

한우 송아지 이유월령 실태 조사연구

여준모¹ · 이성훈² · 기광석³ · 황진호⁴ · 이성실⁴ · 김완영^{1*}

¹한국농수산대학, ²경상남도 축산진흥연구소 축산시험장, ³국립축산과학원, ⁴경상대학교

A Survey on Calf Weaning Age in Hanwoo

Joon Mo Yeo¹, Sung Hoon Lee², Kwang Seok Ki³, Jin Ho Hwang⁴, Sung Sill Lee⁴ and Wan Young Kim^{1*}

¹Korea National College of Agriculture & Fisheries, Hwaseong 445-760, Korea, ²Gyeongsangnamdo Livestock Promotion Research Institute, Sancheong 666-962, Korea, ³National Institute of Animal Science, RDA, Cheonan 330-801, Korea,

⁴Division of Applied Life Science, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

ABSTRACT

The present survey was conducted to provide basic information on Hanwoo calf weaning age and farmer's understanding of early weaning. Eight hundred and sixty-two Hanwoo breeding farms from all nine provinces were surveyed via personal interviews. The percentages of farms categorized by herd size were 30.5%, 32.8%, 26.0% and 10.7% for <50 heads, 51~100 heads, 101~200 heads and >200 heads, respectively. The percentage of farms weaning calves at three months of age were 39.2% and 12% of farms weaned calves less than two months of age. But the percentage of farms weaning at or over four months of age were still high, being 16.1% at four months of age and 16.6% over five months of age, respectively. The result of the present study showed that calf weaning age in Hanwoo was inconsistent and higher percentage of farms wean calves at three months of age among the surveyed farms. The improvement of cow reproductive performance was answered as the biggest merit of early weaning.

(Key words : Weaning age, Hanwoo, Survey, Early weaning)

서 론

한우 번식우 경영에 있어서 암소의 번식효율과 건강한 송아지의 사양관리는 농가의 수익과 연관성이 높기 때문에 많은 관심을 집중하고 있다. 특히, 어미소의 번식효율 향상과 송아지의 이유 시기는 큰 연관성이 있는 것으로 널리 알려져 있다(Myers 등, 1999; Peterson 등, 1987; Story 등, 2000). Short 등(1972)의 연구결과에 의하면 포유, 비포유(이유) 및 유선절제(mastectomy)한 어미소의 분만 후 첫 발정일이 각각 65일, 25일 및 12일로 조사되어, 포유가 재발정일을 지연시키는 것으로 보고하였다. 송아지의 이유 시기 단축과 어미소의 번식효율 향상에는 호르몬의 분비와 연관이 있으며, 이유는 어미소의 혈중 황체형성호르몬(LH)의 농도를 증가시키는 것으로 보고되었다(Williams, 1990).

또한 송아지의 이유 시기 단축은 도체중 및 도체품질을 향상시키는 것으로 보고되었다. 앵거스(Angus)를 이용한 연구결과(Meyer 등, 2005)에서는, 조기이유 송아지가 전통적인 이유 송아지에 비하여 일당증체량 및 도체중이 높았고 배최장근단면적도 더 넓게 나타난 것으로 보고하였다. 특히, Wertz 등(2001)은 고에너지(농후사

료) 사양의 조기이유 송아지는 전통적인 이유 송아지에 비하여 근 내지방도가 증가하여 등급출현율이 향상되었을 뿐만 아니라 등지방 두께는 오히려 감소되었다고 보고하였다.

송아지의 이유 시기는 반추위의 소화 및 흡수 능력이 충분히 발달되어, 고형사료만을 섭취하여도 정상적인 성장이 이루어 질 수 있는 시기로 결정할 수 있는데, Holstein 송아지의 경우 그 기준은 일일 0.7 kg 이상의 농후사료를 3일 연속 섭취할 수 있는 시점을 근거로 한다(NRC, 2001). 이 시기는 얼마만큼 빨리 송아지가 농후사료에 적응하느냐에 따라 달라 질 수 있지만 빠른 경우 생후 4~5주도 가능하다(NRC, 2001). 품종이 다른 한우의 경우 송아지의 반추위 발달 시기 및 이를 위한 고형사료의 섭취량은 다르게 나타날 수 있다. 한우의 조기이유는 3개월령으로 보고되었으나(Kwon 등, 2007), 한우 송아지의 합리적인 이유 시기에 관한 연구는 미흡하며, 또한 최근 한우 농가에서 실시되고 있는 이유월령에 대한 조사도 이루어진 바 없다. 농가의 이유월령 실태에 관한 기초자료 조사는 한우 송아지의 이유 시기와 연관된 연구의 효율성을 높이기 위해서 매우 필요할 것으로 사료된다.

