

답리작 조사료의 랩 사일리지 기계화 생산모델 Modeling in mechanical production system for lapped winter barley silage in Korea

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

1. 서론

최근 우리나라의 축산규모는 사육두수의 증가와 더불어 축산농가의 감소로 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.

소와 같은 반추위 동물은 사료 중 섬유질의 양과 질이 적당하였을 때 유지율이 유지 또는 향상되고, 분만 후의 각종 질병을 예방할 수 있으므로 양질의 조사료에 의한 충분한 섬유질의 공급이 필요하다, 이상적인 조사료-농후사료의 급여비를 60 : 40(TDN 기준)이라 볼 때 우리나라의 경우 33 : 67로 미국이나 일본 등에 비해 많이 낙후되어 있을 뿐만 아니라 최소한계인 40%에도 미치지 못하고 있는 실정이다(표1).

Table1. Feeding ratio of roughage and concentrate in major dairy countries

구 분	조사료(%)	농후사료(%)
한 국	33	67
일 본	48	52
미 국	66	34
최적비율	60	40
최소한계	40% 이상	60% 미만

자료 : 축산물생산과 연구의 국내동향(축시, '90)

이러한 비효율적인 사료급여가 이루어지고 있는 이유로는 1) 축산농가의 규모가 영세할 뿐만 아니라, 2) 조사료 생산면적이 절대적으로 부족하며, 3) 조사료의 값이 농후사료의 값과 동등한 수준으로 높고, 4) 노동력 부족 등으로 취급이 어려운 조사료 생산을 기피하고 있기 때문이다.

이와 같은 농후사료 중심의 사양은 대사장애 및 축산물 품질저하, 경제수명 단축 및 생산비 상승 등을 초래하므로, 전체 경영비 중 사료비가 착유우의 경우 66%, 비육우의 경우 77%를 차지하고 있는 현 상황에서 양질 조사료 생산확대를 통한 경영비 절감과 비효율적인 조사료급여구조의 개선 및 축산품의 질적향상이 요구되어지고 있어, 본 연구를 통해 경제적이고 안정적인 새로운 조사료 생산 및 공급방안을 제시하고 그 파급효과를 다각도에서 분석하여 조사료 생산 시스템의 가능성을 제시하고자 한다.

* 경북대학교 농과대학 농업기계공학과

** 한국농촌경제연구원

2. 호맥의 조사료화 가능성

농후사료 중심 사양에 대한 대책으로 기존의 연구에서 도출된 조사료 생산기반 조성 방법으로는 1) 산지초지에서 목초생산, 2) 평야지나 밭에서의 청예작물 집약생산 및 3) 유휴기간을 이용한 담리작 사료작물 생산의 세 가지 형태가 있으나, 담리작 조사료 생산이 어떠한 농지보다도 생산기반이 완비된 편이어서 기대되는 바가 크며, 담리작 작물중 특히 맥류는, 종자의 자가생산이 가능하고 농민들이 전통적으로 재배기술을 보유하고 있으므로 개발 가능성이 가장 큰 작물로 볼 수 있다.

작부체계상 대맥을 식용으로 재배할 경우 출수후 30 - 35일 정도가 수확적기가 되어 중부지방에서는 벼의 이앙기와 겹치게 되어 재배가 어려운 것으로 인식되어 왔지만, 호맥을 사일리지용으로 수확할 경우 TDN 함량이 최고가 되는 출수후 일주일 후 정도(유숙기 - 황숙기)가 예취적기가 되어 대맥에 비해 15 - 20일 정도 수확기를 앞당길 수 있어 이 시기에 대용량 작업기의 투입을 통한 일관작업을 통해 벼 생육에 영향을 미치지 않고 예취에서 저장까지의 작업이 가능하다.

