

疫病菌の同定におけるマイコン利用

— Newhook らの分類キーによる —

正 子 朔

HAJIME MASAGO

Use of microcomputer for identification of *Phytophthora* spp.
according to Newhook's tabular keys

摘要 分類・同定が難しいとされている疫病菌の同定に対し、Newhook の発表した分類キーの表示にしたがってベーシック文法に基くマイコンのプログラムを作成した。“SPORANGIA”, “SPORANGIOPHORES, HYPHAL SWELLINGS AND GROWTH TEMP”, “CHLAMYDOSPORES”, “ANTHERIDIA AND OOGONIA” および “OOSPORES” の5プログラムに分けてこれらの結果を総合して判断することにした。種の特徴についての従来の記載の不充分さを含んだままではあるが、非常に速やかに同定結果を得ることができた。

緒 言

菌類の分類のうちで、*Phytophthora* spp. のそれは非常に困難とされているもののひとつである。Tucker が1931年この属の分類に基準を与えて整理をして以来、1956年 Waterhouse が膨大な過去の文献を整理するとともに Tucker のそれにも変更を加え、さらに、1963年、*Phytophthora* spp. を6大別することから始まる分類のキーを発表した。引続き Waterhouse は1970年にさきの発表に改定を加え *Phytophthora* に対する新しい分析と記述をしたが、これに基づき1978年に“Tabular key to the species of *Phytophthora* de Bary” を出版した。これは現在までに知られている *Phytophthora* 属各菌の諸性質を表示したもので、一覧に便利であるとともに、今後明らかにすべき未調査事項なども判然とさせられたので新たな研究を刺激するなど興味ある試みであった。筆者はこの表を同定の基準として用い、マイコン用プログラムを作成することによって、誰でもコンピューターの要求する諸問（ここでは諸性質）に対して応答することにより同定が容易

になされうるように計画し、いろいろの問題点を残しながらも一応の利用に耐えるものをえたので報告する。

供試機器ならびに供試分類表

使用したマイコンならびその周辺機器はつぎのようなものである。日立ベーシックマスター L₂II (MB-6881)、日立デジタルカセットレコーダー (MP-3030)、日立キャラクターディスプレイ、ベーシックマスター用 I/O アダプター (MP-1010B)。また Newhook らの分類表は Table. 1 にその一部を示すように Sporangia, Sporangiohores, Antheridia, Oogonia, Oospores, Chlamydospores, Hyphal swellings および Growth temp. についてそれぞれの種の特徴をまとめたものである。

プログラムの作成

使用文法はベーシックによることとし、Sporangia に関する情報を21の質問形式にして、それに答える形で答に該当する数字を入力して行くことにする。また全体の Data 数は菌の種類が50だから X=50 とおくが、もし今後 *Phytophthora* の種が増えると X を51、

52……と増せるようにした。なお質問項目が21だから 理の方法を次の例のようにする。
配列の大きさを21と宣言しておく。また、各項目の処

```

129 PRINT
130 INPUT "LATERAL ATTACHMENT OCCASIONAL (NON-0, YES-1, REMARKABLE-2)", A(11)
132 LET B2$="0"
134 IF A(11)=1 THEN LET B2$="LATERAL ATTACHMENT OCCASIONAL"
136 IF A(11)=2 THEN LET B2$="LATERAL ATTACHMENT REMARKABLE"

```

もし胞子のう柄が胞子のう側面につくようなものが時々見られると1を、非常に特徴的にこの形式の付着が多いようならば2を打つことにより、DATA文の該当場所にその数値のあるものを探し、一方でLATERAL ATTACHMENT OCCASIONAL”とか“LATERAL ATTACHMENT REMARKABLE”とか記録する。