따라서 본 연구는 한우의 생산성 향상을 위한 합리적인 송아지

* Corresponding author : Wan Young Kim, Korea National College of Agriculture & Fisheries, Hwaseong 445-760, Korea. Tel: +82-31-229-5032, Fax: +82-31-229-5055, E-mail: kimwy@korea.kr

사양관리 대책을 수립하기 위한 기초자료를 제공하기 위한 목적으로 한우 송아지의 이유월령 실태를 조사하고자 수행되었다.

재료 및 방법

1. 조사 지역 및 대상

본 설문조사는 전국의 한우 가입암소를 사육하고 있는 농가를 임의로 선정하여 방문 조사를 수행하였다. 총 설문 조사된 농가수는 862농가로, 지역별 조사 농가 비율은 경기, 전북, 경북, 전남, 경남, 강원, 충북, 충남, 제주 순으로 각각 16.5, 13.9, 13.5, 12.9, 12.5, 10.2, 9.4, 8.9 및 2.2%의 비율을 차지하였으며, 경기 및 제주를 제외하고는 전 지역에서 비교적 비슷한 농가수가 조사되었다. 조사 농가의 연령별 분포는 20대 3.0%, 30대 8.1%, 40대 25.8%, 50대 44.7%, 60대 16.8%, 70대 이상이 1.7%를 차지하여, 50대 농장주가 가장 높은 비율을 차지하였다. 아울러 조사 농가의 평균 사육경력은 17.1년으로 조사되어, 비교적 사육경력이 높은 것으로 조사되었다.

2. 조사 내용 및 방법

설문내용은 농가 일반 현황에 관한 7개 항목(지역, 농장주 연령, 사육경력, 사육규모, 사육단계 구성비율, 연간 출하규모 및 중요한 사양관리시기)과 농가의 이유월령 실태 및 조기이유에 대한 이해도 조사에 관한 8개 항목(지식 이유월령, 실제 이유월령, 이유월령 결정 동기, 지식과 실제 이유월령 차이 이유, 이유시 농후사로 섭취량, 이유 시기 자가진단, 조기이유에 대한 의견 및 조기이유의 장점)으로 구성하였다. 조사는 2010년 5월부터 2010년 9월까지 총 5개월간 수행되었다. 설문요원은 한국농수산대학 졸업생 및 재학생들로 (76명) 구성하였으며, 설문내용에 관한 충분한 이해를 돕기 위하여 사전교육을 3시간 수행하였다.

3. 통계 분석

조사된 설문지는 우편으로 취합하여 Microsoft Excel spreadsheet (Microsoft, Redmond, WA)를 이용하여 전산화하였고, 결과는 SAS package program(2000, release. 8.1 ver.)을 이용하여 빈도분석을 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 조사 농가의 일반 현황

조사 농가의 총 사육두수 규모별 분포는 Fig. 1에서 보는 바와 같이 200두 이상 사육농가는 10.7%로 가장 낮은 비율을 차지하였

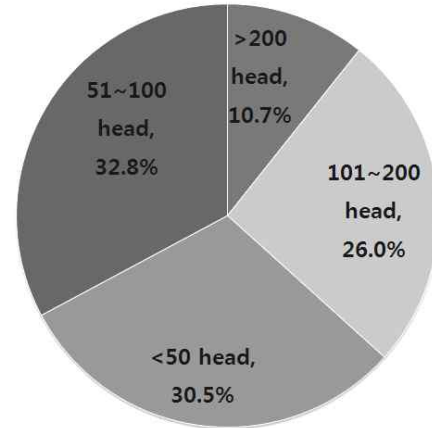


Fig. 1. Percentages of farms surveyed by herd size.

고, 이를 제외한 나머지 50두 이하, 51~100두 및 101~200두 규모 농가의 비율은 비슷하게 조사되었다.

조사 농가의 사육단계별 구성비율을 살펴보면, 전체 우군에서 암소경산우가 차지하는 비율은 평균 39.5%로 가장 높았고, 다음이 거세우, 암소육성, 암송아지, 숫송아지, 암소비육, 수소육성 및 비거세우 순으로 낮아졌다 (Fig. 2).

