



เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

วิลาศ ววงค์, "Knowledge Representation," ไมโครคอมพิวเตอร์, 31,
132-144, 2530.

ภาษาต่างประเทศ

Bratko, Ivan, Prolog Programming for Artificial Intelligence,
Addison-Wesley Publishing Co., California, 1986.

Harmon, Paul, and King, David, Expert Systems, John Wiley &
Sons Inc., New York, 1985.

Lenete, Edwin H., Manual of Clinical Microbiology, American
Society of Microbiology, Washington DC, 3rd ed.,
1980.

Parsaye, Kamran, and Chignell, Mark, Expert System for
Experts, John Wiley & Sons Inc., New York, 1988.

Patterson, Dan W., Introduction to Artificial Intelligence
and Expert Systems, Prentice-Hall Inc., New Jersey,
1990.

Rich, Elaine, Artificial Intelligence, McGraw-Hill Book Co.,
New York, 1983.

Rolston, David W., Principles of Artificial Intelligence
and Expert Systems Development, McGraw-Hill Book Co.,
New York, 1988.

Schildt, Herbert, Artificial Intelligence Using C,
McGraw-Hill Book Co., New York, 1987.

Stevens, Al, C Development Tools for the IBM PC, Brady Books
Co., New York, 1986.

Tremblay, Jean-Paul, and Sorenson, Paul G., An Introduction to Data Structures with Applications, McGraw-Hill Book Co., New York, 2nd ed., 1984.

Waterman, Donald A., A Guide to Expert Systems, Addison-Wesley Publishing Co., California, 1986.

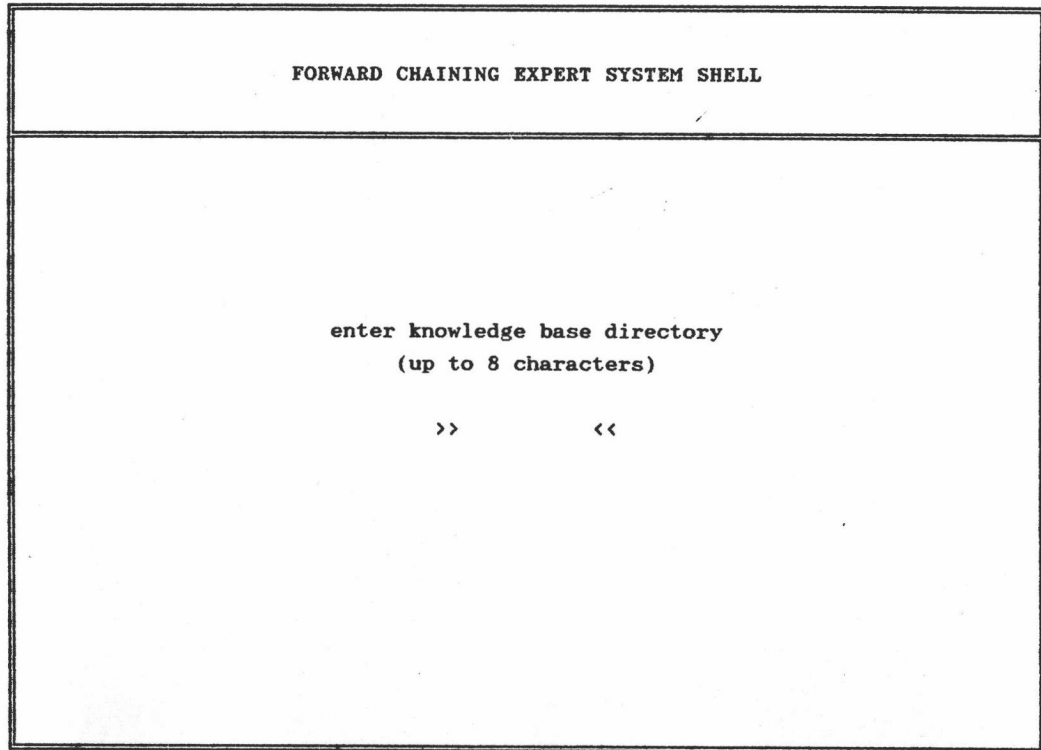
Whiting, K. W., Holden, P. D., Dwyer, M. W., and Kempf, K. G., "SUBEX: A Focus of Attention Technique for Rule-Based Inference," Artificial Intelligence Applications (Weisbin, Charles R., eds.), pp 215-220, IEEE CS press, Florida, 1985.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

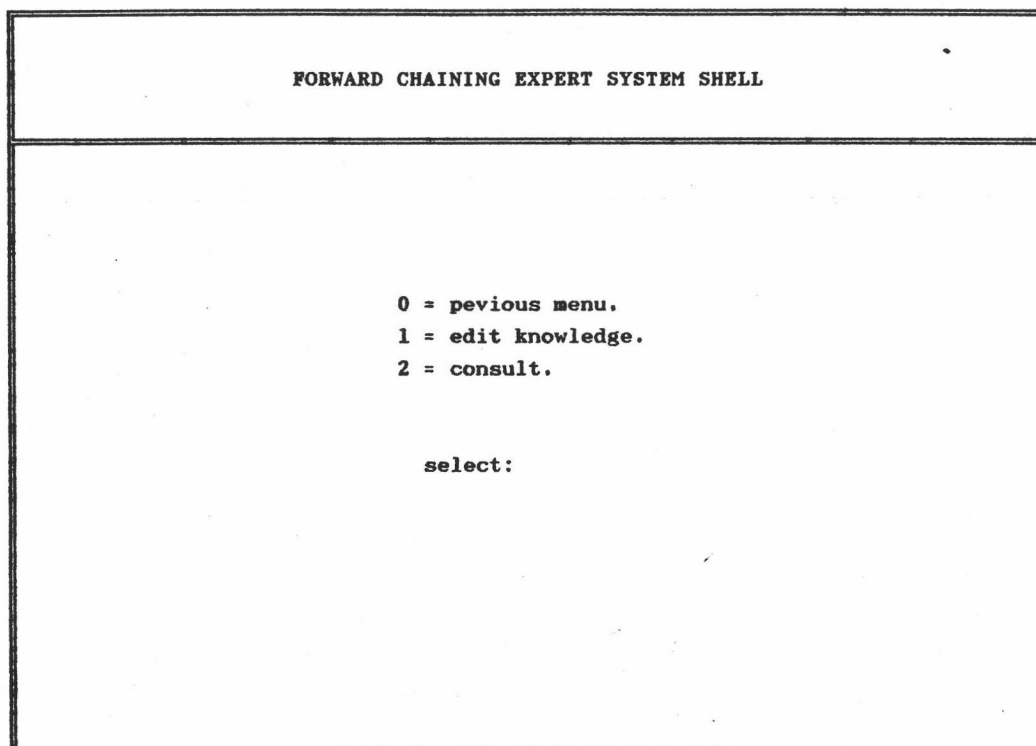
วิธีใช้โปรแกรมโครงระบบผู้เชี่ยวชาญ

โปรแกรมโครงระบบผู้เชี่ยวชาญต้นแบบถูกเก็บไว้ในไฟล์ชื่อ "FESS.EXE"
การใช้งานทำโดยเรียกชื่อของโปรแกรม จากนั้นจอภาพจะปรากฏดังรูปที่ ก.1



รูปที่ ก.1 รูปแสดงจอภาพเมื่อเริ่มต้นใช้โปรแกรม

ให้ระบุชื่อของฐานความรู้ (ชื่อของไดเรกทอรีที่เก็บความรู้) ที่ต้องการ
ใช้ หากผู้ใช้กดปุ่ม Esc ก็ จะจบการทำงานของโปรแกรม ถ้าหากต้องการ
สร้างฐานความรู้ขึ้นใหม่ก็ให้ยืนยันความต้องการด้วย กรณีที่เป็นฐานความรู้เก่า
ระบบจะถามว่าต้องการสำรอง (backup) ไฟล์ของฐานความรู้หรือไม่ ก่อนที่จะ
ให้ผู้ผู้ใช้เลือกใช้งานโดยแสดงเมนูดังรูปที่ ก.2



รูปที่ ก.2 เมนูหลักของโปรแกรม

ให้ผู้ใช้งานกดปุ่ม 0, 1 หรือ 2 ตามความต้องการที่จะใช้งานฐานความรู้ ในกรณีที่ฐานความรู้ยังว่างเปล่าหรือไม่มีกฎเลขที่ 1 จะไม่สามารถเลือกใช้งาน ด้านการปรึกษาได้ หากกดปุ่ม 0 จะเป็นการเลิกใช้ฐานความรู้แล้วกลับไปขั้นตอน ก่อนหน้านี้ หากกดปุ่ม 1 ให้ดูหัวข้อ "วิธีใช้ส่วนจัดการกับความรู้" หากกดปุ่ม 2 ให้ดูหัวข้อ "วิธีใช้ส่วนให้คำปรึกษา"

วิธีใช้ส่วนจัดการกับความรู้

เมื่อผู้ใช้เลือกที่จะจัดการกับความรู้ ระบบจะแสดงเมนูบนหน้าจอ ดังรูปที่ ก.3

หากกดปุ่ม 0 จะเป็นการเลิกใช้งานส่วนจัดการกับความรู้แล้วกลับไปเมนูหลักของโปรแกรม

หากกดปุ่ม 1 จะเป็นการขอลูความรู้ในฐานความรู้

FORWARD CHAINING EXPERT SYSTEM SHELL
<p style="text-align: center;">edit knowledge</p> <p>0 = previous menu. 1 = list knowledge. 2 = add knowledge. 3 = delete knowledge. 4 = update knowledge.</p> <p style="text-align: center;">select:</p>

รูปที่ ก.3 เมนูของส่วนจัดการกับความรู้

หากกดปุ่ม 2 จะเป็นการเพิ่มความรู้ให้กับฐานความรู้

หากกดปุ่ม 3 จะเป็นการลบความรู้บางส่วนออกจากฐานความรู้

หากกดปุ่ม 4 จะเป็นการแก้ไขความรู้ในฐานความรู้

1. การขอดูความรู้ในฐานความรู้ โปรแกรมจะแสดงเมนูดังรูปที่ ก.4

หากกดปุ่ม 0 จะเป็นการเลิกการขอดูความรู้ในฐานความรู้

แล้วกลับไปเมนูของส่วนจัดการกับความรู้

หากกดปุ่ม 1 จะเป็นการขอดูรายชื่อ value ทั้งหมดในฐานความรู้

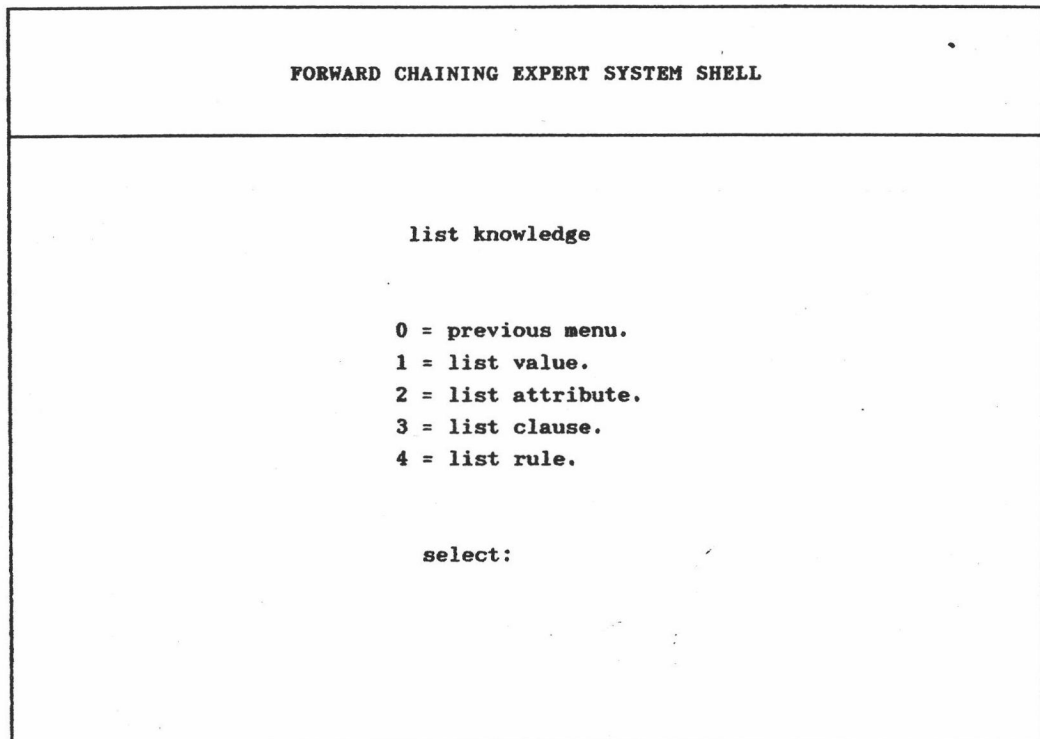
หากกดปุ่ม 2 จะเป็นการขอดูเนื้อหาของ attribute ที่ละตัว

หรือทั้งหมดที่มีอยู่ในฐานความรู้

หากกดปุ่ม 3 จะเป็นการขอดูอนุประโยคทั้งหมดในฐานความรู้

หากกดปุ่ม 4 จะเป็นการขอดูเนื้อหาของกฎที่ละข้อหรือทุกข้อที่มี

อยู่ในฐานความรู้



รูปที่ ก.4 เมนูของการขอความรู้ในฐานความรู้

ก่อนการแสดงผลเนื้อหาของสิ่งที่ต้องการเราสามารถจะเลือกให้แสดงผลออกทางเครื่องพิมพ์ได้ด้วย และทุกครั้งในระหว่างการแสดงผลหากโปรแกรมหยุดโดยมีคำว่า "Press any key to continue ..." แล้วเราสามารถที่จะยุติการแสดงผลโดยการกดปุ่ม Ctrl-C ได้

2. การเพิ่มความรู้ให้กับฐานความรู้ สามารถทำได้ 2 แบบคือ เพิ่ม attribute หรือกฎใหม่เข้าไปในฐานความรู้ โดยระบบจะแสดงเมนูดังรูปที่ ก.5

หากกดปุ่ม 0 จะเป็นการเลิกการเพิ่มความรู้ให้กับฐานความรู้แล้วกลับไปเมนูของส่วนจัดการกับความรู้

หากกดปุ่ม 1 จะเป็นการเพิ่ม attribute ใหม่ให้กับฐานความรู้

หากกดปุ่ม 2 จะเป็นการเพิ่มกฎใหม่ให้กับฐานความรู้

FORWARD CHAINING EXPERT SYSTEM SHELL
<p>add knowledge</p> <p>0 = previous menu. 1 = add attribute. 2 = add rule.</p> <p>select:</p>

รูปที่ ก.5 เมนูของการเพิ่มความรู้ให้กับฐานความรู้

2.1 การเพิ่ม attribute ใหม่ ให้พิมพ์ชื่อของ attribute ตัวใหม่ที่ไม่ซ้ำกับที่มีอยู่เดิมในฐานความรู้ ความยาวไม่เกิน 28 ตัวอักษร จากนั้นให้พิมพ์ชื่อ value ของ attribute นี้ทีละตัวจนหมด สมมติว่ามี value 5 ตัว เมื่อโปรแกรมรอรับตัวที่ 6 ก็ให้กดปุ่ม Enter โดยไม่ต้องพิมพ์ข้อความใดๆ ทั้งสิ้น จากนั้นให้พิมพ์ข้อความสำหรับใช้เป็นคำถามมีความยาวไม่เกิน 2048 ตัวอักษร เมื่อจบข้อความแล้วให้กดปุ่ม End จากนั้นโปรแกรมก็จะกลับไปรอรับ attribute ตัวใหม่อีก หากต้องการเลิกการเพิ่ม attribute ก็ให้กดปุ่ม Esc

2.2 การเพิ่มกฎใหม่ ให้พิมพ์เลขที่กฎข้อใหม่โดยเลขที่กฎจะซ้ำกันไม่ได้และต้องอยู่ในช่วง 1 - 32767 จากนั้นให้ทำการใส่อนุประโยคส่วนเงื่อนไขทีละอนุประโยคดังนี้

พิมพ์ชื่อ attribute หรือกดปุ่ม F1 แล้วใช้ปุ่มลูกศรและปุ่มเปลี่ยนหน้า (PgUp, PgDn) ในการเลือก attribute ที่ต้องการ จากนั้นจะมี

ช่องแสดง value ของ attribute นี้ให้เลือก เมื่อเลือก value แล้ว โปรแกรมจะแสดงอนุประโยคแล้วรอรับอนุประโยคถัดไป หากหมดส่วนเงื่อนไข แล้วให้กดปุ่ม Enter ในขณะที่โปรแกรมรอรับชื่อ attribute เพื่อทำการใส่ อนุประโยคส่วนสรุปต่อไป