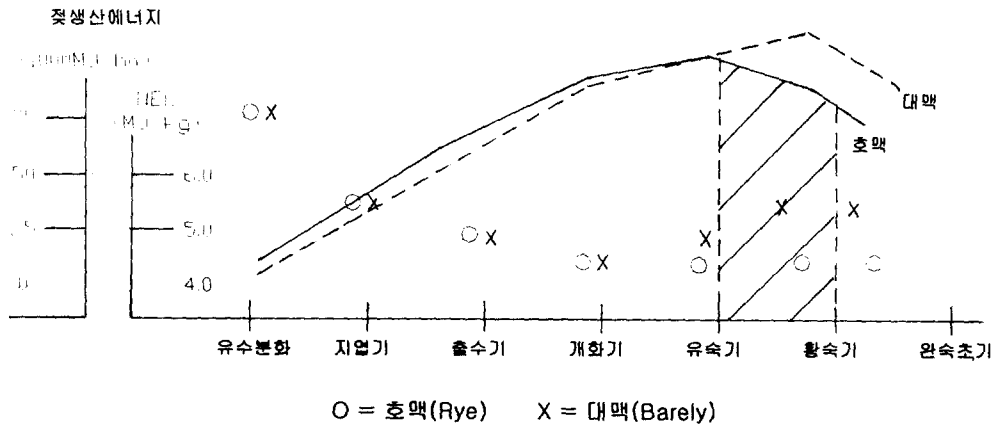


Fig1. Optimum harvest period of winter barley as roughages

맥류중 특히 호맥은, 사료적 가치를 옥수수와 비교할 때 기호성이 낮고 비타민의 함량이 부족하고 에너지가가 낮아 옥수수의 90 - 95%정도이나, 조지방, 단백질, Niacin의 함량이 1.6% 정도로 높고 품질도 우수하며, 무엇보다 조섬유의 함량이 높아 본 연구의 대상작물로 적합하다.

호맥의 생산성은 ha당 청예 39톤, 건물량 11.7톤이며 TDN량을 기준으로 할 때 7.7톤 정도이다('95, 축산기술연구소 축산시험 연구보고서).

이를 함수율 15%의 건초로 가공할 경우 13.8톤/ha 정도를 기대할 수 있으며, 사일리지로 가공할 경우, 청예 39톤(함수율 75%-wb)을 사일리지 제조 적정 함수율인 65% 정도로 예건할 경우 27.86톤이 되고, 제조시 손실을 16%로 감안할 경우 사일리지 생산량은 23.4톤/ha 정도가 된다.

3. 벼-호맥 이모작 작부체계에 적합한 기계화 모델 설정

가. 담리작 조사료의 효율적인 파종, 재배, 수확, 가공 공정

호맥의 수확후 가공방법으로는 생초, 건초, 사일리지 가공이 있으나, 생초는 연중급여가

Table2. Nutrient comparison of major roughage in Korea

구 분	옥수수 사일리지	호맥 사일리지	벼 짚	
생산성 (톤/ha)	생 초	56.84	39	-
	건 초	21.94	13.8	4.5
	TDN	14.94	7.7	1.7
	유생산에너지 (MJ-NEL/kg)	6.6 - 6.8	5.4 - 5.8	3.8 - 4.1
건물량(%)	25.2	33.2	88.0	
TDN함량(%)	65.5	55 - 60	37.5	
조섬유(%)	28.8	41.0	37.3	
반추위내 단백질 분해율(%)	75	80	-	
건초 판매가격(원/kg)	207	335	210	

자료 : 축산연구소(1996)

축산경쟁력 제고를 위한 총체사료 생산이용 기술개발(농촌진흥청, '92)

조사료 이용 및 효율성 증대방안(축산기술연구소, '97)

불가능하며, 건초는 기호성이 떨어지고 영양소의 손실이 크고 건조기간이 길어질 경우 장마기와 겹칠 우려가 있는 반면, 사일리지 가공은 1) 생초를 연중 다즙상태로 저장하여 양질의 사료를 공급할 수 있으며, 2) 가공시 영양소의 손실이 적고, 3) 저장공간이 적게 들고, 4) 가공비가 적게 들며, 5) 가식부분이 많고, 6) 품질이 낮은 작물로도 만들 수 있고, 7) 기계화가 용이하여 호맥의 조사료 가공에 가장 적합한 방법으로 판단된다.

사일리지 예취 적기에 예취된 호맥의 함유율은 75%(wb) 정도로, 이를 포장에서 하루 동안의 예건을 통해 사일리지 제조 적정함수율인 65%(wb)로 만들면 취산의 생성이 감소되고 유산의 생성이 증가되어 영양소의 손실이 적어지고, 기호성과 영양가치도 증가하게 되며, 예건된 호맥은 베일러에 의해 세절과 동시에 결속되는데 사일리지 재료를 세절할 경우 1) 취급이 용이하고 같은 면적에 많은 양을 담을 수 있으며, 2) 작업능률이 좋고 가압이 쉽고, 3) 사일로 내의 공기를 배제하기 쉬워 빨리 기밀상태가 되며, 4) 재료의 즙액을 짜내기 쉽고 유산균의 번식이 용이해 지고, 5) 첨가물의 혼합이 쉬워지므로 호맥의 사료가치를 증진시키기 위해 반드시 결속 전에 분쇄가 필요하다.

