

PORÓWNANIE METOD INOKULACJI  
W OCENIE PODATNOŚCI I ODPORNOŚCI  
ODMIAN HODOWLANÝCH ŁUBINU ŻÓŁTEGO NA FUZARIOZĘ

Irena Frencl, Elżbieta Lewartowska

Instytut Genetyki Roślin, Pracownia Genetyki Odporności PAN w Poznaniu

U podstaw walki z fuzariozą łubinu żółtego (*Fusarium oxysporum* (Schl.) f.sp. *lupini* Snyder et Hans) leży przede wszystkim zapobieganie i ograniczanie występowania choroby. Praktyka hodowlana i produkcja roślinna, poprzedzone szczegółowymi badaniami wykazały, że znaczenie priorytetowe ma wprowadzenie do upraw odmian odpornych na zakażenie. Zalecane następnie ściśle przestrzeganie długoterminowego płodozmianu, jakkolwiek skuteczne, nie zawsze jest możliwe lub sprawia duże trudności dla ukierunkowanych struktur uprawowych ze względu na zawężone możliwości różnicowania roślin i agrotechniki w danych warunkach glebowo-klimatycznych.

Począwszy od pierwszych doniesień w latach czterdziestych i pięćdziesiątych o znalezieniu genetycznych źródeł odporności na *Fusarium oxysporum* wśród naturalnych populacji łubinu [11, 23] rozwija się hodowla odpornościowa, osiągająca powodzenie i niemają już dziś postęp badań w tym zakresie [2, 4, 10-12, 20, 21].

W systemie prac hodowli odpornościowej istotnym zagadnieniem jest między innymi metodyka testowania roślin pod względem podatności i stopnia odporności na patogeny, dla selekcji odmian odpornych. Ważną rolę spełnia opracowanie, względnie dobór właściwych metod oceny materiału roślinnego, w oparciu o kontrolowane zakażenie eksperymentalne. Inne bowiem kryteria obowiązują w testach kontrolnych w poszukiwaniu genetycznych źródeł odporności na specyficzne patogeny, a inne w ocenie tolerancji lub odporności polowej. Badania podstawowe, często związane z wyjaśnieniem teoretycznych założeń specyficznej interakcji roślina - patogen wymagają metod szczegółowych, podczas gdy metody szacunkowe na ogół są wystarczającym kryterium oceny w badaniach stosowanych w hodowli praktycznej.

Rozwój choroby w wyniku zakażenia jest funkcją ingerencji patogena i stanu fizjologicznego rośliny - gospodarza. Stąd też, prowokacja infekcji za pomocą metod sztucznej inokulacji powinna uwzględniać co najmniej kilka ważnych aspektów, takich jak:

- 1) specyficzność interakcji roślina - patogen,
- 2) kryterium warunków interakcji (światło, temperatura, wilgotność) zarówno z punktu widzenia biologii rośliny, jak i patogena,
- 3) lokalizację wprowadzenia materiału infekcyjnego i fazę rozwojową roślin — zgodnie z naturalnym porażeniem roślin,
- 4) zależność stopnia zakażenia od stężenia inokulum.

Innymi słowy, różne metody sztucznej inokulacji powinny być w efekcie porównywalne, powtarzalne i możliwie jak najbardziej adekwatne do naturalnych warunków chorobowych.

Celem naszej pracy było porównanie kilku sposobów i modyfikacji metodycznych sztucznej inokulacji roślin w ocenie podatności i odporności odmian łubinu żółtego na fuzariozę. W założeniu do badań rozpatrywaliśmy kilka dotychczas stosowanych metod [1, 3-8, 12, 13, 16, 19, 21, 22, 24] oraz własne koncepcje metodyczne, w interpretacji następujących elementów porównawczych: szybkość wykonania testu, możliwość standaryzacji, czułość reakcji specyficznej, modyfikujący wpływ podłoża.

## MATERIAŁY

### MATERIAŁ ROŚLINNY

Badania prowadzono na dwóch przeciwstawnych grupach odmian hodowlanych pastewnego łubinu żółtego, uprzednio wyselekcjonowanych w praktyce hodowlanej jako odporne, względnie podatne na fuzariozę. Wśród odmian odpornych uwzględniono następujące: Afus, Borluta, Pałucki, Refusa i Topaz. Jako odmiany podatne wzięto: Gülzower Süsse Gelbe, Bas, Sam i Popularny. Materiał nasienny pochodził z Poznańskiej Hodowli Roślin — Stacja w Wiatrowie i częściowo z handlu. Bezpośrednio przed użyciem nasiona powierzchniowo odkażano w 50% etanolu i 0,1% wodnym roztworze sublimatu.

