

**INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY**

**PORADNIK METODYCZNY
DLA OSOBY DOKONUJĄCEJ MONITOROWANIA
FUZARIOZY KŁOSÓW, SPORYSZU ZBÓŻ
I TRAW, ŚNIECI CUCHNĄCEJ PSZENICY,
ŚNIECI KARŁOWEJ PSZENICY, GŁOWNI LIŚCIOWEJ
PSZENICY**

Autorzy:

Prof. dr hab. Marek Korbas

Prof. dr hab. Felicyta Walczak

Dr hab. Anna Tratwal

Dr Joanna Horoszkiewicz-Janka

Dr Krzysztof Kubiak

Mgr Jakub Danielewicz

**Autorzy zdjęć: prof. dr hab. Marek Korbas, dr hab. Anna Tratwal, mgr inż.
Jakub Danilewicz**

Poznań 2015

FUZARIOZA KŁOSÓW – *Fusarium* spp.
***Gibberella avenacea* (*Fusarium avenaceum*), *Gibberella zeae* (*Fusarium graminearum*),**
***Gibberella* sp. (*Fusarium culmorum*) *Monographella nivalis* (*Microdochium nivale*),**

(M. Korbas, F. Walczak, J. Horoszkiewicz-Janka)

1. Systematyka

***Gibberella avenacea* (*Fusarium avenaceum*), *Gibberella zeae* (*Fusarium graminearum*)
Fusarium culmorum (*Gibberella* sp.)**

Królestwo:	<i>Fungi</i> - Grzyby
Gromada:	<i>Ascomycota</i> - Workowce
Podgromada:	<i>Ascomycotina</i>
Rząd:	<i>Hypocreales</i>
Rodzina:	<i>Nectriaceae</i>
Gatunek:	<i>Gibberella avenacea</i> Cook
Anamorfa:	<i>Fusarium avenaceum</i> (Fr.) Sacc.
Gatunek:	<i>Gibberella zeae</i> (Schwabe) Petch
Anamorfa:	<i>Fusarium graminearum</i> Schwabe
Gatunek:	<i>Gibberella</i> sp
Anamorfa:	<i>Fusarium culmorum</i> (W.G. Smith) Sacc.

***Monographella nivalis* (Schaffnit) Müller (*Microdochium nivale* syn. *Fusarium nivale*)**

Królestwo:	<i>Fungi</i> - Grzyby
Gromada:	<i>Ascomycota</i> - Workowce
Podgromada:	<i>Ascomycotina</i>
Rząd:	<i>Xylariales</i>
Rodzina:	<i>Hyponectriaceae</i>
Gatunek:	<i>Monographella nivalis</i> (Schaffnit) Müller
Anamorfa:	<i>Microdochium nivale</i> (Fries) Samuels et Hallett

2. Biologia grzybów

Fuzariozę kłosów powodują różne gatunki grzybów, najczęściej są to: *F. culmorum*, *F. avenaceum*, *F. graminearum*, *M. nivale* (dawniej *F. nivale*).

F. culmorum nie ma znanej nazwy gatunkowej stadium doskonałego, używana jest tylko nazwa rodzajowa *Gibberella* sp.. Zimuje w postaci chlamydospor w glebie lub jako grzybnia na resztkach roślin. Grzyb tworzy grzybnię koloru żółtego, niekiedy może być biała lub jasnoróżowa. *F. culmorum* wytwarza rubrofurazynę i aurofurazynę, barwniki koloru czerwonego, czerwono-brązowego lub purpurowego, które dyfundują do podłoża. Patogen nie wytwarza mikrokonidiów, jedynie makrokonidia, które powstają na konidioforach, a w starszych kulturach w sporodochiach (Fot. 1) lub w pionnotach. Makrokonidia są specyficznie zakrzywione, mają wyraźnie zaznaczony czubek oraz posiadają od 3 do 5 przegród. Chlamydospory są owalne lub okrągłe o gładkich, a niekiedy szorstkich ścianach, które tworzą się pojedynczo, w łańcuszkach lub w grupach. **Grzyb może wytwarzać toksyny szkodliwe dla ludzi m.in.: deoksyniwalenol (DON), toksynę T-2 oraz zearalenon.**

F. graminearum posiada stadium doskonałe *Gibberella zeae*, które występuje w postaci kulistych owocników – perytecjów, zawierających worki o maczugowatym kształcie. W workach powstaje zwykle 8 zarodników workowych, które są 3-komórkowe, hialinowe, lekko zakrzywione o zwężających się końcach. *F. graminearum* jest zazwyczaj jednoplechowy, choć niekiedy zdarzają się osobniki różnoplechowe. Grzyb wytwarza makrokonidia grubościenne, lekko wypukłe od strony

grzbietowej, posiadające od 3 do 7 przegród. Powstają one na rozgałęzionych konidioforach. Niekiedy w grzybni tworzą się chlamydospery interkalarne, występujące pojedynczo, jak i w łańcuszkach.

F. avenaceum rozprzestrzenia się poprzez zarodniki konidialne przenoszone przez wiatr, zakażoną glebę i nasiona. **Wytwarza żółty barwnik awenaceinę, posiadającą działania antybiotyczne oraz mikotoksynę – moniliforminę.** Zarodniki konidialne dzielą się na dwie grupy: mikrokonidia i makrokonidia. Początkowo konidia powstają na pojedynczych konidioforach, a następnie na mocno rozgałęzionych, które są zakończone monofialidami. Mikrokonidia są zazwyczaj owalne, cylindryczne, jednokomórkowe z 1-3 przegrodami. Natomiast makrokonidia powstają w obrębie grzybni, są proste, niekiedy wrzecionowate lub sierpowate z 0-5 przegrodami. Powstające makrokonidia w sporodochiach są dłuższe z 3-7 przegrodami, wygięte lub proste. Chlamydospery nie występują. Stadium doskonałe występuje rzadko i nie ma dużego znaczenia diagnostycznego. Askospery w liczbie 8 powstają w cylindrycznych workach. Mają kształt wrzecionowaty i posiadają od 1 do 3 przegród.

Microdochium nivale (dawniej *Fusarium nivale*) w stadium konidialnym zalicza się do rodzaju *Microdochium*, a w stadium doskonałym do rodzaju *Monographella*. Rozwija się w bardzo szerokim zakresie temperatur. Grzyb posiada nierozgałęzione konidiofory, które zakończone są cylindrycznymi lub gruszkowatymi annelidami. Zarodniki konidialne są małe, wygięte, z 1-3 przegrodami. W obrębie gatunku wyróżnia się dwa podgatunki: *F. nivale* oraz *F. nivale* var. *majus*. U pierwszego gatunku przeważają makrokonidia z 3 przegrodami, natomiast u drugiej formy makrokonidia z jedną przegrodą. *M. nivale* nie wytwarza mikrokonidiów oraz chlamydospor i jest gatunkiem jednoplechowym.

Fuzarioza kłosów pojawia się jako jedna z grupy chorób zbóż powodowanych przez grzyby z rodzaju *Fusarium*, włączając fuzaryjną zgorzel siewek, fuzaryjną zgorzel źdźbła i korzeni oraz fuzariozę liści.