このように Newhook らの表からコンピュータプログラムへの変換に当たって、その性質が無い場合は

NOとし、有する場合に YESとし1あるいは他の数字を打つことにしたが、問題は+/-とか⊕とかの表現であった。しかし前者を OCCASIONAL とし後者を REMARKABLE としそれぞれの数字を上のように与えることにした。またこの数値を最終的に DATA文の各菌の種名のあとに21個並べることによって読み取りをさせそれに合致する菌名をディスプレイに取り上げて同定の完了となるのである。

```

4 CLEAR
5 LET X=50
6 LET X0=0
10 PRINT :PRINT "SEARCH FOR P4Y(1) P4Y(2) P4Y(3) :PRINT
13 RESTORE
20 PRINT :PRINT "*** SPOANGIA KEYS ***":PRINT
29 DIM A(21), D(21)
30 INPUT "P4Y(1) (TE, NON-SPONGIA) (1-2, 3, 4)", A(1)
31 LET A1$="0"
32 IF A(1)=1 THEN LET A1$="P4Y(1) (TE)"
33 IF A(1)=2 THEN LET A1$="P4Y(2) (TE)"
34 IF A(1)=3 THEN LET A1$="P4Y(3) (TE)"
39 PRINT
40 INPUT "(1) P4Y(NON-0, OCCASIONAL-1, YES-2, REMARKABLE-3)", A(2)
41 LET A2$="0"
42 IF A(2)=1 THEN LET A2$="(1) P4Y(OCCASIONAL)"
43 IF A(2)=2 THEN LET A2$="(1) P4Y"
44 IF A(2)=3 THEN LET A2$="(1) P4Y (REMARKABLE)"
49 PRINT
50 PRINT "CAUDICUS (NON-0, YES-1)"
51 PRINT "PEDICELS SHORT (5 MICRON)-2"
52 PRINT "MEDIUM (20 MICRON)-3"
53 INPUT "LONG (50 OR MORE) MICRON)-4", A(3)
54 LET A3$="0"
55 IF A(3)=1 THEN LET A3$="CAUDICUS"
56 IF A(3)=2 THEN LET A3$="PEDICELS OF CAUDICUS SHORT (UP TO 5 MICRON)"
57 IF A(3)=3 THEN LET A3$="PEDICELS OF CAUDICUS MEDIUM (UP TO 20 MICRON)"
58 IF A(3)=4 THEN LET A3$="PEDICELS OF CAUDICUS LONG (50 MICRON OR MORE)"
59 PRINT
60 INPUT "L/B RATIO (1.6 (NON-0, YES-1)", A(4)
62 LET A4$="0"
64 IF A(4)=1 THEN LET A4$="L/B RATIO (1.6"

