

蘭嶼種母豬於哺乳期乳靜脈 血脂蛋白分析⁽¹⁾

劉振發⁽²⁾ 吳明哲⁽²⁾ 張釵如⁽³⁾

收件日期：89年04月20日；接受日期：89年08月03日

摘 要

五頭蘭嶼母豬在產後第2、7、14、21、28和35天，採集乳靜脈和頸靜脈血樣，血漿4 μ l經膠片電泳染色後，膠片上呈現三條粉紅色的條帶，由負極到正極分別為LDL、VLDL和HDL。LDL、VLDL和HDL三種脂蛋白所佔百分率，分娩後第2天的乳靜脈血為37.9%、7.9%、54.2%；第7天為47.0%、6.5%、46.5%；第14天為43.7%、4.9%、51.4%；第21天為35.2%、1.1%、63.7%；第28天為35.8%、4.4%、59.8%和第35天為34.4%、9.2%、56.4%。頸靜脈三種脂蛋白所佔百分率，分娩後第2天為38.6%、11.3%、50.1%；第7天為44.9%、11.2%、43.9%；第14天為40.1%、9.0%、50.9%；第21天為38.6%、6.4%、55.0%；第28天為36.2%、6.2%、57.6%；第35天為36.9%、11.8%、51.3%。哺乳期間乳靜脈血漿中LDL、VLDL和HDL和頸靜脈血漿中LDL、VLDL和HDL呈顯著正相關($r=0.88$ ， $P<0.05$ ； $r=0.80$ ， $P<0.05$ 和 $r=0.91$ ， $P<0.05$)。應用頸及乳靜脈差值來分析乳腺對血漿中LDL、VLDL和HDL等三種脂蛋白之需要，以VLDL為最高。

關鍵詞：豬、乳靜脈、脂蛋白。

緒 言

哺乳動物血液中脂蛋白(Lipoprotein)概分為極低密度脂蛋白(VLDL)、低密度脂蛋白(LDL)和高密度脂蛋白(HDL)，脂蛋白為顆粒狀其組成除蛋白質外尚包含三酸甘油酯、膽固醇和磷脂等。這三種脂蛋白其各自所含上述組成的比例並不一樣；然而，脂肪的密度比水小，故脂蛋白中脂質所佔的比例愈高其密度就愈低。脂蛋白的主要功能為運送脂質到身體各部位器官做為脂質的重要來源之一。血清中的脂蛋白除了運送脂質做為動物體內能量的代謝外，它同樣的也運送基質(substrates)到乳腺做為乳脂合成時的原料(Steda and Welch, 1974; Glascock and Welch, 1974)。脂質在血

