歐美種豬之血統登錄與性能檢定制度

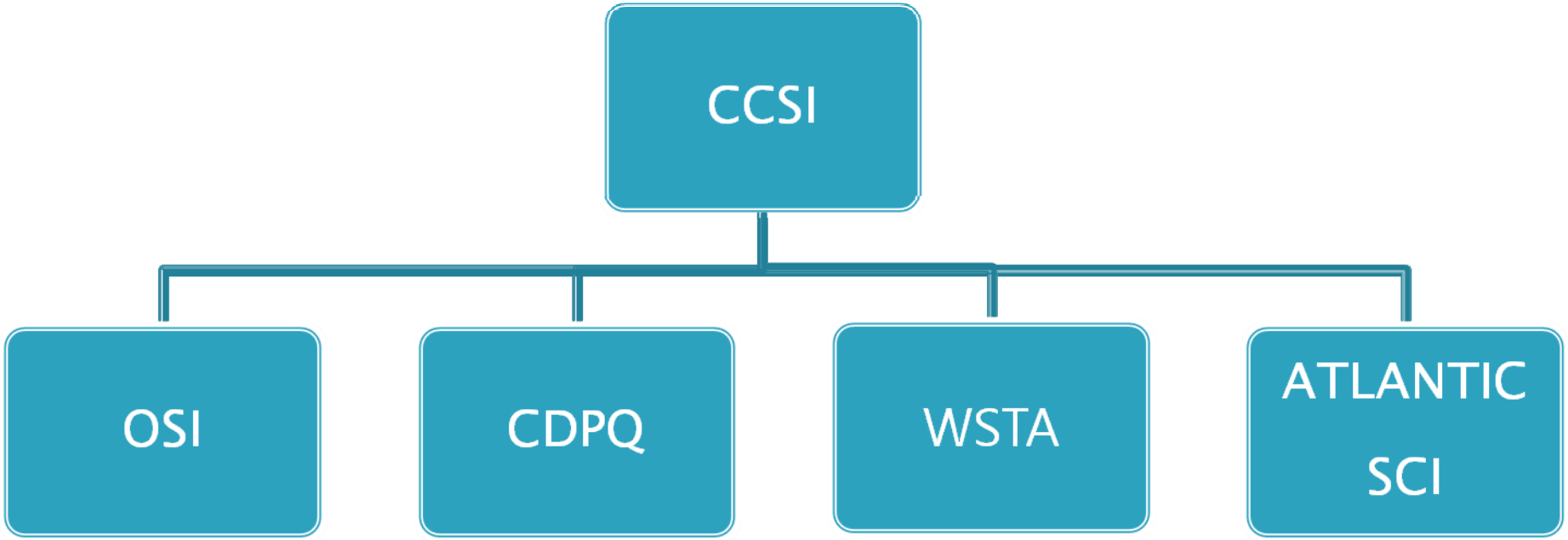
台灣大學動物科學技術學系 林恩仲、邱盈惠
台灣動物科技研究所 郭士逢

大綱

- 加拿大國家種豬育種體系與成果
- 美國國家種豬育種體系與成果
- 丹麥國家種豬育種體系
- 結論

加拿大國家種豬育種體系

加拿大國家種豬育種體系



CCSI 加拿大豬隻改進中心

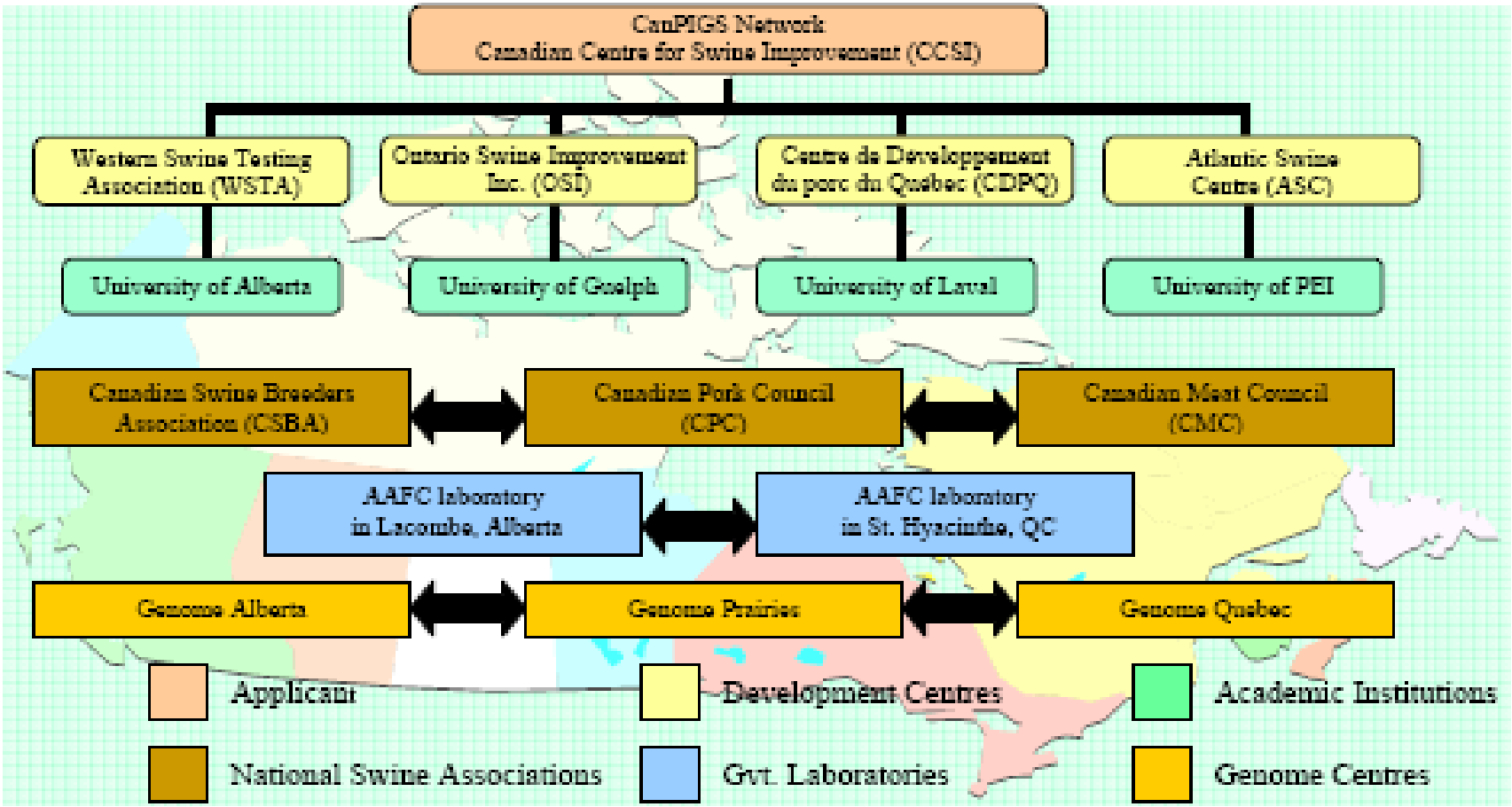
*WSTA 西部種豬測定協會

*OSI 安大略省豬隻改進中心

*CDPQ 魁北克省豬隻發展中心

*Atlantic Swine Centre Inc. 大西洋豬隻產業中心

加拿大國家種豬育種體系



資料來源：CCSI annual report

加拿大國家種豬育種體系

CCSI目標

提供豬隻遺傳改進策略、方向、協調及服務等工作，以增進加拿大豬隻產業在國內外的競爭力

生產性能選拔

- 生產性狀 (生長、繁殖等)
- 耐用度 (longevity)
- 增加種豬一生所提供的生產效益

體型選拔

- 腳腿趾強健度
- 乳線 (underline)
- 整體體型

加拿大國家種豬育種體系

母系遺傳

- 背脂厚度
- 達100公斤日齡
- 一生總活仔數
- 離乳窩重
- 第一次分娩日齡
- 分娩胎距
- 分娩24小時內存活仔豬率
- 體型性狀

終端公系遺傳

- 瘦肉量
- 生長屠體性狀 (背脂厚度、生長速率等)
- 整齊度 (降低變異性)

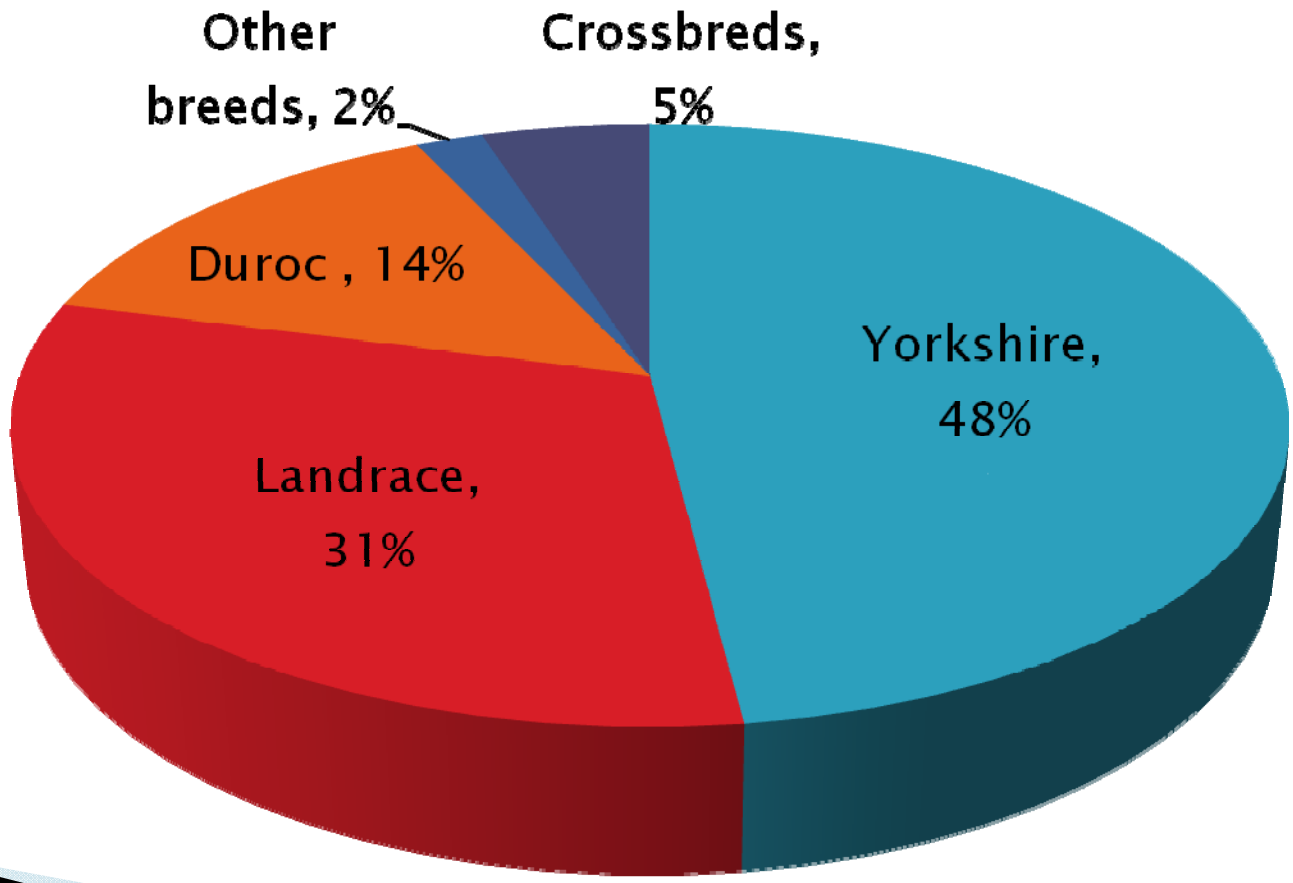
加拿大國家種豬育種體系

場內檢定

- 目前全國有104 個參與場，去年測定74,078個個體；
- 長期記錄的項目100KG日齡、背脂厚度、窩仔數、腰眼深度或腰眼面積、瘦肉產量、飼料轉換率；
- 項目評估瘦肉率、存活數、母豬的乳頭數(總數和具有功能的)，仔豬出生體重、離乳豬數、離乳窩重、第一胎產齡及產間距，而肉質性狀、腿和腳結構、肌內脂肪含量也逐漸納入評估項目之中。
- 並根據上述評估性狀計算Sire Line Index(SLI 公系指數)和Dam Line Index(DLI母系指數)。

加拿大國家種豬育種體系

2009年場內檢定各品種頭數



加拿大國家種豬育種體系

2009~2010 地區	品種	參與場數	檢定頭數	公豬平均概況			女豬平均概況		
				公豬頭數	背脂厚度(mm)	達100kg日齡	女豬頭數	背脂厚度(mm)	達100kg日齡
Atlantic	Y	2	2064	490	12.1	148	1574	12.5	153
	L	2	946	292	11.6	148	654	12.0	153
	D	2	298	115	12.2	147	183	12.9	154
	ALL	2	3308	897	11.9	148	2411	12.4	153
Quebec	Y	32	9755	2447	10.2	146	7122	10.3	155
	L	24	7359	2100	10.2	144	5175	10.0	153
	D	16	4626	2113	9.8	144	2435	10.0	153
	ALL	35	21740	6660	10.1	144	14732	10.1	154
Ontario	Y	23	4629	731	10.8	146	3897	11.4	154
	L	19	1573	323	10.7	148	1249	10.8	154
	D	17	1331	614	10.3	150	717	10.6	156
	ALL	24	7533	1668	10.6	148	5863	11.2	154
West	Y	24	18646	3218	10.0	150	15410	10.9	157
	L	20	13348	2626	9.7	147	10711	10.2	152
	D	20	3893	1915	10.1	150	1978	10.6	156
	ALL	29	35887	7759	9.9	149	28099	10.6	155
Canada	Y	81	35094	6886	10.3	148	28003	10.9	156
	L	65	23226	5341	10.1	146	17789	10.2	153
	D	55	10148	4757	10.1	147	5313	10.4	154
	ALL	90	68648	16984	10.2	147	51105	10.6	155

加拿大國家種豬育種體系

	胎次	參與場數	出生總仔數			出生活仔數		
			母豬頭數	平均值	前10%平均值	母豬頭數	平均值	前10%平均值
Yorkshire	1	87	9889	12.2	13.7	7291	10.6	12.8
	2	85	8148	12.9	14.2	5860	11.4	13.3
	3	83	6978	13.6	15.7	5011	11.9	14.0
	4	77	5435	13.8	15.9	3800	11.9	14.0
	5	77	3903	13.6	15.1	2652	11.6	13.4
	6	73	2415	13.3	15.5	1508	11.3	12.9
	7+	74	2696	12.6	15.4	1363	10.9	13.0
	ALL	94	39464	13.0	15.3	27485	11.3	13.4
Landrace	1	69	5103	11.8	13.0	3628	10.8	12.0
	2	67	4654	11.9	12.7	3327	11.0	12.0
	3	68	3953	12.5	13.6	2818	11.6	12.8
	4	66	3052	12.6	14.3	2124	11.6	13.3
	5	65	2181	12.4	14.1	1488	11.3	12.9
	6	62	1636	12.2	14.0	1186	10.9	12.1
	7+	54	1527	11.6	14.0	892	10.5	12.0
	ALL	72	22106	12.1	13.9	15463	11.1	12.6
Duroc	1	40	1125	9.4	10.3	724	8.2	10.0
	2	41	740	9.8	11.3	496	8.7	10.3
	3	40	516	10.7	11.8	357	9.3	10.9
	4	38	368	10.8	12.7	289	9.2	12.0
	5	28	198	10.1	14.0	166	8.6	12.0
	6	20	58	10.6	13.3	48	8.5	11.1
	7+	12	42	10.3	13.0	32	8.3	11.0
	ALL	46	3047	10.0	12.0	2112	8.7	10.8

