

# 瑞士與台灣乳業科技論壇

Dairy Technology Application - Switzerland and Taiwan

2017年9月12日

行政院農業委員會畜產試驗所技術服務館

## 經產牛配種後的一滴乳樣驗孕科技 Pregnancy Test in DHI Milk Sample



RUMINANTS  
WIEDERKÄUER  
RUMINANTS  
RUMIANTES  
反芻動物  
反芻動物

今日儀器股份有限公司

孫丕忠 Terence Sun  
Sep. 12, 2017 Tainan, Taiwan

## Portfolio of Interbull evaluations 國際種公牛後裔女兒牛性能評估年曆



國際畜政聯盟  
乳牛性能分項

1995	Production						
1999	Production	Type					
2001	Production	Type	Cellcount				
2004	Production	Type	Cellcount	Longevity			
2005	Production	Type	Cellcount	Longevity	Calving		
2007	Production	Type	Cellcount	Longevity	Calving	Fertility	
2008	Production	Type	Cellcount	Longevity	Calving	Fertility	Workability

### International information

#### Cross-reference list

Interbull Cross-reference lists of bulls with multiple registrations

Production 乳量乳質

Evaluation summaries for production traits

Conformation 體型

Evaluation summaries for conformation traits

Udder health 體細胞數

Evaluation summaries for udder health traits

Direct longevity 高繁

Evaluation summaries for direct longevity traits

Calving Traits 產犢順

Evaluation summaries for calving traits

Female Fertility 易懷孕

Evaluation summaries for female fertility traits

Workability 好擠乳

Evaluation summaries for milking speed and temperament

乳量乳質—體型—體細胞數—高繁—產犢順—易懷孕—好擠乳

\*資料來源：畜產試驗所 吳明哲 組長 簡報資料

今日儀器股份有限公司

Test With Confidence™ IDEXX

© 2016 IDEXX Laboratories, Inc. All rights reserved.

國際畜政聯盟(ICAR)致力於經濟動物鑑定、動物記錄和評估、檢測標準和認證的全球領先組織。我國使用Taiwan名稱於2011年成為ICAR的第51個會員國。



List of the countries (in yellow) with at least one Organisation as ICAR Member

### ICAR in facts



今日儀器股份有限公司

Test With Confidence™ IDEXX

© 2016 IDEXX Laboratories, Inc. All rights reserved.

## 乳牛群生育能力不佳的影響 Consequences of Poor Dairy Herd Fertility

- 牛奶產量降低 Loss of milk production
- 影響產犢季節與牛奶生產週期  
Disruption to the calving season and milk production pattern
- 因強制淘汰，導致需要飼養或購買更多的替代牛隻，且成牛的產量降低  
Enforced culling, resulting in more replacements being reared or bought and loss of mature cow production
- 犢牛銷售量降低 Reduced calf sales
- 失去有價值的遺傳基因 Loss of valuable genetics
- 額外的人工受精費用 Additional AI costs
- 與其他問題相關，例如營養不均衡與傳染病  
Linkage with other problems, such as nutritional imbalances and infectious disease
- 額外的獸醫治療費用 Extra veterinary treatment costs
- 相關的福祉問題 Associated welfare issues

今日儀器股份有限公司

Test With Confidence™ IDEXX

© 2016 IDEXX Laboratories, Inc. All rights reserved.

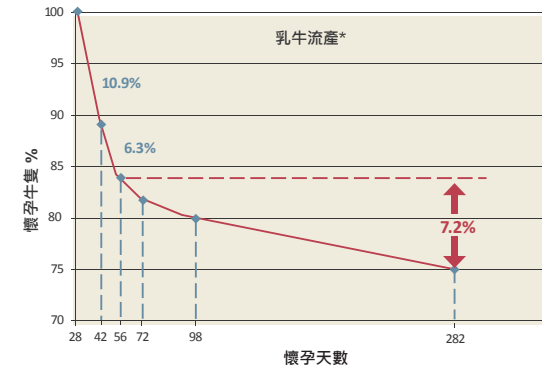
### 牛隻泌乳曲線 Individual Cow Lactation Curve

- 及時偵測空胎 (未懷孕) 的乳牛 · 對乳牛群中的最佳繁殖表現相當重要  
Timely detection of open (non-pregnant) cows is essential for optimal reproductive performance in the dairy herd
- 優化產犢間隔以增進經濟效益 Improve economic efficiency through optimizing calving interval



de Vries A, van Leeuwen J, Thatcher WW. Economics of improved reproductive performance in dairy cattle. University of Florida Digital Collections website. <http://ufdc.ufl.edu/R00003765/00001>. Accessed October 13, 2016.

