

답리작 맥류 조사료의 일관 생산을 위한 기계화 모델

Modeling in mechanical Production System of Winter Barley for Silage and hay in Korea

박경규* 김혁주* 서상훈*
 정회원 정회원 정회원
 K.K.Park H.J.Kim S.H.Seo

1. 서론

최근 우리나라의 젖소 및 한우의 사육두수는 계속 증가 추세에 있으며 젖소와 비육우는 1996년 현재 약 340만여 두가 사육되고 있다. 반면 사육농가는 계속 줄어들어 호당 사육두수가 꾸준히 증가하고 있음에도 불구하고, 아직은 축산 선진국에 비하여 규모가 영세한 탓에 많은 문제점을 안고 있으며, 그 중 조사료의 자급이 가장 큰 문제점으로 제기되고 있다.

표 1 우리나라 젖소 및 비육우의 사육두수 변화(천두)

년도	1980	1985	1990	1992	1994	1996
비육우	1,361	2,318	2,010	2,130	2,393	2,890
사육두수/호	1.4	2.3	2.5	3.5	4.4	5.6
젖소	178	380	497	508	552	531
사육두수/호	8.3	9.5	15.1	18.8	21.2	23.4

자료:농림부

우리나라에서의 사료 급여 실태를 살펴보면, 조사료 급여비율은 최소 한계인 40%에도 미치지 못하고 있으며 그나마 조사료의 대부분은 벃짚에 의존을 하고 있어 조사료의 품질 역시 매우 열악한 실정이다. 따라서, 양질 조사료 생산확대를 통한 경영비 절감과 비효율적인 조사료 급여 구조의 개선이 요구되어지고 있다.

이러한 문제를 해결하기 위한 방안으로 겨울철에 재배 가능한 답리작 맥류의 조사료 이용을 들 수 있는데 맥류는 곡식으로 수확을 할 경우 남부 지역에는 문제가 없으나 중부 지역에서는 벼의 이앙기와 겹치게 되어 이제 까지는 문제가 되어 왔다. 그러나 유숙기 부터 황숙기를 거쳐 초기 완숙기 사이에 생초로 수확을 할 경우 약 15일에서 20일 정도 여유가 있게 되어 조사료로서 이용이 가능하다. 또한 맥류의 사료적 가치를 옥수수과 비교할 때 기호성이 낮고 비타민의 함량이 부족하고 에너지가 낮아 옥수수의 90 - 95%정도이지만, 조지방, 단백질, Niacin의 함량이 높고 품질도 우수하며, 무엇보다 조섬유의 함량이 높아 우리나라의 조사료 대체작물로 적합하다.

그러나 이러한 좋은 조건도 기계화 없이는 생각을 할 수가 없다. 실제로 이제까지 우리나라의 농업기계화는 수도작 중심으로 수행되어왔기 때문에 축산은 수도작에 비하여 모든 면에서 영세한 실정에 있으며 더욱이 답리작 조사료 재배는 수도작 지역에서 축산농가로 유통되

* 경북대학교 농업기계공학과

** 본 연구는 1999년 농림부의 농림기술 연구개발과제로 연구 수행중임

는 시스템이기 때문에 수도작용 기계와 축산용 기계가 서로 보완 작용을 해야한다.

따라서 본 연구에서는 수도작 재배 이후 답리작 특히 맥류재배에서 수확 및 가공에 이르기까지 우리나라에 적합한 기계화 모델을 제시하여 주고 아울러 이에 대한 경제성과 향후 국산화 기계의 개발에 대한 방향을 제시하고자한다.

2. 답리작 조사료 생산 시스템 모델

우리나라의 답리작 맥류의 조사료 이용에는 ①생초, ②건초, ③사일리지의 3가지 형태가 가능하지만 봄철의 짧은 기간(4월 하순부터 5월 상순)에 수확을 하여 장기간 저장을 위해서는 건초와 사일리지가 적절한 것으로 나타났다. 그리고 각각에 대한 생산 시스템은 그림 3에서 나타난 바와 같이 크게 ①랩-사일리지 생산 시스템(KNU-I모델), ②트렌치 또는 타워 사일로에 의한 사일리지 생산 시스템(KNU-II 모델), ③건초 생산 시스템(KNU-III 모델) 등 3가지의 모델로분류를 하였다.