加拿大國家種豬育種體系

公系指數 (Sire Line Index, SLI)

$$SLI = 100 - (25.0/SD)[1.83 \times EBV_{FAT} + .45 \times EBV_{AGE}]$$

品種	SD	簡易SLI
Yorkshire	2.69	100 - 17.0xFAT - 4.18xAGE
Landrace	2.96	100 - 15.5xFAT - 3.80xAGE
Lacombe	2.37	100 - 19.3xFAT - 4.75xAGE
Hampshire	2.59	100 - 17.7xFAT - 4.34xAGE
Duroc	2.81	100 - 16.3xFAT - 4.00xAGE
All Others	2.69	以Yorkshire計算

資料來源：CCSI

加拿大國家種豬育種體系

母系指數 (Dam Line Index, DLI)

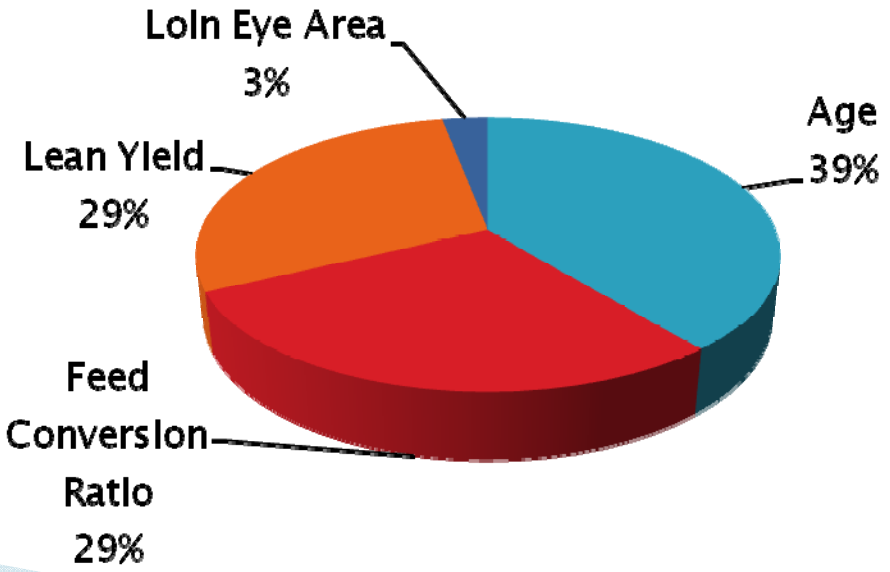
$$DLI = 100 + (25.0/SD)[6.18 \times EBV_{NB} - .45 \times EBV_{AGE} - 1.83 \times EBV_{FAT}]$$

品種	SD	簡易DLI
Yorkshire	5.35	100 + 28.9×NB - 8.55×FAT - 2.10×AGE
Landrace	5.56	100 + 27.8×NB - 8.23×FAT - 2.02×AGE
Hampshire	3.64	100 + 28.9×NB - 8.55×FAT - 2.10×AGE
Duroc	4.57	100 + 33.8×NB - 10.01×FAT - 2.46×AGE
All Others	5.35	以Yorkshire 計算

資料來源：CCSI

加拿大國家種豬育種體系

品種	完整 SLI
Y L	100 + 12.1LY + 0.83LEA – 2.81Age – 195FCR
H	100 + 12.6LY + 0.87LEA – 2.93Age – 203FCR
D	100 + 22.6LY + 0.65LEA – 2.19Age – 152FCR

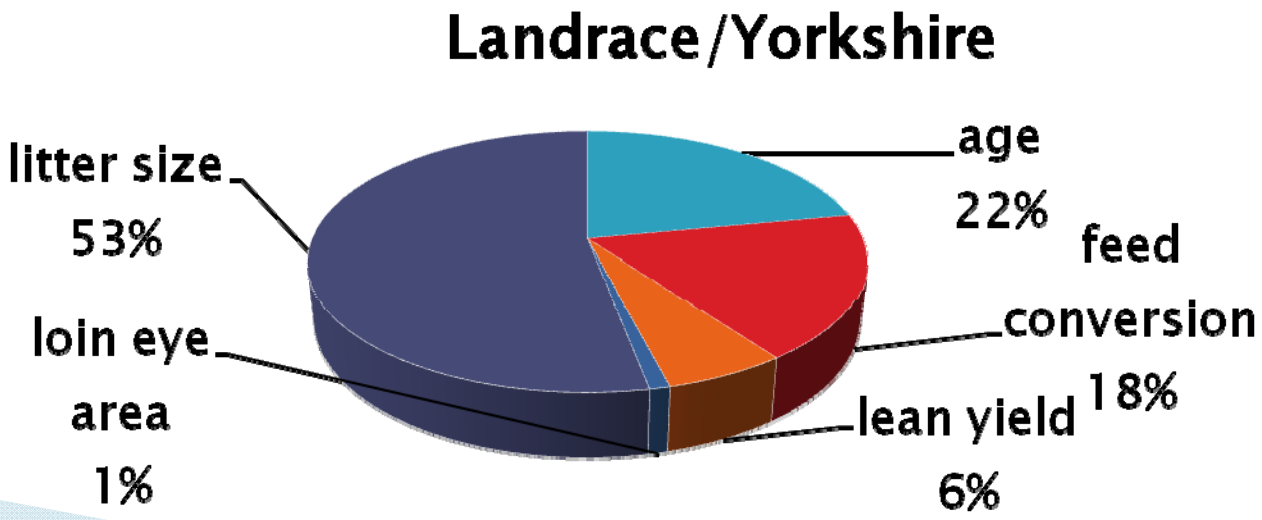


杜洛克

資料來源：CCSI

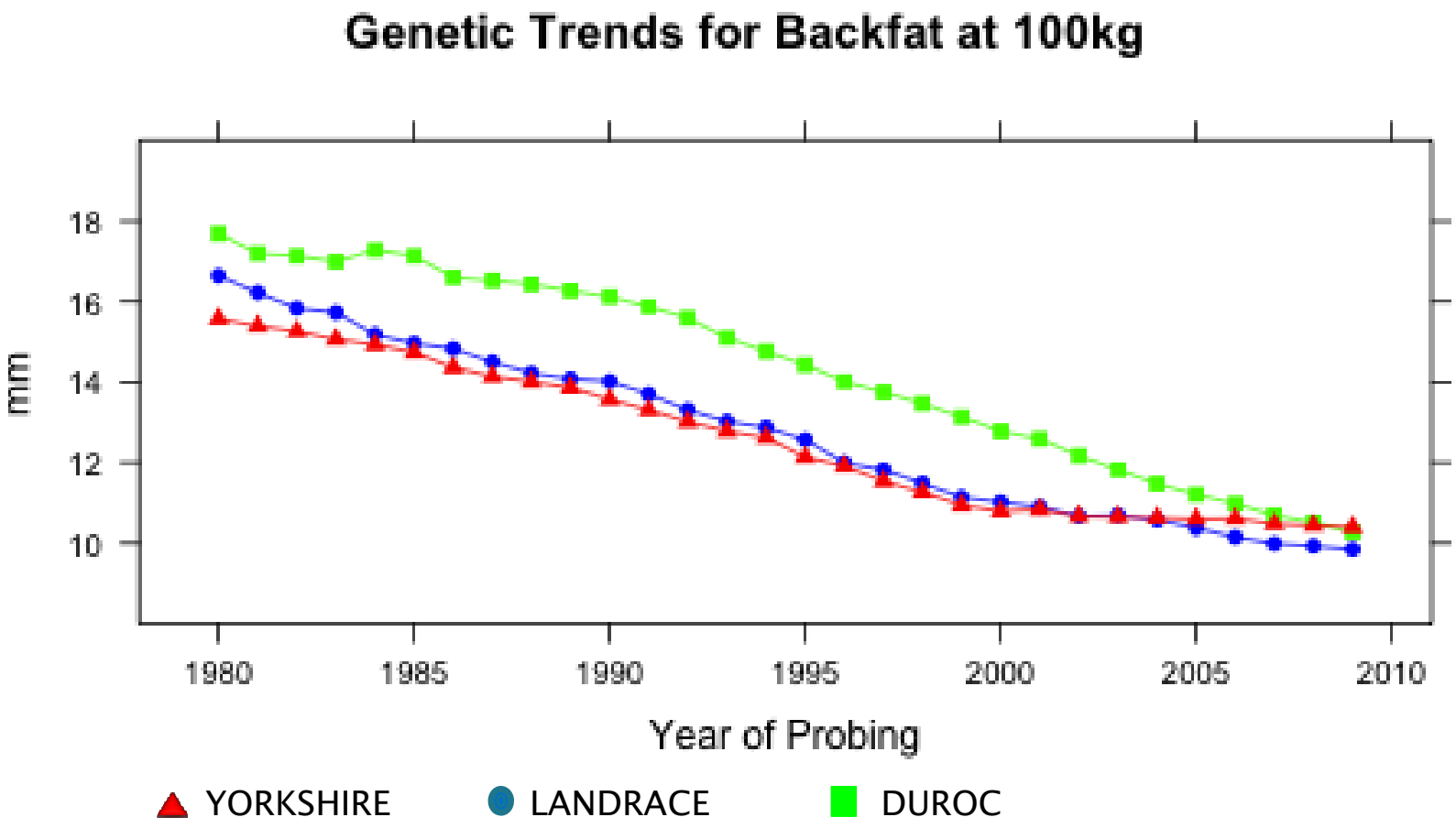
加拿大國家種豬育種體系

品種	完整 DLI
Y L	100 + 33.6NB + 7.89LY + 0.54LEA – 1.84Age – 128FCR
H	100 + 46.9NB + 11.0LY + 0.76LEA – 2.56Age – 178FCR
D	100 + 38.2NB + 8.96LY + 0.62LEA – 2.09Age – 145FCR