### MATERIAŁ INFEKCYJNY

Patogenem był grzyb wyodrębniony z chorych roślin łubinu żółtego z typowymi objawami fuzariozy, którego zidentyfikowano jako *Fusarium oxysporum* (Schl.) f. sp. *lupini* Snyder et Hans. Przed użyciem do badań pasażowano go dwukrotnie na łubinie żółtym Bas. Podstawą do sporządzania inokulum była ok. trzytygodniowa grzybnia, wyhodowana na płynnej pożywce wg Czapek-Doxa, w temperaturze 26°C. Grzybnięć odsączono

(sączek porowaty G 4), a następnie shomogenizowano przez roztarcie w móżdzierzu w niewielkiej ilości wody destylowanej sterylnej i wirowano (5000 obr/min. 20 min.); osad przemyto kilkakrotnie sterylną wodą destylowaną. Z osadu, stanowiącego zarodniki grzyba przygotowano podstawową zawiesinę wodną o znanym stężeniu (hemocytometr) zarodników w 1 ml. Pozostawiony po usunięciu grzybni przesącz pochodowlany odwirowano (14 000 obr/min, 20 min); niewielką ilość osadu odrzucono, a klarowny supernatant używano jako podstawowy roztwór metabolitów grzybowych. W niektórych przypadkach stosowano mieszaninę kompleksową, tj. shomogenizowaną płynną kulturę grzyba (grzybnia + zarodniki + metabolity).

#### METODYKA BADAŃ

Doświadczenia prowadzono w warunkach laboratoryjnych lub w komorze klimatycznej w stałych warunkach (temp. 26°C, wilgotność wzgl. ok. 80%, światło dzienne), względnie w warunkach szklarniowych. Do doświadczeń używano nasion lub 4-5 dniowych siewek. Łącznie dla każdej odmiany w poszczególnych doświadczeniach badano 40 do 50 roślin. Każde doświadczenie wykonano w trzy- lub czterokrotnym powtórzeniu; wyniki stanowią wartości średnie. Jeśli nie podano inaczej, ocenę podatności lub odporności odmian wyrażano procentem roślin porażonych.

W celu ustalenia niezbędnego minimum, optymalizacji i standaryzacji stężeń inokulum dla porównawczych metod inokulacji przeprowadzono wstępne obserwacje; 4-5 dniowe siewki podatnej odmiany Gülzower Süsse Gelbe zanurzano korzeniami w zawiesinie zarodników o różnych stężeniach, przygotowanych w drodze rozcieńczeń zawiesiny podstawowej zachowując pozostałe warunki inokulacji jednakowe (czas kontaktu 90 min., temperatura inkubacji 26°C). Zainokulowane siewki przeniesiono pojedynczo do probówek z wodą destylowaną. W ciągu 14 dni obserwacji w warunkach laboratoryjnych stwierdzono, że przy zastosowaniu stężenia zarodników  $2 \times 10^4$ /ml około 50% roślin wykazywało objawy chorobowe, natomiast przy stężeniu  $2 \times 10^5$ /ml nastąpiło całkowite porażenie. W tym samym czasie rośliny kontrolne były zupełnie zdrowe. W dalszych doświadczeniach stosowano jednak wyższe stężenie inokulum, tj. ok.  $5 \times 10^5$ /ml celem wyeliminowania przypadkowej „ucieczki” roślin od zakażenia w inokulacji eksperymentalnej.

Metodykę badań omówiono w poszczególnych doświadczeniach. W zależności od zastosowanej modyfikacji metodycznej omawianie doświadczeń podzielono schematycznie na serię płytkową, probówkową i doniczkową.

