

Research Article

## 볏짚 및 툴페스큐 건초 급여가 홀스타인 육성기의 성장, 초산월령 및 사료비에 미치는 영향

유진수<sup>1</sup>, 이신자<sup>2</sup>, 김현진<sup>3</sup>, 이성실<sup>2,4\*</sup>

<sup>1</sup>경상국립대학교 응용생명과학부

<sup>2</sup>경상국립대학교 농업생명과학연구원(중점연구소)

<sup>3</sup>서울대학교 농업생명과학대학 농업생명과학부

<sup>4</sup>경상국립대학교 응용생명과학부(BK21)

## The Effect of Rice Straw and Tall Fescue Hay for Holstein Dairy Heifers on Growth, Age at First Calving and Feed Cost

Jin Su Ryu<sup>1</sup>, Shin Ja Lee<sup>2</sup>, Hyun Jin Kim<sup>3</sup> and Sung Sill Lee<sup>2,4\*</sup>

<sup>1</sup>Division of Applied Life Science, Gyeongsang National University, Gyeongsangnam-do, Jinju-si 52828, Republic of Korea

<sup>2</sup>University-Centered Labs, Institute of Agriculture and Life Science, Gyeongsang National University, Gyeongsangnam-do, Jinju-si 52828, Republic of Korea

<sup>3</sup>Department of Agricultural biotechnology College of Agriculture and Life Sciences, Seoul National University 599 Gwanak-ro, Gwanak-gu, Seoul, 08826, Korea

<sup>4</sup>Division of Applied Life Science (BK21), Gyeongsang National University, Gyeongsangnam-do, Jinju-si 52828, Republic of Korea

### ABSTRACT

Given the recent increases in feed cost, the demand for rice straw has been increasing on dairy farms because it is cheaper than expensive imported forages. Therefore, it is necessary to study the effect of rice straw feeding on the growth and productivity of dairy heifers. This study compared how feeding tall fescue and rice straw affects the growth, age at first calving, and feed cost of heifers. we compared the growth, age at first calving, and feed cost for each group during the breeding period. Body height was higher in the tall fescue-fed group than in the rice straw-fed group ( $p < 0.05$ ). The length of the growing stage was significantly shorter in the tall fescue group than in the rice straw group ( $p < 0.001$ ) and the age at calving also showed a significant reduction in the tall fescue group compared to the rice straw group ( $p < 0.001$ ). However, the feed cost was lower in the rice straw group because of the difference in the unit price of forage ( $p < 0.001$ ). Based on these results, during the growing period, the rice straw group had delays in growth and the age at first calving compared to the tall fescue group, but also had reduced feed costs in the short term.

**(Key words:** Holstein Heifers, Growth, Age at First Calving, Feed Cost)

### I. 서론

기후변화와 코로나19 대유행, 러시아-우크라이나 전쟁, 그리고 환율과 물가 상승 등의 다양한 요인들로 인해 사료비용이 급격히 증가하였다. 그리고 2021년 하반기부터 국내 조사료의 공급이 원활하지 않아 우리나라에서는 수입 조사료의 품귀 현상이 발생하였다. 이로 인해 이전에는 저질 조사료로 취급되던 볏짚 원형 배일의 가격은 급격히 상승하였으며, 볏짚 자체조차도 품귀 현상이

발생하였다(Kim, 2022). 이러한 상황으로 인해 안정적이고 고품질의 조사료 공급은 중요한 문제로 인식이 되었으며, 2021년 국내 조사료 총 소요량은 5,218 천톤으로, 이 중 국내산 조사료 생산은 4,315 천톤이었으며, 자급률은 82.3%에 달하였다. 그러나 국내산 조사료 중 3,016 천톤(69.9%)이 볏짚으로 조사되었다(National Institute of Animal Science, 2022).

볏짚은 조단백질 함량이 4~5%로 매우 낮고(Crabtree and Williams, 1971), 칼슘과 인의 함량도 매우 낮으며(National Institute

\*Corresponding author: Sung Sill Lee, Division of Applied Life Science (BK21), Gyeongsang National University, Gyeongsangnam-do, Jinju-si 52828, Republic of Korea  
Tel: +82-55-772-1883, E-mail: lss@gnu.ac.kr

of Animal Science, 2017a, 2022a), 셀룰로오스와 리그닌 등으로 이루어져 있고, 반추위 미생물이 이용하기 어려운 구조로 되어 있어 섭취량과 소화율이 현저히 떨어진다(Van Soest, 1965; Baumgardt, 1970; Thornton and Minson, 1973; Johnson and Danilo, 1975). 볏짚 다음으로 많이 사용하는 톨페스큐는 건물 중의 조단백질 함량은 17~22%, 가소화영양소 총량은 45~63%로 (National Institute of Animal Science, 2017a, 2022a), 볏짚에 비해 사료가치는 좋지 만 가격이 비싸다는 단점이 있다.

젖소 농가의 육성우 사육은 착유우 두수를 유지하기 위한 필수적인 후보군이며, 이를 통해 낙농 농가는 연속적이고 안정적인 생산성을 유지한다. 그러나 모든 농가가 계획성 없이 많은 두수를 유지한다면 목장 경영에 부정적인 영향을 끼칠 수 있으므로 각 농가의 규모에 맞는 적정 두수를 유지하는 것이 중요하다.

