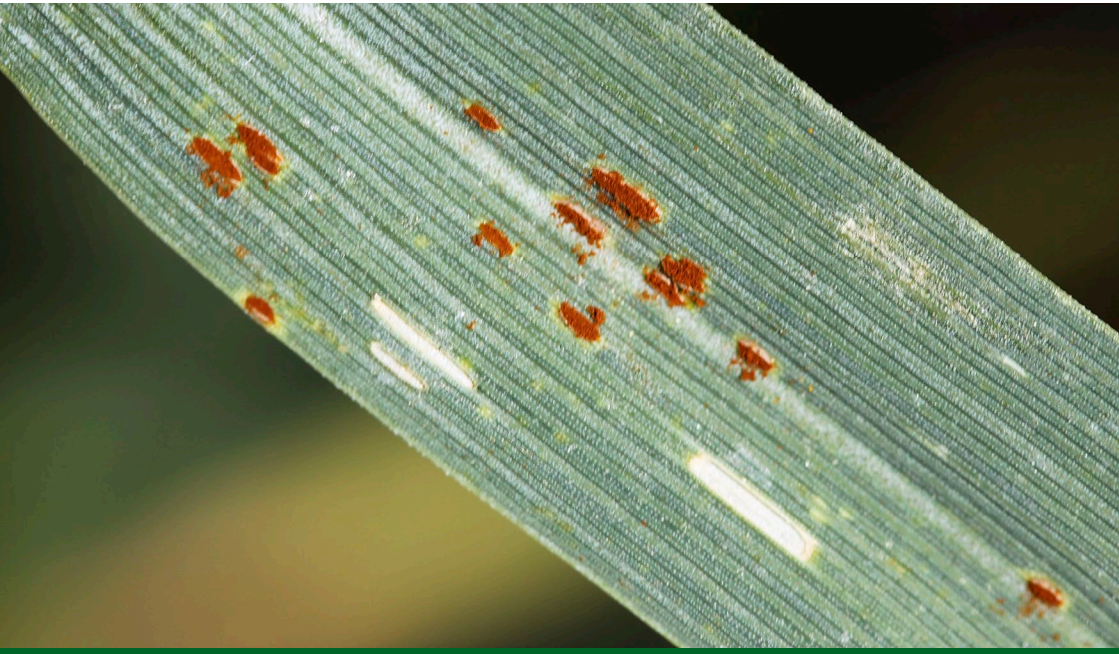
INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY



Instrukcja dla doradców rolniczych do zbierania danych na potrzeby walidacji modelu wspomagania decyzji: rdza brunatna pszenicy (*Puccinia recondita*) model WIRB (wskaźnik inkubacji rdzy brunatnej) w pszenicy ozimej

Materiały opracowane w ramach zadania 3.5.
„Analiza przydatności wybranych modeli matematycznych (chorobowych) i ich walidacji w kontekście implementacji do warunków klimatycznych Polski”, realizowanego w ramach dotacji celowej na rzecz Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi w Instytucie Ochrony Roślin – PIB w roku 2026.

INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

Instrukcja dla doradców rolniczych do zbierania danych na potrzeby walidacji modelu wspomagania decyzji: rdza brunatna pszenicy (*Puccinia recondita*) model WIRB (wskaźnik inkubacji rdzy brunatnej) w pszenicy ozimej

Poznań 2026

INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN – PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY
ul. Władysława Węgorka 20, 60-318 Poznań
www.ior.poznan.pl

Autorzy opracowania:
dr hab. Andrzej Wójtowicz, dr hab. Magdalena Jakubowska,
prof. dr hab. Anna Tratwal, dr inż. Kamila Roik, dr Beata Wielkopolan,
dr inż. Agnieszka Mączyńska, mgr inż. Barbara Krzyzińska

Fotografia na okładce:
Jakub Danielewicz

Korekta redakcyjna:
Eliza Król

Wszelkie prawa zastrzeżone. Żadna część niniejszych materiałów
nie może być reprodukowana w jakiejkolwiek formie i w jakikolwiek sposób
bez pisemnej zgody autorów.

