

<편집순서>

1. 표지

(뒷면) (옆면)

(앞면)

<p>3cm</p>	<p>11-1543 000-002 132-01</p> <p>옥수수 수확 베일 성형 비닐 랩핑 의 일관 처리 및 생산 이력 관리 가 가능 한 사일 리지 조재 기의 개발</p> <p>최 종 보 고 서 (견고닥 14p)</p> <p>2017 (견고닥13p)</p>	<p>4cm</p> <p>첨단생산기술개발사업 R&D Report</p> <p>(견 고 닥 25p)</p>	<p>3 cm</p> <p>농림축산식품부 (견고닥 17p)</p>	<table border="1" data-bbox="702 369 981 459"> <tr><td>발 간 등 록 번 호</td></tr> <tr><td>11-1543000-002132-01</td></tr> </table> <p>(견고닥31p) 5cm</p> <p>옥수수의 수확·베일성형 ·비닐랩핑의 일관처리 및 생산이력관리가 가능한 사일리지 조재기의 개발 최종보고서</p> <hr/> <p>(0.1cm)</p> <p>2017. 12. 17. (견고닥15p)</p> <p>0.15cm (별색바탕 : C50, M20, Y59, K0)</p> <p>주관연구기관 / (주)명성 2cm (견고닥 15.5p)</p> <p>(백색바탕)</p> <p>농림축산식품부 (견고닥 20p)</p>	발 간 등 록 번 호	11-1543000-002132-01
발 간 등 록 번 호						
11-1543000-002132-01						

2. 제출문

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “옥수수의 수확·베일성형·비닐랩핑의 일관처리 및 생산이력관리가 가능한 사일리지 조재기의 개발”(개발기간: 2015.12.18.~2017.12.17.)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2017. 12. 17.

주관연구기관명 : 주)명성

(대표자) 이 인 현 (인)



주관연구책임자 : 강 대 인

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라
보고서 열람에 동의합니다.

3. 보고서 요약서

보고서 요약서

과제고유번호	115049-2	해 당 단 계 연 구 기 간	2015.12.18.~ 2017.12.17.	단 계 구 분	(해당단계)/ (총 단 계)
연구사업명	단 위 사 업	첨단생산기술개발사업			
	사 업 명	첨단생산기술개발사업			
연구과제명	대 과 제 명	(해당 없음)			
	세부 과제명	옥수수의 수확·베일성형·비닐랩핑의 일관처리 및 생산이력관리 가 가능한 사일리지 조재기의 개발			
연구책임자	강 대 인	해당단계 참 여 연구원 수	총: 8명 내부: 8명 외부: 0명	해당단계 연 구 개 발 비	정부:100,000천원 민간: 34,000천원 계: 134,000천원
		총 연구기간 참 여 연구원 수	총: 16명 내부: 16명 외부: 0명	총 연구개발비	정부:200,000천원 민간: 68,000천원 계: 268,000천원
연구기관명 및 소속부서명	주)명성		참여기업명: 주)명성		
협 동 연 구	-		-		
<p>연구는 축산농가의 사육환경과 작업환경, 농업인에 적합하면서 해외기종 대비 품질과 가격경쟁력이 담보되며, 국내외 최초로 한 대에서 옥수수의 수확·베일성형·비닐랩핑이 동시에 가능하고 넷트없이 비닐 래핑만으로 작업이 가능한 사일리지 조재기의 개발을 목표로 함. 개발품은 95,000천원/대로 수입판매품 가격 대비 42~48%로 가격경쟁력을 확보함. 또한, 80마력급 개발품은 수입품 본체가격의 1/2~1/3 수준으로 가격경쟁력을 확보하고, 적용 트랙터는 100마력급을 적용 1/2~4/5 수준으로 가격경쟁력을 확보하고, 규격 및 차중을 최적화 및 경량화하여 성능적인 경쟁력을 확보하고, 옥수수 및 수단그라스에 이용이 가능하도록 하여 경쟁력을 확보함. 25단계로 진행된 연구개발은 요인실험, 실증실험을 통해 성능고도화 작업을 진행하였음. 또한, 개발품은 지원기관과 기술실시계약을 체결하였으며, 정책당국의 정책활용에 반영되었고, 국가검정기관의 농기계 기술지도검정을 수행하였으며, 최종적으로 제품화를 완료했음.</p>				보고서 면수 : 178쪽	

4. 국문 요약문

< 국문 요약문 >

		D-01			
연구의 목적 및 내용	<p>축산농가의 사육환경과 작업환경, 농업인에 적합하면서 해외기종 대비 품질과 가격경쟁력이 담보되며, 국내외 최초로 한 대에서 옥수수의 수확·베일성형·비닐 랩핑이 동시에 가능하고 네트 없이 비닐 래핑만으로 작업이 가능한 사일리지 조재기의 개발을 목표로 함.</p>				
연구개발성과	<p>개발된 사일리지 조재기 시스템은 중형급 옥수수 사일리지 베일을 생산토록 개발되었는데, 판매가격은 95,000천원/대로 옥수수수확기-트랙터-베일러 조합의 수입판매품 가격 대비 42~48%로 가격경쟁력을 확보함. 또한, 80마력급 개발품은 수입품 본체가격의 1/2~1/3 수준으로 가격경쟁력을 확보하고, 적용 트랙터는 100마력급을 적용 1/2~4/5 수준으로 가격경쟁력을 확보하고, 규격 및 차중을 최적화 및 경량화하여 성능적인 경쟁력을 확보하고, 옥수수 및 수단그라스에 이용이 가능하도록 하여 경쟁력을 확보함. 개발된 사일리지 조재기는 한 대의 트랙터에 전방에는 옥수수수확기를, 후방에는 임시저장탱크와 베일러를 통합한 「사일리지 조재기」는 내수시장 확보를 통한 수입대체효과의 창출과 아시아권 주요 농기계시장인 중국에 적극적인 진출로 수출을 활성화 할 계획임. 또한 신규시장 형성에 따른 매출성장고 고용창출, 협력업체 및 관련 산업체의 활성화에도 도움이 될 것으로 판단됨. 연구는 「개발방향설정을 통한 최적시스템 설계에 대한 검토」 등 25단계로 진행되어 요인실험 및 실증실험을 통해 성능고도화 작업을 진행하였음. 또한, 개발과정에서 특허 5건의 출원 등 37건의 정량적 성과를 창출하였는데, 지원기관 (IPET)과 기술실시계약을 체결하였으며, 정책당국 (MAFRA)의 정책활용에 반영되었고, 국가검정기관 (FACT)의 농기계 기술지도 검정을 수행하였으며, 최종적으로 제품화를 완료했음.</p>				
연구개발성과의 활용계획 (기대효과)	<p>개별기의 요소기술이 통합한 시스템 원천기술의 확보</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 요소기술 개발을 통한 특허출원으로 기술 권리성 확보 및 판매 정당성 확보 ○ 국내 최초개발·보급을 통한 옥수수 사일리지 생력화 생산시스템 구축에 기여 ○ 대형 수입기종 대체에 따른 축산농가 생산 경쟁력 확보 ○ 국산화 제품개발로 37~70억원/년 규모의 점진적 수입대체 효과 확보 ○ 전용기 사용을 사일리지 조재기 사용으로 농가의 노동력 50% 이상 절감 ○ 사일리지 조재기 개발에 따른 매출증대로 공장가동을 향상 및 신규고용창출 ○ 국내환경에 맞는 사일리지 조재기 시스템의 국내 최초 개발 ○ 내수 및 해외시장 개척에 따른 사일리지 조재기 관련 산업 활성화에 기여 ○ 기계화를 통한 축산농가 고령화 대처 및 축산업 이미지 개선 				
중심어 (5개 이내)	옥수수	사일리지 조재기	일관처리	생산이력관리	인간공학적 제품

5. 영문 요약문

< SUMMARY >

						D-01
Purpose & Contents	<p>To develop a silage processor that is suitable for the farmers as well as the breeding and working environments of livestock farms; that guarantees product quality and price competitiveness against foreign equipment; that is the first processor in Korea to allow simultaneous harvest, baling, and vinyl wrapping of corn in a single unit; and that allows operation with vinyl wrapping only without a net.</p>					
Results	<p>The developed silage processor system was designed to produce mid-size corn silage bales. Its sales price is 95 million won per unit, which is 42~48% of the import price for the combination of corn harvester-tractor-baler, assuring price competitiveness. Moreover, the developed 80-horsepower product is priced at 1/2~1/3 of the main body of imported product, assuring price competitiveness, for the tractor, price competitiveness is assured in 1/2~4/5 of the imported products by applying the 100-horsepower class. The performance competitiveness was assured by optimizing the specifications and making body weight to be lighter as well as by making it possible for use with corn and Sudan grass. The developed silage processor is a single tractor with corn harvester in the front and temporary storage tank and baler in the back. The plan is to use the integrated silage processor to create import substitution effect by securing domestic market and to actively pursue an export to Chinese market, which represents a major Asian farming equipment market. Moreover, it is expected to help in creating job positions and growing sales revenues through creation of a new market, as well as revitalization of partner companies and related industries. The study was conducted in 25 stages, including "Review of Optimal System Design through Establishment of Development Direction," to undertake the work of offering advanced performance through factor and verification experiments. In addition, 5 patents were applied during the development process, along with 37 cases of quantifiable achievements. Licensing agreement for our technologies was also reached with the support agency (IPET); those were reflected in the policy by the policy authority(MAFRA) and completed the technical guidance testing for farming equipment by a national testing agency (FACT). Ultimately, product commercialization was completed.</p>					
Expected Contribution	<ul style="list-style-type: none"> ○ Secure the system source technology with integration of elementary technology of individual equipment ○ Secure the sales and technology rights from patent applications through development of elementary technologies ○ Contribute to the establishment of corn silage labor-saving production system through the first development and supply in Korea ○ Secure the production competitiveness of livestock farms based on substitution of large imported equipment ○ Secure the gradual import substitution effect with market size of 3.7~7.0 billion won from the localization of the developed system. ○ Save over 50% in farm labor cost by using the silage processor instead of the specialized equipment for each task. ○ Create new jobs and improve factory operating rate from increased revenues due to the development of silage processor ○ First development of a silage processor system suitable for domestic environment in Korea ○ Contribute to the revitalization of silage processor-related industries based on opening of domestic and foreign markets ○ Improve livestock farming image and provide alternative measures for aging livestock farmers through mechanization 					
Keywords	maize	silage processor	consistent processing	production traceability system	ergonomics products	

6. 영문목차

< CONTENTS >

1. Outline of R&D	1
2. R&D in domestic and foreign	6
3. Contents and result of R&D	11
4. Achievement and contribution for related fields	136
5. Product of R&D and application plan	140
6. International technology information gathered from R&D ...	143
7. Security rating of R & D achievement	147
8. Present condition of Research facility and equipment	147
9. Performance of laboratory safety measures	147
10. Representative research achievements	148
11. Etc.	175
12. Reference	175

7. 본문목차

< 목 차 >

1. 연구개발과제의개요	1
2. 국내외 기술개발 현황	6
3. 연구수행 내용 및 결과	11
4. 목표달성도 및 관련분야에의 기여도	136
5. 연구결과의 활용계획 등	140
6. 연구과정에서 수집한 해외과학기술정보	143
7. 연구개발성과의 보안등급	147
8. 국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비현황	147
9. 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행실적	147
10. 연구개발과제의 대표적 연구실적	148
11. 기타사항	175
12. 참고문헌	175

1. 연구개발과제의 개요

D-03

1-1. 연구개발 목적

축산농가의 사육환경 (사육두수)과 작업환경 (노지 옥수수, 사료용 옥수수, 수단그라스, 경사지, 구릉지), 농업인 (인체지수, 사후관리)에 적합하면서 해외기종 대비 품질과 가격경쟁력이 담보되며, 국내외 최초로 한 대에서 옥수수의 수확·베일성형·비닐랩핑이 동시에 가능하고 넷트없이 비닐 랩핑만으로 작업이 가능하며, 중량, 날자, 생산자명 등을 표기하여 생산이력관리가 가능한 사일리지 조재기의 개발을 목표로 함. 연구는 2차년에 개발을 완료하고 조기 사업화를 추진하여 내수시장을 확보하고 신시장으로 중국, 일본 등 해외시장 진출을 위한 전략적 제품으로 개발하여 사업화 초기 5년간 연평균 매출 67억 원 달성을 목표로 함.

1-2. 연구내용

1) 연구개발의 주요내용

- 옥수수 사일리지 조재기 기준 80마력급의 설계 및 설계기준 확립
- 국내외 최초로 한 대의 사일리지 조재기에 수확·베일성형·비닐랩핑 등 일관처리가 가능토록 하여 생산비 및 노동력을 50% 수준으로 획기적 절감하는 보급형으로 개발
- 유통의 활성화 및 생산의 신뢰성 확보를 위해 생산이력관리가 가능토록 생산되는 베일의 비닐표면에 중량, 일자, 생산자명 등 표기하는 기능을 부여하여 개발
- 국내 최초로 조재기 본체에서 넷트장치를 제거하고 비닐랩핑만으로 작업이 가능토록 간편화하여 양질의 조사료 공급 및 원가절감형으로 개발
- 국내외 경쟁사 대비 경량화 (주요 경쟁사 대비 평균 34% 감소) 및 EU·일본 기종대비 50% 이상 판매가격 경쟁력을 확보하는 사일리지 조재기의 개발
- “원형 베일 성형 장치” 등 선행 기술 22개와 “옥수수 수분 조절 롤러 장치” 등 신규 요소 기술 5건 (신규 특허 출원)을 개발하여 통합·적용하는 최적시스템으로 설계
- 센서 융복합 기술을 이용한 구성요소 첨단 제어 시스템 개발
- 통합 시작기의 제작, 현장성능평가, 작업안정성분석, 성능평가로 경제성분석
- 2차년 국내외 실증시험을 통한 조기 상품화 및 양산체계 구축

2) 개발예정 제품의 범위

- 선행기술 및 신규 요소기술 통합하여 경량화, 간편화 사일리지 조재기의 시작기 개발
- 옥수수 사일리지 작업에서 수확·베일성형·비닐랩핑이 동시에 가능한 제품으로 개발
- 생산이력관리가 가능토록 생산 베일에 중량, 일자, 생산자명 등을 표기 가능토록 개발
- 넷트 없이 비닐 랩핑만으로 베일생산 작업이 가능하도록 개발
- 센서 융복합 기술을 이용한 첨단 제어 시스템으로 개발
- 선행연구에서 확보된 절단 커터 등 한국형 요소기술을 일괄 적용하여 개발
- 연구개발 중에 새로 특허출원예정인 5개의 요소기술을 통합 적용하여 개발

