

한우 비육우 사육기간 단축기술에 대한 경제성 분석 -자가TMR 제조·급여 실증농가를 대상으로-

채용우^{1*}, 윤진우², 김성섭¹
¹농촌진흥청 농산업경영과, ²전략컨설팅(해안)

Economic Analysis on the Technology to shorten the Raising Term for Korean Cattle

-Based on the results of empirical farm that manufactures and feeds his own
TMR feed-

Yong-Woo Chae^{1*}, Jin-Woo Yun², SeongSup Kim¹

¹Farm and Agribusiness Management Division, Rural Development Administration

²Strategy Consulting HyeAn

요약 본 연구의 목적은 국립축산과학원에서 개발한 한우 사육기간 단축기술의 경제성을 분석하여 기술보급확산을 위한 타당성을 제공하는 것이다. 한우 사육기간 단축기술은 한우 사육농가의 사료비가 경영비에서 차지하는 비중이 점점 커지고 있다는 문제점을 해결하고자 거세 한우를 대상으로 비육기간을 관행보다 단축시키면서도 육성기 고영양 사양을 통해 품질은 유지시키는 기술이다. 분석방법은 부분예산법(Partial budget analysis)을 적용하였다. 분석 결과는 다음과 같다. 첫째, 실증농가는 기술도입 전에 29개월 미만으로 출하한 성적이 0%였으나, 도입 3년차에 51.2%로, 도입 6년차에는 63.6%로 증가하였다. 둘째, 출하월령과 도체중의 연차별 성적에 대해 분산분석을 수행한 결과, 출하월령에 유의수준 0.01을 기준으로 차이가 있다는 결과를 얻었다. 또한, 도체중에서도 유의수준 0.05를 기준으로 도체중이 증가하였음을 확인할 수 있었다. 셋째, 사육기간 단축기술을 부분예산법으로 경제성을 평가한 결과, 자가 TMR 제조·급여 효과와 2개월 기간 단축효과를 합하면 최대 467,990원/두/회 수익이 발생한다는 결과를 얻었다. 본 결과는 기술보급사업에서 해당 기술이 우선적으로 보급될 수 있도록 강력한 근거자료로 활용될 수 있다. 향후 본 기술의 더 많은 보급 확대를 위해서는 시범사업 추진 이후 참여 농가와 미참여 농가를 대상으로 문제점과 한계점, 도입에 대한 장애요인 등을 추가적으로 밝혀야 할 것이다.

Abstract The purpose of this study is to analyze the economic feasibility of technology developed by the National Institute of Animal Science used to shorten the raising term of Hanwoo cattle. This technology can address the increasing proportion of feed cost to operating expenses in the industry. The technology maintains quality by high nutrition breeding during the growing period while shortening the fattening period compared to conventional methods for castrated cattle. Our analysis employs the partial budget method, and results are as follows. First, we found that the ratio of shipment in age of less than 29 months has been increasing. Second, the statistical test finds that both the reduction in age of the months for shipment and the increase in dressed weight annually are significant. Third, the benefit of introducing the technology with the self-manufactured TMR accounts for 467,990 won per head/time. This result is strong evidence for prioritizing and extending pilot projects. In order to further expand this technology in the future, problems, limitations, and obstacles to introduction should be additionally disclosed for participating and non-participating farms after conducting the pilot project.

Keywords : Partial budget analysis, TMR feed, Korean cattle, Economic feasibility, Raising terms

본 논문은 농촌진흥청 연구과제(PJ01503601)로 수행되었음

*Corresponding Author : Yong-Woo Chae(Rural Development Administration)

email: pridecyw@korea.kr

Received September 14, 2020

Revised October 26, 2020

Accepted November 6, 2020

Published November 30, 2020

1. 서론

우리나라 한우(비육우) 농가의 경영비 중 사료비가 차지하는 비중은 매우 높을 뿐만 아니라 그 비중이 과거보다 점점 더 높아지고 있다. 사료비 비중은 2005년 31.8%에서 2018년 40.6%로 여전히 높다. 소를 사육하는 과정은 육성기, 비육 전기, 비육 후기로 구분되며, 농가들은 높은 가격을 수취하기 위한 수단으로 비육 후기에 마블링이라 불리는 근내지방도를 집중적으로 높이기 위해 노력한다.

근내지방도 등급을 높이기 위해서는 옥수수 등 곡물 사료를 먹이는 것이 필수적인데, 옥수수를 주로 수입에 의존하고 있어 국제가격이 오를 때마다 사료비 비중도 동일하게 높아져 왔다.

한우 고기 수요가 증가하지 않는 한 한우(비육우) 농가의 경영수지 개선을 위해서는 사료비 비용 절감이 필수적인 과제이다. 따라서, 사료비 절감기술이 개발된다면 경영개선에 큰 효과를 줄 것으로 예상된다.

본 연구의 목적은 국립축산과학원에서 개발된 한우(거세 비육우) 사육 기간 단축 기술[1]에 대한 경제성을 평가하는 것이다. 구체적으로는 현장 실증농가를 대상으로 신기술 도입에 따른 비용 증감의 크기와 수익 증감의 크기를 상호 비교하여 경제성 여부를 밝힘으로써 향후 보급 확대 가능성을 알아보고자 한다.

이상의 목적을 달성하기 위해 다음과 같은 연구과제를 설정하였다. 첫째, 사육기간 단축기술의 효과를 알아보기 위해, 실증농가의 기술 도입 전후에 있어 출하월령의 변화를 파악한다.

둘째, 사육기간 단축기술의 효과에 대한 통계적인 검정을 위해, 도입 전후 연차별 출하 월령과 도체중 성적에 대해 동질성 검정과 분산분석을 수행한다.

셋째, 신기술 도입에 따른 비용-수익 증감 요인을 밝히고 요인별로 변화된 효과를 정량적으로 도출하여 신기술의 효과를 평가 한다. 이와 같은 연구과제를 통해 한우(거세우) 사육 기간 단축 기술의 보급 확대를 위한 근거 자료를 제공하고자 한다.

