

E. NOWACKI

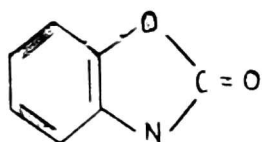
SUBSTANCJE ANTYDROBNOUSTROJOWE W ROŚLINACH

Przez roślinne substancje antydrobnoustrojowe rozumiemy takie związki, które w małych ilościach powodują zahamowanie rozwoju mikroorganizmów. Substancje tego rodzaju zostały wykryte w wielu gatunkach roślin przez Tokina (14) i Virtanena (16). Pod względem chemicznym substancje te należą do różnych grup, spotykamy wśród nich związki alifatyczne i aromatyczne, bezazotowe i zawierające azot; niektóre z nich zawierają siarkę i fosfor.

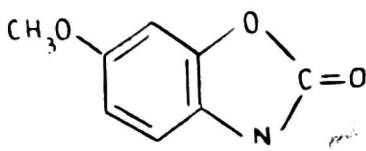
Największą grupę stanowią substancje o charakterze polifenoli. Polifenole (12, 13) są szeroko rozpowszechnione wśród roślin, i one to, zdaniem wielu badaczy, warunkują większą odporność pewnych odmian.

Od niepamiętnych czasów znano lecznicze właściwości pewnych roślin, a konserwujące innych. W latach czterdziestych bieżącego stulecia wyizolowano z pleśniaków (*Penicillium*) pierwsze substancje o charakterze antybiotyków (penicylina). Od tego czasu datują się badania nad bakterio- i fungistatycznym działaniem pewnych związków izolowanych również z roślin wyższych. Tokin badał hamujące działanie „fitoncycydów” z cebuli, czeremchy i innych roślin. Substancje o działaniu bakterio- i fungistatycznym roślin wyższych interesują nas jednak nie tyle z punktu widzenia ich ewentualnej przydatności jako antybiotyków w leczeniu, lecz raczej ważne jest ich działanie „in situ”, tzn. działanie ochraniające bezpośrednio roślinę produkującą dany biologicznie czynny związek. Z punktu widzenia hodowcy roślin ważne jest, aby nowa odmiana charakteryzowała się nie tylko wysokim, ale przede wszystkim wiernym plonem i aby nie ulegała zbyt łatwo różnym chorobom. W wielu przypadkach walka z chorobami roślin jest w chwili obecnej praktycznie biorąc niemożliwa, pewne choroby grzybowe powodują zniszczenia olbrzymich powierzchni cennych upraw.

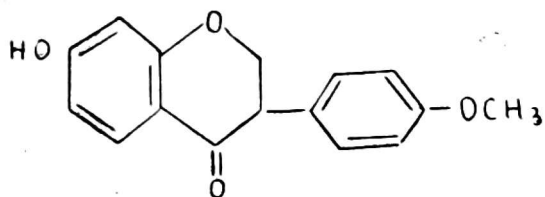
Wiele biologicznie czynnych substancji udało się wyizolować w ostatnich latach. Wspomnę tu krótko o kilku najciekawszych. I tak według Virtanena odporność żyta przeciwko pleśni śniegowej (*Fusarium nivale*) warunkowana jest obecnością benzoksazolinonu (BOA) (wzór) (15, 17). Podobna substancja występuje w młodych roślinach kukurydzy i pszenicy, jest to metoksypochozna BOA (wzór). Z roślin koniczyny odpornej na porażenie przez *Sclerotinia trifoliorum* wyizolowano 7-hydroksy4-meto-



