

106年獎助酪農參與乳牛基因體檢測計畫成果分析



行政院農業委員會畜產試驗所新竹分所
 報告人：趙俊炫 副研究員
 李國華 副研究員兼系主任
 日期：107年 7月 24日

一、前言：

- 要了解一頭乳牛的遺傳性能表現，是一件相當耗時費力的工作
- 由於乳牛基因體已被國外之科學家所解碼，很多控制某些性狀的基因被研究確認
- 例如乳牛之產乳量是由微效多量基因所控制，在美國之DNA實驗室就可從這些基因之解讀與比對精準得知這頭乳牛帶有高產乳量的基因，同時預估這頭牛未來也會表現出高產乳量的性能表現，其可信度已高達到70%。



一、前言(續)：

- 國外研究人員將所有被大家關注之各種乳牛性狀表現之基因發展成乳牛基因體檢測技術，
- 自從2008年起，美、紐、澳、荷等乳業先進國家陸續使用此乳牛基因體選種技術於乳牛之育種工作，運用此技術已成為國際趨勢。



(一)基因體選拔對乳牛育種計畫最為有利! The advantages may be greatest for dairy cattle breeding programs

縮短世代間距、增加預測準確度
 because the generation interval in traditional progeny-testing schemes is long and selection of young bulls for progeny testing is inaccurate (Schaeffer, 2006).

經由數千頭種公牛產出女兒牛之高信賴表型作為參考依據，導引基因體檢測具有相當高的可信度
 Furthermore, thousands of bulls that have been progeny tested in the last decades are available as a reference population with very reliable phenotypes, leading to GEBV with high reliabilities (VanRaden et al., 2009).

(二)時間就是金錢

傳統後裔測定

第1年	第2年	第3年	第4年	第5年	第6年
小公牛健康評估	進行採精，牧場配種	女兒牛出生	女兒牛進行配種	女兒牛產犢泌乳	第一胎泌乳表現資料並計算公牛育種值

基因體選種技術

第1年	第2年	第3年	第4年	第5年	第6年
最多小公牛進行基因體選種技術篩選	依據系譜及DNA資料計算公牛育種值	節省4年公牛評估等待時間，加速遺傳改進			

Q:全同胞公牛3頭(同一爸爸與媽媽所生的)之間的差異

Animal	Traditional NM\$	Genomic NM\$	Traditional PL	Genomic PL
Bull A	415.5	411	1.3	1.3
Bull B	415.5	207	1.3	-0.2
Bull C	415.5	472	1.3	1.4

只有透過基因體估計! 才可以看到差異!

國際趨勢

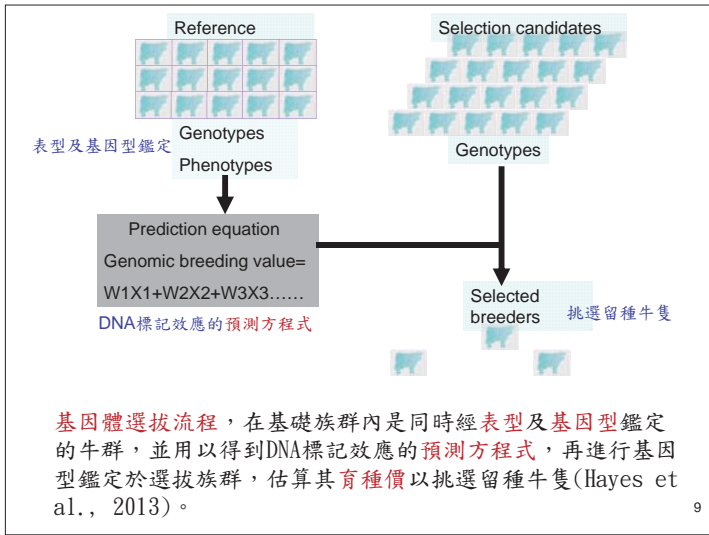


截至2018年05月共有
1,925,950頭荷蘭母牛

281,072頭荷蘭公牛

所有品種不分公母共有
2,554,033頭牛經遺傳評估!