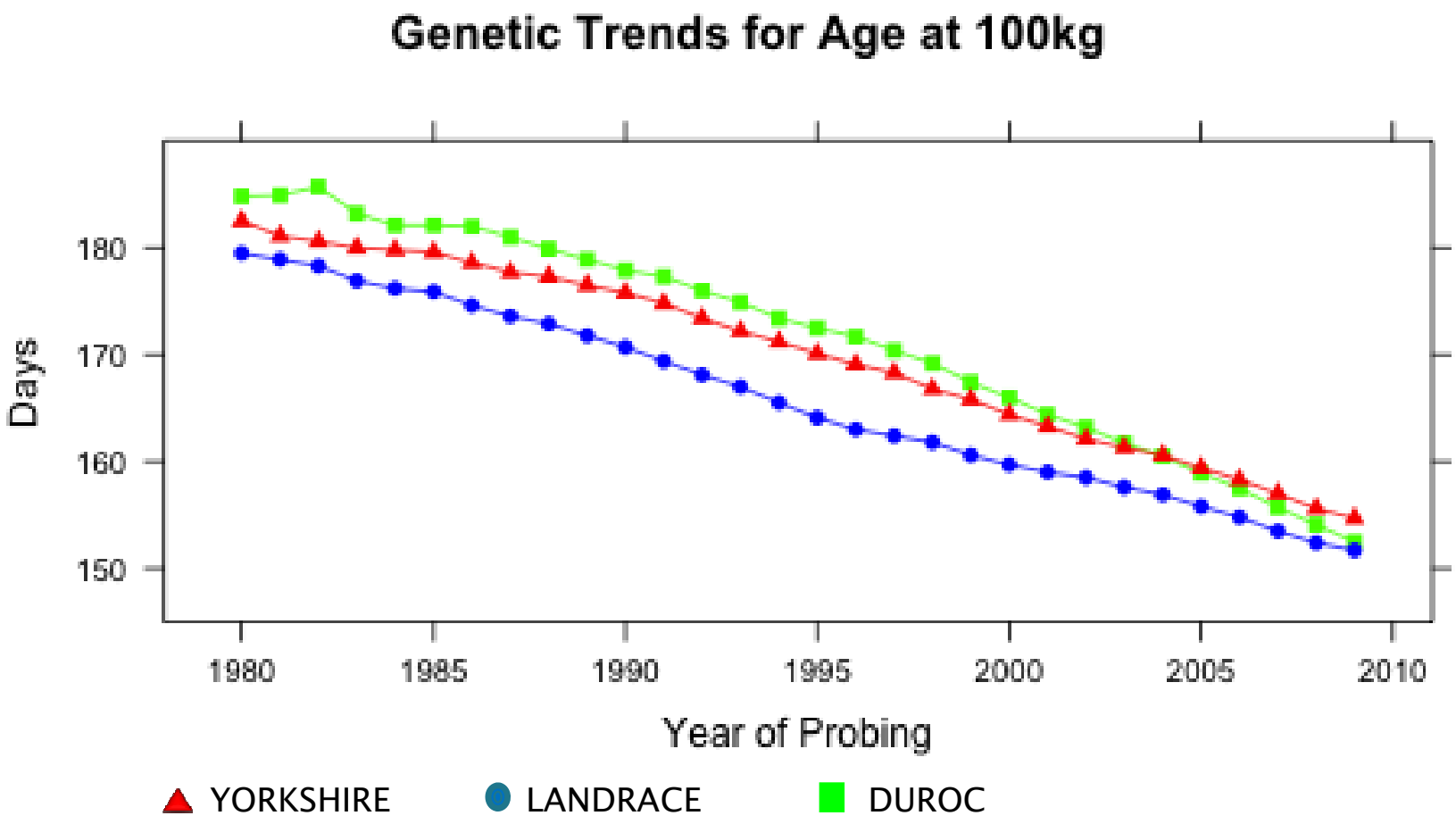
資料來源：CCSI

加拿大國家育種體系



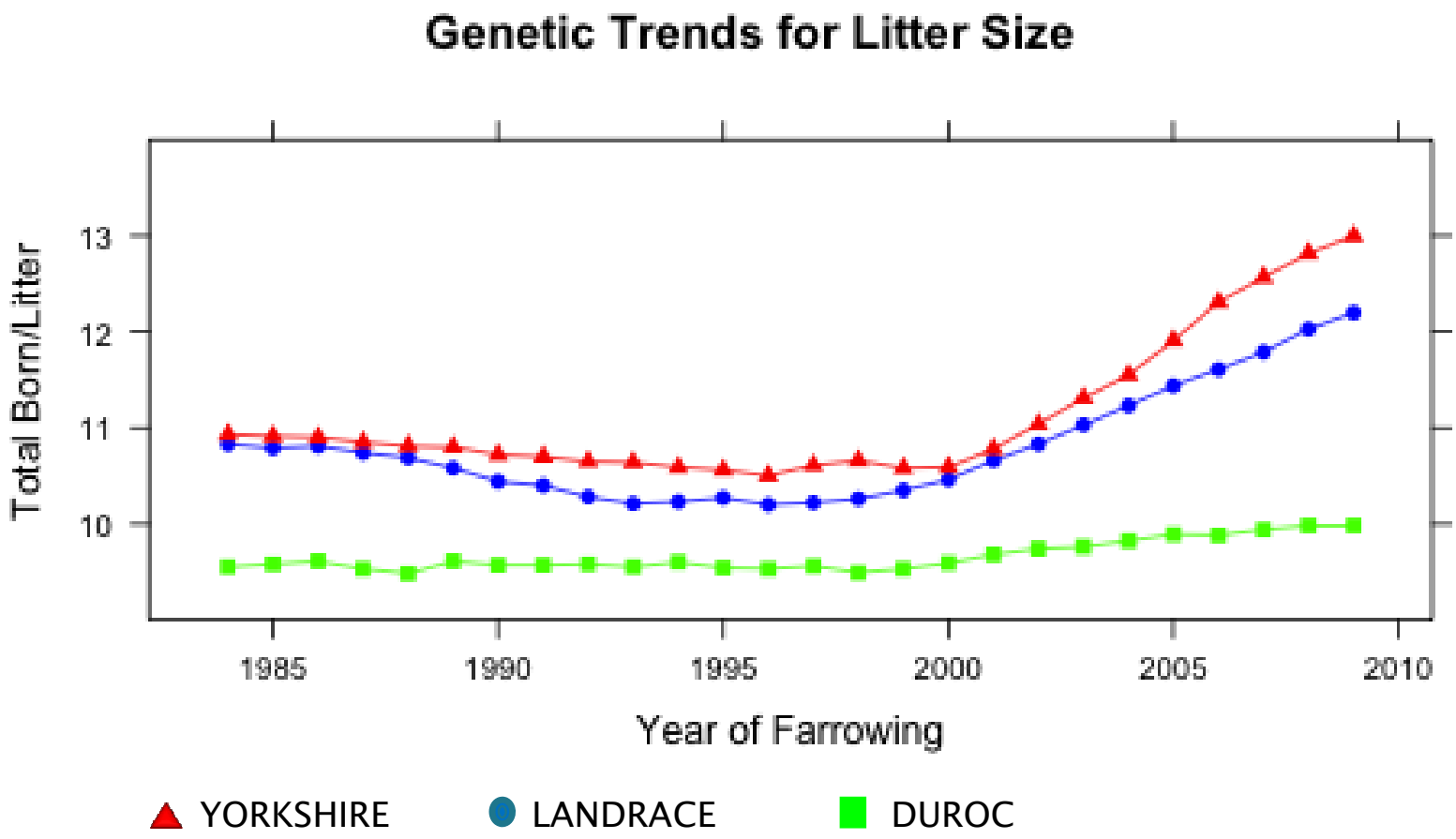
資料來源：CCSI annual report

加拿大國家種豬育種體系



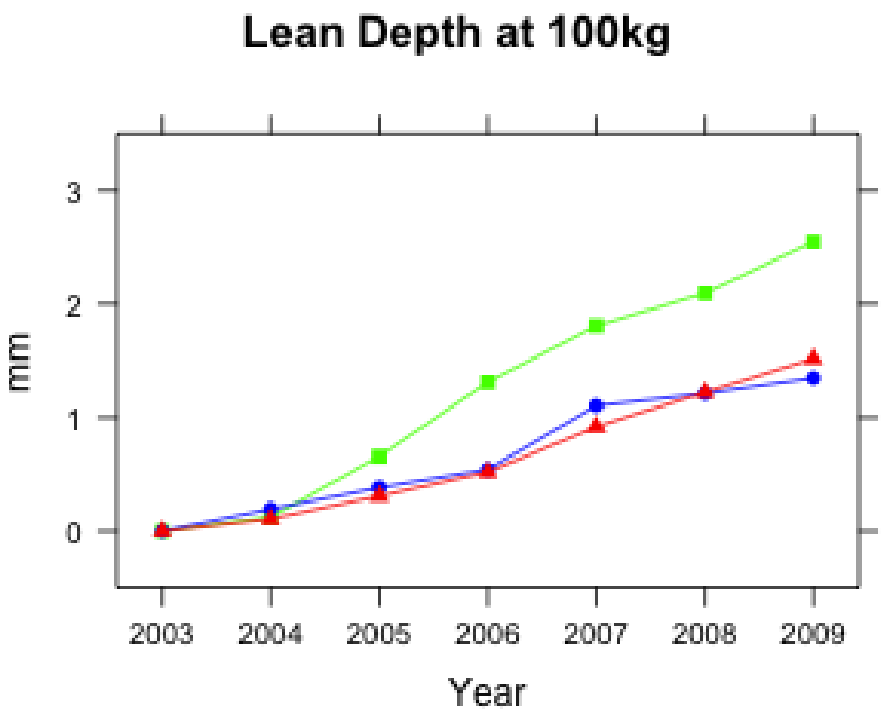
資料來源：CCSI annual report

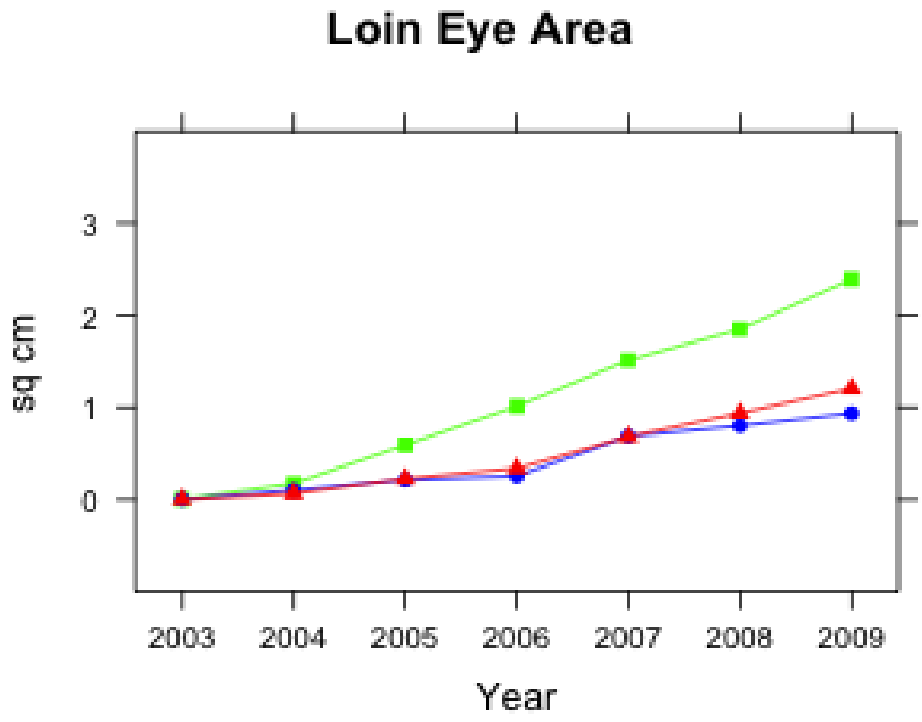
加拿大國家種豬育種體系



資料來源：CCSI annual report

加拿大國家種豬育種體系

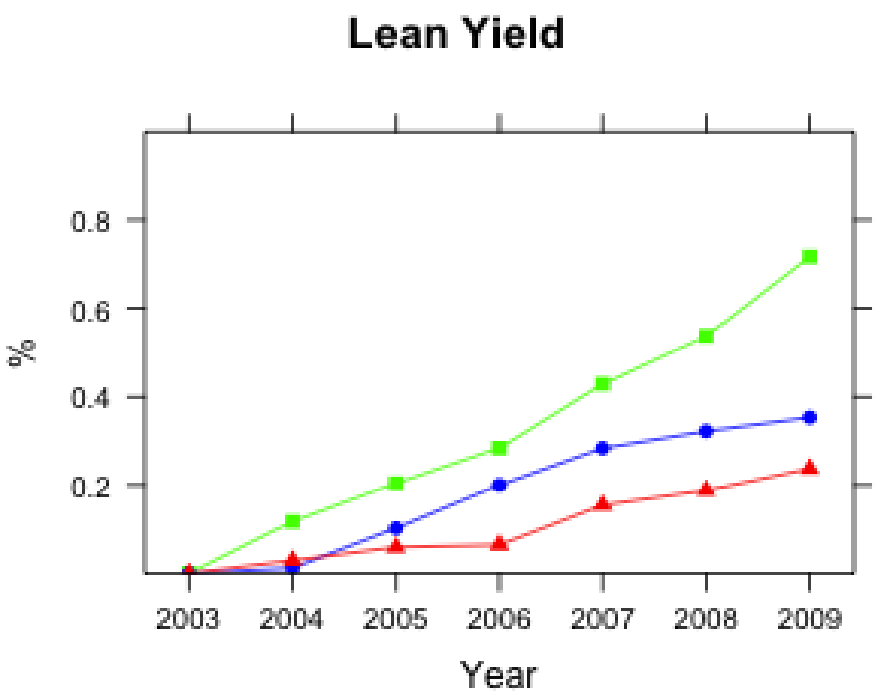


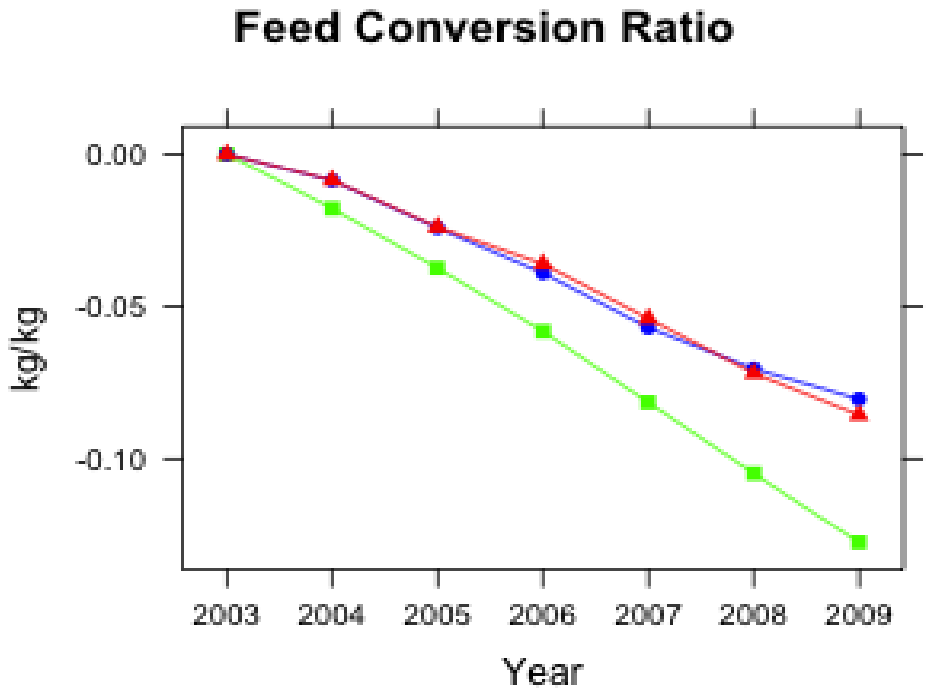


▲ YORKSHIRE ● LANDRACE ■ DUROC

資料來源：CCSI annual report

加拿大國家種豬育種體系

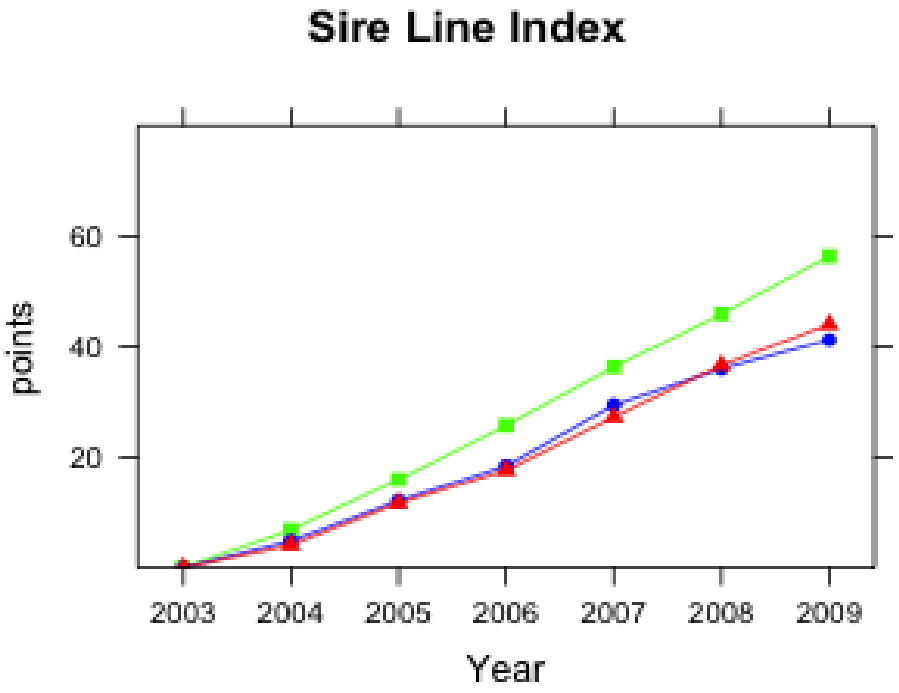


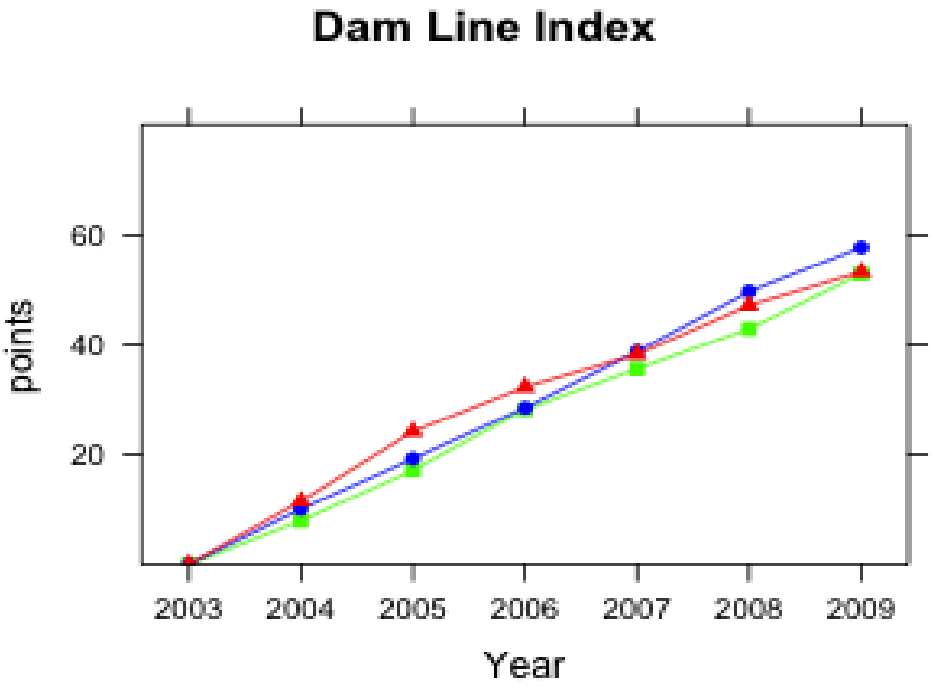


▲ YORKSHIRE ● LANDRACE ■ DUROC

資料來源：CCSI annual report

加拿大國家種豬育種體系





▲ YORKSHIRE ● LANDRACE ■ DUROC

資料來源：CCSI annual report

加拿大國家種豬育種體系

LYD三品種肉豬遺傳改良方向

性狀	每年平均改進量 2003-2008	年改進量 2009
上市日齡 (天)	-1.28	-1.10
瘦肉率 (%)	+0.08	+0.11
腰眼面積 (cm^2)	+0.26	+0.37
飼料效率 (kg feed/kg bwt)	-0.017	-0.016
背脂厚度 (mm)	-0.17	-0.14
腰眼深度 (毫米)	+0.33	+0.34
窩仔數 (頭/胎)	+0.23	+0.15