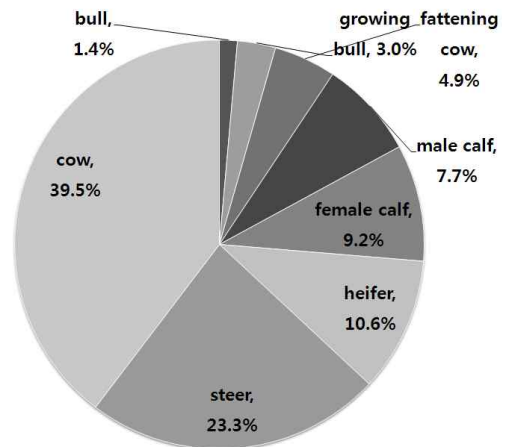


Fig. 2. Average percentages of each rearing stage on surveyed farms.

조사 농가가 연간 출하시키는 두수의 규모는 21~40두가 26.9%로 가장 높았지만, 10두 이하 및 11~20두 출하규모 농가 비율과 큰 차이가 없었으며, 연간 81두 이상 출하하는 대규모 농가는 전체의 5.6% 수준으로 조사되었다 (Fig. 3).

사양관리시기의 중요성에 대한 조사 농가의 응답은 어린송아지 단계를 1순위로 생각하는 농가가 569 농가로 가장 많았고, 그 다음 순위로 중송아지, 육성기, 비육전기, 비육중기 및 비육후기 순으로 중요하게 여기는 것으로 조사되었다 (Fig. 4). Cho 등 (2003)의 연구결과에 의하면 한우 농가에서 치료된 전체 질병 중, 송아지 설사와 폐렴의 비율은 각각 약 32%와 22%로서 가장 높은 비율을 차지하는 것으로 보고하였다. 반면에, 젖소 농가의 송아지 설사 비

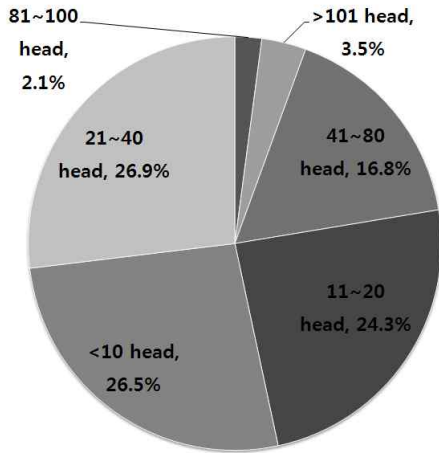


Fig. 3. Percentages of farms surveyed by annual number of cattle sold.

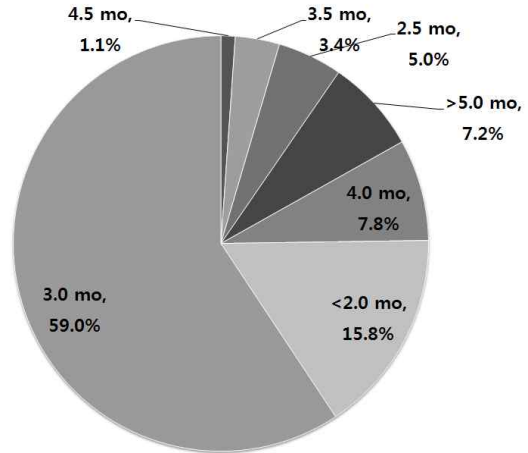


Fig. 5. Percentages of farms surveyed by weaning age based on knowledge.

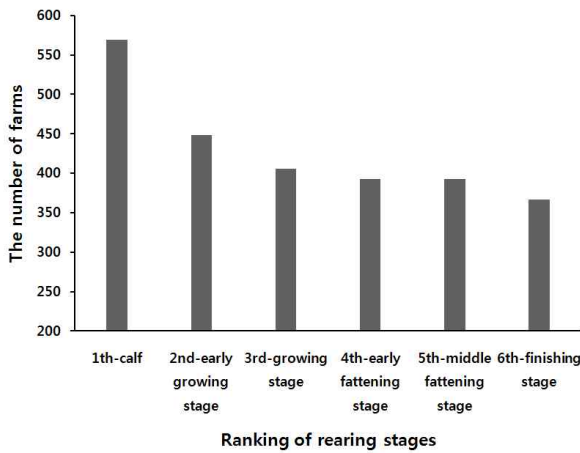


Fig. 4. Ranking of important stages for management chosen by surveyed farms.

