

RUDOLF NIEMCZUK, BOGUMIŁA SOBIESZCZAŃSKA, STANISŁAW KOWALIŃSKI, JERZY DROZD

Wpływ niektórych substancji próchnicznych gleby na rozwój zgnilca złośliwego u pszczoł

Z Pracowni Badań Chorób Owadów Użytkowych ZHW we Wrocławiu

Z Zakładu Gleboznawstwa Instytutu Chemii Rolniczej, Gleboznawstwa i Mikrobiologii we Wrocławiu

Zdrowotność zwierząt zależy od warunków środowiska, wśród których gleba i zawarte w niej składniki odgrywają dużą rolę. Dlatego też porównanie mapy glebowej i epizootycznej Dolnego Śląska z trzech lat (1961—1963) wykazało związek pomiędzy pokrywą glebową a nasileniem występowania zgnilca złośliwego u pszczoł (*histolysis infectiosa pernicioosa larvae*). Największe nasilenie tej choroby zaobserwowano w miejscowościach położonych na kompleksach gleb bardziej lub mniej hydrogenicznych, w których notowano 72% przypadków zgnilca złośliwego, natomiast pozostałe 28% przypadków stwierdzono w miejscowościach na glebach terestrycznych (3). Powyższe obserwacje nasunęły przypuszczenie, że na występowanie epizootii zgnilca złośliwego mogą wywierać wpływ niektóre substancje chemiczne gleby, o różnej rozpuszczalności w wodzie. Wśród tych substancji na szczególną uwagę zasługują połączenia próchniczne, w obrębie których spotykamy związki biologicznie czynne (2, 6).

Połączenia próchniczne występują w glebach w formie wolnej lub związanej w różnym stopniu z jej masą mineralną. Tę ostatnią grupę związków próchnicznych reprezentują ich połączenia z minerałami ilastymi oraz z metalami jedno-, dwu- i trójwartościowymi. Głównymi grupami związków próchnicznych, tworzącymi tego rodzaju połączenia wolne lub metaliczne próchniczne są kwasy fulwowe i huminowe. W zależności od formy ich występowania w glebie, odznaczają się one różną rozpuszczalnością w wodzie. Pewna ich część może dostawać się razem z wodą z podłoża do przewodu pokarmowego pszczoł i niewątpliwie wpływa na rozwój występującej tam mikroflory bakteryjnej.

Mając to na uwadze, zasadniczym celem naszych badań było określenie wpływu kwasów fulwowych i huminowych na liczebność pojawiania się przypadków chorobowych zgnilca złośliwego w pasiekach oraz wyjaśnienie przyczyny częstszego pojawiania się tej choroby na niektórych kompleksach gleb.

Materiał i metody

Prace doświadczalne prowadzono w warunkach laboratoryjnych i terenowych. Badania przeprowadzono z *Bacillus larvae*, na który oddziaływano związkami próchnicznymi reprezentującymi grupę kwasów fulwowych i huminowych. Obie frakcje połączeń próchnicznych wyodrębniono z próbek gleby murszowej pobranych z głębokości 5—10 cm według zmodyfikowanej

metody Tiurina (5), następnie zobojętniono je do pH 7, po czym stężenie roztworu kwasów fulwowych i huminowych wyrównano do zawartości 238 mg C w 1 litrze.

Po przesączeniu przez filtr Seitza podstawowych roztworów kwasów fulwowych i huminowych, zawierających 238 mg C w 1 litrze i 1 ml na 100 ml wody destylowanej, otrzymano preparaty związków próchnicznych, które badano metodą cylinderkową na pożywcę Katznelsona, z wysianym zarazkiem zgnilca złośliwego.

Materiał do wysiewu przygotowano z oczek o średnicy 2 mm, który splukiwano w 1 ml wody destylowanej. Po wymieszaniu przygotowaną w ten sposób zawiesinę bakteryjną posiewano na płytkę Petriego o średnicy 3,7 cm.