© Copyright by Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy
Poznań 2026

ISBN 978-83-978629-7-5

Rdza brunatna pszenicy (*Puccinia recondita*)

Cel

Zebranie danych niezbędnych do walidacji modelu predykcyjnego szacującego nasilenie objawów rdzy na trzech górnych liściach pszenicy ozimej. Model określa dobową i skumulowaną wartość tempa inkubacji grzyba *Puccinia recondita* – sprawcy rdzy brunatnej.

1. Najważniejsze informacje o rdzy brunatnej

1.1. Warunki rozwoju

Choroba rozwija się najlepiej w warunkach umiarkowanej temperatury i wysokiej wilgotności.

1.2. Szkodliwość

Patogen ogranicza powierzchnię asymilacyjną liści, co prowadzi do słabszego wypełnienia ziarna i obniżenia plonu.

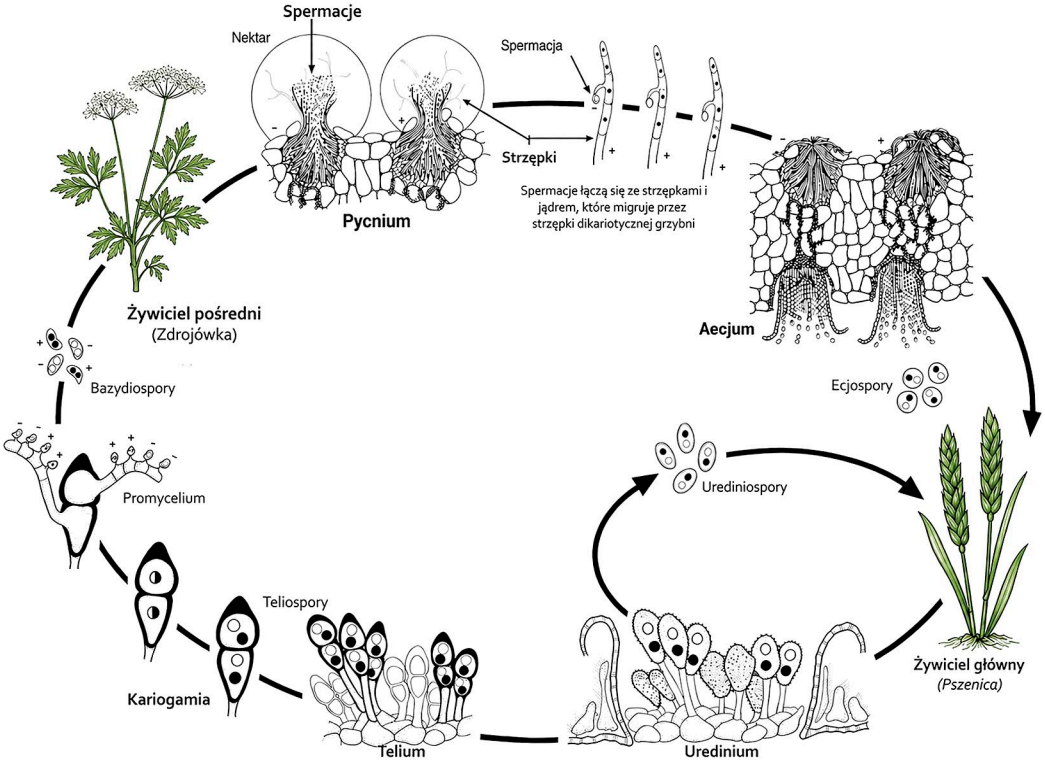
Fot. 1. Objawy chorobowe rdzy brunatnej pszenicy (fot. K. Roik)