3. Objawy porażenia

Choroba występuje na pszenicy (Fot. 3), jęczmieniu (Fot. 4-5), owsie, pszenżycie (Fot. 6) i życie. Objawy widoczne są na kłosach, wiechach i ziarnie. Żółtosłomkowe, częściowe lub całkowite przebarwienie kłosów wskazuje, że zostały porażone przez patogeny. Przy wysokiej wilgotności zainfekowane kłosy pokrywają się białym lub różowym nalotem, na którym zaobserwować można pomarańczowe lub łososiowe sporodochia (Fot. 1). Przy porażeniu zielonych kłosów następuje zahamowanie asymilacji. Ziarno, które pochodzi z zakażonych kłosów jest zniekształcone. Ziarniaki z kłosów zainfekowanych w późniejszej fazie rozwoju mogą się nie różnić wielkością od zdrowych, lecz na powierzchni ziarniaków i plew widoczna jest najczęściej grzybnia oraz łososiowe sporodochia z masą zarodników grzybów. Pokrój chorych kłosów pszenicy jest taki sam jak zdrowych, natomiast w miejscu widocznych objawów porażona część jest zwężona. Porażenie kłosów przez patogeny wpływa na pogorszenie cech jakościowych i ilościowych plonu, uszkodzenie zarodka oraz osłabienie siły kiełkowania ziarna. **W wyniku porażenia przez niektóre grzyby z rodzaju *Fusarium* ziarno może zawierać silnie trujące dla ludzi i zwierząt mikotoksyny, które są przyczyną wielu niebezpiecznych chorób ludzi i zwierząt.**

4. Czynniki wpływające na rozwój choroby

Powszechność występowania sprawców fuzarioz, w tym oczywiście fuzariozy kłosów, związana jest z tym, że grzyby powodujące tę chorobę dla swojego rozwoju potrzebują temperaturę w granicach od 15 do 26°C (tab. 1), a taka temperatura panuje w czasie wegetacji, najczęściej w klimacie umiarkowanym. Woda i światło są ważnymi czynnikami wpływającymi na wrażliwość roślin na porażenie przez sprawców chorób należących do pasożytów okolicznościowych. Do takich pasożytów należą grzyby z rodzaju *Fusarium*, a gdy zboża się kłoszą ilość światła

najczęściej jest bardzo duża i jest to następny czynnik, który ułatwia porażenie i namnażanie się grzybów (Fot. 2.).

Warunki meteorologiczne sprzyjające rozwojowi grzybów z rodzaju *Fusarium*

Gatunek grzyba	Temperatura °C	Wilgotność	Opady mm
<i>F. avenaceum</i>	5-10	wysoka	rosa, mgła
<i>F. culmorum</i>	20-22	niska	
<i>F. graminearum</i>	16-18	umiarkowana	
<i>Microdochium nivale</i> (<i>F. nivale</i>)	0-5	wysoka	opady 2-5

5. Ograniczanie nasilenia występowania fuzarioz choroby, sygnalizacja terminu zabiegu

Od fazy BBCH 5/51 (początek kłoszenia) należy kontrolować warunki pogodowe oraz stan zdrowotny roślin. Zabieg należy wykonać po stwierdzeniu pierwszych objawów porażenia na kłosach, od początku fazy strzelania w źdźbło (BBCH 3/30) do końca fazy kłoszenia (BBCH 5/59). Po wykonaniu zabiegu w fazie BBCH 5/59 (koniec kłoszenia) nie jest konieczna dalsza obserwacja. W warunkach sprzyjających rozwojowi choroby grzybowych zalecany termin opryskiwania można przedłużyć do fazy dojrzałości wodnej ziarna, z uwzględnieniem terminu karencji środka ochrony roślin. Próg szkodliwości nie jest określony.

Wzrost o 1% porażenie kłosa może powodować wzrost zawartości mikotoksyny - deoksyniwalenolu (DON) w ziarnie o 0,3 mg.

6. Wykrywanie choroby

Przy wyborze plantacji ważna jest znajomość historii pól (istotna jest informacja czy na danym polu w przeszłości występowały fuzariozy). Ma to znaczenie, ponieważ istnieje niebezpieczeństwo, że na takiej plantacji mogą występować fuzariozy. Uprawa roślin zbożowych w monokulturze, zwiększa ryzyko porażenia kłosów przez grzyby rodzaju *Fusarium*.

Obserwacje polowe prowadzić należy zarówno na plantacjach zbóż ozimych jak i jarych. Przy wczesnym porażeniu kłosów objawy fuzariozy można pomylić z białokłosowością wywołaną przez choroby podsuszkowe (Fot. 2) lub z uszkodzeniami dokłosa albo korzeni spowodowanymi przez roztocze lub mszyce korzeniowe oraz kłosa przez pluskwiaki (żółwinek zbożowy).

Obserwacje nad szkodliwością fuzariozy kłosów przeprowadzamy na kłosach w fazie od dojrzałości ciastowej do woskowej ziarna (BBCH 8/83-87). Jeżeli w wyniku lustracji stwierdza się objawy (podejrzenie porażenia) na takiej plantacji pobiera się w pięciu, wybranych losowo punktach na przekątnej pola po 50 kłosów. W każdym punkcie kłosa pobiera się z powierzchni nie mniejszej niż 1m². Pierwszy i ostatni punkt pobierania prób powinien być oddalony co najmniej 2 m od brzegu pola. W sumie z jednej plantacji pobieramy 250 kłosów. Na polach powyżej 2 ha zwiększamy liczbę punktów o 1 punkt na każdy następny hektar (w przypadku plantacji o powierzchni 3 ha będzie to 6 punktów po 50 kłosów, itd.). W przypadku obszarów plantacji powyżej 10 ha należy kontrolować kłosa z każdego brzegu pola, wchodząc w głąb i tam pobierając próby po 50 kłosów do analizy w pięciu, wybranych losowo punktach.

Można też określić nasilenie występowania fuzarioz uwzględniając trzystopniową skalę porażenia (Fot. 7, Rys. 1):

- słabe – objawy, obejmujące do 10% powierzchni kłosa,
- średnie – objawy chorobowe, które obejmują od 11 do 25% powierzchni kłosa,
- silne – objawy zajmują ponad 25% powierzchni kłosa.

7. Ocena szkód w magazynach

W magazynie, w którym znajduje się ziarno zebrane z kłosów z objawami fuzariozy kłosów może być wyczuwalny charakterystyczny zapach fermentacyjny mikotoksyny – deoksyniwalenolu (DON). Pośród ziarniaków można zauważyć zbutwiałe ziarna. Intensywność wymienionych powyżej oznak zależy od nasilenia choroby na polu. W celu identyfikacji wystąpienia fuzarioz należy pobrać próbę zgodnie z próbobraniem PIORiN. Oznaki organoleptyczne takie jak wygląd i zapach ziarniaków są wystarczającą wskazówką do przeprowadzenia kontroli (pobrania próby).

Ziarno magazynowane w silosach powinno być koniecznie kontrolowane we własnym zakresie przez producentów lub odbiorców przed umieszczeniem w silosie. W czasie magazynowania w silosach można również dokonać jednorazowej kontroli, pobierając próby ziarna z otworów rewizyjnych w ilości 5 prób, minimum po 0,5 kg każda.



Fot. 1. Widoczne sporodochia (owocniki grzyba) o łososiowym zabarwieniu



Fot. 2. Wczesne i silne porażenie pszenicy przez *Fusarium* spp.



Fot. 3. Kłosy pszenicy o zróżnicowanej wielkości porażenia przez sprawców fuzariozy kłosów



Fot. 4. Objawy fuzariozy kłosów na jęczmieniu



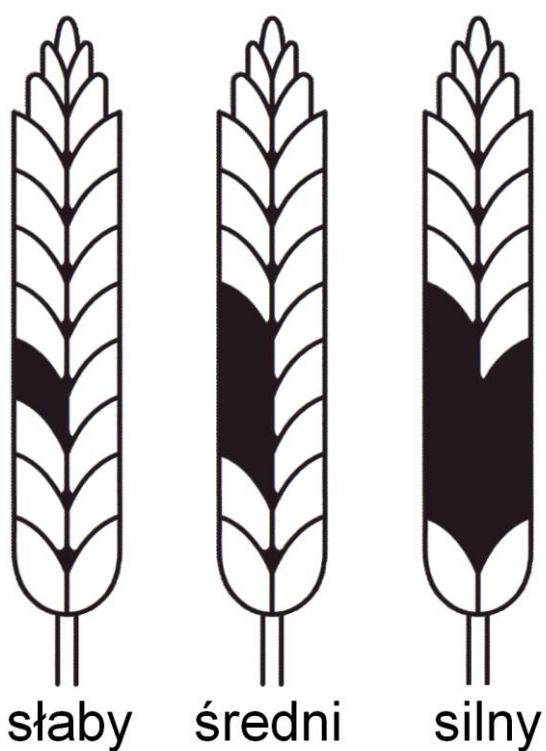
Fot. 5. Objawy fuzariozy kłosów na dojrzałym kłosie jęczmienia



Fot. 6. Objawy porażenia przez sprawców fuzariozy kłosów na pszenżycie



Fot. 7. Silne, średnie i słabe porażenie kłosów przez *Fusarium* spp.



