

원형베일 조사료용 트랙터 견인형 세절-급여기 개발(III)

- 세절-급여기의 경제성 분석 -

Development of a tractor attached roughage cut-feeder for round bale(III)

- Cost analysis of a tractor attached roughage cut-feeder for round bale -

| | | | | |
|---------|----------|---------|---------|---------|
| 홍동혁* | 박경규* | 하유신* | 김혁주** | 김병관*** |
| 정회원 | 정회원 | 정회원 | 정회원 | 정회원 |
| H.J.Kim | K.K.Park | T.H.Kim | Y.M.Koo | B.K.Kim |

1. 서론

본 연구는 300~500kg 정도의 무거운 원형베일을 한번의 작업으로 세절·급여 기능을 할 수 있는 원형 베일용 트랙터 견인형 조사료 세절-급여기의 개발에 관한 것으로 원활한 세절작업을 위한 세절 메카니즘 및 세절부 부품개발 등을 통해 시작기를 제작 완료하였으며, 실증 시험을 통하여 성능 면에서 매우 만족스러운 결과를 보였다. 그러나 개발된 원형베일 세절-급여기가 실제로 국내의 TMR 배합소, 낙농가, 한우 농가의 사료급여 현실에 부합하며 경제적으로도 이익을 남길 수 있어야 하며, 제조업체에서 생산을 한 후 합리적인 가격으로 농민에게 공급하였을 때, 경제성이 있는가 하는 문제는 매우 중요한 요소이다. 이에 따라 본 연구에서는 개발된 세절-급여기를 개별 농가에 공급했을 경우와 관행의 사료절단기에 의해 원형베일을 세절할 경우 이용비용을 비교 분석하여 개발된 원형베일 세절-급여기가 우리나라 낙농가에 적용할 수 있는지에 대한 가능성 여부를 제시하였다.

2. 재료 및 방법

개발된 원형베일 세절-급여기의 이용에 소요되는 비용은 고정비와 변동비로 구분하였으며 구체적 항목은 표 1에 나타내었다. 이때 55ps급 트랙터는 이미 보유하고 있는 것을 이용하는 것으로 가정하였으며, 세절·급여기의 경우 업체 판매 가능 가격을 기준으로 하여 분석하였다. 또한 본 연구의 경제성 분석에서는 관행의 사료절단기를 사용하는 시스템과 개발된 세절·급여기를 이용하여 세절하는 형태의 2가지 시스템에 대하여 비교 분석하였다.

Table 1 fixed costs and variable costs

| fixed costs | variable costs |
|-------------------------------|----------------|
| Depreciation | fuel |
| repair | lubrication |
| interest | labor |
| warehouse | electric power |
| electric power (basic charge) | (use charge) |
| | tractor use |

* 경북대학교 생물산업기계공학과

** 농촌진흥청 농업공학연구소

*** (주)라이브 맥

1. 고정비

기계 이용시의 고정비용은 감가상각비, 수리비, 이자, 차고비 등의 합으로 계산되며 작업에 이용된 기계의 구입가격은 조사된 가격을 기준으로 하였다.

1) 감가상각비

세절-급여기의 내구연한은 현재 분류된 자료가 없어 트랙터용 작업기 수준인 8년으로 정하였으며, 사료절단기는 5년으로 정하였다. 또한 기계의 폐기가격은 각각 구입 가격의 5%로 가정하였다.

2) 수리비

세절-급여기와 사료절단기의 경우 수리비 계수에 대하여 제시된 문헌이 없으므로 전자동 탈곡기의 연간수리비계수(0.0625)를 적용하였다.(정 등, 1997)

3) 이자

이자 는 여건에 따라 달라지기 쉽지만 농림부의 농기계 구입 자금 지원 규정인 기계 구입가의 융자분에 대해서는 연리 3% 정도의 조건이 적용 가능하고(농림부, 2000), 나머지에 대해서는 일반 대출금리를 적용할 수 있으므로 이를 통합하여 일률적으로 기계 구입가의 6%의 이자를 적용하였다.

4) 차고비

차고비는 기계 구입가의 1%로 하였으며 이상에서 언급한 내용을 기준으로 고정비 계수를 산출하고 해당기계의 구입가를 조사하여 표 2에 나타내었다.

