

AKADEMIA TECHNICZNO-ROLNICZA
IM. JANA I JĘDRZEJA ŚNIADECKICH
W BYDGOSZCZY

ROZPRAWY
NR 14

WOJCIECH PIOTROWSKI

BADANIA NAD EFEKTYWNOŚCIĄ
ANTYBIOTYKÓW STOSOWANYCH
DO ODKAŻANIA
MATERIAŁU SIEWNEGO

BYDGOSZCZ — 1984

AKADEMIA TECHNICZNO-ROLNICZA
IM. JANA I JĘDRZEJA ŚNIADECKICH
W BYDGOSZCZY

ROZPRAWY

NR 14

WOJCIECH PIOTROWSKI

**BADANIA NAD EFEKTYWNOŚCIĄ
ANTYBIOTYKÓW STOSOWANYCH
DO ODKAŻANIA
MATERIAŁU SIEWNEGO**

BYDGOSZCZ — 1984

PRZEWODNICZĄCY KOMITETU REDAKCYJNEGO
doc. dr hab. Juliusz Skonieczny

OPINIODAWCY

prof. dr hab. Kazimierz Berliński
prof. dr hab. Władysław Błaszczak
prof. dr hab. Antoni Golenia

REDAKTOR NAUKOWY

doc. dr hab. Ojcumiła Stefaniak



2 11255/11

OPRACOWANIE REDAKCYJNE
mgr Halina Koziolkiewicz

Wydano za zgodą Rektora
Akademii Techniczno-Rolniczej
w Bydgoszczy

ISSN 0208-6344

**WYDAWNICTWO UCZELNIANE AKADEMII TECHNICZNO-ROLNICZEJ
W BYDGOSZCZY**

Wyd. I Nakład 100 + 50 Ark. wyd. 7 Ark. druk. 7 Oddano do druku w marcu 1984 r.
Druk ukończono w kwietniu 1984. Zam. nr 796/84. Cena 84 zł. MNSZWIT F-2/37.
Prasowe Zakłady Graficzne RSW „Prasa-Książka-Ruch”, Bydgoszcz, ul. Dworcowa 13.

Spis treści

	str.
A. WSTĘP I CEL BADAŃ	5
B. MATERIAŁY I METODY	7
I. Materiały zastosowane w badaniach	7
1. Antybiotyki	7
2. Rośliny	8
3. Mikroorganizmy	8
II. Metody oceny wpływu antybiotyków w badaniach in vitro ...	9
1. Rozwój kolonii bakterii i grzybów	9
2. Żywotność sklerot i zarodników	9
III. Metody oceny wpływu antybiotyków w badaniach in vivo ...	10
1. Żywotność nasion buraka, pszenicy i ziemniaka	10
2. Zdrowotność naturalnie zakażonych nasion buraka, psze- nicy i ziemniaka	10
3. Porażenie wschodzących roślin buraka przez grzyby zgorzelowe	10
4. Porażenie bulw ziemniaka przez zprawoów zgnilizna	11
a. <i>Erwinia carotovera</i> var. <i>atroseptioa</i>	11
b. <i>Fusarium sulphureum</i>	11
c. <i>Phoma exigua</i> f. <i>foveata</i>	12
d. <i>Erwinia carotovera</i> var. <i>atroseptioa</i> i <i>Fusarium</i> <i>sulphureum</i> w infekcji mieszanej	12
IV. Metody statystycznej analizy wyników	12
C. WYNIKI BADAŃ	13
I. Aktywność antybiotyków w badaniach in vitro	13
1. Rozwój kolonii bakterii i grzybów	13
2. Żywotność sklerot i zarodników	14
3. Dyskusja	15
II. Aktywność antybiotyków w badaniach in vivo	19
1. Żywotność nasion	19
a. Burak	19
b. Pszenica	20
c. Ziemniak	21
d. Dyskusja	22
2. Zdrowotność naturalnie zakażonych nasion	24
a. Burak	24

	str.
b. Pszenica	25
c. Ziemniak	26
d. Dyskusja	26
3. Porażenie wschodzących roślin buraka przez grzyby zgorzelowe	29
a. <i>Phoma betae</i>	29
b. <i>Aphanomyces cochlioides</i>	29
c. <i>Pythium debaryanum</i>	30
d. Dyskusja	31
4. Porażenie bulw ziemniaka przez sprawców zgnilizn	33
a. <i>Erwinia carotovora</i> var. <i>atroseptica</i>	34
b. <i>Fusarium sulphureum</i>	34
c. <i>Phoma exigua</i> f. <i>foveata</i>	35
d. <i>Erwinia carotovora</i> var. <i>atroseptica</i> i <i>Fusarium</i> <i>sulphureum</i> w infekcji mieszanej	35
e. Dyskusja	36
D. PODSUMOWANIE I WNIOSKI	43
LITERATURA	48
STRESZCZENIA	55
TABELE I RYSUNKI	57

A. W S T Ę P I C E L B A D A Ń

Obserwowane w naszym stuleciu zjawisko eksplozji demograficznej wiąże się nierozdzielnie z problematyką żywnościową [103]. Szacuje się, że w 2000 roku globalne zapotrzebowanie na żywność wzrośnie o 75 % przy utrzymaniu poziomu wyżywienia z lat sześćdziesiątych, a o 124 % przy założeniu jego poprawy [67]. Rolnictwo stoi więc przed poważnym zadaniem, jakim jest zaopatrzenie w żywność wzrastającej liczby mieszkańców naszego globu z niezmienną, a nawet malejącą powierzchnią użytków rolnych [60]. Pociąga to za sobą potrzebę intensyfikacji produkcji produktów rolnych i ich ochrony przed chorobami, szkodnikami i chwastami.

O znaczeniu ochrony roślin w światowej gospodarce żywnościowej świadczy spowodowany przez agrofagi ubytek ogólnego plonu światowego. Szacuje się go na 34,9 % plonu potencjalnego [39]. W Polsce straty w plonach ważniejszych roślin wynoszą: burak cukrowy od 9 - 13 % [5, 7], zboża od 12-20 % [7, 44], ziemniak od 26 - 34 % [5, 8]. Ograniczenie tych strat jest możliwe, między innymi dzięki stosowaniu pestycydów. Według Stachyry [109] uruchamiają one od 20 - 33 % rezerw tkwiących w rolnictwie. Samo stosowanie zapraw nasiennych przyczynia się do zwiększenia plonu niekiedy o ponad 18 % [70].

Nie wszystkie jednak pestycydy są przydatne do zastosowania w praktyce. Niektóre z nich charakteryzują się niską skutecznością, np. odozuwa się brak zapraw nasiennych skutecznie ograniczających porażenie wstępujących roślin buraka przez grzyby zgorzelowe [82, 83] lub opanowanie bulw ziemniaka przez sprawców zgnilizn [35]. Inne natomiast pestycydy, czego dobrym przykładem były chlorowane węglowodory [13] oraz rtęcioorganiczne zaprawy nasienne [14], ujemnie oddziałują na biosferę [44, 109]. Te dwa elementy oraz wysokość strat powodowanych przez agrofagi stanowią o celowości badań nad nowymi pestycydami i technologiami ich stosowania.

Pośród wielu substancji czynnych, wykorzystywanych przy produkcji fungicydów, szczególne znaczenie mają związki, które dzięki możliwości wnikania do rośliny i przemieszczenia się w niej, zapobiegają porażeniu ich przez patogeny lub też pozwalają na leczenie roślin w przypadku już zasztych infekcji. Do związków tych, noszących nazwę fungicydów ustrojowych lub układowych / „systemic fungicides” / zalicza się sulfonamidy, kwasy aryloksykarboksyłowe i antybiotyki [43, 54].

Badania nad antybiotykami, zapoczątkowane przez Fleminga w 1929 roku

wykryciem penicyliny i rozwijane przez Dubosa i Waksmana, doprowadziły do wykrycia i opisania ponad 3000 antybiotyków, z których praktyczne zastosowanie w medycynie znalazło około 75 związków [98].

Próby wykorzystania antybiotyków w celu ochrony roślin przed sprawcami chorób, przede wszystkim pochodzenia bakteryjnego, podjęto na marginesie badań medycznych w latach czterdziestych naszego stulecia. Literaturę na ten temat zbrali w opracowaniach monograficznych Dekker [25], Misato i inni [71], Misra [72] i inni [54, 117]. Stwierdzono również, że około 19,5 % antybiotyków wykazuje działanie na grzyby powodujące choroby roślin [57]. Część z tych antybiotyków znalazła już praktyczne zastosowanie w ochronie roślin, o czym donoszą autorzy wymienionych opracowań, jak również Fadejev [33], Fedorončik [34], Lipa [62, 63] i Spaar [104]. Badania tego typu prowadzi się w dalszym ciągu, głównie w Japonii, Stanach Zjednoczonych i Związku Radzieckim.

Wyniki tych badań wskazują na przydatność antybiotyków dla potrzeb ochrony roślin. Istnieją jednak doniesienia negujące ten pogląd ze względu na ich niską aktywność [37, 46, 95], bądź też zbyt wysoką fitotoksyczność [20].

Przyczyn rozbieżności w ocenie przydatności antybiotyków doszukiwać się można w :

- wykorzystaniu przez różnych autorów różnych antybiotyków, różnych form tego samego związku, lub produktów różnych firm farmaceutycznych, stosowanych często w odmiennych koncentracjach,
- prowadzeniu oceny skuteczności antybiotyków w stosunku do patogenów różniących się przynależnością systematyczną, lub w stosunku do ras, biotypów, izolatów danego gatunku, lecz o odmiennej agresywności; a także w stosunku do różnych stadiów rozwojowych patogenów,
- prowadzeniu badań na różnych roślinach oraz wykorzystaniu odmiennych metod lub kryteriów oceny.

Wspomniane wyżej rozbieżności i trudności wnioskowania na podstawie tak niejednorodnego materiału, a także brak w literaturze krajowej szerszych opracowań traktujących o możliwości wykorzystania antybiotyków w ochronie roślin, stanowiły przesłankę dla podjęcia niniejszych badań.

Ich celem było określenie przydatności antybiotyków do odkażania materiału siewnego ważniejszych roślin uprawnych, tj. buraka cukrowego, pszenicy i ziemniaka. W badaniach oceniano :

- aktywność antybiotyków w stosunku do bakterii i różnych stadiów rozwojowych grzybów w doświadczeniach in vitro,
- wpływ antybiotyków na zdrowotność naturalnie skażonych nasion oraz na porażenie wschodzących roślin buraka przez grzyby zgorzelowe i bulw ziemniaka przez sprawców zgnilizn w doświadczeniach infekcyjnych,
- oddziaływanie antybiotyków na żywotność nasion.

B. M A T E R I A Ł Y I M E T O D Y

I. MATERIAŁY ZASTOSOWANE W BADANIACH

1. Antybiotyki

W badaniach wykorzystano formy handlowe antybiotyków, produkowanych na drodze biosyntezy [64] przez Zakłady Farmaceutyczne „ Polfa ”, a mianowicie :

E r y t h r o m y c i n u m i n t r a v e n o s u m /E/ z grupy makrolidów syntetyzowanych przez *Streptomyces erythreus*

N e o m y c i n u m - p r o r e c e p t u r e /Ne/ z grupy aminoglikozydów syntetyzowanych przez *Streptomyces fradiae*

N y s t a t i n u m - p r o s u s p e n s i o n e /Ny/ z grupy polienów syntetyzowanych przez *Streptomyces noursei*

P e n i c i l l i n u m c r y s t a l l i s a t u m /P/ z grupy antybiotyków β -laktamowych syntetyzowanych przez *Penicillium notatum*

S t r e p t o m y c i n u m /S/ z grupy aminoglikozydów syntetyzowanych przez *Streptomyces griseus*

T e t r a c y c l i n u m /T/ z grupy tetracyklin naturalnych syntetyzowanych przez *Streptomyces aureofaciens*.

Nystatyna jest antybiotykiem przeciwgrzybowym, a pozostałe - antybiotykami o różnym zakresie przeciwbakteryjnego działania. W większości przypadków działają one na mikroorganizmy bezpośrednio [57, 75], prowadząc do zakłóceń np. w syntezie ściany komórkowej / penicylina /, przepuszczalności błony cytoplazmatycznej / nystatyna / lub w syntezie białka i funkcjach rybosomów / pozostałe antybiotyki /.

W zależności od celu badań antybiotyki stosowano w koncentracjach od 1000 - 0,1 $\mu\text{g/ml}$ sterylnej wody, przygotowując je metodą kolejnych rozcieńczeń [29, 75]. Kombinację kontrolną bezwzględną stanowiła sterylna woda, a kombinacje porównawczo-kontrolne - zaprawy nasienne : uniwersalna / ZNU / i tiuramowa / ZNT /. W badaniach nad wpływem antybiotyków na grzyby stosowano obie kombinacje kontrolne, a w przypadku bakterii jedynie kombinację kontrolną bezwzględną.

2. Rośliny

Badania prowadzono na :

- nasionach /owocostan/ oraz siewkach buraka cukrowego /*Beta vulgaris* L./ odmiany PN Mono-1. Nasiona otrzymano z IHAR w Bydgoszczy ,
- nasionach /ziarniak/ pszenicy ozimej /*Triticum vulgare* Vill./ odmiany Grana. Nasiona otrzymano z Centrali Nasiennej w Bydgoszczy ,
- nasionach i bulwach ziemniaka /*Solanum tuberosum* D./, które uzyskano z Instytutu Ziemniaka w Boninie.

3. Mikroorganizmy

Jako mikroorganizmy testowe wykorzystano grzyby i bakterie powodujące choroby nasion, bulw lub wschodzących roślin albo też współuczestniczące w procesach chorobowych, a mianowicie :

1. *Alternaria solani* / Ell. et Mart. / Sor.,
2. *Alternaria tenuis* / Nees. /,
3. *Aphanomyces cochlioides* / Drechs. /,
4. *Botrytis cinerea* / Pers. /,
5. *Fusarium culmorum* / Smith / Sacc.,
6. *Fusarium nivale* / Fr. / Rabenh.,
7. *Fusarium oxysporum* / Snyder et Hans. /,
8. *Fusarium sulphureum* / Schlecht /,
9. *Phoma betae* / Frank /,
10. *Phoma exigua* f. *foveata* / Foister /,
11. *Pythium debaryanum* / Hesse /,
12. *Rhizoctonia solani* / Kuhn. /,
13. *Bacillus cereus* / Frank /,
14. *Bacillus mycoides* / Flugge /,
15. *Corynebacterium sepedonicum* / Skapt. et Burkh. /,
16. *Erwinia carotovora* var. *atroseptica* / v. Hall /,
17. *Erwinia carotovora* var. *carotovora* / Jones. /,
18. *Proteus vulgaris* / Haus. /.

Gatunki oznaczone numerami 1, 2, 12 i 16 pochodziły z kolekcji Zakładu Chorób i Szkodników Instytutu Ziemniaka w Boninie ; oznaczone numerami 3, 7, 9, 11 z Zakładu Chorób i Szkodników Roślin Korzeniowych IHAR w Bydgoszczy ; 5, 6, 8 z Zakładu Fitopatologii ART w Olsztynie ; 13, 14, 17, 18 z Zakładu Mikrobiologii AR we Wrocławiu ; 4 z Zakładu Fitopatologii ATR w Bydgoszczy ; 10 z Zakładu Genetyki i Hodowli Roślin ATR w Bydgoszczy oraz nr. 15 z Samodzielnej Pracowni Chorób i Szkodników Kwadrantowych Ziemniaka w Bydgoszczy.

II. METODY OCENY WPŁYWU ANTYBIOTYKÓW W BADANIACH IN VITRO

1. Rozwój kolonii bakterii i grzybów

Antybiotyki stosowano w koncentracjach 1000, 100, 10, 1 i 0,1 $\mu\text{g/ml}$. Jako podłoża używano agar glukozowo-ziemniaczany, a w przypadku *P. debaryanum* - agar glukozowo-kukurydziany [76].

Badania nad skutecznością działania antybiotyków na bakterie prowadzono metodą dyfuzyjną przy użyciu krążków z bibuły / ϕ 9 mm / nasączanych antybiotykami [29, 75]. Inokulum stanowiła wodna zawiesina komórek bakteryjnych, których liczbę ustalano nefelometrycznie na wartość $E = 0,3$ [29]. Jako kryterium oceny przyjęto wielkość strefy zahamowania wzrostu. Określano ją w milimetrach średnicy po 48 godzinach inkubacji kultur w temperaturze 28°C.

Badania nad skutecznością działania antybiotyków na grzyby prowadzono metodą polegającą na nakładaniu na powierzchnię pożywki agarowej z dodatkiem antybiotyku / 0,5 ml na 10 ml AGZ / krążków agarowych / ϕ 9 mm / przerośniętych grzybnia badanego sprawcy [36, 99]. Jako kryterium oceny przyjęto wielkość kolonii / ϕ w mm / , którą określano po 3 - 6 dniach inkubacji w temperaturze 22°C.

Doświadczenia przeprowadzono w trzech powtórzeniach po 5 płytek Petriego dla każdej z kombinacji, tj. łącznie na 495 płytkach dla każdego ze sprawców.

2. Żywotność sklerot i zarodników

Badania nad wpływem antybiotyków na żywotność sklerot *B. cinerea* i *R. solani* prowadzono w oparciu o metodę opisaną przez Błaszczyka [9]. Polegała ona na nakładaniu średniej wielkości sklerot na powierzchnię zestalonego w płytkach Petriego podłoża agarowego. Przed wyłożeniem skleroty powierzchniowo sterylizowano, a następnie zanurzano na 4 h w roztworach badanych preparatów. Antybiotyki stosowano w koncentracjach 1000, 10 i 0,1 $\mu\text{g/ml}$. Jako kryterium oceny przyjęto liczbę sklerot kiełkujących po 3 - 4 dniach inkubacji w temperaturze 22°C. Doświadczenie przeprowadzono w trzech powtórzeniach, po 11 sklerot dla każdej z kombinacji, tj. łącznie na 759 sklerotach *B. cinerea* oraz w czterech powtórzeniach po 11 sklerot, tj. łącznie na 1012 sklerotach *R. solani*.

Wpływ antybiotyków na żywotność zarodników *A. tenuis*, *B. cinerea*, *F. oulmorum*, *F. nivale*, *F. sulphureum* i *P. debaryanum* oceniano w oparciu o metodę zaproponowaną przez Nienhausa [76]. Antybiotyki stosowano w koncentracjach 1000, 10 i 0,1 $\mu\text{g/ml}$. Gęstość inokulum, którą ustalono w komorze Zeissa-Burkera, wynosiła 250 zarodników w 1 mm^3 . Jako kryterium oceny przyjęto liczbę zarodników kiełkujących po 24 h inkubacji w temperaturze 20°C. Doświadczenie przeprowadzono w trzech powtórzeniach, dokonując łącznie 756 pomiarów dla każdego ze sprawców.

III. METODY OCENY WPLYWU ANTYBIOTYKÓW W BADANIACH IN VIVO

Antybiotyki stosowano w koncentracjach 1000, 100, 10 i 1 $\mu\text{g/ml}$. Zaprawianie nasion polegało na ich zanurzeniu w roztworach lub zawiesinach badanych preparatów. Zaprawianie bulw polegało na pokryciu powierzchni cięcia - E.c.v. atroseptica, wprowadzeniu do kanału infekcyjnego - F.sulphureum i P.e.f. foveata, równej ilości badanych preparatów lub też zanurzeniu całych bulw w ich roztworach - infekcje mieszane.

1. Żywotność nasion buraka, pszenicy i ziemniaka

Żywotność nasion traktowanych antybiotykami przez 1, 4 i 16 h oceniano stosując metody przyjęte w praktyce nasiennej, a polegające na kiełkowaniu nasion w komorach wilgotnościowych [68, 88], wyłożonych bibułą filtracyjną. Jako kryterium oceny przyjęto liczbę normalnie kiełkujących nasion i wschodzących roślin. Doświadczenia przeprowadzono w trzech powtórzeniach po 100 nasion, tj. łącznie na 22500 nasionach każdego gatunku rośliny.

2. Zdrowotność naturalnie zakażonych nasion buraka, pszenicy i ziemniaka

Wpływ 4-godzinne go moczenia nasion w antybiotykach na mikroflorę zasiedlającą ich powierzchnię / nasiona nieodkazywane / badano według metody Ulsterskiej [86]. Działanie antybiotyków na mikroflorę związaną z okrywą nasienną określano w podobny sposób z tym, że nasiona przed zaprawieniem wytrząsano w sterylnej wodzie, powierzchniowo odkazywane / $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ / i trzykrotnie płukano [83, 88]. Jako kryterium oceny przyjęto liczbę nasion porażonych przez grzyby i bakterie. Ocenę prowadzono po 5 - 7 dniach inkubacji nasion w temperaturze 24°C . Doświadczenia przeprowadzono w trzech powtórzeniach, po 10 płytek Petriego dla każdej z kombinacji / w każdej płytce po 10 nasion /, tj. łącznie na 7100 nasionach każdego gatunku rośliny.

3. Porażenie wschodzących roślin buraka przez grzyby zgorzelowe

Badania prowadzono według metody Hiltnera [86], używając substratu torfowego STK-2, który na 24 h przed wyłożeniem kiełkujących nasion zaminowano wodną zawiesiną zarodników lub fragmentów grzybnii /3000 szt. / 1 mm^3 / A. cochlioides i P. debaryanum [83].

Doświadczenie przeprowadzono w dwóch równoległych seriach, tj. na

nasionach nieodkaszonych oraz na nasionach płukanych i odkaszonych. Nasiona po potraktowaniu antybiotykami przez 1 i 4 h, pozostawiono do podkiełkowania. W przypadku nasion nieodkaszonych do pojemników z zainfekowanym podłożem przenoszono wszystkie nasiona kiełkujące, a w przypadku nasion odkaszonych tylko te, których kiełki były zdrowe [80]. Jako kryterium oceny przyjęto licząc porażonych siewek. Doświadczenia przeprowadzono w 4 powtórzeniach po 50 nasion dla każdej kombinacji i okresu traktowania, tj. łącznie na 20400 nasionach dla każdego ze sprawców.

Wpływ 1-i 4-godzinnego traktowania nasion antybiotykami na porażenie kiełków przez *P. betae* określano wykorzystując metodę podkiełkowania nasion na wilgotnej bibule. Jako kryterium oceny porażenia przyjęto liczbę kiełków, które po 7 dniach od wysiewu wykazywały objawy zgorzeli [80]. W badaniach wykorzystano nasiona odmiany PN Mono-1, które według analizy przeprowadzonej w Zakładzie Chorób i Szkodników Roślin Korzeniowych IHAR w Bydgoszczy wykazywały porażenie w granicach 60 %. Doświadczenie przeprowadzono w trzech powtórzeniach po 100 nasion, tj. łącznie na 15300 nasionach.

4. Porażenie bulw ziemniaka przez sprawców zgnilizn

Antybiotyki stosowano na 12 godzin przed oraz w 12 godzin po inokulacji bulw ziemniaka.

a. *Erwinia carotovora* var. *atroseptica*

Doświadczenie przeprowadzono na połówkach bulw [1, 61] wrażliwej na tego sprawcę odmiany Bacia [53]. Inokulum stanowiła wodna zawiesina komórek bakteryjnych o koncentracji ustalonej nefelometrycznie na wartość $E = 0,6$ [53, 61]. Jako kryterium oceny przyjęto średnicę plamy gnilnej / mm /, którą określano po 4 dniach inkubacji zainfekowanych bulw w temperaturze 20°C. Doświadczenie założono w trzech powtórzeniach po 10 połówkach dla każdej kombinacji i terminu aplikacji, tj. łącznie na 1500 połówkach bulw.

b. *Fusarium sulphureum*

Doświadczenie przeprowadzono metodą inokulacji punktowych całych bulw [121] wrażliwej na tego sprawcę odmiany Uran [120]. Inokulum stanowiła wodna zawiesina zarodników / 250 szt./1 mm³ /. Ich liczbę ustalano w komorze Zeissa-Bürkera. Porażenie oceniano po 20 dniach inkubacji zainfekowanych bulw w temperaturze 15°C. Kryterium oceny stanowiła wielkość porażonej powierzchni / mm² /. Doświadczenie założono w trzech powtórzeniach po 6 bulw dla każdej kombinacji i terminu aplikacji, tj. na 972 bulwach, na których przeprowadzono 3888 obserwacji.

c. *Phoma exigua* f. *foveata*

Doświadczenie przeprowadzono metodą inokulacji punktowych całych bulw [87] wrażliwej odmiany Narew [55]. Porażenie oceniano po 20 dniach inkubacji zainfekowanych bulw w temperaturze 5°C. Kryterium oceny stanowiła wielkość porażonej powierzchni / mm² /. Doświadczenie założono w trzech powtórzeniach po 6 bulw dla każdej kombinacji i terminu aplikacji, tj. na 972 bulwach, dokonując łącznie 3888 obserwacji.

d. *Erwinia carotovora* var. *atroseptica* i *Fusarium sulphureum* w infekcji mieszanej

Doświadczenie prowadzono metodą inokulacji punktowych całych bulw [107] odmiany Pierwiosnek, wykorzystanej w podobnych badaniach przez Adamczyk-Byrdy [1] oraz Miernik i innych [69]. Odmiana ta nie wykazuje odporności w stosunku do obu sprawców [53, 120].

Inokulacja bulw polegała na ich zanurzeniu w inokulum będącym wodną zawiesiną komórek bakteryjnych i zarodników grzyba. Sporządzono je oddzielnie dla każdego ze sprawców, a następnie mieszano razem. Porażenie oceniano po 4 dniach inkubacji zainfekowanych bulw w temperaturze 18°C. Jako kryterium oceny przyjęto liczbę bulw wykazujących objawy suchej, mokrej i mieszanej zgnilizny oraz rozmiar ich porażenia. Doświadczenia przeprowadzono w trzech powtórzeniach po 100 bulw dla każdej kombinacji, tj. łącznie na 9900 bulwach.

IV. METODY STATYSTYCZNEJ ANALIZY WYNIKÓW

Wyniki opracowywano za pomocą analizy wsieriancji z pojedyną klasyfikacją oraz testu Duncana. Wyrażone w procentach wartości bonitacyjne przed ich statystycznym opracowaniem przekształcano według wzoru :

$$y = \arcsin \sqrt{\sin x}$$

W tabelach oraz na wykresach przedstawiono wyniki wyrażone w procentach kombinacji kontrolnej / H₂O / lub po ich przekształceniu według wzoru Abbotta [16] :

$$X = \frac{a - b}{a} \times 100$$

X - skuteczność preparatu w procentach,

a - wartości bonitacyjne uzyskane dla wariantu kontrolnego /H₂O/,

b - wartości bonitacyjne uzyskane dla wariantu badanego.

Zgodność wyników analizowano za pomocą korelacji liniowej. Istotność współczynników korelacji oraz różnic pomiędzy analizowanymi czynnikami oznaczano przy $\alpha = 0,05$ jednym znakiem x / x /, a przy $\alpha = 0,01$ dwoma znakami x / xx /.

C. W Y N I K I B A D A Ń

I. AKTYWNOŚĆ ANTYBIOTYKÓW W BADANIACH IN VITRO

1. Rozwój kolonii bakterii i grzybów

Dane charakteryzujące wpływ antybiotyków na wzrost kolonii 6 gatunków bakterii i 12 gatunków grzybów przedstawiono w tabelach od 1 - 12 oraz na rysunkach od 1 - 6.

Wyniki przedstawione w tabeli 1 wskazują, że wielkość strefy zahamowania wzrostu bakterii zależała od rodzaju antybiotyku. Najskuteczniejszymi okazały się: erytromycyna w stosunku do *B. cereus*, *B. mycoides* i *E.c.v. atroseptica*; penicylina w stosunku do *E.c.v. carotovora* a tetracyklina w stosunku do *P. vulgaris*. Aktywność streptomycyny, erytromycyny, tetracykliny i penicyliny w stosunku do *C. sepedonicum* była zbliżona.

Aktywność antybiotyków w stosunku do poszczególnych gatunków bakterii zależała od ich koncentracji / rys. 1 i 2 /. Antybiotyki różniły się relacjami pomiędzy wzrostem koncentracji a wzrostem aktywności. Były one najwyraźniejsze w przypadku tych antybiotyków, które najsilniej ograniczały rozwój danego gatunku. Zależności takich nie obserwowano w przypadku nystatyny.

Jak wynika z danych zebranych w tabeli 2 reakcja poszczególnych gatunków bakterii na antybiotyki była w większości przypadków ze sobą zgodna. Nie stwierdzono natomiast istotnej korelacji pomiędzy aktywnością nystatyny a aktywnością pozostałych antybiotyków / tab. 3 /.

Najaktywniejszymi okazały się: erytromycyna w koncentracji 1000 $\mu\text{g/ml}$ w stosunku do *B. mycoides*, *C. sepedonicum* i *E.c.v. atroseptica*; erytromycyna i tetracyklina w koncentracji 1000 $\mu\text{g/ml}$ w stosunku do *B. cereus*; penicylina - 1000 $\mu\text{g/ml}$ w stosunku do *E.c.v. carotovora* oraz tetracyklina i penicylina - 1000 $\mu\text{g/ml}$ w stosunku do *P. vulgaris* / tab. 4 i 5 /.

Antybiotyki wywierały istotnie różny wpływ na rozwój większości gatunków grzybów / tab. 6 /. Różnicy tej nie stwierdzono jedynie w stosunku

do *F. culmorum*. Antybiotykiem ograniczającym najsilniej wzrost większości gatunków grzybów okazała się nystatyna. Natomiast tetracyklina ograniczała najsilniej wzrost *A. cochlioides* a erytromycyna, streptomycyna i tetracyklina - wzrost *P. debaryanum*.

Obliczona w procentach skuteczność działania antybiotyków dobrze odzwierciedla ich aktywność w stosunku do różnych gatunków grzybów /tab.7/.

Z analizy tych danych wynika, że :

- w zależności od gatunku grzyba średnia skuteczność antybiotyków wahała się od -0,81 - 21,89 %. Najwyższą skuteczność wykazywały antybiotyki w stosunku do *P.e.f. foveata*, a najniższą w stosunku do *F. culmorum*,
- w zależności od rodzaju antybiotyku ich skuteczność wahała się od 3,94 - 21,08 %. Najwyższą skutecznością charakteryzowała się nystatyna, a najniższą streptomycyna. Uszeregowanie antybiotyków pod względem ich skuteczności w stosunku do 12 gatunków grzybów było w większości przypadków zgodne / tab. 8 /. Jedynie aktywność nystatyny była odmienna,
- w zależności od antybiotyku i gatunku grzyba obserwowano działanie inhibujące lub stymulujące rozwój kolonii.

Kierunek oddziaływania antybiotyków oraz ich aktywność zależały od zastosowanej koncentracji / rys. 3 - 6 /. W obrębie każdego z gatunków obserwowano, że wzrost koncentracji wiązał się w zależności od antybiotyku ze wzrostem lub obniżaniem się jego skuteczności. Różne były także dla poszczególnych antybiotyków relacje pomiędzy wzrostem koncentracji, a np. wzrostem skuteczności. Były one najwyraźniejsze w przypadku tych antybiotyków, które w stosunku do danego gatunku wykazywały najwyższą skuteczność.

Analizując reakcję poszczególnych gatunków grzybów na antybiotyki stwierdzono, że w przypadku jednych gatunków wzrostowi koncentracji danego antybiotyku towarzyszyło zwiększenie się, a w przypadku innych - zmniejszenie się rozmiarów kolonii. Nie stwierdzono tego jedynie przy wzrastających koncentracjach nystatyny. Odmiennie od innych grzybów reagowały na antybiotyki zastosowane w różnych koncentracjach *P. debaryanum* i *A. cochlioides*. Reakcja obu tych gatunków była zbliżona / tab. 9 /.

Badane preparaty, a więc zaprawy nasienne i antybiotyki w różnych koncentracjach wywierały odmienny wpływ na rozwój grzybów / tab. 10-12/. Najskuteczniejszymi okazały się zaprawy nasienne i nystatyna. Skuteczność nystatyny w koncentracji 1000, a niekiedy 100 $\mu\text{g/ml}$, była często wyższa od skuteczności jednej lub obu zapraw nasiennych.

2. Żywotność sklerot i zarodników

Dane charakteryzujące wpływ antybiotyków i ich koncentracji na żywotność sklerot i zarodników przedstawiono w tabelach od 13 - 18 oraz na rysunkach od 7 - 9.

Wskazują one, że antybiotyki wywierają istotnie różny wpływ na żywo-

tność sklerot i zarodników / tab. 13 i 14 /. Ich kiełkowanie ograniczała najsilniej nystatyna. W przypadku *P. debaryanum* proces kiełkowania zarodników ograniczała najsilniej streptomycyna.

Dane charakteryzujące skuteczność antybiotyków w stosunku do badanych gatunków grzybów zebrano w tabeli 15. Wynika z nich, że :

- w zależności od gatunku średnia skuteczność antybiotyków wahała się od 6,37 - 32,13 %. Była ona najwyższa w przypadku *F. nivale*, a najniższa w przypadku *A. tennis*,
- skuteczność antybiotyków wahała się w zależności od ich rodzaju w granicach od 6,07 - 40,21 % w przypadku zarodników i od 2,20 - 38,16 % w przypadku sklerot. Najwyższą skutecznością wyróżniała się nystatyna. Uszeregowanie antybiotyków pod względem skuteczności było zbliżone. W nieco odmienny sposób oddziaływała nystatyna / tab. 16 /. Badając żywotność sklerot istotnie zgodne oddziaływanie antybiotyków stwierdzono w trzech przypadkach na 15 analizowanych,
- w zależności od antybiotyku i gatunku grzyba obserwowano działanie stymulujące lub inhibujące proces kiełkowania zarodników. Kiełkowanie sklerot było hamowane przez wszystkie antybiotyki.

Siła i kierunek oddziaływania antybiotyków na żywotność sklerot i zarodników zależały od ich koncentracji / rys. 7 - 9 /. Tak więc żywotność sklerot w zależności od antybiotyku malała, bądź też ze wzrostem koncentracji zwiększała się. Podobną reakcję obserwowano w przypadku zarodników *A. tennis*. Żywotność zarodników pozostałych gatunków malała wraz ze wzrostem koncentracji. Różne były jednak relacje pomiędzy wzrostem koncentracji a wzrostem aktywności antybiotyków. Odnosi się to zarówno do aktywności poszczególnych antybiotyków w odniesieniu do grzybów tego samego gatunku, jak i aktywności danego antybiotyku w stosunku do różnych gatunków i ich stadiów rozwojowych. Odmiennie na antybiotyki w różnych koncentracjach reagował gatunek *P. debaryanum* / tab. 17 /. Reakcja *B. cinerea* i *R. solani* była natomiast zgodna / $r = 0,911 > 0,561^{xx}$ /.

Istotne różnice zaobserwowano pomiędzy zaprawami nasiennymi i antybiotykami w różnych koncentracjach / tab. 13 i 18 /. Proces kiełkowania sklerot i zarodników najsilniej ograniczały lub też całkowicie hamowały zaprawy nasienne lub nystatyna i neomycyna w koncentracji 1000 $\mu\text{g/ml}$.

3. Dyskusja

Jednym z elementów uwzględnianych przy określaniu przynależności systematycznej bakterii jest ich zdolność do barwienia się w metodzie Grama. Wynika ona przede wszystkim z odmiennej budowy chemicznej ściany komórkowej bakterii Gram-dodatnich i Gram-ujemnych [97, 98]. Odmienny skład ściany komórkowej, obecność w niej swoistych receptorów stanowi ponadto o ich antybiotykooporności [97]. Jak podają Brown i inni [21] bakterie Gram+ są wrażliwe, a Gram- odporne na działanie antybiotyków. Określona w badaniach własnych strefa zahamowania wzrostu bakterii przez antybiotyki przeciwbakteryjne wynosiła dla tych grup odpowiednio 11,11

i 8,57 mm, a przez nystatynę 2,44 i 7,40 mm. W przypadku więc antybiotyków przeciwbakteryjnych uzyskano wyniki zgodne z badaniami Brown i innych [21], wykazując jednocześnie całkowicie odmienną reakcję bakterii Gram+ i Gram- na nystatynę.

Biorąc pod uwagę aktywność antybiotyków w stosunku do bakterii Gram+ i Gram-, dzieli się je na antybiotyki o szerokim zakresie działania / tetracyklina, neomycyna, streptomycyna / oraz o wąskim zakresie działania [25, 75, 93]. Wskazuje się jednak [52], że niektóre antybiotyki o wąskim zakresie działania / oleandomycyna /, skierowanym głównie przeciwko bakteriom Gram+, wykazywać mogą całkiem niezłą skuteczność w stosunku do bakterii Gram- / *Xanthomonas campestris* /. Aktywność tych antybiotyków, jak np. zastosowanej w niniejszych badaniach erytromycyny w stosunku do *E.c.v. atroseptica* / Gram- /, lub penicyliny w stosunku do *E.c.v. carotovora* / Gram- /, była istotnie wyższa od aktywności antybiotyków o szerokim zakresie działania. Uzyskane wyniki wskazują więc na nieprecyzyjność podziału antybiotyków, opartego na zakresie ich działania. Wskazują także, że wśród antybiotyków skutecznych głównie w stosunku do bakterii Gram+, znaleźć można związki przydatne do zwalczania Gram- ujemnych bakterii powodujących choroby roślin.

W wielu pracach podaje się, że poszczególne gatunki bakterii [21, 58], a w obrębie danego gatunku ich izolaty [19, 112], wykazywać mogą odmienną wrażliwość na działanie tego samego antybiotyku, a różne antybiotyki [21, 50, 52, 58] oraz formy lub izomery tego samego związku [19, 112] charakteryzować się mogą odmienną aktywnością w stosunku do danego gatunku. Potwierdzeniem tego są również wyniki przeprowadzonych badań własnych.

Podaje się, że w zależności od zwalczanego mikroorganizmu najsilniejszym przeciwbakteryjnym działaniem wyróżniają się *in vitro*: bluenso-mycyna, chloramfenikol, kanamycyna, neomycyna, streptomycyna lub tetracyklina [3, 19, 21, 52, 58]. W badaniach własnych najskuteczniejszą okazała się erytromycyna, a także tetracyklina. Strefa zahamowania wzrostu wynosiła dla nich odpowiednio 12,21 i 10,31 mm. Wykazano zatem, że erytromycyna przewyższała pod względem aktywności w stosunku do badanych gatunków bakterii streptomycynę, najczęściej stosowaną w walce z bakteriozami roślin [25, 54, 71].

Aktywność antybiotyków zależy od ich koncentracji [19, 52, 58, 112]. Przyjmuje się, że antybiotyki w wysokich koncentracjach działają bakteriolóbczo, a w koncentracjach niższych bakteriostatycznie [54, 58]. Stwierdza się także, że zmniejszanie koncentracji poniżej określonego minimum wywoływać może działania stymulujące, a jej zwiększanie powyżej pewnego maksimum nie przyczynia się do wzrostu aktywności [50]. W zakresie koncentracji stosowanych w badaniach własnych aktywność poszczególnych antybiotyków przeciwbakteryjnych wzrastała zgodnie wraz ze wzrostem ich koncentracji. Najwyższe wartości współczynników korelacji uzyskano dla antybiotyków o szerokim i podobnym mechanizmie działania, Zarówno bowiem tetracyklina jak i neomycyna i streptomycyna, a także erytromycyna zakłócają syntezę białka i funkcje rybosomów. Trzy

pierwsze antybiotyki tworzyć mogą ponadto kompleksy z metalami / chelato-
wanie, [98] /.

