

한우의 계획교배를 위한 근교계수가 도체형질에 미치는 영향 연구

김가은^{1,2}, 이은도¹, 정상욱¹, 김관우¹, 김동교¹, 최봉환¹, 이지웅^{2*}
¹농촌진흥청 국립축산과학원 가축유전자원센터, ²전남대학교 동물공학과

Effects of inbreeding coefficients on carcass traits for mating scheme in Hanwoo

Ga-Eun Kim^{1,2}, EunDo Lee¹, Sang-Uk Chung¹, Kwan-Woo Kim¹,
Dongkyo Kim¹, Bong-Hwan Choi¹, Ji-Woong Lee^{2*}

¹Animal Genetic Resources Station, National Institute of Animal Science, RDA
²Department of Animal Science and Biotechnology, Chonnam National University

요약 우리나라에서 한우 농가는 교배를 위해 KPN(한우씨수소) 정액을 활용하며 도체성적을 높이기 위해 능력이 좋은 특정 KPN의 정액을 지속적으로 사용해왔다. 하지만 반복사용의 경우 근교계수를 높이는 결과를 초래하며 이는 기존 연구들에서 근교계수 상승이 번식효율 저하 등의 부정적인 결과를 보였다. 따라서 본 연구는 근교계수가 도체형질에 미치는 영향에 대해 알아보고 근교계수 저하 및 유지를 위한 계획교배 중요성을 강조하고자 진행하였다. 전국 7개 지역에서 2013년부터 2018년까지 태어난 한우 6,300마리의 도체 특성과 혈통 기록을 분석 대상으로 삼았으며, 도체형질은 출하체중(FWT), 도체중(CWT), 도체율(DRP), 등지방두께(BFT), 배최장근단면적(EMA), 근내지방도(MSC)를 조사하였고 육종가 및 근교계수를 이용하였다. 도체형질을 분석한 결과에서 모든 도체형질이 2013년 대비 2018년에 향상된 것으로 나타났다($p < 0.05$). 선호도가 높아 사용빈도가 많은 KPN의 경우 자손의 육종가 범위가 넓게 관찰된다. 이는 근교계수와 도체형질 간의 관계 분석을 통해서 근교계수가 3%를 초과할 때 도체 성적이 급격히 감소한다는 결과를 보임에 따라 인기 있는 KPN 정액의 반복 사용이 자손의 육종가 예측을 복잡하게 하는 것을 밝혔다. 근교계수 3% 초과에 따른 도체성적 변화는 FWT 약 812kg에서 808kg, CWT 약 489kg에서 485kg, EMA 약 117cm²에서 112cm², MSC 약 8.35point에서 8.20point로 감소되었다. 더불어 가계도 분석을 수행한 결과, 연도가 경과함에 따라 근교계수를 갖는 개체의 비율이 2013년 약 4%에서 2018년 30%대로 증가하였고 최근 80%대까지 급격하게 늘어난 것으로 조사되어 이와 같은 문제를 해결하기 위해서는 근교계수 저하를 위한 정밀한 교배계획 수립과 다양한 KPN 정액의 활용이 요구된다.

Abstract In South Korea, Hanwoo farms commonly utilize semen from bulls based on Korean Proven Numbers (KPNs) to enhance carcass characteristics. However, the continuous selection of specific KPNs has led to an increase in inbreeding coefficients, which previous studies have linked to a decline in reproductive efficiency. This study aimed to explore the impact of inbreeding coefficients on carcass traits and highlight the need for strategic breeding programs that reduce and manage inbreeding levels. The carcass characteristics and pedigree records of 6,300 Korean cattle born between 2013 and 2018 in seven regions were analyzed. The characteristics studied included Final Weight (FWT), Carcass Weight (CWT), Dressing Percentage (DRP), BackFat Thickness (BFT), Eye-Muscle Area (EMA), and Marbling Score (MSC). Breeding values and inbreeding coefficients were also evaluated. The analysis revealed a significant improvement in all carcass traits in 2018 compared to 2013 ($p < 0.05$). Notably, for KPN, a highly favored and frequently used characteristic, a broad range of offspring breeding values was observed. In addition, when the inbreeding coefficient exceeded 3%, a sharp decline in carcass performance was noted, complicating the prediction of offspring breeding value. Specifically, the analysis showed reductions from ~812 to 808kg in FWT, ~489 to 485kg in CWT, ~117 to 112cm² in EMA, and ~8.35 to 8.20 in MSC. Also, pedigree analysis indicated a marked increase in the proportion of individuals with high inbreeding coefficients: specifically an increase from ~4% in 2013 to ~30% in 2018 and a recent surge to ~80%. Addressing this issue requires precise mating algorithms that reduce inbreeding coefficients and incorporate a diverse range of KPN semen types.