加拿大國家種豬育種體系

遺傳率估測

生長與繁殖性狀	h^2
背脂厚度	49%
肌內脂肪%	50%
背脂硬度	43%
瘦肉量	48%
腰眼面積	47%
窩仔數	11%

屠體與肉質性狀	h^2
平均日增重	31%
採食量	29%
肉色	28%
柔嫩度	26%
肉酸鹼度	21%
滴水性	16%

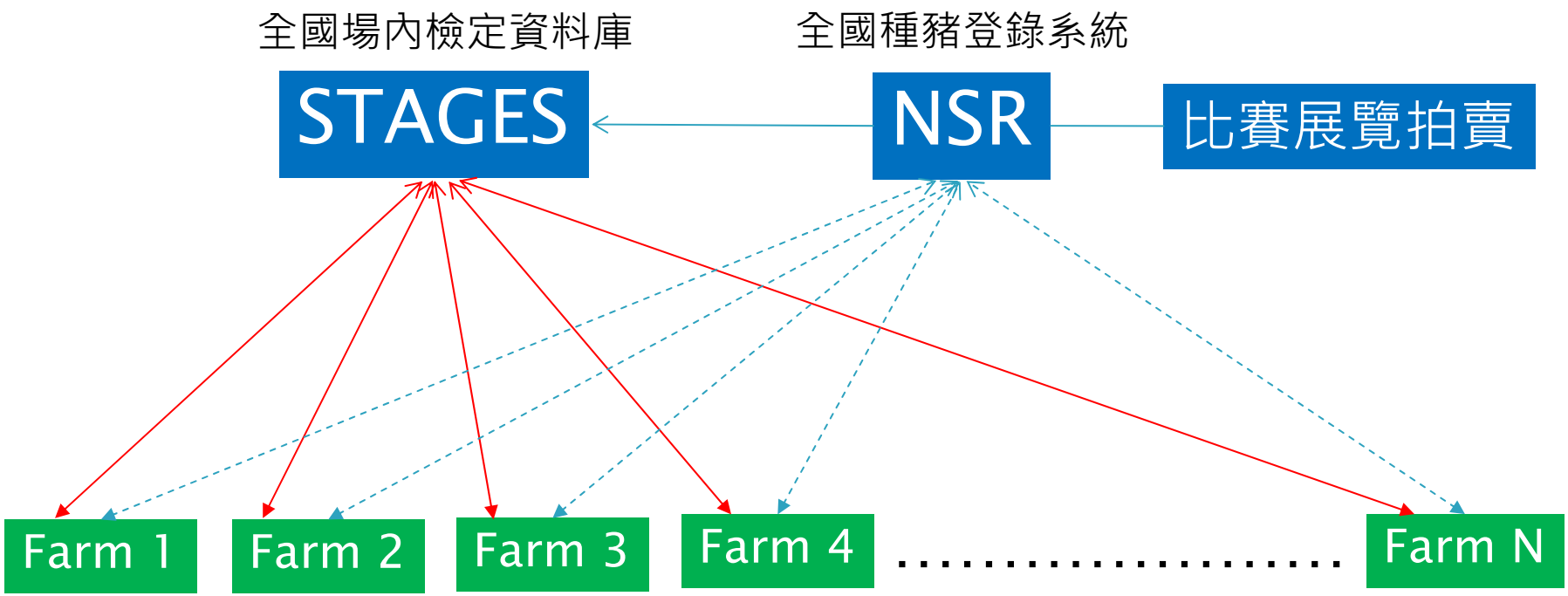
加拿大國家種豬登錄體系

由CSBA Canadian Swine Breeders Association執行

- R　可登錄100% 純種，其父母也必須為登錄的純種
- F　兩種不同品種的登錄純種雜交F1
- G　1.兩種同品種但沒有登錄的種親的子代
  2.兩種不同品種的種親的子代至少有一方種親沒有登錄
- N1　登錄父方 X？ 至少1/2為該登錄父方之品種
- N2　登錄父方 X N1同品種母方 至少3/4為宣稱之品種
- N3　登錄父方 X N2同品種母方 至少7/8為宣稱之品種
- N4　登錄父方 X N3或N4同品種母方 至少15/16為宣稱之品種
  或雙方為同品種N4
- X　雜交品系，但不屬於F或G任一種，及不確定的遺傳背景者

美國國家種豬育種體系

美國國家種豬育種體系



分析結果(育種價、指數、遺傳改進量等) ⟷ 場內檢定記錄(繁殖、生長、超音波屠體)

各式血統系譜證明(登錄及轉移證書) ⇢ 場內系譜記錄(生產、登錄申請、AI公豬登錄與品種測試)

美國國家種豬育種體系

- 美國的育種體系是由STAGES美國種豬的測定及遺傳評估系統(Swine testing And Genetic Evaluation System) 及NSR國家種豬登記協會(National Swine Registration)組成。
- STAGES的繁殖性能是由種豬場自行收集記錄，生長及超音波屠體性能由農場或專門技術人員收集記錄，再由種豬場自行輸入到資料庫中。

美國國家種豬育種體系

測量項目：

- 離乳後性狀分析→達250磅體重 (約113.4KG)日齡、背脂厚度、腰眼面積
- 繁殖性狀分析→活仔數、21天離乳頭數、21日齡窩重

*其餘相關性狀的育種價(及後裔差異平均)則由這些性狀計算

後裔差異平均(EPD) = $\frac{1}{2}$ 育種價 (EBV)

資料來源：STAGES

美國國家種豬育種體系

TSI (terminal sire index) 終端公豬指數

- 加權了背脂厚度、達250磅體重日齡、屠體瘦肉重及飼料換肉率的EPD於指數中，每一單位的TSI指數代表某一頭種公豬的每十頭肉豬後裔平均產生1美元差距

SPI (sow productivity) 母豬生產力指數

- 加權活仔數、離乳數、21日齡的窩重的EPD於指數之中，每一單位的SPI指數代表某隻公豬的每一頭女兒生產一胎平均產生1美元差距

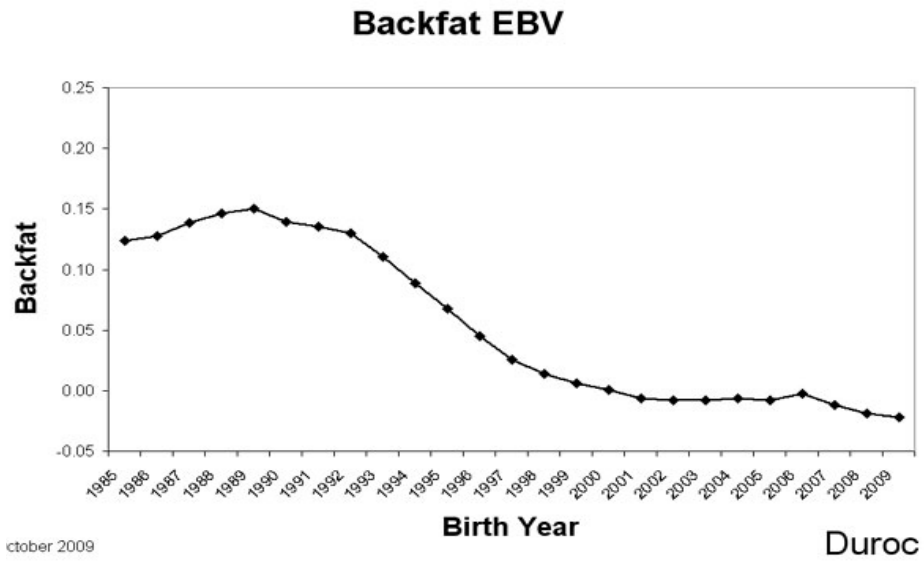
MLI (maternal line index) 母系指數

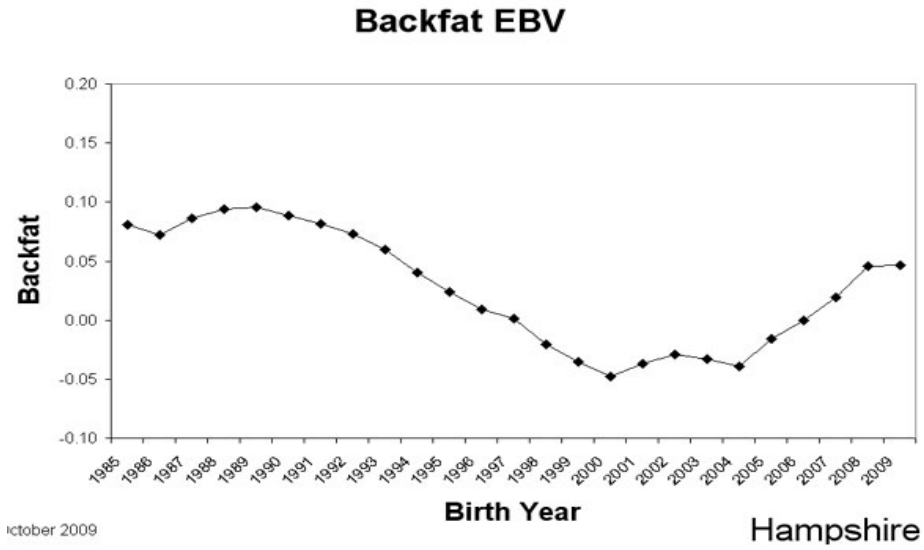
- MLI指數加權了公系與母系的EPD於該指數中，但是繁殖性狀的加權係數大約是兩倍於離乳後性狀，每一單位的MLI指數也是代表某隻公豬的每一頭女兒生產一胎平均產生1美元差距。

