

WŁAŚCIWOŚCI BIOLOGICZNE *FUSARIUM SAMBUCINUM*  
 FUCK. F. 6 WR I *FUSARIUM COERULEUM* (LIB.) SACC.  
 POWODUJĄCYCH SUCHĄ ZGNILIZNĘ ZIEMNIAKÓW

Helena Wojciechowska

Akademia Rolniczo-Techniczna w Olsztynie

Badania nad suchą zgnilizną ziemniaków w Polsce [9, 10] wykazały, że główną przyczyną tej powszechnie występującej choroby jest *Fusarium sambucinum* f. 6 a następnie *Fusarium coeruleum*. W literaturze można znaleźć bliższe opracowanie biologii *F. coeruleum*, gdyż grzyb ten był przyczyną masowego występowania fuzariozy w kilku krajach zachodniej Europy [2, 5, 6, 8]. Dane dotyczące biologii *F. sambucinum* f. 6 są fragmentaryczne i niepełne. Grzyb ten znany był głównie w Ameryce Północnej i Europie wschodniej, a ostatnio rozprzestrzenił się na innych obszarach, gdzie dotychczas nie był notowany [1, 7, 8].

W niniejszej pracy przedstawiono porównanie wyników badań nad biologią i patogenicznością obu gatunków grzybów [4, 11, 12] uwzględniając wpływ pożywek, pH podłoża, temperatury i wilgotności powietrza na rozwój, cechy morfologiczne i owocowanie obu gatunków grzybów. Przebadano również stosunki biotyczne pomiędzy *F. sambucinum* f. 6 i *F. coeruleum* i 23 saprofitycznymi grzybami wyizolowanymi z bulw ziemniaków porażonych fuzariozą<sup>1</sup>.

Dla porównania patogeniczności *F. coeruleum* i *F. sambucinum* f. 6 oraz mieszaniny obu patogenów zastosowano sztuczne infekowanie kilkunastu odmian ziemniaków. Szczegółowa metodyka powyższych badań podana została w poszczególnych pracach Wojciechowskiej i Mikołajskiej [4, 9-12].

<sup>1</sup> *Acrostalagmus cinnabarinus*, *Alternaria tenuis*, *Cephalosporium acremonium*, *C. glutineum*, *Cladosporium herbarum*, *Cylindrocarpon radicolica*, *Dicoccum asperum*, *Fusarium anguioides*, *F. avenaceum*, var. *herbarum*, *F. equiseti*, *F. oxysporum*, *F. sambucinum*, *Gliocladium atrum*, *Mucor*, *circinelloides*, *M. hiemalis*, *M. plumbeus*, *M. racemosus*, *Oospora* sp., *Phoma* sp., *Rhizopus arrhizus*, *Trichoderma glaucum*, *T. lignorum*, *Zygorrhynchus Vuillemini*.

## WYNIKI BADAŃ

*Fusarium sambucinum* f. 6. Stwierdzono dobry wzrost tego patogena nie tylko na bulwach ziemniaka ale również na sztucznych podłożach; najlepiej się rozwijał na pożywce glukozowo-ziemniaczanej (przyrost dobowy w temperaturze 20°C wynosił średnio 10 mm), słabiej rósł na pożywce Czapek-Doxa a nieco lepiej na pożywce ziemniaczanej. Najodpowiedniejszą dla rozwoju grzyba była temperatura w granicach 20-25°C minimalna leżała poniżej +5°C a maksymalna +35°C.

*F. sambucinum* f. 6 na pożywce glukozowo-ziemniaczanej w temperaturze 20°C posiadał najbardziej typowe cechy morfologiczne. Grzybnia była dobrze rozwinięta, puszysta, 5 mm wysoka, barwy morelowo-różowej od góry i kremowej od spodu. Na innych stosowanych pożywkach grzybnia była nieco niższa, pajęczynowata, zabarwiona mniej intensywnie. Zarodnikowanie stwierdzono w granicach temperatur od 5 do 35°C, maksymalne w temperaturze 20-30°C. Średnie wymiary zarodników i zakres ich wielkości były zbliżone na różnych pożywkach [11].