晶片種類	埃爾夏牛		瑞士黃牛		史賽牛		荷蘭牛		娟珊牛		總計
	母	公	母	公	母	公	母	公	母	公	
50K V1	0	20	91	2651	0	0	20761	37589	914	4938	69964
50K V2	157	405	136	14730	20	178	24817	43003	557	3107	97447
3K	3	0	473	11	5	0	49023	3908	9678	196	63297
HD	12	520	3	182	26	121	1936	2021	197	212	5231
AFFY	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	19
LD	972	14	528	163	0	0	163166	7555	10947	246	182473
GGP	56	5	482	288	0	4	40365	13424	12518	1510	68659
GHD	448	430	175	578	332	251	16069	13313	973	1330	33903
GGP2	362	81	622	1211	162	8	58555	24915	17130	3181	106235
ZLD	0	0	84	20	0	0	107048	1145	10643	151	119094
ZND	567	1	2	0	0	0	2702	588	2	21	3883
ELD	0	0	0	0	0	0	1026	265	5	6	1302
LD2	0	0	16	231	0	0	13573	3072	1990	33	18915
GP3	836	137	1213	2696	1301	7	93942	36951	29089	5403	171578
ZL2	3	0	427	23	0	0	314937	7888	23267	384	347058
ZN2	0	7	12	13	8	4	17570	1646	3222	293	22775
GH2	80	370	8	1106	11	159	5535	9904	497	1316	19044
GTK	794	1	148	7	4	0	36689	513	1332	33	51543
GP4	859	83	1194	2253	497	81	67432	37267	20537	4555	124769
ZL4	102	5	484	61	1	0	292406	9310	14360	273	317004
AMD	0	0	0	0	0	0	495	8	9	0	512
GF1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BG1	0	0	6	1	0	0	4201	25	193	2	4428
GND	355	98	977	1314	549	118	20760	17111	22303	4096	67734
GGK	526	3	462	46	0	0	72272	1287	30887	551	106044
ZL5	564	15	1144	39	264	60	490416	17593	38169	512	548794
S03	0	1	0	0	0	0	23	436	0	13	473
ZU1	0	0	0	0	0	0	74	0	0	0	74
ID3	0	0	0	0	0	0	84	3	0	0	87
AM2	0	1	0	0	0	0	329	78	0	7	415
EL7	0	0	0	0	0	0	75	45	0	0	120
DEA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VNI	0	1	95	7	0	5	669	-212	75	93	1157
Total	6696	2198	8784	30631	3180	996	1923950	281072	261844	32462	2534033



二、試驗材料與方法：

乳牛基因體選拔檢測流程

樣本採集 → 郵寄至美國 → 基因體選拔檢測報告說明

1. 組織樣本(剪耳) → GeneSeek Prime 50K SNP 芯片

2. 毛囊樣本(拔毛)

3. 乾血斑樣本(採血)

送檢樣本說明:

基因體選拔檢測報告說明: 關鍵性狀、生產性狀、繁殖性狀、體型性狀、遺傳狀態、系譜資料

KEY TRAITS															
Farm ID	NMS Report Rank	Genomic REL %	NM S US Percent Rank	Milk Yield (kg)	Fat (%)	Pro (kg)	SCS	PL	OPR	DCE	IMS	PLI	PTA Type	OPF	
1501	488	1	67	87	1828	74	56	3.04	1.6	-1	5.3	485	2031	2.45	2.5
1502	391	2	88	86	201	44	19	2.73	2.2	-0.2	8.5	264	1796	3.98	3.9
1503	283	3	88	83	758	37	21	2.88	2.7	-1	7.8	219	1728	1.7	8
1504	217	4	88	87	688	23	22	3.02	1	1.1	6.8	164	1634	1.64	2.3
1505	82	5	73	21	236	52	13	3.3	-1.9	-0.9	6	49	843	0.85	3.4

三、結果：

(一) 送檢樣本數

- 18場乳牛場(女、母牛)、2場種乳牛場(評選小公牛)
- 507頭荷蘭乳牛(7頭無檢驗報告 Sample Received "low call rate" = failure、Breed Conflict)
- 3頭娟姍牛及3頭評選小公牛。

- 遺傳評估主要包括(1)健康、產量、繁殖性狀(2)體型性狀(3)遺傳(4)親本鑑定等共45項重要性狀。
- 此次分析動物的基因體可信度介於68-74%之間，遠高於只有25%可信度之利用親屬平均傳統選拔方式。
- 高可信度帶來更精確預測個體性狀之育種價，更具信心進行育種選拔。