그러나 우리나라의 목장에서는 적정 사육두수를 계산하여 사육하는 것은 현실적으로 불가능하며, 착유우의 번식문제, 낮은 도태산차, 초산 분만 월령 증가 및 육성우 도태선발 방법의 부재 등으로 젖소 암송아지를 모두 사육하고 있는 실정이다. 따라서 육성우 사육비용이 생산비 증가의 한 요인으로 작용하고 있기 때문에 육성우 사양관리를 통한 사육비용 절감을 제시할 수 있다. 국내에서는 젖소 육성우의 단계별 사양관리에 대한 연구가 부족한 실정이며, 다만 한국젖소사양표준(National Institute of Animal Science, 2017b; 2022b)에서 육성우의 사양과 사육관리에 대한 지침이 제시되고 있다. 그러나 현실적으로 농가에서는 육성우의 사양관리에 대해 무관심한 경향으로 사료회사에서 제공하는 급여 프로그램을 활용하거나 자유채식 방식으로 조사료를 급여하는 실

정이다. 따라서, 젖소 육성우에게 사용되는 조사료의 종류에 따른 육성우의 성장 특성에 대한 연구가 필요하며, 이를 바탕으로 육성우의 사양관리 프로그램이 확립되어야 한다.

최근 사료비의 급격한 상승으로 인해, 낙농목장에서는 저가의 볏짚을 육성기 조사료로 사용하는 경향이 나타나고 있다. 이러한 배경에서 본 연구는 젖소 육성기에 톨페스큐와 볏짚을 각각 급여하였을 때 영향을 비교하여, 육성우의 성장 및 초산월령에 미치는 영향을 분석하였으며, 사료비 절감 효과를 확인하기 위해 실행되었다. 또한 육성우 성장과 생산 측면에서 육성기에 조사료로 볏짚을 사용하는 것의 타당성과 효과를 검토할 수 있는 기회를 제공할 것이다.

따라서 본 연구에서는 볏짚 및 톨페스큐 급여가 젖소 육성기의 성장 및 초산월령에 미치는 영향과 사료비 절감효과에 대한 연구를 수행하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 농가 선정 및 분석기간

초산 분만 이후 착유우의 성적을 정확하게 비교 분석하기 위해 3년 이상 볏짚 급여를 진행한 농가를 선정하였고, 톨페스큐를 급여한 농가는 볏짚처리 농가와 인접한 농가로 하였다(Table 1).

육성기에 급여되는 볏짚은 원형 곤포 형태이며 톨페스큐는 사각 베일 형태로 구매되어 보관 및 사용되고 있었다. 또한, 볏짚처

Table 1. Description of herd size and heifer performance on the 27 dairy farms studied

Parameters	Year					
	2021			2022		
	Rice straw	Tall fescue	SEM*	Rice straw	Tall fescue	SEM
Farm No.	13	14	-	13	14	-
Total cow No.	1,016	1,505	-	1,512	2,132	-
Ave. cow No.	78.15	107.50	9.33	116.31	152.29	15.32
Ave. Lactation cow No.	45.31	60.29	5.07	46.00	66.07	5.93
Ave. Dry cow No.	6.92	10.50	1.46	8.00	9.86	1.32
Ave. Heifer (head)	25.92	36.71	4.74	32.38	40.07	7.10
Ave. 1 st (head)	18.54	25.14	1.94	19.77	25.57	2.48
Ave. 2 nd (head)	13.77	18.93	1.92	14.92	21.07	1.99
Ave. 3 rd (head)	8.77	13.21	1.56	9.23	13.50	1.43
Ave. 4 th (head)	6.00	7.50	1.24	5.23	8.79	1.19
Ave. 5 th< (head)	5.15	6.00	1.03	4.85	7.00	1.14
Ave. culling (head)	-	-	-	29.92	36.29	4.09

\*SEM, standard error of the mean.

리구와 톨페스큐 처리구에서 배합사료의 사육 단계별 급여량은 비슷하였다. 착유우의 번식 및 비유 성적을 추적 분석하기 위해 농협중앙회 젖소개량사업소의 검정사업에 참여하는 농가에 한하여 선정하였으며, 착유우는 1산, 2산, 3산, 4산 및 5산 이상으로 구분하였다.

분석기간은 2021년 하반기부터 사료비가 급등하여 사료비 인상에 대한 효과를 정확히 비교분석하기 위해서 2021년은 사료비

급등 이전 기간으로 2020년 7월부터 2021년 6월까지로 하였으며, 2022년은 사료비 급등 이후 기간으로 2021년 7월부터 2022년 6월까지로 분류하여 분석하였다.