가. 랩-사일리지 생산 시스템(KNU-I 모델)

답리작 재배가 사육농가와 거리가 멀어 또 다른 유통단계를 거쳐야만 하는 유형으로 맥류 조사료의 수확 적기에 모아로 예취 → 포장에서 1-2일 정도 예건 → 레이크로 집초 및 반전 작업 → 원형 베일러로 결속작업 → 베일 래퍼로 랩핑 작업 → 저장 시설로 운반 → 필요에 따라 소비지로 유통되는 시스템이다.

특징으로는 ①원형 베일러, 베일 래퍼, 핸들러 등과 같은 고가의 농기계가 필요하고 ②기존의 수도작용 트랙터 이외에 큰 동력의 트랙터가 필요하며 ③대규모 영농단지 즉 미곡종합처리장, 기계화 영농단, 위탁 영농단 등과 같은 단체에서 작업이 가능하다. ④일반적으로 재배 규모가 클수록 수익성이 높아진다. 또한 문제점으로는 ①원형 베일러, 베일래퍼, 핸들러와 같은 작업기의 국산화가 시급하며 ②트랙터 앞쪽에 부착 가능한 예취작업용 모아와 앞쪽 PTO출력용 트랙터의 개발도 뒤따라야겠다.

나. 관행 사일리지(트렌치 또는 타워 사일로)에 의한 생산시스템(KNU-II모델)

사육농가의 자가생산 또는 사육농가와 인접한 위치에서 답리작을 재배하는 유형으로 맥류 조사료의 수확 적기에 모아로 예취 → 포장에서 1-2일 정도 예건 → 집초기로 칩초 작업 → 사료수확기로 세질 후 트레일러로 축산농가로 운반 → 사일리지 가공을 하는 모델이다.

특징으로는 ①사료 수확기가 필요로 하지만, ②원형 베일러, 베일 래퍼, 핸들러 등과 같은 고가의 농기계가 필요가 없어 매우 경제적이고. 또한 ③큰 동력의 트랙터가 필요가 없으며 기존의 수도작용 트랙터로도 충분하다. ④축산 농가와 사료작물 재배농가와 사전에 계약 재배와 같은 작업이 필요로 하고 아울러 수확시기도 같이 협의 하에 이루어져야한다.

다. 건초 생산 시스템(모델 III)

모델 III은 맥류 건초 제조생산 시스템으로 수확적기에 모아-컨디셔너로 예취와 동시에 압착을 하여 포장에서 2-3일 정도 건조를 한 후에 사각 또는 원형 베일러로 베일 작업을 하여 운송 및 저장을 하는 방법이다. 이 모델은 모아-컨디셔너를 제외하고는 기존의 수도작 재배용 기계와 벧짚 수거용 베일러를 이용할 수 있는 비교적 간편한 시스템으로 수도작 재배농가에서는 추가적인 농기계 구입 부담이 크지 않다고 할 수가 있겠다. 따라서 기존의

수도작 재배농가에서도 이용이 가능한 모델이다.

문제점으로는 ①수확기간 중에 강우로 인한 손실의 발생이 예측이 된다. 실제로 4월 하순에서 5월 상순 사이에 작업 가능 일수율은 85%로 크게 우려할 바는 아니지만 작업전에 앞으로 3일 정도의 일기는 예측을 하여야 한다. ②다른 사일리지나 수입 건조에 비해 호맥 건조의 기호성이 떨어지는 것으로 보고된 바가 있는데 사료 급여시에 TMR 배합방식으로 급여를 하여 기호성에 대한 문제를 해결할 수가 있겠다. ③작업기 중에 가장 중심이 되는 모어-컨디셔너의 국산화가 급선무라고 할 수가 있겠다. 특히 호맥이나 대맥은 수확시기에 이삭부분이 타 줄기나 잎에 비해 건조가 늦어지기 때문에 컨디셔너에 의한 압착공정이 필수적이라 하겠다.