(二) 基因體選拔檢測報告分析：

全面性評估動物優異程度，提升牛群遺傳組成以及體型整齊度

繁殖性狀 → 體型性狀 → 遺傳缺陷檢測 → 親代系譜鑑定

產能性狀 → 關鍵性狀 → 排序場內女兒牛

體型性狀 → 體型性狀 → 供胚、留種或淘汰

1. 檢驗報告分析：

體型性狀

Farm ID	PTA Type	FLC	UDC	STA	STR	BDE	DFM	RPA	RTW	RLS
98F386	-1.28	-0.55	-1.68	-1.61	-0.44	-0.43	-0.47	0.01	-0.80	-1.21
98F101	-1.25	0.34	-1.55	-1.75	-0.16	-1.22	-2.74	0.63	-1.15	-2.04
2154	-0.11	-0.69	-0.16	-0.22	0.15	0.13	-0.17	-1.18	0.65	1.20
00F403	-0.90	-0.67	-0.22	-1.09	-0.19	-1.01	-2.24	1.63	-0.26	-1.29
98F0073	-0.61	-0.36	-0.30	-0.86	-1.08	-0.97	-0.52	0.27	-1.36	-0.28
98F201	-1.71	-2.14	-1.66	-1.23	-0.51	-0.65	-0.81	0.44	0.43	1.03
00F405	-1.83	-0.62	-1.43	-1.38	-1.26	-1.96	-1.76	-0.02	-1.61	-0.81
98F383	-0.92	-0.45	-0.83	-0.95	-0.40	-0.45	-0.43	0.71	-0.47	0.20

腿腳性狀: 過於直立, 過於彎曲

2. 檢驗報告分析：

遺傳缺陷檢測

Farm ID	Coat Color	Telstar (black-red) Coat Color	Dominant Red Coat Color	Haplotype Polled	Causative Polled
98F288	ED/ED	N/N	N/N	HH	
98F101	ED/ED	N/N	N/N	HH	
2154	ED/ED	N/N	N/N	HH	
98F403	ED/ED	N/N	N/N	HH	
98F0073	ED/ED	N/N	N/N	HH	
98F201	ED/ED	N/N	N/N	HH	
00F405	ED/ED	N/N	N/N	HH	
98F383	ED/ED	N/N	N/N	HH	

Brachyspina	CVM	HCD	BLAD	DUMPS	Mulefoot
T	T	T	T	T	T
T	T	T	T	T	T
T	T	T	T	T	T
T	T	T	T	T	T
T	T	T	T	T	T
T	T	T	T	T	T
T	T	T	T	T	T
T	T	T	T	T	T

短脊椎綜合症(Brachyspina)雜合子

(三) 最優檢測場資料分析：

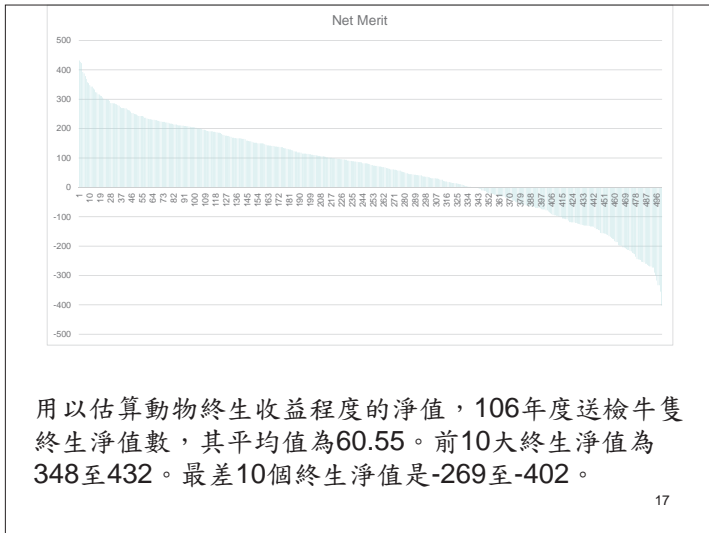
- 終生淨值(Net Merit\$): 綜合性狀用以估算動物終生收益程度，以金額表示，分數高者較優。每家乳牛場送檢結果良莠不一，以最優場為例檢視其送檢結果，場送檢牛隻終生淨值平均值為208，介於46至432。

106年度最優場送檢牛隻終生淨值數，其平均值為208。

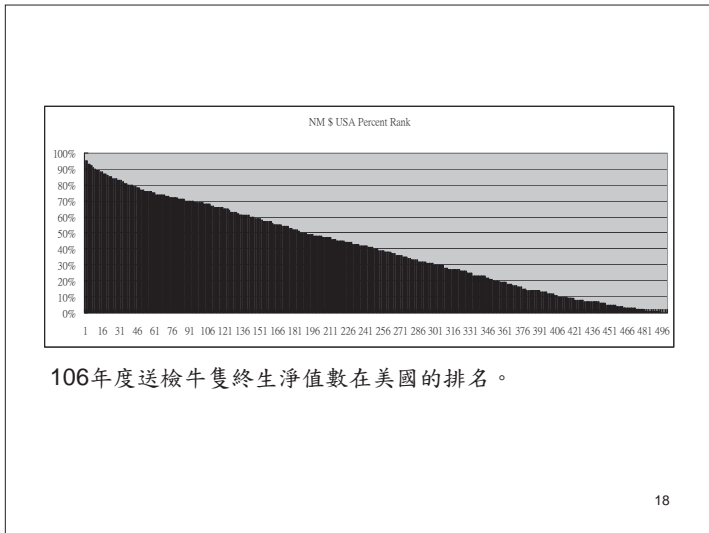
終生淨值(Net Merit\$):

