

不同種類動物糞便由來大腸菌 (*E. coli*) 生化學性狀之觀察

林明豐※ 林地發※※ 陳清※※ 林再春※※

緒 言

在人類及動物的排泄物中可發現數以億計的需氧細菌，它們為格蘭陰性 (Gram negative)，沒有產生芽胞的能力，並同時大量的存在於土壤、水、糧食及其他敗壞的植物中。

Bergey (1957)，Ewing (1962) 根據細菌之形態、來源及生化性狀，把腸內細菌科 (Family Enterobacteriaceae) 分為 *Eschericheae*，*Erwineae*，*Serrateae*，*Proteae* 和 *Salmonelleae* 等五族；Ewing 和 Edwards (1966) 則將之分為 6 族，則其中大腸菌族 (*Eschericheae*) 分出大腸桿菌 *Escherichia* 等。

當有氧培養法被使用時，在人及其他動物的糞便中發現大腸桿菌為顯性的生物，這些微生物首先於 1885 年被 Buchner 所描述，1886 年 Escherich 作更進一步的研究，而命名為 "Bacterium Coli Commune"。本菌主要寄生於人畜腸管中，但廣佈於自然界。形態為短、肥胖之桿菌 ($0.4-0.7\mu \times 1-4\mu$)。其運動性不一致：有的活潑，有的緩慢，另有的缺乏；有運動性者其周圍多鞭毛 (Peritrichous flagella)²¹。不形成芽胞，少數菌株則有莢膜。這些微生物為格蘭陰性，對於苯胺染料 (Aniline dyes) 為一致的，其菌體內無特殊之結構²⁰。

此大腸桿菌為需氧性，但兼通性厭氧性。在普通試驗培養基中，於 20°C—40°C 之間可 24 小時發育。合成能力很強，可生長於含有無機鹽、鉍鹽及葡萄糖之培養基中。具有使葡萄糖、乳糖及麥芽糖發酵，產生酸及氣體。由葡萄糖所產生的 CO₂ 及 H₂ 大約等量。在蛋白胨溶液中可形成 Indole。Methyl red 試驗呈陽性反應。Voges—Proskauer 反應呈陰性。故近來 Parr¹⁹ 嘗試以 IMViC 反應來區分大腸菌；Stuart 等²² 和 Griffin and Stuart²³ 同樣地應用這些反應，並再加上纖維雙糖 (Cellulose) 發酵來研究一系列的培養，現已被廣泛地使用中。

當動物 (包括人) 出生不久，大腸桿菌便立刻進入腸管中，直至動物死亡為止。大量存在於結腸瓣，且上至十二指腸，下至直腸，其數量隨之遞減²⁰。大腸桿菌對於動物體具有某些有益的功能。如抑制小腸中某些蛋白分解微生物之生長，且能合成大量的乙種維他命 (B. Complex)，因此最初被認為是無病原性的。況且大腸桿菌乃為侵入因疾病而瀕死之動物體內之循環系統中²³，故動物死後臟器分離而得的大腸桿菌已無多大意義。

但近年來對於大腸桿菌血清型的研究，增進了很大的興趣：由於某些血清型的大腸菌可能引起嬰兒的腹瀉^{24,25}；故大腸桿菌之重要性，乃被建立於其為某些疾病的病原物質。再者大腸桿菌對於動物體一般生理現象的影響及其產生疾病之能力，在公共衛生上乃日益重要，因為其存在量可作食物或飲水被污染的檢查指標。

最近更由於生化學及抗生物質的發達與普遍使用之結果，形成之抗藥性及證實具有 R. factor 傳達因子²⁶，因此大腸桿菌在公共衛生上普遍被重視，故對其研究的機會亦日增。茲以同一區域，不同動物糞便中所分離的大腸菌，就其含有量、生化性狀及各分離株之病原性，作比較觀察與討論；但由於設備之關係，有關血清學方面未加以考究。