Keywords : Korea Native Cattle(Hanwoo), Mating Scheme, Inbreeding Coefficient, Carcass Trait, Pedigree

본 논문은 2024년도 농촌진흥청 국립축산과학원 전문연구원 과정 지원 사업에 의해 수행되었음.

*Corresponding Author : Ji-Woong Lee(Chonnam Univ.)

email: jwlee@jnu.ac.kr

Received March 5, 2024

Revised May 2, 2024

Accepted May 3, 2024

Published May 31, 2024

1. 서론

한우는 우리나라 고유의 중요 가축으로 기록상 약 5000년 전부터 현재까지 존재해 오고 있다. 우리나라의 개량 방법을 시대별로 살펴보면 1970년대부터 한우 개량사업이 실시되었고, 1980년대에는 축산진흥대회를 통해 선발된 수소의 정액을 농가에 공급하였으나 지역별로, 농가별로 환경적, 유전적 요인들이 달랐기 때문에 개량 효과는 미미했다. 1990년대에는 지자체와 농협에서 여러 수소를 같은 조건 하에 사육해서 우수한 수소를 선발하여 농가에 보급하였고 이러한 방식은 고기 생산량을 대폭 증가시키는 효과를 보였다.

이후 한우고기 생산은 육질의 고급화와 함께 진행되었으며 이를 위해 개량목표에 부합하는 육종을 위하여 매년 40여 두의 우량 종모우를 선발하여 KPN 번호를 부여하게 되었다. 하지만 수가 제한된 보증씨수소를 이용하게 될 경우 세대 간 사용된 KPN은 상이하지만 같은 세대 내 동일 KPN의 빈번한 사용은 이들의 자손들 사이의 교배 시 다양하지 않은 공통 조상으로 인하여 근친의 발생을 높이는 요인이 될 수 있다. 결론적으로 제한된 KPN 선발은 후대로 갈수록 유전적 다양성 감소를 일으킬 수 있으며, 근교계수 값의 상승을 유발하므로[1] 이는 유효집단의 크기를 낮추게 하기 때문에 가계도 분석 및 계획교배를 통해 근교계수 안정화와 함께 지속적 개량이 진행되어야 한다.

그리고 기존의 연구 결과에서 모든 형질에서의 변이계수가 크게 조사되어 자손의 상대적 경쟁력이 아버보다 어미의 영향을 크게 받는 것으로 보고하였다[1]. 이를 토대로 실제 농장데이터를 이용하여 모계혈통의 능력이 자손에 미치는 영향에 대한 연구가 이루어져야 한다.

따라서 본 연구는 농가 데이터를 이용하여 연도별, 지역별 도체형질 성적들을 근교계수 기준으로 하여 기초자료를 작성하고, 암소집단이 가진 유전능력이 미치는 영향을 알아본 뒤 기존의 KPN 위주의 개량에서 벗어나 암소, 수소 모두 체계적인 관리를 위한 계획교배 및 근교계수 허용점을 수립하여 한우의 유효집단 크기를 유지시키기 위해 실시하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 공시재료

본 연구에서 이용한 분석 데이터는 2013년부터 2018

년까지 전국 7개 지역인 A, B, C, D, E, F 지역에서 출생한 한우 거세우 6,300두의 도체성적 기록을 수집한 것이다[Table 1].

Table 1. Number of observations by Birth year, Region, Slaughter year and Slaughter age of steer in Hanwoo.

Birth year	Heads	Birth season	Heads	Region	Heads	Slaughter age	Heads
2013	1,049	Spring	2,541	A	900	27	161
2014	1,049	Summer	1,441	B	900	28	354
2015	1,054	Fall	989	C	899	29	766
2016	1,048	Winter	1,329	D	899	30	1,191
2017	1,050			E	898	31	1,298
2018	1,050			F	900	32	1,089
				G	904	33	734
						34	441
						35	266
Total	6,300	Total	6,300	Total	6,300	Total	6,300

2.2 공시방법

2.2.1 분석 형질

본 연구에서 분석 대상인 도체형질로는 출하체중(Final Weight, FWT, kg), 도체중(Carcass Weight, CWT, kg), 도체율(Dressing Percentage, DRP, %), 등지방두께(Backfat Thickness, BFT, mm), 배최장근단면적(Eye Muscle Area, EMA, cm²), 근내지방도(Marbling Score, MS, point) 등이다.