(1)行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第1012號。

(2)行政院農業委員會畜產試驗所家畜生理系。

(3)國立中興大學畜產學系。

液循環中與乳脂形成最主要有關的前驅物質是三酸甘油酯(triglyceride)，在所有的脂蛋白中含有高量的三酸甘油酯，其密度是小於 1.006 g/ml 的脂蛋白這包括乳糜微粒和 VLDL (Jenkins *et al.*, 1988; Barry *et al.*, 1988)。Wendlandt and Davis(1972)指出牛奶中長鏈的脂肪酸(>C16)所含三酸甘油酯的取得，主要是來自血液中的脂蛋白。Ferrerri and Elbein (1982)亦指出血液中密度小於 1.006 g/ml 的脂蛋白流經乳腺時會被乳腺組織利用，以進行長鏈脂肪酸的合成。Dryden *et al.*(1971)報告指出反芻動物乳汁中乳脂合成的原料主要是血液中的 VLDL。脂蛋白在泌乳上的貢獻似乎是以 VLDL 所佔的角色比較重要，且其在反芻動物的相關研究文獻也較單胃動物多。另外，豬血液中的脂蛋白亦是黃體進行類固醇新生成 (steroidogenesis) 時原料的提供者 (Buhr, 1987)。Lavoie *et al.*(1997)指出豬血液循環中的脂蛋白提供卵巢組織進行類固醇新生成者，主要是 HDL 和 LDL。HDL 和 LDL 在血液循環中是運送膽固醇的主要脂蛋白。但在許多研究濾泡液中脂蛋白組成的報告指出濾泡液中只有 HDL 的存在沒有發現 LDL 或 VLDL (Grummer and Carroll, 1988; Goff, 1994; Rajkumar *et al.*, 1989)；Grummer and Carroll (1988) 亦指出卵濾泡有一基底膜 (basement membrane)，此基底膜不具通透性 (impermeable)，因此只有分子量小於 400 KD 者才能通過，故在所有脂蛋白中，只有 HDL 分子量較小才能透過基底膜進入濾泡液中，因此在形成脈管供應 (Vascularization) 之前只有 HDL 提供膽固醇給濾泡內的顆粒性細胞 (granulosa cell)。豬在不同生理階段如胎兒期、仔豬出生後的哺乳期、成熟期和懷孕期的血脂蛋白之研究均有相關資料可供參考(Hentges and Martin, 1987; Hentges *et al.*, 1987; Johansson and Karlsson, 1982; Hollanders *et al.*, 1985)。然而在母豬分娩後哺乳階段之乳靜脈脂蛋白的分析，國內外研究文獻闕如。本試驗之目的，在測定比較豬的頸靜脈和乳靜脈兩個不同部位血液中脂蛋白含量差異了解哺乳母豬乳腺對血液中脂蛋白之需要。

材料與方法

I. 血樣的採集

試驗共計有五頭經產蘭嶼種母豬，分別於分娩後的第 2、7、14、21、28 和 35 天進行採血，採血的部位為頸靜脈與乳靜脈兩個部位，採血時以 EDTA 為抗凝劑，採血方法是參考 Spincer *et al.* (1969) 及 Trotter *et al.* (1995) 再經修飾者。每頭母豬採血前均禁食 19 小時。血液以 3000 rpm，10 分鐘離心進行血漿分離，血漿分離後存放於 4℃ 保存。

II. 脂蛋白的分離

本實驗是以商業化的電泳膠片套組 (TITAN GEL Lipoprotein Kit) 進行血漿脂蛋白的電泳，所需血漿僅 4ul 即可。將血漿施點於瓊脂凝膠片 (agarose plate, Cat No. 3045) 進行電泳，即可將三種不同的脂蛋白分離。脂蛋白分離後以 Fat Red 7B 染色，染色後脂蛋白條帶則應用電泳膠片掃描密度計 (EZ-SCAN densitometer, Helean Laboratorirs) 在波長 525 nm 下判讀分析。電泳條件為 80 V、45 分鐘；膠片烘乾 60-70℃、10 分鐘；染色 2 分鐘；脫色 2 次 (脫色溶液：75 mL 甲醇與 25 mL 純水調配而成)，每次 15-30 秒；再烘乾 10 分鐘即告完成。膠片呈現三條粉紅色的條帶，由負極到正極分別為 β 、pre- β 和 α 脂蛋白 (即 LDL、VLDL 和 HDL)。再以密度計於波長 525 nm 下分析各種脂蛋白所佔百分率。

III. 乳腺對脂蛋白需要的初估

血液流經乳腺區後，經由乳靜脈流出時的血液中脂蛋白含量與頸靜脈血液中脂蛋白含量的差異，初估乳腺對脂蛋白的需要。

IV. 統計分析

母豬於分娩後第2、7、14、21、28和35天，頸靜脈與乳靜脈三種血脂蛋白所佔百分率的數值，利用SAS統計套裝軟體(SAS, 1999)進行相關資料統計分析，使用一般線性模式(General Linear Model, GLM) 程式計算最小均方平均質(Least-squares means) 及檢定各項最小均方平均值間的差異顯著性。