W trakcie doświadczeń sprawdzano aktywność omawianych grup połączeń próchnicznych przechowywanych w lodówce (1°C) przez dłuższy okres czasu, prowadząc obserwacje w odstępach 10-dniowych. Po godzinym przetrzymywaniu preparatów próchnicznych w termostacie po wyjęciu z lodówki, wlewano je do cylinderków ułożonych na pożywcę z wysianym zarazkiem. Do każdego cylinderka dodawano po 0,2 ml roztworów kwasów fulwowych i huminowych rozcieńczonych w stosunku 0,5 ml i 1 ml na 100 ml wody destylowanej. Ponadto zakażono 300 larw pszczelek 4—5-dniowych w wycinkach plastrowych 5×5 cm, które uprzednio opryskano badanymi preparatami związków próchnicznych. Czerw użyty do doświadczeń pochodził z pasiek Akademii Rolniczej we Wrocławiu i z pasiek terenowych. Larwy przetrzymywano w termostacie w klateczkach typu Liebfeld w temperaturze 32°C. Na dnie każdej klateczki umieszczono skrawki ligniny zwilżonej wodą. W samym termostacie znajdowało się naczynie z wodą celem uzyskania 50—60% wilgotności sprawdzanej przy pomocy psychrometru Augusta. Temperaturę klateczki mierzono przy pomocy termometrów maksymalnego i minimalnego. Czerw karmiono mleczkiem uzyskiwanym z 2—3-dniowych młeczników. Mleczko do karmienia czerwii przechowywano w lodówce i na 2 godziny przed podaniem larwom ogrzewano w termostacie. Larwy karmiono 4 razy dziennie na dobę podając każdej jednorazowo po 0,2 ml mleczka (8, 11).

Do opryskiwania plastrów roztwory podstawowe rozcieńczano w stosunku 0,5 ml i 1 ml na 100 ml wody destylowanej, a następnie z otrzymanych w ten sposób roztworów sporządzano mieszaniny kwasów fulwowych i huminowych w stosunkach 0,5 : 1, 1 : 1 i 2 : 1.

Po 1,5 godzinie zakażono młody czerw w plastrach zawieszoną uzyskaną po wymieszaniu zawartości 5 wysuszonych larw zamarynych na zgnilec złośliwy w 50 ml wody destylowanej. Formy rozwojowe pszczoły, padłe po takim zakażeniu kontrolowano klinicznie pod względem zmian barwnych larw i napięcia powierzchniowego ciała oraz badano mikrobiologicznie.

Badania toksykologiczne przeprowadzono z pojedynczymi pszczołami dorosłymi, które karmiono syropem cukrowym (1:1) z dodatkiem badanych związków próchnicznych, otrzymywanych przez rozcieńczenie podstawowych roztworów, zawierających 238 mg C w 1 litrze w stosunku 0,1 ml i 0,2 ml na 100 ml syropu. Jednorazowa dawka konsumpcyjna wynosiła

0,01 ml syropu. Owady przetrzymywano w płytkach Petriego w temperaturze 20°C i obserwowano ich zachowanie przez 3 godziny. Taki okres obserwacji (15) zupełnie wystarczał do określenia ewentualnej toksyczności badanego związku chemicznego. Pszczoły wyraźnie reagują na toksyczne substancje już po kilkunastu sekundach. Łączna ilość pszczół doświadczalnych wynosiła 120 a kontrolnych 50.

Wykonano również doświadczenia w warunkach naturalnych w pasiece terenowej, gdzie 5 pniom o wyrównanej sile, obsiadającym po 10 plastrów, z których 3 zawierały czerw a 4 pokarm — podawano badane związki próchniczne w syropie cukrowym.

Pnie doświadczalne otrzymywały związki próchniczne przygotowane w stosunku 0,5 ml i 1 ml roztworu podstawowego na 1 litr syropu cukrowego (1:1). Każdy pień otrzymał po 3 litry tak przygotowanego pokarmu. Jeden pień (kontrola) został nakarmiony syropem cukrowym. Doświadczenia rozpoczęto w maju, zaś obserwacje prowadzono przez 6 tygodni.