*F. sambucinum* f. 6 wykazywał dość wyrównany rozwój przy różnym zakwaszeniu pożywki glukozowo-ziemniaczanej (pH 4-9). Najlepszy rozwój wykazywał przy pH 5-6.

Wpływ wilgotności względnej powietrza na wzrost grzyba badano na sztucznie zainfekowanych bulwach odmiany Epoka i Flisak. Stwierdzono, że *F. sambucinum* f. 6 wykazuje tendencje lepszego rozwoju przy niższej wilgotności względnej powietrza —50% (stopień porażenia ziemniaków 5,8-6,6) aniżeli przy wyższej —100% (stopień porażenia ziemniaków 9).

Dla określenia stosunków biotycznych pomiędzy *F. sambucinum* f. 6 i 23 grzybami wyizolowanymi z bulw ziemniaków wykazujących objawy suchej zgnilizny zastosowano 7-stopniową skalę Mańki [3]. Kultury grzybów hodowano na pożywce glukozowo-ziemniaczanej w temperaturze 10°C i 20°C. Stwierdzono, że 7 gatunków grzybów saprofitycznych ograniczało wzrost *F. sambucinum* f. 6. Największe działanie antagonistyczne wykazywały: *Trichoderma glaucum*, *Trichoderma lignorum*, *Mucor plumbeus*, *Rhizopus arrhizus* i *Zygorrhynchus Vuillemini*. *F. sambucinum* f. 6 rozwijał się równorzędnie z pięciu gatunkami wyizolowanych grzybów a nad dziesięcioma wykazywał pewną przewagę.

Temperatura wywarła różnicujący wpływ na wzajemne stosunki pomiędzy niektórymi grzybami. Przy 20°C grzyby z rodzaju *Trichoderma* hamowały rozwój *F. sambucinum* f. 6 a przy 10°C działały słabiej lub nawet ulegały przewadze patogena. Grzyby z rzędu *Mucorales* wykazywały przewagę w obniżonej temperaturze.

Przeprowadzono trzyletnie badania nad patogenicznością 30 krajo-

wych odmian ziemniaków na działanie *F. sambucinum* f. 6. W tym celu sztucznie infekowano bulwy ziemniaka mieszaniną szczepów tego grzyba określając stopień porażenia w skali 9-stopniowej [12]. Najodporniejszych na działanie *F. sambucinum* f. 6 (stopień porażenia 1-4) było 25% badanych odmian, a mianowicie: Bem, Flora, Krokus, Noteć, Orzeł, Osa, Sokół. Pozostałe odmiany (75%) jak Baca, Dar, Epoka, Kaszubskie, Lenino, Prosna, Smak, Warta były bardzo podatne (stopień porażenia 8-9) i względnie podatne: Flisak, Giewont, Krab, Merkur, Nysa, Pionier, Pierwiosnek, Sowa, Wera, Wulkan, Wyszoborskie Uran, Zorza, MPJ/130 (stopień porażenia 5-7).

*Fusarium coeruleum*. Ogólnie rozwój na sztucznym podłożu przebiegał bardzo powoli, stosunkowo najlepiej na pożywce glukozowo-ziemniaczanej, nieco gorzej na ziemniaczanej i na pożywce Czapek-Doxa. *Fusarium coeruleum* na pożywce glukozowo-ziemniaczanej w temperaturze 20°C miało przyrosty dobowe około 4,85 mm. Grzyb ten rozwijał się w temperaturze 5-30°C, a optymalna temperatura jego wzrostu wynosiła 20°C.

Cechy morfologiczne grzyba w temperaturze 20°C na pożywce glukozowo-ziemniaczanej przedstawiały się następująco: grzybnia niska (2 mm), barchanowa o barwie fioletowo-niebieskiej z białym obrzeżeniem od góry i zielonkawo-niebieska od spodu. Na pożywce Czapek-Doxa również występowało charakterystyczne zabarwienie chociaż rozwój grzybni był słabszy; na pożywce ziemniaczanej grzybnia słabiej rozwinięta i prawie bezbarwna.