是結合許多成分性狀而成一綜合數值，用以估計動物終生產值，並將不同性狀給予不同加權。

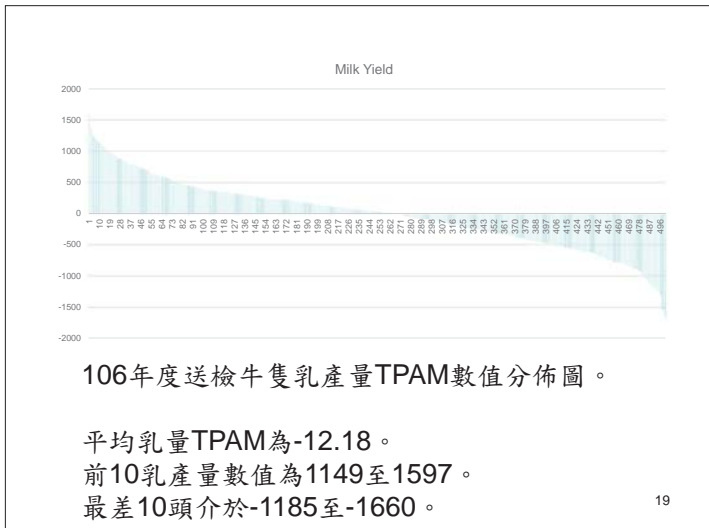
- 蛋白質量佔20%、脂質量佔22%、乳量佔1%、生產年限佔19%、體細胞分數佔7%、
- 乳房組成佔8%、腿/蹄組成佔3%、體型大小佔5%
- 懷孕率佔7%、女牛懷孕力佔2%、經產牛懷孕率佔1%及產犢力佔5%。