- 2차년 통합 시작기의 제작 및 현장실증, 공인기관 성능평가, 상품화 추진

3) 연구개발 시작기의 주요 사양

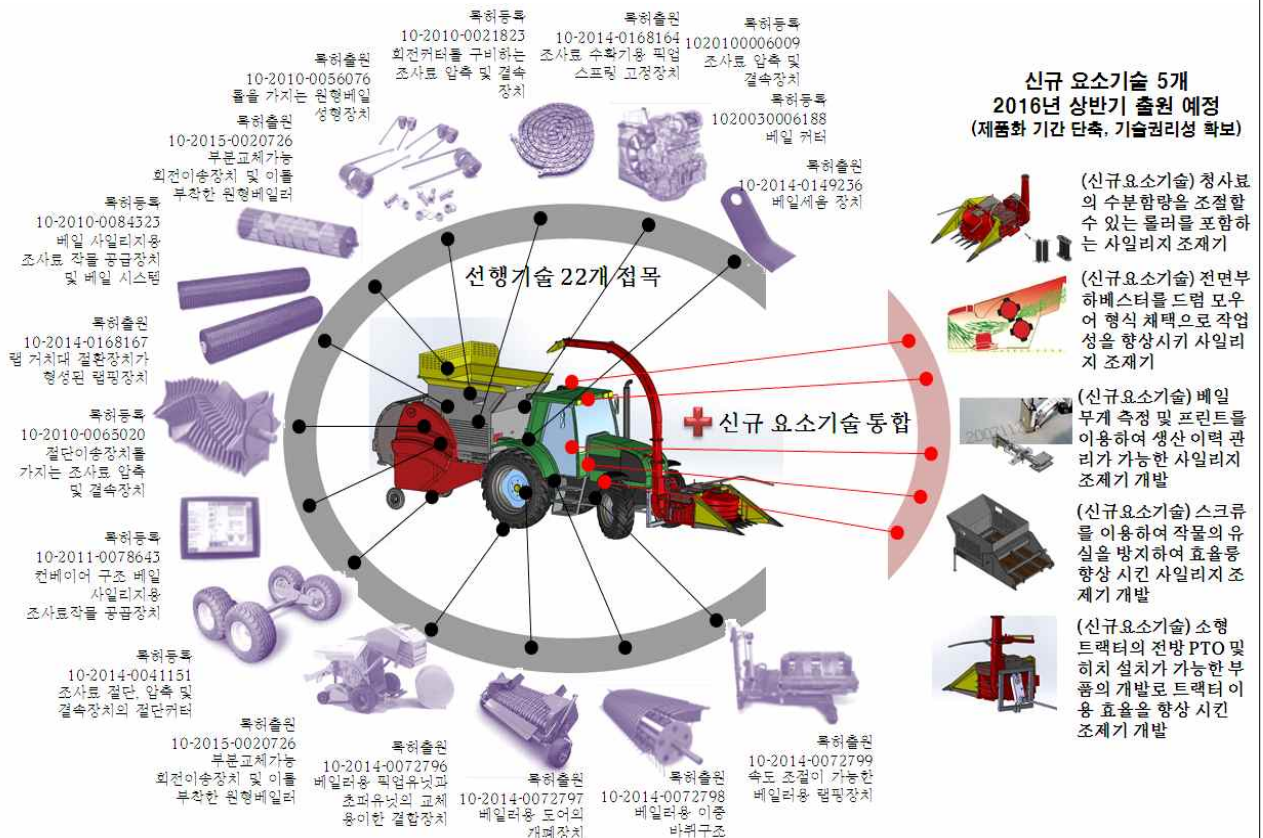
형식	사양	형식	사양
생산 베일	원형	장치 형식	접이식 부착 · 견인형
조재기 규격 (m)	W2.15*H3.9*L5.7+T	조재기 소요동력	80마력
조재기 차중 (kg)	3,950	베일 규격 (cm)	Ø100*D100
적용 작물	옥수수, 수단그라스	작업 성능	40베일/시간
결속 방법	랩	예취 폭 (cm)	W 120
이력 관리	베일 중량 측정 범위 (5Ton이하), 생산자 중량 생산일자 표기 가능		

1-3. 연구방법

1) 개발예정 기술의 구성

- 선행기술인 “원형베일 성형장치” 등의 통합 및 주변환경 고려 최적화시스템 구성
- 연구개발 중에 “옥수수 수분조절 롤러장치” 등의 신규 요소기술 5개를 개발 · 적용
- 선행기술 22개와 신규 요소기술 5개의 기술을 일괄 통합하여 최적화 시스템 완성

< 개발예정 사일리지 조재기의 기술 구성도 >



2) 제품개발 방향

- 선행기술 및 신규요소기술을 통합하여 제품화를 목적으로 하는 연구·개발 진행
- 아시아권 재배환경에 적합한 전략기종으로 베일직경 ø100cm 제품으로 개발
- 생산이력관리가 가능토록 생산 베일표면에 중량, 일자, 생산자명의 표기가능토록 개발
- 네트 없이 비닐랩으로 작업 가능하도록 개발
- 센서 융복합 기술을 이용한 첨단 제어 시스템 개발
- 하나의 사일리지 조재기로 수확·베일성형·비닐랩핑이 동시에 가능한 제품으로 개발
- 수확부 및 조재기부를 도로 주행시 트랙터 유압을 이용하여 접이가능토록 개발
- 경량화·간편화·인체공학적 설계로 시작기 및 통합시작기의 제품화 개발

3) 연구개발 방향

- 축산환경 (사육두수분포, 재배농가분포, 경지면적분포)을 고려하여 기종개발
- 품질대비 원가절감형 개발로 아시아권 해외시장 개척을 위한 전략기종으로 개발
- 종합적인 성능평가·분석으로 최적화된 작업성능 및 품질이 유지되도록 개발

4) 년차별, 세부기관별 연구개발 주요 내용

- (1차년, 주관기관) : 선행기술 및 신규 기술 접목 최적 시스템 설계
- (1차년, 주관기관) : 시작기 주요 부품 제작·성능 시험·평가, 수확기 및 조재기 제작
- (2차년, 주관기관) : 일관 작업용 통합 시작기 제작 및 현장 실증실험
- (2차년, 주관기관) : 현장 성능평가로 제품 완성도 제고 및 공인기관 형식검사

1-4. 연구개발에 따른 기대성과

1) 기대효과

- 기술적 측면
 - 선행연구 요소기술을 일괄 통합하여 사일리지 조재기 요소기술의 개발로 기술 확산
 - 요소기술 개발을 통한 특허출원으로 기술 권리성 확보 및 판매 정당성 확보
 - 국내 최초개발 및 보급을 통한 옥수수 수확 작업체계 일관 처리로 조사료 생력화 생산시스템 구축에 기여
 - 네트장치 없이 비닐랩핑 작업만으로 작업이 가능해져 기밀성 유지로 사료가치 상승 및 네트장치 제거시 발생하는 이물질 제거 효과 및 원가 절감 가능
- 경제적·산업적 측면
 - 수입기종 대체에 따른 기계구입가 절감으로 생산 경쟁력 확보 및 보급 촉진
 - 개발품은 조재기-트랙터 조합 대비 42%~48% 절감, 조재기 대비 50~73% 절감
 - 생산비 및 노동력 절감: 50% 수준 절감
 - 국산화 개발로 2018년 수입예상액 320억원에서 37~70억원의 수입대체
 - 국산화 개발로 「조사료기계장비지원예산」에서 최대 37억원 절감효과 가능
 - 동아시아시장 선점 (산업화 초기 5년간, 판매수량 350대, 매출 335억원)

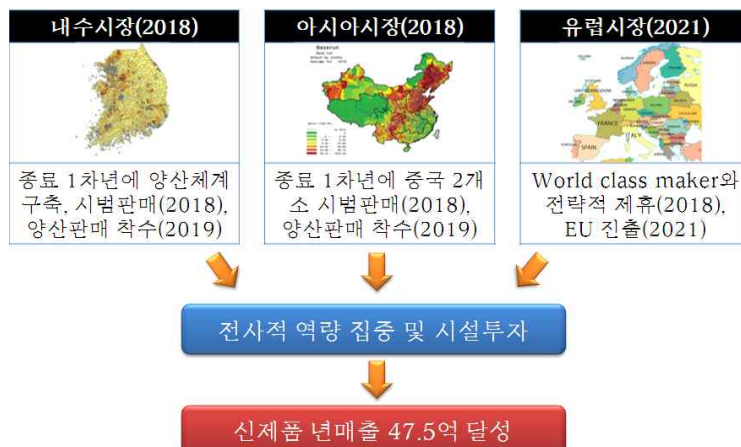
- (개발품 내수매출 목표) 5년간 누계 100대, 95억원 규모
 - (개발품 수출매출 목표) 5년간 누계 350대, 240억원 규모
- 사일리지 조제기 개발에 따른 매출증대로 공장가동을 향상 및 신규고용창출
- 연 간 7명, 5년간 35명 신규고용 창출 (주관기업 현원 41명의 17%/년 증원)
 - 공장가동률 현재 40%에서 63%로 23% 향상 (120/300 → 190/300)
- 사회적 측면
- 아시아권 환경 (축산환경, 재배환경)에 맞는 사일리지 조제기의 국내 최초 개발
- 사료용 옥수수 재배 면적 확대 및 생산량 증산 정부 시책에 부응
- ('13) 12천ha→('17) 22천ha (10천ha 증대) (농림축산식품부, 2015년)
- 사료용 옥수수 할당 관세 물량 축소에 대한 조사료 생산 기반 구축에 부응
- 할당 관세 물량: ('13) 900만톤→('17) 650만톤 미만 (농림축산식품부, 2015년)
- 생산 이력 관리가 가능한 사일리지 조제기 개발로 생산 유통과정의 신뢰성 확보
- 내수 및 해외시장 개척에 따른 사일리지 조제기 관련 산업 활성화에 기여

2. 사업화추진계획 및 방안

< 사업화추진 투자계획 >



< 사업화 판매계획 >



- ✓ 양산이전, 현공장부지내 라인증축 및 투자계획 진행으로 신규수요 대응
- ✓ 2공장 신축 및 신축공장 라인신설 투자계획 진행 (경기도/안성시)
- ✓ 사일리지 조재기 연구개발로 설계 및 생산기술 전문인력을 양성
- ✓ 가변형 신제품 생산을 위한 관리 및 생산인력 신규채용 및 양성
- ✓ 국내) 판매망 3권역 1지사 59영업소·대리점 체계로 재편
- ✓ 국외) 중국 판매망 2지사 40위탁판매대리점 체계로 육성하고 일본진출 추진
- ✓ 제휴) 국내 **LS** 등 종합메이커와 아시아권 진출의 원_원 전략적 판매제휴 추진
- ✓ 제휴) 국외 베일러 World class **KUMH** 과 EU지역 진출 원_원 전략적 판매제휴 추진

- 전사역량을 총집중하여 내수 및 수출에 집중하여 조재기 부분 세계적 기업으로 추진
- 보급형모델로 2018년 중국시장 본격진출, 2021년 이후 고급형모델로 EU 진출 추진
- 본 연구개발은 2차년에 제품화 완료하고 종료 1차년에 시범판매를 전재로 추진함
- 산업화 1차년에 양산체계를 구축하고 전력화하여 주력기종으로 국내외 시장공략
- 경영자의 강력한 산업화 추진전략을 기반으로 성공적인 연구를 수행함
- 시장분석으로 사일리지 조재기의 시장규모 및 사업화 추진체계의 수립 및 목표설정
- 개발완료 후 2018년 보급형모델로 주요시장 중·일에 아시아권 수출 착수
- 2021년 EU 진출을 위한 고급형모델로 EU권 수출 착수 (해외사와 전략적 판매제휴)
- 아시아권 시장의 주력시장으로 동아시아 한·중·일 3국을 주요시장으로 선정
- 2020년 이후 서아시아권 요르단, 쿠웨이트 및 기타 태국 및 터키시장의 공략 착수
- 최대잠재시장인 중국 대리점 확보는 현재 10개소에서 주산지거점 (~2017) +10, 내륙농업지역 (~2020) +9, 서북낙농지역 (~2023) +11로 40개소 확보에 전사역량 집중

3. 산업화를 통한 경제적 기대효과

- 기종 다변화로 산업화 5년 평균 주관기관 공장가동률 23% 향상 (현재 40%)
- 개발품은 2015년 내수시장 공급가격 기준으로 EU 주요기종 대비 42~48%의 절감이 가능하며 37~70억원의 수입대체 가능하고 조사료기계장비지원 예산 (사일리지 조재기 320억원 추정)에서 최대 37억원 절감효과 추정
- 산업화 초기 5년 국내외 년 평균 70대, 66.5억원의 매출효과 (누적 350대, 335억원)
- 개발에 따른 매출증대로 년 간 7명, 5년간 35명 신규고용 창출

2. 국내외 기술개발 현황

D-04

2-1. 적용 기술의 개요

◇ 사일리지 조제기의 기존 작업체계는 예취 후, 적재하여 사일리지 조제기로 운반하여 베일을 형성하고 다시 비닐 랩핑과정을 거쳐 최종적으로 베일을 생산하여 운반 및 저장하는 과정으로 그림 5와 같은데 본 연구는 한 대의 트랙터에 접이식으로 수확기와 네트장치를 제거한 조제기를 동시에 탑재하고 수확과 베일성형, 비닐랩핑을 포함하여 생산이력관리가 가능한 베일을 생산하는 사일리지 조제기를 개발하는 것을 목적으로 하는데 적용하는 기술은 국내와 기술개발 현황은 다음과 같음.

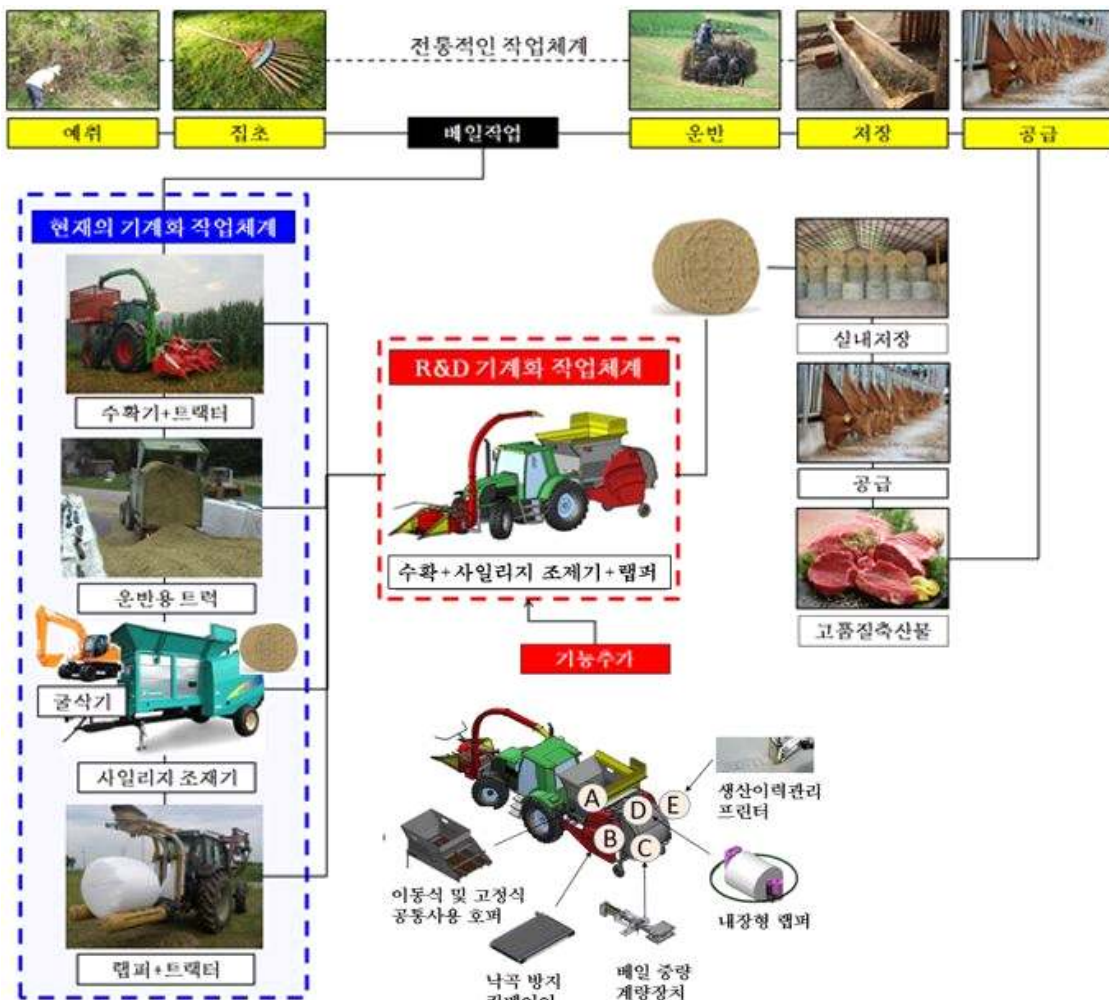


그림 6. 옥수수 사일리지 조제방법의 비교도 (관행, 현재, R&D)

2-2. 국내 기술개발 현황

- 국내에서는 축산개발 4개년 계획 (1968년 착수)을 시행한 이래 1990년대 이후 적극적인 축산기계화 시책의 추진에 힘입어 장비의 보급이 진행되기 시작하였고 2000년대 중반 이후 수입대체를 위한 국산화 개발이 진행되고 있음.