Rys. 1. Skala stopni nasilenia porażenia kłosów przez *Fusarium* spp.

SPORYSZ ZBÓŻ I TRAW – *Claviceps purpurea* (Fr.) Tul.

(Anna Tratwal, Jakub Danielewicz)

1. Systematyka

Królestwo: *Fungi*

Gromada: *Ascomycota*

Klasa: *Ascomycetes*

Podklasa: *Sordariomycetidae*

Rząd: *Hypocreales*

Rodzina: *Clavicipitaceae*

Anamorfa: *Sphacelia segetum*

Gatunek: Buławinka czerwona – *Claviceps purpurea* (Fr.) Tul.

Claviceps purpurea występuje w dwóch stadiach rozwojowych tj. stadium workowym należącym do gromady *Ascomycota*, klasy *Ascomycetes*, rzędu *Hypocerales* i stadium konidialnym (*Sphacelia segetum*) należącym do grzybów mitosporowych (*Fungi imperfecti*), klasy *Hypomycetes*, rzędu *Hypomycetales*.

2. Biologia grzyba

Grzyb *C. purpurea* zimuje w postaci przetrwalników w glebie. Przetrwalniki grzyba, po wypadnięciu z kłosów, dostają się do gleby w czasie żniw lub z niedoczyszczonym ziarnem siewnym. Przetrwalniki na wiosnę kiełkują wytwarzając nitkowate utwory, zakończone ciemnobrunatną główką (podkładką). Na obwodzie główkowej podkładki powstają liczne otocznie otwarte o butelkowatym kształcie, z cylindrycznymi workami i nitkowatymi zarodnikami workowymi, o wymiarach 50–76 x 1 µm. Askospory dojrzewają w okresie kwitnienia żyta i uwalniane z otoczni dostają się z wiatrem na znamiona słupków, gdzie kiełkują i strzępki grzybni przedostają się do zalążni. Na porażonych słupkach rozwija się stadium konidialne grzyba, które wytwarza dużą ilość drobnych zarodników konidialnych, umieszczonych w lepkiej, słodkawej cieczy zwanej rosą miodową (Fot. 1). Konidia w rosie miodowej są jednokomórkowe, bezbarwne, elipsoidalne o wymiarach 7 x 3,5 µm. Owady zwabione słodką wydzieliną roznoszą zarodniki konidialne na inne zdrowe słupki rozprzestrzeniając chorobę. W porażonym słupku, zaczynając od jego podstawy, grzyb stopniowo wytwarza przetrwalnik, który w czasie dojrzewania zbóż jest już całkowicie uformowany. Przetrwalniki – sklerocja mogą zachować żywotność do trzech lat. Sporysz, powodowany przez grzyb *C. purpurea*, jest poważną chorobą zbóż i traw, głównie żyta, dobrze znaną od czasów średniowiecza.

3. Objawy porażenia

C. purpurea występuje na kłosach ok. 400 gatunków różnych roślin z rodziny *Poaceae*. Ze zbóż najczęściej poraża żyto, którego plewki są zazwyczaj dłużej rozwarte podczas kwitnienia co ułatwia infekcję. Choroba występuje również w pszenzycie, rzadziej jęczmieniu i pszenicy i na wielu gatunkach traw. W okresie dojrzewania zbóż i traw, w niektórych kłoskach zamiast ziarniaków powstają twarde nieco wygięte szarofioletowe rożki, wewnątrz białe lub sinobiałe (sklerocja), które są przetrwalnikami grzyba buławinka czerwona (*C. purpurea*), powodującego sporysz (Fot. 2). Sporysz występuje jedynie na organach generatywnych, inne części roślin nie są porażane. Konidia sporyszu atakują tylko młode, na ogół niezapylone zalążnie traw i zbóż i naśladują wzrost łagiewki pyłkowej. Zamiast ziaren w kłosach występują przetrwalniki grzyba – sklerocja (Fot. 2), a ich wielkość zależna jest od rośliny na której występują i przeważnie posiadają rozmiar do pięciu razy większy niż ziarno rośliny gospodarza (Fot. 3). Maksymalne rozmiary

przetrwalników sporyszu wahają się od 1 do 5 cm długości. Największe z nich znaleźć można na plantacjach żyta. Kiedy żyto dojrzeje przetrwalniki grzyba – sklerocja (przetrwalniki) częściowo opadają na ziemię, częściowo pozostają w kłosach i podczas omłotu mieszają się ze zdrowym ziarnem (Fot. 4).

4. Czynniki wpływające na rozwój choroby

C. purpurea jest powszechnie występującym grzybem w strefie klimatu umiarkowanego, któremu sprzyjają panujące w tym klimacie okresowe ochłodzenia temperatury potrzebne do zapoczątkowania procesu wytwarzania zarodników. Choroba występuje głównie w lokalizacjach i latach z okresami ciepłej, deszczowej pogody w czasie kwitnienia, co powoduje brak żywotnego pyłku i opóźnienie zapylenia. Żyto jest szczególnie podatne na porażenie sporyszem ze względu na jego obcocyfność. Zboża samopylne, takie jak pszenica czy jęczmień, są mniej podatne na zakażenie sporyszem. Porażenie sporyszem jest większe, gdy odmiana żyta cechuje się słabym pyleniem. Odporność fizjologiczna żyta nie jest wystarczająca; rośliny powinny wytwarzać też dużą ilość pyłku, ponieważ zarodniki grzyba zarażają tylko wtedy otwarte są kwiaty. Małą ilość pyłku powoduje, że otwarte kwiaty długo czekają na zapylenie przez co zwiększa się możliwość ich zainfekowania przez sporysz.

5. Ograniczanie występowania choroby

Dokładne przyorywanie resztek poźniwnych, a tym samym umieszczanie „rożków” sporyszu głęboko pod powierzchnią gleby (warstwa powyżej 10 cm) uniemożliwia wydostanie się nitkowatych utworów. Wówczas właściwie dobrany płodozmian oparty na roślinach, które nie są podatne na porażenie jest jednym z ważnych elementów skutecznej ochrony przed wystąpieniem sporyszu. Występujące coraz częściej uprawy bezorkowe oraz siewy bezpośrednie niebezpiecznie zwiększają zagrożenie roślin wystąpieniem sporyszu.

Aktualnie w uprawie znajdują się odmiany żyta populacyjnego, syntetycznego i mieszańcowego (hybrydowego). Te ostatnie osiągają znacznie wyższe plony ziarna, jednak bywa, że są one bardziej podatne na sporysz w porównaniu do odmian populacyjnych. Optymalnym rozwiązaniem jest więc wybór odmian żyta mieszańcowego wyposażonych w bardzo efektywne geny restorerowe (np. odmiany wytworzone z zastosowaniem technologii PollenPlus). Informacje o tego typu odmianach zawarte są w opisach odmian. Takie odmiany zdolne są do produkowania dużych ilości pyłku podczas kwitnienia, co skutkuje szybkim zapyleniem i zamknięciem się kwiatków, a przez to odcięciem dostępu do nich zarodnikom powodującym zakażenie sporyszem i ostatecznie znacznym ograniczeniem infekcji. Dzięki temu odmiany takie prezentują zadowalającą odporność na sporysz nawet bez konieczności domieszek żyta populacyjnego, jak to ma miejsce w przypadku odmian nie posiadających opisanych powyżej genów.