그러나, 호맥은 초장이 길어 도복이 빈번히 발생하는 문제점을 갖고 있는데, 도복에 의한 손실을 최소화하기 위해서는 whole crop silage로 가공함과 동시에, 일관작업이 용이한 곤포 silage로 가공하는 것이 적합한데, 일정한 무게(500 - 1,000kg)로 조제된 곤포 사일리지를 판매의 단위로 할 경우 상품화에도 유리할 것으로 판단된다.

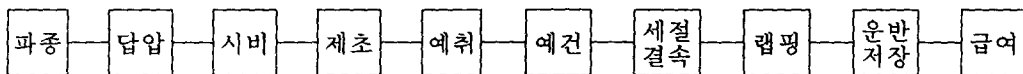


Fig2. Expected operation system for winter barley silage

나. 기계화 모델

사일리지용 호맥의 작부체계를 벼 및 대맥의 작부체계와 비교하여 그림3에 나타내었다.

그림3에서 볼 수 있듯이 대맥의 경우 중부지방에서는 벼의 재배와 중복되는 기간이 발생하여 재배가 어렵지만, 사일리지용 호맥의 경우, 예취후 벼 이앙까지 약 15일 정도의 여유가 생겨, 이 시기에 사일리지로의 가공이 가능하며, 호맥재배 가능면적은 중부지방 단작농가 41,657ha와 남부지방 벼-대맥 이모작농가 100,528ha를 합한 517,104ha 정도가 된다.

기 간	10월	11월	12월	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월
대 맥 생육기간	파종		답압		답압 시비 제초				수확 건조 저장	
벼 생육기간										
호 맥 생육기간	파종		답압		답압 시비 제초			예취		

Fig3. Expected double-cropping production system of rice & barley in the central districts of Korea

하지만, 사일리지용 호맥의 예취적기는 일주일 정도로 극히 짧기 때문에, 이 기간 내에 작업을 원활하게 완료하기 위해서는 대단위 기계를 투입하여 단 시간 내에 작업을 완료하여야 하므로 경작의 기계화 및 규모화가 필연적이다. 이에 따라 본 연구에서는 아래의 그림4 및 표3과 같이 다수의 모델로 규모화 모델을 선정하고 그에 따른 경제성을 분석하여 그 타당성을 검증하였다.

기 간 작업명	10월	11월	12월	1월	2월	3월	4월	5월
투입작업기	파종		답압		답압 시비 제초			예취 건조 베일러 랩핑
트랙터								
로터베이터								
직파기								
퇴비살포기								
방제기								
비료살포기								
예취기								
베일러								
랩핑기								
사일리지핸들러								

Fig4. Operation system for winter barley as a silage production

자료 : 동계작물 지역적응 시험보고서(농촌진흥청, '95)

파종기와 예취시기가 답리작 호맥의 생육 및 건물수량에 미치는 영향
(김창호 외, '95)

파종기와 예취시기가 답리작 호맥의 사료가치에 미치는 영향(김창호외, '95)

Table3. Expected various of machinery as change of farm size

투입기대	규모화 모델				
	5ha 규모화모델	10ha 규모화모델	15ha 규모화모델	20ha 규모화모델	30ha 규모화모델
트랙터	35ps x 1	43ps x 1	35ps x 2	43ps x 1 35ps x 1	43ps x 2
예취기	1	1	1	2	2
베일러(세절 + 베일링)	6가구 공동구매	3가구 공동구매	2가구 공동구매	1	1
랩핑기	1	1	1	2	2
사일리지 핸들러	1	1	2	2	2
로터베이터	1	1	2	2	2
직파기	1	1	1	2	2
퇴비살포기	1	1	2	2	2
방제기	1	1	1	2	2
비료살포기	1	1	1	2	2

표3에서 투입기대의 선정은 트랙터의 경우 '쌀농사의 규모화에 따른 적정 농기계의 투입 (주경노, 농업기계화연구소, '97)'을 바탕으로 5ha 모델에 소형(35ps) 1대를, 10ha 모델에는 중형(40 - 50ps) 1대를, 20ha 모델에는 소형 1대와 중형 1대, 30ha 모델에는 중형 2대를 투입하였으며, 기타 작업기는 트랙터를 기준으로 선정하였다.