### 確認懷孕的價值 Value of Pregnancy Confirmation

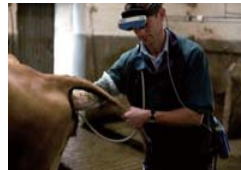


- 總流產率為 24.4% (懷孕第 28 天至產犢)  
Total pregnancy loss (day 28 to calving) of 24.4%
- 7.2% 的流產發生在懷孕第 56 天至產犢  
7.2% of pregnancy loss occurs day 56 to calving
- 整個懷孕期間確認懷孕，有助於及時發現空胎牛  
Pregnancy confirmation throughout gestation aids timely identification of open cows

圖表改編自 Vasconcelos et al, 1997. \* 百分比代表懷孕天數之間的流產率。

### 懷孕檢測 Pregnancy Testing

- 檢測未懷孕的牛 Cow nonpregnancy detection
  - 早期發現空胎 (未懷孕) 的牛，使酪農能盡快重新配種，提高牛乳產量
- 經濟效益需求 Demand drivers
  - 增進產犢間隔 (CI) 的經濟效益 - 提高牛乳產量
  - 避免漏檢空胎牛 - 避免空胎每日能節省 3 ~ 5 美金\*
- 驗孕方法 Available tools
  - 觸診 Palpation
  - 超音波 Ultrasound
  - ELISA 方法：偵測懷孕相關糖蛋白 (PAGs; Pregnancy-Associated Glycoproteins)

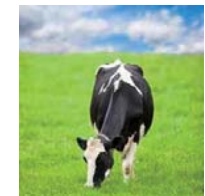


\* 資料來源：French PD, Nebel RL. The simulated economic cost of extended calving intervals in dairy herds and comparison of reproductive management programs. [abstract] J Dairy Sci. 2003;86(1):54.

### 實驗室驗孕科技的新契機

#### A New Opportunity for Laboratory-Based Pregnancy Testing

- 正確判斷懷孕狀態 Accurate determination of pregnancy status  
配種後 28 天至整個懷孕期間  
都有高敏感度(Sensitivity)與特異性(Specificity)
- 結果值得信賴且即時 Trusted, timely results  
使用經過實證的 ELISA 技術  
4 小時內就能得到結果
- 檢測選擇多元 Expanded testing options  
由乳牛或乳羊常規採集  
供 DHI 檢測用之生乳樣品就能驗孕
- 改善繁殖表現 Improved reproductive performance  
早期發現空胎牛並重新配種  
可縮短產犢間隔並增加牛奶產量

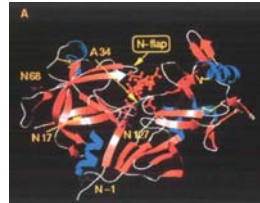


## 懷孕相關醣蛋白 – PAGs

### Pregnancy-associated glycoproteins – PAGs

整個懷孕期都會呈現 Present throughout the whole pregnancy

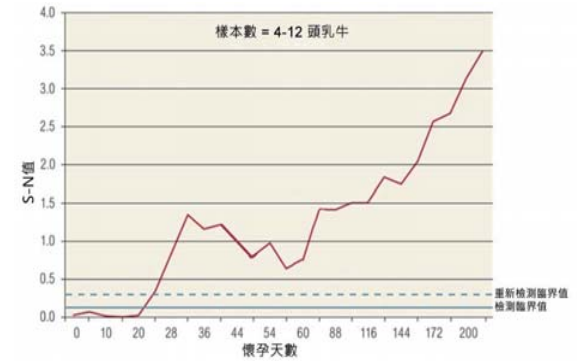
- 乳樣驗孕目標抗原 Target antigen for Milk Pregnancy Test
- 胎盤特異性表現 Placenta-specific expression
  - 表現於母體與胚胎的胎盤區域
  - 存在於血液及乳中
- 天門冬胺酸蛋白酶家族(aspartic protease family)子族群
  - 已知超過 22 個牛轉錄基因
- 表現受到時間影響 Temporally expressed
  - 基因表現因懷孕期而異
  - 懷孕約 25天左右可測得



資料來源： Guruprasad et al, 1996.