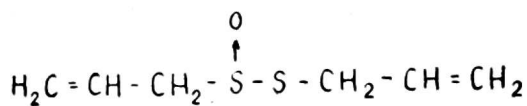
BOA



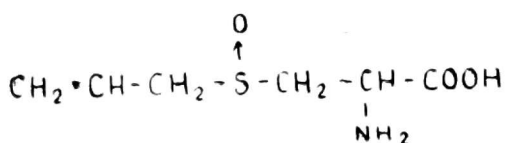
Metoksy BOA



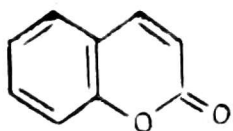
Hydroksymetoksyizoflawon



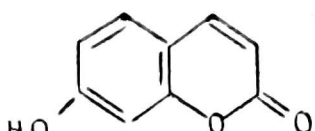
Allicyna



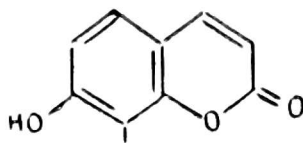
Allylina



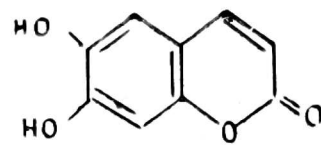
Kumaryna



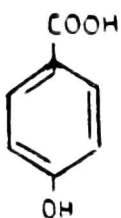
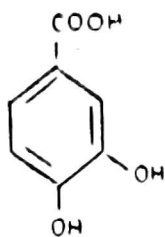
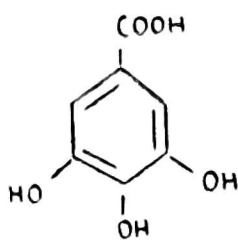
Umbeliferon



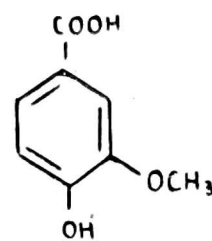
Dafnetyna



Eskuletyna

Kw. p. Hydroksy
benzoesowyKw. protokate-
chinowy

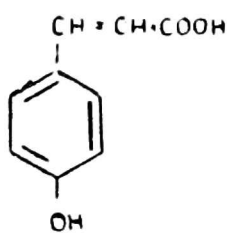
Kw galusowy



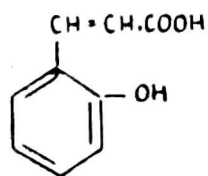
Kw. wanilinowy



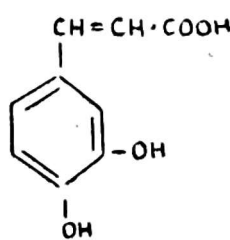
Kw. benzoesowy



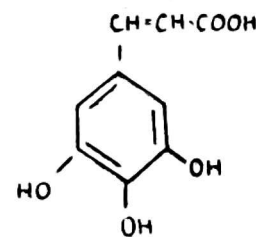
Kw. p. kumarowy



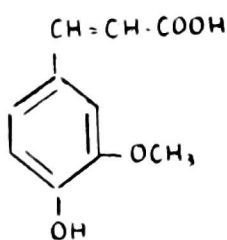
Kw o kumarowy



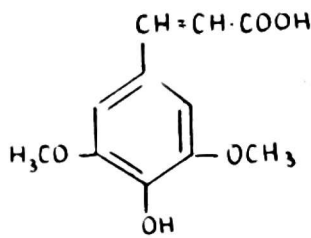
Kw. kawowy



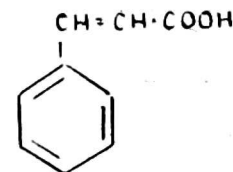
Kw syringinowy



Kw. ferulowy



Kw sinapinowy



Kw. cynamonowy

POSPOLITSZE SUBSTANCJE ANTYDROBNOUSTROJOWE

ksyizoflawon (wzór) (4). Wśród substancji powodujących odporność marchwi przeciwko grzybom z rodzajów *Sclerotinia*, *Botrytis*, *Stenophyllum* i *Fusarium* znaleziono kwas benzoesowy, kwas p-hydroksybenzoesowy, kwas wanilinowy, ferulowy, kawowy i chloragenowy. Kwasy te występują także w naci marchwi. Również terpen-pinen, występujący w części zielonej rośliny, jest czynny antydrobnoustrojowo. Bardzo aktywne substancje antydrobnoustrojowe zawiera czosnek. Jest to między innymi allicyna i allyina (2,5). Substancje te, jak i związki im podobne, występują w cebuli (cykloallyina) i posiadają dużą aktywność bakteriostatyczną, hamują bowiem rozwój niektórych gramodatnich bakterii jeszcze w rozcieńczeniu 1 : 1 600 000.