본고의 구성은 다음과 같다. 제II장에서는 분석대상 기술인 한우(거세 비육우) 사육기간 단축기술의 개요를 설명하고, 제III장은 분석방법의 개념을 소개한다. 제IV장에서 출하 월령 및 도체중 변화에 대한 통계적 검정을, 제V장에서 현장 실증농가의 경제성 분석 결과를 제시하

고, 제VI장에서 연구 결과의 요약과 함께 결론을 내린다.

2. 한우 사육현황 및 단기사육기술 개요

2.1 한우 수급 현황

우리나라 쇠고기에 대한 수요 현황[2]을 알아보기 위해 국내 한육우 수급 실적을 살펴보면 <Fig 1>과 같다. 국내 생산 쇠고기 중 한육우는 2000년 214.1천톤에서 2018년에는 236.7천톤으로 연평균 0.6% 증가하였고, 수입 쇠고기는 2000년 261.8천톤에서 2018년 417천톤으로 연평균 2.6% 증가하였다. 한편, 2012년 국내산 한육우 234.5천톤과 수입산 쇠고기 253.5천톤을 기준으로 보면 2018년까지 연평균 증가율은 각각 0.2%와 8.6%로 산출되었다. 최근 몇 년간의 추이를 보면 국산 한육우의 소비는 변화가 매우 작거나 감소^{††}한 반면 수입쇠고기의 수요는 증가한 것으로 나타났다.

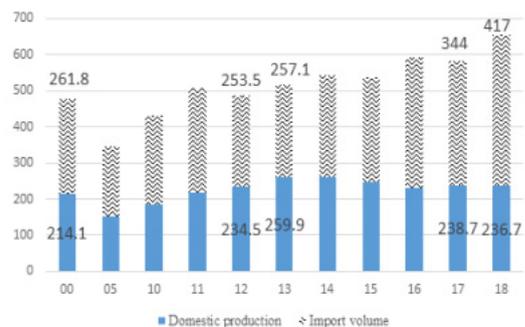


Fig. 1. Status of supply and demand for beef by year

2.2 한우 사육 농가 수익성

우리나라 한우 농가의 경영 현황은 <Table1>과 같다 [3]. 첫째, 경영비(Operating costs)에서 사료비(Feed costs)의 비중은 2005년 31.8%에서 2018년 40.6%로 증가하였다. 둘째, 사료비의 비중이 2010년 이후 40.6~48.8%로 매우 높게 유지되고 있다. 셋째, 두당 소득은 2016년 1,962천원에서 2018년 1,088천원으로 감소하였다. 넷째, 조수익(Gross receipts)에서 생산비(Production costs)를 차감한 순수익(Net profit)은 2016년 988천원이었으나 2017년 133천원으로 크게 감소한 이후 2018년에는 57 천원의 순수익이 발생하여 경영수지가 악화되었다.

†† 2013년 기준으로 산출하면 국산 한육우의 연평균 증가율은 -1.9%, 수입산 쇠고기는 10.2%로 나타났다.

† 2012년은 51.8%까지 증가. 통계청, 「농축산물생산비조사」

Table 1. Ratio of feed costs and status of income on Korean cattle farmers by year(unit : thousand won)

| Item | 2005 | 2010 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|----------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Gross receipts(A) | 5,260 | 6,806 | 7,183 | 8,458 | 7,805 | 8,350 |
| Operating costs(B) | 3,943 | 4,858 | 5,887 | 6,496 | 6,629 | 7,262 |
| - Animal costs | 2,385 | 2,076 | 2,332 | 2,885 | 2,958 | 3,424 |
| - Feed costs(b) | 1,255 | 2,284 | 2,875 | 2,857 | 2,830 | 2,948 |
| ratio(%) (b/B) | (31.8) | (47.0) | (48.8) | (44.0) | (42.7) | (40.6) |
| · Concentrated fodder | 989 | 1,613 | 1,861 | 1,924 | 1,855 | 1,876 |
| · Bulky feed | 227 | 391 | 396 | 386 | 387 | 519 |
| · TMR ¹⁾ | 39 | 280 | 618 | 547 | 588 | 553 |
| production costs(C) | 4,867 | 6,067 | 6,868 | 7,470 | 7,672 | 8,406 |
| Income(A-B) | 1,317 | 1,948 | 1,296 | 1,962 | 1,176 | 1,088 |
| Net profit(A-C) | 392 | 739 | 316 | 988 | 133 | -57 |

1) TMR : Total Mixed Ration

2.3 한우(비육우) 사육기간 단축기술 개요

TMR 사료 관련 선행연구를 먼저 살펴보면 2000년대 초반에는 젖소를 대상으로 부산물을 활용하여 생산비를 낮추려는 연구가 수행되었다. 이종연[4]은 젖소에서 건유기에 저질 조사료 대신 감귤박을 포함하는 TMR 사료를 급여함으로써 비육(초기 생산성을 향상시키는 기술을 개발하였다.

2000년 후반에는 젖소에서 TMR 사료를 이용하여 육질을 향상시키거나, 시판 배합사료와 자가 TMR 배합사료의 배합비에 대한 연구가 주로 이루어졌다. 장선식[5]은 한우에 비해 육질 등급이 매우 낮은 문제점을 개선하고자 홀스타인 거세우에서 TMR 사료 급여를 통해 육질을 향상시키고자 하였고, 조원모[6]는 시판 배합사료와 맥주박을 활용한 홀스타인 거세우의 적정 TMR 배합비에 대해 밝히고자 하였다. 2010년대 이후에는 한우농가를 대상으로 한 자가 TMR 사료 급여에 대한 평가가 이루어졌다. 김윤호[7]는 한우 농가의 자가 TMR 사료 급여에 따른 사료비 절감 개선 효과를 밝히고 있다. 이처럼 기존의 연구들은 TMR사료를 이용하여 젖소의 우유생산성이나 낮은 육질등급의 향상, 자가 사료를 통한 생산비 절감이 주된 내용이었다.

