

한우에서 혈중 호르몬 및 대사물질 농도와 성장 및 도체 형질에 대한 표현형 상관에 관한 연구

전기준[†] · 최재관 · 이명식 · 정영훈 · 정호영 · 이종경 · 임석기 · 이창우 · 박정준 · 나기준
축산기술연구소 대관령지소

Phenotypic Correlation for Concentrations of Hormones and Metabolic Materials and Growth and Carcass Traits in Hanwoo

G. J. Jeon[†], J. G. Choi, M. S. Lee, Y. H. Jung, H. Y. Jung, J. K. Lee,
S. K. Im, C. W. Lee, J. J. Park and K. J. Na

Daekwanryung Branch, National Livestock Research Institute

SUMMARY

Examination of correlation between blood compositions and economic traits is very important to improve selection accuracy and predict performance ability of Hanwoo, which may be impacted into the determination of feeding management as well as marketing places.

This study was aimed to provide possible procedures of Hanwoo improvement as of early individual selection based on the phenotypic correlation between blood compositions and economic traits using 866 of Hanwoo managed at National Livestock Research Institute. Phenotypic correlation between blood compositions and economic traits was estimated for steer and bulls. BUN in steer and albumin and IGF-1 in bull were highly correlated with 24 mo of weight. Average daily gain of 21 to 24 mo was highly correlated with calcium in steer and albumin in bull.

Back-fat thickness and marbling score were highly correlated with BUN in steer and bull, and meat yield index was highly correlated with calcium in steer and testosterone in bull. However, BUN, which is highly correlated with meat quality, was negatively correlated with meat yield index in steer and bull.

(Key words : phenotypic correlation, hormone, metabolic materials, Hanwoo)

서 론

가축의 개량은 유전적으로 우수한 가축을 선발하여 보다 우수한 다음 세대의 자손을 생산하는 것을 말하며 또한 선발을 통하여 인간의 요구에 알맞도록 개선하는 것이며 최종적인 목표는 경제적으로 중요한 형질들을 개선하는 것이다. 그러므로 가축의 능력을 조기에 판정할 수 있다면 한우

개량에 소요되는 노력과 비용을 대폭 절감할 수 있겠다. 국내의 연구현황은 Bishop 등(1989)은 Angus종 혈청 내 IGF-I 농도가 높으면 체중이 무겁고, Bowden과 Hironaka(1975)는 Angus종과 Hereford종 암소에서 일당증체량은 같은 시기의 혈액 중 glucose, total cholesterol 및 triglyceride 농도의 변화량과 정의 상관이었다고 했고, Early 등(1990)도 cholesterol 농도가 높을수록 도체 내에 지방침

[†] Correspondence : E-mail : jeon7257@rda.go.kr

착이 높다고 하였으며, Henricks 등 (1998)은 Angus에서 거세우가 비거세우보다 혈중 cortisol 농도가 높았고, 근육 내 cortisol 농도가 육질과 높은 정의 상관관계를 가지고 있고, cortisol이 성장 억제 인자임을 알 수 있었다고 했다. 종모우의 호르몬 측정치들은 후대의 성장이나 생산성과 연관이 있다(Hart 등, 1979; Davis 등, 1988)고 했다. 혈액성분과 경제형질들 간의 상관관계를 규명하는 일은 농가 한우의 능력을 예측하고 예견되는 능력에 맞추어 사양관리와 판매처를 결정할 수 있고. 기존의 종축선발 체계와 결합시킴으로서 선발의 정확도를 향상시킬 수 있다는 점 등과 같은 효과를 기대할 수 있으므로 나름대로 중요한 의미를 갖는다.

본 연구는 축산기술연구소에서 사육하고 있는 한우의 혈액 중 호르몬과 대사물질을 분석하여 혈액성분과 경제형질과의 표현형 상관관계를 분석하고 혈액 내 유용한 생리적인 형질을 발굴하여 능력이 우수한 개체의 조기선발 가능성 구명과 선발 기술을 개발하여 한우개량에 또 다른 방법을 제시하고자 실시하였다.

재료 및 방법

1. 공시재료

본 시험은 축산기술연구소 대관령지소에서 수행되었으며 공시축은 대관령지소 한우 574두(거세 362, 비거세 212) 및 남원지소 한우 292두(거세 276, 비거세 16) 총 866두의 한우에서 혈액을 채취하여 혈청 내 호르몬과 대사물질 농도를 분석하였다.

2. 사양관리

본 연구에 이용된 공시축의 사육장소는 대관령지소는 해발 800m의 고산지대로 여름철은 짧고 겨울철이 길며 연간 강수량은 161.35mm이고 년중 평균기온은 7.29℃이며 평균 최저기온은 2.66℃, 평균 최고기온은 12.44℃, 평균 풍속은 4.53m/sec, 평균 습도는 73.04%이었고, 남원지소는 해발 450m의 중산간지대로 연간 평균 강수량은 126.86mm, 연중 평균기온은 12.36℃이며, 평균 최저기온 6.44℃, 평균 최고기온은 19.33℃, 평균 풍속은 1.30 m/

sec, 연평균 습도는 69.47%의 기후조건에서 사육되었으며, 사양관리는 다음과 같이 하였다.