- 국내 조재기 개발기술은 국산화 초기단계로 원천기술 및 내수시장의 수입대체 단계임.
- 최근 7~8년 동안 국내의 기술개발은 축산농가가 선호하는 중형급 원형 조재기임.
- 주관기업에서는 2008년에 국내 최초로 중형 사일리지 조재기 국산화 개발에 성공하였으며 현재 상용화 양산단계로 제품은 국산제품 시장점유율 95% (내수의 12%, 2014)를 달성하였고 2013년부터 일본, 중국수출을 시작하였는데 내용은 다음과 같음.
- 주관기관은 7년에 걸친 연구개발로 조재기 전부분에 걸쳐 22개의 원천기술을 확보하고 국산화제품 내수시장의 점유율 1위를 달성하였으며 지속적인 연구개발 및 품질개선을 통해 기술 및 품질 확보하여 내수시장의 한계를 극복하기 위해 노력 중임 (그림 8).
- 주관기관은 중국 등 아시아권 진출을 위해 세계 최대 메이커 3사인 Deere, CHN, AGCO와의 경쟁이 약한 사일리지 조재기를 내수확보 및 수출전략으로 개발을 추진함.

- 2008~2010 중형 트랙터용 스틸 롤러식 원형베일러의 개발
- 2010~2012 청에 사료작물 사일리지 생산을 위한 범용 베일시스템의 개발
- 2011~2013 트랙터 부착형 중형 라운드 베일, 레핑 일체식 복합기의 개발

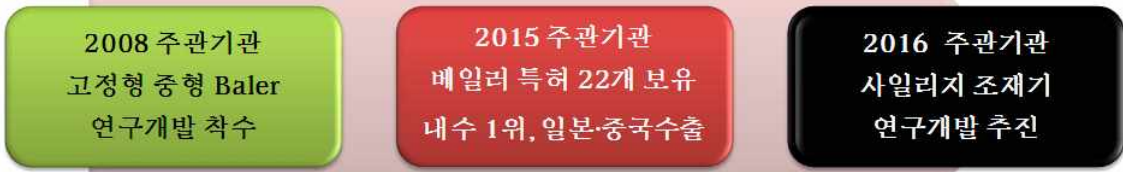


그림 8. 주관기관의 R&D 추진 흐름도

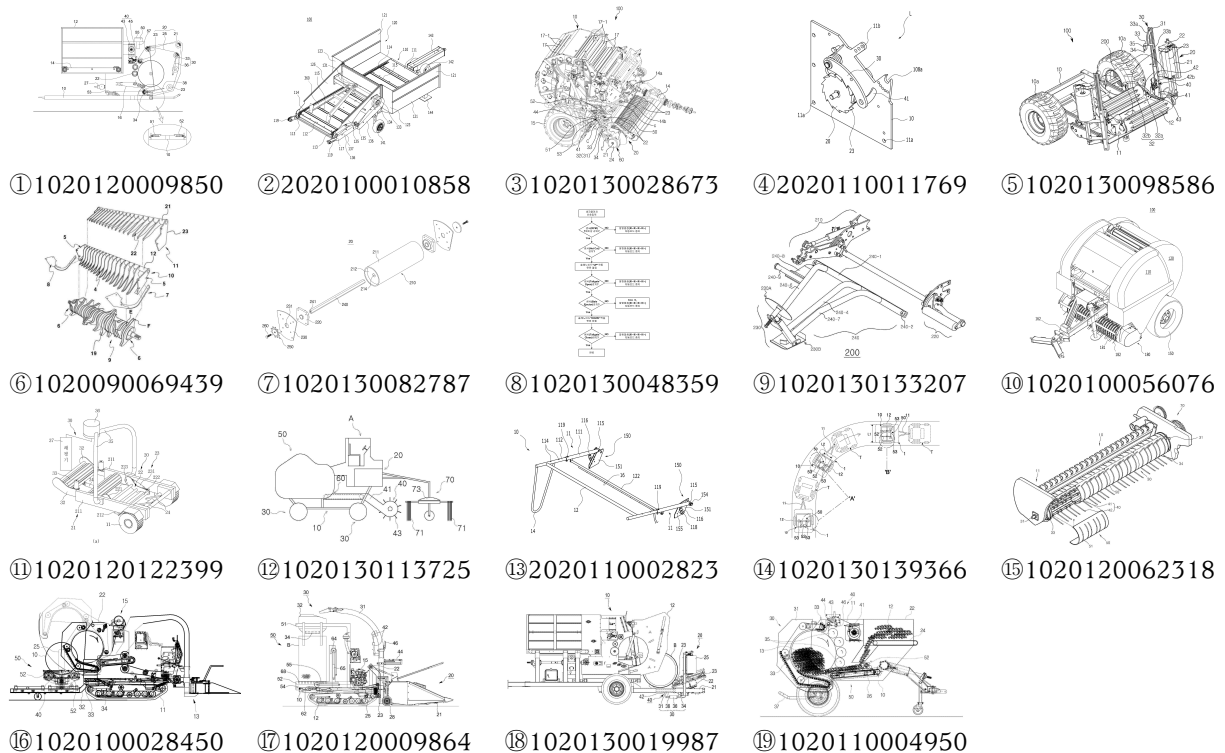


그림 9. 국내 사일리지 조재기 관련 유효특허

- 국내 조재기 관련특허는 검색건수 385건 (kipris, 2015)에서 가변형 베일러 0건 (0%), 고정형 베일러 7건 (2%), 원형 베일러 134건 (35%), 사일리지 조재기 0건 (0%), 조사료 수확기 1

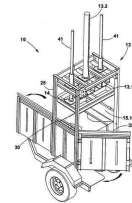
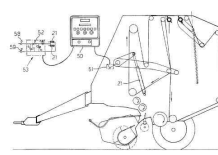
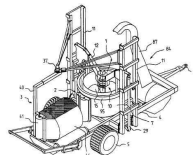
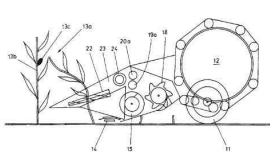
4건 (4%), 사일리지 제조장치 233건 (61%) 옥수수 사일리지 조재기 0건 (0%)임.

- 유효특허로 94건인데 챔버관련 2건 (①), 공급관련 4건 (②), 구동관련 1건 (③), 네트관련 11건 (④), 랩퍼관련 16건 (⑤), 로터관련 2건 (⑥), 롤러관련 1건 (⑦), 개폐관련 2건 (⑧), 베일관련 14건 (⑨), 압축·예취·배출관련 9건 (⑩), 일체형관련 5건 (⑪), 자주식관련 9건 (⑫), 절단커터 2건 (⑬), 차체관련 6건 (⑭), 픽업관련 2건 (⑮), 사일리지 관련 4건 (⑯~⑲), 기타 2건임 (그림 9).
- 국내유효특허 94건의 출원년도는 2015년 (1건), 2014 (1건), 2013 (20건), 2012 (14건), 2011 (17건), 2010 (13건), 2009 (14), 2009이전 (5건)으로 정부지원 R&D 국산화개발 시기와 일치함.
- 또한, 출원인 구분은 국내기업 86건 (주관기업 22건 포함), 국가기관 2건, 외국기업 6건임.
- 국내특허 중에서 사일리지 관련 4건 중에서 2건은 자주식 기술로 콤파인을 이용한 기술로 동력구동 방식 및 장착된 호퍼의 형태와 기능, 원리가 틀리고 별도의 랩퍼 (⑯)를 장착하거나 톤백 (⑰)으로 베일 혹은 사일리지 기술로 차이가 있다. 고정형 탑재기구는 단순 탑재기구장치 (⑱) 기술이며 초핑 베일링 기구 (⑲)는 기존 베일러에 호퍼를 장착한 단순기술로 조재기에서 수확과 베일형성, 비닐랩핑까지 처리하고 베일비닐 표면에 생산이력관리가 가능토록 중량, 날자, 생산자를 표기하여 최종적으로 베일 제품을 생산하는 본 연구와의 연관성이 없음.
- 소구획수확지 위주인 한국을 포함하는 아시아권에서는 농로가 좁고 소구획이어서 자주식의 사용이 어렵고 기존의 제품은 논 대체 작물로 재배되는 옥수수의 수확시 차대 길이가 길고 무거워 운용이 어려워 경량화 최적화된 기술 개발이 필요한 상태임.
- 국내기술은 자주식 기술로 축산농가의 기호성이 떨어지고 단순 조재기술이어서 베일의 생산에 트랙터 최소 2대 이상과 트레일러, 굴삭기, 조재기 등이 추가적으로 필요한 비경제적 조합으로 국내시장 방어와 해외진출을 위해 기술개발이 절대적으로 필요함.
- 주관기업은 7년여에 걸친 국산화 연구개발로 베일러 전반에 걸쳐 22건의 독자적인 원천기술을 확보하였으며 이를 바탕으로 사일리지 조재기 기술을 개발하고자 함.
- 현재까지 국내에서 통합 사일리지 조재에 대한 연구 및 기술개발은 전무한 상태임.

2-2. 국외 기술개발 현황

- 국외 조재기의 연구개발은 세계 농기계 최대 메이커인 Deere, CHN, AGCO 3사를 비롯하여 Claas, Kuhn, McHale, Lely Welger, Goweil, Vermeer, Krone, Kverneland, Star, Takakit a 등 전문업체를 중심으로 진행되고 있음.
- 국외 조재기 특허분석은 검색건수 5,308건으로 국가별로는 미국 3,331건 (63%), 캐나다 123건 (2%), 유럽 1,104건 (21%)이 PCT 555건 (11%)로 97%를 점유하고 있으며 아시아권 시장에서는 중국 37건 (0.7%), 일본 55건 (1%)을 보이고 있음 (kipris, 2015).
- 국외 조재기 (챔버 가변형) 관련특허는 876건으로 국가별로는 미국 580건 (74%), 유럽 186건 (24%)로 98%를 점유하며 기타 PCT 93건, 일본 5건, 독일 2건, 프랑스 3건, 캐나다 5건, 중국 2건으로 특히, 아시아권에서 특허출원이 취약한 것으로 분석되었음.
- 국외 조재기 (챔버 고정형) 관련특허는 1,587건으로 국가별로는 미국 1,047건 (66%), 유럽 373건(24%)로 90%를 점유하며 기타 PCT 124건, 일본 4건, 독일 6건, 프랑스 9건, 캐나다 12건, 중국 11건으로 아시아권에서 특허출원이 가변형에 비해서는 많았음.
- 조재기(옥수수 사일리지) 관련특허는 690건으로 국가별로는 미국 420건 (61%), EU 87건 (13%), PCT 145건 (21%), 일본 37건(5%)으로 미국과 EU 중심으로 기술을 보유하고 있는데 본 과제는 고정형에 옥수수 사일리지를 결합하는 형식임.

- 분석결과 전세계적으로 99.9%의 기술은 기존 조재기 본체관련 기술로 베일형성에 있어 형태적인 차이인 챔버의 가변형과 고정형 기술에 집중하고 있는데 주관기관은 선행연구에서 회피설계 등을 통하여 기술이 병합되는 본체 및 주변기술 22개의 기술권리성을 확보하고 있음.

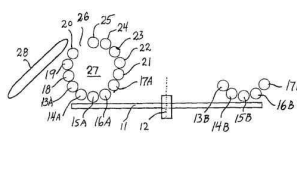
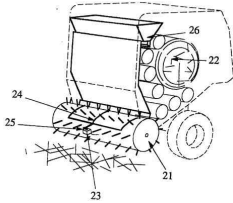


①PCT/GB1996/003169

②PCT/IE1998/000066

③PCT/IT1996/000114

④PCT/IB2004/050548



PCT/EP2008/004996, PCT/IE2002/000155,
PCT/GB2002/005578, PCT/NL2007/050020,
PCT/EP2008/008213, PCT/EP2010/070135는
연관성이 없거나 아주 작음..

⑤PCT/AU1992/000140

⑥PCT/NO2000/000088

그림 10. 해외 사일리지 조재기 관련 PCT 특허

- 최근 10년의 형식별 기술개발구성 비율은 가변형 39%, 고정형 33%인데 기술적인 흐름이 주관기관이 확보하고 있는 고정형 기술이어서 기 확보하고 있는 기술에 신규로 사일리지 조재 기술을 접목하면 시장 침투 및 확보에 큰 문제가 없음.
- 옥수수 사일리지 조재기의 PCT 145건으로 사일리지 기본기술로 15년 전후의 기술로 미국 및 EU에서는 기술개발의 필요성이 크게 주요하지 않았던 것으로 판단되며 최근 경제발전과 더불어 육류소비가 증가하면서 조사료 생산이 확대되는 소구획 중심의 아시아권을 대상으로 한 기술개발은 미미한 상태임.
- 관련 PCT 특허에서 ①은 세절 없이 작물 전체를 단순 넷트방식으로 베일을 생산하는 수확하는 기술, ②는 랩퍼 관련으로 베일을 수직으로 성형하여 비닐피복하는 기술, ③은 베일러 본체의 주변기술로 직경에 따라 압축 프로그램을 갖는 기술, ④는 사각 베일생산에 있어 압축 시 사각 포켓이 공기를 제거하는 기술, ⑤는 초지사료를 수확하면서 기타원료를 혼합하는 기술, ⑥는 미립 원료투입을 베일상부로 배치한 기술임 (그림 10).
- 국외 기술은 축산환경의 지배를 받은 것으로 판단되는데 대량수확 체계에서는 아시아권에서 필요한 여러 기능이 혼합된 콤팩트한 사일리지 조재기인 수확과 베일형성, 비닐랩핑까지 처리하고 베일비닐 표면에 생산이력관리가 가능토록 중량, 날자, 생산자 등을 표기하여 최종적으로 베일 제품을 생산하는 본 연구와의 연관성이 없음.
- 미국과 유럽을 중심으로 발달된 사일리지 조재기술은 해당국의 대농·대구획·평야지·건답 등 농업환경적인 특성으로 건조 중심으로 연구되고 제품이 개발되어 아시아권의 옥수수 수확 형태와 차이가 큰데 이런 대형장비가 수입되어 국내에서 사용되고 있는데 비효율적인 운용과 2~3억원에 이르는 높은 장비가격으로 축산농가의 경영을 악화시키는 주요 원인이 되고 있어 기술개발이 필요함.
- 미국의 경우, 대규모 작업환경인 자주식은 800마력 이상의 제품이 상용화되어있으며, 미국 및 유럽의 견인식의 경우에도 트랙터 기준 150마력급 이상 (베일러 기준 100마력 내외)의 대형으로 연구개발 및 상용화되었고 아시아권에서 필요한 콤팩트한 사일리지 조재기의 기술 개발은 없는 것으로 파악되었음.
- 중국은 현재 사일리지 조재기 기술의 공백상태로 기술을 선점할 필요성이 있으며 2014년부

터 대기오염방지계획으로 스모그의 주요 원인인 농업부산물 노천소각의 금지로 1.8억톤 옥수수 짚의 사료 및 에너지화로 조재기의 수요증가가 예상되어 대책이 절실함.

- 일본의 경우 조사료 23%, 농후사료 88%를 수입하고 있는데 정책적으로 옥수수 재배를 권장하기 위해 축산경영 향상 긴급지원 리스사업 (일본 농림수산성 24농축기 제4748호)로 50% 보조사업을 진행하여 최근 수요가 증가하고 있는데 일본 내의 제품은 단순 조재기술인데 비해 가격이 2억원에 이르는데 대일본 수출 활성화를 위해 기술개발이 필요하고 일본 제품과 차별화된 기술개발로 일본시장의 침투는 용이할 것으로 판단됨.
- 일본의 STAR, TAKAKITA 제품은 개발 사료 환경 (발전용), 사용상의 한계 (차대길이, 중량), 랩퍼 분리형식, 네트 장착형식, 원료저장 호퍼의 크기 등을 갖고 있는데도 불구하고 우리의 제품개발이 늦어져 내수시장에서 상당한 시장점유율을 유지하고 있음.
- 또한, 국내에 수입되는 해외 사일리지 조재기의 경우 동일 성능조건에서 독립적인 주행능력을 갖춘 자주식이 견인식에 비해 36% 정도 판매가격이 높게 형성되고 있음.
- 기타 중국, 대만, 호주 등 아시아권 국가에는 사일리지 조재기술이 없는 것으로 파악됨.
- 분석결과 중국, 일본 등에 PCT 출원을 통한 기술권리성의 선점이 필요함.