반면, 본 연구의 분석대상인 한우 비육우 사육기간 단축기술은 거세 한우를 대상으로 비육기간을 관행보다 단축시키면서도 육성기 고영양 사양을 통해 품질은 유지시키는 기술이다. 사육기간을 단축시켜 국내 한우 농가의 생산비 절감을 통해 농가소득을 증대시키려 함이다. 주요

특징은 다음과 같다. 첫째, 사육기간이 관행 31개월에서 28~29개월로 단축된다. 둘째, 도체중, 근내지방도 등에서 관행과 차이가 없다. 셋째, 송아지 시기 대사각인 처리와 자가TMR[†] 제조·급여 방식을 통해 육성·비육기간에 농촌진흥청 축산과학원에서 제공하는 농가 맞춤형 고영양 원료사료 프로그램에 따라 사육시킨다.

관행 31개월로 사육된 한우와 28개월 단기 사육기술 한우 사육 실험 결과[1]는 <Table 2>와 같다. 생체중, 도체중, 근내지방, 육질등급, 육량등급 등 전국 평균 결과 수치에 비해 차이를 보이지 않는 것으로 나타났다. 도체중(Dressed weight)은 관행 평균 443.6kg에 비해 시험축은 446.1kg으로 나타났으며, 등지방(Back-fat)은 14.0mm와 13.5mm, 육질등급 중 1++급은 관행축 16%, 시험축 14%이며 육량등급 A는 관행축 20%, 시험축 32%로 나타났다.

Table 2. Comparison between 31 month-control group and 28 month-treatment group[1]

| Item | Control group raised for 31 months(A) | Treatment group raised for 28 months(B) | Difference(B-A) |
|----------------------------------|---------------------------------------|---|-----------------|
| Live weight(kg) | 736.2 | 743.5 | 7.3 |
| Dressed weight(kg) | 443.6 | 446.1 | 2.5 |
| Back-fat(mm) | 14.0 | 13.5 | -0.5 |
| Eye muscle(㎠) | 92.8 | 97.6 | 4.8 |
| Marbling score | 5.8 | 5.9 | 0.1 |
| Meat quality grade(1++,1+,1,2,%) | 16, 48, 25, 11 | 14, 51, 28, 7 | - |
| Amount of meat grade(A,B,C) | 20, 46, 34 | 32, 42, 26 | - |

거세 한우 관행 31개월 사육 시의 사양 프로그램과 28개월 단기 사양 시의 프로그램에 대한 차이는 <Table 3>과 같다[1].

첫째, 총가소화영양분(Total digestible nutrients)의 함량이 육성기(Growing terms), 비육전기(Former terms of fattening)와 비육후기(Latter terms of fattening)에 걸쳐 관행 70~74%인 것에 반해 신기술은 72~80%로 더 높다. 둘째, 조단백질 비율도 관행 31개월

[†] TMR(Total Mixed Ration) 사료: 소의 영양소 요구량은 증체, 비육단계, 환경에 따라 달라지는데, 이러한 요인을 감안하여 하루동안 필요로 하는 영양소 요구량을 충족하도록 여러 종류의 사료(조사료, 농후사료, 첨가제 등)를 성분표에 의해 혼합한 사료

사육 프로그램이 12~15%인 것에 반해 신기술은 15~17%로 더 높다. 셋째, 초지사료와 곡물사료의 비가 육성기에는 관행 4.5 : 5.5인 것에 반해 신기술은 4:6으로 곡물사료 비가 더 높다는 특징을 갖고 있다.

Table 3. Comparison of raising programs between 31 months and 28 months[1]

| Item | | Growing terms | Former terms of fattening | Latter terms of fattening |
|-------------------------------|------------------------|---------------|---------------------------|---------------------------|
| Raising program for 31 months | Month-age | 6~13 | 14~22 | 23~31 |
| | TDN(%) ¹⁾ | 70 | 70~72 | 72~74 |
| | CP(%) ²⁾ | 14~15 | 12~14 | 12 |
| | Ratio of grass & grain | 4.5 : 5.5 | 2 : 8 | 1 : 9 |
| Raising program for 28 months | Month-age | 6~14 | 15~21 | 22~28 |
| | TDN(%) | 72 | 76 | 80 |
| | CP(%) | 17 | 16 | 15 |
| | Ratio of grass & grain | 4 : 6 | 2 : 8 | 1 : 9 |

1) 총가소화영양분 : Total Digestible Nutrient(TDN)
2) 조단백질 : Crude Protein(CP)

3. 분석 방법 및 분석 자료

농가(법인)가 새롭게 개발된 농업 신기술(신품종, 영농 기술, 특허 기술 등)을 도입하고자 할 때, 가축 사육이나 작물 생산에서 신기술 도입에 따른 변화된 효과를 정량적으로 평가하고 비교할 필요가 있다.

신기술 도입의 경제성 분석을 농가경영체 수준에서 평가하는 방법을 소개하면 다음과 같다[8].

3.1 경제성 분석 방법

3.1.1 농업경영체 예산법(Whole-farm budget analysis)

농업경영체 예산법은 농가 전체 계획에 대한 정량적인 평가방법으로 조수익(Income), 비용(Cost), 이익(Profit) 항목으로 이루어진다. 조수익은 농가가 농업생산 활동으로부터 얻어지는 몫이며, 비용은 농가가 생산에 투입하는 몫, 이익은 조수익과 비용의 차이에서 산출된다. 농업경영체 예산법은 몇 가지의 작목별 예산법으로 구성될 수 있다.

3.1.2 작목별 예산법(Enterprise budget analysis)

작목(Enterprise)은 농장에서 생산된 한 가지 작물(Crop)이나 축종(Livestock)을 말한다. 작목별 예산법은

이익을 추정하려고 하는 특정 작목의 모든 조수익과 비용에 대해 조사한다.