## 乳中 PAGs 濃度 PAGs Levels in Milk

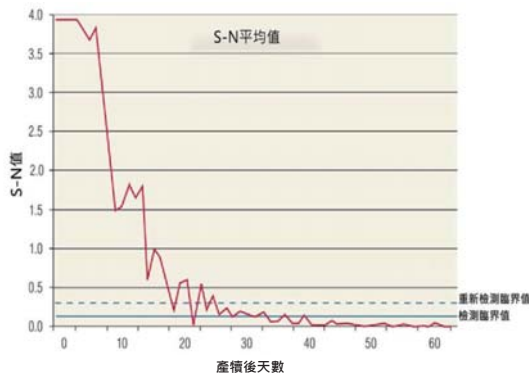
- 懷孕早期就能測出 懷孕相關醣蛋白 (PAGs) 且整個懷孕期都能檢驗到  
Pregnancy Associated Glycoproteins (PAGs) are detectable early in pregnancy and throughout gestation
- 可測得的 PAGs 濃度因牛而異\*  
Variability in PAG levels detected from different cows\*
- 懷孕晚期至產犢時訊號非常強  
Very strong signal in late gestation through calving



\*IDEXX 對多頭牛在整個懷孕期進行的動態性研究 (圖中數據為 12 頭牛的平均 S-N) 完整表現數據，請參閱 IDEXX 乳汁驗孕套組隨報報告。

## 產犢後乳樣中的 PAGs 濃度之變化 Postcalving Decline in Milk PAGs Levels

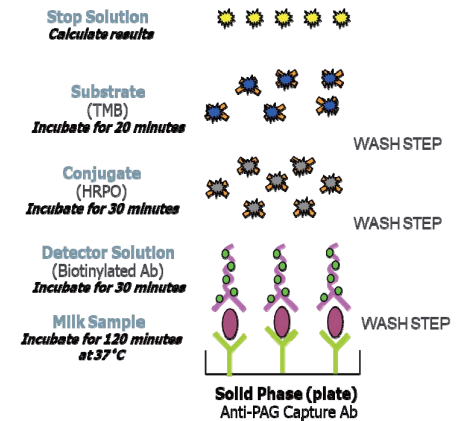
- 產犢後的 PAGs 濃度迅速降低  
PAGs levels decline rapidly after calving
- 產犢後 8.5 週 (60天) 的特異性(Specificity) 為 100%\*  
Specificity of 100%\* by 8.5 weeks (60 days) after calving
- 不會對下次懷孕檢測造成干擾  
No interference when testing for the next pregnancy



\*檢測樣本族群的特異性，完整表現數據，請參閱 IDEXX 乳汁驗孕套組隨報報告。

## 值得信賴、便於操作的 ELISA Trusted, Simple ELISA

- 檢測原理 Principle of the assay
  - 實驗室用的 ELISA 試劑盤 用於偵測懷孕相關醣蛋白 (PAGs)
- 樣本類型 Sample type
  - 牛 / 羊 生乳
  - 全乳或脫脂乳
  - 新鮮或經防腐處理之生乳
- 檢測流程 Test protocol
  - 即開即用型試劑
  - 總分析時間少於 4 小時



### 結果判讀 Result Interpretation

- 牛乳樣本 S-N 值：樣本 O.D. 值 扣除 陰性控制組之 O.D. 值

$$S - N = \text{Sample A}(450\text{-REF}) - \text{NCx}^-$$

判讀牛乳樣本

S - N 值	標準判讀	選擇性判讀 <sup>1</sup>
	用於配種後 ≥ 28 天的牛	用於配種後 ≥ 45 天的牛
< 0.100	空胎	空胎
≥ 0.100 及 < 0.250	重新檢測	懷孕
≥ 0.250	懷孕	

<sup>1</sup>懷孕早期胚胎死亡相當常見，胚胎早期死亡後 PAG 可能會殘存在血液中一段時間。

S - N 值於配種 45 天後為 0.100 以上的動物即可視為懷孕。

確認配種 ≥ 45 天牛牛表現時，使用無重新檢測區的选择性判讀，請參閱 IDEXX 乳汁驗孕套組驗證報告。

### 確效實驗報告 Validation Data Report

#### 整體敏感度與特異性 Overall Sensitivity and Specificity

- 乳牛配種後 28 天至整個懷孕期間，都能正確確認懷孕狀態\*  
Accurate confirmation of pregnancy status in dairy cattle from day 28 post breeding and throughout gestation\*