Całkowicie odmienną aktywność obserwowano w przypadku nystatyny. Jej działanie zarówno na bakterie, jak i na grzyby nie korelowało z działaniem pozostałych antybiotyków. Antybiotyk ten w badaniach Brown i innych [21], co potwierdziły badania własne, wykazywał najniższą aktywność w stosunku do bakterii. W przeprowadzonych doświadczeniach wyróżniał się on natomiast najwyższą skutecznością w stosunku do większości badanych gatunków grzybów. Fakty te tłumaczyć można obecnością w błonie cytoplazmatycznej grzybów steroli, których bakterie nie posiadają [75, 97, 98]. Jednak stwierdzona w badaniach własnych różna reakcja bakterii Gram+ i Gram- na nystatynę wskazuje, że o selektywnym działaniu tego antybiotyku decydować mogą inne czynniki.

Przeprowadzone badania własne oraz badania innych autorów wskazują na różną wrażliwość poszczególnych gatunków grzybów lub ich izolatów [26, 51, 84, 100, 102, 116] oraz na odmienną skuteczność poszczególnych antybiotyków [66, 92, 100]. Reakcja grzybów oraz aktywność antybiotyków zależały ponadto od zastosowanej koncentracji [66, 92, 102, 116]. Uzyskane wyniki badań własnych wskazują, że wzrost koncentracji jednych antybiotyków stymulował, a innych hamował rozwój tego samego gatunku. Odmienny był również efekt podwyższania koncentracji danego antybiotyku na różna gatunki grzybów.

Nakanishi i Oku [73] uwzględniając reakcję grzybów na askochitynę, działają je na trzy grupy : bardzo odporne, umiarkowanie odporne i wrażliwe. Do grupy pierwszej autorzy ci zaliczają między innymi formy *F. oxysporum*, a do drugiej między innymi *B. cinerea*. W przeciwieństwie do nich Singh i inni [102] badając działania aureofunginy na kiełkowanie zarodników grzybów doszli do wniosku, iż różnią się one jedynie pod względem wrażliwości. Najmniej wrażliwym okazał się gatunek *F. oxysporum*. Voros [116] stwierdził, że dużą wrażliwość na streptomycynę wykazują grzyby z rodzajów *Pythium* i *Phytophthora*, podczas gdy szczepy *Aphanomyces* sp. są tolerancyjne, a *Mucorales* odporne.

Biorąc pod uwagę efektywność antybiotyków zastosowanych w badaniach własnych, testowane gatunki grzybów sklasyfikowano w następujących grupach :

- grupa gatunków, w stosunku do których najwyższą skuteczność przejawiała nystatyna. Obejmowała ona takie grzyby właściwe / *Eumycota* /, jak *A. solani*, *A. tenuis*, *B. cinerea*, *F. sulphureum*, *P. betae*, *P. e. f. foveata* i *R. solani*,
- grupa gatunków mało wrażliwych na nystatynę. Obejmowała ona dwa gatunki należące do lęgniowych / *Oomycetes* /, tj. *P. debaryanum*, w stosunku do którego najwyższą skuteczność przejawiały erytromycyna, tetracyklina i streptomycyna, oraz *A. cochlioides* - gatunek wrażliwy na tetracyklinę,
- grupa obejmująca grzyby z rodzaju *Fusarium*, tj. *F. culmorum*, *F. nivale* i *F. oxysporum*, które były odporne lub tolerancyjne na stosowane antybiotyki.

Przedstawiony podział znajduje uzasadnienie w obserwacjach Hawkera [38]. Podaje on, że budowa ściany i organelii komórkowych Peronosporales ma więcej właściwości wspólnych z roślinami wyższymi, aniżeli z innymi grzybami. Ściana komórkowa większości grzybów zawiera bowiem obok węglowodanów charakterystyczną dla nich chitynę i chitezan. Wyjątek w tym względzie stanowią grzyby lęgniowe / Oomycetes /, których ściana komórkowa zawiera celulozę [16, 38, 97].

Grzyby z tej grupy, jak wskazują przedstawione wyniki badań własnych, odmiennie od innych reagowały na antybiotyki. Ich rozwój, podobnie jak i rozwój bakterii / $r = -0,706 > 0,449^{xx}$ / był bowiem hamowany nie tylko przez streptomycynę, ale i przez inne antybiotyki przeciwbakteryjne. Wpływ antybiotyków na bakterie i na wyższe Eumycota kształtował się różnie. Wyniki te, jak również brak istotnej korelacji pomiędzy aktywnością nystatyny a aktywnością pozostałych antybiotyków wskazują, że wrażliwość na nystatynę może być związana z ich odpornością na antybiotyki przeciwbakteryjne. Czynnikiem warunkującym odporność Oomycetes na nystatynę jest zawartość w ich ścianie komórkowej celulozy, podczas gdy Eumycota o ścianie komórkowej impregnowanej chityną są na ten antybiotyk wrażliwe [45, 117].

Stwierdzone w badaniach własnych zróżnicowanie w aktywności antybiotyków w stosunku do grzybów w obrębie w/w jednostek systematycznych wynikać może z odmiennej przepuszczalności ich ściany komórkowej, a także z możliwości detoksykacji antybiotyków [115, 116]. Różna aktywność nystatyny w stosunku do poszczególnych gatunków grzybów łączy się ze składem steroli w błonie cytoplazmatycznej. Tworzenie się kompleksów polienów ze sterolami zaburzając funkcje membrany, prowadzi do utraty przez komórkę metabolitów oraz ułatwia wnikanie antybiotyków i ich działanie na enzymy [57, 75, 97, 98]. Czynnikiem różnicującym antybiotyki mogą być także odmienne mechanizmy ich działania [6, 23, 57, 98].

Jak już wspomniano, Nakanishi i Oku [73] stwierdzają pomiędzy gatunkami grzybów różnice w odporności na antybiotyki, a Singh i inni [102] są zdania, że różnią się one jedynie wrażliwością. Pomijając fakt stosowania przez tych autorów różnych antybiotyków wydaje się na podstawie wyników badań własnych, że sprzeczność tę wytłumaczyć można różną reakcją grzybów w poszczególnych fazach rozwojowych. Stwierdzono bowiem, że antybiotyki oddziaływały znacznie silniej na żywotność zarodników, aniżeli na wzrost grzybni. Ich aktywność zależała jednak od gatunku. Tak więc *F. nivale* i *F. culmorum* były odporne, gdy oceniano wzrost grzybni a wrażliwe, gdy brano pod uwagę żywotność zarodników. Odwrotną reakcję obserwowano w przypadku *P.e.f. foveata*.

Zjawisko różnej reakcji niektórych Peronosporales, tj. *Plasmopara halstedii*, *Pseudoperonospora cubensis* i *Phytophthora infestans*, przede wszystkim na streptomycynę, ujawniającej się w poszczególnych stadiach rozwojowych obserwowali Cohen i Perl [24], Ersek [31] i Piotrowski [91].

W przedstawionych badaniach własnych wykazano zatem, że omawiane zjawisko ma znacznie szerszy zasięg i występuje zarówno u innych przedstawicieli lęgniowych - Oomycetes / *A. oochloides* i *P. debaryanum* /, jak

i w obrębie wyższych grzybów właściwych / Eumycota /. Wykazano ponadto, że siła reakcji grzybów w poszczególnych stadiach rozwojowych zależy także i od rodzaju antybiotyku / rys. 10 /. Wyjątek w tym względzie stanowiła nystatyna, wykazująca najwyższą skuteczność w stosunku do badanych grzybów wyższych niezależnie od ich stadium rozwojowego

II. AKTYWNOŚĆ ANTYBIOTYKÓW W BADANIACH IN VIVO

1. Żywotność nasion

Wpływ jaki wywierały antybiotyki na żywotność nasion zależał od ich rodzaju, koncentracji i okresu traktowania. Odmienną reakcją na te czynniki wykazywały także badane gatunki roślin. Wyniki badań zebrano w tabelach od 19 - 22 i na rysunkach od 11 - 13.

a. Burak

Żywotność nasion kombinacji kontrolnej wynosiła 62 % kiełkujących nasion i 60,5 % wschodzących roślin. Przyjmując wartości uzyskane dla wariantu kontrolnego za 100 %, przeciętna żywotność nasion kształtowała się pod wpływem analizowanych czynników na poziomie odpowiednio 109,02 % i 110,94 %.

Antybiotyki różniły się między sobą wpływem, jaki wywierały na żywotność nasion / tab. 19 /. Różnice te zostały udowodnione jedynie dla liczby wschodzących roślin. Traktowanie nasion antybiotykami w różnych koncentracjach wywierało odmienny wpływ na proces kiełkowania i wschodów roślin / rys. 11 /. Wzrost koncentracji erytromycyny i neomycyny wpływał stymulująco na kiełkowanie, ograniczał jednak wzrost siewek. Także w danym stadium rozwojowym wzrost koncentracji powodował bądź wzrost, bądź też spadek żywotności.

Wpływ jaki wywierały antybiotyki na żywotność nasion zależał od okresu ich traktowania / rys. 12 /. Wydłużanie tego okresu w przypadku większości antybiotyków powodowało ograniczenie kiełkowania i wzrostu siewek. W zależności od antybiotyku najwyższą żywotnością charakteryzowały się nasiona traktowane przez 1 lub przez 4 h. Jednak wydłużanie okresu zaprawiania przy koncentracji 1 $\mu\text{g/ml}$ powodowało wzrost, a przy 1000 $\mu\text{g/ml}$ obniżenie żywotności. Wpływ tych czynników na kiełkowanie i na wschody nie korelował istotnie ze sobą.

Oddziaływanie antybiotyków na żywotność nasion zależało także od ich rodzaju, koncentracji i okresu traktowania / rys. 13 /. Reakcja roślin w obu stadiach rozwojowych na te czynniki była zbliżona. Wyraźne różnice zarysowały się natomiast we wpływie poszczególnych antybiotyków. O ile np. wpływ penicyliny i tetracykliny na kiełkowanie i wzrost siewek był istotnie zgodny, to w przypadku erytromycyny stwierdzono istotnie ne-

gatywną korelację. Obserwowano ponadto, że wzrost koncentracji i wydłużanie okresu traktowania nasion niektórymi antybiotykami powodowało wzrost, a innymi - spadek żywotności, niekiedy poniżej żywotności nasion kombinacji kontrolnej. Podobny efekt obserwowano w przypadku niektórych antybiotyków stosowanych w najniższych koncentracjach.

Zaprawy nasienne wywierały mniej korzystny wpływ na żywotność nasion aniżeli antybiotyki w niektórych koncentracjach. Procesy kiełkowania i wschodów były stymulowane najsilniej przez neomycynę i nystatynę w koncentracji 1 µg/ml przy traktowaniu nasion odpowiednio przez 4 i 16 h. Dane charakteryzujące wpływ 4-godzinne traktowania nasion na ich żywotność przedstawiono w tabeli 19.

b. Pszenica

Żywotność kontrolnej partii nasion wynosiła 66,46 % kiełkujących nasion i 48,19 % wschodzących roślin. Przeciętna ich żywotność, wyrażona w procentach kombinacji kontrolnej, kształtowała się pod wpływem analizowanych czynników na poziomie odpowiednio 100,32 i 96,73 %.

Żywotność nasion zależała od rodzaju antybiotyku / tab. 20 /. Najkorzystniejszej na kiełkowanie i wzrost siewek działała penicylina, podczas gdy tetracyklina ograniczała je.

Antybiotyki wywierały różny wpływ na żywotność nasion w zależności od koncentracji / rys. 11 /. Większość antybiotyków stymulowała rozwój roślin, gdy stosowano je w koncentracjach 10 lub 100 µg/ml. Tetracyklina we wszystkich koncentracjach, a szczególnie silnie w koncentracji 1000 µg/ml, ograniczała żywotność nasion. Wzrost koncentracji streptomycyny stymulował kiełkowanie, a ograniczał wzrost siewek. Reakcja roślin na antybiotyki zależała także od okresu traktowania nasion / rys. 12 /. Wpływ tych czynników na procesy kiełkowania i wschodów był zgodny, a współdziałanie między nimi nieistotne. Obserwowano jednak, że skracanie okresu traktowania nasion antybiotykami w koncentracji 1 µg/ml oraz jego wydłużanie przy koncentracji 1000 µg/ml prowadziło do spadku żywotności nasion, niekiedy o ponad 35 % w stosunku do kombinacji kontrolnej.

Poszczególne antybiotyki wywierały różny wpływ na żywotność nasion w zależności od koncentracji i okresu traktowania / rys. 13 /. Na przykład erytromycyna stymulowała najsilniej kiełkowanie nasion, gdy stosowano ją w koncentracji 1000 µg/ml przez 1 h, a penicylina, gdy stosowano ją w koncentracji 10 lub 100 µg/ml przez 16 lub 4 h. Spadek żywotności nasion obserwowano zarówno przy podwyższaniu koncentracji i wydłużaniu okresu ich traktowania, jak i w przypadku skracania tego okresu i obniżania koncentracji antybiotyków. Wpływ tych czynników na kiełkowanie nasion i wzrost siewek był, z wyjątkiem streptomycyny, istotnie zgodny.

Kiełkowanie nasion i wzrost siewek pszenicy istotnie silniej od zapraw nasiennych podwyższały odpowiednio erytromycyna i nystatyna w koncentracji 1000 µg/ml, gdy stosowano je przez 1 h oraz penicylina w koncentracji 10 µg/ml, gdy stosowano ją przez 16 h. Dane charakteryzujące wpływ 4-godzinne zaprawiania nasion antybiotykami na ich żywotność ze-

brano w tabeli 20. Kiełkowanie ograniczały zdecydowanie tetracyklina i neomycyna, a wzrost - tetracyklina i streptomycyna w koncentracji 1000 $\mu\text{g/ml}$, gdy stosowano je przez 16 lub 4 h. Działanie wyższych koncentracji tetracykliny objawiało się zahamowaniem wzrostu roślin, a streptomycynowych wybieleniem. Objawy te ustępowały w miarę obniżania koncentracji antybiotyków i skracania okresu traktowania nimi nasion.

c. Ziemiak

Żywotność kontrolnej partii nasion kształtowała się na poziomie 59 % kiełkujących nasion i 51 % wschodzących roślin. Pod wpływem badanych czynników ich żywotność, w porównaniu do wskaźnika kontrolnego, kształtowała się na poziomie odpowiednio 103,86 % i 105,52 %.

Żywotność nasion zależała od zastosowanego do ich odkażania antybiotyku / tab. 21 /. Najkorzystniej na wzrost siewek oddziaływała nystatyna, a na kiełkowanie nasion penicylina. Erytromycyna w obu przypadkach plasowała się na drugim miejscu.

W badaniach nie udowodniono różnic w reakcji roślin na antybiotyki w zależności od ich koncentracji / rys. 11 /. Nieistotna okazała się także korelacja dla ich reakcji w obu stadiach rozwojowych. Wskazuje to na zbliżony wpływ antybiotyków na żywotność - najkorzystniej działały one w koncentracjach 10 i 100 $\mu\text{g/ml}$ oraz na odmienną reakcję roślin na te czynniki w obu stadiach rozwojowych - kiełkowanie stymulowała penicylina w koncentracji 10 $\mu\text{g/ml}$, a wzrost nystatyny w koncentracji 100 $\mu\text{g/ml}$.

Aktywność antybiotyków zależała od okresu traktowania nasion / rys. 12 /. Wpływ tych czynników na kiełkowanie i na wschody był odmienny. Najlepiej kiełkowały nasiona traktowane penicyliną przez 16 h. Najlepsze wschody uzyskano z nasion traktowanych nystatyną przez 16 h. Obsarwowano ponadto, szczególnie w przypadku wschodów, że wydłużanie okresu traktowania nasion powodowało w zależności od antybiotyku wzrost, bądź też spadek ich żywotności. Wydłużanie okresu traktowania przy koncentracji 1 $\mu\text{g/ml}$ zwiększyło, a przy koncentracji 1000 $\mu\text{g/ml}$ redukowało liczbę kiełkujących nasion.

Żywotność nasion traktowanych antybiotykami zależała od koncentracji tych związków i okresu traktowania nasion / rys. 13 /. Na przykład wzrost koncentracji połączony z wydłużaniem okresu traktowania nasion neomycyną prowadził do polepszenia wschodów, a w przypadku tetracykliny do ich ograniczenia. Analizowane czynniki oddziaływały odmiennie na kiełkowanie nasion i wzrost siewek. Istotnie zgodną reakcję obserwowano w przypadku nystatyny i erytromycyny, a tendencję do negatywnej korelacji w przypadku penicyliny.

W porównaniu do spraw nssiennych, penicylina w koncentracji 10 $\mu\text{g/ml}$ oraz nystatyna w koncentracji 100 $\mu\text{g/ml}$ podwyższały kiełkowanie i wzrost roślin najsilniej, gdy stosowano je przez 16 h. Zaprawa nssienna uniwersalna ograniczała żywotność nasion. Dane charakteryzujące wpływ antybiotyków stosowanych przez 4 h zebrano w tabeli 21.

d. Dyskusja

Wykorzystanie szeregu pestycydów w ochronie roślin jest ograniczone między innymi z powodu niedostatecznej selektywności ich działania [16, 52]. Częstość zjawiskiem jest obniżona żywotność nasion traktowanych preparatami nasiennymi [12, 47, 101]. Wydaje się, że szereg antybiotyków, dzięki możliwości przenikania do tkanek roślinnych, a więc pokonywania bariery jaką stanowią tkanki okrywowe, wykazywać może działanie fitotoksyczne.

Działanie antybiotyków na rośliny może się objawiać zahamowaniem wzrostu części nad- i podziemnej rośliny, a także uszkodzeniami liści [4, 16, 20, 52, 58, 71, 123]. Niektóre antybiotyki, a mianowicie: aktidion, azaseryna, gryzeofulwina, kandicydyna, polimyksyna i trichotecyna obniżać mogą żywotność nasion [20, 46, 95, 110]. Część z nich, a także bacillomycyna, gramicydyna i streptomycyna hamują rozwój korzeni, a niektóre tetracykliny hamują rozwój siewek w stadium liścieni [20, 50, 52]. W przedstawionych badaniach własnych żywotność nasion najsilniej ograniczała tetracyklina.

Istnieją także opracowania, w których wskazuje się na pozytywny wpływ antybiotyków na żywotność nasion, wzrost roślin i uzyskane plony [20, 98]. Wymienia się w nich takie antybiotyki, jak aktidion, bacitracylina, fitobakteriomycyna, grizemina, oksytetracyklina, penicylina, polimyksyna, streptomycyna i trichotecyna [20, 62, 77, 78, 110]. W badaniach własnych obserwowano pozytywny wpływ penicyliny na żywotność nasion lub przynajmniej brak ujemnego oddziaływania tego związku. Podobne obserwacje poczynili inni autorzy [30, 49, 96, 119] stosując filtry kultury *Penicillium* sp.

Te sprzeczne doniesienia tłumaczyć można prowadzeniem badań na gatunkach roślin lub odmianach o odmiennej wrażliwości. Stwierdzono na przykładzie blastocydyny S, że bardzo wrażliwe na jej działanie są tytoń, oberżyna, ziemniak i pomidory; mniejszą wrażliwość wykazują morwy; odporne są winorośl, grusze i brzoskwinie, a bardzo odporne - melon, ogórek i ryż [71]. Borecki i inni [16] podają, że dużą wrażliwość na antybiotyki, przejawiającą się ograniczeniem zdolności kiełkowania, wykazują: pszenica, rzepak, konieczyna i ogórek. O reakcji tej ostatniej rośliny istnieją zatem sprzeczne doniesienia. Na różną wrażliwość roślin na antybiotyki wskazują także Cohen i Perl [24].

W badaniach własnych, zgodnie z doniesieniem Boreckiego i innych [16], najwyższą wrażliwość na badane antybiotyki wykazywała pszenica. Najkorzystniejszy wpływ wywierały one na żywotność nasion buraka. Nie potwierdzono obserwowanej w badaniach Misato i innych [71] wysokiej wrażliwości ziemniaka, co wynikać mogło z zastosowania różnych antybiotyków. W przeprowadzonych badaniach wykazano zatem, że siła reakcji badanych gatunków roślin na antybiotyki jest różna i nie zawsze ze sobą skorelowana / tab. 22 /. Ponadto zależy od rodzaju antybiotyku. Najwyraźniej odmienny wpływ na żywotność nasion buraka, pszenicy i ziemniaka wywierała erytromycyna

i neomycyna.

Obserwowane w doniesieniach rozbieżności mogły również wynikać z oceny wpływu antybiotyków na różne części rośliny. Na różną wrażliwość poszczególnych części rośliny oraz rodzajów tkanek wskazuje Lange [58]. Stwierdza ona, że o ile traktowanie liści ziemniaków aktinospektacyjną nie wywołuje żadnych zmian, to traktowanie wycinków oczkowych opóźnia kiełkowanie i wchody. W przeciwieństwie do tego nie stwierdza się ujemnego wpływu chloramfenikolu na kiełkowanie bulw ziemniaka [17], chociaż jak to podają Brazda i Pett [19] miąższ bulw jest wrażliwy na większość bakteriocydów. Szczególnie wrażliwy na działanie antybiotyków jest system korzeniowy roślin [20, 123]. Modyfikacje w jego rozwoju tłumaczy się wpływem antybiotyków na mitozę komórek / gryzeofulwina, [16] / lub też saktioaniem funkcji błony cytoplazmatycznej zewnętrznej warstwy komórek / penicylina, [20] /

W przeprowadzonych doświadczeniach udokumentowano, że reakcja roślin na antybiotyki, podobnie jak i reakcja grzybów, zależała od fazy rozwojowej. Ponadto kształtowała się ona odmiennie u poszczególnych gatunków roślin. Najwyraźniejsze różnice we wpływie antybiotyków na kiełkowanie nasion i wzrost siewek obserwowano u ziemniaka. Ich wpływ na kiełkowanie i wzrost pszenicy był istotnie zgodny. Reakcja roślin w tych fazach rozwojowych zależała jednak od rodzaju antybiotyku. Na przykład wzrost koncentracji streptomycyny w przypadku buraka lub wydłużanie okresu traktowania nasion penicyliną w przypadku ziemniaka, stymulowały ich kiełkowanie, a hamowały wzrost siewek. Tetracyklina, wbrew wcześniej cytowanym doniesieniom, hamowała zarówno kiełkowanie nasion, jak i wzrost części nad- i podziemnej roślin.

Czynnikami wywierającymi znaczny wpływ na reakcję badanych gatunków roślin były : okres traktowania nasion i zastosowana koncentracja antybiotyku. Jak wynika z badań własnych oraz z literatury [46, 49, 58, 66, 101] wzrost fitotoksyczności antybiotyków koreluje na ogół z wydłużaniem okresu traktowania i ze wzrostem ich koncentracji. Zjawisko to tłumaczy się tym, że od tych czynników zależy zawartość antybiotyku w roślinie, a także jego aktywność [20, 54, 58, 101, 118].

Jak wskazują wyniki badań własnych, relacje między wzrostem koncentracji antybiotyków a wzrostem ich skuteczności mogą być różne w zależności od gatunku rośliny, jej fazy rozwojowej oraz od rodzaju antybiotyku. Nie zawsze jednak wzrost koncentracji i wydłużanie okresu traktowania wiązały się ze wzrostem fitotoksyczności. Obserwowano, że w zależności od pozostałych czynników, żywotność nasion wzrastała. Stwierdzono poza tym, że wydłużanie okresu traktowania nasion przy koncentracji 1 µg/ml prowadziło do wzrostu, a przy koncentracji 1000 µg/ml do spadku ich żywotności. Najkorzystniejszy wpływ na żywotność wywierały antybiotyki w koncentracji 10 lub 100 µg/ml przy traktowaniu nasion przez 4 h.

Duży wpływ na działanie antybiotyków ma również ich forma użytkowa. Na przykład, moczenie nasion grochu w roztworze streptomycyny [111], lub fasoli w roztworze streptomycyny albo trihotecyny [12], silniej zmniejszało żywotność roślin i uzyskane plony, aniżeli zaprawianie na sucho.

Wzrost toksyczności wiąże się z łatwiejszym przenikaniem i rozprzestrzenianiem się w roślinie związków rozpuszczalnych oraz z silniejszym ich wpływem zarówno na sprawcę jak i na roślinę [10, 16, 17, 28, 54, 119].

Oprócz omówionej powyżej reakcji roślin na antybiotyki, obserwowano również zmiany zabarwienia liści. Nasilenie tych objawów, od lekkich rozjaśnień aż po całkowite wybielenie liści zależało od :

- wrażliwości roślin. Zjawisko chlorozy obserwowano zarówno u roślin jednokomórkowych [20], jak i u takich roślin wyższych, jak brokuł [50], kukurydza [119], kapusta [52], słonecznik, ogórek i ziemniak [24] oraz ryż [71]. W badaniach własnych odbarwienie liści obserwowano u siewek pszenicy. Objawy takie nie wystąpiły natomiast u roślin buraka i ziemniaka,
- rodzaju antybiotyku. Chlorozy są najczęściej następstwem stosowania chloramfenikolu, tetracyklin, oleandomycyny, streptomycyny i wankomycyny [20, 24, 50, 52, 119]. Zmiany zabarwienia liści pod wpływem streptomycyny obserwowano także w badaniach własnych. Nie stwierdzono tego zjawiska w przypadku pozostałych antybiotyków z tetracykliną łącznie,
- zastosowanej koncentracji antybiotyku i okresu traktowania nasion. Wzrost koncentracji i wydłużanie okresu traktowania nasion pszenicy streptomycyną prowadził w niniejszych badaniach do nasilenia objawów chlorozy, aż do całkowitego wybielenia roślin.

U podłoża tego zjawiska leży ograniczenie pod wpływem antybiotyków funkcji chloroplastów i zahamowanie syntezy chlorofilu, a w następstwie tego zmniejszenie aktywności metabolicznej i zahamowanie wzrostu rośliny [20, 24, 50, 71]. Inną przyczyną modyfikacji wzrostu jest włączanie się antybiotyków w metabolizm substancji wzrostowych [20].

2. Zdrowotność naturalnie zakażonych nasion

Antybiotyki różniły się istotnie między sobą pod względem wpływu jaki wywierały na zdrowotność nasion buraka, pszenicy i ziemniaka. Ich aktywność zależała od koncentracji i kształtowała się odmiennie w stosunku do bakterii i grzybów. Wyniki badań przedstawiono w tabelach od 23 - 26 oraz na rysunkach od 14 - 15.

a. Burak

Porażenie kontrolnej partii nasion przez bakterie kształtowało się na poziomie 100 %, a przez grzyby - 94 %. Najczęściej izolowanymi grzybami były : *Alternaria* sp. - 21,1 %, *Penicillium* sp. - 17,3 %, *Mucor* sp. - 15,1 %, *Fusarium* sp. - 10,6 %, *Rhizopus* sp. - 7,2 % i *Aspergillus* sp. - 6,0 %. Grzyby niezarodnikujące stanowiły 5,7 % izolatów.

Antybiotyki wywierały różny wpływ na opanowanie nasion przez mikroorganizmy / tab. 23 /. Porażenie nasion przez bakterie najsilniej ograniczała neomycyna i streptomycyna, a najsłabiej nystatyna. Ten ostatni

antybiotyków ograniczała najskuteczniej opanowanie nasion przez grzyby, podczas gdy streptomycyna wpływała na wzrost porażenia.

Aktywność antybiotyków w stosunku do bakterii oraz grzybów zależała od ich koncentracji / rys. 14 /. W przypadku większości antybiotyków wzrost ich koncentracji zmniejszał porażenie nasion przez bakterie. Odmiennie były jednak dla poszczególnych antybiotyków relacje pomiędzy tymi elementami. Najwyraźniejsze różnice obserwowano w przypadku neomycyny i streptomycyny. W najwyższych koncentracjach zmniejszały one porażenie nasion przez bakterie o około 90 %. Podobnie nystatyna w koncentracjach 1000 i 100 $\mu\text{g/ml}$ zmniejszała porażenie nasion przez grzyby o odpowiednio 100 i 70 %. Pozostałe antybiotyki przyczyniały się do wzrostu porażenia, często powyżej poziomu określonego dla nasion kombinacji kontrolnej. W aktywności antybiotyków w stosunku do bakterii i do grzybów ujawniła się tendencja do negatywnej korelacji.

Streptomycyna i neomycyna w koncentracji 1000 $\mu\text{g/ml}$ ograniczały istotnie silniej od zapraw nasiennych porażenie nasion przez bakterie, a nystatyna w koncentracji 1000 $\mu\text{g/ml}$ ich opanowanie przez grzyby /tab.24/.

Wpływ antybiotyków na porażenie nasion przez mikroflorę związaną z okrywą nasienną / tab. 23 i 24, rys. 14 / nie różnił się zasadniczo od ich wpływu na opanowanie nasion przez mikroorganizmy zasiedlające ich powierzchnię / r dla bakterii = 0,631 > 0,487^{XX}, r dla grzybów = 0,624 > 0,487^{XX} /. Pewne różnice dotyczyły działania neomycyny i streptomycyny. Wzrost koncentracji tych antybiotyków powodował zmniejszenie porażenia nasion zarówno przez bakterie jak i przez grzyby.

b. Pszenica

Porażenie nasion kombinacji kontrolnej kształtowało się w przypadku bakterii na poziomie 94,1 % , a w przypadku grzybów - 73,3 %. Najczęściej izolowanymi rodzajami grzybów były : Alternaria - 61,5 %, Cladosporium - 9,3 %, Fusarium - 9,1 %, Penicillium - 3,2 %, Helminthosporium - 2,2 % . Grzyby niezarodnikujące stanowiły około 15 % izolatów.

Porażenie nasion przez mikroorganizmy zależało od rodzaju antybiotyku / tab. 23 /. Opanowanie nasion przez bakterie ograniczała najsilniej streptomycyna, a przez grzyby - nystatyna. Aktywność poszczególnych antybiotyków zależała od ich koncentracji / rys. 15 /. W przypadku większości antybiotyków jej wzrost wiązał się ze spadkiem porażenia nasion przez bakterie. Antybiotyki różniły się jednak między sobą pod względem relacji pomiędzy tymi elementami. Wzrost koncentracji nystatyny przyczyniał się do wzrostu porażenia nasion przez bakterie. W przypadku grzybów wzrost koncentracji nystatyny wpływał pozytywnie, a erytromycyny, penicyliny i streptomycyny - negatywnie na zdrowotność nasion. Jak wynika z przedstawionych danych, wpływ jaki wywierały antybiotyki w różnych koncentracjach na porażenie nasion przez bakterie i przez grzyby był negatywnie skorelowany. Zgodną reakcją bakterii i grzybów obserwowano w przypadku neomycyny i tetracykliny. Wzrost ich koncentracji zmniejszał porażenie nasion.

Porażenie nasion przez bakterie ograniczały najskuteczniej neomycyna,

streptomycyna i tetracyklina, a przez grzyby - nystatyna w koncentracji 1000 $\mu\text{g/ml}$. Neomycyna, ograniczając całkowicie porażenie nasion przez bakterie, obniżała jednocześnie ich porażenie przez grzyby o około 80 % w porównaniu do kombinacji kontrolnej / tab. 25 /.

Odkazanie nasion alkoholem etylowym / 15 % / zmniejszało porażenie nasion przez bakterie do 10 %, a przez grzyby do 3,3 %. Zaprawy nasienne i antybiotyki przyczyniały się do dalszego wzrostu zdrowotności nasion. Ich porażenie przez bakterie i grzyby wynosiło w przypadku zaprawy nasiennej uniwersalnej odpowiednio 4,0 i 0,7 %, a dla zaprawy nasiennej tiuramowej - 4,7 i 1,3 %. W przypadku antybiotyków porażenie kształtowało się na poziomie odpowiednio od 1,0 - 4,0 % i od 0,3 - 2,2 %. Różnice powyższe nie zostały jednak udowodnione.

c. Ziemiak

Porażenie kontrolnej partii nasion przez bakterie wynosiło 42,7 %, a przez grzyby 36,7 %. Najczęściej izolowano grzyby z rodzajów: *Alternaria* - 58,7 %, *Fusarium* - 11,8 %, *Penicillium* - 9,1 %, *Aspergillus* - 4,3 %. Grzyby niesarodnikujące stanowiły 9,1 % izolatów.

Zdrowotność nasion zależała od użytego do ich odkazania antybiotyku / tab. 23 /. Najmniejsze porażenie przez bakterie wykazywały nasiona, które traktowano streptomycyną, a przez grzyby - penicyliną. Aktywność antybiotyków zależała od ich koncentracji / rys. 15 /. Obserwowano, że zwiększanie koncentracji niektórych antybiotyków powodowało wzrost, a w innych spadek zdrowotności nasion, często poniżej poziomu określonego dla nasion wariantu kontrolnego. Reakcja bakterii i grzybów na wzrastające koncentracje antybiotyków była negatywnie skorelowana. Wyjątkiem była penicylina, która zmniejszała porażenie nasion przez bakterie i przez grzyby.

Antybiotyki zmniejszały istotnie silniej porażenie nasion przez bakterie aniżeli zaprawy nasienne / tab. 25 /. Ale nystatyna w koncentracji 1000 $\mu\text{g/ml}$ oraz zaprawa nasienne tiuramowa powodowały wzrost bakteriynego porażenia nasion. Ten ostatni antybiotyk oraz zaprawy nasienne zmniejszały najskuteczniej porażenie nasion przez grzyby. Porażeniu sprzyjały natomiast streptomycyna, tetracyklina i neomycyna w wyższych koncentracjach.

Powierzchniowe odkazanie nasion $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ redukowało ich porażenie przez bakterie do 2,0 %, a przez grzyby do 1,3 %. Ulegało ono dalszemu zmniejszeniu pod wpływem zaprawy nasiennej tiuramowej / 1,3 i 0,0 % / i uniwersalnej / 2,0 i 0,7 % /. Pod wpływem antybiotyków wynosiło ono w przypadku bakterii od 0,0 - 0,3 %, a grzybów - od 0,0 - 0,8 %. Różnice te nie zostały statystycznie udowodnione.

d. Dyskusja

Nasiona roślin uprawnych są siedliskiem szeregu mikroorganizmów, które jak to wynika z literatury [36, 47, 65, 79, 88] i przeprowadzonych

badania własnych, różnią się przynależnością systematyczną, uzdolnieniami pasożytniczymi i stopniem związania z okrywą nasienną. Wśród szeregu mikroorganizmów izolowanych z badanych partii nasion buraka, pszenicy i ziemniaka, najczęściej występowały bakterie oraz grzyby z rodzajów *Alternaria* i *Fusarium*.

Porażenie nasion przez mikroorganizmy prowadzi często do zmniejszenia ich żywotności, obniżenia zdrowotności wschodzących roślin i spadku plonów. W przedstawionych badaniach własnych stwierdzono, że im silniejsze było porażenie nasion przez bakterie i przez grzyby tym niższa była zdolność kiełkowania nasion $r = -0,456 > 0,381^x$ /. Zdrowy materiał siewny jest więc jednym z elementów warunkujących uzyskanie wysokiego i jakościowo dobrego plonu. Ma on również duże znaczenie w hodowli, szczególnie w przypadku cennych, a niedostatecznie jeszcze rozmnożonych materiałów.

Do odkażania nasion, obok klasycznych fungicydów, wykorzystuje się także antybiotyki [33, 62, 63, 104]. Służą one w pierwszym rzędzie do zwalczania głęboko w nasieniu zlokalizowanych bakterii [25, 54]. Pozytywne wyniki w zwalczaniu *Bacterium stewartii*, *Xanthomonas malvacearum*, *X. campestris*, *X. phaseoli*, *Pseudomonas atrofaciens*, *P. coronafaciens*, *P. glycinae* i *P. phaseolicola* uzyskano w następstwie zaprawiania nasion bacitracyną, fitobakteriomycyną, mykotracyną, oksytetracykliną, oleandomycyną, streptomycyną, subtiliną, tetracykliną oraz filtratami kultur *Streptomyces* sp. i *Penicillium* sp. [2, 12, 25, 49, 50, 78]. Dobry okazał się efekt skojarzonego działania penicyliny i neomycyny, różnych tetracyklin oraz tetracyklin i streptomycyny [25, 49, 50].

W badaniach własnych stwierdzono, że streptomycyna i neomycyna w koncentracjach 1000 i 100 µg/ml ograniczały porażenie nasion buraka, pszenicy i ziemniaka przez bakterie istotnie silniej aniżeli zaprawy nasienne.

Antybiotyki polienowe, a mianowicie nystatynę, rimocydynę, filipinę i pimarycynę, próbuje się wykorzystywać do zwalczania grzybów. O pozytywnych wynikach zaprawiania nasion antybiotykami polienowymi przeciwko *Ascochyta pisi* i *Sphaerotheca sorgii* donoszą Dekker [25], Köhler [54] i Russel [98]. Nystatyna wykorzystana do zaprawiania nasion pszenicy przeciwko *Ustilago tritici* ustępowała jednak pod względem skuteczności trichotecynie [101]. Antybiotyk ten oraz gryzeofulwina i aktidion ograniczały porażenie nasion zbóż przez *Ustilago nigra*, *Ophiobolus graminis*, *Helminthosporium sativum* i *Fusarium* sp. [62, 66, 110]. Dużą aktywność działania na fuzariozy grochu wykazywały filtraty kultur *Penicillium* sp. [30]. Fitobakteriomycyna, polimycyna i trichotecyna zmniejszały natomiast porażenie nasion kukurydzy przez *Ustilago zeae* [77]. Ten ostatni antybiotyk był również skuteczny w stosunku do *Rhizoctonia adersholdii*, *Pythium debaryanum*, *Fusarium* sp. i *Alternaria* sp. [28]. Według innych źródeł [95] skuteczność trichotecyny i kandydiny w stosunku do w/w sprawców ustępowała skuteczności zapraw nasiennych.

W przeprowadzonych doświadczeniach własnych wykazano, że spośród badanych antybiotyków nystatyna najskuteczniej ograniczała porażenie nasion buraka, pszenicy i ziemniaka przez grzyby. Aktywność tego antybiotyku

w koncentracjach 1000 i 100 $\mu\text{g/ml}$ w stosunku do grzybów zasiedlających nasiona buraka i pszenicy była istotnie wyższa od aktywności zapraw nasieniowych. W przypadku nasion ziemniaka różnice te nie zostały udowodnione.

Według danych literaturowych aktywność antybiotyków zależy od :

- sposobu traktowania nasion [12, 25, 28, 110, 111]. Moczenie nasion lub ich zwilżanie roztworami antybiotyków jest skuteczniejsze od zaprawiania na sucho,
- długości okresu traktowania nasion i koncentracji antybiotyków [49, 50, 66, 110]. Wydłużanie tego okresu oraz podwyższanie koncentracji przyczynia się do wzrostu ich skuteczności. Wiąże się to ze wzrostem ilości antybiotyku przenikającego do wnętrza nasion [101].