```

```
4 CLEAR
5 LET Y=50
6 LET X0=0
10 PRINT :PRINT "SEARCH FOR 'PHYTOPHTHORA' ":PRINT
13 RESTORE
20 PRINT :PRINT "*** SPORANGIA KEYS ***":PRINT
29 DIM A(21),D(21)
30 INPUT "PAPILLATE, SEMI-PAPILLATE, NON-PAPILLATE (1,2,3,)",A(1)
31 LET A1$="0"
32 IF A(1)=1 THEN LET A1$="PAPILLATE"
33 IF A(1)=2 THEN LET A1$="SEMI-PAPILLATE"
34 IF A(1)=3 THEN LET A1$="NON-PAPILLATE"
39 PRINT
40 INPUT ")1 APEX(NON-0, OCCASIONAL-1, YES-2, REMARKABLE-3)",A(2)
41 LET A2$="0"
42 IF A(2)=1 THEN LET A2$=")1 APEX, OCCASIONAL"
43 IF A(2)=2 THEN LET A2$=")1 APEX"
44 IF A(2)=3 THEN LET A2$=")1 APEX REMARKABLE"
49 PRINT
50 PRINT "CAUDICIOUS (NON-0, YES-1)"
51 PRINT "PEDICELS SHORT(5 MICRON)-2"
52 PRINT "MEDIUM(20 MICRON)-3"
53 INPUT "LONG(50 OR MORE)MICRON)-4",A(3)
54 LET A3$="0"
55 IF A(3)=1 THEN LET A3$="CAUDICIOUS"
56 IF A(3)=2 THEN LET A3$="PEDICELS OF CAUDICIOUS SHORT (UP TO 5 MICRON)"
57 IF A(3)=3 THEN LET A3$="PEDICELS OF CAUDICIOUS MEDIUM (UP TO 20 MICRON)"
58 IF A(3)=4 THEN LET A3$="PEDICELS OF CAUDICIOUS LONG (50 MICRON OR MORE)"
59 PRINT
60 INPUT "L/B RATIO(1.6 (NON-0, YES-1)",A(4)
62 LET A4$="0"
64 IF A(4)=1 THEN LET A4$="L/B RATIO(1.6"
```

```

69 PRINT
70 INPUT "MORE OR LESS SPHERICAL (NON-0, YES-1)", A(5)
72 LET A5$="0"
74 IF A(5)=1 THEN LET A5$="MORE OR LESS SPHERICAL"
79 PRINT
80 INPUT "ELLIPSOID (NON-0, YES-1, REMARK-2)", A(6)
82 LET A6$="0"
84 IF A(6)=1 THEN LET A6$="ELLIPSOID"
89 PRINT
90 INPUT "OVOID (NON-0, YES-1)", A(7)
92 LET A7$="0"
94 IF A(7)=1 THEN LET A7$="OVOID"
99 PRINT
100 INPUT "OBPYRIFORM (NON-0, YES-1)", A(8)
102 LET A8$="0"
104 IF A(8)=1 THEN LET A8$="OBPYRIFORM"
109 PRINT
110 INPUT "OBTURBINATE (NON-0, YES-1, REMARKABLE-2, DOUBTFUL-3)", A(9)
112 LET A9$="0"
114 IF A(9)=1 THEN LET A9$="OBTURBINATE"
116 IF A(9)=2 THEN LET A9$="OBTURBINATE-REMARKABLE-2"
118 IF A(9)=3 THEN LET A9$="OBTURBINATE-DOUBTFUL"
119 PRINT
120 INPUT "OBOVOID (NON-0, YES-1, REMARKABLE-2)", A(10)
122 LET B1$="0"
124 IF A(10)=1 THEN LET B1$="OBOVOID"
126 IF A(10)=2 THEN LET B1$="OBOVOID-REMARKABLE"
129 PRINT
130 INPUT "LATERAL ATTACHMENT OCCASIONAL (NON-0, YES-1, REMARKABLE-2)", A(11)
132 LET B2$="0"
134 IF A(11)=1 THEN LET B2$="LATERAL ATTACHMENT OCCASIONAL"
136 IF A(11)=2 THEN LET B2$="LATERAL ATTACHMENT REMARKABLE"
139 PRINT
140 INPUT "DISTORTED SHAPES (NON-0, YES-1, REMARKABLE-2)", A(12)
142 LET B3$="0"
144 IF A(12)=1 THEN LET B3$="DISTORTED SHAPES"
146 IF A(12)=2 THEN LET B3$="DISTORTED SHAPES-REMARKABLE"
149 PRINT
150 INPUT "ELONGATED NECK IN WATER (NON-0, YES-1)", A(13)
152 LET B4$="0"
154 IF A(13)=1 THEN LET B4$="ELONGATED NECK IN WATER"
159 PRINT
160 INPUT "TAPERED BASE (NON-0, YES-1, REMARKABLE-2)", A(14)
162 LET B5$="0"
164 IF A(14)=1 THEN LET B5$="TAPERED BASE"
166 IF A(14)=2 THEN LET B5$="TAPERED BASE-REMARKABLE"
169 PRINT
170 INPUT "HYPHAL PROJECTIONS OCCASIONAL (NON-0, (+/-)-1)", A(15)
172 LET B6$="0"
174 IF A(15)=1 THEN LET B6$="HYPHAL PROJECTION OCCASIONAL"
179 PRINT