Zarodnikowanie grzyba odbywało się w temperaturze 10-30°C, a najobfitsze było w temperaturze 20-25°C. Wymiary makrokonidów były jednakowe we wszystkich temperaturach i na różnych pożywkach [10].

*F. coeruleum* znosiło dobrze zmiany zakwaszenia w granicach pH 4-9 ale stosunkowo najlepszy rozwój był przy pH 5-6. Badania wykazały, że *F. coeruleum* nie reagowało na zmiany wilgotności (od 50 do 100%) wykazując jednakowy rozwój sztucznie zainfekowanych bulw odmiany Flisak i Epoka.

Oddziaływanie grzybów saprofitycznych wyizolowanych z porażonych suchą zgnilizną kłębów ziemniaka przedstawiało się następująco. W temperaturze 20°C czternaście gatunków wykazywało działanie ograniczające wzrost *F. coeruleum*. Było ono najsilniejsze w przypadku grzybów z rzędu *Mucorales* oraz gatunków z rodzaju *Trichoderma*. Dwa gatunki zachowały się względem *F. coeruleum* obojętnie a siedem rozwijało się słabiej od patogena. W temperaturze 10°C słabsze działanie wykazywały grzyby z rodzaju *Trichoderma* a nieco silniejsze z rzędu *Mucorales*. Przy obserwowaniu wzajemnych stosunków biotycznych między *F. sambucinum* f. 6 i *F. coeruleum* na sztucznym podłożu stwierdzono dużą przewagę *F. sambucinum* f. 6.

Badając podatność 30 krajowych odmian ziemniaków na porażenie przez *F. coeruleum* drogą sztucznej infekcji stwierdzono, że 44% było odporniejszych na działanie grzyba (Baca, Bem, Dar, Epoka, Fita, Flora, Flisak, Giewont, Krokus, Noteć, Nysa, Sowa, Wulkan i Zorza). Wszystkie pozostałe odmiany jak: Krab, Kolektyw, Lenino, Merkur, Orzeł, Osa, Prosna, Pionier, Pierwiosnek, Smak, Sokół, Warta, Wera, Wyszoborskie i Uran były podatne.

Po zastosowaniu mieszaniny grzybów *F. coeruleum* i *F. sambucinum* f. 6 do infekowania bulw różnych odmian ziemniaków stwierdzono wzmożone działanie patogeniczne. Tylko 6% odmian okazało się odporniejszych (Bem i Flora), a pozostałe były podatne, względnie bardzo podatne.

#### OMÓWIENIE WYNIKÓW

Syntezę badań nad biologią *F. sambucinum* f. 6 i *F. coeruleum* przedstawia następujące zestawienie:

badane cechy	<i>F. s. f. 6</i>	<i>F. c.</i>
przyrosty dobowe kolonii (mm) na pożywce glukozowo-ziemniaczanej w temperaturze 20°C	10	4,5
rozwój grzyba w granicach temperatur (°C)	5-35	5-30
rozwój grzyba przy pH	4-9	4-9
zarodnikowanie w zakresie temperatur (°C)	5-35	10-30
korzystna dla rozwoju wilgotność względna	niższa	bez różnicy
ilość grzybów ograniczających wzrost (%)	30	60
ilość porażonych odmian ziemniaków (%)	75	56

Z zestawienia wynika, że *F. sambucinum* f. 6 przewyższa dynamiką rozwoju i patogennością *F. coeruleum*. Powyższe cechy biologiczne wyjaśniają znacznie silniejsze rozprzestrzenienie *F. sambucinum* f. 6 w naszych warunkach klimatycznych w stosunku do *F. coeruleum* [9]. Potwierdzenie niektórych danych uzyskanych w niniejszej pracy można znaleźć w literaturze.

Moore [6] i Lansade [2] podają, że wilgotność jest czynnikiem o mniejszym znaczeniu dla *F. coeruleum*. Moore stwierdza, że maksymalna temperatura dla *F. coeruleum* wynosi 30°, a optymalna 20°C. Wyniki te są zgodne z niniejszymi badaniami. Zdaniem Lansade'a optymalna temperatura jest nieco niższa i wynosi 17-18°C. Według Moore [5] maksymalne zakwaszenie tolerowane przez *F. coeruleum* jest bliskie pH 3, a wzrost może następować przy pH 10.