또한, 규모화의 최소 모델은 5ha로 선정하였는데 이는 일반적인 규모화 모델인 3ha에는 호맥 사일리지 가공을 위한 작업기의 전량 투입이 어렵기 때문이며, 최대 모델은 30ha로 선정하였는데, 이는 본 연구가 가족농을 바탕으로 하고 있기 때문이다.

4. 기계화 모델의 경제성 분석

가. 비용분석

표4와 표5는 보리의 표준 재배법을 기준으로, 투입된 작업기를 사용할 경우의 예상 작업 시간과 투입기대에 따른 대농구비를 규모화 모델별로 구한 것이다.

Table4. Annual operation hours for barley production(units:hour)

구 분	5ha	10ha	15ha	20ha	30ha
파종준비	10	10	10	10	10
퇴비운반·살포	23	46	69	92	138
경운·로타리·파종	17	33	50	67	100
시 비	20	40	60	80	100
방 제	7	14	22	29	43
예 취	7	15	22	30	44
세절·베일링	5	10	15	20	30
랩핑·운반	15	31	46	61	92
기 타	-	-	-	-	-
총 계	104	199	294	389	557
단위ha당 시간	21.4	19.9	19.6	19.5	18.6

* 랩핑작업과 운반작업은 동시에 이루어지므로 둘 중 큰 수치를 적용.

Table5. Cost analysis of winter barley silage production(units:1000won)

구 분		5ha 모델	10ha 모델	15ha 모델	20ha 모델	30ha 모델
트랙터	구입가	10,580	13,240	21,160	23,820	26,480
	고정비	412	893	1,151	1,610	2,3575
	변동비	199	515	601	917	1,544
	소 계	611	1,408	1,752	2,527	3,901
직파기	구입가	1,090	1,090	1,090	2,108	2,180
	고정비	174	184	184	360	351
예취기	구입가	2,000	2,000	2,000	4,000	4,000
	고정비	492	492	492	984	984
방제기	구입가	1,810	1,810	1,810	3,620	3,620
	고정비	320	320	320	641	641
퇴비살포기	구입가	5,600	5,600	11,200	11,200	11,200
	고정비	1,412	1,412	2,824	2,824	2,824
비료살포기	구입가	650	650	650	1,300	1,300
	고정비	101	101	101	203	203
결속기	구입가	20,000	20,000	25,000	20,000	20,000
	고정비	2600	2,600	2,600	2,600	2600
랩핑기	구입가	12,000 (\$7,040)	12,000	24,000 (\$7,040 x 2)	24,000	24,000
	고정비	1,560	1,560	3,120	3,120	3,120
로터베이터	구입가	1,600	1,670	3,200	3,270	3,340
	고정비	270	282	541	553	564
사일리지 핸들러	구입가	4,000	4,000	8,000	8,000	8,000
	고정비	1,184	1,184	2,368	2,368	2,368
고정비계		6,358	9,028	13,701	15,263	16,012
변동비계		199	515	601	917	1,544
합 계		6,557	9,543	14,302	16,180	17,556
10a당 대농구비(원/10a)		127,160	90,280	91,386	76,315	53,373

자료 : 농업기계학('95, 정창주외)

- 고정비 = 구입가 x 고정비 계수 x (호맥 재배시 사용시간/전체 사용시간)
- 변동비 = 트랙터 사용시간 x 연료 소비량 x 275원/l x 1.1(운할유비)

이상에서 도출된 자료를 바탕으로 기존 대맥 2모작 재배시와 본 연구에서 제시된 사일리지용 담리작 호맥의 경제성을 비교하여 보면 표6과 같으며, 규모화에 따른 생산비 및 순수익의 변화추이는 그림5에 나타내었다.