การใส่อนุประโยคในส่วนสรุปมีวิธีการเช่นเดียวกับส่วน เงื่อนไข สำหรับการใส่อนุประโยคคำสั่งนั้นให้พิมพ์คำว่า "#EXTERNAL" แทน ชื่อ attribute แล้วจึงพิมพ์ข้อความที่เป็นคำสั่งและอาร์กิวเมนต์ โดยให้เว้น วรรคระหว่างคำสั่งและอาร์กิวเมนต์ด้วย

จากนั้นจึงพิมพ์ข้อความที่เป็นคำแนะนำหรือข้อสรุปประจำ กฎมีความยาวไม่เกิน 2048 ตัวอักษร เมื่อจบข้อความให้กดปุ่ม End จากนั้น โปรแกรมจะกลับไปรอรับกฎข้อใหม่อีก หากต้องการเลิกการเพิ่มกฎก็ให้กดปุ่ม Esc

3. การลบความรู้บางส่วนออกจากฐานความรู้ โปรแกรมจะแสดง เมนูดังรูปที่ ก.6

FORWARD CHAINING EXPERT SYSTEM SHELL
<p>delete knowledge</p> <p>0 = previous menu. 1 = delete attribute. 2 = delete rule.</p> <p>select:</p>

รูปที่ ก.6 เมนูของการลบความรู้บางส่วนออกจากฐานความรู้

หากกดปุ่ม 0 จะเป็นการเลิกการลบความรู้ แล้วกลับไปสู่เมนู
ของส่วนจัดการกับความรู้

หากกดปุ่ม 1 จะเป็นการลบ attribute ออกจากฐานความรู้

หากกดปุ่ม 2 จะเป็นการลบกฎออกจากฐานความรู้

4. การแก้ไขความรู้ในฐานความรู้ โปรแกรมจะแสดงเมนูดังรูปที่

ก.7

FORWARD CHAINING EXPERT SYSTEM SHELL
<p>update knowledge</p> <p>0 = previous menu. 1 = update attribute. 2 = update rule.</p> <p>select:</p>

รูปที่ ก.7 เมนูของการแก้ไขความรู้ในฐานความรู้

หากกดปุ่ม 0 จะเป็นการเลิกการแก้ไขความรู้ แล้วกลับไปสู่เมนู
ของส่วนจัดการกับความรู้

หากกดปุ่ม 1 จะเป็นการแก้ไขเนื้อหาของ attribute

หากกดปุ่ม 2 จะเป็นการแก้ไขเนื้อหาของกฎ

4.1 การแก้ไขเนื้อหาของ attribute ให้พิมพ์ชื่อของ attribute ที่ต้องการจะแก้ไข โปรแกรมจะแสดงเนื้อหาของมันให้คุณ จากนั้นให้เลือกกดปุ่มตามที่แสดงไว้ในบรรทัดสุดท้ายบนหน้าจอว่าจะแก้ไขชื่อของ attribute หรือจะแก้ไขส่วน value หรือจะแก้ไขส่วนคำถาม หรือเลิกการแก้ไขเนื้อหาของ attribute (done)

4.1.1 การแก้ไขชื่อ attribute ให้พิมพ์ชื่อใหม่ที่ต้องการ

4.1.2 การแก้ไขส่วน value ทำได้ 2 แบบคือเพิ่มหรือลดจำนวน value ของ attribute นี้ ให้เลือกการทำงานตามที่แสดงไว้ในบรรทัดสุดท้ายบนหน้าจอ

4.1.3 การแก้ไขส่วนคำถาม โปรแกรมจะสร้างช่องหน้าต่างให้พิมพ์ข้อความใหม่แทนข้อความเดิม เมื่อพิมพ์จบข้อความแล้วให้กดปุ่ม End (ถ้าหากจะยกเลิกการแก้ไขข้อความคำถาม ให้กดปุ่ม Esc)

เมื่อทำการแก้ไขอะไรก็ตามของ attribute เสร็จในแต่ละครั้ง โปรแกรมจะทำการแสดงเนื้อหาใหม่ของมันให้คุณ เพื่อให้ตรวจสอบความถูกต้องเสมอ

4.2 การแก้ไขเนื้อหาของกฎ ให้พิมพ์เลขที่ของกฎที่ต้องการจะแก้ไข โปรแกรมจะแสดงเนื้อหาของกฎข้อนี้ให้คุณ จากนั้นให้เลือกกดปุ่มตามที่แสดงไว้ในบรรทัดสุดท้ายบนหน้าจอว่าจะแก้ไขส่วนเงื่อนไขหรือส่วนสรุปหรือส่วนข้อความ หรือเลิกการแก้ไขเนื้อหาของกฎ(done)

4.2.1 การแก้ไขส่วนเงื่อนไขหรือส่วนสรุป มีวิธีการเหมือนกันคือ สามารถทำได้ทั้งเพิ่มและลดจำนวนอนุประโยคของส่วนนั้นๆ การเพิ่มอนุประโยคให้ทำวิธีเดียวกันกับการใส่อนุประโยคของการเพิ่มกฎใหม่ ส่วนการลดอนุประโยคให้ระบุตัวเลขหน้าอนุประโยคที่ต้องการลบออก

4.2.2 การแก้ไขส่วนข้อความคำแนะนำหรือข้อสรุป มีวิธีการเช่นเดียวกับการแก้ไขส่วนคำถามของการแก้ไขเนื้อหาของ attribute เมื่อทำการแก้ไขอะไรก็ตามของกฎเสร็จในแต่ละครั้ง โปรแกรมจะทำการแสดงเนื้อหาใหม่ของมันให้คุณ เพื่อให้ตรวจสอบความถูกต้องเสมอ

วิธีใช้ส่วนให้คำปรึกษา

วิธีใช้ส่วนให้คำปรึกษานั้นให้ผู้ใช้ตอบคำถามของระบบโดยใช้ตัวเลขหน้าตัวเลือก(choicse)ที่ต้องการใส่เป็นคำตอบ และในระหว่างที่ระบบกำลังรอคำตอบอยู่นั้น ผู้ใช้สามารถจะป้อนคำสั่งพิเศษแทนคำตอบ เพื่อให้ระบบทำงานบางอย่างที่ผู้ใช้ต้องการ คำสั่งที่สามารถใช้ได้มีดังนี้คือ

1. HELP ใช้สำหรับให้ระบบแสดงตัวเลือกของคำตอบในลักษณะของเมนูที่มีแถบสว่างเลื่อนได้(hi-light bar) ผู้ใช้สามารถเลื่อนแถบสว่างให้ตรงกับตัวเลือกที่ต้องการด้วยปุ่มลูกศรแล้วเลือกคำตอบโดยการกดปุ่ม Enter และสามารถที่จะเปลี่ยนหน้าให้แสดงตัวเลือกหน้าถัดไปที่ละหน้าโดยการกดปุ่ม PgDn หรือให้กลับไปแสดงตัวเลือกหน้าแรกโดยการกดปุ่ม PgUp ก็ได้ ผู้ใช้ควรใช้คำสั่งนี้เมื่อตัวเลือกของคำตอบมีจำนวนมากเกิน 1 หน้าจอซึ่งทำให้ไม่สามารถมองเห็นตัวเลือกที่แสดงผ่านไปแล้ว

2. WHY เพื่อให้ระบบแสดงเหตุผลของการตั้งคำถามโดยการแสดงเนื้อหาของกฎที่กำลังถูกทดสอบอยู่ในขณะนั้นและเลขที่ของกฎที่เกี่ยวข้องกับการตั้งคำถามนี้

3. LIST เพื่อให้ระบบแสดงเนื้อหาของกฎข้อที่ผู้ใช้ต้องการทราบ โดยระบุเลขที่ของกฎที่ต้องการ

4. SAVE ใช้เมื่อต้องการจะหยุดพักการปรึกษาไว้ชั่วคราวโดยให้ระบบทำการบันทึกข้อเท็จจริงต่างๆที่ค้นพบแล้วลงในไฟล์ที่ระบุ แล้วจบการปรึกษา

5. LOAD ใช้เมื่อต้องการจะดึงข้อเท็จจริงจากไฟล์มาทำการปรึกษาต่อจากที่หยุดพักไว้ ระบบจะถามคำถามที่ค้างไว้ก่อนทำการบันทึก

6. SUMMARIZE เพื่อเรียกดูข้อเท็จจริงต่างๆที่ค้นพบแล้วในรูปของอนุประโยค

7. STEP BACK ใช้เมื่อต้องการจะแก้ไขคำตอบที่ตอบไปแล้ว ระบบจะย้อนกลับไปถามคำถามที่ผู้ใช้ตอบไปแล้ว การถอยกลับนี้ย้อนกลับได้ที่ละ 1 คำถาม

8. TRACE ON เพื่อสั่งให้แสดงเลขที่ของกฎที่กำลังถูกทดสอบ และแจ้งผลการทดสอบของกฎข้อนั้นให้ทราบด้วย

9. TRACE OFF เพื่อยกเลิกการทำงานของคำสั่ง TRACE ON

10. QUIT เพื่อยุติการปรึกษาทันที

ภาคผนวก ๗

รายละเอียดของกฎในฐานความรู้

RULE 00001 IF:
 THEN:
 1. processing is yes
 2. #EXTERNAL listtext title.txt
CONCLUSION:
RULE 00010 IF:
 1. processing is yes
 2. cell morphology is cocci
 3. gram stain is positive
 THEN:
 1. organism is gram-positive cocci
CONCLUSION: Catalase test is required.
RULE 00020 IF:
 1. processing is yes
 2. cell morphology is cocci
 3. gram stain is negative
 THEN:
 1. organism is gram-negative cocci
CONCLUSION:
RULE 00030 IF:
 1. processing is yes
 2. cell morphology is bacilli
 3. gram stain is positive
 THEN:
 1. organism is gram-positive bacilli
CONCLUSION: Catalase test is required.
RULE 00040 IF:
 1. processing is yes
 2. cell morphology is bacilli
 3. gram stain is negative
 THEN:
 1. organism is gram-negative bacilli
CONCLUSION: Test of carbohydrate utilization(OF-glucose) is needed.
RULE 01010 IF:
 1. organism is gram-positive cocci
 2. cell arrangement is cluster
 3. catalase test is positive
 THEN:
 1. genus is Staphylococcus
CONCLUSION: The genus of the organism is Staphylococcus.
Coagulase test, novobiocin resistance and phosphatase test is used to identify the species.
RULE 01020 IF:
 1. organism is gram-positive cocci
 2. cell arrangement is pair
 3. catalase test is positive
 THEN:
 1. genus is Micrococcus
CONCLUSION: The genus of the organism is Micrococcus.
The process of identifying its species is not included in knowledge base.
RULE 01030 IF:
 1. organism is gram-positive cocci
 2. cell arrangement is chain
 3. catalase test is negative
 THEN:
 1. genus is Streptococcus
CONCLUSION: The genus of the organism is Streptococcus.
The process of identifying its species is not included in knowledge base.

RULE 01040 IF:
 1. organism is gram-positive cocci
 2. cell arrangement is cluster
 3. catalase test is negative
 THEN:
 1. genus is *Aerococcus*
 CONCLUSION: The genus of the organism is *Aerococcus*.
 The process of identifying its species is not included in knowledge base.

RULE 01050 IF:
 1. genus is *Staphylococcus*
 2. coagulase test is positive
 THEN:
 1. species is *Staph. aureus*
 CONCLUSION: The species of the organism is *Staphylococcus aureus*.

RULE 01060 IF:
 1. genus is *Staphylococcus*
 2. coagulase test is negative
 3. novobiocin resistance is resist (positive)
 THEN:
 1. species is *Staph. saprophyticus*
 CONCLUSION: The species of the organism is *Staphylococcus saprophyticus*.

RULE 01070 IF:
 1. genus is *Staphylococcus*
 2. coagulase test is negative
 3. novobiocin resistance is sensitive (negative)
 4. phosphatase test is positive
 THEN:
 1. species is *Staph. epidermidis*
 CONCLUSION: The species of the organism is *Staphylococcus epidermidis*.

RULE 01080 IF:
 1. genus is *Staphylococcus*
 2. coagulase test is negative
 3. novobiocin resistance is sensitive (negative)
 4. phosphatase test is weakly positive
 THEN:
 1. species is *Staph. simulans*
 CONCLUSION: The species of the organism is *Staphylococcus simulans*.

RULE 01090 IF:
 1. genus is *Staphylococcus*
 2. coagulase test is negative
 3. novobiocin resistance is sensitive (negative)
 4. phosphatase test is negative
 THEN:
 1. expected species is *Staph. haemolyticus*
 2. expected species is *Staph. hominis*
 CONCLUSION: The organism is *Staphylococcus haemolyticus* OR
Staphylococcus hominis. The process of differentiation these two species is not
 included in knowledge base.

RULE 02010 IF:
 1. organism is gram-negative cocci
 2. cell arrangement is pair
 THEN:
 1. organism is gram-negative diplococci
 CONCLUSION: The organism is seem to be *Neisseria* sp. OR *Branhamella catarrhalis*.
 Confirm with oxidase test.

RULE 02020 IF:
 1. organism is gram-negative diplococci
 2. oxidase test is positive
 THEN:
 1. expected genus is *Neisseria*
 2. expected species is *Branhamella catarrhalis*
 CONCLUSION: *Neisseria* sp. can produce acid from glucose except *N. flavescens*
 which cannot reduce NO₃. While *Branhamella catarrhalis* cannot produce acid from
 glucose but can reduce NO₃. Thus the two test is required in this step.

RULE 02030 IF:
 1. organism is gram-negative cocci
 2. oxidase test is positive
 THEN:
 1. expected genus is Neisseria
 2. expected species is Branhamella catarrhalis
 CONCLUSION: Neisseria sp. can produce acid from glucose except *N. flavescens* which cannot reduce NO₃. While Branhamella catarrhalis cannot produce acid from glucose but can reduce NO₃. Thus these two test is required in this step.

RULE 02040 IF:
 1. expected genus is Neisseria
 2. acid from glucose is positive
 THEN:
 1. genus is Neisseria
 CONCLUSION: The genus of the organism is Neisseria. To identify the species, the follow test is required: acid from maltose, acid from lactose, acid from sucrose and reduction of NO₃.

RULE 02050 IF:
 1. genus is Neisseria
 2. acid from maltose is positive
 3. acid from lactose is positive
 THEN:
 1. species is Neisseria lactamica
 CONCLUSION: The species of the organism is Neisseria lactamica.

RULE 02060 IF:
 1. genus is Neisseria
 2. acid from maltose is positive
 3. acid from lactose is negative
 4. acid from sucrose is positive
 5. reduction of NO₃ is positive
 THEN:
 1. species is Neisseria mucosa
 CONCLUSION: The species of the organism is Neisseria mucosa.

RULE 02070 IF:
 1. genus is Neisseria
 2. acid from maltose is positive
 3. acid from lactose is negative
 4. acid from sucrose is positive
 5. reduction of NO₃ is negative
 THEN:
 1. expected species is Neisseria sicca
 2. expected species is Neisseria subflava
 CONCLUSION: The organism may be Neisseria sicca OR Neisseria subflava. The knowledge of identifying these two species is not included.

RULE 02080 IF:
 1. genus is Neisseria
 2. acid from maltose is positive
 3. acid from lactose is negative
 4. acid from sucrose is negative
 THEN:
 1. species is Neisseria meningitidis
 CONCLUSION: The species of the organism is Neisseria meningitidis.

RULE 02090 IF:
 1. genus is Neisseria
 2. acid from maltose is negative
 THEN:
 1. species is Neisseria gonorrhoeae
 CONCLUSION: The species of the organism is Neisseria gonorrhoeae.

RULE 02100 IF:
 1. expected species is Branhamella catarrhalis
 2. acid from glucose is negative
 3. reduction of NO₃ is positive
 THEN:
 1. species is Branhamella catarrhalis
 CONCLUSION: The species of the organism is Branhamella catarrhalis.

RULE 02110 IF:
 1. expected genus is Neisseria
 2. acid from glucose is negative
 3. reduction of NO₃ is negative
 THEN:
 1. species is Neisseria flavescens
 CONCLUSION: The species of the organism is Neisseria flavescens.

RULE 03010 IF:

1. organism is gram-positive bacilli
2. growth on McConkey agar is yes
3. spore formation is yes
4. catalase test is positive
5. motility is yes

THEN:

1. genus is Bacillus

CONCLUSION: The genus of the organism is Bacillus.
The process of identifying its species is not included in knowledge base.

RULE 03020 IF:

1. organism is gram-positive bacilli
2. growth on McConkey agar is no
3. spore formation is no

THEN:

1. genus is Corynebacterium

CONCLUSION: The genus of the organism is Corynebacterium.
Next step is catalase test. If it give positive result, the following test is needed: nitrate reduction, urease, acid from sucrose. If the catalase test gives negative result, hemolysis and gelatin hydrolysis test is needed.

RULE 03030 IF:

1. organism is gram-positive bacilli
2. growth on McConkey agar is yes
3. spore formation is no
4. catalase test is negative

THEN:

1. expected genus is Erysipelothrix
2. expected genus is Lactobacillus

CONCLUSION: The organism is seem to be Erysipelothrix OR Lactobacillus.
The process of identifying these two genera is not included in knowledge base.