Wyniki uzyskane w badaniach własnych są tylko częściowo zgodne z powyższymi doniesieniami. Wykazano bowiem, że efekt wzrastających koncentracji zależy tak od rodzaju stosowanego antybiotyku, jak i od gatunku chronionej rośliny. Obserwowano więc zarówno u bakterii jak i szczególnie wyraźnie w obrębie grzybów, że wzrost koncentracji jednych antybiotyków wpływał na zwiększenie się, a innych na zmniejszenie się porażenia nasion przez mikroorganizmy. Zjawisko to tłumaczyć można stymulującym lub inhibującym działaniem poszczególnych antybiotyków na mikroorganizmy oraz selektywnym usuwaniem ze środowiska gatunków wrażliwych, w miejscach których pojawiać się mogły gatunki odporne lub tolerancyjne, np. Mucorales lub Fusarium sp.

Niektórzy autorzy [36, 47, 88] podają, że zaprawianie nasion fungicydami prowadzi do wzrostu ich porażenia przez bakterie. Podobne zjawisko, które wytłumaczyć można specyficznym działaniem różnych preparatów i naruszeniem przez nie równowagi mikrobiologicznej, obserwowano także w badaniach własnych w przypadku nystatyny. W przeciwieństwie do tego w przypadku pozostałych antybiotyków stwierdzono, że im silniej ograniczały one porażenie nasion przez bakterie, tym silniejsze było ich porażenie przez grzyby / $r = -0,918^{XX}$ /. Wykazano ponadto, że relacje te zależały od badanego gatunku rośliny. Tak więc w przypadku pszenicy stwierdzono istotnie negatywną korelację / $r = -0,950^{XX}$ /, a u buraka i ziemniaka jedynie tendencje do negatywnej korelacji. Podobny efekt wywoływały również wzrastające koncentracje tych antybiotyków.

Podkreślić należy, że średnia skuteczność antybiotyków oraz kolejność ich uszeregowania pod tym względem zależała od gatunku badanej rośliny / tab. 26 /. W większości bowiem przypadków nie stwierdzono istotnej korelacji w aktywności działania antybiotyków na mikroflorę nasion badanych gatunków roślin. Zbliżone działanie wykazywały badane antybiotyki jedynie w stosunku do grzybów zasiedlających nasiona pszenicy i buraka / $r = 0,932^{XX}$ /. Również i wzrastające koncentracje tego samego antybiotyku wpływały w zależności od gatunku rośliny na wzrost lub spadek porażenia nasion.

Zjawisko to, będące przyczyną spotykanych w literaturze rozbieżności, wynika z odmiennego składu gatunkowego mikroorganizmów zasiedlających nasiona różnych roślin oraz udziału w nim gatunków odpornych, tolerancyjnych i wrażliwych na antybiotyki. Duże znaczenie może mieć również budowa

nasion, stwarzająca mikroorganizmom mniej lub bardziej korzystne warunki do przetrwania. Czynnikiem ten mógł być przyczyną stwierdzonej w pracy niższej zdrowotności nasion buraka aniżeli nasion pszenicy i ziemniaka.

3. Porażenie wschodzących roślin buraka przez grzyby zgorzelowe

Aktywność antybiotyków zależała od jego rodzaju, koncentracji, okresu traktowania nasion oraz zwalczanego sprawcy i ogólnego porażenia nasion. Wyniki badań przedstawiono w tabelach od 27 - 29 i na rysunkach od 16 - 19.

a. *Phoma betae*

Testowane antybiotyki różniły się między sobą pod względem skuteczności w stosunku do *P. betae* / tab. 27 /. Porażenie kiełków ograniczała najskuteczniej nystatyna, podczas gdy pozostałe antybiotyki przyczyniały się do wzrostu porażenia. Skuteczność antybiotyków zależała od ich koncentracji i okresu traktowania nasion / rys. 16 /. Podwyższanie koncentracji, wydłużanie okresu traktowania oraz wzrost koncentracji połączone z wydłużaniem okresu traktowania nasion nystatyną przyczyniał się do wzrostu ich zdrowotności. W przypadku pozostałych antybiotyków obserwowano wzrost porażenia nasion, niekiedy o ponad 100 % w porównaniu do kombinacji kontrolnej.

Porażenie kiełków buraka, wyrosłych z nasion traktowanych przez 4 h, najskuteczniej ograniczała nystatyna w koncentracji 1000 i 100 µg/ml / tab. 27 /.

b. *Aphanomyces cochlioides*

Porażenie wschodzących roślin buraka przez *A. cochlioides* zależało od rodzaju antybiotyku wykorzystanego do zaprawiania nasion / tab. 28/. Porażenie siewek uzyskanych z nasion odkażonych ograniczała najsilniej tetracyklina, a z nasion nieodkażonych nystatyna. W przypadku nasion odkażonych wzrost koncentracji antybiotyków powodował wzrost ich skuteczności / rys. 17 /. W serii nasion nieodkażonych podobną reakcję obserwowano wyraźnie w przypadku nystatyny. Podwyższanie koncentracji pozostałych antybiotyków powodowało nieznaczny wzrost lub spadek skuteczności. Najwyższą aktywność wykazywały antybiotyki, gdy stosowano je przez 4 h / rys. 18 /.

Skuteczność antybiotyków zależała od ich koncentracji i okresu traktowania nasion / rys. 19 /. Podwyższanie koncentracji antybiotyków połączone z wydłużaniem okresu traktowania nasion odkażonych wpływało na wzrost zdrowotności wschodzących roślin. Reakcja ta była najwyraźniejsza w przypadku stosowania tetracykliny, nystatyny i neomycyny. Odmianą reakcję obserwowano w serii nasion nieodkażonych / $r = -0,309 > 0,273^x$ / . Zdrowotność roślin uzyskanych z nasion traktowanych przez 4 h była na

ogół wyższa, jednakże wzrost koncentracji erytromycyny, penicyliny i streptomycyny powodował wzrost porażenia. Było ono niekiedy wyższe od porażenia roślin wariantu kontrolnego. Jedynie nystatyna wykazywała w obu seriach podobną skuteczność.

Nystatyna w koncentracji 1000 $\mu\text{g/ml}$ i przy zaprawianiu nasion nieodkazanych przez 4 h obniżała porażenie siewek o około 50 %, przewyższając pod tym względem obie zaprawy nasienne / tab. 28 /. Aktywność nystatyny stosowanej do zaprawiania nasion odkazanych kształtowała się pomiędzy aktywnością tetracykliny / 1000 $\mu\text{g/ml}$ / i zaprawy nasiennej uniwersalnej a aktywnością neomycyny / 1000 $\mu\text{g/ml}$ / i zaprawy nasiennej tiuramowej.

c. *Pythium debaryanum*

Skuteczność antybiotyków w stosunku do *P. debaryanum* była istotnie różna / tab. 29 /. Zdrowotność roślin uzyskanych z nasion odkazanych podwyższała najsilniej tetracyklina, podczas gdy nystatyna wykazywała najwyższą skuteczność w przypadku nasion nieodkazanych. Dla większości antybiotyków wzrost ich koncentracji powodował wzrost ich skuteczności / rys. 17 /. Różne jednak były dla poszczególnych antybiotyków relacje pomiędzy tymi elementami. Antybiotyki wykazywały także różną skuteczność w stosunku do *P. debaryanum* w obu seriach badań. W przypadku nasion nieodkazanych była ona niższa. Odmienne działała nystatyna. Wzrost jej koncentracji powodował w przypadku nasion odkazanych spadek, a nasion nieodkazanych - wzrost zdrowotności siewek.

Duży wpływ na skuteczność działania antybiotyków miał okres traktowania nasion / rys. 18 /. Wydłużanie tego okresu prowadziło na ogół do wzrostu zdrowotności roślin. W przypadku nystatyny stwierdzono, że porażenie roślin uzyskanych z nasion odkazanych i traktowanych przez 4 h było silniejsze, a uzyskanych z nasion nieodkazanych słabsze niżeli tych, które traktowano przez 1 h.

Obserwowano również, że wzrost koncentracji nystatyny połączony z wydłużaniem okresu traktowania nasion odkazanych, prowadził do wzrostu porażenia roślin powyżej poziomu określonego dla kombinacji kontrolnej / rys. 19 /. W partii nasion nieodkazanych stwierdzono zjawisko odwrotne. Wydłużanie okresu traktowania nasion i wzrost koncentracji pozostałych antybiotyków powodował wzrost skuteczności. Wyniki uzyskane dla obu serii roślin były zbliżone / $r = 0,327 > 0,273^x$ /. Jednak w przypadku nasion nieodkazanych skuteczność antybiotyków była niższa.

Porażenie roślin pochodzących z nasion odkazanych ograniczała najsilniej tetracyklina w koncentracji 1000 $\mu\text{g/ml}$, ustępując zaprawie nasiennej tiuramowej, a przewyższając zaprawę nasienną uniwersalną. Nystatyna w koncentracji 1000 i 100 $\mu\text{g/ml}$ obniżała zdrowotność roślin o odpowiednio 18,74 i 10,22 %. W przypadku nasion nieodkazanych wykazywała ona spośród badanych antybiotyków najwyższą skuteczność, ustępowała jednak zaprawom nasiennym / tab. 29 /.

d. Dyskusja

Zgorzel siewek buraka wywoływana jest w Polsce głównie przez *P. betae*, gatunek przenoszony z materiałem siewnym oraz przez takie grzyby glebowe, jak *P. debaryanum* i *A. cochlioides* [36, 82, 83]. Stosunek ilościowy w występowaniu tych sprawców wynosi odpowiednio 7:4:2 [48].

Straty sumaryczne poniesione przez plantatorów buraka w 1966 r z powodu wystąpienia zgorzeli siewek wyniosły około 44 mln zł [108]. Pšeníčuk [94] stwierdza, że wystąpienie grzybów zgorzelowych prowadzić może do obniżenia plonu korzeni o 10 - 40 %. Przy siewach rozrzedzonych straty mogą być znacznie wyższe. Wiąże się to z mniejszą liczbą wysiewanych nasion, a także z utrudnieniem wschodów pojedynczo w glebie umieszczonych nasion, a tym samym z wydłużeniem okresu ich ekspozycji na grzyby zgorzelowe [81, 82].

Ryzyko wystąpienia choroby i związanych z tym strat można zmniejszyć stosując kompleks zabiegów ochronnych obejmujących: poprawną agrotechnikę, wysiew zdrowych i wolnych od *P. betae* nasion, wyhodowanie i wprowadzenie do uprawy w rejonach szczególnego zagrożenia odmian niewrażliwych na *A. cochlioides* oraz zaprawianie nasion [82]. Zaprawianie nasion nie zabezpiecza jednak wschodzących roślin buraka przed grzybami zgorzelowymi z następujących względów [36, 82, 83]:

- małej efektywności zaprawiania nasion silnie porażonych przez *P. betae*, w których patogen znajduje się w głębi owooni i w zarodku,
- braku fungicydów skutecznie zabezpieczających siewki przed grzybami z klasy *Oomycetes*,
- braku fungicydów nie ulegających rozkładowi i chroniących rośliny przed *A. cochlioides* w okresie złuszczenia kory pierwotnej, a więc w drugim okresie ich wrażliwości.

Duże nadzieje pokłada się w znalezieniu nowych, bardziej skutecznych fungicydów [36, 83], lub w wykorzystaniu antybiotyków [25], które wnika- jąc do nasion ograniczałyby ich porażenie przez *P. betae*. Antybiotyki mogą okazać się przydatne w zwalczaniu niektórych *Oomycetes*, które jak to wykazano wcześniej w badaniach *in vitro* / str. 17 / odmiennie reagują na nystatynę, a także, jak to podaje Osińska [82], na fungicydy. Antybio- tyki nie znalazły do tej pory szerszego zastosowania w ochronie buraka, głównie z uwagi na niezbadaną specyfikę ich działania na chronione roś- liny i zwalczanych sprawców chorób. Istnieją jedynie pojedyncze opracowa- nia traktujące o ich wykorzystaniu do zaprawiania nasion buraka cukro- wego.

O pozytywnym wpływie substancji antybiotycznych wytwarzanych przez *Penicillium* sp. oraz *Stysanus stemonitis* na zdrowotność nasion buraka porażonych przez *P. betae*, a także uzyskanych z nich roślin donosi Osiń- ska [83]. Autorka ta podaje również, że moczenie nasion porażonych przez *P. betae* w grzeofulwinie, stosowanej w Anglii do ochrony wysadków przed tym patogenem, nie jest w pełni skuteczne. Antybiotyk ten okazał się jed- nak w jej badaniach skuteczniejszy od 7 zapraw nasiennych i zaprawiania

termicznego. Według Pšeničuka [94] gryzeofulwina i trichotecyna obniżają wprawdzie porażenie wschodzących roślin buraka przez grzyby zgorzelowe o 24 - 27 %, ustępują jednak pod względem skuteczności preparatowi TMTD. Podobne obserwacje poczynili także Ragimov i Mamedova [95].

W badaniach własnych wykazano, że grzyby zgorzelowe wykazują różną wrażliwość na ten sam antybiotyk, a różne antybiotyki charakteryzują się odmienną skutecznością w stosunku do danego sprawcy. Traktowanie nasion nieodkaszonych, porażonych przez *P. betae*, nystatyną w koncentracji 1000 i 100 µg/ml skuteczniej ograniczało porażenie kiełków przez tego patogena, aniżeli zaprawy nasienne. Pozostałe antybiotyki, a także wzrost ich koncentracji, sprzyjały rozwojowi *P. betae* w roślinie, podczas gdy w doświadczeniach *in vitro* wzrost jego grzybni ulegał słabszemu lub silniejszemu zahamowaniu. Świadczy to, że przyczyną zwiększonego porażenia kiełków nie było stymulujące działanie antybiotyków na rozwój *P. betae*, lecz wynikało ono z zakłócenia równowagi mikrobiologicznej, tj. z wyeliminowania mikroorganizmów antagonistycznych w stosunku do tego grzyba. Z przeprowadzonych badań własnych wynika, że mikroorganizmami tymi były przede wszystkim bakterie. Stwierdzono bowiem, że im silniej antybiotyki ograniczały opanowanie nasion przez bakterie, tym silniejsze było porażenie kiełków przez *P. betae* / r dla nasion nieodkaszonych = $-0,694^{XX}$; r dla nasion odkaszonych = $-0,498^{XX}$ /. Reakcja *P. betae* i grzybów zasiedlających nasiona była natomiast zbliżona / $r = 0,802^{XX}$ /.

Przypomnieć należy, że podobny wpływ na zdrowotność kiełków wywiera niekiedy płukanie i ocleranie nasion, a więc zabiegi usuwające z ich powierzchni szereg mikroorganizmów, a także wysiew nasion porażonych przez *P. betae* do odkaszonej gleby [83].

Porażenie wschodzących roślin, uzyskanych z nasion odkaszonych i wolnych od *P. betae*, przez *A. cochlioides* i *P. debaryanum* ograniczały najsilniej odpowiednio: tetracyklina / 1000 µg/ml / oraz zaprawa nasienna tiuramowa i tetracyklina / 1000 µg/ml /. W przypadku nasion nieodkaszonych, porażenie siewek przez *A. cochlioides* ograniczała najsilniej nystatyna, a ich porażenie przez *P. debaryanum* - obie zaprawy nasienne i nystatyna w koncentracji 1000 µg/ml. Tak więc w przypadku nasion wolnych od *P. betae* obserwowano, stwierdzone już w doświadczeniach *in vitro*, zjawisko większej niż u innych grzybów wrażliwości niektórych Oomycetes na antybiotyki przeciwbakteryjne. Współczynnik korelacji dla reakcji *A. cochlioides* i reakcji grzybów zasiedlających nasiona wynosił $r = -0,749 > 0,487^{XX}$. W przypadku *P. debaryanum* stwierdzono tendencję do negatywnej korelacji.

Wyższa aktywność nystatyny w stosunku do *P. debaryanum* i *A. cochlioides*, użytej do zaprawiania nasion nieodkaszonych, wynikała z jej wpływu na *P. betae*. Zmniejszenie bowiem porażenia nasion i wschodzących roślin przez *P. betae* w następstwie stosowania nystatyny, prowadziło do zmniejszenia predyspozycji chorobowej roślin, a co za tym idzie słabszego ich porażenia przez pozostałe patogeny. Jest to zgodne z obserwacjami Osińskiej [83], która również stwierdziła, że siewki wyrosłe z nasion opanowanych przez *P. betae* ulegają silniejszemu porażeniu przez *A. coch-*

lioides i *P. debaryenum*, aniżeli te, które uzyskano z nasion wolnych od tego patogena. Stwierdzona przez Pšeničuka [94] wyższa skuteczność gryzeofulwiny również mogła wynikać z naruszenia współzależności pomiędzy grzybami zgorzelowymi, odmiennie reagującymi na antybiotyki, co wykazano w badaniach własnych.

Aktywność antybiotyków zależała ponadto od zastosowanej koncentracji i od długości okresu traktowania nasion. Wzrost koncentracji, a także wydłużanie okresu traktowania nasion prowadziły do wzrostu skuteczności działania antybiotyków. Ich skuteczność, a także relacje pomiędzy tymi czynnikami a aktywnością antybiotyków, kształtowały się odmiennie w zależności od tego, czy zaprawiano nimi nasiona nieodkazywane, czy też nasiona odkazywane i wolne od *P. betae*. Zależały więc od zdrowotności nasion.

Skuteczność antybiotyków przeciwbakteryjnych, zastosowanych do zaprawiania nasion nieodkazywanych przeciwko *A. cochliformis* i *P. debaryenum* okazała się niższa, a relacje pomiędzy ich aktywnością a pozostałymi czynnikami mniej wyraźna. Ponadto wzrastająca koncentracja erytromycyny, penicyliny, a także streptomycyny w pewnym zakresie jej koncentracji, stymulowały rozwój *A. cochliformis* na siewkach wyrosłych z nasion nieodkazywanych, ale hamowały porażenie roślin uzyskanych z nasion odkazywanych. Hamowały również rozwój tego patogena w badaniach *in vitro*. Świadczy to, że antybiotyki działały w pierwszym rzędzie na bakterie i *P. betae* oraz zmiany predyspozycji chorobowej roślin, a następnie pośrednio na *A. cochliformis*. Okazało się przy tym, że efektywność pośredniego działania antybiotyków na *A. cochliformis* była wyższa od oddziaływania bezpośredniego na tego sprawcę. Aktywność nystatyny, jak już o tym wspomniano, kształtowała się ostatecznie odmiennie.

Uzyskane wyniki są więc tylko częściowo zgodne z obserwacjami Leaoha [59] i Osińskiej [83], którzy wykazali, że skuteczność fungicydów jest tym niższa, im bardziej porażony jest zaprawiany materiał siewny. Interesujące wydaje się, że zgodność z obserwacjami tych autorów stwierdzono w przypadku ostatecznie odmiennych grup preparatów, tj. fungicydów i bakteriocydów, a nie nystatyny, która wykorzystana w badaniach własnych do zaprawiania nasion nieodkazywanych wyróżniała się najwyższą skutecznością. Przyczyną tego zjawiska może być odmienny skład mikroflory badanych partii nasion, a także inny mechanizm działania tych związków na mikroflorę patogenną i towarzyszącą, lub też na roślinę gospodarza.

4. Porażenie bulw ziemniaka przez sprawców zgnilizn

Skuteczność antybiotyków zależała od ich rodzaju, koncentracji, terminu aplikacji oraz badanego patogena. Wyniki badań przedstawiono w tabelach od 30 - 37 oraz na rysunkach od 20 - 24.

I N F E K C J E P O J E D Y N C Z E

a. *Erwinia carotovora* var. *atroseptica*

Antybiotyki różniły się między sobą istotnie pod względem skuteczności w stosunku do *E.c.v. atroseptica* / tab. 30 /. Najwyższą skuteczność wykazywała streptomycyna, podczas gdy nystatyna stymulowała rozwój tego sprawcy. Wraz ze wzrostem koncentracji większości antybiotyków wzrastała ich skuteczność / rys. 20 /. Jednak zależności te były różne. Niektóre antybiotyki stosowane w najniższych koncentracjach wpływały na wzrost porażenia bulw, a w koncentracjach najwyższych - jego spadek o ponad 75 % w odniesieniu do kombinacji kontrolnej. Antybiotyki różniły się między sobą przed- i poinfekcyjną aktywnością / rys. 21 /. Większość z nich działała skuteczniej, gdy stosowano je przed inokulacją. Odmianą reakcję obserwowano jedynie w przypadku penicyliny, której działanie okazało się skuteczniejsze po inokulacji.

Skuteczność antybiotyków zależała od ich koncentracji i terminu aplikacji / rys. 22 /. W niższych koncentracjach skuteczność większości antybiotyków była wyższa, gdy stosowano je przed inokulacją. Stosowanie ich po inokulacji prowadziło do wzrostu porażenia bulw. Przy wyższej koncentracji antybiotyków zmniejszały się różnice w ich przed- i poinfekcyjnej aktywności. Reakcja patogena na analizowane czynniki była w obu terminach istotnie zgodna.

Procesy gnilne bulw były całkowicie hamowane pod wpływem erytromycyny i streptomycyny w koncentracji 1000 µg/ml, niezależnie od terminu ich stosowania / tab. 31 /.

b. *Fusarium sulphureum*

Skuteczność poszczególnych antybiotyków w stosunku do *F. sulphureum* była odmienna / tab. 30 /. Najskuteczniej porażenie bulw przez tego sprawcę ograniczały erytromycyna i nystatyna. Wzrost koncentracji antybiotyków wiązał się ze wzrostem ich skuteczności / rys. 20 /. Relacje te zaznaczyły się najwyraźniej w przypadku nystatyny, szczególnie w wyższym zakresie jej koncentracji. Zaprawianie bulw przed ich inokulacją skuteczniej zapobiegało suchej zgniliznie, aniżeli ich zaprawianie po inokulacji / rys. 21 /. Wraz ze wzrostem koncentracji malały różnice w przed- i poinfekcyjnej aktywności antybiotyków.

Aktywność poszczególnych antybiotyków zależała od ich koncentracji i terminu stosowania / rys. 22 /. Niezależnie od koncentracji antybiotyki stosowane przed inokulacją ograniczały porażenie bulw przez *F. sulphureum*. Ich aplikowanie po inokulacji, szczególnie w niższych koncentracjach w większości przypadków powodowało wzrost porażenia, a w wyższych - jego spadek. Pewne różnice w aktywności poszczególnych antybiotyków zarysowały się gdy stosowano je przed inokulacją. Wzrastające koncentracje jednych powodowały wzrost, a innych - zmniejszenie się ich skuteczności. Nie stwierdzono istotnej korelacji dla skuteczności działania antybiotyków

w obu terminach.

Najskuteczniej porażenie bulw przez *F. sulphureum* ograniczała nystatyna w koncentracji 1000 µg/ml i zaprawa nasienna tiuramowa gdy stosowano je przed inokulacją bulw / tab. 32 /. Zróżnicowanie w skuteczności preparatów stosowanych po inokulacji było mniejsze. Wyższą aktywnością aniżeli zaprawy nasienne charakteryzowały się jednak antybiotyki.

c. *Phoma exigua* f. *foveata*

Antybiotyki różniły się pod względem skuteczności w stosunku do *P.e.f. foveata* / tab. 30 /. Najsilniej porażenie bulw przez tego patogena ograniczała nystatyna. Streptomycyna stymulowała natomiast jego rozwój na bulwach ziemniaka. Wzrost koncentracji antybiotyków łączył się ze wzrostem ich skuteczności / rys. 20 /. Różniły się one jednak relacjami pomiędzy tymi elementami. Różnice te były najwyraźniejsze w przypadku nystatyny. W przeciwieństwie do innych, antybiotyk ten we wszystkich koncentracjach ograniczył rozwój patogena na bulwach. Nystatyna w koncentracjach 1000 i 100 µg/ml oraz penicylina w koncentracji 1000 µg/ml zmniejszały o 50 % w porównaniu do wariantu kontrolnego porażenie bulw przez *P.e.f. foveata*. Aktywność antybiotyków zależała ponadto od terminu ich aplikacji / rys. 21 /. Najwyraźniejsze różnice w skuteczności antybiotyków stosowanych przed i po inokulacji obserwowano w przypadku nystatyny. Antybiotyk ten, a także penicylina i erytromycyna były skuteczniejsze, gdy stosowano je przed inokulacją, a neomycyna, tetracyklina i streptomycyna - po inokulacji. Zwiększenie koncentracji antybiotyków powodowało wzrost ich przed- i poinfekcyjnej aktywności.

Udowodniono także różnice w skuteczności działania antybiotyków w zależności od ich koncentracji i terminu aplikacji / rys. 22 /. Reakcja patogena na te czynniki była w obu terminach istotnie zgodna. Tak w pierwszym, jak i w drugim terminie aplikacji wzrostowi koncentracji antybiotyków towarzyszył wzrost ich skuteczności. Był on jednak różny dla poszczególnych antybiotyków. Stwierdzono także, że niektóre z nich były skuteczniejsze po inokulacji, a inne - przed inokulacją. W tej ostatniej grupie na szczególną uwagę zasługuje nystatyna. Antybiotyk ten w koncentracjach 1000 i 100 µg/ml oraz zaprawa nasienna uniwersalna zastosowane przed inokulacją najsilniej ograniczały porażenie bulw przez *P.e.f. foveata* / tab. 32 /. Preparaty te były również najlepsze, gdy stosowano je po inokulacji, ale skuteczność była wtedy znacznie niższa. Natomiast porażenie bulw traktowanych streptomycyną i tetracykliną było w większości przypadków wyższe od porażenia bulw kombinacji kontrolnej.

INFEKCJE MIESZANE

d. *Erwinia carotovora* var. *atroseptica* i *Fusarium sulphureum* w infekcji mieszanej

Pomiędzy kryteriami oceny porażenia bulw stwierdzono pozytywną ko-

relację / r dla zgnilizny suchej = 0,799 ; dla mokrej = 0,642 ; dla mieszanej = 0,489, przy r granicznym = 0,477^{XX} /.

Porażenie bulw zależało od rodzaju inokulum i zastosowanego preparatu / tab. 33 /. Największą liczbę porażonych bulw stwierdzono w próbach, które inokulowano obu gatunkami patogenów łącznie. Obserwowano w nich także wzrost liczby bulw z objawami zgnilizny mieszanej, która rozmiarem porażenia przewyższała zgniliznę mokrą i suchą. Rozwój suchej zgnilizny ograniczała najsilniej zaprawa nasienna tiuramowa. Przyczyniała się ona jednak do silnego opanowania bulw przez zgniliznę mokrą. Odmienną reakcję obserwowano w przypadku antybiotyków. Ograniczały one występowanie zgnilizny mokrej i mieszanej, a zwiększały częstotliwość występowania zgnilizny suchej / tab. 34 /. Najwyższą skutecznością wyróżniała się erytromycyna. Streptomycyna i tetracyklina stymulowały porażenie bulw.

Obserwowano, że w przypadku większości antybiotyków wzrost ich koncentracji wiązał się także ze wzrostem ich skuteczności / rys. 23 /. Wyższe koncentracje streptomycyny i nystatyny powodowały jednak silniejsze porażenie bulw przez patogeny. Wynika to z tego, że antybiotyki przeciwbakteryjne ograniczając występowanie zgnilizny mokrej powodowały jednocześnie nasilenie się występowania zgnilizny suchej. Natomiast nystatyna ograniczała występowanie zgnilizny suchej ale jednocześnie sprzyjała nasileniu się występowania zgnilizny mokrej. Podobne zależności obserwowano przy analizie rozmiaru porażenia bulw. Skuteczność antybiotyków w stosunku do zgnilizny mieszanej kształtowała się pomiędzy ich skutecznością w stosunku do zgnilizny mokrej i zgnilizny suchej.

Kierunek działania antybiotyków zależał także od typu zgnilizny / rys. 23 /. Dane zebrane na rysunku 24 wskazują, że jedynie erytromycyna ograniczała występowanie zarówno zgnilizny mokrej, jak i w nieco mniejszym stopniu zgnilizny suchej i mieszanej. Wzrost koncentracji streptomycyny i tetracykliny prowadził do ograniczenia opanowania bulw przez zgniliznę mokrą i mieszaną, przy jednoczesnym wzroście ich opanowania przez zgniliznę suchą. Liczba bulw z objawami tej ostatniej przewyższała ich liczbę w kombinacji kontrolnej, w której niezaprawione bulwy inokulowano *F. sulphureum*. Całkowicie odmienna zależność obserwowano w przypadku nystatyny.

Potwierdzeniem omawianych zależności są współczynniki korelacji / tab. 35 /. Wskazują one, że wpływ antybiotyków na opanowanie bulw przez suchą zgniliznę odbiega od ich wpływu na występowanie zgnilizny mokrej i mieszanej. Wpływ antybiotyków na występowanie tych ostatnich był w większości analizowanych przypadków zbliżony.

e. Dyskusja

Masowe występowanie zgnilizn bulw ziemniaka podczas przechowywania tłumaczy się między innymi wprowadzaniem nowej technologii zbioru, przetworu i składowania. Podczas tych zabiegów do 75 % bulw ulegało uszkodzeniu [40, 105, 113].

Biorąc pod uwagę częstotliwość występowania zgnilizn oraz powodowane

przez nie ubytki masy podczas składowania bulw [22, 56, 107], szczególnie niebezpieczne są :

- zgnilizna sucha, wywoływana przez grzyby z rodzaju *Fusarium* [122],
- zgnilizna mokra, wywoływana przez *E.c.v. atroseptica* [40];
- zgnilizna mieszana, w której uczestniczą dwa wyżej wymienione gatunki [106, 107], a także szereg mikroorganizmów towarzyszących [89].

Na znaczenie zgnilizny mieszanej wskazuje częstotliwość jej występowania, które szacuje się na 50 - 70 % ogółu zgnilizn. Wiąże się to z masowym kaleczeniem bulw oraz latentnym ich porażeniem przez *E.c.v. atroseptica*, dochodzącym do 30 % [74]. Wtórne porażenie takich bulw przez *Fusarium* sp. prowadzi do gwałtownego rozwoju procesów gnilnych [107]. Na znaczną szkodliwość tej zgnilizny wskazują również przedstawione wyniki badań własnych. Wykazano w nich synergistyczne działanie obu sprawców, objawiające się przede wszystkim wzrostem liczby porażonych bulw. Wskazuje to na łatwiejsze pokonywanie przez te patogeny mechanizmów obronnych rośliny w pierwszej fazie choroby, tj. w fazie infekcji.

Znaczenie zgnilizny powodowanej przez *Phoma* sp. jest mniejsze [22, 55], chociaż Miernik i inni [69] wskazują na możliwość masowego gnicia bulw porażonych przez tego sprawcę.

Z teoretycznego punktu widzenia ograniczenie występowania zgnilizn jest możliwe na drodze kompleksowego stosowania metod z zakresu higieny roli i roślin [8, 113, 124]. Wśród nich pewne znaczenie mogą mieć w przyszłości osiągnięcia hodowli odpornościowej [91, 93] oraz takie zabiegi profilaktyczne, jak zapewnienie odpowiednich warunków podczas składowania bulw / temperatura, wilgotność, przewietrzanie/[55, 85] i zaprawianie bulw skutecznymi preparatami chemicznymi [22, 56].

W praktyce jednak różna przynależność systematyczna sprawców, odmienna ich etiologia i wymagania co do warunków środowiskowych sprawiają, że zarówno higiena roli i roślin, jak również optymalizacja warunków przechowywania nie zabezpieczają w pełni składowanych bulw przed rozwojem zgnilizn [22, 55]. Podobnie i metody chemiczne nie dają pełnej gwarancji przechowania bulw. Bowiem w następstwie stosowania fungicydów, zawierających takie substancje czynne, jak karboksyna [1], benomyl [18] czy tiamram stosowany w badaniach własnych, maleje częstotliwość występowania zgnilizny suchej, a wzrasta częstotliwość występowania zgnilizny mokrej. Ponadto w obecności *E.c.v. atroseptica* aktywność fungicydów w stosunku do grzybów ulega obniżeniu.

W poszukiwaniu nowych skutecznych preparatów zwrócono uwagę na antybiotyki. Pozytywne efekty zwalczania sprawcy mokrej zgnilizny uzyskano w następstwie zaprawiania bulw streptomycyną i terramycyną [15], a także ochloramfenikolem [19]. Ten ostatni antybiotyk okazał się w koncentracjach powyżej 150 ppm skuteczniejszy od streptomycyny. Przy pomocy antybiotyków nie uzyskano, jak dotąd, pozytywnych efektów zwalczania sprawców suchej zgnilizny i fomozy. Obserwowano natomiast, że w następstwie zaprawiania bulw niektórymi z nich porażenie bulw wzrastało [15]. Również Grey i Malcolmson [37] stwierdzili wzrost porażenia bulw przez *Phoma* sp. w na-

stepstwie stosowania rimocydyny, natomiast oligomycyna ograniczała w nieznacznym stopniu występowanie tego sprawcy. Nieco inne wyniki uzyskała Brazda [17]. W większości doświadczeń infekcyjnych autor ten nie obserwował żadnego wpływu chloramfenikolu na rozwój *F. sulphureum*. Natomiast w przechowalni stwierdzał wzrost porażenia bulw traktowanych tym antybiotykiem.

W przedstawionych badaniach własnych, w których bulwy inokulowano każdym ze sprawców oddzielnie, stwierdzono różnice w aktywności poszczególnych antybiotyków w stosunku do danego sprawcy oraz różną aktywność danego antybiotyku w stosunku do poszczególnych patogenów. Porównując aktywność antybiotyków w stosunku do *E.c.v. atroseptica* z ich aktywnością w stosunku do *P.e.f. foveata* i *F. sulphureum*, wykazano istnienie negatywnej korelacji / $r = -0,929^{XX}$ /, lub też tendencji do takiej zależności. Oznacza to, że wysoka aktywność antybiotyków w stosunku do bakterii łączyła się z ich niską efektywnością w stosunku do grzybów i na odwrót.

Przedstawione wyniki doświadczeń własnych potwierdziły doniesienia o wysokiej skuteczności streptomycyny i tetracykliny w stosunku do *E.c.v. atroseptica*. Wykazały ponadto, że w zwalczaniu tego sprawcy może okazać się przydatną erytromycyna, a w zwalczaniu *F. sulphureum* i *P.e.f. foveata* - nystatyna.

Zupełnie odmiennie przedstawia się przydatność tych antybiotyków do zaprawiania bulw inokulowanych jednocześnie obu gatunkami, tj. *E.c.v. atroseptica* i *F. sulphureum*. W tej serii doświadczeń obserwowano, że zaprawianie bulw streptomycyną i tetracykliną ograniczało co prawda występowanie zgnilizny mokrej oraz mieszanej, ale jednocześnie sprzyjało ich opanowaniu przez zgniliznę suchą. Nystatyna natomiast ograniczała występowanie zgnilizny suchej, sprzyjając występowaniu mokrej zgnilizny bulw. Jedynie erytromycyna ograniczała częstotliwość występowania i rozmiar opanowania bulw przez zgniliznę mokrą, a w nieco mniejszym stopniu - przez zgniliznę suchą i mieszaną. Obserwowane zjawisko wynikało w pierwszym rzędzie z selektywnego działania antybiotyków, a w mniejszym stopniu od ich koncentracji. Niższa zależność pomiędzy liczbą bulw z objawami zgnilizny suchej oraz mokrej w przypadku infekcji mieszanej, a rozmiarem ich porażenia przez *F. sulphureum* i przez *E.c.v. atroseptica* w przypadku infekcji pojedynczych / tab. 36 /, wynikała najprawdopodobniej stąd, że porażenie oceniano w różnych fazach choroby [90]. W przypadku *F. sulphureum* wynikać ona mogła także z odmiennej reakcji tego gatunku na antybiotyki w obecności *E.c.v. atroseptica*. Uzyskane wyniki świadczą ponadto o silnym działaniu antybiotyków na sprawcę lub na roślinę głównie w początkowej fazie choroby, tj. w fazie infekcji.

Wyjaśnienia wymaga fakt wzrostu porażenia bulw przez sprawców zgnilizn pod wpływem antybiotyków. Bonde i Malcolmson [15], którzy obserwowali wzrost porażenia bulw przez *Fusarium* sp. i *Phoma* sp. w następstwie ich traktowania antybiotykami przypuszczają, że związki te eliminują ze środowiska konkurencyjne w stosunku do grzybów bakterie, albo stymulują rozwój grzybów lub też zwiększają wrażliwość bulw.

W badaniach własnych obserwowano wzrost porażenia zarówno w przy-

padku grzybów jak i bakterii, a także w następstwie stosowania streptomycyny jak i innych antybiotyków. Tłumaczenie tego zjawiska eliminacją konkurencyjnych mikroorganizmów byłoby możliwe jedynie w przypadku zgnilizny mieszanej. Wykazano jednak, potwierdzając tym samym badania Stachewicza i innych [107], że *E.c.v. atroseptica* i *F. sulphureum* działają synergistycznie. Wyeliminowanie więc jednego z tych gatunków powinno spowodować spadek porażenia. Tymczasem w serii doświadczeń, w których potraktowane antybiotykami bulwy inokulowano jednocześnie obydwoma patogenami, obserwowano zjawisko odwrotne. Wskazuje to, że w tym konkretnym przypadku przyczyną wzrostu porażenia bulw nie mogła być eliminacja ze środowiska mikroorganizmów w stosunku do siebie konkurencyjnych. Zresztą silniejsze porażenie bulw traktowanych niektórymi antybiotykami obserwowano również w przypadku ich inokulacji każdym ze sprawców oddzielnie. Uzyskane wyniki korelują z wynikami badań *in vitro* / tab. 37 /, w których także obserwowano silny rozwój sprawców na podłożach zawierających niektóre antybiotyki. Doświadczenia te wykazują więc, że jednym z czynników wpływających na wzrost porażenia bulw jest bezpośrednio i stymulujące rozwój mikroorganizmów działanie niektórych antybiotyków.

Nie wyklucza to jednak możliwości ujemnego oddziaływania antybiotyków na samą roślinę. Miąższ bulw jest bowiem szczególnie wrażliwy na działanie większości bakteriocydów [19]. Istnieją jednak doniesienia, że antybiotyki nie wywołują zmian w miąższu. Nie wpływają również ujemnie na proces gojenia ran [17, 19, 41], a niektóre z nich wzmacniają reakcje obronne rośliny [27, 32, 77].

Przeprowadzone doświadczenia wskazują, że niektóre antybiotyki, tj. neomycyna, streptomycyna i tetracyklina, oddziałują ujemnie na roślinę. Należy przypuszczać, iż zakłócają one proces gojenia ran. Głównie bowiem niezabliźnione skaleczenia stanowią wrota zakażenia dla sprawców zgnilizn. Przemawiają za tym następujące obserwacje :

- w przypadku infekcji mieszanych, szczególnie silne negatywne oddziaływanie niektórych antybiotyków na zdrowotność bulw, gdy za kryterium oceny przyjęto liczbę zainfekowanych bulw / faza infekcji /,
- w przypadku inokulacji bulw *P.e.f. foveata*, silniejsze ich porażenie, gdy antybiotyki te stosowano po skaleczeniu, a przed inokulacją ; w przypadku inokulacji bulw *F. sulphureum* - proporcjonalny do wzrostu koncentracji antybiotyków wzrost negatywnego ich oddziaływania na zdrowotność bulw, gdy stosowano je przed inokulacją. W doświadczeniach *in vitro* wzrastające koncentracje tych antybiotyków - neomycyna i streptomycyna, prowadziły do spadku żywotności zarodników *F. sulphureum*, a więc zmniejszały prawdopodobieństwo infekcji,
- brak istotnej korelacji w skuteczności działania antybiotyków na kiełkowanie zarodników *F. sulphureum* i *P.e.f. foveata* oraz na porażenie bulw przez te grzyby / tab. 37 /. Wskazuje to, że na przebieg infekcji rzutowała nie tylko żywotność zarodników, ale także i inne czynniki.