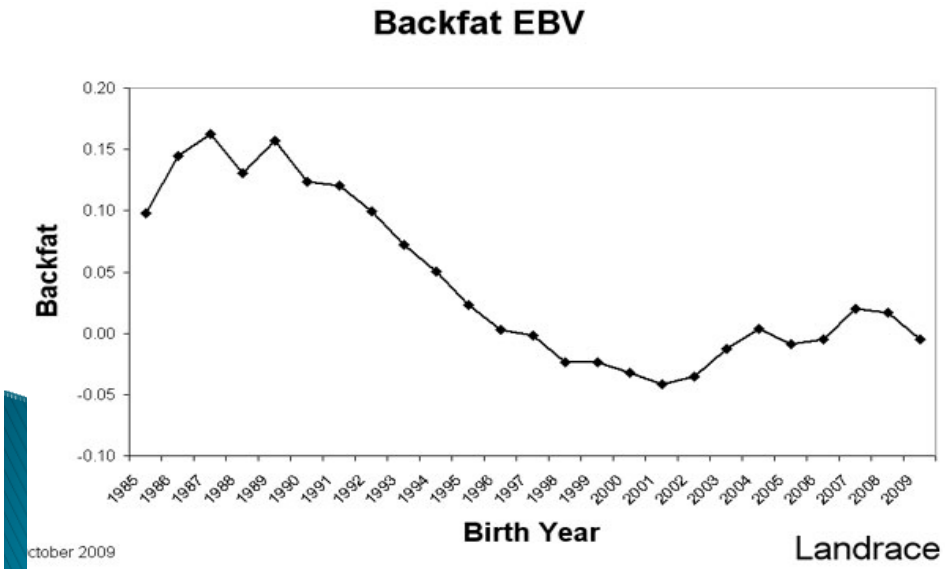
資料來源：STAGES

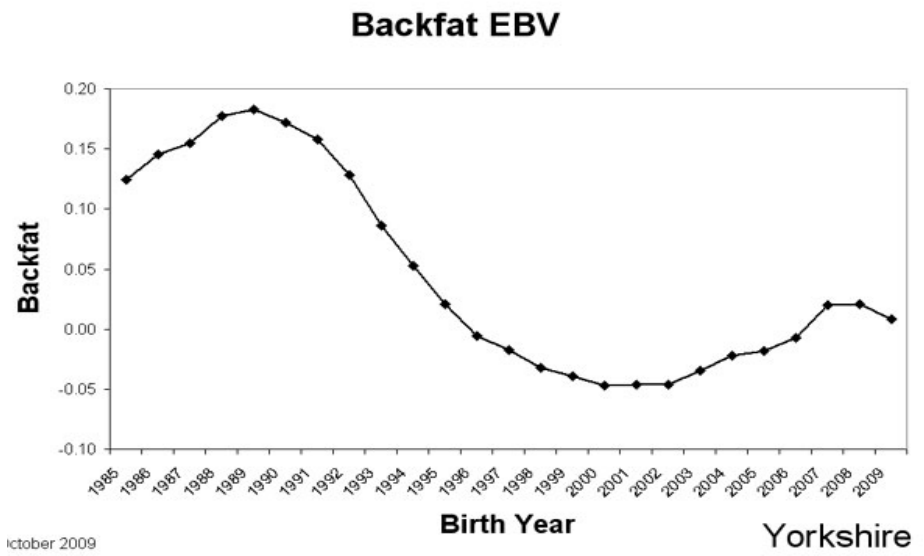
美國國家種豬育種體系

Backfat = 背脂厚度





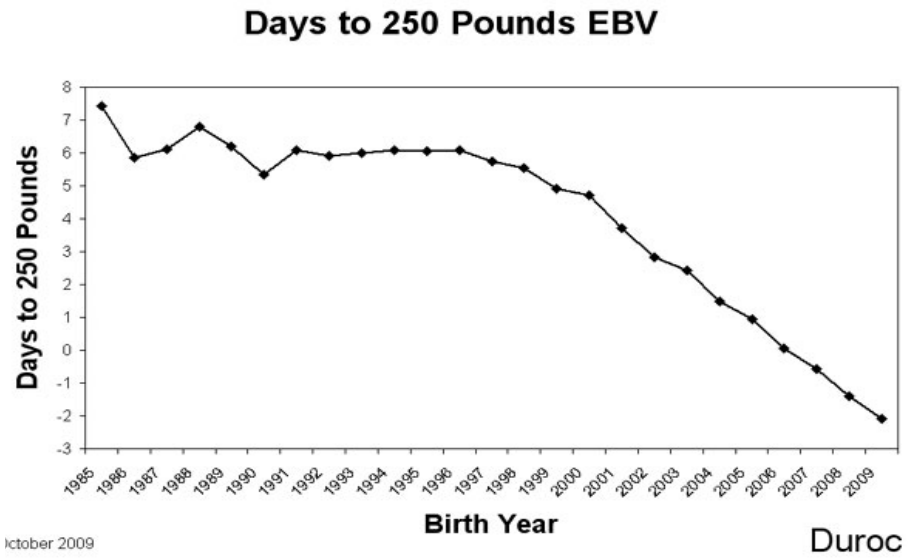


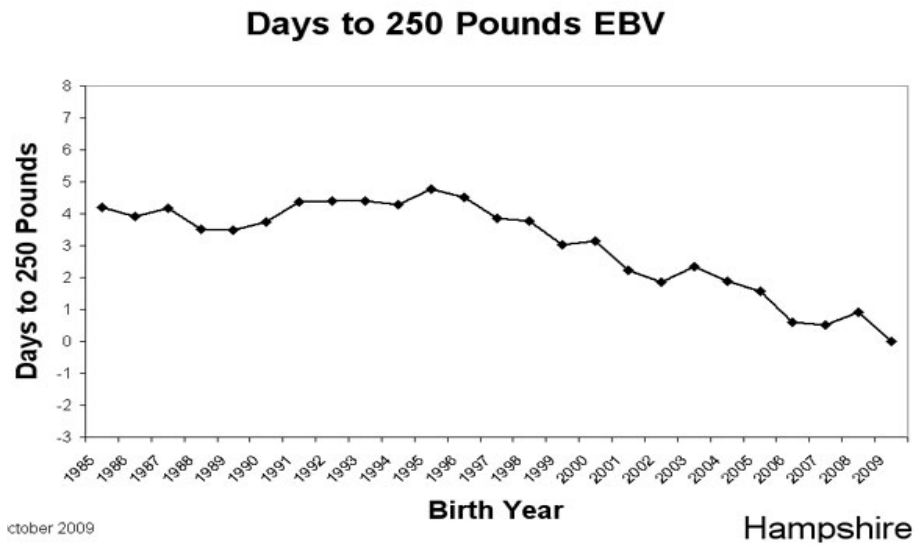


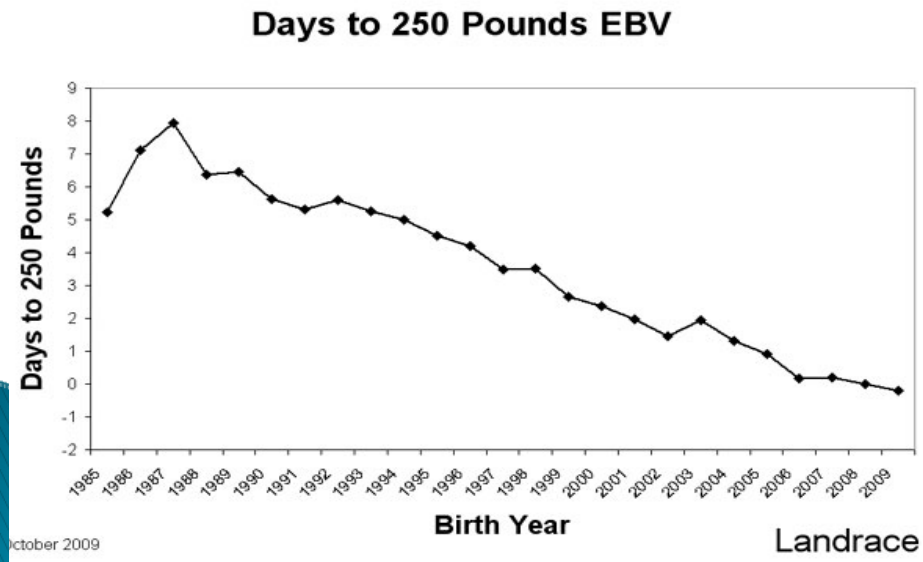
資料來源：STAGES

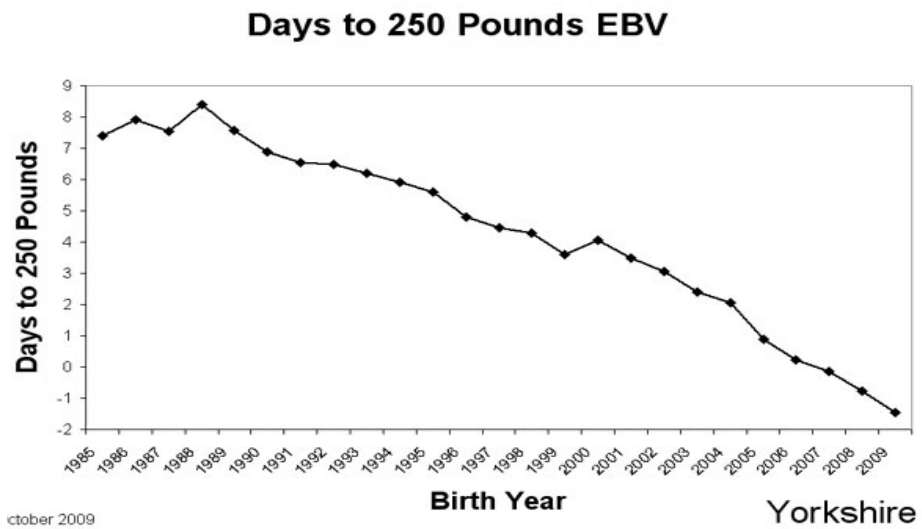
美國國家種豬育種體系

Days to 250 lb = 達250磅體重





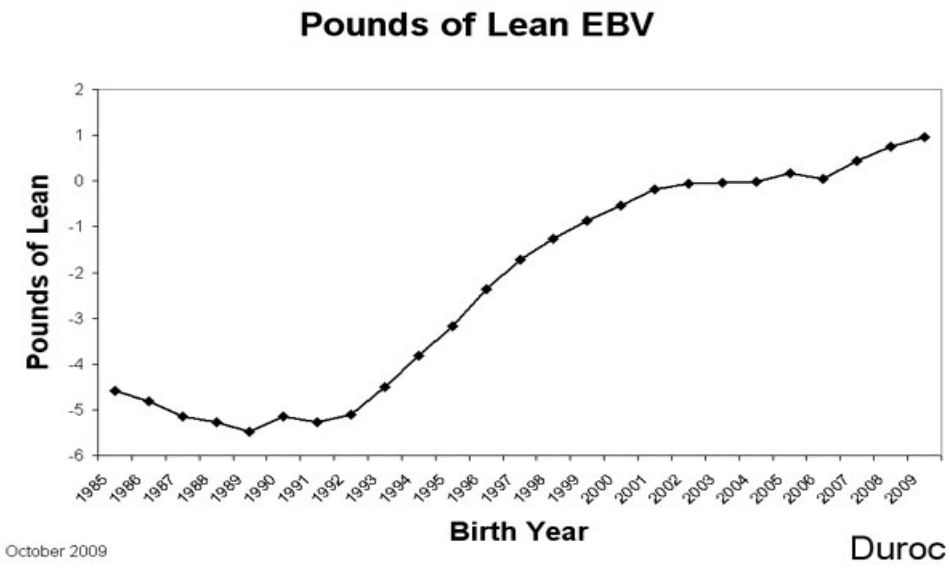


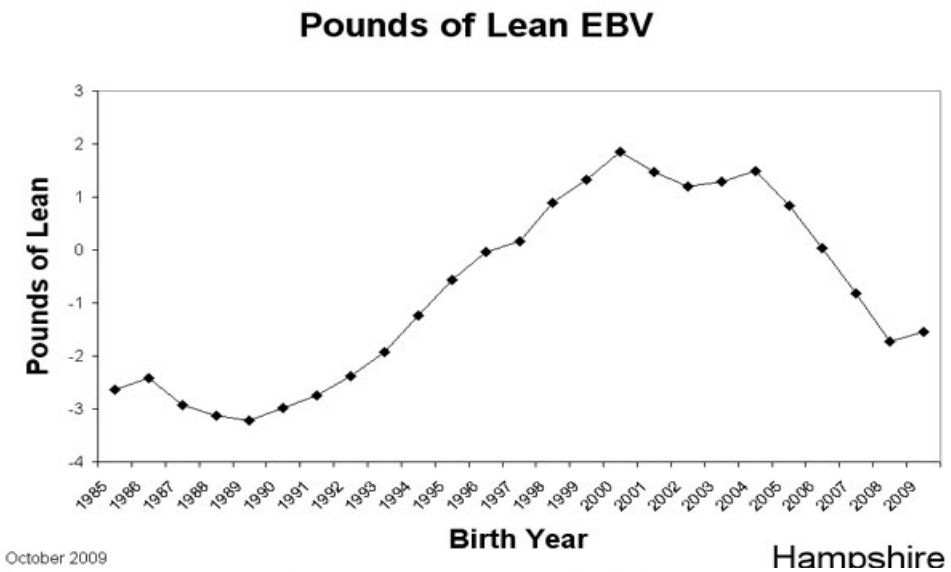


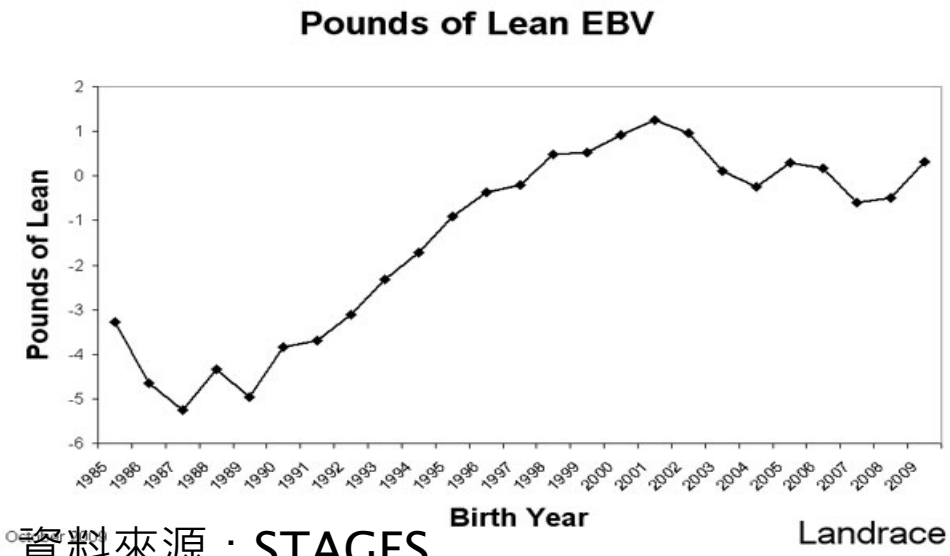
資料來源：STAGES

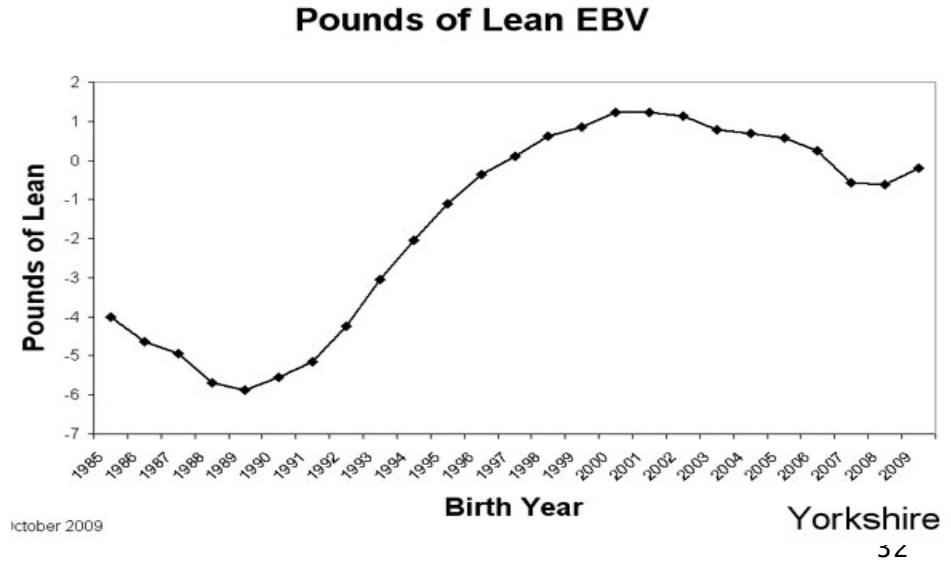
美國國家種豬育種體系

Pound of Lean = 瘦肉重(磅)