*Seria płytkowa*

**Doświadczenie 1:** Inokulacja siewek zawiesiną zarodników. W płytkach Petriego o średnicy około 15 cm układano w rozetę po 10 siewek badanych odmian; korzenie zalewano 30 ml zawiesiny zarodników i przykrywano skrawkiem ligniny. Zastosowano dwa różne stężenia inokulum:  $5 \times 10^5/\text{ml}$  oraz  $2 \times 10^4/\text{ml}$ . W próbach kontrolnych korzenie zalewano wodą sterylną. Płytki inkubowano przez 7 dni w komorze klimatycznej. Reakcję roślin na zakażenie wyrażono procentem (współczynnikiem) hamowania wzrostu systemu korzeniowego przez pomiar długości (mm) lub analizę ciężaru suchej masy (g) w  $105^\circ\text{C}$  w odniesieniu do roślin kontrolnych:

$$\% \text{ hamowania} = 100 - \frac{I}{K} \times 100, \text{ w którym}$$

*I* — długość (lub ciężar suchej masy) systemu korzeniowego (korzeń główny + korzenie boczne) po inokulacji — wartość średnia w przeliczeniu na 1 roślinę,

*K* — analogiczna wartość w kontrolnej roślinie.

**Doświadczenie 2:** Inokulacja nasion zawiesiną zarodników w podłożu perlitowym. W płytkach Petriego o średnicy około 10 cm, wypełnionych sterylnym perlitem układano po 10 nasion i zalewano 30 ml zawiesiny zarodników w stężeniu  $5 \times 10^5/\text{ml}$ ; płytki inkubowano przez 3 dni w komorze klimatycznej. Zainokulowane i skiełkowane nasiona wysadzano do sterylnego perlitu w plastikowych pojemnikach. Rośliny hodowano w szklarni; w ciągu trwania doświadczenia podlewano je wodą i raz w tygodniu wieloskładnikową pożywką mineralną. Czas trwania obserwacji wynosił ok. 5 tygodni, wobec roślin kontrolnych.

*Seria probówkowa*

**Doświadczenie 3:** Inokulacja siewek przez zanurzenie korzeni w zawieszynie zarodników. Nasiona skiełkowano na płytkach Petriego; korzenie 4-5 dniowych siewek zanurzono na przeciąg 24 godz. w zawieszynie zarodników o stężeniu  $5 \times 10^5/\text{ml}$ , a następnie przeniesiono pojedynczo do probówek z wodą destylowaną sterylną i pozostawiono w komorze klimatycznej. Obserwacje prowadzono w czasie 14 dni zmieniając jednocześnie co drugi dzień wodę w probówkach.

*Seria doniczkowa*

**Doświadczenie 4:** Inokulacja siewek grzybnią przerośniętą w perlacie. Zainfekowanie perlitu przeprowadzono w sposób następujący: do kolb stożkowych wsypywano ok. 200 ml perlitu i zalewano 100 ml

bulionu ziemniaczanego (stand.), a następnie zaszczepiano zwykle 3 kostkami (1,5 cm) 7-dniowej grzybni. Kolby inkubowano przez 20 dni w komorze klimatycznej, od czasu do czasu wstrząsając w celu aeracji oraz lepszego rozprowadzenia grzybni w podłożu. Przerośnięty grzybnią perlit wykładano do małych doniczek na grubość warstwy około 7 cm i przykrywano warstwą 2-3 cm świeżego, wysterylizowanego i zwilżonego wodą perlitu. Do tak zakażonego podłoża wysadzano siewki odmian badanych. Doświadczenie prowadzono w czasie 4 do 5 tygodni w warunkach szklarniowych podlewając rośliny wodą, a raz w tygodniu wieloskładnikową pożywką mineralną.

Doświadczenie 5: Inokulacja siewek kompleksowym homogenatem płynnej kultury grzybowej, w podłożu glebowym. Sterylną glebę w doniczkach o średnicy 15 cm zalewano 50 ml kompleksowej mieszaniny infekcyjnej (homogenat: grzybnia + zarodniki + metabolity); zakażoną glebę przykrywano warstwą 2-3 cm świeżej, sterylnej gleby. Do tak przygotowanego podłoża następnego dnia wysadzano siewki odmian badanych. W ciągu 5 do 6 tygodni trwania doświadczenia rośliny utrzymywano w szklarni podlewając wodą, a raz w tygodniu wieloskładnikową pożywką mineralną.

