

Optimization of fungicide treatment dates against sclerotinia stem rot on oilseed rape

Optimalizacja terminu zabiegów fungicydowych przeciw zgniliznie twardzikowej na rzepaku

Andrzej Brachaczek¹, Joanna Kaczmarek², Małgorzata Jędrzycka²

Summary

The aim of this study was to determine the effect of fungicide application in different dates during the flowering stage of oilseed rape and to compare the influence of petal infection level by the pathogenic fungus *Sclerotinia sclerotiorum* on the subsequent infection of plants by sclerotinia stem rot. The experiments were carried out in two seasons: 2009/2010 and 2010/2011 in Głubczyce (southern Poland). Fungicide treatments were done at weekly intervals from late April to mid June, with Acanto 250 SC containing 250 g/l of picoxystrobin. The highest disease incidence was observed in the unsprayed variant (25% in 2010 and 50% in 2011). The percentage of infected plants depended on the date of fungicide application and it ranged from 4 to 16% in 2010 and from 10 to 28% in 2011. The comparison of the availability of primary inoculum in the air and the subsequent plant infection indicated that only a part of the infected petals were a source for the further disease development. Low percentage value of infected plants treated at the end of April and the beginning of May suggest that farmers growing oilseed rape in high risk areas should protect the plants at early flowering stage.

Key words: oilseed rape, petal test, *Sclerotinia sclerotiorum*, decision support system, sclerotinia stem root

Streszczenie

Celem badań było określenie wpływu zastosowania fungicydu w rzepaku, w różnych terminach w okresie kwitnienia oraz porównanie porażenia płatków przez chorobotwórczy grzyb *Sclerotinia sclerotiorum* z występowaniem objawów zgnilizny twardzikowej. Doświadczenia przeprowadzono w dwóch sezonach: 2009/2010 i 2010/2011 w Głubczycach (województwo opolskie). Zabiegi fungicydowe wykonano w odstępach tygodniowych od końca kwietnia do połowy czerwca, za pomocą Acanto 250 SC zawierającego 250 g pikoksystrobiny w 1 l preparatu. Największy odsetek porażonych roślin stwierdzono w wariantcie kontrolnym (25% w 2010 i 50% w 2011 roku). W zależności od terminu aplikacji porażenie roślin wahało się od 4 do 16% w 2010 i od 10 do 28% w 2011 roku. Porównanie dostępności pierwotnego inokulum w powietrzu i późniejszego porażenia roślin wykazało, że nie wszystkie porażone płatki inicjowały chorobę. Niski procent porażonych roślin chronionych pod koniec kwietnia i na początku maja sugeruje, że rolnicy uprawiający rzepak w obszarach wysokiego ryzyka infekcji powinni chronić go na początku okresu kwitnienia.

Słowa kluczowe: rzepak ozimy, test płatkowy, *Sclerotinia sclerotiorum*, system wspomagania decyzji, zgnilizna twardzikowa

¹ DuPont Poland Sp. z o.o.
Postępu 17b, 02-676 Warszawa
andrzej.brachaczek@pol.dupont.com

² Instytut Genetyki Roślin Polskiej Akademii Nauk
Strzeszyńska 34, 60-479 Poznań
jkac@igr.poznan.pl; mjed@igr.poznan.pl

Wstęp / Introduction

Zgnilizna twardzikowa jest jedną z najgroźniejszych chorób rzepaku (Starzycki i Starzycka 1999; Mrówczyński i wsp. 2008). Powodowana jest przez grzyb *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary. Patogen ten występuje powszechnie w Polsce i na świecie, ale szczególnie często jego obecność jest stwierdzana w rejonach o dużym udziale rzepaku w strukturze zasiewów oraz na terenach o zwiększonej wilgotności (Paul 1988). Porażenie roślin następuje w okresie kwitnienia; w tym czasie w owocnikach zwanych apotecjami tworzone są zarodniki grzyba, które przenoszone są z wiatrem, a następnie osiadają na roślinach, w tym głównie na płatkach kwiatowych (Purdy 1979). Główną mikotoksyną *S. sclerotiorum* jest kwas szczawiowy blokujący prawidłowe przemiany wapnia Ca^{++} oraz magnezu Mg^{++} (Noyes i Hancock 1981; Starzycka i wsp. 2002). Ograniczeniu choroby sprzyjają metody agrotechniczne, uprawa odmian o większej odporności (Bardin i Huang 2001; Rimmer i wsp. 2007), a także stosowanie zabiegów fungicydowych (Jajor i wsp. 2008).