※：高雄醫學院藥學系

※※：臺灣省家畜衛生試驗所

Taiwan Prov. Res. Inst. Anim. Hlth. Exp. Rep. 9 : 63—72 (1972)

試驗材料及方法

I、供試材料

1. 供採樣動物 (包括人)

自臺灣省家畜衛生試驗所所飼養之下列各種動物，採取新鮮之糞便，以供試驗。

- 1) 豬——在該所自行生產飼養之SPF豬14頭。
- 2) 其他動物——在該所飼養之健康黃牛2頭，馬4頭，山羊2頭，綿羊1頭及家兔8頭。
- 3) 人——居住該所內不同年齡之大人4人，小孩3人。

2. 供試培養基

1) 初代分離，使用 Mac Conkey agar plate (Difco) 或 DHL agar medium (Eiken) 同定時則使用各種特殊培養基及試藥。

2) 溶血性 (Hemolytic) 試驗所使用之 Blood agar 為 Trypticase soy agar (BBL) 加入 10% 脫纖綿羊血液。

3) 糖類醱酵試驗培養基：係以 1% 葡萄糖等 19 種醱類供試，於 100°C—105°C 滅菌 15 分鐘後供用。

3. 對照用大腸菌株 (Control E. coli Strain)：係該所現供混合菌苗製造用菌株。

II、試驗方法

1. 大腸菌之分離試驗

1) 糞便檢體之採集：就每種供試動物，各採取糞便檢體後，放於滅菌塑膠袋內，置於冰箱內供試。

2) 乳劑之製備：將上述各糞便檢體任取約 1gm，以 P. B. S. 作成各種不同濃度之稀釋乳劑作為培養之用。

3) 分離培養法：上述糞便乳劑分別於 Mac Conkey agar plate 或 DHL medium 上，在 37°C 下培養 18—24 小時。上述培養類似大腸菌集落者，再鉤取移植作純粹培養，並培養於各種特殊培養基，以觀察其特性。

2. 生化學性狀之檢查

依青山巖¹⁾ Bailey 等²⁾ Blair 等³⁾，Harrigan and mc Cance¹⁰⁾ 坂崎/波岡¹⁷⁾ 等腸內細菌檢查法作 Gram, Cytochrome oxidase, H₂S, Indole, Motility, IPA, MR, VP, Malonate, Simmons Citrate, Lysine decarboxylase, KCN, EMB, Phenylalanine deaminase, Catalase, Litmus milk 及 Nitrate 等各種生化學性狀及糖類醱酵試驗之比較。

3. 病原性試驗

1) 以 Blood agar 溶血性試驗

2) 將分離所得之菌株在 Trypticase soy broth 18 小時培養液經接種於體重 13—15gm 之健康小白鼠實施之。

試驗成績

1. 各種動物大腸菌之分離試驗

自供試動物之分離培養中，鉤取各種菌落，加以鑑別培養，則豬 (14 頭) 分離出大腸菌 14 株，牛 (2 頭) 2 株，馬 (4 頭) 5 株，山羊 (2 頭) 2 株，綿羊 (1 頭) 1 株，兔子 (8 頭) 8 株，人 (7 人) 18 株；其糞便中大腸菌菌落之含量如 Table—1。

Table-1. Colony number of *E. coli* isolated from various animals and human beings

Animals	Count	Average number (\times CFU) per gm	Count range	Number of animals tested
Pig		4.6×10^{10}	$2.4 \times 10^8 - 3.0 \times 10^{11}$	14
Cattle		3.9×10^6	$2.4 - 5.4 \times 10^6$	2
Horse		3.1×10^6	$1.2 - 4.5 \times 10^6$	4
Goat		6.4×10^6	$6.0 - 6.7 \times 10^6$	2
Sheep		1.0×10^7	10.1×10^6	1
Rabbit		8.2×10^7	$2.0 \times 10^6 - 4.0 \times 10^8$	8
Human		5.0×10^8	$2.4 \times 10^7 - 2.4 \times 10^9$	7

\times CFU: Colony forming unit.