用以估算動物終生收益程度的淨值，106年度送檢牛隻終生淨值數，其平均值為60.55。前10大終生淨值為348至432。最差10個終生淨值是-269至-402。

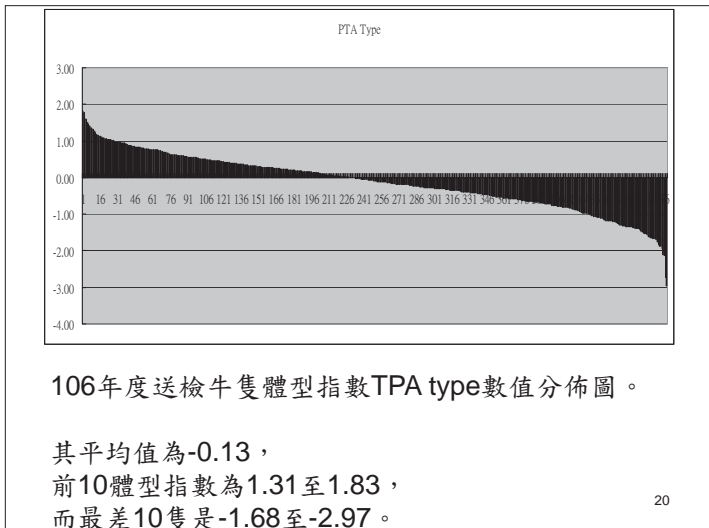


106年度送檢牛隻終生淨值數在美國的排名。



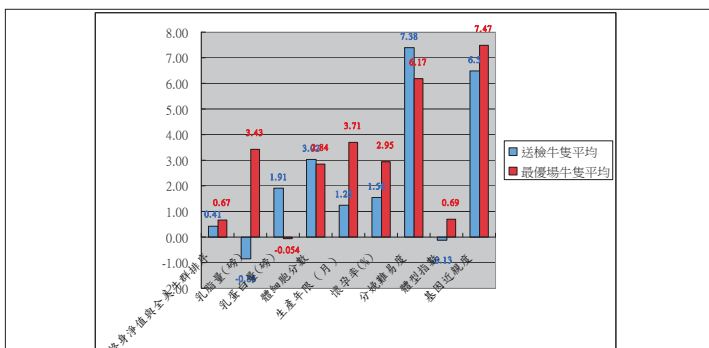
106年度送檢牛隻乳產量TPAM數值分佈圖。

平均乳量TPAM為-12.18。
前10乳產量數值為1149至1597。
最差10頭介於-1185至-1660。



106年度送檢牛隻體型指數TPA type數值分佈圖。

其平均值為-0.13，
前10體型指數為1.31至1.83，
而最差10隻是-1.68至-2.97。



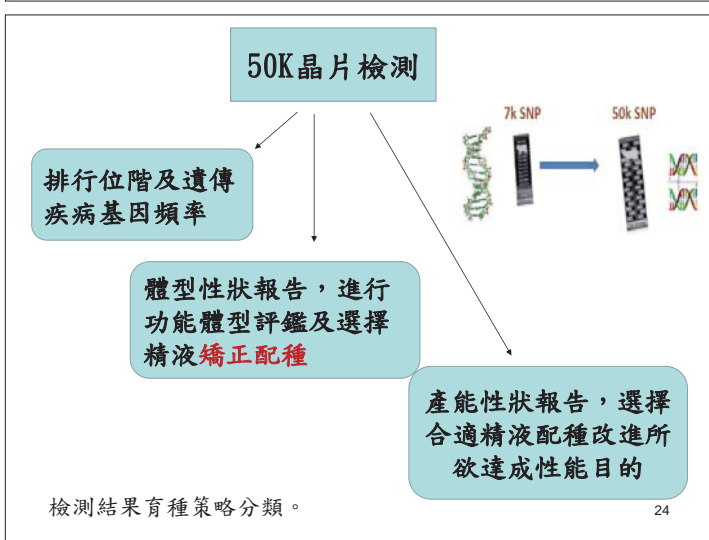
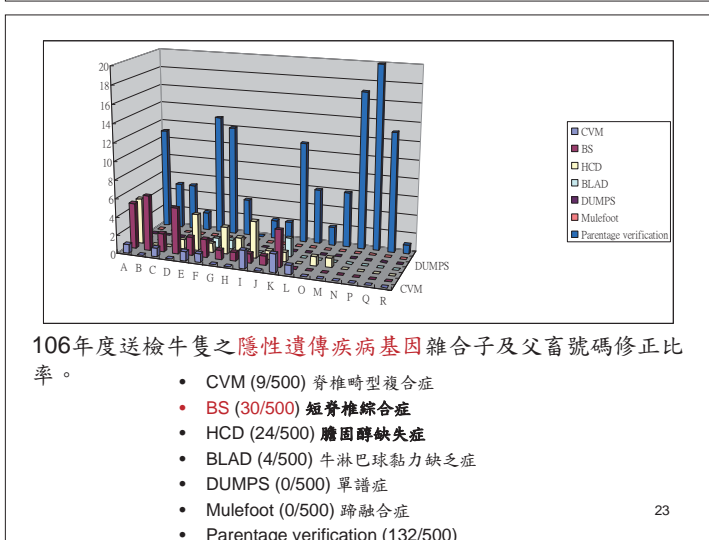
最優場與全體送檢牛隻在終生淨值全美牛群排行、乳脂量、乳蛋白量、體細胞分數、生產年限、懷孕率、分娩難易度、體型指數及基因近親度之比較。

其育種策略為培育健康、易管理、長壽性之牛群。此與乳業先進國家之乳牛育種方向相符。唯在近親指數方面略高，日後宜注意選配公牛系譜。

Parentage verification

利用基因體分析大數據分析比對，可修正父畜誤登之編號

Farm ID	Breed	Birth Date	Sire Submitted	Genomic Sire
103F012	HO	08/22/2014	HOUSA 000062030790	HOUSA 000066591027
103F017	HO	10/12/2014	HOUSA 000062768984	HOUSA 000063811814



乳業未來發展(荷蘭觀點)

- **1. Farm:** Average farmsize will grow rapidly
 - → Growing need for herd management tools
增加牛群管理工具
- **2. Organizations:** offer integrated products
 - → Consolidation of organizations will continue
提供數據整合，強化數據流通
- **3. Cows:** Society will have high demands (CO2, welfare)
 - → Breeding goals should be:
 - » Healthy and easy to manage cows
 - » That last long (er) → 4+ lactations
 - » That produce milk in the most efficient way

25

四、結論：

- 乳牛基因體檢測已是全球趨勢!
- 承農業委員會及總所支持，於106年開始進行乳牛基因體檢測服務，計全國17戶乳牛場，共檢測了507頭乳牛，今年度(107)已排定檢測540頭。
- 分所將協助酪農進行檢測報告之分析判讀
挑選菁英女牛，並輔以性狀矯正配種，成為運用示範牧場。



26

謝謝您的參與!

27