Wielu autorów [19, 58, 92] podaje, że efektywność zaprawiania bulw zależy od terminu przeprowadzenia zabiegu, okresu traktowania bulw, zastosowanej koncentracji preparatu i warunków termicznych. W przedstawionych badaniach analizowano jedynie wpływ terminu stosowania antybiotyków i ich koncentracji na zdrowotność bulw.

T e r m i n s t o s o w a n i a a n t y b i o t y k ó w. W literaturze podkreśla się, że skuteczność antybiotyków [17, 19] jak i fungicydów [11, 114] jest tym niższa, im dłuższy jest okres od infekcji do momentu ich zaprawiania. Brazda [17] biorąc pod uwagę efektywność chloramfenikolu podaje, że traktowanie bulw tym antybiotykiem winno być przeprowadzone najpóźniej po 6 h od momentu kaleczenia bulw i ich zainfekowania.

W przeprowadzonych badaniach wykazano, że przed- i poinfekcyjna aktywność antybiotyków, jak również zróżnicowanie ich aktywności w obrębie każdego z terminów stosowania, zależały od rodzaju antybiotyku i zwalczanego sprawcy. Penicylina np. wykazywała wyższą skuteczność w stosunku do *E.c.v. atroseptica*, gdy stosowano ją po inokulacji, a w stosunku do *F. sulphureum* i *P.e.f. foveata* - przed inokulacją. Podobnie neomycyna, streptomycyna i tetracyklina były w stosunku do *P.e.f. foveata* aktywniejsze po inokulacji, a w stosunku do *E.c.v. atroseptica* i *F. sulphureum* - przed inokulacją. W większości jednak przypadków aktywność antybiotyków była wyższa, gdy stosowano je w okresie między kaleczeniem bulw a ich inokulacją.

K o n c e n t r a c j a a n t y b i o t y k ó w. Brazda [17] oraz Lange [58] stwierdzili, że aktywność streptomycyny, chloramfenikolu i aktinosppektacyny w stosunku do *E.c.v. atroseptica* wzrasta wraz ze wzrostem ich koncentracji. Jednak podwyższanie koncentracji chloramfenikolu od 0,1-6,4 % i od 50 - 800 ppm nie wywierało żadnego wpływu na porażenie bulw przez *F. sulphureum*. Stymulację rozwoju tego gatunku w infekcji mieszanej obserwowano jedynie w zakresie koncentracji od 0,1 - 0,4 %.

W przeprowadzonych doświadczeniach własnych obserwowano, że podwyższanie koncentracji antybiotyków wpływało ograniczająco na porażenie bulw przez *E.c.v. atroseptica* i *P.e.f. foveata*. W przypadku tego drugiego sprawcy zjawisko to obserwowano również przy zastosowaniu tych antybiotyków, które aplikowane przed inokulacją wpływały negatywnie na proces gojenia ran. Świadczy to, że podwyższanie koncentracji tych antybiotyków wywierało silniejszy wpływ na sprawcę, aniżeli na roślinę. W przypadku *F. sulphureum* wzrastające koncentracje jednych antybiotyków przyczyniały się do wzrostu, a innych do zmniejszenia porażenia bulw. Relacje pomiędzy wzrostem koncentracji a wzrostem aktywności antybiotyków zależały od jego rodzaju oraz od zwalczanego sprawcy. Wzrost efektywności działania antybiotyków pod wpływem wzrastających koncentracji był najsilniejszy w przypadku *E.c.v. atroseptica*, a najsłabszy w przypadku *F. sulphureum*.

Zwiększanie koncentracji antybiotyków wywierało silny wpływ na ich przed- i poinfekcyjną aktywność. Wykazano, że wraz ze wzrostem koncentracji malały różnice w aktywności antybiotyków aplikowanych w obu terminach. Wynikało to z silniej zaznaczonej relacji pomiędzy wzrostem kon-

centracji a wzrostem skuteczności antybiotyków stosowanych po inokulacji. Przedstawione wyniki wskazują, że przy opóźnionym stosowaniu antybiotyków liczyć się należy z koniecznością podwyższenia ich koncentracji. Zaobserwowano również, iż wzrost koncentracji neomycyny i streptomycyny stosowanych przed inokulacją wiązał się z silniejszym, a stosowanych po inokulacji - z wolniejszym rozwojem *F. sulphureum* w bulwach ziemniaka. W doświadczeniach *in vitro* wzrost koncentracji tych antybiotyków inhibował kiełkowanie zarodników, a stymulował wzrost grzybni tego gatunku. Wskazuje to, że z punktu widzenia zdrowotności bulw mamy tu do czynienia z pośrednim, w pierwszym przypadku negatywnym, a w drugim przypadku pozytywnym działaniem antybiotyków na *F. sulphureum*. Wynika z tego, że antybiotyki wykazywać mogą w różnych stadiach choroby całkowicie odmienne działanie.

Różnice w aktywności antybiotyków, a szczególnie w ich aktywności poinfekcyjnej, mogły być rezultatem różnej ich rozpuszczalności w wodzie i możliwości wnikania do rośliny. Jak wiadomo, od ilości antybiotyku w tkance roślinnej, która skorelowana jest z jego koncentracją wyjściową, zależy aktywność jego działania [17, 118].



D. P O D S U M O W A N I E I W N I O S K I

Jednym ze zjawisk, na których opierają się metody biologicznej walki z agrofagami, jest zjawisko antybiozy. Wykorzystanie tego zjawiska polega na uaktywnianiu mikroorganizmów glebowych na drodze zabiegów agrotechnicznych, sporządzaniu preparatów zawierających mikroorganizmy o właściwościach antybiotycznych oraz na stosowaniu antybiotyków.

W przeprowadzonych badaniach oceniano efektywność działania wybranych antybiotyków w stosunku do ważniejszych sprawców chorób materiału siewnego i sadzeniakowego oraz wschodzących roślin buraka, pszenicy i ziemniaka.

Stwierdzono, że *in vitro* antybiotyki wykazują różną skuteczność w stosunku do bakterii i grzybów, a w ich obrębie w stosunku do poszczególnych gatunków mikroorganizmów. Tak więc rozwój *B. cereus*, *B. mycooides*, *C. sepedonicum* i *E.c.v. atroseptica* ograniczała najsilniej erytromycyna; rozwój *E.c.v. carotovora* - penicylina a *P. vulgaris* - tetracyklina i penicylina, gdy stosowano je w koncentracji 1000 µg/ml. Wykazano, że erytromycyna przewyższała pod względem skuteczności działania streptomycynę, najczęściej stosowaną w zwalczaniu bakterioz.

Reakcja badanych gatunków grzybów na stosowane antybiotyki była bardziej zróżnicowana. W doświadczeniach, w których wykorzystano szerszy zestaw antybiotyków tego samego producenta, potwierdzono doniesienia o różnej wrażliwości Oomycetes na te związki w poszczególnych fazach rozwojowych tych organizmów. Reakcję tę obserwowano jednak u innych, niż to się podaje w literaturze przedstawicieli tej klasy, tj. u *A. cochlioides* i *P. debaryanum*. Wykazano ponadto, że omawiane zjawisko występuje również w obrębie wyższych Eumycota. Grzybnia niektórych z nich, np. *P.e.f. foveata*, była wrażliwa, a zarodniki odporne. Odwrotne zjawisko obserwowano np. u grzybów z rodzaju *Fusarium*. Ich grzybnia była odporna na działanie antybiotyków, a zarodniki wrażliwe. Na ogół wrażliwość zarodników była wyższa od wrażliwości grzybni.

Również i antybiotyki wykazywały odmienną skuteczność w stosunku do danego sprawcy w różnych stadiach jego rozwoju. Wykazano, że jedynie nystatyna przejawiała najwyższą aktywność w stosunku do grzybów wyższych niezależnie od stadium rozwojowego tych organizmów. Wzrost koncentracji tego antybiotyku powodował wzrost jego skuteczności.

Biorąc pod uwagę efektywność działania poszczególnych antybiotyków na rozwój grzybni, badane gatunki sklasyfikowano w trzech grupach. W

grupie pierwszej znalazły się gatunki które należą do wyższych Eumycota, a mianowicie : *P.e.f. foveata*, *P. betae*, *R. solani*, *F. sulphureum*, *B. cinerea*, *A. solani* i *A. tenuis*, w stosunku do których najwyższą aktywność spośród testowanych antybiotyków wykazywała nystatyna. Do grupy drugiej zaliczono dwa gatunki grzybów z klasy Oomycetes, tj. *A. cochlioides* i *P. debaryanum*, w stosunku do których najwyższą aktywnością wyróżniały się odpowiednio tetracyklina i erytromycyna. Trzecią grupę tworzyły *F. culmorum*, *F. nivale* i *F. oxysporum*, o najniższej wrażliwości na stosowane antybiotyki.

W przedstawionych badaniach wykazano ponadto, że odmienna reakcja niższych i wyższych Eumycota na stosowane antybiotyki ujawniała się zarówno w przypadku grzybni jak i zarodników. Na siłę zróżnicowania reakcji tych grup grzybów na antybiotyki miała jednak wpływ odmienna wrażliwość grzybni i zarodników niektórych grzybów wyższych.

Selektywne działanie antybiotyków na poszczególne gatunki lub grupy mikroorganizmów obserwowano także w badaniach *in vivo*, w których oceniano porażenie wschodzących roślin buraka przez grzyby zgorzelowe oraz porażenie bulw ziemniaka przez sprawców zgnilizn. Dotyczyło to w pierwszym rzędzie odmiennej skuteczności poszczególnych antybiotyków w stosunku do bakterii i do grzybów, a w obrębie grzybów - różnej wrażliwości Oomycetes oraz grzybów wyższych. Wykazano, że najwyższą aktywność w stosunku do *E.c.v. atroseptica* przejawiała erytromycyna i streptomycyna, w stosunku do *A. cochlioides* i *P. debaryanum* - tetracyklina, a w stosunku do *F. sulphureum*, *P. betae* i *P.e.f. foveata* - nystatyna. Podwyższanie koncentracji tych antybiotyków łączyło się ze wzrostem skuteczności ich działania. Wzrost koncentracji pozostałych antybiotyków powodował niekiedy - tak w doświadczeniach *in vitro*, jak i *in vivo* - spadek ich skuteczności.

Czynnikami, które w istotny sposób wpływały na kształtowanie się aktywności antybiotyków były : długość okresu traktowania nasion, gdy analizowano zdrowotność wschodzących roślin buraka, oraz termin ich aplikacji, w przypadku oceny porażenia bulw. Wykazano, że w zależności od antybiotyku i zwalczanego sprawcy wydłużanie okresu traktowania nasion antybiotykami wpływało na zmniejszenie się lub wzrost zdrowotności roślin. Również i aktywność antybiotyków, stosowanych przed i po inokulacji, zależała od jego rodzaju i zwalczanego patogena. Na ogół antybiotyki były skuteczniejsze, gdy aplikowano je w okresie od kalczenia bulw do ich inokulacji. Różnice w aktywności antybiotyków w tych terminach malały wraz ze wzrostem koncentracji. Zbliżoną aktywność w obu terminach aplikacji wykazywała w stosunku do *E.c.v. atroseptica* erytromycyna i streptomycyna, a w stosunku do *F. sulphureum* erytromycyna, gdy stosowano je w koncentracji 1000 µg/ml.

Skuteczność antybiotyków, którą w doświadczeniach *in vivo* oceniano z wykluczeniem ewentualnego wpływu innych mikroorganizmów / odkazane nasiona buraka, inokulacja bulw każdym ze sprawców osobno / korelowała z efektywnością ich działania *in vitro* na rozwój grzybni. Niektóre antybiotyki stosowane w tych doświadczeniach w wyższych koncentracjach, nie ustępowały, a niekiedy przewyższały pod względem skuteczności jedną lub

ole zaprawy nasienne. Dotyczyło to głównie nystatyny stosowanej do zalczenia *F. sulphureum*, *P. betae* i *P.e.f. foveata*, oraz tetracykliny stosowanej przeciwko *A. cochlioides* i *P. debaryanum*.

Nie została natomiast udowodniona korelacja pomiędzy działaniem antybiotyków *in vitro* na kiełkowanie zarodników grzybów wywołujących zgorzel siewek buraka i zgnilizny bulw ziemniaka, a porażeniem przez nie roślin w doświadczeniach *in vivo*. Wskazuje to na istnienie dodatkowego czynnika, który pod wpływem antybiotyków modyfikował wynik infekcji. Działaniem tego czynnika wytłumaczyć można niższą aktywność antybiotyków w doświadczeniach infekcyjnych w porównaniu do ich działania na zarodniki *in vitro*.

Duży wpływ na kształtowanie się aktywności antybiotyków miało porażenie materiału siewnego przez mikroflorę saprofityczną, porażenie nasion i kiełków buraka przez *P. betae* i bulw ziemniaka przez *E.c.v.atroseptica*. Obecność tych mikroorganizmów obniżała skuteczność działania antybiotyków. Zmianom ulegały także relacje pomiędzy wzrostem koncentracji antybiotyków, wydłużaniem okresu traktowania nasion, terminami aplikacji, a np. wzrostem ich skuteczności. W tych przypadkach obserwowano często spadek zdrowotności roślin poniżej poziomu określonego dla roślin kombinacji kontrolnych lub tych, które inokulowano tylko jednym patogenem.

Jak wykazano, przyczyną wzrostu porażenia roślin buraka było selektywne działanie antybiotyków prowadzące do naruszenia równowagi mikrobiologicznej, współzależności pomiędzy patogenami oraz między nimi a rośliną. Zjawisko takie obserwowano w przypadku porażenia kiełków buraka przez *P. betae* po wyeliminowaniu przez antybiotyki bakterii. Niekiedy jednak pośrednie działanie antybiotyków okazywało się korzystne z punktu widzenia zdrowotności roślin. Na przykład zmniejszenie porażenia nasion buraka przez *P. betae* w następstwie stosowania nystatyny prowadziło do zmniejszenia predyspozycji chorobowej roślin i słabszego ich porażenia przez *A. cochlioides* i *P. debaryanum*. Aktywność tego antybiotyku w koncentracji 1000 µg/ml była w stosunku do *A. cochlioides* istotnie wyższa od skuteczności obu zapraw nasiennych. W przypadku *P. debaryanum* ustępowała ona obu zaprawom nasiennym, ale przewyższała pozostałe antybiotyki.

Zakłócenie przez antybiotyki równowagi mikrobiologicznej wpływało negatywnie na zdrowotność naturalnie zakażonych nasion buraka, pszenicy i ziemniaka. Streptomycyna, przewyższająca obie zaprawy pod względem efektywności działania na bakterie, przyczyniała się do wzrostu porażenia nasion przez grzyby. Nystatyna natomiast, która przewyższała zaprawy pod względem skuteczności w stosunku do grzybów, powodowała wzrost opanowania nasion przez bakterie. Podobny efekt wywoływały wzrastające koncentracje tych antybiotyków. W badaniach wykazano także, że przeciętna efektywność zaprawiania nasion badanych gatunków roślin tym samym zestawem antybiotyków była różna i korelowała negatywnie z ich zdrowotnością. Odmienne w niektórych przypadkach ich aktywność wynikała z ilościowo i jakościowo odmiennego składu mikroorganizmów występujących na nasionach badanych gatunków roślin.

W doświadczeniach infekcyjnych prowadzonych na bulwach ziemniaka wy-

kazano, że w następstwie zaprawiania bulw tetracykliną i streptomycyną wzrasta ich opanowanie przez suchą zgniliznę, a w następstwie stosowania nystatyny - przez zgniliznę mokrą. Stwierdzono, że przyczyną wzrostu porażenia nie było usuwanie ze środowiska konkurencyjnych w stosunku do siebie mikroorganizmów. Zmniejszenie zdrowotności bulw wynikało natomiast z bezpośredniego i pośredniego działania antybiotyków na badane patogeny. W pierwszym przypadku stymulowały one rozwój sprawców zgnilizn, a w drugim zwiększały predyspozycję bulw na infekcję. Wykazano także, iż w poszczególnych fazach choroby niektóre antybiotyki wykazywały całkowicie odmienne działanie. W fazie infekcji osłabiały one, a w fazie choroby właściwej wzmacniały mechanizmy obronne rośliny. Spośród badanych antybiotyków jedynie erytromycyna i wzrastające jej koncentracje ograniczały częstotliwość występowania i rozmiar opanowania bulw przez suchą, mokrą i mieszaną zgniliznę.

Jak stwierdzono powyżej, antybiotyki mogą oddziaływać także na samą roślinę. W badaniach, w których analizowano kształtowanie się żywotności nasion pod wpływem antybiotyków stwierdzono, że zależała ona od rodzaju antybiotyku, jego koncentracji i okresu traktowania nasion. Wykazano, że najkorzystniej na rośliny oddziaływały penicylina i nystatyna w koncentracji 10 i 100 µg/ml przy traktowaniu nasion przez 4 h. Tetracyklina, a w mniejszym stopniu streptomycyna i neomycyna, jak również wzrost ich koncentracji połączony z wydłużaniem okresu traktowania, wpływały negatywnie na żywotność nasion. Wykazano ponadto, że działanie antybiotyków zależało od gatunku badanej rośliny oraz jej fazy rozwojowej. Wyraźnym spadkiem żywotności na antybiotyki reagowały nasiona pszenicy, podczas gdy żywotność nasion buraka w większości przypadków wzrastała. Zjawisko to tłumaczyć można bezpośrednim, stymulującym wachody roślin działaniem antybiotyków oraz z ich - pozytywnym z punktu widzenia zdrowotności rośliny - działaniem na mikroorganizmy. W przeprowadzonych doświadczeniach stwierdzono bowiem, że zmniejszenie w następstwie stosowania antybiotyków porażenia nasion przez mikroorganizmy koreluje ze wzrostem ich zdolności kiełkowania.

Heydecker i Chetram [42] wskazują, że kiełkowanie nasion jako proces fizjologiczny zależy także od równowagi czynników ekologicznych i mikrobiologicznych, niezależnie od wpływu wewnętrznych inhibitorów lub patogenicznych komponentów mikroflory. Z badań własnych, które są tego potwierdzeniem wynika, że dotyczy to nie tylko procesu kiełkowania nasion buraka ówikłowego ale także nasion buraka cukrowego, pszenicy i ziemniaka.

Biorąc pod uwagę ilościowo i jakościowo odmienny skład mikroorganizmów zasiedlających materiał siewny oraz biorących udział w procesach chorobowych, skomplikowane współzależności między poszczególnymi mikroorganizmami oraz między nimi a rośliną gospodarzem, a także selektywne działanie antybiotyków na mikroflorę i nie zawsze korzystne ich oddziaływanie na rośliny, sformułować można następujące wnioski :

1. Neomycyna, streptomycyna i tetracyklina, z uwagi na jednostronne działanie na mikroorganizmy oraz negatywny wpływ na rośliny, nie

- wydają się przydatne do zwalczania chorób, które są powodowane, lub w procesie których uczestniczy kilka mikroorganizmów. Penicylina natomiast, chociaż oddziaływała pozytywnie na badane rośliny, nie wykazywała dostatecznie wysokiej skuteczności działania na patogeny. W przeciwieństwie do nich, w ograniczaniu występowania zgorzeli siewek buraka, powodowanej przez *A. cochlioides* *P. debaryanum* i *P. betae*, przydatna może być nystatyna, a w ograniczaniu częstotliwości występowania zgnilizny mieszanej, powodowanej przez *E.c.v. atroseptica* i *F. sulphureum* - erytromycyna,
2. Celowe wydaje się prowadzenie badań nad skojarzonym działaniem antybiotyków, lub antybiotyków i fungicydów. Jak wskazują doniesienia innych autorów [22, 94] oraz wstępne badania własne, zakres działania preparatów kombinowanych jest szerszy, a ich efektywność wyższa. Stwarza to możliwość zmniejszenia ich koncentracji, a tym samym zmniejszenia ujemnego oddziaływania na rośliny. Nie bez znaczenia wydaje się również możliwość zmniejszenia w ten sposób ilości fungicydów trafiających do środowiska, a także ich zastąpienia mniej szkodliwymi, naturalnymi związkami biologicznymi.

L I T E R A T U R A

1. Adamczyk-Byrda K., 1975: Laboratoryjna ocena bakteriocydów na teście Erwinia. Biul. IOR, 59, 231-239
2. Afanasev M.M., Sharp E.L., 1958: Effect of various bactericidal sprays on control of halo blight disease of beans. Pl. Dis. Rep., 42, 1071-1073
3. Alberghina A., 1974: Inhibition of growth of Erwinia carotovora var. chrysanthemi. Phytopath. Z., 2, 177-183
4. Babajan A.A., Popajan F.A., Kostynian A.V., 1976: Effektivnost sistemnykh fungicidov i antibiotikov proti mučnistoj rosy ogurocov. Chim. v Sel. Choz., 7, 28-30
5. Babilas W., Kagen F., Piekarczyk K., 1980: Poradnik ochrony roślin. PWRiL - Warszawa
6. Bekker Z.E., Azimova P.M., Puškareva I.D., 1975: Vlijane membranno-aktivnykh veščestv i antibiotikov s sistemnym efektom na Fusarium oxysporum Schlecht f.sp.vasinfectum /Robin/ Berkh. Mikoł. i Fitopat., 9, 369-376
7. Berliński K., 1973: Organizacja ochrony roślin. PWRiL - Warszawa
8. Berliński K., 1974: Ekonomiczne aspekty ochrony ziemniaka przed chorobami, szkodnikami i chwastami. Biul. I. Ziem., 13, 73-92
9. Błaszczak W., 1971: Reakcja dwóch odmian ziemniaka Uran i Pionier na zaprawy Ceresan-Nassbeize i sublimat. Biul. I. Ziem., 7, 107-120
10. Błaszczak-Ostrowska D., 1974: Zagadnienie przenikania przez liście składników pokarmowych i innych związków chemicznych. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 143, 43-56
11. Bogucka H., Lewosz W., 1978: Sravnene effektivnosti dvuch metodov protravlivania kartofela protiv Erwinia carotovora var. atroseptica i Fusarium sulphureum v laboratornykh usłoviah. Tag. - Ber., Akad. Landwirtsch. Wiss., DDR, Berlin, 157, 257-263
12. Bojadzijev Ch., 1972: Tretiranje na semenata na gradinskija fasul sfungicidi i antibiotici. Rast. Zast., 8, 26-30
13. Bojanowska A., 1970: Przyczyny ograniczenia stosowania węglowodorów chlorowanych. Biul. IOR., 47, 71-87
14. Bojanowska A., 1971: Perzystencja związków rtęci po stosowaniu zapraw rtęciowych. Biul. IOR., 50, 55-74
15. Bonde R., Malcolmson J.F., 1956: Studies in the treatment of potato seed pieces with antibiotic substances in relation to bacterial and

- fungous decey. Pl. Dis. Rep., 7, 615-619
16. Borecki Z., Czerwińska E., Eckstein Z., Kowalik R., 1965: Chemiczne środki grzybobójcze. PWRiL - Warszawa
 17. Brazda G., 1976: Möglichkeiten des Einsetzes von chemischen Mitteln zur Verhütung bzw Bekämpfung der Knollennassfäule. Tag. - Ber., Akad. Landwirtsch. Wiss., DDR, Berlin, 140, 287-300
 18. Brazda G., 1978: Untersuchungen zur Wirkung von Systemfungiziden an künstlich mit Fusarium ssp. infizierten Kartoffelknollen. Tag.-Ber., Akad. Landwirtsch. Wiss., DDR, Berlin, 157, 265-272
 19. Brazda G., Pett B., 1976: Einfluss von Chloramphenicol und Streptomycinsulfat auf das Wachstum von Pectobacterium carotovorum var. atrosepticum / v. Hall / Dowson. Zentr. bl. Bakt., 131, 751-756
 20. Brian P.W., 1957: Effects of antibiotics on plants. Ann. Rev. Pl. Physiol., 8, 413-426
 21. Brown V.G., Schollum L.M., Jarvis B.D.V., 1974: Microbiology of bovine semen and artificial breeding practices under New Zealand conditions. New Zeal. J. Agric. Res., 4, 431-442
 22. Burth M., 1978: Chemische Bekämpfung von Lagerfäulen und Auflaufkrankheiten der Kartoffel unter besonderer Berücksichtigung der Fusarium-Trockenfäule. Tag. - Ber., Akad. Landwirtsch. Wiss., DDR, Berlin, 157, 229-241
 23. Carter H.P., Lockwood J.L., 1957: Lysis of fungi by soil microorganism and fungicides including antibiotics. Phytopath., 47, 154- 158
 24. Cohen Y., Perl M., 1973: Stage specificity in streptomycin action against some plant pathogenic Peronosporales. Phytopath., 63, 1172 - 1180
 25. Dekker J., 1963: Antibiotics in the control of plant diseases. Ann. Rev. Microbiol., 17, 243-262
 26. Dennis C., Webster J., 1971: Antagonistic properties of species-groups of Trichoderma. Trans. Brit. mycol. Soc., 1, 25-48
 27. Dorozhkin N.A., Ivaniuk V.G., 1977: Effektivnost antibiotikov v povyšeni ustojčivosti kartofela k fitoftorozu i rannej suchoj platinistosti. Dokl. Akad. Nauk SSSR, 1, 257-260
 28. Dorozhkin N.A., Kustova A.I., Nitevskaia V.I., 1972: Dejstve antimikrobných vešćestv na poražajemost kapusty bolezniami. Kratk. Dokl. po Vopr. Zašč. Rast., 1, 119-122
 29. Drews G.I., 1968: Mikrobiologisches Praktikum für Naturwisstler - schaftler. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg
 30. Dymovyc V.O., Kyryk M.M., Stebliuk D.I., 1971: Vplyv antybiotyčnych rečovyh štamyv Penicillium na rozvytok gorochu i uražajemost jeho fuzariozom. Mikrobiol. ž., 5, 558-561
 31. Eršek T., 1975: The sensitivity of Phytophthora infestans to several antibiotics. Zeitschr. Pfl. krankh. Pfl. schutz, 10, 614-617
 32. Eršek T., Barna B., Kiraly Z., 1973: Hypersensitivity and the Resistance of Potato Tuber Tissue to Phytophthora infestans. Acta Phytopath. Ac. Sc. Hung., 8, 3-12
 33. Fadejev J.N., 1980: Biologiczne środki ochrony roślin w krajach

- RWPG. Mat. XX Sesji Nauk. IOR, 107-115
34. Fedorončik H.C., 1972: Dla mikrobiologicznej zaščity rasteńij ot vreditel'ej i bolezn'ej. Zašč. Rast., 9, 22-26
 35. Górska-Poczopko J., Bakuniak E., 1980: Stan i perspektywy stosowania i produkcji zapraw nasiennych w Polsce. Biul. IPO, 1/2, 1-9
 36. Górska-Poczopko J., Miernik J., 1972: Problemy chemicznego zaprawiania nasion buraka. Biul. IPO, 3, 47-64
 37. Gray E., Malcolmson J., 1967: Some problems in chemical control of diseases of seed potato tubers. Proc. 4 th Brit. Insecticide and Fungicide Conf., Brighton, 285-293
 38. Hawker L.E., 1965: Fine structure of fungi as revealed by electron microscopy. Biol. Rev., 40, 52-92
 39. Heitefuss R., 1979: Podstawy ochrony roślin. PWRiL - Warszawa
 40. Henniger H., 1968: Die Knollennassfaule und die Schwarzbeinigkeit der Kartoffel und ihre Bedeutung für die Pflanzguterzeugung. Saat und Pfl. gut., 9, 83-87
 41. Henniger H., Pett B., 1970: Untersuchungen zur Entwicklung von Verfahren zur physikalischen und chemischen Therapie, fäulnisgefuehrdeter Kartoffelpartien. Forsch. ber. Inst. Gross-Lüsewitz, 13
 42. Heydecker W., Chetram R.S., 1971: Water relation of Beetroot seed germination., Ann. Bot., 139, 17-28
 43. Kalinkiewicz H., 1964: Fungicydy ustrojowe / układowe /. Biul. IPO, 2, 17-35
 44. Kaszubska J., 1971: Stosowanie pestycydów i związane z tym problemy ochrony środowiska. Mat. Sesji Nauk. „ Powietrze - Woda - Gleba ”, Szczecińskie Tow. Nauk., Warszawa - Poznań, 337-344
 45. Kinsky S.C., 1961: Alteration in the permeability of Neurospora crassa due to polyene antibiotics. J. Bact., 82, 889-897
 46. Kiriuchina R.I., 1970: Antibiotiki protiv peronosporoza tabaka. Zašč. Rast., 3, 51-52
 47. Klimach A., 1971: Wpływ wilgotności nasion jęczmienia i żyta oraz zaprawiania na zdolność ich kiełkowania i zasiedlenie przez mikroorganizmy. Biul. IPO, 4, 17-25
 48. Klinkowski M., 1966: Phytopathologie und Pflanzenschutz. Akad. Verl., Berlin
 49. Klinkowski M., Köhler H., Schrödter H., 1955: Möglichkeiten der Desinfektion fettfleckkrankten Bohnensaatgutes durch Antibiotika unter Berücksichtigung des Einfluss meteorologischer Faktoren. Phytopath. Z., 4, 345-380
 50. Klisiewicz J.M., Pound G.S., 1961: Studies on the control of black rot of Crucifers by treating seeds with antibiotics. Phytopath., 51, 495-500
 51. Knauss J.F., 1976: In vitro antagonistic activity of several Streptomyces spp. against species of Pythium and Phytophthora. Pl. Dis. Rep., 10, 846-850
 52. Knosel D., 1965: Zur Wirksamkeit von Antibiotika und anderer Präparaten auf Xanthomonas campestris bei Weisskohl. Phytopath. Z., 1,

31-39

53. Komorowska-Jędrynska J., 1975: Laboratoryjna metoda oceny odporności bulw ziemniaka na mokrą zgniliznę wywoływaną przez *Erwinia carotovora* v. *atroseptica*. Biul. I. Ziem., 15, 85-96
54. Köhler H., 1960: Anwendung der Antibiotika im Pflanzenschutz unter besonderer Berücksichtigung ihrer Aufnahme, Weiterleitung und Verbleibs in der höheren Pflanze. Anz. Schädlingsk., 33, 25-27
55. Kubicki K., Kuźniewicz M., 1978: Entwicklung der Lagerfäulen/ Fusarium-Trocken-, Nass-, Misch- und Phomafäule / im Abhängigkeit von Sorten und Lagerungsbedingungen. Tag. - Ber., Akad. Landwirtsch. Wiss., DDR, Berlin, 157, 147-150
56. Kubicki K., Kuźniewicz M., 1978: Die faulnismindernde Wirkung von Beizmitteln und der Einfluss der Lagerungstemperatur. Tag. - Ber., Akad. Landwirtsch. Wiss., DDR, Berlin, 157, 243-247
57. Kuryłowicz W., 1975: Antybiotyki - aktualny stan wiedzy. PZWL - Warszawa
58. Lange S., 1975: Untersuchungen zur Bekämpfung Bakterieller Erreger von Pflanzenkrankheiten mit Antibiotika. Diss. Fachber. Biol., Eberhard - Karls - Univ. zu Tübingen
59. Leach L.D., 1974: Fungicides for seed treatment of sugarbeets. 37th IIRB Winter Congr. Rep., 1, 3
60. Leszczycki S., 1974: Problemy ochrony środowiska człowieka. II. Prognoza i problemy badawcze zmian w środowisku geograficznym Polski do 2000 roku. Prace Geograf., 108, 29-75
61. Lewosz W., 1976: Skuteczność działania niektórych fungicydów do zwalczania mokrej zgnilizny bulw na podstawie badań laboratoryjnych. Z Prac I. Ziem., 8, 20-24
62. Lipa J.J., 1976: Wykorzystanie w ochronie roślin naturalnych związków pestycydowych w programie III Międzynarodowego Kongresu Chemii Pestycydów. Post. Nauk Roln., 1, 123-126
63. Lipa J., 1976: Przegląd biopreparatów, antybiotyków i fitoncydów stosowanych w biologicznym zwalczaniu chorób roślin. Ochr. Roślin, 9, 18-20
64. Luba J., 1974: Technologia antybiotyków. PZWL - Warszawa
65. Lacicowa B., 1964: Badania mikroflory materiału siewnego pszenicy uprawianej na obszarze woj. lubelskiego, uwzględniające szczególnie grzyby patogeniczne. Ann. Univ. M. Curie-Skłodowska, 18, 381-406
66. Łopatin M.I., Stepanovskich A.S., 1971: Antibiotiki dla protrawliwania siewian. Zašč. Rast., 4, 22-27
67. Mc Halle J., 1975: Człowiek i środowisko. PWN - Warszawa
68. Metody badania nasion PN 69/R-65950; 79/R-65950. Wydawn. Normalizac., Warszawa
69. Miernik J., Górska-Poczopko J., Ptaszkowska J., 1977: Różnicznikowe prace laboratoryjne nad działaniem grzybobójczych zapraw do przechowania ziemniaków sadzeniaków. Biul. IPO, 4, 26-33
70. Miernik J., Zimińska Z., 1977: Problemy stosowania w kraju zapraw nasiennych i prace nad jego rozwiązaniem. Biul. IPO, 3, 24-28



71. Misato T., Ko K., Yamaguchii J., 1977: Use of Antibiotics in Agriculture. Adv. appl. Microbiol., 21, 53-88
72. Misra A., 1977: The use of antibiotics for the control of plant virus diseases. Zeitschr. Pfl. krankh. Pfl. schutz, 4, 244-252
73. Nakanishi T., Oku H., 1969: Mechanism of Selective Toxicity: Absorption and Detoxication of an Antibiotic, Ascochitine, by Sensitive and Insensitive Fungi. Phytopath., 59, 1563-1565
74. Naumann R., Zielke R., Pett B., Stachewicz H., Janke Ch., 1976: Umfang und Bedeutung des latenten Befalls von Kartoffelknollen mit *Pectobacterium carotovorum* var. *atrosepticum*. Tag. - Ber., Akad. Landwirtsch. Wiss., DDR, Berlin, 140, 231-241
75. Navašin S.M., Fomina I.P., 1974: Spravočnik po antibiotikam. Izd. Medicina, Moskva
76. Nienhaus F., 1969: Phytopathologisches Praktikum. Paul Parey, Berlin
77. Nikitina A.V., 1973: Vlijane antibiotikov na fizjologo-biochemičeskoje processy kukuruzy porażennoj puzyrčastoj gołovnej. Fizj. Bioch. Kult. Rast., 1, 60-63
78. Oksentian U.G., Gunina A.H., 1968: Antibiotiki v borbe s bakteriozami soi. Dokl. Vses. Akad. Sel. choz. Nauk, 3, 20-23
79. Osińska B., 1970: Wstępne badania nad mikroflorą naturalnych i preparowanych kiełków buraka cukrowego. Biul. IHAR, 5-6, 73-75
80. Osińska B., 1975: Zastosowanie laboratoryjnej analizy kiełków do wykrywania *Phoma betae* Frank / *Pleospora bjoerlingi*, Byford / na materiale siewnym buraków. Biul. IHAR, 1-2, 195-198
81. Osińska B., 1978: Zdrowotność nasion buraków cukrowych i jej wpływ na kiełkowanie i polową zdolność wschodów. Biul. IHAR, 134, 35-42
82. Osińska B., 1979: Zgorzel siewek buraka - sprawcy, straty, zwalczanie. Ref. na Sem. PTFiT w Bydgoszczy nt. Ochrona buraka cukrowego.
83. Osińska B., 1979: Znaczenie *Pleospora bjoerlingi* Byford / *Phoma betae*, Frank / w występowaniu zgorzeli siewek buraka. Hod. Rośl. Aklim. Nas., 3, 133-175
84. Pekowski M., Gwóździński Z., Kozłowski J., 1972: Badania in vitro wrażliwości na nystatynę drożdżaków z rodzaju *Candida*. Przegl. Dermatol., 3, 365-371
85. Pflaumbaum J., 1976: "Möglichkeiten zur Verhütung und Bekämpfung der Nass- und Trockenfäulen in Lagerhäusern durch Einhaltung optimaler Lagerbedingungen. Tag. - Ber., Akad. Landwirtsch. Wiss., DDR, Berlin, 140, 279-285
86. Pietkiewicz T.A., 1965: Badania mykologiczno-fitopatologiczne nad nasionami lnu. Acta Agrobot., 16, 223-277
87. Pietkiewicz J.B., Jellis G.J., 1975: Laboratory testing for the Resistance of Potato Tubers to Gangrene / *Phoma exigua* var. *foveata* / Phytopath., 83, 289-295
88. Pietkiewicz J., Pakosińska M., 1971: Odkazanie nasion ziemniaka. Biul. I. Ziem., 8, 13-20
89. Piotrowski W., 1963: Mikroflora psujących się bulw ziemniaka. Praca magisterska, Z-d Mikrobiologii, AR w Szczecinie

90. Piotrowski W., 1973: Próby określenia zależności pomiędzy reakcjami obronnymi ziemniaka na niektóre choroby pochodzenia grzybowego i bakteryjnego oraz mechaniczne uszkodzanie. Praca doktorska, ATR w Olsztynie
91. Piotrowski W., 1975: Próby określenia zależności pomiędzy odpornością bulw na niektóre choroby pochodzenia grzybowego i bakteryjnego oraz mechaniczne uszkodzanie. Biul. I. Ziem., 15, 69-83
92. Piotrowski W., 1981: Próba oceny wpływu wybranych antybiotyków na rozwój grzyba *Phytophthora infestans* / Mont. / de Bary. Zesz. Nauk. ATR, 18-Rolnictwo/13 /, 123-143
93. Piotrowski W., Perz B., Komorowska-Jędrynska J., Ratuszniak E., 1974 : Hodowla ziemniaków odpornych na choroby przechowalnicze. Ziemiak, 61-66
94. Pšeničuk R.F., 1974: Izbiratelnost dejstva biologičeskich preparatov na vzbuditelej kornejeda sacharnoj svekty. Mikoł. Fitopat., 4, 355-359
95. Ragimov U.A., Mamedova S.M., 1972: Effectivnost chimičeskich i biologičeskich preparatov protiv černej nožke kapusty. Chim. v Sel. Choz., 2, 38-39
96. Royse D.J., Ellis M.A., Sinclair J.B., 1975: Movement of penicillin into soybean seeds using dichloromethane. Phytopath., 65, 1319-1320
97. Ruczaj Z., 1974: Antybiotyki w badaniu procesów biochemicznych. V. Ściana komórkowa drobnoustrojów. Budowa i biosynteza. PWN, W-wa
98. Russel S., 1977: Antybiotyki. PWN - Warszawa
99. Sas-Piotrowska B., 1977: Próba oceny skuteczności niektórych fungicydów w laboratoryjnych doświadczeniach płytkowych. Zesz. Nauk. ATR, 44-Rolnictwo/3/125-136
100. Sasek V., Musilek V., 1974: Effect of the New Antifungal Antibiotic Mucidin. Folia Microbiol., 19, 139-145
101. Silianova A.N., 1970: Dejsve antibiotikov na pylnuju gołovniu pšenicicy. Biol. Nauki, 8, 102-104
102. Singh K.P., Chauhan V.B., Edward J.C., 1976: In vitro Evaluation of Aureofungin against Phytopathogenic Fungi. Hind. Antibiot. Bull., 3-4, 96-98
103. Smyk B., 1974: Trendy w podnoszeniu żywności gleb, efekty gospodarcze i konsekwencje eutrofizacji środowiska glebowego w rolnictwie i leśnictwie. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 155, 73-96
104. Spaar D., 1973: Mikrobiologische Präparate für Pflanzenschutz in der UdSSR. Nachricht. bl. Pfl. schutzd., 2, 47-48
105. Stachewicz H., 1970: Untersuchungen über die Weissfäule der Kartoffelknollen unter Berücksichtigung der Braun- und Nassfäule. Arch. Pfl. schutz., 6, 455-467
106. Stachewicz H., 1978: Neue Erkenntnisse bei der Entstehung von Mischfäulen / *Fusarium* spp. und *Erwinia* spp. / und Möglichkeiten ihrer Bekämpfung. Tag. - Ber., Akad. Landwirtsch. Wiss., DDR, Berlin, 157, 249-256
107. Stachewicz H., Pett B., Kleinhempel D., Brazda G., Efmert M., 1978:

- Zur Bedeutung der Mischinfektion / *Erwinia carotovora* var. *atroseptica*, *Fusarium* spp. *Phoma exigua* f. *exigua* / bei der Kartoffel. Tag. - Ber., Akad. Landwirtsch. Wiss., DDR, Berlin, 157, 101-11
108. Stachyra T., 1972: Ekonomiczne problemy chemicznej ochrony buraka cukrowego w Polsce. Biul. IPO, 3, 91-103
109. Stachyra T., 1975: Ochrona roślin a ochrona przyrody. PWN-Warszawa
110. Stepanovskich A.S., 1970: Effektivnost antibiotikov v borbe s vzbuditelem černej pylnoj gołovni jačmënia. Naučn. Tr. Kurg. Selskochoz Inst., 21, 27-38
111. Taylor J.D., Dye D.W., 1976: Evaluation of streptomycin seed treatments for the control of bacterial blight of peas / *Pseudomonas pisi*, Saokett, 1916 / New Zeal. J. agric. Res., 1, 91-95
112. Thayer P.L., Stall R.E., 1961: Effect of variation in the bacterial spot pathogen of pepper and tomato control with streptomycin. Phytopath., 51, 568-571
113. Ulrich G., Bittner K., Lehmann H., Fechter E., 1978: Möglichkeiten der Einschränkung von *Fusarium*-Trockenfäule und Mischfäule durch Baschädigungsminderung während der Ernte und Aufbereitung / unter besonderer Berücksichtigung von Rohwareeinlagerung und Kontinuierlicher Aufbereitung. Tag. - Ber., Akad. Landwirtsch. Wiss., DDR, Berlin, 157, 295-304
114. Voronina T., 1969: Profilaktičeskaja obrabotka klubnej protiv fitoflorozu. Kart. i Ovošči, 4, 38-39
115. Vörös J., 1963: Mode of action of fungistatic effect of streptomycin. Nature, 199, 1110-1111
116. Vörös J., 1965: Streptomycin Sensitivity of Oomycetes due to the Increased Absorption of Streptomycin by their Mycelia. Phytopath. Z., 3, 249-257
117. Vörös J., 1971: Antibiotics in plant protection. Tag. - Ber., Akad. Landwirtsch. Wiss., Berlin, 115, 191-197
118. Wilhelm H., 1974: Penetration and Translokation von Streptomycin und Tetraocyclin in pflanzlichem Gewebe. Diss., Abt. Mikrobiol. und Phytopath., Univ. Hohenheim
119. Williams L.E., Lookwood K., 1957: Effect of antibiotics and surface active agents on bacterial wilt of sweet corn in the greenhouse. Phytopath., 47, 44-48
120. Wojciechowska-Kot H., 1975: Podatność odmian ziemniaka na suchą zgniliznę. Biul. I. Ziem., 15, 97-109
121. Wojciechowska-Kot H., 1977: Postępy w metodach oceny odporności ziemniaka na suchą zgniliznę. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 191, 181 - 185
122. Wojciechowska H., Mikołajska J., 1972: Grzyby powodujące suchą zgniliznę ziemniaka w Polsce. Biul. I. Ziem., 9, 91-101
123. Zahn G., 1962: Streptomycin und Metallionen. I. Der Einfluss einiger Schwermetalle, Mikro- und Makronährstoffe auf die Phytotoxizität des Streptomycins. Phytopath. Z., 45, 345-363
124. Ziegler G., Meister B., Kopp R., 1976: Möglichkeiten zur Minderung

der Schwarzbeinigkeit und der Knollennassfaule mittels acker- und pflanzenbauerlicher Massnahmen. Tag. - Ber., Akad.Landwirtsch.Wiss., DDR, Berlin, 140, 261-273

INVESTIGATION INTO EFFECT OF ANTIBIOTICS APPLICATION FOR SEEDING MATERIAL DISINFECTION

Summary

The effect of erythromycin, neomycin, nystatin, penicillin, streptomycin and tetracyclin on the development of phytopathogenic bacteriae and fungi, healthiness of naturally infected seeds of beet, wheat and potato as well as on beet seeds infection with gangrene fungi and potato tubers infected by gangrene originators have been estimated during in vitro and in vivo experiments. There has also been analyzed the influence of the antibiotics on the viability of the plant seeds under examination.