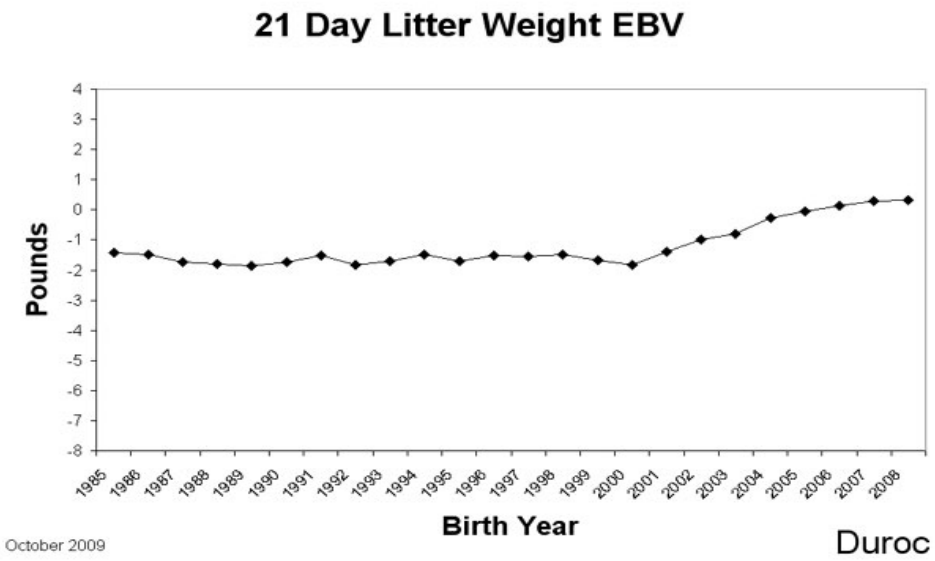


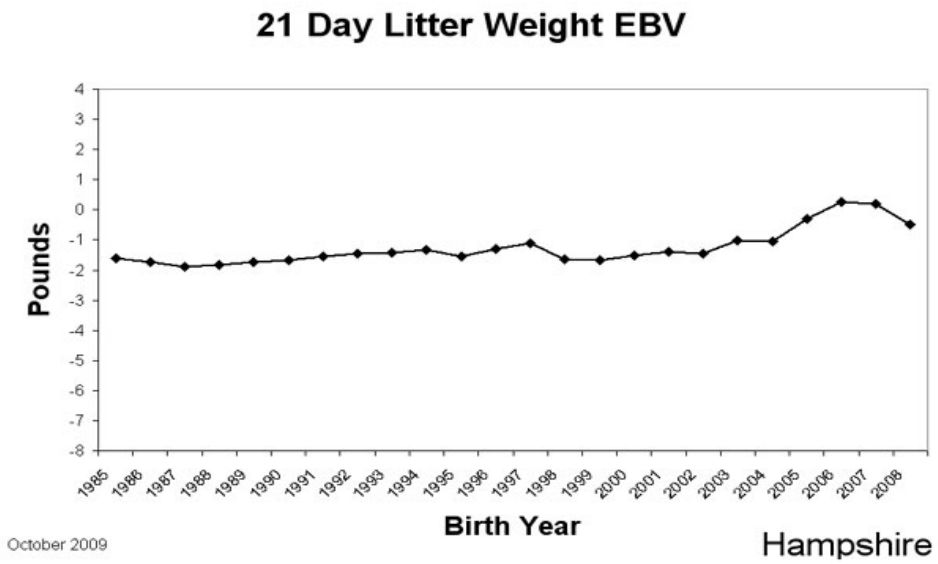


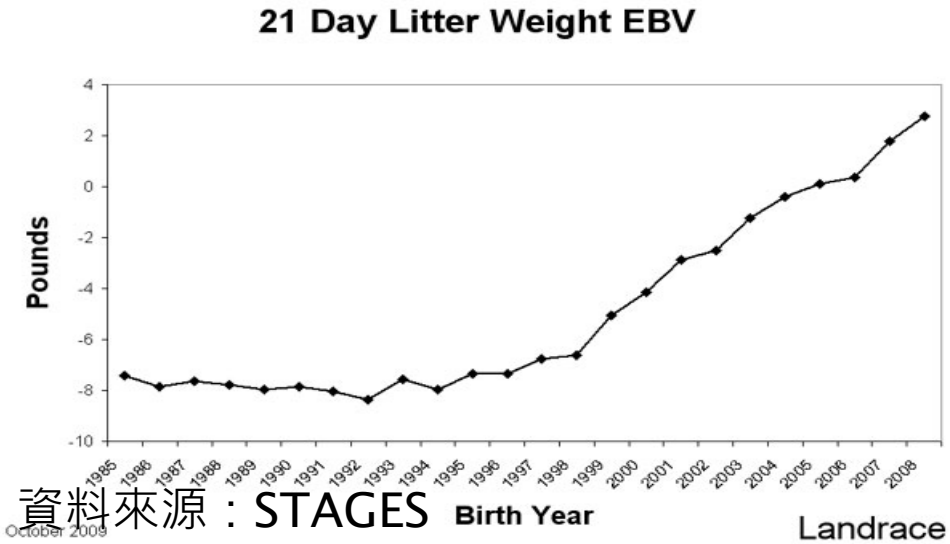
資料來源：STAGES

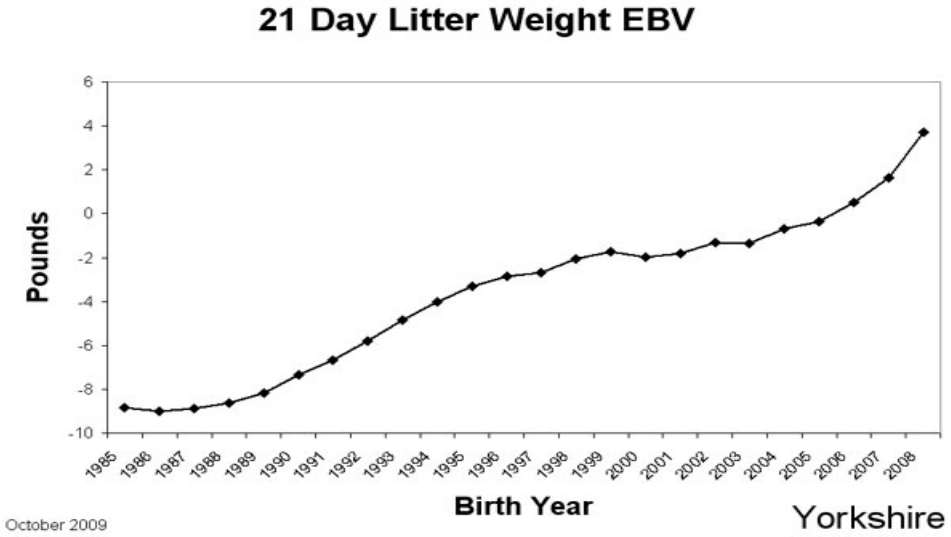
美國國家種豬育種體系

21 Day litter weight = 21日齡窩重





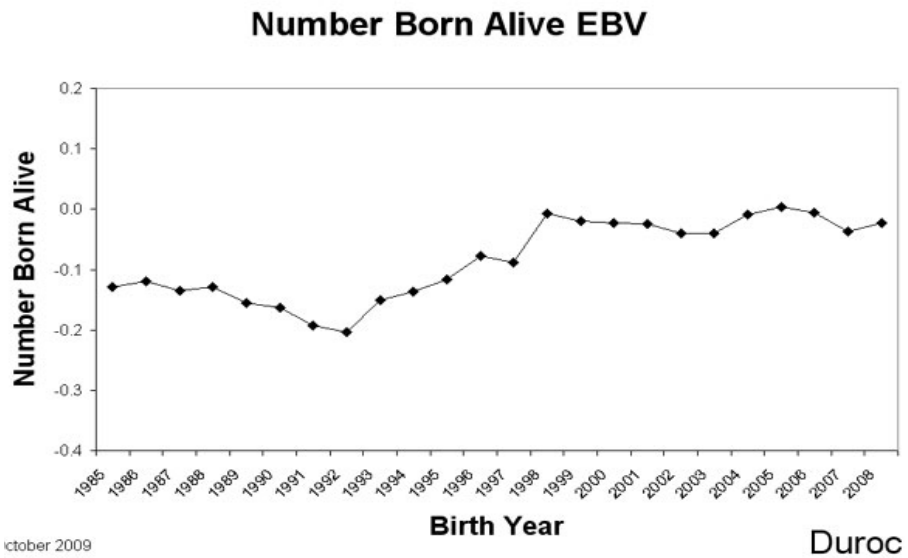


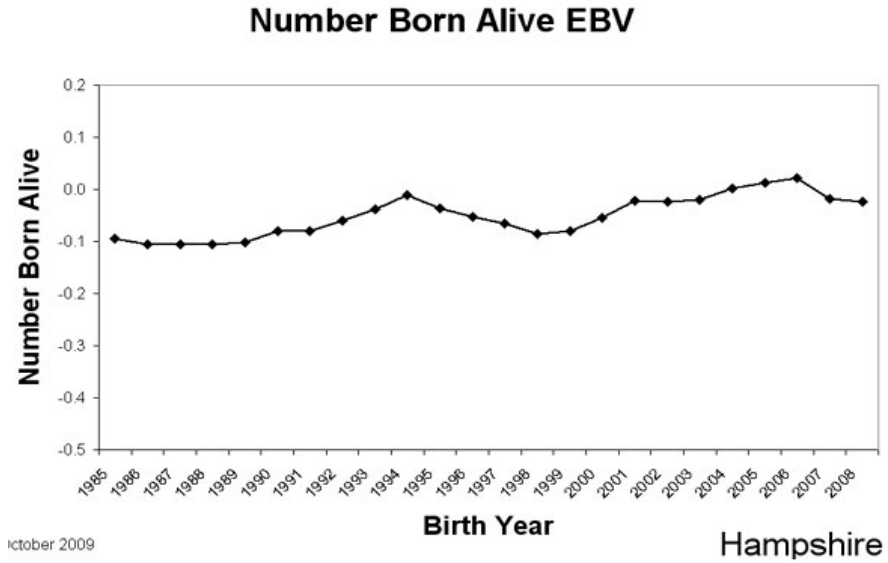


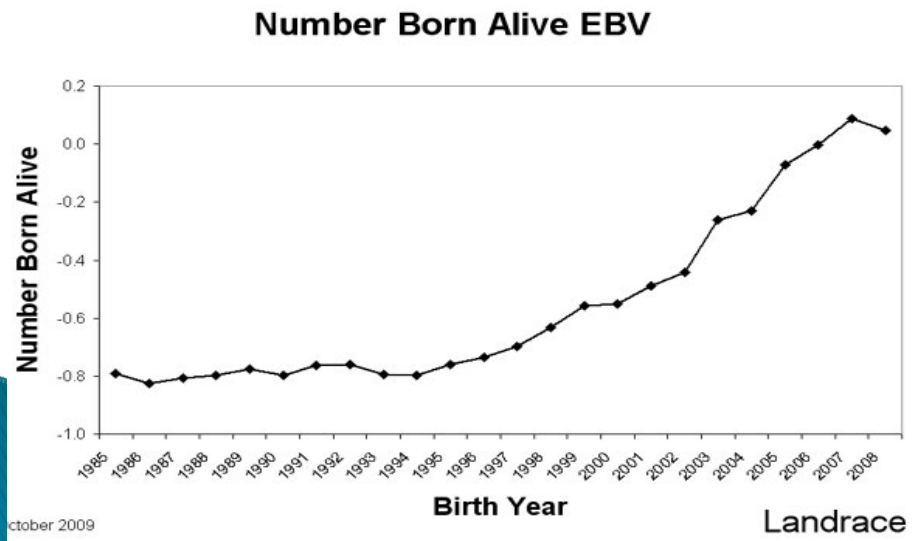
資料來源：STAGES

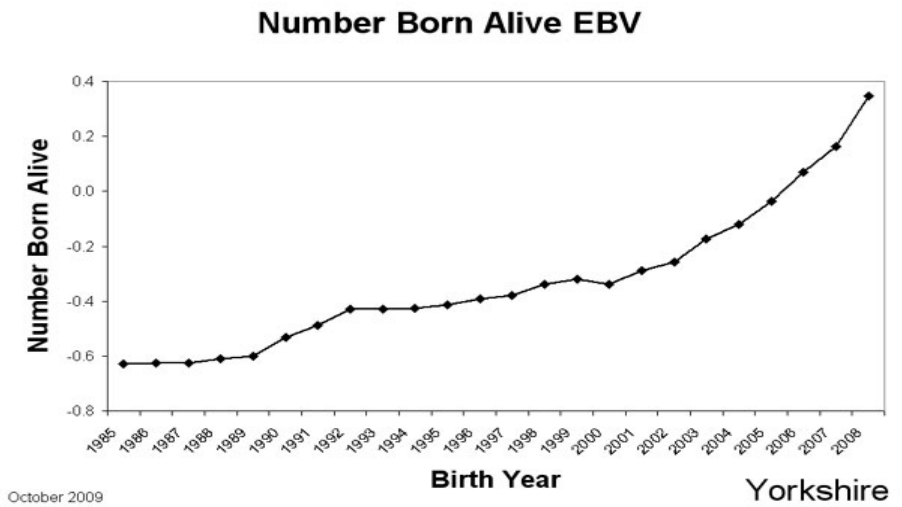
美國國家種豬育種體系

No. Born Alive = 活仔數





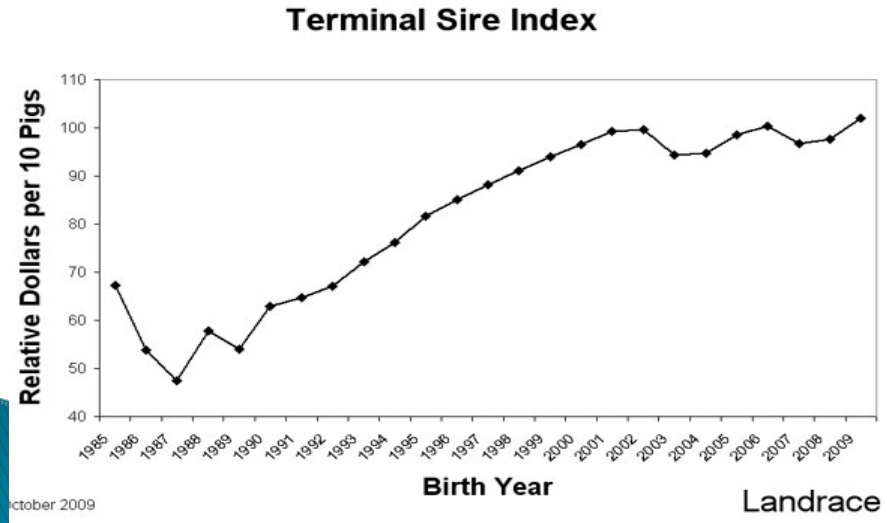




資料來源：STAGES

美國國家種豬育種體系

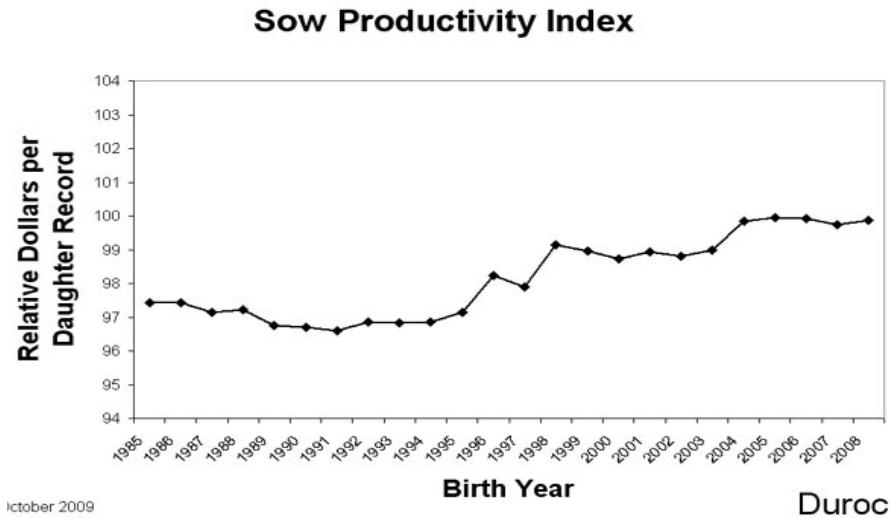
Terminal Sire Index = 終端公豬指數

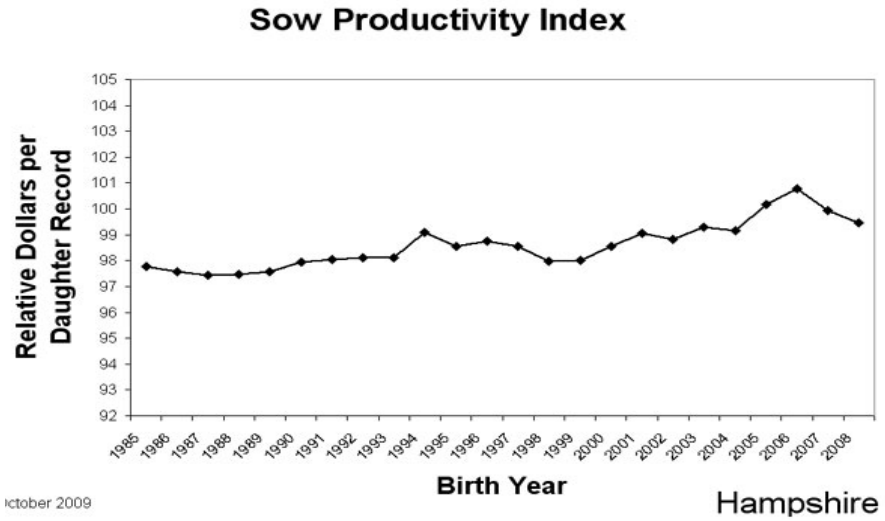


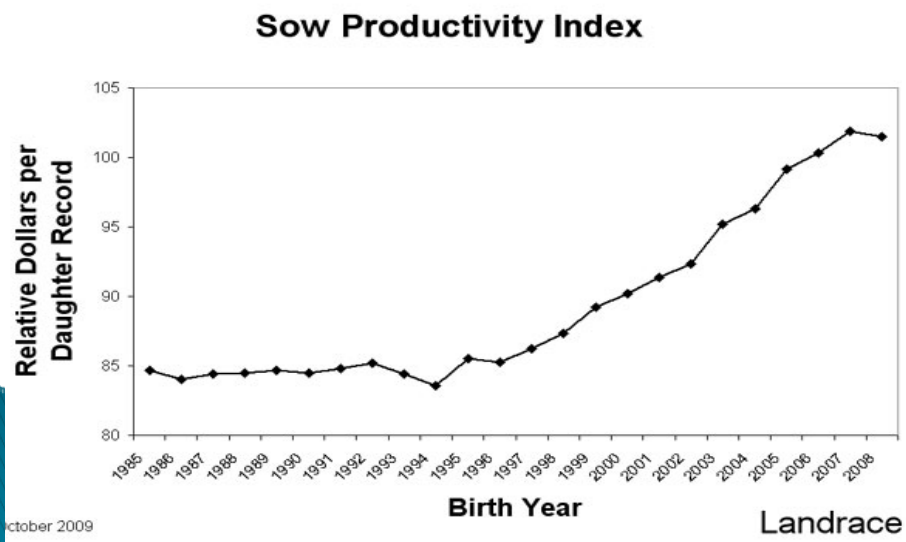
資料來源：STAGES

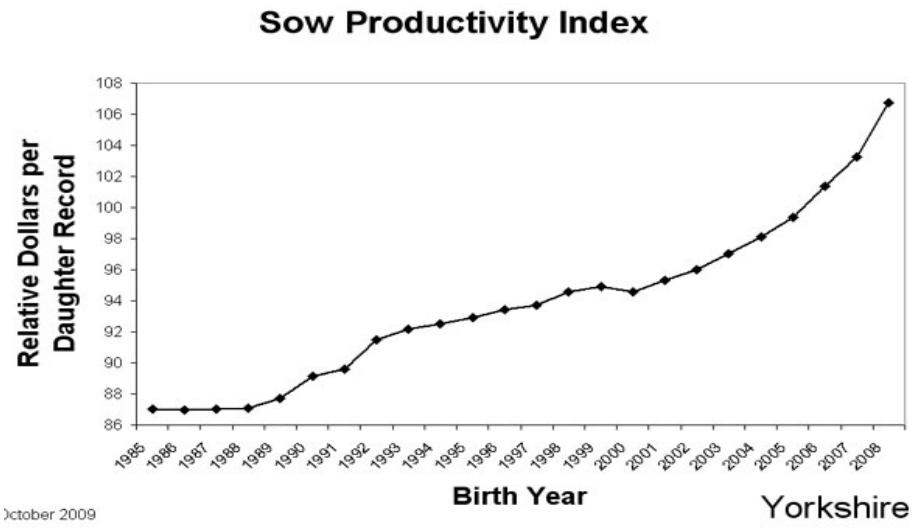
美國國家種豬育種體系

Sow Productivity Index ＝ 母豬繁殖指數









資料來源：STAGES

美國國家種豬育種體系

Maternal Line Index = 母系指數

資料來源：STAGES

美國國家種豬育種體系

遺傳率估測

性狀	h^2
瘦肉率	48%
背脂厚度	40%
平均日增重	30%
飼料效率	30%
達250磅體重日齡	30%
出生窩重	29%
修正21日齡窩重	15%
出生活仔數	10%
21日齡窩仔數	6%