각각의 작목별 예산법은 작물 단위면적이나 가축 두수 등 공통단위로 측정되며 동일 농장에서 생산된 다른 작물과의 이익, 수익성 등을 비교할 수 있다. 조사 항목은 농업경영체 예산법과 같이 크게 조수익, 비용, 이익으로 이루어진다. 농업경영체 예산법에서는 모든 작목을 분석 대상으로 삼으나, 작목별 예산법에서는 1개 작목만을 대상으로 한다.

3.1.3 부분예산법(Partial budget analysis)

부분예산법은 농장경영을 계획하고 실행하는데 있어 새로운 기술을 도입할 경우 일어나는 변화에 대한 타당성을 판단하기 위한 의사결정 도구이다.

경영체에 있어 새로운 기술, 시설 등의 도입으로 인해 일어나는 비용(Costs)과 수익>Returns)의 크기만을 비교한다. 왜냐하면 신기술 도입 등으로 영향을 받지 않는 비용 측면과 수익 측면은 변화가 없기 때문이다. 다시 말해, 영향을 받지 않는 비용 항목과 수익 항목은 신기술 도입 전후에 있어 동일하게 유지된다고 전제하는 것이다.

<table 4>에서 보듯이 부분예산법은 크게 이익적 요인(Positive impacts)과 손실적 요인(Negative impacts)으로 나눈다. 이익적 요인은 다시 수익 증가(Additional Returns)와, 비용 감소(Reduced costs)로, 손실적 요인은 수익 감소(Reduced returns)와 비용 증가(Additional costs)의 4개 영역으로 나뉜다[9,10]. 부분 예산법은 새로운 기술을 채택할 경우, 작목(사업부)을 변경하거나 전문화할 경우, 기계 구입 대신 리스로 전환할 경우, 생산방법을 수정·변경할 경우 등에 유용하게 적용할 수 있다[11-14].

Table 4. Composition of partial budget

| Negative impacts | | Positive impacts | |
|-----------------------------|-------------------|-----------------------------|---------|
| Additional costs | per 10a | Additional returns | per 10a |
| Fixed costs | | | |
| - Depredation | ₩___ | - item | ₩___ |
| - Interest | | | |
| Variable costs | ₩___ | - item | ₩___ |
| - Repairs | | | |
| Reduced returns | ₩___ | Reduced costs | ₩___ |
| - item | ₩___ | Fixed costs | ₩___ |
| | | Variable costs | ₩___ |
| Total negative impacts(TNI) | ₩___ | Total positive impacts(TPI) | ₩___ |
| Change in income | (TPI) minus (TNI) | | |

3.2 분석 자료

3.2.1 조사 방법 및 자료 수집

실증농가에 대한 조사는 2019년 2월 실증농가를 방문하여 조사표에 의해 농가현황, 경영비, 매출액, 자가 TMR사료의 원료율 및 단가 등을 조사하였다. 또한, 정확한 경영성과 변화를 분석하기 위해 실증농가의 협조를 받아 「축산물품질평가원」†의 연도별 출하두수, 출하 월령, 도체중, 경매가격 등 출하 등급자료 9개년치(2010년~2018년)를 입수하여 분석하였다.

3.2.2 실증농가 경영 현황

경영주 및 농가 개황은 다음과 같다. 해당농가는 경남 진주시에 위치하고 있으며 송아지부터 자체 생산·사육하는 일관 경영체제 농가로 경영주는 28년 한우 사육경력에 2인 가족 경영을 유지하고 있다. 총 사육두수는 480두로 거세우가 180두, 암소 300두를 사육하고 있다. 기존에 자가 및 임대 초지에서 재배된 사료를 생산하여 급여하는 체계를 갖고 있어 트랙터, 스키로더, 베일러, 전방컨디셔너, 매펍기 등을 보유하고 있다.

수입 농후사료 구입으로 인한 사료비 부담이 점점 증가하는 점과 자가 조사료 생산여건을 갖추고 있다는 점에서 사료비 경영비 부담을 줄이고자 2011년부터 국립축산과학원 영양생리팀의 사육기간 단기기술을 도입하여 기술을 정착††시켜 왔다.

4. 단기 사육기술의 도입 성과 추이

4.1 기술 도입 전후의 출하 월령 변화 추이

거세우 사육기간 단축기술 도입 전후의 출하 월령의 변화를 알아 보기 위해 실증농가의 출하 등급자료를 분석하였다.

도입 전후 시간의 흐름에 따른 연도별 출하등급 결과는 다음 <Fig 2~5>와 같다.

먼저 <Fig 2>를 보면 도입 당해연도(2011년)의 출하 등급에서는 29개월 미만에 출하한 실적이 전혀 없음을 확인할 수 있다.

† www.ekapepia.com

†† 국립축산과학원에서는 2012~2015년 연구과제에서 한우 대사각인 처리를 통해 단기사육을 통해 근내지방도 조기완성 가능성을 확인하였으며, 2016~2018년에 걸쳐 사육단계별 영양 수준 조절을 통한 사육기간 단축기술을 확립하였음

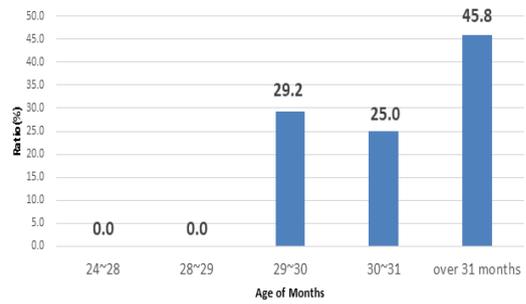


Fig. 2. Range of age in months for shipment to the market at the year before introduction(2011)

도입 3년차(2013년)의 성적인 <Fig 3>를 보면 29개월 미만 전체 출하 실적의 비율은 51.2%를 차지하였으며, 그 중 28개월 이상 29개월 미만이 31.7%로 가장 높고, 28개월 미만 출하 실적은 19.5%를 차지하였다.