율은 3.4%로서 한우 송아지보다 상당히 낮게 조사되었다. 이는 한우 송아지 질병 사양관리의 어려움을 반영하고 있으며, 이와 더불어 한우 송아지의 경제적 가치가 매우 높다는 이유가 조사에 영향을 미친 것으로 사료된다.

2. 조사 농가의 지식 이유월령, 이유월령 결정 동기 및 실제 이유월령

본 설문에 대한 응답율은 94.7%로서, 지식으로 알고 있는 이유월령은 과반수이상(59.0%)의 농가가 3개월로 응답하였고, 심지어 4개월 및 5개월령으로 응답한 농가도 각각 7.8%와 7.2% 정도 차지하였다(Fig. 5). 반면에, 2개월령 이하에 이유를 실시해야 하는 것으로 알고 있는 농가의 비율도 15.8%를 차지하였다.

농가가 이유월령에 대한 정보를 얻는 경로는 교육(농가교육 39.2%, 책 11.4%, 전문가 9.5%)에 의하여 크게 영향을 받는 것으

로 나타났다(Fig. 6). 특히, 3개월령 및 2개월령 이하로 응답한 농가들은 교육(농가교육, 책, 전문가)에 의하여 정보를 얻은 비율이 60% 이상으로 높은 반면, 4개월 및 5개월령 이상으로 응답한 농가들의 비율은 각각 40%와 28%로 나타나, 상대적으로 이유월령이 늦은 농가들은 교육에 의한 영향이 적은 것으로 분석되었다.

실제 이유월령(응답율 94.7%)은 지식 이유월령처럼 3개월령 농가의 비율이(39.2%) 가장 높게 나타났지만, 지식 이유월령보다는 비율이 감소하였다(Fig. 7). 4개월 및 5개월령 이상의 농가 비율은 각각 16.1%와 16.6%를 차지하여, 지식 이유월령 농가 비율보다 2배 이상 크게 증가하는 것으로 나타났다. 반면에, 2개월령 이하의 농가비율은 12.0%로서 지식 이유월령 농가비율과 큰 차이가 없었다. 전반적으로 농장에서 실시하는 이유월령은 지식으로 알고 있는 이유월령에 비하여 더 늦춰지고 있는 것으로 나타났다. 송아지 이유 시기는 번식효율과 비육성적과도 연관성이 높은 것으로 보고되었다(Myers 등, 1999; Peterson 등, 1987; Story 등, 2000; Meyer 등, 2005; Wertz 등, 2001). 그러나 한우를 이용한 연구자

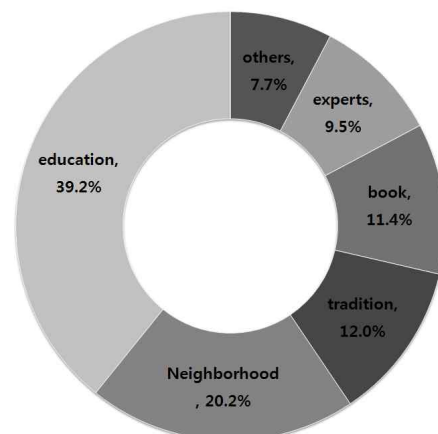


Fig. 6. Percentages of farms surveyed by information route on weaning age.

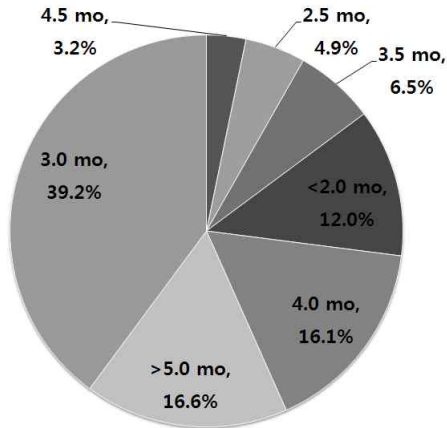


Fig. 7. Percentages of farms surveyed by practiced weaning age.

료가 미흡한 점은 현재 한우 농가에서 실시하는 이유월령이 일관성 없게 나타난 결과와 연관성이 높을 것으로 사료되며, 이는 한우 생산성 및 농가수익 측면에서 큰 손실이 될 가능성이 높을 것으로 사료된다.