2.2.2 일반선형 모델을 이용한 통계분석

본 연구에서는 도체형질 분석을 위해 최소 제곱법(Harvey, 1979)과 함께 일반선형모델(Generalized Linear Model, GLM)을 사용하여 분석하였고 식은 다음과 같이 설정하였다.

$$y_{ijkl} = \mu + YR_i + SN_j + AS_k + LO_l + e_{ijkl} \quad (1)$$

여기서,

y_{ijkl} = 분석 형질의 관측치,

μ = 평균,

YR_i = i 번째 출생 연도 ($i = 2013, 2014, \dots, 2018$),

SN_j = j 번째 출생 계절 ($j = \text{봄, 여름, 가을, 겨울}$),

AS_k = k 번째 도축 월령 ($k = 26, 27, \dots, 35$),

LO_l = l 번째 출하 지역 ($n = A, B, C, D, E, F, G$)

e_{ijkl} = 잔차효과

도체형질 일반특성 분석을 위하여 SAS(Statistical Analysis System) 9.4통계프로그램을 이용하여 평균과 표준편차를 구하였다. 유의성 검정은 Duncan test를 이

용하여 5% 유의 수준에서 검정을 실시하였다.

한우 보증씨수소의 육종가(Breeding Value, BV)는 MTDFREML(Multiple-trait derivative -free restricted maximum likelihood)프로그램을 이용하여 산출하였다. 육종가 산출을 위한 유전모수 추정에는 개체모형(Animal Model)을 행렬에 의한 방정식으로 표기하면 아래와 같다[2].

$$y = X\beta + Za + e$$

여기서,

y = 도체 형질 관측치의 vector,

β = 고정효과의 vector (출생년도-계절, 출하 지역),

a = 유전효과의 vector,

e = 환경효과의 vector,

X 와 Z = 고정효과와 임의효과의 관측치와 관련된 계획행렬이다.

3. 결과 및 고찰

3.1 도체 성적

각 출생년도별 도체 성적을 작성하였다 [Table 2]. 분석결과 개량사업을 통하여 도체 성적이 2013년에 비해 2018년에 유의적 차이를 나타내어 개량 효과를 확인하였다($p < 0.05$).

3.2 암소 개량

각 지역별로 사용빈도가 높았던 KPN을 4순위까지의 번호와 빈도를 나타내었다[Fig. 1]. 이를 통해 지역간 KPN 선호도 차이는 적고 KPN950번 및 KPN1009번과 같은 도체 형질 생산을 목표로 하는 것으로 파악되었다.

지역 간 도체 성적이 큰 차이를 보였던 곳은 A 지역과 D 지역이었으며, 두 지역의 KPN 사용은 KPN 950, 1009, 872 등이 빈번하게 이용되었다. 이 중에서 KPN

Table 2. Number of observation, overall means and standard deviations for carcass traits of Hanwoo steer by birth year

Year	No.	Carcass Traits				
		FWT	CWT	BFT	EMA	MSC
2013	1,049	797.73±40.83	497.73±23.88	10.85±2.78	110.02±13.07	7.78±1.08
2014	1,049	799.14±40.90	480.94±24.58	10.13±2.41	113.53±12.32	8.24±0.81
2015	1,054	799.97±43.24	481.51±25.63	10.03±2.35	114.70±12.28	8.36±0.72
2016	1,048	804.41±43.97	483.67±28.20	10.31±2.26	117.53±12.09	8.49±0.68
2017	1,050	804.70±45.57	484.95±28.49	9.90±2.33	116.57±12.55	8.34±0.74
2018	1,050	804.91±47.30	484.89±29.61	9.95±2.36	113.45±11.31	8.20±0.86