```

```

180 INPUT "INTERCALARY OCCASIONAL (NON-0, YES-1)", A(16)
182 LET B7$="0"
184 IF A(16)=1 THEN LET B7$="INTERCALARY OCCASIONAL"
189 PRINT
190 PRINT "SIZE NO DATE-0, VERY SMALL-1,"
191 PRINT "    SMALL (RARELY) 45 MICRON)-2,"
192 PRINT "    LARGE (OFTEN) 75 MICRON )-3,"
193 INPUT "    VERY LARGE-4 ", A(17)
194 LET B8$="0"
195 IF A(17)=1 THEN LET B8$="VERY SMALL"
196 IF A(17)=2 THEN LET B8$="SMALL (RARELY )45 MICRON)"
197 IF A(17)=3 THEN LET B8$="LARGE (OFTEN )75 MICRON)"
198 IF A(17)=4 THEN LET B8$="VERY LARGE"
199 PRINT
200 INPUT "BASAL PLUG CONSPICUOUS (NON-0, YES-1)", A(18)
202 LET B9$="0"
204 IF A(18)=1 THEN LET B9$="BASAL PLUG CONSPICUOUS"
209 PRINT
210 INPUT "COLLAPSE AFTER DEHISCENCE (NON-0, YES-1)", A(19)
212 LET C1$="0"
214 IF A(19)=1 THEN LET C1$="COLLAPSE AFTER DEHISCENCE"
219 PRINT
220 INPUT "SEMI-PERSISTENT EXIT VESICLE (NON-0, REMARKABLE-1)", A(20)
222 LET C2$="0"
224 IF A(20)=1 THEN LET C2$="SEMI-PERSISTENT EXIT VESICLE"
229 PRINT
230 INPUT "APEX FLATTENING ON MOUNTING (NON-0, YES-1)", A(21)
232 LET C3$="0"
234 IF A(21)=1 THEN LET C3$="APEX FLATTENING ON MOUNTING"
240 PRINT :PRINT "*** SEARCH KEYS ***"
242 PRINT
249 IF A1$() "0" THEN PRINT A1$
251 IF A2$() "0" THEN PRINT A2$
253 IF A3$() "0" THEN PRINT A3$
255 IF A4$() "0" THEN PRINT A4$
257 IF A5$() "0" THEN PRINT A5$
259 IF A6$() "0" THEN PRINT A6$
261 IF A7$() "0" THEN PRINT A7$
263 IF A8$() "0" THEN PRINT A8$
265 IF A9$() "0" THEN PRINT A9$
267 IF B1$() "0" THEN PRINT B1$
269 IF B2$() "0" THEN PRINT B2$
271 IF B3$() "0" THEN PRINT B3$
273 IF B4$() "0" THEN PRINT B4$
275 IF B5$() "0" THEN PRINT B5$
277 IF B6$() "0" THEN PRINT B6$
279 IF B7$() "0" THEN PRINT B7$
281 IF B8$() "0" THEN PRINT B8$
283 IF B9$() "0" THEN PRINT B9$
285 IF C1$() "0" THEN PRINT C1$

```

```

287 IF C2$()="0" THEN PRINT C2$
289 IF C3$()="0" THEN PRINT C3$
295 PRINT :PRINT "*** SEARCHING ***"
299 PRINT
300 FOR I=1 TO X
310 READ N$
320 FOR J=1 TO 21
321 READ D(J):NEXT J
330 LET F=0
340 FOR K=1 TO 21
350 IF A(K)=0 THEN GOTO 380
360 IF D(K)(>)A(K) THEN GOTO 400
370 LET F=1
380 NEXT K
390 IF F=1 THEN PRINT N$
400 NEXT I
902 PRINT
910 PRINT "*** SEARCH OVER ***":PRINT
950 END
1001 DATA "P. CACTORUM", 1, 0, 2, 1, 1, 2, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 2, 0, 0, 0, 0
1002 DATA "P. IRANICA", 1, 2, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 2, 0, 0, 0, 0
1003 DATA "P. PALMIVORA MF1", 1, 0, 2, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 3, 0, 0, 0, 0
1004 DATA "P. PALMIVORA MF2", 1, 0, 2, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0
1005 DATA "P. PALMIVORA MF3", 1, 0, 3, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0
1006 DATA "P. PALMIVORA MF4", 1, 0, 4, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 3, 0, 0, 0
1007 DATA "P. ARECAE", 1, 0, 2, 0, 1, 1, 0, 0, 1, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0
1008 DATA "P. BOEHMERIAE", 1, 2, 2, 1, 1, 1, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0
1009 DATA "P. BOTRYOSA", 1, 0, 2, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0
1010 DATA "P. HEVEAE", 1, 0, 2, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0
1011 DATA "P. MEADII", 1, 2, 3, 0, 0, 1, 0, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0
1012 DATA "P. N. NICOTIANAEE", 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 1, 2, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 0
1013 DATA "P. N. PARASITICA", 1, 1, 2, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0
1014 DATA "P. CAPSICI", 1, 2, 3, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 1, 1, 0, 1, 0, 0, 3, 0, 0, 0, 0
1015 DATA "P. CITROPHORA", 1, 3, 2, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 1, 2, 0, 0, 0, 0, 1, 3, 0, 0, 0
1016 DATA "P. MEXICANA", 1, 2, 0, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 3, 0, 0, 0
1017 DATA "P. CASTANEAEE", 1, 2, 0, 1, 1, 0, 1, 1, 1, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 1, 2, 0, 0, 0
1018 DATA "P. CITRICOLA", 2, 3, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 2, 2, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0
1019 DATA "P. SYRINGAEE", 2, 0, 0, 1, 1, 2, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0
1020 DATA "P. PORRI", 2, 2, 0, 1, 0, 1, 1, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 1, 3, 0, 0, 0
1021 DATA "P. PRIMURAE", 2, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 2, 0, 0, 0, 1, 3, 1, 0, 0
1022 DATA "P. CYPERI", 2, 0, 2, 0, 0, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0
1023 DATA "P. CYPERI-RHIZOST", 2, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0
1024 DATA "P. INFLATA", 2, 0, 0, 0, 0, 2, 1, 1, 3, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0
1025 DATA "P. LEPIDONTAEE", 2, 0, 2, 0, 0, 2, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0
1026 DATA "P. MACROSPORA", 2, 0, 3, 0, 1, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 3, 0, 0, 0
1027 DATA "P. VESICULA", 2, 1, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0
1028 DATA "P. COLOCASIAEE", 2, 0, 2, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 0
1029 DATA "P. HIBERNALIS", 2, 0, 4, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 2, 0, 0, 0, 2, 0, 0, 0, 0, 0, 0
1030 DATA "P. ILICIS", 2, 0, 3, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0
1031 DATA "P. INFESTANS", 2, 0, 2, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0

