INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

Instrukcja dla doradców rolniczych do zbierania danych na potrzeby walidacji modelu wspomagania decyzji: rdza żółta pszenicy (*Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*) model WIRŻ (wskaźnik inkubacji rdzy żółtej) w pszenicy ozimej, pszenżycie, pszenicy jarej

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 żółta pszenicy (*Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*) model WIRŻ (wskaźnik inkubacji rdzy żółtej) w pszenicy ozimej, pszenżycie, pszenicy jarej

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 978-83-978629-9-9

Rdza żółta pszenicy (*Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*)

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 striiformis* f. sp. *tritici* – sprawcy rdzy żółtej.

1. Najważniejsze informacje o rdzy żółtej

1.1. Warunki rozwoju

Chorobie sprzyjają łagodne zimy i chłodne wiosny. Optymalna temperatura dla rozwoju grzyba to 8–15°C, ale zarodniki kiełkują już w 0°C.

1.2. Szkodliwość

Najgroźniejsza jest infekcja liścia flagowego, która drastycznie ogranicza asymilację i wypełnienie ziarna.

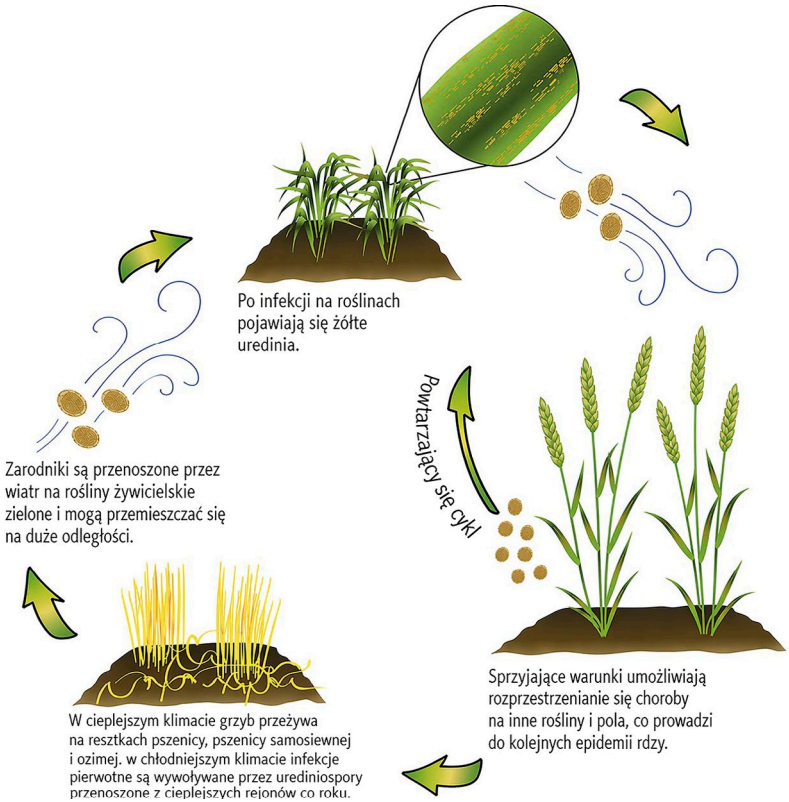
Fot. 1. Objawy chorobowe rdzy żółtej pszenicy (fot. J. Danielewicz)

1.3. Objawy chorobowe

Wiosną na liściach, a niekiedy także na plewach, pojawiają się ułożone wzdłuż nerwów paski żółtych lub pomarańczowych urediniów (fot. 1, 2, 3).

1.4. Cykl życiowy

Pełny cykl życiowy *Puccinia striiformis* f. sp. *tritici* obejmuje pięć stadiów zarodnikowych i zachodzi naprzemiennie na dwóch żywicielach. Pierwszym z nich są zboża (głównie pszenica *Triticum* L.), które odgrywają rolę żywiciela pierwotnego. Drugim jest berberys (*Berberis* spp.), pełniący funkcję żywiciela pośredniego. Na zbożach grzyb rozwija stadium bezpłciowe, w którym uredniospory odpowiadają za powtarzające się infekcje, prowadząc do szybkiego rozprzestrzeniania się grzyba i powstawania