#### WYNIKI I DYSKUSJA

W przypadku fuzariozy łubinu żółtego niejednokrotnie obserwowano wpływ czynników fizycznych, zwłaszcza temperatury na rozwój choroby [4, 9, 18, 24], przy czym nie wiadomo, czy wpływ ten należy interpretować jako predyspozycję — efekt oddziaływania na roślinę-gospodarza, czy też jako efekt bezpośredniego oddziaływania na patogena. W naszych doświadczeniach, w których między innymi położono nacisk na skuteczność metod sztucznej inokulacji stworzono warunki w kierunku aktywacji patogena utrzymując temperaturę nie niższą niż 26°C, uważaną za ± optymalną dla biologii grzyba. Sprawę predyspozycji pominięto w niniejszej pracy; będzie ona przedmiotem oddzielnych badań.

We wszystkich zastosowanych przez nas modyfikacjach sztucznej inokulacji uzyskano wyraźnie różnicujący się obraz odmian podatnych i odpornych, zgodnie z uprzednią ich selekcją i uznaniem w hodowli praktycznej. W warunkach poszczególnych doświadczeń odmiany odporne wykazywały niewielki procent roślin chorych, w porównaniu z odmianami podatnymi, u których porażenie roślin występowało w granicach 100%. Intensywność i tempo zmian chorobowych w przebiegu infekcji były także różne w obu przeciwstawnych grupach odmian. U porażonych roślin w grupie odmian podatnych we wczesnej fazie rozwoju obserwowano zahamowanie wzrostu, zwijanie się liści i przejaśnienie

barwy; objawy chorobowe stopniowo potęgowały się aż do wystąpienia postępującego od korzenia brązowego przebarwienia łądyg, więdnienia i ostatecznie całkowitego zeschnięcia organów roślinnych. Natomiast u zaatakowanych roślin w grupie odmian odpornych zmiany chorobowe były znacznie łagodniejsze — z reguły nie notowano zasychania roślin.

W badaniach oceny odporności roślin bardzo istotną sprawą jest uwzględnianie potencjału inokulacyjnego. Świadczą o tym również prace innych autorów [14, 15]. W naszych badaniach fakt ten potwierdza doświadczenie 1 (tab. 1), w którym widoczne jest zróżnicowanie wyników (długość i sucha masa korzeni), w zależności od stężeń inokulum. Wyniki te wyraźnie wskazują, że efekt reakcji roślin na zakażenie jest funkcją stężenia inokulum: procent hamowania wzrostu korzeni był wprost proporcjonalny do stężenia zarodników w zawieszynie inokulacyjnej, przy czym zależność ta uwidoczniła się zwłaszcza w odniesieniu do pomiarów suchej masy, co można przypisać większej dokładności analiz. Jak można zauważyć, u odmian odpornych (Borluta, Topaz, Refusa, Pałucki) procent hamowania wzrostu korzeni był znacznie niższy w porównaniu z odmianą podatną (Bas), a u niektórych (Borluta, Topaz) redukcja suchej masy pod wpływem infekcji praktycznie nie istniała w granicach błędu).

Wyniki inokulacji nasion lub siewek zawieszoną zarodników względnie grzybnią — na podłożach perlitowych (dośw. 2, rys. 1 i dośw. 4, rys. 3) pozwalają również wyraźnie odróżnić rośliny po obu stronach przedziału — odmian podatnych i odpornych. W okresie obserwacji uzyskano wysoki procent (średnio 85) roślin silnie porażonych lub z objawami więdnienia w grupie odmian podatnych. U odmian odpornych stwierdzono znacznie mniej (7-10%) roślin zaatakowanych, z łagodnymi na ogół objawami fuzariozy. Jedynie odmiana Pałucki miała więcej (19%) roślin łagodnie porażonych.

Jak na to wskazują wyniki obu wyżej omawianych doświadczeń, nie wszystkie rośliny w grupie odmian podatnych uległy porażeniu; chorych roślin było od około 75 do 90% (średnio 85%). Z drugiej strony, procent roślin zaatakowanych w grupie odmian odpornych w większości przypadków jest stosunkowo niski. Na podstawie uzyskanych wyników oraz kilkakrotnych własnych obserwacji wydaje się nam, że można domniemywać modyfikujący wpływ podłoża perlitowego, osłabiający rozwój fizjologiczny grzyba a w efekcie jego właściwości infekcyjne.