W Polsce ochrona przed zgnilizną twardzikową opiera się na stosowaniu fungicydów, ale wybór właściwego terminu wykonania zabiegu w zależności od aktualnego poziomu inokulum pierwotnego jest nadal niemożliwy ze względu na brak systemu wspomaganie decyzji. Okres kwitnienia rzepaku trwa od 3 do 6 tygodni. Długość działania standardowo stosowanych fungicydów triazolowych jest uzależniona od dawki i wielkości biomasy; zwykle nie przekracza 3 tygodni. Wszystkie fungicydy mają bardzo ograniczone działanie lecznicze, a środki grzybobójcze aplikowane zbyt późno nie spełniają swej roli. Z kolei środki triazolowe stosowane zbyt wcześnie mogą nie objąć swoją osłoną dostatecznie długiego okresu infekcji.

Celem badań było określenie optymalnego terminu aplikacji fungicydu z chemicznej grupy strobiluryn, o wydłużonym działaniu profilaktycznym, w relacji do wyników testu płatkowego, wskazującego na procent porażonych płatków rzepaku, a więc natężenie inokulum patogenu w danym punkcie czasowym.

Materiały i metody / Materials and methods

Badania wykonano w sezonach 2009/2010 oraz 2010/2011 w Stacji Doświadczalnej Oceny Odmian w Głubczycach (województwo opolskie) na poletkach rzepakiem ozimym odmiany mieszańcowej PR46W31 (Pioneer Hi-Bred). Doświadczenie polowe założono w układzie bloków losowanych całkowicie zrandomizowanych, na poletkach o powierzchni 15 m², w trzech powtórzeniach. Nasiona wysiano 27 sierpnia 2009 oraz 25 sierpnia 2010 roku, stosując normę wysiewu wynoszącą 55 nasion rzepaku/m². Zabiegi fungicydowe wykonywano w odstępach tygodniowych, od 18 kwietnia do 11 czerwca w 2010 roku i od 20 kwietnia do 15 czerwca w 2011, preparatem Acanto 250 SC zawierającym 250 g pikoksy-strobiny na 1 litr preparatu. Zdrowotność roślin oznaczano tydzień przed żniwami. Każdy wariant doświadczalny

oceniano pod względem liczby porażonych roślin oraz nasilenia objawów zgnilizny twardzikowej na łodydze. Do oceny stopnia porażenia stosowano dziesięciostopniową skalę bonitacyjną (0–9), w której kryterium oceny stanowiła rozległość objawów na powierzchni łodygi i ogólna kondycja rośliny. Oceniano po 150 roślin z każdej kombinacji doświadczalnej. Nasiona rzepaku zebrano osobno z każdej kombinacji doświadczalnej, a następnie oceniono plon przy wilgotności wynoszącej 9%.