비록 높은 비율(12.0%)은 아니지만 2개월령 이하에 이유를 실시하는 농가가 있다는 것이 조사되었고, 또한 농가가 이유월령이 2개월 이하라는 정보를 접하고 있음(지식 이유월령, 15.8%)이 조사되었다. 2개월령 이하에 이유를 실시하고 있는 농가의 규모 분포 비율은 100두 이상이 35.1%, 51~99두 규모농가가 34.8%로서 중·대규모 농가가 약 70%를 차지하고 있는 것으로 분석되었다. 규모화된 농가에서 2개월령 이유가 비교적 많이 실시되고 있다는 점은 간접적으로 한우 송아지의 경우 최소한 생후 2개월령에 이유가 가능함을 제시하고 있다. 한우 송아지의 반추위 발달과 연관된 연구가 시도된 바는 없지만, 반추가축의 생리적인 관점에서는 생후 1개월령(Holstein 송아지)에도 이유가 가능한 점음(NRC, 2001) 고려할 경우, 2개월령 이유는 충분히 가능할 것으로 사료된다. 다만, 조기이유의 장점으로 보고된 암소의 번식효율 및 비육성적(도체중 및 도체품질) 향상과 관련된 연구들이 한우에서도 이루어져 농가에게 이유월령에 대한 정확한 정보를 제공할 필요가 있다.

한우 송아지의 평균 이유월령에 대한 최근 조사 자료가 없기 때문에, 현재 한우 송아지 조기이유의 정의에 대해서는 논란의 여지가 있을 수 있다. 한우 송아지의 이유 시기와 관련하여 유일하게 연구된 Kwon 등(2007)의 연구에서는, 3개월령을 조기이유 처리구로 설정하였고, 관행구는 4개월령으로 설정하였다. 본 설문 조사 결과, 지식 이유월령 또는 실제 이유월령 모두 3개월령이 가장 높은 비율을 차지한 것으로 나타났기 때문에, 앞으로 한우 송아지의 경우 3개월령 보다 이른 시기를 조기이유로 해석하는 것이 바람직할 것으로 사료된다. 반면에 이유 시기를 3개월령 이상에서 실시하는 것은 비합리적인 사양관리방법으로 판단된다. 그 이유는 한우 송아지의 이유 시기를 4개월령에서 3개월령으로 단축시킬 경우 어미소의 분만간격이 단축될 수 있기 때문이다(Kwon 등, 2007).

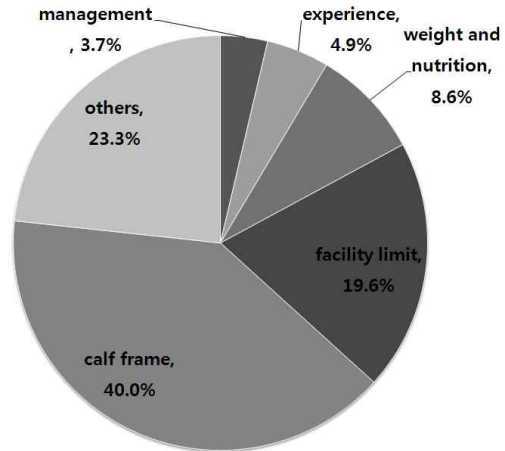


Fig. 8. Reasons for difference between knowledge based- and practiced weaning age.

지식과 실제 이유월령의 차이 이유에 대한 응답율은 28.4%로 크게 낮았으며, 차이가 발생하는 가장 큰 이유(40.0%)는 송아지의 크기가 이유를 하기에는 충분하지 않다고 판단하였기 때문이다(Fig. 8). 시설부족에 대한 응답농가 비율은 16.6%로서 이는 이유 후 송아지가 사육될 비육시설이 부족하기 때문인 것으로 사료된다. 반추위에서 소화된 영양소를 흡수하는 용모의 발달은 급여하는 사료의 종류(농후사료) 및 섭취량에 의하여 크게 영향을 받기 때문에(NRC, 2001), 송아지의 외형적인 크기는 이유 시기의 판단기준으로 바람직하지 못하다. 따라서 농가가 송아지의 크기로 이유 시기를 판단하지 않도록 이유 시기 및 방법에 관한 기준이 설정되어야 될 것으로 사료된다.

