

高品質牛乳生産技術の確立

(1) ビタミンE高濃度牛乳

玉城政信 石垣 勇* 早澤宏紀** 島袋宏俊 石田修三*** 清水隆司**

I 要 約

免疫賦活や抗酸化作用があるビタミンEを多く含む牛乳生産の可能性について、2～5産次、乳量23～28kgのホルスタイン種搾乳牛6頭を用い、 α -トコフェロール (VE) の血清および牛乳中の濃度を比較検討した。3頭は α -トコフェロール酢酸 (VEA) を50%含む製剤400gを30日間慣行飼料に添加給与、その後200gを31日から70日目まで給与し、71日から90日目まで無給与の給与区とし、残り3頭は製剤を給与しない対照区とした。

1. 給与区は血清脂質中のVE濃度が上昇し、VEA製剤給与の効果と考えられた。VE濃度の上昇は200g給与の60日目まで続いた。
2. 試験開始前の乳脂肪1g当たりのVE濃度は給与区および対照区ともほぼ同じ値であるが、給与区は10日目に $155\mu\text{g/g}$ と著しく上昇し、その後も上昇し20日、30日目で183および $179\mu\text{g/g}$ に達した。200g給与では $180\mu\text{g/g}$ の維持はできず $130\mu\text{g/g}$ 程度で推移した。VEA製剤を無給与にすると顕著に低下した。
3. 牛乳中のVE量はVEA製剤を400g給与する20日目で給与前の約8倍の197mgと著しく上昇し、200g給与では140mg前後である。

これらのことから、泌乳牛にVEA製剤を給与することにより血液中のVE濃度が高まり、牛乳に含まれるVE量を6～8倍に増加させることが認められた。

II 緒 言

ビタミンEは生体内で抗酸化活性、生体膜安定化作用および免疫賦活作用等の働きがあげられ生活習慣病の発症と密接に関っている¹⁾。またDHAに代表される多価不飽和脂肪酸を多量摂取するとビタミンEの必要量が増加するといわれている²⁾。これらのことと最近の消費者の健康志向食品摂取の動向に合わせ α -トコフェロール (VE) 高含有牛乳を生産するため、 α -トコフェロール酢酸 (VEA) を搾乳牛に給与し、VEA給与量と血清脂質VE濃度および乳脂肪中VE濃度との関係を検討する。

III 材料および方法

1. 試験期間、飼料およびVEA製剤の給与方法

試験期間は1994年12月16日から1995年3月17日までの90日間とした。試験は12月16日(0日)から実施し、1995年3月17日(90日)まで10日ごとに10回調査した。

飼料給与量は体重、乳量および乳脂率を基準として日本飼養標準(1994年乳牛)の110%を目安とし、当場の慣行濃厚飼料でTDN必要量の70%を給与した。また粗飼料はスーダングラス乾草をTDN必要量の30%給与した。VE剤はVE酢酸が50%含まれているVEA製剤を表1のとおり給与した。給与飼料中のVE含量は濃厚飼料 $1.38\text{mg}/100\text{g}$ 、スーダン乾草 $5.41\text{mg}/100\text{g}$ である。VEA製剤を除く給与飼料からのVEの摂取量は1日1頭平均674mgである。

表1 VEA製剤の1日1頭当たり原物給与量 (g)

試験期間	開始～30日目	31～70日目	71～90日目
給与区	400	200	0
対照区	0	0	0

2. 試験区分

供試牛の概要は表2に示す2～5産次、乳量23～28kgのホルスタイン種搾乳牛6頭を用い、VEA製剤を給与する給与区3頭、無給与区の3頭とした。

表2 供試牛の概要 (ホルスタイン種搾乳牛)

区分	牛No.	産次	分娩月日	体重 (kg)	乳量 (kg)	乳脂量 (%)	体細胞数 (千個/ml)
給与区	F26	3	1994' 7.16	650	28.4	4.16	8
	F25	3	7.18	708	25.3	4.04	67
	D31	2	8.19	671	23.1	5.04	4
	平均	2.7		676	25.6	4.41	26
対照区	F24	4	1994' 5.22	573	27.7	3.93	21
	D18	5	8.12	654	23.9	4.05	30
	D25	3	9.30	593	24.9	3.06	5
	平均	4.0		607	25.5	3.68	19

3. 調査項目

1) 泌乳成績

朝夕の2回搾乳で乳量はミルクメータにより調査日を含めた前後5日間の平均値を用いた。乳脂率、乳蛋白質率および無脂固形分率は調査前日の夕方と調査日の朝夕および翌日の朝の生乳をミルコスキャン#104を用い、体細胞数はFOSSOMATIC90を用いた。牛乳中のVE濃度は高速液体クロマトグラフ法により測定した。

