

<원 저>

## 대규모 한우 번식 목장에서의 10년간 송아지 폐사 원인

김의형 · 정영훈 · 최창용 · 강석진 · 장선식 · 조상래 · 양병철 · 허태영\*  
농촌진흥청 국립축산과학원

(접수: 2015년 3월 24일, 수정: 2015년 4월 17일, 게재승인: 2015년 4월 28일)

### Korean native calf mortality: the causes of calf death in a large breeding farm over a 10-year period

Ui-Hyung Kim, Young-Hun Jung, Changyong Choe, Seog-Jin Kang, Sun-Sik Chang,  
Sang-Rae Cho, Byung-Chul Yang, Tai-Young Hur\*

National Institute of Animal Science, Rural Development Administration, Pyeongchang, 292-950, Korea

(Received: March 24, 2015; Revised: April 17, 2015; Accepted: April 28, 2015)

**Abstract :** Calf losses have an economic impact on larger Korean native cattle (KNC) breeding farms due to replacement, productivity, and marketing. However, little research on KNC calf mortality or causes of calf death on large-scale breeding farms has been conducted. Based on medical records and autopsy findings from the Hanwoo experimental station of the National Institute of Animal Science, calf death records from 2002 to 2011 were used to identify the causes of mortality. Mortality rate of KNC calves was 5.7%. Large differences (1.8~12.6%) in year-specific mortalities were observed. Calf deaths were due to digestive diseases (68.7%), respiratory diseases (20.9%), accidents (6.0%), and other known diseases (2.2%). The main cause of calf death was enteritis followed by pneumonia, rumen indigestion, and intestinal obstruction. The greatest number of calf deaths occurred during the fall followed by summer. These results indicated that enteritis and pneumonia were the main reasons for calf death. However, autopsy findings demonstrated that other factors also caused calf death. This study suggested that seasonal breeding and routine vaccinations are the most important factors for preventing calf death, and improving calf health in high land areas with low temperature.

**Keywords :** autopsy, calf, disease, Korean native cattle, mortality

## 서 론

산업사회 발달은 일소로 사육되던 한우를 육용 가축으로 전환하게 했다. 소규모 부업형태의 한우 목장들이 전업 화하고 규모의 대형화가 이루어짐에 따라 목장 소득 증대를 위해 한우의 번식을 향상과 고급육 생산에 관련된 연구가 진행되었다 [11, 12, 14]. 그러나 우수한 송아지를 많이 생산하였다 하더라도 송아지가 폐사할 경우 후보축 보유, 고급육 생산과 판매에 큰 문제점을 유발하게 되므로 송아지 질병과 폐사는 목장의 생산성에 직접적인 영향을 준다 [5, 9, 20].

송아지 폐사는 난산, 수동면역결핍, 사육환경, 기후, 질병 발생 등 매우 다양한 요인들에 의해 발생한다 [10, 11, 13, 17, 21, 24]. 국내외 젖소 및 육우 송아지 폐사의 주된 원인

은 설사를 주증으로 하는 장염과 호흡기감염과 관련된 폐렴으로 보고되고 있다 [1, 4, 6, 7, 9, 19, 22].

그러나 국내의 경우 송아지 폐사 원인이나 요인에 대한 조사가 미흡하여, 1990년대 젖소 및 육우 송아지 [4], 2000년대 한우 신생송아지 [12]와, 한우 송아지 [9]에 대한 질병 발생과 폐사에 대한 조사가 있는 정도이다. 최근에는 국내에서도 대규모 목장에서 젖소 송아지에 대한 폐사 원인 조사 보고 [7]는 있으나 한우 대규모 번식 목장에서의 송아지 폐사 원인에 대한 체계적인 조사는 아직 없다. 따라서 국내 한우 산업 기반 변화에 적합한 질병 관리시스템 구축을 위해서는 한우 송아지 질병 발생과 폐사 원인을 파악할 필요가 있다.