3. 이유시 농후사료 섭취량

송아지의 이유시점 농후사료 섭취량에 대한 응답율은 69.4%이며, 0.5kg 섭취 비율은 16.1%, 1.0kg 섭취는 28.1%, 1.0kg 초과는 44.6%의 비율을 나타내었다(Fig. 9). 송아지의 이유 시기는 반

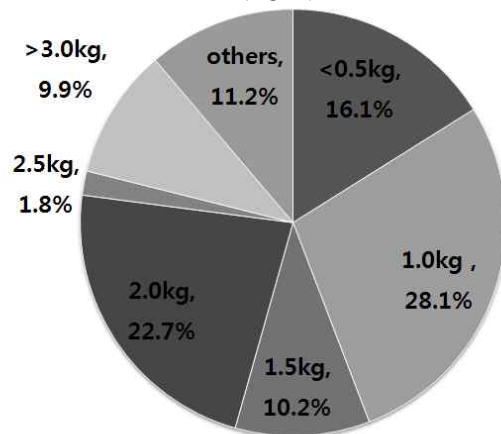


Fig. 9. Percentages of farms surveyed by starter intake at weaning age.

추위의 소화 및 흡수 능력이 충분히 발달되어, 고휘사료만을 섭취 하여도 정상적인 성장이 이루어 질 수 있는 시기로 결정할 수 있는데, Holstein 송아지의 경우 그 기준은 일일 0.7 kg 이상의 농후사료를 3일 연속 섭취할 수 있는 시점을 근거로 한다(NRC, 2001). 이 시기는 얼마만큼 빨리 송아지가 농후사료에 적응하느냐에 따라 달라 질 수 있지만 빠를 경우 생후 4~5주도 가능하다(NRC, 2001). 품종이 다른 한우 송아지의 경우 반추위 발달 시기 및 이를 위한 고휘사료 섭취량에 대한 조사연구는 이루어지지 않았지만, Holstein 송아지의 이유시점 농후사료 섭취량을 기준으로 할 경우, 한우 송아지의 경우 약 2개월령에도 이유가 가능할 것으로 사료된다. 최근 Kwon 등(2007)의 연구에 의하면 생후 31~60일령 포유 기간 동안 한우 송아지의 평균 일일 건물 섭취량은 567g(농후사료 279g, 목건초 287g)으로 조사되었으며, 61~90일령 포유 기간 동안에는 건물 섭취량이 약 3배 정도 증가한 1,555g의 건물섭취량을 나타내었다. 이 결과에 의하면 약 2개월령의 한우 송아지 건물 섭취 능력은 이유가 가능할 정도로 반추위가 발달될 수 있음을 간접적으로 제시하고 있다.

4. 이유 시기에 대한 자가진단 및 조기이유에 대한 의견

Fig. 10은 이유 시기에 대한 자가진단에 대한 의견으로 전체농가의 59.9%가 “적당하다”고 응답하였고, 18.6%의 농가는 “빠르다”고 응답하였다. 하지만, 13.3%는 오히려 “느리다”고 생각하는 것으로 조사되었다. 그 외 답변으로 “잘 모름”을 답한 농가는 6.0%인 것으로 나타났고, 기타가 2.2%인 것으로 나타났다.

조사 농가의 조기이유에 대한 의견으로는 “좋음”을 답변한 농가는 53.8%를 나타내어 긍정적으로 생각하는 것으로 조사되었고, 이와 반대로 부정적인 답변(나쁨)을 한 농가는 14.7%로 나타났다(Fig. 11). 또한, “잘 모름”, “상관없음” 및 “기타”의 의견을 답변한 농가도 31.5%로 조사되어 많은 농가가 조기이유에 대한 정보를 접하지 못하였음을 간접적으로 알 수 있었다.

조기이유의 장점에 대한 조사 결과(Fig. 12), 암소의 번식성적향상을 가장 큰 장점으로 응답하였고, 그 다음 순위로 송아지 체중

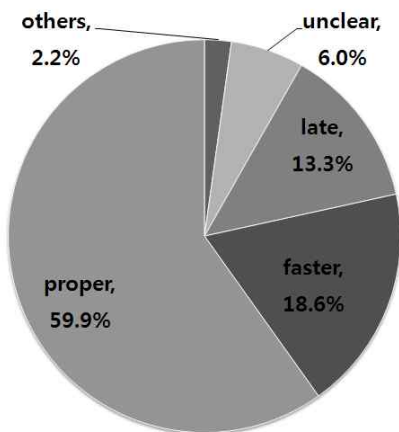


Fig. 10. Self-estimation on weaning age.