2. 기초자료 수집

젖소 육성우의 성장 곡선 그래프를 작성하기 위해 체고를 측정하였다. 축사의 구조 및 체중계의 설치가 현실적으로 어려움이 있

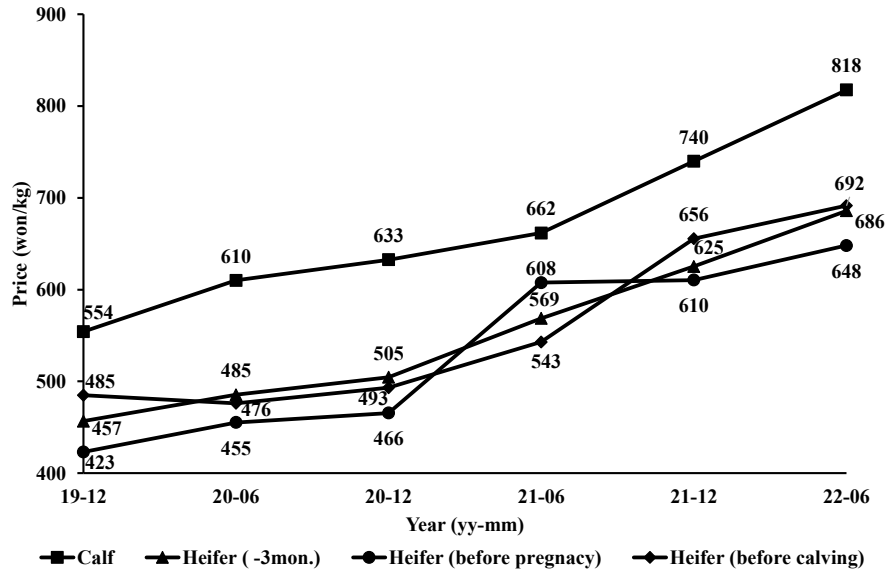
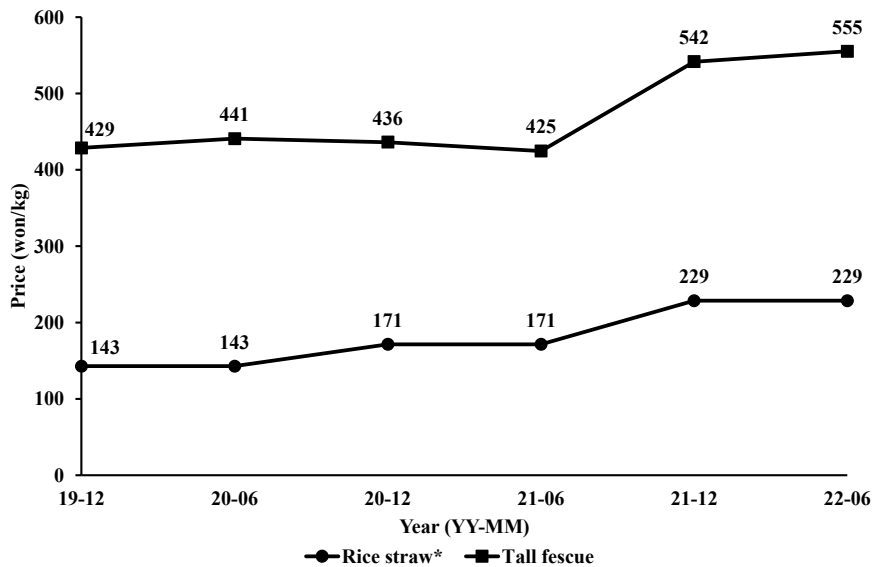


Fig. 1. The changes in unit price of concentrates over the past 3 years on the surveyed farms.



\* It is impossible to calculate the selling price of rice straw because the weight of each region and seller is different. The unit price of rice straw is calculated based on 350 kg per roll.

Fig. 2. The changes in unit price of forages over the past 3 years on the surveyed farms.

Table 2. Basic feeding program of concentrates and forages for holstein dairy heifers

Parameters	Concentrates (kg/day)	Forages			
		Rice straw	kg/day	Tall fescue	kg/day
Calf (~3 months)	Free	Alfalfa/Bermuda	Free	Alfalfa/Bermuda	Free
Heifer (~6 months)	3.0-4.0	Rice straw	Free	Timothy/Tall fescue	Free
Heifer (~before pregnancy)	3.0-4.0	Rice straw	Free	Tall fescue	Free
Heifer (~before calving)	3.0-4.0	Rice straw	Free	Tall fescue	Free

어 체중 측정 대신 체고 측정을 실시하였다.

체고 측정은 조사 농가를 직접 방문하여 실시하였으며, 사육 중인 어린송아지부터 초임 만삭우까지 포함하였다. 월령은 측정일과 생년월일로부터 계산하였고, 이력제 번호는 생년월일 확인 및 번식성적 확인을 위한 기초자료로 활용하였다. 초산 분만 월령은 젖소개량사업소의 검정성적을 조회하여 분석에 활용하였으며, 각 목장의 검정코드는 목장주로부터 조사하여 활용하였다. 육성 기간 사료비 분석 자료로 활용하기 위하여 조사농가의 사료회사 및 거래처로부터 구매일, 사료명, 사료단가, 포장단위, 구매수량 및 구매가격이 포함된 배합사료 및 조사료 거래명세서를 수취하여 계산하였다 (Fig. 1과 Fig. 2).

최근 3년간 배합사료 및 조사료의 kg당 단가는 2021년 및 2022년 육성기 사료비 계산을 위한 기초자료로 활용하기 위해 산출하였다. 육성우 사료비 산출을 위해 육성우 구간별 배합사료명, 급여량 및 조사료 종류 및 급여량을 조사하였다(Table 2). 육성우 구간별 배합사료량은 벧짚처리구 및 톨페스큐 처리구에서 유사한 양을 급여하고 있었으며, 조사료 종류별 급여는 관행적으로 무제한 급여를 하였다.

총 육성기간은 산출된 초산 분만 월령에 30.4일을 곱하여 산출하였으며, 구간별 사육일수는 어린송아지 90일, 중송아지 90일 및 초임우 280일로 설정하고, 총육성기간에서 설정된 구간별 사육일수를 뺀 값을 큰송아지 사육일수로 산출하였다.

### 3. 분석모형

Excel program (Version, 2019)을 이용하여 벧짚처리구 및 톨페스큐처리구의 두 집단에 대한 월령별 체고 평균값이 서로 차이가 있는지를 확인하기 위해 독립표본 t-test 방법으로 분석하였다. 추출한 표본은 정규분포를 따르는 모집단으로부터 추출된 것으로 가정하고 결과 해석은  $p < 0.05$ 을 사용하여 유의적인 차이를 확인하였다.