資料來源：NSIF

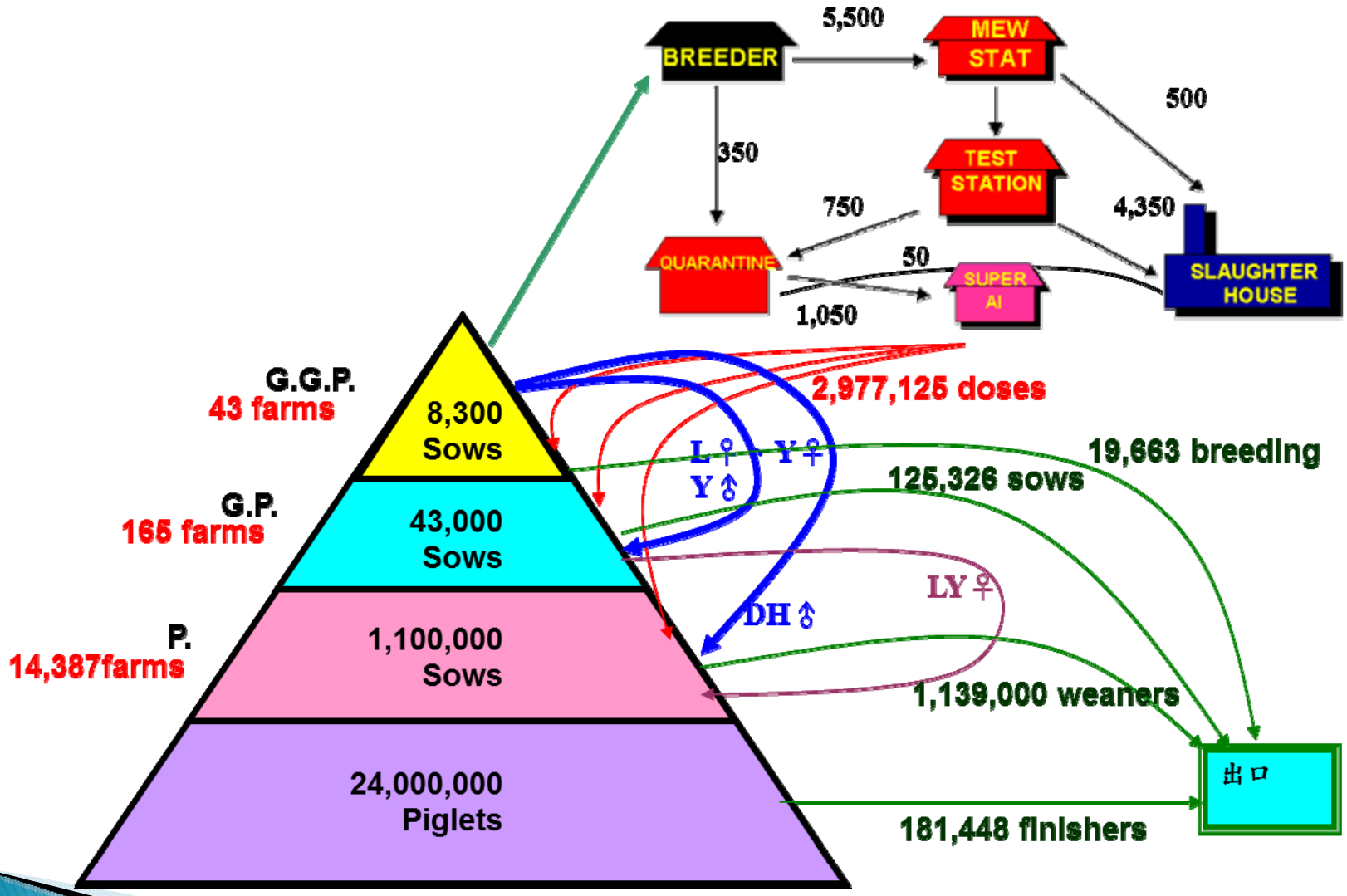
美國國家種豬登錄體系

- 僅純種D, H, L, Y四品種進行登錄
- 配種記錄(證明)分為使用AI站公豬與自場公豬
- 以胎為單位進行生產資料登錄，依據生產資料判定系譜(全胎都必須於出生七日內剪耳號)
- 純種豬登錄證書申請乃依據前述資料
- AI站公豬申請證明(H進行毛色基因檢測；L, Y進行與D, H或DH母豬之雜交測試)
- 各種基因型檢測
- 辦理各種比賽與展覽拍賣活動

- 會員收費：90日齡以下 $12/胎，90日齡以上 $24/胎
- 非會員收費： 90日齡以下 $24/胎，90日齡以上 $48/胎

丹麥國家豬隻育種體系

丹麥國家豬隻育種體系


BREEDER
5,500
MEW STAT
500
350
TEST STATION
750
4,350
QUARANTINE
50
SUPER AI
SLAUGHTER HOUSE
1,050
G.G.P.
43 farms
8,300 Sows
2,977,125 doses
L♀ Y♀
Y♂
19,663 breeding
125,326 sows
G.P.
165 farms
43,000 Sows
LY♀
DH♂
P.
14,387farms
1,100,000 Sows
1,139,000 weaners
24,000,000 Piglets
出口
181,448 finishers

丹麥國家豬隻育種體系

GGP 核心種豬群 45場
L, Y, D, H

GP 種豬群 176場
L, Y

PS 繁殖群 12,000場
HD/YD雜交公豬
LY/YL雜交母豬

肉豬群

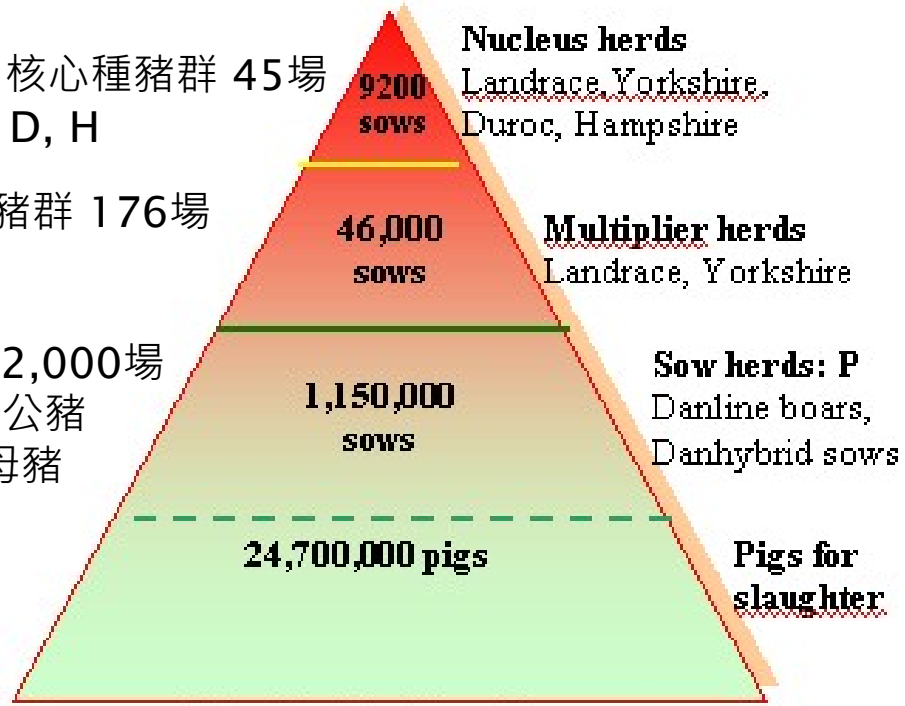


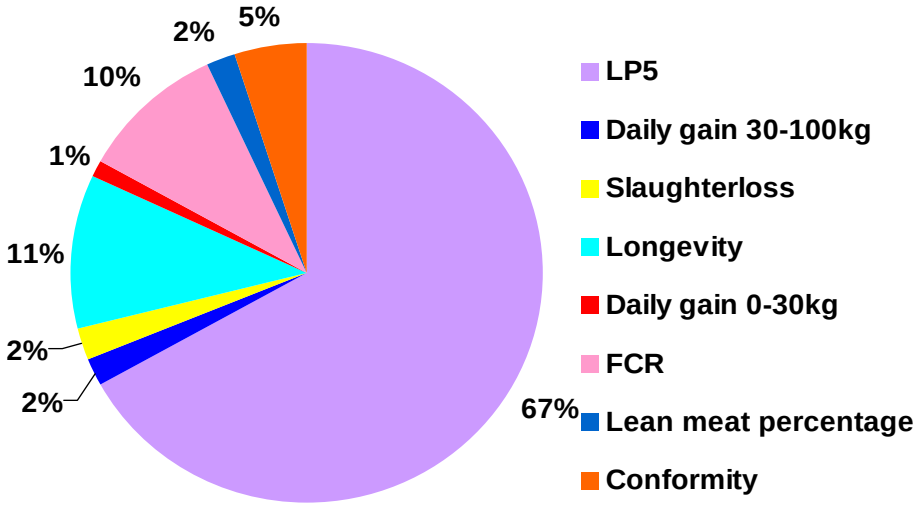
Diagram 1. The DanBred breeding programme

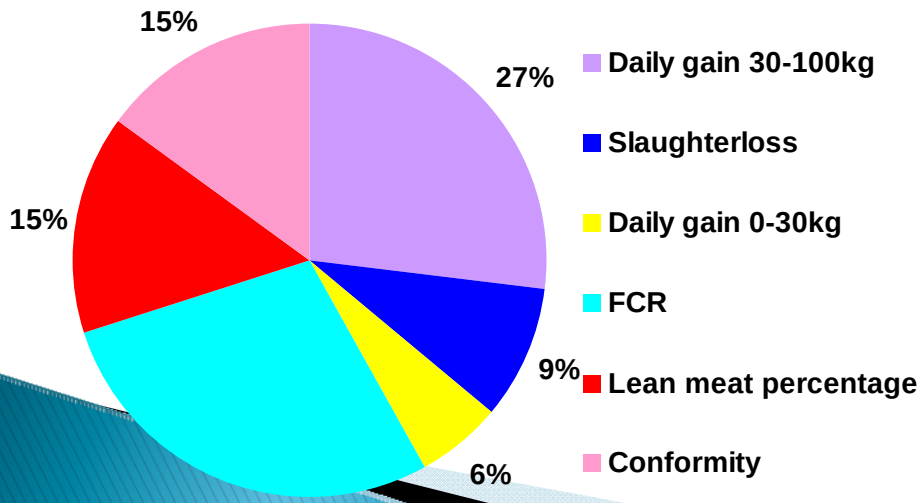
中央檢定站每年檢定
約5000頭

10家AI站供應檢定成績
優良公豬精液(約1000頭)