1.3. Objawy chorobowe

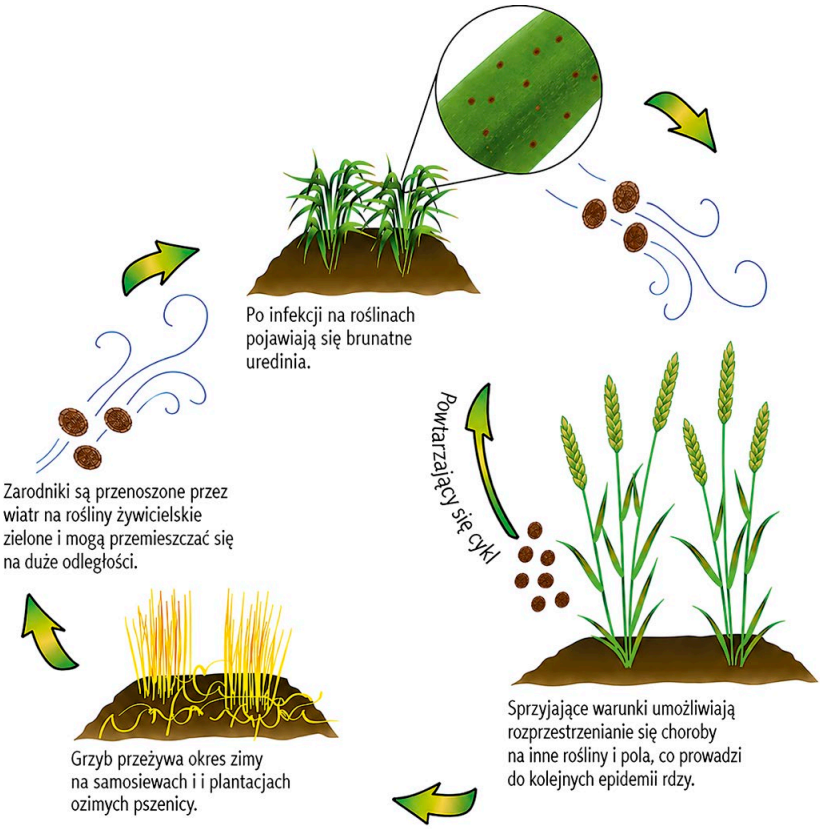
Na liściach pojawiają się charakterystyczne rdzawe uredinia (fot. 1, 2, 3, 4), z czasem pojawiają się czarne telia.

1.4. Cykl życiowy

Obejmuje on pięć stadiów zarodnikowych, które zachodzą naprzemiennie na głównym żywicielu (pszenicy) oraz żywicielu pośrednim (np. roślinie należącej do gatunku z rodzajów *Thalictrum* i *Isopyrum*). W sezonie wegetacyjnym urediniospory odpowiadają za szybkie rozprzestrzenianie się choroby i kolejne infekcje. Pod koniec sezonu



Ryc. 1. Cykl życiowy *Puccinia recondita* na pszenicy i żywicielu pośrednim
(źródło: Stakman, E.C., Stewart, D.M. and Loegering, W.Q. [1962] Identification of physiologic races of *Puccinia graminis* var. *tritici*. U.S.Dept. Agric., Agric. Res. Serv. Publ. E617 – adaptowane przez A. Wójtowicza)



Ryc. 2. Cykl życiowy *Puccinia recondita* bez udziału żywiciela pośredniego (A. Wójtowicz)

powstają teliospory umożliwiające przetrwanie zimy. Wiosną z teliospor rozwijają się basidiospory, które infekują żywiciela pośredniego, na którym powstają pyknidia i dochodzi do zapłodnienia. Ostatecznie tworzą się ecjospory, które wracają na zboża i inicjują nowe infekcje, zamykając cykl rozwojowy patogenu (ryc. 1). W praktyce jednak *P. recondita* może skutecznie utrzymywać i intensyfikować swój cykl

życiowy nawet w warunkach ograniczonej lub nieobecnej fazy na żywicielu pośrednim, opierając się głównie na cyklach bezpłciowych na zbożach (ryc. 2).

2. Realizacja badań

2.1. Lokalizacja i założenie poletek demonstracyjnych

2.1.1. Wybór poletek demonstracyjnych

Poletka demonstracyjne zostaną założone w sezonie wegetacyjnym 2025/2026 w trzech województwach (wielkopolskim, kujawsko-pomorskim i śląskim):

- województwo wielkopolskie: 3 miejscowości (stacje/poletka): Sielinko, Marszew, Gołaszyn;
- województwo kujawsko-pomorskie: 1 lokalizacja – Minikowo;
- województwo śląskie: 1 lokalizacja – Sośnicowice.

Od sezonu wegetacyjnego sierpień 2026–lipiec 2027 dodatkowe poletka demonstracyjne mają być założone w kolejnych miejscach w województwach: mazowieckim, pomorskim i podkarpackim.