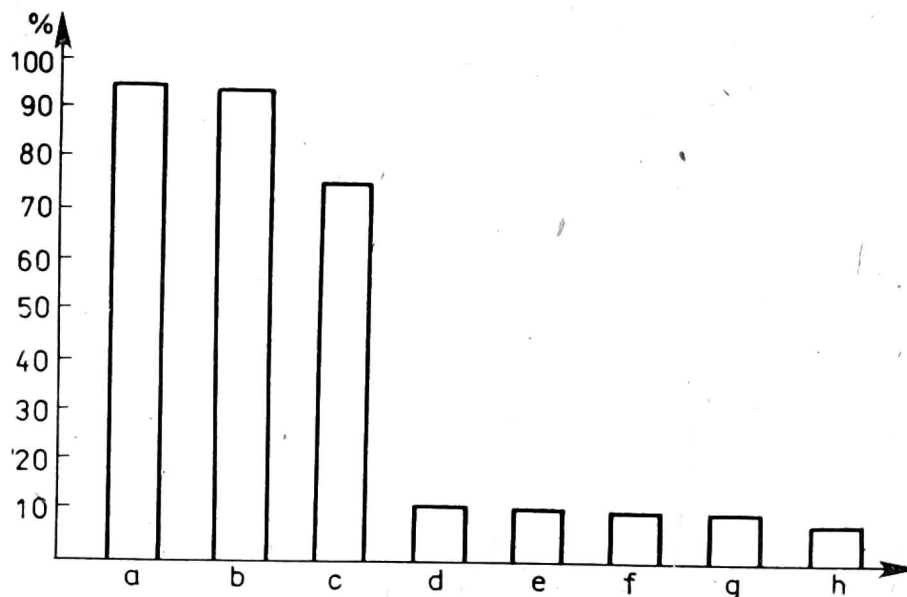
Stosując jako inokulum dla inokulacji siewek mieszaninę kompleksową shomogenizowanej płynnej kultury grzybowej w podłożu glebowym (dośw. 5, rys. 4) uzyskano w grupie odmian podatnych porażenie wszystkich roślin (100%), podczas gdy w grupie odmian odpornych liczba roślin chorych wahała się od 5 do 15%. Naszym zdaniem ten spo-

Tabela 1

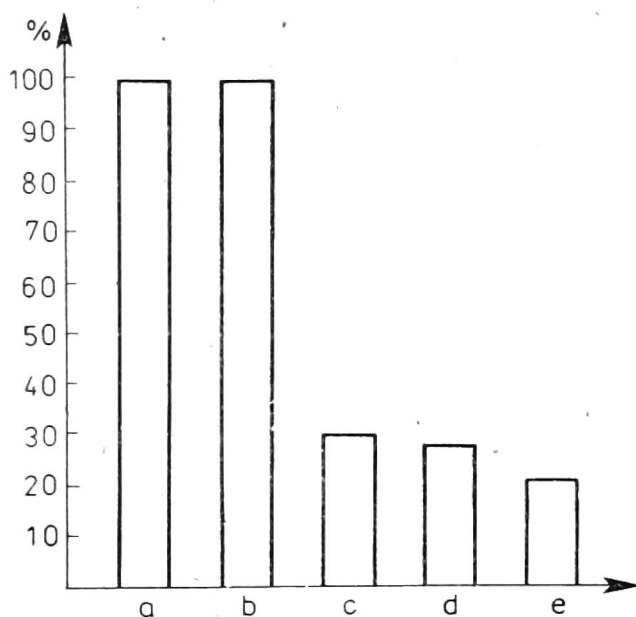
Hamowanie wzrostu siewek łubinu żółtego, inokulowanych zawiesiną zarodników *Fusarium oxysporum* (Sch.) f. sp. *lupini* Snyder et Hans. (w %)

Odmiany łubinu żółtego	Kombinacja Z <sub>1</sub>				Kombinacja Z <sub>2</sub>			
	I	II	III	średnio	I	II	III	średnio
Długość systemu korzeniowego w mm								
Bas	45,0	42,5	41,8	43,1	29,0	39,2	27,5	31,9
Borluta	12,0	15,7	7,2	11,6	7,0	6,0	0	4,3
Topaz	16,3	16,9	16,0	16,4	15,0	11,5	13,7	13,4
Refusa	16,0	19,4	15,0	16,6	13,0	13,0	9,9	11,9
Pałucki	19,4	19,8	18,4	19,2	14,3	15,3	9,1	12,9
Sucha masa korzeni w g								
Bas		26,5	30,0	28,3		14,4	22,1	18,3
Borluta		0	8,8	4,4		0	0	0
Topaz		6,8	7,5	7,2		0	6,4	3,2
Refusa		15,6	12,4	14,0		0,6	7,6	4,1
Pałucki		14,3	11,2	12,8		12,2	7,0	9,6