It has been ascertained that the antibiotics impact on the plants as well as on the microorganisms was selective. However, their activity depended on a development stage of an organism, antibiotics concentration, period of seeds treatment and date of tubers treatment.

A selective action of streptomycin, tetracyclin and neomycin on individual microorganisms or their groups, frequently leading to infection increase, makes it possible to apply them struggling against diseases which involve a number of pathogenes. Apart from that, the antibiotics influenced negatively the plants.

Nystatin and erythromycin had the most advantageous effect on the plants healthiness. Nystatin diminished the infection of sprouting beets with *P. betae* / *Eumycetes* / as well as with *A. cochlioides* and *P. debaryanum* / *Phycomycetes* /, whereas erythromycin caused an infection decrease of tubers infected with *E.c.v. atroseptica* and *F. sulphureum*.

The nystatin effect on fungi was often higher than that of the seed dressing.

ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ АНТИБИОТИКОВ ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ ДЕЗИНФЕКЦИИ ПОСЕВНОГО МАТЕРИАЛА

Резюме

В исследованиях in vitro и in vivo оценилось влияние эритромицина, неомицина, нистатина, пенициллина, стрептомицина и тетрациклина на развитие фитопатогенных бактерий и грибов, жизнеспособность естественно зараженных семян свеклы, пшеницы и картофеля, а также заражение сеянцев свеклы корнеедом и клубней картофеля патогеном гнили. Анализировано также действие антибиотиков на жизнеспособность семян исследуемых сортов растений.

Установлено, что антибиотики действовали селективно, как на исследуемые сорта растений, так и на ликвидируемые микроорганизмы. Однако активность их зависела от стадии развития организма, концентрации антибиотика, а также периода обработки семян и времени протравливания клубней.

Селективное действие неомицина, стрептомицина и тетрациклина на отдельные микроорганизмы или на их группы, часто приводящие к увеличению заражения, исключают возможность их применения в борьбе с заболеваниями, в процессе которых участвует ряд возбудителей. Кроме этого эти антибиотики отрицательно влияли на растения.

Наиболее полезное влияние на растения оказывали нистатин и эритромицин. Нистатин ограничивал поражение всходящих растений свеклы, как *P. betae* /*Eumycetes*/ так и *A. cochlioides* и *P. debaryanum* /*Phycomycetes*/, а эритромицин — поражение клубней *B. c. v. atroseptica* *F. sulphureum*.

Активность нистатина по отношению к грибам зачастую была выше активности протравы для семян.

TABELE I WYKRESY

T a b e l a 1

Wielkość strefy zahamowania wzrostu bakterii w zależności od
antybiotyków / średnica w mm /
Size of inhibition zone of bacteria depending on antibiotics
/ diameter in mm /

\bar{x}	test Dun- cana	\bar{x}	test Dun- cana	\bar{x}	test Dun- cana
B. cereus		B. myccoides		C. sepedonicum	
Ny	1,52 ^{xx}	Ny	5,28 ^{xx}	Ny	0,53 ^{xx}
Ne	7,69	P	7,64	Ne	3,69
P	11,52	Ne	9,55	P	8,28
S	11,52	T	12,96	T	8,85
T	12,31	S	15,44	E	9,37
E	14,75	E	23,27	S	9,39
E. atroseptica		E. carotovora		P. vulgaris	
P	6,45 ^{xx}	E	6,49 ^{xx}	Ny	3,48 ^{xx}
Ne	7,99	Ne	7,40	S	3,53
T	8,45	Ny	8,37	E	4,08
S	10,11	S	9,80	Ne	4,51
Ny	10,36	T	10,83	P	5,53
E	15,32	P	19,66	T	8,45

test Duncana - Duncan test

T a b e l a 2

Współczynniki korelacji dla reakcji bakterii na antybiotyki w różnych koncentracjach
Correlation coefficients for reaction of bacteria to antibiotics in various concentrations

	B. cereus	B. mycoides	C. sepeponicum	E. c. v. atro-septica	E. c. v. carotovorora	P. vulgaris
B. cereus	-	0,873 ^{xx}	0,893 ^{xx}	0,802 ^{xx}	0,730 ^{xx}	0,719 ^{xx}
B. mycoides		-	0,765 ^{xx}	0,848 ^{xx}	0,281	0,477 ^{xx}
C. sepeponicum			-	0,756 ^{xx}	0,785 ^{xx}	0,688 ^{xx}
E. c. v. atro-septica				-	0,516 ^{xx}	0,603 ^{xx}
E. c. v. carotovorora	r krytyczne r critical	α 0,05 α 0,01	- 0,349 - 0,449		-	0,874 ^{xx}
P. vulgaris						-

T a b e l a 3

Współczynniki korelacji dla aktywności antybiotyków w stosunku do bakterii
Correlation coefficients for activity of antibiotics in relation to bacteria

	E	Ne	Ny	P	S	T
Erytromycyna	-	0,866 ^{xx}	0,058	0,394 ^x	0,929 ^{xx}	0,807 ^{xx}
Neomycyna		-	0,257	0,704 ^{xx}	0,898 ^{xx}	0,897 ^{xx}
Nystatyna			-	-0,080	0,059	0,003
Penicylina				-	0,627 ^{xx}	0,684 ^{xx}
Streptomycyna	r krytyczne r critical	α 0,05 α 0,01	- 0,349 - 0,449		-	0,846 ^{xx}
Tetracyklina						-

Wielkość strefy zahamowania wzrostu bakterii na podłożach zawierających antybiotyki w różnych koncentracjach / średnica w mm /

Size of inhibition zone of bacteria on mediums including antibiotics in various concentrations / diameter in mm /

Bacillus cereus		Bacillus mycoides		C. sepedonicum	
\bar{x}	test Duncan	\bar{x}	test Duncan	\bar{x}	test Duncan
H ₂ O	XX	H ₂ O	XX	H ₂ O	XX
S ₂ 0,1	0,00	T 0,1	0,00	Ny 0,1	0,00
Ne 0,1	0,00	Ny 100	2,07	Ny 1	0,00
Ny 0,1	0,67	Ne 0,1	2,67	Ny 1000	0,00
Ny 10	0,67	T 0,1	5,53	Ne 0,1	0,00
Ny 100	0,67	P 0,1	5,53	Ne 1	0,00
T 0,1	2,07	P 1	5,67	E 0,1	0,00
T 10	2,73	Ne 1	6,14	P 0,1	0,00
E 0,1	2,80	Ny 1	6,67	Ny 10	0,67
Ne 0,1	4,80	Ny 0,1	7,27	T 0,1	0,67
P 0,1	4,93	S 0,1	7,60	S 0,1	0,67
Ny 1000	4,96	Ny 10	7,73	E 1	1,99
E 1	5,27	P 10	8,80	Ny 100	2,00
S 1	6,20	P 100	9,07	S 1	2,07
Ne 10	7,27	P 1000	9,14	Ne 10	2,73
P 1	8,74	S 1	9,73	T 1	3,40
T 10	10,40	E 0,1	9,87	P 10	4,73
P 10	11,40	T 10	10,07	S 10	4,73
Ne 1000	12,47	Ne 10	11,13	Ne 100	4,87
E 10	12,60	Ne 100	13,53	E 100	8,07
S 10	12,87	Ne 1000	14,20	T 10	8,20
P 100	13,53	E 1	14,60	P 10	8,53
Ne 1000	13,93	S 10	15,33	Ne 1000	11,53
S 1000	16,80	S 100	20,80	P 100	12,53
P 1000	19,00	E 10	21,54	S 100	13,28
T 100	19,00	T 100	21,73	T 100	14,53
S 1000	21,74	S 1000	23,73	P 1000	16,93
E 100	22,54	T 1000	27,40	T 1000	18,13
T 1000	27,33	E 1000	30,80	S 1000	26,20
E 1000	30,54	E 1000	39,53	E 1000	33,33

test Duncan - Duncan test

Wielkość strefy zahamowania wzrostu bakterii na podłożach zawierających antybiotyki w różnych koncentracjach / średnica w mm /

Size of inhibition zone of bacteria on mediums including antibiotics in various concentrations / diameter in mm /

E.c.v. atroseptica		E.c.v. carotovora		Proteus vulgaris	
\bar{x}	test Duncana	\bar{x}	test Duncana	\bar{x}	test Duncana
0,00	XX	0,00	XX	0,00	XX
0,00		0,67		0,00	
0,1		0,67		0,00	
0,1		2,80		0,00	
1,33		2,87		0,00	
1,33		3,60		0,67	
1,99		3,87		1,33	
2,00		5,13		1,33	
2,67		5,27		1,40	
2,87		5,53		1,40	
3,47		6,07		1,47	
4,67		6,07		1,53	
9,47		6,67		2,13	
9,93		7,33		2,27	
10,07		7,53		2,40	
10,20		8,80		2,67	
10,26		9,27		2,73	
10,27		10,53		2,80	
10,33		11,20		2,80	
10,93		11,26		3,53	
11,20		11,27		4,33	
12,00		11,40		5,47	
12,53		11,60		5,80	
13,13		11,73		6,40	
13,13		12,80		6,87	
13,99		13,33		7,20	
14,07		13,47		7,40	
14,27		13,80		9,40	
17,60		18,33		11,33	
18,47		19,07		11,93	
21,79		25,60		19,07	
28,53		35,93		22,13	

test Duncana - Duncan test

Wielkość kolonii grzybów w zależności od antybiotyków

/ średnica w mm /

Size of fungal colony depending on antibiotics

/ diameter in mm /

\bar{x}	test Dun- cana	\bar{x}	test Dun- cana	\bar{x}	test Dun- cana
<i>A. solani</i>		<i>A. tennis</i>		<i>A. coohlioides</i>	
Ny	59,98 XX	Ny	54,00 XX	T	34,04 XX
E	77,32	P	72,22	E	36,26
P	78,78	T	74,46	Ny	36,76
Ne	79,18	S	75,26	P	39,06
T	80,68	Ne	75,26	S	39,24
S	82,30	E	75,44	Ne	39,34
<i>B. cinerea</i>		<i>F. culmorum</i>		<i>F. nivale</i>	
Ny	43,06 XX	Ny	58,26	Ny	53,70 XX
T	48,00	T	60,23	E	54,20
Ne	50,00	E	60,83	S	54,73
P	51,92	Ne	61,06	T	56,10
E	57,88	P	61,46	P	55,10
S	58,68	S	62,06	Ne	59,06
<i>F. oxysporum</i>		<i>F. sulphureum</i>		<i>P. betae</i>	
Ny	66,46 XX	Ny	40,50 XX	Ny	38,24 XX
E	66,76	Ne	50,74	Ne	52,72
S	69,28	T	51,44	E	53,68
P	69,86	E	51,64	S	54,60
T	71,46	S	52,68	T	55,28
Ne	72,24	P	54,34	P	55,88
<i>P.e.f. foveata</i>		<i>P. debaryanum</i>		<i>R. solani</i>	
Ny	38,95 XX	E	53,58 XX	Ny	47,48 XX
Ne	49,70	S	53,64	P	67,64
P	53,18	T	54,76	Ne	69,56
E	53,34	Ne	62,10	T	71,54
T	54,82	P	62,20	S	72,14
S	55,34	Ny	62,26	E	73,48

test Duncan - Duncan test

T a b e l a 7

Wpływ antybiotyków na wzrost kolonii grzybów w doświadczeniach
 in vitro / % skuteczności /
 In vitro effect of antibiotics on growth of fungal colony
 / % of efficiency /

	Ny	T	E	Ne	P	S	\bar{x}
P.e.f. foveata	42,28	18,78	20,98	26,37	21,21	1,72	21,89
B. cinerea	30,24	23,20	7,71	20,00	16,93	6,11	17,36
F. sulphureum	30,41	11,61	11,27	12,82	6,63	9,48	13,70
P. betae	35,95	7,40	10,08	11,69	6,39	8,54	13,34
R. solani	35,84	3,32	0,70	6,00	8,59	2,51	9,49
A. solani	28,85	4,29	8,28	6,07	6,54	2,37	9,40
P. debaryanum	0,38	12,38	14,27	0,64	0,48	14,18	7,05
A. tenuis	28,38	1,25	-0,05	0,18	4,22	0,18	5,69
A. cochlioides	5,60	12,49	6,79	-1,13	-0,41	-0,87	3,73
F. oxysporum	7,05	0,05	6,63	-1,03	2,29	3,10	3,01
F. nivale	4,95	0,71	4,07	-4,53	2,48	3,13	1,80
F. culmorum	3,16	-0,12	-1,11	-1,49	-2,16	-3,16	-0,81
\bar{x}	21,08	7,94	7,47	6,29	6,09	3,94	

T a b e l a 8

Współczynniki korelacji dla wpływu antybiotyków na wzrost kolonii
 grzybów
 Correlation coefficients for influence of antibiotics on growth
 of fungal colony

	E	Ne	Ny	P	S	T
Erytromycyna	-	0,747 ^{xx}	0,288	0,713 ^{xx}	0,799 ^{xx}	0,842 ^{xx}
Neomycyna		-	0,447 ^x	0,949 ^{xx}	0,806 ^{xx}	0,871 ^{xx}
Nystatyna			-	0,366	0,342	0,344
Penicylina				-	0,769 ^{xx}	0,844 ^{xx}
Streptomycyna	r graniczne	α 0,05	-	0,349	-	0,864 ^{xx}
Tetraocyklina	r critical	α 0,01	-	0,449		-

Współczynniki korelacji dla reakcji grzybów na antybiotyki w różnych koncentracjach / wielkość kolonii /
 Correlation coefficients for reaction of fungi to antibiotics in various concentrations / size of colony /

	R. solani	P. debaryanum	P. e. f. foveata	P. betae	F. sulphurum	F. oxysporum
A. solani	0,956 ^{XX}	0,008	0,769 ^{XX}	0,985 ^{XX}	0,937 ^{XX}	0,695 ^{XX}
A. tenuis	0,979 ^{XX}	-0,046	0,747 ^{XX}	0,961 ^{XX}	0,929 ^{XX}	0,673 ^{XX}
A. cochlioides	0,281	0,704 ^{XX}	0,351 X	0,375 X	0,433 X	0,359 X
B. cinerea	0,817 ^{XX}	-0,209	0,767 ^{XX}	0,803 ^{XX}	0,739 ^{XX}	0,376 X
F. culmorum	0,579 ^{XX}	0,198	0,675 ^{XX}	0,627 ^{XX}	0,558 ^{XX}	0,461 ^{XX}
F. nivale	0,526 ^{XX}	-0,023	0,257	0,627 ^{XX}	0,650 ^{XX}	0,752 ^{XX}
F. oxysporum	0,623 ^{XX}	0,178	0,504 ^{XX}	0,726 ^{XX}	0,737 ^{XX}	-
F. sulphureum	0,892 ^{XX}	-0,006	0,679 ^{XX}	0,949 ^{XX}	-	0,541 ^{XX}
P. betae	0,939 ^{XX}	-0,004	0,783 ^{XX}	-	0,599 ^{XX}	0,404 X
P. e. f. foveata	0,764 ^{XX}	0,075	-	0,265	0,407 X	0,356 X
P. debaryanum	-0,049	-	0,346	0,807 ^{XX}	0,584 ^{XX}	0,607 ^{XX}
	-	0,982 ^{XX}	0,396 X	0,778 ^{XX}	0,608 ^{XX}	0,605 ^{XX}
		A. tenuis	A. cochlioides	B. cinerea	F. culmorum	F. nivale

r graniczne - r critical α 0,05 - 0,349 ; α 0,01 - 0,449

T a b e l a 10

Wielkość kolonii grzybów na podłożach zawierających zaprawy nasienne i antybiotyki w różnych koncentracjach
 Size of fungal colony on mediums including dressing agents and antibiotics in various concentrations

Alternaria solani		Alternaria tenuis		Aphanomyces cochlioides		Botrytis cinerea	
\bar{x}	test Duncan	\bar{x}	test Duncan	\bar{x}	test Duncan	\bar{x}	test Duncan
ZNU	4,10	Ny 1000	13,90	ZNT	0,00	ZNT	17,60
Ny 1000	14,00	ZNU	28,10	ZNU	0,00	Ny 1000	19,60
ZNT	21,90	Ny 100	38,30	T 1000	15,90	Ny 100	35,50
Ny 100	42,20	ZNT	50,70	E 1000	23,50	ZNU	39,20
E 1000	74,50	Ny 10	68,20	Ny 1000	25,10	T	43,10
E 1000	74,60	P 0,1	69,80	E 100	36,00	T	44,80
P 0,1	76,00	P 1	71,00	T 1	37,00	Ne 1000	46,40
P 1	76,80	P 10	71,90	Ny 100	38,30	P 1000	46,70
Ne 10	77,60	Ne 0,1	73,70	T 100	38,70	Ne 100	46,80
S 1000	78,60	T 10	73,90	T 0,1	38,70	T 0,1	47,60
Ne 0,1	78,60	P 100	74,00	P 1000	38,80	P 100	49,30
Ne 100	78,80	S 1000	74,00	P 100	38,80	T 10	50,30
T 1000	78,90	T 1000	74,00	P 1	38,80	T 1000	50,40
P 10	78,90	E 1000	74,10	H ₂ O	38,90	T 100	51,40
P 1	79,10	T 100	74,10	Ne 1000	39,00	Ne 10	51,60
E 1	79,10	P 1000	74,40	S 10	39,10	Ne 1	51,80
Ne 10	79,20	E 100	74,50	S 1000	39,20	P 10	52,60
P 1000	79,90	S 100	74,50	S 100	39,20	Ne 0,1	53,40
P 1000	80,00	T 1	74,60	S 1	39,20	E 0,1	53,80
T 100	80,10	Ny 0,1	74,70	Ne 100	39,20	P 1	54,50
T 10	81,10	Ny 1	74,90	P 10	39,30	Ny 1	54,70
T 1	81,20	Ne 1	74,90	Ne 1	39,40	E 1	56,00
Ny 1	81,20	S 10	75,00	P 0,1	39,50	P 0,1	56,50
Ny 0,1	81,20	E 10	75,00	S 0,1	39,50	S 10	57,50
Ny 10	81,30	Ne 10	75,40	Ne 0,1	39,50	Ny 0,1	57,90
E 0,1	81,60	H ₂ O	75,40	Ne 10	39,60	E 10	58,60
Ne 1000	81,60	Ne 100	75,50	T 10	39,90	S 0,1	58,60
S 10	82,00	T 0,1	75,70	Ny 0,1	39,90	S 1	58,70
T 0,1	82,10	S 1	76,40	E 0,1	39,90	E 100	58,80
S 100	82,80	S 0,1	76,40	E 10	40,10	S 100	59,20
S 1	83,50	E 1	76,40	Ny 10	40,20	S 1000	59,40
H ₂ O	84,30	E 0,1	76,40	Ny 1	40,30	E 1000	61,20
S 0,1	84,60	Ne 1000	77,10	E	41,80	H ₂ O	62,50

test Duncan - Duncan test

T a b e l a 11

Wielkość kolonii grzybów na podłożach zawierających zaprawy nasienne i antybiotyki w różnych koncentracjach / średnica w mm /

Size of fungal colony on mediums including dressing agents and antibiotics in various concentrations / diameter in mm /

Fusarium culmorum		Fusarium nivale		Fusarium oxysporum		Fusarium sulphureum	
\bar{x}	test Duncan	\bar{x}	test Duncan	\bar{x}	test Duncan	\bar{x}	test Duncan
ZNT	XX	ZNT	XX	ZNU	XX	ZNT	XX
Ny 1000	40,20	Ny 1000	31,00	Ny 1000	30,10	Ny 1000	0,00
E 0,1	44,50	S 0,1	41,80	S 0,1	33,30	Ny 1000	14,70
S 1000	53,00	S 1	50,70	Ny 100	57,80	ZNU	17,90
P 1000	55,30	E 0,1	52,30	E 100	64,80	Ny 100	34,70
Ne 1000	57,80	P 1000	52,70	E 10	65,70	Ny 10	48,60
T 1000	58,50	T 1000	52,80	Ny 10	65,90	S 0,1	48,60
T 100	58,70	E 1	53,00	E 1000	66,40	E 1000	49,00
T 10	58,80	E 10	53,30	E 1	67,10	Ne 1	49,40
P 100	59,50	T 100	53,50	S 0,1	67,50	Ne 10	49,70
Ne 100	59,80	Ny 100	53,70	S 1000	67,60	E 100	49,70
H ₂ O	60,20	T 10	54,20	P 1000	68,20	T 1000	49,70
E 1000	60,20	P 10	54,50	P 100	68,50	Ne 100	50,20
S 10	60,50	ZNU	54,50	E 0,1	68,70	T 1000	51,00
Ny 100	60,50	P 100	55,80	S 1	68,70	P 1000	51,30
S 100	60,70	E 100	55,80	T 1000	69,60	T 10	51,50
E 1	60,70	S 10	56,20	P 100	69,70	Ny 1	52,00
P 10	61,30	P 1	56,50	T 100	69,80	E 10	52,00
E 100	61,80	E 1000	56,50	Ny 1	69,80	T 1	52,10
T 1	61,80	H ₂ O	56,70	T 10	70,20	E T	52,30
Ny 1	62,00	Ne 1000	57,30	S 100	70,40	S 10	52,50
Ny 0,1	62,20	Ny 10	57,50	Ne 100	70,80	Ny 0,1	52,50
Ne 10	62,20	Ny 0,1	57,70	P 100	71,20	E 0,1	53,20
Ne 1	62,20	Ny 1	58,20	P 0,1	71,40	E 0,1	54,30
Ne 0,1	62,70	S 1000	58,70	H ₂ O	71,50	P 100	54,40
P 1	62,70	Ne 100	58,80	Ne 1000	71,70	S 1000	54,90
T 0,1	63,30	Ne 10	58,80	S 10	71,80	P 10	55,10
P 0,1	66,00	Ne 1	59,50	Ne 1	72,90	Ne 1000	55,10
E 10	66,50	T 1	60,20	Ne 0,1	72,90	P 0,1	55,40
S 0,1	72,00	T 0,1	60,30	Ny 0,1	73,70	H ₂ O	55,50
		Ne 0,1	60,80	T 0,1	77,30	T 2	58,20
							59,90

test Duncan - Duncan test

Wielkość kolonii grzybów na podłożach zawierających zaprawy nasienne i antybiotyki w różnych koncentracjach / średnica w mm /
 Size of fungal colony on mediums including dressing agents and antibiotics in various concentrations / diameter in mm /

Phoma betae		P. e. f. foveata		Pythium debaryanum		Rhizoctonia solani	
test	X	test	X	test	X	test	X
Duncana		Duncana		Duncana		Duncana	
Ny 1000	6,00	Ny 1000	11,80	ZNT	2,40	Ny 1000	2,00
ZNT	7,30	ZNU	20,10	E 1000	18,70	ZNT	3,00
ZNU	7,90	Ny 1000	27,80	T 1000	20,10	ZNU	3,10
Ny 100	23,70	Ne 1000	40,30	S 1000	22,30	Ny 100	23,70
Ne 1000	48,80	Ny 10	43,10	ZNU	36,70	P 0,1	59,60
Ny 10	50,90	Ne 1000	45,40	E 100	56,40	Ny 10	62,20
Ne 1000	51,40	Ne 10	47,20	Ne 1000	57,00	P 1	65,10
E 1000	51,70	P 100	49,70	P 0,1	60,00	S 100	66,30
T 100	52,30	P 10	49,70	S 100	60,30	S 1000	66,70
Ne 1	52,90	E 100	49,80	S 0,1	60,50	Ne 1000	67,90
T 1000	53,20	E 1000	49,90	Ny 1000	60,90	Ne 1000	68,60
E 100	53,30	P 1000	50,00	Ny 100	61,00	T 10	68,70
E 10	53,60	T 1000	50,20	Ny 10	61,00	Ne 10	69,40
Ny 1	53,70	S 1000	52,60	P 1	61,10	Ne 10	69,90
P 100	54,00	E 10	53,30	P 10	61,20	P 1000	70,00
P 10	54,00	E 1	53,60	S 1	62,40	T 0,1	70,40
S 100	54,20	E 1	53,70	Ne 10	62,40	Ne 0,1	70,90
S 10	54,30	T 100	53,80	H ₂ O	62,50	Ne 1	71,00
S 1000	54,30	Ny 1	55,20	S ₂	62,70	E 0,1	71,90
Ne 10	54,50	Ny 0,1	56,00	Ne 100	63,00	T 1	72,10
P 1000	54,60	T 1	56,50	T 100	63,00	E 1000	73,00
T 10	54,80	Ny 0,1	56,90	E 0,1	63,10	T 100	73,10
E 1	54,80	T 10	57,60	T 10	63,10	E 100	73,20
S 0,1	54,90	Ne 1	57,80	T 1	63,50	T 1000	73,40
E 0,1	55,00	Ne 0,1	57,80	Ny 0,1	63,70	P 100	73,70
S 1	55,30	S 10	58,80	Ne 0,1	64,00	E 1	73,80
T 1	55,70	S 100	58,90	T 0,1	64,10	E 1	73,90
Ne 0,1	56,00	E 0,1	60,00	Ne 10	64,10	Ny 1	74,00
Ny 0,1	56,90	P 0,1	62,90	P 100	64,10	H ₂ O	75,50
P 0,1	58,20	ZNT	64,20	P 1000	64,60	S 10	75,50
P 1	58,60	H ₂ O	67,50	Ny 1	64,70	E 10	75,60
H ₂ O	59,70	S 1	79,80	E 10	64,80	S 0,1	76,10
T Duncana	60,40	S 0,1	81,60	E 1	64,90	S 1	76,30

Kielkowanie sklerot na podłożach zawierających zaprawy nasienne
i antybiotyki / % kiełkujących sklerot /
Germination of fungal sclerotia on mediums including dressing
agents and antibiotics / % of the germinated sclerotia /

Botrytis cinerea		Rhizoctonia solani	
\bar{x}	test Duncana	\bar{x}	test Duncana

Antybiotyki - Antibiotics

Ny	60,60	I	XX	Ny	53,78	I	XX
Ne	79,80	I		T	81,82	I	
S	84,85	I		S	83,33	I	
T	90,91	I		Ne	83,33	I	
E	90,91	I		E	87,12	I	
P	92,93	I		P	87,88	I	

Antybiotyki w różnych koncentracjach i zaprawy nasienne
Antibiotics in various concentrations and dressing agents

ZNT	0,00	I	XX	Ny 1000	0,00	I	XX
ZNU	6,06	I		ZNT	9,09	I	
Ny 1000	15,15	I		ZNU	22,72	I	
Ne 1000	60,61	I		T 1000	75,00	I	
S 1000	72,73	I		Ny 10	77,27	I	
Ny 10	75,76	I		S 0,1	79,55	I	
T 1000	84,75	I		Ne 1000	79,55	I	
Ne 10	87,88	I		T 10	81,82	I	
T 10	87,88	I		Ny 0,1	84,09	I	
E 1000	87,88	I		S 10	84,09	I	
Ny 0,1	90,91	I		Ne 10	84,11	I	
Ne 0,1	90,91	I		S 1000	86,36	I	
S 10	90,91	I		Ne 0,1	86,36	I	
S 0,1	90,91	I		E 1000	86,36	I	
E 0,1	90,91	I		E 10	86,36	I	
P 1000	90,91	I		P 0,1	86,36	I	
P 10	90,91	I		P 10	86,36	I	
E 10	93,94	I		T 0,1	88,64	I	
H ₂ O	93,94	I		E 0,1	88,64	I	
T 0,1	96,97	I		P 1000	90,91	I	
P 0,1	96,97	I		H ₂ O	90,91	I	

test Duncana - Duncan test

T a b e l a 14

Kiełkowanie zarodników w roztworach zawierających
antybiotyki / % kiełkujących zarodników /
Germination of fungal spores in solutions including
antibiotics / % of the germinated spores /

	\bar{x}	test Dun- cana		\bar{x}	test Dun- cana		\bar{x}	test Dun- cana
A. tenuis			F. culmorum			F. nivale		
Ny	47,93	XX	Ny	32,52	XX	Ny	27,02	XX
E	64,33		S	59,98		Ne	28,67	
Ne	86,59		Ne	71,73		T	31,66	
T	87,16		T	77,32		S	34,52	
S	89,86		P	77,91		E	44,15	
P	90,19		E	87,94		P	47,99	
F. sulphureum			P.e.f. foveata			P. debaryanum		
Ny	41,47	XX	Ny	16,54	XX	S	24,57	XX
Ne	49,72		T	20,54		Ne	26,37	
T	56,92		P	28,20		E	27,37	
E	63,67		Ne	28,33		T	28,02	
S	70,61		S	31,59		P	34,07	
P	78,87		E	35,92		Ny	42,48	

test Duncan - Duncan test

T a b e l a 15

Wpływ antybiotyków na kiełkowanie zarodników i sklerot w
doświadczeniach in vitro / % skuteczności /
In vitro effect of antibiotics on germination of fungal spores
and sclerotia / % of efficiency /

		Ny	T	Ne	S	E	P	\bar{x}
F. nivale	z	48,59	39,76	45,45	34,32	16,00	8,69	32,13
F. culmorum	z	66,28	19,82	25,62	37,80	8,81	19,21	29,59
P. debaryanum	z	-5,85	30,18	34,29	38,77	31,79	15,10	24,05
F. sulphureum	z	47,24	27,58	36,74	10,16	18,99	-0,34	23,39
P.e.f. foveata	z	42,81	28,98	2,04	-9,23	-24,20	2,49	7,15
A. tenuis	z	42,22	-5,06	-4,37	-8,32	22,46	-8,71	6,37
\bar{x}		40,21	23,54	23,29	17,25	12,31	6,07	
		Ny	Ne	S	T	E	P	\bar{x}
R. solani	s	40,84	8,34	8,34	9,99	4,17	3,33	12,50
B. cinerea	s	35,49	15,05	9,68	4,34	3,22	1,07	11,47
\bar{x}		38,16	11,69	9,01	7,16	3,69	2,20	

z - zarodniki - spores

s - skleroty - sclerotia

T a b e l a 16

Współczynniki korelacji dla wpływu antybiotyków
na kiełkowanie zarodników i sklerot
Correlation coefficients for influence of antibiotics
on germination of fungal spores and sclerotia

	E	Ne	Ny	P	S	T
zarodniki - spores						
Erytromycyna	-	0,746 ^{XX}	0,359	0,809 ^{XX}	0,674 ^{XX}	0,855 ^{XX}
Neomycyna	0,431	-	0,544 ^X	0,764 ^{XX}	0,901 ^{XX}	0,882 ^{XX}
Nystatyna	0,506	0,751 ^X	-	0,310	0,487 ^X	0,490 ^X
Penicylina	0,438	0,109	-0,012	-	0,842 ^{XX}	0,911 ^{XX}
Streptomycyna	0,531	0,826 ^X	0,412	0,450	-	0,847 ^{XX}
Tetracyklina	0,653	0,409	0,746 ^X	0,570	0,250	-
skleroty - sclerotia						

zarodniki - spores

r graniczne - r critical α 0,05 - 0,444
 α 0,01 - 0,561

skleroty - sclerotia

r graniczne - r critical α 0,05 - 0,707
 α 0,01 - 0,834

T a b e l a 17

Współczynniki korelacji dla reakcji grzybów na antybiotyki
w różnych koncentracjach / kiełkowanie zarodników /
Correlation coefficients for reaction of fungi to antibiotics
in various concentrations / germination of spores /

	A.tenuis	F.oul- morum	F.nivale	F.sul- phureum	P.e.f. foveata	P.deba- ryanum
A.tenuis	-	0,492 ^X	0,349	0,657 ^{XX}	0,518 ^X	-0,122
F.oulmorum		-	0,823 ^{XX}	0,716 ^{XX}	0,570 ^{XX}	0,310
F.nivale			-	0,813 ^{XX}	0,594 ^{XX}	0,602 ^{XX}
F.sulphureum				-	0,699 ^{XX}	0,427
P.e.f.foveata					-	0,140

r graniczne - r critical

α 0,05 - 0,444
 α 0,01 - 0,561

T a b e l a 18

Kiełkowanie zarodników w roztworach zawierających zaprawy nasienne i antybiotyki w różnych koncentracjach / % kiełkujących zarodników /
 Germination of spores in solutions including dressing agents and antibiotics in various concentrations / % of germinated spores /