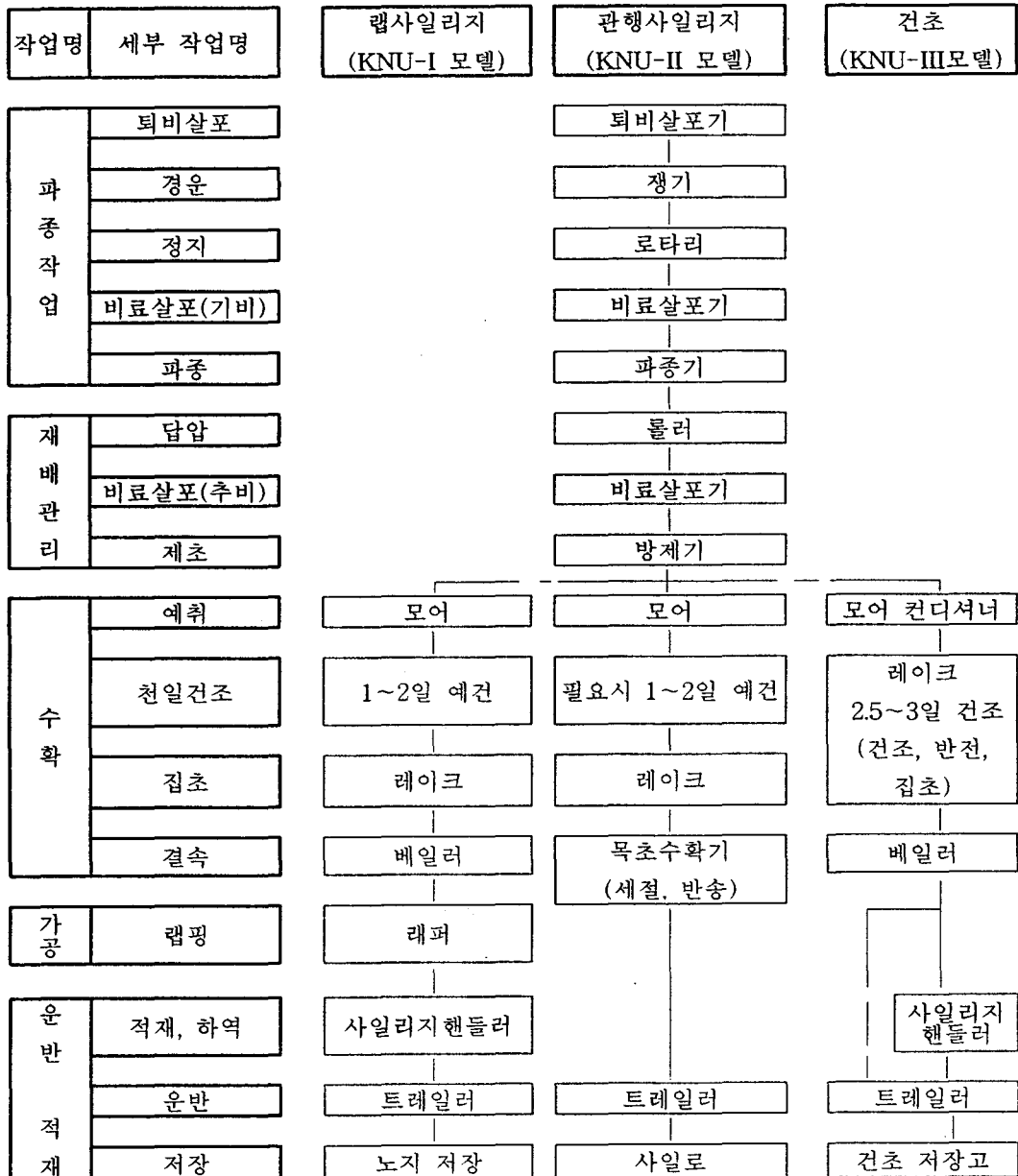


그림 1. 답리작 맥류 조사료 생산시스템 모델

3. 모델별 소요기계 및 부담 면적

가. 모델별 소요기계 및 기계의 가격

각각의 모델별 소요기계의 총구입 가격 및 비교를 표 4에 나타내었다. 분석 결과에 의하면 기계구입비용은 KNU-I 모델의 50-60마력급 트랙터를 사용할 경우에 약 8,000만원으로 비용이 가장 높게 나타났고 KNU-II 모델의 40-50마력급이 4,700만원으로 가장 적게 나타났다. 그러나 실제로 조사료 수확용 전용기계의 비용은 모델 II 즉 관행의 사일리지 수확 시스템이 2,000 만원 정도로 가장 낮게 나타났다.

나. 부담 면적

각각 모델 시스템에 대한 부담면적은 모델 별 전체 작업 공정 중에서 작업과 작업기의 제한이 가장 많은 공정을 택하여 ①작업 가능일수, ②작업 가능일수율, ③작업기의 포장효율, ④트랙터의 동력등을 고려하여 산출을 한 것으로 표 2에 나타냈는데, KNU-I 모델의 경우 30에서 35 정보로 나타났으며 KNU-II 모델에서는 22에서 26정보로, KNU-III 모델에서는 사각베일의 경우 24정보, 원형베일의 경우 35정보로 분석이 되었다. KNU-II 모델이 다른 모델에 비하여 부담면적이 낮은 것은 목초수확기가 목초를 수집-세절-트레일러로 반송하는 일관작업의 능률이 베일작업에 비하여 떨어지기 때문으로 분석이 되었다. 또한 KNU-III 모델의 부담면적이 낮은 것은 역시 사각베일의 능률이 타작업에 비하여 떨어지기 때문이다.