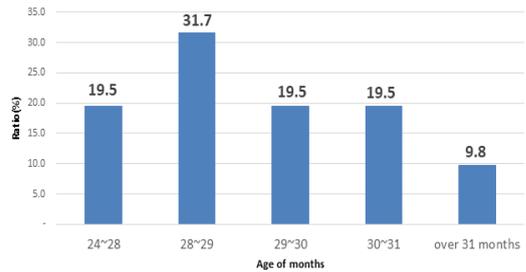


Fig. 3. Range of age in months for shipment to the market at the third year of introduction(2013)

도입 4년차(2014년)의 성적인 <Fig 4>를 보면 29개월 미만 전체 출하 실적의 비율은 50.0%를 차지하였으며, 그 중 28개월 이상 29개월 미만이 22.9%로 전년대비 낮아진 데 반해, 28개월 미만 출하실적은 27.1%로 전년대비 상승하였다.

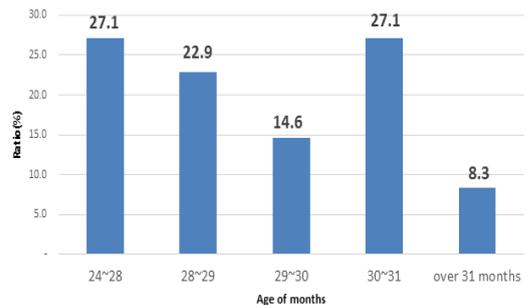


Fig. 4. Range of age in months for shipment to the market at the fourth year of introduction(2014)

도입 6년차(2016년)의 성적인 <Fig 5>를 보면 29개월 미만 전체 출하 실적의 비율은 63.6%를 차지하였으며, 그 중 28개월 이상 29개월 미만이 27.3%로 전년대비 높아졌으며, 28개월 미만 출하 실적도 36.4%로 전년대비 상승하였다.

전체적으로 사육기간 단축기술 도입 이후 점차적으로 29개월 미만 거세우의 출하 실적이 높아졌음을 알 수 있다.

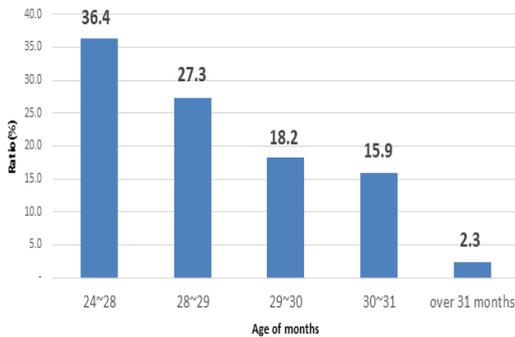


Fig. 5. Range of age in months for shipment to the market at the sixth year of introduction(2016)

4.2 출하 월령 및 도체중 변화의 통계적 검증

4.2.1 연차별 출하 월령 분포의 동질성 검증

<Fig 2.~Fig 5>에서 보는 바와 같이 사육연차별로 출하 월령 비율에 차이가 있는 것으로 보인다. 이를 통계적으로 검증하기 위해, 연차와 출하 월령 구간간(4×5 분할표)에 대한 동질성 검정을 수행한 결과, Pearson 검정통계량은 $\chi^2 = 45.3 > 임계치 x^2 =$

26.2(df = 12, 유의수준 $\alpha = 0.01$)로 귀무가설(H_0) : “연차별 출하 월령은 동일하다”는 기각되어 차이가 있다는 것을 뒷받침하였다.

4.2.2 연차별 출하 월령 분산분석

사육기간 단축기술 도입 당해연도(기술 도입 전 실적)와 도입 이후 연도별 출하 월령의 평균에 차이가 있는지 알아보기 위해 일원배치 분산분석(One-way ANOVA)을 실시하였다. 그 결과, F=12.1, p=0.000으로 유의수준 0.01을 기준으로 통계적으로 유의하게 나타났다. 따라서 기술도입 전후에 있어서 출하 월령은 차이가 있는 것으로 판명되었다.

또한 Bonferroni test 결과 사육기간 단축기술 도입 전과 후의 각각 연도에 있어 월령에 평균 차이가 있는 것

으로 나타났다. 도입 이후 (b) 28.9개월, (c) 28.8개월, (d) 28.4개월은 도입 전 30.8개월 보다 평균 출하 월령이 짧아졌다고 해석할 수 있다.

Table 5. Result of one-way Anova for the differences in the age in months of shipment by year

| type | | Age in months for shipment | | | | | |
|---------|-------------------|----------------------------|------|------|------|---------|-------------------|
| | | n | avg | sd | F | p | Bonferroni |
| by year | 1 st a | 24 | 30.8 | 1.38 | 12.1 | 0.00*** | a>b a>c a>d |
| | 3 rd b | 42 | 28.9 | 1.74 | | | |
| | 4 th c | 48 | 28.8 | 1.52 | | | |
| | 6 th d | 45 | 28.4 | 1.65 | | | |

*p<.1, **p<.05, ***p<.01

4.2.3 연차별 도체중 분산분석

사육기간 단축기술 도입 당해연도(기술 도입 전 실적)와 도입 이후 연도별 도체중[†]에도 평균 차이가 있는지 알아보기 위해 일원배치 분산분석(One-way ANOVA)을 실시하였다. 그 결과, F=3.5, p=0.01로 유의수준 0.05를 기준으로 통계적으로 유의하게 나타났다. 따라서 기술도입 전후에 있어서 도체중에 차이가 있다는 결과를 얻었다.

또한 Bonferroni test 결과 사육기간 단축기술 도입 전과 후의 각각 연도에 있어 도체중에 평균 차이가 있는 것으로 나타났다. 도입 이후 (c) 429.6 kg, (d) 429.4 kg은 도입 전 398.0 kg보다 평균 도체중이 증가하였다고 해석할 수 있다.

