

12/0
P. 733
D. 113) 52 (D. 24/52)

ARCHIWUM NAUK BIOLOGICZNYCH TOWARZYSTWA NAUKOWEGO WARSZAWSKIEGO

Tom VI.

Zeszyt 1.

ARCHIVES DE BIOLOGIE DE LA SOCIÉTÉ DES SCIENCES ET DES LETTRES DE VARSOVIE

Vol. VI.

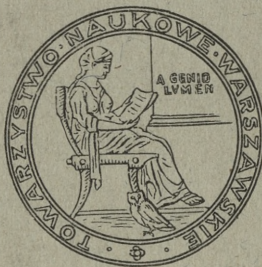
Fasc. 1.

WINCENTY SIEMASZKO

Studja nad grzybami owadobójczymi Polski

Studies on Entomogenous Fungi of Poland

z 7-u rysunkami i 3-ma tablicami



W A R S Z A W A

NAKLADEM TOWARZYSTWA NAUKOWEGO WARSZAWSKIEGO

z zasiłku Funduszu Kultury Narodowej

1 9 3 7



Redaktor:

Bolesław Hryniewiecki.

Adres Redakcji:

Warszawa, Nowy Świat 72. Tow. Nauk. Warsz.

ARCHIWUM NAUK BIOLOGICZNYCH TOWARZYSTWA NAUKOWEGO WARSZAWSKIEGO
Tom VI. Zeszyt 1.

ARCHIVES DE BIOLOGIE DE LA SOCIÉTÉ DES SCIENCES ET DES LETTRES DE VARSOVIE
Vol. VI. Fasc. 1.

WINCENTY SIEMASZKO

Studja nad grzybami owadobójczymi Polski

Studies on Entomogenous Fungi of Poland

z 7-u rysunkami i 3-ma tablicami



W A R S Z A W A
NAKŁADEM TOWARZYSTWA NAUKOWEGO WARSZAWSKIEGO
z zasiłku Funduszu Kultury Narodowej

1 9 3 7

*Pamięci
Wandy Konopackiej
pracę tę poświęca*

AUTOR

T R E Ś Ć

	Str.
Wstęp	1
I. Rodzaj <i>Beauveria</i>	3
Zewnętrzne objawy porażenia owadów	3
Cechy morfologiczne <i>Beauveria</i> na podstawie badań mikroskopowych	5
1) Charakterystyka rodzaju, str. 5. — 2) Charakterystyka gatunków, notowanych w Europie, str. 7.	
Kultury sztuczne i ich znaczenie dla rozpoznawania gatunków i form <i>Beauveria</i>	10
1) Barwienie podłoża, str. 11. — 2) Wygląd zewnętrzny kultur (mączystość i puszystość), str. 14. — 3) Zabarwienie zarodników w masie, str. 15. — 4) Wtórny wzrost grzybní, str. 15.	
Formy i rasy biologiczne u <i>Beauveria</i>	16
Przegląd gatunków rodzaju <i>Beauveria</i> z uwzględnieniem gatunków lub ras w Polsce nienotowanych	18
1) <i>Beauveria Bassiana</i> (Bals.) Vuill., str. 18.	
a) <i>B. stephanoderis</i> (Bally) Petch, str. 22. b) <i>B. laxa</i> Petch, str. 23.	
2) <i>Beauveria globulifera</i> (Speg.) Picard, str. 23.	
a) <i>B. vexans</i> (Pettit), str. 30. b) <i>B. effusa</i> (Beauv.) Vuill., str. 31. c) <i>B. Delacroixii</i> (Sacc.) Petch, str. 32. d) <i>B. doryphorae</i> Patay, str. 32.	
3) <i>Beauveria densa</i> (Link?) Picard, str. 33.	
a) <i>B. Brongniartii</i> (Sacc.) Petch, str. 38.	
Paszczynoć kłębczaków	42
Infekcja sztuczna owadów	46
II. Gatunki <i>Spicaria (Isaria)</i> i <i>Metarrhizium</i>	51
<i>Spicaria (Isaria) farinosa</i> (Dicks.) Petch, str. 52. — <i>Spicaria (Isaria) fumoso-rosea</i> (Wize) Vassiljevskij, str. 57. — <i>Spicaria</i> sp., str. 60. — <i>Metarrhizium anisopliae</i> (Metschn.) Sorokin, str. 61.	
III. Walka z owadami zapomocą <i>Beauveria</i> oraz innych strzępczaków entomofagów.	63
IV. Badania W. Konopackiej nad <i>Spicaria (Isaria) farinosa</i> i <i>Cordyceps militaris</i>	67
Piśmiennictwo	72
Streszczenie angielskie	76
Wykaz alfabetyczny owadów żywicielskich z wyszczególnieniem pasorzutujących na nich grzybów	80
Skorowidz gatunków grzybów	83

1. Wstęp

2. Rozdział I. O ogólnym znaczeniu i celach

3. Rozdział II. O metodach badawczych

4. Rozdział III. O budowie i funkcjonowaniu

5. Rozdział IV. O rozwoju i dojrzewaniu

6. Rozdział V. O chorobach i ich przyczynach

7. Rozdział VI. O leczeniu i profilaktyce

8. Rozdział VII. O znaczeniu badań naukowych

9. Rozdział VIII. O współpracy międzynarodowej

10. Rozdział IX. O roli nauki w społeczeństwie

11. Rozdział X. O przyszłości nauki

12. Rozdział XI. O etyce naukowej

13. Rozdział XII. O historii nauki

14. Rozdział XIII. O filozofii nauki

15. Rozdział XIV. O pedagogice naukowej

16. Rozdział XV. O komunikacji naukowej

17. Rozdział XVI. O polityce naukowej

18. Rozdział XVII. O finansowaniu nauki

19. Rozdział XVIII. O kadrowi naukowej

20. Rozdział XIX. O infrastrukturze naukowej

21. Rozdział XX. O współpracy z przemysłem

22. Rozdział XXI. O współpracy z sektorem prywatnym

23. Rozdział XXII. O współpracy z organizacjami międzynarodowymi

24. Rozdział XXIII. O współpracy z organizacjami społecznymi

25. Rozdział XXIV. O współpracy z organizacjami kulturalnymi

26. Rozdział XXV. O współpracy z organizacjami sportowymi

27. Rozdział XXVI. O współpracy z organizacjami artystycznymi

28. Rozdział XXVII. O współpracy z organizacjami politycznymi

29. Rozdział XXVIII. O współpracy z organizacjami religijnymi

30. Rozdział XXIX. O współpracy z organizacjami wojskowymi

31. Rozdział XXX. O współpracy z organizacjami państwowymi

32. Rozdział XXXI. O współpracy z organizacjami międzynarodowymi

33. Rozdział XXXII. O współpracy z organizacjami globalnymi

34. Rozdział XXXIII. O współpracy z organizacjami regionalnymi

35. Rozdział XXXIV. O współpracy z organizacjami lokalnymi

36. Rozdział XXXV. O współpracy z organizacjami rodzinnymi

37. Rozdział XXXVI. O współpracy z organizacjami sąsiedzkimi

38. Rozdział XXXVII. O współpracy z organizacjami sąsiedzkimi

39. Rozdział XXXVIII. O współpracy z organizacjami sąsiedzkimi

40. Rozdział XXXIX. O współpracy z organizacjami sąsiedzkimi

41. Rozdział XL. O współpracy z organizacjami sąsiedzkimi

42. Rozdział XLI. O współpracy z organizacjami sąsiedzkimi

43. Rozdział XLII. O współpracy z organizacjami sąsiedzkimi

44. Rozdział XLIII. O współpracy z organizacjami sąsiedzkimi

45. Rozdział XLIV. O współpracy z organizacjami sąsiedzkimi

46. Rozdział XLV. O współpracy z organizacjami sąsiedzkimi

47. Rozdział XLVI. O współpracy z organizacjami sąsiedzkimi

48. Rozdział XLVII. O współpracy z organizacjami sąsiedzkimi

49. Rozdział XLVIII. O współpracy z organizacjami sąsiedzkimi

50. Rozdział XLIX. O współpracy z organizacjami sąsiedzkimi

51. Rozdział L. O współpracy z organizacjami sąsiedzkimi

52. Rozdział LI. O współpracy z organizacjami sąsiedzkimi

53. Rozdział LII. O współpracy z organizacjami sąsiedzkimi

54. Rozdział LIII. O współpracy z organizacjami sąsiedzkimi

55. Rozdział LIV. O współpracy z organizacjami sąsiedzkimi

56. Rozdział LV. O współpracy z organizacjami sąsiedzkimi

57. Rozdział LVI. O współpracy z organizacjami sąsiedzkimi

58. Rozdział LVII. O współpracy z organizacjami sąsiedzkimi

59. Rozdział LVIII. O współpracy z organizacjami sąsiedzkimi

60. Rozdział LIX. O współpracy z organizacjami sąsiedzkimi

61. Rozdział LX. O współpracy z organizacjami sąsiedzkimi

62. Rozdział LXI. O współpracy z organizacjami sąsiedzkimi

63. Rozdział LXII. O współpracy z organizacjami sąsiedzkimi

64. Rozdział LXIII. O współpracy z organizacjami sąsiedzkimi

65. Rozdział LXIV. O współpracy z organizacjami sąsiedzkimi

66. Rozdział LXV. O współpracy z organizacjami sąsiedzkimi

67. Rozdział LXVI. O współpracy z organizacjami sąsiedzkimi

68. Rozdział LXVII. O współpracy z organizacjami sąsiedzkimi

69. Rozdział LXVIII. O współpracy z organizacjami sąsiedzkimi

70. Rozdział LXIX. O współpracy z organizacjami sąsiedzkimi

71. Rozdział LXX. O współpracy z organizacjami sąsiedzkimi

72. Rozdział LXXI. O współpracy z organizacjami sąsiedzkimi

73. Rozdział LXXII. O współpracy z organizacjami sąsiedzkimi

74. Rozdział LXXIII. O współpracy z organizacjami sąsiedzkimi

75. Rozdział LXXIV. O współpracy z organizacjami sąsiedzkimi

76. Rozdział LXXV. O współpracy z organizacjami sąsiedzkimi

77. Rozdział LXXVI. O współpracy z organizacjami sąsiedzkimi

78. Rozdział LXXVII. O współpracy z organizacjami sąsiedzkimi

79. Rozdział LXXVIII. O współpracy z organizacjami sąsiedzkimi

80. Rozdział LXXIX. O współpracy z organizacjami sąsiedzkimi

81. Rozdział LXXX. O współpracy z organizacjami sąsiedzkimi

82. Rozdział LXXXI. O współpracy z organizacjami sąsiedzkimi

83. Rozdział LXXXII. O współpracy z organizacjami sąsiedzkimi

84. Rozdział LXXXIII. O współpracy z organizacjami sąsiedzkimi

85. Rozdział LXXXIV. O współpracy z organizacjami sąsiedzkimi

86. Rozdział LXXXV. O współpracy z organizacjami sąsiedzkimi

87. Rozdział LXXXVI. O współpracy z organizacjami sąsiedzkimi

88. Rozdział LXXXVII. O współpracy z organizacjami sąsiedzkimi

89. Rozdział LXXXVIII. O współpracy z organizacjami sąsiedzkimi

90. Rozdział LXXXIX. O współpracy z organizacjami sąsiedzkimi

91. Rozdział LXXXX. O współpracy z organizacjami sąsiedzkimi

92. Rozdział LXXXXI. O współpracy z organizacjami sąsiedzkimi

93. Rozdział LXXXXII. O współpracy z organizacjami sąsiedzkimi

94. Rozdział LXXXXIII. O współpracy z organizacjami sąsiedzkimi

95. Rozdział LXXXXIV. O współpracy z organizacjami sąsiedzkimi

96. Rozdział LXXXXV. O współpracy z organizacjami sąsiedzkimi

97. Rozdział LXXXXVI. O współpracy z organizacjami sąsiedzkimi

98. Rozdział LXXXXVII. O współpracy z organizacjami sąsiedzkimi

99. Rozdział LXXXXVIII. O współpracy z organizacjami sąsiedzkimi

100. Rozdział LXXXXIX. O współpracy z organizacjami sąsiedzkimi

WINCENTY SIEMASZKO

STUDJA NAD GRZYBAMI OWADOBÓJCZEMI POLSKI

I. MONOGRAFJA RODZAJU *BEAUVERIA*. II. GATUNKI *SPICARIA* (*ISARIA*) i *METARRHIZIUM*.

Studies on Entomogenous Fungi of Poland.

I. Monograph of the genus *Beauveria*. II. Species of *Spicaria* (*Isaria*) and *Metarrhizium*.

Przedstawiono dn. 2 grudnia 1936 r.

W s t ę p.

Wśród strzępczaków (*Hyphales*), porażających owady, charakter wyrażnie pasorzytniczy posiadają przedstawiciele rodzaju *Beauveria*, czyli t. zw. kłębczaki.

Już w XVIII stuleciu zwrócono uwagę na chorobę gąsienic jedwabnika (*Bombyx mori*), którą — jak się później okazało — powodował grzyb *Botrytis* (*Beauveria*) *Bassiana* (Balsamo Crivelli 1835). Choroba ta, znana od dawien dawna we Francji pod nazwą „muscardine de ver a soie”, we Włoszech zaś jako „calcino”, i dziś sprawia niekiedy olbrzymie spustoszenie w hodowli jedwabników. Tak np. w 1926 r. *B. Bassiana* zniszczyła we Włoszech sześć milionów kilogramów kokonów¹⁾. To też już w końcu XVIII wieku, szczególnie zaś w pierwszej połowie XIX stulecia zagadnieniu walki z tą plagą poświęcono bardzo wiele uwagi. Badania biologiczne, przeprowadzone w tym okresie, np. przez Audouina (1837) wykazały, że

¹⁾ L'Istria agricola, 7—1927, cytuję według Review of appl. Mycology 6, str. 726.

B. Bassiana jest zarazem i grzybem pożytecznym, może bowiem porażać liczne gatunki owadów szkodliwych. Dalsze studia naukowe pogłębiły naszą wiedzę o kłębczakach. Między innymi De Bary w 1866 r. ogłosił wyniki bardzo szczegółowych badań nad *B. Bassiana*. W 1892 r. pojawiła się klasyczna monografia Giarda o *Isaria* (= *Beauveria*) *densa*, poważnym niszczycielu chrabąszczy. Dalej Beauverie i Vuillemin (1911) ustalili wytyczne cechy rodzaju *Beauveria*. Picard (1913) przeprowadził doświadczenia nad sztucznym zarażeniem gąsienic *Phthorimaea operculella* dwoma gatunkami kłębczaków, mianowicie *B. Bassiana* i *B. globulifera*. W 1926 r. pojawiło się obszerne studjum Petcha o kłębczakach Cejlonu. W 1927 r. M. Arnaud ogłosiła wyniki swych badań nad wpływem temperatury i wilgotności na rozwój kłębczaków. Wreszcie Lefebvre przeprowadził porównawcze badania morfologiczno-biologiczne nad *B. Bassiana* i *B. globulifera* (1931) oraz zbadał anatomicznie przebieg zarażenia gąsienic *Pyrausta nubilalis* grzybnią *B. Bassiana* (1934).

Praca niniejsza jest monografią polskich przedstawicieli rodzaju *Beauveria*. Bardzo obfity materiał, którym rozporządzałem, został zbadany biologicznie w szeregu czystych kultur oraz zapomocą sztucznych szczepień na owadach. Do badań porównawczych służyły kultury kłębczaków, sprowadzone z C.B.S. (Centraalbureau voor Schimmelcultures, Baarn w Holandji). Były to kultury *Beauveria Bassiana*, *B. globulifera*, *B. effusa*, *B. doryphorae*, *B. stephanoderis* i *B. densa*.

Studia biologiczne nad polskimi kłębczakami trwały trzy lata. Równocześnie zwracałem uwagę na strzępczaki pokrewne z *Beauveria*, a mianowicie na *Spicaria* i *Metarrhizium*, pasorzytujące na owadach polskich. Omawiam je w osobnym rozdziale.

Osobno zestawilem według notatek ś. p. Wandy Konopackiej, byłej długoletniej współpracownicy Zakładu Fitopatologii, badania Jej nad *Isaria* i *Cordyceps*, przerwane skutkiem Jej przedwczesnej śmierci.

Z Zakładu Fitopatologii
S. G. G. W. w Warszawie.

I. Rodzaj *Beauveria*.

Zewnętrzne objawy porażenia owadów.

Owady opanowane przez przedstawicieli rodzaju *Beauveria* już w kilka dni po zarażeniu tracą ruchliwość i przestają żerować, a larwy nie reagują na ukłucia. Poza tem u zarażonych larw mogą pojawiać się czarne plamy w miejscach przenikania strzępek grzybni do wnętrza ich ciała (Picard 1913). Przed śmiercią larwy niektórych owadów, np. pędraki chrabaszczy lub gąsienice jedwabnika i innych motyli, stają się niekiedy różowawe, przyczem to różowe zabarwienie może pozostać i po śmierci owada. Owady zabite przez kłębczaki twardnieją, nie zmieniając swojego kształtu. Wewnątrz zmuumifikowanego ich ciała powstają sklerocja, które szczególnie dobrze rozwijają się w larwach i w poczwarkach, gorzej natomiast lub wcale nie tworzą się w imagines (np. u dużych chrząszczy). Sklerocjum uwidacznia się zwykle po przełamaniu owada; posiada ono konsystencję kredy i zabarwienie białe, żółtawe lub różowawe.

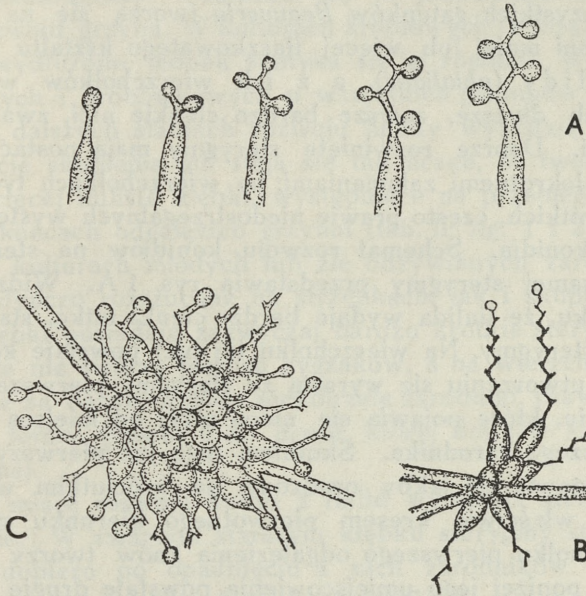
W warunkach niedostatecznej wilgotności środowiska porażenie owadów przez kłębczaki może nie ujawniać się na zewnątrz. Zwłaszcza owady doskonałe, np. korniki często zupełnie nie zdradzają wewnętrznego porażenia. Natomiast w środowisku o dużej wilgotności na porażonych owadach występuje obfity nalot białej grzybni. Z chwilą, gdy wytworzą się zarodniki, nalot staje się mączysty, a nawet prószysty i może zmienić barwę na kremową, żółtawą lub różowawą.

W tych samych warunkach dużej wilgotności, np. pod korą lub w ziemi, z zarażonych przez kłębczaki owadów mogą wyrastać wiązki strzępek grzybni w postaci wałków, płatków i sznurów lub różnej grubości i długości nici. Utwory te są to t. zw. pseudokoremja („*hyphasmates*” — według terminologii Giarda 1892). Spoistość strzępek grzybni w tych wiązках bywa różna — czasem są one bardzo luźne, niekiedy zaś, zwłaszcza u nasady wiązek, strzępki są ściśle zespolone jak-gdyby w łożykę (tab. I, fig. 9). W tym wypadku pseudokoremja upodabniają się do koremjów o typie *Isaria*, zarodniki zaś, jak i na karemjach, powstają przeważnie w górnych partjach łożyki. Zresztą u niektórych kłębczaków mogą występować również koremja prawdziwe, np. u rasy *Beauveria globulifera* z mrówki *Oecophylla smaragdina* (Petch 1926). Zasadniczych różnic pomiędzy koremjami i pseudokoremjami właściwie niema; zarówno pierwsze, jak i drugie tworzą się w warunkach niesprzyjających rozwojowi normalnej luźnej grzybni. Najczęściej grzybnia układa się w wiązki przy przenikaniu przez jakieś zwarte środowisko. Tak więc pseudokoremja u rodzaju *Beauveria*, powstające w ziemi lub pod korą, są przystosowane do rozwoju w przestworach między grudkami ziemi lub w chodnikach, toczonech w korze i w drewnie przez różne gatunki owadów.

Niektóre znów gatunki *Spicaria* (= *Isaria*) tworzą wewnątrz ciała porażonych owadów sklerocja, nazewnątrz zaś naloty, podobne do sklerocjów i nalotów *Beauveria*. W tym wypadku tylko badania mikroskopowe mogą rozstrzygnąć, z jakimi grzybami mamy do czynienia. O ile porażony owad, którego świeżo zebraliśmy, jest pokryty obfitym nalotem grzybni z zarodnikami, to stwierdzenie rodzaju pasorzyta nie przedstawia wielkich trudności. Gdy jednak zebraliśmy tylko zmumifikowane owady (ze sklerocjum wewnątrz) bez zewnętrznych oznak porażenia, to konieczne jest umieszczenie takich owadów w wilgotnej komorze. W tych warunkach przy normalnej temperaturze pokojowej już po paru dniach na powierzchni owada pojawia się nalot grzybni z zarodnikami, przez co wyjaśnienie rodzaju pasorzyta zostaje ułatwione. W temperaturze 22—26°C możemy jeszcze przyspieszyć tworzenie się nalotu na porażonych owadach.

Cechy morfologiczne *Beauveria* na podstawie badań mikroskopowych.

1. Charakterystyka rodzaju *Beauveria*. Rodzaj ten został utworzony przez Vuillemina w 1911 r. Przedtem różne gatunki *Beauveria* były zaliczane do rodzajów *Botrytis*



Rys. 1.

A. Tworzenie się konidjów i zygzakowatych sterygm u rodzaju *Beauveria* (według Beauverie'go). B. Fialidy ze sterygmami u *B. globulifera* (oryg.). C. Kłębek fialid u *B. Bassiana* (oryg.). B i C $\times 1200$.

A. The development of conidia and zigzag sterigmata in the genus *Beauveria* (copied from Beauverie). B. Phialides and sterigmata of *B. globulifera* (orig.). C. Cluster of phialides of *B. Bassiana* (orig.). B and C $\times 1200$.

i *Sporotrichum*. Najbardziej charakterystyczną cechą tego rodzaju jest zygzakowaty kształt strzępek zarodnikotwórczych, notowany już przez De Bary'ego u *Botrytis* (= *Beauveria*) *Bassiana* (rys. 1 B). Rozwój tych strzępek został dokładnie zbadał przez Beauverie'go (rys. 1 A). Spostrzeżenia Beauverie'go uzupełnił swojimi badaniami Vuillemin, nazywając jego imieniem nowy rodzaj.

Według Vuillemina rodzaj *Beauveria* wraz z rodzajami *Spicaria* i *Verticillium* należy do *Fungi imperfecti*, rzędu *Phialides*, rodziny *Verticilliaceae*. Wyższe stadia rozwojowe u rodzaju *Beauveria* nie były dotychczas spotykane; należy przypuszczać, że przedstawiciele tego rodzaju stanowią stadia konidjalne workowców rzędu *Hypocreales* (Arnaud 1915).

U wszystkich gatunków *Beauveria* tworzą się na strzępkach grzybni mniej lub więcej flaszkowatego kształtu utwory, t. zw. fialidy (*phialidae*), a z ich wierzchołków wyrastają krótsze lub dłuższe, zawsze bardzo cienkie nici, zwane sterygmami. Dobrze rozwinięte sterygmy mają postać zygzaków z wielokrotnymi załamaniami; na wierzchołkach tych załamań na krótkich, często prawie niedostrzegalnych występach są osadzone konidja. Schemat rozwoju konidjów na sterygmach i wzrost samej sterygmy przedstawia rys. 1 A. Widzimy na tym rysunku, że fialida wydaje bardzo cienką nitkę, stanowiącą zaczątek sterygmy. Na wierzchołku tej nici powstaje konidjum, a po jego utworzeniu się wyrasta ze sterygmy pierwsze boczne odgałęzienie, które pojawia się nieco niżej od miejsca powstania pierwszego zarodnika. Skutkiem tego już pierwszy zarodnik przedstawia się jakby osadzony na króciutkim wyrostku, który jest właściwie kresem pierwotnego kierunku sterygmy. Na wierzchołku pierwszego odgałęzienia znów tworzy się konidjum, a poniżej jego umiejscowienia powstaje drugie odgałęzienie. Proces ten powtarza się kilkakrotnie, przez co sterygma staje się zygzakowata; jest ona bardzo cienka, grubość jej nie przekracza 0,5 μ . Najstarszy zarodnik znajduje się najbliżej nasady sterygmy, najmłodszy zaś — na jej wierzchołku.

Według Beauverie'go wzrost sterygmy jest nieprzerwany: na wierzchołku każdego załamania wydaje ona zarodnik i rośnie dalej; natomiast według Vuillemin'a sterygma składa się z szeregu samodzielnych odgałęzień, tworzących w sumie charakterystyczny zygzak. W każdym bądź razie sterygma u rodzaju *Beauveria* przedstawia się jako *sympodium*, a omówiony kształt sterygm stanowi istotną cechę dajagnostyczną rodzaju *Beauveria*.

We wcześniejszych stadiach rozwoju u wszystkich gatunków *Beauveria* fialidy występują na strzępkach grzybni pojedynczo i w tym okresie grzybnia zarodnikotwórcza ma wyraźnie

charakter właściwy rodzinie *Verticilliaceae*, do której zaliczane są kłębczaki. Widać to jasno, gdy obserwujemy początki owocowania na grzybni, rosnącej w kulturach kropłowych lub płożącej się na szkle szalek i probówek¹⁾.

Kształt fialid, występujących pojedynczo, bywa różny — wydłużony, nitkowaty (jak zwykła strzępka) lub też mniej czy więcej zaokrąglony. Uzależnia się to przeważnie od warunków rozwoju grzyba. W kulturach kropłowych tworzą się zwykle fialidy wydłużone, jednak spotyka się je również w kulturach szalkowych i probówkowych u wszystkich gatunków *Beauveria*.

W dalszych stadjach rozwoju fialidy wyrastają gromadnie i wreszcie skupienia ich stają się tak liczne, że tworzą zwarte, mniej więcej kuliste kłębki, występujące na przebiegu strzępek albo na końcach odgałęzień grzybni (tab. II, fig. 1 i 2; rys. 1 C).

W kulturach młodych lub źle odżywianych zarówno fialidy pojedynczo rozrzucone na strzępkach, jak i skupione w nieduże kłębki posiadają zazwyczaj bardzo krótkie sterygmy. Sterygmy te nie tworzą jeszcze zygzaków, a na wierzchołkach ich osadzone są bardzo drobne niedojrzałe zarodniki, prawie zawsze kulistej formy (nawet u *B. densa*, której dojrzałe zarodniki są eliptyczne).

W miarę rozwoju kultur z fialid wyrastają sterygmy zygzakowate. W zwartym starszym kłębku sterygmy stają się widoczne dopiero po opadnięciu z nich zarodników. Muszę tu nadmienić, że zupełnie sformowanego kłębka nie można rozluźnić, nie niszcząc jego struktury.

2. Charakterystyka gatunków w *Beauveria*, notowanych w Europie. Jak już zaznaczyłem, różne gatunki *Beauveria* były zaliczane dawniej do rodzajów *Botrytis* i *Sporotrichum*. Według danych literatury synonimem *Beauveria densa* Picard ma być *Sporotrichum densum* Link, opisane z chrabaszczą (*Melolontha melolontha*) jeszcze w 1809 r. Znacznie później, bo w 1835 r. Balsamo Crivelli opisał jako pasorzyta

¹⁾ W wypadku hodowli gatunków *Beauveria* na płatkach ziemniaczanych, umieszczonych w szalkach, pojedyncze fialidy, a potem zwarte kłębki tworzą się na grzybni, przechodzącej z płatków na szkło szalek i płożącej się po niem. Kłębki takie łatwo można obserwować przez mikroskop przy małym powiększeniu, odwróciwszy dolną stronę szalki ku obiektywowi. To samo można zauważyć przy oglądaniu pod mikroskopem grzybni, płożącej się po szkle probówek.

gąsienic jedwabnika grzyb *Botrytis Bassiana*, znany obecnie pod nazwą *Beauveria Bassiana* (Bals.) Vuill. Dalej w 1880 r. Spegazzini opisał z chrząszczy argentyńskich *Sporotrichum globuliferum* — gatunek, noszący obecnie nazwę *Beauveria globulifera* (Speg.) Picard. W 1911 r. Beauverie opisał z gąsienicy jedwabnika *Botrytis effusa*, przemianowaną następnie na *Beauveria effusa* Vuill.

Wreszcie w 1935 r. Poisson i Patay opisali *Beauveria doryphorae*, pasorzyta chrząszczyka kolorado (*Leptinotarsa decemlineata*). Z pośród wymienionych gatunków *B. Bessiana* i *B. globulifera* znane są również poza Europą.

W tablicy I zestawiam wymiary zarodników wszystkich pięciu gatunków.

Tablica I.

Gatunki	Pomiary zarodników według różnych autorów	Pomiary wykonane w Zakładzie Fitopatologii (ze 100 zarodników każdego gatunku)				Pochodzenie materiału
		min.	max.	przeciętne	najczęstsze	
<i>B. Bassiana</i>	2,5—2,8 μ (De Bary) 2—2,5 μ (Dalacroix) 1,5—3 μ (Ferraris)	1,9 μ	2,75 μ	2,2 μ	2,2 μ	z C.B.S.
	1,6—3 μ (Lefebvre) 3—4,5 μ (Beauverie) 1,5—2,5 \times 1,2—2 μ lub 1,5 μ (Petch)	1,9 μ	3 μ	2,4 μ	2,5 μ	Polski z <i>Carpocapsa pomonella</i>
<i>B. globulifera</i>	2—2,5 \times 1,5—2 μ (Spegazzini)	1,7 μ	2,5 μ	2 μ	2,2 μ	Polski z <i>Ips typographus</i>
	1,75—2,5 μ (Pettit) 1,6—3 μ (Lefebvre) 2—5 μ (Dieuzeide)	1,9 μ	2,5 μ	2,2 μ	2,2 μ	Polski z <i>Hylobius</i>
<i>B. effusa</i>	2—4 μ (Beauverie)	1,65 μ	2,75 μ	2,1 μ	2,2 μ	z C.B.S.
<i>B. densa</i>	1,5—2 \times 2,5—3 μ (Dalacroix)	1,65 \times 2,5 μ	2,25 \times 3,85 μ	1,8 \times 3,25 μ	1,9 \times 3 μ	Polski z <i>Melolontha melolontha</i>
<i>B. doryphorae</i>	1,8 \times 2 μ (Poisson i Patay)	2 μ	3 μ	2,35 (2,4 \times 2,37 μ)	2,2 μ	z C.B.S.