#### 超音波 / 觸診 (Ultrasound / Palpation)

IDEXX 乳樣驗孕套組 Milk Pregnancy Test	超音波 / 觸診 (Ultrasound / Palpation)	
	懷孕	空胎
懷孕	1,122	36
重新檢測	44	20
空胎	15	602

敏感度 (Sensitivity) : 98.7% (LCL 98%)<sup>†</sup>

特異性 (Specificity) : 94.4% (LCL 92%)<sup>†</sup>

重新檢測 (Recheck) : 全部檢測中的 3% (範圍由 0% - 11.0%) · 取決於配種後天數

\*完整實驗數據，請參閱 IDEXX 乳汁驗孕套組驗證報告。  
<sup>†</sup>重新檢測結果不包括在計算中。

### 確效實驗數據 Validation Data

配種後天數	標準判讀 配種後 ≥ 28天 (0.10 ~ 0.25 應重新檢測)				選擇性判讀 配種後 ≥ 45天 (0.10 做為臨界值且無重新檢測)		
	牛隻數	敏感度	特異性	重新檢測%	牛隻數	敏感度	特異性
28-34	524	99%	90%	2%	n/a	n/a	n/a
35-45	132	98%	91%	2%	n/a	n/a	n/a
46-55	125	97%	100%	13%	125	97%	92%
56-65	167	96%	100%	15%	167	97%	100%
66-75	62	98%	100%	3%	62	98%	89%
76-85	34	97%	100%	0%	34	97%	100%
86-95	54	100%	100%	2%	54	100%	100%
96-105	66	100%	100%	0%	66	100%	100%
>105	411	100%	92%	0%	411	99%	85%
整體	1,575	99%	94%	3%	919	99%	93%

\*完整實驗數據，請參閱 IDEXX 乳汁驗孕套組驗證報告。  
<sup>†</sup>重新檢測結果不包括在整體敏感度/特異性計算中。

### 學術研究報告 - Guelph 大學研究\* University of Guelph Study

#### 牛乳樣本

- 8 座牧場的 683 頭牛 (懷孕期 ≥ 60 天 & 產犊後 >60 天)
- 牛群選擇條件如下：
  - 使用 DHI 乳牛群性能改良服務 (Canwest DHI)
  - 正確的電腦化繁殖紀錄
  - 僅使用人工受精
  - 詢問時有意願參與
- 選擇牛群時，同時考慮不同品牌與類型的擠乳設備 (7 座開放式牛舍並有擠乳室，以及 1 座拴養式牛舍) 與乳量計
- 採集樣本時牛群大小為 97 至 496 頭牛 (平均 ± 標準差, 266 ± 168)，而牛乳產量介於 33 至 42 kg/cow/d (37 ± 11 kg/cow/d) 之間
- 乳樣確認懷孕測試表現 (與 95% 信賴區間)
  - 敏感度 (Sensitivity) 為 99.2% (98.2 至 99.7%)
  - 特異性 (Specificity) 為 95.5% (78.2 至 99.2%)
  - 重新檢測率 (Recheck) 為 3.8%

\*Stephen J. LeBlanc (2013), Short communication: Field evaluation of a pregnancy confirmation test using milk samples in dairy cows. J. Dairy Sci. 96 :2345-2348  
<http://dx.doi.org/10.3168/jds.2012-6414>





THE GLOBAL STANDARD FOR LIVESTOCK DATA

國際驗證

ICAR 牛乳分析實驗室能力測試

Network, Guidelines, Certification.

FRAME OF ACTIVITY : ICAR MILK ANALYSES  
SUB-COMMITTEE (MA SC)

ICAR - Proficiency Testing Scheme  
Raw cow milk  
"Routine" Methods

ORGANISER: ICAR, VIA SAVOIA 78, I-00198 ROME, ITALY

實驗室能力測試 比對項目 (Parameters) :  
Fat, Protein, Lactose, Urea, Somatic Cell

2017年3月 新增比對項目 ( New Parameters) : BHB, PAG (ELISA Method)



THE GLOBAL STANDARD FOR LIVESTOCK DATA

ICAR  
PROFICIENCY TESTING SCHEME

MARCH 2017  
Cow Raw Milk

DETECTION of PAG (Pregnancy Associated Glycoproteins)

實驗室 Laboratory	國家 Country
BIOR Institute of Food Safety, Animal Health and Environment	Latvia
Croatian Agricultural Agency, Central Laboratory for Milk Quality Control	Croatia
Estonian Livestock Performance Recording Ltd.	Estonia
Eurofins Steins Laboratory A/S	Denmark
LRV-Laboratorio Regional de Veterinaria	Portugal
Qlip B.V.,	The Netherlands
Cattle Information Service (CIS)	England