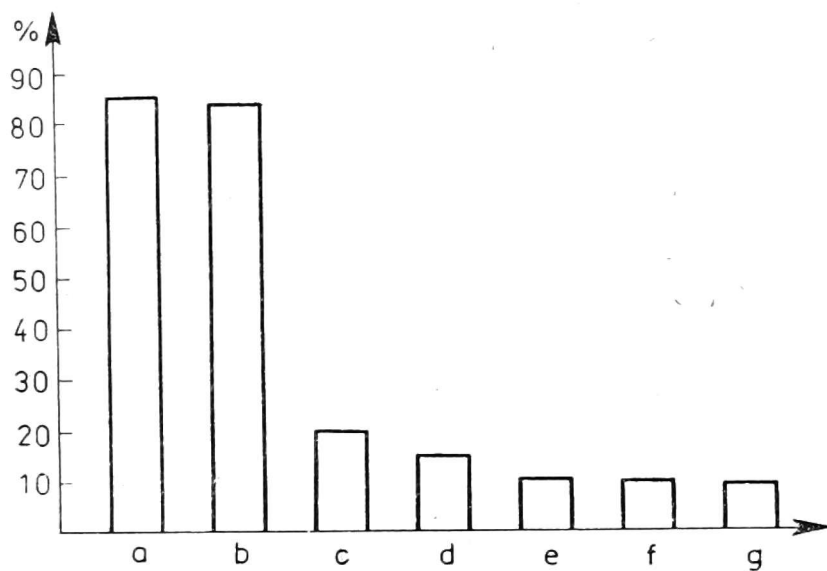
Z<sub>1</sub> — Stężenie zarodników  $5 \times 10^5$ /ml; Z<sub>2</sub> — stężenie zarodników  $2 \times 10^4$ /ml.



Rys. 1. Doświadczenie 2. Porażenie odmian łubinu żółtego: a — Bas, b — Gülzower-Süsse-Gelbe, c — Popularny, d — Pałucki, e — Borluta, f — Refusa, g — Afus, h — Topaz



Rys. 2. Doświadczenie 3. Porażenie w odmianach łubinu żółtego: a — Bas, b — Gülzower-Süsse-Gelbe, c — Borluta, d — Refusa, e — Topaz



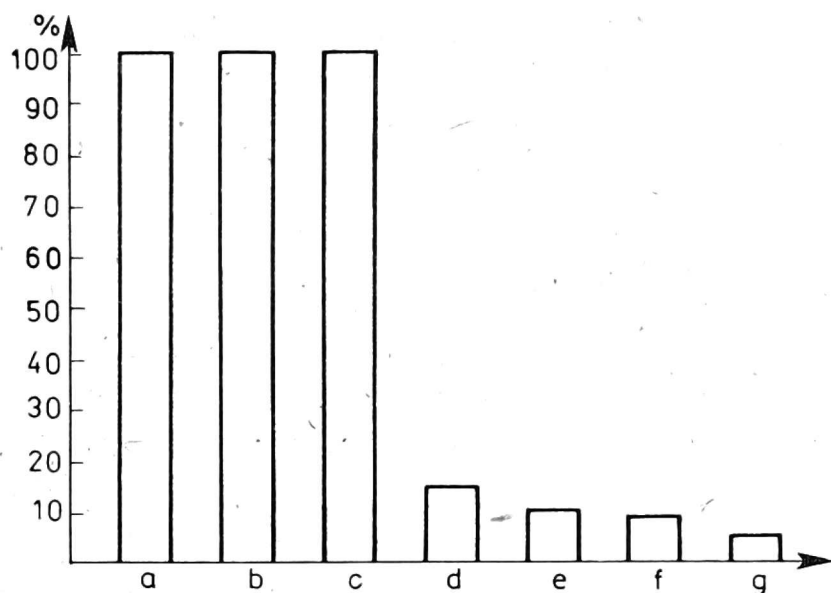
Rys. 3. Doświadczenie 4. Procent roślin porażenie odmian łubinu żółtego: a — Gülzower-Süsse-Gelbe, b — Bas, c — Pałucki, d — Refusa, e — Topaz, f — Borluta, g — Afus

sób inokulacji, zwłaszcza pod względem przygotowania inokulum jest godny uwagi. Stosowanie mieszaniny kompleksowej (grzybnia + zarodniki + mikotoksyny) zapewnia większe skupienie infekcji lokalnej, większą synchronizację mechanizmów infekcji i w konsekwencji — pełniejszy i bardziej wyrazisty obraz zmian chorobowych.