SAS (Version 6.12, 1996)를 이용 육성우에 급여하는 조사료 종류가 초산분만 월령에 미치는 영향을 직접평가 가능하도록 GLM (Generalized linear model) 분석 모델을 이용하여 분석하였다(Steel과 Torrie, 1980). 아래와 같은 mixed model을 이용 조

사료의 종류와 조사년도 및 이들 요인의 상호 작용을 비교 검정하였다.

요인에 따른 분석 모델은 아래와 같다 :

$$Y_{ij} = \mu + F_i + Y_j + \epsilon_{ij}$$

$Y_{ij}$  = 종속 변수(초산분만 월령),

$\mu$  = 측정항목에 대한 평균,

$F_i$  = 조사료 종류( $i$  = Tall fescue, Rice straw),

$Y_j$  = 년도( $j$  = 2021, 2022), 그리고  $\epsilon_{ij}$  = 잔차 오류.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 육성기 월령별 체고

벧짚처리구 및 톨페스큐 처리구의 월령별 체고 평균값 차이의 유의성을 파악하기 위해 독립 표본 t-test 분석을 시행하였다. 2021년 및 2022년 2년간 체고를 조사한 결과, 생후 12개월령 이후부터 톨페스큐 처리구는 벧짚 처리구보다 유의적으로 높았으며 ( $p < 0.05$ ), 첫 수정의 기준이 되는 체고 135 cm에 도달하는 월령은 톨페스큐처리구가 15개월령으로 벧짚처리구 21개월령보다 약 6개월 정도 단축되었음을 알 수 있었다. 이는 첫 수정 월령 및 초산분만 월령에 영향을 미칠 것으로 판단된다(Table 3). 이 결과는 육성기 단백질 공급량 또는 TDN/CP 비율에 따른 육성기 성장이 초산 분만 월령에 영향을 미친다는 연구 결과(Jeong et al., 2012)와 함께 톨페스큐의 높은 단백질 함량 및 섭취량이 벧짚 급여 시보다 육성우의 발육에 더 유리하다는 결론을 도출하였다.

Groff and Wu (2005)는 사료 내 단백질 비율과 건물 섭취량은 큰 상관관계가 없다고 하였으나, Kauffman and St-Pierre (2001)은 건물 섭취량 중 사료 내 단백질 함량이 높아질수록 유의적으로 증가하였다고 보고하였다. Gardner et al. (1988)는 사료 내 에너지가 낮고 단백질 함량이 높은 처리구 대비 에너지가 높고 단백질 함량이 낮은 처리구에서 건물섭취량이 감소하였으며, CP 섭취량은 에너지와 단백질 함량이 높은 처리구가 낮은 에너지와 단

Table 3. The compared body height of rice straw with tall fescue for holstein dairy heifers

Age (month)	Body height (cm)		SEM*	P value	Hoffman (1997)
	Rice straw	Tall fescue			
0	83.86	83.20	0.87	0.57	76
1	88.71	88.60	0.77	0.91	81
2	90.71	89.40	0.63	0.25	86
3	100.78	99.00	1.79	0.44	91
6	114.32	117.37	1.63	0.19	104
12	123.11	129.75	1.09	0.0002	119
15	129.29	135.97	1.42	0.0015	127
21	135.60	140.82	1.50	0.053	136
24	140.17	144.55	0.99	0.023	142

\*SEM, standard error of the mean.

백질 함량 처리구 보다 더 높은 섭취량을 보였다고 보고 하였다.

본 연구에서는 단백질 함량이 높은 건초급여가 육성우의 건물 섭취량 및 단백질 섭취량 증가에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 판단되었으며, 육성우 성장단계에 따라 다르겠지만, TDN/CP 비율이 낮아질수록 건물 섭취량과 CP 섭취량은 증가하여 육성우의 성장에 양(+)의 상관관계를 가질 것으로 추론된다.

번식적령기 단축을 위해서는 중부 가능한 체격까지 발육을 촉진시켜 육성우의 성장 기간을 단축시키는 것이 필요하다. 또한, 육성우에게 양질의 사료를 급여하여 발육을 촉진시키고 초산 분만 월령을 조기화 할 수 있다(Gardner et al., 1977; Agricultural Research Council, 1980; Collier et al., 1982). 육성우의 중부까지의 일당증체량을 700~800 g/일로 하면, 14개월령 중부의 기준체중인 350 kg에 도달해 24개월령 분만이 가능하도록 육성기 번식 효율 개선 목표를 설정하고 있다. 만약 22개월령 이전 초산 분만 월령을 단축하려 할 경우 생후 12개월령 이전 일당증체량을 900~1,000 g/일 정도까지 높여 11~12개월령에 중부를 실시하고 있다(Gardner et al., 1977; Agricultural Research Council, 1980; Collier et al., 1982; Moore et al., 1991). 일당증체량을 높이고 조기에 분만시킨 경우 우유 생산성에 미치는 영향에 대해서는 급여사료 중의 조단백질 함량을 높임으로써 유선으로의 영향이 완화된다는 보고가 있지만(Bush and Staley, 1980; Butler and Smith, 1989; Butler et al., 1996; Lammers and Heinrichs, 2000) 일당증체량이 너무 높으면 우유 생산성을 저하시킨다는 보고도 있어(Agricultural Research Council, 1980; Beede and Collier, 1986) 급여사료를 조사료 위주로 하여 일당증체량 목표를 950 g/일로 설정하는 것이 바람직하다.

## 2. 초산 분만 월령

통계분석 프로그램 SAS (Version 6.12, 1996) 및 분석모델

GLM (Generalized linear model)를 이용하여 볏짚 처리구 및 톨페스큐 처리구의 초산월령을 분석하였다. 2021년 및 2022년 평균 초산 분만 월령은 볏짚 처리구 및 톨페스큐 처리구 각각 평균 30.27개월령(920일령)과 27.43개월령(834일령)으로 약 2.84개월(86일)의 유의적인( $p < 0.001$ ) 차이가 있었다(Fig. 3, Table 4).