Wyżej przytoczone pomiary różnych autorów nie oznaczają wielkości skrajnych ani też przeciętnych, były bowiem robione na niewielkiej ilości zarodników. Wyjątek pod tym względem stanowią wymiary zarodników *B. Bassiana* i *B. globulifera*, podane przez Lefebvre'a (1931). Autor ten zmierzył po 250 zarodników każdego gatunku i jako najczęściej spotykane skrajne wymiary dla średnicy zarodników otrzymał 1,6 μ i 3 μ , przyczem prawie połowa wszystkich zarodników mierzyła 2,1—2,5 μ . Na podstawie uzyskanych pomiarów Lefebvre przyszedł do wniosku, że wielkość i kształt zarodników nie stanowią dostatecznej podstawy do rozróżnienia obu gatunków.

Pomiary zarodników *B. Bassiana*, *B. globulifera* i *B. effusa*, poczynione w naszej pracowni (imersja olejowa $1/_{12}$, okular 25 Leitz) wykazały, że najczęściej spotykaną średnicą zarodników u tych trzech gatunków jest 2,2 μ .¹⁾

Reasumując powyższe stwierdzamy, że na podstawie wymiarów i kształtu zarodników można wyodrębnić tylko dwa typy *Beauveria*: typ „*Bassiana*” o zarodnikach kulistych i typ „*densa*” o zarodnikach eliptycznych, Muszę jednak nadmienić, że u kłębczaków, należących do typu „*Bassiana*”, obok pierwotnych zarodników kulistych występują również owalne i cylindryczne, przyczem może ich być mniej lub więcej w zależności od wieku kultur: w kulturach młodszych spotykają się one w znacznie mniejszej ilości niż zarodniki kuliste, natomiast w kulturach starszych, zwłaszcza kropłowych, mogą występować masowo (np. u *B. Bassiana*). Są to tak zwane konidja wtórne. Zarodniki pierwotne u kłębczaków typu *Bassiana* tworzą się na fialidach (pojedynczych i w kłębkach), konidja wtórne — na zwykłych strzępkach, powstałych bezpośrednio z kiełkujących zarodników pierwotnych. U *Beauveria* typu *densa* z pierwotnych zarodników eliptycznych powstają na strzępkach cylindryczne lub eliptyczne konidja wtórne. Przed wydaniem kiełków zarodniki pierwotne u *B. densa* tracą zwykle kształt eliptyczny i stają się kuliste (Giard 1892).

¹⁾ U *B. globulifera*, pochodzącej z różnych owadów polskich, najczęściej znajdowałem zarodniki o średnicy 2,2 μ . Jednak zarówno u *B. Bassiana*, jak u *B. globulifera* i *B. effusa* trafiały się pojedyncze zarodniki kuliste, dochodzące do 4—4,5 μ . Podobne wymiary pojedynczych zarodników uzyskał też Lefebvre (1931) dla *B. Bassiana* i *B. globulifera*.

Inne cechy mikroskopowe, jak np. kształt fialid i sterygm, rozmiary kłębków i t. p. są u przedstawicieli typu „*Bassiana*” również mało miarodajne przy rozróżnianiu gatunków. Jest np. rzeczą niemożliwą na podstawie kształtu fialid i sterygm odróżnić *B. Bassiana* od *B. effusa* i *B. globulifera*. Podkreślano niekiedy, że kłębki *B. Bassiana* są mniejsze od kłębków *B. globulifera*. Nie jest to jednak cecha istotna, zależy bowiem częściowo od warunków, w jakich grzyb się rozwija, zwłaszcza od temperatury, przy której rośnie, oraz od składu pożywki. Petch podaje jako cechę charakterystyczną dla *B. globulifera*, że grzyb ten może wytwarzać dwie sterygmy z jednej fialidy, ale cechę tę obserwowano również u typowej *B. Bassiana* (De Bary) oraz u *B. stephanoderis* (Bally), będącej właściwie rasą *B. Bassiana*. Różnice pomiędzy gatunkami typu „*Bassiana*” uwytklają się dopiero przy hodowli i badaniu tych grzybów na sztucznych pożywkach.

Kultury sztuczne i ich znaczenie dla rozpoznawania gatunków i form *Beauveria*.

Hodowla sztuczna kłębczaków jest rzeczą bardzo łatwą. Podobnie jak inne *Fungi imperfecti*, pasorzytujące na owadach, rosą one doskonale na najróżnorodniejszych podłożach sztucznych, zarówno stałych jak płynnych. W moich doświadczeniach były używane prawie wyłącznie dwie pożywki: mineralno-glukozowo-agarowa¹⁾ (o składzie: KH_2PO_4 — 3 gr, NH_4NO_3 — 5 gr, MgSO_4 — 2,5 gr, glukozy — 40 gr, aragu — 18 gr, wody — 1000 cm) oraz dosyć grube płatki ziemniaka, umieszczone w szalkach Petriego i trzykrotnie sterylizowane w aparacie Kocha. W kilku wypadkach była też stosowana marchew, która jest dobrem podłożem przy przesiewach kultur osłabionych. Kultury wyjściowe kłębczaków uzyskano przez szczepienie na pożywkę mineralno-glukozowo-agarowej zarodników oraz kawałeczków sklerocjów. Te ostatnie byłybrane z wnętrza porażonych owadów po uprzednim wyjąłowieniu ich powierzchni.

Za najważniejsze cechy, ułatwiające możliwie dokładne oznaczenie gatunków *Beauveria*, uważa się dotychczas zdolność lub niezdolność barwienia podłoża oraz makroskopowy wygląd grzyba, rosnącego w kulturach.

¹⁾ W dalszym ciągu pracy pożywkę mineralno-glukozowo-agarową nazywam w skróceniu pożywką mineralną.

Zachowanie się kłębczaków na ziemniaku (stanowiącym podłoże stale używane przez różnych autorów) ilustruje tablica II, oparta na danych literatury i moich własnych spostrzeżeniach.

Tablica II.

Gatunki	Spostrzeżenia różnych autorów		Moje własne spostrzeżenia	
	Wygląd kultur	Barwienie ziemniaka	Wygląd kultur	Barwienie ziemniaka
<i>B. Bassiana</i>	Od początku mączysto-kredowy (Beauverie, Picard, Petch, Lefebvre i in.)	Nie barwi (Delacroix, Beauverie, Petch, Lefebvre) Może barwić różne podłoża (Giard)	Od początku mączysto-kredowy	Nie barwiła
<i>B. globulifera</i>	Puszysty, watowaty lub wełnisty (Picard, Pettit, Lefebvre)	Barwi na purpurowo (Pettit, Lefebvre), na żółto-zielono (Picard), na brudno żółto (Dieuzeide), nie barwi (Picard)	Puszysty, watowaty lub wełnisty. Po dwóch lub więcej tygodniach ± mączysty	Dwie formy: jedna barwiła na winno-purpurowo (odcienie od czerwonego do ciemno-burakowego); druga nie barwiła
<i>B. effusa</i>	Puszysty, watowaty (Picard, Beauverie, Dieuzeide)	Barwi na czerwono (Beauverie, Picard, Dieuzeide); może nie barwić (Dieuzeide)	Watowaty	z C. B. S. nie barwiła
<i>B. densa</i>	Puszysty, watowaty (Picard, Petch). Po dwóch tygodniach mączysty (Pettit)	Barwi intensywnie na czerwono (Delacroix), ciemno-purpurowo-czerwono (Pettit), fioletowo (Giard)	Watowaty, po paru tygodniach mączysty	Krajowa barwiła na winno-purpurowo; z C. B. S. nie barwiła
<i>B. doryphorae</i>	Puszysty, później kredowy (Poisson i Patay)	Nie barwiła (Poisson i Patay)	Watowaty, później mączysty	Nie barwiła

1. Barwienie podłoża. Z powyższego zestawienia widzimy, że zewnętrzny wygląd kultur (wygląd grzybni) jest u kłębczaków cechą bardziej stałą, niż barwienie podłoża. Szczególnie w kulturach wielokrotnie przeszczepianych zanika po pewnym czasie zdolność barwienia, jak to np. stwierdza Giard dla *B. densa*. To samo mówi Petch (1926) o różnych kłębczakach, pochodzących z Ceylonu. Również Beauverie

zauważył, że *B. effusa* po przeszczepieniu ze starej dwuletniej kultury zupełnie zatraciła zdolność barwienia podłoża. Natomiast Petch zaobserwował, że *B. globulifera* z mrówki *Oecophylla smaragdina* (z Cejlonu), niebarwiąca żadnego podłoża, po czteromiesięcznej przerwie w hodowli zaczęła barwić na czerwono pożywkę agarowo-kukurydzianą.

Kultury *B. densa* i *B. effusa*, pochodzące z Holandji i szczepione w C. B. S. na agarze ziemniaczanym, nie barwiły tego podłoża. W moich doświadczeniach były one wielokrotnie przeszczepiane na płatki ziemniaka i również ich nie barwiły. Krajowa *B. globulifera* z korników, barwiąca ziemniak na winno-purpurowo, przy wielokrotnych przeszczepianiach w ciągu dwóch lat stale i intensywnie barwiła to podłoże. Jednak niektóre późniejsze subkultury straciły zdolność barwienia. Krajowa *B. densa* straciła zdolność barwienia ziemniaka po pół roku przeszczepiań. Osłabienie barwienia szło zwykle w parze ze zmniejszaniem się wirulencji grzyba. Również według Picarda (Petch 1926) i Giarda (1892) niebarwienie podłoża przez gatunek *Beauveria*, normalnie je barwiący, oznacza osłabienie wirulencji grzyba. Jednakże Dieuzeide (1926), badając *B. effusa* z *Leptinotarsa 10-lineata*, otrzymał przy normalnych warunkach hodowli dwie formy: barwiącą i niebarwiącą, obie jednakowo wirulentne.

W procesach ujawniania się lub nieujawniania barwienia podłoża mogą odgrywać pewną rolę czynniki natury fizjologicznej. Przedewszystkiem skład chemiczny podłoża, a więc różne odmiany ziemniaka, pochodzenie żelatyny i pożywek syntetycznych i t. p. mogą zaważyć na sile reakcji barwienia. Również doniosłe znaczenie posiada pod tym względem działanie światła oraz stopień kwasowości podłoża. Przy dostępie światła występuje zabarwienie intensywne, w ciemności zaś słabnie lub wcale się nie ujawnia (obserwował to Dieuzeide u *B. effusa*). Zwiększanie kwasowości podłoża sprzyja intensywności jego zabarwienia. W początkowych stadiach rozwoju grzyba — w kulturach 2—3 dniowych zabarwienie może jeszcze nie wystąpić, zaś w 7—10 dniowych staje się niekiedy bardzo silne. Tłumaczy się to tem, że wraz z postępującym rozwojem grzyba zwiększa się kwasowość środowiska, co sprzyja wydzielaniu barwiącego pigmentu z grzybni do podłoża.

Poniżej zestawiam spostrzeżenia nad zmianą kwasowości (pH) w płatkach ziemniaka pod wpływem *B. globulifera* z *Pieris brassicae* i *B. Bassiana* z *Carpocapsa pomonella* (kultury 8-dniowe). Pierwszy z tych grzybów intensywnie barwi podłoże na winno-purpurowo, drugi zaś należy do niebarwiących.

	Ziemniak kontrolny.	Ziemniak z kulturą <i>B. globulifera</i> .	Ziemniak z kulturą <i>B. Bassiana</i> .
	pH	pH	pH
Próba I.	5,97	4,56	6,97
Próba II.	6,27	4,48	6,86

Z powyższego zestawienia widzimy, że *B. globulifera*, wywołująca intensywne zabarwienie ziemniaka, zakwasza to podłoże, natomiast *B. Bassiana*, niebarwiąca płatków, działa w kierunku zobojętniania podłoża.

W podłożu zasobnym w węglowodany (ziemniak) wydzielanie pigmentu przez rasy silnie barwiące jest zazwyczaj bardzo obfite, natomiast na pożywce mineralnej z dodatkiem 4% glukozy wydzielanie pigmentu z grzybni do podłoża występuje bardzo rzadko, przeważnie zaś pigment barwi intensywnie tylko samą grzybnię; uwidacznia się to na odwrotnej stronie kultur szalkowych i probówkowych.

Gatunki lub formy *Beauveria*, niebarwiące ziemniaka, bardzo często wykazywały jak gdyby zdolność barwienia dolnej strony płatków ziemniaczanych bezpośrednio pod rosnącą kulturą. Zabarwienie było łososiowe lub brzoskwiniowe. Nie miało się tu jednak do czynienia z pigmentem, wydzielającym się do podłoża, lecz zawartym w grzybni, przerastającej płatki.

Bardzo ciekawą pod względem barwienia podłoża była *B. globulifera* z *Carpocapsa pomonella*. Hodowana na pożywce mineralnej barwiła ona odwrotną stronę tej ostatniej początkowo na czerwono, później na zielonkawo, wreszcie na kolor ciemno oliwkowo-zielony¹⁾, na ziemniaku zaś wywoływała od razu zabarwienie ciemno winno-purpurowe. W pierwszym wypadku substancja barwiąca prawie wcale nie wydzielala się z grzybni do podłoża, w drugim barwiła je intensywnie.

¹⁾ W późniejszych kulturach *B. globulifera* z owocówki od razu barwiła odwrotną stronę pożywki mineralnej na oliwkowo-zielono.

Zdolność barwienia podłoża należy badać na świeżym materiale *Beauveria*, szczepiąc grzyb na odpowiednio reagującej pożywce albo bezpośrednio z zebranego materiału, albo też z pierwszych kultur. Przeciętnie biorąc, zdolność barwienia podłoża utrzymuje się u poszczególnych kłębczaków od pół roku do roku, poczem słabnie. Jednocześnie z osłabieniem zdolności barwienia słabnie przeważnie i zdolność kiełkowania zarodników, zwłaszcza gdy pochodzą one z kultur, przechowywanych na świetle.

Reasumując dane, dotyczące barwienia podłoża, stwierdzamy, że cecha ta nie ma decydującego znaczenia przy rozróżnianiu gatunków *Beauveria*. Zresztą już G i a r d (1892) zaznaczył, że *B. Bassiana* i *B. densa* mogą, zależnie od okoliczności, barwić lub nie barwić podłoża. Z tablicy II widzimy, że i *B. globulifera* może barwić ziemniak na różne kolory lub wcale go nie barwi. Zależy to w dużej mierze od żywicieli, z których pochodzi dany kłębczak. Barwienie podłoża jest więc raczej cechą charakterystyczną dla form lub ras biologicznych *Beauveria*.

2. Wygląd zewnętrzny kultur (mączystość i puszystość). Wobec tego, że barwienie podłoża jest cechą zmienną, wygląd grzyba w kulturze ma zasadnicze znaczenia przy rozróżnianiu gatunków kłębczaków. Tak np. według spostrzeżeń licznych autorów oraz moich własnych kultury *B. Bassiana* mają zawsze wygląd kredowo-mączysty, już nawet w pierwszych dniach rozwoju (tab. III, fig. 1, 2 i 5). Zależy to od bardzo szybkiego i obfitego formowania się zarodników, przykrywających powierzchnię pożywki pylistą warstwą, podobną do sproszkowanej kredy (stąd też pochodzi nazwa „cálcino”, nadana przez Włochów chorobie jedwabników, powodowanej przez *B. Bassiana*). Pozatem kolonie *B. Bassiana* zwykle dość płasko przylegają do pożywek. Notomiast kultury *B. globulifera* wskutek bardzo obfitego tworzenia się grzybni przez dłuższy okres czasu (niekiedy przez dwa do trzech tygodni) zachowują puszystość i wyrastają dosyć wysoko ponad poziom pożywki (tab. III, fig. 1, 2, 6, 7, 10 i 12). Po masowem wydaniu zarodników, co u niektórych ras *B. globulifera* (np. z korników) następuje dopiero po miesiącu, kolonie opadają i stają się mączyste, a nawet pyliste. Dlatego rozróżnienie starych kultur *B. globuli-*

fera i *B. Bassiana* jest niekiedy dość trudne, zwłaszcza przy hodowli na pożywce mineralnej. Jednak na płatkach ziemniaka oba gatunki zachowują właściwe im cechy przez dłuższy okres czasu.

Muszę zaznaczyć, że *B. Bassiana* i *B. globulifera*, hodowane przez Lefebvre'a (1931) na piętnastu różnych pożywkach, wykazały stałość swojego wyglądu: pierwsza była we wszystkich wypadkach mączysto-kredowa, druga zaś na czterestu pożywkach była puszysta i tylko na jednej mączysta. Wskazuje to na trwałość cechy, jaką jest zewnętrzny wygląd grzybni. Cecha ta zasadniczo zostaje niezmieniona w szeregu pokoleń danego gatunku kłębczaka. Podczas moich trzyletnich doświadczeń nigdy się nie zdarzyło, by rasy *B. globulifera*, pochodzące z różnych owadów, utraciły całkowicie zdolność wydawania puszystej grzybni i upodobniły się do *B. Bassiana*. Zachodziły tylko zmiany w kierunku szybszego lub powolniejszego wydawania masy zarodników, co wpływało na szybsze lub powolniejsze pojawianie się mączystości; jednak zawsze — przynajmniej początkowo — musiała wystąpić w kulturach charakterystyczna dla *B. globulifera* puszystość kolonij.

Makroskopowy wygląd grzybni jest zatem bardzo miarodajny jako cecha dajagnostyczna. Należy tylko prowadzić obserwacje równolegle nad szeregiem gatunków i nie krócej niż przez 3—4 tygodnie; przytem dla celów porównawczych najlepiej jest hodować kłębczaki na płatkach ziemniaka, umieszczonych w szalkach; w tych warunkach możemy jednocześnie obserwować wygląd rosnącej grzybni i zdolność barwienia podłoża przez daną rasę grzyba.

3. Zabarwienie zarodników w masie, wobec dużej zmienności tej cechy, nie posiada znaczenia dajagnostycznego przy rozróżnianiu gatunków, zwłaszcza gdy dany gatunek pochodzi z różnych żywicieli. Tak np. zarodniki *B. globulifera* z różnych owadów mogą mieć w masie odcień biały, kremowy, żółtawy, różowy i inne. Pozatem zabarwienie zarodników w masie może ulegać zmianie w miarę starzenia się kultur. Natomiast dla rozróżniania ras w obrębie danego gatunku zabarwienie zarodników w masie nie jest bez znaczenia.

4. Wtórny wzrost grzybni. U wszystkich hodowanych przeze mnie gatunków *Beauveria* obserwowałem wtór-

ny wzrost grzybni, które to zjawisko notuje również Petch (1926). Wygląda to w ten sposób, że na mączystej lub pylistej powierzchni starej kultury zaczynają pojawiać się wiązki grzybni. Wiązki te tworzą się w postaci mniej lub więcej luźnych puszystych wykwitów czy też zbitych skupień grzybni, przypominających kształtem prawdziwe koremja. Wykwity, utworzone z luźnych strzępek grzybni, najrzadziej i w bardzo słabym stopniu występowały u *B. Bassiana*. Najobficiej tworzyły się one u *B. globulifera* w postaci puszystej lub watowatej grzybni (tab. III, fig. 11). Wtórny wzrost grzybni u tych dwóch gatunków mógł służyć jako sprawdzian ich odrębności. Szczególnie obfity wzrost notowałem u *B. globulifera* na pożywce mineralno-glukozowo-agarowej, gdy u *B. Bassiana* na tejże pożywce wtórnego wzrostu albo nie było albo też był bardzo nieznaczny. Skupienia grzybni w postaci koremjów obserwowałem prawie we wszystkich kulturach *B. globulifera* z mrówki cejlońskiej *Oecophylla*. Czasem koremja tworzyły się też u *B. globulifera* z *Ips typographus* (z Puszczy Białowieskiej). Natomiast nigdy nie obserwowałem tworzenia się koremjów u *B. Bassiana*, zarówno krajowej, jak pochodzącej z C. B. S. Należy podkreślić, że zdania różnych autorów co do występowania koremjów u *B. Bassiana* są sprzeczne; według De Bary'ego i Beauverie'go gatunek ten zdolny jest do ich wytwarzania, natomiast Bally nie znalazł koremjów u *B. Bassiana*.

Dla celów djagnostycznych zjawisko wtórnego wzrostu grzybni nie posiada większego znaczenia, występuje bowiem w mniejszym lub większym stopniu u wszystkich gatunków *Beauveria*.

Tworzenie wykwitów grzybni jest właściwie zjawiskiem fizjologicznym, uzależnionem od wysychania podłoża.

Formy i rasy biologiczne u *Beauveria*.

Barwienie podłoża, jak już zaznaczałem, nie jest dostatecznym sprawdzianem odrębności gatunkowej kłębczaków; tak np. w obrębie *B. globulifera* wykryłem dwie formy: jedną — barwiącą ziemniak na winno-purpurowo i drugą — niebarwiącą tego podłoża; obie te formy występowały na wielu owadach, należących do różnych rzędów.

Jeżeli zwrócimy uwagę na kultury jednej formy, dajmy na to *B. globulifera*, lecz pochodzącej z różnych owadów, to zauważymy pomiędzy temi kulturami mniejsze lub większe różnice w wyglądzie zewnętrznym, zabarwieniu kolonij i t. d. Kolonje rasy *B. globulifera* z *Ips typographus* mają nieco inny wygląd, niż kolonje tegoż grzyba z *Carpocapsa pomonella*, mimo że obie rasy należą do jednej i tej samej formy, barwiącej ziemiak na winno-purpurowo. Istnieją więc jakgdyby rasy biologiczne kłębczaków, uzależnione od żywicieli. O ile taką rasę przeprowadzimy przez innego żywiciela, to i nadal zachowuje ona wszystkie cechy sobie właściwe, np. *B. Bassiana* z *Cossus cossus* po przejściu przez *Ips typographus* i *Lophyrus pini* zachowała w kulturach te same cechy, jakimi się odznaczała po bezpośrednim wyhodowaniu z trociniarki (żółte zabarwienie zarodników w masie, kredową mączystość kolonij).

Nie możemy jednak uznać tych ras za samodzielne jednostki i dokonać podziału rodzaju *Beauveria* na gatunki według żywicieli. Na brak ściślejszego przystosowania kłębczaków do poszczególnych żywicieli wskazują szczepienia sztuczne; zwykle bowiem zarodnikami kłębczaka, pochodzącego z jednego żywiciela, można zarazić cały szereg owadów, należących do różnych rzędów i rodzin.

Gatunków *Beauveria* nie można więc analogować ze ściślemi pasorzytami, np. ze rdzami, u których nawet gatunki zupełnie podobne morfologicznie są ściśle przystosowane do poszczególnych żywicieli, tworząc specjalne formy lub rasy fizjologiczne. Rasy kłębczaków nie mają charakteru ras fizjologicznych, ustalonych pod względem przystosowania pasorzytniczego. Nawet formy, o których mówiliśmy wyżej, nie mogą być powiązane z jakimiś większemi grupami owadów, np. z rzędami, występują bowiem bez różnicy na przedstawicielach różnych rzędów. Można raczej przypuszczać, że formy kłębczaków uwarunkowane są sposobem życia ich żywicieli, czyli że pomimo przynależności do różnych rzędów owady żywicielskie o jednakowych przystosowaniach biologicznych lub też współżyjące ze sobą mogą być porażane przez te same formy kłębczaków. Ciekawe jest np., że większość owadów polskich, na których pasorzytuje forma *B. globulifera*, nadająca ziemiakowi zabarwienie winno-purpurowe — to gatunki, żyjące stale

albo przynajmniej zimujące pod korą drzew czy w korze (korki, *Carpocapsa*). Natomiast druga forma *B. globulifera*, niebarwiająca ziemiaka, występowała przeważnie na owadach, odbywających część swego cyklu rozwojowego w ziemi, na korzeniach drzew lub też na zwalonych pniach (*Lophyrus*, *Hylobius*, *Acanthocinus*).

Formy i rasy kłębczaków posiadają cechy form i ras biologicznych, nie mających ścisłego przystosowania pasorzytniczego. Takie formy, względnie rasy spotykamy u wielu przedstawicieli *Fungi imperfecti* (np. u *Fusarium*, *Botrytis* i in.). Co się tyczy samych gatunków *Beauveria*, to na polskich owadach wyróżniam ich trzy, a mianowicie *B. Bassiana*, *B. globulifera* i *B. densa*. Z pośród obcych kłębczaków *B. stephanoderis* (Bally) Petch uznaję jako rasę *B. Bassiana*; *B. doryphorae* Patay, *B. effusa* (Beauv.) Vuill., *B. Delacroixii* (Sacc.) Petch i *B. vexans* (Pettit) Petch — jako rasy *B. globulifera*; zaś *B. Brongniartii* (Sacc.) Petch — jako rasę *B. densa*.

Przegląd gatunków rodzaju *Beauveria* (z uwzględnieniem gatunków lub ras w Polsce nienotowanych).

1. *BEAUVERIA BASSIANA* (Bals.) Vuillemin.

(Tab. I, fig. 12; tab. II, fig. 8 i 12; tab. III, fig. 1, 2 i 5).

Typowym żywicielem dla *B. Bassiana* jest jedwabnik, na którym grzyb ten jest znany w Europie, Ameryce i w Azji.

Zewnętrzne objawy porażenia u jedwabnika i przebieg choroby zostały dość dokładnie zbadane już przez Bassi'ego (1835). W tymże roku Balsamo Crivelli opisał samego pasorzyta, nadając mu nazwę *Botrytis Bassiana*.

Według danych literatury *B. Bassiana* poraża poza jedwabnikiem wiele innych owadów, należących do rzędów: *Lepidoptera*, *Coleoptera*, *Rhynchota*, *Hymenoptera* i *Diptera*. Między innymi notowana była na następujących owadach szkodliwych: *Pieris brassicae*, *Pyrausta nubilalis*, *Sitones lineatus*, *Cleonus punctiventris*, *Scolytus* sp., *Hylastes ater* i in. Grzyb ten rozwija się chętnie na poczwarkach owadzych, znajdujących się wśród mchu, wśród resztek roślinnych, pod korą i t. p. (Petch 1932). Według Petcha poraża też stonogi i pająki. Roubaud i Toumanoff (1930) stwierdzili, że zawiesina zarodników

B. Bassiana i *B. globulifera* może wywołać śmierć larw komarów *Culex pipiens* i *Anopheles maculipennis*. Sądząc z dotychczasowych danych *B. Bassiana* jest grzybem, występującym najczęściej na motylach, gdy pokrewny gatunek — *B. globulifera* poraża przeważnie chrząszcze.

Według De Bary'ego i Delacroixa *B. Bassiana* może porażać chrząszcze; pierwszy autor znajdował tego kłębczaka na pędrakach chrząszcza w Niemczech, drugi zaś wykrył go we Francji na jednym okazie imago. Wprawdzie Giard przypuszcza, że obaj autorowie mieli do czynienia z *B. densa* (= *Isaria densa* Giard); zdaniem Giarda niemożliwe jest w pewnych wypadkach odróżnienie *B. Bassiana* od *B. densa* na podstawie formy zarodników. Dziś jednak argument ten nie ma znaczenia, wiemy bowiem, że u *B. densa* zarodniki pierwotne (w kłębkach) są kształtu eliptycznego i tegoż kształtu są zarodniki wtórne, natomiast u *B. Bassiana* zarodniki powstające w kłębkach są zawsze kuliste, wtórne zaś mogą być kuliste, owalne lub cylindryczne. Trzeba podkreślić, że w 1925 r. na Ukrainie, w ziemi Kijowskiej zostały zebrane imagines i pędraki *Melolontha melolontha*, porażone przez *B. densa* i przez kłębczaka bliżej nieokreślonego o zarodnikach typu *B. Bassiana* (Wasiljewskij 1928).

W Polsce *B. Bassiana* była podawana z okolic Międzyrzecz przez Eichlera (1898) „na martwych owadach z rzędu błonkoskrzydłych” oraz na *Agelastica (Galeruca) alni* i *Melolontha melolontha*. Jednakże dla grzyba z *Galeruca* i z chrząszcza Eichler wymienia jako cechę charakterystyczną „pilśniową grzybnię”, której *B. Bassiana* nie posiada. To, że na pilśniowej grzybni z chrząszcza występowała, jak podaje Eichler *Melanospora parasitica*, przemawia za tem, że autor miał do czynienia nie z *B. Bassiana*, lecz ze *Spicaria farinosa*, porażoną przez tego pasorzyta. Również nie jest rzeczą pewną, czy grzyby na błonkówkach należały do *B. Bassiana*, bowiem bez hodowli na sztucznych pożywkach nie można stwierdzić z dostateczną pewnością gatunkowej przynależności *Beauveria*.

Typowa forma *B. Bassiana* z C. B. S. Otrzymałem ją z C. B. S. jako subkulturę z jakiejś muchówki (na próbówce oznaczono jako żywiciela „fly”, kultura Petcha). Charakterystyczną cechą tej formy jest niebarwienie ziemniaka. Formą tą

infekowałem sztucznie larwy *Lophyrus pini* i chrząszcze *Ips typographus*, na których pojawił się następnie charakterystyczny mączysto-kredowy biały nalot. Grzyb przeszczepiony z larw borecznika i z korników na ziemniak zachował wszystkie cechy, właściwe wyjściowej kulturze z C. B. S.

W kulturach kroplowych (ocukrzona woda, cukru 4%) zarodniki typowej *B. Bassiana* wydają krótkie kielki z wtórnymi konidjami już w 24 godziny od chwili umieszczenia zarodników w kropli. Konidja wtórne mają kształt kulisty, owalny lub cylindryczny. Niekiedy na jednej strzępce tworzą się konidja różnych kształtów.

Polskie rasy *B. Bassiana*. W materiale polskim miałem trzy rasy *B. Bassiana*, wszystkie niebarwiące ziemniaka. Jedna z nich pochodziła z gąsienicy *Cossus cossus* (Białowieża, wiosna 1934 r., zebr. dr. Karpiński). Na powierzchni ciała gąsienicy, szczególnie w zagłębieniach pomiędzy segmentami występował słaby nalot grzybni, zarodników było także bardzo niewiele (tab. I, fig. 12). Powierzchnia gąsienicy była miejscami różowiona, co jest cechą notowaną również u gąsienic, porażonych przez typową formę *B. Bassiana*. Wnętrze zmumifikowanej gąsienicy stanowiło dosyć twarde kremowo-białe sklerocjum¹⁾. Grzybnia wzięta ze środka sklerocjum została zaszczipiona na pożywce mineralnej, na płatkach ziemniaka i na marchwi. Na wszystkich tych podłożach grzyb wyrastał drobnymi kępkami, rozsianymi nierównomiernie po powierzchni kultur. Już na trzeci — czwarty dzień po założeniu kultury na płasko ścielącym się nieobfitym białym nalocie grzybni pojawiała się żółtawo-kremowa masa zarodników. Na powierzchni starszych kultur tworzyła się zwykle gruba warstwa zarodników, przeważnie znacznie grubsza, niż u *B. Bassiana* z C. B. S. Odwrotna strona kultur na pożywce mineralnej była zwykle cytrynowo-żółta.