由 Table 1. 可以得知於供試動物之中，大腸菌之含量以豬為最多，其次為人，而兔子、綿羊、山羊、牛、馬等依次遞減。

2. 各種動物 *E. coli* 之生化性狀試驗

由 Table 2. 得知：人之 *E. coli* 株對於 Indole, MR, Citrate malonate 等試驗各有一株例外存在；而豬及人之 *E. coli* 各有一株可以產生 H_2S ；豬 (2) 綿羊 (1) 及人 (1) 可於 KCN 中發育，家兔 (2) 及人 (7) 於 EMB 中可發育，但不產生金屬光澤。僅 VP, IPA, Phenylalanine deaminase, Catalase, Nitrate 等試驗，對於各種動物糞便中之 *E. coli* 之反應，皆為相同。由所得成績得知各株 *E. coli* 之生化性狀，有少許之不同存在。

Table-2. Biochemical characteristics of *E. coli* isolated from various animals and human beings ①

Animals	Test	②																	
		Gram (-)	Cytochrome oxidase (-)	Indole	MR	VP	Simmons citrate	H_2S	Motility④	IPA	Malonate	Lysine decarboxylase	KCN	EMB⑤	Phenylalanine deaminase	Catalase	Litmus milk⑥	Nitrate	
																	A.C	A	
Pig (14)		14	14	14	14	0	0	1	4	0	0	11	2	14	0	14	1	13	14
Cattle (2)		2	2	2	2	0	0	0	0	0	1	0	2	0	2	0	2	2	2
Horse (5)		5	5	5	5	0	0	0	3	0	0	4	0	5	0	5	1	4	5
Goat (2)		2	2	2	2	0	0	0	2	0	0	1	0	2	0	2	0	2	2
Sheep (1)		1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1
Rabbit (8)		8	8	8	8	0	0	0	4	0	0	8	0	6	0	8	2	6	8
Human (18)		18	18	17	17	0	1	1	13	0	1	14	1	11	0	18	3	15	18
Control <i>E. coli</i> (1)		1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1

①本表除 Gram 及 Cytochrome oxidase 反應外，其餘均表示陽性反應之變化株數。

②括弧內之數字乃為供試株數。

③劉氏 3%KOH法。

④Motility 乃根據 SIM 及鏡檢所得之相同結果，即由 SIM medium 作穿刺試驗與使用顯微鏡作 Hanging drop 之實際觀察。

⑤EMB 所表示者乃為產生金屬光澤之菌株數。

⑥A : Acid, C : Coagulated

3. 各種動物 E. coli 之醱酵試驗

由 Table 3. 得知各種糞便內之大腸菌，對於 Glucose, Mannose, Maltose, Galactose, Mannitol, Arabinose, Fructose 等糖類皆可醱酵產酸或產氣，對於 Lactose, Sorbitol, Xylose, Rhamnose, Glycerose 大多可醱酵。Sucrose, Raffinose, Salicin, Dulcitol 則或有的可以將之醱酵，但 Dextrin, Adonitol 則大多無醱酵能力，Inositol 則完全不被作用。再者，如以動物別對於不同糖類之醱酵能力而區分，則對大多數之糖類其醱酵能力約略相同，但 Lactose 則於人有 2 株例外存在，Xylose 於馬亦有陰性者。

Table—3. Fermentation characteristics of E. coli isolated from various animals and human beings