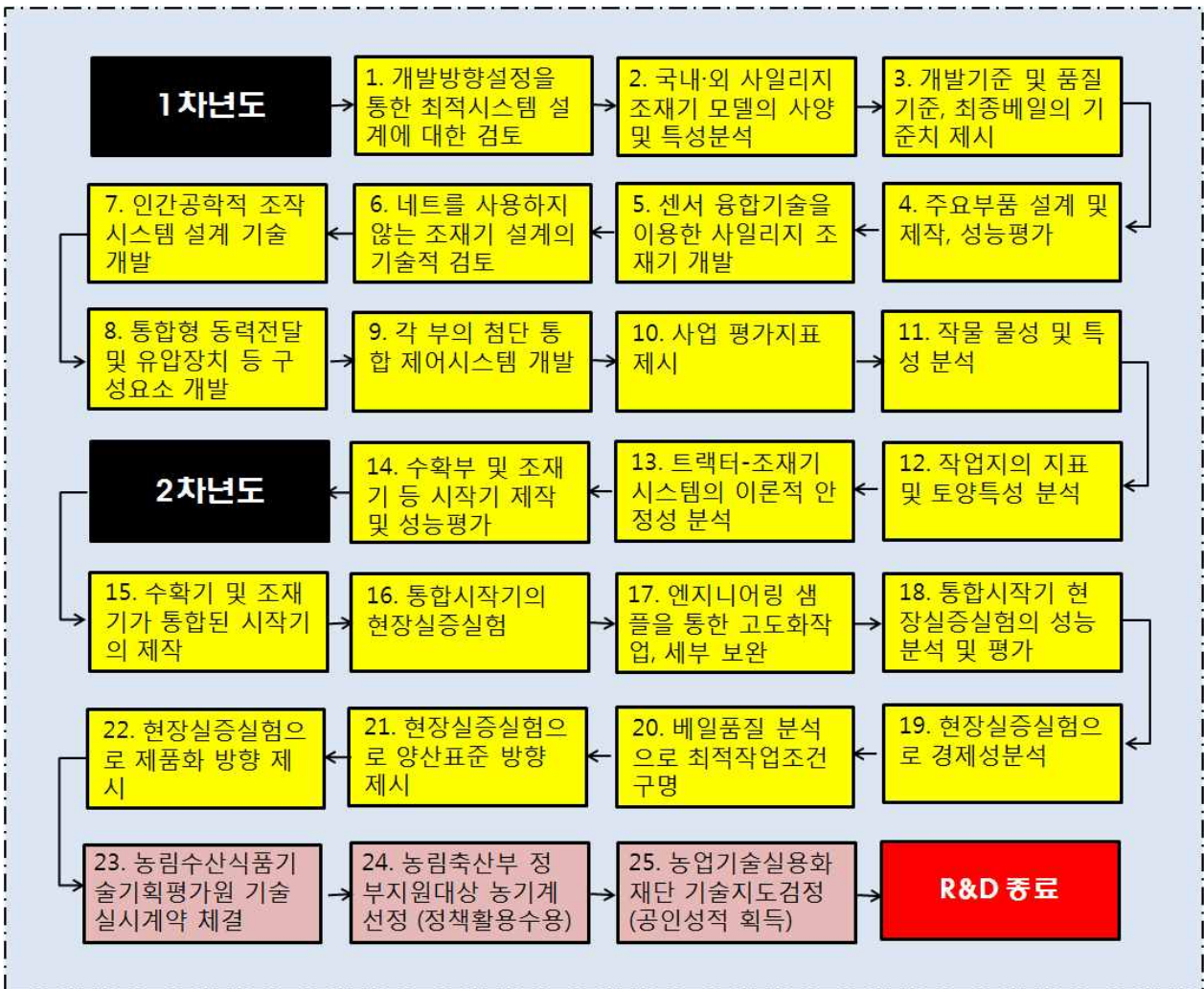
3. 연구수행 내용 및 결과

D-05

서론) 연구수행 과정 (요약)

- ◇ 과제명 : 옥수수의 수확·베일성형·비닐랩핑의 일관처리 및 생산이력관리가 가능한 사일리지 조재기의 개발
- ◇ 연구기간 : 2015.12.18.~2017.12.17. (24개월)
- ◇ 연구방법 : 요소기술 개발, 설계 및 제작, 현장실증시험, 수정 및 보완, 제품화

<< 연구수행 과정 >>



- ◇ 지원기관과 협약시 제시한 최종연구목표 및 평가방법 척도에 준해 연구성과를 100% 달성하고 정상적으로 현장실증 등을 통해 제품의 개발을 완료하였음.
- ◇ 지원기관과 협약시 제시한 정량적 성과목표를 100% 달성하였음. 세부적으로 홍보 9건, 특허출원 5건, 특허등록 2건, 기술실시계약 1건, 정책활용 1건, 농기계 기술지도검정 1건, 기타 (사료검정 16건, 토양검정 2건) 등 총 37건을 도출하였음.

1) 개발방향설정을 통한 최적시스템 설계에 대한 검토

◇ 사일리지 조재기의 개발방향 설정은 기본적으로 중형급 베일을 생산하기 위한 것이다. 시스템은 트랙터를 중심으로 앞쪽에 옥수수 수확기를 배치하고 뒤쪽에 임시저장탱크와 통합형 베일러를 배치하였는데 시스템의 구성은 다음과 같다 (Figure 1).

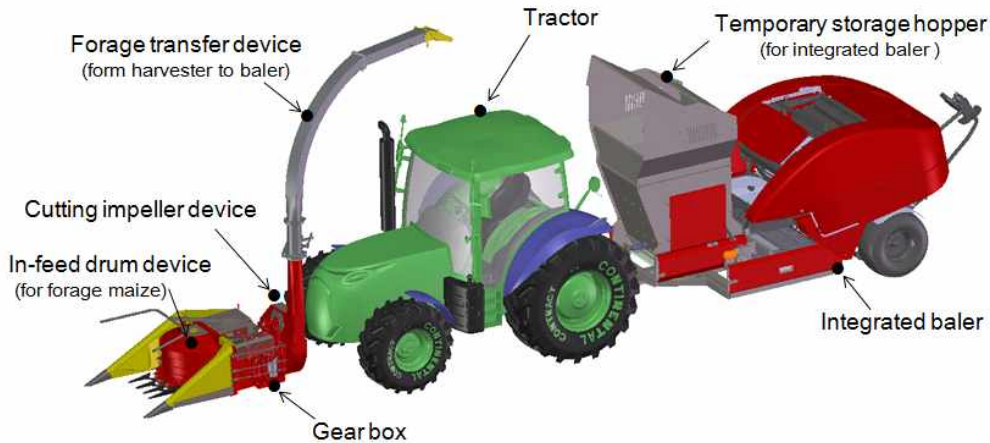


Figure 1. 사일리지 조재기 1차년도 시작기 기계파트 주요 구성도

◇ 사일리지 조재기는 관행의 기계화 작업체계를 한 대로 기능을 통합 및 단순화하고 신규 요소기술을 통합하는 것이다. 과제는 새로운 개념의 사일리지 조재기를 개발하는 것으로 품질 및 가격 경쟁력을 담보하는 전략형 기종을 개발하는 것으로 R&D 기계화 작업체계는 다음과 같다 (Figure 2).

◇ 종합적으로 시작기에 통합된 구성장치들의 기구적 어셈블리는 상용 트랙터를 제외하고

- ✓ 옥수수 수확기 관련으로 1) 수확드럼 어셈블리, 2)원료이송 슈트 어셈블리, 3) PTO 연결 어셈블리, 4) 기어박스 어셈블리이고,
- ✓ 임시저장탱크 관련으로 1) 벨트 어셈블리, 2) 체인 어셈블리 A,B, 3) PTO 연결 어셈블리, 4) 스프로킷 어셈블리, 5) 베일러 연결 어셈블리 등이며,
- ✓ 베일러 관련으로 1) 상부 프레임 어셈블리, 2) 하부 프레임 어셈블리, 3) 롤러 어셈블리 _1,2,3,4,5, 4) 오거 어셈블리, 5) 네트 어셈블리, 6) 휠 액슬 어셈블리, 7) 하부 롤러 프레임 어셈블리, 8) 램핑 롤러 프레임 어셈블리, 9) 램핑 파트 어셈블리, 10) 램 나이프 장치 어셈블리, 11) 램 홀더부 어셈블리, 12) 램 홀더, 13) 램핑 링 어셈블리, 14) 드라이브 유닛부 어셈블리, 15) 이젝터 롤러 어셈블리, 16) 하부 롤러 구동장치 어셈블리이고,
- ✓ 공통적용 관련으로 1) 전기제어부, 2) 유압부이다.

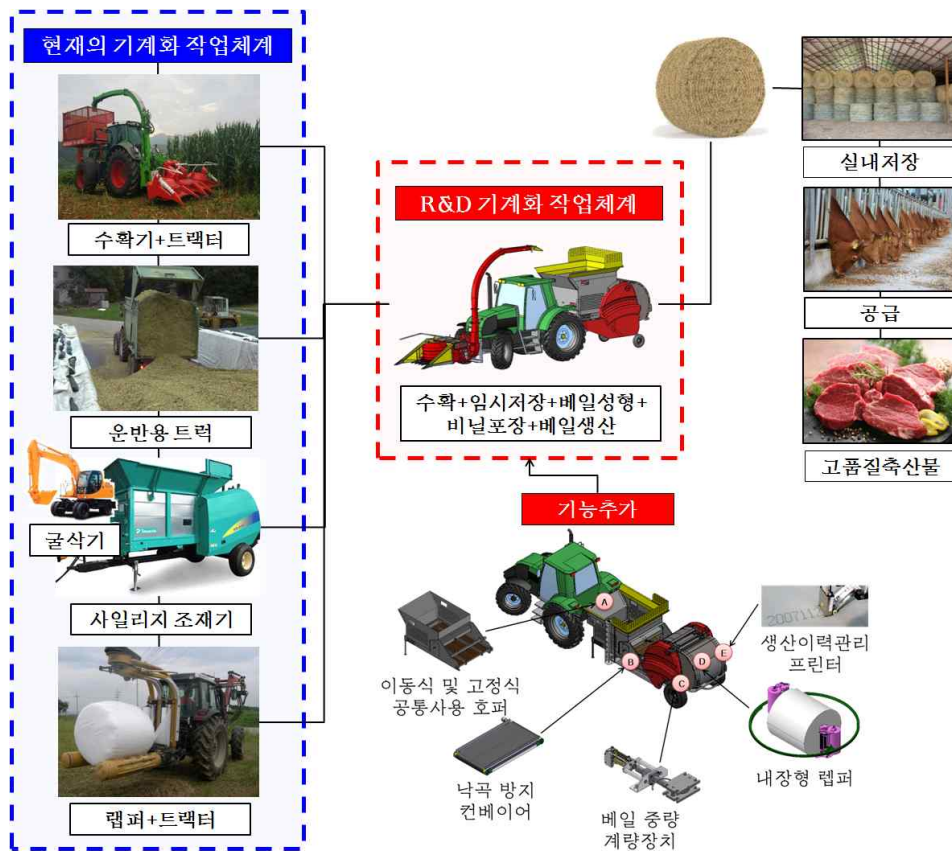


Figure 2. 사일리지 조재기 시스템의 기계화 작업체계 모식도

◇ 연구개발하는 사일리지 조재기는 기관의 선행연구로 획득한 선행특허 27개를 접목하고 1차년도에 신규요소기술 5개를 새로 특허출원하고 시작기에 통합하였다. 2차년 제품화를 목표로 하는 본 과제는 개별 장치의 설계와 요인실험 및 통합하여 상용 트랙터와 시스템을 구성하였다. 시스템은 사료용 옥수수의 수확→임시저장→베일성형→비닐랩핑→베일 생산을 일괄처리하기 위한 것으로 개별 장치 설계를 통합하는 과정으로 진행되었다 (Figure 3).

◇ 개별적으로 설계되어 통합되는 시스템은 다음의 연구목표를 달성하기 위해 개별 어셈블리와 조합 어셈블리가 기구적인 구조로 순차적으로 설계되는데 최종적인 사일리지 조재기의 성능목표는 다음과 같다.

- ✓ 생산되는 베일의 형식 : 원형 (규격: 지름 100 cm, 길이 100 cm)
- ✓ 사일리지 조재기의 규격 : W2.15 x H3.9 x L5.7 + 트랙터 길이
- ✓ 사일리지 조재기의 형식 : 트랙터에 작업기로 부착되는 접이식 (옥수수 수확기), 견인식 (임시 저장탱크, 베일러)
- ✓ 사일리지 조재기의 소요동력 : 80 hp
- ✓ 사일리지 조재기의 차중 3,950 kg
- ✓ 사일리지 조재기의 적용작물 : 옥수수, 수단그라스
- ✓ 사일리지 조재기의 작업성능 : 시간당 베일 40개 생산

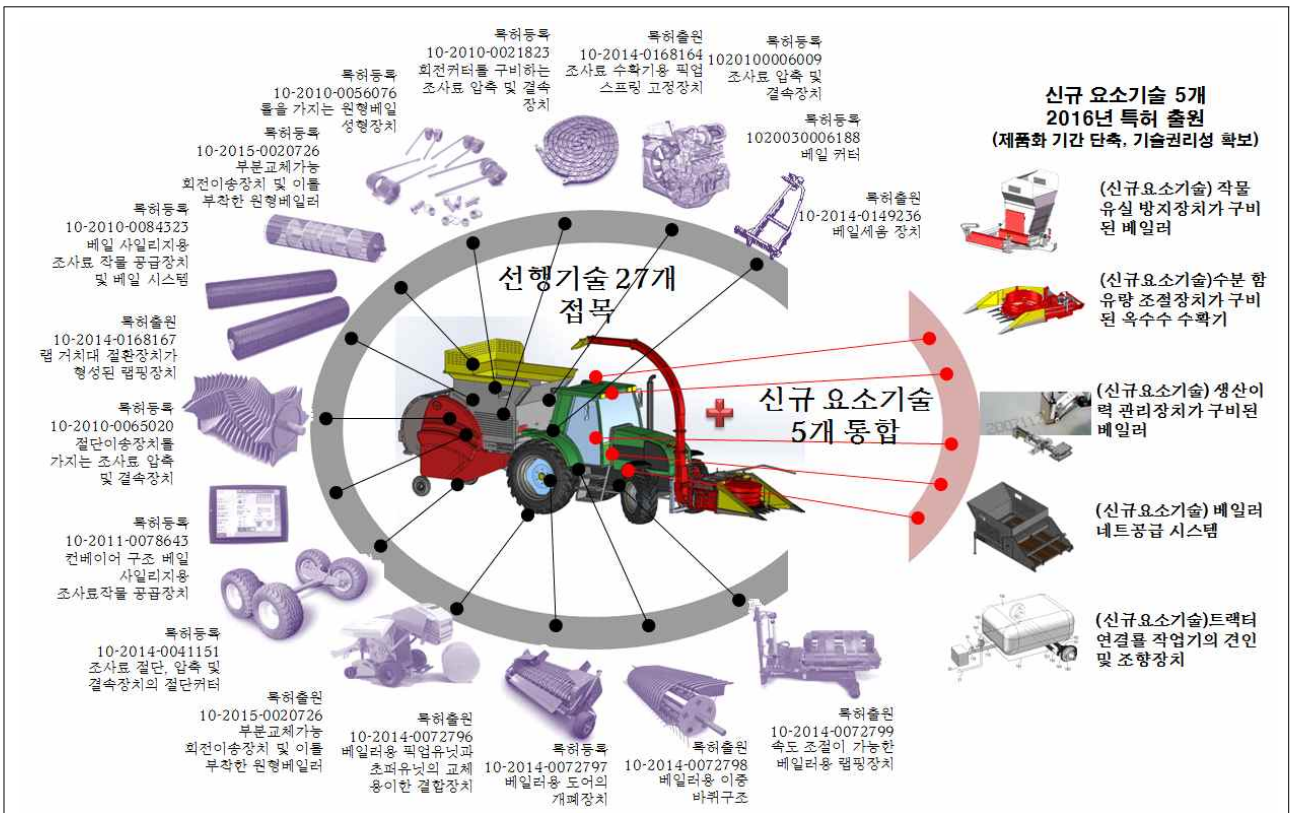


Figure 3. 사일리지 조재기 시스템의 요소기술 결합 모식도 (2016.10.14 현재)