Po przeszczepieniu tego grzyba na inne owady (*Ips typographus* i *Lophyrus pini*) zachował on właściwe mu cechy, co zostało stwierdzone przez ponowne przeszczepienie go z infekowanych owadów na ziemniak.

W kulturach kroplowych rasa z *Cossus cossus* zachowała się podobnie, jak typowa *B. Bassiana* — konidja wtórne owalne,

¹⁾ Sklerocjum zachowało żywotność przez dwa lata.

cylindryczne i kuliste tworzyły się na bardzo krótkich strzępkach i pojawiały się już nazajutrz po założeniu kultur. Powstawały one poza tem na różnej długości strzępkach przez cały czas obserwacji nad temi kulturami, t. j. przez cztery tygodnie (rys. 2 A). Podobnie jak u typowej *B. Bassiana*, fialidy u rasy z trociniarki tworzyły się w kulturach kroplowych później, niż u *B. globulifera*.

Na *Orthopleura sanguinicollis* z Białowieży (zebr. dr. Karpiński, 1934) występowała rasa bardzo zbliżona do rasy z *Cossus cossus*. Na porażonym chrząszczu grzyb tworzył żółty prószysty nalot. W kulturach pojawiało się bardzo niewiele grzybni i w krótkim czasie stawały się one kredowo-mączyste. Zarodniki w masie były zabarwione na żółto, może nieco mniej intensywnie niż skupienia zarodników w kulturach rasy z *Cossus*. Ziemiaka grzyb nie barwił. Odwrotna strona kultur na pożywce mineralnej była jasno-żółta. W dalszych subkulturach, podobnie jak u rasy z *Cossus*, skupienia zarodników były prawie białe, a odwrotna strona kultur na pożywce mineralnej przeważnie bez zabarwienia.

Wymiary zarodników u rasy z *Orthopleura* wynosiły: 2,2—3,3 μ , przeciętnie 2,7 μ . Były one większe niż u rasy z *Cossus*, u której zarodniki mierzyły 1,9—2,75 μ , przeciętnie 2,38 μ .

Beauveria Bassiana występowała również na gąsienicach owocówki jabłkówki—*Carpocapsa pomonella* (Wilno, czerwiec 1935 r., dostarczyła dr. Boczowska). Na okazach porażonych gąsienic, dostarczonych mi w pół roku po ich zebraniu, nie było żadnego nalotu grzybni ani zarodników; powierzchnia zmumifikowanych gąsienic była gładka — żółtawa, różowawa lub ściemniała. Do szczepień używałem grzybni, wziętej z wnętrza sklerocjów. *B. Bassiana* z owocówki wytwarzała, podobnie jak typowa forma *B. Bassiana*, kredowy nalot zarodników (w masie różowawo-cielisty).

Charakterystyczne cechy różnych ras *B. Bassiana*, ujawniające się w kulturach, zestawiono w tablicy III na str. 39.

Kultury kroplowe ras z *Orthopleura* i z *Carpocapsa* różniły się nieco od rasy z *Cossus*. Gdy u tej ostatniej w tygodniowej kulturze kroplowej utworzyło się bardzo dużo owalnych i cylindrycznych zarodników wtórnych, przeważnie na krótkich

strzępkach, niekiedy zaś wprost na kielkach, to u rasy z *Orthopleura* w tym samym czasie zarodników wtórnych wytworzyło się niewiele, zaś u rasy z *Carpocapsa* nie było ich prawie wcale. Natomiast fialidy powstawały najwolniej u rasy z *Cossus*, nieco prędzej u rasy z *Orthopleura* i najszybciej u rasy z *Carpocapsa*. Przytoczone powyżej cechy wskazują, że rasę z *Cossus* należy uznać za najbardziej zbliżoną do typowej *B. Bassiana*. Rasy z *Orthopleura* i z *Carpocapsa* z szybkości tworzenia fialid stanowią jak gdyby formy przejściowe do *B. globulifera*. Trzeba też nadmienić, że kultury tych ras na mineralnej pożywce wydawały przy wtórnym wzroście dość dużo grzybni, gdy rasa z *Cossus* tworzyła jej bardzo niewiele, często zaś wcale nie ujawniała wtórnego wzrostu. I to również zbliża rasy z *Orthopleura* i z *Carpocapsa* do *B. globulifera*.

W kulturach kroplowych konidja wtórne polskich ras *B. Bassiana* osiągały wymiary: $8-10 \times 3-3,5 \mu$.

a. *Beauveria stephanoderis* (Bally) Petch, syn. *Botrytis stephanoderis* Bally. Grzyb ten był znaleziony po raz pierwszy na Jawie na chrząszczu *Stephanoderes hampei*, będącym pasorzytem krzewu kawowego (Petch 1926).

Stanowi on niewątpliwie podzwrotnikową rasę *B. Bassiana* i pod tą właśnie nazwą jest najczęściej podawany z krajów podzwrotnikowych, uprawiających krzew kawowy (Averna Sacca 1930, Schwarz 1924).

Subkultura *B. stephanoderis* była sprowadzona przeze mnie z C. B. S. Przy wielokrotnych przeszczepieniach grzyb ten wykazywał stale obfitsze tworzenie się grzybni w porównaniu z typową *B. Bassiana*; ziemniaka nie barwił. W kroplach wiszących zarodniki *B. stephanoderis* kielkowały, wydając przeważnie bardzo długie strzępki bez wtórnych konidjów. Tworzenia się fialid w kulturach kroplowych nie obserwowałem, gdy tymczasem u typowej *B. Bassiana* z C. B. S. i u ras polskich występowały one masowo. Na ziemniaku fialidy tworzyły się tylko w niewielkiej ilości, grzybnia natomiast była bardzo obfita. Średnica zarodników: 1,65—2,75 μ , przeciętnie 2,1 μ .

Muszę jeszcze zaznaczyć, że subkultury *B. Bassiana* i *B. stephanoderis*, otrzymane z C. B. S., stanowiły dalsze pokolenie kultur, wyhodowanych po raz pierwszy mniej więcej przed dziesięciu laty przez Petcha. Różnice więc pomiędzy typową

B. Bassiana i rasą ze *Stephanoderes* trudno byłoby przypisywać wyłącznie degeneracji hodowanego materiału. Należy zatem uznać *B. stephanoderis* za rasę biologiczną, która w krajach podzwrotnikowych przystosowała się do występującego tam masowo szkodnika krzewu kawowego.

b. *Beauveria laxa* Petch. Kłębczak ten został znaleziony przez Petcha na Cejlonie na gąsienicach i poczwarkach motyli oraz na przedstawicielach innych rzędów. Na porażonych owadach tworzył proszkowaty kremowy nalot; zarodniki kanciasto-kuliste lub kanciasto-owalne o wymiarach $1,5-2 \times 1-1,5 \mu$. Kanciastość zarodników jest powodowana przez to, że nie odpadają one ze sterygm i wobec tego, dzięki wzajemnemu uciskowi, deformują się. Kłębki u *B. laxa* są bardzo zwarte, opadają z nich zwykle całe sterygmy wraz z utrzymującymi się na nich zarodnikami. Zarodniki, ściśle przylegające do sterygm, sprawiają wrażenie jak gdyby występowały w łańcuszkach. Zasadnicza różnica pomiędzy *B. laxa* i *B. Bassiana* polega — zdaniem Petcha — na budowie zarodników i sterygm (Petch 1931).

2. BEAUVERIA GLOBULIFERA (Speg.) Picard.

(Tab. I, fig. 1, 2, 4, 7, 9, 10, 11, 13; tab. II, fig. 1, 2, 3, 13, 14; tab. III, fig. 1, 2, 6, 7, 10, 11, 12).

W 1880 r. Spegazzini opisał z Argentyny z dwóch chrząszczy (*Monocrepidium* sp. i *Naupactus xanthographus*) oraz z jednego pluskwiaka (*Gargaphia*) gatunek grzyba, który nazwał *Sporotrichum globuliferum* (Petch 1926). Badań biologicznych nad tym grzybem Spegazzini nie przeprowadzał. W 1887 r. północno-amerykańscy badacze zwrócili uwagę na grzyb pasorzytniczy, który niszczył epidemicznie bardzo szkodliwego pluskwiaka—*Blyssus leucopterus*, żerującego na zbożach, szczególnie zaś na kukurydzy. W 1891 r. grzyb ten został po raz pierwszy wyhodowany w czystych kulturach przez Thaxtera. Znakomity ten uczoney zaliczył go prowizorycznie do gatunku *Sporotrichum globuliferum* i nazwa ta ustaliła się w Ameryce; użył jej następnie Pettit (1895) w większej pracy mikologicznej, dotyczącej grzybów na owadach.

Ze Stanów Zjednoczonych grzyb ten w 1892 r. został sprowadzony do Algieru celem walki z *Haltica ampelophaga* (szkodnikiem winorośli), jednakże doraźnego skutku nie obserwowano.

Dopiero po trzech latach epidemicznie wystąpił na *Haltica* pasorzyt, który utożsamiano ze *Sporotrichum globuliferum*, sprowadzonym z Ameryki Płn. Z Algeru wprowadzono pasorzyta *Haltica* do Francji, ale również nie dało to bezpośredniego skutku w walce z tym szkodnikiem. Jednak po pewnym czasie i we Francji wybuchła epidemia i znów przypisano ją grzybowi, sprowadzonemu z Algeru, a pochodzącemu rzekomo ze Stanów Zjedn. Ameryki Płn. (Petch 1926). Picard zaliczył *Sporotrichum globuliferum* z Francji do rodzaju *Beauveria* i przemianował na *B. globulifera*. Na ziemniaku grzyb ten wywoływał zabarwienie żółto-zielone lub — jak to Picard stwierdził później — nie wywoływał żadnego zabarwienia (cytuję według Petcha, 1926). Natomiast grzyb Pettita z „carabid beetle” oraz z osy barwił ziemniak w bezpośrednim sąsiedztwie z kolonją zlekką purpurowo. Trzeba zaznaczyć, że Petch powątpiewa, by *B. globulifera* Picarda była tem samym, co *Beauveria (Sporotrichum) Pettita* i żeby obydwa te grzyby były biologicznie identyczne ze *Sporotrichum globuliferum* Spegazinięgo. Mojem zdaniem *B. globulifera* jest gatunkiem kosmopolitycznym, który składa się z szeregu ras biologicznych i który napewno występował we Francji jeszcze przed sprowadzeniem do Algeru rasy amerykańskiej.

Liczni autorowie podają *B. globulifera* z chrząszczy, motyli, muchówek, błonkówek i pluskwiaków, notowano ją też na szarańczy i przyłżeńcach (*Physopoda*). W Stanach Zjednoczonych Ameryki Płn. grzyb ten występuje bardzo pospolicie. W Europie podają go z Francji na *Haltica ampelophaga* (Picard 1913) i *Anthonomus pomorum* (Regnier 1925), z Holandji na *Brachyderes incanus* (katalog kultur C. B. S.), z Włoch na *Bombyx mori* (Mäsera 1935). Na Filipinach notowano *B. globulifera* na szarańczy (Reyes 1932), na Cejlonie została zebrana na mrówce *Oecophylla smaragdina* (Petch 1926).

Moje badania wykazały, że *B. globulifera* jest w Polsce grzybem bardzo pospolitym i występuje na szeregu owadów w dwóch formach: jednej — barwiącej ziemniak na winno-purpurowo i drugiej — niebarwiącej ziemniaka. Zabarwienie, powodowane przez pierwszą formę jest intensywne, ogarniające przeważnie cały płatek ziemniaka bez względu na rozrost grzybni. Pojawia się ono najczęściej już na trzeci — czwarty

dzień po założeniu kultury i występuje początkowo w sąsiedztwie z kolonją (na odwrotnej stronie płatka tylko pod kolonją). Później zabarwienie wyprzedza rozwój grzybni, ogarniając cały plutek, a w 10—14 dni po założeniu kultury u niektórych form zaczyna słabnąć. Im żywotniejsza jest grzybnia, tem plutek ziemniaczany barwi się silniej.

Kultury *B. globulifera* z C. B. S. również odpowiadały memu podziałowi na formy: kultura z *Brachyderes incanus* należała do formy pierwszej, zaś z *Oecophylla smaragdina* — do drugiej.

Jeżeli chodzi o wygląd zewnętrzny, to w obrębie obu wymienionych form można było stale obserwować różnice, uwarunkowane pochodzeniem z różnych żywicieli. Niewątpliwie więc w obrębie każdej z tych form występowały rasy biologiczne, które zachowywały swoje właściwości i po przejściu przez inne owady żywicielskie; tak np. rasa *B. globulifera* z *Oecophylla smaragdina* po przejściu przez *Phyllopertha horticola*, zaś rasa z *Brachyderes incanus* po przejściu przez *Pieris brassicae*, przeszczepione następnie na pożywki sztuczne, zachowały właściwy im wygląd zewnętrzny, a pierwsza nadal tworzyła koremja.

Forma, barwiąca płatki ziemniaka na winnopurpurowo, tworzyła więcej grzybni niż forma druga, zarodniki zaś pojawiały się tu masowo w trzy—cztery tygodnie po założeniu kultur (w hodowli na ziemniaku). Na pożywce mineralnej masowe tworzenie się zarodników następowało znacznie wcześniej. Klębki pojawiały się w dużej liczbie już po 7—10 dniach, lecz tylko w razie zetknięcia się grzybni ze szkłem szalek lub próbówek.

Do tej formy należały rasy *B. globulifera* z imagines różnych korników, a więc z *Ips typographus*, *I. duplicatus* i *Crypturgus* sp., Puszcza Białowieska, IX 1933 (korę świerkową z kornikami dostarczył dr. Karp iński); z *Ips typographus*, Puszcza Białowieska, nadleśn. Jagiellońskie, wiosna 1934 r. (ze stojących, jeszcze żywych świerków zebr. W. Siemaszko); z *I. typographus*, Rabka, IX 1936 (z leżących pni świerka, dostarczonych z Wielkiego Lubonia, zebr. J. Siemaszkowa); z *Ips sexdentatus*, *Orthotomicus laricis* (z leżaniny sosnowej), *Blastophagus piniperda* (ze stojących sosen), Anin pod Warszawą,

IX 1935 (zebr. J. Siemaszkowa); pozatem z imago kózki *Leptura rubra* i ze *Strophosomus* sp., Anin, VIII 1935 (zebr. J. Siemaszkowa), z *Kermes quercus*, Anin, jesień 1936 (zebr. J. Siemaszkowa); z *Pentatoma rufipes*, Puławy, las P. I. N. G. W., XI 1936 (zebr. W. Siemaszko); z gąsienic *Carpocapsa pomonella*, Wilno, VI 1935 (dostarczyła dr. Boczkowska). Z zagranicznego materiału należała do tej formy *B. globulifera* z *Brachyderes incanus* z C. B. S.

Omówimy najpierw występowanie tej formy *B. globulifera* na kornikach, które podlegają zarażeniu tylko jako owady doskonałe. Wewnątrz ciała chrząszczy grzyb tworzy dosyć zwarte sklerocja, przyczem nietkniętą pozostaje tylko powłoka chitynowa owadów. Przy małej wilgotności środowiska grzybnia może wcale nie wydostawać się nazewnątrz ciała owada albo też występuje ze szwu pomiędzy elitrami i na odwłoku w postaci zbitego, niezbyt obfitego skupienia. W razie dużej wilgotności cały owad pokrywa się dość grubą, nieco watowatą powłoką grzybni, przeważnie o zabarwieniu białym lub kremowo-białym. Czasem grzybnia wyrasta nazewnątrz w luźnych płatowatych skupieniach, wydostających się z różnych części ciała, niekiedy zaś w postaci dosyć długiego, zbitego wałka, sterczącego zwykle z odwłoka (tab. I, fig. 1 i 2). Tworzą się też czasami i nitkowate pseudokoremja. Sposób przerastania grzybni na powierzchnię owadów uzależnia się od kształtu chodników i od umiejscowienia w nich chrząszczy. Na starszym materiale, zebranym w przyrodzie, występuje na grzybni mączysty nalot utworzony z zarodników, przytem mączystość jest tem większa, im więcej powstało zarodników. Zarodniki te, osypując się z korników, wypełniają białym proszkiem chodniki, co uwiadcza się po wyjęciu z nich porażonych chrząszczy.

Na ryjkowcu (*Strophosomus*) grzybnia występowała w postaci białej watowatej opilśni (podobnie jak na kornikach), na kózce zaś (*Leptura rubra*) i na pluskwiaku (*Kermes quercus*) było dużo mączystego, kremowego nalotu zarodników. Na *Pentatoma* nieduże kępki zbitej opilśni występowały z tchawek; u podstawy nóg i na głowie tworzyły się większe kępki. Opilśń była początkowo biała, zaś w miarę starzenia się żółkła. Na gąsienicach *Carpocapsa pomonella* nalot nie występował, używano więc do szczepień grzybni, wziętej z wnętrza sklerocjów.

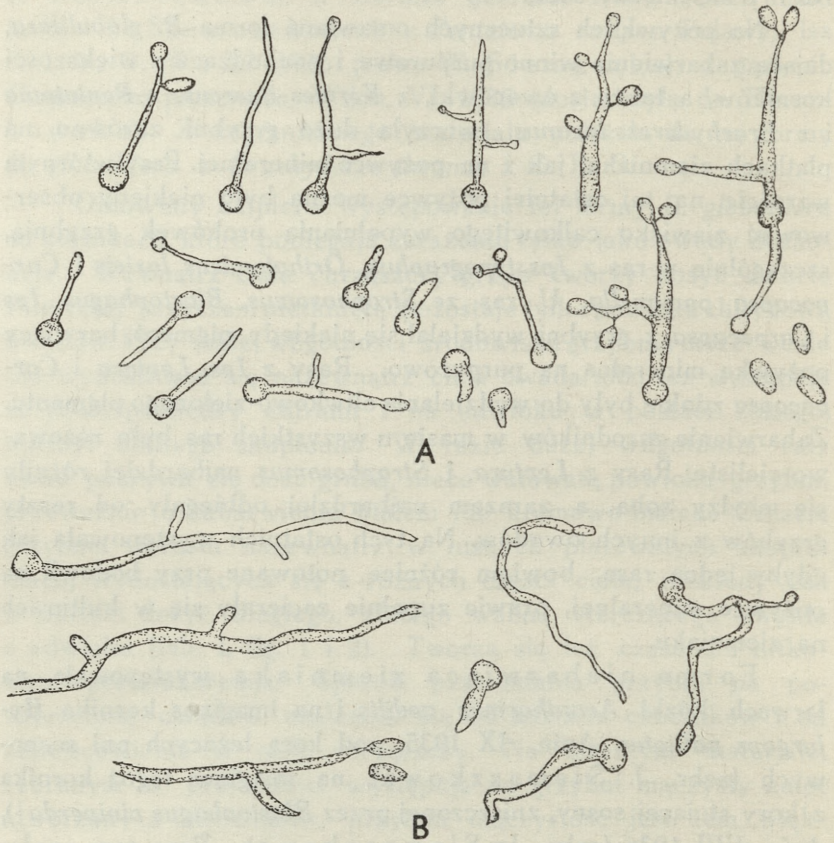
Należy tu zaznaczyć, że wobec braku nalotów gąsienice owocówki, porażone przez *B. Bassiana* i *B. globulifera*, niczem nie różniły się między sobą.

Na pożywkach sztucznych omawiana forma *B. globulifera*, dająca zabarwienie winno-purpurowe i pochodząca z większości korników, a także z owocówki, z *Kermes quercus*, z *Pentatoma* i z *Brachyderes incanus*, tworzyła dużo grzybni zarówno na płatkach ziemniaka, jak i na pożywce mineralnej. Przy wtórnym wzroście na tej ostatniej pożywce można było niekiedy obserwować zjawisko całkowitego wypełniania próbek grzybnią, szczególnie u ras z *Ips typographus*, *Orthotomicus laricis* i *Carpocapsa pomonella*. U ras ze *Strophosomus*, *Blastophagus*, *Ips* i *Carpocapsa* z grzybni wydzielal się niekiedy pigment, barwiący pożywkę mineralną na purpurowo. Rasy z *Ips*, *Leptura* i *Carpocapsa* zdolne były do wydzielania oliwkowo-zielonego pigmentu. Zabarwienie zarodników w masie u wszystkich ras było różowawo-cieliste. Rasy z *Leptura* i *Strophosomus* najbardziej różniły się między sobą, a zarazem najbardziej odbiegały od reszty grzybów z innych owadów. Na tych ostatnich występowała jak gdyby jedna rasa, bowiem różnice, notowane przy hodowli na pożywce mineralnej, prawie zupełnie zacierały się w kulturach na ziemniaku.

Forma niebarwiąca ziemniaka występowała na larwach kózki *Acanthocinus aedilis* i na imagines kornika *Hylurgops palliatus*, Anin, IX 1935, pod korą leżących pni sosnowych (zebr. J. Siemaszkowa), na imagines tegoż kornika z kory stojącej sosny, zniszczonej przez *Blastophagus piniperda*¹⁾, Anin, VIII 1936 (zebr. J. Siemaszkowa). Poza tem znaleziono tę formę na poczwarcie *Lophyrus pini*, Anin, IX 1935 (zebr. J. Siemaszkowa), na imagines *Hylobius abietis*, Poznańskie 1935 (zebr. dr. Boczowska) i na gąsienicach *Carpocapsa pomonella*, Wilno 1935 (dostarczyła dr. Boczowska). Na wszystkich wymienionych owadach występował mączysty nalot zarodników, poza tem u ras z *Hylurgops* i *Acanthocinus* tworzyły się pseudokoremja (tab. I, rys. 9). Do tej formy należała też

¹⁾ Ciekawe, że w korze stojących sosen, zniszczonych przez *Blastophagus piniperda* i opanowanych potem przez *Hylurgops palliatus*, znajdowały się martwe chrząszcze *B. piniperda*, porażone przez *B. globulifera*, barwiącą ziemniak na winno-purpurowo. Jednak *Hylurgops palliatus* posiadał i tu, tak jak na leżaninie sosnowej, własną rasę, niebarwiącą ziemniaka.

kultura *B. globulifera* z C. B. S., pochodząca z mrówki *Oecophylla smaragdina* z Cejlonu (subkultura z hodowli Petcha).



Rys. 2.

Kielkujące zarodniki i wtórne konidja:

A—u *Beauveria Bassiana*, rasa z *Cossus cossus*; B—u *Beauveria globulifera*, rasa z *Ips typographus* (oryg.). $\times 1200$. Kultury kroplowe (4% cukru).

Germinating spores and secondary conidia:

A—in *Beauveria Bassiana*, strain from *Cossus cossus*; B—in *Beauveria globulifera*, strain from *Ips typographus* (orig.). $\times 1200$. Cultures in hanging drops of 4 per cent cane sugar.

Forma ta składała się również z szeregu ras biologicznych, mających różny wygląd zewnętrzny. Na *Acanthocinus*, *Hylurgops*, *Carpocapsa* i *Lophyrus* występowała jakgdyby jedna rasa; na ziemiaku grzybnia jej była puszysta, na pożywce mineral-

nej dosyć prędko stawała się mączysta, zabarwienie zarodników w masie oraz grzybni było różowawo-cieliste. Grzyb z *Hylobius* przedstawiał się odmiennie: puszystość na ziemniaku zachowywała się przez czas dłuższy (3 tygodnie), zabarwienie zarodników i grzybni w masie było żółtawo-cytrynowe, kolonie rozrzucone kępkami o strukturze jakby piankowatej. Grzyb z cejlońskiej mrówki tworzył niewiele grzybni zarówno w kulturach na ziemniaku, jak i na pożywce mineralnej (puszystość mała); zabarwienie zarodników w masie i grzybni żółto-cytrynowe lub pomarańczowe, koremja częste, ziemniaka nie barwił. Po przejściu przez *Phyllopertha* grzyb ten wydawał na obu pożywkach bardzo dużo grzybni, zabarwienie zarodników i grzybni pozostawało takie samo, podobnie jak zdolność tworzenia koremjów.

Charakterystyczne cechy różnych ras *B. globulifera*, zauważone w początkowych kulturach, zestawilem w tablicy III na str. 40.

Według Picarda (1913) *B. globulifera* z *Haltica* i z *Phthorimaea operculella* barwiła ziemniak na żółto-zielono, byłaby to więc jeszcze jedna forma tego grzyba. W polskim materiale *B. globulifera* formy tej nie spotkałem.

Do *B. globulifera* należy prawdopodobnie kłębczak z poczwarki *Liparis* (*Lymantria*) *monacha* o zarodnikach kulistych (wymiary 1,75—2,5 μ , przeciętnie 2,2 μ). Grzyb ten zebrano w r. 1925 w Smardzewicach (leg. dr. Strawieński). Na poczwarcie występuje dosyć puszysty, żółto-kremowy nalot (tabl. I, rys. 7). Niestety zarodniki tego kłębczaka, zebranego przed 10 laty, już nie kiełkowały, nie można więc było stwierdzić z zupełną dokładnością gatunku pasorzyta.

W kulturach kroplowych *B. globulifera*, barwiąca ziemniak (rasy z *Ips typographus* i z *Leptura*), zachowywała się inaczej niż *B. Bassiana* (z C. B. S. i krajowa z *Cossus*). U tego ostatniego gatunku konidja wtórne pojawiały się w 24 godziny po zasiewie zarodników w kropli i najczęściej na strzępkach, nieprzekraczających 10—12 μ długości (rys. 2 A). Natomiast u *B. globulifera* konidja wtórne tworzyły się w 36—48 godzin po założeniu kultury kroplowej i zwykle na strzępkach, wynoszących ponad 75—100 μ długości (rys. 2 B). Również w doświadczeniach L e f e b r v e'a kiełkujące zarodniki *B. Bassiana* wydawały krótsze strzępki niż zarodniki *B. globulifera*. W moich

doświadczeniach fialidy u *B. globulifera* pojawiały się w kulturach kroplowych po 2–3 dniach, gdy tymczasem u *B. Bassiana* tworzyły się w tych samych warunkach zwykle po 4–5 dniach od założenia kultury. *B. globulifera* niebarwiąca ziemniaka (rasa z *Hylobius*) wydawała w kulturach kroplowych również bardzo długie strzępki z nielicznymi konidjami wtórnymi. Konidja wtórne u *B. globulifera* osiągały wymiary: $7-12 \times 3-3,5 \mu$.

Zasługuje na uwagę, że zarodniki *B. globulifera* wzięte z chrząszczy *Ips typographus*, przechowywanych w pracowni przez półtora roku, zachowały swą żywotność, jednakże kiełkowanie ich było powolniejsze niż zarodników, branych np. z czteromiesięcznej kultury *B. globulifera* (na pożywce mineralnej). W tym ostatnim wypadku zarodniki kiełkowały szybko i po 24 godzinach kiełki dochodziły do 30μ długości, po 48 godz. ilość wykiełkowanych zarodników była bardzo duża, a strzępki osiągały długość 100–250 μ . Natomiast w kulturze kroplowej z materiału przechowywanego przez półtora roku zarodniki kiełkowały dopiero na piąty dzień od chwili założenia kultury, kiełków rozwinęło się bardzo mało i nie przekraczały one 30μ długości. Po dwóch tygodniach kultury kroplowe zarówno z zarodników, przechowywanych przez półtora roku, jak i przez cztery miesiące, zrównały się w swym rozwoju i w obu wypadkach wytworzyły się masowo fialidy.

Muszę zaznaczyć, że zarodniki, wzięte z korników drukarzy, przechowywanych przez dwa i pół roku, wykazały stosunkowo dużą żywotność, jednak po upływie dalszych czterech miesięcy już tylko pojedyncze zarodniki wykazywały zdolność kiełkowania.

Poniżej omawiam gatunki *Beauveria*, które uważam za rasy *B. globulifera*. Do formy barwiącej ziemniak należą: *B. vexans* (Pettit) Petch i *B. effusa* (Beauv.) Vuill.; do formy niebarwiącej: *B. Delacroixii* (Sacc.) Petch i *B. doryphorae* Pata y.

a. *Beauveria vexans* (Pettit) Petch. Grzyb ten został opisany przez Pettita (1895) jako *Isaria vexans*. Był on zebrany na larwie *Lachnosterna* (rodzaj pokrewny *Melolontha*) i tworzył w kulturach koremja, co — jak zaznaczyłem — jest wspólną cechą dla większości *Beauveria* (szczególnie dla *B. globulifera* z *Ips*, *Oecophylla* i in.). Z cech mikroskopowych

(sądząc z rysunków u Pettita, tab. 3, rys. 15—20) niczem się nie różni od typowego „*Sporotrichum globuliferum*”, podawanego przez Pettita z „carabid beetle”. Petch (1926) przypuszcza, że *Isaria vexans* jest koremjalną formą *B. globulifera*. Mojem zdaniem grzyb ten należy niewątpliwie do gatunku *B. globulifera*, stanowiąc jedną z jego ras biologicznych. Barwił ziemniak na purpurowo.

b. *Beauveria effusa* (Beauv.) Vuill. (tab. III, fig. 10). Gatunek ten został opisany przez Beauverie'go z jednego okazu gąsienicy jedwabnika, jako *Botrytis effusa*. Poza tem grzyb ten był podawany przez Dieuzeide'go z *Leptinotarsa decemlineata* oraz z pędraków chrabąszcza, a przez Picarda z *Phthorimaea operculella*. Według Beauverie'go *B. effusa* różni się od *B. Bassiana* tem, że barwi ziemniak na czerwono i tworzy puszystą grzybnię. Grzybnia ta jest początkowo biała, wkrótce jednak staje się bardzo wyraźnie cielisto-różową. Jako jedyną różnicę pomiędzy *B. effusa* i *B. globulifera* Beauverie podaje za Picardem odmienny sposób barwienia ziemniaka; *B. globulifera* barwi go bowiem na żółto-zielono, zaś *B. effusa* na czerwono. Wiemy, że zabarwienie podłoża nie ma znaczenia zasadniczej cechy dżagnostycznej. Zresztą barwa czerwona może mieć najróżnorodniejsze odcienie. *Sporotrichum globuliferum* i *Isaria vexans* Pettita, barwiące ziemniak na purpurowo, wydają mi się bliższe *B. effusa* niż *B. globulifera* Picarda, barwiącej ziemniak na żółto-zielono, lub Dieuzeide'go barwiącej ziemniak na brudno-żółto. Wreszcie amerykańska forma *B. globulifera* (Speg.) Picard, badana przez Lefebvre'a (1931), podobnie jak materiał Pettita barwiła ziemniak na purpurowo. Wszystkie cechy mikroskopowe, podawane dla *B. effusa* przez Beauverie'go, również niczem zasadniczem nie różnią się od tychże cech u *B. globulifera*. Mojem zdaniem *B. effusa* jest synonimem formy *B. globulifera*, barwiącej ziemniak na winno-purpurowo. Dieuzeide miał niewątpliwie do czynienia z dwiema rasami *B. globulifera* na chrząszczu kolorado: jedna należała do formy barwiącej ziemniak na czerwono, druga—do niebarwiącej. Grzyb Picarda z *Phthorimaea* należał do formy barwiącej ziemniak na czerwono.