結果與討論

I. 豬頸靜脈和乳靜脈血脂蛋白的分析

五頭經產蘭嶼種母豬於分娩後第2、7、14、21、28和35天，自頸靜脈與乳靜脈分別以含有EDTA採血器採血，血漿樣品血保存於4℃中，於5天內以商業化電泳膠片套組(TITAN GEL Lipoprotein Kit) 進行血漿脂蛋白組成電泳分析。膠片染色後呈現三條粉紅色條帶，由負極到正極分別為 β -lipoprotein(LDL)、pre- β lipoprotein (VLDL)和 α -lipoprotein (HDL)。在不同個體、不同哺乳時期與不同採血部位樣品所呈現的條帶濃度有差異(圖1)，經電泳膠片掃描密度計於波長525nm下予以判讀分析，明顯的同一頭母豬兩不同靜脈血所含各種不同種類脂蛋白的百分率有差異如圖2及表1所示。頸靜脈的VLDL所佔百分率自分娩後有逐漸下降的現象，直到離乳當天(產後35天)才回復到與產後第2天相同的水準，但整個哺乳期間的變化並不顯著($P>0.05$)；LDL則在產後第7天($44.9 \pm 3.4\%$)有明顯的上升，之後就逐漸下降到產後第28天的 $36.2 \pm 3.4\%$ 為最低量；HDL所含的比率在產後哺乳期間之第7天的 $43.9 \pm 4.2\%$ 為最低量，之後逐漸上升到第28天的 $57.6 \pm 4.2\%$ 為最高量。乳靜脈的VLDL在產後哺乳期間的2到21天呈現遞減情形，且在第21天降到最低($1.1 \pm 2.6\%$)後在第35天($9.2 \pm 2.6\%$)又上升達最高量；LDL與頸靜脈相同，一樣是在產後第7天有明顯上升，之後則呈現逐漸下降；HDL亦是和頸靜脈的變化相似。在整個產後哺乳期間的變化是以產後第7天($46.5 \pm 4.2\%$)為最低量，其最高量出現在產後第21天($63.7 \pm 4.2\%$)。然而在整個哺乳期間乳靜脈和頸靜脈兩部位血漿中HDL、VLDL和LDL所佔百分比分別呈顯著正相關($r=0.88$, $P<0.05$ 、 $r=0.80$, $P<0.05$ 和 $r=0.91$, $P<0.05$)。又乳靜脈和頸靜脈兩部位血漿中的VLDL在整個哺乳期間的平均分別為 $5.6 \pm 1.1\%$ 和 $9.3 \pm 1.1\%$ ，兩部位間有顯著差異($P<0.05$)。HDL分別為 $55.3 \pm 1.7\%$ 和 $51.5 \pm 1.7\%$ ，兩部位間似有差異($P<0.10$)但非顯著。LDL則分別為 $39.1 \pm 1.4\%$ 和 $39.2 \pm 1.4\%$ ，但兩部位間沒有差異($P>0.05$)。

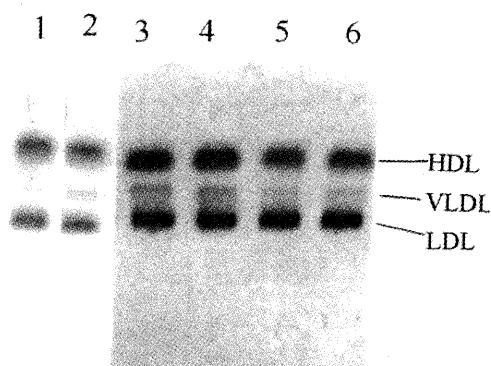


圖1. 頸靜脈與乳靜脈血脂蛋白電泳分析。樣品1、3、5乳靜脈血，樣品2、4、6頸靜脈血。樣品1、2分娩後28天，樣品3、4分娩後14天，樣品5、6分娩後7天。

Fig.1. Lipoprotein electrophoresis of blood samples from jugular and mammary veins. Sample No. 1, 3 and 5 mammary vein, sample No. 2, 4 and 6 jugular vein. Sample No. 1 and 2 were collected at 28 days after farrowing, sample No. 3 and 4 at 14 days and sample No. 5 and 6 at 7 days after farrowing.