Interpretacja stwierdzenia w każdym z badanych sposobów inokulacji pewnej liczby roślin z ewidentnymi objawami chorobowymi wśród odmian odpornych jest sprawą dyskusyjną. Jak już wspomniano na wstępie, zamierzeniem naszym było ustawienie doświadczeń w kierunku



wyłączenia z rozważań przypadków „ucieczki” od inokulacji. Podniesiono przeto próg stężenia inokulum ponad wstępnie sprawdzoną graniczną wartość patogeniczności w stosunku do przyjętego „wzorca” — odmiany podatnej. Fakt ten mógłby ewentualnie przemawiać za przełamaniem się bariery odporności w krytycznym punkcie interakcji roślina-patogen u pewnej liczby fizjologicznie słabszych osobników.



Rys. 4. Doświadczenie 5. Procent roślin porażenie odmian łubinu żółtego: a — Bas, b — Gülzower-Süsse-Gelbe, c — Sam, d — Pałucki, e — Borluta, f — Topaz, g — Afus

Wynik infekcji specyficznej jest funkcją interakcji wielu różnych czynników, spośród których genetycznie uwarunkowana podatność lub odporność jest zaledwie jednym z nich. Poziom infekcji jest między innymi zależny od patogeniczności (właściwości infekcyjne i stężenie) inokulum, co należałoby uwzględnić określając stopień podatności lub odporności roślin. Zachowując jedne i te same parametry, procent roślin porażonych w obrębie grup badanych może wyrażać stopień podatności względnie odporności odmian. Z drugiej strony, w pewnej mierze nie można tu również wykluczyć specyficznej interakcji zgodnej (podatność rośliny-gospodarza względem patogena) świadczącej o niejednorodności genetycznej w obrębie populacji wyselekcjonowanych odmian odpornych.

#### WNIOSKI

1. Podane metody — laboratoryjne i szklarniowe sztucznej inokulacji roślin są przydatne jako skrócone testy biologiczne dla oceny i selekcji odmian łubinu żółtego, jako podatne lub odporne na fuzariozę.

2. W przeciwieństwie od testu polowego na fuzarialnie skażonej glebie (tzw. pole śmierci) metody laboratoryjno-szklarniowe są specyficzne i stosunkowo szybkie.

3. Przyjmując względność podatności i odporności roślin, w zależności od wielu czynników, należy się posługiwać metodami wystandaryzowanymi. Tylko takie metody stwarzają możliwość powtarzalności i porównywalności testów kontrolnych, w zastosowaniu do badań szczegółowych.

4. Dla każdej serii badań wstępnie należałoby oznaczyć patogeniczność inokulum w danych warunkach doświadczalnych, na podstawie  $LD_{50}$  dla odmiany podatnej, przyjętej jako wzorzec.

5. Na podstawie poczynionych obserwacji i porównań wydaje się, że najśluszniej byłoby posługiwać się materiałem inokulacyjnym w postaci shomogenizowanej mieszaniny kompleksowej, stanowiącej zawiesinę grzybni w roztworze pohodowlanym (grzybni + zarodniki + miktotoksyny), poprzez skażenie gleby. Ten sposób inokulacji stanowi niejako zsynchronizowaną infekcję uderzeniową u podstaw jej stabilizacji w roślinie.

6. W niektórych przypadkach, trudnych do określenia lub wątpliwych i niejednoznacznych wyników dobrze jest stosować więcej niż jeden test kontrolny, jako analizy uzupełniające. Test polowy powinien stanowić ostateczną kontrolę doświadczeń w hodowli odpornościowej.