비거세우는 생후~24개월령(720일)까지 사육하였고 사료급여는 육성기와 비육기 모두 자유 채식시켰으며, 거세우는 생후 4~5개월령에 외과적 방법으로 거세를 실시하여 사료급여를 육성기(7~12개월)는 체중의 1.5%, 비육전기(13~18개월)는 체중의 1.8%, 비육후기(19~24개월)는 자유 채식시켰다.

농후사료는 비육전기사료는 CP 15.25%, TDN 71%, 비육중기사료는 CP 12.62%, TDN 72% 및 비육후기사료는 CP 10.87%, TDN 73%이였으며, 조사료는 볏짚을 자유채식시켰다.

3. 혈액 채취 및 성분분석

혈액시료 채취는 대관령에서는 08:00시에 사료 급여 후 09:00시부터 12:00시까지의 일정한 시간에 실시하였으나 남원지소에서는 시간관계로 하루 종일 실시하였으며, 채혈은 2003년 3월 10~14일 사이에 일회용 주사기를 이용하여 경정맥에서 채혈하여 진공관에 넣어 3시간 정치시킨 후 원심분리하여 -70℃에서 동결보관 하였다가 호르몬인 testosterone, cortisol 및 IGF- I (insulin-like growth factor-1)의 농도는 Coat-A-Count kit를 사용하여 radioimmunoassay(RIA)법으로 반응시킨 다음 gamma(γ)-counter (cobra II, Packard co. USA)를 이용하여 분석하였고, 대사물질인 Total Protein, Albumin, Glucose, Creatinine, BUN(Blood urea nitrogen), Calcium, Triglyceride, Inorganic Phosphorus, HDLC(high density lipoproteine cholesterol)의 농도분석은 kit(CHIRON DIAGNOSTICS, USA)로 혈액자동분석기(CIBA-CORNING, USA)를 이용하여 농도를 측정하였다.

4. 통계분석

거세우와 비거세우로 분리하여 단순통계량을 계산하고, 혈청성분 농도들의 채혈시기별 차이에 대해 paired t-test를 실시하고, 혈청성분 농도들과 도체형질들 간의 표현형상관계수와 월령별 체중 및 사육기간별 일당증체량들 간의 표현형 상관계수를 구하였다.

1) 혈청성분 농도들의 채혈시기별 차이에 대한 paired T-test는 다음과 같은 공식에 의해 실시하였다.

$$t_s = \frac{D}{S_D}$$

여기서 t_s : t 값

D : 차이의 평균치

S_D : 평균차이의 표준오차

2) 형질들 간의 표현형상관계수는 다음과 같은 공

식으로 추정하였다.

$$r = \frac{Cov(X_1, X_2)}{\sqrt{Var(X_1) \times Var(X_2)}}$$

여기서 r : 형질 1과 형질 2의 표현형 상관계수

$Cov(X_1, X_2)$: 형질 1과 형질 2의 표현형 공분산

$Var(X_1)$: 형질 1의 표현형 분산

$Var(X_2)$: 형질 2의 표현형 분산

Table 1. Phenotypic correlation coefficients between carcass traits and serum hormone and metabolite concentrations adjusted for age by castration in steers

Item	CW	DP	BF	MS	MINDEX	MCOLOR	LIVEWT	STRESSWT	FASTRED	TRED
Tes	0.006	0.054	-0.066	-0.055	-0.044	0.168**	-0.030	-0.231**	-	-
Cor	0.022	0.160**	-0.028	0.013	-0.015	0.083	-0.080	-0.073	-	-
Igf	0.048	-0.036	-0.142*	-0.164*	0.117	0.104	0.071	-0.006	-	-
Tp	0.013	0.068	-0.076	-0.025	0.043	0.149*	-0.034	-0.085	-	-
Alb	0.030	0.053	-0.138*	-0.043	0.042	0.196**	-0.003	-0.140	-	-
Glu	0.037	0.093	0.084	0.114	-0.061	-0.011	-0.012	-0.092	-	-
Cre	0.079	0.119*	0.013	-0.072	0.032	0.032	-0.003	-0.007	-	-
Bun	0.172**	0.156**	0.319**	0.232**	-0.236*	-0.134*	0.095	0.005	-	-
Ca	-0.152*	-0.160**	-0.257*	-0.159*	0.173**	0.255	-0.064	-0.097	-	-
Tg	0.035	0.097	0.033	0.116	0.004	0.042	0.030	-0.003	-	-
Ip	-0.031	-0.038	0.064	0.058	-0.111	0.151*	-0.008	-0.124	-	-
Hdlc	0.064	0.041	0.013	0.053	-0.121*	0.147*	0.042	-0.282**	-	-
Glo	-0.005	0.047	0.045	0.015	0.011	0.005	-0.040	0.020	-	-
A/G	0.02	-0.048	-0.127	-0.056	0.054	0.098	0.060	-0.072	-	-

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$.

MINDEX : meat yield index calculated using the following equation. $MINDEX = 65.834 - (0.393 \times BF(\text{cm})) + (0.088 \times EMA(\text{cm}^2)) - (0.008 \times CW(\text{kg}))$.

DP : dressing percentage, LIVEWT : body weight at slaughter, CW : cold carcass weight, EMA : eye muscle area measured from longissimus muscle taken at 13th rib.