RULE 03040 IF:

1. genus is Corynebacterium
2. catalase test is positive
3. nitrate reduction is positive
4. urease test is positive

THEN:

1. species is C. pseudodiphtheriticum

CONCLUSION: The species of the organism is Corynebacterium pseudodiphtheriticum.

RULE 03050 IF:

1. genus is Corynebacterium
2. catalase test is positive
3. nitrate reduction is positive
4. urease test is negative
5. acid from sucrose is positive

THEN:

1. species is C. xerosis

CONCLUSION: The species of the organism is Corynebacterium xerosis.

RULE 03060 IF:

1. genus is Corynebacterium
2. catalase test is positive
3. nitrate reduction is positive
4. urease test is negative
5. acid from sucrose is negative

THEN:

1. species is C. diphtheriae

CONCLUSION: The species of the organism is Corynebacterium diphtheriae.

RULE 03070 IF:

1. genus is Corynebacterium
2. catalase test is positive
3. nitrate reduction is negative
4. urease test is positive

THEN:

1. species is C. ulcerans

CONCLUSION: The species of the organism is Corynebacterium ulcerans.

RULE 03080 IF:

1. genus is Corynebacterium
2. catalase test is positive
3. nitrate reduction is negative
4. urease test is negative

THEN:

1. species is C. group JK

CONCLUSION: The organism is Corynebacterium group JK.

- RULE 03090 IF:
 1. genus is *Corynebacterium*
 2. catalase test is negative
 3. hemolysis is complete
 4. gelatin hydrolysis is positive
 THEN:
 1. species is *C. pyogenes*
 CONCLUSION: The species of the organism is *Corynebacterium pyogenes*.
- RULE 03100 IF:
 1. genus is *Corynebacterium*
 2. catalase test is negative
 3. hemolysis is complete
 4. gelatin hydrolysis is negative
 THEN:
 1. species is *C. haemolyticum*
 CONCLUSION: The species of the organism is *Corynebacterium haemolyticum*.
- RULE 04010 IF:
 1. organism is gram-negative bacilli
 2. growth on McConkey agar is yes
 3. OF-glucose reaction is ferment
 THEN:
 1. organism is fermentative gram-neg rod
 CONCLUSION: Next required test is oxidase test.
- RULE 04020 IF:
 1. organism is gram-negative bacilli
 2. growth on McConkey agar is yes
 3. OF-glucose reaction is oxidize
 THEN:
 1. organism is oxidative gram-neg rod
 CONCLUSION: Next required test is oxidase test.
- RULE 04040 IF:
 1. organism is gram-negative bacilli
 2. growth on McConkey agar is yes
 3. OF-glucose reaction is no reaction
 THEN:
 1. organism is nonoxidative gram-neg rod
 CONCLUSION: Next required test is oxidase test.
- RULE 04050 IF:
 1. organism is fermentative gram-neg rod
 2. oxidase test is negative
 3. growth on McConkey agar is yes
 THEN:
 1. family is Enterobacteriaceae
 CONCLUSION: The organism is Enterobacteriaceae.
 First, phenylalanine deaminase test must be performed. If it gives positive result, the test of urease, citrate and hydrogen sulfide production are next. If negative result is read, acid from lactose and hydrogen sulfide production are next.
 After that, if acid from lactose gives positive result, perform lysine decarboxylase, citrate, motility and IMViC. Otherwise, perform indole, citrate, acid from malonate and urease test.
- RULE 04060 IF:
 1. organism is fermentative gram-neg rod
 2. oxidase test is positive
 3. growth on McConkey agar is yes
 THEN:
 1. expected genus is *Aeromonas*
 2. expected genus is *Plesiomonas*
 3. expected genus is *Pasteurella*
 4. expected genus is *Vibrio*
 CONCLUSION: The organism is *Aeromonas* OR *Plesiomonas* OR *Pasteurella* OR *Vibrio*.
 Perform the following test: ornithine decarboxylase, motility, acid from mannitol and arginine dihydrolase.
- RULE 04070 IF:
 1. organism is oxidative gram-neg rod
 2. growth on McConkey agar is yes
 3. oxidase test is positive
 4. motility is yes
 THEN:
 1. genus is *Pseudomonas*
 CONCLUSION: The genus of the organism is *Pseudomonas*. The process of identifying the species is not included.

- RULE 04080 IF:
1. organism is oxidative gram-neg rod
 2. growth on McConkey agar is yes
 3. oxidase test is positive
 4. motility is no
- THEN:
1. genus is Flavobacterium
- CONCLUSION: The genus of the organism is Flavobacterium. The process of identifying the species is not included.
- RULE 04090 IF:
1. organism is oxidative gram-neg rod
 2. growth on McConkey agar is yes
 3. oxidase test is negative
- THEN:
1. genus is Acinetobacter
- CONCLUSION: The genus of the organism is Acinetobacter. It has only one species (Acinetobacter calcoaceticus) which consist of 4 biotypes. To identify which biotype it is, the hemolytic pattern is important.
- RULE 04100 IF:
1. organism is nonoxidative gram-neg rod
 2. oxidase test is positive
 3. motility is yes
 4. growth on McConkey agar is yes
- THEN:
1. genus is Alcaligenes
- CONCLUSION: The genus of the organism is Alcaligenes. To identify the species, growth in 6.5% NaCl broth and reduction of nitrite to nitrogen gas are to be tested.
- RULE 04110 IF:
1. organism is nonoxidative gram-neg rod
 2. oxidase test is positive
 3. motility is no
 4. growth on McConkey agar is yes
- THEN:
1. genus is Moraxella
- CONCLUSION: The genus of the organism is Moraxella. To identify the species, nitrite production, gelatin hydrolysis, urease, acetate assimilation and phenylalanine deaminase are to be tested.
- RULE 04120 IF:
1. organism is nonoxidative gram-neg rod
 2. growth on McConkey agar is yes
 3. oxidase test is negative
 4. motility is yes
- THEN:
1. genus is Pseudomonas
- CONCLUSION: The genus of the organism is Pseudomonas. The process of identifying the species is not included.
- RULE 04130 IF:
1. organism is nonoxidative gram-neg rod
 2. growth on McConkey agar is yes
 3. oxidase test is negative
 4. motility is no
- THEN:
1. genus is Acinetobacter
- CONCLUSION: The genus of the organism is Acinetobacter which has only one species (Acinetobacter calcoaceticus) which consist of 4 biotypes. To identify which biotype it is, hemolytic pattern is important.
- RULE 04140 IF:
1. expected genus is Aeromonas
 2. ornithine decarboxylase is negative
 3. arginine dihydrolase is positive
- THEN:
1. genus is Aeromonas
- CONCLUSION: The genus of the organism is Aeromonas. To identify the species, motility and VP are to be tested.

- RULE 04150 IF:
 1. expected genus is Pasteurella
 2. ornithine decarboxylase is negative
 3. arginine dihydrolase is negative
 THEN:
 1. genus is Pasteurella
 CONCLUSION: The genus of the organism is Pasteurella. To identify the species, indole, maltose, urease and gas from glucose are to be tested.
- RULE 04160 IF:
 1. expected genus is Pasteurella
 2. ornithine decarboxylase is positive
 3. motility is no
 THEN:
 1. genus is Pasteurella
 CONCLUSION: The genus of the organism is Pasteurella. To identify the species, indole, maltose, urease and gas from glucose are to be tested.
- RULE 04170 IF:
 1. expected genus is Plesiomonas
 2. ornithine decarboxylase is positive
 3. motility is yes
 4. acid from mannitol is negative
 THEN:
 1. species is Plesiomonas shigelloides
 CONCLUSION: The species of the organism is Plesiomonas shigelloides.
- RULE 04180 IF:
 1. expected genus is Vibrio
 2. ornithine decarboxylase is positive
 3. motility is yes
 4. acid from mannitol is positive
 THEN:
 1. genus is Vibrio
 CONCLUSION: The genus of the organism is Vibrio. The process of identifying the species is not included.
- RULE 04190 IF:
 1. organism is gram-negative bacilli
 2. growth on McConkey agar is no
 THEN:
 CONCLUSION: The process of identifying the organism is beyond this knowledge. It seem to be Pasteurella OR Haemophilus OR Moraxella OR Bordetella.
- RULE 05010 IF:
 1. genus is Aeromonas
 2. motility is yes
 3. VP is positive
 THEN:
 1. species is Aeromonas hydrophila
 CONCLUSION: The species is Aeromonas hydrophila which has 3 subspecies. To identify subspecies, gas from glucose and acid from arabinose are to be tested.
- RULE 05020 IF:
 1. species is Aeromonas hydrophila
 2. gas from glucose is positive
 THEN:
 1. subsp. of A. hydrophila is hydrophila
 CONCLUSION: The organism is Aeromonas hydrophila subspecies hydrophila.
- RULE 05030 IF:
 1. species is Aeromonas hydrophila
 2. gas from glucose is negative
 3. acid from arabinose is positive
 THEN:
 1. subsp. of A. hydrophila is anaerogenes
 CONCLUSION: The organism is Aeromonas hydrophila subspecies anaerogenes.
- RULE 05040 IF:
 1. species is Aeromonas hydrophila
 2. gas from glucose is negative
 3. acid from arabinose is negative
 THEN:
 1. subsp. of A. hydrophila is proteolytica
 CONCLUSION: The organism is Aeromonas hydrophila subspecies proteolytica.

RULE 05050 IF:
 1. genus is Aeromonas
 2. motility is yes
 3. VP is negative
 THEN:
 1. species is Aeromonas punctata
 CONCLUSION: The species is Aeromonas punctata which has 2 subspecies.
 To identify subspecies, gas from glucose is to be tested.

RULE 05060 IF:
 1. species is Aeromonas punctata
 2. gas from glucose is positive
 THEN:
 1. subsp. of A. punctata is punctata
 CONCLUSION: The organism is Aeromonas punctata subspecies punctata.

RULE 05070 IF:
 1. species is Aeromonas punctata
 2. gas from glucose is negative
 THEN:
 1. subsp. of A. punctata is caviae
 CONCLUSION: The organism is Aeromonas punctata subspecies caviae.

RULE 05080 IF:
 1. genus is Aeromonas
 2. motility is no
 THEN:
 1. species is Aeromonas salmonicida
 CONCLUSION: The species is Aeromonas salmonicida which has 3 subspecies.
 To identify subspecies, gas from glucose and acid from sucrose are to be tested.

RULE 05090 IF:
 1. species is Aeromonas salmonicida
 2. gas from glucose is positive
 3. acid from sucrose is positive
 THEN:
 1. subsp. of A. salmonicida is masoucida
 CONCLUSION: The organism is Aeromonas salmonicida subspecies masoucida.

RULE 05100 IF:
 1. species is Aeromonas salmonicida
 2. gas from glucose is positive
 3. acid from sucrose is negative
 THEN:
 1. subsp. of A. salmonicida is salmonicida
 CONCLUSION: The organism is Aeromonas salmonicida subspecies salmonicida.

RULE 05110 IF:
 1. species is Aeromonas salmonicida
 2. gas from glucose is negative
 THEN:
 1. subsp. of A. salmonicida is achromogenes
 CONCLUSION: The organism is Aeromonas salmonicida subspecies achromogenes.

RULE 05120 IF:
 1. genus is Pasteurella
 2. indole is positive
 3. acid from maltose is positive
 4. ornithine decarboxylase is positive
 THEN:
 1. species is Pasteurella pneumotropica
 CONCLUSION: The species is Pasteurella pneumotropica.

RULE 05130 IF:
 1. genus is Pasteurella
 2. indole is positive
 3. acid from maltose is positive
 4. ornithine decarboxylase is negative
 THEN:
 1. species is Pasteurella new species 1
 CONCLUSION: The organism is Pasteurella new species 1.

RULE 05140 IF:
 1. genus is Pasteurella
 2. indole is positive
 3. acid from maltose is negative
 THEN:
 1. species is Pasteurella multocida
 CONCLUSION: The species is Pasteurella multocida.

RULE 05150 IF:
 1. genus is Pasteurella
 2. indole is negative
 3. urease test is positive
 4. gas from glucose is positive
 THEN:
 1. species is Pasteurella aerogenes
CONCLUSION: The species is Pasteurella aerogenes.

RULE 05160 IF:
 1. genus is Pasteurella
 2. indole is negative
 3. urease test is positive
 4. gas from glucose is negative
 THEN:
 1. species is Pasteurella ureae
CONCLUSION: The species is Pasteurella ureae.

RULE 05170 IF:
 1. genus is Pasteurella
 2. indole is negative
 3. urease test is negative
 THEN:
 1. species is Pasteurella Haemolytica
CONCLUSION: The species is Pasteurella haemolytica.

RULE 05180 IF:
 1. genus is Acinetobacter
 2. OF-glucose reaction is oxidize
 3. hemolysis is complete
 THEN:
 1. biotype of Acinetobacter is haemolyticus
CONCLUSION: The organism is Acinetobacter calcoaceticus biotype haemolyticus.

RULE 05190 IF:
 1. genus is Acinetobacter
 2. OF-glucose reaction is oxidize
 3. hemolysis is non
 THEN:
 1. biotype of Acinetobacter is anitratus
CONCLUSION: The organism is Acinetobacter calcoaceticus biotype anitratus.

RULE 05200 IF:
 1. genus is Acinetobacter
 2. OF-glucose reaction is no reaction
 3. hemolysis is complete
 THEN:
 1. biotype of Acinetobacter is alcaligenes
CONCLUSION: The organism is Acinetobacter calcoaceticus biotype alcaligenes.

RULE 05210 IF:
 1. genus is Acinetobacter
 2. OF-glucose reaction is no reaction
 3. hemolysis is non
 THEN:
 1. biotype of Acinetobacter is lwoffii
CONCLUSION: The organism is Acinetobacter calcoaceticus biotype lwoffii.

RULE 05220 IF:
 1. genus is Alcaligenes
 2. growth in 6.5% NaCl broth is yes
 3. nitrite reduction is positive
 THEN:
 1. expected species is Alcaligenes denitrificans
 2. expected species is Alcaligenes odorans
CONCLUSION: The organism is Alcaligenes denitrificans OR Alcaligenes odorans.
To identify which species it is, nitrate reduction test must be performed.

RULE 05230 IF:
 1. expected species is Alcaligenes denitrificans
 2. nitrate reduction is positive
 THEN:
 1. species is Alcaligenes denitrificans
CONCLUSION: The species is Alcaligenes denitrificans.

RULE 05240 IF:
1. expected species is *Alcaligenes odorans*
2. nitrate reduction is negative
THEN:
1. species is *Alcaligenes odorans*
CONCLUSION: The species is *Alcaligenes odorans*.

RULE 05250 IF:
1. genus is *Alcaligenes*
2. growth in 6.5% NaCl broth is no
3. nitrite reduction is negative
THEN:
1. species is *Alcaligenes faecalis*
CONCLUSION: The species is *Alcaligenes faecalis*.

RULE 05260 IF:
1. genus is *Moraxella*
2. nitrite production is positive
3. gelatin hydrolysis is positive
THEN:
1. species is *Moraxella lacunata*
CONCLUSION: The species is *Moraxella lacunata*.

RULE 05270 IF:
1. genus is *Moraxella*
2. nitrite production is positive
3. gelatin hydrolysis is negative
4. urease test is positive
THEN:
1. species is *Moraxella phenylpyruvica*
CONCLUSION: The species is *Moraxella phenylpyruvica*.

RULE 05280 IF:
1. genus is *Moraxella*
2. nitrite production is positive
3. gelatin hydrolysis is negative
4. urease test is negative
5. acetate assimilation is positive
THEN:
1. species is *Moraxella osloensis*
CONCLUSION: The species is *Moraxella osloensis*.

RULE 05290 IF:
1. genus is *Moraxella*
2. nitrite production is positive
3. gelatin hydrolysis is negative
4. urease test is negative
5. acetate assimilation is negative
THEN:
1. species is *Moraxella nonliquefaciens*
CONCLUSION: The species is *Moraxella nonliquefaciens*.

RULE 05300 IF:
1. genus is *Moraxella*
2. nitrite production is negative
3. acetate assimilation is positive
4. phenylalanine deaminase is positive
THEN:
1. species is *Moraxella urethralis*
CONCLUSION: The species is *Moraxella urethralis*.

RULE 05310 IF:
1. genus is *Moraxella*
2. nitrite production is negative
3. acetate assimilation is positive
4. phenylalanine deaminase is negative
THEN:
1. species is *Moraxella osloensis*
CONCLUSION: The species is *Moraxella osloensis*.

RULE 05320 IF:
1. genus is *Moraxella*
2. nitrite production is negative
3. acetate assimilation is negative
4. phenylalanine deaminase is positive
THEN:
1. species is *Moraxella phenylpyruvica*
CONCLUSION: The species is *Moraxella phenylpyruvica*.