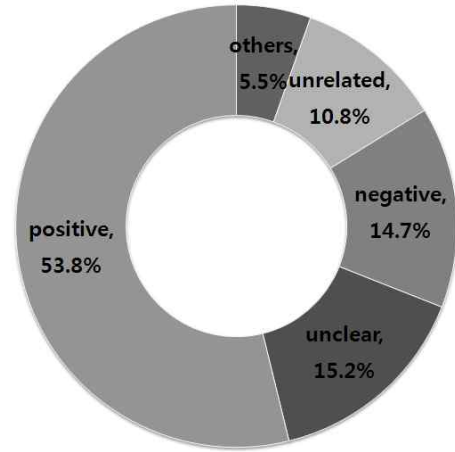


Fig. 11. Percentages of farms surveyed by opinions of early weaning.

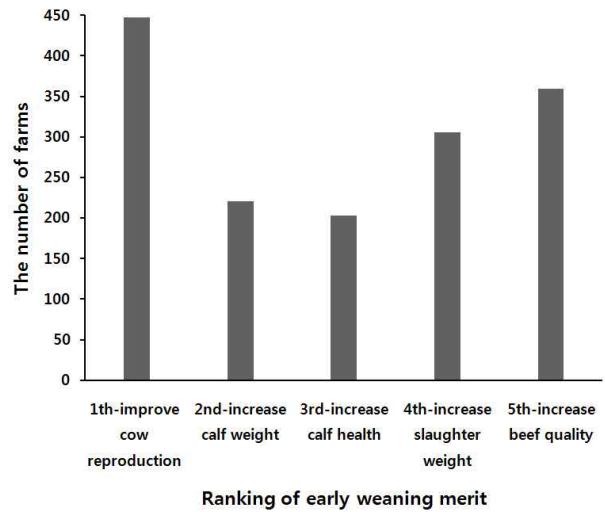


Fig. 12. Ranking of early weaning merit chosen by surveyed farms.

증가와 송아지의 건강을 2위와 3위로 응답하였다. 출하체중 증가 및 고급육 출현율 증가는 각각 4위와 5위를 차지하였다. 지식이유 월령보다 실제 이유월령이 전반적으로 늦춰지고 있음에도 불구하고 농가가 조기이유의 장점으로 암소의 번식성적향상을 가장 많이 선택한 것은 농가가 조기이유의 장점에 대한 정보를 크게 인지하고 있음을 나타내고 있다.

본 설문조사 결과, 현재 한우 송아지의 이유는 3개월령에 실시하는 농가가 39.2%로 가장 높게 조사되었다. 그러나 4개월령 이상에서 이유를 실시하는 농가도 상당수 조사되어(35.9%), 한우 송아지의 이유월령에 대해서 일관성이 없는 것으로 조사되었다. 송아지 이유 시기 단축의 장점은 널리 알려져 있으나 한우 송아지의 평균 이유월령에 대한 최근 조사 자료가 없기 때문에, 현재 한우 송아지의 조기이유시기를 정의하기에는 어려움이 있다. 본 설문 조사 결과, 지식 이유월령 또는 실제 이유월령 모두 3개월령이 가장 높은

인 용 문 헌

비율을 차지한 것으로 나타났기 때문에, 앞으로 한우 송아지의 경우 3개월령 보다 이른 시기를 조기이유로 해석하는 것이 바람직할 것으로 사료된다. 반면에 한우 송아지의 조기 이유시기에 대한 연구자료가 없음에도 불구하고, 12.0%의 농가들은 조기이유(2개월령 이하)를 실시하고 있음이 조사되어 조기이유에 대한 가능성을 제시하였다. 따라서 농가의 수익성 향상을 위한 한우 송아지의 합리적인 이유월령이 제시될 수 있도록 이에 대한 연구 및 대책이 필요할 것으로 사료된다.