Zarejestrowane środki grzybobójcze nie są pomocne w zwalczaniu tej choroby. Jedynie zastosowanie zapraw nasiennych opartych na triadimenolu, imazalilu i fuberidazolu, zarówno w warunkach polowych jak i laboratoryjnych, pozwoliło na uzyskanie stosunkowo wysokiej ochrony zbóż przed tym patogenem. Obecnie najskuteczniejszą metodą zapobiegania wystąpieniu sporyszu jest uprawa odmian o wysokiej odporności na porażenie przez grzyb *C. purpurea*.

6. Wykrywanie choroby

Przy wyborze plantacji ważna jest znajomość historii pól (istotna jest informacja czy na danym polu w przeszłości występowała choroba). Ma to znaczenie, ponieważ istnieje niebezpieczeństwo, że na takiej plantacji może występować sporysz. Uprawa roślin zbożowych w monokulturze, zwiększa ryzyko wystąpienia choroby.

Obserwacje polowe prowadzić należy głównie na plantacjach żyta, kiedy rośliny znajdują się w fazie dojrzałości mleczej (skala BBCH 75) – najpóźniej woskowej (skala BBCH 87). Rośliny żyta

analizujemy w pięciu losowo wybranych punktach na powierzchni plantacji. W każdym punkcie analizujemy po 50 kłosów z powierzchni nie mniejszej niż 1 m². W każdym punkcie kłosy pobiera się z powierzchni nie mniejszej niż 1m². Pierwszy i ostatni punkt pobierania prób powinien być oddalony co najmniej 2 m od brzegu pola. W sumie z jednej plantacji pobieramy 250 kłosów. Na polach powyżej 2 ha zwiększamy liczbę punktów o 1 punkt na każdy następny hektar (w przypadku plantacji o powierzchni 3 ha będzie to 6 punktów po 50 kłosów, itd.). W przypadku plantacji powyżej 10 ha należy kontrolować kłosy z każdego brzegu pola, wchodząc w głąb i tam pobierając próby po 50 kłosów do analizy laboratoryjnej w pięciu, wybranych losowo punktach.

Choroba prowadzi do poważnych szkód ekonomicznych z powodu skażenia ziarna ponad trzydziestoma, niezwykle szkodliwymi alkaloidami występującymi w sklerocjach grzyba *C. purpurea*. w skład których wchodzi np. takie substancje jak: ergometryna, ergotamina, ergotyna, ergotamina, ergosynina i wiele innych. Są one toksyczne dla zwierząt i ludzi.

Obecnie w UE poziomy progowe dla sporyszu to 0,1% wagowego sklerocjów lub fragmentów sklerocjów w ziarnie przeznaczonym do karmienia zwierząt i 0,05% wagowego w ziarnie przeznaczonym do konsumpcji przez ludzi.

7. Ocena szkód w magazynach

W magazynie, pośród ziarniaków można zauważyć przetrwalniki grzyba – sklerocja lub ich fragmenty. Ponadto ziarno, wskutek zanieczyszczenia przetrwalnikami grzyba, może mieć ciemniejszy kolor. Intensywność wymienionych powyżej oznak zależy od nasilenia choroby na polu. W celu identyfikacji wystąpienia sporyszu należy pobrać próbę zgodnie z metodyką próbobrania PIORiN. Oznaki organoleptyczne takie jak wygląd ziarniaków są wystarczającą wskazówką do przeprowadzenia kontroli (pobrania próby).

Porażenie przez *C. purpurea* może być mylone z ziarniakami porażonymi przez odympka pszenicznika (*Anguina tritici*) lub porażonymi przez grzyby rodzaju *Alternaria* spp., *Helminthosporium* sp., *Cladosporium* spp.

Ziarno magazynowane w silosach powinno być koniecznie kontrolowane we własnym zakresie przez producentów lub odbiorców przed umieszczeniem w silosie. W czasie magazynowania w silosach można również dokonać jednorazowej kontroli, pobierając próby ziarna z otworów rewizyjnych w ilości 5 prób, minimum po 0,5 kg każda.



Fot. 1. Stadium konidialne grzyba wytwarza dużą ilość drobnych zarodników konidialnych, umieszczonych w lepkiej, słodkawej cieczy zwanej rosą miodową



Fot. 2. Zamiast ziaren występują w kłosach – przetrwalniki grzyba – sklerocja.



Fot. 3. Wielkość sklerocji zależna jest od rośliny na której występują i przeważnie posiada rozmiar do pięciu razy większy niż ziarno rośliny gospodarza



Fot. 4. Podczas omłotu przetrwalniki grzyba mieszają się ze zdrowym ziarnem

ŚNIEĆ CUCHNĄCA PSZENICY – *Tilletia caries* (DC.) Tul.& C. Tul.

ŚNIEĆ KARŁOWA PSZENICY – *Tilletia controversa* J.G. Kühn.

(M. Korbias, A. Tratwal, K. Kubiak)

1. Systematyka

Królestwo: *Fungi*

Gromada: *Basidiomycota*

Klasa: *Exobasidiomycetes*

Rząd: *Tilletiales*

Rodzina: *Tilletiaceae*

Gatunek: Śnieć cuchnąca pszenicy *Tilletia caries* (DC.) Tul.& C. Tul. syn. *Tilletia tritici* (Bjerk.) G. Winter

Śnieć karłowa pszenicy – *Tilletia controversa* J.G. Kühn.

2. Biologia grzybów

Rośliny z objawami śnieci wykształcają kłosa, w których zamiast ziarna powstają tzw. torebki śnieciowe (sorusy), nazywane czasem niby-ziarniakami, wypełnione zarodnikami grzyba. W czasie omłotu torebki te pękają, brunatne zarodniki osiadają na zdrowych ziarniakach, zatrzymując się głównie na bródce i bruzdce oraz na powierzchni gleby.

W przypadku śnieci cuchnącej grubościennie zarodniki, zwane teliosporami, kiełkując tworzą jednokomórkową podstawkę, typową dla grzybów z rzędu *Tilletiales*. Na szczycie podstawki powstają długie, nitkowate, lekko wygięte zarodniki podstawkowe – basidiospory w liczbie 8-16. Basidiospory łączą się parami dając początek dikariotycznej grzybni, która może zakażać młode kielki pszenicy lub tworzyć wtórne konidia. Zakażenie pszenicy następuje przez koleoptyl. Systemicznie przerastająca przez koleoptyl grzybnia dostaje się do załazka kłosa, w którym rozwija się aż do fazy kłoszenia. W porażonych kłosach zamiast ziarna powstają torebki śnieci. Zdarza się, że w tej samej torebce śnieciowej znajdują się teliospory śnieci cuchnącej (*T. caries*) i śnieci gładkiej (*T. laevis*). Oba grzyby są ze sobą bardzo blisko spokrewnione i ich cykle rozwojowe są takie same.

Śnieć cuchnąca występuje na pszenicy ozimej i jarej. Są jednak doniesienia, że w niektórych krajach europejskich obserwuje się tę chorobę także na pszenżycie i życie.

W Polsce ocena szkodliwości śnieci cuchnącej na pszenicy ozimej prowadzona była w latach 1962-2003. W latach 1962-1974 procent porażonych kłosów średnio dla Polski wahał się od 0,4 w roku 1974 do 2,4 w roku 1962, w latach 1975-1997 od 0,1% (1991) do 1,6% (1993). Od roku 1993 procent porażonych kłosów systematycznie zmniejszał się i w roku 2003 wynosił 0,1.