Wyniki

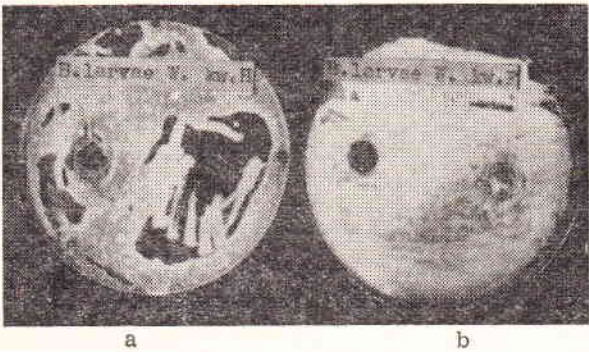
Działanie badanych związków próchnicznych na *Bacillus larvae* obrazuje tab. 1, wskazująca na stymulacyjne właściwości kwasów fulwowych i antybiotyczne właściwości grupy kwasów huminowych na rozwój kolonii zgnilca złośliwego. Wzrost zarazka pod wpływem kwasów fulwowych przenikających do podłoża bakterieryjnego był znacznie obfitszy od jego wzrostu na czystej pożywce. Strefa hamowania wynosiła od 8—11 milimetrów. Działanie antybiotyczne wyłącznie samych tylko kwasów huminowych było znacznie silniejsze od ich działania w mieszaninie z kwasami fulwowymi.

Tab. 1. Wpływ związków próchnicznych na wzrost <i>Bacillus larvae</i>					
Związki próchniczne		Roztwór podstawowy w ml/100 ml wody	Średnica hamowania wzrostu w mm (po godzinach)		
			24	48	72
Kwasy fulwowe		1:200	+	+	+
		1:100	+	+	+
Kwasy huminowe		1:200	11	11	11
		1:100	10	10	10
Mieszaniny kwasów fulwowych i huminowych w stosunku	1:2	1:200	8	8	8
		1:100	9	9	9
	1:1	1:200	9	9	9
		1:100	10	10	10
	2:1	1:200	—	—	—
		1:100	—	—	—
Kontrola			—	—	—

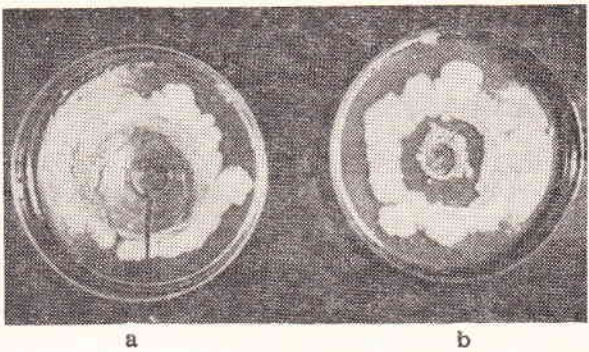
Objaśnienia: + wzmożony wzrost bakterii, — normalny wzrost bakterii.

Wzrost *Bac. larvae* na podłożu Katznelsona pod wpływem związków próchnicznych przedstawiają ryc. 1, 2 i 3 wykonane po 24 godzinach od chwili wysiania zarazka. Na ryc. 1a obser-

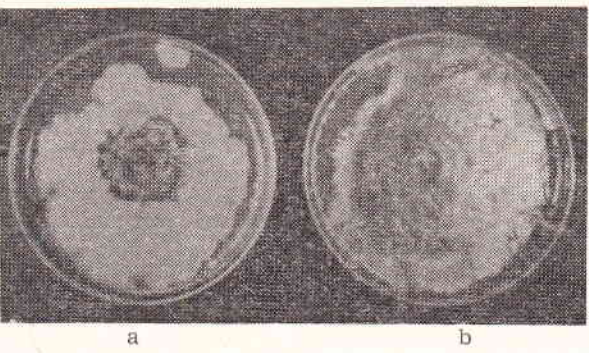
wujemy słaby wzrost *Bac. larvae* pod wpływem kwasu huminowego oraz brak wzrostu w strefie najintensywniejszej dyfuzji. Na ryc. 1b widać intensywny wzrost zarazka pod wpływem dyfundującego do podłoża kwasu fulwowego. Na ryc. 2a pod wpływem mieszaniny kwasów fulwowych i huminowych w stosunku 0,5:1 uzyskano bardzo słaby wzrost w promieniu najbliższego jej oddziaływania, natomiast na ryc.