- ◆ 전체적으로 시스템의 성능목표를 달성하기 위해 각 구성장치 (옥수수 수확기, 트랙터, 임시저장 탱크, 베일러)가 유기적으로 결합되어 최적의 성능을 구현할 수 있도록 하였다. 특히 모든 부속 장치들이 상용 트랙터의 PTO 기계동력, 유압동력, 전기동력을 이용할 수 있도록 설계 되었으며 장치간의 간섭이 없도록 하였다.
- ◆ 또한, 개발품은 비포장 농로 및 경사지, 요철지 등 열악한 작업환경에서 운용되는 것을 감안하여 정밀 치공구와 압력게이지, 조립작업용 지그, 클램프를 이용하여 조립면과 조립 정위치를 확보하면서 정밀하게 조립토록 설계하였다.
- ◇ **적용 요소기술 1) 작물 유실 방지장치가 구비된 베일러 (특허출원 10-2016-0025406)**는 1차년 시작기의 호퍼부 및 호퍼부와 베일러 사이의 연결부위에서 사료용 작물의 유실을 방지할 수 있도록 한 작물 유실방지장치로 적용되었다. 장치는 호퍼로 투입된 옥수수의 사료 작물이 호퍼 하부의 공급컨베이어에 의해 베일 챔버 측으로 이송되어 공급되는데, 이때 공급컨베이어에 의해 호퍼 측에서 베일 챔버 측으로 이송되는 옥수수의 사료 작물은 호퍼와 베일러 연결부위, 베일러 챔버 내부의 롤러 사이의 간격 (틈새), 래핑작업을 위하여 베일을 넘기는 동작 시 많은 사료 작물의 유실되는 문제점을 방지하는 장치로 결합되었는데 주요 내용은 다음과 같다 (Figure 4).

- 적용목적 : 수확한 작물의 유실 방지
- 적용조건 : 옥수수 수확기 후단에서 베일러에 부품으로 결합

- 적용내용 : 트랙터 3점 히치와 베일러 사이에서 강체로 고정

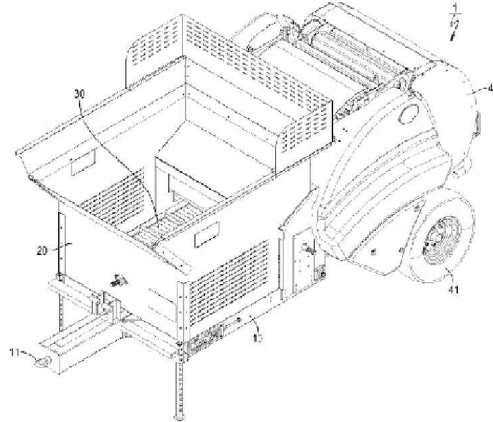


Figure 4. 1차년 시작기에 통합된 요소기술 (작물 유실 방지장치)

적용 요소기술 2) 생산이력 관리장치가 구비된 베일러 (특허출원 10-2016-0120125)는 1차년 시작기의 생산이력 관리장치가 구비된 베일러에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 베일러를 통해 형성된 베일의 무게를 측정하는 무게 측정장치 및 베일러를 통해 랩핑된 베일에 제작 일자, 중량, 베일형성재료 및 베일소유자 정보를 프린트하는 프린트장치를 적용함으로써, 랩핑이 완료된 베일에 측정된 무게 및 제작자 등의 정보를 프린트 할 수 있도록 한 생산이력 관리장치를 부착하는 것으로 베일을 형성하는 베일형성장치와 베일 형성장치의 하중을 지탱하는 차축 사이에 베일의 무게를 측정하는 무게 측정장치를 형성하고, 상기 베일형성장치 측면에는 형성된 베일 측면에 생산이력을 프린트하는 프린트장치를 적용함으로써, 베일러를 통해 베일을 형성하는 한편, 형성된 베일에 생산이력을 프린트 할 수 있는 장치로 결합되었는데 주요 내용은 다음과 같다 (Figure 5).

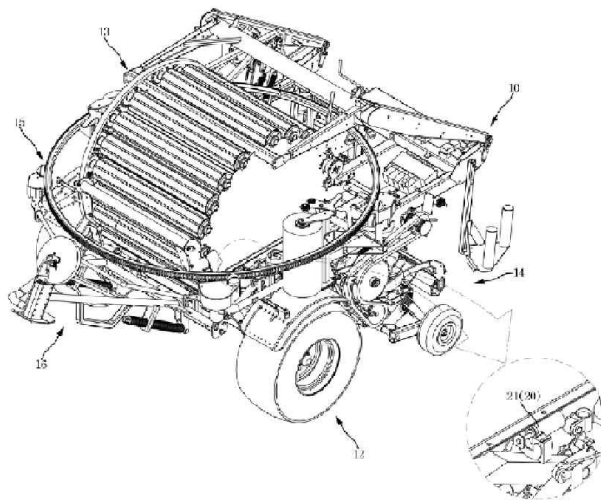


Figure 5. 1차년 시작기에 통합된 요소기술 (생산이력 관리장치)

- 적용목적 : 생산하는 베일의 랩핑비닐에 생산이력 프린트
- 적용조건 : 비닐랩핑하여 생산되는 베일
- 적용내용 : 통합형 베일러 주변기술로 랩핑장치 주변에 부품으로 장착

◇ **적용 요소기술 3) 베일러 넷트공급 시스템 (특허출원 10-2016-0123853, 특허등록 10-1814934)**는 1차년 시작기의 베일러의 작동에 따라 자동적으로 넷트를 공급하는 넷트공급장치와 공급된 넷트를 절단하는 넷트커터장치를 포함함으로써, 별도의 전원장치 없이 넷트의 장력을 일정하게 유지할 수 있는 한편, 용이하게 넷트를 절단할 수 있는 베일러 넷트공급 시스템이다. 베일러 넷트공급 시스템은 베일러의 작동에 따라 자동적으로 넷트를 공급하는 넷트공급장치와 공급된 넷트를 절단하는 넷트커터장치를 적용함으로써, 넷트가 장력이 형성된 상태로 베일러에 공급되는 한편, 넷트 공급이 완료됨과 동시에 넷트를 용이하고 완전하게 절단할 수 있는 시스템을 제공하는 것으로 주요 내용은 다음과 같다 (Figure 6).

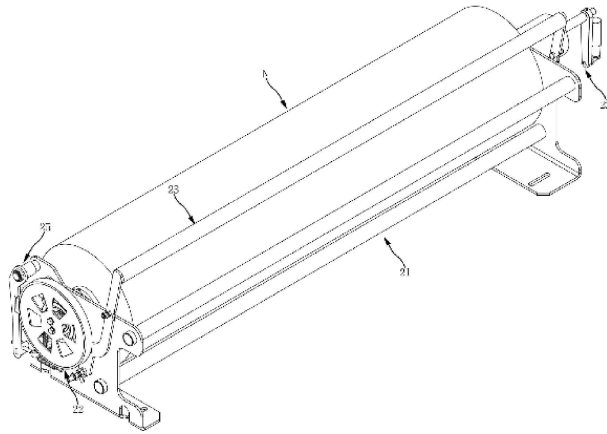


Figure 6. 1차년 시작기에 통합된 요소기술 (넷트공급 시스템)

- 적용목적 : 생산하는 베일에 넷트를 포장
- 적용조건 : 생산되는 베일
- 적용내용 : 일정압력의 넷트작업으로 베일의 품질 향상

◇ **적용 요소기술 4) 수분 함유량 조절장치가 구비된 옥수수 수확기 (특허출원 10-2016-0127591)**는 1차년 시작기의 사료용으로 옥수수대를 베어 잘게 절단하는 옥수수 수확기에 잘게 절단된 옥수수대의 수분 함유량을 조절하는 수분 함유량 조절장치를 적용함으로써, 수확기로 수확된 옥수수대의 건조과정을 생략하고, 곧바로 사일리지를 형성하는 한편, 형성된 사일리지 또한 고품질의 사일리지로 형성될 수 있도록 한 수분 함유량 조절장치에 관한 것으로서, 사일리지를 형성하는 옥수수대의 수분 함유량을 발효되기에 최적의 함유량으로 조절할 수 있는 장치를 제공함으로써, 옥수수대를 수확한 후 별도의 건조작업을 진행하지 않아도 되므로 시간단축의 효과를 주는 것으로 주요 내용은 다음과 같다 (Figure 7).

- 적용목적 : 고수분으로 반입되는 옥수수의 수분을 조절
- 적용조건 : 반입되는 청옥수수, 청수단 그라스
- 적용내용 : 옥수수 수확기 기구부 내부에 장착

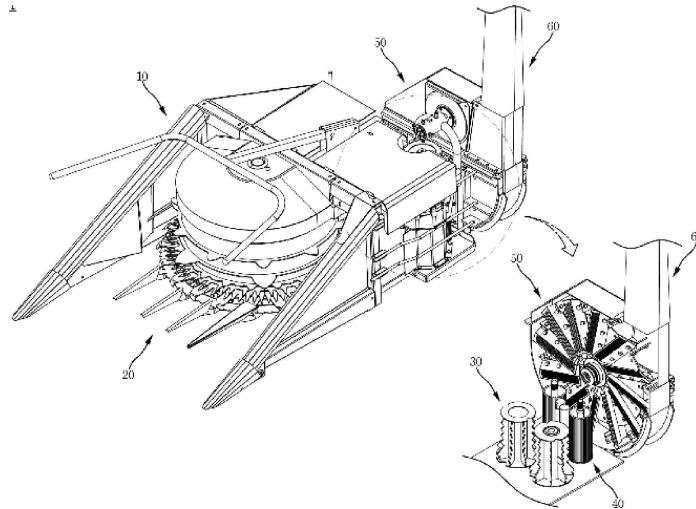


Figure 7. 1차년 시작기에 통합된 요소기술 (수분 함유량 조절장치)

◇ 적용 요소기술 5) 트랙터 연결용 작업기의 견인 및 조향장치 (특허출원 10-2016-0127600)는 1차년 시작기의 트랙터에 연결되는 각종 작업기를 견인할 수 있으면서 트랙터의 선회 방향에 따라 작업기의 바퀴가 조향될 수 있는 트랙터 연결용 작업기의 견인 및 조향장치를 적용함으로써, 트랙터가 작업기를 견인하면서도 트랙터의 선회 방향에 따라 작업기의 바퀴가 연동하여 조향되므로 선회시 트랙터에 견인된 작업기의 회전 반경이 트랙터에 대응한 회전 반경으로 회전될 수 있어 좁은 공간의 코너에서도 트랙터와 작업기가 신속하게 선회할 수 있는 효과가 있는 장치로 결합되었는데 주요 내용은 다음과 같다 (Figure 8).

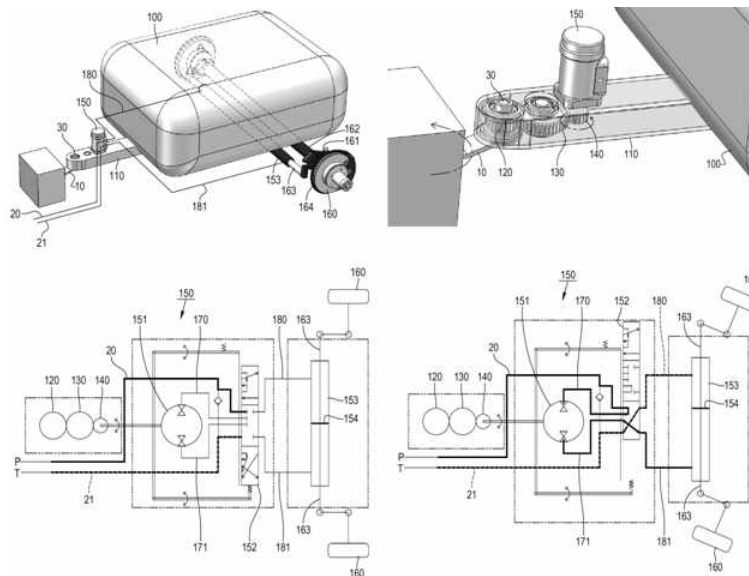


Figure 8. 1차년 시작기에 통합된 요소기술 (견인 및 조향장치)

- 적용목적 : 트랙터 선회방향에 따라 작업기 바퀴 조향 가능한 조향장치
- 적용조건 : 트랙터 견인형 부착 작업기
- 적용내용 : 트랙터 주변기술로 통합형 베일러 바퀴에 부품으로 장착

2) 국내외 사일리지 조재기 모델의 사양 및 특성 분석

◇ 사일리지 조재기의 기존 작업체계는 예취 후, 적재하여 사일리지 조재기로 운반하여 베일을 형성하고 다시 비닐 랩핑과정을 거쳐 최종적으로 베일을 생산하여 운반 및 저장하는 과정으로 본 연구는 한 대의 트랙터에 접이식으로 수확기와 네트장치를 제거한 조재기를 동시에 탑재하고 수확과 베일성형, 비닐랩핑을 포함하여 생산이력관리가 가능한 베일을 생산하는 사일리지 조재기를 개발하는 것을 목적으로 한다.

- ✓ [적용기술] 옥수수, 수단그라스에 적용, 중형 베일을 생산하는 사일리지 조재기임
- ✓ [적용기술] 기계 한 대에서 수확, 베일성형, 비닐랩핑으로 중형 베일을 생산하는 기술임.
- ✓ [적용기술] 트랙터 PTO를 전후방으로 연결, 전체 시스템을 구동하는 시스템화 기술임.
- ✓ [적용기술] 조재기 본체에서 네트장치를 제거하고 바로 비닐 랩핑하는 기술임.
- ✓ [적용기술] 생산이력관리를 위해 생산 베일표면에 중량, 날자, 생산자 등을 표기함.
- ✓ [적용기술] 이동식으로 도로 주행시 접이가 가능하고 개별기로 사용가능토록 설계함
- ✓ [적용기술] 낙곡방지 컨베이어를 설치하여 이용 효율성을 최대화하는 기술임.

국내에서는 축산개발 4개년 계획 (1968년 착수)을 시행한 이래 1990년대 이후 적극적인 축산기계화 시책의 추진에 힘입어 장비의 보급이 진행되기 시작하였고 2000년대 중반 이후 수입대체를 위한 국산화 개발이 진행되며 국내 조재기 개발기술은 국산화 초기단계로 원천기술 및 내수시장의 수입대체 단계로 최근 국내의 기술개발은 축산농가가 선호하는 중형급 원형 조재기이다.

◇ 국내 조재기 관련특허는 검색건수 385건 (kipris, 2015)에서 가변형 베일러 0건 (0%), 고정형 베일러 7건 (2%), 원형 베일러 134건 (35%), 사일리지 조재기 0건 (0%), 조사료 수확기 14건 (4%), 사일리지 제조장치 233건 (61%) 옥수수 사일리지 조재기 0건 (0%)이다.