본 연구에서는 우리나라의 대규모 한우 번식 목장에서 지

\*Corresponding author

Tel: +82-41-580-3406, Fax: +82-41-580-3429

E-mail: tyohur@korea.kr

난 10년 동안 태어난 송아지를 대상으로 폐사율을 조사하였으며, 부검 소견을 바탕으로 작성된 검안서를 참조하여 폐사 원인을 분석한 결과를 보고하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 우군

본 조사에 공시된 우군은 연평균 사육두수 750~850마리 규모의 국립축산과학원 한우연구소 우군으로 산간지대인 강원도 대관령 해발 700 m에 위치한다. 기상청 기후자료에 따르면 1981~2010년까지 이 지역의 11월부터 2월까지의 평균 기온은 영상 1.9에서 영하 7.7°C 사이였다. 또한 8월의 평균 기온은 19.1°C였으며 최저기온은 16.1°C, 최고기온은 22.8°C로 기록되었다.

우군은 약 10 km 떨어진 2개의 축사동에 분리하여 사육하였다. 시험우를 제외한 한우는 대관령 기후 특성상 초지에 목초가 자라는 5월부터 첫눈 내리기 전인 10월 말까지 초지에 방목하였으며, 이후 혹한기에는 축사 내에서 자체 생산한 조사료와 사일레지를 급여하였다. 번식은 PGF2를 사용한 발정동기화법으로 봄과 가을에 분만을 유도하는 계절 번식을 하였다. 우군에 대한 전염병 예방 등 질병 위생관리는 Hur 등 [8]의 방법에 따라 실시하였으며, 자체 생산한 암소를 대체우로 사용하는 폐쇄집단이었다.

### 송아지 관리

분만 예정우는 분만 1개월 전부터 별도의 분만 우사에서 대기하였다. 가능한 자연분만을 하도록 하였으며, 부득이한 경우 수의사의 판단에 따라 조산 또는 난산 처치를 하였다. 분만우와 신생송아지는 약 1주일 동안 별도의 분만실에서 사육 후 모체와 자축들을 합사하는 우사로 이동하여 합사하였으며, 별도의 송아지 방 안에 송아지 입분이 사료와 부드러운 양질의 건초를 이유 시까지 자유롭게 채식하도록 급여하

였다. 약 3개월 이후 송아지를 어미와 분리하여 육성우 우사에 합사하여 건초와 농후 사료(육성기 사료)를 급여하여 사육하였다.

앞에 제시된 질병 위생관리 [8] 이외에 송아지 설사증을 예방하기 위해 rotavirus, coronavirus, *E. coli* 혼합백신(대성 코로나·로타 캐틀백, 대장균 오일 캐틀백; 대성미생물연구소, 대한민국)을 분만 예정일 6주 전과 3주 전에 2회 근육주사 하였다. 송아지 건강관리는 관리자가 매일 2회 관찰하였고, 설사 등의 이상이 있을 시 수의사가 직접 확인한 후 치료하고 진료일지에 기록을 남겼다.

### 폐사 원인 조사

폐사율은 2002년 1월부터 2011년 12월까지 생산된 2,362두의 송아지를 대상으로 조사하였으며, 계절별 생산두수는 봄(3월~5월) 881두(37.3%), 여름(6월~8월) 757두(32.1%), 가을(9월~11월) 631두(26.7%), 겨울(12월~2월) 93두(3.9%)였다(Table 1). 송아지 폐사율은 Hur 등 [7]의 방법으로 계산하였다. 폐사 원인을 확인하기 위하여 폐사한 모든 송아지는 국립축산과학원 부검 매뉴얼에 따라 검안하여 기록하고, 사체는 소각 처리하였다.

## 결 과

대규모 한우 번식 목장의 10년간 한우 송아지는 총 2,362두가 생산되었고 연도별 생산두수는 181두부터 325두까지 큰 차이가 있었다. 송아지 생산은 8월과 9월이 가장 많이 생산되었고, 3월에서 10월 사이에 전체 한우 송아지의 94%가 생산되었다.

대규모 한우 번식 목장 2,362두의 송아지 중 134두가 폐사하여 한우 송아지 평균 폐사율은 5.7%였다(Table 2). 연도별 폐사율은 2002년 1.8%(6두)에서 2009년 12.6%(31두)로 큰 차이를 나타내었다.