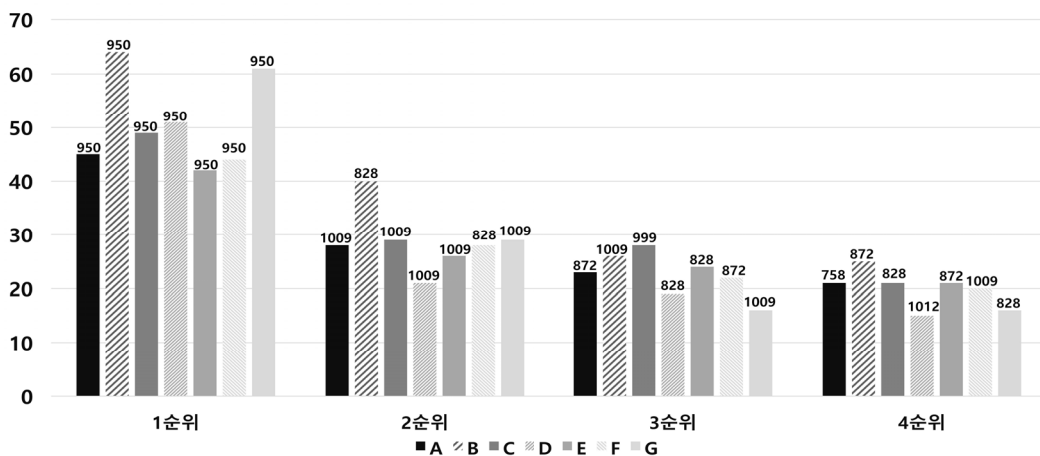


Fig. 1. Usage frequency of KPN ranking first to fourth place by region

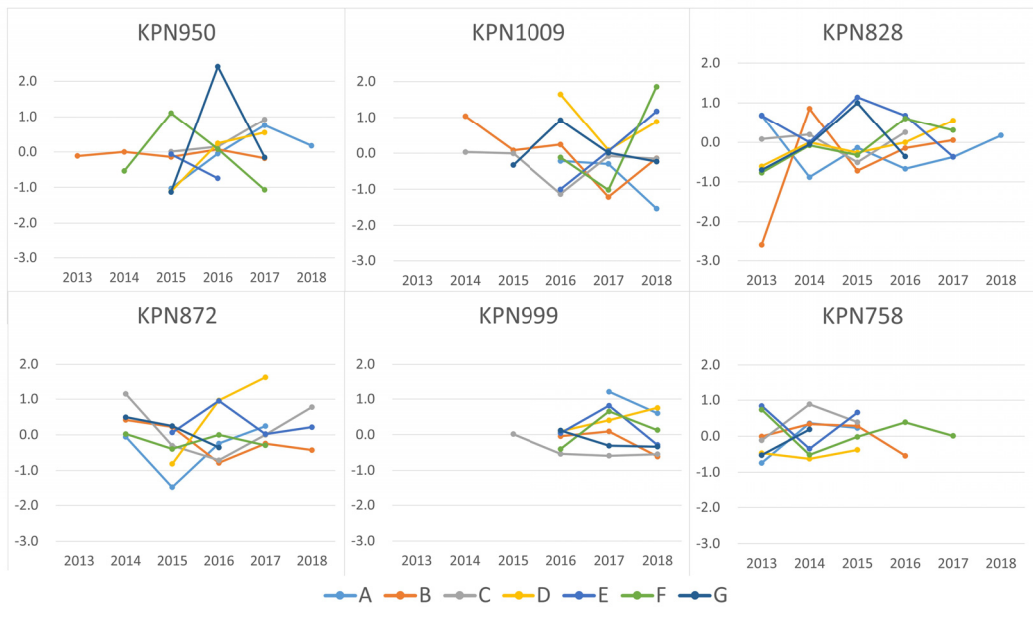


Fig. 2. Comparison of breeding value of carcass weight among KPNs based on birth year and region

950과 1009번 자손들의 도체성적을 살펴본 결과 근내지 방도를 제외한 모든 형질이 KPN 950을 사용하였을 때 지역 A는 모두 성적이 올랐으나, 지역 D는 성적은 반대로 낮아지는 결과를 볼 수 있었다. 이는 지역별 도체 형질 개량에 효과적인 KPN이 서로 상이하며 원인으로는 KPN의 선조와 지역 암소들 간 근친의 가능성, 해당 지역 암소 집단의 능력 저하 상태 혹은 사육환경의 문제 등으로 사료된다.