Ryc. 1. Wzrost *Bacillus larvae* na podłożu Katznelsona z dodatkiem: a) kwasu huminowego, b) kwasu fulwowego



Ryc. 2. Wzrost *Bacillus larvae* na podłożu Katznelsona z dodatkiem mieszaniny roztworów kwasów huminowych i fulwowych: a) kwasy huminowe i fulwowe w stosunku 0,5:1, b) kwasy huminowe i fulwowe w stosunku 1:1



Ryc. 3. Wzrost *Bacillus larvae* na podłożu Katznelsona a) z dodatkiem mieszaniny kwasów huminowych i fulwowych w stosunku 2:1, b) kontrola

2b obserwuje się wyraźnie stymulujące oddziaływanie mieszaniny kwasów fulwowych i huminowych w stosunku 1:1. Ryc. 3a wskazuje na jeszcze silniejszy wzrost bakterii pod wpływem mieszaniny z przeważającą ilością kwasu fulwowego w stosunku 2:1. Porównanie ryc. 1b z ryc. 3b (kontrolna) pozwala na stwierdzenie wyraźnej różnicy wzrostu *Bac. larvae* pod wpływem kwasów fulwowych.

Po stosowaniu mieszaniny kwasów fulwowych i huminowych w stosunku 0,5:1 także występowały objawy choroby u zakażonych larw (7,6—10,6%), podobnie jak przy stężeniu 1:1, przy którym stwierdzono 5—8,6% larw padłych na zgnilec złośliwy. Po stosowaniu mieszaniny tych kwasów próchnicznych w stosunku 2:1 obserwowano 90% śmiertelności.

Śmiertelność indywidualnie karmionych

Tab. 2. Zależność między aktywnością kwasów próchnicznych i czasem w temperaturze 0°C

Związki próchniczne	Stężenie związku próchnicznego	Średnia strefa zahamowania wzrostu zarazka w mm pod wpływem kwasów próchnicznych przechowywanych przez dni				
		10	100	150	200	210
Kwasy fulwowe	0,5	+	+	+	+	+
	1,0	+	+	+	+	+
Kwasy huminowe	0,5	10—12	10—12	10—12	10—12	10—12
	1,0	10—12	10—12	10—12	10—12	10—12
Mieszaniny kwasów fulwowych i huminowych w stosunku	1:2	0,5	7—8	7—8	7—8	7—8
		1,0	6—7	6—7	6—7	6—7
	1:1	0,5	8	8	7—8	8
		1,0	7—8	7	7—8	8
	2:1	0,5	—	—	—	—
		1,0	—	—	—	—

Objaśnienia: + wzmożony wzrost bakterii, — normalny wzrost bakterii.

Badania dotyczące przechowywania kwasów próchnicznych na ich aktywność uwidoczniło w tab. 2. Wynika z niej, że połączenia te nie traciły aktywności przez 200 dni. Wyniki doświadczeń przeprowadzonych na larwach pszczelich w warunkach laboratoryjnych przedstawia tab. 3. Jak wykazały badania prawie wszystkie larwy potraktowane przed zakażeniem kwasami fulwowymi zachorowały na zgnilec. Larwy opryskane kwasem huminowym nie chorowały lub chorowały w minimalnym stopniu (5%).

pszczół syropami cukrowymi (1:1) z dodatkiem kwasów fulwowych i huminowych w stosunku 0,1 ml i 0,2 ml na 100 ml syropu przedstawia tab. 4. Wskazuje ona na niskie procenty śmiertelności pszczół, wynoszące średnio 10—20%. Są one zupełnie normalne dla pszczół przebywających w tego rodzaju warunkach laboratoryjnych. W grupie kontrolnej śmiertelność wynosiła 18,3%.

