豚乳汁中ビタミン E 濃度の推移

高田・及川直子・押田敏雄*・森 直子*・堂ヶ崎知格

麻布大学環境保健学部, 獣医学部*, 相模原市, 229-8501

(2006 年 9 月 29 日受付, 2006 年 12 月 18 日受理)

要 約 豚乳汁に含まれるビタミン E (V.E) 濃度を分娩から離乳時まで測定し, V.E 濃度の推移, 初乳中 V.E 濃度と血漿中あるいは赤血球中 V.E 濃度との関連, さらに乳汁中の V.E 濃度と Se 濃度との関連について検討した。乳汁中 V.E 濃度は, 分娩当日の初乳で最高値 ($17.8\mu\text{g/ml}$) となり, 分娩後 4 日目までは高い値 (平均 $14.9\mu\text{g/ml}$) を示したが, その後は低下し, 離乳時すなわち分娩後 21 日目で最低値 ($3.1\mu\text{g/ml}$) となった。分娩予定日 7 日前の血漿中 V.E 平均濃度は $4.05\mu\text{g/ml}$, 赤血球中 V.E 平均濃度は $0.47\mu\text{g/ml}$ であり, 初乳中 V.E 濃度と血漿中 V.E 濃度との間には有意の相関 ($r=0.5004$, $p<0.05$) があり, さらに, 乳汁中の V.E 濃度と Se 濃度との間にも, 有意の高い相関 ($r=0.649$, $p<0.01$) があった。

緒 言

家畜の適切な栄養管理には, これまでの蛋白質, 脂質, 炭水化物, 主要ミネラルといった通常の栄養素に関する検討だけではなく, ビタミンや微量ミネラルなど微量元素の摂取についても検討することが重要とされ, ビタミン E (以下, V.E) およびセレン (以下, Se) についての欠乏症が報告¹⁾されるようになり, 微量元素の重要性が益々高まっている。

V.E は 1922 年に Evans らにより繁殖ビタミンとして発見されたが, 近年, 抗酸化作用, 生体膜の保護, 生体防御反応の強化, 内分泌機能の維持などの生理作用が注目されている²⁾。また, V.E の抗酸化作用は, Se の抗酸化作用と生体内で相補的な作用をし, V.E は活性酵素を捕捉して生体膜脂質の酸化を防ぎ, Se を構成成分とするグルタチオンペルオキシダーゼは, 過酸化脂質を分解し

て細胞を守っている³⁾。V.E と Se の欠乏症^{1,4,5)}には, 肝壊死, 白筋症, 豚のマルベリーハート症, ニワトリの脳軟化症など育成期の家畜に影響を及ぼすものがあり, 繁殖障害や泌乳障害のように, 成畜とともに新生子の発育に影響を及ぼすものもあり, 家畜にとっての V.E と Se の重要性が指摘されている。また, V.E と Se の欠乏は, 食餌中の量的な不足だけでなく, 環境の変化によるストレスから急激な消耗が生じることによって引き起こされる⁶⁾。

新生子豚は, 出生後, 離乳まで母乳に依存して成長するために, 乳汁中の栄養成分が十分に子豚に移行するかは母豚の栄養状態等に影響される。このように新生子豚にとって重要な乳について, その V.E の濃度を知ることは子豚の飼養管理に必要な情報をもたらすと考えられる。ヒトやウシ, ヒツジの乳⁷⁾の V.E 濃度に関する報告は多いが, ブタの乳汁に関するものは少ない。そこで豚

Changes in Vitamin E Concentrations in Sow's Milk

N. OIKAWA-TAKADA, T. OSHIDA*, N. MORI* and C. DOHGASAKI

College of Environmental Health

* School of Veterinary Medicine, Azabu University, Sagami-hara, Kanagawa 229-8501, Japan

連絡者: 高田直子 (E-mail: takada@azabu-u.ac.jp Tel. 042-754-7111 内 468)