- RULE 05330 IF:
 1. genus is Moraxella
 2. nitrite production is negative
 3. acetate assimilation is negative
 4. phenylalanine deaminase is negative
 THEN:
 1. species is Moraxella atlantae
 CONCLUSION: The species is Moraxella atlantae.
- RULE 05340 IF:
 1. genus is Haemophilus
 2. require X factor is yes
 3. require V factor is yes
 THEN:
 1. expected species is Haemophilus haemolyticus
 2. expected species is Haemophilus influenzae
 CONCLUSION: The organism is Haemophilus haemolyticus OR Haemophilus influenzae.
 To identify which species it is, acid from glucose sucrose and lactose, catalase test, and hemolytic pattern are to be tested.
- RULE 05350 IF:
 1. expected species is Haemophilus haemolyticus
 2. catalase test is positive
 3. acid from glucose is positive
 4. hemolysis is complete
 THEN:
 1. species is Haemophilus haemolyticus
 CONCLUSION: The species is Haemophilus haemolyticus.
- RULE 05351 IF:
 1. expected species is Haemophilus haemolyticus
 2. catalase test is positive
 3. acid from glucose is positive
 4. hemolysis is partial
 THEN:
 1. species is Haemophilus haemolyticus
 CONCLUSION: The species is Haemophilus haemolyticus.
- RULE 05360 IF:
 1. expected species is Haemophilus influenzae
 2. catalase test is positive
 3. acid from glucose is positive
 4. hemolysis is non
 THEN:
 1. species is Haemophilus influenzae
 CONCLUSION: The species is Haemophilus influenzae.
- RULE 05370 IF:
 1. genus is Haemophilus
 2. require X factor is yes
 3. require V factor is no
 4. catalase test is negative
 5. acid from glucose is negative
 6. acid from sucrose is negative
 7. acid from lactose is negative
 8. hemolysis is non
 THEN:
 1. species is Haemophilus ducreyi
 CONCLUSION: The species is Haemophilus ducreyi.
- RULE 05380 IF:
 1. genus is Haemophilus
 2. require X factor is no
 3. require V factor is yes
 4. acid from lactose is positive
 THEN:
 1. species is Haemophilus paraphrophilus
 CONCLUSION: The species is Haemophilus paraphrophilus.
- RULE 05390 IF:
 1. genus is Haemophilus
 2. require X factor is no
 3. require V factor is yes
 4. acid from lactose is negative
 THEN:
 1. species is Haemophilus parainfluenzae
 CONCLUSION: The species is Haemophilus parainfluenzae.

- RULE 05400 IF:
1. genus is *Haemophilus*
2. require X factor is no
3. require V factor is no
THEN:
1. species is *Haemophilus aphrophilus*
CONCLUSION: The species is *Haemophilus aphrophilus*.
- RULE 05410 IF:
1. family is Enterobacteriaceae
2. phenylalanine deaminase is positive
3. urease test is positive
4. hydrogen sulfide production is positive
THEN:
1. genus is *Proteus*
CONCLUSION: The genus of the organism is *Proteus*.
To identify the species, indole test is needed.
- RULE 05420 IF:
1. family is Enterobacteriaceae
2. phenylalanine deaminase is positive
3. urease test is positive
4. hydrogen sulfide production is negative
5. citrate test is positive
THEN:
1. species is *Providencia rettgeri*
CONCLUSION: The species is *Providencia rettgeri*.
- RULE 05430 IF:
1. family is Enterobacteriaceae
2. phenylalanine deaminase is positive
3. urease test is positive
4. hydrogen sulfide production is negative
5. citrate test is negative
THEN:
1. species is *Morganella morganii*
CONCLUSION: The species is *Morganella morganii*.
- RULE 05440 IF:
1. family is Enterobacteriaceae
2. phenylalanine deaminase is positive
3. urease test is negative
THEN:
1. expected species is *Providencia alcalifaciens*
2. expected species is *Providencia stuartii*
CONCLUSION: The organism may be *Providencia alcalifaciens* OR
Providencia stuartii. To identify which species it is, acid from adonitol is to be tested.
- RULE 05450 IF:
1. family is Enterobacteriaceae
2. phenylalanine deaminase is negative
3. acid from lactose is positive
4. hydrogen sulfide production is positive
5. lysine decarboxylase is positive
THEN:
1. species is *Arizona hinshawii*
CONCLUSION: The species is *Arizona hinshawii*.
- RULE 05460 IF:
1. family is Enterobacteriaceae
2. phenylalanine deaminase is negative
3. acid from lactose is positive
4. hydrogen sulfide production is positive
5. lysine decarboxylase is negative
THEN:
1. genus is *Citrobacter*
CONCLUSION: The genus of the organism is *Citrobacter*. To identify the species,
acid from adonitol and ornithine decarboxylase are to be tested.

- RULE 05470 IF:
1. family is Enterobacteriaceae
2. phenylalanine deaminase is negative
3. acid from lactose is positive
4. hydrogen sulfide production is negative
5. citrate test is positive
6. motility is yes
THEN:
1. genus is Enterobacter
2. expected species is Hafnia alvei
CONCLUSION: The organism may be Enterobacter OR Hafnia alvei.
The following tests are required: ornithine decarboxylase, acid from sorbitol, lysine decarboxylase and urease test.
- RULE 05480 IF:
1. family is Enterobacteriaceae
2. phenylalanine deaminase is negative
3. acid from lactose is positive
4. hydrogen sulfide production is negative
5. citrate test is positive
6. motility is no
THEN:
1. genus is Klebsiella
CONCLUSION: The genus of the organism is Klebsiella. To identify the species, VP, urease test and gas from glucose are to be tested.
- RULE 05490 IF:
1. family is Enterobacteriaceae
2. phenylalanine deaminase is negative
3. acid from lactose is positive
4. hydrogen sulfide production is negative
5. citrate test is negative
6. indole is positive
7. MR is positive
8. VP is negative
THEN:
1. species is Escherichia coli
CONCLUSION: The species is Escherichia coli.
- RULE 05500 IF:
1. family is Enterobacteriaceae
2. phenylalanine deaminase is negative
3. acid from lactose is negative
4. hydrogen sulfide production is positive
5. indole is positive
THEN:
1. species is Edwardsiella tarda
CONCLUSION: The species is Edwardsiella tarda.
- RULE 05510 IF:
1. family is Enterobacteriaceae
2. phenylalanine deaminase is negative
3. acid from lactose is negative
4. hydrogen sulfide production is positive
5. indole is negative
6. acid from malonate is positive
THEN:
1. species is Arizona hinshawii
CONCLUSION: The species is Arizona hinshawii.
- RULE 05520 IF:
1. family is Enterobacteriaceae
2. phenylalanine deaminase is negative
3. acid from lactose is negative
4. hydrogen sulfide production is positive
5. indole is negative
6. acid from malonate is negative
THEN:
1. genus is Salmonella
CONCLUSION: The genus of the organism is Salmonella. To identify the species by using biochemical test, acid from arabinose and gas from glucose are to be tested.

- RULE 05530 IF:
1. family is Enterobacteriaceae
 2. phenylalanine deaminase is negative
 3. acid from lactose is negative
 4. hydrogen sulfide production is negative
 5. citrate test is positive
- THEN:
1. genus is Serratia
- CONCLUSION: The genus of the organism is Serratia. To identify the species, acid from arabinose and acid from sorbitol are to be tested.
- RULE 05540 IF:
1. family is Enterobacteriaceae
 2. phenylalanine deaminase is negative
 3. acid from lactose is negative
 4. hydrogen sulfide production is negative
 5. citrate test is negative
 6. urease test is positive
- THEN:
1. genus is Yersinia
- CONCLUSION: The genus of the organism is Yersinia. To identify the species, acid from sucrose is to be tested.
- RULE 05560 IF:
1. family is Enterobacteriaceae
 2. phenylalanine deaminase is negative
 3. acid from lactose is negative
 4. hydrogen sulfide production is negative
 5. citrate test is negative
 6. urease test is negative
- THEN:
1. expected genus is Shigella
 2. expected genus is Yersinia
- CONCLUSION: The organism may be Shigella OR Yersinia pestis OR Yersinia ruckeri. Distinguish the Shigella from the Yersinia by using serological test (Shigella polyvalent antiserum test).
- RULE 05570 IF:
1. genus is Proteus
 2. indole is positive
- THEN:
1. species is Proteus vulgaris
- CONCLUSION: The species is Proteus vulgaris.
- RULE 05580 IF:
1. genus is Proteus
 2. indole is negative
- THEN:
1. species is Proteus mirabilis
- CONCLUSION: The species is Proteus mirabilis.
- RULE 05590 IF:
1. expected species is Providencia alcalifaciens
 2. acid from adonitol is positive
- THEN:
1. species is Providencia alcalifaciens
- CONCLUSION: The species is Providencia alcalifaciens.
- RULE 05600 IF:
1. expected species is Providencia stuartii
 2. acid from adonitol is negative
- THEN:
1. species is Providencia stuartii
- CONCLUSION: The species is Providencia stuartii.
- RULE 05610 IF:
1. genus is Citrobacter
 2. acid from adonitol is positive
- THEN:
1. species is Citrobacter diversus
- CONCLUSION: The species is Citrobacter diversus.
- RULE 05620 IF:
1. genus is Citrobacter
 2. acid from adonitol is negative
 3. ornithine decarboxylase is positive
- THEN:
1. species is Citrobacter amalonaticus
- CONCLUSION: The species is Citrobacter amalonaticus.

- RULE 05630 IF:
1. genus is Citrobacter
2. acid from adonitol is negative
3. ornithine decarboxylase is negative
THEN:
1. species is Citrobacter freundii
CONCLUSION: The species is Citrobacter freundii.
- RULE 05640 IF:
1. genus is Salmonella
2. acid from arabinose is positive
THEN:
1. species is Salmonella enteritidis
CONCLUSION: The organism is Salmonella enteritidis including other species except Salmonella choleraesuis and Salmonella typhi.
- RULE 05650 IF:
1. genus is Salmonella
2. acid from arabinose is negative
3. gas from glucose is positive
THEN:
1. species is Salmonella choleraesuis
CONCLUSION: The species is Salmonella choleraesuis.
- RULE 05660 IF:
1. genus is Salmonella
2. acid from arabinose is negative
3. gas from glucose is negative
THEN:
1. species is Salmonella typhi
CONCLUSION: The species is Salmonella typhi.
- RULE 05670 IF:
1. genus is Enterobacter
2. ornithine decarboxylase is positive
3. acid from sorbitol is positive
4. lysine decarboxylase is positive
THEN:
1. species is Enterobacter aerogenes
CONCLUSION: The species is Enterobacter aerogenes.
- RULE 05680 IF:
1. genus is Enterobacter
2. ornithine decarboxylase is positive
3. acid from sorbitol is positive
4. lysine decarboxylase is negative
THEN:
1. species is Enterobacter cloacae
CONCLUSION: The species is Enterobacter cloacae.
- RULE 05690 IF:
1. genus is Enterobacter
2. ornithine decarboxylase is positive
3. acid from sorbitol is negative
4. urease test is positive
THEN:
1. species is Enterobacter gergoviae
CONCLUSION: The species is Enterobacter gergoviae.
- RULE 05700 IF:
1. expected species is Hafnia alvei
2. ornithine decarboxylase is positive
3. acid from sorbitol is negative
4. urease test is negative
5. lysine decarboxylase is positive
THEN:
1. species is Hafnia alvei
CONCLUSION: The species is Hafnia alvei.
- RULE 05710 IF:
1. genus is Enterobacter
2. ornithine decarboxylase is positive
3. acid from sorbitol is negative
4. urease test is negative
5. lysine decarboxylase is negative
THEN:
1. species is Enterobacter sakazakii
CONCLUSION: The species is Enterobacter sakazakii.

RULE 05720 IF:
1. genus is Enterobacter
2. ornithine decarboxylase is negative
THEN:
1. species is Enterobacter agglomerans
CONCLUSION: The species is Enterobacter agglomerans.

RULE 05730 IF:
1. genus is Klebsiella
2. VP is positive
3. urease test is positive
THEN:
1. species is Klebsiella pneumoniae
CONCLUSION: The species is Klebsiella pneumoniae.

RULE 05740 IF:
1. genus is Klebsiella
2. VP is negative
3. gas from glucose is positive
THEN:
1. species is Klebsiella ozaenae
CONCLUSION: The species is Klebsiella ozaenae.

RULE 05750 IF:
1. genus is Klebsiella
2. VP is negative
3. gas from glucose is negative
THEN:
1. species is Klebsiella rhinoscleromatis
CONCLUSION: The species is Klebsiella rhinoscleromatis.

RULE 05760 IF:
1. genus is Serratia
2. acid from arabinose is positive
3. acid from sorbitol is positive
THEN:
1. species is Serratia liquefaciens
CONCLUSION: The species is Serratia liquefaciens.

RULE 05770 IF:
1. genus is Serratia
2. acid from arabinose is positive
3. acid from sorbitol is negative
THEN:
1. species is Serratia rubidaea
CONCLUSION: The species is Serratia rubidaea.

RULE 05780 IF:
1. genus is Serratia
2. acid from arabinose is negative
THEN:
1. species is Serratia marcescens
CONCLUSION: The species is Serratia marcescens.

RULE 05790 IF:
1. expected genus is Shigella
2. anti-Shigella test is positive
THEN:
1. genus is Shigella
CONCLUSION: The genus of the organism is Shigella.
Use serological test(group antiserum) to find out which group it is.

RULE 05800 IF:
1. expected genus is Yersinia
2. anti-Shigella test is negative
THEN:
1. genus is Yersinia
CONCLUSION: The genus of the organism is Yersinia.
To identify the species, ornithine decarboxylase test must be performed.

RULE 05810 IF:
1. genus is Shigella
2. anti-Shigella group test is A
THEN:
1. Shigella group is A
CONCLUSION: The organism is Shigella group A.

RULE 05820 IF:
 1. genus is Shigella
 2. anti-Shigella group test is B
 THEN:
 1. Shigella group is B
 CONCLUSION: The organism is Shigella group B.

RULE 05830 IF:
 1. genus is Shigella
 2. anti-Shigella group test is C
 THEN:
 1. Shigella group is C
 CONCLUSION: The organism is Shigella group C.

RULE 05840 IF:
 1. genus is Shigella
 2. anti-Shigella group test is D
 THEN:
 1. Shigella group is D
 CONCLUSION: The organism is Shigella group D.

RULE 05850 IF:
 1. genus is Yersinia
 2. urease test is positive
 3. acid from sucrose is positive
 THEN:
 1. species is Yersinia enterocolitica
 CONCLUSION: The species is Yersinia enterocolitica.

RULE 05860 IF:
 1. genus is Yersinia
 2. urease test is positive
 3. acid from sucrose is negative
 THEN:
 1. species is Yersinia pseudotuberculosis
 CONCLUSION: The species is Yersinia pseudotuberculosis.

RULE 05870 IF:
 1. genus is Yersinia
 2. urease test is negative
 3. ornithine decarboxylase is positive
 THEN:
 1. species is Yersinia ruckeri
 CONCLUSION: The species is Yersinia ruckeri.

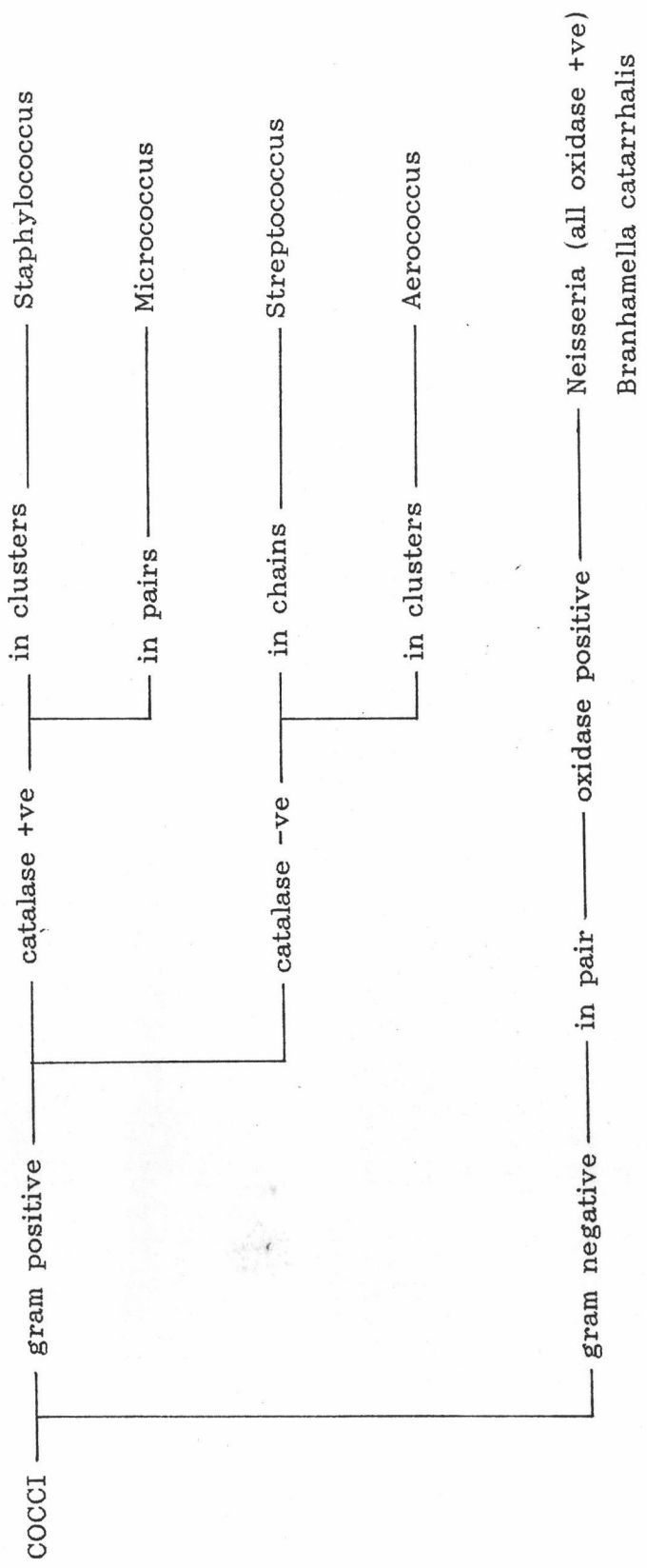
RULE 05880 IF:
 1. genus is Yersinia
 2. urease test is negative
 3. ornithine decarboxylase is negative
 THEN:
 1. species is Yersinia pestis
 CONCLUSION: The species is Yersinia pestis.