BF : back fat thickness measured at 13th rib, MS : marbling score; grading ranges are 1 to 7 for marbling score with higher numbers for better quality.

MCOLOR : meat color; grading ranges are 1 to 7 for meat color with higher numbers for dark red.

FCOLOR : fat color; grading ranges are 1 to 7 for fat color with higher numbers for dark yellow.

STRESSWT : weight loss due to transit from farm to slaughter house; body weight before transit body weight after transit.

FASTRED : weight loss due to one day fasting before slaughter at slaughter house; body weight after transit body weight at slaughter.

TRED : sum of weight losses due to transit and fasting; body weight before transit - body weight at slaughter.

Tes : testosterone, Cor : cortisol, Igf : insulin like growth factor- I (IGF- I), Tp : total protein, Alb : albumin, Glu : glucose, Cre : creatinine, Bun : blood urea nitrogen.

Ca : calcium, Tg : triglyceride, Ip : inorganic phosphate, Hdlc : high density lipoprotein cholesterol, Glo : globulin, A/G : albumin/globulin ratio.

결과 및 고찰

1. 도체형질과 혈청 호르몬 및 대사물질간의 표현형상관

회귀분석을 통해 추정된 회귀계수를 이용하여 개체별 혈청성분 농도들을 486일령 기준으로 일령 보정을 실시한 후 보정된 혈청성분들과 경제형질들 간의 표현형 상관계수를 거세우와 비거세우로 구분하여 추정하였는데, 보정된 혈청성분들과 도체형질들 간의 상관계수는 Table 1, 2와 같다.

등지방 두께는 거세우에서 BUN과는 정의 상관이 그리고 IGF-I, albumin 및 calcium과 음의 상관이 있었고 비거세우에서는 TP, BUN 및 triglyceride와 정의 상관관계를 보였으며, 지방교잡도는 거세우에서 BUN과 정의 상관관계가, 그리고 IGF-I 및 calcium과는 음의 상관관계가 있었으며 비거세우에서 BUN과 정의 상관관계가 있었다.

배최장근단면적은 거세우에서 BUN과는 정의

상관 그리고 testosterone, albumin, calcium, HDLC와는 음의 상관이 있었고, 비거세우에서는 testosterone, IGF-I 및 creatinine과 정의 상관관계가, 그리고 IP와는 음의 상관관계가 있었다.

그리고 수송감량은 거세우에서 testosterone 및 cholesterol과 음의 상관이 있었으며 비거세우에서는 유의성은 없었으나 cortisol과 0.241, glucose와 0.187, triglyceride와 -0.183, globulin과 -0.193의 상관계수가 추정되었다.

BUN은 거세우나 비거세우에서 모두 도체중, 등지방두께 및 지방교잡도와는 정의 상관관계가 그리고 육색과는 음의 상관관계가 있었고, testosterone농도와 배최장근단면적간의 상관계수는 거세우에서는 음수로 추정된 반면 비거세우에서는 정수로 추정되었다.

Adachi 등(1999)은 거세한 흑모화우를 지방교잡도가 높은 그룹과 낮은 그룹으로 구분하여 조사한 결과 지방교잡도가 높은 그룹은 낮은 그룹에 비해

Table 2. Phenotypic correlation coefficients between carcass traits and serum hormone and metabolite concentrations adjusted for age by castration in bulls

Item	CW	DP	BF	MS	MINDEX	MCOLOR	LIVEWT	STRESSWT	FASTRED	TRED
Tes	0.063	-0.005	-0.143	-0.024	0.277*	-0.089	0.044	-0.036	-0.052	-0.184
Cor	-0.021	0.039	0.154	0.043	-0.182	0.119	-0.033	0.241	-0.108	0.214
Igf	0.275*	0.161	0.075	-0.072	0.060	-0.258	0.304*	-0.095	0.031	-0.130
Tp	-0.115	0.089	0.273*	0.023	-0.214	0.221	-0.158	-0.053	0.120	-0.095
Alb	-0.140	0.142	0.149	0.106	-0.152	0.132	-0.128	0.117	0.196	0.102
Gul	-0.177	-0.095	0.011	-0.074	-0.062	-0.000	-0.129	0.187	-0.225	0.185
Cre	0.367**	0.197	-0.028	-0.209	0.180	-0.277*	0.340**	0.025	-0.113	-0.182
Bun	0.349**	0.179	0.273*	0.318*	-0.216	-0.284*	0.256	0.141	-0.105	0.062
Ca	-0.248	-0.051	-0.118	0.177	0.022	0.069	-0.280*	0.071	0.240	0.168
Tg	-0.126	-0.257	0.280*	0.038	-0.188	0.037	-0.038	-0.183	-0.113	-0.055
Ip	-0.150	0.001	-0.002	0.189	-0.133	-0.008	-0.169	-0.109	-0.022	-0.027
Hdlc	-0.077	-0.211	0.014	-0.133	-0.075	0.157	-0.025	-0.129	0.046	-0.012
Glo	-0.029	-0.000	0.080	-0.018	-0.045	0.045	0.107	-0.191	0.089	-0.099
A/G	-0.021	0.055	0.013	-0.005	-0.045	0.014	0.077	0.150	-0.019	0.066

See in Table 1.