Autorzy [2, 5, 6] stwierdzają powolny wzrost *F. coeruleum* na sztucznych pożywkach a równocześnie zdolność do szybszego rozwoju na zainfekowanych bulwach ziemniaków. Stachewicz [7] podaje, że minimalna temperatura wzrostu dla *F. sambucinum* f. 6 na agarze glukozowo-ziem-

niaczanym wynosi  $+3^{\circ}\text{C}$  a maksymalna  $+31^{\circ}\text{C}$ . Wyniki te potwierdzają w głównych zarysach badania własne, w których stwierdzono, że minimalna temperatura leży poniżej  $+5^{\circ}\text{C}$  a maksymalna  $+35^{\circ}\text{C}$ .

#### WNIOSKI

W wyniku badań nad biologią patogenów suchej zgnilizny ziemniaków *Fusarium coeruleum* (Lib.) Sacc. i *Fusarium sambucinum* Fuck. f. 6 Wr. stwierdzono co następuje:

1) *F. sambucinum* f. 6 rozwijał się bardziej dynamicznie i miał większą zdolność przystosowawczą zarówno na sztucznym, jak i na naturalnym podłożu w stosunku do *F. coeruleum*;

2) *F. coeruleum* charakteryzował powolny wzrost na sztucznym podłożu; na pożywce glukozowo-ziemniaczanej w temperaturze  $20^{\circ}\text{C}$  przyrosty dobowe *F. sambucinum* f. 6. wynosiły średnio 10 mm a w przypadku *F. coeruleum* 4,85 mm;

3) *F. sambucinum* f. 6 rozwijał się i zarodnikował w szerszym zakresie temperatur ( $5-35^{\circ}\text{C}$ ) aniżeli *F. coeruleum* ( $5-30^{\circ}\text{C}$ );

4) Oba patogeny rozwijały się na pożywkach o odczynie w granicach pH 4-9, a optymalne warunki były przy pH 5-6;

5) *F. coeruleum* był bardziej tolerancyjny dla zmiany wilgotności ( $50-100\%$ ), a *F. sambucinum* f. 6 lepiej rozwijał się przy niższej wilgotności względnej ( $50\%$ );

6) badając stosunki biotyczne między grzybami wyizolowanymi z ziemniaków z objawami suchej zgnilizny stwierdzono znacznie więcej grzybów ograniczających wzrost *F. coeruleum* ( $60\%$ ) aniżeli *F. sambucinum* f. 6 ( $30\%$ ); hamujące działanie na rozwój patogenów suchej zgnilizny ziemniaków wykazały przede wszystkim grzyby z rodzaju *Trichoderma* (w temperaturze wyższej) i grzyby z rzędu *Mucorales* (głównie w temperaturze niższej);

7) przy sztucznym infekowaniu 30 krajowych odmian ziemniaków stwierdzono, że *F. sambucinum* f. 6 wykazał większą patogeniczność niż *F. coeruleum*;

8) mieszanina obu grzybów (*F. coeruleum* + *F. sambucinum* f. 6) zastosowana do zainfekowania bulw badanych odmian ziemniaków wykazała silniejsze działanie patogeniczne aniżeli każdy z grzybów użyty osobno.

#### LITERATURA

1. Boyd A. E. W., Ticklle J. H.: 1972, Pl. Path. 21, 195.
2. Lansade M.: 1950, Ann. Epiphyt. 1, 157—207.
3. Mańka K., Błońska A., Wnękowski S.: 1961, Prace Nauk Inst. Ochr. Rośl., 3 (2); 145-231.