```

1032 DATA "P. PHASEOLI", 2, 0, 2, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0
 1033 DATA "P. MELONIS", 2, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0
 1034 DATA "P. FRAGARIAE", 3, 0, 0, 1, 0, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 3, 0, 0, 0, 0, 0
 1035 DATA "P. M. MEGASPERMA", 3, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0
 1036 DATA "P. M. SOJAE", 3, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0
 1037 DATA "P. GUJINEA", 3, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0
 1038 DATA "P. VERRUCOSA", 3, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0
 1039 DATA "P. CAMBIVORA", 3, 0, 0, 1, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 3, 0, 0, 0, 0, 0
 1040 DATA "P. CINNAMOMI", 3, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 3, 0, 1, 0, 0
 1041 DATA "P. CRYPTOGEA", 3, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1
 1042 DATA "P. D. DRECHSLEPTI", 3, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1
 1043 DATA "P. D. CAJANI", 3, 0, 0, 0, 1, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 2, 0, 0, 0, 0, 0
 1044 DATA "P. E. ERYTHROSEPTICA", 3, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0
 1045 DATA "P. E. PISI", 3, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1
 1046 DATA "P. RICHARDIAE", 3, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0
 1047 DATA "P. VIGNAE", 3, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0
 1048 DATA "P. LATERALIS", 3, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 0, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1
 1049 DATA "P. GONAPODIODES", 3, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1
 1050 DATA "P. JAPONICA", 3, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 3, 0, 0, 0, 0, 0

ここに示した SPORANGIA KEY に用いた方法で SPORANGIOPHORES, HYPHAL SWELLINGS AND GROWTH TEMP. のそれぞれの KEY のプログラムも容易に作れる。このようにして *Phytophthora* の分類の KEY をつぎの5プログラムに分ける。ここでは PHYTOA に相当する部分のプログラム内容を示したのである。

PHYTOA—SPORANGIA
 PHYTOB—SPORANGIOPHORES AND HYPHAL SWELLINGS AND GROWTH TEMP.
 PHYTOC—CHLAMYDOSPORES
 PHYTOD—ANTHERIDIA AND OOGONIA
 PHYTOE—OOSPORES

この PHYTOA, -B, -C, -D, -E のプログラムをデジタルカセットレコーダーでテープに記録し、必要に応じて取り出すことにする。

プログラムの実行

このプログラムを実行した場合、(R を打つ) Fig. 1a のようにディスプレイに表題と第1問が瞬時に出てくる。この問いかけに対して Fig. 1b のように1(乳頭突起がはっきりしている場合)を打ち込みキーを押すと Fig. 1c のようにつぎの第2問が現われる。このようにしてつぎつぎの21の質問に対する数値を打ち込み終ると Fig. 1d のように同定を要する供試菌の特徴

が表示されると同時に探索を始め *P. cactorum* を探し出した。50の菌すべてを探し終わると SEARCH OVER のサインを出す。もし乳頭突起が判然としないで、形が卵形、洋梨形という情報だけの場合には Fig. 1e のように9種の菌が探し出される。もし21の質問項目に数字で答えた結果菌名が現れないで“SEARCH OVER”になると新種の可能性が高くなる。