\bar{x} test Duncana	\bar{x} test Duncana	\bar{x} test Duncana
Alternaria tenuis Fusarium culmorum Fusarium nivale		
Ny 1000 0,50 xx	ZNT 0,00 xx	ZNT 0,00 xx
ZNU 0,68	ZNU 0,00	ZNU 0,00
ZNT 1,93	Ny 1000 0,00	Ny 1000 0,00
E 1000 52,45	S 1000 26,31	Ne 1000 0,00
E 10 68,93	Ny 10 29,58	S 1000 3,56
Ny 10 70,26	Ne 1000 31,90	T 1000 19,46
E 0,1 71,62	T 1000 67,16	T 10 28,41
Ny 0,1 73,02	Ny 0,1 67,97	Ny 10 33,58
T 1000 81,82	S 10 73,63	Ne 10 36,19
Ne 0,1 82,70	P 1000 75,37	E 1000 41,47
H ₂ O 82,96	P 10 78,56	E 10 45,31
Ne 10 86,52	T 10 78,79	E 0,1 45,67
S 0,1 86,60	P 0,1 79,81	P 1000 46,04
P 0,1 86,76	S 0,1 79,99	P 10 46,15
T 10 87,37	E 1000 82,46	T 0,1 47,12
P 10 90,24	T 0,1 86,01	S 10 47,32
Ne 1000 90,54	E 10 88,73	Ny 0,1 47,48
S 10 91,06	Ne 10 91,41	Ne 0,1 49,82
S 1000 91,92	Ne 0,1 91,89	P 0,1 51,79
T 0,1 92,28	E 0,1 92,64	H ₂ O 52,56
P 1000 93,56	H ₂ O 96,44	S ² 0,1 52,67
Fusarium sulphureum P.e.f.foveata Pythium debaryanum		
ZNT 0,00 xx	ZNT 0,00 xx	ZNT 0,00 xx
ZNU 0,00	ZNU 0,00	ZNU 0,00
Ny 1000 0,00	Ny 1000 0,00	Ne 1000 1,19
Ne 1000 18,73	T 1000 2,50	S 1000 9,58
T 1000 39,82	T 10 19,66	E 1000 9,92
E 1000 48,11	P 1000 24,19	T 1000 15,83
Ny 10 56,07	Ny 10 24,63	S 10 29,69
T 10 60,39	Ny 0,1 24,98	P 1000 30,83
Ne 10 61,69	Ne 0,1 27,71	P 10 31,78
E 10 64,92	Ne 1000 27,91	T 10 32,56
S 1000 65,32	E 1000 28,32	E 10 34,06
S 10 67,30	S 1000 28,35	S 0,1 34,45
Ny 0,1 68,36	H ₂ O 28,92	T 0,1 35,67
Ne 0,1 68,74	Ne 10 29,38	Ny 1000 36,55
T 0,1 70,56	P 10 29,81	Ne 10 36,74
P 1000 72,34	P 0,1 30,61	E 0,1 38,13
E 0,1 77,98	S 10 32,39	Ny 10 39,06
H ₂ O 78,60	S 0,1 34,01	P 0,1 39,60
S ² 0,1 79,22	E 10 36,77	H ₂ O 40,13
P 10 81,72	T 0,1 39,46	Ne 0,1 41,19
P 0,1 82,55	E 0,1 42,67	Ny 0,1 51,83

test Duncana - Duncan test

Żywotność nasion buraka cukrowego traktowanych zaprawami nasiennymi
i antybiotykami / % kombinacji kontrolnej /
Viability of sugar beet seeds treated with dressing agents
and antibiotics / % of the control /

Kiełkowanie - Germination		Wschody - Emergence	
\bar{x}	test Duncana	\bar{x}	test Duncana

Antybiotyki - Antibiotics

S	105,24	S	106,17		xx
T	106,05	E	108,05		
P	107,50	T	108,36		
Ny	109,68	P	111,19		
Ne	112,53	Ne	115,80		
E	113,10	Ny	116,08		

Antybiotyki w różnych koncentracjach i zaprawy nasienne
Antibiotics in various concentrations and dressing agents

T 1000	91,13	E 1000	90,91		xx
S 1	92,34	T 1000	97,52		
P 1000	98,39	H ₂ O	100,00		
ZNU	99,19	S 1	101,24		
H ₂ O	100,00	P 1000	102,89		
ZNT	102,02	E 100	104,54		
T 100	102,02	S 1000	104,96		
Ne 1	102,82	Ne 1000	106,20		
Ny 1000	104,84	Ny 1	106,61		
E 1	106,05	T 100	108,26		
Ny 1	106,05	ZNT	108,26		
S 10	106,45	ZNU	108,68		
T 10	108,47	S 100	109,50		
P 1	110,48	T 10	110,33		
E 10	110,48	E 10	110,33		
Ny 100	110,89	S 10	113,64		
Ne 10	112,09	P 1	113,69		
S 1000	112,91	P 100	116,12		
P 100	113,31	Ny 10	117,35		
S 100	113,71	E 1	117,37		
E 100	114,92	Ny 1	117,77		
P 10	116,13	Ny 1000	118,59		
Ne 100	116,53	Ne 100	119,01		
T 1	120,97	T 1	110,01		
E 1000	122,18	Ny 100	121,90		
Ne 1000	125,00	P 10	123,14		
Ny 10	128,63	Ne 10	131,40		

test Duncana - Duncan test

Żywołność nasion pszenicy traktowanych preparatami nasiennymi
i antybiotykami / % kombinacji kontrolnej /
Viability of wheat seeds treated with dressing agents and
antibiotics / % of the control /

Kiełkowanie - Germination		Wschody - Emergence	
\bar{x}	test Duncana	\bar{x}	test Duncana

Antybiotyki - Antibiotics

T	89,26		XX	T	78,39		XX
Ne	92,25			Ne	95,58		
E	100,68			E	98,46		
Ny	101,91			Ny	99,71		
S	104,12			S	101,06		
P	109,42			P	107,39		

Antybiotyki w różnych koncentracjach i zaprawy nasienne
Antibiotics in various concentrations and dressing agents

T 1000	75,22		XX	T 1000	30,25		XX
Ne 1000	75,55			P 1	77,79		
Ne 1	82,12			Ny 1	77,79		
T 1	85,89			E 1	83,44		
Ny 1	93,41			Ne 1	83,44		
T 100	94,03			Ne 1000	85,16		
P 1000	94,36			Ny 10	88,63		
T 10	96,24			T 1	90,79		
S 10	97,17			T 10	90,79		
Ne 100	97,79			E 10	92,96		
S 1	99,68			P 1000	95,97		
H ₂ O	100,00			S 1000	99,44		
P 1	100,93			H ₂ O	100,00		
ZNT	102,50			Ne 10	100,29		
E 1	103,76			Ny 100	102,45		
Ny 10	105,21			E 1000	103,32		
E 10	105,96			T 100	103,73		
S 100	106,57			Ne 100	106,35		
Ny 100	108,46			S 100	108,92		
E 1000	109,40			Ny 1000	111,97		
Ne 10	110,02			S 1	112,82		
Ny 1000	113,15			S 10	116,72		
P 10	116,29			E 100	116,72		
S 1000	119,42			P 100	118,01		
E 100	125,70			ZNT	122,35		
P 100	126,01			P 10	131,42		
ZNU	126,01			ZNU	142,66		

test Duncana - Duncan test

Żywotność nasion ziemniaka traktowanych zaprawami nasiennymi
i antybiotykami / % kombinacji kontrolnej /
Viability of potato seeds treated with dressing agents and
antibiotics / % of the control /

Kiełkowanie - Germination		Wschody - Emergence	
\bar{x}	test Duncana	\bar{x}	test Duncana

Antybiotyki - Antibiotics

Ny	100,00		X	Ne	101,63		XX
T	101,35			P	102,54		
S	102,20			T	105,86		
Ne	104,33			S	105,93		
E	106,67			E	106,22		
P	108,98			Ny	110,95		

Antybiotyki w różnych koncentracjach i zaprawy nasienne
Antibiotics in various concentrations and dressing agents

ZNU	6,86		XX	ZNU	8,90		XX
ZNT	91,18			ZNT	95,76		
T 1000	92,16			Ne 1	98,30		
S 1000	96,08			P 1000	98,33		
Ny 10	96,08			H ₂ O	100,00		
Ny 1	97,06			P 100	101,69		
Ny 1000	97,10			P 1	102,54		
H ₂ O	100,00			E 10	102,54		
Ne 1	101,96			T 1000	102,59		
T 100	102,94			Ne 10	104,24		
Ne 100	103,92			Ne 100	104,27		
S 1	104,90			Ny 1	104,27		
S 10	104,90			E 1	105,06		
P 1	104,90			P 10	105,12		
P 10	105,68			Ne 1000	105,93		
E 1000	106,37			S 1000	107,63		
Ne 1000	107,84			T 10	107,65		
P 100	107,84			T 1	107,65		
T 10	108,82			S 1	109,32		
Ne 100	108,85			Ny 1000	110,17		
E 1	109,80			E 1000	111,02		
S 100	109,80			E 100	111,87		
E 100	112,75			S 10	111,87		
E 10	113,72			Ny 10	111,90		
P 1000	113,72			T 100	114,41		
Ny 1000	113,73			S 100	116,10		
T 1	118,63			Ny 100	116,95		

test Duncana - Duncan test

Współczynniki korelacji dla reakcji badanych gatunków roślin na antybiotyki w różnych koncentracjach

Correlation coefficients for reaction of examined species of plants to antibiotics in various concentrations

	E	Ne	Ny	P	S	T	Łącznie Total
Kiełkowanie - Germination							
burak x pszenica	-0,361	-0,137	0,231	0,664 ^{XX}	0,397	0,407	0,189
burak x ziemniak	-0,974 ^{XX}	-0,004	0,071	0,146	-0,118	0,719 ^{XX}	0,109
pszenica x ziemniak	0,852 ^{XX}	-0,190	0,576 ^X	0,455	0,460	0,220	0,414 ^{XX}
Wschody - Emergence							
burak x pszenica	-0,063	-0,009	0,080	0,479	0,657 ^X	0,611 ^X	0,241 ^X
burak x ziemniak	-0,087	-0,303	-0,461	0,291	0,324	0,460	0,021
pszenica x ziemniak	0,667 ^{XX}	-0,105	0,397	0,582 ^X	0,297	0,785 ^{XX}	0,282 ^X
r graniczne	α 0,05 - 0,532						
r krytyczel	α 0,01 - 0,661						
burak - sugar beet							
pszenica - wheat							
ziemniak - potato							

Porażenie nasion badanych gatunków roślin przez bakterie i grzyby w zależności od antybiotyków / % kombinacji kontrolnej /
Infection of seeds of examined plants species by bacteria and fungi depending on antibiotics / % of the control /

Bakterie Bacteria		Grzyby Fungi		Bakterie Bacteria		Grzyby Fungi	
\bar{x}	test Dun- cana	\bar{x}	test Dun- cana	\bar{x}	test Dun- cana	\bar{x}	test Dun- cana

Burak - sugar beet

Nasiona nieodkażone

Nondesinfected seeds

Nasiona odkażone

Desinfected seeds

Ne	43,29 xx	Ny	37,78 xx	Ne	4,61 xx	Ny	46,58 xx
S	50,12	Ne	87,99	S	18,91	S	63,34
E	91,09	P	88,99	E	49,30	Ne	69,86
T	94,05	E	92,89	T	52,30	E	82,43
P	96,71	T	95,75	Ny	71,71	T	87,49
Ny	99,42	S	105,11	P	72,69	P	102,38

Pszenica - Wheat

Nasiona nieodkażone

Nondesinfected seeds

Ziemniak - Potato

Nasiona nieodkażone

Nondesinfected seeds

S	13,02 xx	Ny	28,64 xx	S	13,87 xx	P	36,24 x
T	23,94	P	52,65	T	16,90	Ny	52,32
Ne	34,98	Ne	61,48	P	17,18	E	59,13
E	47,10	E	63,98	Ne	17,65	Ne	86,38
P	83,06	T	71,14	E	40,54	T	108,99
Ny	104,48	S	75,92	Ny	49,38	S	149,86

test Duncana - Duncan test

Zdrowotność nasion buraka traktowanych zaprawami nasiennymi i antybiotykami w różnych koncentracjach / % kombinacji kontrolnej /
 Healthiness of sugar beet seeds treated with dressing agents and antibiotics in various concentrations / % of the control /

Porażenie nasion nieodkazyanych - Infection of non-desinfected seeds		Porażenie nasion odkazyanych - Infection of disinfected seeds	
Bakterie - Bacteria	Grzyby - Fungi	Bakterie - Bacteria	Grzyby - Fungi
X test Duncana	X test Duncana	X test Duncana	X test Duncana
S 1000	Ny 1000	Ne 1000	Ny 1000
Ne 1000	Ny 100	Ne 100	Ny 100
Ne 100	Ny 10	S 1000	ZNT
S 100	Ny 1	Ne 10	S 1000
S 10	P 10	Ne 1	Ne 1000
Ne 10	P 1	T 1000	S 100
Ne 1000	Ne 1	T 100	ZNU
E 1000	E 1	S 100	P 1
Ne 1	ZNT	S 10	S 10
S 100	Ne 10	S 10	S 10
E 100	E 10	S 10	S 10
P 1000	T 1	S 100	S 10
T 1000	Ne 100	S 100	S 10
T 100	Ne 1000	E 100	E 10
10	T 10	E 10	E 10
E 10	E 100	Ny 1000	Ny 1000
E 1	ZNU	P 100	P 100
1	T 1000	Ny 100	Ny 100
1	T 1000	T 10	T 10
1	H ₂ O	ZNU	ZNU
1	P 100	P 100	P 100
100	P 10	Ny 1000	Ny 1000
100	P 1	P 1000	P 1000
100	P 10	S 1000	S 1000
100	P 1	S 1	S 1
100	10	E 1000	E 1000
100	H ₂ O	S 100	S 100
100	ZNT	S 10	S 10
100	Ny 1000	Ny 1000	Ny 1000

Porażenie nasion nieodkazyanych - Infection of non-desinfected seeds		Porażenie nasion odkazyanych - Infection of disinfected seeds	
Bakterie - Bacteria	Grzyby - Fungi	Bakterie - Bacteria	Grzyby - Fungi
X test Duncana	X test Duncana	X test Duncana	X test Duncana
0,00	0,00	0,00	0,00
0,67	31,15	3,51	31,15
6,67	49,19	4,38	49,19
50,83	70,79	7,01	70,79
63,57	76,38	7,99	76,38
80,83	76,99	13,16	76,99
85,83	79,11	15,79	79,11
86,00	81,42	16,84	81,42
90,83	81,59	18,42	81,59
90,83	88,49	21,95	88,49
90,83	90,51	33,33	90,51
91,50	92,04	36,84	92,04
92,77	92,14	37,72	92,14
94,17	92,21	52,63	92,21
95,53	93,43	55,26	93,43
97,17	94,33	55,26	94,33
97,17	94,69	56,14	94,69
98,00	98,76	80,26	98,76
98,33	98,76	81,58	98,76
98,33	100,00	83,89	100,00
98,50	101,06	83,89	101,06
99,17	101,59	97,37	101,59
99,33	102,65	98,68	102,65
100,00	105,31	100,00	105,31
100,00	105,48	100,00	105,48
100,00	106,19	108,78	106,19

test Duncana - Duncan test

Zdrowotność nasion pszenicy i ziemniaka traktowanych preparatami nasiennymi i antybiotykami w różnych koncentracjach / % kombinacji kontrolnej /
 Healthiness of wheat and potato seeds treated with dressing agents and antibiotics in various concentrations / % of the control /

Porażenie nasion pszenicy - Infection of wheat seeds			Porażenie nasion ziemniaka - Infection of potato seeds		
Bakterie - Bacteria	Grzyby - Fungi	test Duncosa	Bakterie - Bacteria	Grzyby - Fungi	test Duncosa
\bar{X}	\bar{X}	test Duncosa	\bar{X}	\bar{X}	test Duncosa
Ne 1000	Ny 1000	XX	S 1000	ZNT	X
S 1000	Ny 100	0,00	S 100	Ny 1000	0,00
T 1000	Ne 1000	9,99	S 10	Ny 100	0,00
Ne 100	P 1	20,01	Ne 1000	E 1	0,00
S 100	P 10	29,09	Ne 1000	ZNU	0,00
S 1000	Ny 10	42,42	Ne 1000	P 1000	18,26
E 1000	Ny 10	44,55	P 1000	P 100	36,24
T 100	E 1	47,28	T 1000	S 1	36,24
S 10	ZNT	47,28	P 100	P 10	45,50
T 10	ZNU	50,01	T 100	S 10	54,49
E 10	T 1000	51,52	E 1000	P 1	54,49
P 1000	E 10	54,99	Ny 1	E 10	54,49
S 1	Ny 10	60,00	Ny 10	E 100	54,49
Ne 10	P 100	61,83	T 10	Ne 1	54,49
E 10	T 100	68,18	P 10	Ne 100	54,49
T 1	S 1	71,83	Ne 10	T 1	54,49
Ne 1	Ne 100	73,64	P 1	Ne 10	72,75
P 100	T 10	73,64	Ne 1	T 10	90,74
H ₂ O	S 10	74,55	E 100	H ₂ O	100,00
P 10	S 100	74,55	Ny 100	Ny 10	100,00
Ny 1	Ne 10	75,45	T 1	Ny 1	108,99
E 1	E 100	76,37	E 10	T 100	108,99
ZNU	Ne 1	76,37	S 1	E 1000	127,25
ZNT	E 1000	77,28	E 1	S 10	127,25
P 1	P 1000	77,28	E 1	Ne 1000	163,49
Ny 10	S 1000	82,74	ZNU	S 100	172,48
Ny 1000	T 1	82,74	H ₂ O	T 1000	181,74
Ny 100	H ₂ O	90,92	ZNT	S 1000	263,49
		100,00			

test Duncosa - Duncan test

T a b e l a 26

Aktywność antybiotyków w stosunku do mikroflory nasion badanych
gatunków roślin / % skuteczności /
Activity of antibiotics in relation to seeds microflora of examined
plants species / % of efficiency /

Bakterie Bacteria	S	Ne	T	E	P	Ny	\bar{x}
Ziemniak	86,13	82,35	83,01	59,46	82,82	50,62	74,06
Pszenvica	86,98	65,02	76,06	52,89	16,94	-4,48	48,90
Burak	49,88	56,71	5,95	8,91	3,29	0,58	20,89
\bar{x}	74,33	68,03	55,01	40,42	34,35	15,57	47,95

Grzyby Fungi	Ny	P	E	Ne	T	S	\bar{x}
Pszenvica	71,36	47,35	36,01	38,52	28,85	24,08	41,03
Ziemniak	47,68	63,76	40,87	13,62	-8,99	-49,86	17,85
Burak	62,22	11,00	7,11	12,01	4,25	- 5,11	15,25
\bar{x}	60,42	40,70	27,99	21,38	8,04	-10,29	24,71

burak - sugar beet

pszenvica - wheat

ziemniak - potato

Skuteczność zapraw nasiennych i antybiotyków w różnych
 koncentracjach w stosunku do P. betae w doświadczeniach
 in vivo / % /

In vivo efficiency of dressing agents and antibiotics in
 various concentrations in relation to P. betae / % /

	\bar{x}	test Duncana
Antybiotyki - Antibiotics		
Ny	28,56	I xx
P	- 13,28	I
T	- 36,67	I
Ne	- 40,44	I
S	- 78,31	I
E	- 80,22	I
Zaprawy nasienne i antybiotyki Dressing agents and antibiotics		
Ny 1000	64,03	I xx
Ny 100	51,79	I
ZNT	44,72	I
ZNU	31,29	I
Ny 10	18,21	I
P 1	14,69	I
Ny 1	1,49	I
H ₂ O	0,00	I
T 1	-4,74	I
P 10	-5,89	I
Ne 1	-9,84	I
T 10	- 11,65	I
Ne 10	- 11,78	I
E 1	- 20,24	I
S 1	- 26,18	I
P 100	- 33,27	I
T 100	- 51,14	I
Ne 100	- 53,56	I
P 1000	- 58,17	I
S 1000	- 92,18	I
Ne 1000	- 98,91	I
E 10	-100,43	I
T 1000	-100,71	I
S 10	-105,44	I
S 100	-109,01	I
E 100	-121,98	I
E 1000	-124,46	I

test Duncana - Duncan test

Skuteczność zapraw nasiennych i antybiotyków w stosunku do
 A. cochlioides w doświadczeniach infekcyjnych / % /
 Efficiency of dressing agents and antibiotics in relation to
 A.cochlioides in infection tests / % /

Nasiona odkażone Desinfected seeds		Nasiona nieodkażone Nondesinfected seeds	
\bar{x}	test Duncana	\bar{x}	test Duncana

Antybiotyki - Antibiotics

T	26,21		xx	Ny	22,96		xx
Ny	21,25			T	9,86		
Ne	10,99			P	0,20		
E	9,65			Ne	-0,83		
P	9,50			S	-3,51		
S	4,29			E	-8,83		

Antybiotyki w różnych koncentracjach i zaprawy nasienne
 Antibiotics in various concentrations and dressing agents

T 1000	54,24		xx	Ny 1000	50,77		xx
ZNU	50,38			ZNT	46,66		
Ny 1000	49,20			ZNU	38,46		
Ne 1000	42,81			Ny 100	27,42		
ZNT	41,98			T 1000	19,53		
T 100	36,42			Ny 10	16,37		
T 10	31,04			Ne 1000	16,37		
P 1000	30,04			T 100	11,64		
Ny 100	27,01			S 1000	11,64		
S 1000	23,98			Ny 1	10,06		
E 100	22,30			T 10	10,06		
E 10	21,30			T 1	8,48		
Ne 100	21,29			Ne 100	8,48		
E 1000	18,94			E 1	7,53		
Ny 10	15,92			P 1000	6,90		
P 10	14,24			S 1	5,33		
S 100	13,23			P 10	5,33		
Ne 1	12,56			S 10	3,74		
P 100	11,55			S 100	2,48		
Ny 1	10,88			Ne 10	2,17		
S 10	9,19			Ne 1	1,86		
T 1	7,51			E 10	1,85		
E 1	6,51			P 1000	0,59		
P 1	5,83			H ₂ O	0,00		
Ne 10	4,83			P 100	-4,14		
S 1	4,15			E 100	-4,14		
H ₂ O	0,00			E 1000	-19,92		

test Duncana - Duncan test

Skuteczność zapraw nasiennych i antybiotyków w stosunku do
P. debaryanum w doświadczeniach infekcyjnych / % /

Efficiency of dressing agents and antibiotics in relation to
P. debaryanum in infection tests / % /

Nasiona odkażone Desinfected seeds		Nasiona nieodkażone Nondesinfected seeds	
\bar{x}	test Duncana	\bar{x}	test Duncana

Antybiotyki - Antibiotics

T	29,26	I	XX	Ny	13,53		
E	20,81	I		T	11,87		
S	19,53	I		E	9,40		
P	14,64	I		P	6,10		
Ne	11,22	I		Ne	5,78		
Ny	-2,84	I		S	2,94		

Antybiotyki w różnych koncentracjach i zaprawy nasienne
Antibiotics in various concentrations and dressing agents

ZNT	57,11	I	XX	ZNU	49,33	I	XX
T 1000	56,82	I		ZNT	41,78	I	
ZNU	50,28	I		Ny 1000	24,78	I	
T 100	45,46	I		T 1000	23,00	I	
S 1000	43,75	I		Ny 100	21,87	I	
E 1000	42,61	I		T 100	16,44	I	
Ne 1000	36,37	I		P 1000	16,00	I	
P 1000	35,23	I		E 1000	15,33	I	
E 100	30,68	I		Ne 1000	14,89	I	
S 100	27,84	I		Ny 10	14,22	I	
T 10	25,57	I		S 1000	12,89	I	
P 100	22,73	I		P 100	10,00	I	
E 10	21,03	I		Ny 1	9,78	I	
Ne 100	18,19	I		T 10	9,67	I	
S 10	16,48	I		E 100	9,22	I	
Ne 10	15,34	I		E 10	9,22	I	
T 1	11,94	I		Ne 100	8,89	I	
E 1	10,81	I		E 1	8,33	I	
P 1	9,66	I		P 10	7,89	I	
P 10	9,09	I		P 1	7,77	I	
S 1	6,25	I		S 100	6,78	I	
Ny 1	5,12	I		Ne 10	5,78	I	
H ₂ O	0,00	I		T 1	4,44	I	
Ny 10	0,00	I		S 1	2,11	I	
Ne 1	-1,69	I		S 10	1,55	I	
Ny 100	-10,22	I		Ne 1	0,33	I	
Ny 1000	-18,74	I		H ₂ O	0,00	I	

test Duncana - Duncan test

T a b e l a 30

Skuteczność antybiotyków w stosunku do sprawców zgnilizn bulw ziemniaka / % /
 Efficiency of antibiotics in relation to agents of potato tuber decay / % /

E.c.v.atroseptica			F.sulphureum			P.e.f.foveata		
	\bar{x}	test Duncana		\bar{x}	test Duncana		\bar{x}	test Duncana
S	73,77	XX	E	15,06	XX	Ny	43,29	XX
T	55,80		Ny	11,98		P	28,21	
E	49,17		P	5,97		E	1,63	
Ne	27,42		T	4,99		Ne	-2,82	
P	22,62		S	2,75		T	-10,24	
Ny	-3,07		Ne	0,88		S	-24,08	

test Duncana - Duncan test

T a b e l a 31

Skuteczność antybiotyków w różnych koncentracjach w stosunku do E.c.v.atroseptica w doświadczeniach infekcyjnych / % /
 Efficiency of antibiotics in various concentrations in relation to E.c.v.atroseptica in infection tests / % /

Aplikacja po inokulacji Application after inoculation			Aplikacja przed inokulacją Application before inoculation		
	\bar{x}	test Duncana		\bar{x}	test Duncana
E 1000	100,00	XX	E 1000	100,00	XX
S 1000	100,00		S 1000	100,00	
P 1000	99,58		T 1000	100,00	
S 100	99,21		S 100	98,96	
T 1000	96,64		P 1000	94,86	
E 100	86,76		E 100	94,77	
T 100	80,51		S 10	92,97	
S 10	77,55		T 100	84,54	
P 100	72,52		Ne 1000	71,81	
Ne 1000	72,31		Ne 100	43,05	
E 10	15,51		T 10	39,13	
Ne 100	12,07		E 10	37,68	
T 10	10,64		Ne 10	34,33	
T 1	3,83		S 1	32,91	
H ₂ O	0,00		T 1	31,13	
Ne 10	-1,19		Ne 1	17,00	
Ny 1000	-3,48		Ny 1000	14,18	
P 10	-7,35		Ny 100	13,26	
S 1	-11,41		Ny 10	11,08	
P 1	-13,71		Ny 1	4,59	
Ny 100	-17,64		P 100	3,09	
Ny 10	-17,76		H ₂ O	0,00	
Ny 1	-28,78		E ₂ O	-9,56	
Ne 1	-29,99		P 10	-22,04	
E 1	-31,82		P 1	-46,02	

test Duncana - Duncan test

Skuteczność zapraw nasiennych i antybiotyków w różnych koncentracjach w stosunku do *F. sulphureum* i *P.e.f.foveata* w doświadczeniach infekcyjnych / % /
 Efficiency of dressing agents and antibiotics in various concentrations in relation to *F. sulphureum* and *P.e.f.foveata* in infection tests / % /

Fusarium sulphureum			Phoma exigua f. foveata		
Applikacja - inoculacja Application - inoculation	Inokulacja - aplikacja Inoculation - application	\bar{x} test Duncana	Applikacja - inoculacja Application - inoculation	Inokulacja - aplikacja Inoculation - application	\bar{x} test Duncana
Ny 1000	Ny 1000	43,47	Ny 1000	Ny 1000	65,71
ZNT	E 1000	33,75	Ny 100	Ny 100	59,70
E 1000	E 100	28,13	ZNU	P 1000	42,98
T 1000	S 1000	26,20	Ny 10	Ne 1000	35,11
ZNU	ZNU	24,23	P 1000	P 100	33,11
T 100	T 1000	22,89	P 100	Ny 100	17,33
P 1000	P 1000	22,83	ZNT	T 1000	14,22
Ny 100	P 100	21,65	E 1000	E 1000	13,72
S 1	E 10	19,96	P 10	ZNT	13,08
P 10	S 100	19,96	Ne 1000	P 10	12,87
Ne 1	Ny 100	19,51	Ny 1	T 100	10,21
P 100	ZNT	19,49	Ne 100	S 1000	9,53
Ne 10	H ₂ O	19,20	E 100	Ny 10	9,03
Ne 100	E ₂ O	18,59	H ₂ O	T 10	3,16
E 100	T 100	16,95	P ²	Ne 100	2,87
P 1	Ny 10	16,73	T 1000	E 100	0,16
Ny 10	Ne 1000	15,74	E 10	H ₂ O	0,00
S 10	P 100	14,98	E 10	P ²	-3,69
E 10	Ne 100	13,37	S 1000	E 10	-4,02
Ny 1	S 10	12,29	T 100	Ny 1	-4,23
T 10	T 10	10,73	Ne 10	Ne 10	-6,03
E 1	Ne 10	10,31	S 100	S 100	-6,69
Ne 1000	T 10	9,46	T 10	T 100	-7,54
S 1000	Ny 1	8,86	Ne 1	E 10	-12,21
S 1000	Ne 1	6,10	T 10	Ne 10	-18,57
T 1	P 1	1,21	S 10	S 10	-32,27
H ₂ O	S 1	0,00	S 1	S 1	-62,24

test Duncana - Duncan test

T a b e l a 33

Występowanie suchej, mokrej i mieszanej zgnilizny bulw ziemniaka
w zależności od inokulum i preparatu
Incidence of dry, soft and mixed rot of potato tubers depending
on inoculum and preparation

Inokulacja : Inoculation with :	Preparaty Preparation	Typ zgnilizny - Kind of rot			
		sucha dry	mokra soft	mieszana mixed	razem total
Liczba porażonych bulw / % / - Number of infected tubers / % /					
F.sulphureum	H ₂ O	64,00	2,00	10,67	76,67
E.c.v.atroseptica	H ₂ O	0,00	80,67	0,67	81,34
F.sulphureum + E.c.v. atroseptica	H ₂ O	12,00	18,67	64,00	94,67
	ZNT	2,66	66,00	25,33	93,99
	ZNU	5,33	14,66	20,66	40,56
	A	31,86	17,88	27,86	77,60
Wielkość porażonej powierzchni / mm ² / - size of infected area / mm ² /					
F.sulphureum	H ₂ O	233,78	455,39	819,68	-
E.c.v.atroseptica	H ₂ O	0,00	511,21	747,48	-
F.sulphureum + E.c.v. atroseptica	H ₂ O	249,32	487,53	786,80	-
	ZNT	87,42	538,70	562,16	-
	ZNU	98,80	333,79	415,75	-
	A	202,56	231,27	452,68	-

A - antybiotyki - antibiotics

T a b e l a 34

Porażenie bulw przez E.c.v.atroseptica + F.sulphureum w
zależności od typu zgnilizny i antybiotyków / % kombinacji
kontrolnej /
Infection of potato tubers by E.c.v.atroseptica + F.sulphureum
depending on kind of rot and antibiotics / % of the control /

Porażonych bulw Infected tubers			Porażona powierzchnia Infected area				
\bar{x}	test Duncana		\bar{x}	test Duncana			
Typ zgnilizny - Kind of rot							
Mieszana	43,53		XX	Mokra	67,05		XX
Mokra	95,52			Mieszana	75,84		
Sucha	265,51			Sucha	90,22		
Antybiotyki - Antibiotics							
E	61,43		XX	E	27,31		XX
Ne	100,42			S	65,96		
Ny	119,96			T	77,79		
P	131,61			P	84,00		
T	188,07			Ny	86,14		
S	211,71			Ne	87,26		

test Duncana - Duncan test

sucha - dry ; mokra - soft ; mieszana - mixed

T a b e l a 35

Współczynniki korelacji dla wpływu badanych czynników na występowanie zgnilizn bulw
 Correlation coefficients for influence of examined factors on incidence of rots of tubers

	A	K	A x K
Porażonych bulw - Infected tubers			
sucha x mokra	-0,595	0,628	-0,500 ^{XX}
sucha x mieszana	-0,781 ^X	0,484	-0,741 ^{XX}
mokra x mieszana	0,036	0,983 ^{XX}	-0,105
Porażona powierzchnia - Infected area			
sucha x mokra	-0,653	0,913 ^X	-0,092
sucha x mieszana	-0,579	0,975 ^{XX}	0,137
mokra x mieszana	0,791 ^X	0,979 ^{XX}	0,790 ^{XX}

r graniczne - r critical

α 0,05	- 0,707	0,811	0,381
α 0,01	- 0,834	0,917	0,487

A - antybiotyki - antibiotics

K - koncentracje - concentrations

sucha - dry ; mokra - soft ; mieszana - mixed rot

T a b e l a 36

Współczynniki korelacji dla wpływu antybiotyków na porażenie bulw ziemniaka inokulowanych E.c.v.atroseptica i F.sulphureum oddzielnie i razem
 Correlation coefficients for influence of antibiotics on infection of potato tubers inoculated with E.c.v.atroseptica and F.sulphureum separately and together

	termin aplikacji time of application	E.c.v.atroseptica + F.sulphureum			
		porażonych bulw infected tubers		porażona powierzchnia infected area	
		Typ zgnilizny - Kind of rot			
		sucha dry	mokra soft	sucha dry	mokra soft
E.c.v.atroseptica	AI	-	0,554 ^{XX}	-	0,777 ^{XX}
	IA	-	0,507 ^{XX}	-	0,961 ^{XX}
F.sulphureum	AI	0,329	-	0,646 ^{XX}	-
	IA	0,181	-	0,539 ^{XX}	-

r graniczne - r critical - α 0,05 - 0,381 ; α 0,01 - 0,487

AI - aplikacja przed inokulacją - application before inoculation

IA - aplikacja po inokulacji - application after inoculation

Współczynniki korelacji dla skuteczności antybiotyków
w doświadczeniach *in vitro* i *in vivo*

Correlation coefficients for *in vitro* and *in vivo*
efficiency of antibiotics

Burak cukrowy - Sugar beet

Ziemiak - Potato

	in vivo			in vivo	
	nasiona odkażone desinfec- ted seeds	nasiona nieodka- żone nondensin- fected seeds		termin aplikacji application time	
				AI	IA
A.cochlioides- - K	0,598 ^{XX}	0,210	E.c.v.atroseptica - K	-0,728 ^{XX}	-0,721 ^{XX}
P.debaryanum- - K	0,597 ^{XX}	0,738 ^{XX}	F.sulphureum - - K	0,599 ^{XX}	0,521 ^{XX}
- Z	0,376	0,244	- Z	0,316	0,416
P.betae - K	-	-0,459 ^{XX}	P.e.f.foveata - - K	0,808 ^{XX}	0,770 ^{XX}
			- Z	0,401	0,587 ^X

AI - aplikacja przed inokulacją - application before inoculation

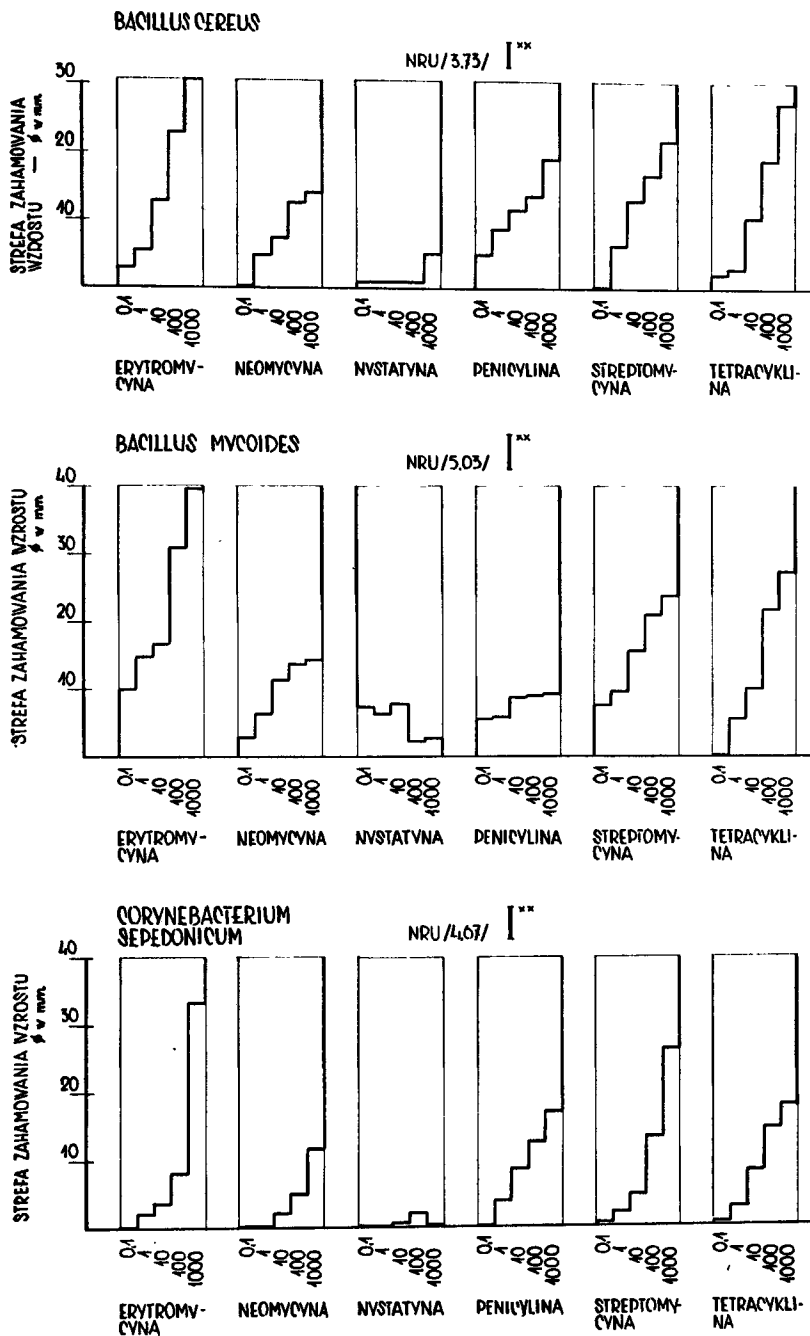
IA - aplikacja po inokulacji - application after inoculation

K' - strefa zahamowania wzrostu lub wielkość kolonii - size of in-
hibition zone or size of colony,

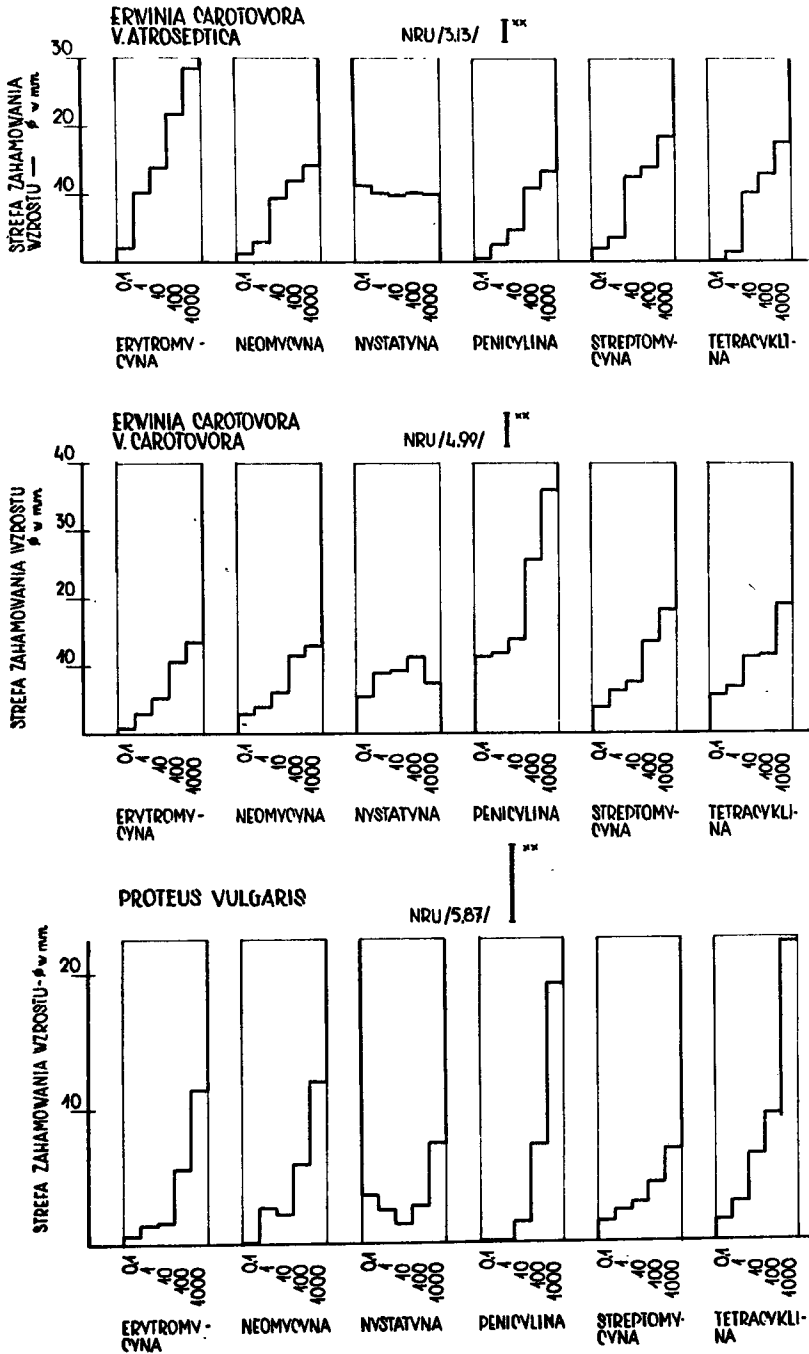
r graniczne - r critical α 0,05 - 0,381 ; α 0,01 - 0,487

