dziennik Ustaw 2008 nr 46.

#### *Biologia*

Niszczyki są endopasożytami wędrującymi. Pasożytują głównie w podziemnych częściach roślin:

cebulach, kłączach, a niszczyk zjadliwy atakuje także tkankę miękiszową łodyg, niekiedy liści. Nicienie wnikają do podziemnych części rośliny przez przetłoki, drobne zranienia. Najczęściej umiejscawiają się w tkance miękiszowej, która staje się ich źródłem pokarmu. Niszczyki mogą pozostawać w roślinie przez cały okres jej wegetacji, ale również mogą schodzić do gleby. Do gleby trafiają także nicienie z roślin, które zakończyły swoją wegetację. Niszczyki w suchej glebie zapadają w stan życia utajonego i stają się odporne na niesprzyjające warunki n.p. niszczyk zjadliwy był w stanie przetrwać przez 20 min w temperaturze  $-80^{\circ}\text{C}$ . W stanie anabiozy niszczyki mogą pozostawać przez długi czas; obserwowano stadia młodociane *D. dipsaci*, które po 23 latach życia utajonego w sprzyjających warunkach (odpowiednia wilgotność i temperatura) były w stanie wniknąć do rośliny. W poszczególnych gatunkach niszczyków występują patotypy różniące się zakresem roślin żywicielskich.

Rozród niszczyków odbywa się przy udziale samców. Długość cyklu życiowego niszczyka zjadliwego wynosi od 19 do 30 dni, a niszczyka ziemniaczaka od 15 do 45 dni i zależy od temperatury. Samice składają od 200 do 500 jaj.

#### *Rośliny żywicielskie*

Niszczyk zjadliwy jest polifagiem, może paszytować na około 100 gatunkach roślin, oprócz

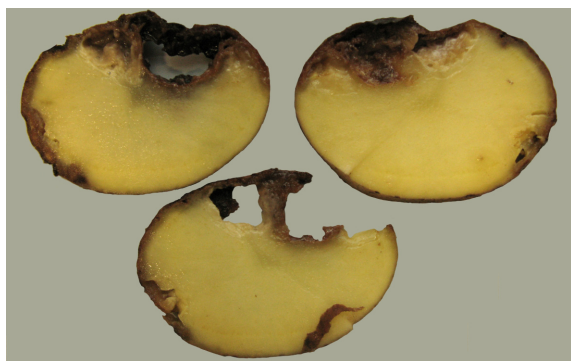
ziemniaka (*Solanum tuberosum* ssp. *tuberosum* L.), atakuje m.in. buraki (*Beta vulgaris* L. ssp. *vulgaris*), cebulę (*Allium cepa* L.), marchewkę (*Daucus carota* L.), seler (*Apium graveolens* L.), pietruszkę [*Petroselinum crispum* (Mill.) Fuss], a także miętę (*Mentha* L.), dalię (*Dahlia* Cav.), tulipany (*Tulipa* L.) i kosańce (*Iris* L.).

Niszczyc ziemniaczak jest również polifagiem i może żerować na większości roślin na których pasożytuje niszczyc zjadliwy, ale główną rośliną żywicielską *D. destructor* jest ziemniak.

### **Objawy porażenia roślin przez niszczyki**

Rośliny porażone przez niszczyka zjadliwego są karłowate, a ich liście są kędzierzawe. Na kłębach zaatakowanych przez tego nicienia tworzą się lejkowate zagłębienia pokryte spękana skórka. Wczesne objawy porażenia kłębów ziemniaka przez niszczyka ziemniaczaka to małe białe plamki tuż pod skórka, które później powiększają się, aż powstaje duża, nieco zapadnięta rana pokryta cienką skórka (Fot. 1). Do takich ran wnikają liczne organizmy saprofityczne, co skutkuje rozwojem procesów gnilnych.

Niszczyc ziemniaczak powoduje znaczne szkody w plonach ziemniaka w czasie wegetacji, ale przede wszystkim niszczy ziemniaki w przechowalniach. Niekiedy straty mogą wynosić nawet 100%.



Fot. 1. Bulwy ziemniaka (*Solanum tuberosum* ssp. *tuberosum* L.) z objawami żerowania niszczyka ziemniaczaka (*Ditylenchus destructor*).  
Fot. Franciszek Kornobis, Renata Dobosz.

### **Ochrona ziemniaków przed niszczykami**

- ◆ sadzenie ziemniaków nieporażonych niszczykami,
- ◆ stosowanie płodozmianu z udziałem zbóż, które nie są roślinami żywicielskimi,
- ◆ usuwanie chwastów,
- ◆ czyszczenie narzędzi i części maszyn używanych w gospodarstwie z gleby.