Wyniki karmienia pszczół syropem cukrowym z dodatkiem związków próchnicznych

Tab. 3. Śmiertelność zakażonych larw pszczelich opryskanych kwasami próchnicznymi

Związki próchniczne	Stężenie związków próchnicznych w 100 ml wody	Ilość larw		Średnie procenty śmiertelności po dniach		
		opryskanych	padłych	1	2	3
Kwasy fulwowe	0,5	300	240	52	23	5
	1,0	300	264	50	30	8
Kwasy huminowe	0,5	300	0	0	0	0
	1,0	300	15	3	2	0
Mieszaniny kwasów fulwowych i huminowych w stosunku	1:2	0,5	300	33	5	5,6
		1,0	300	23	2,6	0
	1:1	0,5	300	15	3	2
		1,0	300	28	3	2,6
	2:1	0,5	300	233	3	22
		1,0	300	270	45	43

Tab. 4. Śmiertelność pszczół karmionych indywidualnie syropem cukrowym 1:1 z dodatkiem związków próchnicznych

Śmiertelność w procentach				
Pszczoły karmione syropem cukrowym z dodatkiem w ml/100 ml syropu				Pszczoły kontrolne
Kwasy fulwowe		Kwasy huminowe		
0,1	0,2	0,1	0,2	
10	15	20	14	18,3

przedstawia tab. 5. Wszystkie pnie doświadczalne, którym podawano roztwory kwasów fulwowych i huminowych, jak wykazały 6 tygodniowe obserwacje, rozwijały się prawidłowo. Wśród osobników badanych pni nie stwierdzono chronicznych zatruc, ani też innych odchyleń patologicznych.

Z dotychczasowych badań związków próchnicznych wynika, że kwasy fulwowe stanowią połączenia o mniejszym ciężarze drobinowym, a ponadto odznaczają się większą rozpuszczalnością w wodzie w porównaniu z kwasami huminowymi. Ze względu na mniejszy ciężar cząsteczkowy kwasy fulwowe odznaczają się większą ruchliwością, łatwiejszą zdolnością dyfundowania, a tym samym mogą być wykorzystane jako źródło energetyczne przez niektóre drobnoustroje.

Przeprowadzone dotychczas badania nad budową i właściwościami chemicznymi tych połączeń wskazują, że mogą być one według niektórych autorów, źródłem pewnych substancji biologicznie czynnych (2, 6). Wykonane przez nas prace eksperymentalne potwierdzają powyższe przypuszczenia i pozwalają wnioskować, że kwasy fulwowe i kwasy huminowe różnią się między sobą aktywnością biologiczną i tym samym wpływają odmiennie na wzrost *Bacillus larvae*.

Biorąc pod uwagę wspomniane właściwości

Tab. 5. Efekt podkarmiania pszczół rojowych syropami cukrowymi (1:1) z dodatkiem związków próchnicznych

Nr	Ilość syropu cukrowego w litrach z dodatkiem związków próchnicznych w stosunku ml/1 liter				Przed doświadczeniem			Po doświadczeniu						
					liczba plastrów									
					Kwasów				obsiad- łych	zaczer- wionych	z miodem	obsiad- łych	zaczer- wionych	z miodem
					fulwowych		huminowych							
	0,5	1,0	0,5	1,0										
1	3	—	—	—	10	3	4	12	4	5				
2	—	3	—	—	10	3	4	11	5	4				
3	—	—	3	—	10	3	4	11	5	4				
4	—	—	—	3	10	3	4	12	5	3				
5	—	—	—	—	10	3	4	11	4	4				
Kontrola	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				

Omówienie wyników

Przedstawione wyniki badań wskazują wyraźnie na odmienną rolę kwasów fulwowych i huminowych w rozwoju *Bac. larvae*. Kwasy fulwowe działają stymulująco, zaś kwasy huminowe hamująco na wzrost zarodka zgniłca złośliwego.

Odmienne oddziaływanie obu połączeń próchnicznych związane jest najprawdopodobniej z ich różną budową i właściwościami fizyko-chemicznymi.