본 연구와 유사한 결과를 나타낸 연구 결과에 의하면 모든 도체형질에서 아버지의 육종가가 어머니의 육종가에 비해 더 우수하게 나타났으며, 형질별 추정 육종가들의 변이계수 분석 결과 모든 형질에서 어머니의 변이계수가 큰 것으로 나타나 이는 산육 능력에 있어 자손의 상대적 경쟁력이 아버지보다 어머니에 의해 더욱 크게 영향을 받을 수 있다는 것을 시사하였다[3]. 본 연구에서도 지역별로 특정 KPN으로부터 출생한 자손들의 육종가 변화를 연도별로 조사하여 나타내었다[Fig. 2]. 사용 빈도가 높은 KPN 950은 육종가 변화의 폭이 크게 요동치는 반면, 빈도수가 낮은 KPN 758은 육종가 변화 폭이 좁게 나타났으며, 이는 동일한 암소 축군이라도 KPN 사용에 따라 나타날 수 있는 표현형의 범위가 달라지는 결과를 보였다.

3.3 계획 교배

한우의 개량을 위한 우선 조건으로 정확한 혈통과 개체관리가 중요하다. 암소집단의 출생년도별 등록구분의 변화를 분석한 결과 2000년도 기준, 기초등록우의 비율이 62%로 높았으나 시간이 지남에 따라 점차 감소하여 2012년에는 3%의 수치를 나타내며 대부분의 암소가 부모 이상의 혈통기록을 보유하는 것으로 조사되었다[4].

그러나 과거에 태어난 개체일수록 혈통기록이 부족하므로 이때 근교된 개체는 상대적으로 높은 근교율을 가진다고 보고하였다[5,7].

현재 KPN 선발 과정에서 가계도 추적은 3세대까지 이루어지고 있으나 본 연구에 사용된 데이터로 최대 8세대까지 추적 가능하여 가계도를 작성해 보았다[Fig. 3]. 해당 개체는 KPN으로 선정되었으며 KPN 선발과정에서는 3세대까지 추적하므로 근교계수가 0인 개체이지만, 7세대를 통틀어 보면 실제 근교계수 값은 7.9%의 높은 값을 가지고 있었다.

따라서 혈통 자료 수집의 정확도를 높이는 작업과, 근교계수 저하를 위해 가계도 분석을 최소 5세대 이상 추적하는 과정이 필요한 것으로 사료된다.

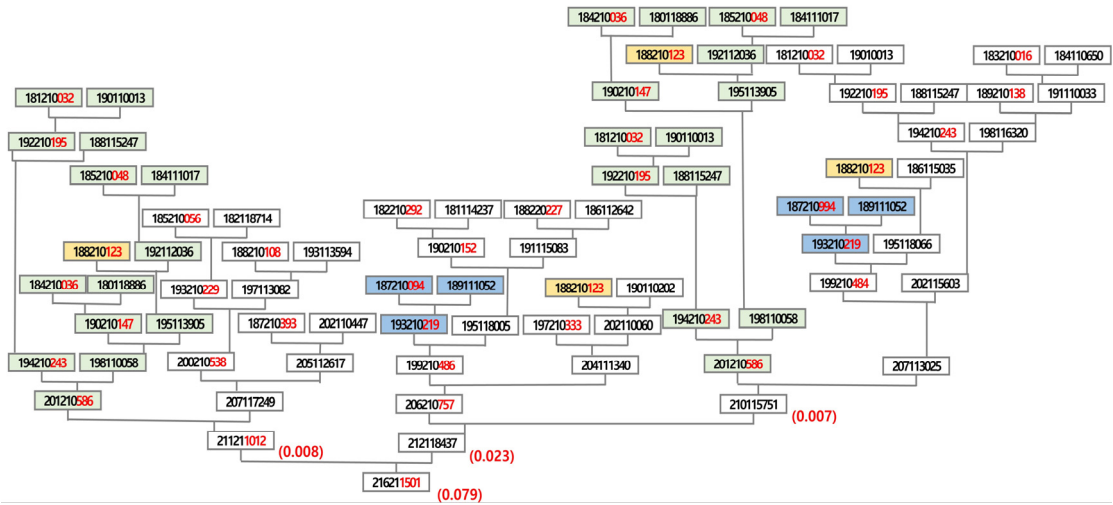


Fig. 3. The most complicated pedigree analysis in this study

3.4 근교계수 허용점

근친교배는 특정 우성 유전자의 고정으로 이어질수 있지만, 동시에 불량 동형 접합체 빈도를 높여 급격한 근교 퇴화를 발생시킬 수 있다. [8]현재 한우의 평균 근교계수는 낮은 수준을 유지하고 있지만, 유효집단 크기의 감소와 함께 평균 근교계수 및 혈연계수는 증가하는 추세를 보이고 있다[7,9].