Table 2 Purchasing price of machine and coefficients fixed costs

| item | | cut-feeder (prototype) | cutter(3ps) (traditional) |
|-----------------------------|--------------|---------------------------|------------------------------|
| purchasing price(won) | | 12,000,000 | 1,100,000 |
| coefficients fixed costs | Depreciation | 0.1188 | 0.1900 |
| | repair | 0.0625 | 0.0625 |
| | interest | 0.0600 | 0.0600 |
| | warehouse | 0.0100 | 0.0100 |
| Total | | 0.2513 | 0.3225 |

2. 변동비

세절-급여기 및 조사료절단기 이용시의 변동비용은 식(1)로 산출하였다.

$$VC = H \times (F + O + L + E + F) \text{ ----- (1)}$$

여기에서,

VC : 변동비용(원/년)

H : 연간 기계 이용시간(시간/년)

F : 1시간 작업시 소모 연료비용(원/시간)

O : 1시간 작업시 소모 윤활유비용(원/시간)

L : 시간당 노동임금(원/시간)

E : 시간당 소모 전력비(원/시간)

T : 트랙터의 시간당 이용비용(원/시간)

=트랙터 구입가×고정비계수/트랙터 총 사용시간

1) 세절-급여기 및 사료절단기의 연간 이용 시간

젓소의 연간 두당 평균 볏짚 급여량은 1,772kg이며(축협중앙회, 1997), 볏짚의 경우 사료절단기(3ps)의 작업능률은 시간당 80kg을 처리하는 것으로 조사되었으며, 개발된 원형베일 세절-급여기의 작업능률은 볏짚베일의 중량이 대략 250kg정도로 1베일을 세절하는데 시간이 대략 10분이 소요되는 것으로 나타났다. 실제로 세절-급여기의 과정은 투입→세절→배출→급여의 순서로 이루어지는데 반하여, 사료절단기의 경우는 투입시 일일이 원형베일을 풀거나 급여과정이 제외되어 있어 급여 시 소요되는 시간을 계산해주어야 하나 배출과정까지만 국한시켰다. 이를 기준으로 사육두수별 세절-급여기 및 사료절단기의 예상사용시간을 계산하여 표 3에 나타내었다.

Table 3 working hours in a day for forage cutting

| | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| feeding heads(head) | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 120 |
| feeding rice straw (kg/day) | 49 | 98 | 147 | 196 | 245 | 294 | 343 | 392 | 441 | 490 | 588 |
| cut-feeder (hr/day) | 0.033 | 0.065 | 0.098 | 0.131 | 0.163 | 0.196 | 0.229 | 0.261 | 0.294 | 0.327 | 0.392 |
| traditional cutter (hr/day) | 0.613 | 1.225 | 1.838 | 2.450 | 3.063 | 3.675 | 4.288 | 4.900 | 5.513 | 6.125 | 7.350 |

으로 하였다.(농업기계연감, 2001)

2) 연료비

연료비는 세절·급여기에 의한 원형베일 세절시 트랙터의 부하를 추정하여 시간당 소요연료량을 구한 다음 연료비의 곱으로 나타내었으며, 산출근거는 다음과 같다.

- ① 트랙터 P.T.O 출력은 55ps 트랙터의 P.T.O 효율 85%로 기준으로 하여 이 때 최대 P.T.O 출력은 32.4kw가 된다.
- ② 트랙터 최대 출력에 대한 부하율 0.7로 가정하여 트랙터의 출력 22.7kw로 산출하였다.
- ③ 트랙터의 연료소모량은 2.445kwh/l(정 등, 1997)로 하였으며, 면세유 가격 360원/l(농촌진흥청, 2001)을 적용하였다.

3) 운할유비

작업시 소요되는 운할유 비용은 연료비의 15%를 적용하였다.(정 등, 1997)

4) 전력비

사료절단기의 운전 에 소요되는 전력비는 농업용 병을 기준으로 기본료 1,100원/kw-월 과 사용료 37.8원/kwh 의 합으로 계산되는데 편의상 기본료는 고정비로, 사용료는 변동비로 분류하여 산출을 하였다.

5) 시간당 노임

시간당 노임은 2001년 농촌 노동임금 전국 평균치인 성인 남자 1인의 경우 6,005원/hr

6) 트랙터 사용에 의한 시간당 이용비용

트랙터 사용시의 시간당 이용 비용은 기계의 구입가×고정비 계수에 연간 트랙터 총 사용시간을 나눈 값으로 정의하였으며, 트랙터 총 사용시간은 세절·급여기의 세절시간과 세절 이외의 작업시간을 합한 것으로서 원형베일 세절 이외의 작업시간은 수도작 평균사용시간 500hr(정 등, 1997)으로 하였다. 따라서 트랙터의 고정비 계수는 앞에서 기술한 바와 같이 계산하여 트랙터의 구입가와 함께 표 4에 나타내었다.