乳中の V.E 濃度の分娩から離乳時までの変動を調査し、さらに母豚血液中の V.E 濃度や、以前に報告した豚乳中 Se 濃度⁸⁾との関連についても検討した。

材料および方法

1. 材 料

1) 供試豚

神奈川県相模原市 M 養豚場 (母豚 50 頭, 飼育総数 500 頭規模) において飼育されている, ランドレース種雌豚と大ヨークシャー種雄豚の交種の繁殖用母豚 (LW 種) を供試豚とした。繁殖母豚は JA-種豚用飼料により単飼ストールで飼育されていた。乳汁の採取には 20 頭を用いた。また血液中濃度との関係を求めるために, 他に 7 頭から分娩当日の乳汁を採取した。

2) 全血試料の採取

採血については, ストール内無保定の状態で出産予定日 1 週間前の母豚 13 頭の正中尾静脈から, ディスポ注射針 (1/2G×5/8, テルモ製) を用いて抗凝固剤入り真空採血管 (商品名: TERUMO ベノジェクト真空採血管ヘパリンナトリウム 5 ml) に血液を採取して, これを冷蔵し, 直ちに前処理をした。

3) 乳汁試料の採取

授乳期間中の乳汁を, 分娩時 (0 日目) から, 分娩後 1 日目, 2 日目, 4 日目, 7 日目, 14 日目および 21 日目 (離乳時) まで採取した。乳汁については用手法により 100 ml 容の広口ポリビンに 20 ml 以上搾乳し, ペーパータオルで夾雑物を除き, 15 ml 容ポリ遠沈管に移して窒素置換後, 冷凍保存した。

2. 方 法

1) 分析用および前処理用試薬の調製

V.E は植物起源のビタミンで, 天然には 8 種類の同族体があるが, α -トコフェロール (α -Toc) の生理活性が最も高く, 量的にも多いので, 臨床的, 生物学的な作用物質は α -Toc のみと考えてもさしつかえがない⁹⁾とされ, 本試験でも, α -Toc 量について定量し, V.E 量とした。定量用の V.E 標準溶液としては, ビタミン E 同族体セット (エーザイ (株) 製) を用い, 内部標準物質として Pen-

tamethyl-6-chroman-ol (PMC) の $1\mu\text{g/ml}$ を含む, $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ -トコフェロールの $0.5\sim 3.0\mu\text{g/ml}$ 溶液を調製した。また, 乳汁試料添加用および赤血球試料添加用 PMC 内部標準液として, PMC $1.5\mu\text{g/ml}$ 濃度のエタノール溶液を用いた。さらに血漿試料添加用の PMC 内部標準溶液として, $1.0\mu\text{g/ml}$ 濃度の n-ヘキサン溶液を用いた。

2) 測定試料の調製

V.E を全血では測定できないので, 試料血液の約 2 ml を試験管に分注し, 3,000 rpm, 5 分間の遠心分離を行って血漿と赤血球に分離したものを, それぞれ血漿中 V.E 測定用試料, 赤血球中 V.E 測定用試料とした。

3) 乳汁中 V.E 濃度の測定

乳汁の前処理については, 植田らの方法¹⁰⁾によって行なった。すなわち冷凍保存した試料を常温下で解凍し, その $300\mu\text{l}$ に, 10% ピロガロール・エタノール溶液 1 ml, PMC 内部標準溶液 1 ml を混和し, さらに 60% KOH 溶液を $200\mu\text{l}$ 混和し, 70°C の水浴中で 30 分間加熱した。これを氷水中で冷却後 (これ以後の操作は赤血球の前処理でも同様に行なった), 1% NaCl 溶液 4.5 ml, 10% 酢酸エチル・n-ヘキサン溶液 3.0 ml を加え, 1 分間激しく振盪抽出後, 氷水中で 5 分間冷却し, 2,500 rpm・5 分間の遠心分離後, 10% 酢酸エチル・n-ヘキサン層 2.0 ml を分取した。これを約 35°C の水浴中で加温しながら, 窒素通気下に溶媒を留去した後乾固させ, n-ヘキサン 1.0 ml を加えてよく混和溶解し, 試験溶液とした。この溶液の $150\mu\text{l}$ を高速液体クロマトグラフィー (HPLC) で分析した。