2013년부터 2018년까지의 데이터는 근교계수 비율이 점진적으로 증가했음을 보여준다[Fig. 4]. 1998년부터 2007년까지 근친 비율은 0.2%에서 11.4%로 꾸준히 증가했는데, 이는 적절한 혈통 관리 없이 지역별로 특정 KPN을 선택했기 때문이다[6].

우리나라 한우 유효집단의 크기는 2000년 152두, 2010년 124두, 2018년 51두로 계산되었고 점점 유효집단의 크기가 감소하였다. 유효집단의 크기는 씨수소의

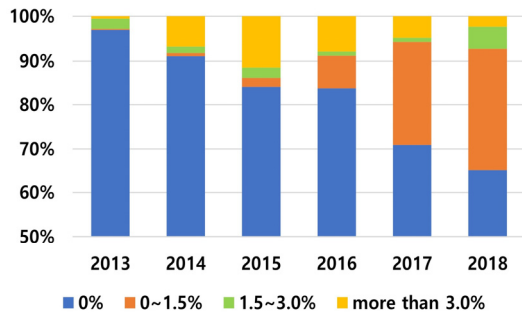


Fig. 4. Ratio of inbreeding coefficients in sire by birth year

평균 근교율로 계산되는데 근교계수 값이 급격히 증가하는 탓에 약 51두의 낮은 유효집단크기로 추정되었다[7].

이는 연간 20여 두의 한우 보증씨수소 선발로 인한 유전적 다양성 감소의 결과로 볼 수 있으며 제한된 씨수소 선발과 특정 씨수소 선호가 지속될 경우 앞으로도 유효집단의 크기는 감소하게 될 것으로 예측하였다.

집단 내 근교계수의 증가와 관련된 위험에는 번식능력 [10]과 강건성[11]의 저하 및 성장과 산유 및 생존성의 약화[12]로 인한 농가수의 감소가 포함된다. 본 연구에서는 도체형질의 성적 감소가 일어나는 기준이 되는 근교계수의 임계점을 찾아내어 나타내었다[Fig. 5].

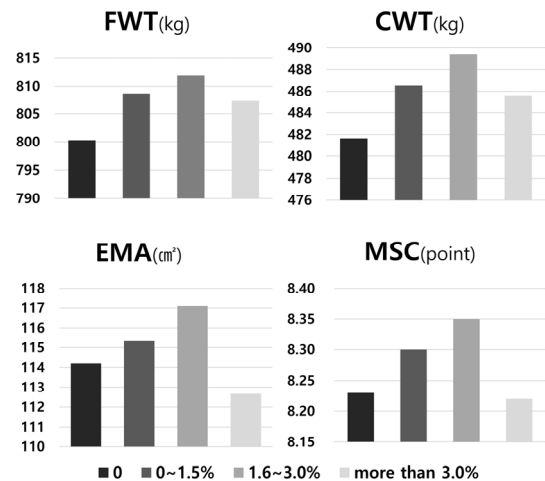


Fig. 5. Comparison of carcass performance by inbreeding coefficients

3%의 근교계수 임계값은 도체성적을 유지하기 위한 허용 한계점으로 제안된다. 특히, 육량 형질인 출하체중, 도체중 그리고 배최장근단면적은 근교계수 값이 3%(허용점)를 초과할 경우 도체 성적이 급격하게 감소하는 것이 관찰되었다. 근교계수 3% 초과에 따른 도체성적 변화는 FWT 약 812kg에서 808kg, CWT 약 489kg에서 485kg, EMA 약 117cm²에서 112cm², MSC 약 8.35point에서 8.20point로 감소되었다.

도체성적의 감소는 경락단가와 총가격에 대해서 높은 기여도를 차지하고 있으며 영향력은 근내지방도, 등심단면적, 도체중 순서로 낮아지는 경로 조사되었다[13]. 특히 근내지방도는 다른 형질에 비해 높은 기여도를 보이고 있어[14] 근교계수의 증가가 농가에 손실을 가져다 줄 수 있다.

따라서, 현재 KPN 선발시에 대한 근교계수 허용 기준을 6.25%까지 허용하지만, 한우의 경우는 단일 품종으로 근교계수 상승이 집단에 미치는 영향이 크기 때문에 육종 교배 조합 수립시에 근교계수가 0인 개체를 선택 및 생산하는 것이 중요하다.