Dotychczasowe badania nie pozwalają na ścisłe zdefiniowanie budowy chemicznej omawianych związków próchnicznych. W oparciu o liczne prace (9, 17) należy sądzić, że budowa ich jest bardzo skomplikowana, a głównym składnikiem jest jądro aromatyczne oraz łańcuchy peryferyczne, zawierające azot.

tych połączeń, stymulacyjne działanie związków próchnicznych na wzrost *Bac. larvae* może ujawniać się szczególnie silnie na glebach próchnicznych, kwaśnych, zasobnych w rozpuszczalne ich formy, reprezentowane głównie przez grupę kwasów fulwowych. Potwierdza to wykonany eksperyment (tab. 3), który wyraźnie wskazuje na stymulujące oddziaływanie grupy kwasów fulwowych oraz ich mieszaniny z kwasami huminowymi w stosunku 2:1 na rozwój *Bac. larvae*. Wyrazem tego jest procentowa ilość padłych larw pszczelich, która w wypadku oprysku wymienionymi wyżej roztworami wynosiła 80—90%.

Wśród larw opryskanych mieszaniną kwasów fulwowych i huminowych w stosunku 0,5:1 i 1:1 zaobserwowano wyraźnie mniejszą śmiertelność, wynoszącą 5—10%, co wywołane było przypuszczalnie znacznym udziałem w niej

kwasów huminowych, które działają antybiotycznie na wzrost *Bac. larvae*.

Uzyskane wyniki pozwalają wnioskować, że w wypadku występowania w glebie rozpuszczalnych połączeń próchnicznych typu fulwowych, lub też znacznej ich przewagi nad związkami typu kwasów huminowych, istnieją warunki sprzyjające wzrostowi *Bac. larvae*.

Badania szeregu autorów wskazują wyraźnie na zależność między niektórymi zabiegami agrotechnicznymi, a ilością kwasów fulwowych i huminowych w glebie (1, 5). Ponieważ człowiek może wpływać na skład frakcyjny związków próchnicznych, przeto podnoszenie kultury poprzez odpowiednie zabiegi agrotechniczne i agromelioracyjne sprzyjać może wzrostowi kwasów huminowych w glebie, a tym samym przyczyniać się może do hamowania rozwoju zgnilca złośliwego. Zabiegi te nie mogą jednak wpływać na procesy biochemiczne w takim stopniu, ażeby w ogóle nie dopuścić do powstania połączeń niskoprocentowych (reprezentowanych) przez kwasy fulwowe, które dostając się z wodą do organizmu pszczoł mogą działać stymulująco na wzrost *Bac. larvae*.

Wprawdzie są znacznie skuteczniejsze preparaty chemiczne od kwasów huminowych w walce ze zgnilcem złośliwym, lecz właściwe postępowanie rolników w trosce o lepsze zbiory nie tylko wpływa dodatnio na lepsze wyniki produkcji roślinnej, lecz wywiera niewątpliwie silne działanie profilaktyczne w walce ze zgnilcem złośliwym. Z tego powodu w celu zapobiegania zgnilcowi złośliwemu czerwii pszczelego, wydaje się celowym prowadzenie dalszych badań nad skutecznością wprowadzania kwasu huminowego, hamującego wzrost zarodka do organizmu czerwii pszczelego. Jest to tym bardziej możliwe, że nie traci on swoich właściwości pod wpływem odpowiedniego przechowywania i nie jest toksyczny w antybiotycznych dawkach dla pszczoł. Być może, że odpowiedni preparat kwasów huminowych wprowadzony do organizmu pszczoły potrafi stworzyć skuteczną blokadę przeciw zgnilcowi złośliwemu. Jeśli dalsze szczegółowe badania potwierdzą to przypuszczenie, to stosowanie kwasu huminowego miałyby zasadnicze znaczenie profilaktyczne na terenach intensywnego występowania zgnilca złośliwego u pszczoł. Troska o zdrowie pszczoł wiąże się równocześnie ze znacznym wzrostem plonów roślin owadoplitych.

Wnioski

1. Kwasy fulwowe działają stymulująco, a kwasy huminowe hamująco zarówno *in vivo* jak i *in vitro* na wzrost *Bac. larvae*. Nie tracą one swoich właściwości w wyniku przechowywania przez dłuższy czas w niższej temperaturze.

2. Badane związki próchniczne nie są toksyczne dla pszczoł i nie wywołują zatruc chro-

nicznych w dawkach 0,2 ml na 100 ml syropu cukrowego 1:1.