4) 赤血球中 V.E 濃度の測定

赤血球の洗浄と赤血球浮遊液の作製は以下のように行なった。赤血球にその約 10 倍量の 0.9% 生理食塩水を入れてゆるやかに混和し, 3,000 rpm, 5 分間の遠心分離 (3 回目は 10 分間) 後, その上清液を捨てる洗浄操作を 3 回行なった。この洗浄操作により得られた赤血球成分 (パックドセル) に等量の生理食塩水を加え, これを赤血球浮遊液とした。次に, 全血試料量あたりの V.E 濃度を算出する場合のために, この赤血球浮遊液のパックドセルあたりの割合 (Ht 値) を測定し, ネジ付き

試験管に赤血球浮遊液 400 μ l を入れ、10% ピロガロール・エタノール溶液 1 ml および PMC 内部標準溶液 1 ml を加えてよく混和し、70°C の水浴中で 2~5 分間加熱後、氷水中で 1 分間冷却した。これに 60% KOH 溶液 200 μ l を混和し、70°C の水浴中で 30 分間加熱した。以後の操作は、前述の乳汁試料と同様に行なった。

5) 血漿中 V.E 濃度の測定

ネジ口試験管に血漿 200 μ l を入れ、精製水 800 μ l を加え、さらにエタノール 1 ml を加えてよく混和し、n-ヘキサン 3.0 ml を加え、1 分間激しく振盪抽出した。2,500 rpm, 5 分間遠心分離を行い、n-ヘキサン層 2.0 ml を分取し、約 35°C の温浴中で窒素通気下に溶媒を留去し、PMC 内部標準溶液 1.0 ml を加えてよく混和溶解して試験溶液とした。この溶液 150 μ l を HPLC で分析した。

6) 乳汁中 Se 濃度の測定

乳汁については、0.1 N 硝酸で 50 倍ないし 500 倍に希釈し、前処理として 70°C, 12 時間の加熱振盪と、3,000 rpm, 15 分間の遠心分離を行って測定用試料とした。これらの試料の Se 含有量の測定は誘導結合プラズマ質量分析装置 (ICP-MS, パーキンエルマー社製 ELAN6000) を用いて、機器の標準プログラム、すなわちプラズマアルゴンガス流量: 15 L/min, ネブライザーアルゴンガス流量: 0.95 L/min, ICP 高周波電圧: 1,000 W, データ読み取り回数: 3 回, 累積時間: 1 秒により測定した。

7) HPLC 測定条件

HPLC は、インテリジェント蛍光検出器 (JASCO FP-920 型) および (株) ケムコ社製 Nucleosil 5NH₂ (直径 4.6 mm × 長さ 250 mm) カラムを用いて行なった。移動相には n-ヘキサン・イソプロパノール (98:2, v/v) を用い、移動相溶液流量 1 ml/min, カラム温度 35°C の条件で分析を行なった。試料中の V.E 濃度は標準溶液中 α -Toc のピーク面積から換算して求め、測定値については棄却検定を行った後、平均値を求めた。

結 果

1. 乳汁中 V.E 濃度の推移

乳汁中 V.E 濃度の推移は図 1 のとおりであっ

た。分娩当日 (0 日目) に最高値 17.8 μ g/ml を示し、分娩後 1 日目と 2 日目とに若干の増減があったが、分娩後 4 日目まで高い濃度を示した。しかし、その後、乳汁中 V.E 濃度は日数の経過と共に低下した。分娩後 14 日目の濃度 (3.3 μ g/ml) は初期濃度の 1/4 以下に減少し、分娩後 21 日目 (離乳時) には最低値 3.1 μ g/ml となった。