요 약

본 연구는 한우의 생산성 향상을 위한 합리적인 어린송아지 사양 관리 대책을 수립하는데 기초 자료를 제공하기 위한 목적으로 우리나라 한우 송아지의 이유 시기 실태를 조사하고자 수행되었다. 전국의 한우 가임암소를 사육하고 있는 농가를 대상으로 도별 농가수 편차가 크게 발생하지 않는 범위에서 농가를 임의로 선출하여 방문 조사하였다. 총 조사된 농가수는 862 농가로, 경기 및 제주를 제외하고는 전 지역(7개 도)에서 비교적 비슷한 농가수가 조사되었다. 총 사육두수 규모별 분포는 200두 이상 사육농가가 10.7%로 가장 낮았으나, 이를 제외한 나머지 50두 이하, 51~100두 및 101~200두 규모농가의 비율은 비슷하게 조사되었다. 농가에서 실시하고 있는 이유월령은 3개월령 농가가 39.2%로서 가장 높았고, 4개월령 및 5개월령 이상의 농가도 각각 16.1%와 16.6%를 차지하였다. 반면에 한우 송아지의 이유 시기에 대한 연구자료가 없음에도 불구하고, 12.0%의 농가들은 조기이유(2개월령 이하)를 실시하고 있음이 조사되어 조기이유에 대한 가능성을 제시하였다. 조사 농가의 조기 이유 장점에 대한 의견으로는 암소의 번식성적향상을 가장 큰 장점으로 응답하였다. 결론적으로, 현재 한우 송아지의 이유는 3개월령에 실시하는 농가가 많았지만, 4개월령 이상에서 이유를 실시하는 농가도 상당수 조사되어(35.9%), 한우 송아지의 이유월령에 대한 일관성이 없는 것으로 조사되었다. 따라서 농가의 수익성 향상을 위한 한우 송아지의 합리적인 이유월령이 제시될 수 있도록 이에 대한 연구 및 대책이 필요할 것으로 사료된다.

(주제어: 한우 송아지, 이유월령, 조기이유, 설문조사)

사 사

본 연구는 한우자조금관리위원회의 지원을 받아 수행되었으며 이에 감사드립니다.

Cho, H. J., Park, M. H., Lim, Y. C., Jeong, S. Y., Shin, J. K., Jeong, S. M. and Seo, K. M. 2003. Survey of disease frequency in Holstein dairy cattle and Korean native cattle in the Chungbuk area of Korea. *J. Vet. Clin.* 20(2):185-197.

Kwon, E. G., Park, B. K., Cho, Y. M., Han, M. H., Choi, C. Y. and Lee, M. S. 2007. Effects of weaning age on growth performance, feed intake, disease occurrence of Hanwoo calves and reproductive efficiency of dams. *J. Anim. Sci. & Technol. (Kor.)* 49(2):239-244.

Meyer, D. L., Kerley, M. S., Walker, E. L., Keisler, D. H., Pierce, V. L., Schmidt, T. B., Stahl, C. A., Linville, M. L. and Berg, E. P. 2005. Growth rate, body composition, and meat tenderness in early vs. traditionally weaned beef calves. *J. Anim. Sci.* 83: 2752-2761.

Myers, S. E., Faulkner, D. B., Ireland, F. A. and Parrett, D. F. 1999. Comparison of three weaning ages on cow-calf performance and steer carcass traits. *J. Anim. Sci.* 77:323-329.

National Research Council. 2001. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle, Seventh Revised Ed.* Pp. 214-229. Washington, D.C.: National Academy Press.

Peterson, G. A., Turner, T. B., Irvin, K. M., Davis, M. E., Newland, H. W. and Harvey, W. R. 1987. Cow and calf performance and economic considerations of early weaning of fall-born beef calves. *J. Anim. Sci.* 64:15-22.

SAS. 2000. *SAS/STAT® User's guide (Release 8.1 ed.)*. Statistics, SAS Inst, Inc., Cary, NC.

Short, R. E., Bellows, R. A., Moody, E. L. and Howland, B. E. 1972. Effects of suckling and mastectomy on bovine postpartum reproduction. *J. Anim. Sci.* 34:70-74.

Story, C. E., Rasby, R. J., Clark, R. T. and Milton, C. T. 2000. Age of calf at weaning of spring-calving beef cows and the effect on cow and calf performance and production economics. *J. Anim. Sci.* 78:1403-1413.

Wertz, E., Berge, L. L., Walker, P. M., Faulkner, D. B., McKeith, F. K. and Rodriguez-Zas, S. 2001. Early weaning and postweaning nutritional management affect feedlot performance of angus x simmental heifers and the relationship of 12th rib fat and marbling score to feed efficiency. *J. Anim. Sci.* 79:1660-1669.

Williams, G. L. 1990. Suckling as a regulator of postpartum rebreeding in cattle: a review. *J. Anim. Sci.* 68:831-852.

(Received Mar. 22, 2011; Revised Oct. 4, 2011; Accepted Oct. 5, 2011)