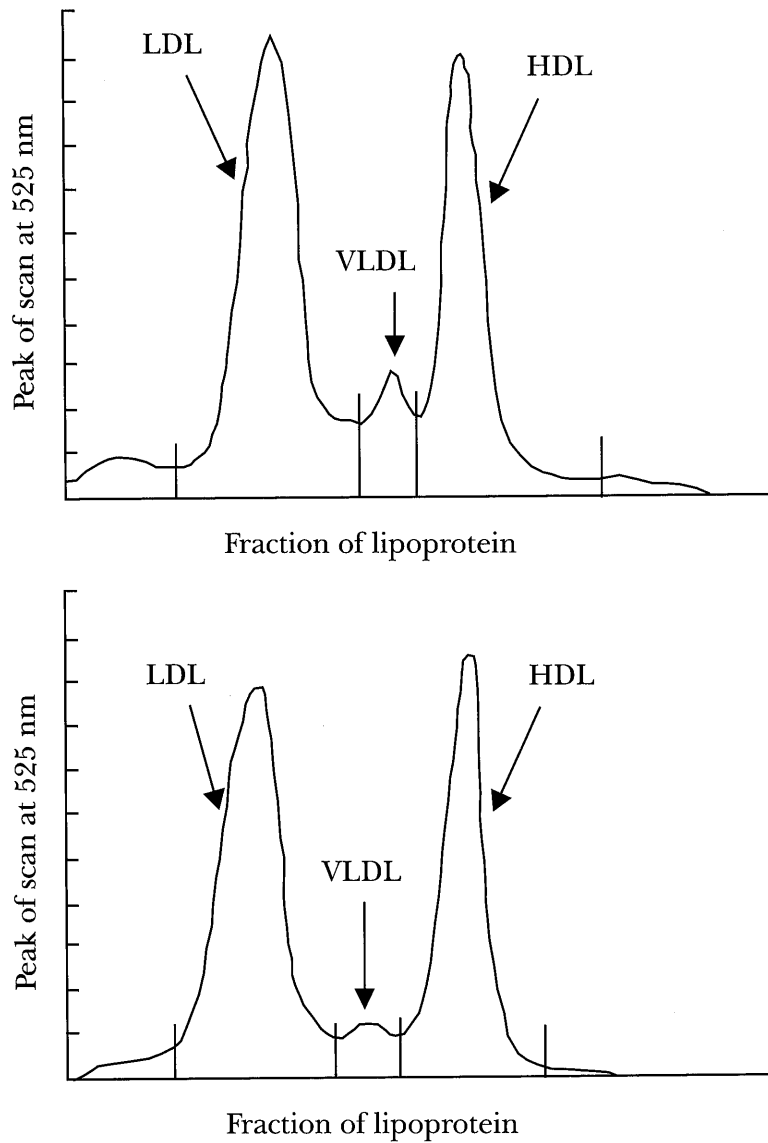


圖 2. 蘭嶼豬哺乳期間頸靜脈(上圖)與乳靜脈(下圖)血漿中脂蛋白量電泳掃描圖。

Fig. 2. Desitometric scan patterns of electrophoretogram of lipoprotein in plasma collected from jugular vein (upper) and mammary vein (lower).