## **Korzeniaki**

**Korzeniak szkodliwy** [*Pratylenchus penetrans* (Cobb, 1917)]

**Korzeniak pospolity** [*Pratylenchus neglectus* (Rench, 1924)]

### **Występowanie**

Zarówno korzeniak szkodliwy jak i korzeniak pospolity są gatunkami powszechnie występującymi w glebach strefy klimatu umiarkowanego Ameryki Północnej, Europy, Ameryki Środkowej i Południowej oraz Australii, Azji i Afryki. Oba gatunki były stwierdzone na terenie Polski.

### **Biologia**

Korzeniaki są stosunkowo drobnymi nicieniami, długość ich ciała wynosi od 0,36–0,74 mm. Zalicza się je do grupy endopasożytów wędrujących. W cyklu rozwojowym korzeniaków występuje stadium jaja, cztery stadia młodociane oraz formy dorosłe: samice i samce. U wielu gatunków, do których należy między innymi korzeniak szkodliwy, w populacjach występują zarówno samice i samce. Korzeniak pospolity reprezentuje tę grupę gatunków, u których samce występują niezwykle rzadko. Wszystkie stadia rozwojowe korzeniaków posiadają zdolność ruchu i mogą atakować korzenie. Po wniknięciu do korzenia umiejscawiają się w miękiszu korowym, czasem opuszczają tkanki korzenia i wychodzą do gleby. Samice składają jaja zarówno do gleby jak i wewnątrz tkanek korzeni. Dlatego korzeniaki można pozyskiwać zarówno z materiału roślinnego, jak i z gleby. Pełny cykl rozwojowy korzeniaka szkodliwego trwa od 26 do 46 dni odpowiednio w temperaturze 30 i 17°C, przy czym optymalna temperatura dla rozwoju tego gatunku wynosi 24°C.

### **Rośliny żywicielskie**

Roślinami żywicielskimi korzeniaka szkodliwego i korzeniaka pospolitego jest około 350 gatunków roślin zarówno jedno- jak i dwuliściennych, w tym szereg gatunków uprawnych m.in. zboża owies (*Avena* L.), jęczmień (*Hordeum* L.), kukurydza (*Zea* L.), pszenica (*Triticum* L.), ziemniak (*Solanum tuberosum* ssp. *tuberosum*), drzewa owocowe: wiśnia (*Cerasus* Mill., jabłoń (*Malus* Mill.), grusza (*Prunus* L.), truskawka (*Fragaria* × *ananassa* Duchesne).

### Objawy porażenia roślin przez korzeniaki

Objawy porażenia roślin, jakie można zaobserwować na ich nadziemnych częściach nie są specyficzne dla korzeniaków. Porażone rośliny są na ogół mniejsze w porównaniu z roślinami zdrowymi i mogą wykazywać objawy wędnięcia, czasem obserwuje się żółknięcie liści. Objawy wskazujące na zaatakowanie rośliny przez korzeniaki widoczne są na podziemnych częściach roślin-korzeniach. Przy silnych porażeniach korzeniakami występujące na korzeniach nekrozy można zaobserwować przy pomocy lupy już po 24 godzinach od wnikięcia nicienia do tkanek korzenia. Jednakże mimo zaobserwowania nekroz, konieczne jest przeprowadzenie badań laboratoryjnych, które potwierdzą obecność nicieni w tkankach korzenia. Wskazane jest również pobranie próbek gleby z rizosfery i zbadanie ich pod kątem obecności korzeniaków.

### Szkodliwość korzeniaków

Żerowanie korzeniaków powoduje obumieranie tkanki miękkiej, co skutkuje zahamowaniem wzrostu rośliny, a nawet jej obumarciem. Badania polowe wykazały, że zagęszczenie od 1000 do 2000 osobników korzeniaka szkodliwego w 100 g gleby przed wysadzeniem ziemniaka znacznie redukuje wielkość plonu. Natomiast w badaniach mikropoletkowych znaczne obniżenie wielkości plonu obserwowano już przy zagęszczeniu populacji od 38 do 211 osobników *Pratylenchus penetrans* w 100 g gleby. Obniżenie masy bulw oraz ich liczby stwierdzono przy zagęszczeniu 12 osobników korzeniaka pospolitego w 100 g gleby. Zagęszczenia wynoszące 19 i 188 osobników korzeniaka pospolitego w 100 g obniżyły wartość handlową plonu odpowiednio o 19 i 25%. Dla korzeniaków w uprawie ziemniaka wyliczono progi szkodliwości: w przypadku korzeniaka szkodliwego próg ten wynosi 100–200 osobników w 100 cm<sup>3</sup> gleby, a w przypadku korzeniaka pospolitego 150 osobników w 100 cm<sup>3</sup> gleby.