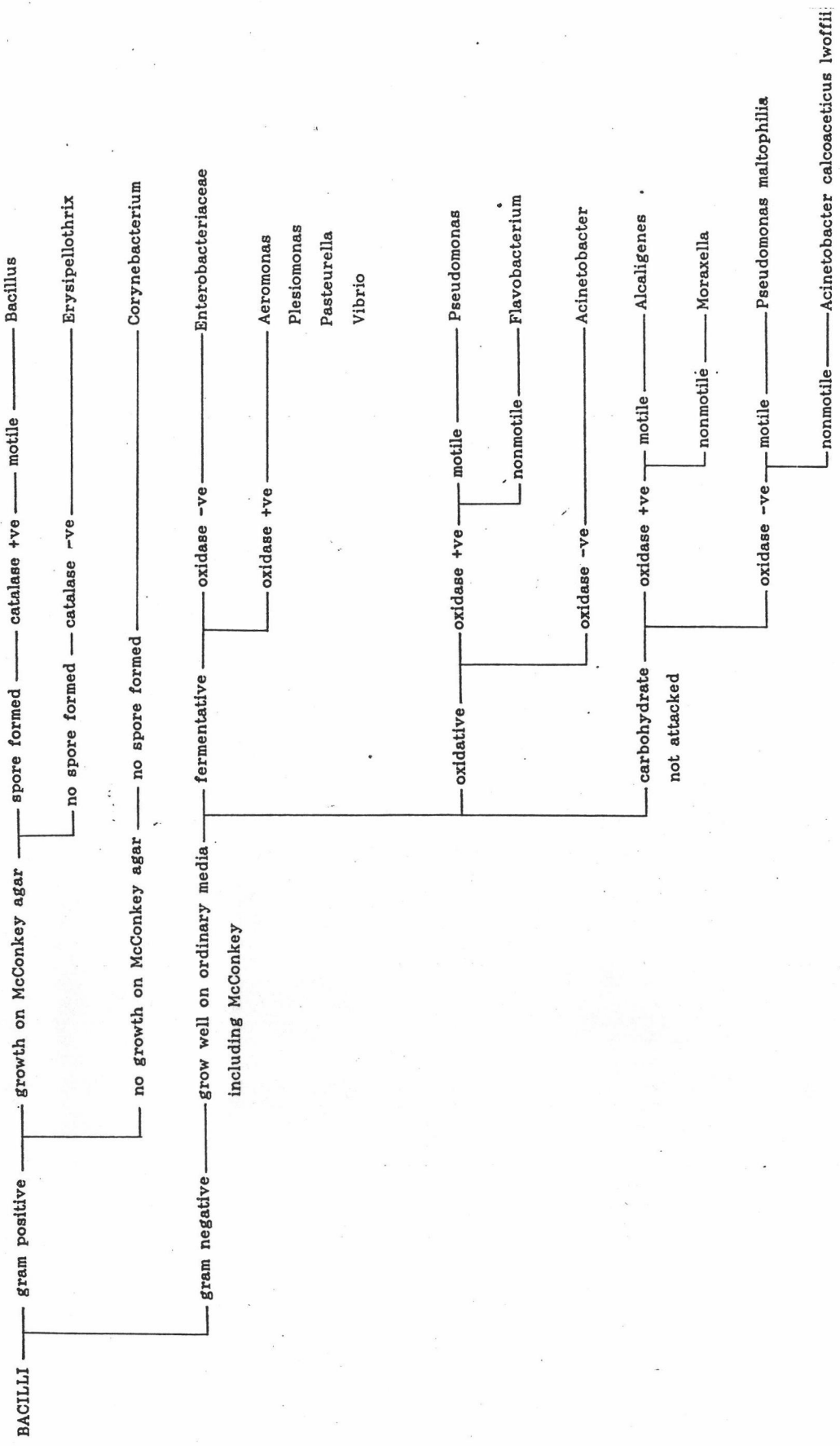
ภาคผนวก ค

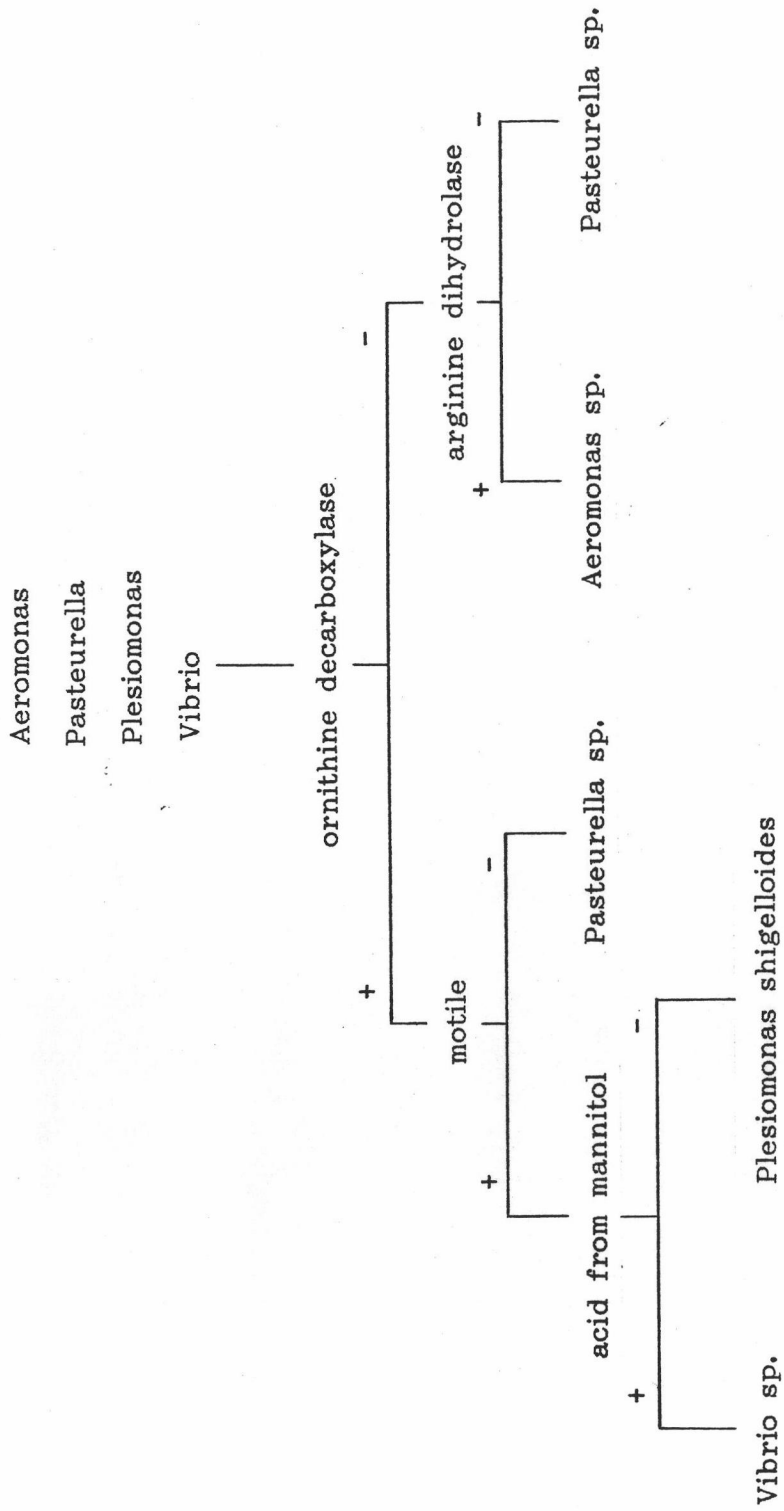
รายชื่อ และแผนผังขั้นตอนของการตรวจจำแนกชนิด
ของเชื้อแบคทีเรียในฐานความรู้ตัวอย่าง

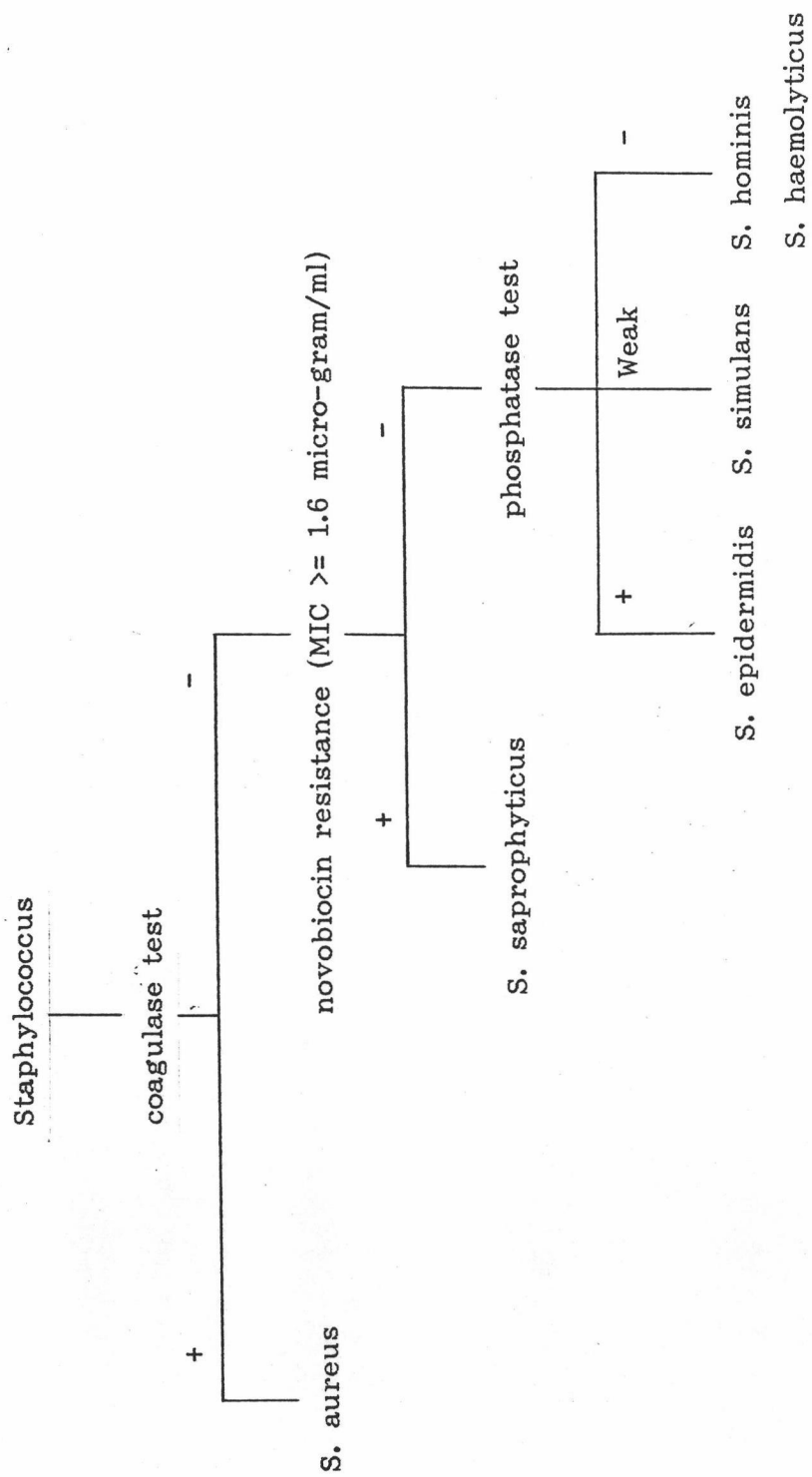
genus	specific name	genus	specific name
Aeromonas	hydrophila punctata salmonicida	Morganella	morganii
Alcaligenes	denitrificans faecalis odorans	Neisseria	flavescens gonorrhoeae lactamica meningitidis mucosa
Arizona	hinshawii	Pasteurella	aerogenes haemolytica multocida new species 1 pneumotropica ureae
Branhamella	catarrhalis	Plesiomonas	shigelloides
Corynebacterium	diphtheriae group JK haemolyticum pseudodiphtheriticum	Proteus	mirabilis vulgaris
Citrobacter	pyogenes ulcerans xerosis amalonaticus	Providencia	alcalifaciens stuartii rettgeri
Edwardsiella	diversus freundii	Salmonella	choleraesuis enteritidis typhi
Enterobacter	tarda aerogenes agglomerans cloacae gergoviae sakazakii	Serratia	liquefaciens marcescens rubidaea aureus
Escherichia	coli	Staphylococcus	epidermidis saprophyticus simulans enterocolitica pestis pseudotuberculosis ruckeri
Haemophilus	aphrophilus ducreyi haemolyticus influenzae parainfluenzae paraphrophilus	Yersinia	
Hafnia	alvei		
Kebsiella	ozaenae pneumoniae rhinoscleromatis		
Moraxella	atlantae lacunata nonliquifaciens osloensis phenylpyruvica urethralis		

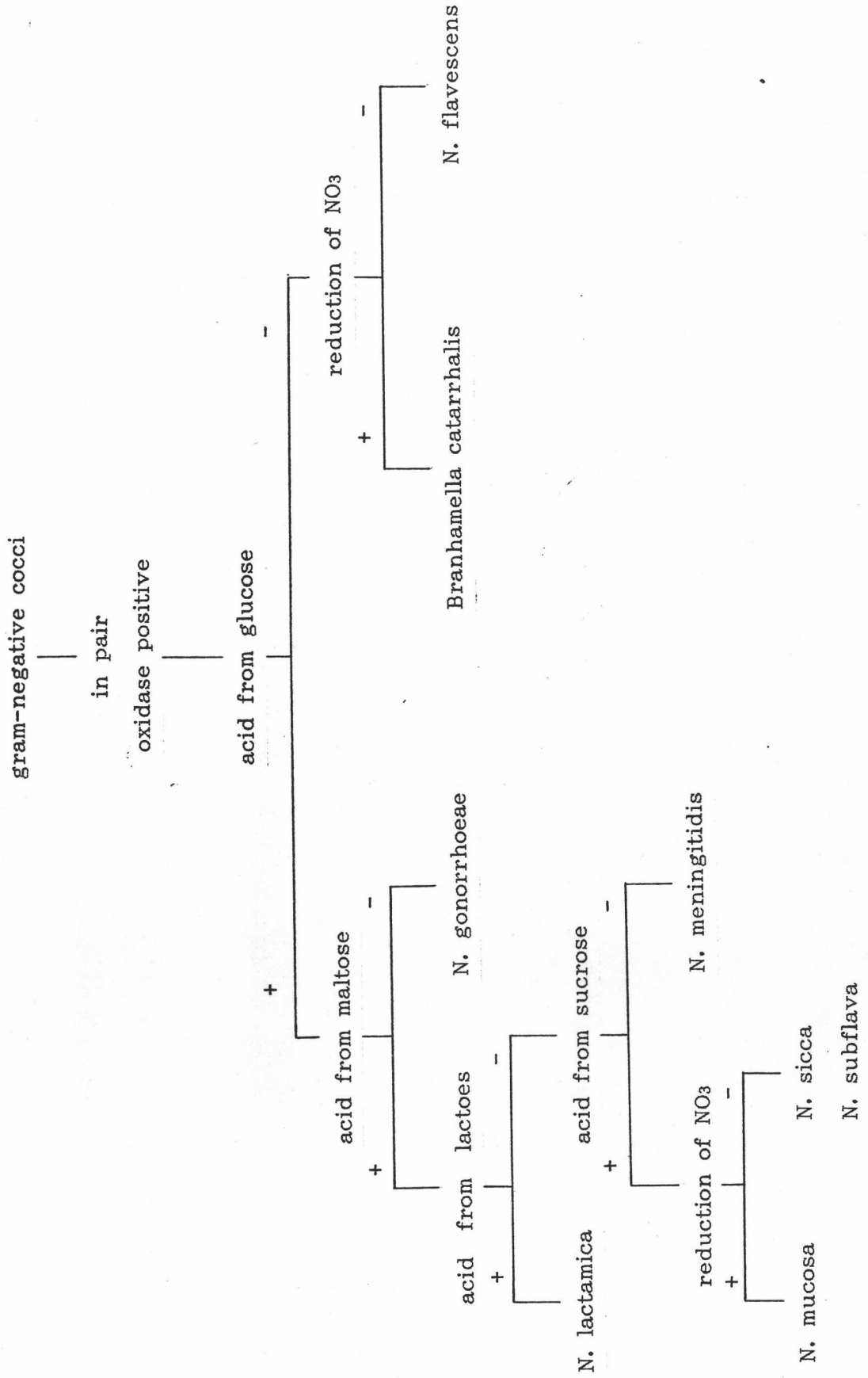
ตารางที่ ค.1 รายชื่อของเชื้อแบคทีเรียในฐานความรู้ตัวอย่าง