**Table 1.** The yearly calf production in a large KNC farm

Month	Year											Total	Percentage (%)
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011			
January	4	18	17	0	0	0	0	2	0	0	41	1.7	
February	1	5	0	7	0	0	3	1	0	0	17	0.7	
March	61	30	20	55	34	17	32	3	3	1	256	10.8	
April	42	35	36	24	36	27	29	38	36	48	351	14.9	
May	17	19	52	1	39	34	18	38	33	23	274	11.6	
June	13	13	11	0	10	4	8	24	19	0	102	4.3	
July	22	83	18	21	21	2	0	1	1	0	169	7.2	
August	89	23	14	96	63	12	37	44	50	58	486	20.6	
September	8	16	17	28	29	71	35	70	90	47	411	17.4	
October	21	25	9	0	10	38	30	24	9	4	170	7.2	
November	22	23	1	0	0	2	0	2	0	0	50	2.1	
December	25	6	0	0	0	0	4	0	0	0	35	1.5	
Total	325	296	195	232	242	207	196	247	241	181	2,362	100	

**Table 2.** Mortality rate of calves at a large KNC farm from 2002 to 2011

Year	Number of born	Number of death	Mortality rates (%)	Number of death by ages of weeks (%)				
				≤ 4	5~8	9~12	13~18	19~24
2002	325	6	1.8		1 (0.3)	3 (0.9)	1 (0.3)	1 (0.3)
2003	296	12	4.1	3 (1.0)	3 (1.0)	5 (1.7)	1 (0.3)	
2004	195	8	4.1		8 (4.1)			
2005	232	12	5.2	2 (0.9)	2 (0.9)	2 (0.9)	4 (1.7)	2 (0.9)
2006	242	16	6.6	3 (1.2)	5 (2.1)	5 (2.1)	3 (1.2)	
2007	207	16	7.7	6 (2.9)	4 (1.9)	6 (2.9)		
2008	196	12	6.1	10 (5.1)	1 (0.5)		1 (0.5)	
2009	247	31	12.6	14 (5.7)	11 (4.5)	5 (2.0)	1 (0.4)	
2010	241	14	5.8	6 (2.5)	4 (1.7)	3 (1.2)	1 (0.4)	
2011	181	7	3.9	3 (1.7)	2 (1.1)		1 (0.6)	1 (0.6)
Total	2,362	134	5.7	47 (2.0)	41 (1.7)	29 (1.2)	13 (0.6)	4 (0.2)

**Table 3.** The causes of calf death by weeks of ages from 2002 to 2011

Diseases	Age of calves (wk)															Total (%)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13~18	19~24		
Digestive	5	20	7	4	6	12	9	5	8	5	4	3	4		92 (68.7)	
Enteritis	5	12	3	1	6	10	5	2	6	2	1	2	2		57 (42.5)	
Rumen indigestion		1	1	2		2	2	1	1	2	1		1		14 (10.4)	
Intestinal obstruction		4	2								1				7 (5.2)	
Intestinal rupture		1	1					1					1		4 (3.0)	
Abomasal ulcer								1		1	1	1			4 (3.0)	
Abomasal gastritis		1													1 (0.7)	
Intussusceptions							2								2 (1.5)	
Rumen gastritis									1						1 (0.7)	
Omphalitis		1													1 (0.7)	
Peritonitis				1											1 (0.7)	
Respiratory		2	2		1		2	2	2	1	5	1	7	3	28 (20.9)	
Pneumonia		2	2		1		2	2	2	1	5	1	7	3	28 (20.9)	
Accidents	4	1	1		2								1	1	10 (6.0)	
Suffocation	1												1	1	3 (2.2)	
Liver rupture	2	1													3 (2.2)	
Dislocation				1		1									2 (1.5)	
Lung rupture					1										1 (0.7)	
Fracture	1														1 (0.7)	
Other known	1					2							1		4 (1.5)	
Renal insufficiency						1									1 (0.7)	
Renal bleeding													1		1 (0.7)	
Shock						1									1 (0.7)	
Aortic rupture	1														1 (0.7)	
Total	10	23	10	4	9	14	11	7	10	6	9	4	13	4	134	
%	7.5	17.2	7.5	3.0	6.7	10.4	8.2	5.2	7.5	4.5	6.7	3.0	9.7	3.0	100	