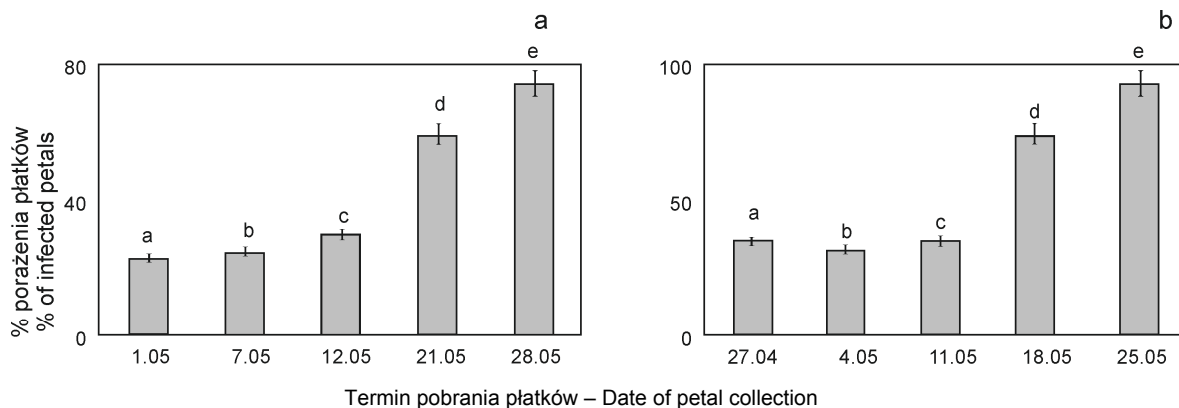
Kwiatostany roślin rzepaku pobierano z wariantu kontrolnego co tydzień od 1 maja do 28 maja w 2010 roku i od 27 kwietnia do 25 maja w 2011 roku. Po 200 płatków zebranych w poszczególnych punktach czasowych wykładano na selekcyjną pożywkę agarową zawierającą indykator kwasowości. Ocenę porażenia płatków dokonywano na podstawie zmiany zabarwienia pożywki po upływie 3, a następnie 5 dni. Hodowlę kontynuowano przez kolejne 14 dni, aż do wytworzenia sklerocjów na pożywce. Kolonie *S. sclerotiorum* sukcesywnie odczepiano na pożywkę Potato Dextrose Agar (PDA – Potato Dextrose Agar), w celu potwierdzenia wstępnej identyfikacji gatunkowej patogenu.

Przy pomocy programu statystycznego GenStat Release 12.1 (Payne i wsp. 2007) wykonano analizę wariancji dla doświadczeń jednoczynnikowych. W przypadku braku różnic między rozpatrywanymi wariantami nie przeprowadzono kolejnych testów statystycznych. Szczegółowe wyniki statystycznie istotnych różnic pomiędzy obiektami badawczymi potwierdzano testem Tukeya. Wyniki uznawano za statystycznie istotne, jeśli różnice występowały na poziomie istotności $\alpha \leq 0,05$.

Wyniki i dyskusja / Results and discussion

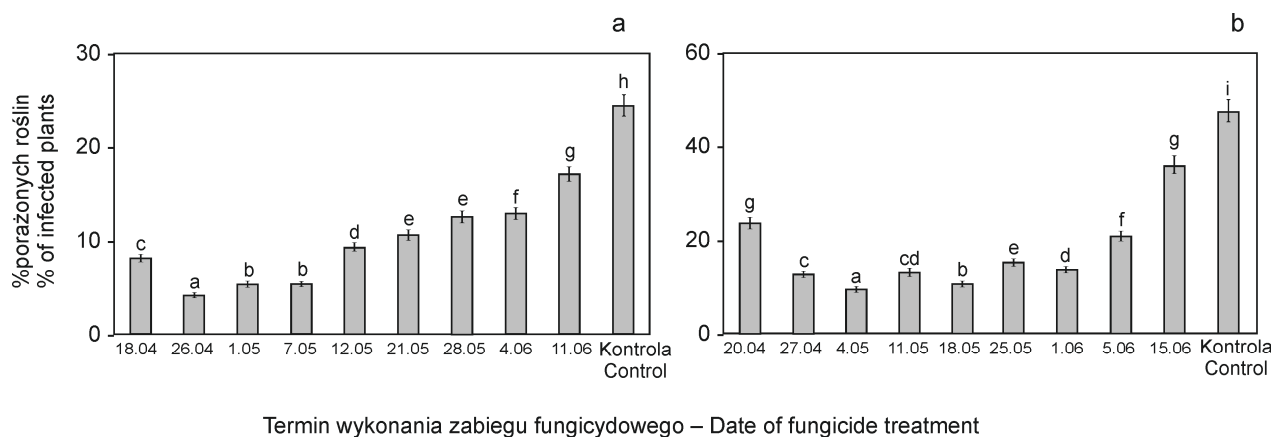
Mimo szerokiego zakresu prowadzonych badań dotyczących skuteczności preparatów fungicydowych na zgniliznę twardzikową, do tej pory żaden zespół z Polski nie analizował skuteczności wykonania zabiegów fungicydowych w zależności od występowania zarodników, stanowiących inokulum pierwotne, odpowiedzialne za spowodowanie choroby. Taką możliwość dają testy płatkowe, które wykorzystują dwie ważne właściwości grzyba *S. sclerotiorum* – zdolność do bardzo szybkiego wzrostu oraz wytwarzania kwasu szczawiowego. Dzięki tym cechom bardzo szybko można się przekonać, czy płatek rzepaku jest pokryty zarodnikami lub przerośnięty grzybnią. Po wyłożeniu na pożywkę selekcyjną grzyb natychmiast przerasta powierzchnię tej pożywki i wydziela do niej niektóre produkty swojego metabolizmu. Kwas szczawiowy powoduje obniżenie pH pożywki, co sygnalizowane jest poprzez zmianę jej barwy. Bez dodatku indykatora można dostrzec jedynie grzybnie rosnące na pożywce, natomiast obecność barwników zmieniających kolor powoduje, iż obecność grzyba jest łatwa do zidentyfikowania. Opracowany test jest obecnie przedmiotem planowanego zgłoszenia patentowego.