Table 6. Result of one-way ANOVA for the differences in the dressed weights by year

| type | | Dressed weight(kg) | | | | | |
|---------|-------------------|--------------------|-------|------|-----|--------|------------|
| | | n | avg | sd | F | p | Bonferroni |
| by year | 1 st a | 24 | 398.0 | 35.9 | 3.5 | 0.01** | a<c a<d |
| | 3 rd b | 42 | 422.8 | 39.7 | | | |
| | 4 th c | 48 | 429.6 | 49.9 | | | |
| | 6 th d | 45 | 429.4 | 40.5 | | | |

*p<.1, **p<.05, ***p<.01

† 도살한 가축의 가죽, 머리, 발목, 내장 등을 제거하고 남은 체중

5. 거세한우 단기 사육기술의 경제성분석

5.1 손실적 요인 내역

부분예산법에서 정하고 있는 감가상각비 및 자본이자, 수선비를 산출하는 공식은 다음의 (1)~(3)과 같다[4,5].

$$Depreciation = (oc - sv) / usefullife \quad (1)$$

where oc denotes Original cost,

sv denotes salvage value

$$Interest = (oc + sv) / 2 \times \text{interest rate} \quad (2)$$

$$Repairs = oc(\text{or average value}) \times (3 \sim 5)\% \quad (3)$$

부분예산법에 따라 사육기간 단축기술의 손실적 요인의 계산 결과는 <table 7>과 같다. 먼저 손실적 요인 중 '증가되는 비용'†(Additional costs)은 고정비(원/두/회)에 TMR 배합기의 감가상각비 65,414원, 자본이자 14,727원, 변동비 수선비는 8,125원이 해당된다.

손실적 요인 중 '감소되는 수익'은 조사결과 없는 것으로 나타났다. 손실적 요인의 합계액(Total negative impacts)은 88,266원으로 산출되었다.

Table 7. Results of negative impacts on the technology to shoren raising terms using the partial budget analysis

(Unit : Won /Head/Period)

| Negative impacts | | |
|-----------------------------|---------------------------------------|------------|
| Additional costs | | Amount |
| Fixed costs | Depreciaton(TMR Mixer ¹⁾) | 65,414 |
| | Interest ²⁾ on Avg. value | 14,727 |
| Variable costs | Repairs ³⁾ | 8,125 |
| Reduced returns | | Amount |
| - | | - |
| Total negative impacts(TNI) | | (A) 88,266 |

1) Mixer=1.3억원×부담비율(거세우47두/480)×내용연수($\frac{29}{10\text{년}\times 12}$ 개월)÷47두

2) Interest = Avg.value(271천원× $\frac{1}{2}$)×4.5%× $\frac{29}{12}$ 개월

3) Repairs=271천원×3.0%

† 공식 (1)~(3)을 적용함에 있어 거세우의 부담비율과 출하기간 29개월을 기준으로 적용하여 산출하였음

5.2 이익적 요인 내역

부분예산법에 따라 사육기간 단축기술의 이익적 요인에 대한 계산 결과는 <Table 8>과 같다. 증가되는 수익(Additional returns)은 사육 기간을 관행과 동일 기간을 가정할 시, 사육 기간이 2개월씩 2회 감소됨††에 따른 사료비 절감액 등이다.

Table 8. Results of positive impacts on the technology to shoren raising terms using the partial budget analysis

(Unit : Won/Head/Period)

| Positive impacts | |
|---|---|
| Additional returns | Amount |
| Feed costs reduction as the number of shipments to the market increases | |
| 1) Reduction of raising terms by 2 months ¹⁾ | (i) 12,465 |
| 2) Effect of self-TMR feeding ²⁾ | (ii) 21,077 |
| Reduced costs | Amount |
| Feed costs reduction | |
| 1) Reduction of raising terms by 2 months ³⁾ | (i) 193,200 |
| 2) Interests on | (i) 1,051 |
| 3) Effect of self-TMR feeding ⁴⁾ | (ii) 326,687 |
| 4) Interests on | (ii) 1,776 |
| Total positive impacts(TPI) | (B : i) 206,716 (C : ii) 349,540 (D : i+ii) 556,256 |

Change in income :
(B-A) 118,450 ~ (D-A) 467,990

동일 기간(899개월) 출하 시 사육기간 단축 2개월의 효과를 29개월 사육을 1회 사육·출하 기간으로 기준을 삼으면 12,465원/두/회으로 산출된다. 또한 본 기술은 TMR 자가급여를 포함하는 기술로 동일기간(899개월) 내 사육기간 단축 2개월의 효과를 29개월 사육을 1회 사육·출하 기간으로 기준을 삼으면, TMR 자가급여의 효과는 21,077원으로 계산된다. 관행농가 대비 실증농가의 자가TMR 급여효과(31개월 동일 시)와 기간 단축(29개월)에 따른 사료비 절감액 단가(원/두/회) 산출은 <Appendix 1>를 참고하기 바란다.

감소되는 비용은 관행 31개월 사육기간 대비 단축기술 29개월로 2개월 감소하게 됨에 따른 사료비 절감액이 해당된다.

†† 최소공배수인 899개월(관행 31개월 × 실증 29개월)을 동기간으로 가정하여 사육 시 관행대비 29개월짜리 출하횟수가 2회 더 증가한다.

첫째, 사육기간 단축에 따른 사료비 절감액은 193,200원/두/회이며 이것에 대한 자본 이자는 1,051원으로 산출되었다. 둘째, 관행 구입사료 대비 자가 TMR 급여에 따른 절감액은 326,687원이며, 이때 자본이자는 1,776원이다. 산출내역은 <table 8>의 주석 내용을 참조하기 바란다. 셋째, 이익적 요인의 합계액(Total Positive impacts)은 (D) 556,256원이며 이 중 사육기간 단축효과는 (B) 206,716원(12,465원+193,200+1,051원), 자가 TMR 사료 급여효과는 (C) 349,540원(21,077원+326,687원+1,776원)으로 산출되었다.