2) 体重

体重は調査日の13時30分から14時の間に測定を実施した。

3) 血液中のVE濃度

体重測定終了後に血液を採取し、血清脂質中のVE濃度を高速液体クロマトグラフ法により測定した。

IV 結 果

1. 血清中のVE濃度

血清中のVE濃度を表3に示した。VEA製剤400gを10日間給与すると血清脂質中のVE濃度は開始前の約7倍の7707 $\mu\text{g/g}$ に達し、そして40日目まで上昇を続け、その後は70日目まで緩やかに減少し、80日目にかけて急減した。対照区のVE濃度は728～1586 $\mu\text{g/g}$ の範囲である。

表3 VEA製剤給与が血清脂質中の α -トコフェロール濃度に及ぼす影響 (μg/g)

試験期間	0日目	10	20	30	40	50	60	70	80	90
VEA製剤給与		400 g 給与			200 g 給与			無給与		
給与区	1067 ^D	7707 ^{ABC}	8089 ^{AB}	9356 ^A	15212	10908 ^A	12170	7827 ^A	2547 ^{CD}	2736 ^{BD}
対照区	728 ^B	976	1036	1069	1299 ^A	1102	1586 ^A	913	745	1021

注) 同じ区間の異符号間で1%水準で有意

2. 泌乳成績

乳量、乳質、VE濃度および体重等の成績を表4に示した。0日目の乳量は給与区24.5kg、対照区25.1kgと、対照区が0.6kg上回り、この傾向は90日目まで同じである。

乳脂率は給与区が3.74~4.72%の範囲で、対照区が2.82~4.50%の範囲である。体細胞数は、0日目で給与区32千個/ml、対照区18千個/mlと給与区が高く、この傾向は90日目まで同じである。

乳脂肪1g当たりのVE濃度は0日目に、給与区22μg/g、対照区21μg/gとほぼ同じ値であるが、給与区は10日目に対照区の7倍の155μg/gと著しく上昇する。その後も上昇し20日、30日目で183μg/gおよび179μg/gに達した。40日目には121μg/gに減少し、50日から70日目まで131~142μg/gの範囲である。VEA製剤給与を中止した80日、90日目には47μg/gおよび36μg/gに低下する。対照区は期間中15~24μg/gの範囲である。

給与区の牛乳中VE量を図1に示した。0日目で給与区25mg、対照区24mgとほぼ同じ値であるが、給与区は10日目に147mgと著しく上昇した。その後も上昇し20日、30日目で197mgおよび190mgに達した。40日目には130mgに減少し、70日目まで142~149mgの範囲である。80日、90日目には51mgおよび36mgに低下した。対照区は期間中14~23mgの範囲である。

体重は、0日目で給与区676kg、対照区607kgと給与区が重く、90日目まで同じ傾向である。

表4 ビタミンEA製剤給与が泌乳成績および体重に及ぼす影響

試験項目	試験区分	0日目	10	20	30	40	50	60	70	80	90
VEA製剤給与			400 g 給与			200 g 給与			無給与		
乳量 (kg)	給与区	24.5	26.1	25.2	25.6	24.2	24.2	24.5	23.9	23.8	22.7
	対照区	25.1	26.8	25.2	26.6	26.9	25.0	24.5	25.1	25.4	25.9
乳脂率 (%)	給与区	4.69	3.74	4.34	4.06	4.38	4.55	4.36	4.41	4.72	4.41
	対照区	4.50	3.01	3.63	2.82	3.18	3.86	3.77	3.71	3.77	4.10
無脂固形分率 (%)	給与区	8.85	9.02	9.04	9.03	9.05	9.14	9.12	9.16	9.10	9.07
	対照区	8.29	8.40	8.48	8.67	8.68	8.69	8.66	8.69	8.61	8.78
体細胞数 (千個/ml)	給与区	32	24	21	22	46	52	46	45	37	60
	対照区	18	11	12	12	15	19	19	27	13	17
VE/脂肪1g (μg/g)	給与区	22 ^C	155 ^A	183 ^A	179	121 ^A	131 ^A	142 ^A	133 ^A	47 ^{BC}	36 ^B
	対照区	21	22	24	19	19	16	15	21	15	21
VE量 (mg)	給与区	25 ^C	147 ^A	197 ^A	190	130	142 ^A	149 ^A	142 ^A	51 ^B	36 ^{BC}
	対照区	24	18	23	14	16	15	14	21	14	23
体重 (kg)	給与区	676	654	676	665	670	671	678	663	684	681
	対照区	607	591	613	585	598	599	608	608	626	617