Z - kiełkowanie zarodników - germination of spores

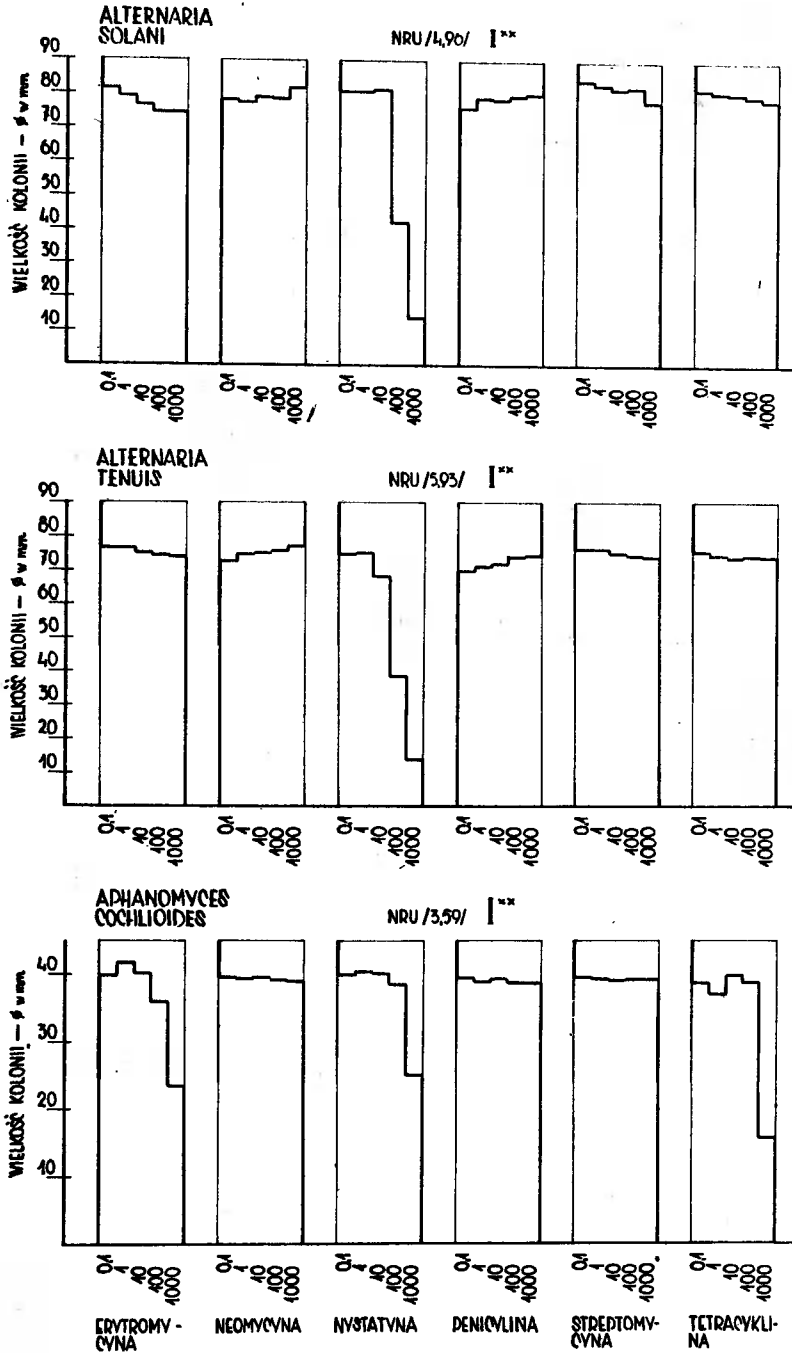
r graniczne - r critical α 0,05 - 0,532 ; α 0,01 - 0,661



Rys. 1. Wpływ antybiotyków na wzrost bakterii w zależności od koncentracji
 Fig. 1. Effect of antibiotics on growth of bacteria depending on concentrations
 strefa zahamowania wzrostu — growth inhibition zone; 0,1—1000 — koncentracje (μ g/ml) — concentrations (μ g/ml); NRU — LSD

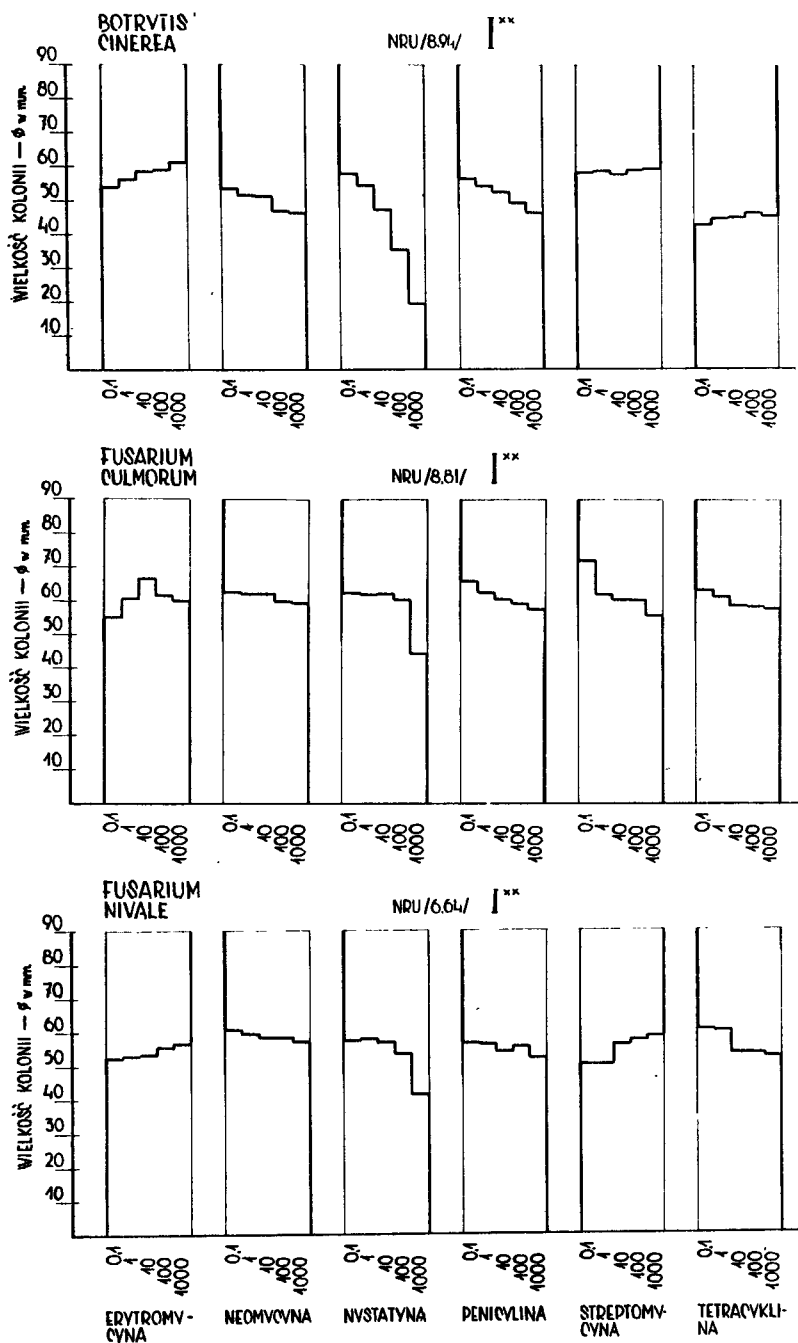


Rys. 2. Wpływ antybiotyków na wzrost bakterii w zależności od koncentracji
 Fig. 2. Effect of antibiotics on growth of bacteria depending on concentrations
 objaśnienia na rys. 1 — explanations see fig. 1



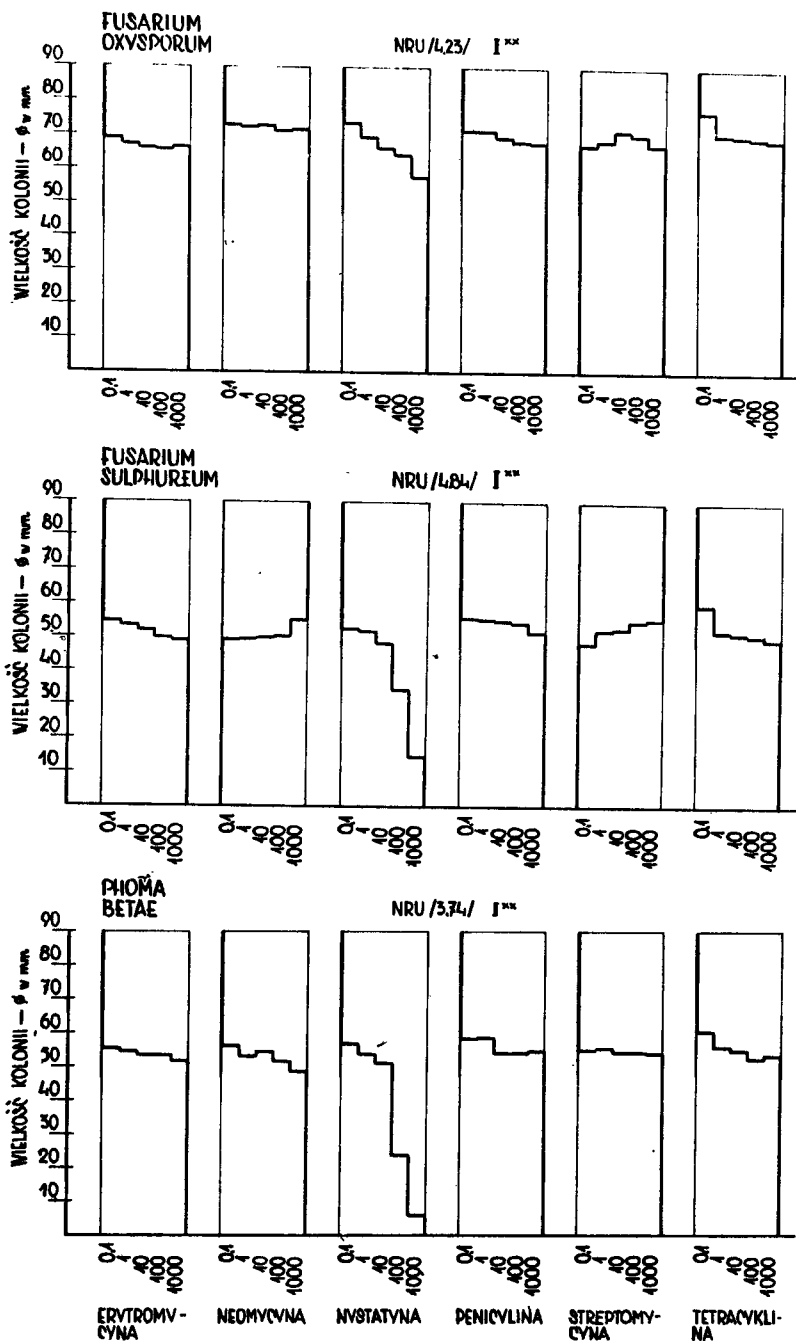
Rys. 3. Wpływ antybiotyków na wzrost grzybów w zależności od koncentracji
 Fig. 3. Effect of antibiotics on growth of fungi depending on concentrations

wielkość kolonii — size of colony; dalsze objaśnienia na rys. 1 — further explanations see fig. 1



Rys. 4. Wpływ antybiotyków na wzrost grzybów w zależności od koncentracji
 Fig. 4. Effect of antibiotics on growth of fungi depending on concentrations

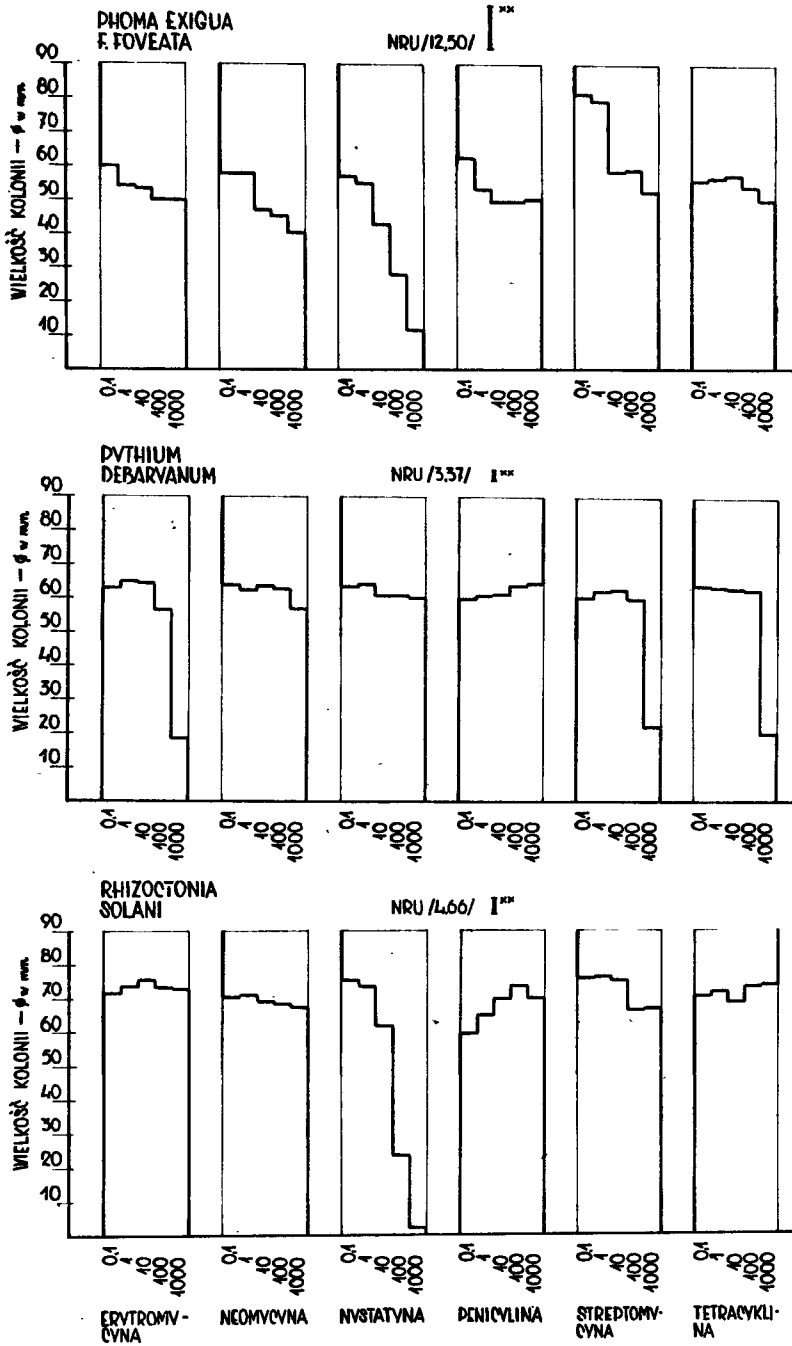
wielkość kolonii — size of colony; dalsze objaśnienia na rys. 1 — further explanations see fig. 1



Rys. 5. Wpływ antybiotyków na wzrost grzybów w zależności od koncentracji

Fig. 5. Effect of antibiotics on growth of fungi depending on concentrations

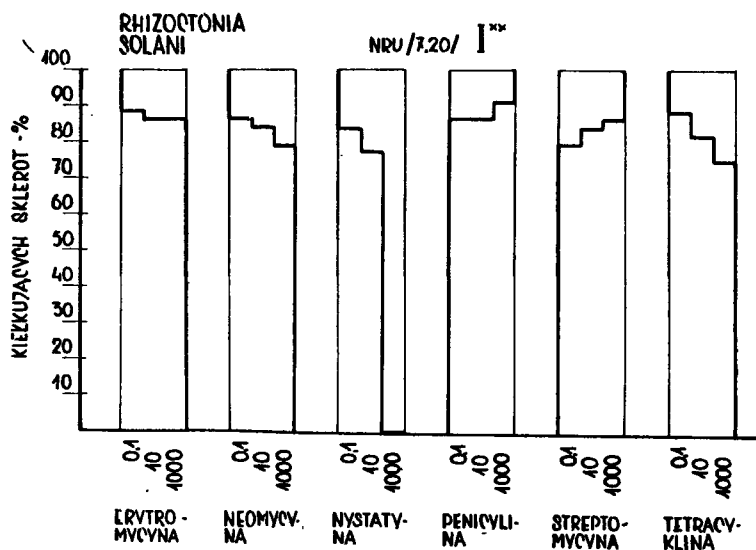
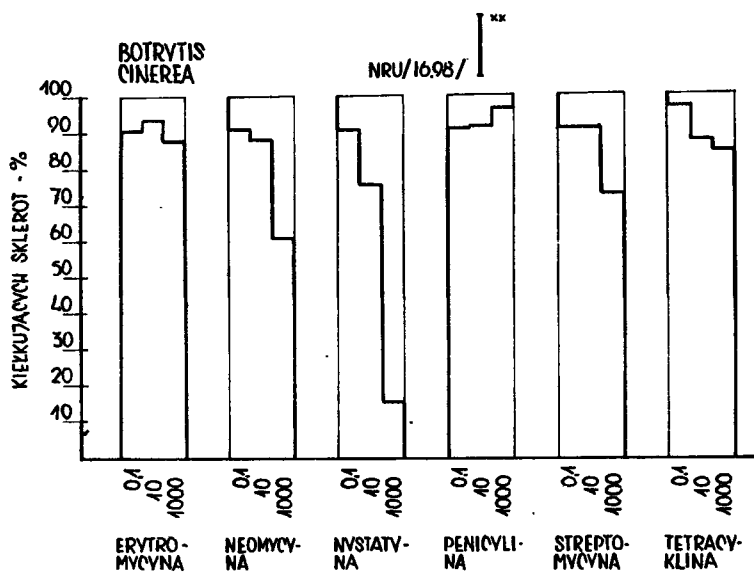
wielkość kolonii — size of colony; dalsze objaśnienia na rys. 1 — further explanations see fig. 1



Rys. 6. Wpływ antybiotyków na wzrost grzybów w zależności od koncentracji

Fig. 6. Effect of antibiotics on growth of fungi depending on concentrations

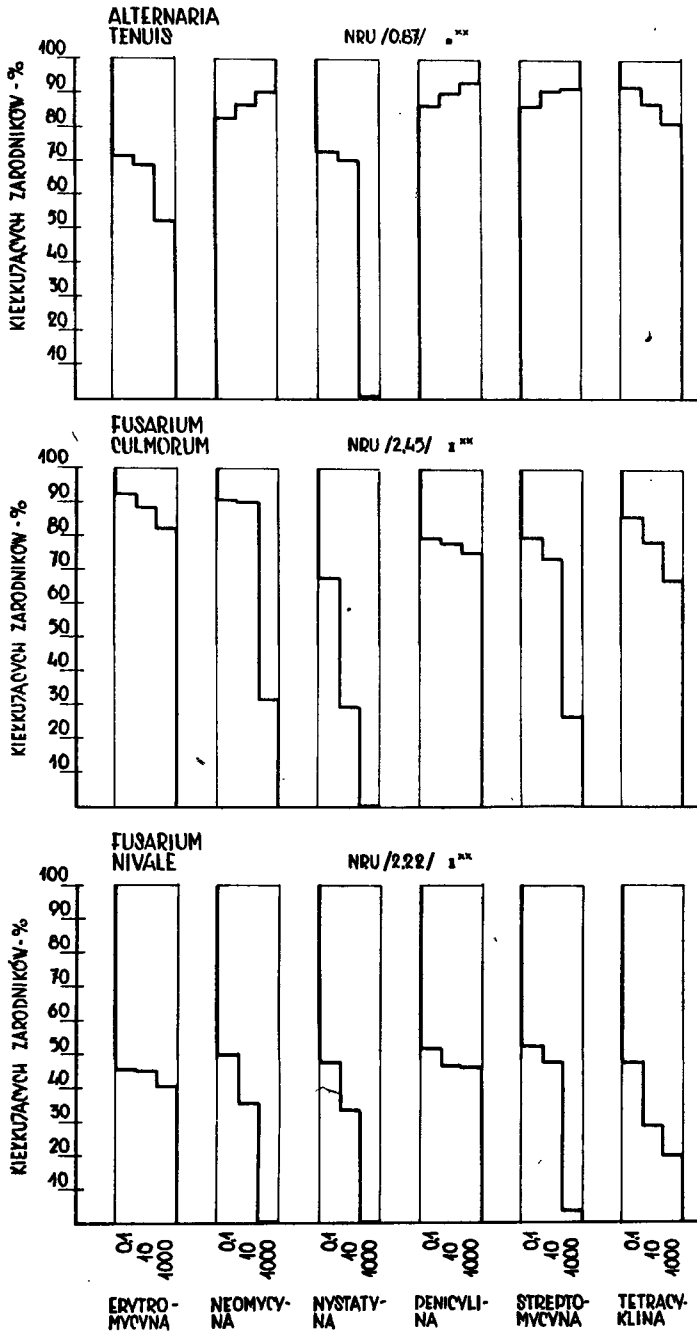
wielkość kolonii — size of colony; dalsze objaśnienia na rys. 1 — further explanations see fig. 1



Rys. 7. Wpływ antybiotyków na kiełkowanie sklerot w zależności od koncentracji

Fig. 7. Effect of antibiotics on germination of sclerotia depending on concentrations

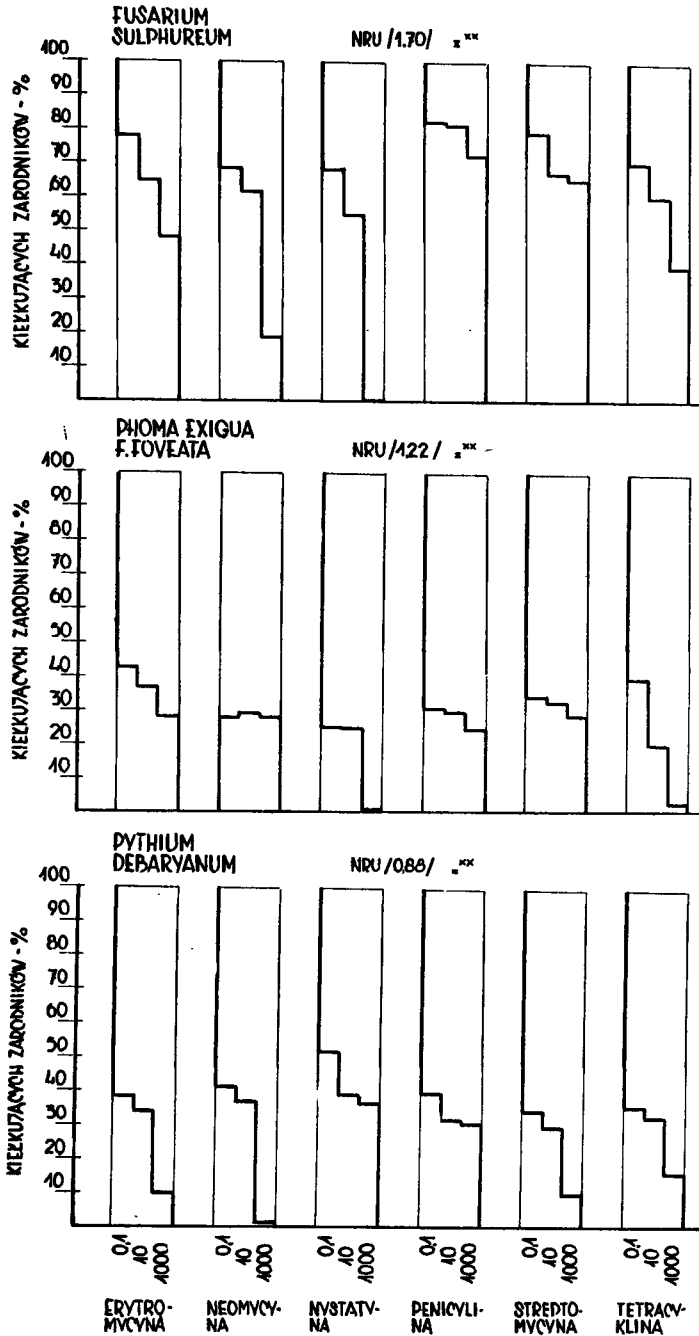
kiełkujących sklerot — germinated sclerotia; dalsze objaśnienia na rys. 1 — further explanations see fig. 1



Rys. 8. Wpływ antybiotyków na kiełkowanie zarodników w zależności od koncentracji

Fig. 9. Effect of antibiotics on germination of spores depending on concentrations

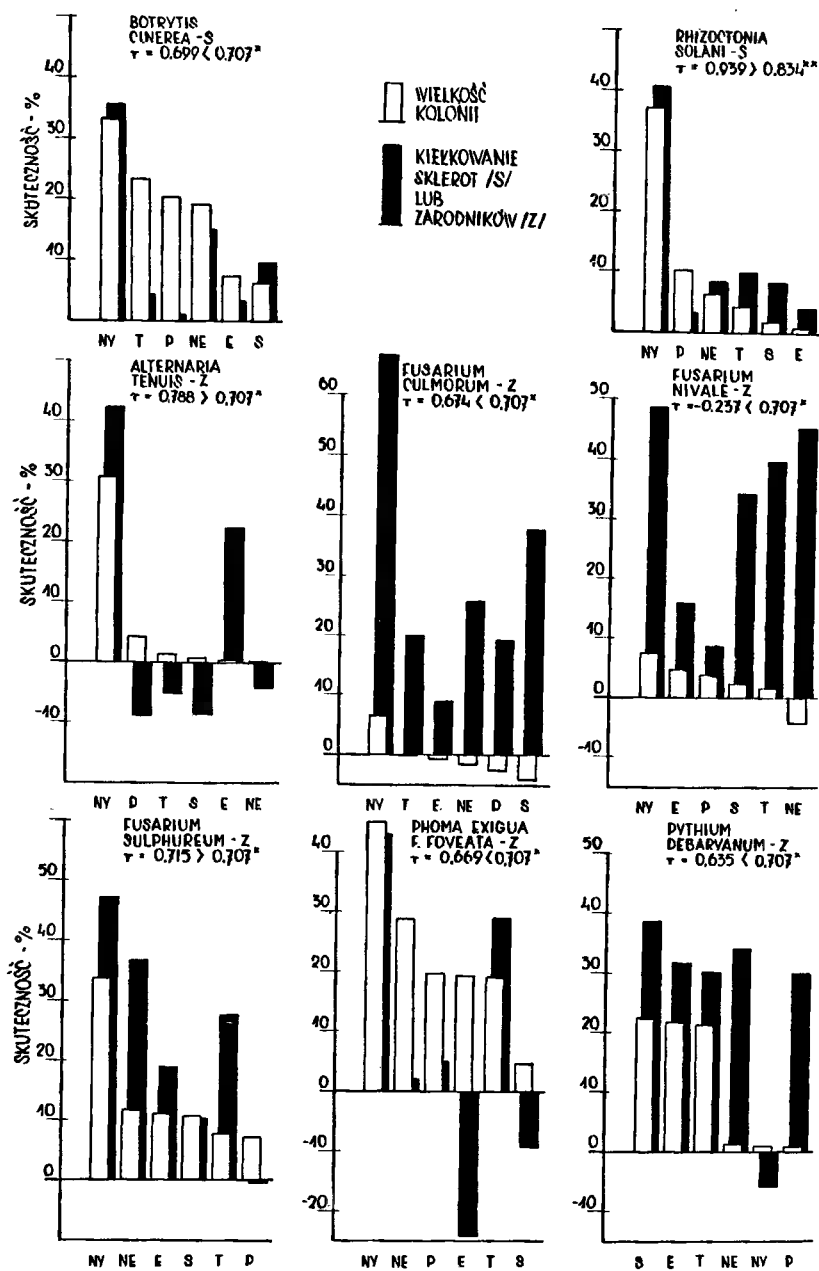
kiełkujących zarodników — germinated spores; dalsze objaśnienia na rys. 1 — further explanations see fig. 1



Rys. 9. Wpływ antybiotyków na kiełkowanie zarodników w zależności od koncentracji

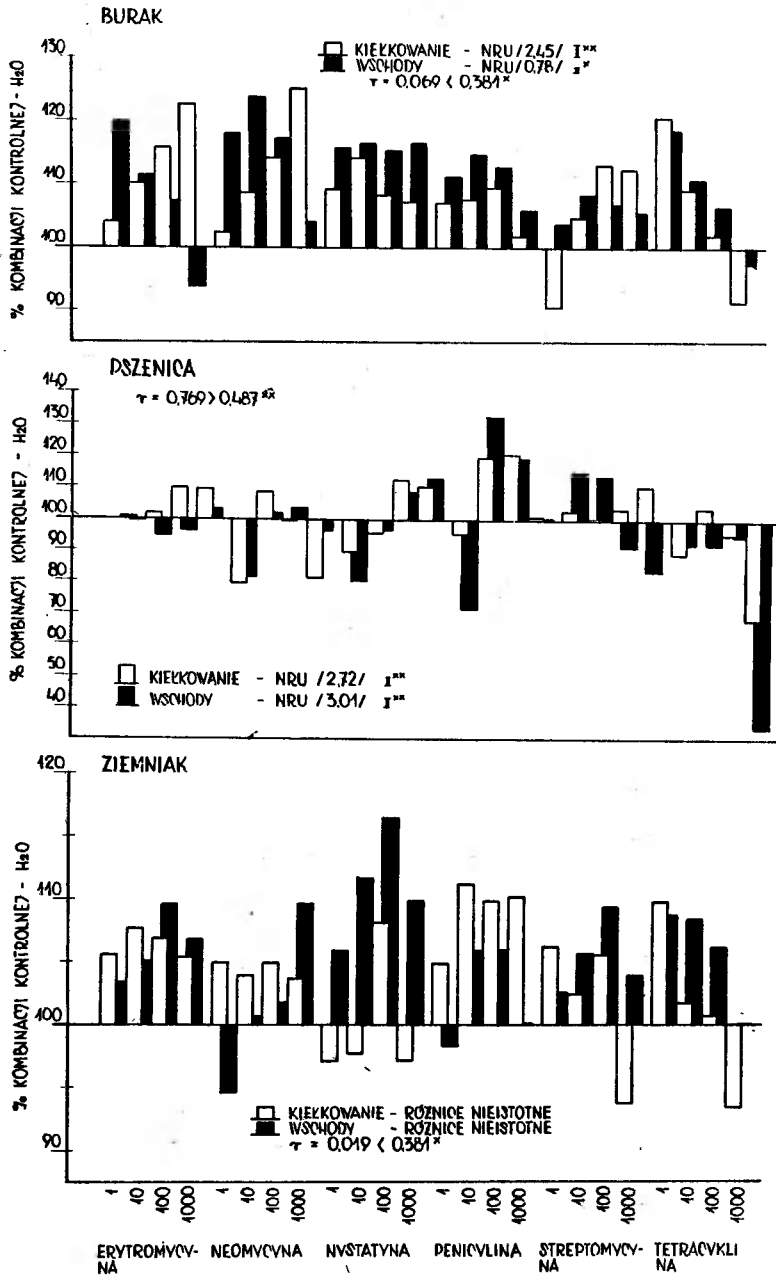
Fig. 9. Effect of antibiotics on germination of spores depending on concentrations

kiełkujących zarodników — germinated spores; dalsze objaśnienia na rys. 1 — further explanations see fig. 1

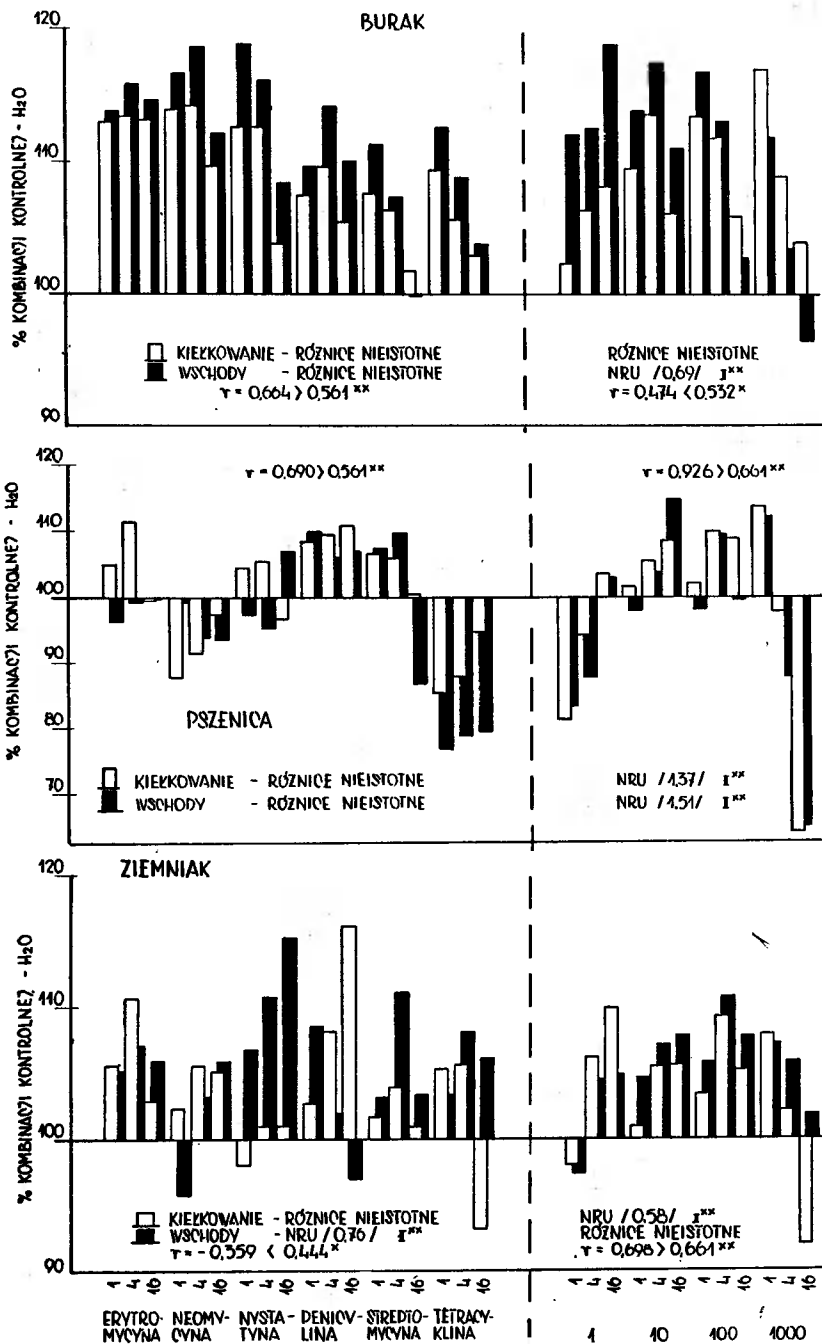


Rys. 10. Średnia skuteczność działania antybiotyków na wzrost grzybnii oraz kiełkowanie sklerot lub zarodników

Fig. 10. Mean efficiency of antibiotics on the mycelial growth and sclerotia or spores germination
 skuteczność — efficiency; wielkość kolonii — size of colony; kiełkowanie sklerot lub zarodników — germination of sclerotia or spores ; E, Ne, Ny, P, S, T — antybiotyki — antibiotics

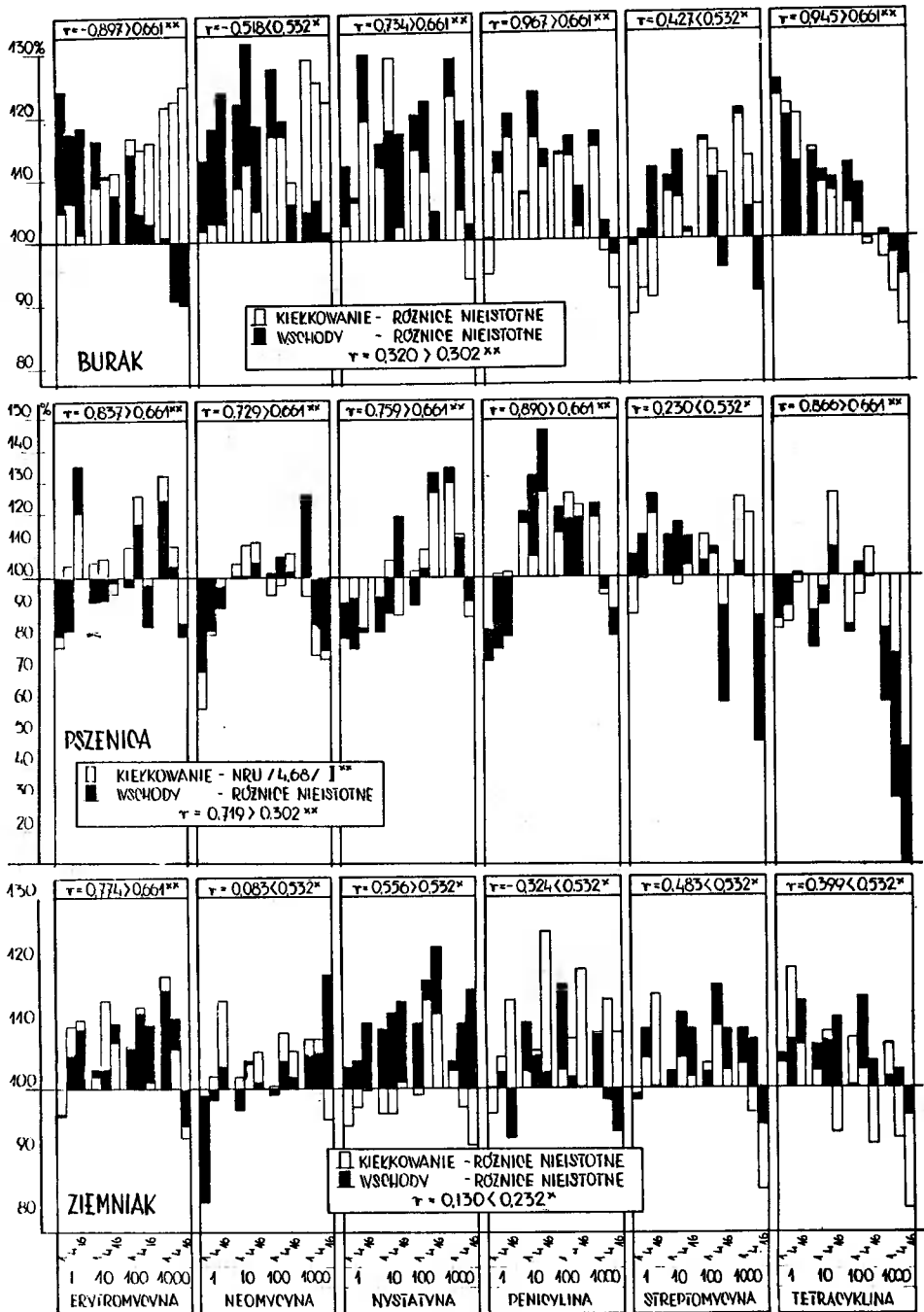


Rys. 11. Wpływ antybiotyków na zdolność kiełkowania nasion w zależności od koncentracji
 Fig. 11. Influence of antibiotics on germination capacity of seeds depending on concentrations
 % kombinacji kontrolnej — % of the control; 1—1000 — koncentracje (µg/ml) — concentrations (µg/ml); burak cukrowy — sugar beet; pszenica — wheat; ziemniak — potato; kiełkowanie — germination; wschody — emergence; NRU — LSD; różnice nieistotne — differences insignificant