Piśmiennictwo

1. Baratyński K., Wilk K.: Zeszyty Probl. Nauk Roln. 40a, 157, 1963.
2. Christiewa L. A.: Lesn. Choz. 9, 1954.
3. Czerwiński M., Drozd J., Kowaliński S., Niemczuk R.: Apimondia XX Congress Internationale D'apiculture, 1, 17, 1985.
4. Demianowicz Z.: Pszczel. Zesz. Nauk. 2, 78, 1957.
5. Drozd J., Kowaliński S.: Roczn. Gleb. XV, Warszawa 1950.
6. Gumiński S.: Acta Societatis Botanicorum Poloniae, 2, 20, 1950.
7. Kirkor S.: Choroby pszczoł. PWRiL 1953.
8. Kołodziejczyk T.: Včelarstvi, 6, 1967.
9. Kononowa M. M.: Organiceskoje wieszczestwa poczwj. ANSSSR, Moskwa 1963.
10. Lewandowski L., Niemczuk R.: Apimondia XIX Congress Internationale D'apiculture, Prague, 1, 80, 1963.
11. Lecourt J.: Zachovani včelarska překlady, 5, 55, 1961.
12. Lecourt J.: La profession medicinale, 10, 1961.
13. Lipiński M.: Pożytki pszczele. PWRiL 1958.
14. Niemczuk R.: Życie Wet. 2, 50, 1965.
15. Niemczuk R.: Pszczel. Zesz. Nauk. 12, 205, 1973.
16. Novacky K.: Včelarstvi, 3, 60, 1957.
17. Scheffer E., Ulrich B.: Enke Verlag, 1960.

Adres autora: doc. dr Rudolf Niemczuk, ul. Partyzantów 73/3, 51-675 Wrocław.

Немчук Р., Собоцкая Б., Ковалинский С., Дрозд Е. — Влияние некоторых гумусных соединений почвы на развитие злокачественного гнильца пчел.

Проведенные исследования имели целью определение влияния гуминовых и фульвовых кислот на возникновение и интенсивность случаев злокачественного гнильца. Изолированные гумусные кислоты прибавляли к питательным средам в определенных количествах и наблюдали за ростом палочки злокачественного гнильца.

Эти исследования показали стимуляционное воздействие фульвовых кислот на рост возбудителя болезни, а торможение его гуминовыми кислотами. Анализ появления заболеваний злокачественным гнильцом на территории Нижней Силезии показал большую их интенсивность в пасеках, размещенных на почвах с преобладанием фульвовых кислот над гуминовыми, а значительно меньшую на территории с преобладанием гуминовых кислот.

Niemczuk R., Sobieszczańska B., Kowaliński S., Drozd J. — The influence of some humus substances of soil on the development of American foul brood in honeybees.

The examinations were aimed to determine the influence of humus and fulvic acids on the incidence of American foul brood. The isolated humus acids were added into media and the growth of foul brood bacilli was observed. The examinations revealed stimulating action of fulvic acids on the growth of the bacilli and the inhibition of humus acids. The analysis of the incidence of the disease in Low Silesia showed an increased frequency of the disease in the areas with the soil with higher concentration of fulvic acids. Instead the incidence of the disease was less frequent in the apiaries located where humus acids were in soil in excess.

PRIGGE E.: Wczesne objawy po doustnej lub inhalacyjnej ekspozycji szczurów na kadm. (Early signs of oral and inhalative cadmium uptake in rats). Arch. Toxicol. 40, 231—247, 1978 (3).

Szczury samice rasy wistar o wadze 170—190 g ekspozowano przez okres 30 dni na aerozol tlenku kadmu (25—150 ug Cd/m³ i przez 63 dni na aerozol zawierający 100 ug Cd/m³. Równolegle szczury samice otrzymywały wodę do picia zawierającą 25, 50 lub 100 ppm kadmu. Po inhalacji względnie doustnym podawaniu kadmu poziom tego metalu w nerkach był bardzo zbliżony. We krwi był on wyższy po stosowaniu doustnym. U szczurów otrzymujących kadm doustnie wzrastał poziom kadmu we krwi towarzyszyła proteinuria, oraz obniżenie poziomu żelaza.

G.