- 1) (사료비 절감액 : 193,200원/회) × 2회 ÷ 899 × 29개월 = 12,465원
 ∴ 관행과 동기간 사육 시 출하횟수 증가
 · 최소공배수 : 관행 31 × 실증 29=899개월
 · 관행농가 : 31개월씩 29회 출하
 · 실증농가 : 29개월씩 31회 출하
 ∴ 동기간 사육 시 관행대비 2회 출하 증가
- 2) TMR 자가급여 효과: (326,687원/회 × 2회) ÷ 899 개월 × 29개월=21,077
- 3) 사육기간 단축 사료비
 · 후기 월 사육비/두 : 193,200원(96,600원/월 × 2개월 단축)
 * <월 사육비 산출 근거>
 · 96,600원(급여량 14kg/일 × 단가 230원/kg × 1개월 × 30일)
 * <1일 사료 단가> 영양소별 비율 × 단가
- 4) 자가 TMR 효과
 · 관행 농가 사료비(100두 이상) - 실증농가 전·중·후기 사료비(송아지제외)

5.3 실증농가의 추정손익액

사육기간 단축기술 도입에 따른 추정손익액은 다음과 같다. 첫째, 2개월 기간 단축에 따른 이익액(B-A)은 118,450원(B : 206,716원- A : 88,266원)으로 산출되었다. 둘째, 2개월 기간단축 효과에 자가 TMR 제조·급여 효과를 합한 최대 이익액(D-A)은 467,990원(D : 556,256원- A : 88,266원)으로 추정되었다.

3. 결론

본 연구에서는 한우 사육농가에서 사료비가 경영비에

서 차지하는 비중이 점점 커지고 있다는 문제점을 해결하고자 국립축산과학원에서 개발한 한우 사육기간 단축 기술의 경제성을 분석하였다. 설정한 연구과제별로 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 실증농가는 기술도입 전에 29개월 미만으로 출하한 성적이 0%였으나, 도입 이후 29개월 미만 사육소의 출하 비율은 도입 3년차에 51.2%로, 도입 6년차에는 63.6%로 증가하였다. 또한 28개월 미만의 출하비율은 3년차에 19.5%, 4년차에 27.1%, 6년차에 36.4%로 점진적인 증가 추세를 확인할 수 있었다.

둘째, 출하월령의 통계적 검정에서 연차별 출하월령은 유의수준 0.01로 차이가 있다는 결과를 얻었다. 한편, 출하월령과 도체중의 연차별 성적에 대해 분산분석을 수행한 결과, 출하월령에 유의수준 0.01을 기준으로 차이가 있다는 결과를 얻었다. 구체적으로는 도입 전을 도입 이후의 각 연차의 성적과 비교할 때 각년 모두 유의한 차이가 있었다. 또한, 도체중에서도 유의수준 0.05를 기준으로 도체중이 증가하였음을 확인할 수 있었다. 구체적으로는 도입 전은 도입 이후 4년차와 6년차의 도체중에서 차이를 보였다.

셋째, 사육기간 단축기술을 부분예산법으로 경제성을 평가한 결과, 2개월 기간 단축으로 인한 효과가 118,450원이며, 자가 TMR 제조·급여 효과와 2개월 기간 단축효과를 합하면 최대 467,990원/두/회 수익이 발생하였다.

TMR 사료 급여의 효과에 대해서는 자연과학적인 접근으로 이루어진 연구가 대부분으로 경제성 분석을 수행한 연구는 거의 없는 실정이다. TMR 사료 급여에 대한 검색대 외[15]의 연구에서는 TMR 사료 급여의 경제성 분석을 시도한 매우 드문 연구로, 분석결과에서 사료비는 증가하나 도체중 및 지육단가가 증가하여 관행 사육방법보다 두당 53,373원의 수익이 증가한다고 밝히고 있다. 상기 연구는 실험구와 대조구의 모든 조건을 동일시 한 채 TMR 급여에 대한 사료비와 출하 시 수입만을 비교하여 산출한 결과로 시설 투자비부터 비용과 수익 변화분을 모두 고려한 본 연구의 분석결과와는 자가 TMR 제조·급여 기술 등 여러 조건이 상이하여 직접적인 비교는 불가능하다. 다만, 선행연구에서 수익성 결과가 과소 평가되었으며 실제로는 훨씬 더 높은 수익성을 기대할 수 있다고 결론 내리고 있어, 본 연구에서 산출한 분석결과에 대해 신뢰성을 더해 주고 있다.

개발된 기술의 경제성을 분석하여 경제성이 있다는 결과를 얻을 경우, 기술보급사업에서 해당 기술이 우선적으로 보급될 수 있도록 강력한 근거자료로 활용될 수 있다.

또한 본 연구는 농가 경영주 입장에서도 기술도입 시 기대수익에 대한 판단자료로 사용될 수 있다는 점에서 중요한 의미를 갖는다.

다만, 본 기술은 농가 주변 여건을 활용하여 사료원료의 자가 생산 및 조달이 가능하여야 성립되는 기술로 향후에는 도입 가능한 농가의 여건(지식과 기술수준, 주변 생산 환경 등)을 밝힐 필요가 있다.

본 기술은 2020년 농촌진흥청의 신기술시범사업으로 선정되어 전국 6개소(12농가)에 시범적으로 보급이 시작되었다. 향후 시범사업 참여농가와 미참여 농가를 대상으로 추가적인 조사분석이 수행되어야 할 것이다. 참여농가 대상으로 도입 후 만족도, 기술효과에 대한 확산, 경영성과 분석과 함께 사용상 문제점과 한계 등을, 미참여 농가를 대상으로는 기술 인지도, 신기술 도입의향, 도입상 장애요인 등을 밝혀야 할 것이다. 이러한 조사·분석을 통해 장애요인 및 애로사항에 대한 해결방안을 명확히 하여 기술효과에 대한 홍보를 추진해 나간다면 더 많은 농가의 자발적인 기술도입으로 이어져 한우 농가의 소득향상에 기여할 수 있을 것이다.