*Pani Doc. dr Alicji Zgórkiewicz z Instytutu Ochrony Roślin w Poznaniu serdecznie dziękujemy za życzliwą pomoc w niektórych wstępnych pracach mikologicznych.*

#### LITERATURA

1. Błaszczak W.: Roczn. Nauk rol., Ser. A, 85, 4, 705-717, 1962.
2. Bojarczuk M., Tomaszewski Z.: Hod. Rośl. Aklim. Nas., 12, 4, 445-460, 1968.
3. Bouhot D., Rouxel F.: Ann. Phytopath., 2 (3), 591-594, 1970.
4. Byszewski W., Ostrowska D., Marcinkowska J.: Roczn. Nauk rol. Ser. A, 98, 2, 43-60, 1973.
5. Kiraly Z. et al.: Fitopatologia, Wybór metod badawczych, PWRiL, Warszawa 1977.
6. Klaus S.: Arch. Phytopathol. u. Pflanzensch., 14, 3, 177-183, 1978.
7. Knight C., Cutts D., Cohoun J.: Phytopathol. Z., 89, 170-176, 1977.
8. Konstantinova A. F.: Sielskochoz. Bioł., 9, 1, 76-79, 1974.
9. Kovaczkova E.: Ochr. Rostl., 14, 4, 259-267, 1978.
10. Kubok I., Majewski A.: Biul. IHAR, 5, 155-156, 1972.
11. Lamberts H.: Landbouw. Tijdschr., Wageningen, 63, 7, 458-459 (lit. cyt. wg R.A.M. vol. 30, 613) 1951.
12. Lamberts H.: Euphytica, 4, 97-106, 1955.
13. Masłowa N. M.: Zaszcz. Rast., 1, 44-45, 1977.
14. Mietlickij L. F.: Vazchobzajew A.: Mikolog. i Fitopatolog. 6 (6), 497-499, 1972.

15. Mesterhazy A.: *Phytopathol. Z.*, 90, 2, 104-112, 1977.
16. Popov I., Tribunskij A. N.: *Sielskochoz. Białog.*, 8, 6, 847-850, 1973.
17. Raiło A. I.: *Griby roda Fusarium*, Moskwa 1950.
18. Richter H.: *Mittl. Biol. Reichsanst.*, z. 64, 50-61, 1941.
19. Tomaszewski Z.: *Biul. IHAR*, 2, 47-51, 1966.
20. Tomaszewski Z., Kubok I.: *Hod. Rośl. Aklimat. Nasienn.* 15, 2, 157-166, 1971.
21. Tomaszewski Z., Kubok P.: *Biul. IHAR*, 5-6, (128-129), 87-94, 1975.
22. Truszkowska W., Kostkiewicz A.: *Rocz. Nauk roln., Ser. E*, 5, 2, 5-18, 1976.
23. Wuttke H.: *Züchter*, 15, 31, 1943.
24. Zgórkiewicz A.: *Pr. Nauk. IOR*, 11, 1, 1, 5-85, 1969.

*Ирена Френцель, Эльжбета Левартовска*

КРИТИЧЕСКОЕ СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ ИНОКУЛЯЦИИ  
В ОЦЕНКЕ ПОДАТЛИВОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ  
СЕЛЕКЦИОННЫХ СОРТОВ ЛЮПИНА ЖЕЛТОГО К ФУЗАРИОЗУ

Резюме

Сравнивали несколько методических модификаций искусственной инокуляции растений в рамках селекционных сортов кормового люпина желтого в оценке податливости и устойчивости к фузариозу (*Fusarium oxysporum* (Schl.) f. sp. *lupini* Snyd. et Hans). Целью исследований была разработка методов отвечающих условиям специфических контрольных стандартных тестов, обеспечивающих повторяемость и сопоставимость результатов в подробных исследованиях. Обсуждаются важнейшие критерии и элементы сравнения методов искусственной инокуляции.

*Irena Frenzel, Elżbieta Lewartowska*

COMPARISON OF INOCULATION METHODS FOR ESTIMATION OF  
YELLOW LUPINE VARIETIES SUSCEPTIBILITY AND RESISTANCE  
TO FUSARIOSIS

Summary

A few methodical modifications of artificial inoculation of yellow lupine fodder varieties for susceptibility and resistance to fusariosis (*Fusarium oxysporum* (Schl.) f. sp. *lupini* Snyd. et Hans) estimation were compared. The aim of the work was to find methods for specific standard tests that would assure reproducibility and comparability of results in detail investigations. The main criteria and comparative elements of artificial inoculation methods are discussed.