W prowadzonych badaniach najmniejszy odsetek porażonych płatków widoczny był pod koniec kwitnienia lub na początku maja (rys. 1a, b), co można tłumaczyć faktem, iż kwiatostany pobrane na samym początku kwit-



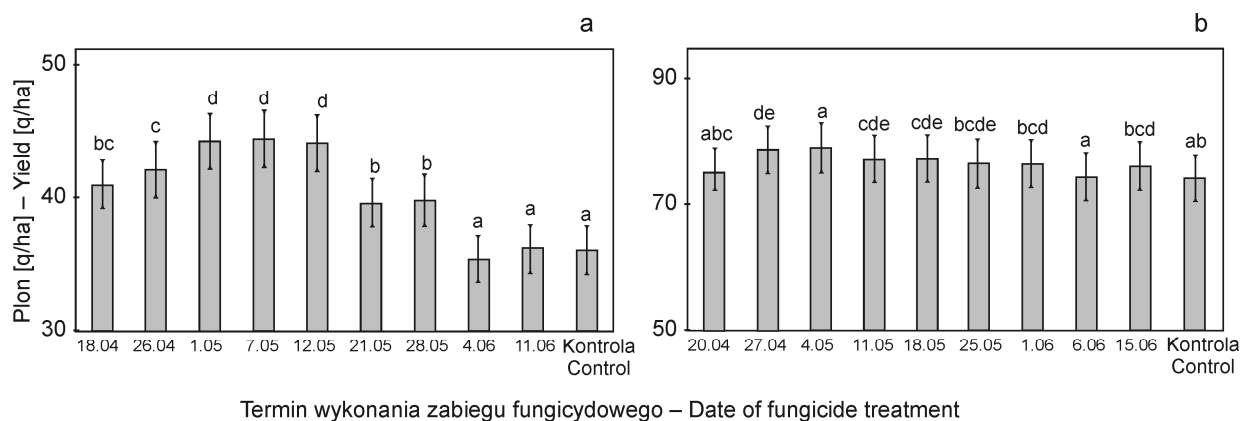
Rys. 1. Porażenie płatków roślin rzepaku przez *S. sclerotiorum* w wariancie kontrolnym w 2010 (a) i 2011 (b) roku w zależności od terminu ich pobrania. Średnie wartości oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie statystycznie ($p \leq 0,05$)

Fig. 1. Infection of oilseed rape petals with *S. sclerotiorum* of untreated plants in 2010 (a) and 2011 (b) at different dates of collection. Mean values marked by the same letter are not significantly different ($p \leq 0.05$)



Rys. 2. Wpływ terminu zabiegu fungicydowego na porażenie roślin rzepaku przed *S. sclerotiorum* w 2010 (a) i 2011 (b). Średnie wartości oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie statystycznie ($p \leq 0,05$)

Fig. 2. The effect of the fungicide application date on the occurrence of sclerotinia stem rot in 2010 (a) and 2011 (b). Mean values marked by the same letter are not significantly different ($p \leq 0.05$)



Rys. 3. Wpływ terminu zabiegu fungicydowego na plon nasion rzepaku ozimego w 2010 (a) i 2011 (b). Średnie wartości oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie statystycznie ($p \leq 0,05$)

Fig. 3. The effect of the fungicide application date on seed yield of oilseed rape in 2010 (a) and 2011 (b). Mean values marked by the same letter are not significantly different ($p \leq 0.05$)

dopiero się rozwinęły i ich wcześniejsza infekcja nie była możliwa, ponieważ były zebrane w pączki i okryte

działkami kielicha. Płatki pobrane w drugiej połowie maja – z przekwitających kwiatów, były statystycznie istotnie

nienia silniej porażone niż te, które zebrano na początku kwitnienia. Taką samą zależność obserwowali także Turkington i Morrall (1993) w Kanadzie.