Subkultura *B. effusa* (hodowli Guillermonda), otrzymana przeze mnie z C. B. S., nie barwiła pożywki agarowo-ziem-

niaczanej, na której była zaszczipiona. Grzyb ten przeszczepiony na ziemniak nie barwił również i tego podłoża. Na ziemniaku tworzyła się bardzo zbita, watowata grzybnia, która wyrastała najwyżej na 0,5 cm ponad poziom podłoża w postaci okrągławych poduszczynek; była ona tu stale biała, zaś na pożywce mineralnej przybierała lekko kremowe zabarwienie. Na szkle szalek i probówek można było przez czas dłuższy obserwować pod mikroskopem tylko pojedyncze fialidy. Później fialidy łączyły się w dość luźne kłębki; zwartych kłębków, jakie normalnie tworzą się u *B. globulifera*, prawie wcale nie znajdowałem.

Grzyb odznaczał się bardzo słabą wirulencją. Była to kultura nienadająca się do studjów porównawczych, bowiem żadnej z typowych dla *B. effusa* cech makroskopowych podczas wielokrotnych przeszczepień nie ujawniła.

Podkreślę jeszcze, że *B. effusa* nigdzie poza Francją dotychczas nie była notowana. Wobec znalezienia we Włoszech *B. globulifera* na jedwabnikach, samodzielność gatunkowa *B. effusa* wydaje się bardzo wątpliwą.

c. *Beauveria Delacroixii* (Sacc.) Petch. Grzyb ten znaleziono w Algerze na szarańczy. Opisał go Delacroix wspólnie z Brongniartem jako *Botrytis Acridiorum*, Saccardo zaś przemianował na *Botrytis Delacroixii*, ponieważ nazwa *B. Acridiorum* była nadana już wcześniej innemu grzybowi. Sądząc z opisu w pracy Brongniarta (1891), pasorzyt ten stanowi tylko rasę *B. globulifera*; wymiary zarodników 2—2,5 μ , grzybnia puszysta, płatków ziemniaka nie barwił.

d. *Beauveria doryphorae* Patay, opisana w 1935 r. z chrząszcza kolorado (*Leptinotarsa decemlineata*), występowała na tym owadzie w warunkach hodowli laboratoryjnej. Według Poissona i Patay'a grzyb ten na szeregu pożywek tworzył początkowo gęsty połyskujący, niekiedy zleпка podnoszący się ku górze biały nalot grzybni; później nalot ten wskutek masowego powstawania zarodników stawał się kredowy; ziemniaka grzyb nie barwił. Subkultura z C. B. S., przeszczepiona przez nas na pożywkę mineralną, wytworzyła bardzo obfitą grzybnię, przypominającą swoim wyglądem grzybnię *B. globulifera* u ras, należących do formy niebarwiącej ziemniaka. Subkultura z C. B. S. była przysłana na pożywce agarowej + płatki owsiane; na tym podłożu grzybnia była nieobfita i grzyb miał wygląd

mączysty. Zaszczepiony przez nas na ziemniaku — wytworzył obfitą grzybnię, ziemniaka nie barwił.

Według Poissona i Patay'a kształt zarodników u *B. doryphorae* jest wyraźnie owalny, wymiary ich wynoszą $1,8 \times 2 \mu$, a fialidy z zarodnikami tworzą kłębki o średnicy około 30μ . Nasze pomiary wykazały, że u *B. doryphorae* występowały przeważnie zarodniki kuliste (61%). Wymiary konidjów wtórnych dochodziły do $8-12 \times 3 \mu$, kłębki zaś mierzyły 50μ i więcej. Moim zdaniem *B. doryphorae* stanowi tylko rasę *B. globulifera*.

3. BEAUVERIA DENSA (Link?) Picard.

(Synonimy: *Sporotrichum densum* Link? (1809), *Botrytis Bassiana* var. *tenella* Saccardo pro parte (1886), *Botrytis tenella* Delacroix (1891), *Isaria densa* Giard non Fries (1892), *Beauveria densa* Vuillemin apud Petch (1926).

(Tab. I, fig. 5 i 6; tab. II, fig. 4, 9 i 10; tab. III, fig. 3)

Typowym żywicielem tego grzyba jest chrabąszcz pospolity (*Melolontha melolontha*), na tym bowiem gatunku chrabąszcza pasorzyt pod nazwą *Isaria densa* został bardzo dokładnie zbadany pod względem biologicznym przez Giarda. Autor ten przyczynił się jednak do zawikłania nomenklatury grzyba. Wliczając szereg synonimów swojej *Isaria densa*, Giard jako pierwszy synonim przytacza *Sporotrichum densum* Link, jeszcze w r. 1809 bardzo niedokładnie opisane przez Linka. W djaгноzie, podanej przez Linka, nie ma żadnej wzmianki o kształcie i wymiarach zarodników; jedynie żywiciel jest podany ten sam, co i dla *Isaria densa*, a mianowicie *Melolontha vulgaris*. W r. 1820 Link ogłosił monografię rodzaju *Sporotrichum*, w której przytoczył nową djaгноzę *S. densum*, zaznaczając, że grzyb ten posiada zarodniki kuliste; jako żywicieli podaje Link chrząszcze, a przede wszystkim chrabąszcza. Gatunek Linka jest niewątpliwie gatunkiem zbiorowym, zresztą już Delacroix (1893) przypuszcza, że *Sporotrichum densum* składa się z dwóch elementów: z *Botrytis tenella* Delacroix i z *B. Bassiana*. Mamy w literaturze dane (cytowane na str. 19), że na chrabąszczu może występować *B. Bassiana* oraz *Beauveria* o zarodnikach typu *B. Bassiana*. Nie jest wykluczone, że na chrabąszczach może też pasorzytować *B. globulifera*. Wreszcie występuje na nich *Spicaria farinosa* w formie nalotu, podobnego do nalotu *B. densa*. Za

czasów Linka *B. Bassiana*, *B. densa* i *Spicaria farinosa* zapewne nieraz były identyfikowane, w tym okresie bowiem nie badano jeszcze grzybów w kulturach. W każdym bądź razie *Sporotrichum densum*, będąc gatunkiem wątpliwym, może figurować wśród synonimów *B. densa* tylko ze znakiem zapytania.

Grzybowi z chrabąszcza o zarodnikach owalno-eliptycznych, identycznemu z dzisiejszą *Beauveria densa* Picard, Giard nadał nazwę *Isaria densa* (Link) Fries. Uznał bowiem pseudokoremja (*hyphasmata*), występujące zazwyczaj na pędrakach, za prawdziwe koremja o typie *Isaria*.

Trzeba jeszcze zaznaczyć, że autorstwo *Isaria densa*, przypisywane przez Giarda Friesowi, nie odpowiada rzeczywistości, bowiem Fries nie ustanawiał takiego gatunku. To też w publikacjach Vuillemina (1911) i Seymoura (1929) grzyb podawany jest jako *Isaria densa* Giard.

Jedynym gatunkiem, co do tożsamości którego z *Isaria densa* nie ma wątpliwości, jest *Botrytis tenella* Delacroix. Grzyb ten został opisany w r. 1891 również z chrabąszcza. Wymiary zarodników, podane przez Delacroix'a, wynoszą $2,5-3 \times 1,5-2 \mu$, mają więc one kształt wydłużony, charakterystyczny dla zarodników *Isaria densa*. *Botrytis tenella* Delacroix zostało opisane o rok wcześniej od *Isaria densa* Giarda (1892). Istnieje jednak jeszcze jedna nazwa *Botrytis tenella* Sacc., zastosowana w r. 1886 przez Saccarda (*Sylloge fungorum*, t. IV) do rzekomej odmiany *Botrytis Bassiana* Bals. var. *tenella* Sacc. Według djaagnozy Saccarda grzyb ten posiada zarodniki kuliste (o średnicy $1,5 \mu$) i występuje na różnych *Diptera*, na *Vespa* i *Melolontha*. Na tym ostatnim żywicielu grzyb był zebrany przez znakomitego włoskiego mikologa Bresadolę. Bresadola, jak to zaznacza w swej pracy Giard (1892, str. 36), otrzymał odeń kultury *Isaria densa* oraz okazy pędraków, porażone przez ten grzyb, i stwierdził, że grzyb Giarda jest identyczny z *Botrytis tenella* z chrabąszczy włoskich. Z drugiej znow strony Delacroix porównywał okazy grzyba włoskiego, przysłane doń przez Bresadolę, z okazami swojej *B. tenella* i również stwierdził identyczność tych grzybów (1893, str. 182).

Nie ulega wątpliwości, że *Botrytis Bassiana* var. *tenella* Sacc. składa się z dwóch elementów: na *Diptera* i *Vespa* występował grzyb o zarodnikach kulistych (*B. Bassiana*? *B. globuli-*

fera?), na *Melolontha* zaś — grzyb o zarodnikach wydłużonych (*Botrytis tenella* Delacroix = *Isaria densa* Giard = *Beauveria densa* Picard).

Picard w r. 1913 nadał grzybowi Giarda nazwę *Beauveria densa* (Link) Picard, przyjmując bez zastrzeżeń synonimikę Giarda. Ale nie wszyscy autorowie uznają Picarda za twórcę nowej nomenklatury. Tak np. Petch w swojej pracy o *Beauveria* przypisuje autorstwo *B. densa* Vuilleminowi. Jednak Vuillemin, ustanawiając w r. 1911 rodzaj *Beauveria*, włączył do niego tylko dwa gatunki, mianowicie *B. Bassiana* i *B. effusa*. O przynależności do tego rodzaju *Isaria densa* (a wspólnie z nią *Sporotrichum densum* Link i *Botrytis tenella* Sacc.) Vuillemin wypowiedział jedynie przypuszczenie.

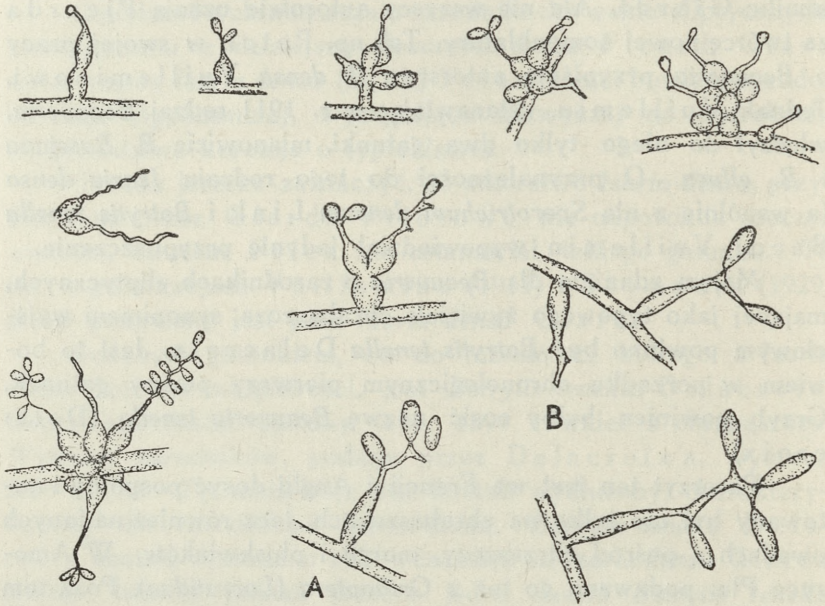
Mojem zdaniem dla *Beauveria* o zarodnikach eliptycznych, mającej jako typowego żywiciela chrabąszcza, synonimem wyjściowym powinno być *Botrytis tenella* Delacroix. Jest to bowiem w porządku chronologicznym pierwszy pewny gatunek. Grzyb powinien byłby nosić nazwę *Beauveria tenella* (Delacroix).

Pasorzyt ten jest we Francji i Anglii dosyć pospolity i notowany był nie tylko na chrabąszczach, lecz również na innych owadach z pośród chrząszczy, motyli i pluskwiaków. W Ameryce Płn. podawano go też z *Orthoptera* (*Locustidae*). Poza tem przez Petcha (1932) wskazywany jest z Anglii na pająkach i mrówkach. Przedewszystkiem jednak kłębczak ten znany jest jako pasorzyt chrabąszczy; w Europie występuje na *Melolontha*, a w Stanach Zjedn. Ameryki Płn. na pokrewnym rodzaju *Lachnosterna*¹⁾.

¹⁾ Według Smith (1897) na mięsie bitych ptaków, transportowanem z Ameryki Płn. do Anglii, występował grzyb, który ona określiła jako *Sporotrichum globuliferum* (= *Beauveria globulifera*). Kłębczak ten posiadał puszystą grzybnie, a zarodniki o wymiarach: $2-2,5 \times 1,5-2\mu$. Petch (1931) zalicza go do *Beauveria Bassiana*. Mając jednak na względzie wymiary zarodników, które prawie odpowiadają wymiarom, podawanym dla zarodników *B. densa* przez Delacroixa ($2,5-3 \times 1,5-2\mu$), oraz puszystość grzybni, należy przypuszczać, że Smith miała raczej do czynienia z tym ostatnim gatunkiem.

W jaki sposób ptaki zostały zarażone przez *Beauveria*? Nie jest wykluczone, że odżywiały się one zarażenymi owadami. Być może jednak była to rasa kłębczaka, pasorzytująca na ptakach. Trzeba zaznaczyć, że *Beauveria* była notowana przez Langersona (1934) jako pasorzyt na człowieku. Wypadek schorzenia spojówki ocznej, spowodowany przez *B. Brumpti* Langerson, zdarzył się w Egipcie.

Materiał *B. densa* otrzymałem kilkakrotnie z Puszczy Białowieskiej (leg. dr. Karpiński). W kulturach na pożywce mineralnej grzyb ten tworzył puszysty, zbity, watawy nalot grzybni (tab. III, fig. 3); odwrotna strona pożywki, zwłaszcza



Rys. 3.

Rozwój fialid i sterygm u *Beauveria densa* (kultura na płatkach ziemniaka), $\times 1000$; przy A i B — trzy strzępki z fialidami i zarodnikami (z 20 dniowej kultury kroplowej — 4% cukru), $\times 1200$ (oryg.).

Development of the phialides and the sterigmata of *Beauveria densa* (culture on potato slabs), $\times 1000$; at A and B — three hyphae bearing phialides with conidia (from 20 days old culture in hanging drop of 4 per cent cane sugar), $\times 1200$ (original).

w kulturach starszych w probówkach, bywała zwykle pomarszczona. Grzyb nie barwił pożywki mineralnej lub barwił ją na purpurowo; zabarwienie płatków ziemniaczanych było winno-purpurowe, często bardzo intensywne lub prawie fioletowe. W starych kulturach nawet na płatkach ziemniaka tworzył się mączysty gruby nalot zarodników o zabarwieniu białym lub żółto-kremowym.

W kulturach kroplowych powstawały bardzo długie nici. Fialidy obserwowałem tylko raz jeden w 20-dniowej kulturze kroplovej na strzępkach grzybni, które powstawały dosyć licznie poza granicami kropli w rosie, osiadającej na szkiełku pokrywkowym (rys. 3, A i B). Tworzenie cylindrycznych konidjów wtórnych w kulturach kroplowych nie było obfite. Natomiast na płatkach ziemniaczanych dawało się nieraz obserwować liczne konidja wtórne. Powstawały tu one przez rozpadanie się grzybni na samodzielne komórki różnej długości (komórki te przypominały swym kształtem zarodniki *Cylindrium* albo *Ramularia*). Analogiczne wolne odcinki grzybni występowały w kulturach na płatkach ziemniaczanych i u innych gatunków *Beauveria*, jak np. u *B. globulifera* z *Hylobius* i *Oecophylla*. Tego rodzaju wolne odcinki grzybni podobne są do arthrospor, które powstają we krwi porażonych owadów i które notowano np. w wypadku zarażenia przez *B. Bassiana* oraz *B. effusa*.

Sterygmy i kłębki można było obserwować u *B. densa* tylko w bardzo młodych kulturach lub na owadach, umieszczonych w wilgotnej komorze celem wywołania nalotu grzybni (tab. II, fig. 9 i 10; rys. 3). Sterygmy u *B. densa* nie zawsze mają kształt zygzakowaty. Zaznaczone to jest również w pracy Arnauda (1915) na tab. 3, fig. G.

Na porażonym chrabąszczu grzybnia jest zwykle watowata, biała i występuje na dolnej stronie ciała imago, szczególnie na odwłoku, na głowie oraz u podstawy nóg (tab. I, fig. 5). Sklerocja wewnątrz ciała chrząszczy zazwyczaj się nie tworzą. W pędrakach natomiast tworzą się one obficie, zaś na powierzchni występuje nalot, podobny do nalotu na imagines; jest on tem intensywniejszy, im środowisko jest bardziej wilgotne (tab. I, fig. 6). Zabarwienie zarodników w masie jest białe, znacznie rzadziej tworzy się na owadach kremowy lub żółtawy nalot zarodników. Pseudokoremja obserwowałem na chrabąszczu tylko raz jeden.

Do badań porównawczych służyła mi kultura *B. densa* z C. B. S. (subkultura Le Mouta). Grzyb otrzymany stamtąd nie barwił płatków ziemniaczanych, jednak po przeszczerpieniu z ziemniaka na pożywkę mineralną nadawał jej zabarwienie purpurowe. Zewnętrzny wygląd kultur na ziemniaku i na pożywce mineralnej był nieco inny, niż u krajowej *B. densa*:

powierzchnia ich była stale biała i bardziej gładka, a stare kultury nie rozpylały tak obficie zarodników. Wymiary zarodników u formy z C. B. S. wynosiły:

maximum	minimum	przeciętnie	najczęściej
$6 \times 3 \mu$	$1,9 \times 1,7 \mu$	$3,3 \times 1,9 - 2 \mu$	$3,6 \times 1,9 \mu$

były więc przeciętnie te same, co u formy krajowej (patrz tab. I, str. 8).

Według Giarda zarodniki *B. densa* nie tracą zdolności kiełkowania nawet po roku, o ile tylko są przechowywane w środowisku suchym i bez dostępu światła. Zgubne działanie światła stwierdziłem na materiale polskim — zarodnikibrane z zarażonych chrabąszczy i z kultur, przechowywanych na świetle przez parę miesięcy, zupełnie nie kiełkowały.

a. *Beauveria Brongniartii* (Sacc.) Petch. Grzyben, podany z Algieru przez Brongniarta (1891) jako *Botrytis* sp., jest pasorzytem szarańczy. Saccardo (1892) opisał go jako *Batrytis Brongniartii*. Kłębczak ten różni się od *B. densa* nieco większymi wymiarami zarodników ($4 \times 2,5 \mu$) i niebarwieniem żelatyny (*B. densa* barwi ją na czerwono). *Beauveria Brongniartii* jest niewątpliwie tylko rasą *B. densa*.

W tablicy III na str. 39—41 zestawilem wszystkie ważniejsze cechy, ujawniające się u przedstawicieli rodzaju *Beauveria* w kulturach. Zaznaczam, że cechy te u ras polskich pozostawały niezmienione w szeregu subkultur, których przeprowadzono conajmniej pięć dla każdej rasy. — Co się tyczy kultur porównawczych, pochodzących z C. B. S., to za wyjątkiem *B. globulifera* z *Brachyderes* i *B. doryphorae*, których hodowla jest stosunkowo niedawna, wszystkie inne, hodowane od przeszło dziesięciu lat, utraciły w mniejszym lub większym stopniu swoje pierwotne cechy.

Gatunki i rasy biologiczne *Beauveria* w kulturach. — The species and biological strains of *Beauveria* in cultures.

Gatunki-Species	Na płatkach ziemniaczanych On potato slabs		Na pożywce mineralno-glukozowo-agarowej On nutrient glucose agar	
	Wygląd kolonij Appearance of colonies		Wygląd kolonij Appearance of colonies	
	Po tygodniu After a week	Po miesiącu After a month	Po tygodniu After a week	Po miesiącu After a month
1. <i>Cossus cossus</i>	Mączyste, rosną płasko Mealy, growth flat	Mączysto-kredowe, we, płaskie Mealy, chalky, flat	Białe, kremowe, żółte White, cream color, ivory yellow	Zabarwienie odwrotnej strony kultury Coloration of the reverse of the culture ¹⁾
	Niekiedy złodka puszyste Sometimes slightly cottony	Mączysto-kredowe, we, płaskie Mealy, chalky, flat	Białe, żółte, kremowe White, ivory yellow, cream buff	Cytrynowo- żółte, kremowe Citron yellow, cream buff
2. <i>Orthopleura sanguinicollis</i>	Niekiedy złodka puszyste Sometimes slightly cottony	Mączysto-kredowe, we, płaskie Mealy, chalky, flat	Białe, żółte White, ivory yellow	Żółte Citron yellow, strontian yellow
	Niekiedy złodka puszyste Sometimes slightly cottony	Mączysto-kredowe, we, płaskie Mealy, chalky, flat	Różowo-cieliste Pale pinkish cinnamon	Żółte, kremowe Citron yellow, cream buff
3. <i>Carpocapsa pomonella</i>	Mączyste, rosną płasko Mealy, growth flat	Mączysto-kredowe, we, płaskie Mealy, chalky, flat	Białe, żółte, kremowe White, cream color, cartridge buff	Żółte, kremowe Citron yellow, cream buff
	Złodka puszyste Slightly cottony	Mączyste Mealy	Białe White, cartridge buff	Żółte, kremowe Citron yellow, cream buff
4. fly, C. B. S. (Baarn)	Mączyste, rosną płasko Mealy, growth flat	Mączysto-kredowe, we, płaskie Mealy, chalky, flat	Początkowo złodka puszyste Sometimes slightly cottony	
	Złodka puszyste Slightly cottony	Mączyste Mealy	Ziemiaka nie barwią — Potato not coloured	
5. <i>B. stephanoderis</i> , C. B. S. (Baarn)	Złodka puszyste Slightly cottony	Mączyste Mealy		

Beauveria Gatunki-Species	Na płatkach ziemniaczanych On potato slabs		Na pożywce mineralno-glukozowo-agarowej On nutrient glucose agar	
	Wygląd kolonii Appearance of colonies	Zabarwienie zarodników w masie Colour of the spore masses ¹⁾	Wygląd kolonii Appearance of colonies	Zabarwienie zarodników w masie Colour of the spore masses ¹⁾
Rasy na: Strains on:	Po tygodniu After a week	Po miesiącu After a month	Po tygodniu After a week	Po miesiącu After a month
1. <i>Leptura rubra</i>	Puszyste Cottony	Puszyste, niekiedy mączyste Cottony, sometimes mealy	Mączyste lub zlekką puszyste Mealy or slightly cottony	Różowawo-cieliste Pale pinkish cinnamon, pale pinkish buff, cartridge buff
2. <i>Carpocapsa pomonella</i>	Puszyste Cottony	Puszyste Cottony	Puszyste Cottony	Różowawo-cieliste Pale pinkish cinnamon, pale pinkish buff
3. <i>Ips typographus</i> , <i>I. sexdentatus</i> , <i>Cryptogonus</i> sp., <i>Orthotomius laticrus</i> , <i>Blasitophagus pini-perda</i>	Puszyste Cottony	Puszyste Cottony	Puszyste Cottony	Różowawo-cieliste Pale pinkish buff, pinkish buff, pale pinkish cinnamon, cartridge buff
4. <i>Pentatoma rufipes</i> , <i>Kermes quercus</i>	Puszyste Cottony	Puszyste Cottony	Puszyste Cottony	Różowawe Pinkish buff
5. <i>Strophosomus</i> sp.	Puszyste Cottony	Mączyste Mealy	Zlekką puszyste lub mączyste Slightly cottony or mealy	Żółte, kremowe, różowawe Straw yellow, cream color, pinkish cinnamon
6. <i>Brachyderes incanus</i> C. B. S. (Baarn)	Puszyste Cottony	Puszyste, niekiedy mączyste Cottony, sometimes mealy	Puszyste Cottony	Jak u ras 3 i 5 As for strains 3 and 5

Gatunki-Species

Beauveria
Beauveria
Beauveria

Winnoczerwone — Vinaceous purple

Beauveria densa		Puszyste Cottony		Mączyste Mealy	Różawo- cieliste Pale pinkish cinnamon	Nie barwią ziemniaka Potato not coloured		Puszyste Cottony	Mączyste Mealy	Różawo- ciele Pale pinkish cinnamon	Początkowo żadne, później żółtawo-cynamonowe None at first, later cinnamon buff,	
1. <i>Melolontha melolontha</i>		Puszyste Cottony	Mączyste Mealy	Białe, zlekkakremowe White, cartridge buff	Winno-pur-purawe Vivaceous purple, dark vivaceous purple	Puszyste Cottony	Mączyste Mealy	Puszyste Cottony	Mączyste Mealy	Białe White	Jak wyżej. Casem agar czwieniste As above. Sometimes agar reddened	
2. <i>C. B. S. (Baarn) Le Mout</i>		Puszyste Cottony	Mączyste Mealy	Białe, zlekkakremowe White, cartridge buff	Nie barwi No colour produced	Puszyste Cottony	Mączyste Mealy	Puszyste Cottony	Mączyste Mealy	Białe White		
1. <i>Acanthocinus aedilis, Hylurgops palliatus, Lophyrus pini, Carpocapsa pomonella</i>		Puszyste Cottony	Mączyste Mealy	Różawo- cieliste Pale pinkish cinnamon	Potato not coloured		Puszyste Cottony	Mączyste Mealy	Różawo- ciele Pale pinkish cinnamon			
2. <i>Hyalobius abietis</i>		Puszyste Cottony	Puszyste, niekiedy mączyste Cottony or mealy	Kremowe, żółte Cream color, citron yellow			Puszyste Cottony	Mączyste, niekiedy puszyste Mealy, some- times wooly	Kremowe, żółtawe Cream color, citron yellow			
3. <i>Oecophylla smaragdina C. B. S. (Baarn)</i>		Zlekkapuszyste Slightly cottony	Mączyste Mealy	Kremowe, żółto- pomarańczowe Cream color, orange yellow			Puszyste Cottony	Mączyste Mealy	Kremowe Cream color			
4. <i>B. doryphorae C. B. S. (Baarn)</i>		Puszyste Cottony	Mączyste Mealy	Białe, kremowe White, cream color			Puszyste Cottony	Mączyste Mealy	Żółtawe Ivory yellow			
5. <i>B. effusa C. B. S. (Baarn)</i>		Puszyste Cottony	Puszyste Cottony	Białe, różowe White, pale pin- kish cinnamon			Puszyste Cottony	Zlekkapuszyste Slightly cottony	Białe White			

1) According to Ridgway: Color Standards and Color Nomenclature. Washington, 1912.

Pasorzytnictwo kłębczaków.

Przedstawiciele rodzaju *Beauveria*, jak to już zaznaczyłem poprzednio, nie należą do pasorzytów ścisłych. Nie można np. porównywać ich z owadorostami (*Laboulbeniales*), które rozwijają się tylko na żywych owadach i wraz ze śmiercią tych ostatnich giną. Kłębczaki zarażają zwykle owady żywe, jednak mogą rozwijać się dalej saprofitycznie i na zabitych przez siebie osobnikach.

Rodzaj *Beauveria* reprezentują grzyby, które niewątpliwie należały kiedyś do saprofitycznej flory glebowej i które dzięki nadzwyczajnej aktywności stały się pasorzytami swych roznościcieli — owadów.

Na martwych owadach spotykamy nieraz różne saprofity glebowe z rodzaju *Penicillium*, *Trichoderma*, *Cephalosporium* i in. Osiedlają się one na owadach już po ich śmierci i aktywnymi pasorzytami nigdy się nie stają. Z pośród saprofitów glebowych, które hodowałem w szalkach Petriego wspólnie z kłębczakami, żaden prawie nie mógł przewyciężyć współzawodnictwa tych ostatnich. Jedynie *Aspergillus fumigatus* i *Mucor* sp. z gleby przeciwstawiły się im dosyć skutecznie, a także *Fusarium* o typie *F. lateritium* Nees. *Fusarium* to otrzymałem od dr. Karpińskiego z Białowieży wraz z kulturą *B. densa*, w której występowało jako zanieczyszczenie. Kultura *B. densa* nie mogła się przeciwstawić skutecznie temu grzybowi prawdopodobnie dlatego, że *F. lateritium* dosyć często występuje na martwych owadach i stąd może pochodzić jego większa agresywność względem kłębczaków.

Grzybnia kłębczaków i ich owocowanie występują obficie zwykle na owadach już zabitych. Nalot na powierzchni larw i poczwerek jest prawie zawsze związany z obecnością sklerocjum wewnątrz żywiciela. Natomiast nalotom, występującym na imagines (np. na dużych chrząszczach) bardzo rzadko towarzyszy sklerocjum wewnątrz ciała owada. Występują tu zwykle tylko niezbyt obfite skupienia grzybni, co sprawia wrażenie, że owad został opanowany przez kłębczaka saprofitycznie dopiero po śmierci.

Notowany przez niektórych autorów (Giard 1892) saprofityczny rozwój kłębczaków na resztkach roślinnych, w korze

i t. p. jest — mojem zdaniem — związany z obecnością tam szczątków owadów, które zawierały kawałki sklerocjów lub skupień grzybni. Szczątki te bywają w tak silnym stopniu zniszczone, że stają się nierozpoznawalne. W moich doświadczeniach w razie umieszczenia zarażonych owadów na ziemi próchnicznej, zasobnej w substancje, wystarczające do rozwoju saprofitów glebowych, nigdy nie obserwowałem, by grzybnia kłębczaków mogła się rozwijać wprost na ziemi, niezależnie od owadów.