Pośrednia szkodliwość korzeniaków polega na tym, że nicienie uszkadzając tkanki korzeni ułatwiają infekcje patogenicznym grzybom i bakteriom. Ponadto wykazano, że obecność *P. penetrans* w glebie wzmaga porażenie ziemniaków grzybem *Verticillium dahliae* Kleb. (1913). Stwierdzono, że zagęszczenie korzeniaka szkodliwego 15, 50 i 150 osobników w 100 cm<sup>3</sup> gleby w obecności grzyba *V. dahliae* spowodowało redukcję masy bulw ziemniaka odpowiednio o 36, 60 i 75%.

### Ograniczanie liczebności i zwalczanie korzeniaków

Ze względu na bardzo szeroki zakres roślin żywicielskich korzeniaków trudno zaplanować właściwy płodozmian, który skutecznie obniżałby liczebność tych nicieni. Często jedynym sposobem na ograniczenie populacji korzeniaków jest zastosowanie nematocydu Vydate 10 G.

Niechemiczne metody ograniczania liczebności korzeniaków:

- staranne usuwanie z pola chwastów zarówno jedno- jak i dwuliściennych,
- czyszczenie narzędzi i maszyn używanych do uprawy roślin,
- wprowadzanie na pole tylko kwalifikowanego i pozbawionego korzeniaków materiału rozmnożeniowego,
- uprawa aksamitki (*Tagetes* spp.), która produkuje substancje zabijające korzeniaki.

### Krępaki

W Polsce występują krępaki należące do dwóch rodzajów: *Paratrichodorus* i *Trichodorus*.

### Występowanie

Gatunki nicieni należące do rodzajów *Paratrichodorus* i *Trichodorus* są szeroko rozprzestrzenione: występują w Afryce, Ameryce Północnej, Południowej, Azji i Europie. Gatunki należące do *Trichodorus* występują raczej w strefie klimatu umiarkowanego, a gatunki *Paratrichodorus* preferują rejony tropikalne i subtropikalne.

Pośród 11 gatunków krępaków, dotychczas stwierdzonych w Polsce, największe znaczenie w uprawie ziemniaka ma 8 gatunków, które są wektorami **wirusa nekrotycznej kędzierzawki tytoniu (Tabacco Rattle Virus – TRV)**: *Paratrichodorus anemones* (Loof, 1965)\*, *Paratrichodorus minor* (Colbran, 1956)\* **krępak gruboskórek** [*Paratrichodorus pachydermus* (Seinhorst, 1954)], *Paratrichodorus teres*\* (Hooper, 1962), *Trichodorus cylindricus*\* Hooper, 1962; **krępak zwyczajny** [*Trichodorus primitivus* (De Man, 1880)], **krępak podobnik** (*Trichodorus similis* Seinhorst, 1963), **krępak wirusowiec** (*Trichodorus viruliferus* Hooper, 1963).

Niektóre z tych gatunków występują powszechnie na terenie Polski, n.p. krępak gruboskórek, krępak zwyczajny i krępak wirusowiec, inne z kolei są bardzo rzadkie, np. *Paratrichodorus anemones*.

\* brak polskiej nazwy gatunku

## Biologia

Krępaki są ektopasożytami wędrownymi, cały ich cykl życiowy odbywa się w glebie. Nicienie przemieszczają się w glebie i atakują kolejne korzenie roślin, najczęściej tuż za strefą wydłużania korzenia – przy stożku wzrostu lub na nim, gdyż w tym miejscu ścianki komórek korzenia są bardzo cienkie i nicienie może łatwo przebić je sztyletem (Fot. 2). Sztylet nie jest drożny w odróżnieniu od sztyletu, w który jest wyposażona większość gatunków nicieni pasożytów roślin. Po nakłuciu ściany komórkowej krępak przyciska wargi do powierzchni komórki i wydziela substancję ślinową, które na powietrzu twardnieje, a jednocześnie nicienie stopniowo wysuwa sztylet. W ten sposób tworzy się kanałek żywieniowy przez który nicienie wysysa zawartość komórki zaatakowanej rośliny.



Fot. 2. Krępak gruboskórek (*Paratrichodorus pachydermus*) przód ciała z charakterystycznym zakrzywionym sztyletem.  
Fot. Krassimira Ilieva-Makulec.

W cyklu rozwojowym krępaków występują: jajo, cztery stadia młodociane i osobniki dorosłe: samice i samce. Długość cyklu rozwojowego zależy w dużej mierze od temperatury i waha się od 16 do 22 dni w warunkach klimatu umiarkowanego. Pierwsze linienie osobnika młodocianego ma miejsce w jajku, tak więc jajo opuszcza stadium młodociane J2, które jest zdolne żerować na korzeniach. W sprzyjających warunkach temperaturowych i wilgotnościowych populacje krępaków mogą osiągnąć wysokie liczebności w krótkim czasie, n.p. liczebność populacji krępaka gruboskórka może wzrosnąć 30-krotnie w ciągu 4 miesięcy.