Ryc. 1. Cykl życiowy *Puccinia striiformis* f. sp. *tritici* na pszenicy (Andrzej Wójtowicz)

charakterystycznych żółtych smug zarodnikowych na liściach. Pod koniec sezonu wegetacyjnego powstają teliospory, które po kiełkowaniu wytwarzają basidiospory, inicjujące stadium płciowe na berberysie. Na żywicielu pośrednim dochodzi do powstania pyknidiów, a następnie dikariotycznych ecjów, z których ecjospory ponownie infekują zboża, zamykając cykl. Grzyb jest obligatoryjnym biotroficznym patogenem, co oznacza, że do rozwoju i rozmnażania wymaga obecności żywych tkanek

Fot. 2. Objawy chorobowe rdzy żółtej pszenicy (fot. M. Korbas)

Fot. 3. Objawy chorobowe rdzy żółtej na plewce kłosa pszenicy (fot. M. Korbas)

gospodarza. Infekcja zbóż rozpoczyna się przez urediniospory wnikające przez aparaty szparkowe, a rozwój strzępek i haustoriów umożliwia pobieranie składników odżywczych oraz komunikację z rośliną. *Puccinia striiformis* f. sp. *tritici* może jednak skutecznie utrzymywać i intensyfikować swój cykl infekcyjny nawet przy ograniczonym udziale lub braku stadium płciowego na berberysie, opierając się głównie na cyklach bezpłciowych zachodzących na zbożach (ryc. 1).

2. Realizacja badań

2.1. Lokalizacja i założenie poletek demonstracyjnych

2.1.1. Wybór poletek demonstracyjnych

Poletka demonstracyjne zostaną założone w sezonie wegetacyjnym 2026/2027 w województwach: wielkopolskim (Sielinko, Marszew, Gołaszyn), kujawsko-pomorskim (Minikowo), śląskim (Sośnicowice), mazowieckim, pomorskim oraz podkarpackim.

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

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

- odmiany podatne: Arkadia, Reduta, Chellenger;
- odmiany odporne lub mniej podatne na rdzę:
  - pszenica ozima: 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);

- pszenżyto ozime: Metro, Medalion, SU Atletus, Tributo, SU Klaus, Heroico;
- 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	Ruszenie wegetacji wiosennej (BBCH 21–25: krzewienie)	60–80	Dawka startowa, pobudza wzrost po zimie
II	BBCH 30–32: strzelanie w źdźbło, wzrost pędu na długość	40–60	Wpływa na kłoszenie i liczbę kłosów
III	BBCH 50–59: kłoszenie (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 w dawkach dzielonych (jesień – wiosna).
  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 zaplanować w sposób zapewniający wiarygodność uzyskanych wyników oraz umożliwiający dokładną ocenę plonu i stopnia porażenia roślin przez choroby:

- 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 m^2;
- 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)