2. 初乳中 V.E 濃度と血液中 V.E 濃度との相関

分娩予定日の 7 日前における母豚の血漿および赤血球中の V.E 濃度を測定したところ、血漿中平均 V.E 濃度は 4.05 μ g/ml, 赤血球中平均 V.E 濃度は 0.47 μ g/ml であった。またこれらの値と初乳 (分娩当日) 中 V.E 濃度との相関性を検討した。血漿中 V.E 濃度と初乳 (分娩当日) 中 V.E 濃度との間には有意の相関 ($r=0.500$, $p<0.05$) があった (図 2)。しかし血球中 V.E 濃度と初乳 (分娩当日) 中 V.E 濃度との間に有意な相関はなかった (図 3)。

3. 乳汁中の V.E 濃度と Se 濃度との相関

分娩から離乳時までの乳汁中 V.E 濃度および同試料で測定した Se 濃度¹⁰⁾ から散布図を作成して相関性を検討したところ、有意な相関 ($r=0.649$, $p<0.01$) があった (図 4)。

考 察

1. 乳汁中 V.E 濃度の推移

分娩後 3 日目頃まで分泌される初乳の成分は常乳とはかなり異なり¹¹⁾, V.E 濃度も常乳より高い¹²⁾。豚などの有蹄類は初乳を介して母親が有する免疫抗体を獲得するので、初乳の役割は非常に大きく、豚乳では、初乳中免疫グロブリンの 80% 以上を IgG が占め¹³⁾, V.E がその産生を高める¹⁴⁾ と報じられている。今回測定した乳汁中 V.E 濃度 (図 1) では、分娩時から分娩後 4 日目までの初期の平均濃度は 14.9 μ g/ml と、分娩後 7 日目の濃度 (6.2 μ g/ml) の 2 倍以上の高い値を示した。4 日目と 7 日目の乳汁中 V.E 濃度を t-検定で検討すると、1% 水準で有意な差異があった。その後、乳汁中 V.E 濃度は漸減した。このように初乳中の濃度が高く、その後減少する傾向は、以前に著者らが報告した乳汁中セレン濃度の推移⁸⁾ と同様であった。

図 1. 乳汁中 V.E 濃度の推移

Fig. 1. Changes of the V.E concentrations in milk
Value at each column is average value $\pm$ SD.

図 2. 初乳中 V.E 濃度と血漿中 V.E 濃度との相関

Fig. 2. Correlation between colostrum V.E concentrations and plasma V.E concentrations
*: $p < 0.05$.

ヒトの乳汁中 V.E 濃度については、授乳開始後 3～7 日で $14.4 \mu\text{g/ml}$ 、同じく 1.5～9 ヶ月で $3.1 \mu\text{g/ml}$ という報告¹⁵⁾があり、また牛の乳汁中 V.E 濃度は、初乳で $1.9 \mu\text{g/ml}$ 、分娩後 1 ヶ月目の平均で $0.3 \mu\text{g/ml}$ という報告¹⁶⁾がある。

今回測定したブタ乳汁中 V.E 濃度はヒト乳汁中濃度に近以した値であったが、ウシではヒトやブタよりも泌乳量が大いいために、相対的に乳汁中 V.E 濃度が低くなったと考えられる。ブタの泌乳量については新生子豚がほぼ 3 週齢（離乳時期）の頃をピークとする泌乳曲線を示す¹⁷⁾とされるので、初期以後の乳汁中 V.E 濃度が減少して

図 3. 初乳中 V.E 濃度と赤血球中 V.E 濃度との相関

Fig. 3. Correlation between V.E concentrations in colostrums and V.E concentrations in red blood cell

図 4. 乳汁中の V.E 濃度と Se 濃度との相関

Fig. 4. Correlation between V.E concentrations and Se concentrations in milk
**: $p < 0.01$.