한우 송아지의 질환별 폐사 원인은 소화기질환(68.7%), 호흡기질환(20.9%), 사고 관련(6.0%), 기타 원인(2.2%) 등이었

다(Table 3). 주요 폐사 원인인 소화기질환 중 장염이 57두로 가장 높은 폐사율(42.5%)을 나타내었으며, 호흡기질환은

**Table 4.** The causes of calf death by season from 2002 to 2011

Causes of death	Number of death (%)				Total (%)
	Winter	Spring	Summer	Fall	
Digestive diseases	6 (4.5)	18 (13.4)	18 (13.4)	50 (37.3)	92 (68.7)
Respiratory diseases	2 (1.5)	7 (5.2)	12 (9.2)	7 (5.2)	28 (20.9)
Accidents	2 (1.5)	1 (0.7)	4 (2.8)	3 (2.2)	10 (6.0)
Other known diseases			3 (0.7)	1 (0.7)	4 (2.2)
Total	10 (7.5)	26 (19.4)	36 (26.9)	62 (46.2)	134 (100.0)

Winter; December, January, February, Spring; March, April, May, Summer; June, July, August, Fall; September, October, November.

폐렴 28두, 사고 관련은 간 파열과 질식사로 각각 3두의 폐사가 있었다.

소화기질환 중 장염은 9주령 이내의 어린 송아지에서 높은 폐사 원인이었으며, 호흡기질환에 의한 폐사는 10주령 이후의 송아지에서 발생이 증가하였다. 1주령 폐사는 장염을 제외한 나머지는 질식사, 간 파열, 골절과 같은 사고 관련 폐사가 있었다. 한편 2~3주령 사이 장폐색이 6두가 있었다. 송아지 폐사율은 2주령이 17.2%로 가장 높았으며, 다음이 6주령으로 10.4%였다.

폐사한 134두 한우 송아지의 계절별 주된 폐사 원인을 Table 4에 나타내었다. 가을에 가장 많은 62두(46.2%)가 폐사하였고 여름이 36두(26.9%), 봄 26두(19.4%), 겨울 10두(7.5%) 순으로 나타났다.

## 고 찰

본 조사는 대규모 한우 번식 목장에서의 송아지 폐사 원인을 조사하기 위해 10년간의 한우 송아지 폐사 및 부검 기록을 바탕으로 후향적 분석을 시행하였다. 신생송아지의 적정 사육 환경 온도는 13~21°C로 송아지 분만 시기의 추운 날씨 등 스트레스가 송아지 질병 발생과 폐사에 영향을 미친다 [11, 15, 17]. 본 목장은 국내의 다른 지역과 달리 해발 700 m 이상인 지역 환경에 맞춰 기온이 낮은 겨울을 제외한 계절에만 송아지를 생산해왔다. 10년간 총생산 송아지 중 계절 번식에 따라 3월에서 10월 사이에 94%의 송아지가 생산되었다.

대규모 번식 목장의 10년 동안의 평균 폐사율은 5.7%로 국외에서 보고된 3.1~9.0%의 폐사율 [3, 16, 20, 22]과 유사한 결과를 나타냈다. 그러나 국내 Kwon 등 [12]과 Kang 등 [9]이 보고한 47%와 69.9%의 한우 송아지 폐사율보다 상당히 낮았다. 이러한 폐사율 차이는 본 연구의 대규모 번식 목장과 다른 보고에서 조사된 일반 목장과 지역의 특성, 규모, 번식 방법, 사양관리 등 [3, 6, 13, 17, 20, 22]의 차이에 의한 것으로 생각된다.