Sugar	Kinds of animal		Pig(14)		Cattle (2)		Horse (5)		Goat (2)		Sheep (1)		Rabbit (8)		Human (18)		Control E. coli (1)	
	A.G	A	A.G	A	A.G	A	A.G	A	A.G	A	A.G	A	A.G	A	A.G	A	A.G	A
Glucose	12	2	2		2	3	2		1		8		17	1	1			
Lactose	12	2	2		2	3	2		1		8		16	2	1			
Mannose	12	2	2		2	3	2		1		8		17	1	1			
Sucrose		4	10		2	1	4	1	1	1	6	2	4	2	12	1		
Maltose	12	2	2		2	3	2		1		8		17	1	1			
Sorbitol	11	3	2		2	2	1	1	1	1	8		16	1	1			
Xylose	12	2	2		2	2	1	2		1	8		12	6	1			
Dextrin		2	12	1	1		5	1	1	1	4	4	1	17				1
Raffinose	6	2	6		2	1	4	1	1	1	4	2	2	1	5	12	1	
Galactose	12	2	2		2	3	2		1		8		17	1	1			
Inositol		14			2		5		2		1		8		18			1
Salicin	4	2	8	1	1	1	1	3	2	1	2	2	4	6	12			1
Mannitol	12	2	2		2	3	2		1		8		17	1	1			
Arabinose	12	2	2		2	3	2		1		8		17	1	1			
Dulcitol	2	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	7	9	1	8	1	
Rhamnose	4	8	2	2		2	3	2		1	8		9	7	2			1
Glycerose	12	2	1	1		3	2	2		1	7	1	13	5	1			
Fructose	12	2	2		2	3	2		1		8		17	1	1			
Adonitol	4	10	1	1	1	4	1	1	1	1	8	2	16					1

* 括弧內數字表供試株數。

**A : Acid

G : Gas

— : Negative reaction

4. 對白鼠之病原性試驗

Table—4. Pathogenicity of *E. coli* isolated from various animals

Items	Kinds of animals								Remarks
	Pig	Cattle	Horse	Goat	Sheep	Rabbit	Human	Control <i>E. coli</i>	
Hemolytic	0/14	0/2	0/5	0/2	0/1	0/9	0/18	0/1	Blood agar
*Pathogenicity	0.5ml	13/14	2/2	4/5	1/2	1/1	9/9	11/18	I. P.
	0.1ml	0/14	0/2	1/5	0/2	0/1	0/9	5/18	S. C.
**Recovery of <i>E. coli</i>	13/13	2/2	5/5	1/1	1/1	9/9	16/18		E. M. B

* Pathogenicity 以分數表示其斃死之鼠數，即以分母表示供試隻數，以分子表示死亡隻數。

** 菌之回收，乃是將因注射已培養 *E. coli* 之 broth 而死亡之小白鼠內臟，以無菌白金耳穿刺之，然後塗抹於 EMB 上，在 37°C 培養 18~24 小時後觀察之。

由 Table—4. 得知：所分離之 *E. coli* 雖均無溶血性，但由白鼠接種之結果觀之，大多數 0.5ml 之腹腔注射可於 18 小時內斃死，另有少數 0.1ml 皮下注射亦斃死，且斃死白鼠，全數可由其臟器純粹分離到原接種之大腸菌，因此可以推斷該等 *E. coli* 對於供試之小白鼠具有病原性。

討 論

由於各種動物食物的不同，所以其體內大腸桿菌之數目，亦應有所不同，其中以雜食性動物含量較多，草食性動物較少。再者如豬為雜食性者，且其食物為易發酵之物質，故其糞便中大腸菌應最多；人類雖無選擇性，但其食物大多經過滅菌、且注重衛生，故其大腸菌應較豬為少，草食性動物中，由於兔子較易下痢，可推斷部分與大腸菌含量有關。由本試驗得知 (Table 1.)：人之糞便中 *E. coli* Colony 數約為 5.0×10^8 /gm，此與松本¹⁵⁾等之利用犬做為研究之對象及 Burroughs 之研究結果相接近。由於松本等乃以雜食 (供給魚肉) 餵食試驗犬，其條件 (食物) 與人相類似，故可作為本試驗討論之比較；再者筆者等所培養計算之結果，其同種動物不同個體間所得之 Colony 數，亦甚為接近，故可表示試驗之無訛。所以由本試驗所得，大腸菌之菌落數以雜食性動物豬為最多，人次之，其餘兔子、綿羊、山羊、牛、馬等草食性動物依次遞減。