表 1. 蘭嶼種母豬哺乳期間頸靜脈與乳靜脈血漿中 VLDL、LDL 和 HDL 分析

Table 1. The lipoprotein profile in plasma of jugular vein and mammary vein of lactation Lanyu sow

Day of lactation	VLDL(%)		LDL(%)		HDL(%)	
	Jugular vein	Mammary vein	Jugular vein	Mammary vein	Jugular vein	Mammary vein
2	11.3 ^a	7.9 ^a	38.6 ^a	37.9 ^{abc}	50.1 ^a	54.2 ^{ab}
7	11.2 ^a	6.5 ^a	44.9 ^b	47.0 ^{bcd}	43.9 ^a	46.5 ^a
14	9.0 ^a	4.9 ^a	40.1 ^a	43.7 ^{abc}	50.7 ^a	51.4 ^{ab}
21	6.4 ^a	1.1 ^a	38.6 ^a	35.2 ^{ab}	55.0 ^a	63.7 ^{bc}
28	6.2 ^a	4.4 ^a	36.2 ^a	35.8 ^{abc}	57.6 ^b	59.8 ^b
35	11.8 ^a	9.2 ^b	36.9 ^a	34.4 ^a	51.3 ^a	56.4 ^{ab}
SE	2.6	2.6	3.4	3.4	4.2	4.2
Overall	9.3±1.1 ¹	5.6±1.1 [*]	39.2±1.4	39.1±1.4	51.5±1.7	55.3±1.7 ⁺

¹ Mean ± SE.^{*,+} Difference of jugular vein and mammary vein of nursing stage. (+, P<0.10; *, P<0.05).^{abcd} Means within different day of lactation with different letters differ significantly.(P<0.05).

II. 初估乳腺對脂蛋白的需要

哺乳動物在泌乳時期乳腺組織及週遭血管壁的脂蛋白水解酵素(lipoprotein lipase; LPL)含量要比非泌乳期高出很多。且在泌乳期間，乳腺組織 LPL 的活性會比其他脂肪組織高，以老鼠為例兩者相差 3 倍(Neville *et al.*, 1991)，LPL 的功能主要是催化血液中的 VLDL 水解，釋出三酸甘油酯供組織利用(Nilsson-Ehle *et al.*, 1980)，Watson *et al.* (1993)報告指出馬在分娩後因乳腺 LPL 的活性增加，導致血液中三酸甘油酯和 VLDL 的含量較分娩前顯著的減少，此種分娩前與分娩後血液中三酸甘油酯和 VLDL 含量的變化在老鼠(Herrera *et al.*, 1988)與乳牛(Uchide *et al.*, 1999)亦有相似的報告。據 Spincer *et al.* (1969)報告指出哺乳中的母豬乳腺對血液中脂質的攝取，三酸甘油酯 11% 為血液中所有脂質最高的。豬血中的三種脂蛋白的蛋白質、三酸甘油酯、膽固醇和磷脂質的組成分別是 VLDL 為 5%、63%、11%、21%；LDL 為 18%、7%、50%、25%；HDL 為 35%、4%、26%、35% (Grummer and Carroll, 1988)。其中以 VLDL 所含的三酸甘油酯的量最高 LDL 次之。在本實驗分析頸靜脈與乳靜脈血漿中所含三種脂蛋白的比例，以頸乳靜脈差(頸靜脈血漿中所含 LDL、VLDL 和 HDL 含量減乳靜脈血漿中所含 LDL、VLDL 和 HDL 含量)方式初估母豬在哺乳期間乳腺對血漿中 LDL、VLDL 和 HDL 這三種脂蛋白之需要(圖 3)，結果顯示總脂蛋白含量之變化與泌乳期有關，而脂蛋白中以 VLDL 的變化較明顯，亦即產後哺乳期間在乳靜脈血分析所得 VLDL 的比率均比頸靜脈血所含 VLDL 的比率少，這與 Glascok and Welch (1974) 分析泌乳牛的乳靜脈血與頸靜脈血中的結果相類似。另外，Uchide *et al.* (1999)在乳牛泌乳期間，以頸乳靜脈差方式進行乳腺對脂蛋白需要的研究，亦指出 LDL、VLDL 和 HDL 這三種脂蛋白，以 VLDL 與乳腺合成乳汁的關係最為重要。此種與泌乳牛相似的情形，暗示著蘭嶼母豬泌乳期間三酸甘油酯的提供主要是 VLDL。哺乳的蘭嶼種母豬 HDL、VLDL 和 LDL 三種脂蛋白的頸靜脈與乳靜脈之差異在分娩第 2 天分別為 -4.1%、3.4% 和 0.7%；第 7 天分別為 -2.6%、4.7% 和 -2.1%；第 14 天分別為 -0.5%、4.1% 和 -3.6%；第 21 天分別為 -8.7%、5.3% 和 3.4%；第 28 天分別為 -2.2%、1.8% 和 0.4%；第 35 天分別為 -5.1%、2.6% 和 2.5%。此現象可能為蘭嶼種母豬在哺乳期間乳腺對脂蛋白的需要以 VLDL 為主，且在不同的哺乳期間乳靜脈 VLDL 量的變化似乎與豬的泌乳期有關(圖 3)。但 LDL