비육기간 중 조사된 혈청 내 urea nitrogen과 glucose 농도가 높고 A/G 비율이 높았다고 하여 지방교잡도는 BUN, glucose 및 A/G비율과 정의 상관관계가 있음을 시사했고, Coma 등(1995)은 돼지에서 plasma urea nitrogen과 근육성장과는 음의 상관관계가 그리고 지방침착과는 정의 상관관계가 있다고 했는데, 본 연구에서는 거세우나 비거세우 모두 BUN은 등지방두께나 지방교잡도와 정의 상관관계 있었고 BUN과 배최장근단면적간에 정의 상관관계는 거세우에서만 유의성이 인정되었다. 그리고, 거세우에서 지방교잡도는 glucose 농도나 A/G 비율 등과의 상관계수가 작게 추정되었다.

Anderson 등(1998)은 육우에서 IGF-I 농도는 도체 지방함량과 음의 상관관계가 있고 도체 단백질함량과는 정의 상관관계가 있었음을, 그리고 Connor 등(2000)은 애버딘 앵거스종에서 능력검정개시시 IGF-I 농도는 배최장근단면적이 넓어지는 것과 관계가 있었으나 검정종료 시 등지방 두께나 지방교잡도와는 상관관계가 없었음을 보고하였고, Lamberson 등(1995)은 돼지에서 21주령에 조사한 IGF-I 농도와 초음파로 조사한 생체의 등지방 두께의 상관계수는 0.71 그리고 배최장근단면적간의 상관계수는 0.75였다고 보고하였으며, Owens 등(1990)은 돼지에서 15주령부터 23주령까지의 IGF-I 농도와 등지방두께 간의 상관계수가 작았다고 보고 한 바 있는데, 본 연구에서 IGF-I 농도는 거세우에서만 등지방 두께 및 지방 두께와 유의성 있는 음의상관계수가 추정되었으나 비거세우에서는 IGF-I 농도와 등지방 두께 및 지방교잡도간의 상관계수는 작았으며 거세우에서는 IGF-I 농도와 배최장근단면적과의 상관계수가 유의성이 없었으나 비거세우에서는 IGF-I 농도와 배최장근단면적의 상관계수가 0.346으로 통계적인 유의성이 인정되었다.

Itasse 등(1990)은 도체중, 도체율, 정육율은 creatinine과 정의 상관관계가 있다고 하였는데, 본 연구에서는 거세우의 creatinine과 도체율간에 정의 상관관계가 있었으며 비거세우의 creatinine 농도는 도체중($r=0.367$), 배최장근단면적($r=0.432$) 및 도살시 생체중($r=0.340$)과 유의성 있는 정의 상관계수가 추정되었다.

Miller와 Sanches(1970)는 육우교잡종 거세우에

서 도살시에 조사한 triglyceride 농도와 도체형질들 간의 단순상관은 -0.30 (도체중), -0.37 (배최장근 단면적), -0.34 (등지방 두께)였고 동일 도체중으로 보정한 후에 추정된 triglyceride 농도와 육질등급간의 상관계수는 -0.33 이라고 하였는데, 본 연구에서는 거세우의 triglyceride 농도와 도체형질들과의 상관계수는 유의성이 없었다.

Mears 등(2001)은 등 지방 두께가 두꺼운 그룹에서 cortisol 농도가 낮은 경향을 보였다고 하여 등지방 두께와 cortisol 농도간에 음의 상관관계가 있음을 시사하였는데, 본 연구에서 cortisol 농도와 등지방 두께간의 상관계수는 거세우에서 -0.028 그리고 비거세우에서 0.154로 통계적 유의성이 없었다.

2. 월령별 체중과 혈청호르몬 및 대사물질 농도 간의 표현형 상관

Table 3, 4는 486일령 기준으로 보정된 혈청성분들과 월령별 체중들 간의 상관계수를 표시하였다.

Testosterone은 거세우에서는 12개월령 및 15개월령 체중과 정의 상관관계가, 그리고 22개월령 및 24개월령 체중과는 음의 상관관계가 있었으나 비거세우에서는 12, 15 및 18개월령 체중과 음의 상관관계가 있었고, IGF-I는 거세우에서는 9개월령 체중과 정의 상관관계가 그리고 15개월령 체중과 음의 상관관계가 있었으며 비거세우에서는 6개월령, 9개월령, 21개월령 및 24개월령 체중과 정의 상관관계가 있었다.

TP는 거세우에서는 24개월령 체중과 음의 상관관계가 있었고 비거세우에서는 9, 12, 15, 18개월령 체중들과 정의 상관관계가 있었으며, albumin은 거세우에서는 6, 9, 12 개월령 체중들과는 정의 상관관계가 그리고 21, 22, 24 개월령 체중들과는 음의 상관관계가 있었으나 비거세우에서는 조사된 모든 월령별 체중들과 정의 상관관계가 있었다.