Tozer와 Heinrichs (2001)는 미국에서 초산 분만 월령을 26.6개월(809일)로 설정하는 것이 24개월령(730일령)에 비해 비용 증가가 발생되고, 초산분만 월령을 24개월령 이후로 설정할 경우, 매달 두당 \$ 50 ~ \$ 75 (65,000 ~ 98,000원)비용이 증가된다고 보고하였다. Pirlo et al. (2000)은 초산 분만 월령이 24, 26, 28 및 30개월령으로 늘어날수록 사육비용은 각각 \$ 2,062 (2,607천원), \$ 2,164 (2,736천원), \$ 2,290 (2,895천원) 및 \$ 2,411 (3,048천원)으로 증가한다고 보고하였다. Ettema와 Santos (2004)는 초산 분만 월령이 23.7개월령(720일령)과 25.9개월령(787일령)에서 초산우의 비유량이 높았으며, Meyer (2005)와 Meyer et al. (2004)은 초산 분만 월령 단축으로 초산우의 비유량이 낮은 문제가 있으나 총 생애 유량은 높은 결과를 나타내어 더 경제적이라고 하였다. 이는 초산 분만 월령을 22개월령에서 23개월령 정도로 관리하는 것이 좋으며, 이를 위해 육성우의 생리적 조건을 이룰 수 있는 영양소 공급 방안이 중요하다(Berry and Cronmie, 2009).

초산 분만 월령이 톨페스큐 처리구에서 2.84개월(86일) 단축된 것은 육성기간 양질의 조사료 급여가 육성우의 영양소 요구량을 충족하여 체성장이 빨라졌고, 그 결과 첫 수정 월령이 줄어든 것으로 보이며, 초산 분만 월령 단축으로 육성우가 착유우로 전환되는 시기를 앞당겨 우유생산을 통한 유대수입 발생시키고, 육성기간 단축을 통한 목장경영수지 개선에 도움이 되는 것을 의미한다. 목장별 사양관리 방법 및 연도별 사육환경에 대한 차이를 고려하지 않은 것은 목장별 및 지역별 사양관리 방법과 연도별 사

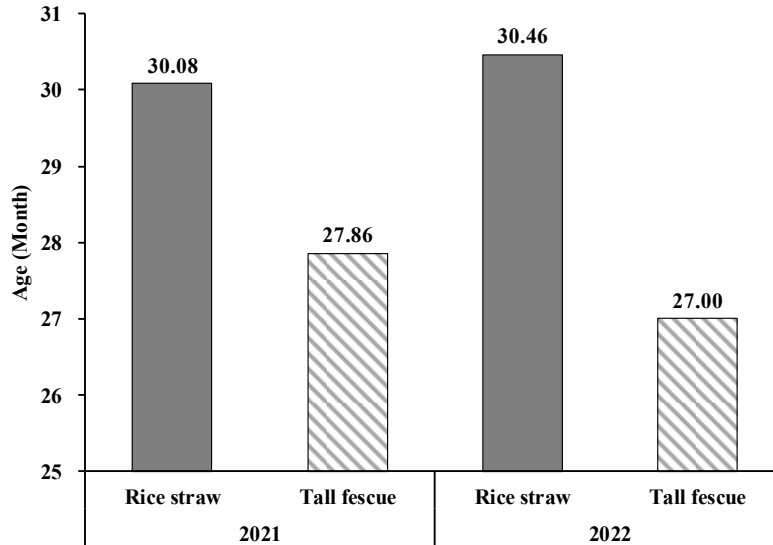


Fig. 3. The effects of rice straw or tall fescue on age of first calving of holstein dairy heifers base on 2021 and 2022.

Table 4. Comparison of first calving month age between rice straw and tall fescue treatment group in 2021 and 2022

Parameters	Year						Year (Y)	Feeding (D)	Y×D
	2021			2022					
	Rice Straw	Tall Fescue	SEM	Rice Straw	Tall Fescue	SEM			
First Calving Month Age	30.08	27.86	0.83	30.46	27.00	0.60	0.74	0.0002	0.38

육환경에 대한 변수가 복잡하고 다양하여 현실적으로 적용하기는 불가능하여 조사료의 종류에만 국한하여 본 논문을 작성하였다.

따라서 본 조사연구에서 평균 27개월령 이상의 초산 분만 월령은 24개월령 이전에 분만이 가능한 체제를 권장하는 육성우 관리 프로그램(Jeong, 2013)과 비교하여 양호한 성적으로 볼 수 없으므로 벼짚 처리구 및 톨페스큐 처리구 모두 초산 분만 월령을 줄일 수 있는 추가적인 연구가 필요하다.

번식효율 개선은 낙농업에서 중요한 관리 요소이며, 높은 번식효율은 유생산 개선뿐만 아니라 개량과 관련한 선발 요소로서도 매우 중요하다(Do et al., 2013). 번식효율과 관련된 주요 특성인 압소의 첫 분만 시 연령과 분만 간격에 대한 평가가 젓소의 개량과 생산성 향상 평가에 이용 가능하다. 젓소의 초산 분만 연령은 유생산을 위한 육성우 대체 비용을 줄이는데 중요한 요소라 하였으나(Pirilo et al., 2000), 조기분만 시 자궁염증 등 생식 장애 발생으로 오히려 생산성의 저하를 초래하기도 한다(Ettema and Santos, 2004).