W przypadku śnieci karłowej infekcji dokonują przede wszystkim zarodniki – teliospory znajdujące się na powierzchni gleby. Po siewie pszenicy zarodniki te pod wpływem światła kiełkują. Okres kiełkowania trwa od 3 do 5 tygodni. Warunkami sprzyjającymi kiełkowaniu teliospor i zakażaniu roślin jest temperatura 2-5°C utrzymująca się pod pokrywą śnieżną. Z teliospor wyrasta jednokomórkowa podstawka, na wierzchołku której, powstaje 2-16 nitkowatych haploidalnych zarodników podstawkowych. Po plazmogamii tych zarodników podobnie jak w przypadku śnieci cuchnącej powstaje dikariotyczna grzybnia, zakażająca żywiciela lub wytwarzająca wtórne zarodniki. Grzybnia wewnątrz tkanek roślin przerasta ku wierzchołkowi, silnie rozrasta się w zawiązkach ziarniaków, gdzie powstają skupienia teliospor. Teliospory *T. controversa* znajdujące się w glebie zachowują zdolność porażania

roślin nawet do 10 lat. Śnieć karłowa pszenicy rozwija się na różnych gatunkach: pszenicy jarej i ozimej, na życie i trawach. W Polsce do czasu przystąpienia do Unii Europejskiej była organizmem kwarantannowym. Znajduje się w bazie organizmów kwarantannowych notowanych w latach 1996-2004 przez PIORiN. Występowanie choroby stwierdzano najczęściej w północno-wschodniej, wschodniej i południowo-wschodniej części kraju.

3. Objawy porażenia

Grzybnia rozwija się wewnątrz roślin, co powoduje, że podczas wegetacji porażone przez sprawców chorób śnieciowych rośliny pszenicy można rozpoznać w polu dopiero na początku fazy formowania ziarniaków (skala BBCH 71–77) do fazy pełnej dojrzałości zniwnej (skala BBCH 92).

Dojrzewające porażone rośliny są często niższe i silnie rozkrzewione, początkowo mogą mieć sinozielone zabarwienie (Fot. 1). W miarę dojrzewania kłosa stają się rozpięchłe, sterczą pionowo i nie pochylają się. Spowodowane jest to występowaniem w nich porażonych ziarniaków, które są lżejsze od zdrowych. Sterczące pionowo kłosa mają rozwarte plewki (Fot. 2). Między plewkami są widoczne torebki śnieciowe, krótsze niż zdrowe ziarno (Fot. 3). Objawy śnieci cuchnącej pszenicy powodowanej przez *T. caries* są praktycznie nie do odróżnienia makroskopowo od objawów śnieci gładkiej pszenicy powodowanej przez *T. laevis* (synonim: *Tilletia foetida*). Z punktu widzenia praktyki rolniczej odróżnianie śnieci cuchnącej od śnieci gładkiej nie jest konieczne. W literaturze zachodniej chorobę powodowaną przez *T. caries* i *T. laevis* określa się wspólną nazwą: „common bunt”. Rozróżnienie *T. caries* i *T. laevis* jest możliwe mikroskopowo, na podstawie cech morfologicznych teliospor.

Rośliny porażone przez *T. controversa* są z reguły zdrobniałe, o silniej skróconych źdźbłach niż w przypadku śnieci cuchnącej, co jest cechą charakterystyczną dla tej choroby (Fot. 4). W kłosach porażonych źdźbeł liczba kłosków jest nieco mniejsza niż u źdźbeł zdrowych, ale długość kłosa nie ulega zmianie (Fot. 5). Porażone rośliny są najczęściej silniej rozkrzewione w porównaniu do zdrowych, mają barwę sinozieloną, mogą wykazywać objawy lekkiej chlorozy. Niekiedy na jednej roślinie porażona jest tylko część źdźbeł. W kłoskach porażonych roślin znajdują się pękate ołowianoszare „torebki śnieciowe” (sorusy), nazywane czasem balonikami (ze względu na kulisty kształt i małą masę, są na ogół krótsze od sorusów śnieci cuchnącej), plewy i plewki są rozchylone.

Zawartość niedojrzałych torebek śnieciowych jest mazista i ma zapach zepsutych, gnijących śledzi (trójmetyloamina). Zawartość dojrzałych torebek jest pylistą masą zarodników - teliospor. Przy czym brunatnoczarne skupienia zarodników *T. controversa* złożone są przeważnie z większych ciemnych zarodników i nielicznych zarodników mniejszych i bezbarwnych.

Porównanie objawów chorób śnieciowych zestawiono w tabeli.

Obiekt	<i>T. caries</i>	<i>T. controversa</i>
Termin wystąpienia typowych objawów porażenia	na początku fazy formowania ziarniaków (skala bbch 71–77) do fazy pełnej dojrzałości żniwnej (skala bbch 92)	na początku fazy formowania ziarniaków (skala bbch 71–77) do fazy pełnej dojrzałości żniwnej (skala bbch 92)
Rośliny porażone	krzewienie nieco większe niż roślin zdrowych, rośliny niższe, początkowo z szarozielonym zabarwieniem	zdrobniałe, nadmiernie rozkrzewione początkowo z szarozielonym zabarwieniem, możliwe objawy lekkiej chlorozy
Żdźbła	skrócone o około 30%	silnie skrócone, czasami nawet do 60%
Kłosa	rozpierzchłe, sterczą pionowo i nie pochylają się	rozpierzchłe, sterczą pionowo i nie pochylają się, liczba kłosek jest nieco mniejsza, długość kłosa bez zmian
Plewy i plewki	plewy i plewki są rozchylone widoczne pękate „torebki śnieciowe” (sorusy), nazywane czasem balonikami	plewy i plewki są rozchylone widoczne pękate „torebki śnieciowe” (sorusy), nazywane czasem balonikami
Torebki śnieciowe (sorusy)	pękate i lżejsze niż zdrowe ziarno	pękate, lżejsze niż zdrowe ziarno, na ogół krótsze od sorusów śnieci cuchnącej
Zawartość niedojrzałych torebek śnieciowych	mazista i ma zapach śledzi (mikotoksyna trójmetyloamina)	mazista i ma zapach śledzi (mikotoksyna trójmetyloamina)
Zawartość dojrzałych torebek śnieciowych	pylista masa zarodników (teliospory)	pylista masa zarodników (teliospory)
Rozróżnienie teliospor	na podstawie budowy morfologicznej	na podstawie budowy morfologicznej

Na podstawie objawów obserwowanych na polu trudno odróżnić gatunki śnieci, które mogą występować na pszenicy. Różnice w morfologii zarodników (teliospor) pozwalają na rozróżnienie śnieci występujących na pszenicy (patrz rozdział mówiący o cechach diagnostycznych).

4. Czynniki wpływające na rozwój choroby

Charakterystyczną cechą grzyba *T. caries* jest zdolność zarodników do kiełkowania w bardzo szerokiej rozpiętości temperatur od 0 do 30°C. Optymalna temperatura infekcji wynosi zaledwie 5–10°C. Czynnikiem decydującym o nasileniu choroby jest stopień skażenia ziarniaków zarodnikami grzyba. Ważnym czynnikiem jest także wilgotność gleby w czasie kiełkowania pszenicy. Zbyt niska poniżej 20–30% oraz zbyt wysoka, powyżej 80%, ogranicza możliwość infekcji.

Śnieć karłowa (*T. controversa*) występuje w tych rejonach świata, w których wegetacja pszenicy przerywana jest przez zalegającą okrywą śnieżną. Kiełkowaniu zarodników śnieci karłowej sprzyjają niskie temperatury i światło. Gdy temperatura w czasie wschodów i wzrostu pszenicy wynosi 3-8°C to okres kiełkowania zarodników trwa od 3 do 10 tygodni. Najczęściej kiełkowanie teliospor następuje w listopadzie i kończy się na przełomie lutego i marca.