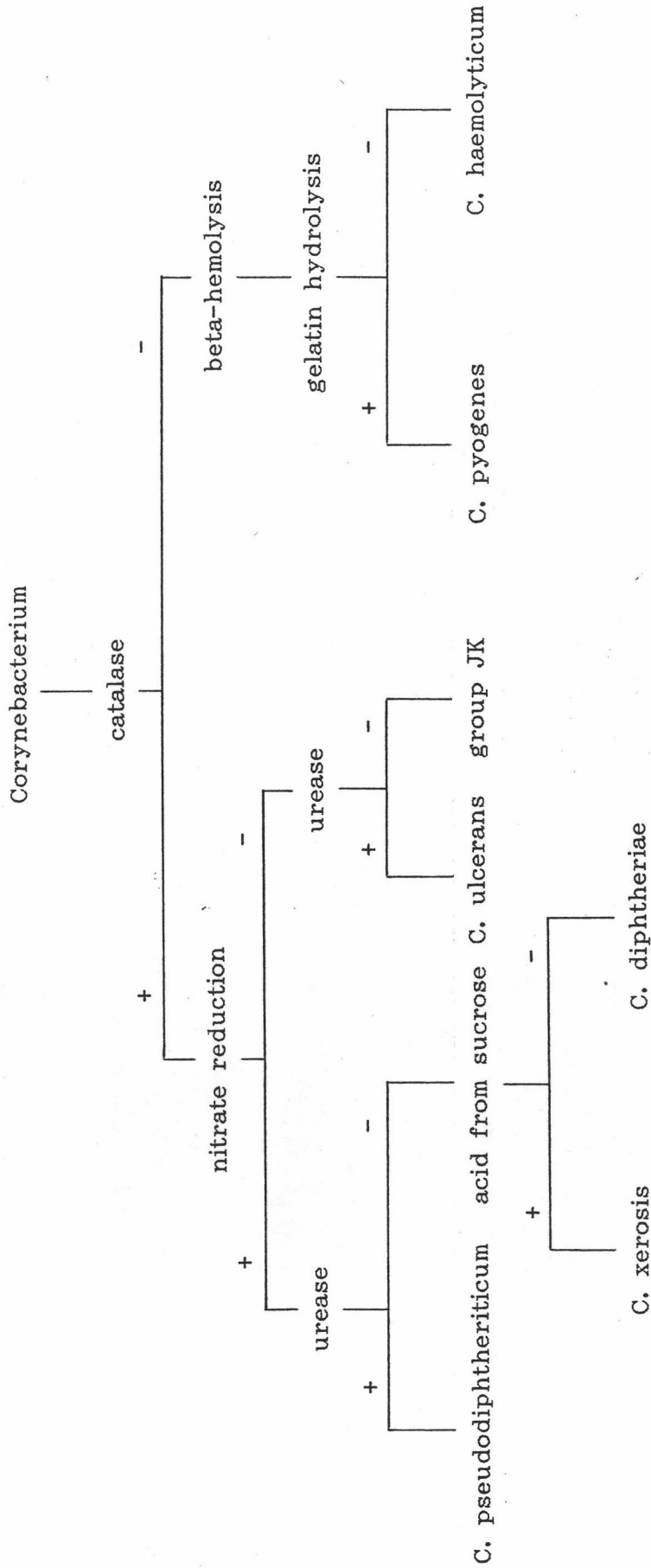






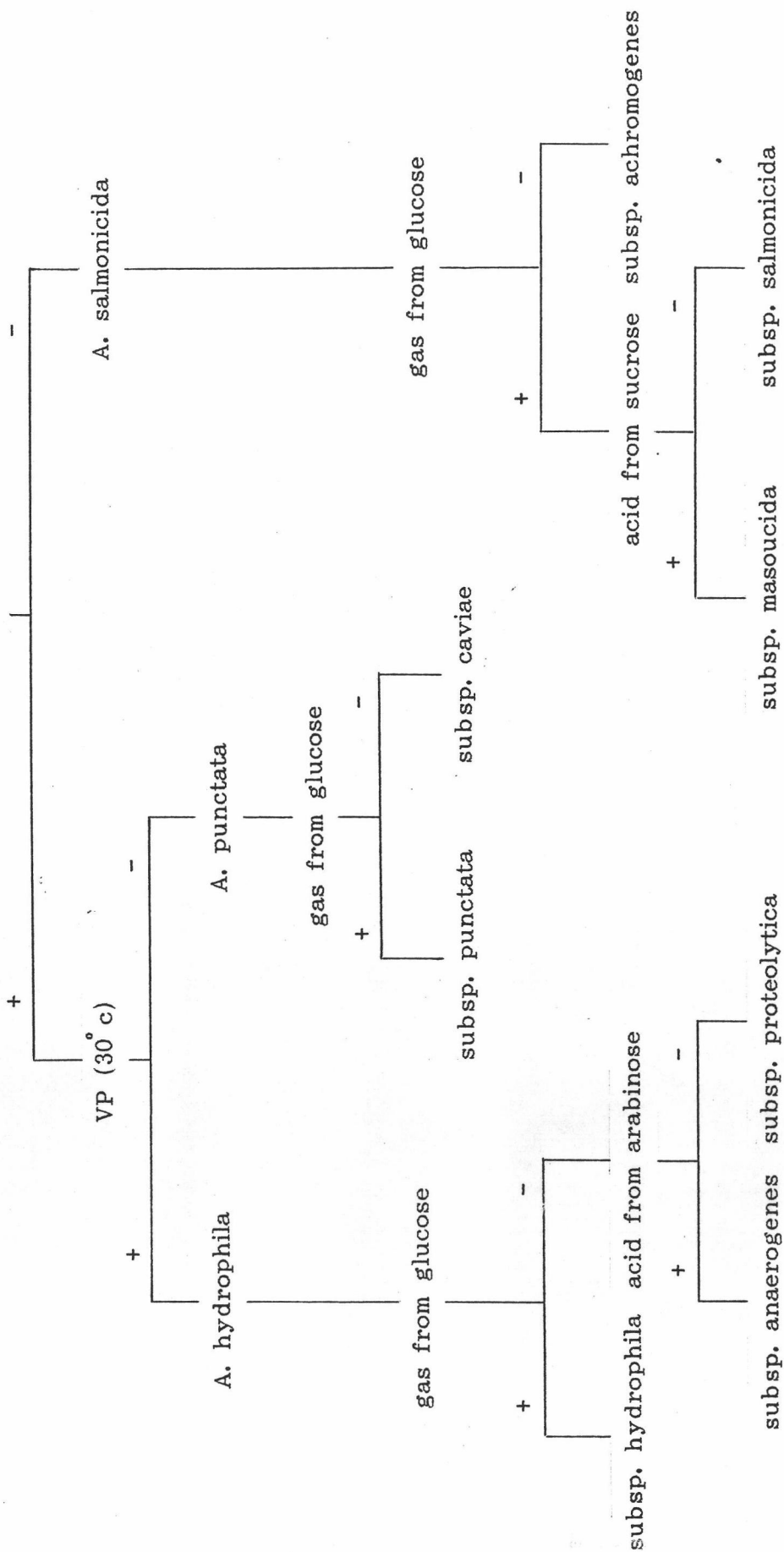


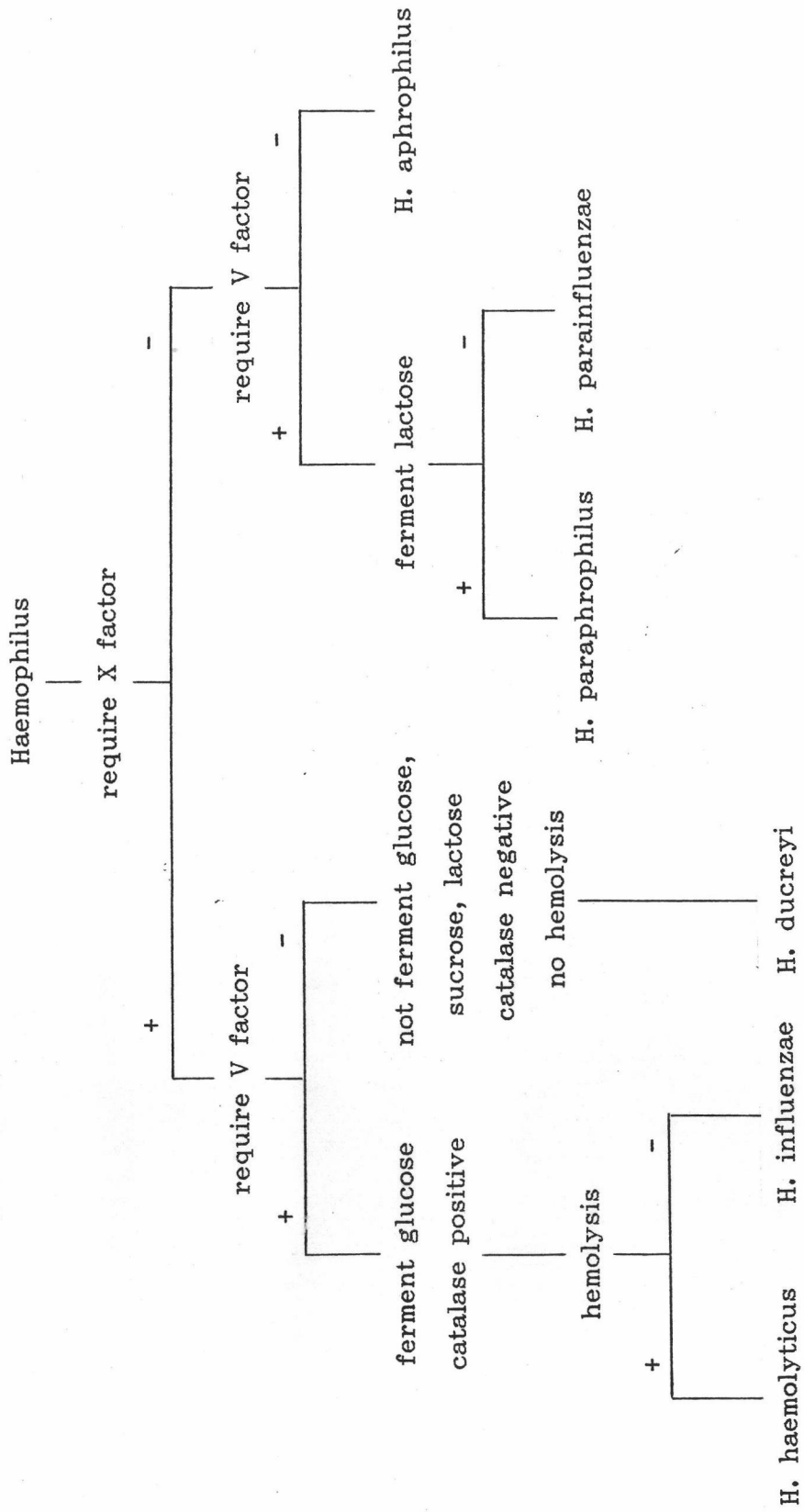


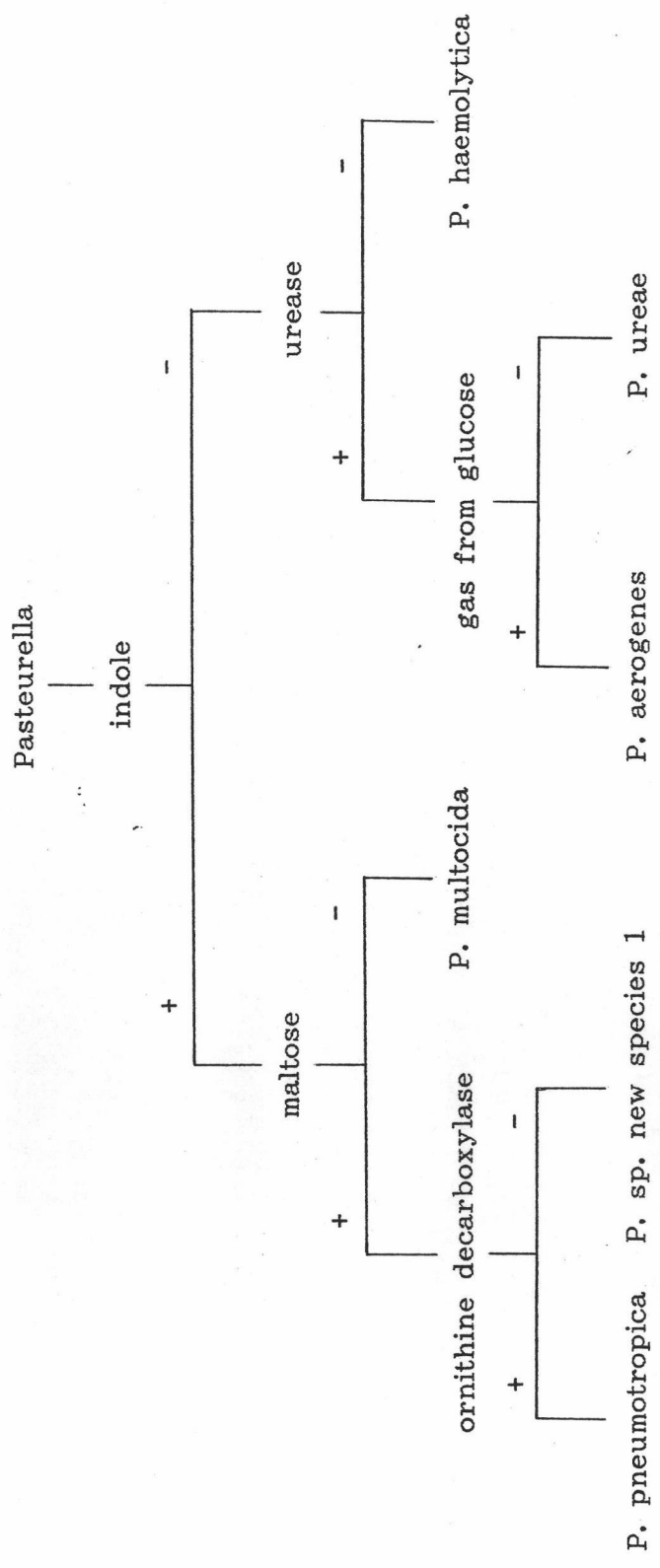


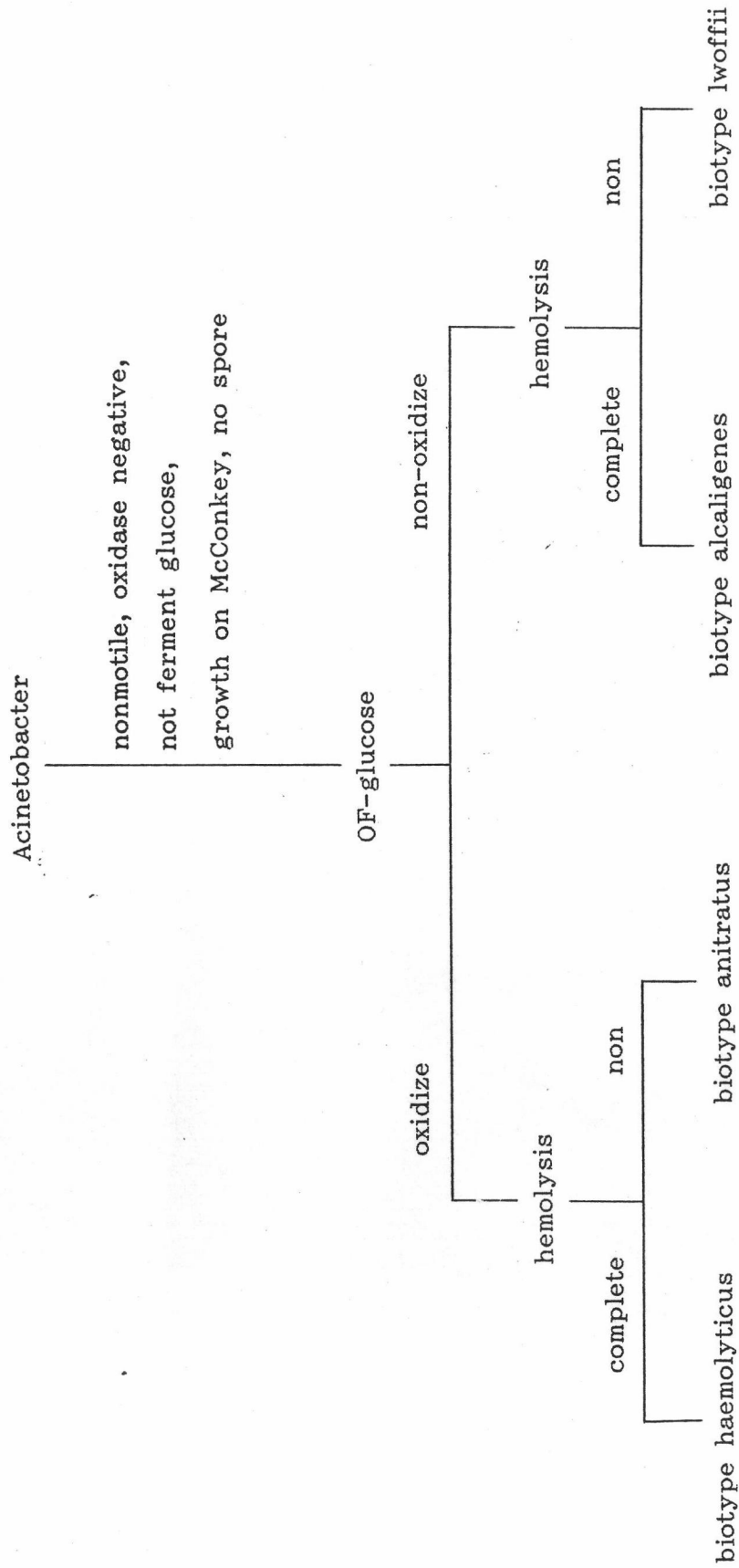
Aeromonas