Zarażenie żywych owadów przez kłębczaki następuje zazwyczaj w okresach pewnego osłabienia ich żywotności, czy to pod wpływem warunków otaczającego środowiska, czy też w zależności od stadium rozwojowego owada. Występowaniu infekcji w silniejszym stopniu sprzyja przede wszystkim dosyć wysoka temperatura i duża wilgotność środowiska. W terenach o mikroklimacie suchym kłębczaki nie mają żadnego znaczenia jako pasorzyty owadów; natomiast duża wilgotność sprzyja obfitemu tworzeniu się grzybni i zarodników na powierzchni ciała porażonych owadów, co przyczynia się do szybkiego rozprzestrzeniania się choroby w przyrodzie. Stadium rozwojowe owada odgrywa też pewną rolę — sprzyjającą lub niesprzyjającą zarażeniu. Tak np. owady młode i larwy chrząszczy łatwiej ulegają porażeniu, niż owady doskonale w pełni aktywności; jednakże w końcowym okresie swego życia te ostatnie znów łatwiej ulegają infekcji, podobnie jak larwy przed momentem przepoczwarczenia. Okresy wyliniek również sprzyjają zarażeniu, tak np. Reyes (1932) obserwował na Filipinach, że świeżo wyliniona szarańcza łatwiej podlegała infekcji przez *B. globulifera*, niż w jakiś czas po wylince. W moich doświadczeniach niewybarwione młode korniki zarażały się różnymi gatunkami *Beauveria* w znacznie większym stopniu, niż starsze — już wybarwione; larwy błonkówki *Neurotoma flaviventris*, opylane zarodnikami *B. Bassiana* z trociniarki, żyły parę tygodni nie ulegając zarażeniu i dopiero bezpośrednio przed wędrówką do ziemi część ich została opanowana przez kłębczaka.

Należy wreszcie zaznaczyć, że masowe występowanie owadów żywicielskich również potęguje rozwój i wirulencję pasorzytujących na nich grzybów. Tak jest z owadomórkami

(*Entomophthoraceae*) i podobnie dzieje się z kłębczakami. Notowano np. epidemiczny rozwój *B. Bassiana* na *Cleonus punctiventris* w latach masowego występowania tego szkodnika na burakach cukrowych.

Kłębczaki atakują najsilniej te owady, które przepoczwarczają się w ziemi lub znoszą tam jaja; z łatwością podlegają też infekcji owady, żyjące w wilgotnej korze lub pod korą (korniki), w wilgotnym drewnie (kózki, trociniarka), wreszcie takie, które żyją w łodygach i w źdźbłach roślin (np. gąsienice *Pyrausta nubilalis*).

Kłębczaki porażają zarówno dojrzałe owady, jak larwy i poczwarki; natomiast jaja owadów w naturalnych warunkach nie podlegają infekcji. Nie obserwowałem np. zarażonych jaj *Phyllopertha horticola*, chociaż w ich sąsiedztwie chrząszcze podlegały zarażeniu przez *B. globulifera*. Poisson i Patay (1935) w warunkach laboratoryjnych próbowali infekować zarodnikami *B. doryphorae* jaja chrząszczyka kolorado, jednak bez powodzenia. Również w późniejszej swej pracy Patay (1935) zaznacza, że infekcja poczwerek tego chrząszczyka jest trudna, zaś zarażenie jaj zupełnie nie udaje się.

U owadów, które składają jaja i rozwijają się w ziemi, wyłęgłe larwy i imagines mogą podlegać zarażeniu od znajdujących się tam trupów owadzych; tak np. zmumifikowane pędraki chrząszczy, zarażone przez *B. densa*, mogą w postaci sklerocjów pozostawać w ziemi przez lat parę, przyczem grzyb nie traci żywotności (Giard 1892). Sklerocja wydają pseudokoremja, na których w wilgotnych warunkach tworzą się zarodniki. Zwykle zasięg pseudokoremjów w ziemi jest dosyć duży. Wreszcie po pewnym czasie same sklerocja rozpadają się, a po zmumifikowanym pędraku pozostaje widoczna tylko głowa ze szczękami. Reszta sklerocjum rozsypuje się na proszek, składający się ze strzępek grzybni. Proszek ten bywa rozwlekany przez owady i podobnie jak zarodniki może wywołać zarażenie żywych owadów.

Owady stale przebywające pod korą lub takie, które przenikają pod nią dla przepoczwarczenia, względnie przezimowania, zwykle zarażają się od pozostających pod korą zmumifikowanych trupów owadzych. Masowa infekcja żywych owadów zachodzi w tych wypadkach w razie wilgotnej pogody w końcu

lata i na jesieni (np. zarażanie się korników). W okolicach cieplejszych infekcja może się zdarzać do późnej jesieni. Tak np. we Francji masowemu porażeniu kwieciaka jabłkowca (*Anthonomus pomorum*) przez *B. globulifera* sprzyja wilgotna pogoda w okresie od lipca do października (Regnier 1925).

Roznosicielami zarodników *Beauveria* bywają owady drapieżne, np. te, które odwiedzają chodniki korników.

Infekcja owadów następuje zwykle przez kontakt z ich ciałem zarodników i strzępek grzybni. Kielki kłębczaków dostają się do wnętrza owadów przez epidermę larw lub przez cieńsze partje chitynowej powłoki poczwarek i rozwiniętych owadów¹⁾. Może jednak zachodzić infekcja i przez przewód pokarmowy, szczególnie u larw. Stwierdza to np. Lefebvre (1934) dla gąsienic *Pyrausta nubilalis*, które tą drogą podlegały zarażeniu przez *B. Bassiana*.

Przebieg zarażenia owadów jest następujący: strzępki grzybni, dostawszy się do wnętrza owada, niszczą przedewszystkiem ciała tłuszczowe, następnie zostają zaatakowane gruczoły i układ nerwowy, najodporniejszymi zaś są mięśnie (taki przebieg infekcji podaje Lefebvre dla gąsienic *Pyrausta nubilalis*). W krwi jeszcze żywych larw tworzą się masowo t. zw. arthrospory. Są to zarodniki powstałe przez rozpad grzybni na pojedyncze krótkie odcinki. Tworzenie się zarodników podobnych do arthrospor można też zauważyć, jak to już zaznaczałem na str. 37, w kulturach kłębczaków na ziemniaku; powstają one również w kroplach wiszących. Fagocyty starają się niszczyć arthrospory, lecz bezskutecznie. Arthrospory nagromadzają się we krwi w tak dużej ilości, że staje się ona mętna i biaława (De Bary) lub przybiera zabarwienie różowawe (Picard). Wreszcie po śmierci owada strzępki grzybni przenikają do różnych organów wewnętrznych i w końcu powstaje sklerocjum. Nietknięty pozostaje tylko pancerz chitynowy owadów, a w larwach przewód pokarmowy (Giard).

Przebieg rozwoju kłębczaków w ciele owadów badany był przez De Bary'ego (*B. Bassiana*), Giarda (*B. densa*),

¹⁾ Rozpuszczanie powłoki na ciele owadów przy zetknięciu się z nią strzępek grzybni zachodzi pod działaniem substancji, wydzielanych przez sam grzyb (może tu działać np. kwas szczawiowy), oraz przez bakterje, które zwykle towarzyszą kłębczakom w przyrodzie.

Picarda (*B. globulifera*), Lefebvre'a (*B. Bassiana*) i innych. Obserwacje tych wszystkich autorów w ogólnych zarysach są z sobą zgodne.

Infekcja sztuczna owadów.

Hodowla kłęczaków na pożywkach sztucznych udaje się z łatwością. Również łatwo zachodzi w warunkach laboratoryjnych infekcja owadów temi grzybami. Ze współczesnych autorów sztuczne szczepienia owadów różnymi gatunkami *Beauveria* przeprowadzali: Picard (1913), Arnaud (1927), Metalnikow i Toumanoff (1928), Toumanoff (1933), Lefebvre (1934) i inni, zwykle z wynikiem dodatnim.

Infekcja zachodzi najłatwiej w atmosferze bliskiej nasycenia wilgocią. Nie należy jednak pozostawiać owadów ciągle w tych warunkach; wystarcza — według obserwacji Arnaud — 24-godzinne przetrzymanie ich w atmosferze wilgotnej. Według moich spostrzeżeń nadmierna wilgotność nie sprzyja infekcji niektórych chrząszczy, np. *Phyllopertha horticola* i *Anomala aenea*, natomiast korniki podlegały lepiej zarażeniu w razie przetrzymywania ich przez cały czas doświadczeń w atmosferze bliskiej nasycenia.

Kultury *Beauveria* na pożywkach sztucznych rozwijały się w moich doświadczeniach zupełnie dobrze już przy temperaturze 18—20° C, zaś optymalna temperatura wynosiła około 25° C. Stwierdziłem to zarówno przy hodowli gatunków krajowych, jak i zagranicznych, np. przy hodowli *B. globulifera* z mrówki cejlońskiej *Oecophylla*. Według Arnaud optymalną temperaturą dla rozwoju kolonij *B. densa* było 22° C, zaś dla *B. Bassiana* 28° C.

Jeżeli chodzi o infekcję owadów, to np. w doświadczeniach Toumanoffa zarażenie *Pyrausta nubilalis* zarodnikami *B. globulifera* i *B. Bassiana* zachodziło normalnie w granicach temperatury od 17° do 30° C. W razie obniżenia temperatury do 8—12° C zmniejszała się zdolność infekcyjna obu tych kłęczaków. Również według Lefebvre'a temp. 8—14° C nie sprzyjała rozwojowi *B. Bassiana* na larwach *Pyrausta nubilalis* z Mandżurji. W moich doświadczeniach sztuczna infekcja owadów różnymi gatunkami *Beauveria* miała przebieg dodatni w temperaturze 18—25° C.

Owady poddawałem zarażeniu albo przez opylanie ich powierzchni zarodnikami kłębczaków, albo przez spryskiwanie samych owadów i roślin, na których miały żerować, zawiesiną zarodników, lub wreszcie przez opylanie czy zraszanie samych tylko roślin. Widoczne oznaki udanej infekcji w postaci sklerocjów wewnątrz owadów lub nalotu grzybni na ich powierzchni pojawiały się przeważnie w 7—10 dni po założeniu doświadczenia; śmierć owadów następowała zwykle wcześniej, bo już w 3—5 dni po infekcji. Larwy i gąsienice, początkowo miękie, stawały się stopniowo — w miarę rozwoju sklerocjum — coraz sztywniejsze, aż wreszcie zupełnie twardniały.

Doświadczenia nad infekcją owadów przeprowadzałem głównie w ciągu lata 1935 r. Do infekcji używałem zarodników różnych gatunków *Beauveria* z kultur, wyhodowanych na płatkach ziemniaczanych. Wyniki doświadczeń podaję kolejno według zarażanych owadów.

Korniki. Pierwsze doświadczenia infekcyjne nad kornikami przeprowadziłem w lutym 1934 r. Do infekcji posłużyły mi zarodniki *B. globulifera* z kultur, hodowanych masowo w Zakładzie Fitopatologii od jesieni 1933 r. Kultury te zostały wyprodukowane z zarażonych chrząszczy *Ips typographus* i *I. duplicatus*, dostarczonych wraz z korą świerkową z Puszczy Białowieskiej przez dr. Karpińskiego. Do doświadczeń infekcyjnych w lutym 1934 r. otrzymałem stamtąd nową partję kory świerkowej z kornikami zdrowymi. Z tego materiału 50 chrząszczy wydzieliłem jako kontrolne, 50 zaś zaraziłem przez opylenie zarodnikami *B. globulifera*. Korniki nieinfekowane pozostały przy życiu przez trzy tygodnie, z pośród infekowanych zaraziło się tylko jedenaście. Temperatura, przy której prowadziłem to pierwsze doświadczenie, nie przekraczała 18°C., spadała nawet do 14°C, przytem wilgotność w naczyniach, w których umieszczone były korniki wraz z korą, była tylko nieznacznie wyższa od normalnej pokojowej. Tem należy tłumaczyć niezbyt pomyślne wyniki pierwszego doświadczenia. Następne doświadczenie przeprowadziłem w lipcu 1935 r. Dzięki uprzejmości dr. Karpińskiego otrzymałem w tym czasie z Puszczy Białowieskiej korę świerkową z kornikami (*Ips typographus*). Tym razem przeprowadziłem zarażenie wszystkimi gatunkami *Beauveria*, którymi wtedy rozporządzałem, a mianowicie: *B. Bassia-*

na (typową formą z *C. B. S.* i formą z *Cossus cossus*), *B. globulifera* (rasami z *Ips* i z *Oecophylla*), *B. stephanoderis*, *B. densa* i *B. effusa*.

Każdym z tych grzybów zarażałem od 40 do 50 korników; wyjątek pod tym względem stanowiła *B. effusa*, którą próbowałem zarazić tylko 7 sztuk chrząszczy. Jako materiał kontrolny miałem około 80 korników. Infekcja odbywała się przez opylanie chrząszczy zarodnikami z kultur. Infekowany materiał umieszczałem wraz z korą w słoikach (o pojemności 250 cm³), zamkniętych korkami z otworem dla dostępu powietrza. Prawie przez cały czas trwania doświadczeń zmieniałem w słoikach watę zwilżoną wodą, by stworzyć atmosferę zupełnego nasycenia wilgocią. Temperatura w tym czasie wahała się od 18 do 25°C. Śmierć infekowanych chrząszczy następowała w 5—7 dni po założeniu doświadczenia. Najlepiej udało się zarażenie typową *B. Bassiana* z *C. B. S.* oraz formą z *Cossus*; również udana była infekcja rasami *B. globulifera* z *Ips* i z *Oecophylla* (zarażyły się w tych doświadczeniach prawie wszystkie korniki). Gorzej udała się próba z *B. stephanoderis*, zarażyło się bowiem tylko 40% chrząszczy. Próby z *B. effusa* i z *B. densa* dały wyniki ujemne. Korniki, stanowiące materiał kontrolny, żyły w tych samych warunkach temperatury i wilgotności około półtora miesiąca. Larw korników nie udało się zarazić żadnym z wymienionych gatunków *Beauveria*.

We wrześniu 1935 r. przeprowadziłem ponownie próby sztucznego zarażania korników, tym razem *Ips sexdentatus* i *Orthotomicus laricis*, zebranych w lesie Anińskim. Do doświadczenia użyłem zarodników *B. globulifera* z *Brachyderes* z *C. B. S.* Infekcji dokonywałem przez opylanie chrząszczy zarodnikami z kultur. Wynik doświadczenia był dodatni, gdyż wszystkie chrząszcze zostały zarażone.

Phyllopertha horticola i *Anomala aenea*. Z chrząszczami obu tych gatunków przeprowadziłem próby zarażania następującymi kłębczakami: *B. globulifera* (rasami z *Ips* i *Oecophylla*), *B. Bassiana* (formą z *Cossus*) i *B. densa*. We wszystkich doświadczeniach opylałem zarodnikami doskonale owady, umieszczone w słoikach. *Phyllopertha horticola* zarażyła się obu rasami *B. globulifera*; na ogólną ilość 20 chrząszczy rasą z *Oecophylla* zarażyło się 7 sztuk, a rasą z *Ips* — tylko

jedna. Co do *Anomala aenea*, to z 10 chrząszczy tylko jeden uległ zarażeniu przez *B. Bassiana*. *B. densa* nie zaraziła żadnego z infekowanych chrząszczy.

Słabe wyniki doświadczenia należy przypisać po części temu, że przeprowadzane było w zbyt wilgotnych warunkach. Poza tem znaczna część chrząszczy była porażona przez larwy jakiejś muchówki, zaś *Anomala aenea* podległa porażeniu przez *Metarrhizium anisopliae*.

Cacoecia piceana była infekowana zarodnikami *B. globulifera* (rasą z *Ips*) i *B. Bassiana* (rasą z *Cossus*). Gąsienice, poddane zarażeniu przez opylanie, pozostawiono nadal wewnątrz pędów sosnowych. *B. globulifera* silniej zarażała gąsienice niż *B. Bassiana*.

Hyponomeuta stannellus? (z *Sedum maximum*). Do infekcji użyto typowej *B. Bassiana* i rasy z *Cossus*. Gąsienice nie były opylane, lecz zraszane zawiesiną zarodników, poza tem liście *Sedum* obsypywałem zarodnikami. Gąsienice silniej podlegały infekcji typową formą z C. B. S. Dwie z zarażonych gąsienic były opanowane przez larwy Ichneumonida; na powierzchni tych gąsienic wystąpił charakterystyczny nalot grzyba, natomiast larwy błonkówek pozostały wolne od kłębczaka.

Pieris brassicae. W końcu września zarażano gąsienice, które żerowały w tym czasie na nasturcji. Do doświadczeń używano *B. globulifera* (z *Brachyderes*), *B. Bassiana* (typową i z *Cossus*), *B. densa* i *B. effusa*. Zarodnikami tych kłębczaków opylano młode gąsienice po pierwszej wylince; poza tem opylano i liście. Na kilkadziesiąt gąsienic uległa zarażeniu tylko jedna, mianowicie w doświadczeniu z *B. globulifera*. Reszta gąsienic zapoczwarczyła się, przyczem z pośród poczwerek również tylko jedna została zarażona *B. globulifera*; parę poczwerek zginęło od bakterjozy, z innych zaś na wiosnę wyleciały motyle. Nikły wynik tego doświadczenia należy przypisać zbyt niskiej temperaturze w końcu września (przeważnie poniżej 15°C).

Neurotoma flaviventris. Do doświadczeń użyto *B. globulifera* z *Ips* i *B. Bassiana* z *Cossus*. Zarodnikami obsypywano liście grusz. Larwy błonkówki podlegały zarażeniu obu gatunkami *Beauveria*.

Lophyrus pini. Larwy tego borecznika poddawano infekcji przez opylanie zarodnikami *B. Bassiana* (typową z C. B. S. i rasą z *Cossus*); opylano również igliwie. Infekcja w obu doświadczeniach udała się w 100%.

Lasius sp. i *Lucilla* sp. Mrówki infekowano przez opylanie zarodnikami *B. globulifera* (rasą z *Oecophylla*). Doświadczenie dało wynik dodatni. Równocześnie uległa zarażeniu muchówka (*Lucilla* sp.), która była wrzucona do słoja z infekowanymi mrówkami i została przez nie zabita.

Venessa Io. Gąsienice tego motyla, zraszane zawiesiną zarodników *B. Bassiana*, nie uległy infekcji.

Nie zarażyły się również chrząszcze *Pterostichus* sp., *Harpalus* sp. i *Staphylinus* sp., opylane zarodnikami *B. Bassiana* (rasą z *Cossus*) oraz *B. densa*.

Rozpatrując wyniki tych doświadczeń widzimy, że zarówno *B. densa*, jak i *B. effusa* w żadnym wypadku nie zarażyły owadów. Należy zaznaczyć, że i w kulturach na sztucznych pożywkach grzyby te odznaczały się mniejszą żywotnością niż inne kłębczaki.

II. Gatunki *Spicaria* (*Isaria*) i *Metarrhizium*.

Podczas swych studjów nad kłębczakami spotykałem jeszcze inne grzyby, należące do strzępczaków (*Hyphales*) i występujące na owadach. Należały one przeważnie do rodzaju *Spicaria*. Rodzaj ten charakteryzuje się owocowaniem konidjalnem, przypominającym z wyglądu owocowanie *Penicillium*. Na trzonkach, odgałęziających się od głównej osi, tworzą się bezpośrednio okółki fialid albo też trzonki te wydają najpierw okółki gałązek bocznych, a dopiero na nich powstają okółki fialid. Zarodniki tworzą się na fialidach w łańcuszkach. Jedne z przedstawicieli rodzaju *Spicaria* występują (zarówno na owadach, jak i w kulturach) w postaci mniej lub więcej puszystej luźnej grzybni, istnieją jednak i takie, które zdolne są pozatem do tworzenia skupień grzybni w kształcie koremjów. Koremjalne formy *Spicaria* zaliczano dawniej do specjalnego rodzaju *Isaria*. Jednak w rodzaju tym zgromadzono bardzo różnorodne elementy, bez względu bowiem na sposób owocowania konidjalnego włączano do *Isaria* wszystkie grzyby, wytwarzające koremja. Do *Isaria* np. została zaliczona przez Giarda *B. densa*, jako *Isaria densa*, tworzy bowiem pseudokoremja. Do tegoż rodzaju Pettit zaliczył *Isaria vexans*, chociaż pod względem cech mikroskopowych niczem się nie różniła od *Sporotrichum globuliferum*. Różne gatunki *Beauveria*, jak to już zaznaczałem, zdolne są do wytwarzania koremjów. Wreszcie gatunki *Penicillium* i *Aspergillus* w pewnych warunkach rozwoju również mogą wydawać koremja.

Jak słusznie zaznacza Petch (1934), rodzaj *Isaria* powinien być skreślony, a zaliczane do niego gatunki włączone

do odpowiednich rodzajów strzępczaków zależnie od budowy aparatu konidjalnego. Nazwa *Isaria* może być, zdaniem Petcha, utrzymana tylko jako termin opisowy, równoległy do *sporodochium* lub *synnema*; należy go używać dla wyróżnienia gatunków danego rodzaju, tworzących, poza zwykłą formą rozwojową w postaci luźnej grzybni, jeszcze koremja, jak to jest np. u *Spicaria (Isaria) farinosa*.

Poniżej przytaczam bardziej szczegółowe dane o gatunkach *Spicaria*, znalezionych na owadach polskich.

SPICARIA (ISARIA) FARINOSA (Dicks.) Petch.

(Tab. I, fig. 15 i 16; tab. III, fig. 13).

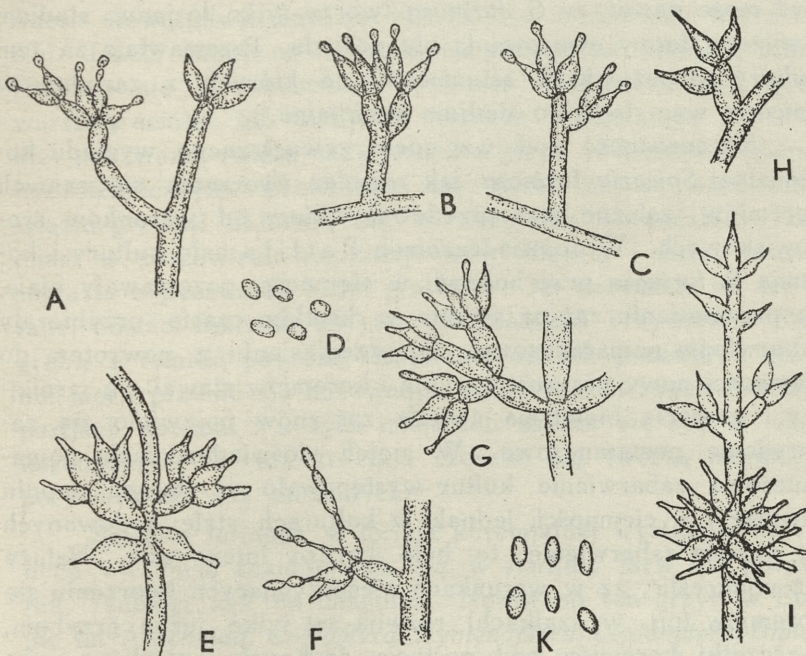
Po kłębczakach jest to najbardziej rozpowszechniony pasorzyt owadów, przytaczany w publikacjach wielu autorów (Tulasne, de Bary, Sorokin, Pettit, Picard, Vuillemin, Petch i in.). W czasie swych badań nad kłębczakami spotykałem się z nim bardzo często.

Koremjalna forma *Spicaria farinosa* tworzy koremja różnego kształtu: łodygowato wydłużone, buławowate, proste lub o drzewiasto rozgałęzionej koronie, z zastrzonymi lub tępymi, często przypłaszczonymi wierzchołkami. Trzon koremjum, niekiedy zaś prawie całe koremjum, może być zabarwione na czerwonawo-pomarańczowo, bywają też koremja zupełnie białe. Niezależnie od zabarwienia i kształtu koremjów wierzchołki ich są prawie zawsze białe, pokrywa je bowiem mączysto-prószysty nalot zarodników. Długość odcinków koremjum, na których powstają zarodniki, bywa różna; zdarzają się koremja, które wytwarzają zarodniki na całej swej powierzchni. Spotykają się też koremja o wierzchołkach puszystych lub całe puszyste. Szereg gatunków, opisanych dawniej jako *Isaria crassa* Pers., *I. truncata* Pers., *I. velutipes* Link i t. p. są to tylko zmienne formy *Spicaria farinosa*. Nadmienię jeszcze, że *I. leprosa* Fr., mająca rzekomo czerwonawe koremja, okazała się—według badań Petcha—zwykłą *I. farinosa*, porażoną przez grzyb *Sporotrichum isariae* Petch.

Bezkoremjalna *Spicaria farinosa* występuje na ciele porażonego owada oraz w kulturach w postaci puszystego lub prószy-

stego nalotu grzybni o zabarwieniu białem, żółtawem lub kremowym.

Zarodniki u koremjalnej i bezkoremjalnej *S. farinosa* powstają w łańcuszkach na wydłużonych i zaokrąglonych fialidach flaszkowatego kształtu. Fialidy mogą występować na strzępkach pojedynczo lub zgrupowane na trzonkach konidjalnych na wzór *Penicillium* (rys. 4). Zarodniki są owalne (rzadziej kuliste) o wymiarach około $2-2,5 \times 1,8-2 \mu$.



Rys. 4.

Spicaria (Isaria) farinosa ze *Strophosomus* sp.: A, B i C — fialidy, D — konidja; *Spicaria (Isaria) fumoso-rosea* z *Melolontha melolontha*: E, F, G, H i J — fialidy, K — konidja (oryg.). $\times 1000$.

Spicaria (Isaria) farinosa from *Strophosomus* sp.: A, B and C — phialides, D — conidia; *Spicaria (Isaria) fumoso-rosea* from *Melolontha melolontha*: E, F, G, H and J — phialides, K — conidia (original). $\times 1000$ (Cultures on nutrient glucose agar).

Obie formy *S. farinosa* uznane były przez Tulasne'a za stadium konidjalne *Cordyceps militaris*. Sądząc jednak z wyglądu stadium konidjalnego *Cordyceps militaris*, wyhodowanego

przez De Bary'ego i Pettita z zarodników workowych, przedstawia się ono nieco inaczej niż owocowanie *S. farinosa*. Stadjum konidjalne *C. militaris* nie tworzy skupionych fialid (na kształt *Penicillium*), jak to ma miejsce u *S. farinosa*. Fialidy są tu raczej rozrzucone nieprawidłowo na grzybni, naprzeciwlegle lub też naprzemianlegle (rys. 7). Nie jest wykluczone, że *Spicaria (Isaria) farinosa* stanowi zupełnie samodzielną formę, nie mającą nic wspólnego z *Cordyceps militaris*. Być może nawet, że *S. farinosa* tworzy tylko to jedno stadjum i wyższej formy owocowania nie posiada. Przemawiają za tem kultury na pożywkach sztucznych, na których z zarodników *Spicaria* wyrasta tylko stadjum konidjalne¹⁾.

Różnorodność pod względem zewnętrznego wyglądu koremjalnej *Spicaria farinosa*, jak również tworzenie się samych koremjów zależne jest przede wszystkim od warunków środowiskowych. W doświadczeniach Pettita całe kultury i koremja *S. farinosa* przy hodowli w ciemności pozostawały białe, po przeniesieniu zaś na światło w krótkim czasie przybierały zabarwienie pomarańczowe. Po przeniesieniu z powrotem do ciemności nowy przyrost grzybni i koremjów stawał się jaśniejszy i wreszcie białą, na świetle zaś znów pojawiało się zabarwienie pomarańczowe. W moich doświadczeniach pomarańczowe zabarwienie kultur występowało w słabym stopniu również i w ciemności, jednak w kulturach stale hodowanych na świetle zabarwienie to było bardzo intensywne. Należy też podkreślić, że w warunkach niesprzyjających tworzeniu się koremjów (np. w szalkach) rozwija się tylko luźna grzybnia, a zaczątki koremjów pod postacią drobnych wzgórków poja-

¹⁾ Moje przypuszczenia znalazły potwierdzenie w ogłoszonym ostatnio artykule Petcha: *Cordyceps militaris* and *Isaria farinosa*, Transactions British Mycological Society, t. XX, zes. 3—4 z listopada 1936 r. Przytoczę tu zdanie Petcha: „*Isaria farinosa* is a fasciculate *Spicaria*, and may occur as an *Isaria* or as a simple *Spicaria*. Its perithecial stage, if any, is unknown. It has no relation to *Cordyceps militaris*”. Trzeba zaznaczyć, że pierwszy De Bary w 1867 i 69 r. (Bot. Zeitung) wyraził powątpiewanie o przynależności *Isaria farinosa* do cyklu rozwojowego *Cordyceps militaris*, jednak w r. 1884 cofnął swe zastrzeżenia (Vergleichende Morphologie und Biologie der Pilze etc.). Według Petcha stadjum konidjalne *Cordyceps militaris* należy do typu *Cephalosporium* i ani w przyrodzie ani w kulturach nie tworzy koremjów typu *Isaria*.

wiają się bardzo rzadko. Schaposchnikow i Manteifel (1924) doświadczalnie stwierdzili, że na poziomej warstwie agaru koremja *Isaria farinosa* prawie wcale się nie tworzą, gdy jednak warstwa agaru zostanie umieszczona pionowo, to koremja rozwijają się normalnie. Koremja rosną prostopadle do powierzchni pożywki, zwykle w kierunku źródła światła (wzrost ich więc jest dodatnio fototropiczny).

Na tworzenie się w przyrodzie tej lub innej postaci *S. farinosa* niewątpliwie bardziej oddziałują środowisko niż żywiciel. Jeżeli, dajmy na to, zarażona poczwarka jakiegoś owada znajduje się w warunkach wybitnie wilgotnych pod grubą warstwą ściółki lub mchu, to grzybnia wydostająca się z takiej poczwarki rośnie zazwyczaj ku górze w kierunku ujemnie hydrotropicznym. Przebijając się przez zwarte środowisko, wiązki grzybni układają się w skupienia koremjalne. Natomiast w środowisku nieprzesyconem wilgocią i mniej zwartem wyrasta z poczwarki luźna grzybnia. Na tworzenie się tej lub innej postaci *Spicaria* wpływa też poniekąd i żywiciel. Przez grubą i twardą powłokę chitynową dużych poczwerek grzybnia może przebić się nazewnątrz tylko w nielicznych cieńszych partjach powłoki i w tych miejscach skupia się ona w wiązki koremjalne. To też koremja częściej się tworzą na dużych poczwarkach, niż na małych.