丹麥國家豬隻育種目標

Landrace and Yorkshire

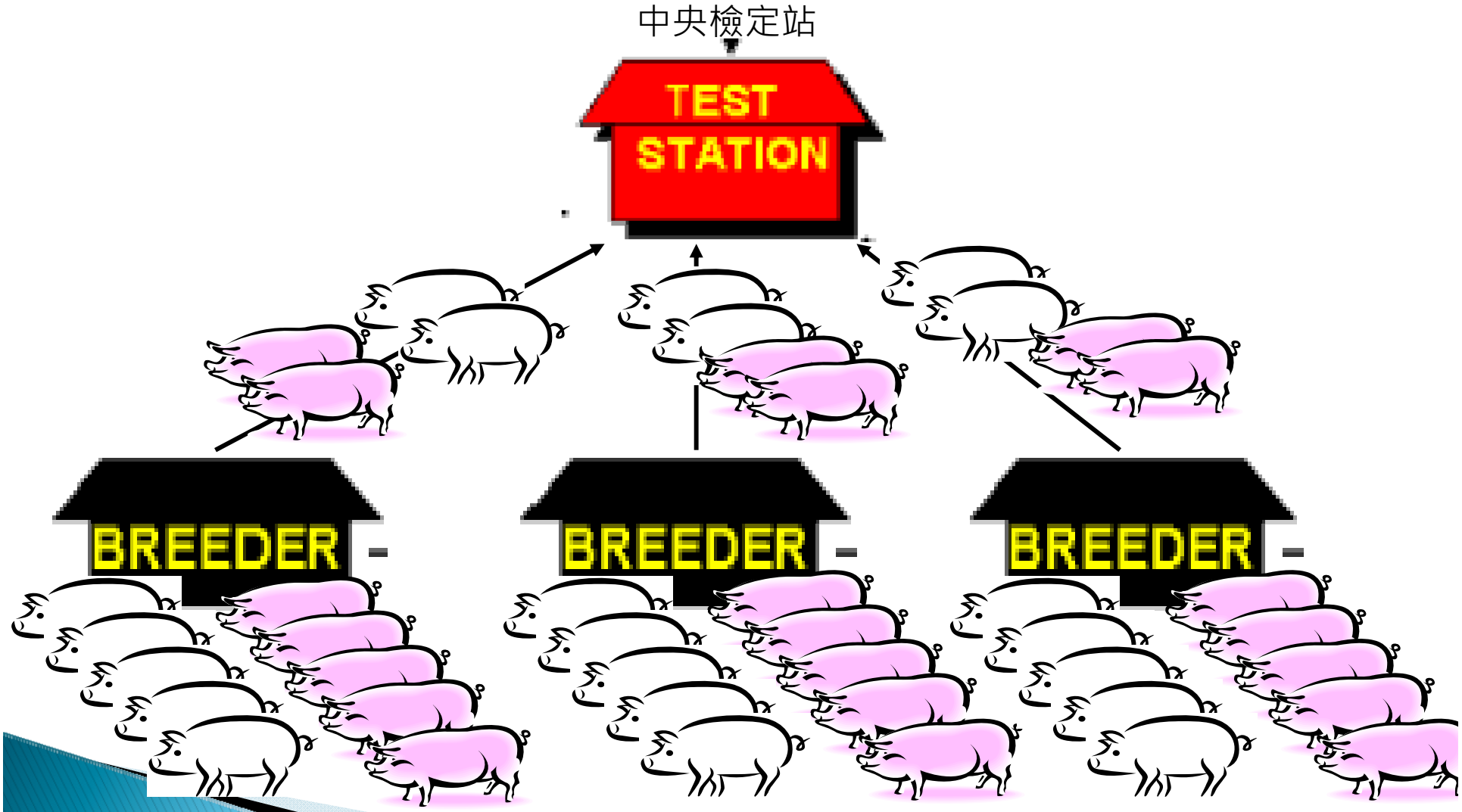




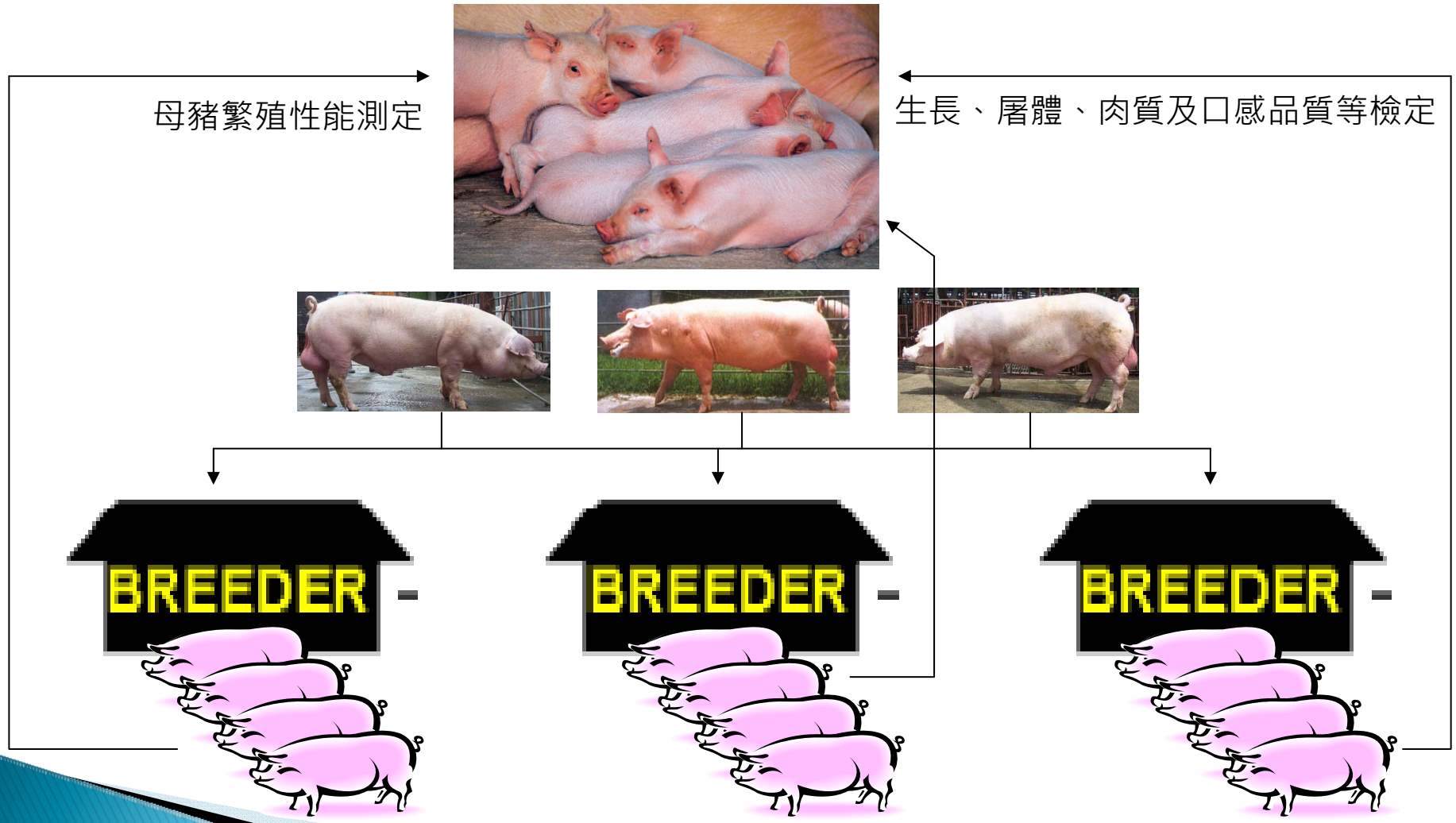
Duroc

育種目標		
日增重 (1.5-30 kg) Daily gain 1.5~30kg	0.020 0.016	$/gramme €/gramme
日增重 (30-100 kg) Daily gain 30~100kg	0.019 0.015	$/gramme €/gramme
飼料效率 FCR	14 11	$/kg gain/pig €/kg gain/pig
瘦肉率 Lean meat percentage	1.4 1.1	$/%/pig €/%/pig
在群生產壽命　母系 Longevity	15 11	$/% €/%
LP5.*　　母系	3.5 2.8	$/piglet €/piglet
屠宰損失率 Slaughterloss	0.8 0.7	$/kg/pig €/kg/pig
*LP5:分娩後第五天活仔數		

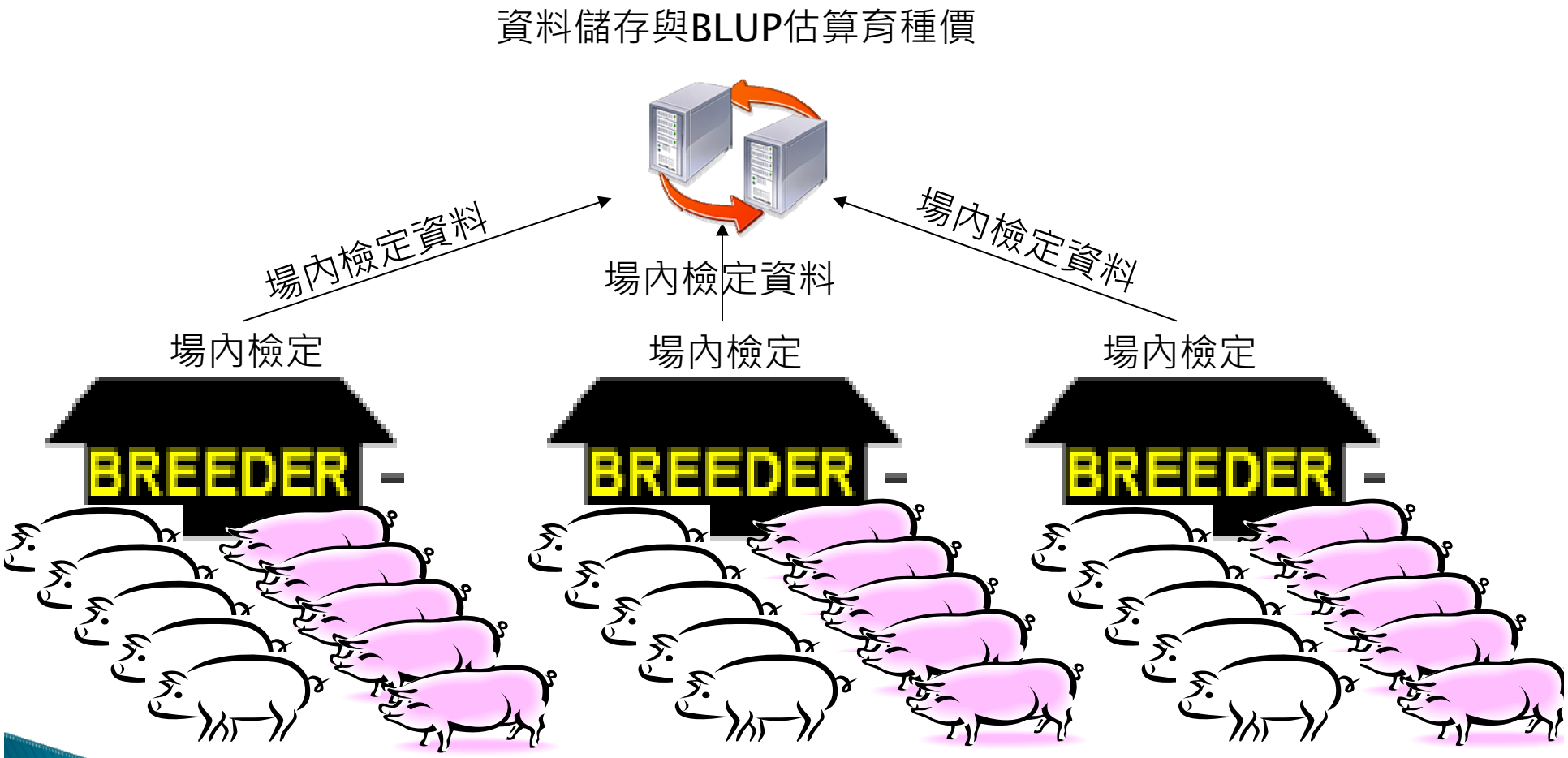
中央檢定



設計型檢定



場內檢定


資料儲存與BLUP估算育種價
場內檢定資料
場內檢定資料
場內檢定資料
場內檢定
場內檢定
場內檢定
BREEDER -
BREEDER -
BREEDER -

丹麥國家豬隻檢定作業

每年所有GGP核心群和GP種豬群的L、Y的繁殖性能記錄有110,000胎。
在場內和中央檢定站，種豬體重達到30Kg開始檢定/95Kg結束。檢定期間，自由採食。所有核心群采用Danbred統一的飼料。
種豬檢定分為中央檢定和場內檢定兩種形式，並且受到丹麥國家養豬生產委員會的監督和指導，場內檢定增加被測種豬的數量，提高選拔性狀的育種值估計準確性和種豬的選拔強度。

檢定程序	
中央檢定	場內檢定
每年檢定5, 000頭公豬	每年檢定98, 000頭公豬和母豬
每欄12頭公豬	每欄8-20頭公豬或母豬
自由採食	自由採食
檢定性狀	
日增重（30-100kg）	日增重（1, 5-30kg）
瘦肉率%	日增重（ 30-100kg）
飼料效率	瘦肉率%
使用壽命	使用壽命
屠宰損失率（父系）	LP5（母系）

- 種豬在結束定時要秤體重、超音波檢測和體型評定。
- 在檢定站中種豬個別採食量測定採用ACEMA採食記錄設備。
- 檢定站檢定的種豬，其中85%左右在檢定結束後，要進行屠宰性能的檢測，包括屠宰率、肉質、肉色（應用Minolta色度儀）以及肉的pH值在屠宰後24小時測定，其中只有肉的pH值作為育種選拔性狀，其他性狀當作各種豬群的參考數據。

丹麥國家種豬場內檢定成績

丹麥核心群公豬的平均場內檢定成績					
品種	測定頭數	日增重,克 (0-30 kg)	日增重,克 (30-100 kg)	瘦肉率 %	體型
杜洛克	8,080	384	1039	60.4	2.92
約克夏	15,460	359	920	61.6	3.06
藍瑞斯	18,713	382	978	62.2	2.93
合計	42,253	-	-	-	-

丹麥核心群母豬的平均場內檢定成績					
品種	測定頭數	日增重,克 (0-30 kg)	日增重,克 (30-100 kg)	瘦肉率 %	體型
杜洛克	9,743	385	990	60.5	2.98
藍瑞斯	23,144	384	935	62.1	3.06
約克夏	17,419	362	887	61.5	3.14
合計	50,306	-			

丹育核心群純種繁殖成績			
品種	總產仔數	LP5	第一胎母豬產仔比例%
杜洛克	9.9	-	68.6
藍瑞斯	14.7	10.7	51.8
約克夏	14.2	11.4	61.7

丹麥國家豬隻育種成效

中央檢定公豬的平均檢定成績					
品種	檢定頭數	日增重,克 (30-100)	飼料效率 (耗料/增重)	瘦肉率 %	屠宰率 %
杜洛克	1,568	1,006	2,30	59.9	73.3
藍瑞斯	1,292	920	2,40	61.2	73.0
約克夏	1,289	928	2,34	61.2	73.7
合計	4,149	-	-	-	-

遺傳改進量（ 2002-2006 ）							
品種	日增重，g (0-30Kg)	日增重，g (30-100Kg)	飼料效率 Fup/Kg	瘦肉率 %	屠宰損失率 %	LP5	體型評分
杜洛克	3.1	19.2	-0.04	0.16	-0.8	-	0.03
藍瑞斯	-0.4	14.7	-0.03	0.06	0.07	0.26	0.03
約克夏	0.3	8.08	-0.02	0.04	0.03	0.33	0.06
平均/年	0.87	14.5	-0.03	0.11	0.00	0.15	0.03

挪威/瑞典/芬蘭種豬育種體系

- 挪威：Norsvin公司負責藍瑞斯及杜洛克品種
- 瑞典：Quality Genetics公司負責約克夏品種
- 芬蘭：Quality Genetics公司負責漢布夏品種

結論

國家	採用檢定方式		育種方式		基因選拔		
	中央檢定(比例%)	場內檢定(比例%)	選拔指數	育種價	納入檢定制度	輔助參考	選拔之基因
美國	每年平均約 400 頭參加 National Barrow Show 公豬之後裔檢定	每年遠多過 60,000 頭	Terminal Sire Index Sow Reproductive Index Maternal Line Index (以上皆直接使用育種價與經濟加權值計算出指數，與國內檢定站使用的表現型指數不同)	BLUP	只禁止帶有緊迫基因的種豬納入拍賣、登錄、AI 資料	Yes	PSS, RN, Hampshire color gene, MC4R, HMGA, CCKAR, PRKAG3, CAST 249, CAST 638, ESR, EPOR
加拿大	每年平均約 1500 頭後裔檢定 (僅魁北克省有一個檢定站有例行性檢定業務，安大略省檢定站偶爾配合學術研究測試用)	每年 93,000 頭純種後裔檢定(來自 95 場，D-18%; L-36%; Y-46%)	Terminal Sire Index Sow Reproductive Index Maternal Line Index (以上皆直接使用育種價與經濟加權值計算出指數，與國內檢定站使用的表現型指數不同)	BLUP	未限定	Yes	PSS, RN, IGF2
丹麥	每年平均約 5500 頭	每年約 90,000 頭(來自 70 場)	Production Carcass quality Meat quality Reproduction Mothering abilities Durability	BLUP	未限定	?	?