關於大腸菌之分類，Coli-aerogenes Subcommittee 在 1949 年根據 Indole 反應之不同，區分為 Type I & Type II，至 1956 年該 Subcommittee 將 Type I 再以高溫度 (44°C) 來培養，而不發育者為 Type III。惟日本仍依據 1949 年之分類法，分為 Type I, II 兩型。於此次試驗分離所得的菌株，大多屬於 Type I，而僅人有一株屬 Type II，由此如以動物別而論，可以判斷各種動物糞便中之 *E. coli* 屬於 Type II 者僅居少數，或甚至沒有其存在。

一般而言，大腸桿菌在 Peptone iron agar 中並不產生 $H_2S^{14, 24)}$ ，但是更為敏感的指示劑則對 H_2S 呈陽性反應¹²⁾；於豬與人的菌株中，筆者等發現各有一株為 H_2S 陽性者 (使用 SIM medium

培養)，由此可以推斷：*E. coli* 可能產生 H_2S ，但其具有此能力的菌株很少（一般所稱 Positive or negative 皆為90%左右）；或是 *E. coli* 皆會產生 H_2S ，但其 H_2S 之產量極微少，必須使用敏感的指示劑才可發現。由上面所討論關於 *E. coli* 是否產生 H_2S ，應作更進一步廣泛之探討。

根據 Bergey 之報告：大腸菌對於 Litmus milk 之反應為迅速產生酸及氣體；通常會凝固 (Coagulated)，其凝乳有的可被破壞，有的則不被破壞；對於凝乳不產生蛋白胍化 (Peptonization)。於此次試驗中，筆者等主要觀察其產生酸及凝固之能力；由試驗結果 (Table. 2.) 得知 *E. coli* 皆可產生酸，但僅有少部分由視檢上有凝固之現象，此點與 Bergey 之報告不完全相符合！此抑為凝固度之不同，或其他原因尚待究明。

由以往的報告得知，大多數的 *E. coli* 為 MR“+”，VP“-”，Malonate“-”，Simmons Citrate“-”，KCN“-”，EMB“+”，但於 Table. 2. 中有例外的存在：Human 糞便中之 *E. coli* 對於 MR, Simmons citrate, Malonate 皆有 1 株例外存在，於 KCN 中 Pig(2), Sheep(1), Human (1) 可發育；又 Rabbit (2), Human(7) 在 EMB 中雖可發育，但不產生金屬光澤。由此可知：利用生化性狀來鑑別 *E. coli* 時，應由多方面着手，不可僅由 1、2 種 Test 之結果便逕下結論。

大體而言，*E. coli* 對 Glucose, Fructose, Mannose, Galactose, Lactose, Maltose, Arabinose, Sorbitol, Xylose, Rhamnose, Glycerose & Mannitol 皆可產生 Acid and gas (Table—3)。對 Sucrose, Raffinose, Salicin, Dulcitol & Glycerol 則不一定會醱酵，尤以 Sucrose & Salicin 最為顯著^{18,25)}。

根據 Zinsser Microbiology (1972) 述及對 Sucrose 不醱酵者區分為 *E. coli* Var. Communis, 由本試驗得知此種菌株在豬所分離出菌株中佔 10/14，人 (12/18)，山羊 (1/2)，綿羊 (2/2)，馬 (4/5)，家兔 (2/8) 及綿羊 (0/1)。反之對 Sucrose 醱酵者為 *E. coli* Var. Communiior 在本試驗豬菌株中佔 4/14，人 (6/18)，家兔 (6/8)，山羊 (1/2)，牛 (0/2)，綿羊 (1/1)，馬 (1/5)。由此成績得知，由不同種類動物糞便中分離之大腸菌，可將 Sucrose 醱酵之菌株，除家兔及綿羊外，其餘乃居少數，山羊則恰為二分之一，而不醱酵之菌株則較多。