Table6. Individual costs items for winter barley silage production(Units:won/10a)

구 분	관 행 ('96전국평균)	규모화 모델(호맥)					
		5ha 규모화모델**	10ha 규모화모델**	15ha 규모화모델**	20ha 규모화모델**	30ha 규모화모델**	
조수입	주 산 물	345,595	460,278	460,278	460,278	460,278	
	부 산 물	5,286	-	-	-	-	
	계	350,881	460,278	460,278	460,278	460,278	
생산비	경 영 비	126,109	192,021	156,311	156,276	141,781	114,729
	자가노력비	52,950	7,342	7,025	6,919	6,866	6,789
	토지용역비	35,783	40,210	35,783	35,783	35,783	40,210
	자본용역비	12,673	12,312	12,673	12,673	12,673	12,312
생산비계		227,515	251,885	211,792	211,651	197,103	174,040
순수익		123,366	208,393	248,486	248,627	263,175	286,238

규모화 모델 조수익 : 23.4톤/ha x 196.7원/kg = 460,278원/ha

· 알곡 생산에 대한 소득분석

** 사일리지 생산에 대한 소득분석

나. 규모화에 따른 경제성 비교

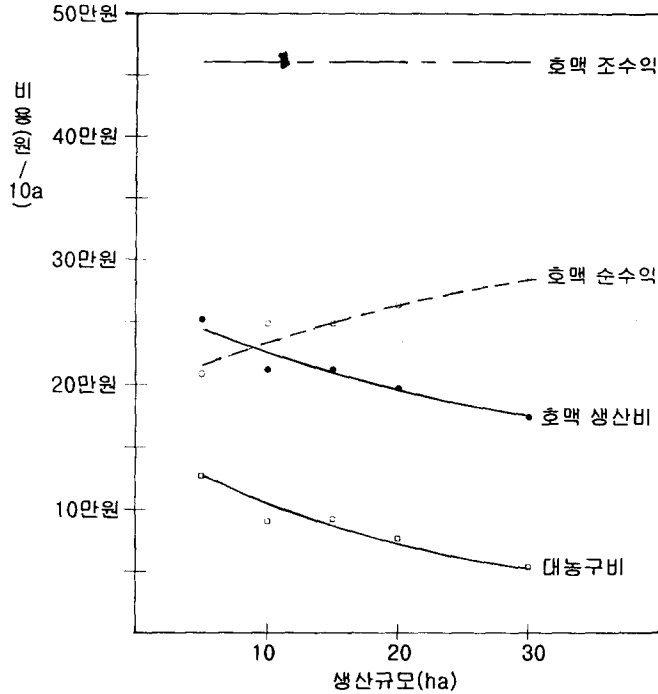


Fig5. Production costs as change of farm size

그림5에서, 규모화에도 불구하고 순수익의 증가가 타 연구에 비해 둔한 이유는 호맥의 수확적기가 짧아 수확기 일주일 정도에 작업이 집중되므로, 타 작물에 비해 대용량의 작업기가 투입되어 대농구비가 상승하였기 때문이나, 대용량의 작업기 투입에도 불구하고 대맥에 비해 조수익이 높은 관계로 소득의 증가는 뚜렷하게 나타났으며, 모델의 규모가 증가함에 따라 생산비는 감소하고 순수익은 꾸준히 증가하는 것으로 나타나 규모화 작업시 충분한 경제성이 있음을 뒷받침하고 있다.

5. 기대효과

가. 조사료 생산농가의 소득향상

기존 남부지방의 대맥 재배농가의 경우 대맥 재배에 의한 순수익은 8만원/ha이나 보리수매지원금 347.8원/kg을 고려할 경우 실제 농가의 순수익은 108.7만원/ha가 된다(표7). 이에 비해 호맥 사일리지 가공 시스템의 경우 뚜렷한 순수익의 증가로 인해 농가소득증대와 동시에 정부의 보리수매지원금도 절감시킬 수 있을 것으로 보이며, 또한, 조사료 부족때문에 낙농이 어려웠던 남부지방에 호맥 사일리지의 생산을 통해 낙농을 활성화시킴으로서 기존 쌀

중심의 농업에서 복합영농으로 구조적 변환을 유도하는 계기가 될 것으로 판단된다.