Calcium은 거세우에서는 12, 18, 21, 22 및 24개월령 체중들과 음의 상관관계가 있었으나 비거세우에서는 18개월령까지의 월령별 체중들과 정의 상관관계가 있었고, HDLC는 거세우에서는 6개월령 및 24개월령 체중과는 음의 상관이 15개월령 체중과는 정의 상관이 있었고 비거세우에서는 9개

Table 3. Phenotypic correlation coefficients between body weights and serum hormone and metabolite concentrations adjusted for age by castration in steers

Items	BW6	BW9	BW12	BW15	BW18	BW21	BW22	BW24
Tes	-0.038	-0.009	0.149**	0.107*	0.068	-0.070	-0.120*	-0.200**
Cor	0.095*	0.019	0.012	-0.096	0.055	0.080	0.070	0.048
Igf	0.032	0.120**	0.011	0.092	-0.150**	-0.107	-0.090	-0.054
Tp	0.054	0.019	0.016	-0.026	0.027	-0.099	0.116	-0.137*
Alb	0.104*	0.117**	0.082*	0.026	-0.023	-0.140*	-0.169**	-0.210**
Glu	0.034	-0.064	0.073	-0.077	0.227**	0.145*	0.140*	0.123*
Cre	0.223**	0.081*	0.031	-0.083	0.060	0.082	0.086	0.088
Bun	0.106**	0.006	0.183**	0.109*	0.407**	0.419**	0.415**	0.382**
Ca	-0.057	0.049	-0.119**	0.079	-0.361**	-0.372**	-0.383**	-0.379**
Tg	0.003	-0.018	0.040	-0.005	0.064	0.124*	0.132*	0.139
Ip	0.043	0.103**	0.108**	0.177**	-0.570	0.064	0.053	0.030
Hdlc	-0.133**	-0.040	0.047	0.189**	0.064	-0.065	-0.100	-0.155**
Glo	0.004	-0.071	-0.056	-0.072	0.055	0.016	0.023	0.035
A/G	0.034	0.084*	0.045	0.063	-0.061	-0.085	-0.096	-0.109

* p<0.05, ** p<0.01.

BW6 : body weight at 6month of age, BW9 : body weight at 9month of age.

BW12 : body weight at 12month of age, BW15 : body weight at 15month of age.

BW18 : body weight at 18month of age, BW21 : body weight at 21month of age.

BW22 : body weight at 22month of age, BW24 : body weight at 24month of age.

Tes : testosterone, Cor : cortisol, Igf : insulin like growth factor- I(IGF- I), Tp : total protein, Alb : albumin, Glu : glucose, Cre : creatinine, Bun : blood urea nitrogen, Ca : calcium, Tg : triglyceride, Ip : inorganic phosphate, Hdlc : high density lipoprotein, Glo : globulin, albumin/globulin : albumin/globulin ratio.

월령부터 22개월령까지의 월령별 체중들과 정의 상관관계가 있었다.

A/G 비율은 비거세우에서 모든 월령별 체중들과 유의성이 인정되는 정의 상관관계수가 추정되었는데 이것은 비거세우의 경우 albumin이 모든 월령별 체중들과 비교적 높은 정의 상관관계를 유지하는 것과 관련이 있는 것 같다.

혈액성분과 체중간의 상관관계에 관한 연구보고들을 살펴보면, Bishop 등(1989)은 Angus종에 대해 이유 직후 140일간의 사양시험을 실시한 결과 혈청내 IGF-I 농도가 높으면 체중이 무겁고 사료

효율이 우수하다고 하였으며, Medrano 등(1991)은 면양에서 포유기동안 조사된 IGF-I 농도와 이유시 체중간의 상관관계수는 -0.16에서 0.49의 범위였다고 하였으며, Garcia 등(2003)은 홀스타인 미경산우에서 체중과 IGF-I 농도간의 표현형 상관관계수는 -0.15였고, 체중과 콜레스테롤과의 표현형상관관계수는 0.63 이었고 콜레스테롤과 IGF-I 간의 표현형상관관계수는 -0.19였다고 하였다.

3. 기간별 일당증체량과 혈청호르몬 및 대사물질 농도간의 표현형상관

Table 4. Phenotypic correlation coefficients between body weights and serum hormone and metabolite concentrations adjusted for age by castration in bulls

Items	BW6	BW9	BW12	BW15	BW18	BW21	BW22	BW24
Tes	0.026	-0.026	-0.328**	-0.319**	-0.235*	-0.241	-0.200	-0.084
Cor	0.085	0.102	0.099	0.135	0.047	-0.004	0.032*	0.101
Igf	0.190*	0.284**	0.050	0.069	0.153	0.282*	0.322	0.355**
Tp	0.152	0.245**	0.322**	0.348**	0.344**	0.245	0.233	0.169
Alb	0.326**	0.463**	0.462**	0.524**	0.544**	0.480**	0.491**	0.430**
Glu	0.066	0.190*	0.109	0.092	0.102	0.075	0.007	-0.136
Cre	-0.059	0.058	0.025	-0.002	-0.042	-0.243	-0.199	-0.072
Bun	-0.143	-0.092	-0.066	0.141	0.124	0.233	0.197	0.090
Ca	0.229**	0.324**	0.415**	0.299**	0.301**	0.061	0.053	0.028
Tg	-0.206**	-0.098	0.141	0.177	0.188	0.307*	0.240	0.060
Ip	0.085	0.072	0.169	0.022	-0.007	-0.197	-0.193	-0.153
Hdlc	0.097	0.242**	0.389**	0.406**	0.410**	0.390**	0.380**	0.295
Glo	-0.169*	-0.202*	-0.154	-0.200	-0.214*	-0.245	-0.262	-0.251
A/G	0.233**	0.303*	0.253**	0.301**	0.335**	0.336*	0.354*	0.333*

See in Table 3.