Zagadnienie antymikrobiontów wystąpiło w czasie naszych prac nad rolą alkaloidów w łubinie (9, 11). W doświadczeniach, w których badano wpływ chemiczny czystych alkaloidów na grzyby pasożytnicze, wykazano brak stwierdzalnego efektu inhibicji. W pozorowanej sprzeczności z naszymi wynikami, otrzymanymi przy użyciu czystych alkaloidów, są wyniki W. Błaszczaka i T. Statkunówny (w pracy nad rozwojem 5 gatunków fusariów pasożytujących na łubinie (1). *Fusaria* hodowano między innymi na pożywkach z nasion gorzkiego łubinu żółtego i niskoalkaloidowego łubinu białego (tabela 1). Rozwój grzybni na pożywce alkaloidowej był wyraźnie gorszy, należy jednak zauważyć, że otrzymane wyniki są nieporównywalne, ponieważ pożywki otrzymane z dwóch gatunków łubinu różniły się nie tylko zawartością alkaloidów, lecz również wieloma innymi składnikami.

Tabela 1

Wzrost grzybni (w procentach) pasożytniczych gatunków *Fusarium* na pożywce z alkaloidami i bez alkaloidów

	Gatunki <i>Fusarium</i>									\bar{x}
	<i>Anguloides</i>		<i>Bulbigenum</i>		<i>Java-nicum*</i>	<i>Sp.1x*</i>	<i>Sp.2x*</i>	<i>Cul-morum**</i>	<i>Solani**</i>	
	A*	B**	A*	B**						
Kontrola										
Pożywka standardowa	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Ekstrakt z pastewnego łubinu białego	102	89	99	106	87	98	100	130	94	100,5
Ekstrakt z gorzkiego łubinu żółtego	90	108	89	111	80	88	79	146	98	96,7

*) według tabeli 5 Błaszczak (1)

**) „ tabeli 7 Zaleski (18)

Dalsze doświadczenia Błaszczaka (1, 18) (tabela 2) wykazały zresztą, że o odporności decyduje nie zawartość alkaloidów, lecz przynależność gatunkowa łubinu. Z załączonej tabeli wynika, że nisko- i wysokoalkaloidowy łubin wąskolistny jest silnie porażony, gdy natomiast niskoalka-

Tabela 2

Liczba roślin łubinu z wykształconymi nasionami po infekcji grzybami z rodzaju *Fusarium* za tabelą 15 (Błaszczak (1). Wysiano po 20 roślin

Gatunek i odmiana	Procent alkaloidów	Kontrola	<i>Anguiooides</i>	<i>Bulbigenium</i>	<i>Javaenicum</i>	<i>F. sp. 1</i>	<i>F. sp. 2</i>
Biały, grupa V	0,05	16	5	0	0	2	12
Wąskolistny Obornicki	0,05	16	2	8	0	7	10
Wąskolistny „różowy”	1,20	20	0	2	0	0	2
Żółty Popularny	0,04	13	16	16	11	12	17

loidowy łubin żółty jest mniej wrażliwy. Z naszych obserwacji wynika także zupełny brak korelacji pomiędzy zawartością alkaloidów, a wrażliwością na choroby. Wrażliwość jest zasadniczo właściwością gatunkową i istnieją gatunki mniej lub więcej odporne. Niemniej można znaleźć biotypy różniące się od reszty gatunków mniejszą lub większą odpornością, np. grupa I w łubinie białym jest o wiele mniej podatna na porażenie przez *Fusarium*, aniżeli inne łubiny białe. Liczniejszych porażen przez fusarium nie zauważa się w niektórych gatunkach łubinów amerykańskich i w łubinie żółtym (11) (tabela 3). Gatunki śródziemnomorskie, a w szczególności łubiny wąskolistne, są bardzo wrażliwe bez względu na zawartość alkaloidów.

Tabela 3

Rozwój grzybni *Fusarium* na pożywkach z wyciągami wodnymi z łubinu

Gatunek łubinu	Zawartość alkaloidów %	Wycena rozwoju grzybni w 5 dniu	Sucha masa po 14 dniach
Wąskolistny Bielak pastewny	0,005	5	350
Wąskolistny Bielak gorzki	0,400	4+	330
Żółty Popularny	0,010	3+	250
Żółty Portugalski	0,100	3+	260
Zmienny „Łmb”	0,500	4	285

5 — bardzo dobry; 4 — dobry; 3 — dostateczny.