4. Mikołajska J., Wojciechowska H.: Zesz. nauk. ART Olsztyn (w druku).
5. Moore E. S.: 1924, Ann. Bot. 38, 137—161.
6. Moore F. I.: 1945, Ann, appl. Biol. 2, 304-309.
7. Stachewicz H.: 1971, Pflschutzdienst. DDR 25/6, 113-117.
8. Wojciechowska H.: 1972, Biul. Inst. Ziem., 9, 81-89.
9. Wojciechowska H., Mikołajska J.: 1972, Biul. Inst. Ziem. 9, 91-101.
10. Wojciechowska H., Mikołajska J.: 1974, Zesz. nauk. ART. Olsztyn, Rolnictwo 7, 243-257.
11. Wojciechowska H., Mikołajska J.: 1974, Roczn. Nauk. Rol. Seria E, 4, 2, 1974.
12. Wojciechowska H.: Biul. Inst. Ziemn. Bonin (w druku).

Елена Войцеховска

### БИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

*FUSARIUM SAMBUCINUM* FUCK. F. 6 WR. И *FUSARIUM COERULEUM* (LIB.) SACC. ВЫЗЫВАЮЩИХ СУХУЮ ГНИЛЬ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ

#### Резюме

Исследовали некоторые биологические свойства видов *Fusarium sambucinum* Fuck. f. 6 Wr. и *Fusarium coeruleum* (Lib.) Sacc.

Установлено влияние pH, вида питательной среды, температуры и влажности на рост и спорообразование грибов. *F. sambucinum* характеризовался более интенсивным ростом по сравнению с *F. coeruleum* в таких же условиях субстрата и температуры воздуха. Установлено, что *F. coeruleum* не реагирует на изменения влажности, а *F. sambucinum* f. 6 лучше развивается при меньшей влажности.

Были проведены лабораторные исследования биотических соотношений между патогенными видами *F. sambucinum* f. 6, *F. coeruleum* и 23 грибами изолированными из клубней картофеля с симптомами сухой гнили. Установлено, что больше всего сапрофитов ограничивало рост *F. coeruleum*, а гораздо меньше *F. sambucinum* f. 6. Задерживающее действие на развитие патогенов сухой гнили показывали грибы рода *Trichoderma* (в более высокой температуре) и грибы рода *Mucor* (главным образом в более низкой температуре).

Искусственно заражали 15-20 отечественных сортов картофеля грибом *F. sambucinum* f. 6 и *F. coeruleum*, а также их смесью. Были выделены сорта картофеля более устойчивые, восприимчивые и очень восприимчивые к патогену. Наиболее сильное патогенное влияние оказывала смесь обоих грибов, несколько меньше — *F. sambucinum* f. 6, а наименьшее *F. coeruleum*.

Helena Wojciechowska

BIOLOGICAL PROPERTIES OF *FUSARIUM SAMBUCINUM* FUCK F. 6 WR. AND *FUSARIUM COERULEUM* (LIB.) SACC. CAUSING DRY ROT OF POTATO

#### Summary

Some biological properties of *Fusarium sambucinum* f. 6 and *F. coeruleum* (Lib.) Sacc. species were investigated.

Influence of pH, kind of nutrient medium, temperature and humidity on the

growth and sporulation of fungi has been found. *F. sambucinum* f. 6 under similar substrate and air temperature conditions exhibited more intensive growth compared with *F. coeruleum*. It has been established that *F. coeruleum* shows no response to the change of humidity while *F. sambucinum* f. 6 develops better in lower humidity.

Laboratory investigations on biotic relations between pathogenic species of *F. sambucinum* f. 6, *F. coeruleum* and 23 fungi isolated from potato tubers with symptoms of dry rot, have been performed. It has been proved the most saprophytic fungi limited the growth of *F. coeruleum*, but to a much less extent than that of *F. sambucinum* f. 6.

Fungi of *Trichoderma* genus (in higher temperature) and fungi from *Mucorales* (chiefly in lower temperature) exerted inhibiting influence on the development of potato dry rot pathogens. Several local varieties of potatoes were artificially infected by fungi of *F. sambucinum* f. 6, *F. coeruleum* and their mixture. More resistant, susceptible and highly susceptible potato varieties have been distinguished. The mixture of the two fungi (*F. sambucinum* f. 6. and *F. coeruleum*) exerted the strongest pathogenic effect, next *F. sambucinum* f. 6 and finally *F. coeruleum*.