注) 同じ項目の異符号間で1%水準で有意

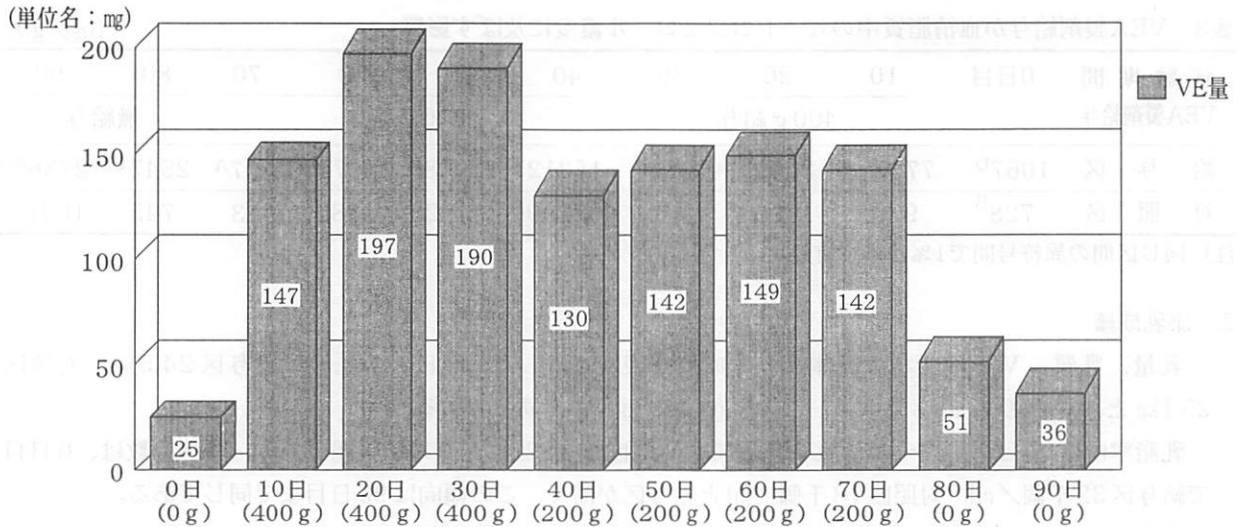


図1 ビタミンE製剤の給与が牛乳中のVE量に及ぼす影響

() 内の数値はビタミンE製剤給与量

V 考 察

VEA製剤400gを30日間給与した給与区は血清脂質中のVE濃度が上昇し、VEA製剤給与の効果と考えられた。上昇は200g給与の40日目まで続き、給与前の14倍に達する。また、VEA製剤給与を中止すると10日でVE濃度は1/3に減少する。このことは、体内において特定の貯蔵部位をもたないVEは、多量給与により急激に上昇し、供給量が減少すると急速に低下する³⁾ことを確認した。

乳脂肪1g当たりのVE濃度は試験開始前は給与区および対照区ともほぼ同じ値であるが、試験開始後は血清脂質中とほぼ似た傾向を示し、給与区は10日目に対照区の7倍と著しく上昇し、その後も上昇し20日目で183 $\mu\text{g}/\text{g}$ に達する。このことは給与したVEA製剤の効果と考えられる。200g給与では180 $\mu\text{g}/\text{g}$ の維持はできず、130 $\mu\text{g}/\text{g}$ 程度で推移する。VEA製剤を無給与にすると顕著に低下する。

牛乳中のVE量はVEA製剤を400g給与する20日目で給与前の約8倍の197mgと著しく上昇し、200g給与だと約6倍の140mg前後である。

これらのことから、泌乳牛にVEA製剤を200gあるいは400g給与することにより血液中のVE濃度が高まり、牛乳中に含まれるVE量が6～8倍に増加することが認められた。

謝 辞

本試験の実施および取りまとめにあたり、ご指導、ご協力をいただきました農林水産省草地試験場・相井孝允氏および沖縄県酪農農業協同組合・伊芸直樹氏に深謝いたします。

VI 引用文献

- 1) 浦野四郎、1995、ビタミンE研究の周辺、栄養日本、38、5～13
- 2) 平原文子、1994、日本人のビタミンEおよび多価不飽和脂肪酸摂取量とそれに影響を与える要因とそれらの年次推移、栄養日本、9、9～11
- 3) 西田諦衛、1993、脂溶性抗酸化ビタミンおよび抗酸化酵素と生産病の予防(Ⅲ)、酪農ジャーナル、3、61～63