Table 5, 6은 486일령 기준으로 보정된 혈청성분들과 사육기간별 일당증체량들간의 상관계수를 표시하였다.

Testosterone은 거세우에서는 6~12개월령 사이의 일당증체량과 정의 상관관계가 있었고 12~18개월령사이의 일당증체량이나 18~24개월령 사이의 일당증체량과는 상관계수의 유의성이 없었으며 비거세우에서는 6~12개월령 사이의 일당증체량과 음의 상관관계가 그리고 18~24개월령 사이의 일당증체량과 정의 상관관계가 있었다.

IGF-I는 거세우에서는 12~18개월령 사이의 일당증체량과는 음의 상관관계가 그리고 18~24개월령 사이의 일당증체량과는 정의 상관관계가 있었으나 비거세우에서는 6~12개월령 사이, 12~18개월령사이 및 18~24개월령 사이의 일당증체량들과의 상관계수에서 유의성이 인정되지 않았다.

TP는 거세우에서는 6~12개월령 사이의 일당증체량이나 12~18개월령 사이의 일당증체량과 상관

관계의 유의성이 없었으나 거세우에서는 유의성 있는 정의 상관계수가 추정되었다. 그리고 albumin은 거세우에서는 6~12개월령 사이의 일당증체량과는 상관계수의 유의성이 인정되지 않았고, 12~18개월령 사이의 일당증체량과 음의 상관관계가 있었으나 비거세우에서는 6~12개월령 사이의 일당증체량 및 12~18개월령 사이의 일당증체량과 정의 상관관계가 있었다.

HDLC는 거세우에서는 6~12개월령 사이의 일당증체량 및 18~24개월령 사이의 일당증체량과 정의 상관관계가 있었으며 비거세우에서는 6~12개월령 및 12~18개월령 사이의 일당증체량과 정의 상관관계가 있었다. 한편, 거세우에서 6~21개월령 사이의 일당증체량과 유의성이 인정되는 정의 상관관계를 갖는 혈청성분은 BUN, triglyceride, IP 등이며 유의적인 음의 상관관계를 갖는 혈청성분은 TP, albumin, calcium, A/G 비율 등이었다. 그리고 비거세우에서는 6~21개월령 사이의 일당증

Table 5. Phenotypic correlation coefficients between average daily gains and serum hormone and metabolite concentrations adjusted for age by castration in steers

Items	ADG 6~9	ADG 9~12	ADG 6~12	ADG 12~15	ADG 15~18	ADG 12~18	ADG 18~21	ADG 18~22	ADG 18~24	ADG 21~24	ADG 6~21
Tes	0.023	0.232**	0.211**	0.227**	-0.092	0.088	0.015	-0.190	0.060	0.061	-0.099
Cor	-0.070	-0.003	-0.059	-0.177**	0.004	-0.066	-0.114	0.009	-0.303**	-0.166	0.104
Igf	0.151**	-0.116**	-0.026	-0.060	-0.102	-0.159**	0.194**	-0.015	0.336**	0.186*	-0.128
Tp	-0.060	0.008	-0.027	-0.010	0.076	0.043	-0.221**	-0.014	-0.148	-0.167	-0.248**
Alb	0.060	0.002	0.014	-0.042	-0.120*	-0.121*	-0.288**	0.124	-0.242**	-0.181*	-0.345**
Glu	-0.123**	0.190**	0.068	0.054	0.147**	0.185**	-0.263**	-0.171	-0.481**	-0.257**	0.086
Cre	-0.133**	-0.042	-0.134**	-0.073	0.052	0.011	-0.135*	0.004	-0.185*	-0.121	-0.010
Bun	-0.076	0.270**	0.146**	0.125*	0.237**	0.314**	-0.072	0.181	-0.536**	-0.300**	0.524**
Ca	0.110**	-0.249**	-0.108**	0.014	-0.332**	-0.295**	0.102	-0.078	0.589**	0.373**	-0.410**
Tg	-0.007	0.086*	0.052	-0.035	0.107*	0.057	0.090	-0.034	0.078	0.047	0.254**
Ip	0.111**	0.039	0.112**	-0.088	-0.205**	-0.230**	0.251**	-0.101	0.347**	0.252**	0.177*
Hdlc	0.100	0.138**	0.171**	0.238**	-0.129*	0.089	0.080	0.119	0.187*	0.179*	0.025
Glo	-0.150**	-0.004	-0.068	-0.014	0.226**	0.153**	-0.022	-0.146	0.015	-0.065	0.027

* p<0.05, ** p<0.01.

ADG6(or 9, 12, 15, 18, 21)T9(or 12, 15, 18, 21, 24) represents ADG from 6 month(or 9, 12, 15, 18, 21month) of age to 9 month (or 12, 15, 18, 21, 24month) of age.

Tes : testosterone, Cor : cortisol, Igf : insulin like growth factor- I(IGF- I), Tp : total protein, Alb : albumin, Glu : glucose, Cre : creatinine, Bun : blood urea nitrogen.

Ca : calcium, Tg : triglyceride, Ip : inorganic phosphate, Hdlc : high density lipoprotein cholesterol, Glo : globulin, A/G : albumin : globulin ratio.