Spicaria farinosa w formie koremjalnej występuje na różnych owadach, znajdujących się w stadium larw lub poczwerek, rzadziej zaś na imagines. Notowano ten grzyb w Europie na *Arachnida*, *Coleoptera*, *Hymenoptera*, *Lepidoptera*, *Diptera*, *Rhynchota* (Petch 1932). Koremjalną *S. farinosa* obserwowałem na poczwarkach *Lophyrus pini* (Anin, jesień 1935) w dwu postaciach: jednej — o koremjum drzewiasto rozgałęzionem, posiadającym trzon pomarańczowy, i drugiej — o koremjum zupełnie białem, buławowatym. Pomarańczowa *Spicaria* była porażona przez *Melanospora parasitica* Tul. (tab. II, fig. 5). Koremjalną formę otrzymałem też z Puszczy Białowieskiej na imago *Melolontha melolontha* (leg. Karpiński 1934): koremja były długie czerwone, zeschnięte i podniszczone; występowały one na dolnej i górnej stronie ciała chrabąszcza. Poza tem widoczne były króciutkie, puszyste białe koremja, które tworzyły się w dużej ilości na odwłoku i na brzegach elitr. W kulturze odwrotna

strona pożywki mineralnej barwiła się na pomarańczowo, również na pomarańczowo barwiła się częściowo i sama grzybnia, która przez cały czas doświadczenia (przeszło dwa miesiące) pozostawała puszysta i ani w szalkach ani też w probówkach nie wytworzyła koremjów. Saprofityczną *Spicaria farinosa* o białych koremjach, rosnącą wprost na mchu, znalazłem w listopadzie 1936 r. w lesie P. I. N. G. W. w Puławach.

Pozatem obserwowałem *S. farinosa* w postaci bezkoremjalnej na poczwarcie bliżej nieokreślonego drobnego motyla oraz na imago ryjkowca *Strophosomus* sp. (Anin, jesień 1935), wreszcie wprost na korze dębu (Anin, jesień 1936). We wszystkich wypadkach grzybnia była biała, puszysta. Grzyby z ryjkowca i z kory dębowej hodowałem na sztucznych podłożach. *Spicaria* z ryjkowca, hodowana na pożywce mineralnej, barwiła odwrotną stronę kultury na pomarańczowo; w kulturach probówkowych po upływie miesiąca wytworzyły się puszyste białe koremja. U *Spicaria* z kory dębu również na pożywce mineralnej w kulturach probówkowych powstały pomarańczowe koremja. Wreszcie miałem do dyspozycji prószysto-mączystą *S. farinosa*, otrzymaną z Puszczy Białowieskiej na imago *Melolontha melolontha* (zebr. dr. Karpiński). Grzyb pokrywał białym prószystym nalotem całą dolną część ciała chrabąszcza. Pożywkę mineralną barwił na czerwono, koremjów nawet w probówkach nie wytworzył.

Należy podkreślić, że różnopostaciowość *Spicaria (Isaria) farinosa* nie upoważnia do wyróżniania specjalnych form, bowiem z bezkoremjalnej postaci tego grzyba otrzymujemy w kulturach koremja, z koremjów zaś wyhodowujemy bezkoremjalną *Spicaria*¹⁾.

Zaznaczę też, że *S. farinosa*, jak również i inne gatunki *Spicaria* z owadów, w porównaniu z gatunkami *Beauveria* posiadają bardziej saprofityczny charakter, mogą bowiem występować na resztkach roślinnych. Wobec tego nie notujemy u *Spicaria* w ramach gatunków ras biologicznych, uwarunkowanych wpływem żywicieli.

¹⁾ Petch w poprzednio cytowanym artykule odnośnie specjalizacji *Spicaria farinosa* podaje co następuje: „During the last five years, I have made numerous cultures of *Isaria farinosa* with the object of ascertaining whether any specific differences could be established between the different forms of that species, or between the examples which occurred on different hosts”.

SPICARIA (ISARIA) FUMOSO-ROSEA (Wize) Vassiljevskij.

(Tab. I, fig. 14; tab. III, fig. 8).

Grzyb ten otrzymałem z Puszczy Białowieskiej na imago *Melolontha melolontha* (leg. dr. Karpiński). Tworzył on na porażonym chrabąszczu prószysto-mączysty nalot o brudno różowym zabarwieniu. W kulturach na pożywce mineralnej pojawiała się początkowo zupełnie biała puszysta grzybnia, która wkrótce pokrywała się białym mączystym nalotem zarodników. Później nalot różowiał, przyczem kultura stawała się przydymiono-różowawą, w końcu występowała wyraźnie prószystość. Niekiedy grzybnia wypełniała całe wnętrze próbówki i tylko miejscami przeświecały różowawe skupienia nalotu zarodników. W tym wypadku koremjalne skupienia grzybni płożyły się wachlarzowato po ściankach próbówek. Rysunek próbówkowej kultury *Isaria fumoso-rosea* w pracy Wizego (1905) przedstawia również ten sam typ płożenia się grzybni. Przy wzroście wtórnym na prószystej powierzchni kolonij, szczególnie na ich brzegach, znów pojawiała się puszysta biała grzybnia. Odwrotna strona mineralnej pożywki pozostawała niezmieniona i tylko brzegi kolonij w próbówkach zabarwiała się na cytrynowo. W paru kulturach próbówkowych wytworzyły się koremja w postaci wałkowatych, pół centymetrowych wyrostów. Zarodniki u tego gatunku powstają na fialidach rozrzuconych pojedynczo lub zgrupowanych okółkowo, przyczem występują niekiedy fialidy skupione w kłębki (rys. 4). Wymiary zarodników wynosiły $3-4 \times 1,7-2 \mu$.

Grzyb ten został opisany w r. 1905 przez Wizego, który zebrał go na larwach *Cleonus punctiventris* w Smile, ziemi Kijowskiej. Według Wizego zarodniki mierzyły $4 \times 2,5 \mu$. Autor zaliczył pasorzyta do rodzaju *Isaria*, ponieważ tworzył on na komośniku koremja, dochodzące do 2 cm długości.

Grzybem tym zajmował się również Wasiljevskij (Vassiljevskij 1929), badając go jako pasorzyta śmietki kapuścianej (*Hylemyia brassicae* i *H. floralis*). Według tego ostatniego autora *I. fumoso-rosea* pod względem cech mikroskopowych mało się różni od *Spicaria aphodii*, grzyba opisanego w r. 1910 przez Vuillemina z *Aphodius fimetarius* (wymiary zarodników podawane przez Vuillemina: $3,5-4 \times 1,5-1,7 \mu$)

Wasiljewskij zalicza *Isaria fumoso-rosea* do rodzaju *Spicaria*, jako gatunek pokrewny *S. aphodii* pod względem budowy aparatu owocowania konidjalnego. Na podstawie studjów porównawczych nad rozwojem obu grzybów w kulturach i na owadach doszedł on do wniosku, że nie są to odmiany jednego gatunku, lecz dwa zupełnie samodzielne gatunki. *S. fumoso-rosea* tworzy na owadach koremja, natomiast *S. aphodii* wywołuje tylko nalot grzybni. Pod względem cech mikroskopowych zachodziły pomiędzy obu grzybami następujące różnice. Fialidy *S. fumoso-rosea* charakteryzowało nagle przejście w cienki nitkowaty dziobek, natomiast u *S. aphodii* fialidy były bardziej wydłużone i stopniowo zwężały się w cienkie wyrostki. Fialidy u pierwszego gatunku skupiały się w dość zbite kłębki, u drugiego zaś występowały nieco luźniej, wskutek czego i same kłębki były luźniejsze. Wasiljewskij jednak przyznaje, że wymienione różnice mikroskopowe nie miały stałego charakteru, zdarzały się bowiem u *S. fumoso-rosea* strzępki konidjalne o typie *S. aphodii* i odwrotnie. W kulturach kropłowych *S. fumoso-rosea* wcześniej wydawała fialidy z konidjami niż *S. aphodii*. Optymalna temperatura dla rozwoju obu gatunków w doświadczeniach Wasiljewskiego wynosiła 21—25° C.

Mojem zdaniem *S. aphodii* jest tylko bezkoremjalną formą *S. fumoso-rosea*. Obie postacie spotykałem, hodując grzyb z chrabąszcza na mineralnej pożywce. Wobec tego zastosowuję doń podwójną nazwę *Spicaria (Isaria) fumoso-rosea*, podobnie bowiem jak i *Spicaria (Isaria) farinosa* grzyb ten występuje w formie koremjalnej i bez koremjów.

Jako rasę *S. fumoso-rosea* można również uważać *Spicaria cossus* Portier et Sartory, grzyb opisany w r. 1916. Wytwarzał on również białawo-różowy nalot na gąsienicy *Cossus cossus*. Wymiary zarodników $3-4 \times 1,5-1,8 \mu$, w kulturach daje koremja.

Według Wizego *Isaria fumoso-rosea* zaraża z łatwością wszelkiego rodzaju owady. W doświadczeniach Wasiljewskiego *I. fumoso-rosea* ze śmietki nie zarażała imago *Melolontha melolontha*, natomiast zarażenie muchy domowej w stadjum poczwarek częściowo się udało. Dla samej śmietki grzyb ten był bardzo patogeniczny w stadjach imago i poczwarek, natomiast larw przed zapoczwarczeniem nie zarażał, również jajka uległy za-

rażeniu tylko w paru wypadkach. W porażonych poczworkach, o ile nie występował na nich nalot grzybni, tworzyło się doskonale rozwinięte sklerocjum. Ciekawe, że w doświadczeniach Wasiljewskiego *S. farinosa*, sprowadzona z C. B. S., oraz *Beauveria densa* i *Beauveria* sp. (o zarodnikach *B. Bassiana*), pochodzące z pędraków i imago chrabąszczy (z Kijowszczyzny), zaraziły imagines śmietki, nie zaraziły zaś ani larw ani poczwarek tej muchy.

W lipcu 1936 r. przeprowadziłem próbę infekcji trzech gąsienic: *Liparis dispar*, *Deilephila euphorbiae* i *Carpocapsa pomonella* przez opylenie zarodnikami *S. fumoso-rosea*. W parę dni po zarażeniu z gąsienicy brudnicy nieparki wyszła larwa jakiejś rączycy (*Tachina*), gąsienica żyła potem jeszcze całą dobę. W dwa tygodnie po infekcji na nieparce pojawiły się koremja *S. fumoso-rosea*. Larwę rączycy również opyliłem zarodnikami tego grzyba, poczem umieściłem ją w ziemi. Tu larwa zapoczwarczyła się a po tygodniu wystąpił na poczwarcie charakterystyczny nalot grzybni, zaczęły się też tworzyć koremja *S. fumoso-rosea*. Co się tyczy *Deilephila*, to w pięć dni po infekcji zarodnikami *Spicaria* ujawniło się, że gąsienica jest zarażona bakterjami. Mimo to i grzyb rozwinął się tu doskonale, wytworzył bowiem wewnątrz gąsienicy sklerocjum.

Gąsienica owocówki żyła jeszcze trzy dni po zarażeniu. Ale już na drugi dzień po infekcji na segmentach odwłokowych tej gąsienicy pojawiły się ciemne plamy, a na trzeci na żyjącej jeszcze owocówce w miejscach ściemniałych wystąpił nalot grzybni. W ciągu dwóch następnych dni cała gąsienica pokryła się biało-różowym nalotem grzyba, zaczęły się też tworzyć koremja.

Ciekawe, że *Spicaria* wystąpiła również na liściach dębu, które służyły jako pokarm dla gąsienicy nieparki. Liście, stykające się z nalotem grzybni, występującym na gąsienicy, w ciągu paru dni szerniały, poczem na ich powierzchni pojawił się różowy nalot *S. fumoso-rosea*. Grzyb ten zachowuje się więc podobnie, jak *Botrytis cinerea*, który będąc pospolitym saprofitem zdolny jest również do infekcji roślin przez kontakt.

Z powyższego wynika, że *S. fumoso-rosea* jest właściwie okolicznościowym pasorzytem owadów. Zresztą i Vuillemin podaje, że *S. aphodii* nie tylko porażała chrząszcze *Aphodius*

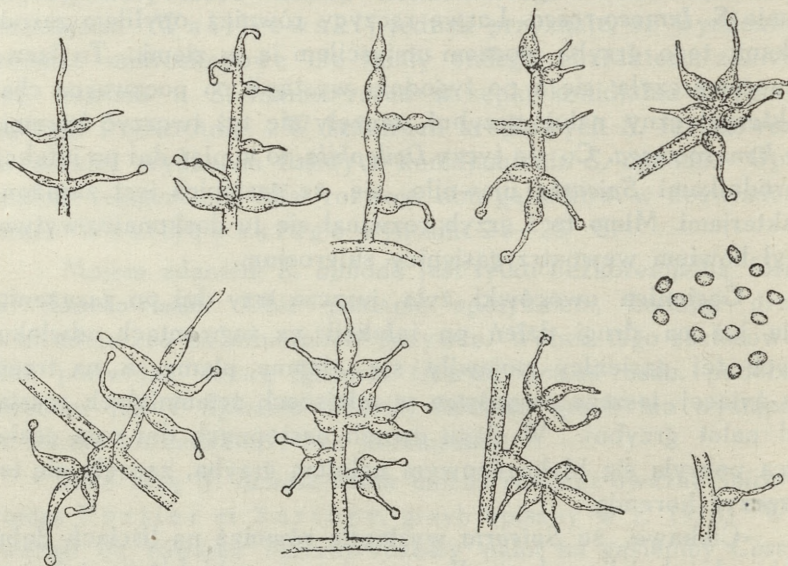
fimetarius, lecz występowała też saprofitycznie na resztkach roślinnych.

S. fumoso-rosea była notowana dotychczas w Rosji (Ukraina: Smiła, Wize 1905 i okolice Lenigradu, Wasiljewskij 1929), w Japonji (Shirai Mitsutaro 1927) oraz w Polsce. A wobec tego, że znalezione we Francji *S. aphodii* i *S. cossus* są synonimami powyższego gatunku, więc występuje on również i w tym kraju.

SPICARIA sp.

(Tab. I, fig. 8; tab. II, fig. 11; tab. III, fig. 4).

Grzyb ten wystąpił na *Melolontha hippocastani* w Białowieży, 1935 (leg. dr. Karpiński). Powierzchnia chrabąszczy, szczególnie zaś odwłok i głowa, były pokryte ściśle przylegają-



Rys. 5.

Spicaria sp. z chrabąszcza kasztanowego, *Melolontha hippocastani*. Fialidy i konidja. $\times 1200$ (oryg.)

Spicaria sp. from *Melolontha hippocastani*. Phialides and conidia. $\times 1200$ (original).

cym, gładkim albo nieco odstającym i pajęczynowatym nalotem białej grzybni. Strzępki konidjalne z licznymi fialidami miały charakter tych gatunków *Spicaria*, które stanowią konidjalne stadium *Melanospora*, jak np. *M. Mattirolana* Mirande (Bull.

Soc. Mycol. France, t. 32, str. 64—73). Zarodniki owalne o wymiarach: $2-2,5 \times 1,5-2 \mu$, osadzone na krótszych lub dłuższych nitkach, stanowiących dziobki mniej lub więcej zaokrąglonych fialid (rys. 5). W kroplach wiszących fialidy powstawały po trzech do dziesięciu dniach od założenia kultury, grupując się zwykle na brzegu kropel. Na wierzchołku każdej fialidy występowały zarodniki w liczbie od jednego do czterech; tworzyły się one w łańcuszkach, a później skupiały się razem (tab. II, fig. 11). Bardzo charakterystyczne było powstawanie w kroplach wiszących palczasto zakończonych lub buławowato rozszerzonych na końcu strzępek grzybni. Takie same strzępki Wisiljewskij obserwował u *Spicaria fumoso-rosea*.

Na pożywce mineralnej grzyb tworzył początkowo puszysty, później ściśle przylegający gładki biały nalot. Odwrotna strona kultury barwiła się na różowawo albo pozostawała niezabarwiona. Na płatkach ziemniaczanych kolonie były początkowo puszyste, później gładkie białe. Ziemniak nie podlegał barwieniu.

Spicaria ta — jak się zdaje — jest tylko saprofitem. Próby szczepienia jej na korniku drukarzu (*Ips typographus*) dały wynik ujemny.

METARRHIZIUM ANISOPLIAE (Metschn.) Sorokin.

(Tab. I, fig. 3; tab. II, fig. 6, 7).

Pasorzyta tego otrzymałem w lecie 1935 r. z Puszczy Białowieskiej na imago *Melolontha melolontha* (leg. dr. Karpiński); w tym samym czasie znalazłem go w Aninie na imago *Anomala aenea*.

Po raz pierwszy grzyb ten został zauważony przez znakomitego uczonego rosyjskiego Miecznikowa na *Anisoplia austriaca* na południu Rosji i w r. 1879 opisany przez niego jako *Entomophthora anisopliae*. W tymże roku Sorokin zaliczył go do nowego rodzaju *Metarrhizium*. W rok później Miecznikow podaje nową nazwę dla tego grzyba, mianowicie *Isaria destructor*. Delacroix znajduje tego pasorzyta we Francji na pędraku *Melolontha* i w r. 1893 przemianowuje go na *Oospora destructor*. Vuillemin w r. 1912 zalicza go do rodzaju *Penicillium*, jako *P. anisopliae*. Wreszcie w Anglii ten sam

grzyb został opisany z okazów szkodnika trzciny cukrowe (froghopper) w Trynidadzie, jako *Septocylindrium suspectum* Massee (Petch 1931).

Bogactwo synonimiki wskazuje, że pasorzyt ten nastęrcza wiele trudności przy określaniu jego stanowiska systematycznego. Tworzy on skupienia zarodników w łańcuszkach, ściśle zszeregowanych obok siebie w postaci kolumn (tab. II, fig. 6). Łańcuszki zarodników osadzone są na strzępkach konidjalnych, które swoim układem przypominają nieco *Penicillium*. Nie można jednak utożsamiać z *Penicillium* owocowania konidjalnego *Metarrhizium*, jak również nie można go upodabniać do *Oospora*. *Metarrhizium* jest to rodzaj, obejmujący grupę gatunków, których zaliczanie do *Penicillium* lub *Oospora*, jak słusznie zauważył Petch (1931), byłoby niewłaściwe.

Na porażonych owadach *Metarrhizium anisopliae* tworzy biały nalot, który później miejscami zielenieje, aż wreszcie staje się całkowicie zielony. Zielony nalot *Metarrhizium* stopniowo ciemnieje, przybierając odcień czarno-zielony. Na owadach polskich nalot tego grzyba w ostatniej fazie rozwoju przedstawiał się jako skupienia szeregu poduszeczkowatych krostek ciemno-zielonej barwy. Wymiary zarodników na polskich okazach wynosiły $6-7 \times 2,5-3 \mu$.

Pasorzyt ten występuje zarówno w krajach strefy umiarkowanej, jak i zwrotnikowej. W Stanach Zjednoczonych Ameryki Płn. był notowany na gąsienicach jedwabnika (Glaser 1926). Warunki biologiczne rozwoju *Metarrhizium anisopliae* zostały dość szczegółowo zbadane przez Vouka i Klasa (1932): optymalna temperatura dla rozwoju kultur wynosi $24-26^{\circ} \text{C}$, światło działa hamująco na rozwój tego grzyba.

III. Walka z owadami za pomocą *Beauveria* oraz innych strzępczaków entomofagów.

Z licznych danych literatury wynika, że zarażenie owadów kłębczakami i innymi pasorzytami z pośród strzępczaków udaje się doskonale w warunkach doświadczeń laboratoryjnych. Moje próby infekcji owadów różnymi gatunkami kłębczaków również to potwierdzają.

Nie można jednak z udanych doświadczeń laboratoryjnych wysnuwać wniosku, że i w terenie infekcja udawałaby się równie łatwo. Wiemy obecnie, że masowe epizootje wśród owadów, powodowane przez grzyby, zdarzają się w przyrodzie (w terenach inwazji owadziej) tylko w warunkach działania dość wysokiej temperatury i znacznej wilgotności. Warunki te wpływają bowiem dodatnio na rozwój grzybów entomofagów. Co się zaś tyczy owadów, to masowy rozwój danego szkodnika już sam w sobie nosi zarodek osłabienia siły żywotnej u dość znacznej ilości osobników. Grzyb entomofag, napastując te osobniki, wzmacnia do niebywałej siły swą wirulencję i wydając mirjady zarodników w krótkim czasie opanowuje szkodnika.

Nie możemy jednak warunków wzmożonej wirulencji entomofagów stworzyć sztucznie w przyrodzie i dlatego wyniki prób terenowych w bardzo wielu wypadkach bywają nikłe.

Pierwszym uczonym, który zajął się zagadnieniem zwalczania owadów za pomocą grzybów, był *Miecznikow*. Chciał on zastosować t. zw. zieloną muskardynę — *Metarrhizium anisopliae* przeciwko niszcycielowi zbóż, *Anisoplia austriaca*. Wyniki doświadczeń laboratoryjnych były bardzo zachęcające, okazało się bowiem, że *Metarrhizium* może również niszczyć

ryjkowca *Cleonus punctiventris*, będącego szkodnikiem buraka cukrowego. Jednak próby walki, przeprowadzone na szerszą skalę w terenie (w Śmile, ziemi Kijowskiej), wykazały, że trudno się spodziewać zbyt wielkich rezultatów przy stosowaniu tego entomofaga (Vassiljevskij 1929). Nawet w krajach podzwrotnikowych — na Cejlonie, w Burmie oraz w Trynidadzie doświadczenia nad zwalczaniem szkodników zapomocą *Metarrhizium anisopliae* nie dawały zbyt pomyślnych wyników (Bryce 1923, Briton Jones 1927). Jedynie w Szwecji i w Jugosławji w walce z *Pyrausta nubilalis* uzyskano dobre wyniki, stosując opylanie roślin zarodnikami *M. anisopliae*, zmieszanymi z mąką kartoflaną w stosunku wagowym 1:10 (Wallengren 1931).

W Stanach Zjedn. Ameryki Płn. nie otrzymano pomyślnych rezultatów w walce z pluskwakiem *Blissus leucopterus* zapomocą *Beauveria globulifera*. Doświadczenia Bartletta i Lefebvre'a (1934) nad zwalczaniem pasorzyta kukurydzy, *Pyrausta nubilalis* zapomocą *B. Bassiana*, przeprowadzone w latach 1930—32 w Massachusetts, U. S. A., dały wprawdzie niezłe wyniki, jednak — jak stwierdzają sami autorowie — doświadczenia te wymagają powtórzeń. Chodzi bowiem o wyjaśnienie praktycznej wartości tego grzyba jako wroga *Pyrausta nubilalis*. W doświadczeniach Bartletta i Lefebvre'a zwalczano tego szkodnika przez opylanie kukurydzy i chwastów mieszaniną zarodników z mąką (w stosunku 10 gr zarodników na 450 gr mąki). Najskuteczniejszą była walka z gąsienicami we wczesniejszych stadjach ich rozwoju.

Zdarzały się też imponujące wyniki walki biologicznej ze szkodnikami roślin uprawnych. Takie wyniki dało np. zwalczanie pędraków chrabąszcza we Francji w latach 1891—92. Przeprowadził je Le Mout, używając z doskonałym powodzeniem kultur *B. densa* do infekcji gleby przeciw pędrakom. Na hektar pola Le Mout wysiewał 5 kg zarodników *B. densa*, zmieszanych z jednym hektolitrem ziemi; mieszaninę tę rozrzucano na polu bezpośrednio przed orką. Jak skuteczny był ten zabieg świadczy fakt, że na jednym polu znaleziono 20000 zmumifikowanych pędraków. Należy jednak zaznaczyć, że był to jedyny wypadek udanej masowej infekcji chrabąszczy zapomocą *B. densa*. W tym samym czasie Dufourowi w Szwaj-

carji pomimo licznych prób nie udało się wywołać epidemii wśród chrabąszczy. Najprawdopodobniej więc warunki meteorologiczne specjalnie sprzyjały doświadczeniom Le Moulta.

Wprowadzanie do danego terenu kłębczaków czy też innych strzępczaków-entomofagów ma niewątpliwie pewne znaczenie przy podtrzymywaniu starych lub tworzeniu się nowych ognisk infekcji. Stwierdzono bowiem, że grzyby te mogą się okazać zgubne dla owadów nie tylko w sezonie zastosowania walki biologicznej, lecz i w latach późniejszych. Tak np. opylanie pól kukurydzianych zarodnikami *B. Bassiana* przeciwko *Pyrausta nubilalis* wykazało, że grzyb ten może przetrzymać w danym terenie i ponowić infekcję w roku następnym. Stwierdzono również, że w pędrakach chrabąszcza, zarażonych *B. densa*, sklerocja zachowują swą wirulencję przez lat parę.

Skutki doraźne użycia strzępczaków entomofagów do walki z owadami uzależniają się całkowicie od warunków środowiska. Dodatkowo wyniki można osiągnąć tylko wtedy, gdy temperatura i wilgotność sprzyjają rozwojowi tych grzybów. Jeżeli zaś środowisko jest stale suche, to rozsiewanie entomofagów w takim terenie byłoby zupełnie bezużyteczne.

Najlepsze wyniki dawałaby przypuszczalnie walka biologiczna z takimi owadami, które przynajmniej jedno ze stadjów rozwojowych odbywają w ziemi albo też na jej powierzchni w mchu, wśród zesztek roślinnych i t. d. Na glebach leśnych, szczególnie w terenach o mikroklimacie dosyć wilgotnym, doświadczenia infekcyjne mogłyby osiągnąć pełnię powodzenia. W walce ze szkodnikami rolniczymi dużą przeszkodę stanowi stosunkowo silna insolacja otwartych przestrzeni, gdyż promienie słońca mogą tu działać zabójczo na rozsiewane zarodniki. Trzeba bowiem zaznaczyć, że zarodniki kłębczaków nie znoszą bezpośredniego nasświetlania promieniami słonecznymi i giną w tych warunkach w ciągu 2—3 godzin (Toumanoff 1933). Szczególnie czułe na działanie słońca są zarodniki *B. densa*. To też w walce z pędrakami chrabąszcza za pomocą tego kłębczaka najskuteczniejszą metodą jest bezpośrednio wprowadzanie zarodników do gleby przez zaorywanie kultur tego grzyba zmieszanych z ziemią.

W pewnej popularnej publikacji (Las Polski, 1934) autor uważa za wskazane przeprowadzenie prób ze zwalczania

niem chrabąszczy przez opylanie ich zarodnikami *B. densa*. Autor proponuje opylanie chrząszczy z samolotów, względnie z rozpylaczy motorowych podczas masowej rójki. Świadczy to o nieznaomości rozwoju *B. densa*, która zaraża chrabąszcze zawsze tylko w ziemi, a nigdy na jej powierzchni. Opylanie więc chrabąszczy podczas rójki byłoby tylko marnowaniem materiału infekcyjnego.

Należy podkreślić jeszcze jeden fakt: najczęściej zdarza się w przyrodzie, że grzyb entomofag występuje masowo dopiero wtedy, gdy jego żywiciel poczynił już niepowetowane szkody. W tych wypadkach walka chemiczna, przeprowadzona przed wybuchem epidemii, napewno byłaby co do skutków mniej problematyczna niż walka biologiczna za pomocą grzybów entomofagów.

Liczni badacze stwierdzają, że sprawozdania popularne na temat skuteczności walki z owadami za pomocą grzybów owadobójczych są zazwyczaj pełne przesady i błędów (Pailot 1933).

IV. Badania W. Konopackiej nad *Spicaria* (*Isaria*) *farinosa* i *Cordyceps militaris*.

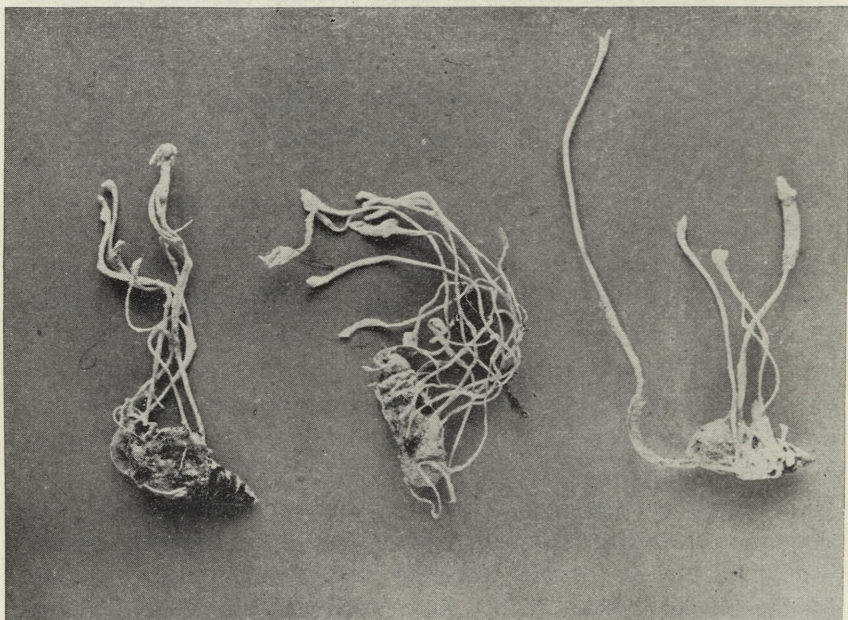
Zmarła w 1932 r. Wanda Konopacka od jesieni 1931 r. do końca marca 1932 r. (jeszcze na miesiąc przed śmiercią) zajmowała się studjami nad *Isaria*. Badania te przeprowadzała w Zakładzie Doświadczalnym Lasów Państwowych w Warszawie. O przedmiocie swych studjów Wanda Konopacka nic nie zdążyła ogłosić; pozostał tylko zeszyt, zatytułowany: „Grzyby na owadach”. W tym to zeszycie na kilkunastu stronicach zostały spisane ołówkiem luźne, w wielu razach nieczytelne notatki, dotyczące spostrzeżeń nad *Isaria*, *Cordyceps* i nad paru innymi, rodzajowo nieoznaczonymi grzybami. Zeszyt ten otrzymałem od dr. Nunberga, który w Zakładzie Doświadczalnym współpracował ze Zmarłą i dostarczał Jej w wielu wypadkach materiału do badań. Otrzymałem zarazem preparaty mikroskopowe, robione przez Konopacką i fotografie kultur oraz materiału, zbieranego w terenie (wszystkie zdjęcia wykonane przez dr. Nunberga).

Wielu notatek, zwłaszcza tych, które dotyczyły spostrzeżeń nad sztuczną infekcją owadów, nie udało mi się odcyfrować; były bowiem pisane zupełnie nieczytelnie, często skrótami, zawierającymi tylko liczby bez żadnych objaśnień. Jednak wszystko to, co dało się odczytać, zestawilem i ogłaszam poniżej. Pół roku pracy nad tak zawiłym pod względem teoretycznym tematem nie mogło dać wiele. Należy jednak ogłosić te wyniki, aby nie zaginęła pamięć, że w Polsce pierwsza Konopacka zajęła się na szerszą skalę badaniami biologicznymi nad *Isaria*¹⁾.