Table7. Comparison of gross income when harvested by grain and roughage

수량(톤/ha)	판매가(원/kg)	조수익(만원/ha)	생산비(만원/ha)	순수익(만원/ha)
쌀보리	3.17	744	236	228
호맥 사일리지 (10ha 모델)	23.4	196.7	460	212

자료 : 농림부 통계자료('96)

농업기계연감('96)

본 연구의 주 대상지역인 중부지방의 단작농가의 경우에는 표7에서 보여진 ha당 231만원 이 전부 순수익의 증가로 작용하기 때문에 소득의 증가는 이모작 농가에 비해 더욱 뚜렷하게 나타나 어떠한 규모화 모델에서도 큰 폭의 소득증대를 기대할 수 있으며, 호맥의 조수의 460만원/ha는 벼의 874만원/ha에 비해서는 낮은 액수이나 대맥의 350만원/ha 보다는 높은 액수로서 중부지방의 단작 지역에서 새로운 소득원 역할을 충분히 할 수 있음을 보여주고 있다.

그리고, 본 연구를 통해 호맥 사일리지로 대체되는 볏짚의 처리 문제는 다양하게 생각할 수 있는데, 호맥 사일리지로 조사료 수요를 충족시킬 수 있을 경우 호맥의 월동을 위하여 논에 시용할 수 있으며, 조사료 수요를 충족할 수 없을 경우에는 볏짚 역시 곤포 사일리지로 가공해 공급하는 방법을 택할 수 있다. 후자의 경우 호맥 사일리지 생산에 투입된 베일러와 랩핑기를 볏짚에도 사용할 수 있어, 기존의 사각 베일러에 비해 수거율을 9% 향상시킴과 동시에 585천원/ha정도의 수거비용을 절감할 수 있을 것으로 보고되고 있다(축산기술연구소, 1997).

나. 농업기계 관련 회사에 대한 기대효과

연구대상면적 517,104ha에서 호맥 사일리지를 생산할 경우 10ha를 규모화 농가의 한 단위로 보고 작업기를 투입할 경우 51,710단위가 되며, 각 단위농가가 호맥 사일리지 생산을 위해 신규로 구입하여야 할 작업기의 사양은 표8과 같다.

Table8. Estimated unit price of farm models for winter barley production

작업기명	작업명	규격	예정가격(천원)
모우어	예취	작업폭 2.1m	2,000
원형 베일러	베일링	베일러 직경 174cm	20,000
랩핑기	랩핑		12,000
사일리지 핸들러	운반·적재		4,000
합계			38,000

$$51,710 \text{ 단위} \times 38,000 \text{천원} = 1,964,980,000 \text{천원} \approx 1.96 \text{조원}$$

따라서, 호맥재배에 따른 신규 시장의 규모는 1.96조원 정도이며, 시장의 확대에 따라 축산기계 개발 기술의 발전이 뒤따를 것으로 기대된다.

다. 축산농가에 대한 기대효과

호맥 사일리지에 의한 옥수수 및 볏짚의 대체 효과와 이에 대한 분석은 미비한 상태로 앞으로의 연구에서 규명할 예정이나, 간단한 예를 들어 사료의 중요한 평가 기준인 급여량과

TDN을 기준으로 호맥 사일리지 1kg을 0.45kg의 벃짚과 0.55kg의 옥수수로 대체할 경우, 연구 대상면적 전체에서 생산된 호맥 사일리지 1,210만톤으로 벃짚 545만톤과 옥수수 665만톤을 대체 가능하므로, 이를 통해 이상적인 조-농비로 접근 가능하여 경제수명 증가 및 산유량 상승, 육질 개선 등이 뒤따를 것으로 기대된다.

라. 조사료 상설시장 형성

지금까지 생산이 불안정하여 공급에 어려움을 겪었던 벃짚 대신 2.38조원 규모의 호맥 사일리지의 안정적 공급이 가능함으로서 조사료 시장확대와 동시에 상설시장이 형성되어 시장 기능을 통한 물적 유통의 촉진과 함께 투자를 활성화 할 수 있다.

$$460,278\text{원}/10\text{a} \times 10 \times 517,104\text{ha} = 2,380,011,594,900\text{원} = 2.38\text{조원}$$

마. 수입곡물 대체에 의한 외화절감효과

앞서 설명한 바와 같이, 호맥 사일리지 1,210만톤으로 수입 옥수수 665만톤을 대체할 수 있다면, 수입 옥수수 가격 181달러/톤을 적용할 경우 약 1.685조원의 외화를 절감할 수 있다.

$$665\text{만톤} \times 181\text{달러/톤} = 12.037\text{억달러} = 1.685\text{조원(환율 1,400원 기준)}$$

바. 환경보존효과

호맥의 재배는 겨울철 대기 냉각효과와 토양유실 감소, 홍수 저감 등 큰 잠재적 환경보존 효과를 갖고 있다.