4. 결론

본 연구에서는 2013년부터 2018년 사이에 태어난 7개 지역의 한우 6,300두의 도체 특성과 혈통정보를 분석하였다. 분석은 혈통자료에서 도출된 근교계수값과 도체형질을 이용하여 한우의 계획교배를 위한 도체성적 유지가 가능한 근교계수 허용점을 결정하기 위함이다.

도체형질을 출생 년도별로 구분하여 분석한 결과, 시간이 지남에 따라 유의적으로 개량이 진행되고 있었다. 또한, 지역별로 분석하였을 때 동일한 KPN에 의해 생산된 자손이더라도 도체성적에 차이가 있었는데 이는 KPN 가계과 지역별 암소 가계 간 근친에 의한 것 혹은 지역 암소집단의 다양한 요인에 의한 능력 저하 등에 기인한 것으로 사료된다. 지역별로 특정 KPN으로부터 출생한 자손들의 육종가를 분석한 결과 사용빈도가 높은 KPN일 수록 지역에 따라서 근친 혹은 잡종강세를 보임에 따라 자손에게서 큰 육종가의 변화폭을 보였다.

혈통 분석결과 최대 8세대까지의 개체에서 7.9%에 달하는 높은 근교계수가 조사되었다. 하지만 현재 KPN 선발방식으로 근교계수 추정시 3세대만 고려하여 근교계수가 0%인 개체로 판단되는 오류가 발생한다.

KPN 선발시 허용되는 최대 근교계수 값은 6.25% 로

설정되어 있음에도 불구하고 근교계수가 3%를 초과하면 도체성적이 크게 저하하기 시작한다는 것을 발견하였다. 결론적으로 추후, 한우의 근교계수를 낮게 유지시키기 위한 계획교배가 필요하며 동시에 보증씨수소뿐 아니라 암소 집단의 유전능력 관리를 통한 자손의 육종가 예측도를 높이는 개량 연구가 진행되어야한다.

References

- [1] Food and Agriculture Organisation(FAO). 2004. Secondary guidelines for development of national farm animal genetic resources management plans. Management of small populations at risk. J. A. Woolloams, G. P. Gwaze, T. H. E. Meuwissien, D. Planchenault, J. P. Renard. M. Thibier and H. Wagner, ed Food and Agriculture Organisation of the United Nations.
- [2] Henderson, C. R. 1976. A Simple Method for Computing the Inverse of a Numerator Relationship Matrix Used in Prediction of Breeding Values. International Biometry Society. 32(1): 69-83. DOI: <http://dx.doi.org/10.2307/2529339>
- [3] Lee, C. W., Choi, J. W., Shin, H. J., Kim, J. B., Genetic Prediction of Hanwoo Carcass Traits in Kangwon Regional Hanwoo Cow Test Farms, Annals of Animal Resources Sciences. Vol.31, No.1, pp.1-12, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.12718/AARS.2020.31.1.1>
- [4] Park, S. R., Lee, S. k., Lee, K. S., Shin, Y. S., Song, Y. H., Lee, S. J., Analysis of Reproduction and Breeding Status in Gangwon East Area, Annals of Animal Resources Sciences, Vol 22, No.1, pp.1-5, 2011.
- [5] Cho, C. I., Choi, T. J., Alam, M., Lee, J. G., Cho, K. H., Park, B. H., Lee, S. S., Choy, Y. H., Roh, S. H., Park, S. B., Choi, J. G., The Analysis of Pedigree Structure and Inbreeding Coefficient in Hanwoo Cows, Journal of Agriculture & Life Science, Vol.48, No.4, pp. 87-196, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.14397/jals.2014.48.4.187>
- [6] Hwang, J. M., Park, C. J., Choi, J. G., The Inbreeding Trend of Hanwoo Cow Population, Annals of Animal Resources Sciences, Vol 20, pp.1-5, 2009. DOI: <https://www.earticle.net/Article/A168545>
- [7] Gutiérrez, J. P., Altarriba, J., Díaz, C., Quintanilla, R., Cañón, J. and Piedrafita, J. 2003. Pedigree analysis of eight Spanish beef cattle breeds. Genet. Sel. Evol. 35:43-63 DOI: <https://doi.org/10.1051/gse:2002035>
- [8] Koo, Y. M., Alam, M., Park, M. N., Lee, S. H., Lee, D. H., Dang, C. G., Rho, S. H., Lee, K. H., Choi, T. J., Estimation of Pedigree Completeness Index, Inbreeding Coefficient and Effective Population Size of Breeding Stock for Hanwoo Cows. J. Animal Breeding and Genomics. Vol.5 Issue 3, pp.73-83, 2021.