연도별 한우 송아지의 폐사율은 1.8~12.6%로 상당한 차이를 나타냈다. 이 결과는 Patterson 등 [16]이 15년 동안 분만기록을 조사, 보고한 폐사율 3.5~13.2%와 비슷한 경향이 있었다. 본 조사에서 가장 높은 폐사율을 나타낸 2009년은 총

31두(12.6%)의 송아지가 폐사하였고 그중 22두가 장염에 의한 폐사였다. 해당연도의 높은 폐사 요인은 분만 전 임신우에게 설사 예방백신을 제대로 접종하지 않아서 생긴 장염으로 확인되었다. 따라서 대규모 번식 목장에서는 송아지 설사 예방백신 접종의 소홀이 한우 송아지 폐사율 증가에 직접적인 영향을 주는 주요 요인으로 생각된다.

한우 송아지 폐사율은 생후 8주령 이후 송아지 연령이 증가할수록 감소하였다. 이러한 결과는 Kang 등 [9]의 생후 1개월령 이내 폐사가 37.9%라는 결과와 유사하였으나 Kwon 등 [12]의 91.3%의 결과와는 매우 상의하였다. 또한 폐사율이 분만 2주까지 뚜렷하고 16~32일까지 떨어져서 일정한 상태를 유지한다는 Tarrés 등 [20]의 보고와도 차이가 있었다. 송아지 폐사 연령은 연구 결과에 따라서 차이가 나타날 수 있지만 출생 초기에 송아지 폐사의 가능성이 가장 크다는 것을 확인할 수 있다.

한우 송아지의 질환별 폐사 원인은 소화기질환(68.7%), 호흡기질환(20.9%), 사고(6.3%), 기타 질환(2.2%) 순이었다. 본 조사 결과는 한우 송아지의 주요 폐사 원인은 소화기질환과 호흡기질환이라는 국내 보고들 [9, 12]과 일치하였다. 소화기질환 중 장염은 7주령 이내의 어린 송아지에서 높은 폐사 원인이었으며, 연령이 증가할수록 감소하는 경향을 나타냈다. 호흡기질환은 7주령 이후에서도 일정 수준으로 유지되는 것을 확인할 수 있었다. 또한 생후 6주령 이내에 질식사, 간 파열, 골절과 같은 사고 관련 폐사가 높은 결과로 볼 때 소화기, 호흡기 질환과 더불어 사고에 의한 신생송아지 폐사를 줄이기 위한 관리도 필요하다고 본다.

계절별 폐사율을 비교한 결과 총 134두 폐사 중 가을이 62두로 가장 폐사두수가 많았으며, 특히 가을과 여름의 폐사가 73.1%로 집중되어 있었다. 본 조사 결과는 여름철의 폐사율이 높다는 Kang 등 [9]과 겨울철과 봄에 76.2%의 폐사가 발생하였다는 Kwon 등 [12]의 보고와는 상당한 차이를 나타내었다. 이는 전체 송아지 생산의 38%에 이르는 8~9월의 분만 송아지가 장염에 의해 폐사함으로써 가을의 폐사율 증가에 따른 영향이었다. 송아지 폐사는 계절과 외부환경에 의해 영향 중 추운 날씨 [3, 6, 7, 19], 수동면역 부진 [10, 12, 23]이 주요 요인이다. 본 목장의 겨울철 폐사율이 다른 계절에 비해서 상대적으로 낮은 것은 추운 겨울철을 피해 봄과 가을에 분만을 유도한 결과이다. 또한 국내에서 보고된

한우 송아지 폐사율보다 상대적으로 낮은 폐사율을 나타내는 가장 중요한 요인으로 계절 번식에 의한 번식 분만관리로 생각된다.

폐사율과 이병율에 미치는 요인 중 난산 [2, 3], 모우의 산차 [20, 24]가 큰 영향을 미치는 것으로 알려졌다. 국내에서도 초산우에서 분만된 송아지의 이병율과 폐사율이 높다고 보고되었다 [12]. 하지만 본 연구에서는 난산이나 사산, 모체의 연령 등과 송아지 폐사와의 관계를 분석할 수 없었던 것이 아쉬움으로 남는다.