3. Założenia modelu WIRŻ (wskaźnik inkubacji rdzy żółtej)

3.1. Model wykorzystuje następujące dane:

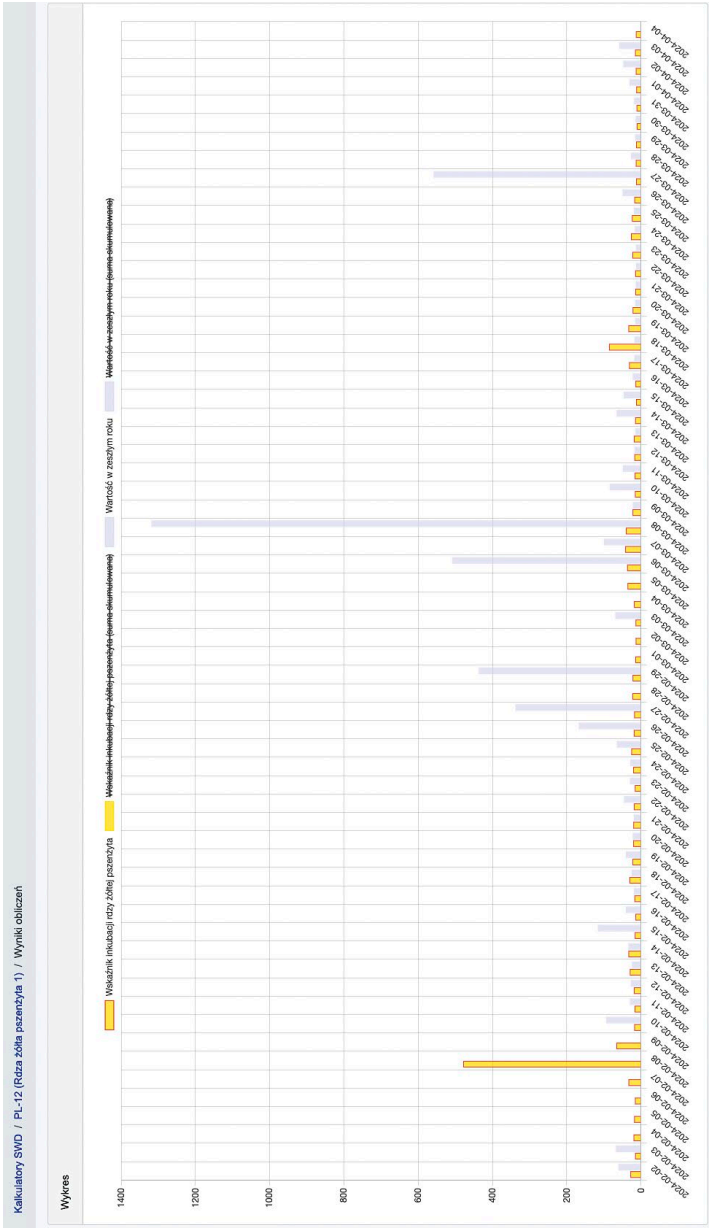
- dobowa temperatura powietrza mierzona na wysokości 2 m [°C];
- data startowa (aktualny rok) – data wystąpienia fazy BBCH 39 (faza liścia flagowego);
- data końcowa (aktualny rok) – data wystąpienia fazy BBCH 83 (początek dojrzałości woskowej ziarniaków).

Wynikiem działania modelu jest:
- dobowy wskaźnik inkubacji rdzy żółtej;
- skumulowany wskaźnik inkubacji rdzy żółtej (ryc. 2).

3.2. Model WIRŻ – model matematyczny

$$WIRŻ = 0 \qquad [26°C \leq Td \leq 0°C]$$

$$WIRŻ = 0{,}132938 \times (1-1 \times EXP(-(0{,}0704141) \times Td) \qquad [0°C \leq Td \leq 10°C]$$



Ryc. 2. Wizualizacja wyników modelu WIRŻ na pszenżycie (odmiana Sekret)
(źródło: Wielkopolski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Poznaniu)

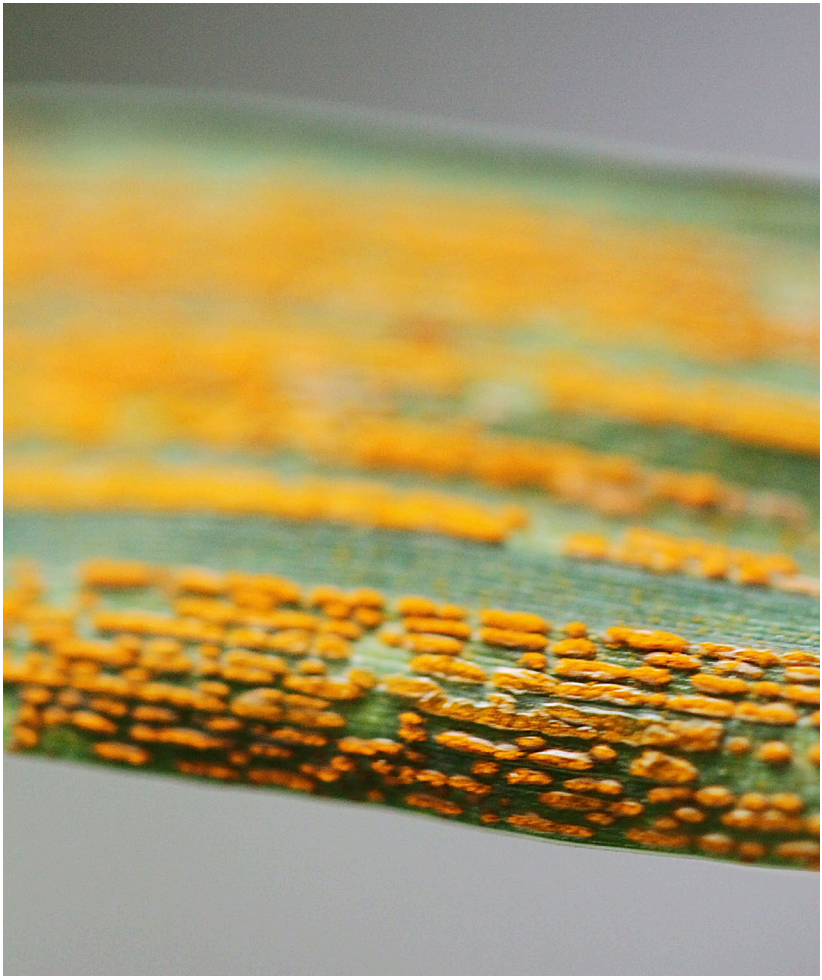
WIRŻ = -0,000000000328022×(EXP(0,762957*Td)-EXP(0,762957×
×26-((26-Td)/(23,1482))) [10°C≤Td≤26°C],