따라서, 초산 분만 연령은 비유능력 향상을 통한 낙농 수익성 강화와 생산수명의 연장을 위해 적절하게 관리되어야 하는 기준이라 하였으며(Do at al., 2013), 톨페스큐와 같은 양질의 조사료를 젓소 육성기 급여를 통해 그 기준을 달성할 수 있을 것이다.

### 3. 육성기 사료비 계산

육성기 사료비 계산을 위한 산출된 큰송아지 사육일수는 2021년 벼짚 처리구 및 톨페스큐 처리구에서 각각 448일 및 381일로, 2022년은 각각 460일 및 355일로 산출되었다.

조사농가의 육성우 사양프로그램을 바탕으로 육성구간별 배합 사료 급여량은 어린송아지용 사료 이유 전 0.5 kg/두/일, 어린송아지용 사료 이유 후 2.5 kg/두/일, 중송아지용 사료 4.0 kg/두/일, 큰송아지용 사료 4.0 kg/두/일 및 초임우용 사료 4.0 kg/두/일로 설정하였다. 조사료 급여량은 조사농가 모두에서 자유채식으로 무제한 공급하고 있어 정확한 산출이 어려워 한국젓소사양표준(National Institute of Animal Science, 2017b; 2022b)에 근거하여 어린송아지 이유 전 0.5 kg/두/일, 어린송아지 이유 후 1.0 kg/두/일, 중송아지 벼짚 처리구 및 톨페스 큐처리구는 각각 1.4 kg/두/일 및 2.3 kg/두/일, 큰송아지 벼짚 처리구 및 톨페스큐 처리구는 각각 4.1 kg/두/일 및 5.9 kg/두/일, 초임우 벼짚 처리구 및 톨페스큐 처리구는 각각 8.1 kg/두/일 및 10.8 kg/두/일로 설정하였다(Table 5).

2021년, 육성구간별 사료비는 어린송아지 이유 전과 어린송아지 이유 후 각각 36천원/60일 및 66천원/30일로 산출되었으며,

Table 5. The effect of rice straw and tall fescue for holstein dairy heifers on age at first calving and intakes of concentrate and forage

Parameters	Year					
	2021			2022		
	Rice straw (A)	Tall fescue (B)	(B)-(A)	Rice straw (C)	Tall fescue (D)	(D)-(C)
Age at first calving (months)	30.08	27.86	-2.22	30.46	27.00	-3.46
Periods (Days)	908	841	-67	920	815	-105
Calf (before weaning)	60	60		60	60	
Calf (after weaning)	30	30		30	30	
Heifer (~6months)	90	90		90	90	
Heifer (~before pregnancy)	448	381	-67	460	355	-105
Heifer (~before calving)	280	280		280	280	
Intakes of concentrate per day (kg)						
Calf (before weaning)	0.5	0.5		0.5	0.5	
Calf (after weaning)	2.5	2.5		2.5	2.5	
Heifer (~6months)	4.0	4.0		4.0	4.0	
Heifer (~before pregnancy)	4.0	4.0		4.0	4.0	
Heifer (~before calving)	4.0	4.0		4.0	4.0	
Intakes of forage per day (kg)						
Calf (before weaning)	0.5	0.5		0.5	0.5	
Calf (after weaning)	1.0	1.0		1.0	1.0	
Heifer (~6months)*	1.4	2.3	0.9	1.4	2.3	0.9
Heifer (~before pregnancy)*	4.1	5.9	1.8	4.1	5.9	1.8
Heifer (~before calving)*	8.1	10.8	2.7	8.1	10.8	2.7

\*Korean feeding standard of dairy cattle, 2017b; 2022b.

중송아지의 경우 벣짚 처리구와 톨페스큐 처리구 각각 226천원/90일 및 292천원/90일로 그 차이는 66천원/90일로 산출되었다. 또한, 큰송아지 벣짚 처리구 및 톨페스큐 처리구는 각각 1,402천원/448일 및 1,878천원/381일로 그 차이는 476천원이며, 초임우 벣짚처리구 및 톨페스큐처리구는 각각 995천원/280일 및 1,889천원/280일로 차액은 894천원/280일이었다(Table 6). 육성기간 총합계 금액은 벣짚 처리구 및 톨페스큐 처리구에서 각각 2,725천원/908일 및 4,162천원/841일로 1,437천원의 차이가 났다.

2022년 육성기간별 사료비는 어린송아지 이유 전 및 어린송아지 이유 후는 각각 45천원/60일 및 82천원/30일로 산출되었으며, 중송아지 벣짚 처리구 및 톨페스큐 처리구는 각각 275천원/90일 및 399천원/90일로 차액은 123천원/90일이었다. 또한, 큰송아지 벣짚 처리구 및 톨페스큐 처리구는 각각 1,622천원/460일 및 2,083천원/355일로 그 차이는 460천원으로 나타났으며, 초임우 벣짚 처리구 및 톨페스큐 처리구는 각각 1,291천원/280일 및 2,452천원/280일로 차액은 1,161천원/280일이었다. 육성기간

총합계 금액은 벣짚 처리구 및 톨페스큐 처리구에서 각각 3,316천원/920일 및 5,061천원/815일로 차액은 1,745천원이었다.