2.1.2. Zaznaczenie lokalizacji GPS punktu, nazwa pola, odmiana pszenicy, data siewu, dane wykorzystywane przez model

Odmiany pszenicy ozimej podatne i odporne na rdzę (rekomendowane odmiany zalecane przez Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych [COBORU] są takie same dla trzech województw):

- odmiany podatne: Arkadia, Reduta, Chellenger;

- odmiany odporne: Euforia odmiana populacyjna A, RGT Diploma gr. A, Venecja gr. B, Knut gr. B, Revolver gr. B, Pallas gr. A (rekomendowana w województwie kujawsko-pomorskim) – odporna lub mniej podatne na rdzę;
- odmiany odporne: pszenica jara – Copacabana, Eskapada, Itaka, Pireus.

W zależności od regionu należy dostosować optymalny termin siewu.

2.1.3. Nawożenie standardowe, bez ochrony fungicydowej i insektycydowej

Dawki podane na przewidywany plon około 7–8 t/ha:

- Azot (N) – 150–180 kg N/ha (dzielone dawki)

Zabieg	Termin stosowania	Dawka kg N/ha	Działanie
I	Wczesna wiosna (BBCH 21–25)	60–80	Dawka startowa, pobudza wzrost po zimie
II	Faza strzelania w źdźbło (BBCH 30–32)	40–60	Wpływa na kłoszenie i liczbę kłosów
III	Kłoszenie (BBCH 37–39) lub krótko przed	30–40	Poprawa jakości ziarna (białko)

Nawożenie azotowe warto skorelować z zawartością azotu mineralnego (N_{min}) w glebie (badanie N_{min} przeprowadza się przed ruszeniem wegetacji). Przy nawożeniu azotowym powinno się uwzględnić inne informacje o stanowisku (przedplon, nawożenie organiczne).

- Fosfor (P_2O_5) – 60–90 kg/ha
  Termin stosowania: Przedsiewnie lub jesienią.
  Działanie: Wspomaga rozwój systemu korzeniowego, jego rola jest szczególnie ważna jesienią.

- Potas (K_2O) – 80–120 kg/ha
  Termin stosowania: Przedsiewnie lub dzielone – między jesień i wiosnę.
  Działanie: Poprawia gospodarkę wodną, zwiększa odporność roślin na suszę i choroby.

- Siarka (S) – 20–40 kg/ha
  Termin stosowania: Wraz z pierwszą i drugą dawką azotu.
  Działanie: Jest kluczowa dla wykorzystania azotu, przyczynia się do zwiększenia zawartości białka w roślinach.

- Magnez (MgO) – 20–40 kg/ha
  Termin stosowania: Jesienią lub wiosną.
  Działanie: Pozytywnie wpływa na przebieg fotosyntezy i zdrowotność roślin.

- Mikroskładniki (opcjonalnie, dobierane według potrzeb):
  Mangan (Mn) – 0,5–1,0 kg/ha, Miedź (Cu) – 0,2–0,5 kg/ha, Cynk (Zn), Bor (B) – tylko przy niedoborach lub po przeprowadzeniu analizy gleby/liści.

2.1.4. Wymiary poletek doświadczalnych

Wymiary i rozkład poletek doświadczalnych należy tak zaplanować, by zapewnić wiarygodność wyników badań i możliwość dokładnej oceny plonu lub porażenia chorobami:

- szerokość: zaleca się, by wynosiła 1,2–2 m (najczęściej 1,5 m – pasuje do rozstawu siewnika lub opryskiwacza);
- długość: 8–12 m (często 10 m);
- standardowa powierzchnia poletka: 15–24 m²;
- należy dodać marginesy (0,5 m) między poletkami lub blokami z przejazdami.

Blok I	A1 (podatna)	A2 (odporna)
Blok II	A2 (odporna)	A1 (podatna)
Blok III	A1 (podatna)	A2 (odporna)
Blok IV	A2 (odporna)	A1 (podatna)

Fot. 2. Objawy chorobowe rdzy brunatnej pszenicy (fot. J. Danielewicz)

3. Założenia modelu WIRB (wskaźnik inkubacji rdzy brunatnej)

3.1. Model wykorzystuje następujące dane:

- dobowa temperatura powietrza mierzona na wysokości 2 m [°C];
- data startowa (aktualny rok) – data wystąpienia fazy BBCH 39;
- data końcowa (aktualny rok) – data wystąpienia fazy BBCH 83.