5. Ograniczanie występowania chorób

Podstawą ograniczania rozprzestrzeniania się śnieci jest wysiewanie nasion wolnych od patogenów i wybór właściwego terminu siewu. Opóźniony siew pszenicy jarej oraz

wcześniejszy pszenicy ozimej zmniejsza stopień zakażenia roślin przez *T. caries*. W przypadku śnieci karłowej ograniczenie choroby może wystąpić przy bardzo wczesnym lub bardzo późnym siewie pszenicy ozimej. Zmniejszeniu porażenia przez *T. controversa* sprzyja też głęboki siew, a w przypadku *T. caries* – siew płytki. Wysiew ziarna zaprawionego zalecanymi zaprawami eliminuje teliospory patogenów znajdujących się na ziarniakach oraz chroni rośliny przed porażeniem powodowanym przez teliospory występujące w glebie. Aktualnie nie ma fungicydów, które pozwoliłyby na istotne ograniczenie chorób śnieciowych w okresie wegetacji pszenicy. Grzyby powodujące śniecie ogranicza się stosując zaprawianie ziarna przeznaczonego do siewu.

6. Wykrywanie chorób

Przy wyborze plantacji ważna jest znajomość historii pól (istotna jest informacja czy na danym polu w przeszłości występowała śnieć). Ma to znaczenie, ponieważ istnieje niebezpieczeństwo, że na takiej plantacji mogą występować śniecie, dotyczy to przede wszystkim śnieci karłowej.

Uprawa roślin zbożowych w monokulturze zwiększa ryzyko wystąpienia chorób powodowanych przez grzyby rodzaju *Tilletia*.

Obserwacje polowe pszenicy prowadzić należy zarówno na plantacjach pszenicy ozimej jak i jarej. Rośliny porażone wykształcają kłosa, w których zamiast ziarna powstają tzw. torebki śnieciowe, wypełnione zarodnikami grzyba (patrz rozdział „Objawy chorób śnieciowych”).

W czasie wegetacji objawy porażenia roślin przez *T. caries* i *T. controversa* można pomylić ze skarłowaceniem spowodowanym przez wirusy żółtej karłowatości jęczmienia.

Lustrację plantacji najlepiej przeprowadzić w okresie po wykłoszeniu się pszenicy ozimej w okresie dojrzwania pszenicy (faza wczesnej dojrzałości woskowej ziarniaków – faza rozwojowa w skali BBCH 83).

Jeżeli w wyniku lustracji stwierdza się objawy (podejrzanie porażenia) na takiej plantacji pobiera się w pięciu, wybranych losowo punktach na przekątnej pola po 50 kłosów do analizy laboratoryjnej. W każdym punkcie kłosa pobiera się z powierzchni nie mniejszej niż 1m². Pierwszy i ostatni punkt pobierania prób powinien być oddalony co najmniej 2 m od brzegu pola. W sumie z jednej plantacji pobieramy 250 kłosów. Na polach powyżej 2 ha zwiększamy liczbę punktów o 1 punkt na każdy następny hektar (w przypadku plantacji o powierzchni 3 ha będzie to 6 punktów po 50 kłosów, itd.). W przypadku obszarów plantacji powyżej 10 ha należy kontrolować kłosa z każdego brzegu pola, wchodząc w głąb i tam pobierając próby po 50 kłosów do analizy laboratoryjnej w pięciu, wybranych losowo punktach. Po przeniesieniu prób do laboratorium przystępuje się do analizy kłosów na obecność chorób śnieciowych.

Torebki śnieciowe pochodzące z kłosa pszenicy porażonego przez *T. caries* przy naciśnięciu pękają, a zarodniki śnieci rozsypują się.

Ze względu na naturalną morfologiczną zmienność teliospor, utrudniającą odróżnienie *T. caries* i *T. controversa*, w celu ich identyfikacji można dodatkowo przeprowadzić test kiełkowania na agarze wodnym. Teliospory większości ras *T. caries* kiełkują w temperaturze 17°C w ciągu jednego tygodnia. Temperatura ta jest natomiast zbyt wysoka dla kiełkowania *T. controversa*. Można także zastosować metodę identyfikacji polegającą na zanurzeniu teliospor w olejku immersyjnym i przeglądaniu ich pod mikroskopem fluorescencyjnym, w świetle niebieskim. W takich warunkach teliospory *T. controversa* są kuliste, a ich siatkowana powierzchnia fluoryzuje w kolorze żółto-pomarańczowym, natomiast teliospory *T. caries* mają powierzchnię zdeformowaną, która nie fluoryzuje.

Torebki śnieciowe pochodzące z kłosa pszenicy porażonego przez *T. controversa* są małe (około 3 mm średnicy), kształtu prawie kulistego i twarde (Fot. 3). Przy naciśnięciu, taka

torebka pęka i dzieli się na kilka mniejszych fragmentów. Takie skupienia zarodników nie są pyliste i nie rozsypują się i pozostają w postaci zwartych fragmentów torebek śnieciowych.

7. Ocena szkód w magazynach

W magazynie, w którym znajduje się ziarno zebrane z porażonych kłosów może być wyczuwalny charakterystyczny zapach trójmetyloaminy (zapach zepsutych śledzi). Pośród ziarniaków można zauważyć torebki śnieciowe lub ich fragmenty. Ponadto ziarno, wskutek zanieczyszczenia teliosporami, może mieć ciemniejszy kolor. Intensywność wymienionych powyżej oznak zależy od nasilenia choroby na polu. W celu identyfikacji wystąpienia choroby należy pobrać próbę zgodnie z metodyką próbobrania metodyką PIORiN. Oznaki organoleptyczne, takie, jak wygląd i zapach ziarniaków, są wystarczającą wskazówką do przeprowadzenia kontroli.

Ziarno magazynowane w silosach powinno być koniecznie kontrolowane we własnym zakresie przez producentów lub odbiorców przed umieszczeniem w silosie. W czasie magazynowania w silosach można również dokonać jednorazowej kontroli, pobierając próby ziarna z otworów rewizyjnych w ilości 5 prób, minimum po 0,5 kg każda.

8. Diagnostyka laboratoryjna

Zarodniki spoczynkowe śnieci karłowej oglądane pod mikroskopem są dwójakiego rodzaju. Za typowe uznajemy te, które występują w dużej ilości i są kuliste lub prawie kuliste, szarobrunatne, wielkości 19–30 x 18–28 μm . Ich powierzchnia jest pokryta siateczkowatą rzeźbą, złożoną z wystających, listewkowych zgrubień błony. Listewki te, wysokości 1,5 do 3,0 μm tworzą regularne, pięcio- lub sześcioboczne oczka o średnicy 3–5 μm . Ponadto opisane zarodniki śnieci karłowej charakteryzują się występowaniem na ich powierzchni bezbarwnej i dość grubej, mierzącej 2,0 do 4,0 μm otoczki śluzowej (Fot. 6).

Drugim typem zarodników jakie spotykamy przy badaniu mikroskopowym śnieci karłowej, a występujących w niewielkiej ilości, to zarodniki mniejsze o średnicy 13–16 μm bezbarwne, gładkie z wyraźną otoczką śluzową.

W celu uzyskania wyraźnego obrazu otoczki śluzowej występującej wokół zarodników spoczynkowych śnieci karłowej, należy moczyć je w wodzie przez kilka godzin, a następnie sporządzić z nich preparat mikroskopowy w czarnym tuszu. W takim przypadku na szkiełko przedmiotowe daje się najpierw kroplę rozcieńczonego tuszu z wodą w stosunku 1:1, a do niej nieco zarodników śnieci. W czasie oglądania preparatu pod mikroskopem, na tle ciemnego pola widać doskonale jasną strefę otaczającą także ciemny zarodnik śnieci. Jest to jego warstwa śluzu, która nie ulega zabarwieniu.

Cechą charakterystyczną teliospor *T. laevis* jest ich gładka powierzchnia, wyraźnie różniącą się od siateczkowatej u *T. caries* (Fot 7) i *T. controversa* (Fot. 6).