하지만, 육성기간 총 사료비는 벣짚 처리구에서 사료비 절감효과가 있었지만, 톨페스큐 처리구에서 육성우의 육성기간으로 인한 조기에 착유우로 투입되어 우유생산이 가능하여 유대수입이 발생한다는 점을 고려하면, 육성기간 사료비 단축에만 의미를 두어서는 안 될 것이다. 육성기간 동안 사료비 절감효과는 초산월령에 따른 사육기간 단축보다는 이용 조사료의 종류 및 단가에 영향을 받는 것으로 보인다. 즉, 톨페스큐 처리구는 벣짚 처리구 보다 사육일수가 2021년 및 2022년에 각각 67일 및 105일 정도 짧았지만, 2021년 벣짚 처리구가 톨페스큐 처리구에 비해 조사료 단가가 253원/kg이 낮았으며, 2022년 중송아지는 507원/kg, 큰송아지와 초임우는 327원/kg이 낮았다. 따라서 육성기간 벣짚 처리구가 2021년 및 2022년에 각각 1.95천원/일 및 2.61천원/일의 사료비 절감효과가 있었다.

년도별 비교에서는 배합사료 및 조사료의 단가 상승으로 2021

Table 6. The effect of rice straw and tall fescue for holstein dairy heifers on feed cost.

Parameters	Year					
	2021			2022		
	Rice straw (A)	Tall fescue (B)	(B)-(A)	Rice straw (C)	Tall fescue (D)	(D)-(C)
Unit price of concentrate (won/kg)						
Calf (before weaning)	661	·		817	817	
Calf (after weaning)	661	661		817	817	
Heifer (~6months)	568	568		685	685	
Heifer (~before pregnancy)	607	607		648	648	
Heifer (~before calving)	542	542		691	691	
Unit price of forage (won/kg)						
Calf (before weaning)	541	541		687	687	
Calf (after weaning)	541	541		687	687	
Heifer (~6months)	171	424	253	228	735	507
Heifer (~before pregnancy)	171	424	253	228	555	327
Heifer (~before calving)	171	424	253	228	555	327
Feed cost (thousands won)						
Calf (before weaning)	36	36		45	45	
Calf (after weaning)	66	66		82	82	
Heifer (~6months)	226	292	66	275	399	123
Heifer (~before pregnancy)	1,402	1,878	476	1,622	2,083	460
Heifer (~before calving)	995	1,889	894	1,291	2,452	1,161
Total	2,725	4,162	1,437	3,316	5,061	1,745
One-day Feed Cost*	3.00	4.95	1.95	3.60	6.21	2.61

\*One-day Feed Cost = Total Feed Cost / Rearing Period (Days).

년에 비해 2022년 볏짚 처리구 및 톨페스큐 처리구가 각각 17.83% 및 17.77% 상승하였다.

조사료의 품질 향상 및 생산 증대에 대한 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

#### IV. 요약

본 연구는 톨페스큐와 볏짚의 급여가 육성기 젖소 성장과 초산 연령 및 사료 비용에 미치는 영향을 비교했다. 결과적으로 번식 기간 동안 볏짚 처리구는 톨페스큐 처리구에 비해 성장과 초산연령에서 지연이 있었지만, 단기적으로는 사료 비용이 감소하는 현상을 보였다. 하지만 단기적인 사료값 절감효과로 생각해서는 안 되며, 초산 분만 이후 착유우의 생산성 및 경제성 등을 고려하여 판단해야 하며, 이에 대한 추가적인 조사와 연구가 꼭 필요할 것으로 생각된다.

마지막으로 수입산 톨페스큐를 대체할만한 볏짚을 제외한 국내산 조사료의 이용이 필요할 것으로 보여지며, 이를 위한 국내산

#### V. 사사

본 논문은 한국연구재단(NRF) NRF-2015R1A6A1A03031413의 지원을 받아 진행되었습니다.

#### VI. REFERENCES

- Agricultural Research Council. 1980. The nutrient requirements of ruminant livestock, commonwealth agricultural bureaux. Farnham Royal. UK. pp. 121-166.
- Baumgardt, B.R. 1970. Control of feed intake in the regulation of energy balance. In physiology of digestion and metabolism in the