표2. 조사료 생산 모델별 소요 기계 및 부담 면적

			랩 사일리지 생산 모델(I)		관행 사일리지생산 모델(II)		건초 생산 모델(III)	
트랙터(ps)			40~50	50~60	40~50	50~60	40~50	50~60
부담면적 (ha)			32.2 원형베일	35.8 원형베일	22.4 목초수확	25.9 목초수확	23.9 사각베일	35.8 원형베일
소요 기계	(C) 조사료 전용 기계 가격 (천원)	맥류 전용	3,000	3,000	17,500	17,500	4,000	4,000
		벼짚 겸용	37,400	37,400	2,800	2,800	17,700	25,400
		합계	40,400	40,400	20,300	20,300	21,700	29,400
총가격		%(C/A)	61.1	50.6	44.1	34.0	45.7	42.7
		(B) 미작 겸용 기계 가격(천원)	25,760	39,459	25,760	39,459	25,760	39,459
		%(B/A)	38.9	49.4	55.9	66.0	54.3	57.3
		(A)합계(천원)	66,160	79,859	46,060	59,759	47,460	68,859

4. 모델별 생산비용

모델별 생산비는 가을철 벼의 수확 후부터 답리작 맥류 조사료 생산 작업별로, 규모별로, 모델별로 분석을 하여 부담면적을 결정을 하였고, 각각의 소요기계에 대한 작업효율, 고정비, 변동비등을 분석하여 영농 규모별로 TDN 1kg 생산에 대한 비용을 표 3에 나타내었다.