除了在產後第7天和第14天乳腺沒有攝取外，其他時期均有攝取的現象；在牛及羊等反芻動物並沒有這種現象發生，此種現象是否為動物別間的差異值得進一步探討。HDL在整個泌乳期間，乳靜脈血的含量多要比頸靜脈高，這可能是在泌乳期間乳腺利用了VLDL和LDL的三酸甘油酯之後使得VLDL和LDL轉換(turnover)為HDL的生理現象(Murdoch and Breckenridge, 1996)。Raphael *et al.* (1973)報告指出乳牛在泌乳期間血漿中的VLDL代謝增加時，會使血漿中LDL和HDL的含量升高，這種現象也同樣出現在產後哺乳階段的母馬(Watson *et al.*, 1993)，本試驗中哺乳期間的蘭嶼豬亦有相似的現象。

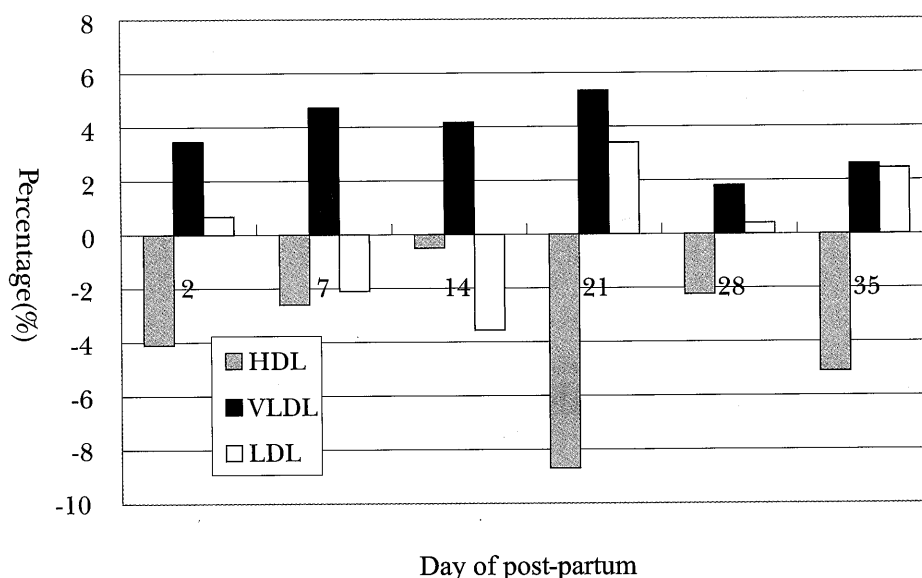


圖 3. 蘭嶼種母豬哺乳期間脂蛋白組成百分率頸乳靜脈間之差異變化。

Fig. 3. Change of lipoprotein of jugular-mammary difference of Lanyu sows during post-parturition.