また 0 を打つことはその質問事項に関する情報がはっきりしていないことをも含むので、例えば、最初の質問に対し1(乳頭突起あり)を打ったあと、以後のすべての質問に0と応答した場合には、*P. cactorum* から *P. castaneae* にいたる17種を全部取り出すことになり、その際には“PAPILLATE”のみが特徴になる。

しかしこの分類キーに従う限り判別に苦しむ場合も生ずる。今、ある菌に相当する一連の数値を入力した場合最終的に提示される菌名との関係を示したのが Fig. 2 である。35~38に相当する菌類がこの分類ではとくに相互に判別が難しいことを表している。

考 察

一般に菌類の分類は一応の特徴について記載がなされてはいても記載項目に統一性がないため、命名者によって項目が違い一覧表にすると欠けている項目も多い。通常は同定の便のために注目すべき点についての樹枝状選択枝により検索するように作られるので原報にこのような項目の欠除があっても余り問題になら

PHYTO A *** SPORANGIA KEYS ***

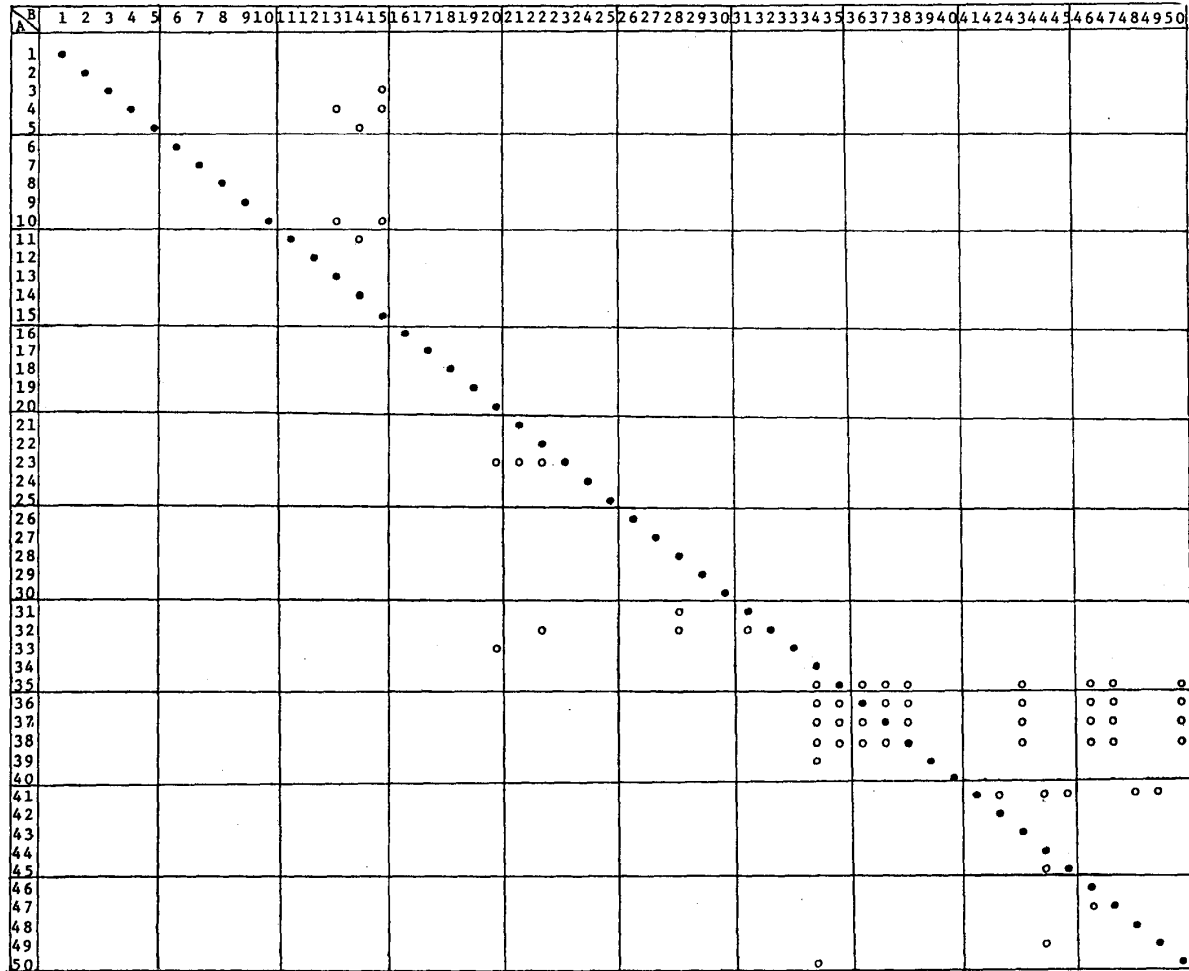


Fig. 2. Relation between informations computed and fungal species identified by each information.
 A: Fungal species with informations computed (1: *P. cactorum*, 2: *P. iranica*,)
 B: Fungal species identified (For the number of the fungus, refer to the data in the program)