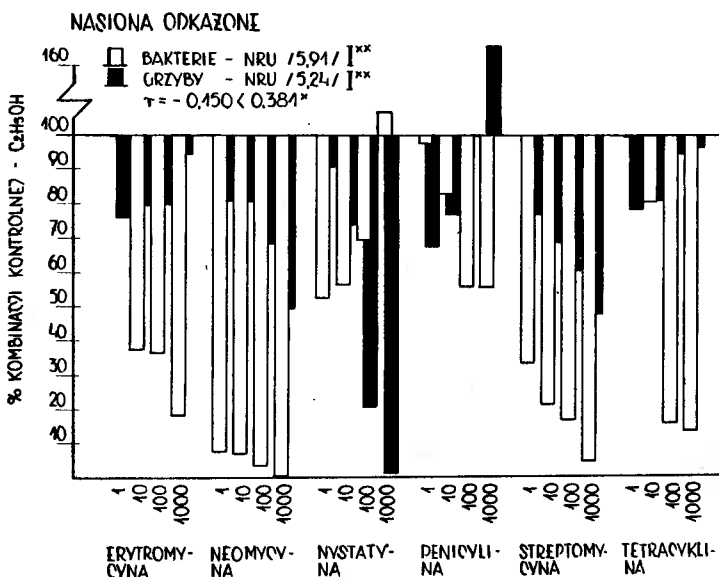
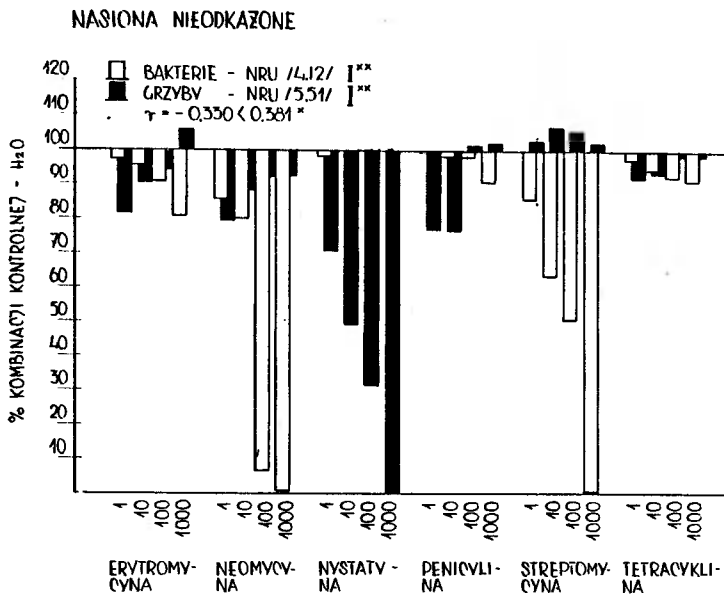


Rys. 12. Wpływ antybiotyków i koncentracji na zdolność kiełkowania nasion w zależności od okresu traktowania

Fig. 12. Influence of antibiotics and concentrations on germination capacity of seeds depending on period of treatment 1; 4; 16 — okres traktowania (h) — period of treatment (h); dla dsze objaśnienia na rys. 11 — further explanations see fig. 11

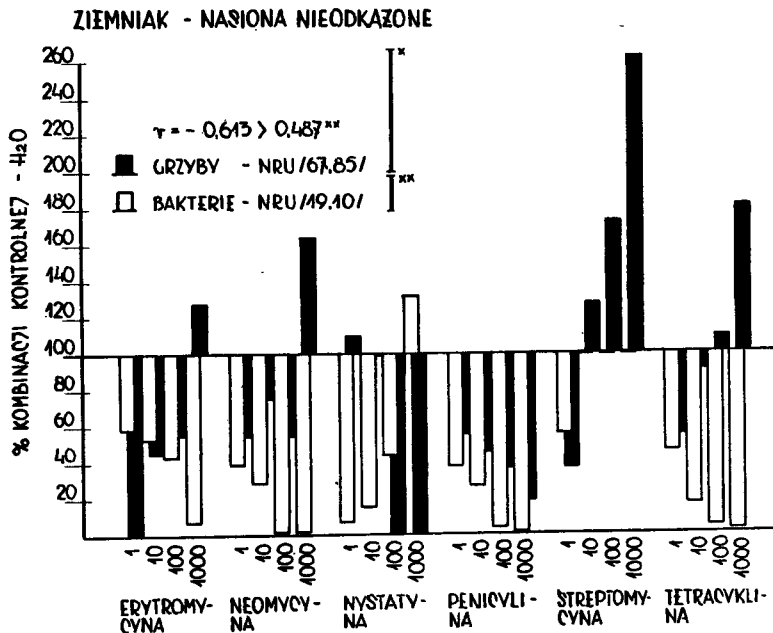
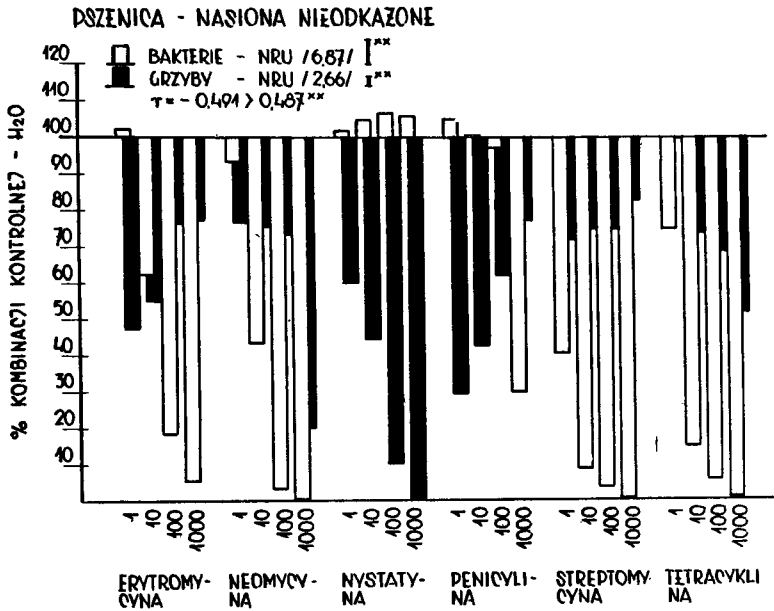


Rys. 13. Zdolność kiełkowania nasion w zależności od antybiotyków, ich koncentracji i okresu traktowania
 Fig. 13. Germination capacity of seeds depending on antibiotics, their concentrations and period of treatment
 *1; 4; 16 — okres traktowania (h) — period of treatment (h); dalsze objaśnienia na rys. 11 — further explanations see fig. 11



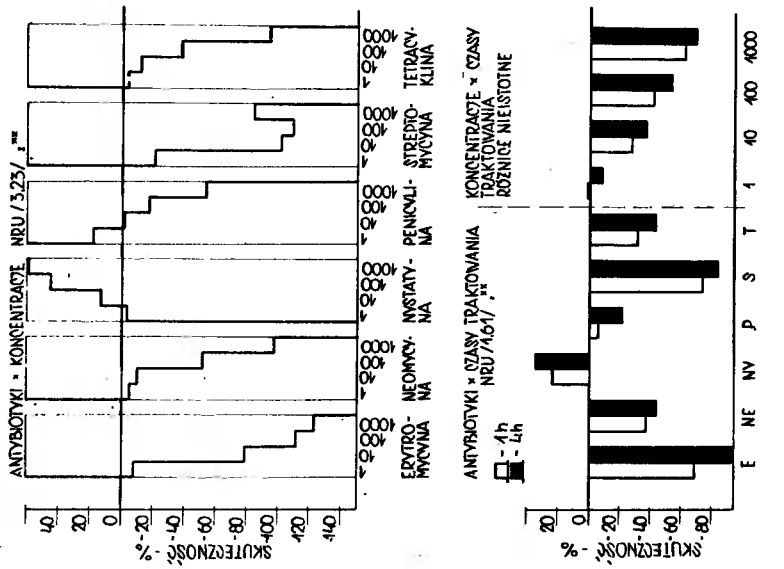
Rys. 14. Porażenie nasion buraka cukrowego przez bakterie i grzyby w zależności od antybiotyków i ich koncentracji

Fig. 14. Infection of sugar beet seeds by bacteria and fungi depending on antibiotics and their concentrations % kombinacji kontrolnej — % of the control; 1—1000 — koncentracje (µg/ml) — concentrations (µg/ml); nasiona nieodkazona — nondesinfected seeds; nasiona odkazona — desinfected seeds; bakterie — bacteria; grzyby — fungi; NRU — LSD

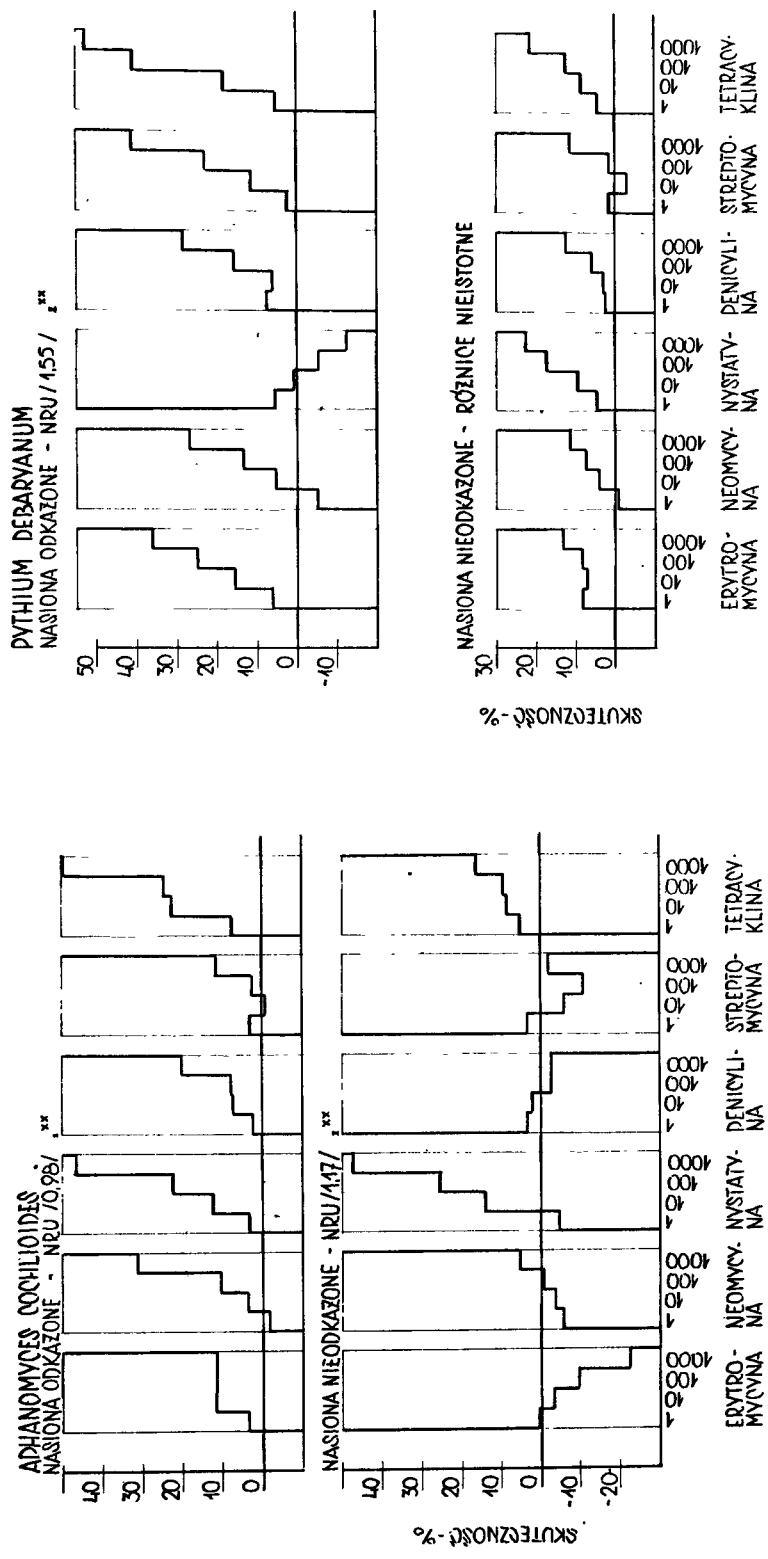


Rys. 15. Porażenie nasion pszenicy i ziemniaka przez bakterie i grzyby w zależności od antybiotyków i ich koncentracji

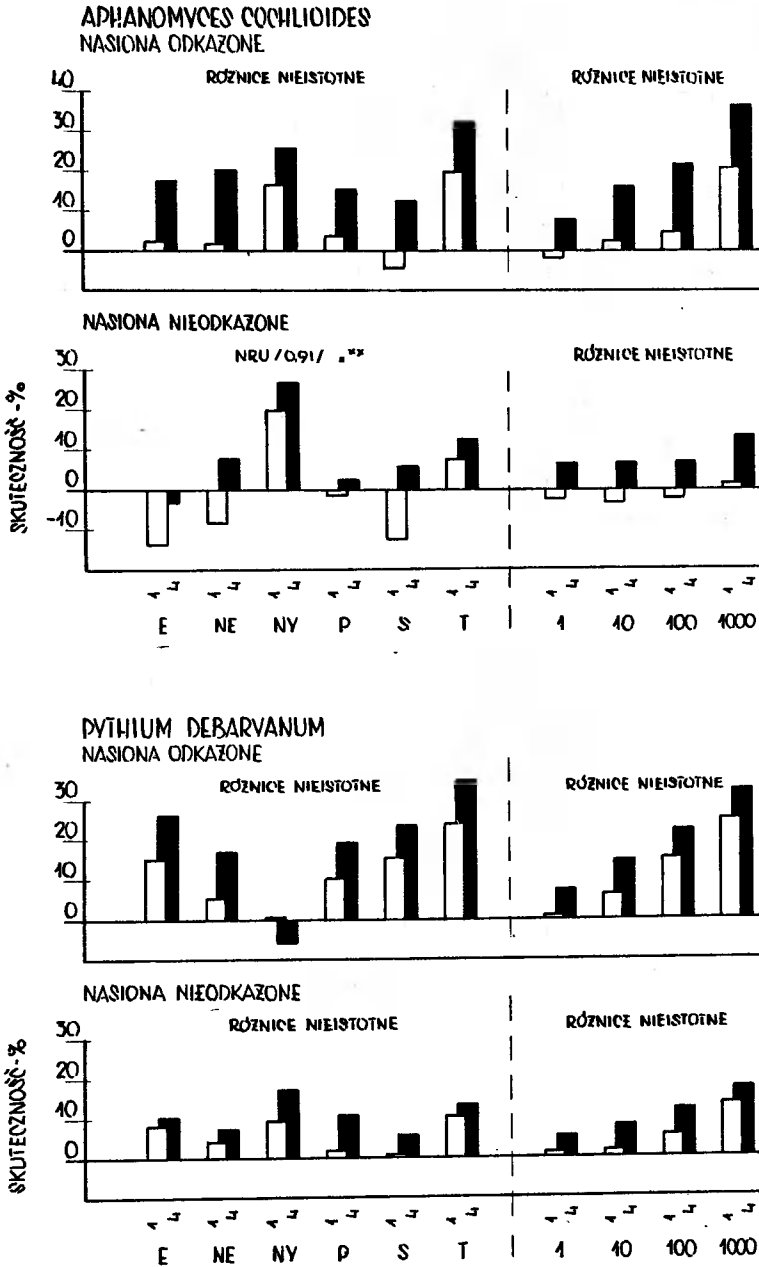
Fig. 15. Infection of seeds of wheat and potato by bacteria and fungi depending on antibiotics and their concentrations pszenica — wheat; ziemniak — potato; dalsze objaśnienia na rys. 14 — further explanations see fig. 14



Rys. 16. Wpływ antybiotyków, ich koncentracji i okresu traktowania nasion na porażenie kiełków buraka cukrowego przez *P. betae*
 Fig. 16. Effect of antibiotics, their concentrations and period of seeds treatment on infection of sugar beet sprouts by *P. betae*
 skuteczność — efficiency; 1—1000 — koncentracje (µg/ml); 1, 4 — okres traktowania (h) — period of treatment (h); E, Ne; NY, P, S, T — antybiotyki — antibiotics; NRU — LSD; różnice nieistotne — differences insignificant

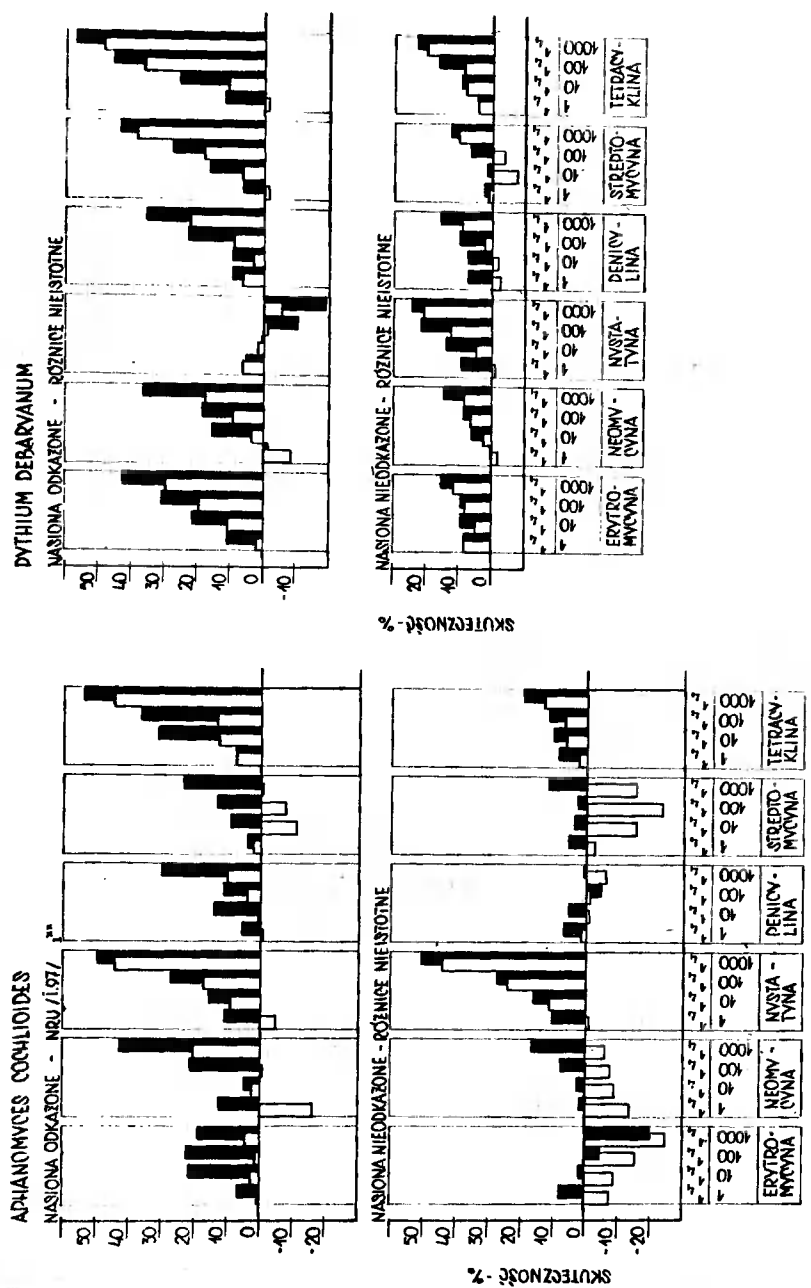


Rys. 17. Wpływ antybiotyków na porażenie siewek buraka cukrowego przez *A. cochlioides* i *P. debaryanum* w zależności od koncentracji
 Fig. 17. Effect of antibiotics on infection of sugar beet seedlings by *A. cochlioides* and *P. debaryanum* depending on concentrations
 nasiona odkażone — desinfectated seeds; nasiona nieodkażone — nondesinfectated seeds; dalsze objaśnienia na rys. 16 — further explanations see fig. 16

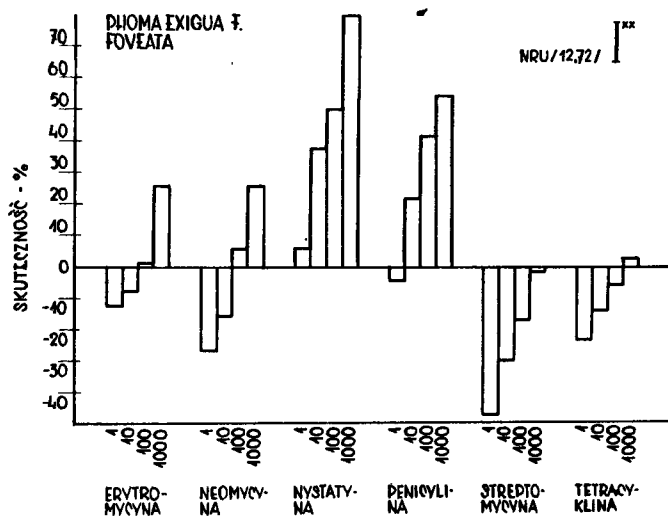
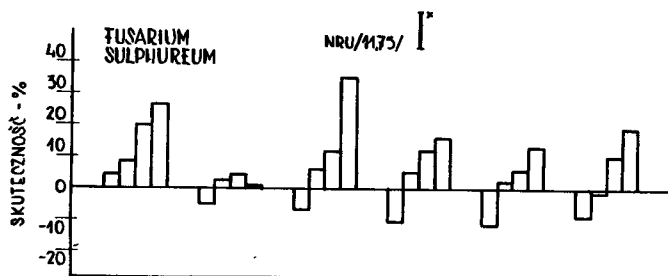
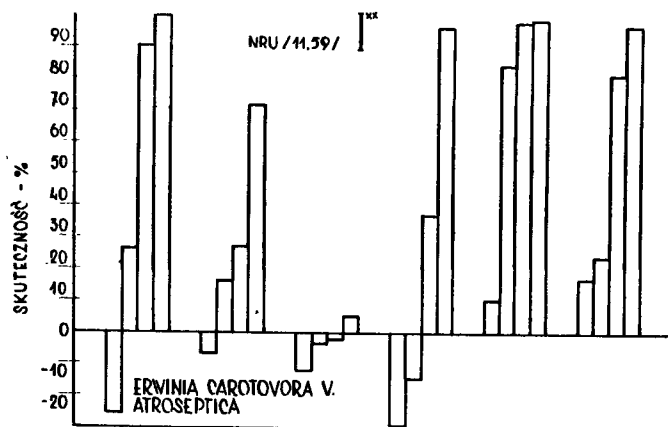


Rys. 18. Wpływ antybiotyków i koncentracji na porażenie siewek buraka cukrowego przez *A. cochlioides* i *P. debaryanum* w zależności od okresu traktowania nasion

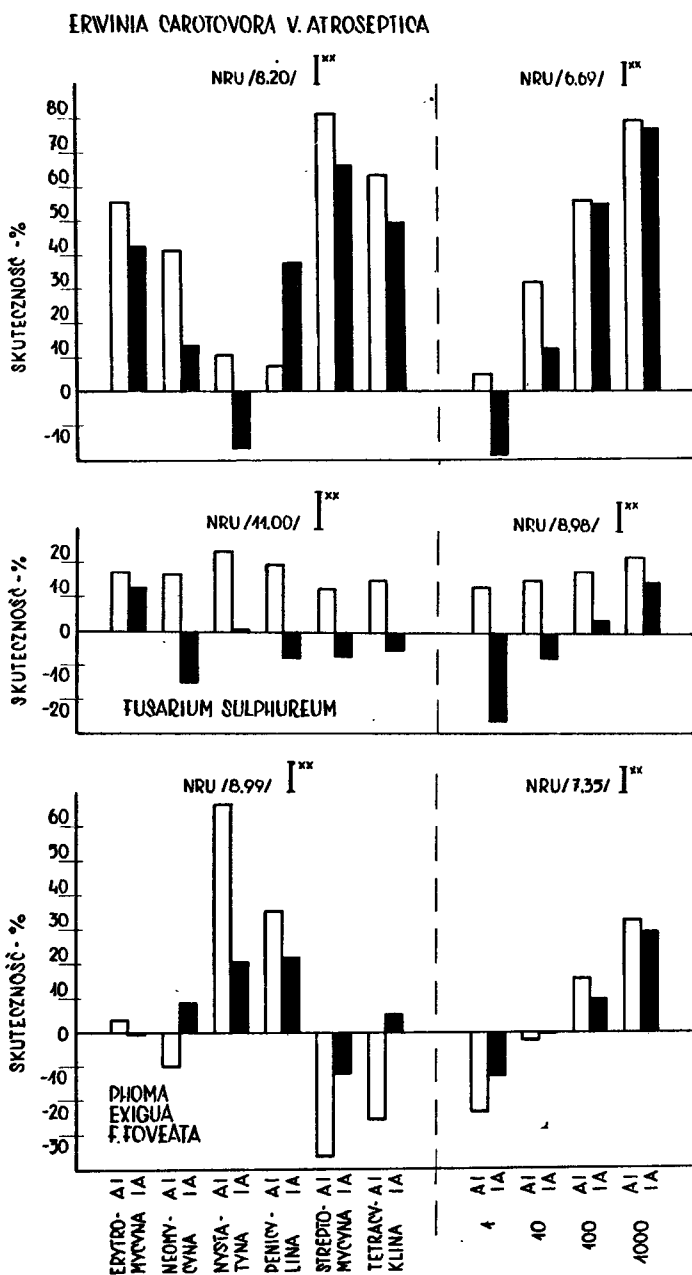
Fig. 18. Effect of antibiotics and concentrations on infection of sugar beet seedlings by *A. cochlioides* and *P. debaryanum* depending on period of seeds treatment
nasiona odkazone — desinfected seeds; nasiona nieodkazone — nondesinfected seeds; dalsze objaśnienia na rys. 16 — further explanations see fig. 16



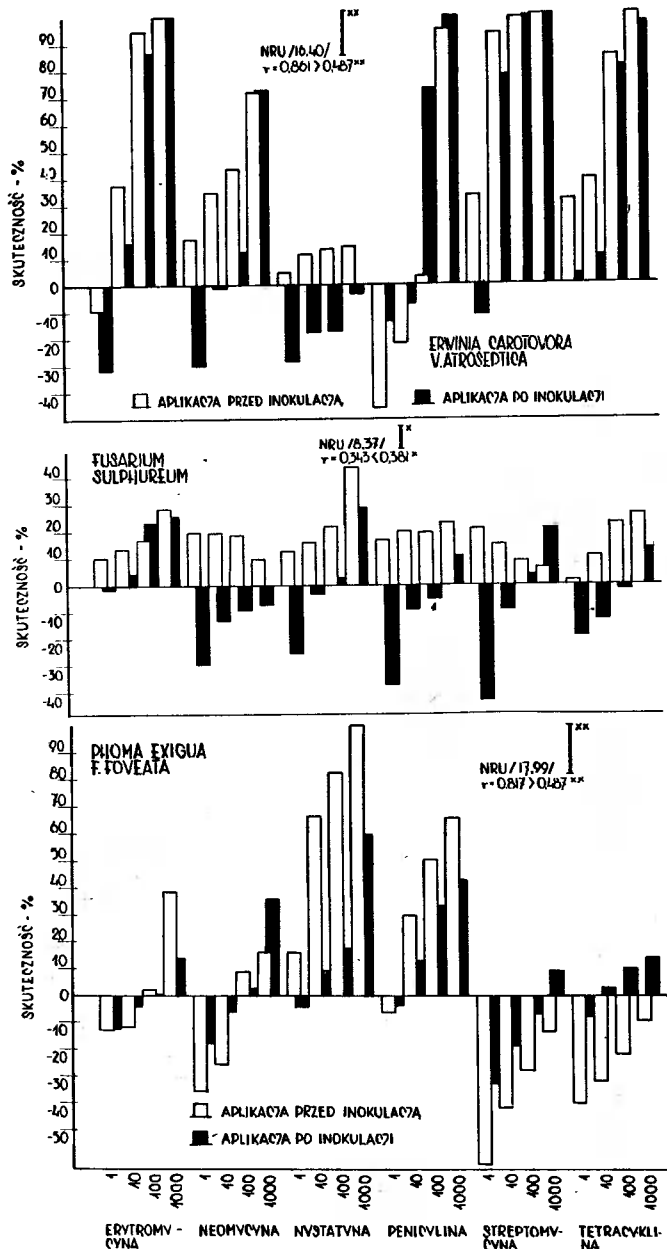
Rys. 19. Porażenie siewek buraka cukrowego przez *A. cochlioides* i *P. debaryanum* w zależności od antybiotyków, ich koncentracji i okresu traktowania nasion
 Fig. 19. Infection of sugar beet seedlings by *A. cochlioides* and *P. debaryanum* depending on antibiotics, their concentrations and period of seeds' treatment
 nasiona odkazone — disinfected seeds; nasiona nieodkazone — nondesinfected seeds; dalsze objaśnienia na rys. 16 — further explanations see fig. 16



20. Wpływ antybiotyków na porażenie bulw ziemniaka przez *E. c. v. atroseptica*, *F. sulphureum* i *P. e. f. foveata* w zależności od koncentracji
20. Effect of antibiotics on infection of potato tubers by *E. c. v. atroseptica*, *F. sulphureum* and *P. e. f. foveata* depending on concentrations
- skuteczność — efficiency; 1—1000 — koncentracje (µg/ml) — concentrations (µg/ml); NRU — LSD

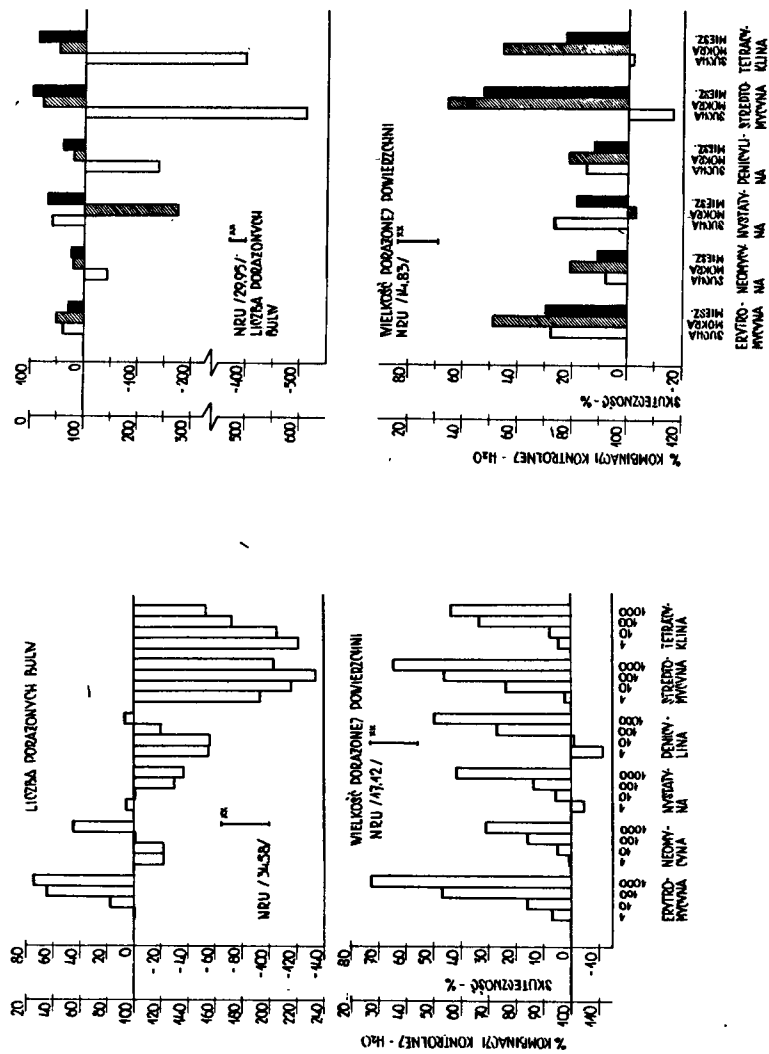


Rys. 21. Wpływ antybiotyków i koncentracji na porażenie bulw ziemniaka przez *E. c. v. atroseptica*, *F. sulphureum* i *P. e. f. foveata* w zależności od terminu aplikacji
 Fig. 21. Effect of antibiotics and concentrations on infection of potato tubers by *E. c. v. atroseptica*, *F. sulphureum* and *P. e. f. foveata* depending on time of application
 AI — aplikacja przed inokulacją — application before inoculation; IA — aplikacja po inokulacji — application after inoculation; dalsze objaśnienia na rys. 20 — further explanations see fig. 20

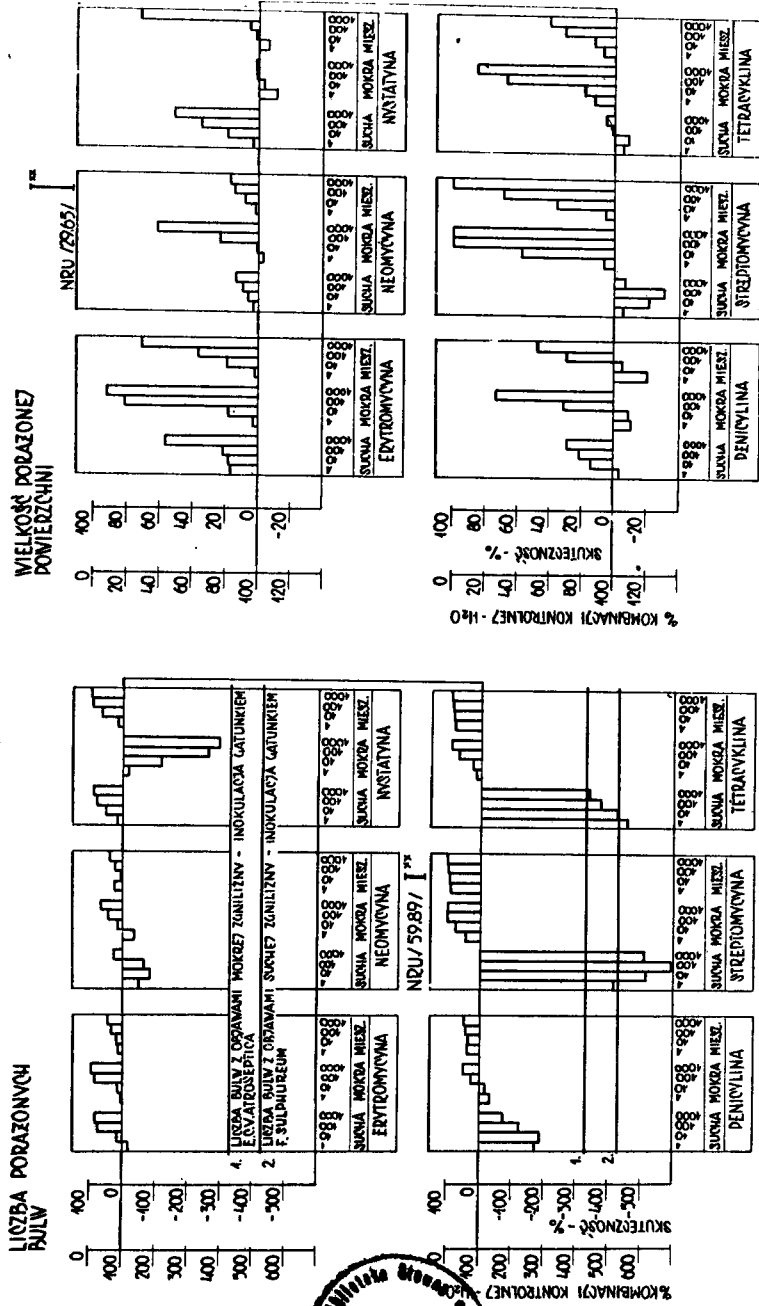


Rys. 22. Porażenie bulw ziemniaka przez *E. c. v. atrosetptica*, *F. sulphureum* i *P. e. f. foveata* w zależności od antybiotyków, ich koncentracji i terminu aplikacji

Fig. 22. Infection of potato tubers by *E. c. v. atrosetptica*, *F. sulphureum* and *P. e. f. foveata* depending on antibiotics, their concentrations and time of application aplikacja przed inokulacją — application before inoculation; aplikacja po inokulacji — application after inoculation; dalsze objaśnienia na rys. 20 — further explanations see fig. 20



Rys. 23. Wpływ antybiotyków i ich koncentracji na ogólne porażenie bulw ziemniaka oraz występowanie suchej, mokrej i mieszanej zgnilizny (infekcje mieszane)
 Fig. 23. Effect of antibiotics and their concentrations on general level of infection of potato tubers and incidence of dry, soft and mixed rot (mixed infections)
 % kombinacji kontrolnej — % of the control; skuteczność — efficiency; 1—1000 — koncentracje (µg/ml) — concentrations (µg/ml); sucha — dry; mokra — soft; mieszana — mixed rot; liczba porażonych bulw — number of infected tubers; wielkość porażonej powierzchni — size of infected area; NRU—LSD



Rys. 24. Występowanie suchej, mokrej i mieszanej zgnilizny bulw ziemniaka w zależności od antybiotyków i ich koncentracji (infekcje mieszane)
 Fig. 24. Incidence of dry, soft and mixed rot of potato tubers depending on antibiotics and their concentrations (mixed infections)
 objaśnienia na rys. 23 — explanations see fig. 23

**Biblioteka Główna ATR
w Bydgoszczy**

S

11255/1