再者，*E. coli* 對於 Dextrin 及 Adonitol 則僅有少數菌株有醱酵作用，但對於 Inositol 則完全無醱酵能力，此與 Bergy 之報告相吻合。

一般說來 *E. coli* 對動物體是有益的：可當為觸酶素 (Catalase)，且合成 Vit B. Complex，供給身體的需要。不過 *E. coli* 其中某些菌株能夠產生纖維蛋白溶解物質 (Fibrinolytic substance)，故在 Blood agar plates 能夠產生溶血性反應 (Hemolytic)²⁾，但這些 Fibrinolytic substance 主要是由對白鼠有高度毒性的某些株 *E. coli* 所產生的。實際上 *E. coli* 就像其他的腸內細菌，其體內的抗原即為內毒素。

對大多數有病原性的菌株，皆可分離出組織壞死因素，由上可知，對溶血性試驗呈現陽性者，乃是對白鼠有高度毒性之某些菌株，故所做的溶血性試驗，雖皆呈現陰性，但並不表示其不具有病原性的。

又以 *E. coli* 之 18 小時肉羹培養液作小白鼠之體內注射試驗；0.5ml 之腹腔注射 (I.P.) 於 18 小時內大多斃死；0.1ml 之皮下注射 (S.C.) 則僅少數斃死 (Table—4)。或許可認為因異物的大量入侵而致死 (似如外科之移植)。但由菌之回收 (Table—4)，可以確認死亡白鼠之內臟有所接種之 *E. coli* 大量存在。

有關 *E. coli* 病原性之討論，Zinsser Microbiology 也記載著：天竺鼠、兔子和白鼠皆會被 *E. coli* 之內毒素所殺死²⁰⁾。筆者等由各種動物糞便中分離所得之 *E. coli* 大多是對於白鼠具有病原性的，且其致病力大約相同，各使其宿主產生適當之疾病^{3,7,11,19,20,22)}。我們既然了解了大腸菌之具有病原性，且其存在於整個自然界中，如食物、飲水無孔不入，故實不可不加以小心防範。

最近當論及微生物對抗生素之抵抗性及藥物的使用於公共健康方面時，有兩個問題必須被解決：

首先；是否由於微生物對抗生素產生抵抗力，而使得抗生素的藥效降低？其次是否由於抗生素的使用於飼養家畜，而產生對公共健康的威脅？

對於第一個問題，有許多科學家加以極力的研究，但其所顯示的結果為：如最古老之 Penicillin & Tetracycline 雖有抵抗性的出現，但其對動物某些感受性疾病仍然是有效的。

當考慮到以抗生素飼養動物而產生對公共健康威脅之可能性時，由於具有抵抗性的細菌出現，抗生素飼養動物產生了對公共健康的威脅，此乃由 2 個途徑而來。一個途徑乃為由動物直接轉移到人體內；另一途徑乃是間接而具有冒險性的轉移。無論任何一個途徑，對動物和人類危險之原因，乃為飼養抗生素之動物，其腸內存在著無病原性，但對抗生素有抵抗力之菌株，此些菌株具有可傳達的抵抗因子 (Resistance factor)。此些 factor 可傳達到動物體內具有高度毒性之細菌，然後這些具有高度毒性，兼有抗生素抵抗力之細菌可進入人體中，或是在無病原性細菌體中之 R. factor，可於人體之腸內傳達到具有高度毒性的細菌體中。

由此我們可以推想，由於抗生素的大量使用，有許多菌株在各方面均已產生變化；而且臺灣之農村將堆肥 (糞尿) 直接使用於土壤，種植植物蔬菜等，故家畜所排泄糞尿內 E. coli 之存在情形以及其 R. factor 之傳達狀況等等，均尚待進一步之究明。