誌 謝

本試驗承蒙中興大學畜產系白火城老師慷慨借用電泳膠片掃描密度計及陳洵一先生技術指導，謹申萬分謝忱。

參考文獻

- Barry, B., K. J. Robert, R. G. Ric and A. Louis. 1988. Triglyceride accumulation and very low density lipoprotein secretion by rat and goat hepatocytes in vitro. *J. Dairy Sci.* 71:1813-1822.
- Buhr, M. M. 1987. Effect of lipoproteins and luteinizing hormone on progesterone production by large and small luteal cells throughout the porcine estrous cycle. *J. Anim. Sci.* 65:1027-1033.

- Dryden, F. D., J. A. Marchello, G. H. Adams and W. H. Hale. 1971. Bovine serum lipids. II. Lipoprotein quantitative and qualitative composition as influenced by added animal fat diets. *J. Anim. Sci.* 32: 1016.
- Ferreri, L. F. and R. C. Elbein. 1982. Fractionation of plasma triglyceride-rich lipoprotein of the dairy cow: Evidence of chylomicron-size particles. *J. Dairy Sci.* 65:1912-1920.
- Glascock, R. F. and V. A. Welch. 1974. Contribution of the fatty acids of three low density serum lipoproteins to bovine milk fat. *J. Dairy. Sci.* 57: 1364-1370.
- Goff, D. L. 1994. Follicular fluid lipoproteins in the mare: Evaluation of HDL transfer from plasma to follicular fluid. *Biochim. Biophys. Acta.* 1210: 226-232.
- Grummer, R. R. and D. J. Carroll. 1988. A review of lipoprotein cholesterol metabolism: Importance to ovarian function. *J. Anim. Sci.* 66: 3160-3173.
- Hentges, L. S. and R. J. Martin. 1987. Serum and lipoprotein lipids of fetal pigs and their dams during gestation as compared with man. *Biol. Neonate.* 52: 127-134.
- Hentges, L. S., A. C. Williams, W. A. Mangham and R. J. Martin. 1987. Influence of food intake late gestation on serum lipids of sows and their progeny. *Biol. Neonate.* 52: 292-300.
- Herrera, E., M. A. Lasuncion, D. G. Coronado, P. Aranda, P. L. Luna and I. Maier. 1988. Role of lipoprotein lipase activity on lipoprotein metabolism and the fate of circulating triglycerides in pregnancy. *Am. J. Obstet Gynecol.* 158:1575-1583.
- Hollanders, B., X. Aude and A. Griard-Globa. 1985. Lipoproteins and apoproteins of fetal and newborn piglets. *Biol. Neonate.* 47: 270-279.
- Jenkins, K. J., Griffith. G. and J. K.G. Kramer. 1988. Plasma lipoproteins in neonatal, peruminant, and weaned calf. *J. Dairy Sci.* 71:3003-3012.
- Johansson, M. B. and B. W. Karlsson. 1982. Lipoprotein and lipid profiles in the blood serum of the fetal, neonatal and adult pig. *Biol. Neonate.* 42: 127-137.
- Lavoie, H. A., A. M. Benoit, J. C. Garmey, R. A. Dailey, D. J. Wright and J. D. Veldhuis. 1997. Coordinate developmental expression of gene regulating sterol economy and cholesterol side-chain cleavage in the porcine ovary. *Biol. Reprod.* 57: 402-407.
- Murdoch, S. J. and W. C. Breckenridge. 1996. Effect of lipid transfer proteins on lipoprotein lipase induced transformation of VLDL and HDL. *Biochim. Biophys. Acta.* 222-232.
- Neville, M. C., L. J. Waxman, D. Jensen and R. H. Eckel. 1991. Lipoprotein lipase in human milk : compartmentalization and effect of fasting, insulin, and glucose. *J. Lipid Res.* 32: 251-257.
- Nilsson-Ehle P., A. S. Garfinkel and M. C. Schotz. 1980. Lipolytic enzymes and plasma lipoprotein metabolism. *Ann Rev Biochem.* 49: 667-693.
- Rajkumar, K., H. Ly, P. W. Schot and B. D. Murphy. 1989. Use of low-density and high-density lipoproteins in undifferentiated porcine granulosa cell. *Biol. Reprod.* 41: 855-861.
- Raphael, B. C., P. S. Dimick and D. L. Puppione. 1973. Lipid characterization of bovine serum lipoproteins throughout gestation and lactation. *J. Dairy Sci.* 56: 1025-1032.
- SAS. 1999. ASA/STAT Users Guide, Release 6.12 ed. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Spincer, B. J., J. A. Rook and K. G. Towers. 1969. The uptake of plasma constituents by the mammary gland of the sow. *Biochem. J.* 111 : 727-732.
- Stead, D. and V. A. Welch. 1974. Lipid composition of bovine serum lipoproteins. *J. Dairy Sci.* 58: 122-127