Table 4 Purchasing price of tractor and coefficients fixed costs

| tractor (55ps) | purchasing price thousand won | coefficients fixed costs | | | | |
|----------------|-------------------------------|--------------------------|--------|----------|------------|-------|
| | | Depreciation | repair | interest | ware-house | total |
| | 25,000 | 0.09 | 0.07 | 0.06 | 0.01 | 0.23 |

3. 결과 및 고찰

원형베일 세절-급여기의 경제성 분석은 작업시스템이 다른 원형 베일 세절-급여기와 사료절단기를 이용하였을 경우에 사육두수에 따른 이용비용을 계산하여 그 결과를 그림 1과 표 5에 나타내었다. 또한 사육규모에 따른 연간 두당 비용을 회귀분석을 통해

추정하여 식 (1), 식 (2)와 같이 나타났다.

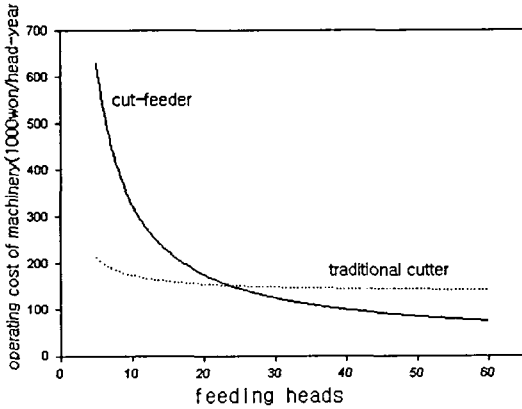


Fig. 1 Operating costs of machinery used in the cut-feeder and traditional cutter

$$y_1 = 1.362 \times 10^5 + 3.839 \times 10^5 / x, R^2 = 0.999$$

----- (1)

$$y_2 = 2.431 \times 10^4 + 3.022 \times 10^6 / x, R^2 = 0.999$$

----- (2)

- x : 사육두수
- y₁ : 관행의 사료절단기 이용비용
- y₂ : 원형베일 세절·급여기 이용비용

위의 결과에 의하면 관행의 사료절단 시스템 이용비용은 사육두수가 증가함에 따라 조금씩 감소하는 추세이나 감소세는 10두 경영규모에서 거의 완만한 직선형태로 나타내고 있으며, 원형베일 세절·급여시스템의 경우에는 사육두수가 증가함에 따라 이용비용은 급격히 감소를 하고 있으며 약 40두 경영규모에 이르면 감소세가 완만하게 되는 경향이 있는 것으로 나타났다. 또한 상관계수(R²)가 0.99를 초과하고 있어 사육두수에 따른 원형베일 세절·급여시스템의 이용비용 추정식으로서 상당한 신뢰성을 주고 있다.

그리고, 사육규모가 증가함에 따라 관행의

사료절단기에 의한 시스템에 비하여 원형베일 세절·급여기에 의한 시스템의 이용비용이 적게 드는 것으로 나타나고 있는데, 시스템별 기계이용비용은 사육두수 24두 전후로 150천원/두·년으로 비슷하게 나타나고 있으며 24두 이상의 규모에서는 관행의 사료절단 시스템보다 원형베일 세절·급여시스템이 보다 유리한 것으로 판단된다.

이러한 분석자료를 근거로 50두 경영규모에서는 원형베일 세절·급여기에 의한 시스템이 연간 4,226천원의 비용이 소요되고 관행의 사료절단 시스템은 연간 7,193천원의 비용이 소요되어 연간 2,967천원의 절감효과가 있으며, 100두의 경영규모에서는 관행의 시스템보다 연간 8,685천원의 절감효과가 있는 것으로 나타났다. 따라서 농가에서 원형베일 세절·급여기를 구입하여 사용할 경우 관행 대비 손익분기점의 발생시점은 50두 경영규모에서는 4년, 100두의 경영규모에서는 1.4년 정도로 나타났다. 그리고, 대규모 농가가 아니더라도 중소 규모인 경우에는 여러 농가가 공동으로 사용하는 경우에 이용비용의 절감효과는 더욱 클 것으로 판단된다. 따라서 본 연구에서 개발된 원형베일 세절·급여기는 우리나라의 낙농가에 적용 가능한 것으로 판단된다.