## Rośliny żywicielskie

Lista roślin żywicielskich krępaków jest bardzo długa. Obejmuje ponad 100 gatunków roślin zarówno jedno-, jak i dwuliściennych, roślin uprawnych, chwastów i dziko rosnących.

## Przenoszenie wirusów przez krępaki

Krępak może zainfekować się wirusem podczas żerowania na roślinie zakażonej wirusem. Po wnikięciu do nicienia, wirus przykleja się do ścian torebki gębowej, gardzieli, a także do sztyletu. Wirus, ma szansę na przedostanie się do wnętrza zdrowej komórki roślinnej podczas kolejnego żerowania nicienia. Wirusy znajdujące się w nicieniu długo zachowują wiruletność, nawet przez kilka miesięcy. Wirusy przenoszone są zarówno przez dorosłe osobniki krępaków jak i przez ich stadia młodociane. W trakcie linienia osobniki młodociane „tracą” wirusy wraz z liniejącą wyściółką torebki gębowej i gardzieli.

Stwierdzono, że poszczególne izolaty wirusa wykazują różne powinowactwo w stosunku do jednego gatunku nicienia.

## Szkodliwość krępaków

Bezpośrednimi konsekwencjami żerowania krępaka jest silne uszkodzenie komórek korzenia, a w niektórych przypadkach nawet całkowite ich zniszczenie.

Oprócz szkodliwości spowodowanej żerowaniem krępaków, bardzo istotna jest szkodliwość tych nicieni wynikająca z przenoszenia wirusa nekrotycznej kędzierzawki tytoniu – TRV. Wirus ten powoduje chorobę nadziemnych części rośliny – pstrą plamistość pędów i liści ziemniaka, oraz chorobę bulw – czopowatość bulw ziemniaków.

## Objawy porażenia ziemniaka przez wirusa TRV

Objawy na nadziemnych częściach ziemniaka rzadko występują w warunkach polowych. Są to jasno żółte plamy na liściach, zniekształcenia liści i łodyg. Pierwsze objawy choroby zwanej czopowatością bulw można zaobserwować w miąższu nowo wykształconych bulw. Na przekroju bulw widoczne są półkoliste pierścieniowate ślady barwy brązowej dochodzące do skórki. Przy dużym nasileniu objawy te mogą być widoczne na znacznej części przekroju bulwy w formie różnego kształtu skupisk brązowych plam (Fot. 3). Często powierzchnia bulwy pozostaje niezmienniona, toteż w momencie zbioru można nie





Fot. 3. Bulwy ziemniaka (*Solanum tuberosum* ssp. *tuberosum* L.) z objawami infekcji wirusem nekrotycznej kędzierzawki tytoniu – (Tabacco Rattle Virus – TRV).  
Fot. Patrycja Szelałowska.

zorientować się, że plon jest zainfekowany wirusem TRV. W przechowalniach dochodzi do dalszego zniszczenia bulw przez wirusa. Wówczas objawy choroby można obserwować również na powierzchni bulw w postaci kolistych lub łukowatych zagłębień. Często dochodzi do wtórnych zakażeń bakteryjnych i grzybowych.

Bulwy zainfekowane wirusem TRV nie nadają się ani do konsumpcji, ani do przerobu na frytki lub chipsy.

W Wielkiej Brytanii oszacowano, że aż 12% powierzchni uprawy ziemniaka jest zainfekowane wirusem nekrotycznej kędzierzawki tytoniu, a roczne straty wynikające ze szkód spowodowanych przez tego wirusa wynoszą około 2,2 miliona funtów angielskich. Duże straty częściowo wynikają z faktu, że porażenie od 1% do 2% sadzeniaków lub 4% do 6% bulw ziemniaków jadalnych powoduje odrzucenie całej partii ziemniaków.

### ***Ograniczanie szkodliwości krepaków***

Ze względu na szerokie spektrum roślin żywicielskich krepaków, trudno jest zaplanować płodozmian, którego stosowanie mogłoby ograniczać liczebność tych nicieni a tym samym zmniejszać ryzyko infekcji wirusem TRV. W tej sytuacji zaleca się metody profilaktyczne i chemiczne, które pozwalają zredukować liczebność krepaków:

- odchwaszczanie pól ponieważ chwasty mogą być rezerwuarem wirusa,
- usuwanie z pola resztek roślinnych, które również mogą być źródłem wirusa,
- sadzenie jedynie zdrowych bulw, wolnych od wirusa,
- czyszczenie narzędzi i części maszyn z resztek gleby, bo one mogą być źródłem nicieni – wektorów wirusa,
- stosowanie nematocydu Vydate 10.