**Cechy diagnostyczne dla określenia gatunków
Tilletia caries i *Tilletia controversa***

Badany obiekt	<i>T. caries</i>	<i>T. controversa</i>
Torebki śnieciowe /porażone ziarno/	jajowate lub owalne o wymiarach 3,5-5,0mm brunatnoczarna, łatwo rozsypany się	prawie kuliste o średnicy około 3mm brunatnoczarna, nie rozsypany się
Masa teliospor	rozsypany się (podobnie w kropli H ₂ O)	brunatnoczarna, nie rozsypany się
Zabarwienie błony teliospor	żółtobrunatna	szarobrunatna
Kształt teliospor	kuliste lub prawie kuliste	kuliste lub prawie kuliste
Wielkość teliospor	16-25 x 15-23 μ (przeciętnie 18,5)	19-30 x 18-28 μ (przeciętnie 23 x 19)
Rzeźba powierzchni teliospor	siateczkowata o oczkach 5 i 6 bocznych średnica oczek 3-5 μ	siateczkowata o oczkach 5 i 6 bocznych średnica oczek 3-5 μ
Wysokość listewek (ścianek oczek)	0,5-1,0 μ	1,5-3,0 μ
Otoczka żelatynowa	niewyraźna, bezbarwna do 1,0 μ grubości	wyraźna, bezbarwna o grubości 2,0-4,0 μ
Okres spoczynkowy teliospor	krótki, już po 3-4 dniach w odpowiednich warunkach kiełkują	4-6 tygodni w odpowiednich warunkach
Wpływ światła na kiełkowanie teliospor	nie ma znaczenia	światło ma istotny wpływ na kiełkowanie



Fot. 1. Kłosy porażone przez sprawcę śnieci cuchnącej (*T. caries*) mają rozwarte plewki



Fot. 2. Między plewkami są widoczne torebki śneciowe *T. caries* (sorusy) sprawcy śnieci cuchnącej



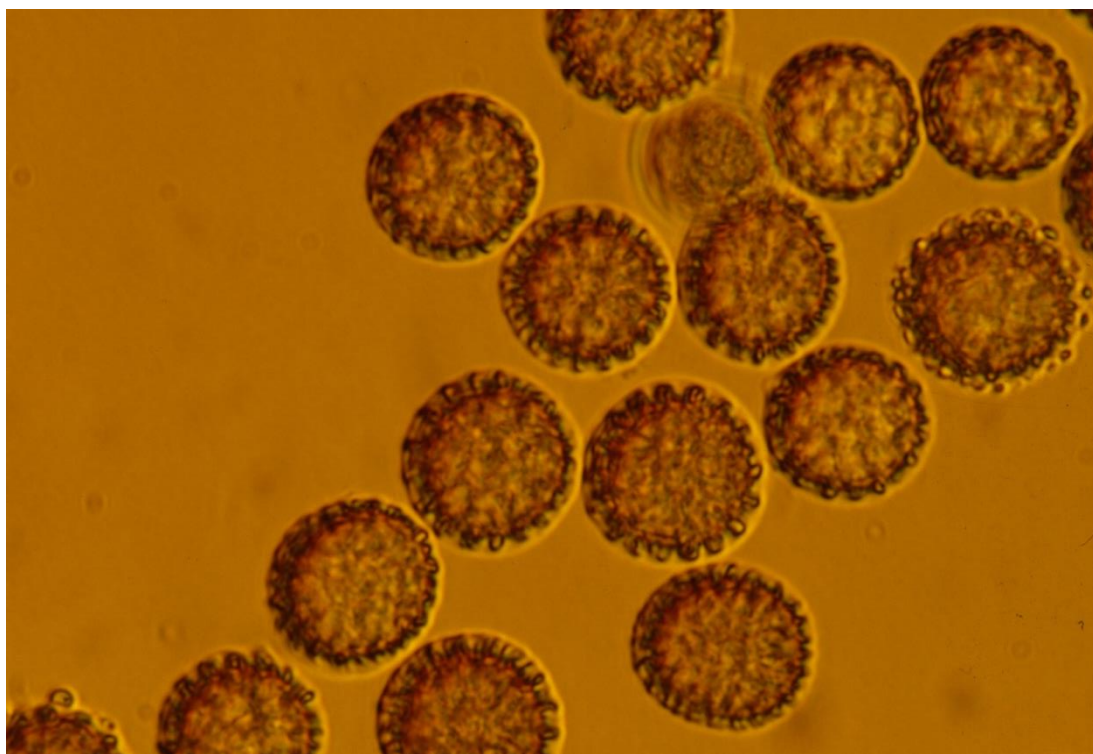
Fot. 3. Torebki śneciowe dla porównania wytworzone przez sprawcę śnieci karłowej (po lewej), śnieci cuchnącej (po prawej), w środku zdrowy ziarniak (M. Korbass)



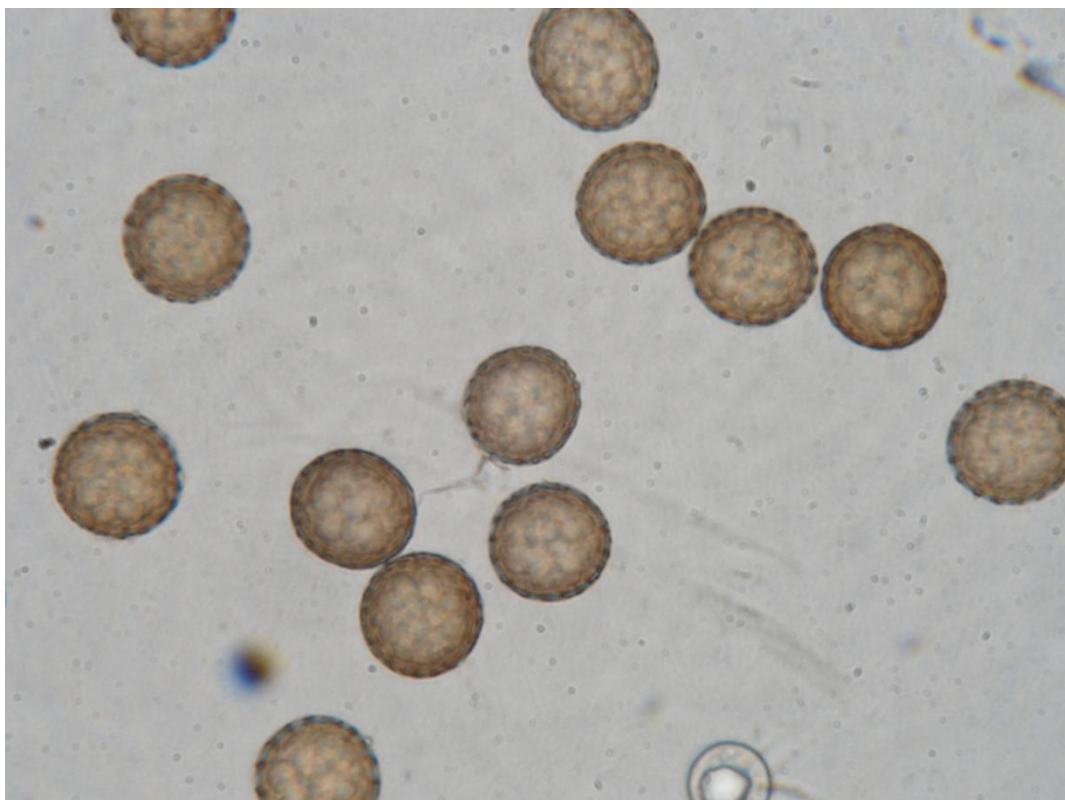
Fot. 4. Skarłowaciałe rośliny pszenicy ozimej na skutek porażenia przez *T. controversa*



Fot. 5. Rośliny zdrowe pszenicy ozimej i skarłowaciałe na skutek porażenia przez *T. controversa*



Fot. 6. Zarodniki śnieci karłowej



Fot. 7. Zarodniki śnieci cuchnącej

GŁOWNIA LIŚCIOWA PSZENICY – *Urocystis agropyri* (Preuss)

(M. Korbas, J. Danielewicz)

1. Systematyka

Królestwo: *Fungi*
Gromada: *Basidiomycota*
Klasa: *Ustomycetes*
Rząd: *Ustilaginales*
Rodzina: *Ustilaginaceae*
Gatunek: *Urocystis agropyri* (Preuss)