유효특허로 94건인데 챔버관련 2건 (①), 공급관련 4건 (②), 구동관련 1건 (③), 네트관련 11건 (④), 랩퍼관련 16건 (⑤), 로터관련 2건 (⑥), 롤러관련 1건 (⑦), 개폐관련 2건 (⑧), 베일관련 14건 (⑨), 성형·압축·예취·배출관련 9건 (⑩), 일체형관련 5건 (⑪), 자주식관련 9건 (⑫), 절단커터 2건 (⑬), 차체관련 6건 (⑭), 픽업관련 2건 (⑮), 사일리지 관련 4건 (⑯~⑰)기타 2건이다. 국내유효특허의 출원년도는 2015년 (1건), 2014년 (1건), 2013년 (20건), 2012년 (14건), 2011년 (17건), 2010년 (13건), 2009년 (14건), 2009년 이전 (5건)으로 정부지원 R&D 국산화개발 시기와 일치한다. 출원인은 국내기업 86건 (주관기관 22건 포함), 국가기관, 외국기업 6건으로 분석되었다 (Figure 1).

◇ 국내특허 중에서 사일리지 관련 4건 중에서 2건은 자주식 기술로 콤바인을 이용한 기술로 동력구동 방식 및 장착된 호퍼의 형태와 기능, 원리가 틀리고 별도의 랩퍼 (⑯)를 장착하거나 톤백 (⑰)으로 베일 혹은 사일리지를 생산하는 기술로 차이가 있고 고정형 탑재기구는 단순 탑재기구장치 (⑱) 기술이며 초핑 베일링 기구 (⑲)는 기존 베일러에 호퍼를 장착한 단순기술로 하나의 사일리지 조재기에서 수확과 베일형성, 비닐랩핑까지 처리하고 베일비닐 표면에 생산이력관리가 가능토록 중량,

, 생산자 등을 표기하여 최종적으로 베일 제품을 생산하는 본 연구와의 연관성이 없다.

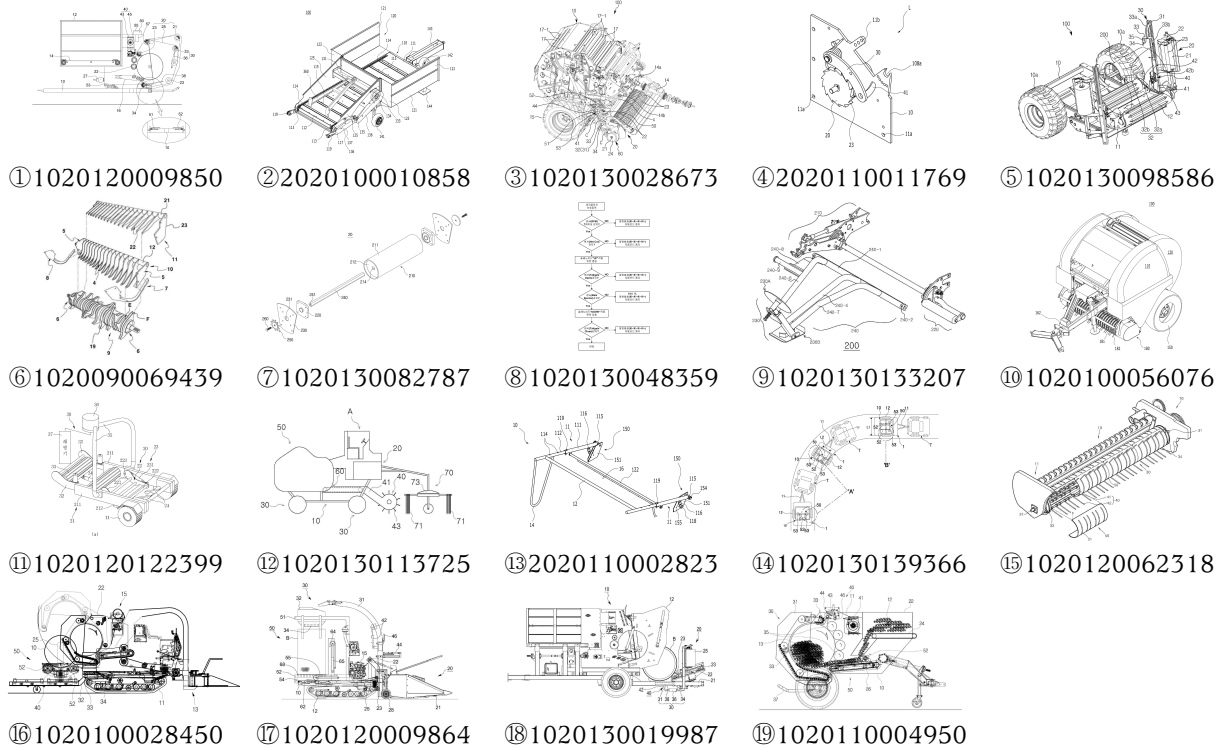


Figure 1. 국내 사일리지 조재기 관련 유효특허

- ◇ 소구획수확지 위주인 한국을 포함하는 아시아권에서는 농로가 좁고 소구획이어서 자주식의 사용이 어렵고 기존의 제품은 논 대체 작물로 재배되는 옥수수의 수확시 차대 길이가 길고 무거워 운용이 어려워 경량화 최적화된 기술 개발이 필요한 상태이다. 국내기술은 자주식 기술로 축산농가의 기호성이 떨어지고 단순 조재기술이어서 베일의 생산에 트랙터 최소 2대 이상과 트레일러, 굴삭기, 조재기 등이 추가적으로 필요한 비경제적 조합으로 국내시장 방어와 해외진출을 위해 기술개발이 절대적으로 필요하다. 주관기업은 7년여에 걸친 국산화 연구개발로 베일러 전반에 걸쳐 22건의 독자적인 원천기술을 확보하였으며 이를 바탕으로 사일리지 조재기 기술을 개발하고자 하는데 현재까지 국내에서 통합 사일리지 조재에 대한 연구 및 기술개발은 전무한 상태이다.
- ◇ 국외조재기의 연구개발은 세계농기계 최대메이커인 Deere, CHN, AGCO 3사를 비롯하여 Claas, Kuhn, McHale, Lely Welger, Goweil, Vermeer, Krone, Kverneland, Star, Takakita 등 전문업체를 중심으로 진행되고 있다. 국외 조재기 특허분석은 검색건수 5,308건으로 국가별로는 미국 3,331건 (63%), 캐나다 123건 (2%), 유럽 1,104건 (21%)이 PCT 555건 (11%)로 97%를 점유하고 있으며 아시아권 시장에서는 중국 37건 (0.7%), 일본 55건 (1%)을 보이고 있다.
- ◇ 조재기 (옥수수 사일리지) 관련특허는 690건으로 국가별로는 미국 420건 (61%), EU 87건 (13%), PCT 145건 (21%), 일본 37건 (5%)으로 미국과 EU 중심으로 기술을 보유하고 있는데 본 과제는 고정형에 옥수수 사일리지를 결합하는 형식이다.

◇ 분석결과 전세계적으로 99.9%의 기술은 기존 조재기 본체관련 기술로 베일형성에 있어 형태적인 차이인 챔버의 가변형과 고정형 기술에 집중하고 있는데 주관기관은 선행연구에서 회피설계 등을 통하여 기술이 병합되는 본체 및 주변기술 22개의 기술권리성을 확보하고 있어 사일리지 조재기의 개발에는 문제가 없는 것으로 분석되었다.

◇ 옥수수 사일리지 조재기의 PCT 145건으로 사일리지 기본기술로 15년 전후의 기술로 미국 및 EU에서는 기술개발의 필요성이 크게 주요하지 않았던 것으로 판단되며 최근 경제발전과 더불어 육류소비가 증가하면서 조사료 생산이 확대되는 소구획 중심의 아시아권을 대상으로 한 기술개발은 미미한 상태이다.

◇ 관련 PCT 특허에서 ①은 세절 없이 작물 전체를 단순 네트방식으로 베일을 생산하는 수확하는 기술, ②는 랩퍼 관련으로 베일을 수직으로 성형하여 비닐피복하는 기술, ③은 베일러 본체의 주변기술로 직경에 따라 압축 프로그램을 갖는 기술, ④는 사각 베일생산에 있어 압축시 사각 포켓이 공기를 제거하는 기술, ⑤는 초지사료를 수확하면서 기타원료를 혼합하는 기술, ⑥는 미립 원료투입을 베일상부로 배치한 기술이다 (Figure 2).

◇ 국외 기술은 축산환경의 지배를 받은 것으로 판단되는데 대량수확 체계에서는 아시아권에서 필요한 여러 기능이 혼합된 콤팩트한 사일리지 조재기인 수확과 베일형성, 비닐랩핑까지 처리하고 베일비닐 표면에 생산이력관리가 가능토록 중량, 날자, 생산자 등을 표기하여 최종적으로 베일 제품을 생산하는 본 연구와의 연관성이 없다.

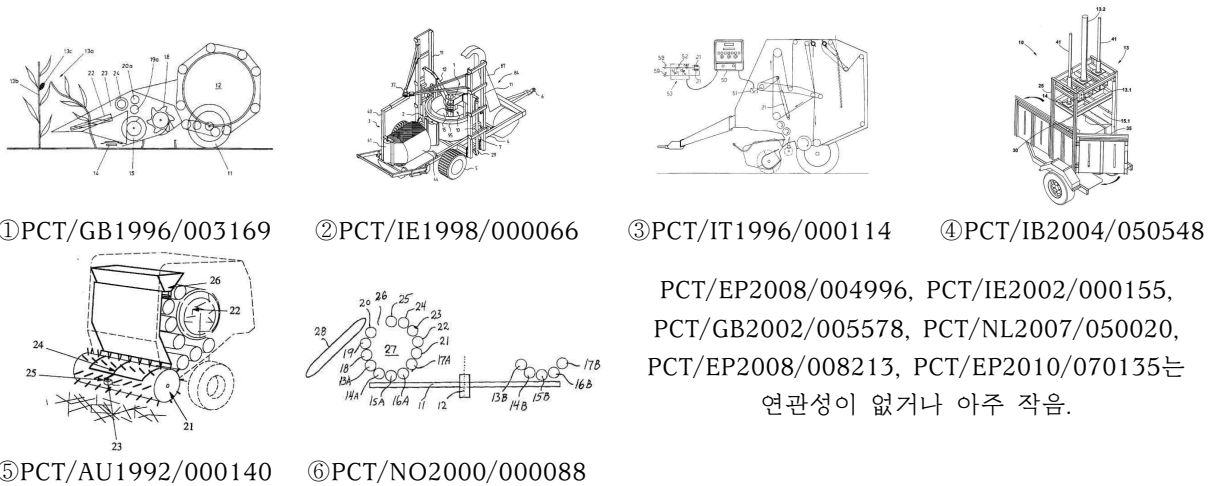


Figure 2. 해외 사일리지 조재기 관련 PCT 특허

◇ 미국과 유럽을 중심으로 발달된 사일리지 조재기술은 해당국의 대농·대구획·평야지·건답 등 농업환경적인 특성으로 건조 중심으로 연구되고 제품이 개발되어 아시아권의 옥수수 수확형태와 차이가 큰데 이런 대형장비가 수입되어 국내에서 사용되고 있는데 비효율적인 운용과 2~3 억원에 이르는 높은 장비가격으로 축산농가의 경영을 악화시키는 주요 원인이 되고 있다.

- ✓ 미국의 경우, 대규모 작업환경인 자주식은 800마력 이상의 제품이 상용화되어있으며, 미국 및 유럽의 견인식의 경우에도 트랙터 기준 150마력급 이상 (베일러 기준 100마력 내외)의 대형으로 연구개발 및 상용화되었고 아시아권에서 필요한 콤팩트한 사일리지 조재기의 기술 개발은 없는 것으로 파악되었음.
- ✓ 중국의 경우, 현재 사일리지 조재기 기술의 공백상태로 기술을 선점할 필요성이 있으며 2014년부터 대기오염방지계획으로 스모그의 주요 원인인 농업부산물 노천소각의 금지로 1.8 억톤 옥수수 짚의 사료 및 에너지화로 조재기의 수요증가가 예상되어 대책이 절실함.
- ✓ 일본의 경우, 조사료 23%, 농후사료 88%를 수입하고 있는데 정책적으로 옥수수 재배를 권장하기 위해 축산경영 향상 긴급지원 리스사업 (일본 농림수산업성 24농축기 제4748호)로 50% 보조사업을 진행하여 최근 수요가 증가하고 있는데 일본 내의 제품은 단순 조재기인데 비해 가격이 2억원에 이르는데 대일본 수출 활성화를 위해 기술개발이 필요하고 일본 제품과 차별화된 기술개발로 일본시장의 침투는 용이할 것으로 판단됨.
- ✓ 일본의 STAR, TAKAKITA 제품은 개발 사료 환경 (발전용), 사용상의 한계 (차대길이, 중량), 랩퍼 분리형식, 네트 장착형식, 원료저장 호퍼의 크기 등을 갖고 있는데도 불구하고 우리의 제품개발이 늦어져 내수시장에서 상당한 시장점유율을 유지하고 있음. 또한, 국내에 수입되는 해외 사일리지 조재기의 경우 동일 성능조건에서 독립적인 주행능력을 갖춘 자주식이 견인식에 비해 36% 정도 판매가격이 높게 형성되고 있음. 기타 중국, 대만, 호주 등 아시아권 국가에는 사일리지 조재기술이 없는 것으로 파악됨.

◇ 분석결과 중국, 일본 등에 PCT 출원을 통한 기술권리성의 선점이 필요한 것으로 분석되었다. 세계적으로 축산혁명을 이끈 사일리지 조재기는 1910년 Ummo의 Hay 작물을 대상으로 1972년 Vermeer가 최초로 챔버 고정형 양산체계를 구축, 1973년 Wilhelm Kemp er KG가 최초로 챔버 가변형 기술을 적용한 사일리지 조재기를 개발하였다 (Figure 3).

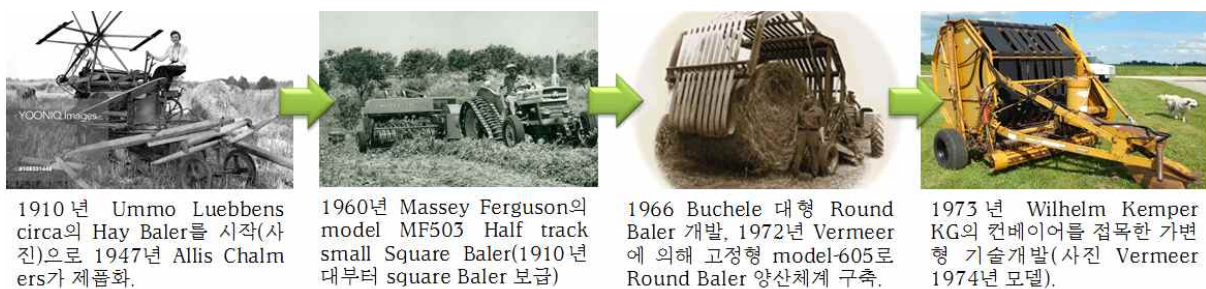


Figure 3. 세계 사일리지 조재기 기술보급의 흐름 (1910~)

◇ 국내 원형 조재기의 연구개발은 주관기업에서 주도하고 있는데 스틸 롤러식 (2010), 범용 (2012), 일체식 (2013)을 개발완료하고 현재 통합형의 연구개발을 진행 중 (Figure 4)이며 2013년부터 고정형의 중형급 조재기를 일본, 중국에 수출을 시작하였다.