THE GLOBAL STANDARD FOR LIVESTOCK DATA

比對樣品

SAMPLES	LACTATION PERIOD	Date
1	Pregnant - Artificial Insemination	19.12.2016
2	Pregnant - Artificial Insemination	11.12.2016
3	Non pregnant	—
4	Pregnant - Artificial Insemination	09.10.2016
5	Non pregnant	—

測試方法

N°	METHOD USED
1	IDEXX
2	IDEXX
3	IDEXX
4	IDEXX
5	IDEXX
6	IDEXX
7	IDEXX

測試結果

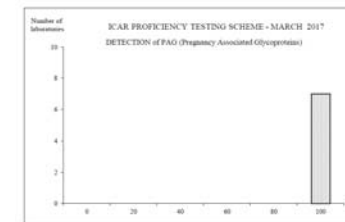
N°	1	2	3	4	5
1	Y	Y	N	Y	N
2	Y	Y	N	Y	N
3	Y	Y	N	Y	N
4	Y	Y	N	Y	N
5	Y	Y	N	Y	N
6	Y	Y	N	Y	N
7	Y	Y	N	Y	N
REF	Y	Y	N	Y	N

Answers : Y = YES; N = NO; to the questions: Presence of PAG (Pregnancy Associated Glycoproteins)



THE GLOBAL STANDARD FOR LIVESTOCK DATA

比對結果統計



N°	1	2	3	4	5	FLR%
1	T	T	T	T	T	100
2	T	T	T	T	T	100
3	T	T	T	T	T	100
4	T	T	T	T	T	100
5	T	T	T	T	T	100
6	T	T	T	T	T	100
7	T	T	T	T	T	100
NSR	7	7	7	7	7	
NS	7	7	7	7	7	
FSR%	100	100	100	100	100	

T : True F : False

NSR : number of right answers per sample and criterion  
NS : total number of answers per sample and criterion  
FSR% : frequency in right answers per sample and criterion  
FLR% : relative frequency in right answers per laboratory

## 實驗室生乳樣本驗孕科技的價值 Value Proposition

使用非侵入性的生乳樣本，以經濟且即時的方法發現空胎牛，改善乳牛繁殖表現

### 對DHI實驗室的效益 Milk laboratory benefits

- 增加新的檢測服務
- 增加現有的生乳樣本之用途
- 操作容易，使用常見且值得信賴的 ELISA 平台

### 對酪農及乳廠的效益 Dairy producer benefits

- 便於利用已採集用於DHI檢測的樣本，進行驗孕及增加驗孕頻率
- 進行最少處置，減少侵入性檢測，提升牛隻舒適度，維護動物福利
- 縮短產犢間隔 / 增加產乳量

### 對獸醫師的效益 Veterinarian benefits

- 有更多資訊來改善繁殖管理
- 及時診斷空胎牛，讓獸醫師進行檢查
- 增加積極預防動物疾病的時間



## 牛隻用快速目測驗孕套組

以血液樣本檢驗牛隻懷孕 PAGs

拓展您可提供的繁殖服務

- 無需 ELISA 儀器設備  
直接目測判讀結果，無須添購ELISA洗板機及判讀機。
- 驗孕準確度達超音波水準  
最快在配種後 28 天就能驗出空胎牛，且檢驗的敏感度與特異性高：
  - 敏感度(Sensitivity) :  
全血 99.1%、血漿 98.7%、血清 98.4%
  - 特異性(Specificity) :  
全血 95.0%、血漿 98.9%、血清 96.5%
- 30 分鐘內可得到結果  
檢測牛全血 (EDTA)、血漿 (EDTA)、血清樣本。

經濟實惠的臨床與牧場檢測套組



## 使用 ELISA PAGs 驗孕科技

- 依照牛群管理策略，在整個懷孕期都能診斷出受孕
- 為DHI實驗室、獸醫師、生產者(酪農及乳廠)現有的乳樣紀錄增加價值
- 利於懷孕後期更頻繁的進行確認檢驗，以及時發現空胎牛 / 山羊，降低損失
- 縮短產犢間隔，使牛隻在正確的時間(季節)懷孕、產犢，提升產乳量
- 簡單、準確、安全、衛生

用以輔助傳統的驗孕法

增進經濟效益

## 謝謝各位