結 論

由豬 (14)、牛 (2)、馬 (4)、山羊 (2)、綿羊 (1)、家兔 (8)；及人 (7) 等不同種類動物其糞便內 E. coli 之含量、生化性狀、病原性等比較觀察，所得結果如下：

1. 由於動物種類之不同，其糞便內大腸桿菌之數目亦不一致：就中以雜食性動物較多，草食性動物較少；即以豬之 E. coli 最多，($4.6 \times 10^{10}/\text{gm}$) 人次之 ($5.0 \times 10^8/\text{gm}$)，家兔、($8.2 \times 10^7/\text{gm}$)、綿羊、($1.0 \times 10^7/\text{gm}$)、山羊 ($6.4 \times 10^6/\text{gm}$)、牛 ($3.9 \times 10^6/\text{gm}$)、馬 ($3.1 \times 10^6/\text{gm}$) 等依次遞減。

2. 由生化性狀之觀察，可以了解各種動物 (包括人) 糞便內 E. coli 之性狀大致相同 (血清型未加以探究)，其 Type 大多屬於 Type I，僅於人有一株屬 Type II。

3. 至於生化反應，依據 IMViC 反應及其他試驗，但對於 MR, H₂S, Malonate, Simmons citrate, KCN, EMB 等試驗則有例外者之存在。(詳見 Table 2)。

4. 以發酵能力而區分，則豬、牛、馬及人以 E. coli var. Communis 菌株較多；家兔及綿羊則以 E. coli var. Communiior 為主；而山羊則各型所佔約略相等。對大多數之糖類，各種動物糞便之 E. coli 發酵能力約略相同；惟 Lactose 則人有例外存在；Sucrose 以家兔及綿羊之發酵能力較強；Xylose 於馬有陰性者 (Table—3)。

5. 對白鼠病原性試驗結果，雖然全部菌株之 E. coli 對 Blood agar 之溶血性試驗為陰性；但對小白鼠之接種試驗，全部 51 株中於 0.5ml 之腹腔注射 (18 小時之 Typticase soy broth 培養液) 共有 41 株之白鼠斃死；並再作 0.1 ml, 之皮下注射，則有 6 株之白鼠死亡。由此可知大多數的 E. coli 對於白鼠具有病原性，惟其致病力有強弱上之差別而已。

誌 謝

本試驗之進行，承蒙臺灣省家畜衛生試驗所陳所長守仕之鼓勵與指導，謹致萬分之謝忱。

參 考 文 獻

- 1) 青山巖：腸内細菌の簡単な検査法，2—53，日水製藥株式會社（1969）。
- 2) Bailey W. Robert & Elvya. G. Scoft : Diagnostic microbiology 3 rd edition 138—160 (1970) 。
- 3) Breed, R., Murray, E. G. D, Smith. N. R., : Bergey's manual of Determinative Bacteriology, Seventh Edition, 335—341 (1957) 。
- 4) Blair Lennette Truant : manual of Clinical Microbiology 151—174 (1970) 。
- 5) Buchgraber and Hilko', Eent. f. Bakt., I Abt., Orig., 133, 449 (1935) 。
- 6) 鄭清木、閻承宗、李永基、劉榮標：臺灣畜牧獸醫季刊，3、1—17、(1952) 。
- 7) Dimock, Edwards, and Bruner : Cornell Vet., 37, 89. (1947) 。
- 8) Ewing : Isolation and Identification of E. coli Serotypes associated with Diarrhea Disease, Public Health Service, Communicable Disease. Center, Atlanta, Georgia (1963) 。
- 9) Griffin and Stuart : Jour. Bact., 40, 83. (1940) 。
- 10) Harrigan W. F. and Mc Cance M. E : Laboratory methods In Microbiology. (1966) 。
- 11) Hinshaw and Mcnell : 51, 281. (1946) 。
- 12) Hunter and Weiss : Jour, Bact., 35, 20. (1938) 。
- 13) Kauffmann : Enterobacteriaceae, 2 nd Ed., E. Munksgaard, Copenhagen. (1954) 。
- 14) Levine, Epstein and Vaughn : Amer, Jour, Public Health., 24, 505. (1934) 。
- 15) 松本治康，馬場榮一郎，石川尚明：犬の消化管内細菌叢に關する研究，日獸會誌34，255—261 (1972) 。
- 16) Parr : Amer, Jour, Public Health, 26, 1936, 39 ; also see Bact, Rev, 3, 1. (1939) 。
- 17) 坂崎利一，波岡茂郎：腸内細菌檢索法，納谷書店，東京 (1956) 。
- 18) Sherman and Wing : Jour, Bact, 33, 315. (1937) 。
- 19) Smith and Little : J. Exp, Med, 35, 161. (1922) 。
- 20) Smith, D. T. : Zinsser Microbiology, 15th Ed. Edited by Joklik, W. K&Smith D. T. 538—540 (1972) 。
- 21) Stuart, Griffin and Baker : Jour, Bact., 36, 391. (1938) 。
- 22) 瀧田、安齊、長木 : Diseases from Animal to man, 143. (1949) 。
- 23) Terakado, N., Azechi, H., Koyama, N., Kashiwazaki, M. & Ninomiya, K., : Nat. Inst. Anim. Hlth Quart. Vol. 12 No. 1 23—28. (1972) 。
- 24) Tittsler and Sandholzer : Amer, Jour, Public Health, 27, 1240. (1937) 。
- 25) Tregoning and Poe : Jour, Bact., 34, 473. (1937) 。