も、総量としては新生子豚には必要な V.E が与えられると推察される。また子豚の成長とともにその吸乳回数は減少するが、1 日あたりの吸乳持続時間は長くなり、泌乳量も離乳時まで増加する¹⁸⁾ので、母豚に蓄えられている V.E 量が不足しない限り、子豚には必要量の V.E が補給されると考えられる。今回、乳汁中の V.E が分娩日から 4 日目まで高濃度で維持されたのは、分娩後に妊娠時の 2～2.5 倍の飼料増給を行なったことの影響も考えられる。

2. 初乳中 V.E 濃度と血液中 V.E 濃度との相関
乳汁中 V.E 濃度に関して、初乳から離乳時に

けての推移は乳汁中セレンと同様に減少する傾向にあった。しかし、初乳（分娩日乳汁）中濃度と分娩予定 7 日前血中濃度について比較すると、Se ではほとんど差が見られなかった（それぞれ 279 ng/ml, 255 ng/ml）⁸⁾ のに対し、V.E では、初乳中 V.E 濃度（17.8 μ g/ml）は分娩前（分娩予定 7 日前）血漿中 V.E 濃度（4.06 μ g/ml）の約 4 倍であった。

Se は胎盤を通して新生子に移行するのにに対し、V.E の胎盤移行は少なく、在胎期間中、胎子は V.E が十分に供給されない状態で発育するので、胎子の血清や肝臓中の V.E は減少し、その結果、胎子は V.E 欠乏状態で生まれる^{2,19,20)}。しかし分娩を契機として、母体に蓄えられていた V.E は乳汁中に分泌されて、新生子へ補給されることになるので、母豚から必要量の V.E が補給されれば、新生子豚の欠乏状態は解消されることになる。

ラットへの V.E の過剰投与試験によると、赤血球中より血漿中の V.E 濃度が上昇する²¹⁾ と報告されている。本調査でも、血漿中 V.E 濃度は血球中濃度の約 10 倍程度高く、初乳中 V.E 濃度と有意の相関を示したことから、給餌によって十分量の V.E が補給された母豚では、血漿中の V.E 濃度が増加し、乳汁を通して子豚に必要な量が補給されと考えられる。

ラットでは、妊娠及び授乳期間中、母体に V.E（20-100 mg）を連日投与すると、胎子ないし産子また離乳後のラットの発育が促進される²²⁾ との報告がある。また、分娩前 6 週から分娩後 4 週までの雌羊に、50-500 mg/kg 濃度の vitamin E を付加した飽和脂肪または魚油の食餌を与えると、母体の血漿、初乳（12 時間）および常乳（21 日）の V.E 濃度が増加し、さらに新生羊体重の増加ならびに新生羊組織での V.E 濃度の増加、および 14 日齢子羊の血漿中 V.E 濃度の増加があった²³⁾ との報告もある。

本試験で、分娩予定日一週間前の母豚血漿中 V.E 濃度と初乳（分娩当日）中 V.E 濃度との間に有意な相関があったことから、分娩予定日一週間前の母豚血漿中 V.E 濃度から、初乳中 V.E 濃度のおおよその高低を推定することが可能になると考えられる。初乳中の V.E 濃度が低いことが予想さ

れる場合には、V.E を妊娠末期の母豚へ経口あるいは血中投与して、血中の V.E 濃度を高め、乳汁への移行を促進させることが出来れば、産子の V.E 欠乏症を未然に防ぐことも可能になるであろうと思われる。

3. 乳汁中の V.E 濃度と Se 濃度との相関

生体膜に局在する V.E は活性酸素を捕捉して不活化させ、活性中心に Se を持つグルタチオンパーオキシダーゼは、グルタチオンを還元剤として過酸化脂質を分解し、V.E と Se はともに抗酸化物質として、活性酸素による脂質の変性、生体膜の障害から生体を守っている²⁾。また、妊娠 100 日目の母豚に 5 mg の Se および 1,000 IU の V.E を筋注で投与すると、分娩前の母豚血清には変化はないが、初乳の IgM 濃度が高まり、子豚血清で IgM 濃度が増加する²⁴⁾ との報告がある。さらに、豚の妊娠期に食餌（ α -tocopherol を 20 mg/kg の割合で含む）中に α -tocopherol を 30 mg/kg の割合で添加し、Se（亜セレン酸ナトリウムとして 30 mg）を 30, 60 および 90 日に注射すると、子豚の免疫グロブリンが離乳日まで上昇する²⁵⁾ との報告もある。他に、離乳子豚への V.E と Se の併用投与試験で、食餌添加（0 または 0.5 ppm の Se および 0 または 220 IU V.E/kg）と筋肉注射（0 または 6 mg の Se および 0 または 220 IUmg α -tocopherol）を比較すると、抗体産生能は両者共に上昇するが、前者でより一層高くなる²⁶⁾ と報告されている。