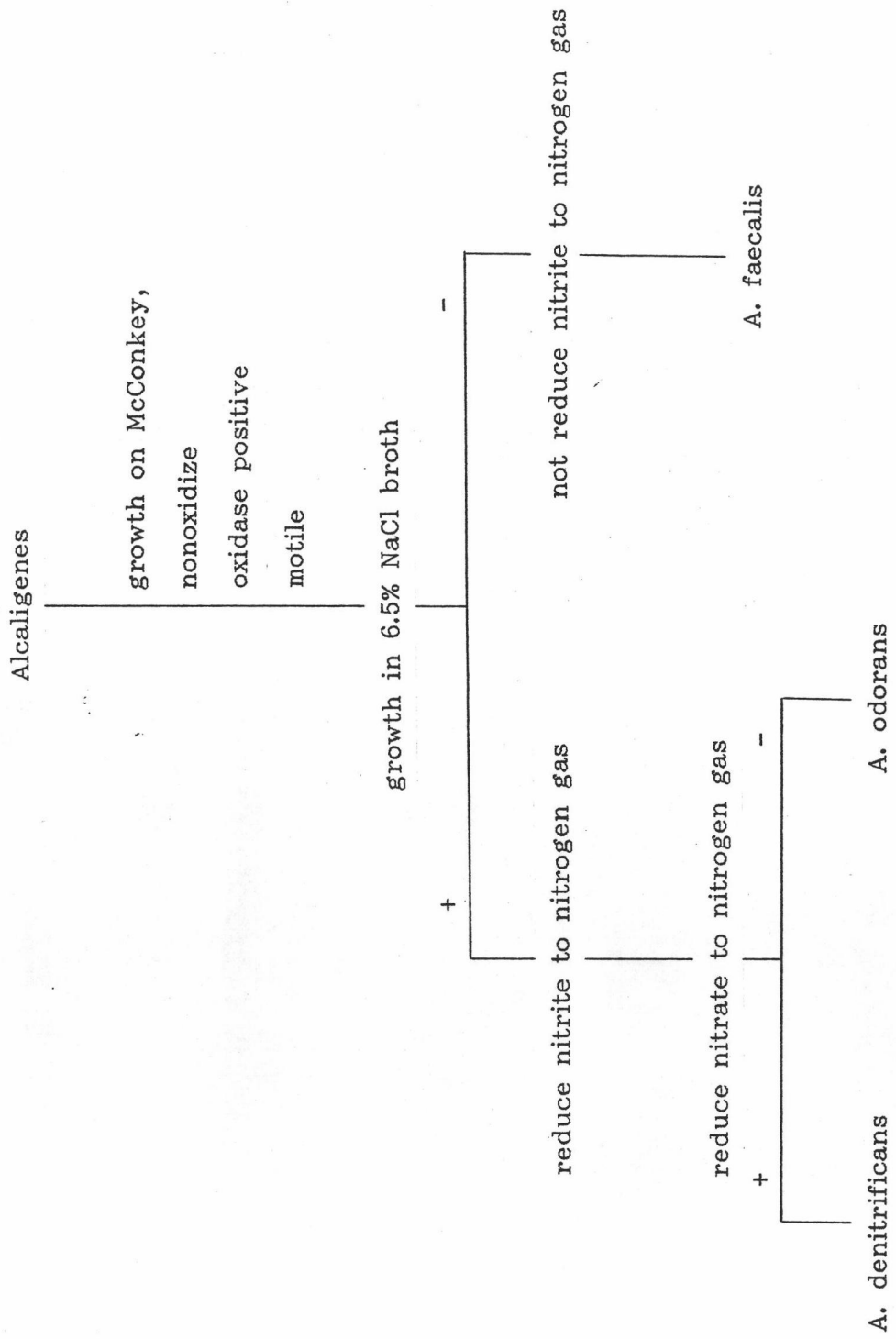
motile

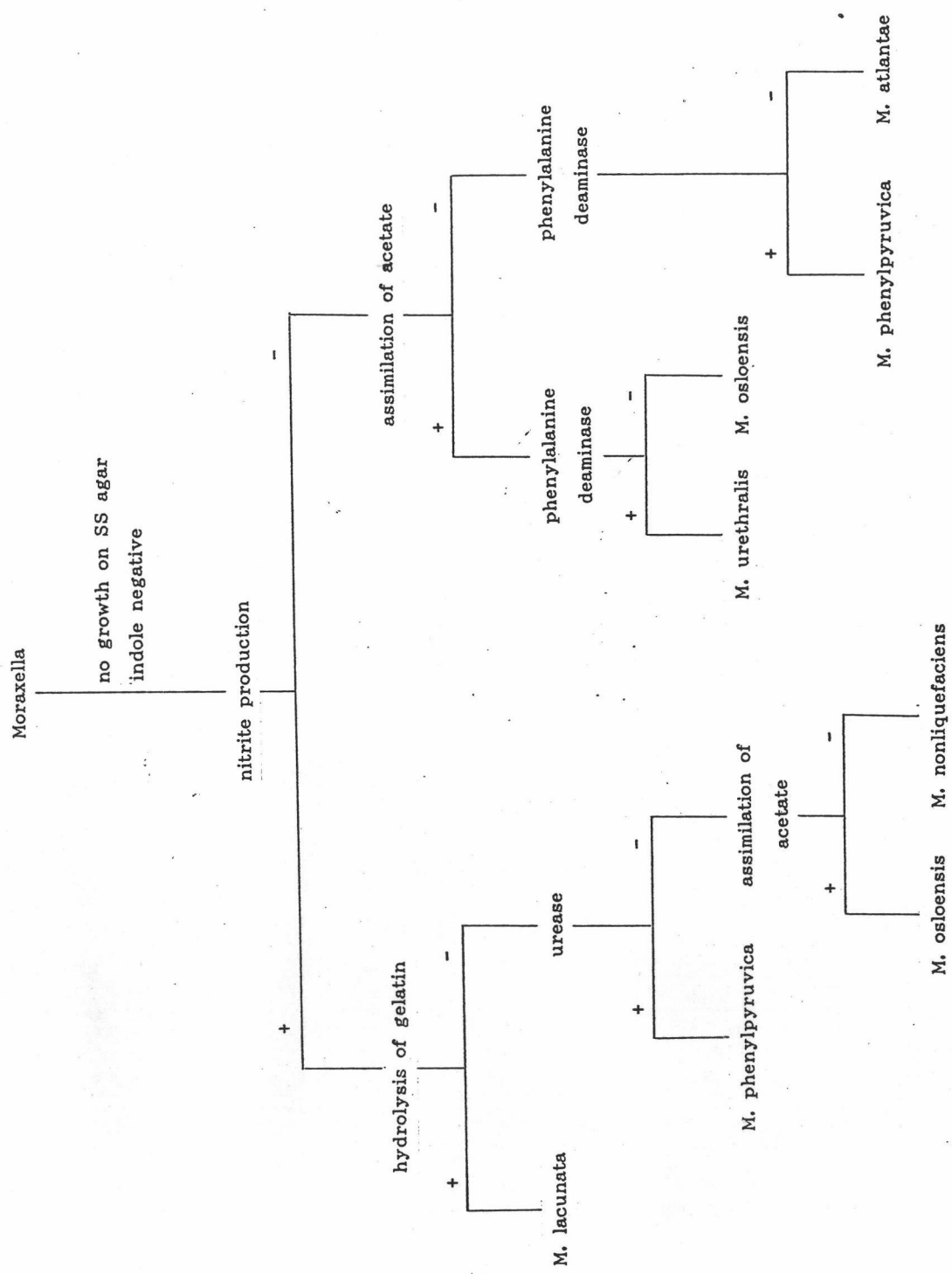


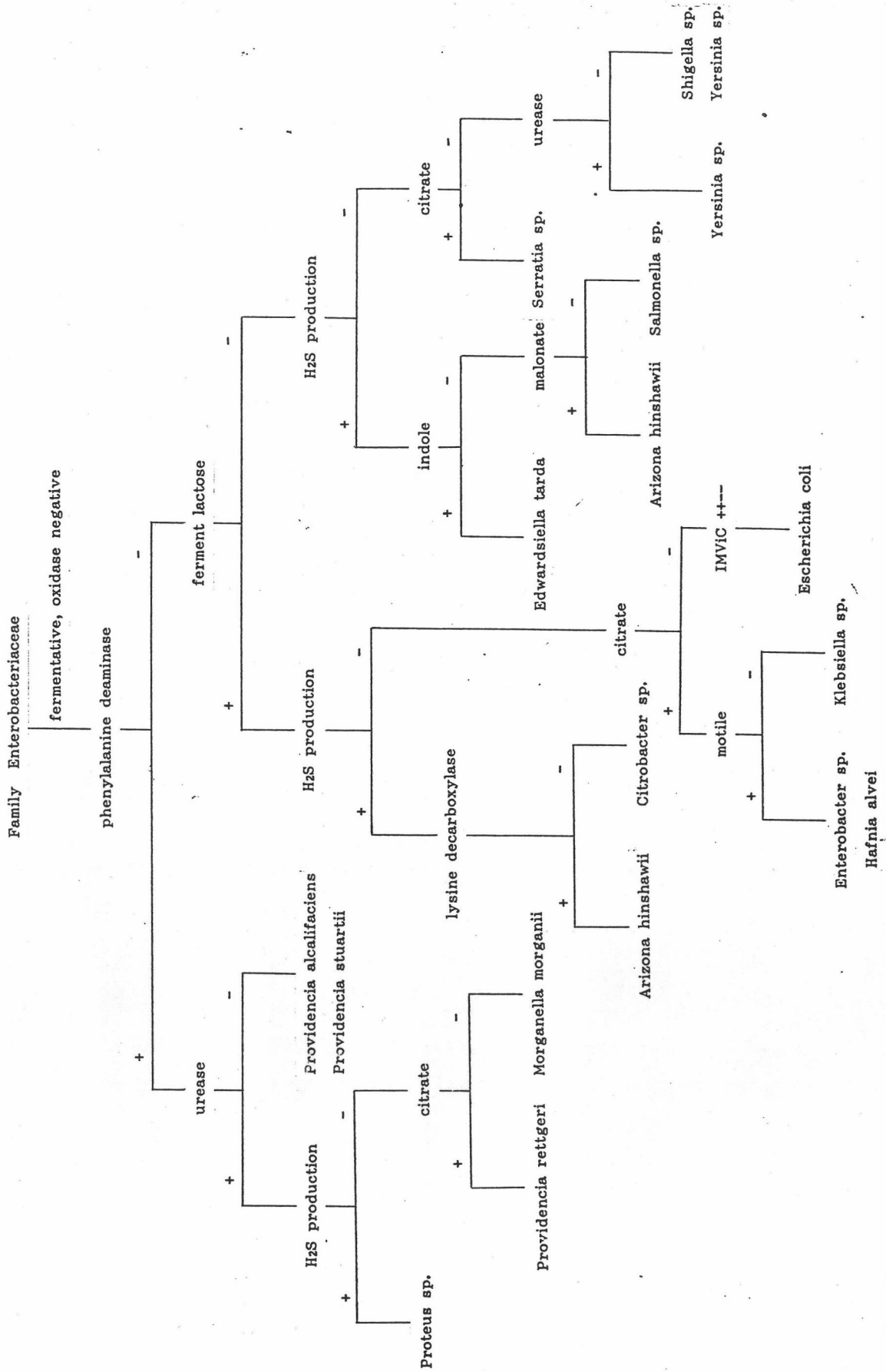


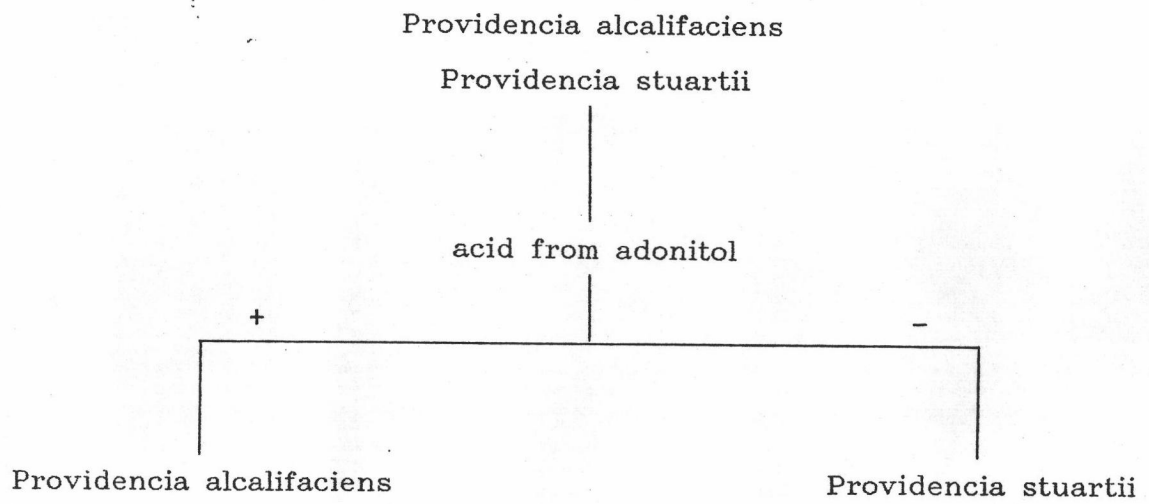
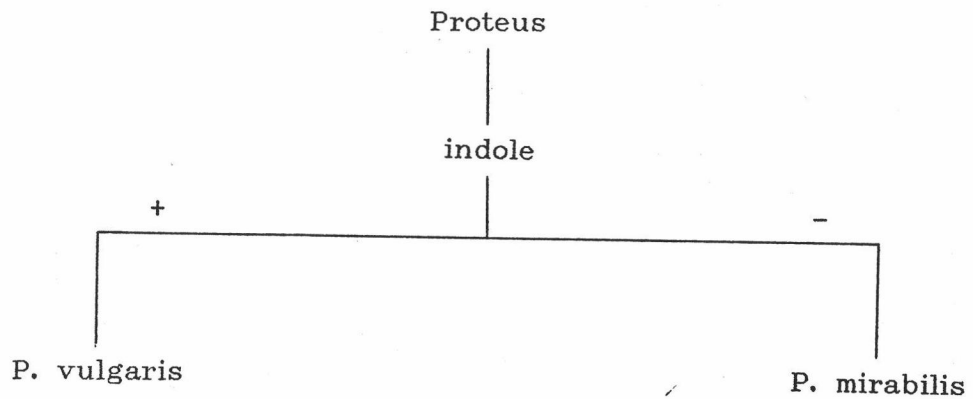