Wynikiem działania modelu jest:
- dobowy wskaźnik inkubacji rdzy brunatnej;
- skumulowany wskaźnik inkubacji rdzy brunatnej (ryc. 3).

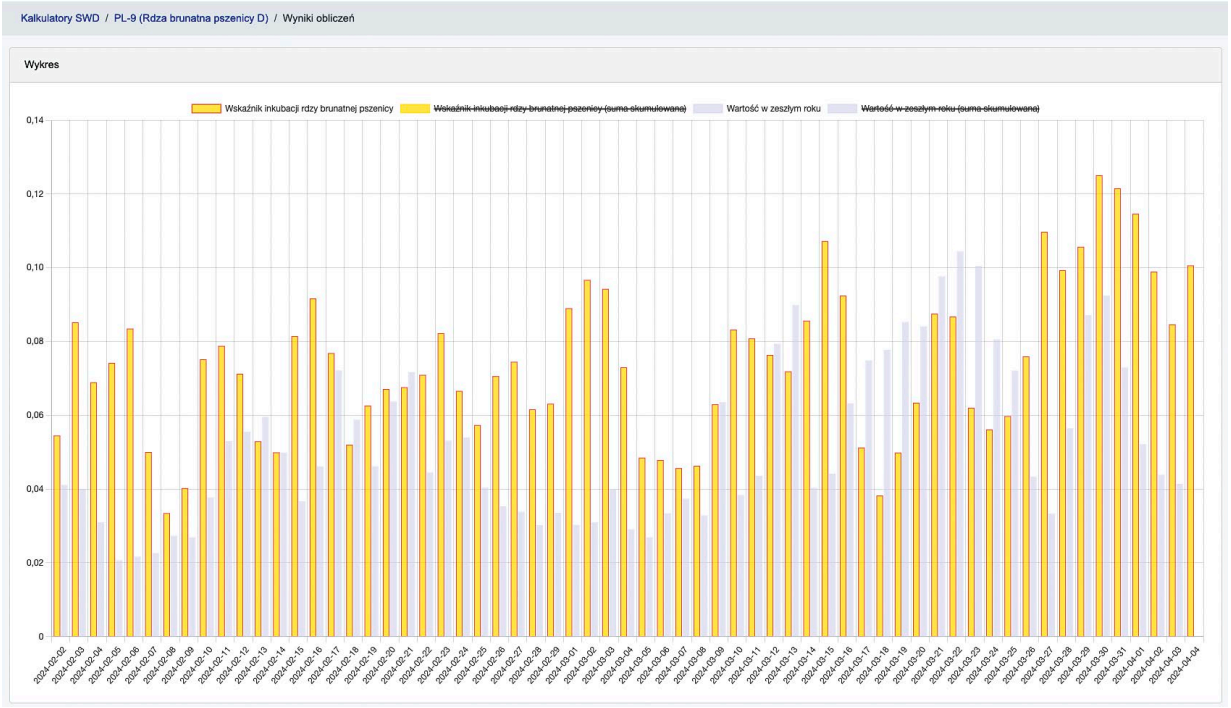
3.2. Model WIRB – model matematyczny

Dobowy Wskaźnik Inkubacji rdzy brunatnej pszenicy – model matematyczny

$$GWI_RBP = 1/(154{,}5047 + \exp(6{,}50638 - 0{,}17310 \times Th))$$

$$DWI_RBP = \sum_{h=1}^{24} GWI_RBP,$$

gdzie:
GWI_RBP = godzinowy wskaźnik inkubacji rdzy brunatnej pszenicy;
DWI_RBP = dobowy wskaźnik inkubacji rdzy brunatnej pszenicy;
Th = średnia godzinowa temperatura [°C].



Ryc. 3. Wizualizacja wyników modelu WIRB na pszenicy
(źródło: Wielkopolski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Poznaniu)

4. Obserwacje polowe pszenicy ozimej

Raz w tygodniu od fazy BBCH 39 (faza liścia flagowego) do BBCH 83 (dojrzałość wczesno-woskowa) zaleca się prowadzić na wszystkich poletkach obserwacje porażenia 3 górnych liści według schematu przygotowanego przez IOR – PIB.