Rozwój kultur *Fusarium* i *Aspergillus* na ekstraktach z różnych odmian nisko- i wysokoalkaloidowych łubinów potwierdza nasze obserwacje polowe. Substancje antydeobnoustrojowe znajdujące się w łubi-

nach, jak wykazały nasze doświadczenia, są trudno rozpuszczalne w rozpuszczalnikach tłuszczowych, natomiast łatwo rozpuszczalne w wodzie i dość łatwo w alkoholu. Z obserwacji wynika także, że antymikrobionty w niskich stężeniach stymulują rozwój mikroorganizmów (tabela 4).

Tabela 4
Wzrost grzybni *Aspergillus terreus* na pożywkach z różnymi wyciągami z łubinu w mg

Rodzaj wyciągu	Biały i pastewny	Wielkopolski gorzki wąskolistny	Popularny żółty
Wodny	320	410	310
Alkoholowy	390	395	320
Chloroformowy	365	390	350
Eter naftowy	360	390	370
Kontrola bez wyciągu	360	390	365

Tabela 5
Wzrost grzybów pasożytniczych i saprofitycznych na pożywkach z alkaloidami
A) *Fusarium* sp.

Zawartość sparteiny w pożywce	Ciężar suchej grzybni w mg	Ciężar grzybni w stosunku do kontroli
0 Kontrola	310	100
0,1 g/100 ml	385	124
0,5 g/100 ml	388	125
1 g/100 ml	384	124

B.

Alkaloid	Zawartość w pożywce	względne ciężary grzybni	
		<i>Penicilium notatum</i>	<i>Aspergillus fumigatus</i>
Kontrola	0	100	100
Lupinina	0,5/100 ml	110	123
Lupanina	0,5/100 ml	115	128
Sparteina	0,5/100 ml	118	133

Analizy chromatograficzne na obecność związków o charakterze fenoli wykazały, że gatunki odporne na fusarium posiadają substancje dające reakcje charakterystyczne dla fenoli i posiadające R_f w fazie butanol—woda około 0,75.

Dążeniem hodowców jest opracowanie chemicznych metod wykazujących wrażliwość na określone choroby. Stosując te metody uniknęłoby

się pracochłonnych i często zawodnych testowań biologicznych, polegających na sztucznym zakażaniu. W świetle współczesnych badań wydaje się, że realizacja tego zagadnienia jest dla pewnych gatunków roślin możliwa.

LITERATURA

1. Błaszczak W., Statkun T.: 1958. Roczniki Nauk Roln. 79-A-2 : 593—633.
2. Cavallito C. J., Bailey J.: 1944. Am. Chem. Soc. 66 : 1952.
3. Fridrich H.: 1956. Die Kulturpflanze. Bd. 1 : 55.
4. Hietala P. K., Virtanen A. J.: 1958. Acta Chem. Scand. 12 : 119.
5. Huddleson I. F., Dufraïn J., Barrons K. C., Giffel N.: 1944. J. Am. Vet. Med. Assoc. 105 : 394.
6. Kochman J.: 1957. Acta Agrobotanica. vol. VI. 117.
7. Majsurjan I. A.: 1956. Dokł. Akad. Nauk Armenskoj SSR. vol. XXII : 91.
8. Mukula J.: 1957. Acta Agric. Scand. suppl. 2.
9. Nowacki E.: 1958. Roczniki Nauk Roln. 79-A-1 : 33.
10. Nowacki E.: 1958. Postępy Nauk Roln. 2 : 4.
11. Nowacki E., Dudzińska M., Fenrychowa A.: 1960. Zeszyty Proble-mowe Postępów Nauk Roln. 20 : 227.
12. Tomaszewski M.: 1960. Bull. Pol. Acad. Sc. Cl. II. vol. VIII : 61.
13. Peach K.: 1950. Biochemie und Physiologie der Secundären Pflanzenstoffe. Berlin.
14. Tokin A.: 1948. Fitocydy. Warszawa.
15. Virtanen A. I.: 1958. Angewandte Chemie. 70 : 544—552.
16. Virtanen A., Hietala P. K., Wahlroos Ö. 1957. Arch. Bioch. Bioph. 69 : 486.
17. Wahlroos Ö., Virtanen A. I.: 1958. Acta Chem. Scand. 12 : 124.
18. Zaleski K., Błaszczak W., Glaser T.: 1959. Poznańskie Tow. Przy-jaciół Nauk. Badania nad biologią i chorobotwórczością 4 gatunków fu-sariów i 4 szczepów *Rhizoctonia*. Poznań.