4. 요약 및 결론

본 연구에서는 우리나라 축산의 조사료 세절의 문제를 해결하기 위하여 개발된 원형베일 세절·급여기의 경제성을 검증하기 위하여 관행 시스템인 사료 절단기를 이용한 시스템과 원형베일 세절 급여기에 의한 시스템의 이용비용을 분석하여 그 효과를 비교 검토하였다. 결과를 요약하면 다음과 같다.

가. 시작기는 경제성 분석결과 약 12,000,000원이면 충분히 시장성이 있는 것으로 나타났으며, 이 경우 기존의 관행 사료절단기와 경

Table 5 Operating costs of machinery used per head in the cut-feeder and traditional cutter

| feeding heads | | 10 | 20 | 30 | 50 | 70 | 100 | |
|---|---|-------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
| c u t - f e e r | fixed costs(won/year) | 3,015,000 | 3,015,000 | 3,015,000 | 3,015,000 | 3,015,000 | 3,015,000 | |
| | V a r i a b l e c o s t (won/h) | labor | 6,003 | 6,003 | 6,003 | 6,003 | 6,003 | 6,003 |
| | | fuel | 3,342 | 3,342 | 3,342 | 3,342 | 3,342 | 3,342 |
| | | lubrication | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 |
| | | electric power | - | - | - | - | - | - |
| | | prime mover | 11,229 | 10,971 | 10,725 | 10,264 | 9,841 | 9,267 |
| | | working hour/year | 12 | 24 | 36 | 60 | 84 | 120 |
| | | total (won/year) | 253,862 | 501,508 | 743,354 | 1,211,150 | 1,659,932 | 2,302,299 |
| | total(won/year) | 3,268,862 | 3,516,508 | 3,758,354 | 4,226,150 | 4,674,932 | 5,317,299 | |
| | total(won/head-year) | 326,886 | 175,825 | 125,278 | 84,523 | 66,785 | 53,173 | |
| t r a d i t i o n a l c u t t e r | fixed costs(won/year) | 383,896 | 383,896 | 383,896 | 383,896 | 383,896 | 383,896 | |
| | V a r i a b l e c o s t (won/h) | labor | 6,003 | 6,003 | 6,003 | 6,003 | 6,003 | 6,003 |
| | | fuel | - | - | - | - | - | - |
| | | lubrication | - | - | - | - | - | - |
| | | electric power | 83 | 83 | 83 | 83 | 83 | 83 |
| | | prime mover | - | - | - | - | - | - |
| | | working hour/year | 224 | 447 | 671 | 1,119 | 1,566 | 2,237 |
| | | total (won/year) | 1,361,816 | 2,723,631 | 4,085,447 | 6,809,078 | 9,532,709 | 13,618,155 |
| | total(won/year) | 1,745,711 | 3,107,527 | 4,469,342 | 7,192,973 | 9,532,709 | 14,002,051 | |
| | total(won/head-year) | 174,571 | 155,376 | 148,978 | 143,859 | 141,666 | 140,021 | |

제성을 비교 분석한 결과 사육두수가 24두 이상 규모에서 기존의 관행에 비하여 경제성이 있는 것으로 나타났다.

나. 사육두수 24두에서 시스템별 기계이용비용은 150,000원/두-년으로 나타났다. 또한 50두 경영규모에서는 관행시스템에 대비하여 세절-급여기에 의한 시스템이 연간 2,967,000

원, 100두의 경영규모에서는 연간 8,685,000원의 절감효과가 있는 것으로 나타났다.

다. 농가에서 세절-급여기를 구입하여 사용할 경우 관행 대비 손익분기점의 발생시점은 50두 경영규모에서 4년, 100두의 경영규모에서는 1.4년 정도로 나타났다.

참고 문헌

1. 김혁주.2001. 답리작 맥류 랩 사일리지의 기계화 시스템 모델 개발. 경북대학교 박사학위 논문.
2. 한국농업기계학회. 하계학술대회 논문집. 2002.
3. 농림부. 2000. 농림사업시행지침서
4. 농업기계연감. 2001. 농기계공업협동조합
5. 농촌진흥청. 2000. 시험연구결과 경제성 분석기준자료
6. 정광용 외. 발농사의 환경보전기능 계량화. 농촌진흥청 농업과학기술원. 1997.
7. 김혁주, 박경규, 김태한, 구영모. 답리작 맥류 랩-사일리지의 기계화 시스템 모델 개발(3).한국농업기계학회지. 28(3): pp199-208. 2003.
8. Donnell Hunt. 1983. Farm power and machinery management