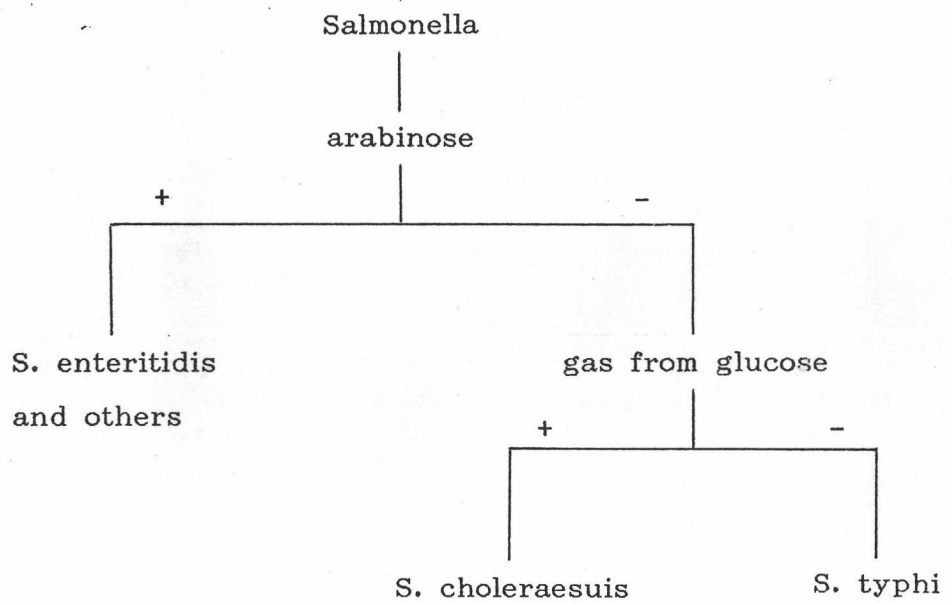
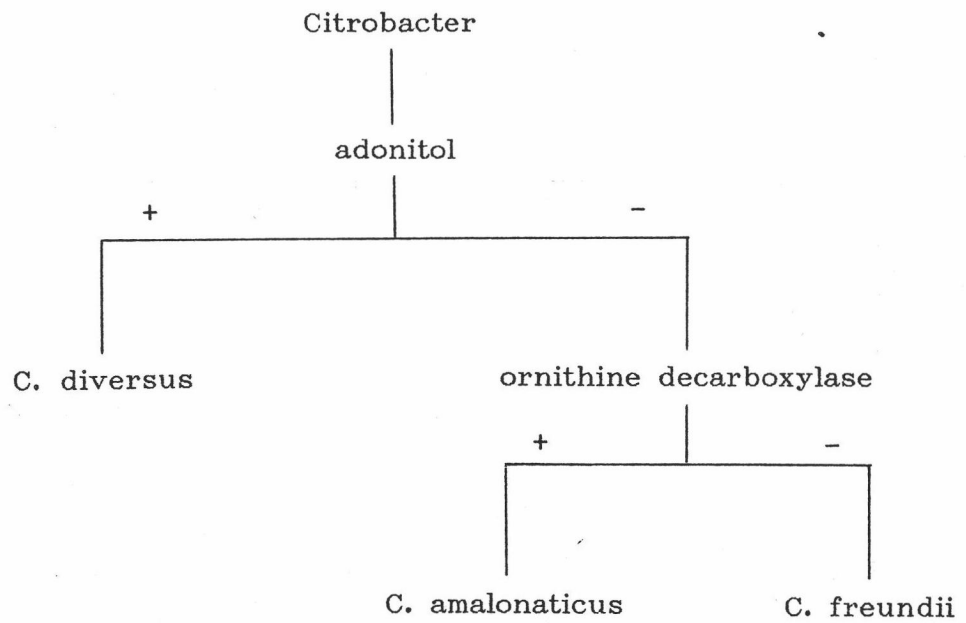


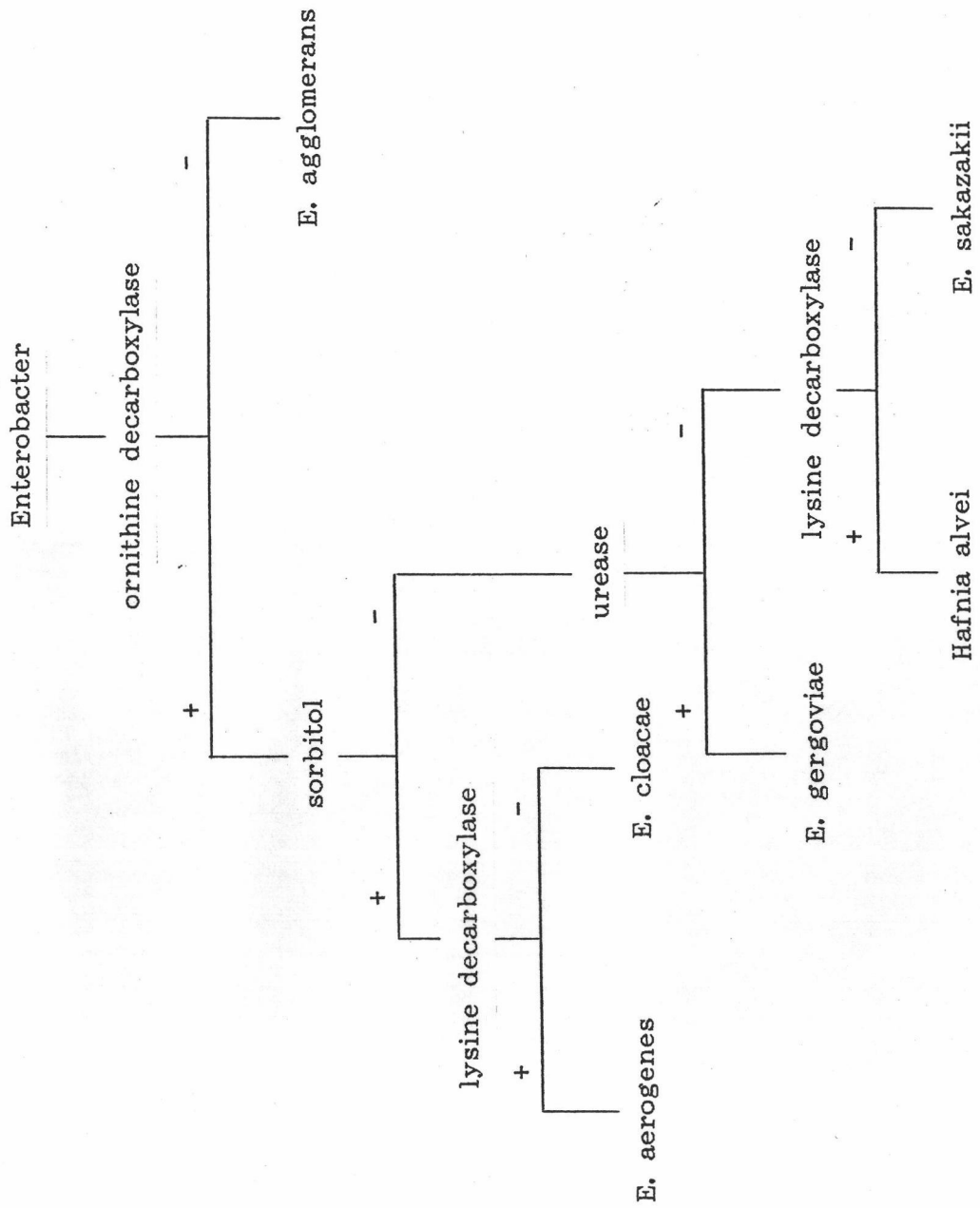


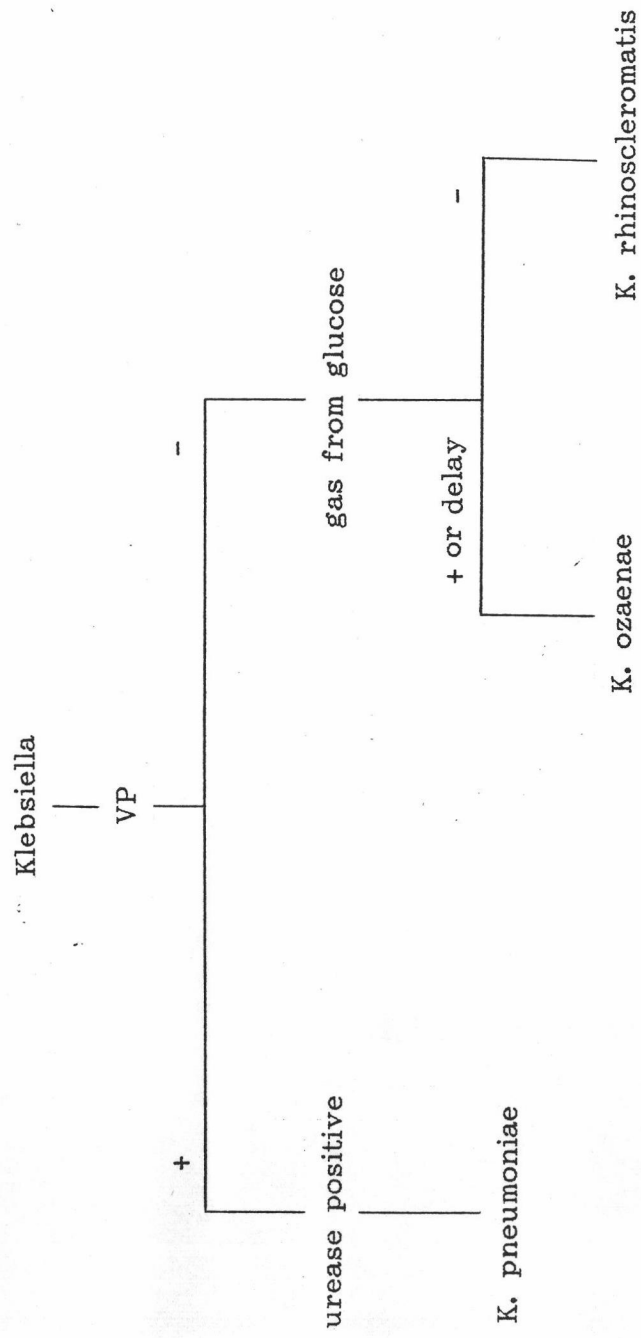


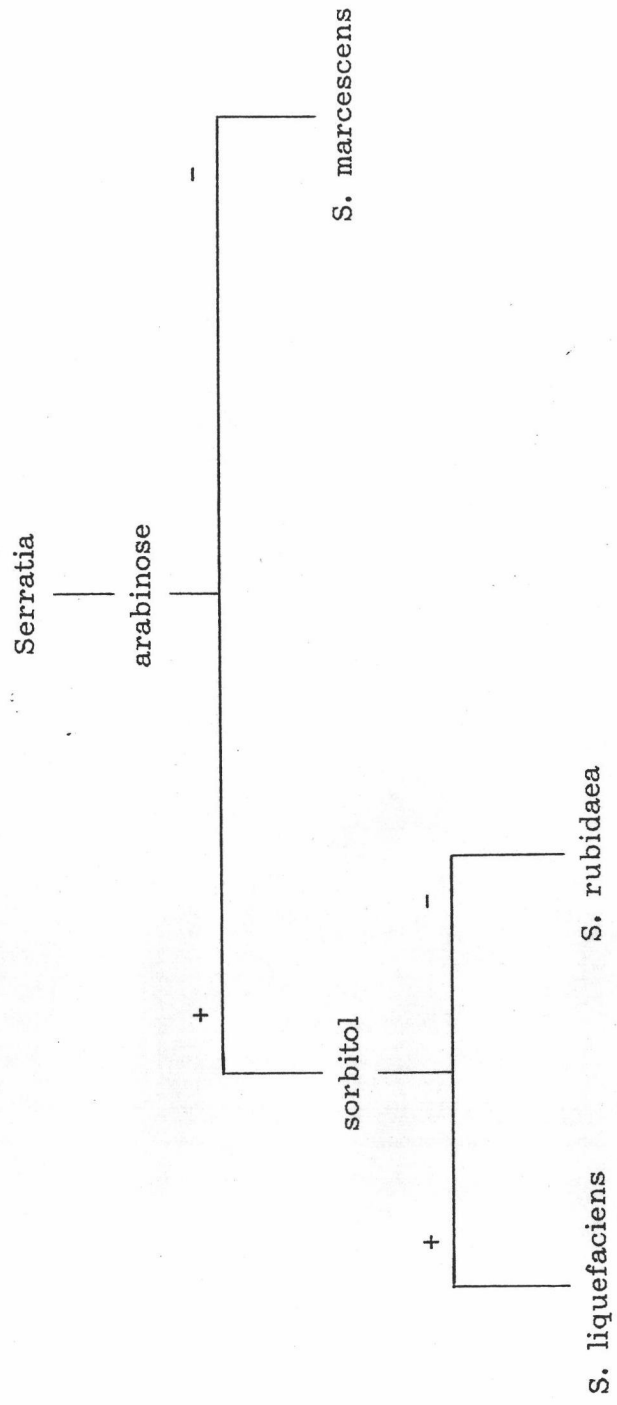


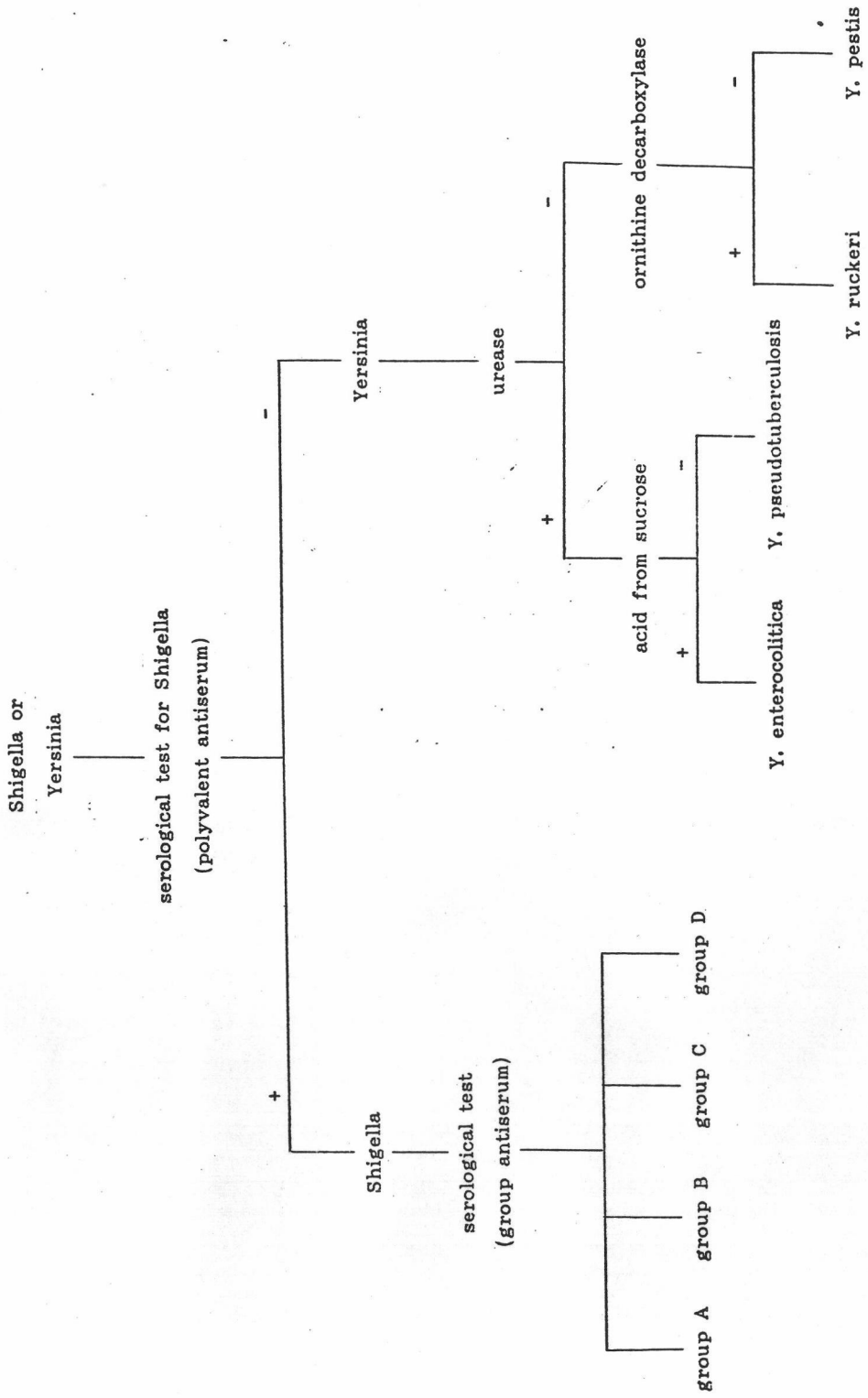












ประวัติผู้เขียน

นายสุชาติ สิทธิวิจารณ์กิจ เป็นชาวกรุงเทพมหานครโดยกำเนิด
เกิดเมื่อวันที่ 28 กรกฎาคม พ.ศ.2506 สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาเทคนิคการแพทย์จากภาควิชาเทคนิคการแพทย์ คณะแพทยศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ.2529