분석 결과에 의하면 세가지 모델 모두 재배규모가 부담면적에 접근, 즉 규모가 증가함에 따라 생산비용이 급격히 감소함을 보여주고 있다. 랩사일리지의 경우 기계의 가동율을 최대로 하였을 경우 생산비는 대략 225원/TDN-kg, 관행 사일리지의 경우 205원/TDN-kg, 건초의 경우 208원/TDN-kg으로 각각 나타났다. 이는 기존 수입 조사료 알팔파의 판매비용 562

원/TDN-kg, 볏짚의 유통가격 643원/TDN-kg 의 1/3수준이다. 그리고 재배 규모가 부담면 적의 1/3 또는 1/2수준인 10정보만 되더라도 생산비는 약 250원/TDN-kg내외로 앞으로 우리나라 조사료의 안정적인 수급을 위해서는 담리작 조사료의 정책적인 배려가 있어야겠다. 이에 대한 수치는 표 3에 나타난 기존의 조사 수치인 관행에 의한 생산비 332원/TDN-kg 보다 아주 저렴한 것으로 나타났다.

표 3. 모델별, 영농 규모별 담리작 맥류의 생산비 비교

구 분	모델별 생산비(원/TDN-kg)						비 고
	랩사일리지 생산모델 I		관행 사일리지 생산모델 II		건초생산모델 III		
	40-50PS	50-60PS	40-50PS	50-60PS	40-50PS	50-60PS	
5 ha	325.6	346.4	272.4	291.0	284.6	308.6	*유통볏짚 판매가격 : 643원/TDN-kg
10 ha	255.0	265.6	226.3	235.3	238.3	248.7	
15 ha	229.4	236.1	210.0	215.2	215.3	224.7	*수입건초 알팔파 큐부의 판매 가격 : 562원/TDN-kg
20 ha	232.3	236.4	207.1	204.8	210.9	211.9	
25 ha	225.5	230.5	-	204.1	-	206.9	*관행의 호맥생산비 : 332원/TDN-kg
30 ha	227.6	226.4	-	-	-	204.1	
35 ha	-	223.7	-	-	-	-	
40 ha	-	-	-	-	-	-	

자료 : 축산기술연구소(1997), * 호맥사일리지 TDN 생산성 7.7 ton/ha : (농촌진흥청, 1993)

5. 축산기계의 개발 방향 및 기대효과

가. 축산기계의 개발 방향

건초용 수확기인 사각 베일러는 100%국산화가 되어 있지만 크기가 랩-사일리용으로는 적당하지가 않으며, 사일리지용인 수입 원형 베일러는 가격이 높고 베일이 무거워 처리(헨들링)하기가 어려워 베일 무게가 400kg 정도 되는 베일러를 개발하는 것이 바람직하다. 또한, 맥류는 줄기가 길어 트랙터 뒤쪽, 또는 측면에 모아를 부착하여 예취하기가 곤란하므로 트랙터 전면 부착용 모아와 더불어 트랙터의 front p.t.o의 개발도 뒤따라야겠다.

그리고, 호맥이나 대맥을 건초베일로 가공함에 있어 포장에서 쉽게 건조가 되도록 하기 위해 컨디셔너로 압착을 해주는 처리가 필요한데 컨디셔너로 처리를 할 경우 건조시간은 일기만 좋으면 약 3-4일 정도로 단축이 가능하다. 특히 예취와 동시에 처리가 가능한 모아 컨디셔너의 개발이 시급하다 하겠다.

나. 기대 효과

담리작 조사료의 생산이 국가적으로 뒷받침이 되어 상당한 시장이 형성이 되면 상당량의 기계들이 외국에서 수입이 되어야 하지만 국산화가 되면 엄청난 액수의 수입기계의 대체 효과가 있게 된다. 이것은 단순하게 계산을 하여 수도작 면적 105만 정보중에 40만 정보가 겨울철 맥류 조사료를 위해 재배를 하고, 한 작업 단위가 20정보로 가정을 하면, 작업 단위별 소요기계는 약 2만 단위(트랙터를 포함한 파종에서 수확, 가공까지 일관화 작업기계)이며 총 농업기계 시장은 약 1조 2천억원, 조사료 생산 전용기계는 약 50%정도인 약 6천억원 규모의 새로운 시장이 형성된다.