Biochemical Properties of *E. Coli* Isolated from Different Healthy Animals' Feces

*M. F. Lin ; **D. F. Lin ; **C. Chen ; and **T. C. Lin

(Taiwan Provincial Research Institute for Animal Health)

Summary

Examinations on *E. coli* strains isolated from feces of swine(14 head), cattle (2), horses (4), goats (2), sheep (1), domestic rabbits (8), and human beings (7) have been performed and their bacterial number, biochemical properties and pathogenic characters were comparatively observed. The results obtained are summarized as follows :

1. The number of *E. coli* existed in bowels depends upon animal species. The bowels of omnivorous animals revealed more number of *E. coli*, but less in that of herbivorous animals. The order of *E. coli* content was swine ($4.6 \times 10^{10}/\text{gm}$), human being ($5.0 \times 10^8/\text{gm}$), domestic rabbit ($8.2 \times 10^7/\text{gm}$), sheep ($1.0 \times 10^7/\text{gm}$), goat ($6.4 \times 10^6/\text{gm}$), cattle ($3.9 \times 10^6/\text{gm}$), then horse ($3.1 \times 10^6/\text{gm}$).
2. Almost each strain of *E. coli* from various animals (including human being) had common biochemical properties (no study on the serotypes). They were mostly type 1 with one exception of type 2 in one of the human strains isolated.
3. Biochemical reaction was based upon IMViC and other tests. There were exceptions to M R, H₂S, Malonate, Simmons citrate, KCN, EBM tests among some strains isolated (Table 2).
4. Based upon fermentation test, *E. coli* var Communis was mostly found in swine, cattle, horse, and human being and *E. coli* var Communion in sheep and domestic rabbit. But both strains were equally found in goats. All strains from feces had fermentation abilities to most sugars. But to lactose, there was an exception in human strains. Stronger ability to sucrose fermentation was found in domestic rabbit and sheep strains and xylose fermentation negative was ever found in horse strain. (Table 3).
5. All strains cultured in blood agar medium did not produce hemolysis, but 41 out of 50 strains could kill mice when 0.5 ml. of 18 hour—broth—culture was intraperitoneally injected. And when 0.1 ml. of such broth was subcutaneously injected, 6 strains could kill mice, too. From the above data, most strains were pathogenic to mice, but showed different virulence.

*School of Pharmacy, Kaohsiung Medical College.

**Taiwan Provincial Research Institute for Animal Health.