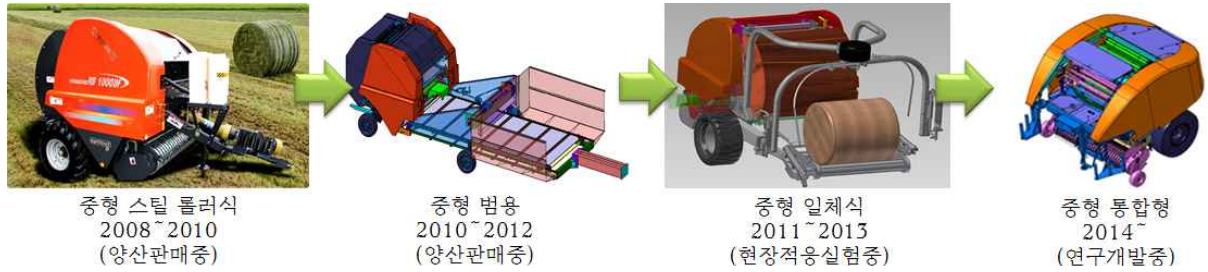


Figure 4. 최근 7년간 주관기업의 연구개발 현황 (2008~)

◇ 기타, 국내연구개발은 궤도형 총체벼 원형사일리지 조재기 (자주식)에 대한 연구 (RDA, 2010) 및 콤바인 차체를 적용한 자주식 수확 동시 사일로 제조기 (라이브맥, 2012) 연구가 있으나 확보된 기술범위가 적고 실용화되지 못하거나 시장점유율이 없거나 미미한 상태인데 국내외 원형 사일리지 조재기에 대한 기술수준의 비교는 다음과 같다 (Table 1).

- ✓ 장치구성요소인 공급, 구동, 네트장치 등은 대부분 국산화 개발이 완료되어 있음.
- ✓ 랩퍼 정밀제어 및 로터 최적화기술은 실증연구 등 추가적인 연구를 통해 보완돼야 됨.
- ✓ 베일성형 본체의 유압부품 국산화 및 고압축 성형기술은 추가 연구개발이 필요함.
- ✓ 사료 급여시 네트 제거 및 경비가 발생하고 원가비중이 높은 네트장치를 제거하고 바로 랩핑하는 연구개발 및 원천기술 확보가 필요함.

Table 1. 국내외 사일리지 조재기 기술수준의 비교 및 분석

요소기술 분야 구분	국내	국외	비고	특허
공급장치	100	100	국산화 완료	○
동력전달	100	100	국산화 완료	○
원료예취 수확드럼	30	100	예취관련 요소기술 없음	×
네트장치	100	100	국산화 완료	○
네트없이 랩핑기술	30	100	원천기술 확보 필요, 통합기술 없음	×
랩퍼장치	75	100	정밀제어 부족	○
로터장치	75	100	형상 최적화기술 부족	×
롤러장치	100	100	국산화 완료 (고정형 챔버)	○
개폐장치	100	100	국산화 완료	○
본체구성	75	100	유압부품 국산화 부족	○
압축기술	75	100	고압축기술 추가연구 필요	○
일체형 기술	85	100	주관기업 국산화 현장적용 실험 중	○
통합형 기술	80	100	주관기업 국산화 개발 중	○
궤도형 기술	75	100	벼 콤바인 차체를 이용한 기술개발	○
성형장치의 낙곡대처 기술	30	100	원천기술 확보 및 실증실험 필요	×
생산이력관리	30	100	회피설계 필요	×
절단커터	100	100	국산화 완료	○
환경접목	125	100	경량화, 소요동력 최적화 요소기술 접목	○
픽업장치	100	100	국산화 완료	○

- ◇ 향후 내수시장 방어 및 해외진출을 위해 옥수수 사일리지 원천기술 확보가 필요하며, 주관기업 중심의 국내 기술개발은 원천기술 확보로 제품화하여 국내시장 방어와 중국 및 일본 등 아시아권 주력 베일러 시장에서 EU 및 미국 메이커와 경쟁하는 것이다.
- ◇ 옥수수 사일리지 조제기 1대로 수확·베일성형·랩핑까지 처리되며 아시아권의 사육두수 환경에 맞춰 최적 베일을 생산, 규모화를 유도할 수 있는 제품이 필요하다.
 - ✓ **중국의 경우**, 소 사육두수는 1.13억두로 한국의 34배 규모이고 50두 (옥우) 이상 사육농가는 최근 10년 사이에 0.5%에서 1.8%로 360% 급증세임 (AGRI, 2013). 1992 시장경제 개혁개방 이후 2012년까지 국내총생산 년 평균성장률이 9.8%, 최근 35년 동안 GDP 100배 증가, 농림축수산업 생산액이 64배 증가 (89,453억원(CNY), 년 평균 7.5% 성장을 예상함 (중국통계연감, 2013).
 - ✓ **일본의 경우**, 평균 소 사육두수는 75두 (젖소), 45두 (옥우)로 규모화 진행 중임. 2013년 일본 젖소 (평균사육두수 75두, 사육농가 18,600호, 1,395,000두)와 옥우 (평균사육두수 45두, 57,500호, 2,567,000두) 사육 추이는 고령화와 배합사료 강제로 약감소세에 있음 (일본농업신문, 201407).
 - ✓ **한국의 경우**, 50두 이상 사육농가 (사육농가의 8.8%, 사육두수의 51%) 급성장세임. 2012년 국내 축산부분 국내 총생산액은 16.2조원 (한우 3.3조원) 규모인데 규모별 분석에서 50두 이상 사육농가는 13,726호, 1,366,941두를 사육하고 있음 (MAFRA, 2013).
- ◇ 개발예정제품과 해외 주요 경쟁사 기종에 대한 개발품 사양 비교에서 대부분의 비교항목에서 경쟁우위를 확보할 수 있는 것으로 분석되었는데 주요 내용은 다음과 같다 (Table 2).

Table 2. 주요 7사의 옥수수 사일리지 기종과 개발예정품의 사양 비교

Maker	Model	Crops	작업방식	기능			중량 (kg)	길이 (m)	베일 직경 (m)	판매가 (억원)	결속 방법	이력 관리	비고
				수확	베일	랩핑							
Takakita	MW1010	Silage	고정식	X	○	○	3,890	8.5	1.0	1.83	네트 랩	X	랩퍼 별도
STAR	TSW2020	Silage	고정식	X	○	○	3,300	8.7	1.0	1.9	네트 랩	X	랩퍼 별도
ORKEL	MC1000	Silage	고정식	X	○	○	7,120	9.2	1.0	-	네트 랩	X	랩퍼 별도
Agronic	MR820	Silage	이동식	X	○	○	3,400	7.0	0.9	-	네트 랩	X	랩퍼 별도
Takakita	SMR1000	Silage	이동식	○	○	X	5,170	6.1	1.0	2.85	네트 랩	X	자주식
Kemper	JH3000	Silage	이동식	○	○	X	7,600	8.7	1.0	3.5	네트 랩	X	3조식 휠
STAR/본체	HV1800	Silage	이동식	○	○	X	5,171	6.8	1.0	2.75	네트 랩	X	자주식
개발품		Silage	이동식	○	○	○	3,950	7.0	1.0	0.95	랩	○	주관연구



MW1010



TSW2020



MC1000



MR820



SMR1000



JH3000



HV1800



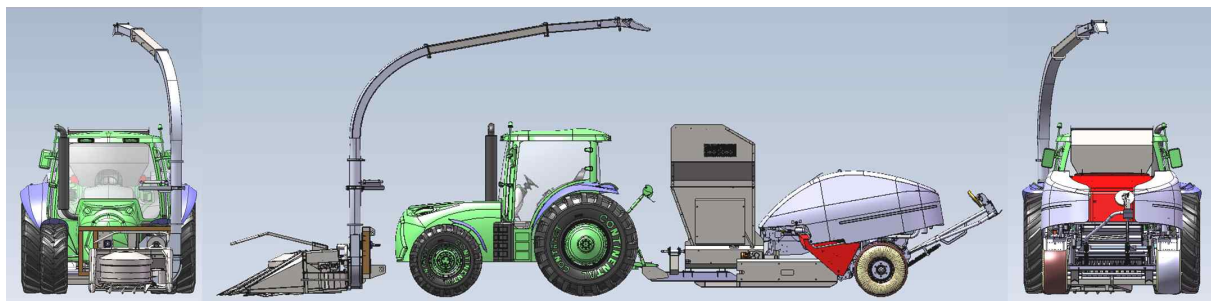
개발품

※ 검색조건 : 제작사의 홈페이지에 공개한 기술자료, 부로셔 및 국내 판매가 (농기조합 가격집)를 근거로 함.

3) 개발기준 및 품질기준, 최종베일의 기준치 제시

◇ 사일리지 조재기의 개발기준은 제품화를 전제로 하는데 시스템을 구성하는 개별 장치들의 조합의 종합적인 성능을 개발 기준으로 하는데 설계된 3D 시스템 도면 및 개발기준은 다음과 같다.

< 사일리지 조재기 3D 구성도 >



옥수수 수확기 + 트랙터 + 임시저장탱크 + 베일러

사일리지 조재기

< 개발기준 >

항 목	개발기준(시스템)
적용 규격	✓ 조재기 80마력, (트랙터 ≥ 100마력)
작업 능률	✓ ≥ 1.3ha/시간 (옥수수 기준)
작업 능력	✓ ≥ 32톤/40베일·시간 (800kg/베일)
작업 효율	✓ 단위면적당 ≥ 90%
작업 대상	✓ 옥수수, 수단그라스

- ✓ 조재기 관련한 소요동력은 80 hp 이내 (베일러 제외)로 함.
- ✓ 조재기 관련한 적용 트랙터는 순동력 기준 100 hp 이내 (베일러 제외)로 함.
- ✓ 작업능력은 옥수수 기준으로 시간당 1.3 ha 이상, 800 kg 베일기준으로 40개 이상으로 함.
- ✓ 작업효율은 단위면적당 90% 이상의 옥수수를 수확하는 것을 기준으로 함.
- ✓ 수확 가능한 대상작물은 옥수수, 수단그라스를 기준으로 함.

◇ 사일리지 조재기의 설계 및 제조에 있어 모든 기준은 KS 기준에 준해서 수행하며, 작업절차는 ISO 사내 업무추진 절차인 MS-QP-702, 707에 준해 진행하는데 주요 내용은 다음과 같다.

< 품질기준 >

항 목	품질기준(시스템)
설계 기준	판금가공 ✓ 내경+0.3, 외경-0.3, 기타±0.5, 구멍피치±0.2, 직각굽힘±1.5, 직각굽힘±1.5, 기타굽힘±2.5 mm
	절삭가공 ✓ 연삭가공±0.1, 일반절삭가공±0.2, 구멍피치±0.2 mm ✓ 내경+측, 외경-측 적용
	모따기 ✓ C1 (1x45°)
제조 기준	표면거칠기 ✓ 일반(√), 베어링 접촉면(√), 오일실 접촉면(√) 준수
	스프로켓 ✓ 벨트기준 KS B 1400, M형 적용
	베어링 ✓ 깊은 홈 볼 베어링 기준 KS B 2023 적용
작업절차 인증기준 ✓ ISO 9001 규정 : 설계 (MS-QP-702), 제조 (MS-QP-707)	

- ✓ 설계에 있어 판금가공, 절삭가공, 모따기 등 품질영향 인자는 KS 기준을 준수
- ✓ 제조에 있어 표면거칠기, 스프로켓, 베어링 등 품질영향 인자는 KS 기준을 준수
- ✓ 작업절차는 ISO 사내 업무규정에 준해 추진

◇ 사일리지 조재기를 이용한 베일의 생산기준은 옥수수 수확기와 임시저장탱크에서 공급되는 원료를 이용하여 후단의 통합형 베일러에서 생산된다. 생산되는 베일은 균일한 규격의 생산을 통한 상품성 향상 및 이를 통한 유통 활성화를 목적으로 하는데 주요 내용은 다음과 같다.

< 베일기준 >

항 목	베일기준(생산베일)
직경 규격	✓ φ1000 mm ±50 mm
길이 규격	✓ φ1000 mm ≤ ±50 mm
베일 무게	✓ Average weight value ≤ ±10%

- ✓ 생산되는 베일의 직경 규격은 표준인 φ 1000 mm에 대해 ±50 mm를 허용 범위로 함.
- ✓ 생산되는 베일의 길이 규격은 표준인 φ 1000 mm에 대해 ±50 mm를 허용 범위로 함.
- ✓ 생산되는 베일의 중량은 작업지 생산 베일 평균값에 대해 ±10%를 허용 범위로 함.

력 관리장치 (특허출원 10-2016-0120125), 베일러 네트공급 시스템 (10-2016-0125853)등록 (10-1814934), 트랙터 연결용 작업기의 견인 및 조향장치 (특허출원 10-2016-0127600)가 포함되었는데 1차년에는 5개 요소기술에 대한 특허출원으로 기술권리성을 확보하였다 (Figure 2).

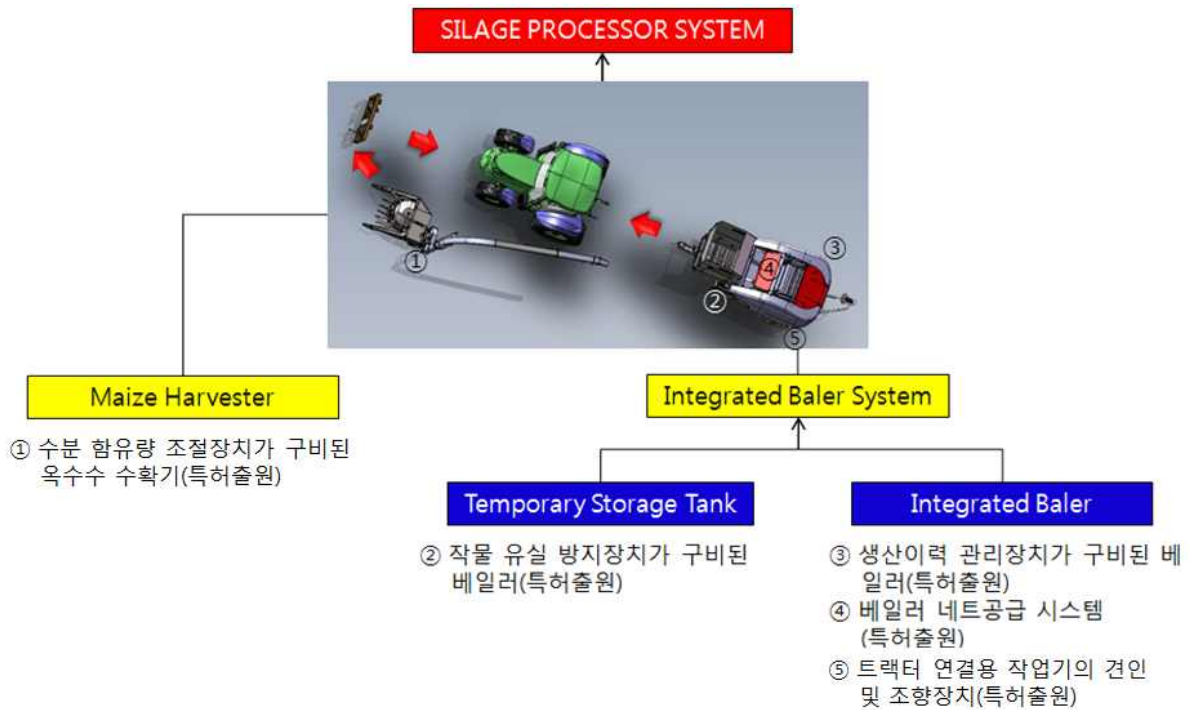


Figure 2. 1차년 시작기 구성 및 신규 요소기술 결합 (특허출원 5건, 특허등록 1건)

◇ 시스템 구성에 있어 개별장치의 설계목적은 최종적으로 중형급 옥수수 원형 베일의 생산하기 위한 것이다. 시스템의 각 구성장치들이 유기적으로 연결되어 수확물인 사료용 옥수수의 흐름을 일정하게 유지하면서 베일을 생산하는 것으로 주요 내용 및 주요 부품 설명을 포함하는 도면은 다음과 같다.