gdzie:
WIRŻ = wskaźnik inkubacji rdzy żółtej na pszenżycie;
Td = temperatura dobowa [°C].

4. Obserwacje polowe pszenicy ozimej

Raz w tygodniu od fazy BBCH 39 (faza liścia flagowego) do BBCH 83 (początek dojrzałości woskowej ziarniaków) 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. 3);
- jeśli stwierdzisz wystąpienie urediniów, zrób zdjęcie referencyjne (np. przedstawiające liść z typowymi objawami rdzy – fot. 4, 5);
- w formularzu wpisz procent porażenia każdego badanego liścia (tab. 1).



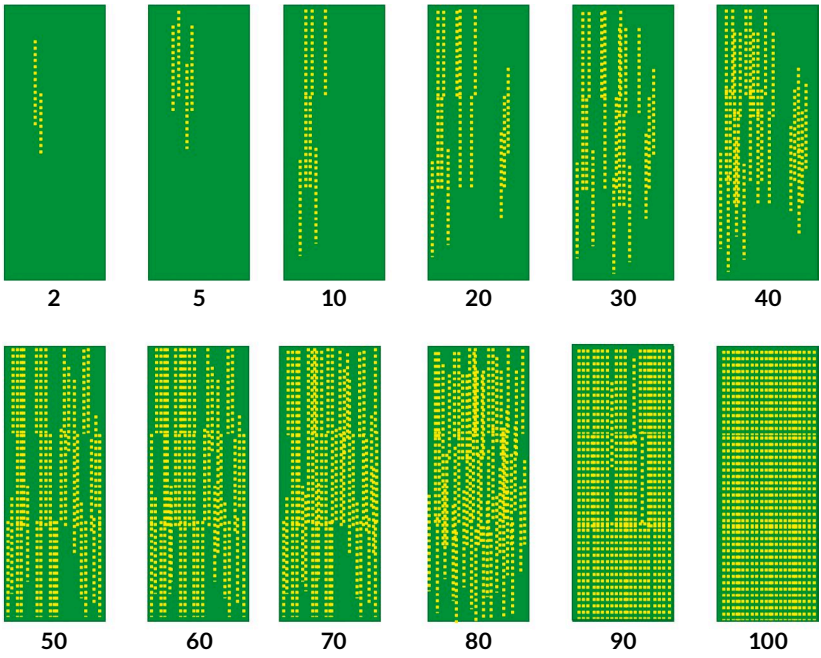
Fot. 4. Uredinia rdzy żółtej na liściu pszenicy (fot. J. Danielewicz)

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. 3. Skala porażenia liści przez *Puccinia striiformis* dla walidacji modelu [%] – zmodyfikowana Skala Cobba
(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, Section C, 26(5): 496–500)

Fot. 5. Objawy chorobowe rdzy żółtej pszenicy (fot. J. Danielewicz)

ISBN 978-83-978629-9-9