今回、乳汁中の V.E 濃度と Se 濃度との間に有意の相関が認められたことから、将来的には、母豚へ V.E と Se を併用投与して乳汁中にこれらの適切な濃度を維持することが可能となれば、損耗率の低い健全な子豚の生産が期待される。

謝 辞

ビタミン E の定量法について御指導下さった東京都立衛生研究所栄養研究科の植田忠彦博士、また豚乳や血液の採取にあたり御協力下さった宮田産業(有)の宮田幸雄氏に厚く御礼申し上げます。

文 献

- 1) Van VLEET, J.F and S. KENNEDY : Seleni-

- um-vitamin E deficiency in swine, *Comp. Cont. Ed. Pract. Vet.* **11**, 662-668, 1989.
- 2) 一条 茂: 家畜におけるビタミン E とセレンの重要性について. 獣畜新報, **46**, 109-114, 1993.
 - 3) 吉田 実: ビタミンの畜産への応用, ビタミン E—基礎と臨床—, 医歯薬出版, 東京, 545-547, 1985.
 - 4) 向井寿輔, 林 薫月, 藤田正一郎: 発育良好な子豚に多発したマルベリーハート病, 畜産の研究, **49**, 1293-1296, 1995.
 - 5) 高橋泰幸, 金井 久, 板垣光明, 野呂明弘, 小見邦雄: 肥育豚に発生したマルベリー心臓病, 日獣会誌, **48**, 71-74, 1995.
 - 6) 佐藤修一, 中野和光, 清野哲夫, 五十嵐哲雄, 佐藤 彪, 内野富也: 乳牛の疾病多発農家と一般症例の血中 V.E と Se との関係, 家畜診療, **344**, 19-25, 1992.
 - 7) MENESES, A., T.R. BATRA and M. HIDIROGLOU: Vitamin E and selenium in milk of ewes, *Can.J. Anim. Sci.* **74**, 567-569, 1994.
 - 8) 高田・及川直子・押田敏雄・堂ヶ崎知格・櫻井真澄: 母豚および子豚の全血および乳汁中セレン含有量の推移. 日本養豚学会誌, **42**, 121-129, 2005.
 - 9) 五十嵐修: ビタミンの生物学, 裳華房, 34-42, 1988.
 - 10) 植田忠彦: ビタミン E の定量, 化学と生物, **31**, 44-48, 1993.
 - 11) 倉田修典: 戦略養豚ポイント 70, 第 2 章繁殖管理, 20 初乳, チクサン出版社, 42-43, 1995.
 - 12) HIDIROGLOU, M., E. FARNWORTH and G. BUTLER: Effects of vitamin E and fat supplementation on concentration of vitamin E in plasma and milk of sows and in plasma of piglets, *Int J Vitam Nutr Res*, **63**, 180-71, 1993.
 - 13) 酒井健夫: 新生子牛における免疫機能の特徴と初乳の割合 (1), 家畜診療, **371**, 35-42, 1994.
 - 14) 福沢健治: 免疫反応とビタミン E, ビタミンと医学, 日本ビタミン学会編, 化学同人, 47-49, 1989.
 - 15) GRIGROEVA, M.P., E.M. FATEEVA and M.V. GMOSHINSKAIA: Contents of vitamins A, E and beta-carotene in human milk depending on the character of maternal nutrition, *Vopr Pitan*, **1**, 27-30, 1991.
 - 16) HIDIROGLOU, M.: Mammary transfer of vitamin E in dairy cows, *J Dairy Sci*, **72**, 1067-71, 1989.
 - 17) 古郡 浩: 豚の一生と生理的特性, 農業技術大系, 畜産編 4 豚, 農山漁村文化協会, 東京, 27-47, 1984.
 - 18) 吉本 正, 兵頭 勲: 9 飼養管理, 新編畜産大事典, IV ブタ, 養賢堂, 東京, 981-987, 1996.
 - 19) 河村清市: V.E と Se の臨床獣医学的意義, 臨床獣医, **11**, 7, 19-25, 1993.
 - 20) 久枝啓一: 黒毛和種子牛における血中 Se と V.E 濃度, 家畜診療, **385**, 31-35, 1995.
 - 21) 植田忠彦, 五十嵐修: d- α -Tocopherol 過剰投与時のラット組織内分布と蓄積特性, 日本栄養・食糧学会誌, **43**, 335-343, 1990.
 - 22) 秦 良磨: 産婦人科領域におけるビタミンに関する研究, 日産婦誌, **18**, 825-834, 1966.
 - 23) CAPPER, J.L., R.G. WILKINSON, E. KASAPIDOU, S.E.PATTINSON, A.M. MACKENZIE and L.A. SINCLAIR: The effect of dietary vitamin E and fatty acid supplementation of pregnant and lactating ewes on placental and mammary transfer of vitamin E to the lamb, *Br J Nutr.* **93**, 549-57 2005.
 - 24) HAYEK, M.G., G.E. Jr. MITCHELL, R.J. HARMON, T.S. STAHLY, G.L. CROMWELL, R.E. TUCKER and K.B. BARKER: Porcine immunoglobulin transfer after prepartum treatment with selenium or vitamin E, *J Anim Sci.* **67**, 1299-306, 1989.
 - 25) MAVROMATIS, J., G. KOPTOPOULOS, S.C., KYRIAKIS, A., PAPASTERIADIS and K. SAOULIDIS: Effects of alpha-tocopherol and selenium on pregnant sows and their piglets' immunity and performance, *Zentralbl. Veterinarmed. A.* **46**, 545-53, 1999.
 - 26) PEPLWSKI, M.A., D.C. MAHAN, F.A. MURRAY, A.L. MOXON, A.H. CANTOR and K.E. EKSTROM: Effect of dietary and injectable vitamin E and selenium in weanling swine antigenically challenged with sheep red blood cells, *J. Anim.Sci.* **51**, 344-351, 1980.