- Trottier, N. L., C. F. Shipley and R. A. Easter. 1995. A technique for the venous cannulation of the mammary gland in the lactating sow. *J. Anim. Sci.* 73: 1390-1395.
- Uchida, T., K. Onda, M. Bonkobara, M. Thongsong, N. Matsuki, M. Inaba and K. Ono. 1999. Utilization of intestinal triglyceride-rich lipoprotein in mammary gland of cows. *J. Vet. Med. Sci.* 61:1143-1146.
- Watson, T. D., L. Burns, C. J. Packard and J. Shepherd. 1993. Effects of pregnancy and lactation on plasma lipid and lipoprotein composition, lipoprotein composition and post-heparin lipase activities in Scotland pony mares. *J. Reprod. Fertil.* 97:563-568.
- Wendlandt, R. M. and C. L. Davis. 1972. Characterization of serum lipoprotein. *J. Dairy Sci.* 56: 337-339.

Lipoprotein Analysis of Blood Samples from the Mammary Vein of Lactating Lanyu Sows ⁽¹⁾

Jenn-Fa Liou⁽²⁾ Ming-Che Wu⁽²⁾ Chai-Ju Chang⁽³⁾

Received Apr. 20, 2000; Accepted Aug. 03, 2000

Abstract

Blood samples were collected from jugular and mammary veins of five lactating Lanyu sows on Day 2, 7, 14, 21, 28 and 35 post-fallowing. The lipoprotein of blood sample was analyzed with 4 ul of plasma only. Three bands on the stained gel from the cathode to the anode represented LDL, VLDL and HDL. The percentage of LDL, VLDL and HDL in plasma from mammary veins were of 37.9%, 7.9%, 54.2%; 47.6, 6.5, 46.5%; 43.7, 4.9, 51.5%; 35.2, 1.0, 63.7%; 35.8, 4.4, 59.8% and 34.4, 9.2, 56.3% respectively on Day 2, 7, 14, 21, 28 and 35 post-fallowing. The percentage of LDL, VLDL and HDL in plasma collected from jugular veins on Day 2, 7, 14, 21, 28 and 35 post-fall wing were 38.6, 11.3, 50.0%; 45.9, 11.2, 44.5%; 40.1, 9.0, 50.7%; 38.6, 6.4, 55.0%; 36.1, 6.2, 57.6% and 36.9, 11.8, 51.3% comma respectively. In the lactating sows, the percentages of LDL, VLDL and HDL in the plasma of the mammary veins were highly correlated with that of the jugular veins ($r=0.88$, $P<0.05$; $r=0.80$, $P<0.05$; $r=0.91$, $P<0.05$). According to the difference between plasma lipoprotein contents of the jugular and mammary veins, the item with the highest uptake of lipoproteins was VLDL. Results showed that the major item of lipoproteins needed by mammary gland of lactating sows would be VLDL.

Key words: Pig, Mammary vein, Lipoprotein.

(1) Contribution No.1012 from Taiwan Livestock Research Institute (TLRI), Council of Agriculture.

(2) Department of Animal Physiology, COA-TLRI, Hsinhua, Tainan, Taiwan, R.O.C.

(3) Department of Animal Science, National Chung Hsing University, Taichung, Taiwan, R.O.C.