¹⁾ Badania Wizego (1905) dotyczyły grzybów owadobójczych, pasożytujących na komośniku buraczanym (*Cleonus punctiventris*) na Ukrainie; Wize opisał między innymi szereg nowych gatunków *Isaria*.

Badanych przez siebie *Isaria* i *Cordyceps* Konopacka nie oznaczyła gatunkowo; sądząc jednak z danych, zawartych w notatkach oraz z materiałów, ofiarowanych przez nią Zakładowi Fitopatologii (w którym pracowała przez szereg lat), miała ona wyłącznie do czynienia ze *Spicaria (Isaria) farinosa* oraz z *Cordyceps militaris*. Koremja *Spicaria farinosa* otrzymała Konopacka z lasów Tucholskich na poczwarkach sówki chojnowki (*Penolis flammea*) w trzech postaciach:

1. Koremja o barwie pomarańczowej i kształcie łodygowato-maczugowatym; wymiary zarodników $1,8-2 \times 1,8-2,5 \mu$ (owalne i trochę kulistych). Oznaczona przez Konopacką jako



Rys. 6.

Spicaria (Isaria) farinosa na poczwarkach sówki chojnowki, *Penolis flammea* (koremja wyrosły ze sztucznie zarażonych poczwarek, umieszczonych w wyjałowionym mchu — doświadczenie W. Konopackiej). Wielkość naturalna. Fotoğraf. dr. J. Kochman.

Spicaria (Isaria) farinosa on the chrysalids of *Penolis flammea* (coremia developed on artificially inoculated chrysalids which were placed in sterilized moistened sphagnum moss — Konopacka's experiment). Natural size. Photo by dr. J. Kochman.

Isaria 1 a. Podobne koremja zaobserwowała również na poczwarcie zawisaka (*Sphinx pinastri*), pochodzącej z Tucholi (*Isaria* 5 s).

2. Koremja długie, białe, cieńsze niż u *Isaria* 1 a, natomiast wymiary zarodników takie same (*Isaria* 2 b).

3. Koremja bardzo krótkie, białe, maczugowate, zarodniki prawie kuliste o wymiarach 2—2,2 μ . (*Isaria* 4 d).

Wszystkie te „formy” były hodowane na pożywce agarowo-mineralno-peptonowej (o składzie: KH_2PO_4 —0,05%, MgSO_4 —0,02%, pepton—1%, glukoza—2%, agar—1,5%) oraz na płatkach ziemniaka. Podczas obserwacji okazało się, że u *Isaria* 2 b w temperaturze pokojowej tworzyły się żółtawe zaczątki koremjów; poza tem wyrastała tu zlekka żółtawa grzybnia, podobna do grzybni u *Isaria* 1 a.

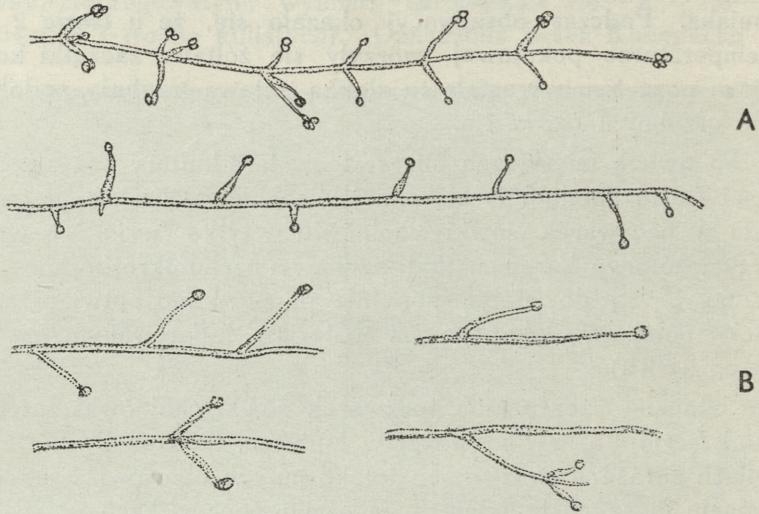
Po dwóch miesiącach obserwacji stare kultury wszystkich postaci *Isaria* upodobniły się mniej więcej do wyjściowego materiału z poczwarek sówki chojnowki i tylko *Isaria* 2 b wytworzyła żółtawe koremja. Pod względem cech mikroskopowych postaci te są do siebie zupełnie podobne (co potwierdzają i moje pomiary, dokonane na materiale, ofiarowanym przez Konopacką).

Sztuczne szczepienie poczwarek sówki chojnowki zarodnikami *Isaria* 1 a, wyhodowanej w kulturze, dało po dwóch tygodniach zarażenie wszystkich infekowanych okazów (11 sztuk). Po pięciu dalszych tygodniach na ośmiu poczwarkach pojawiły się pomarańczowe koremja, dochodzące do 3 cm długości. Na poczwarcie *Sphinx pinastri*, sztucznie zarażonej formą *Isaria* 1a, również wyrosły koremja pomarańczowe. Natomiast na poczwarkach sówki, sztucznie zarażonych formą *Isaria* 4 d, wyrosły koremja o wyglądzie właściwym *Isaria* 2 b. Z powyższych obserwacji Konopackiej widać wyraźnie, że *Isaria farinosa* nie tworzy niezmiennych form.

Zachowanie się *Isaria* 1 a (pomarańczowej) na świetle i w ciemności zgadzało się w doświadczeniach Konopackiej z wynikami, osiągniętymi przez Pettita, lecz tylko w wypadku hodowli w temperaturze pokojowej; mianowicie na świetle grzyb zachowywał swoją barwę, w ciemności zaś przyrost grzybni był biały. Przy hodowli *Isaria* 1 a w termostacie (przy 25° C, w ciemności) tworzące się koremja były brudno żółte.

Według spostrzeżeń Konopackiej *Isaria farinosa* zaraziła poczwarę *Ichneumonida*, który pasorzytował na sówce, opanowanej przez tego grzyba.

Na gąsienicach barczatki (*Dendrolimus pini*) i sówki chojnowki (*Panolis flammea*) Konopacka obserwowała *Cordyceps militaris* (L.) Link. Z zarodników workowych udało się Jej wyhodować stadium konidjalne tego maczuźnika; widać to ze schematycznego rysunku, umieszczonego wśród notatek o *Cordyceps* (rys. 7B). Jednakże Konopacka powątpiewała o czy-



Rys. 7.

Cordyceps militaris, stadium konidjalne: A — według Pettita (1895);
B — według Konopackiej (rysunek ołówkowy).

Cordyceps militaris, conidial stage: A — after Pettit (1895); B — after
Konopacka (pencil-drawing from unpublished notes).

stości owej kultury. Niewątpliwie była Ona zasugerowana ustalonym w literaturze mikologicznej poglądem, że stadium konidjalnym *Cordyceps militaris* jest *Isaria farinosa*, zaś wyhodowane przez Nią stadium pod względem cech mikroskopowych nie było podobne do *Isaria farinosa*.

Na *Isaria* z sówki chojnowki i z zawisaka Konopacka obserwowała występowanie pasorzyta *Melanospora parasitica*.

Na zwójce jodłowej (*Semasia rufofimitrana*) z Kieleckiego Konopacka obserwowała niewątpliwie *Beauveria globulifera*,

w zeszycie bowiem zaznaczono: „grzyb podobny do *Sporotrichum globuliferum*?... zarodniki kuliste 1,8 μ ... barwa pożywki purpurowo (wiśniowo?)-fioletowa”. Grzyb ten był fotografowany przez dr. Nunberga i na zdjęciu wyraźnie są widoczne kłębki *Beauveria*. Oglądałem też preparat z tym grzybem, zrobiony przez Konopacką: były w nim widoczne nawet zygzakowate sterygmy, typowe dla *Beauveria*.

PIŚMIENNICTWO.

- Arnaud G., 1915. — Notes mycologiques (g. *Isaria* et *Paradiopsis*). Bull. Soc. Myc. France 31 (Tablica 3: rysunki *Beauveria globulifera* i *B. densa*).
- Arnaud M., 1927. — Recherches préliminaires sur les champignons entomophytes. Ann. des Épiphyties 13, str. 1.
- Audouin, 1837. — Recherches anatomiques et physiologiques sur la maladie contagieuse qui attaque les vers à soie et qu'on désigne sous le nom de Muscardine. Ann. des Sciences naturelles, 2^e série, Zoologie 8.
- Averna Sacca R., 1930. — Os entomofagos cryptogamicos na broca do cafeeiro (*Stephanoderes hampei* Ferr.) encontradas em S. Paulo. Bol. Agr. São Paulo 31 — według Rev. of appl. Mycology 10, str. 188.
- Bartlett K. and Lefebvre C. L., 1934. — Field experiments with *Beauveria Bassiana* (Bals.) Vuill., a fungus attacking the European Corn Borer. Journ. Econ. Entomology 26 — według Rev. of appl. Mycology 14, str. 444.
- Beauverie J., 1914. — Les Muscardines. Rev. Gen. de Botanique 26 (odbitka).
- Benois K. A., 1928. — Gribnyje bolezni sarancy. Mikołog. i Fitopat. Laboratorija im. Jaczewskowo. Leningrad.
- Boczkowska M., 1934. — Quelques observations sur l'*Isaria* sp. parasite de *Panolis flammea* Schiff. en Pologne. Rev. Path. Vég. et Entom. Agr. 21.
- „ 1935. — Contribution à l'étude de l'immunité chez les chenilles de *Galleria melonella* L. contre les champignons entomophytes. C. R. Soc. Biol. 19 — według Rev. of appl. Mycology 14, str. 629.
- Briton Jones H. R., 1927. — A note on green muscardine (*Metarrhizium anisopliae*). Minutes and Proceed. Frog hopper Invest. Ctte Trinidad and Tobago 9 — według Review of appl. Mycology 7 str. 404.
- Brongniart C., 1891. — Les champignons parasites observés sur les criquets pèlerins en Algérie. Soc. Nationale d'Agriculture de France.
- Bryce G., 1923. — Experiments with the green muscardine fungus on rhinoceros beetle larve. Ceylon Dept. Agr. Bull. 65 — według Rev. of appl. Mycology 2, str. 370.

- Buisman Ch., 1933. — Verslag van de onderzoekingen over de Jopenziekte verricht in het Phytopat. Labor. Willie Commelin Scholten Baarn gedurende. (Wzmianka o Scolytus sp., porażonym przez *Beauveria Bassiana*). Cyt. według Rev. of appl. Mycology 13, str. 548.
- De Bary C. — Zur Kenntniss insektentödtender Pilze. Bot. Zeitung 25 (1867), 27 (1869).
- Delacroix G., 1893. — Observations sur quelques formes *Botrytis* parasites des insectes. Bull. Soc. Mycol. France 9, str. 177.
- „ 1893 — Travaux du Labor. de Pathol. vég. Bull. Soc. Mycol. France 9, str. 260.
- Dieuzeide B., 1925. — Les champignons entomophytes du genre *Beauveria* Vuill. Contribution à l'étude de *Beauveria effusa* (Beauv.) Vuill. parasite du Doryphore. Ann. des Épiphyties 11, str. 185.
- Dufrénoy J., 1921. — La transmission des maladies des plantes par voie biologique. Rev. gén. des Sciences 32 — według Rev. of appl. Mycology 1, str. 116.
- Eichler, 1898. — Przyczynek do flory grzybów okolic miasta Międzyrzecz. Wszechświat 17, str. 140 i 765.
- Ferraris T., 1910. — Hyphales in *Flora italica cryptogama*, str. 683.
- Friederichs K., Bally W., 1923. — Over de parasitische Schimmels die den Koffiebesenboeboek dooden. Meded. Koffieboeboekfonds 6 — według Rev. of appl. Mycology 2, str. 368.
- Fron G., 1911. — Notes sur quelques mucédinées observées sur *Cochylis ambiguella*. Bull. Soc. Mycol. France 27, str. 7.
- „ 1912 — Sur une Mucédinée de la *Cochylis*. Bull. Soc. Mycol. France 28, str. 4.
- Giard A., 1892. — *L'Isaria densa* (Link) Fries, champignon parasite du hanneton vulgaire (*Melolontha vulgaris* L). Bull. Sc. de France et de Belgique 24, str. 1—112.
- Glaser R. W., 1926. — The green muscardine disease in silkworms and its control. Ann. Entom. Soc. Amer. 19 — według Rev. of appl. Mycology 6, str. 30.
- Langeron M., 1934.—Mycose oculaire primitive due au „*Beauveria brumpti*”. Bull. Acad. Med. 111 — według Rev. of appl. Mycology 13, str. 441.
- Lefebvre C. L., 1931. — Preliminary observations on two species of *Beauveria* attacking the corn borer, *Pyrausta nubilalis* Hübner. Phytopathology 21, str 1115.
- „ 1934. — Penetration and development of the fungus, *Beauveria Bassiana*, in the tissues of the corn borer. Annals of Botany 48, str. 441.
- Le Mout L., 1923. — La destruction des insectes nuisibles par les parasites végétaux. Rev. de Botanique appliquee 3 — według Rev. of appl. Mycology 2, str. 412.
- „ 1922. — Le hanneton et son parasite. C. R. Acad. d'Agr. de France 8 — według Rev. of appl. Mycology 1, str. 355.

- Masera E., 1935. — *La Beauveria globulifera* (Speg.) Picard, parassita del Bombyx mori L. Ann. R. Staz. Bacol. speriment. di Padova 48.
- Metalnikov et Toumanoff, 1928. — Recherches expérimentales sur l'infection de *Pyrausta nubilalis* par des champignons entomophytes. C. R. Soc. de Biol. 98 — według Rev. of appl. Mycology 7, str. 577.
- Paillot A., 1929. — Pathogénie de la muscardine du ver à soie. C. R. Soc. de Biol. 100 — według Rev. of appl. Mycology 8, str. 443.
- „ 1933. — L'infection chez les insectes. Paryż. Str. 1—535.
- Patay R., 1935. — Sur un champignon parasite du Doryphore (*Leptinotarsa decemlineata* Say). Bull. Soc. Sc. Bretagne 12 — według Rev. of appl. Mycology 15, str. 217.
- Petch T., 1924—26. — Studies in entomogenous fungi: VII. Spicaria. Trans Brit. Mycol. Soc. 10, str. 183; VIII. Notes on Beauveria. Ibidem, str. 244.
- „ 1931. — Notes on entomogenous fungi. Trans. Brit. Mycol. Soc. 16, str. 58.
- „ 1932. — A list of the entomogenous fungi of Great Britain. Trans. Brit. Mycol. Soc. 17, str. 170.
- „ 1934. — Isaria. Trans. of Brit. Mycol. Soc. 19, str. 34.
- Pettit R. H., 1895. — Studies in artificial cultures of entomogenous fungi Cornell University, Agr. Exp. Sta. Bot. and Entom. Divis. Bull. 97.
- Picard F., 1913. — La teigne des pommes de terre, *Phthorimaea operculella*. Ann. des Serv. d. Epiphyties 1, str. 158.
- Poisson R. et Patay R., 1935. — *Beauveria doryphorae* n. sp., muscardine parasite du Doryphore: *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptère chrysomelide). C. R. d. Seances de l'Acad. d. Sc. 200, str. 961.
- Regnier R., 1925. — L'Anthonome du Pommier (*Anthonomus pomorum* L.). Ann. des Epiphyties 11, str. 23.
- Reyes G. M., 1932. — Artificial infection of the coconut leaf miner with *Beauveria globulifera* (Speg.) Picard. Philipp. Journ. of Sci. 49 — według Rev. of appl. Mycology 12, str. 217.
- „ 1932. — An unreported fungous disease of the Philippine migratory locust. Philippine Journ. of Science 49 — według Rev. of appl. Mycology 12, str. 216.
- Rubaud E. et Toumanoff C., 1930. — Essais d'infection expérimentale des larves des culicidés par quelques champignons entomophytes. Bull. Soc. Path. Exot. 23 — według Rev. of appl. Mycology 10, str. 310.
- Schaposchnikow et Manteifel. 1923. — Über die Koremienbildung bei einigen Pilzen. Zentralbl. f. Bact. Abt. 2, 62, str. 295.
- Schmidt E., 1933. — Natürliche Feinde einiger wichtigen Schadeninsekten der Zuckerrübe. Deutsche Zuckerindustrie 58 — według Rev. of appl. Mycology 13, str. 144.
- Schwarz M. B., 1924. — *Botrytis stephanoderis* n. sp. Bally und B. Basiana Bals. Bull. Jard. Bot. Buitenzorg. Ser. 3, VI — według Rev. of appl. Mycology 3, str. 516.

- Seymour and Shear, 1929. — Host Index of the Fungi of North America. Cambridge U. S. A.
- Shirai Mitsutaro, 1927. — A list of Japanese Fungi hitherto known (revised and enlarged by Hara Kanasuke).
- Sorokin N., 1883. — Rastitielnyje parazity czełowieka i żywotnych, tom 2. Petersburg.
- Smith A. L., 1897. — British Mycology. Transactions of British Mycol. Soc. 1, str. 70.
- Techoueyres et Pillement, 1926. — L'Isaria densa et la lutte contre les vers blancs. C. R. Acad. d'Agric. de France 13 — według Rev. of appl. Mycology 6, str. 481.
- Toumanoff C., 1933. — Action des champignons entomophytes sur la pyrale du Mais (*Pyrausta nubilalis* Hübner). Ann. de Parasit. Humaine et Compar. 11 — według Rev. of appl. Mycology 13, str. 574.
- Vast A., 1904. — À propos de la culture d'Oospora destructor. Bull. Soc. Mycol. France 20, str. 64.
- Vouk V., Klas Z., 1932. — Über einige Kulturbedingungen des insekten-tötenden Pilzes, *Metarrhizium anisopliae* (Metsch.) Sor. Acta Bot. Inst. Bot. Zagrebensis 7 — według Rev. of appl. Mycology 11, str. 782.
- Voukassovitch, 1925. — Contribution à l'étude d'un champignon entomophyte, *Spicaria farinosa* (Fr.) var. *verticillioides* Fron. Ann. des Epiphyties 11, str. 73.
- Vuillemin P., 1904. — Les Isaria du genre *Penicillium*. Bull. Soc. Mycol. France 20, str. 214.
- „ 1911. — Les Isaria de la famille des Verticilliacées (*Spicaria* et *Gibellula*). Bull. Soc. Mycol. France 27, str. 75.
- „ 1911. — *Beauveria*, nouveau genre de Verticilliacées. Bull. Soc. Botanique de France 58, str. 34.
- Wallengren H., 1929. — *Metarrhizium anisopliae* och *Pyrausta nubilalis* Hb. Lunds Univ. Arsskr. 25 — według Rev. of appl. Mycology 9, str. 716.
- „ 1931. — *Metarrhizium anisopliae* säsom medel i kampen mot *Pyrausta nubilalis* Hb. Lunds Univ. Arsskr. 25 — według Rev. of appl. Mycology 11, str. 456.
- Wasiljewskij N. I. (Vassiljevskij), 1929. — Rozowaja miuskardina i jejo wozbuditeli — *Spicaria aphodii* Vuill. i *S. fumoso-rosea* (Wize). Bolezni rastienij 18, str. 113.
- Wize K., 1905. — Choroby komośnika buraczanego (*Cleonus punctiventris* Germ.) powodowane przez grzyby owadobójcze, ze szczególnem uwzględnieniem gatunków nowych. Odbitka z Rozpraw Wydz. Mat. Przyrodn., t. 54, ser. B, Akad. Um. w Krakowie.
- „ 1929. — Contribution à la flore des entomophytes de l'Ukraine Proc. Intern. Congr. Plant Sc. Ythaca 1926, str. 1655.

SUMMARY.

In the present contribution, dealing with entomogenous fungi belonging to the *Fungi imperfecti*, the genus *Beauveria* has been dealt with in greatest detail. It has been examined not only on the basis of Polish materials but also on comparative cultures from the Centraalbureau voor Schimmelcultures at Baarn (Holland). Of the ten species of *Beauveria* hitherto described as appearing on insects, the author accepts the following as being independent species: *B. Bassiana* (Bals.) Vuill., *B. globulifera* (Speg.) Picard and *B. densa* (Link?) Picard. These species appear on insects in a number of strains, differentiated by their appearance in the cultures. The author has ascertained that a strain, originating from a given insect, retains its original appearance after passing through other species of insects and after transfer to artificial media. All the species and strains of *Beauveria* examined were cultivated on two media: on slabs of potato and on nutrient glucose agar. The last-named medium contains: 3 gr of KH_2PO_4 , 5 gr of NH_4NO_3 , 2.5 gr of MgSO_4 , 40 gr of glucose, 18 gr of agar, 1000 cc of water. The optimal temperature of development for these fungi was found to be 20 — 25° C.

I. *Beauveria Bassiana* did not colour potato and formed mealy, chalky, flat colonies on both media. Three strains of *B. Bassiana* were collected in Poland: one on the caterpillar of *Cossus cossus* (Białowieża), the second on caterpillars of *Carpocapsa pomonella* (Wilno), and the third on a beetle, *Orthopleura sanguinicollis* (Białowieża). Conidia of these strains are globose or more rarely broadly oval; their measurements were: for the *Cossus* strain 1.9 — 2.75 μ , average 2.4 μ , for the *Carpocapsa* strain 1.9 — 3 μ , average 2.36 μ , for the *Orthopleura* strain

2.2—3.3 μ , average 2.7 μ . Measurements of 100 conidia were made for each strain. The author considers that differences in size and shape of conidia of the strains of *Beauveria* species have the same taxonomic value as in strains of *Phytophthora infestans*, of many *Fusaria* etc. The author states that *B. stephanoderis* (Bally) Petch is merely one of the strains of *B. Bassiana* adapted to the noxious beetle, *Stephanoderes hampei*; it, however, also occurred on other species of beetles and on *Lepidoptera*.

II. *Beauveria globulifera* is distinguished from *B. Bassiana* by the elevated cottony growth. It occurs on a number of Polish host insects in two forms: one, giving a vinaceous-purple colour to potato and another which does not colour this medium. The first-named form was found on the following insects: *Ips duplicatus* (Białowieża), *I. sexdentatus* (Anin), *I. typographus* (Białowieża and Rabka), *Crypturgus* sp. (Białowieża), *Blastophagus piniperda*, *Orthotomicus laricis* (Anin), on the *Leptura rubra*, on *Strophosomus* sp. and on *Kermes quercus* (Anin), on *Pentatoma rufipes* (Puławy); on *Carpocapsa pomonella* (Wilno). The latter form attacked *Hylobius abietis* (Poznań); *Acanthocinus aedilis*, *Lophyrus pini*, *Hylurgops palliatus* (Anin), and *Carpocapsa pomonella* (Wilno). The first-named form fundamentally comprised five strains: one, found on *Leptura*, the second on *Strophosomus*, and the other three on the remaining insects, on insects permanently living under or on the bark of trees, or remaining in the bark for longer periods of time. The form not colouring potato fundamentally comprised two strains: one on *Hylobius* and the other on the remaining insects (see pp. 39 — 41). In general, the conidia of all the Polish strains of *B. globulifera* are globose; the diameter of the conidia is 2.2—2.5 μ (an average for 100 measurements of conidia of each strain).

Of the foreign materials, the strain of *B. globulifera* on *Brachyderes incanus* (Holland) belong to the first-named form, and a strain from the *Oecophylla smaragdina* (Ceylon) to the second form. The author considers that *Beauveria effusa* (Beauv.) Vuill. described in France from the silkworm (*Beauverie*), and later found in the same country on *Leptinotarsa decimlineata* (Dieuzeide) and on *Phthorimaea oper-*

culella (Picard), is not an independent species, but only a series of strains of *B. globulifera*, giving potato a vinaceous-purple colour. *B. vexans* (Pettit) Petch, of North American origin belongs to the same form. The following strains belong to the *B. globulifera* form which does not colour potato: *B. Delacroixii* (Sacc.) Petch on the migratory locust, and *B. doryphorae* Patay on the Colorado beetle (the last-named fungus has 60 per cent. globose conidia).

III. *Beauveria densa* has elliptical spores and gives a vinaceous purple or dark vinaceous-purple tinge to potato. It appeared on beetles and the larvae of cockchafers (Białowieża). The nomenclature of this fungus is most complicated. The author considers that only two synonyms are quite certain: *Botrytis tenella* Delacroix and *Isaria densa* Giard. *Sporotrichum densum* Link, as an uncertain species, should be deleted from the list of synonyms of *B. densa*. *B. Brongniartii* (Sacc.) Petch from the migratory locust is only a strain of *B. densa*.

A special table (Tab. III, pp. 39—41) lists observations on the appearance of the Polish and foreign species and strains of *Beauveria* on cultures (in the earlier stages of the author's investigation). The Polish strains of *Beauveria Bassiana* and *B. globulifera* have been handed over to the Centraalbureau voor Schimmelcultures, Baarn.

The following have been discussed in separate sections of the paper: the problem of the parasitism of *Beauveria* and the results of the author's experiments on the artificial infection of insects by means of representatives of this genus. Amongst others, the inoculation of the bark beetle, *Ips typographus* with spores of *B. Bassiana* taken from the Baarn strain (fly) and from culture of the Polish *Cossus* strain, *B. globulifera* (culture from *Ips typographus* and from a foreign strain on *Oecophylla*), *B. stephanoderis* (culture from Baarn) yielded positive results, whilst infection with the spores of *B. effusa* (from Baarn) and *B. densa* (Polish origin) yielded negative results. It is worthy of mention, that the last two fungi were marked by very low virulence. In addition, a number of other insects were infected with *B. Bassiana* and *B. globulifera*, mostly with positive results. The inoculations were made mostly by dusting the insects with spores.

Apart from the genus *Beauveria*, the author deals with two species of the genus *Spicaria* (*Isaria*). The most common in Poland is *Spicaria* (*Isaria*) *farinosa* (Dicks.) Petch. In accord with Petch, the author ascertained that this species does not yield any special strains or forms; in artificial cultures it is possible to secure from the coremial form (*Isaria*) a non-coremial downy form of this fungus (*Spicaria*) or conversely, the coremial from the non-coremial form.

Spicaria (*Isaria*) *fumoso-rosea* (Wize) Vassiljevskij, described in 1905 by Wize as found on *Bothynoderes punctiventris* in the Ukraine and named by him *Isaria fumoso-rosea*, was likewise found in Poland, where it appeared on *Melolontha melolontha* (Białowieża). Inoculation experiments showed that *S. fumoso-rosea* easily attacks caterpillars of *Carpocapsa pomonella*, *Deilephila euphorbiae*, and *Liparis dispar*. According to the author, *Spicaria aphodii* Vuill. and *S. cossus* Portier et Sartory, described in 1910 and 1916 respectively, are synonyms of *S. fumoso-rosea*.

A more closely undefined *Spicaria* sp. was found on a *Melolontha hippocastani* from Białowieża. This fungus is a saprophyte it would seem and it may well be the conidial stage of some *Melanospora*.

For the first time in Poland, *Metarrhizium anisopliae* (Metschn.) Sorokin was noted, having been found on *Melolontha melolontha* (Białowieża) and on *Anomala aenea* (Anin).

The author discusses in a separate chapter the problems of combating insects with the help of entomophagous fungi. Finally, he describes the late W. Konopacka's researches on *Spicaria* (*Isaria*) *farinosa* and *Cordyceps militaris* on the basis of her notes.

The work is supplemented by an alphabetical list of Polish and foreign insects and of their parasitic fungi. An asterisk given alongside the name of a fungus indicates that the insect was artificially infected with the fungus in question. A list of the species of entomogenous fungi and their synonyms is also added.

WYKAZ ALFABETYCZNY OWADÓW ŻYWCIELSKICH
Z WYSZCZEGÓLNIENIEM PASORZYTUJĄCYCH NA NICH
GRZYBÓW¹⁾.

(Index of host insects and their parasites).

Owady polskie.

Polish insects.

A canthocinus aedilis L.	Beauveria globulifera
Agelastica alni L.	Beauveria Bassiana?
Anomala aenea De g.	* Beauveria Bassiana
" "	Metarrhizium anisopliae
B lastophagus piniperda L.	Beauveria globulifera
C acoecia piceana L.	* Beauveria Bassiana
" "	* Beauveria globulifera
Carpocapsa pomonella L.	Beauveria Bassiana
" "	Beauveria globulifera
" "	* Spicaria (Isaria) fumoso-rosea
Cossus cossus L.	Beauveria Bassiana
Crypturgus sp.	Beauveria globulifera
D eilephila euphorbiae L.	* Spicaria (Isaria) fumoso-rosea
Dendrolimus pini L.	Cordyceps militaris
H ylobius abietis L.	Beauveria globulifera
Hylurgops palliatus Gyll.	Beauveria globulifera
Hyponomeuta stannellus Thung.	* Beauveria Bassiana
I ps duplicatus Sahlb.	Beauveria globulifera
Ips sexdentatus Börn.	Beauveria globulifera
Ips typographus L.	* Beauveria Bassiana
" "	Beauveria globulifera
K ermes quercus Ckll.	Beauveria globulifera
L asius sp.	* Beauveria globulifera
Leptura rubra L.	Beauveria globulifera

¹⁾ Gwiazdka oznacza sztuczną infekcję.