2. Biologia grzyba

Grzyb *Urocystis agropyri* przeżywa w postaci teliospor (zarodników przetrwalnikowych) w glebie i na ziarnie. Zarodniki na ziarnie zachowują zdolność kiełkowania do 4 lat. Teliospory pełnią również funkcję probazidiów. Kiełkujące teliospory produkują sporidia i w czasie kiełkowania ziarna pszenicy zakażają koleopyl siewki. *Urocystis agropyri* zimuje w postaci grzybni w siewce i wiosną (po ruszeniu wegetacji) przerasta systematycznie do stożka wzrostu (szczytowej części rośliny), produkuje zarodniki, które po połączeniu się tworzą teliospory. W okresie dojrzewania roślin przez kilka dni zarodniki rozsiewają się. W czasie żniw teliospory zanieczyszczają glebę i ziarno i cykl rozwoju powtarza się. Choroba występuje w rejonach uprawy pszenicy. Występowanie choroby odnotowano w zachodniej części Stanów Zjednoczonych, Australii. Grzyb *Urocystis agropyri* może porażać także inne gatunki z rodziny traw (*Poacea*) np. rodzaj *Agropyron*, *Dactylis* oraz *Festuca*.

3. Objawy porażenia

Objawy choroby widoczne są wiosną i latem na kilku źdźbłach rośliny. Objawy choroby mogą występować na pochwie liściowej, liściach oraz zniekształceniu ulegać mogą kłosa (Fot. 1). Na porażonych organach widoczne są brunatne lub brunatnoczarne smugi (Fot. 2). Porażone rośliny są niższe (skarłowaciałe). Objawy choroby różnią się od innych chorób głowniowych. Można zaobserwować pewne podobieństwo do głowni źdźbłowej żyta (*Urocystis occulta*), która nie poraża pszenicy.

4. Czynniki wpływające na rozwój choroby

Optymalnie warunki do infekcji (zakażenia, porażenia) mają miejsce, gdy w czasie kiełkowania ziarna gleba jest sucha (wilgotność 10–15%), a temperatura waha się od 10–20°C. Wysiew ziarna zanieczyszczonego przez teliospory oraz obecność teliospor w glebie, jak również głębokie umiejscowienie ziarna sprzyja rozwojowi choroby i porażaniu wschodzącej pszenicy.

5. Ograniczanie występowania choroby

Brakuje zaleceń do stosowania substancji czynnych w formie zaprawy.

6. Wykrywanie choroby

Przy wyborze plantacji ważna jest znajomość historii pól (istotna jest informacja czy na danym polu w przeszłości występowała głownia liściowa pszenicy). Uprawa roślin zbożowych w monokulturze, a zwłaszcza, gdy uprawiane są rok po roku zwiększa niebezpieczeństwo wystąpienia choroby. Obserwacje nad występowaniem głowni liściowej pszenicy prowadzić należy zarówno na plantacjach pszenicy ozimej jak i jarej.

Ocenę szkodliwości przeprowadza się mniej więcej w drugiej dekadzie lipca w okresie dojrzewania pszenicy (faza wczesnej dojrzałości woskowej ziarniaków – faza rozwojowa w skali

BBCH 83) na podstawie prób roślin pobranych na polu do analizy laboratoryjnej. Na plantacji pobiera się po 50 źdźbeł w 5 losowo wybranych punktach. W każdym punkcie pobieramy rośliny do analizy z powierzchni nie mniejszej niż 1 m². Pierwszy i ostatni punkt pobierania prób powinien być oddalony co najmniej o 2 m od brzegu pola. W sumie z jednej plantacji pobieramy 250 źdźbeł. Na polach powyżej 2 ha zwiększamy liczbę punktów o 1 punkt na każdy następny hektar (w przypadku plantacji o powierzchni 3 ha będzie to 6 punktów po 50 kłosów, itd.). W przypadku obszarów plantacji powyżej 10 ha należy kontrolować kłosy z każdego brzegu pola, wchodząc w głąb i tam pobierając próby po 50 kłosów do analizy laboratoryjnej w pięciu, wybranych losowo punktach. Po przeniesieniu prób do laboratorium przystępuje się do analizy kłosów na obecność głównej liściowej pszenicy.

W badaniach laboratoryjnych pod mikroskopem widoczne są skupiska teliospor posiadających kształt kanciasty do owalnego (fot. 3). Zabarwienie teliospor na kolor brunatnoczarny oraz gładkie ściany teliospor to cechy charakterystyczne dla tego gatunku. Teliospory posiadają wymiary 10–20 µm.

7. Ocena szkód w magazynach

W magazynie, w którym znajduje się ziarno zebrane z porażonych kłosów może być wyczuwalny niespecyficzny zapach (zapach obcy dla zdrowego materiału). W celu identyfikacji wystąpienia choroby należy pobrać próbę zgodnie z metodyką dotyczącą badań zdolności kiełkowania lub porażenia przez patogeny (metodyka PIORIN).

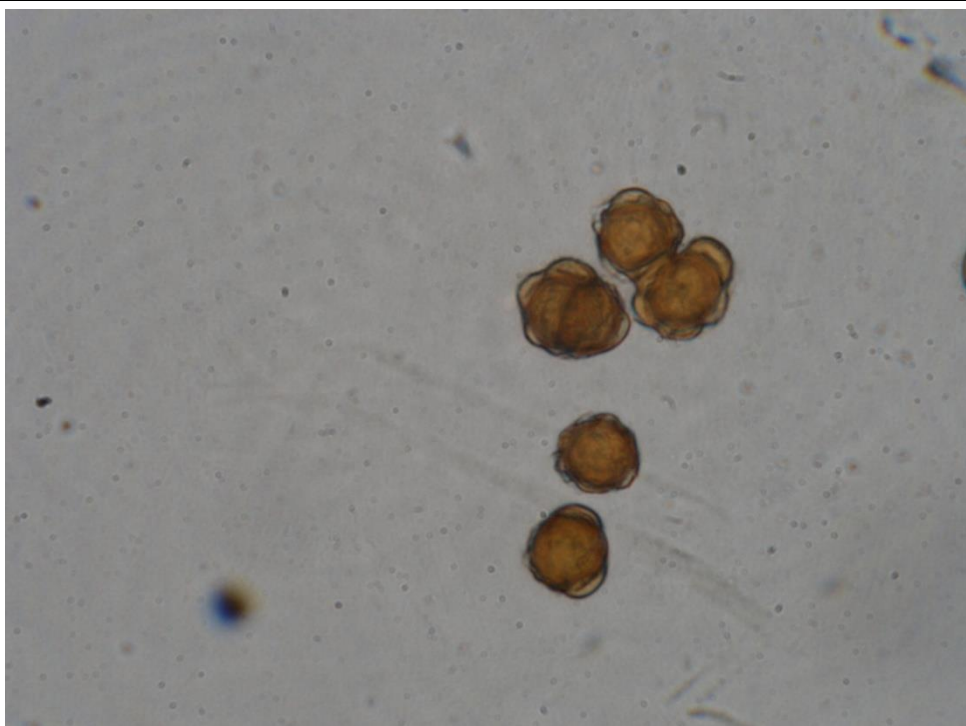
Ziarno magazynowane w silosach powinno być koniecznie kontrolowane we własnym zakresie przez producentów lub odbiorców przed umieszczeniem w silosie. W czasie magazynowania w silosach można dokonać jednorazowej kontroli, pobierając próby ziarna z otworów rewizyjnych w ilości 5 prób, minimum po 0,5 kg każda.



Fot. 1. Objawy choroby powodowane przez *Urocystis agropyri*, występujące na pochwach liściowych, i kłosach, które ulegają zniekształceniu



Fot. 2. Objawy choroby, powodowane przez *Urocystis agropyri*, występujące na liściach mają postać brązowych lub brunatnoczarnych smug



Fot. 3. Zarodniki grzyba *Urocystis agropyri*