육우 송아지 폐사율 및 폐사 원인과 관련된 국내·외 보고는 축주나 목장 관리자의 설문 조사 결과를 바탕으로 한 것이 대부분이다. Sivulva 등 [18]은 축주가 판단한 폐사 원인과 부검을 통한 폐사 원인을 비교한 결과 장염과 폐렴에 대한 민감도는 58%와 56%였고, 특이도는 각각 93%와 100%라고 하였다. 이와 같이 목장 단위에서 폐사한 모든 송아지 개체에 대한 조사가 이루어지지 않았고, 대부분 축주 혹은 일부 수의사들이 관찰한 임상 증상을 바탕으로 폐사 원인을 판단하는 경우가 많아서 실제 폐사 원인에 대한 정확도는 차이가 있을 것으로 판단된다.

본 연구는 대규모 한우 목장에서 10년 동안 폐사된 모든 송아지에 대해 수의사가 직접 부검을 시행하고 그 결과를 정리한 것으로 폐사의 주된 원인이 소화기질병과 호흡기 질병이라는 것을 확인할 수 있었다. 소화기질병에 의한 폐사는 분만 후 7주 이내 68%가 발생하였다. 장염이 전체 소화기질병의 62%를 차지하였고, 그 외 1위식체, 장폐색 등 기타 원인으로 인한 폐사가 38%였다. 호흡기질병에 의한 폐사는 분만 후 24주까지 꾸준히 발생하였다. 한우 목장에서 송아지 폐사에 미치는 주요 요인은 분만 예정우 설사 예방백신 접종 유무와 혹한기를 피한 계절 분만임을 확인하였다. 특히 폐사의 주요 원인은 아니지만 농장에서 발생하는 궤양, 복막염, 간 파열 등과 같은 폐사 원인에 대해 세부 내용까지 조사된 것은 다른 문헌에서 찾기 어려운 예일 것이다.

이러한 결과는 지금까지 보고된 결과들과는 다소 차이가 있을 수 있다. 하지만 기존의 자료들과 본 결과를 바탕으로 한우 번식 목장 현장에서 질병과 폐사의 발생 원인, 계절, 연령 등의 자료를 분석하여 분만우와 송아지의 사양관리, 질병 예방프로그램을 개선한다면 농가의 생산성 향상에 도움이 될 것으로 생각한다.

## 감사의 글

본 논문은 농촌진흥청 연구사업(PJ907031042015) 지원에 의해 수행되었습니다.