Wykazano, iż termin zastosowania zabiegu fungicydowego miał istotny wpływ na porażenie roślin przez *S. sclerotiorum* (rys. 2a, b). Porażenie roślin nietraktowanych fungicydem sięgało 25% w 2010 i 50% roślin w 2011 roku. Zastosowanie środka grzybobójczego w każdym przypadku spowodowało wzrost zdrowotności roślin. W zależności od czasu aplikacji porażenie roślin traktowanych preparatem grzybobójczym wahało się w 2010 roku od 4 do 13%, natomiast w 2011 roku od 10 do 27% (rys. 2a, b). Najslabiej porażone były rośliny rzepaku w wariantach, w których zabiegi fungicydowe wykonano pod koniec kwietnia lub na początku maja, czyli w tym okresie działanie preparatu było najbardziej efektywne.

Ekspansja patogenów roślin uprawnych jest w bardzo dużej mierze uzależniona od warunków pogodowych, siedliskowych, wzrostu i pokroju oraz odporności roślin uprawnych. Zgnilizna twardzikowa nie jest jedyną chorobą prowadzącą do zmniejszenia plonowania rzepaku. Co więcej, obniżenie plonowania jest wywoływane także w dużej mierze przez szkodniki i czynniki abiotyczne. Z tego względu nie zawsze porażenie roślin skutkuje znaczącym zmniejszeniem wielkości plonu.

W badaniach nad zgnilizną twardzikową Turkington i wsp. (1991) postulowali, że porażenie płatków wynoszące poniżej 45% skutkuje porażeniem roślin wynoszącym do 20% i nie ma wpływu na straty plonu. W przypadku odnotowania 45–90% zainfekowanych płatków przez *S. sclerotiorum* prognozowany procent porażonych łodyg to 20–40%, a gdy obecność zarodników czy grzybni stwierdzono na 90% płatków mogłoby to skutkować porażeniem więcej niż 40% roślin.

W niniejszych badaniach większy odsetek roślin porażonych stwierdzono w 2011 roku i w tym samym okresie uzyskane plony były znacznie wyższe niż w roku poprzednim. Niemniej jednak odsetek zdrowych roślin był silnie skorelowany z wielkością uzyskanego plonu. Wartość współczynnika korelacji dla tych parametrów wynosiła od 0,64 (2011 r.) do 0,8 (2010 r.). Plon nasion rzepaku zebranego w sezonie 2009/2010 wahał się od 36 do 44,2 dt/ha przy 9% wilgotności. Najniższy plon stwierdzono w wariantach kontrolnych, a najwyższy w kombinacji, w której zabieg fungicydowy wykonano 7 maja. W sezonie 2010/2011 z wariantu kontrolnego zebrano plon

wynoszący 74 dt/ha. W wariantach, w których zastosowano zabiegi fungicydowe przeciwko zgniliznie twardzikowej był on wyższy maksymalnie o 4,8 dt/ha.

W sezonie 2009/2010 i 2010/2011 w Głubczycach właściwy termin wykonania zabiegu przeciwko zgniliznie twardzikowej przypadł na początek okresu kwitnienia. Stwierdzono, że zastosowany preparat zawierający pikoksytrobinę można z powodzeniem stosować wcześniej, w fazie zielonego pąka i na początku kwitnienia, co powoduje mniejsze straty, w związku z wykonaniem przejazdu w łanie składającym się z niższych roślin.

Wyniki uzyskane w niniejszej pracy dowodzą, że wzrost powierzchni uprawy rzepaku w Polsce nie musi być związany ze zwiększeniem strat plonu w wyniku działania patogenów takich, jak grzyb *S. sclerotiorum*. Podjęcie ochrony roślin rzepaku we właściwym terminie, opartym na biologii patogenu i analizie danych meteorologicznych umożliwi efektywne zapobieganie skutkom porażenia roślin.