ない。しかしどこかであいまいな性質があると、枝分れのとり方で最終的には非常に離れた菌の種名に到達するおそれがある。またその枝分れの一部の選択枝に関する情報が欠除しているとそれよりも先に進めなくなる。その点 Newhook らの一覧表のように表示してあればたとえ情報欠除による空欄があっても、全体をみることによって検索が可能になることもあろう。しかしこれをひとつひとつチェックして行くのは非常に時間がかかる。その点でコンピューターの導入はこの表現による検索には当をえたものであり、むしろ空欄は今後+・-のいずれかはっきりした記入ができるように各種について再検討を加えるべきであろう。しかしこの際、非常に注意を引いたのは種のひとつの性質の表記についても Newhook らが述べているように決定的にそうなるということが少なく、変化の幅が広く、

例外のあるということである。そこで種の決定に当たって絶対になおざりにできない項目と若干の変化の幅の許されるものとははっきりさせ、これをコンピューターのプログラム作成に際して各性質に一定の重みを付加するような方法により正確な同定もって行くべきであろう。またこのように重みを項目に導入することによって逆に既知の菌相互の類似度なども容易にコンピューターによって求められるようになり、今後発見される未知菌の場合既知菌との隔たりの程度を知ることが可能になり、雑種形成の可能な疫病菌の場合にはより現実的な同定法を産み出すことになる。

前述したようにこの検索では場合によって、Fig. 2に示すように複数の菌名が出ることもあり、“SPORANGIA KEY”のみで選別不充分的菌の場合、他の“CHLAMYDOSPORE KEY”, “OOSPORE KEY”

Check list on the sporangia character of
Phytophthora for computer programing

1. Papilla	papillate(1)	semi-papillate(2)	non-papillate(3)
2. Apex	only 1(0)	>1(1)	
3. Caducous & Pedicel	no(0)	yes(1)	<5 μ (2) 5 - 20 μ (3) >20 μ (4)
4. L/B ratio	1.6(0)	<1.6(1)	
5. Spherical	no(0)	yes(1)	remarkable(2)
6. Ellipsoid	no(0)	yes(1)	remarkable(2)
7. Ovoid	no(0)	yes(1)	remarkable(2)
8. Obpyriform	no(0)	yes(1)	remarkable(2)
9. Obturbinate	no(0)	yes(1)	remarkable(2)
10. Obovoid	no(0)	yes(1)	remarkable(2)
11. Lateral attachment	no(0)	yes(1)	remarkable(2)
12. Distorted shape	no(0)	yes(1)	remarkable(2)
13. Elongated neck in water	no(0)	yes(1)	remarkable(2)
14. Tapered base	no(0)	yes(1)	remarkable(2)
15. Hyphal projection	no(0)	yes(1)	remarkable(2)
16. Intercalary	no(0)	yes(1)	remarkable(2)
17. Size	very small (<45 μ)(0)	large (75 μ >)(2)	small (45-75 μ)(1)
18. Basal plug conspicuous	no(0)	occasional(1)	remarkable(2)
19. Collapse after dehiscence	no(0)	occasional(1)	remarkable(2)
20. Semi-persistent exit vesicle	no(0)	occasional(1)	remarkable(2)
21. Apex flattening on mounting	no(0)	occasional(1)	remarkable(2)

Resultant Number

Medium _____ Culture Temp. _____

Culture Duration _____ Date (Observation) _____

Fig. 4. Sample of the card designed for the identification of *Phytophthora* by computer.