## References

1. Agerholm JS, Basse A, Krogh HV, Christensen K, Rønsholt L. Abortion and calf mortality in Danish cattle herds. *Acta Vet Scand* 1993, **34**, 371-377.
2. Arnott G, Roberts D, Rooke JA, Turner SP, Lawrence AB, Rutherford KM. The importance of the gestation period for welfare of calves: maternal stressors and difficult births. *J Anim Sci* 2012, **90**, 5021-5034.
3. Azzam SM, Kinder JE, Nielsen MK, Werth LA, Gregory KE, Cundiff LV, Koch RM. Environmental effects on neonatal mortality of beef calves. *J Anim Sci* 1993, **71**, 282-290.
4. Chung BH. The major occurrence diseases and bacterial respiratory diseases in calf. *J Korean Vet Med Assoc* 1990, **26**, 477-485.
5. Cundiff LV, MacNeil MD, Gregory KE, Koch RM. Between- and within-breed genetic analysis of calving traits and survival to weaning in beef cattle. *J Anim Sci* 1986, **63**, 27-33.
6. Gulliksen SM, Lie KI, Løken T, Osterås O. Calf mortality in Norwegian dairy herds. *J Dairy Sci* 2009, **92**, 2782-2795.
7. Hur TY, Jung YH, Choe CY, Cho YI, Kang SJ, Lee HJ, Ki KS, Baek KS, Suh GH. The dairy calf mortality : the causes of calf death during ten years at a large dairy farm in Korea. *Korean J Vet Res* 2013, **53**, 103-108.
8. Hur TY, Kang SJ, Jung YH, Choe CY, Ryu IS, Son DS, Kang TY, Shin SS, Son CH, Kim HJ, Suh GH. Therapeutic effect of eprinomectin against *Chorioptes texanus* in naturally infected dairy cows reared in Korea. *J Vet Clin* 2009, **26**, 450-456.
9. Kang MI, Han DU, Chung YU, Chung DY, Lee CY, Lee CG, Wee SH, Cho JJ. Survey on Korean-native calves diseases and mortality. *Korean J Vet Serv* 2001, **24**, 223-241.
10. Kim D, Han HY. Effects of colostrum - conferred passive immunity on disease incidence in Korean native calves during the suckling period. *Korean J Vet Res* 1989, **29**, 171-178.
11. Kwon EG, Cho YM, Park BK, Choi CW, Kim YG, Paek BH. Effect of calving season on growth performance, feed intake and disease occurrence of Hanwoo calves. *J Anim Sci Technol* 2007, **49**, 59-66.
12. Kwon O, Choi K, Lee S, Jeong H, Lee J. Epidemiological investigation of diseases in Korean native suckling calves. *J Vet Clin Med* 2000, **17**, 93-101.
13. Laster DB, Gregory KE. Factors influencing peri- and early postnatal calf mortality. *J Anim Sci* 1973, **37**, 1092-1097.
14. Lee MS, Choe CY, Oh WY, Cho YM, Lee JW, Kim YK, Seong HH, Yang HJ, Son SG, Na SH, Na GJ. Effects of various estrus synchronization and seasonal breeding in Hanwoo. *Korean J Anim Reprod* 2001, **25**, 29-33.
15. Olson DP, Papasian CJ, Ritter RC. The effects of cold stress on neonatal calves. I. Clinical condition and pathological lesions. *Can J Comp Med* 1980, **44**, 11-18.
16. Patterson DJ, Bellows RA, Burfening PJ, Carr JB. Occurrence of neonatal and postnatal mortality in range beef cattle. I. Calf loss incidence from birth to weaning, backward and breech presentations and effects of calf loss on subsequent pregnancy rate of dams. *Theriogenology* 1987, **28**, 557-571.
17. Radostits OM, Gay CC, Hinchcliff KW, Constable PD. Disease of the newborn. In : Radostits OM, Gay CC, Hinchcliff KW, Constable PD (ed.). *Veterinary Medicine. A Textbook of the Disease of Cattle, Sheep, Pigs, Goats, and Horses*. 10th ed. pp. 127-171, WB Saunders, Edinburgh, 2007.
18. Sivula NJ, Ames TR, Marsh WE, Werdin RE. Descriptive epidemiology of morbidity and mortality in Minnesota dairy

- heifer calves. *Prev Vet Med* 1996, **27**, 155-171.
19. **Svensson C, Linder A, Olsson SO.** Mortality in Swedish dairy calves and replacement heifers. *J Dairy Sci* 2006, **89**, 4769-4777.
  20. **Tarrés J, Casellas J, Piedrafita J.** Genetic and environmental factors influencing mortality up to weaning of Bruna dels Pirineus beef calves in mountain areas. A survival analysis. *J Anim Sci* 2005, **83**, 543-551.
  21. **Torsein M, Lindberg A, Sandgren CH, Waller KP, Törnquist M, Svensson C.** Risk factors for calf mortality in large Swedish dairy herds. *Prev Vet Med* 2011, **99**, 136-147.
  22. **USDA.** Beef 2007-08 Part V: Reference of Beef Cow-calf Management Practices in the United States, 2007-08. pp. 21-26, USDA-APHIS-VS, CEAH, Fort Collins, 2010.
  23. **Waldner CL, Rosengren LB.** Factors associated with serum immunoglobulin levels in beef calves from Alberta and Saskatchewan and association between passive transfer and health outcomes. *Can Vet J* 2009, **50**, 275-281.
  24. **Wittum TE, Salman MD, King ME, Mortimer RG, Odde KG, Morris DL.** Individual animal and maternal risk factors for morbidity and mortality of neonatal beef calves in Colorado, USA. *Prev Vet Med* 1994, **19**, 1-13.