Changes in Vitamin E Concentrations in Sow's Milk

Naoko OIKAWA-TAKADA, Toshio OSHIDA*, Naoko MORI* and Chikaku DOHGASAKI

College of Environmental Health

* School of Veterinary Medicine, Azabu University, Sagamihara, Kanagawa 229-8501, Japan

The concentrations of vitamin E (hereafter, V.E) in sow's milk were measured from parturition to weaning. Changes in these V.E concentrations, the correlation between V.E concentrations in the colostrum and those in sow's plasma and erythrocytes, and further correlations between V.E concentrations and selenium concentrations in colostrums were examined. The highest value ($17.8\mu\text{g/ml}$) of V.E concentration was obtained in the colostrum at parturition. V.E concentrations maintained high levels (average $14.9\mu\text{g/ml}$) during the four days after parturition, and then declined to the lowest level ($3.1\mu\text{g/ml}$) at weaning (21 days after parturition). The V.E concentrations 7 days before parturition were $4.05\mu\text{g/ml}$ in the plasma and $0.47\mu\text{g/ml}$ in the erythrocytes. Significant correlations were observed between colostrum V.E concentrations and plasma V.E concentrations ($r=0.500$, $p<0.05$) and also between V.E concentrations and selenium concentrations in milk ($r=0.649$, $p<0.01$).

Jpn. J. Swine Science, **44**, 2 : 59-65

Key words : milk, plasma, selenium, sow, vitamin E