체량과 유의성이 있는 상관관계를 갖는 혈청성분은 IGF-I($r=0.285$) 하나뿐이었으며 glucose는 유의성은 없었지만 6~21개월령 사이의 일당증체량과 -0.281의 상관계수가 추정되었다. 일당증체량과 혈액성분들 간의 상관관계에 대한 연구보고를 살펴보면, Bowden과 Hironaka(1975)는 평균 연령이 5세인 육우 암소에서 시험 사육기간중 조사된 일당증체량과 혈액성분들 간의 상관계수는 각각 0.46(glucose), 0.67(TP) 및 0.49(triglyceride)였음을 보고했고, Stick 등(1988)은 거세한 육우에서 IGF-I 농도와 일당증체량간의 상관계수는 0.28이었음을 보고했으며, Connor 등(2000)은 앵거스종 수송아지에 대한 능력검정을 결과 능력검정개시시에 조사된 IGF-I 농도는 능력검정기간 중의 일당증체량과

음의 상관관계가 있었다고 보고하였다.

그리고 Cole 등(2001)은 육우 송아지에서 포유기 일당증체량과 plasma urea nitrogen 농도간의 표현형 상관계수는 0.18($p<0.05$)였다고 보고하였으며, Gatford 등(1996)은 면양에서 80일령부터 157일령 사이의 일당증체량은 80일령 IGF-I 농도나 157일령 IGF-I 농도와 정의 상관관계가 있었다고 보고하였다.

적 요

혈액성분과 경제형질들 간의 상관관계를 규명하는 일은 한우의 능력을 예측하고 예견되는 능력에 맞추어 사양관리와 판매처를 결정할 수 있고,

Table 6. Phenotypic correlation coefficients between average daily gains and serum hormone and metabolite concentrations adjusted for age by castration in bulls

Items	ADG 6~9	ADG 9~12	ADG 6~12	ADG 12~15	ADG 15~18	ADG 12~18	ADG 18~21	ADG 18~22	ADG 18~24	ADG 21~24	ADG 6~21
A/G	0.118**	-0.021	0.025	0.030	-0.202**	-0.124*	-0.075	0.216	-0.049	0.034	-0.179**
Tes	-0.046	-0.381**	-0.354**	-0.168	0.186	-0.015	0.003	-0.022	0.304*	-0.024	0.089
Cor	0.041	0.089	0.072	0.113	-0.222*	-0.046	-0.237	0.107	0.005	0.198	-0.140
Igf	0.180*	-0.029	0.023	-0.008	0.222*	0.166	0.230	0.373*	0.192	-0.028	0.285*
Tp	0.137	0.320**	0.317**	0.177	0.057	0.261**	-0.168	-0.024	-0.268	0.186	-0.131
Alb	0.245**	0.277**	0.364**	0.312**	0.132	0.380**	-0.150	-0.047	-0.195	0.242	0.025
Glu	0.166*	0.062	0.113	0.071	0.019	0.070	0.163	-0.163	-0.335*	-0.207	-0.281
Cre	0.132	-0.008	0.046	-0.084	-0.131	-0.160	0.038	0.320*	0.171	0.222	0.036
Bun	0.028	-0.066	-0.060	0.256**	-0.044	0.210*	0.022	0.177	-0.380**	0.107	0.145
Ca	0.165*	0.326**	0.396**	-0.031	0.052	0.054	0.019	-0.381*	0.012	0.028	-0.048
Tg	0.087	0.069	0.170	0.026	0.048	0.095	0.113	0.112	-0.307*	-0.204	0.076
Ip	-0.006	0.207*	0.197*	-0.095	-0.067	-0.129	0.040	-0.280	0.164	-0.033	-0.108
Hdlc	0.198*	0.419**	0.446**	0.176	0.075	0.237*	0.222	0.083	-0.161	0.178	-0.004
Glo	-0.092	0.023	-0.043	-0.135	-0.054	-0.117	0.038	0.022	-0.022	0.028	-0.189
A/G	0.148	0.060	0.135	0.187*	0.130	0.236*	0.080	0.019	-0.037	0.084	0.173

See in Table 5.

기존의 종축선발 체계와 결합시킴으로서 선발의 정확도를 향상시킬 수 있는 효과를 기대할 수 있으므로 나름대로 중요한 의미를 갖는다.

본 연구는 축산기술연구소에서 사육하고 있는 한우 866두의 혈액 중 호르몬과 대사물질을 분석하여 혈액성분과 경제형질과의 표현형 상관관계를 분석하고 혈액 내 유용한 생리적인 형질을 발굴하여 능력이 우수한 개체의 조기선발 가능성 구명과 선발 기술을 개발하여 한우개량에 또 다른 방법을 제시하고자 실시하였다.

혈청성분들과 경제형질들 간의 표현형 상관계수를 거세우와 비거세우로 구분하여 추정된 결과 혈청성분들과 도체형질들 간의 주요 상관은 다음과 같다.

24개월 출하체중과 상관도가 높은 혈청은 거세우에서는 BUN이었고 비거세우에서는 albumin과

IGF-1이었으며, 비육말기 21~24개월령의 일당증체량과 상관도가 높은 혈청은 거세우에서는 calcium이었고 비거세우에서는 albumin으로 증체와 관련 있는 혈청은 거세우에서는 calcium 비거세우에서는 albumin으로 나타났다.