6. 결론 및 요약

우리나라 축산의 조사료 부족의 문제를 해결하기 위한 하나의 방법으로 제시된 겨울철 담리작 조사료 생산의 (1) 지역 조건에 따르는 기계화 모델을 제시하여 주고, (2)각각의 모델

별 부담면적 및 경영 규모에 따르는 경제성을 분석하여 겨울철 담리작 조사료 기계화 시스템의 가능성을 제시하며, 아울러 (3)우리나라 조사료생산용 기계의 개발 방향 및 앞으로의 파급효과에 대하여 분석한 연구결과를 종합적으로 검토하여 보면 다음과 같이 요약할 수가 있다.

(1)담리작 재배가 사육농가와 거리가 멀어 또 다른 유통단계를 거쳐야만 하는 유형(KNU-I 모델)에는 청초를 예취후에 원형 베일러로 결속 작업한 후에 래퍼로 랩핑 작업을 한 후에 사일리지를 가공하여 필요에 따라 소비지로 유통되는 시스템이 적합하며 부담면적은 약 35 정보이고, TDN-kg당 생산비는 20정보 경작규모의 경우 약 230원으로 나타났다.

(2) 사육농가의 자가생산 또는 사육농가와 인접한 위치에서 담리작을 재배하는 유형으로 맥류 조사료의 수확 적기에 모아로 예취하여 사료수확기로 세절 후 트레이러로 축산농가로 운반하여 관행의 방법으로 사일리지를 가공을 하는 모델(KNU-II모델)이다. 부담면적은 20에서 25정보이고 TDN-kg당 생산비는 20정보 경작규모의 경우 205원 정도이다.

(3) 맥류 건초 제조생산 시스템으로 수확적기에 모아-컨디셔너로 예취와 동시에 압착을 하여 포장에서 2-3일 정도 건조를 한 후에 사각 또는 원형 베일러로 베일 작업을 하여 운송 및 저장을 하는 방법이다(KNU-III모델). 기존의 수도작 재배용 기계와 벗짚 수거용 베일러를 이용을 하면 될 수가 있는 비교적 간편한 시스템으로 단위 농가별로 이용이 가능한 모델이다. 부담 면적은 20정보에서 30정보로 소유하고 있는 트랙터의 크기에 따라 달라진다. 경작규모가 20정보의 경우 TDN-kg당 생산비는 약 210원 정도이다.

(4)앞에서 제시한 3가지 유형 모두 기존의 유통되는 벗짚 또는 수입 조사료의 가격에 비하여 약 1/3정도의 수준으로 매우 경제성이 있는 것으로 나타났다.

(5)조사료 수확기계 (원형베일러, 베일 래퍼, 모아 컨디셔너, 레이크 등의 개발이 시급하다.

(6)기존의 수도작 논에 약 40만정보가 담리작 조사료생산으로 재배가 될 경우 새롭게 창출되는 농업기계 시장은 약 6,000억원에 이르는 것으로 예측이 되었다.

(7)기타 담리작 조사료가 성공적으로 재배가 될 경우에 ①기존 대맥 이모작 농가에 소득증대 및 정부의 보리수매지원금 절감, ②벼단작 농가에는 이모작을 가능하게 함으로서 농기계 이용율의 증가와 농가소득향상, ③남부지방에도 낙농을 확산시켜 복합영농으로 농업의 구조를 전환, ④수입 곡물사료를 대체함으로써 외화절감, ⑤환경보존에 의한 잠재적 이득 등 수 많은 기대효과를 얻을 수가 있겠다.

9. 참고문헌

1. 정창주 외, 농업기계학, 향문사, 1995
2. 김정갑, 1998, 조사료 이용 및 효율성 증대방안
3. 김창호 외, 1995, 파종기와 예취시기가 담리작 호밀의 사료가치에 미치는 영향
4. 박경규 외, 1993, 사료가공학, 선진문화사
5. 박경규 외, 1996, 축산기계 및 시설, 문운당
6. 1990, 축산물생산과 연구의 국내동향, 축산시험장