- ruminant. Oriel Press. Newcastle. p. 235.
- Beede, D.K. and Collier, R.J. 1986. Potential nutritional strategies for intensively managed cattle during thermal stress. *Journal of Animal Science*. 62:543-554. doi:10.2527/jas1986.622543x
- Berry, D.P. and Cromie, A.R. 2009. Associations between age at first calving and subsequent performance in Irish spring calving Holstein-Friesian dairy cows. *Livestock Science*. 123(1):44-54. doi:10.1016/j.livsci.2008.10.005
- Bush, L.J. and Staley, T.E. 1980. Absorption of colostral immunoglobulins in newborn calves. *Journal of Dairy Science*. 63:672-680. doi:10.3168/jds.S0022-0302(80)82989-4
- Butler, W.R. and Smith, R.D. 1989. Interrelationships between energy balance on postpartum reproductive function in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 72:767-783. doi:10.3168/jds.S0022-0302(89)79169-4
- Butler, W.R., Calaman, J.J. and Beam, S.W. 1996. Plasma and milk urea nitrogen in relation to pregnancy rate in lactating dairy cattle. *Journal of Animal Science*. 74:858-865. doi: 10.2527/1996.744858x
- Collier, R.J., Doelger, S.G., Head, H.H., Thatcher, W.W. and Wilcox, C.J. 1982. Effects of heat stress during pregnancy on maternal hormone concentrations, calf birth weight and postpartum milk yield of Holstein cows. *Journal of Animal Science*. 54:309-319. doi: 10.2527/jas1982.542309x
- Crabtree, J.R. and Williams, G.L. 1971. The voluntary intake and utilization of roughage concentrate diets by sheep 2. Barley and soybean meal supplementation of hay diets. *Animal Product*. 13:83-92.
- Do, C., Wasana, N., Cho, K., Choi, Y., Choi, T., Park, B. and Lee, D. 2013. The effect of age at first calving and calving interval on productive life and lifetime profit in Korean Holsteins. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 26:1511-1517. doi: 10.5713/ajas.2013.13105
- Ettema, J.F. and Santos, J.E.P. 2004. Impact of age at calving on lactation, reproduction, health, and income in first-parity Holsteins on commercial farms. *Journal of Dairy Science*. 87:2730-2742. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(04)73400-1
- Gardner, R.W., Schuh, J.D. and Vargus, L.G. 1977. Accelerated growth and early breeding of Holstein heifers. *Journal of Dairy Science*. 60:1941-1948. doi:10.3168/jds.S0022-0302(77)84126-X
- Gardner, R.W., Smith, L.W. and Park, R.L. 1988. Feeding and management of dairy heifer for optimal lifetime productivity. *Journal of Dairy Science*. 71:996-999. doi:10.3168/jds.S0022-0302(88)79646-0
- Groff, E.B. and Wu, Z. 2005. Milk production and nitrogen excretion of dairy cows fed different amounts of protein and varying proportions of alfalfa and corn silage. *Journal of Dairy Science*. 88:3619-3632. doi:10.3168/jds.S0022-0302(05)73047-2
- Hoffman, P.C. 1997. Optimum growth rates for holstein replacement heifers. *Journal of Animal Science*. 75: 836-845. doi:10.2527/1997.753836x
- Jeong, K.S. 2013. Effects of heifer ratio on efficiency of dairy management. *Korean Journal of Agricultural Management and Policy*. 40(4):1006-1016.
- Jeong, K.S., Kim, S.K. and Kim, H.J. 2012. Study on the establishment of cattle ranch. 2012 Agricultural Cooperative Support Program Research Report. Korea Livestock Beef Association.
- Johnson, W.J. and Pezo, D. 1975. Cell walls fractions and in vitro digestibility of peruvian feed stuffs. *Journal of Animal Science*. 41:185-197. doi:10.2527/jas1975.411185x
- Kauffman, A.J. and St-Pierre, N.R. 2001. The relationship of milk urea nitrogen to urine nitrogen excretion in Holstein and Jersey cows. *Journal of Dairy Science*. 84:2284-2294. doi:10.3168/jds.S0022-0302(01)74675-9
- Kim, J. D. 2022. Establishment of a stable supply system for domestic roughage (Korean). *Korea Dairy and Beef Farmers Association Monthly Domain*. 480:159-165.
- Lammers, B.P. and Heinrichs, A.J. 2000. The response of altering the ratio of dietary protein to energy on growth, feed efficiency, and mammary development in rapidly growing prepubertal heifers. *Journal of Dairy Science*. 83:977-983. doi:10.3168/jds.S0022-0302(00)74962-9
- Meyer, K. 2005. Random regression analyses using B-splines to model growth of Australian Angus cattle. *Genetics Selection Evolution*. 37:473-500. doi:10.1186/1297-9686-37-6-473
- Meyer, M.J., Everett, R.W. and Van Amburgh, M.E. 2004. Reduced age at first calving: Effects on lifetime production, longevity, and profitability. *Dairy Day*, pp. 42-45. URL: <http://hdl.handle.net/2097/6712>
- Moore, R.K., Kennedy, B.W., Schaeffer, L.R. and Moxley, J.E. 1991. Relationships between age and body weight at calving and production in first lactation Ayrshires and Holsteins. *Journal of Dairy Science*. 74:269-278. doi:10.3168/jds.S0022-0302(91)78170-8
- National Institute of Animal Science. "Attachment 4 Domestic Forage Supply Statistics," Rural Development Administration, August 17, 2022.
- National Institute of Animal Science. 2017a. Korean feeding standard of dairy cattle: Third Edition. Wanju Korea. pp. 350-396.
- National Institute of Animal Science. 2017b. Korean feeding standard of dairy cattle: Third Edition. Wanju Korea. pp. 205-226.
- National Institute of Animal Science. 2022a. Korean feeding standard of dairy cattle: Fourth Edition. Wanju Korea. pp. 314-360.
- National Institute of Animal Science. 2022b. Korean feeding standard of dairy cattle: Fourth Edition. Wanju Korea. pp. 205-220.
- Pirlo, G., Miglior, F. and Speroni, M. 2000. Effect of age at first calving on production traits and on difference between milk yield returns and rearing costs in Italian Holsteins. *Journal of Dairy Science*. 83:603-608. doi:10.3168/jds.S0022-0302(00)74919-8
- SAS. Statistical Analysis System, SAS institute Inc. Cary, NC USA. Version 6.12. 1996.
- Steel, R.G.D. and Torrie, J.H. 1980. Principles and procedures of statistics. A biometric approach, 2nd Ed. IVICGraw Hill, New York.
- Thornton, R.F. and Minson, D.J. 1973. Relationship between apparent retention time in rumen voluntary intake and apparent digestibility

## Rice Straw and Tall Fescue Hay Impact on Holstein Heifer Productivity

of legume and grass diets in sheep. Australian Journal of Agricultural Research. 24:889-898. doi:10.1071/AR9730889

Tozer, P.R. and Heinrichs, A.J. 2001. What affects the costs of raising replacement dairy heifers: A multiple-component analysis. Journal of Dairy Science. 84:1836-1844. doi:10.3168/jds.S0022-0302(01)74623-1

Van Soest, P.J. 1965. Symposium on factors influencing the voluntary

intake of herbage by ruminants: Voluntary intake in relation to chemical composition and digestibility. Journal of Animal Science. 24:834-843. doi:10.2527/jas1965.243834x

(Received : January 10, 2024 | Revised : March 19, 2024 | Accepted : March 20, 2024)