Liparis (Lymantria) dispar L.	* Spicaria (Isaria) fumoso-rosea
Liparis (Lymantria) monacha L.	* Beauveria globulifera?
Lophyrus pini L.	Beauveria globulifera
" "	Spicaria (Isaria) farinosa
Lucilla sp.	* Beauveria globulifera
Melolontha hippocastani F.	Spicaria sp.
Melolontha melolontha L.	Beauveria densa
" "	Metarrhizium anisopliae
" "	Spicaria (Isaria) farinosa
" "	Spicaria (Isaria) fumoso-rosea
Neurotoma flaviventris R e t z.	* Beauveria Bassiana
" "	* Beauveria globulifera
Orthopleura sanguinicollis F a b r.	Beauveria Bassiana
Panolis flammea S c h i f f.	Spicaria (Isaria) farinosa
" "	Cordyceps militaris
Phyllopertha horticola L.	* Beauveria globulifera
Pentatoma rufipes L.	Beauveria globulifera
Pieris brassicae L.	* Beauveria globulifera
Semasia rufimitrana H - S c h.	Beauveria globulifera
Sphinx pinastri L.	Spicaria (Isaria) farinosa
Strophosomus sp.	Beauveria globulifera
<i>Owady obce.</i>	
<i>Foreign insects.</i>	
Anopheles maculipennis M e i g.	* Beauveria Bassiana
" "	* Beauveria globulifera
Anthonomus pomorum L.	Beauveria globulifera
Aphodius fimetarius L.	Spicaria (Isaria) fumoso-rosea (= S. aphodii)
Blissus leucopterus S a y	Beauveria globulifera
Bombyx mori L.	Beauveria Bassiana
" "	Beauveria globulifera (= B. effusa)
" "	Metarrhizium anisopliae
Brachyderes incanus L.	Beauveria globulifera
Bothynoderes (Cleonus) punctiventris G e r m.	Beauveria Bassiana
Culex pipiens L.	* Beauveria Bassiana
" "	* Beauveria globulifera
Cossus cossus L.	Spicaria fumoso-rosea (= S. cossus)
Haltica ampelophaga G u e r.	Beauveria globulifera
Hylastes ater P a y k.	Beauveria Bassiana
Hylemyia brassicae B c h e	Spicaria (Isaria) fumoso-rosea

<i>Leptinotarsa</i> (<i>Doryphora</i>) <i>decemlineata</i> S a y	<i>Beauveria globulifera</i> (= <i>B. effusa</i> , <i>B. doryphorae</i>)
<i>Oecophylla smaragdina</i> F a b r.	<i>Beauveria globulifera</i>
<i>Phthorimaea operculella</i> Z e l l.	<i>Beauveria globulifera</i> (= <i>B. effusa</i>)
<i>Pieris brassicae</i> L.	<i>Beauveria Bassiana</i>
<i>Pyrausta nubilalis</i> H b.	<i>Beauveria Bassiana</i>
" "	* <i>Beauveria globulifera</i>
" "	* <i>Metarrhizium anisopliae</i>
<i>Scolytus</i> sp.	<i>Beauveria Bassiana</i>
<i>Sitones lineatus</i> L.	<i>Beauveria Bassiana</i>
<i>Stephanoderes hampei</i> F e r r.	<i>Beauveria Bassiana</i> (= <i>B. stephanoderis</i>)

Skorowidz gatunków grzybów.

(Kursywą oznaczono synonimy).

	Str.
Beauveria Bassiana (Bals.) Vuill.	18—22
" Brongniartii (Sacc.) Petch	38
" Brumpti Langeron	36
" Delacroixii (Sacc.) Petch	32
" densa (Link?) Picard	33—38
" densa (Link?) Vuill. apud Petch	35
" doryphorae Patay	32—33
" effusa (Beauv.) Vuill.	31—32
" globulifera (Speg.) Picard	23—30
" laxa Petch	23
" stephanoderis (Bally) Petch	22—23
" vexans (Pettit) Petch	30
Botrytis acridiorum Brong. et Delacr.	32
" Bassiana Bals.	18
" Bassiana var. tenella Sacc	34
" Brongniartii Sacc.	38
" Delacroixii Sacc.	32
" effusa Beauv.	31
" stephanoderis Bally	22
" tenella Delacr.	34
Cordyceps militaris (L.) Link	53—54, 67
Entomophthora anisopliae Metschn.	61
Fusarium lateritium Nees	42
Isaria densa Giard	33
" destructor Metschn.	61
" farinosa (Dicks) Fr.	52
" fumoso-rosea Wize	57
" vexans Pettit	30
Melanospora parasitica Tul.	55
Metarrhizium anisopliae (Metschn.) Sorokin.	61
Oospora destructor (Metschn.) Delacr.	61
Penicillium anisopliae (Metschn.) Vuill.	61
Septocylindrium suspectum Massee	62
Spicaria aphodii Vuill.	57—58
" cossus Portier et Sartory	58
Spicaria (Isaria) farinosa (Dicks.) Petch	52
" " fumoso-rosea (Wize) Vassiljevskij	57
Spicaria sp.	60
Sporotrichum densum Link	33
" globuliferum Speg.	23

TABLICE

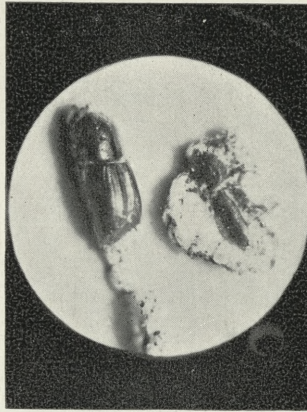
TABLICA I. — PLATE I.

1. *Beauveria globulifera* na *Ips typographus* w chodniku (Białowieża). — *B. globulifera* on bark beetle, *Ips typographus* in a beetle tunnel.
2. *Beauveria globulifera* na okazach *Ips typographus* (Białowieża).
- × 4. — *B. globulifera* on two specimens of *Ips typographus*. × 4.
3. *Metarrhizium anisopliae* na chrząszczach *Anomala aenea* (Anin). — *M. anisopliae* on two beetles of *Anomala aenea*.
4. *Beauveria globulifera* na chrząszczach *Phyllopertha horticola* (infekcja sztuczna). — *B. globulifera* on two beetles of *Phyllopertha horticola* (artificial infection).
5. *Beauveria densa* na dwóch okazach *Melolontha melolontha* (Białowieża). — *B. densa* on two beetles of *Melolontha melolontha*.
6. *Beauveria densa* na pędraku chrząszcza *Melolontha* sp. (Białowieża). — *B. densa* on white grub of *Melolontha* sp.
7. *Beauveria* sp. (*B. globulifera* ?) na poczwarcie brudnicy mniszki, *Liparis monacha* (Smardzewice). — *Beauveria* sp. (*B. globulifera* ?) on a chrysalis of *Liparis monacha*.
8. *Spicaria* sp. na *Melolontha hippocastani* (Białowieża). — *Spicaria* sp. on a cockchafer, *Melolontha hippocastani*.
9. *Beauveria globulifera*, pseudokoremja na larwie kózki *Acanthocinus aedilis* (Anin). — *B. globulifera*, hyphasmata on the larva of *Acanthocinus aedilis*.
10. *Beauveria globulifera* na dwóch okazach pluskwiaka *Pentatoma rufipes* (Puławy). — *B. globulifera* on two specimens of *Pentatoma rufipes*.
11. *Beauveria globulifera* na korniku *Crypturgus* sp. (Białowieża).
- × 8. — *B. globulifera* on bark beetle, *Crypturgus* sp. × 8.
12. *Beauveria Bassiana* na gąsienicy trociniarki, *Cossus cossus* (Białowieża). Nieco zmniejszone. — *B. Bassiana* on the caterpillar of *Cossus cossus*. Slightly reduced.
13. *Beauveria globulifera* na chrząszczach *Ips typographus* (Białowieża). — *B. globulifera* on the bark beetles, *Ips typographus*.
14. *Spicaria (Isaria) fumoso-rosea* na gąsienicy brudnicy nieparki, *Liparis dispar* (infekcja sztuczna). — *S. fumoso-rosea* on the caterpillar of *Liparis dispar* (artificial infection).
15. *Spicaria (Isaria) farinosa* na poczwarcie borecznika, *Lophyrus pini* (Anin). — *S. farinosa* on the pupa of *Lophyrus pini*.
16. *Spicaria (Isaria) farinosa* na poczwarkach sówki chojnowki, *Panolis flammea* (Kieleckie). Zmniejszone. — *S. farinosa* on the chrysalids of *Panolis flammea*. Reduced.

Wszystkie zdjęcia oryginalne. Wielkość naturalna (za wyjątkiem fig. 2, 11, 12 i 16). — Natural size (except fig. 2, 11, 12 and 16).



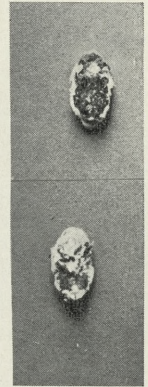
1



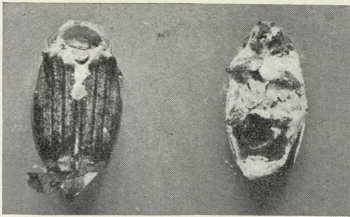
2



3



4



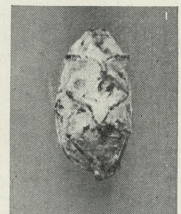
5



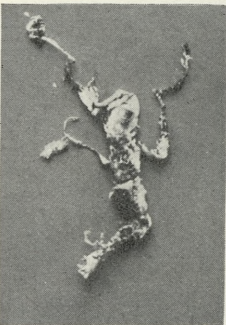
6



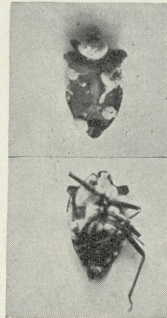
7



8



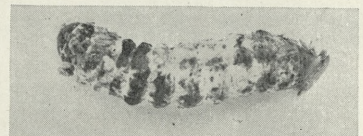
9



10



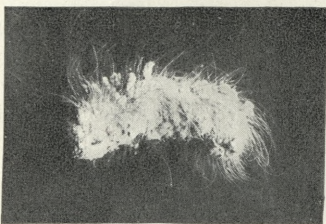
11



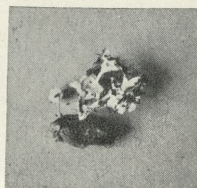
12



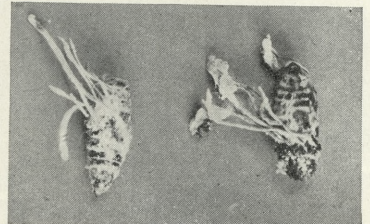
13



14



15



16

WYKAZ TWÓRÓW

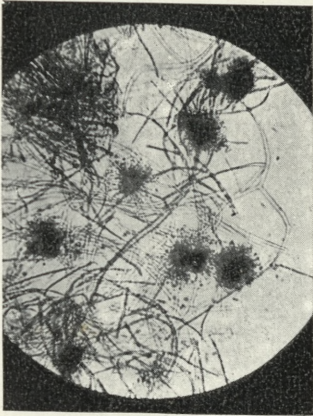
1. Włodzisław Duch, Instytut Informatyki, Uniwersytet Warszawski, Warszawa
2. Andrzej Kasprzak, Instytut Informatyki, Uniwersytet Warszawski, Warszawa
3. Andrzej Kasprzak, Instytut Informatyki, Uniwersytet Warszawski, Warszawa
4. Andrzej Kasprzak, Instytut Informatyki, Uniwersytet Warszawski, Warszawa
5. Andrzej Kasprzak, Instytut Informatyki, Uniwersytet Warszawski, Warszawa
6. Andrzej Kasprzak, Instytut Informatyki, Uniwersytet Warszawski, Warszawa
7. Andrzej Kasprzak, Instytut Informatyki, Uniwersytet Warszawski, Warszawa
8. Andrzej Kasprzak, Instytut Informatyki, Uniwersytet Warszawski, Warszawa
9. Andrzej Kasprzak, Instytut Informatyki, Uniwersytet Warszawski, Warszawa
10. Andrzej Kasprzak, Instytut Informatyki, Uniwersytet Warszawski, Warszawa
11. Andrzej Kasprzak, Instytut Informatyki, Uniwersytet Warszawski, Warszawa
12. Andrzej Kasprzak, Instytut Informatyki, Uniwersytet Warszawski, Warszawa
13. Andrzej Kasprzak, Instytut Informatyki, Uniwersytet Warszawski, Warszawa
14. Andrzej Kasprzak, Instytut Informatyki, Uniwersytet Warszawski, Warszawa
15. Andrzej Kasprzak, Instytut Informatyki, Uniwersytet Warszawski, Warszawa
16. Andrzej Kasprzak, Instytut Informatyki, Uniwersytet Warszawski, Warszawa
17. Andrzej Kasprzak, Instytut Informatyki, Uniwersytet Warszawski, Warszawa
18. Andrzej Kasprzak, Instytut Informatyki, Uniwersytet Warszawski, Warszawa
19. Andrzej Kasprzak, Instytut Informatyki, Uniwersytet Warszawski, Warszawa
20. Andrzej Kasprzak, Instytut Informatyki, Uniwersytet Warszawski, Warszawa

Wydawnictwo Naukowe PWN

TABLICA II. — PLATE II.

1. *Beauveria globulifera*, kłębki z kultury (rasa z *Ips typographus*).
× 100. — *B. globulifera*, heads from culture (strain on *Ips typographus*).
× 100.
2. *Beauveria globulifera*, kłębek z kultury (rasa z *Ips typographus*).
× 250. — *B. globulifera*, head from culture (strain on *Ips typographus*).
× 250.
3. *Beauveria globulifera*, zarodniki z *Ips typographus*. × 600. —
B. globulifera, conidia, strain from *Ips typographus*. × 600.
4. *Beauveria densa*, zarodniki z chrabąszcza. × 600. — *B. densa*,
conidia from cockchafer × 600.
5. *Melanospora parasitica*, otocznia wyizolowana z grzybni *Spicaria*
(*Isaria*) *farinosa* (Anin). × 20. — *M. parasitica*, perithecium isolated
from the mycelium of *Spicaria* (*Isaria*) *farinosa*. × 20.
6. *Metarrhizium anisopliae*, łańcuszki zarodników, złączone na-
kształt kolumny (z *Anomala aenea*). × 250. — *M. anisopliae*, chains of co-
nidia connected like column (from *Anomala aenea*). × 250.
7. *Metarrhizium anisopliae*, pojedyncze zarodniki. × 600. — *M. ani-
sopliae*, single conidia. × 600.
8. *Beauveria Bassiana*, sterygmy, rasa z *Cossus cossus*. × 600. —
B. Bassiana, sterigmata, strain on *Cossus cossus*. × 600.
9. 10. *Beauveria densa*, kłębki z kultury, 9: × 250, 10: × 600. —
B. densa, heads from culture, 9: × 250, 10: × 600.
11. *Spicaria* sp. z *Melolontha hippocastani*. Fialidy z zarodnikami
z kultury kropłowej. × 600. — *Spicaria* sp. from *Melolontha hippocastani*.
Phialides with conidia from hanging drop culture. × 600.
12. *Beauveria Bassiana*, fialidy z zarodnikami z kultury kroplo-
wej (rasa z *Cossus cossus*). × 600. — *B. Bassiana*, phialides with conidia
from hanging drop culture (strain from *Cossus cossus*). × 600.
13. 14. *Beauveria globulifera*, fialidy z zarodnikami z kultury krop-
łowej (rasa z *Ips typographus*) × 600. — *B. globulifera*, phialides with co-
nidia from hanging drop culture (strain from *Ips typographus*). × 600.

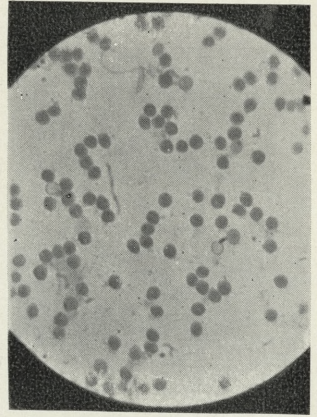
Wszystkie mikrofotografie oryginalne.



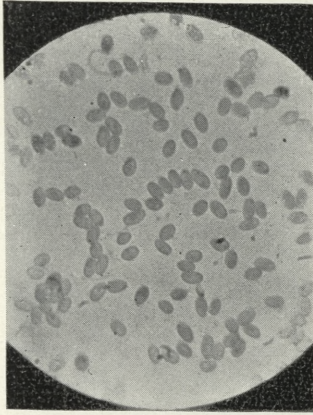
1



2



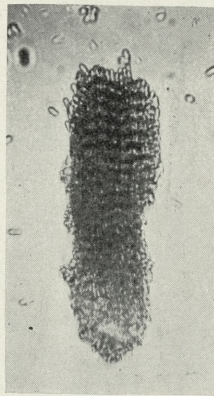
3



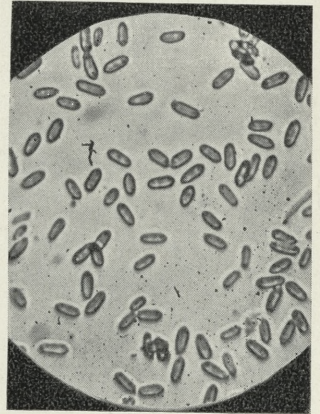
4



5



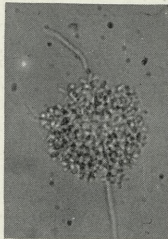
6



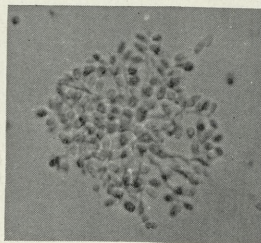
7



8



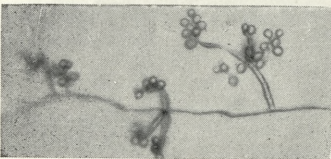
9



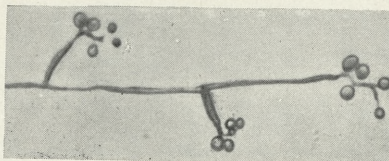
10



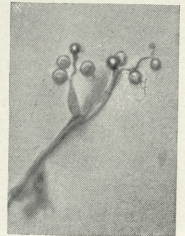
11



12



13



14

TABLICA III. — PLATE III.

1. *Beauveria globulifera* (na lewo), rasa z *Ips typographus*; *B. Bassiana* (na prawo), rasa z *Cossus cossus*. Trzytygodniowe kultury na ziemniaku.— Left, *B. globulifera* showing elevated, cottony type of growth (strain on *Ips typographus*); right, *B. Bassiana* showing flat, mealy type of growth (strain on *Cossus cossus*). Three-week-old cultures on potato slabs.

2. *Beauveria globulifera* (na lewo), *B. Bassiana* (na prawo), te same rasy. Trzytygodniowe kultury na pożywce mineralno-glukozowo-agarowej.— Left, *B. globulifera*; right, *B. Bassiana*. The same strains. Three-week-old cultures on nutrient glucose agar.

3. *Beauveria densa* z chrabąszcza. Dwutygodniowa kultura na pożywce mineralno-glukozowo-agarowej. — *B. densa* from a cockchafer. Two-week-old culture on nutrient glucose agar.

4. *Spicaria* sp. z *Melolontha hippocastani*. Dwutygodniowa kultura na pożywce mineralno-glukozowo-agarowej. — *Spicaria* sp. from *Melolontha hippocastani*. Two-week-old culture on nutrient glucose agar.

5. *Beauveria Bassiana* z *Carpocapsa pomonella*. Dwutygodniowa kultura szalkowa na płatku ziemniaczanym. — *B. Bassiana*, strain from *Carpocapsa pomonella*. Two-week-old plate culture on potato slab.

6. 7. *Beauveria globulifera* z *Carpocapsa pomonella*. Dwutygodniowe kultury szalkowe na płatkach ziemniaka: 6- rasa niebarwiąca, 7- rasa barwiąca ziemniak. — *B. globulifera* from *Carpocapsa pomonella*. Two-week-old plate cultures on potato slabs: 6- strain not colouring potato, 7- strain colouring potato.

8. *Spicaria (Isaria) fumoso-rosea* z chrabąszcza. Kultura miesięczna próbowkowa na mineralno-glukozo-agarze, pośrodku koremja. — *S. fumoso-rosea*. One month-old test tube culture on nutrient glucose agar, in the middle—coremia.

9. *Beauveria effusa* (= *B. globulifera*) z C. B. S. w Baarn. Dwutygodniowa subkultura szalkowa na płatku ziemniaka. — *B. effusa* (= *B. globulifera*) from C. B. S., Baarn (Holland). Two-week-old plate sub-culture on potato slab.

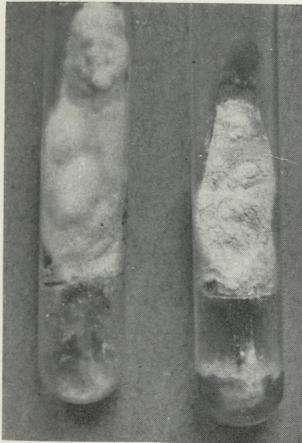
10. *Beauveria globulifera*, rasa z *Blastophagus piniperda*. Dwutygodniowa kultura szalkowa na płatku ziemniaka. — *B. globulifera*, strain from *Blastophagus piniperda*. Two-week-old plate culture on potato slab.

11. *Beauveria globulifera*, rasa z *Ips typographus*. Wtórny wzrost grzybnii w miesięcznej kulturze szalkowej na agarze ziemniaczanym. — *B. globulifera*, strain from *Ips typographus*. Secondary growth of the mycelium in a one-month-old plate culture on potato agar.

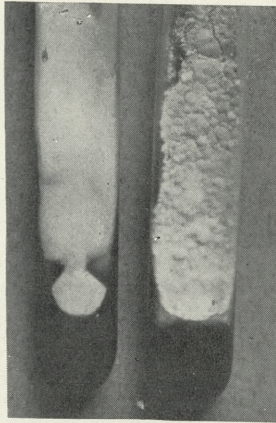
12. *Beauveria globulifera*, rasa z *Leptura rubra*. Dwutygodniowa kultura szalkowa na ziemniaku. — *B. globulifera*, strain from *Leptura rubra*. Two-week-old plate culture on potato slab.

13. *Spicaria (Isaria) farinosa* ze *Strophosomus* sp. Koremja w miesięcznej kulturze próbowkowej na pożywce mineralno-glukozowo-agarowej. — *S. farinosa* from *Strophosomus* sp. Coremia in a one-month-old test tube culture on nutrient glucose agar.

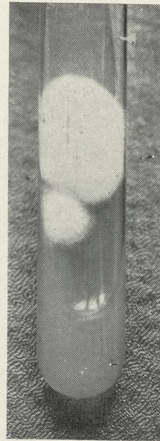
Wszystkie zdjęcia oryginalne.



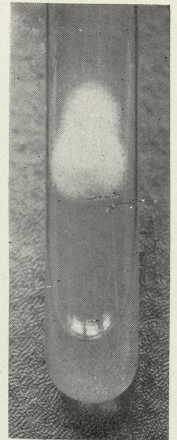
1



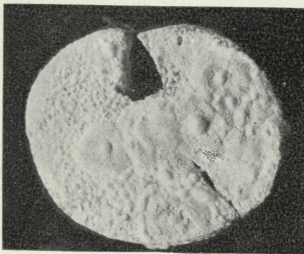
2



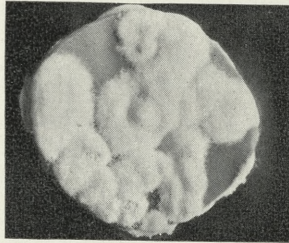
3



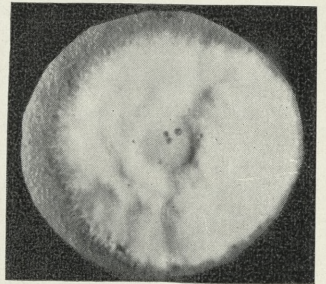
4



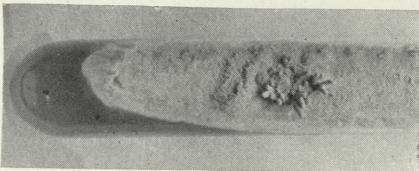
5



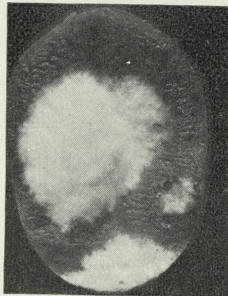
6



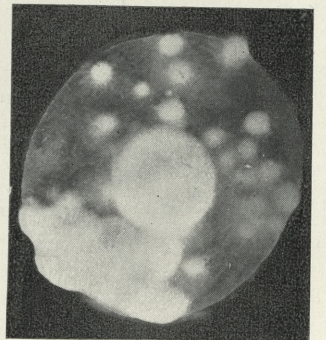
7



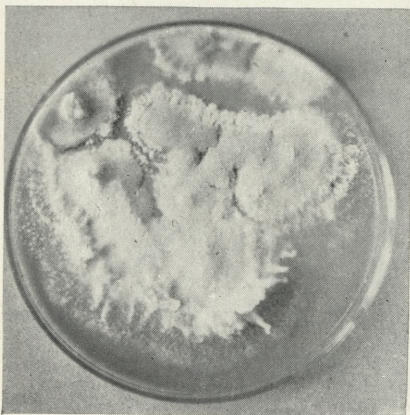
8



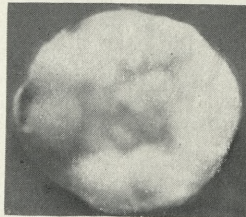
9



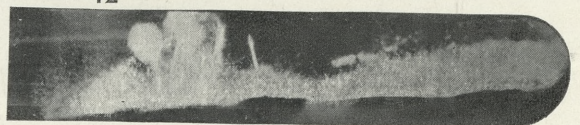
10



11



12



13

Ostatnie Wydawnictwa Towarzystwa Naukowego Warszawskiego Wydz. III, IV.

Skład: Warszawa, Nowy Świat 72. T. N. W.

Skład odbitek: Libraria Nova, Rynek Starego Miasta 31.

Rocznik Towarzystwa Naukowego Warszawskiego. Rok XXVIII 1935.

Katalog wydawnictw Towarzystwa Naukowego Warszawskiego 1907—1932. Warszawa. 1933. Str. VI+262.

Archiwum Mineralogiczne. T. XII. Warszawa. 1936.

A. Swaryczewski. Konoskopowe oznaczenie położenia binormalnych w kryształach trójskośnym bez oznaczenia współczynnika n_z . — A. Łaszkiewicz. O strukturze syngenu. — A. Łaszkiewicz. Własności krytalograficzne cynamilo-acetonu — M. Kamiński. O tufach wulkanicznych przedgórza Karpat. — St. J. Thugutt. O pinicie boliwijskim z Chalcaltaya. — St. J. Thugutt. O koloidalnym roztworze chalcedonu. — St. Thugutt. O zachowaniu się pewnych koloidów mieszanych w temperaturze podniesionej. — M. Kołaczkowska. O komórce elementarnej kwarcu i chalcedonu. — B. L. Dunicz. O tiolaterycie z Bolwii. — J. Wojciechowski. O jednym z granitów Hołyczówki na Wołyniu. — Z. Sujkowski. Łupki zawierające nikiel w Karpatach. — K. Smulikowski. O skolicie, nowym mineralu z grupy glaukonitu. — M. Kołaczkowska. Zmiany barwy w barycie pod wpływem promieni Röntgena. — St. Thugutt. O koloidalnym roztworze fluorytu.

Archiwum Nauk Antropologicznych. Dział A. Antropologia. Nr. 5. Warszawa. 1933.

Leon Manteuffel-Szoega. Antropomorfologia wątroby. (Studia nad antropomorfologią wątroby Polaków).

Prace Antropologiczne Instytutu Nauk Antropologicznych i Etnologicznych T. N. W.

1. Ir. Michalski. Die Jugoslaven der dalmatischen Küste. Beitrag zur Kraniologie der Südslaven. 1936.

2. B. Škerlj. Menschlicher Körper und Leibesübungen. 1936.

Archiwum Hydrobiologii i Rybactwa. Organ Stacji Hydrobiologicznej na Wigrach i Stacji Morskiej w Helu. Tom VII. 1934.

J. Omer-Cooper. Uwagi o krętakowatych (*Gyrinidae*). — K. Demel. Z pomiarów termicznych Bałtyku. Część V. — M. Stangenberg. O letnim uwarstwieniu termicznym i tlenowym jezior Augustowskich. — K. Demel i S. Dłuski. Sprawozdanie z podróży odbytej na statku szkolnym „Dar Pomorza” na południową część Ławicy Środkowej Bałtyku. — M. Gieysztor. Badania limnologiczne nad kilkoma drobnymi zbiornikami. — J. Wiszniewski. Badania ekologiczne nad psammonem. — M. Stangenberg. Psammolitoral jako skrajne eutroficzne środowisko wodne. Nekrologi: Einar Neuman. Kazimierz Gajl.

Monografie z pracowni Neurobiologicznej. II. 1928:

N. Zandowa. Splot naczyński (*Plexus chorioideus*) (Anatomia, fizjologia, patologia).

Planta Polonica. Materiały do Flory Polskiej.

T. I. 1930. K. Karpowicz. Przyczynek do znajomości flory powiatu Nowogródzkiego.

T. II. 1930. R. Kobendza. Stosunki fitosocjologiczne puszczy Kampinoskiej.

T. III. 1935. J. Tyszkiewiczowa. Badania nad występowaniem porostów nadrzewnych w lasach półn-wsch. części wyżyny Kielecko-Sandomierskiej.

T. IV. 1936. J. Kochman. Grzyby główniowe Polski. Ustilaginales Poloniae.

Archiwum Nauk Biologicznych.

T. IV. 1933. B. Hryniewiecki. Tentamen Florae Lithuaniae. (Zarys flory Litwy).

T. V, zes. 1, 1935. Z. Mockus. Badania osteometryczne nad kośćmi litewsko-żmudzkiemi.

T. V, zes. 2, 1936, J. Kołodziejczyk. Nauki przyrodnicze w działalności Komisji Edukacji Narodowej. (1775—1794).

T. VI, zes. 1, 1937. W. Siemaszko. Studja nad grzybami owadobójczemi Polski.

Prace Towarzystwa Naukowego Warszawskiego. Wydział III Nauk Matematyczno-Fizycznych.

Nr. 33, 1930. J. Herbrand. Recherches sur la théorie de la démonstration.

Nr. 34. 1933. A. Tarski. Pojęcie prawdy w językach nauk dedukcyjnych.

Sprawozdania z posiedzeń Towarzystwa Naukowego Warszawskiego. Wydział III nauk matematyczno-fizycznych.

R. XXIX. 1936. Zesz. 1—3, 4—6.

Prace następujących autorów: V. W. Adkissona, I. Chmielewskiej, A. Chmielnickiej, W. Górczyńskiego, K. Kasprzykówny, M. Kobyłeckiego, J. H. Kolutowskiej, M. Kołaczkowskiej (3), J. Krasnodęskiego, A. Liapounoffa, A. Łaskiewiczza (2), S. Mazurkiewiczza (2), St. J. Przyłęckiego (2), R. G. Putnama, L. Sawickiego, W. Sierpińskiego, J. Słupeckiego, K. Smulikowskiego, Z. Sujkowskiego, L. Szperla, J. Świderskiego, St. J. Thugutta (3), M. Wasilewskiej.

Sprawozdania z posiedzeń Towarzystwa Naukowego Warszawskiego. Wydział IV nauk biologicznych.

R. XXIX. 1936. Zesz. 1—3, 4—6.

Prace następujących autorów: K. Bassalika (6), J. Chomiczówny, M. Erlacha, A. Gutgissera, E. Hoferówny (2), K. Kasprzykówny, J. Kochmana, M. Konopackiego, M. Laskowskiego, M. Lindenwajsa, F. Majewskiego, J. Martyszewskiej, R. Michałowskiego, B. Miszurskiego, F. Nagórskiego, M. Ostroucha, T. Pacyny, St. J. Przyłęckiego (4), H. Rafałowskiej, W. Roszkowskiego (2), B. Škerlja, W. Stefańskiego (2), M. Strankowskiego, K. Tarwida, A. Tregiera, L. W. Wiśniewskiego i R. Zaremskiej.