Procedura przeprowadzenia obserwacji:

- wybierz 10 losowych punktów w różnych częściach pola;
- w każdym z punktów obejrzyj 10 losowo wybranych roślin;
- określ, ile spośród 100 przebadanych roślin ma objawy rdzy;
- określ średni % powierzchni liści zajętej przez objawy chorobowe – uredinia (ryc. 4);
- jeśli stwierdzisz wystąpienie urediniów, zrób zdjęcie referencyjne (np. przedstawiające liść z typowymi objawami rdzy – fot. 3);
- w formularzu wpisz procent porażenia każdego badanego liścia (tab. 1).

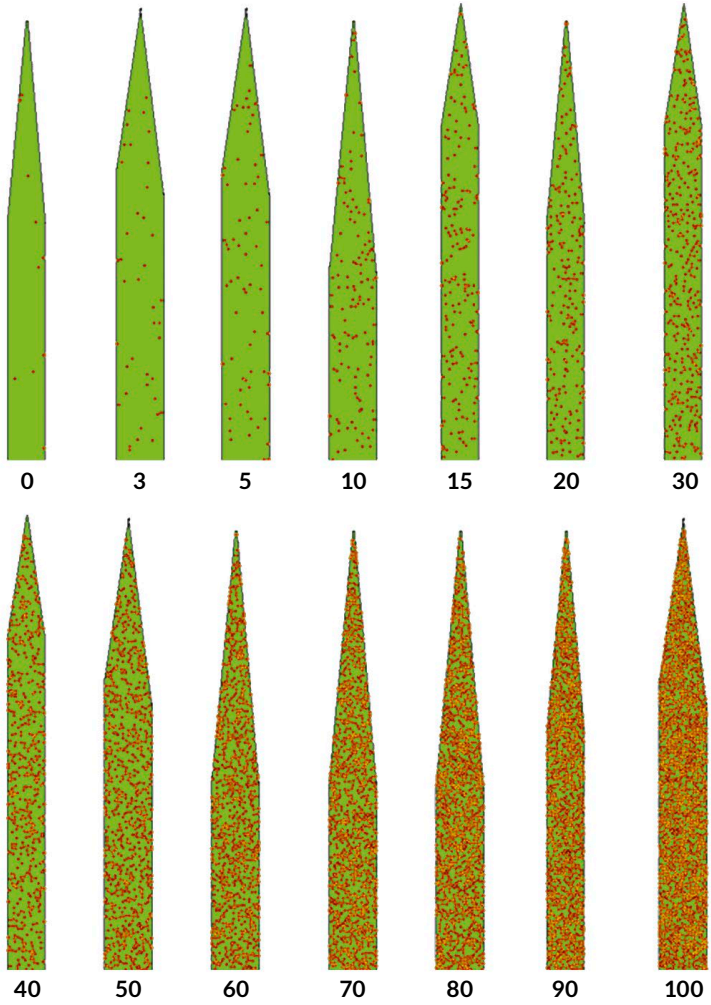
Fot. 3. Objawy chorobowe rdzy brunatnej pszenicy (fot. J. Danielewicz)

Załącznik 1. Przykładowy formularz do zbierania danych

Tab. 1. Formularz do zbierania danych

Data:		porażenie liści (L1, L2, L3) wg skali [%]			Uwagi
Lokalizacja:					
Odmiana:					
Faza BBCH:					
Nr rośliny:		L1	L2	L3	
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					
7.					
8.					
9.					
10.					
11.					
12.					
13.					
14.					
15.					
16.					
... 100.					

Załącznik 2. Skala porażenia w [%]



Ryc. 4. Skala porażenia liści przez *Puccinia recondita* dla walidacji modelu [%] (źródło: Peterson R.F., Campbell A.B., Hannah A.E. (1948). *A diagrammatic scale for estimating rust intensity on leaves and stems of cereals*. Canadian Journal of Research, 26c(5), 496–500. https://doi.org/10.1139/cjr48c-033)

Literatura:

1. Kolmer J.A. (2013) „Leaf Rust of Wheat: Pathogen Biology, Variation and Host Resistance", *Forests* 4:70–84.

Fot. 4. Objawy chorobowe rdzy brunatnej pszenicy (fot. J. Danielewicz)

ISBN 978-83-978629-7-5