Wnioski / Conclusions

1. Testy płatkowe mogą z powodzeniem znaleźć zastosowanie w systemach wspierania decyzji w ochronie rzepaku przed zgnilizną twardzikową pod warunkiem uzupełnienia ich o analizę danych meteorologicznych.
2. Zastosowanie testu płatkowego wpisuje się w zasady integrowanych metod ochrony roślin, ponieważ może prowadzić do ograniczenia stosowania pestycydów poprzez zaniechanie wykonania zabiegu w sytuacji braku zagrożenia zdrowotności plantacji.
3. Zastosowanie testów opartych na biologii patogenu prowadzi do optymalizacji ochrony roślin.

Podziękowania / Acknowledgements

Autorzy składają serdeczne podziękowania Kazimierzowi Pyziakowi i Ryszardowi Kozikowi (Stacja Doświadczalna Oceny Odmian Głubczyce) za prowadzenie doświadczeń polowych, a także Waldemarowi Kamińskiemu i Jarosławowi Trytkowi (DuPont Poland) za pomoc techniczną, podczas oceny porażenia roślin rzepaku.

Literatura / References

- Bardin S.D., Huang H.C. 2001. Research on biology and control of *Sclerotinia* diseases in Canada. *Can. J. Plant Pathol.* 23: 88–98.
- Jajor E., Korbas M., Kozłowski J., Mrówczyński M., Pruszyński G., Wachowiak H., Walczak F., Węgorok P. 2008. Prognozowanie i sygnalizacja terminów zabiegów ochrony rzepaku przed chorobami. s. 8–46. W: „Poradnik Sygnalizatora Ochrony Rzepaku” (F. Walczak, red.). Inst. Ochr. Roślin – PIB, Poznań, 153 ss.
- Mrówczyński M., Korbas M., Praczyk T., Gwiazdowski R., Jajor E., Pruszyński G., Wachowiak H. 2008. Ochrona roślin w integrowanej produkcji rzepaku. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops* 29 (1): 54–62.
- Noyes R.D., Hancock J.G. 1981. Role of oxalic acid in the sclerotinia wilt of sunflower. *Physiol. Plant Pathol.* 18: 123–132.
- Paul V.P. 1988. *Krankheiten und Schädlinge des Rapses*. Verlag Th. Mann, Gelsenkirchen-Bauer, 121 pp.
- Payne R.W., Harding S.A., Murray D.A., Soutar D.M., Baird D.B., Welham S.J., Kane A.F., Gimour A.R., Thompson R., Webster R., Tunnicliffe-Wilson G. 2007. *The guide to GenStat Release 10, Part 2: Statistics*. Oxford: VSN International, Wielka Brytania, 423 pp.

- Purdy L.H. 1979. *Sclerotinia sclerotiorum*: History, diseases and symptomatology, host range, geographic distribution and impact. *Phytopathology* 69: 875–880.
- Rimmer S.R., Shattuck V.I., Buchwaldt L. 2007. *Compendium of Brassica Diseases*. APS Press, St. Paul, MN, 117 pp.
- Starzycka E., Kachlicki P., Starzycki M. 2002. Zróżnicowanie polskich i chińskich izolatów *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary pod względem zdolności do wytwarzania kwasu szczawiowego. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops* 23: 385–390.
- Starzycka E., Starzycki M., Cichy H., Cicha A., Budzianowski G., Szachnowska H. 2004. Odporność wybranych odmian rzepaku ozimego (*Brassica napus* L.) na porażenie grzybem *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops* 25: 645–654.
- Starzycki M., Starzycka E. 1999. Badania nad odpornością rzepaku na *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary w Polsce i na świecie. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops* 20: 51–58.
- Turkington T.K., Morrall R.A.A. 1993. Use of petal infestation to forecast *Sclerotinia* stem rot of canola. *Phytopathology* 83: 682–689.
- Turkington T.K., Morrall R.A.A., Rude S.V. 1991. Use of petal infestation to forecast *sclerotinia* stem rot of canola: the impact of diurnal and weather-related inoculum fluctuations. *Can. J. Plant Pathol.* 13: 347–355.