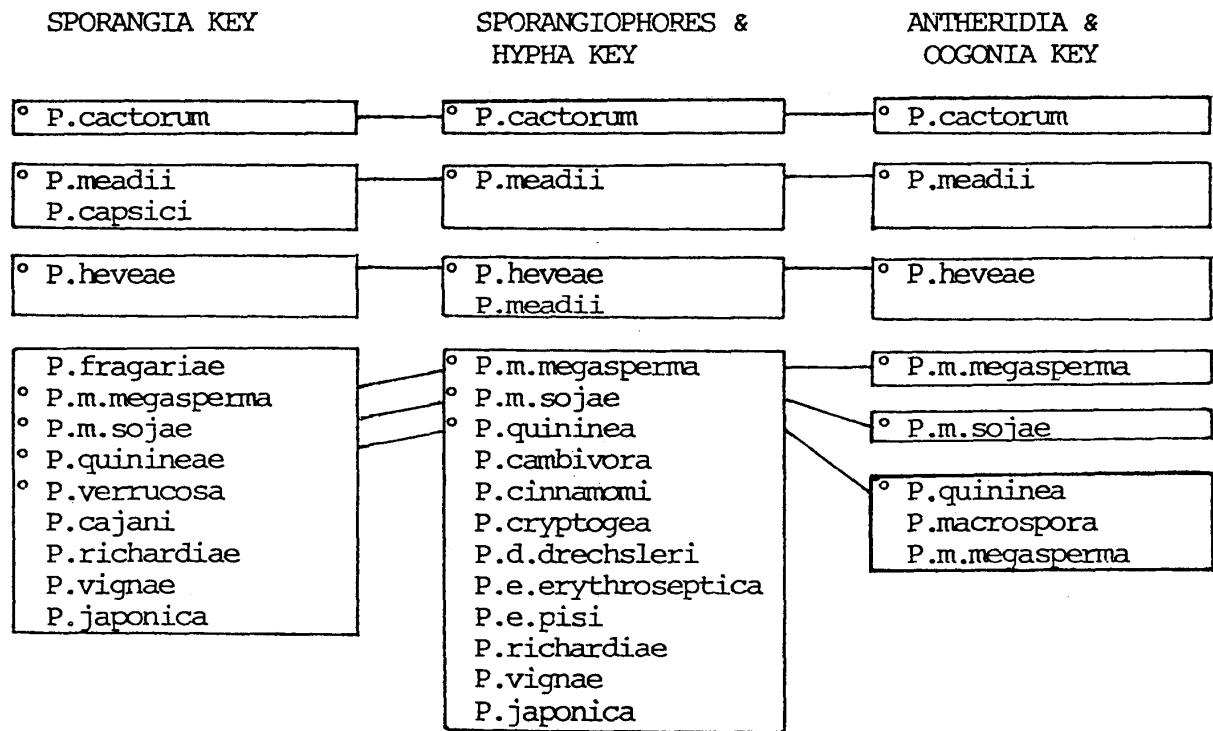


Fig. 3. Identification of *Phytophthora* by use of several computer program based on each morphological key. A species in a rectangular block is the one identified by each morphological key fitted for a species marked with circle. When multiple species are identified at each final key, the species common on three keys is the one positively identified.

などを併用して Fig. 3 に示すようにそれぞれに菌を求め、すべてに共通して出てくる菌名をもって正解とすることによって混乱を避けられる。

このコンピューターによる同定を実用化させるために、今後 Fig. 4 に示すような質問事項を記載した用紙を形成器官別に作成しておいてそれに記入することによって、コンピューターのプログラムに載せ易くし疫病菌の同定の簡易化をはかることにしたい。

引用文献

1) Newhook, F. G., G. M. Waterhouse and D. G.

Stamps (1978): Tabular key to the species of *Phytophthora* de Bary. Mycological Papers, 143.

2) Tucker, C. M. (1931): Taxonomy of the genus *Phytophthora* de Bary. Res. Bull. Mo. agric. Exp. Sta. 153.

3) Waterhouse, G. M. (1963): Key to the species of *Phytophthora* de Bary. Mycological Papers, 92.

4) Waterhouse, G. M. (1970): The genus *Phytophthora* de Bary. Diagnoses (or descriptions) and figures from the original papers (2nd ed.) Mycological Papers, 122.

Summary

A computer program by "basic grammatical method" was developed for identification of *Phytophthora* spp. The program was based on the fine fungal morphological characteristics used in "the classification keys" by Newhook and Waterhouse; sporangia, sporangiophores, hyphal swellings and

growth temperature, chlamydospores, antheridia and oogonia, and oospore. Although the program was not yet complete due to inadequate information for the morphological characteristics in some species of the fungi, the computer analysis generally gave a very rapid identification of unknown species.