References

- [1] H. J. Lee, Proposal of 2020 Pilot projects for New technologies and Extensions, Rural Development Administration, Korea, 2019
- [2] Results of supply and demand for domestic beef, 2019 Major Statistics of Agriculture, Livestock, Food, Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, Korea, 2019, pp 382.
- [3] Agricultural and Livestock Production Cost Survey, Korean Statistical Information Service [cited 2020 Feb 20], Available From:<https://kosis.kr/statisticsListindex> (accessed Feb. 20, 2020)
- [4] J. E. Jong, Nongsaro, Productivity improvement by feeding the TMR feed made of citrus peel for Holstein, Rural Development Administration, 2004, <https://www.nongsaro.go.kr/portal>(accessed Aug. 20, 2020)
- [5] S. S. Jang, Nongsaro, Improving meat quality by feeding the TMR feed for castrated Holstein, Rural Development Administration, 2009, <https://www.nongsaro.go.kr/portal>, (accessed Aug. 20, 2020)
- [6] W. M. Cho, Nongsaro, Mixing ratio between the blended feed and the TMR feed with beer bran for castrated Holstein, Rural Development Administration, 2008, <https://www.nongsaro.go.kr/portal>(accessed Aug. 20, 2020)
- [7] Y. H. kim, Nongsaro, Effects of feeding the self-made TMR feed for Korean cattle, Rural Development Administration, <https://www.nongsaro.go.kr/portal> (accessed Aug. 20, 2020)
- [8] Y. W. Chae, J. W. Yun, S. S. Kim, "Analysis on management performance of the farm manufacturing the TMR feed and feeding the cattle", Korean Journal of Agricultural and Technology Management(Rural Development Administration, Korea), Vol 1 No 1, pp 63-74, 2020
- [9] Using the Partial Budget To Analyze Farm Change, Fact Sheet 547, Maryland Cooperative Extension, U.S
- [10] S. Roth, Partial Budgeting for Agricultural Businesses, Agricultural Research and Cooperative Extension, The Pennsylvania State University, U.S, 2002.
- [11] D. Horton, Partial Budget Analysis for On-Farm Potato Research. Technical Information Bulletin 16. International Potato Center, Lima, Peru, 1982, pp. 1-17.
- [12] R. Tigner, Partial Budgeting: A Tool to Analyze Farm Business Changes. Ag Decision Maker, 2006, pp. 5-8.
- [13] M.El-Deep Soha, "the partial budget analysis for sorghum farm in Sinai Peninsula, Egypt", *Annals of Agricultural Science*, Ain Shams Univesity, Vol 59 No 1, pp 77-81, 2014
DOI : <https://doi.org/10.1016/j.aos.2014.06.011>
- [14] T.Alimi and V.M. Manyong, Partial budget analysis for on-farm research, IITA Research Guide 65, The International Institute of Tropical Agriculture, Nigeria
- [15] S. D. Kim, S. Y. Park, S. C. Choi, "Economic effect of TMR feeding on Hanwoo feedlot", *Korean Journal of Agricultural Management and Policy*, Vol 35 No 4, pp 908-927, 2008

〈Appendix 1〉 Comparison of feed cost between conventional and empirical farmers on Korean cattle

(Unit : Won per Head per Period)

| Contents | Conventional farmers ¹⁾ (with more than 100 heads) | Empirical farmer | |
|-----------------------|--|--------------------------------|--------------------------------|
| | Purchased feed ²⁾ (based on feeding for 31 months) | Self-manufactured TMR feed | |
| | | Based on feeding for 31 months | Based on feeding for 29 months |
| Concentrated feed (a) | 1,793,744 | 0 | 0 |
| Roughage feed(b) | 350,870 | 0 | 0 |
| TMR feed(c) | 535,139 | 2,353,066 | 2,159,866 |
| Amount (a+b+c) | 2,679,753 | (B) 2,353,066 | (C) 2,159,866 |
| Savings in feed cost | | (B-A) Δ 326,687 | (C-B) Δ 193,200 |
| Total effect | | (B-A) + (C-B) Δ 519,887 | |

1) Statistics Korea, 「2017 Agricultural and Livestock Production Cost Survey」

2) The statistics say that most of conventional farmers buy 7 month-old calves

3) Amount of the 31 months was calculated by adding the 2 months of the late feeding terms to the 29 months

4) The feed cost for 29 months was calculated as follows : 103,707 won/month \times 5 months(in weight-raising term) + 96,503 won/month \times 9 months(in the early and min fattening terms) + 96,600 won/month \times 8 months(in the late fattening terms)

· The basis of each amount above at each stpes was calculated by the ratio and unit price of TMR feed on the component table.

· Calculations were made from the age of 8 months to meet the same standards as conventional farmers.

윤진우(Jin-Woo Yun)

[정회원]



- 2017년 2월 : 강원대학교 농업자원경제학과 (경제학석사)
- 2017년 5월 ~ 2019년 12월: 농촌진흥청 농산업경영과 전문연구원
- 2020년 1월 ~ 현재 : 전략컨설팅 헤안(주) 선임연구원

〈관심분야〉

농업R&D, 경영성과, 경제성분석

김성섭(Seongsup Kim)

[정회원]



- 2013년 8월 : 충북대학교 농업경제학과 농업경영전공 (경제학석사)
- 2017년 8월 : 충북대학교 농업경제학과 농업경영전공 (경제학박사)
- 2019년 2월 ~ 현재 : 농촌진흥청 농업연구사

〈관심분야〉

농업위험관리, 농업투자분석, 농업R&D, 농업회계

채용우(Yong-Woo Chae)

[정회원]



- 2001년 3월 : 일본 오비히로 축산대학 일반대학원 식량자원경제학과(농학석사)
- 2004년 3월 : 일본 이와테대학대학원 연합농학연구과(농학박사)
- 2005년 12월 ~ 현재 : 농촌진흥청 농업연구사

〈관심분야〉

농업R&D, 경영성과, 비용편익, 기술가치, 파급효과