새로이 호맥이 재배되는 중부지방 41.7만ha에 의해 추가되는 환경보존에 의한 이익은 약 9,032억원 정도로 추정할 수 있다(발농사의 환경보전기능 계량화, 정광용 외, 1997).

6. 결론

호맥의 조사료화를 위한 기계화작업 시스템의 모델 개발 및 이에 적합한 작업기 및 시설의 개발을 통해 국내 축산의 근본적인 문제점 중의 하나인 양질 조사료 부족 문제를 해소하여 축산제품의 질적 향상 및 국제 경쟁력을 향상시키고자 본 연구를 진행하였으며, 연구결과를 종합적으로 검토할 때 연구에 따른 파급 효과로는

- 기존 대맥 이모작 농가에서는 소득증대 및 101만원/ha의 정부의 보리수매지원금 절감
- 벃단작 농가에는 이모작을 가능하게 함으로서 농기계 이용율의 증가와 농가소득향상
- 남부지방에도 낙농을 확산시켜 복합영농으로 농업의 구조를 전환
- 호맥사일리지 공급을 통해 이상적인 조-농비에 접근 가능
- 조사료 상설시장 형성
- 1.96조원 규모의 농업기계 신규수요를 창출
- 수입 곡물사료를 대체함으로써 1.7조원 정도의 외화절감
- 환경보존에 의한 9,032억원 규모의 잠재적 이득

등이 뒤따를 것으로 사료된다.

7. 향후 과제

위에서 분석된 경제성을 바탕으로 현장에 적용하기 위한 본 연구의 향후 과제는 아래와 같다.

- 투입 작업기의 국산화율이 저조하므로 경기도 및 충청도 지역의 축산농가 중 시범농장을 설정하여 소요기기를 선정하여 제작 혹은 수입해 공급하여 지역별 적정 작업조건 및 시기를 규명
- 호맥의 파종시기 및 수확시기가 벼 재배에 영향을 미치지 않는지를 분석
- 생산된 호맥 사일리지를 목장에 공급하기 위한 유통 시스템의 개발 및 경제성 분석
- 예취작기 및 최대 생산을 위한 재배기술의 부족에 대처하여 기계화 일관작업에 적합한 랩 사일리지 가공기술 개발
- 기계화 시설의 모델을 다양화
- 기존의 미곡종합처리장과의 작업 연계를 통한 호맥 사일리지 전용 가공·처리시스템의 설계

8. 참고문헌

1. 정창주 외, 농업기계학, 향문사, 1995
2. 김정갑, 1998, 조사료 이용 및 효율성 증대방안
3. 김창호 외, 1995, 파종기와 예취시기가 답리작 호밀의 생육 및 건물수량에 미치는 영향
4. 김창호 외, 1995, 파종기와 예취시기가 답리작 호밀의 사료가치에 미치는 영향
5. 박경규 외, 1993, 사료가공학, 선진문화사
6. 박경규 외, 1995, 개정사료학, 선진문화사
7. 박경규 외, 1996, 축산기계 및 시설, 문운당
8. 정광용 외, 1997, 발농사의 환경보전기능 계량화, 농촌진흥청 농업과학기술원
9. 주경노, 1997, 쌀농사의 규모화에 따른 적정 농기계의 투입, 농업기계화연구소
10. 1990, 축산물생산과 연구의 국내동향, 축산시험장
11. 1992, 축산경쟁력 제고를 위한 총체사료 생산이용 기술개발, 농촌진흥청
12. 1994, 시험연구보고서, 축산시험장
13. 1995, 시험연구보고서, 축산시험장
14. 1995, 동계작물 지역적응 시험보고서, 농촌진흥청
15. 1996, 농림업 주요통계, 농림부
16. 1996, 농업기계연감, 한국 농기계공업 협동조합
17. 1997, 농림업주요통계, 농림부
18. 1997, 조사료 이용 및 효율성 증대방안, 축산기술연구소
19. 1997, 축산물 생산비 조사보고, 축협
20. 1997, 축산물 수입 자유화 과제, 한국축산학회 춘계심포지움