육질과 관련 있는 등지방 두께 및 지방교잡도와 상관도가 가장 높은 혈청은 거세우와 비거세우 모두 BUN이었고, 육량등급의 근간이 되는 육량지수와 상관도가 높은 혈청은 거세우에서는 calcium이었고 비거세우에서는 testosterone이었으나 육질과 상관도가 높은 BUN은 거세우와 비거세우 모두가 육량지수와는 음의 상관을 나타내었다.

참고문헌

Adachi K, Kawano H, Tsuno K, Nomura Y, Ya-

- mamoto N, Arikawa A, Ysui A, Adachi M, Onimaru T and Ohwada K. 1999. Relationship between serum biochemical values and marbling scores in Japanese black steers. *J. Vet-med Sci.*, 61(8):961-4.
- Anderson PT, Bergen WG, Merkel RA and Enright WJ. 1998. The relationship between composition of gain and circulating hormones in growing beef bulls fed three dietary crude protein levels. *J. Anim. Sci.*, 66:3059-3067.
- Bishop MD, Simmen RC, Simmen FA and Davis ME. 1989. The relationship of insulin-like growth-like growth factor-I with postweaning performance in Angus beef cattle. *J. Anim. Sci.*, 67(11):2872-80.
- Bishop MD, Simmen RC, Simmen FA and Davis ME. 1989. The relationship of insulin-like growth-like growth factor-I with postweaning performance in Angus beef cattle. *J. Anim. Sci.*, 67(11):2872-80.
- Bowden DM and Hironaka R. 1975. Changes in levels of blood constituents during fattening of hereford and angus cows. *Can. J. Anim. Sci.*, 55:403-408.
- Bowden DM and Hironaka R. 1975. Changes in levels of blood constituents during fattening of hereford and angus cows. *Can. J. Anim. Sci.*, 55:403-408.
- Cole NA, Brown MA and Phillips WA. 2001. Genetic×environment interactions on blood constituents of Angus, Brahman, and reciprocal-cross cows and calves grazing common bermudagrass or endophyte-infected tall fescue. *J. Anim. Sci.*, 79:1151-1161.
- Coma J, Zimmerman DR and Carrion D. 1995. Relationship of rate of lean tissue growth and other factors to concentration of urea in plasma of pigs. *J. Anim. Sci.*, 73:3649-3656.
- Connor EE, Barao SM, Kimrey AS, Parlier AB, Douglass LW and Dahl GE. 2000. Predicting growth in Angus bulls: The use of GHRH challenge, insulin-like growth factor-I, and insulin-like growth factor binding proteins. *J. Anim. Sci.*, 78:2913-2918.
- Early RJ, McBride BW and Ball RO. 1990. Growth and metabolism in somatotropin-treated steers; I. Growth serum chemistry and carcass weight. *J. Anim. Sci.*, 68:4134.
- Garcia MR, Amstalden M, Morrison CD, Keisler DH and Williams GL. 2003. Age at puberty, total fat and conjugated linoleic acid content of carcass, and circulating metabolic hormones in beef fed a diet high in linoleic acid beginning at four months of age. *J. Anim. Sci.*, 81:261-268.
- Gatford KL, Fletcher TP, Clake IJ, Owens PC, Quinn KJ, Walton PE, Grant PA, Hosking BJ, Egan AR and Ponnampalam EN. 1996. Sexul dimorphism of circulating somatotropin, insulin-like growth factor I and II, insulin-like growth factor binding proteins, and insulin: Relationships to growth rate and carcass characteristics in growing lambs. *J. Anim. Sci.*, 74:1314-1325.
- Hart IC, Bines JA and Morant SV. 1979. Endocrine control of energy metabolism in cows; correlation of hormones and metabolites in high and low yielding cows for stages of lactation. *J. Dairy Sci.*, 62:270-277.
- Henricks DM, Gimenez T, Gettys TW and Gettys TW. 1988. Effect of castration and an anabolic implant on growth and serum hormones in cattle. *Anim. Prod.*, 46:35-41.
- Istasse L, Van Eenaeme C, Evrard P, Gabriel A, Baldwin P, Maghuin-Rogister G and Bienfait JM. 1990. Animal performance, plasma hormones and metabolites in holstein and Belgian blue growing-fattening bulls. *J. Anim. Sci.*, 68:2666-2673.
- Mears GJ, Mir PS, Bailey DRC and Jones SDM. 2001. Effect of Wagyu genetics on marbling, backfat and circulating hormones in cattle. *Can. J. Sci.*, 81:65-73.

Medrano JF and Brandford GE. 1991. Growth performance and plasma insulin-like growth factor I concentrations in sheep selected for high weaning weight. *J. Anim. Sci.*, 69: 1912- 1918.

Miller HW and Sanchez. 1970. Lipid and lipid fractions of blood and muscle as related to beef carcass characteristics. *J. A. S.* 30:880.

Stisi DA, Davis ME, Loerch SC and Simmen

RCM. 1998. Relationship between blood serum insulin-like growth factor-1 concentration and postweaning feed efficiency of crossbred cattle at three levels of dietary intake. *J. Anim. Sci.*, 76:498-505.

(접수일: 2003. 11. 20/ 채택일: 2003. 12. 13)