DOI: <https://doi.org/10.12972/jabng.20210007>

- [9] Dang, C. G., Lee, J. J., Kim, N. S. Estimation of Inbreeding Coefficients and Effective Population Size in Breeding Bulls of Hanwoo (Korean Cattle). J. Animal Science and Technology. Springer Science and Business Media LLC. Vol.53 Issue 4, pp.297-302, 2011. DOI: <https://doi.org/10.5187/jast.2011.53.4.297>
- [10] Wall E, Brotherstone S, Kearney JF, Woolliams JA, and Coffey MP. . Impact of nonadditive genetic effects in the estimation of breeding values for fertility and correlated traits. J. Dairy Sci. 88: 376-385, 2005. DOI: [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(05\)72697-7](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)72697-7)
- [11] Miglior F, Burnside EB, and Dekkers JC. M. Nonadditive genetic effects and inbreeding depression for somatic cell counts of Holstein cattle. J. Dairy Sci, Vol.78, 1168-1173, 1995. DOI: [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(95\)76734-0](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(95)76734-0)
- [12] Welgel KA and Lin SW. Controlling inbreeding by constraining the average relationship between parents of young bulls entering AI progeny test programs. J. Dairy Sci. Vol.85, 2376- 2383, 2002. DOI: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(02\)74318-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74318-X)
- [13] Kim, H. G. Trend on contribution of carcass traits influencing auction price in Hanwoo. Diss. MS thesis, Gyeongsang National University, Jinju, Gyeongsangnam-do, Korea, 2015.
- [14] Tae Hun Kang, Seong-Keun Cho, Jakyu Seo, Myunghoo Kim, Byeong-Woo Kim*. 2019. Contribution analysis of carcass traits and seasonal effect on auction price for Hanwoo steers. Korean Journal of Agricultural Science, Volume 46, Issue 3, pp461-469. DOI: <https://doi.org/10.7744/kjoas.20190030>

이 은 도(Eun-Do Lee)

[정회원]



- 2018년 2월 : 충남대학교 대학원 축산학과 (농학석사)
- 2021년 3월 ~ 현재 : 농촌진흥청 국립축산과학원 산학연구원

<관심분야>

가축번식, 가축육종

정 상 욱(Sang Uk Chung)

[정회원]



- 2021년 2월 : 건국대학교 대학원 동물산업과학전공 (농학석사)
- 2023년 3월 ~ 현재 : 농촌진흥청 국립축산과학원 전문연구원

<관심분야>

가축사양, 가축번식

김 가 은(Ga-Eun Kim)

[정회원]



- 2022년 2월 : 전남대학교 대학원 동물공학과 (농학석사)
- 2022년 4월 ~ 현재 : 농촌진흥청 국립축산과학원 전문연구원

<관심분야>

동물유전체, 가축육종

김 관 우(Kwan-Woo Kim)

[정회원]



- 2015년 2월 : 충남대학교 대학원 축산학과 (농학석사)
- 2018년 8월 : 충남대학교 대학원 축산학과 (농학박사)
- 2022년 1월 ~ 현재 : 농촌진흥청 국립축산과학원 농업연구사

<관심분야>

가축번식, 가축육종

김 동 교(Dong-kyo Kim)

[정회원]



- 2015년 2월 : 충남대학교 대학원 축산학과 (농학석사)
- 2012년 10월 ~ 현재 : 농촌진흥청 국립축산과학원 농업연구사

<관심분야>

가축사양, 생명자원

최 봉 환(Bong-Hwan CHoi)

[정회원]



- 2000년 8월 : 전남대학교 낙농학과(농학박사)
- 2002년 6월 : 농촌진흥청 국립축산과학원 농업연구사
- 2021년 3월 ~ 현재 : 농촌진흥청 국립축산과학원 농업연구관

<관심분야>

동물유전체, 동물분자생리학

이 지 응(Ji-Woong Lee)

[정회원]



- 1992년 2월 : 전남대학교 일반대학원 축산학과(농학석사)
- 1998년 12월 ~ 현재 : 미국 네브라스카주립대 대학원 축산학과(농학박사)
- 2006년 2월 ~ 현재 : 전남대학교 동물자원학부 교수

<관심분야>

동물육종학, 생물통계학, 동물유전학