- 구성장치 : 트랙터 : 사용 트랙터를 이용하는 것으로 구성장치인 옥수수 수확기, 임시저장탱크, 통합형 베일러의 가동을 위한 충분한 동력과 부착력 및 견인력을 확보할 수 있는 능력을 전제로 하는데 150 마력 내외를 기준으로 한다.
- 구성장치 : 옥수수 수확기 : 트랙터 앞쪽에 부착형으로 부착되어 트랙터의 유압을 이용하여 유압실린더의 리프팅으로 작업환경 (높이와 폭의 위치)을 조절하면서 자연상태의 옥수수를 밀둥지를 절단하면서 장치로 유인하고 세절하여 후단의 임시저장탱크로 원료를 공급한다.
- 구성장치 : 임시저장탱크 : 옥수수 수확기에서 트랙터 상부의 슈트로 공급되는 원료 (세절된 사료용 옥수수)를 통합형 베일러에 공급하기 위해 저장탱크와 이송 컨베이어로 구성되어 베일러 운영에 필요한 정량의 세절된 원료를 공급한다.
- 구성장치 : 통합형 베일러 : 장치는 임시저장탱크와 강체로 연결되어 하나의 구조물 형태로 제작되며 탱크에서 공급되는 세절된 옥수수 원료를 이용하여 베일을 성형하고 네트작업, 랩핑작업을 하여 최종적으로 베일을 생산하기 위한 것이다.

◇ 시스템 구성에 있어 요인장치는 다음과 같이 1) 수분함량 조절 롤러장치, 2) 전면부 하베스터 드럼모어 형식 채택, 3) 베일 무게 측정 및 프린트 이용 생산이력관리장치, 4) 스크류 이용 작물 유실 방지장치, 5) 소형트랙터 전방 PTO 및 히치설치 가능 부품이 적용되었다 (Figure 3).

- 요인장치 : 수분함량 조절 롤러장치 : 1차년 시작기 적용 (←특허출원 완료)
- 요인장치 : 전면부 하베스터 드럼 모어 형식 채택 : 1차년 시작기 적용
- 요인장치 : 베일 무게 측정 생산이력관리장치 : 2차년 시작기 적용 예정 (←특허출원 완료)
- 요인장치 : 스크류 이용 작물유실 방지장치 : 1차년 시작기 적용 (←특허출원 완료)
- 요인장치 : 후방 PTO 이용 전방취출 및 히치설치 부품개발 : 1차년 시작기 적용
- 요인장치 : 추가)네트 공급 시스템 : 1차년 시작기 적용 (←특허출원 완료, 특허등록 완료)
- 요인장치 : 추가)선회반경축소 조향장치 : 2차년 시작기 적용 예정 (←특허출원 완료)

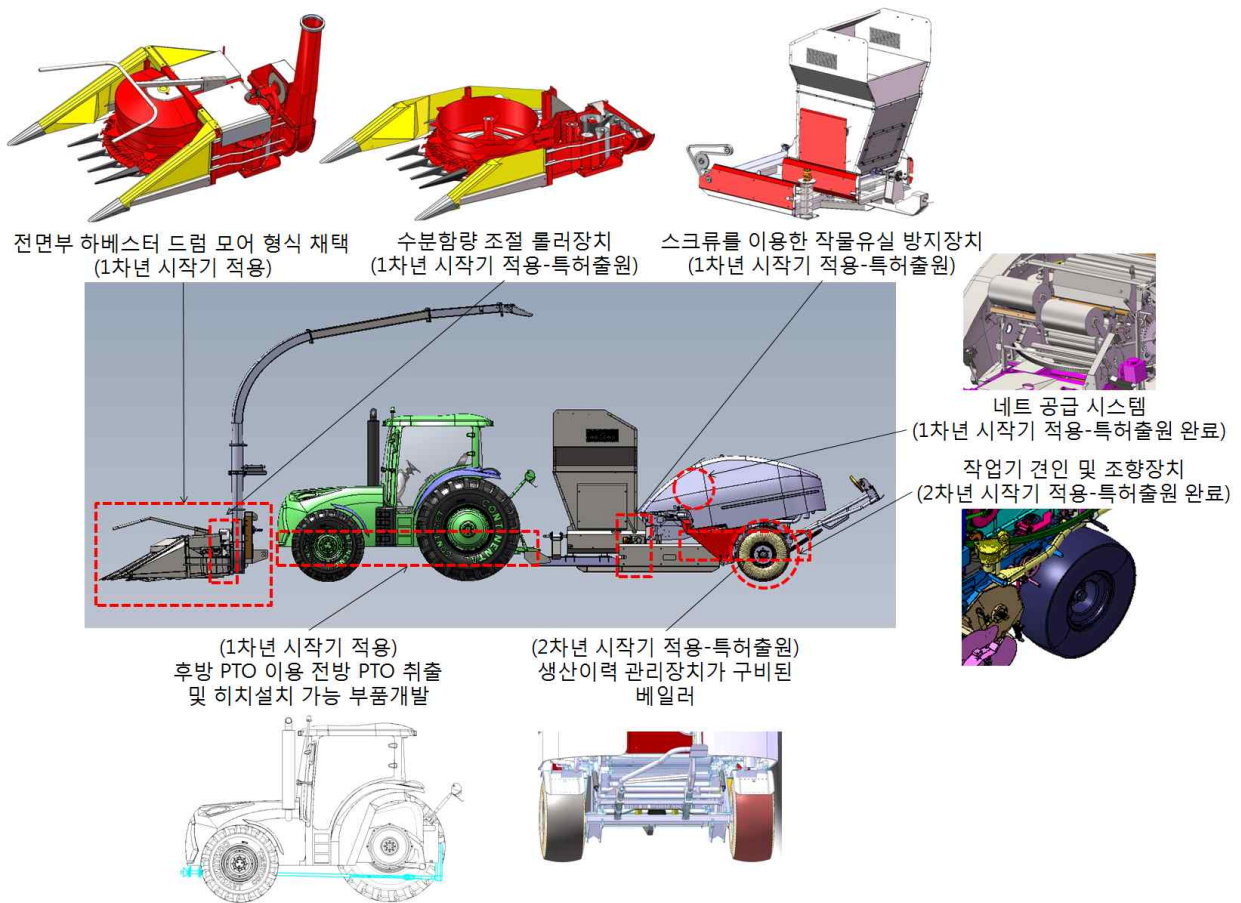
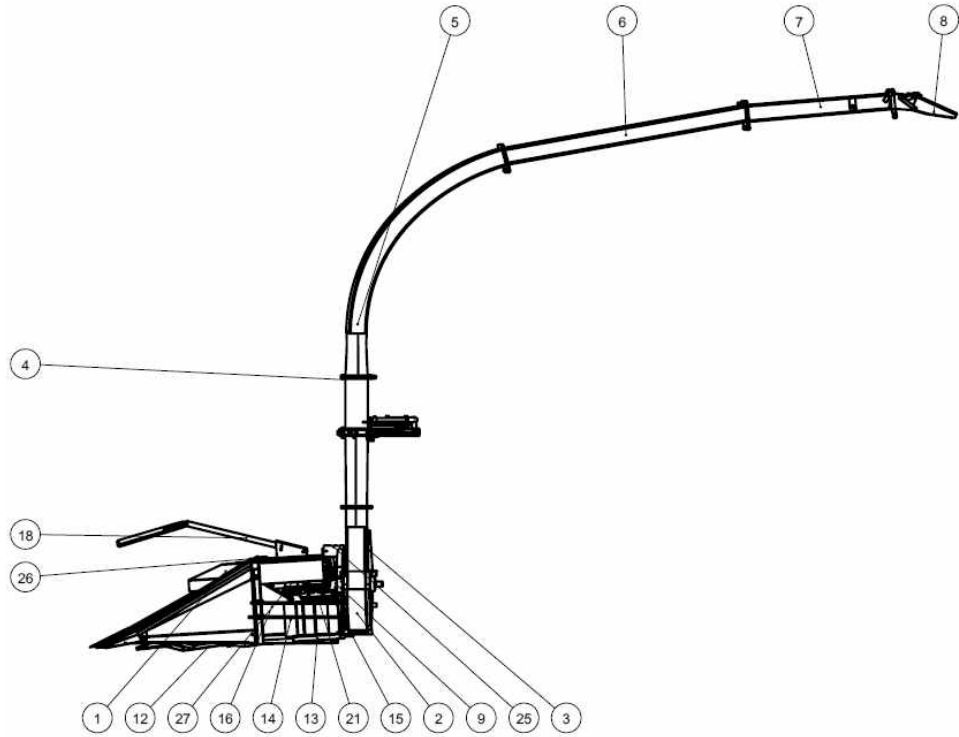


Figure 3. 1차년 시작기 구성 및 요인장치 결합 (특허출원 5건)

◇ 시스템의 제작은 요인장치를 포함하는 개별장치를 제작하였는데 제작은 상용 트랙터를 제외한 옥수수 수확기, 임시저장탱크, 통합형 베일러이다. 다음의 내용은 각 장치들의 제작과정으로 장치들이 유기적으로 체결되고 장치들이 강체 구조물로 결합되도록 제작되었으며, 동시에 시스템의 기능이 성능목표를 달성토록 제작하였다.



27	C06-Y2700-00	Frame Cover 2	-	1	-	
26	C06-Y2600-00	Frame Cover 1	-	1	-	
25	C06-Y2500-00	Grinding	-	1	-	
24	C06-Y2400-00	Belt	-	1	-	
23	C06-Y2300-00	Cutter	-	4	-	
22	C06-Y2200-00	Rotor	-	1	-	
21	C06-Y2100-00	Hook	-	1	-	
20	C06-Y2000-00	Belt Tensioner	-	1	-	
19	C06-Y1900-00	Scraper	-	1	-	
18	C06-Y1800-00	Guide	-	1	-	
17	C06-Y1700-00	Belt Tensioner	-	1	-	
16	C06-Y1600-00	Input Guide	-	1	-	
15	C06-Y1500-00	Roller & Gear Box	-	1	-	
14	C06-Y1400-00	Roller BKT	-	1	-	
13	C06-Y1300-00	Under Roller BKT	-	1	-	
12	C06-Y1200-00	Under Guide	-	1	-	
11	C06-Y1100-00	Drum BKT	-	1	-	
10	C06-Y1000-00	Drum	-	1	-	
9	C06-Y0900-00	Input Shaft	-	1	-	
8	C06-Y0800-00	Chute	-	1	-	
7	C06-Y0700-00	Duct 4	-	1	-	
6	C06-Y0600-00	Duct 3	-	1	-	
5	C06-Y0500-00	Duct 2	-	1	-	
4	C06-Y0400-00	Duct 1	-	1	-	
3	C06-Y0300-00	Rotor Upper Cover	-	1	-	
2	C06-Y0200-00	Rotor Cover	-	1	-	
1	C06-Y0100-00	Frame	-	1	-	
품번 No.	도 번 Dwg' No	품 명 Description	재 질 Mat'l	수 량 Q'ty	규 격 Spec & Size	비 고 Remark

Figure 4. 1차년 시작기_옥수수 수확기 구성요소 설계



(a) Corn in-feed guide



(b) Drum main frame



(c) Moisture control device for maize



(d) Drum mower type application



(e) Assembly parts

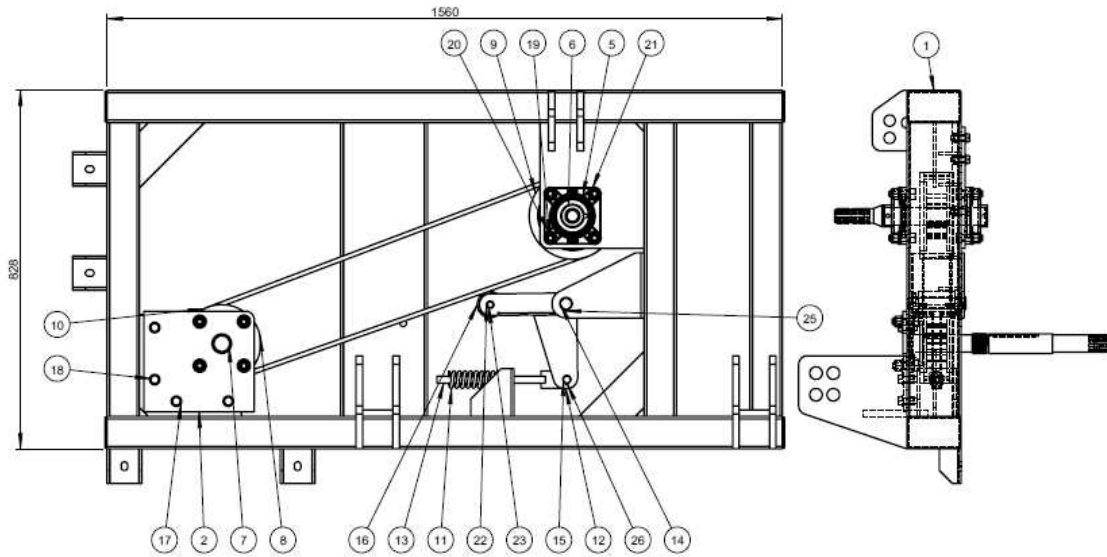


(f) In-feed drum device for tractor

Figure 5. 1차년 시작기 구성장치 제작 : 옥수수 수확기

- ◇ 설계 및 제작된 옥수수 수확기의 규격은 폭 1,617 mm, 길이 6,749 mm, 높이 4,500 mm로 설계되었으며 자중은 741 kg이다. 수확기 전방의 가이드 장치에서 수확 폭 (①)은 1,266 mm 이고 복수의 톱니를 포함하는 1,050 mm의 원형드럼을 설계하였다 (Figure 4, Figure 5).
- ◇ 설계된 도면을 바탕으로 제작된 옥수수 수확기는 구조적으로 가이드 내부의 회전 드럼 좌측으로 작물을 유인하여 반입되도록 제작되었으며 후면에는 구성장치로 트랙터 취부장치와 체결할 수 있도록 제작되었는데 트랙터의 동력으로 작동되도록 하였다.
- ◇ 장치의 제작은 옥수수를 수확할 때 안내역할을 하는 가이드 장치와 가이드 후레임 (a)과 트랙터 동력을 이용하여 원료를 절단 임펠러에 공급하는 회전 드럼장치 (b), 반입되는 원료의 수분을

기계적으로 낮추는 수분조절장치 (c), 옥수수 수확기 형식을 드럼 모어 형태를 적용 (d), 장치 제작 이전의 전체 부품 (e), 조립완료된 옥수수 수확기 (f) 순으로 제작되었다 (Figure 5).



26	SR2020100016	C-Type (Saft)	강	2	S16	
25	SR2020120025	C-Type (Saft)	강	2	S25	
24	KY1011208050	Key		2	12x8x50	
23	BO1941208025	Hex. Bolt	10.9T	2	M8x25	
22	WS1417015008	Flat Washer		2	M8	
21	NT2840602016	Nylon Nut		12	M16	
20	WS1430030016	Flat Washer		12	M16	
19	BO1942016050	Hex.Hd.Bolt	10.9T	12	M16x50	
18	BO1941712035	Hex. Bolt	10.9T	8	M12x35	
17	WS1424025012	Flat Washer	SCP1	8	M12	
16	C06-E1500-00	Plate	SS400-P	1	Ø X L	
15	C06-E1400-00	Pin	S45C	1	Ø 16X 30 L	
14	C06-E1300-00	Pin	S45C	1	Ø25 X 134 L	
13	C06-E1200-00	Tension Link W.A		1		
12	C06-E1100-00	Tension W.A		1		
11	C06-E1000-00	Plate	SS400-P	1	Ø X L	
10	필트1-11" C06-E0000-00	Plate	SS400-P	1	Ø X L	
9	C06-E0900-00	Plate	SS400-P	1	Ø X L	
8	C06-E0800-00	Plate	SS400-P	1	Ø X L	
7	C06-E0700-00	MAIN SHAFT	S45C	1	Ø X L	
6	C06-E0600-00	INPUT SHAFT	S45C	1	Ø50 X 350L	
5	C06-E0500-00			2		
4	C06-E0400-00			1		
3	C06-E0300-00	Plate	SS400-P	1	9t	
2	C06-E0200-00	Plate	SS400-P	1	9t	
1	C06-E0100-00	Middle Frame W.A		1		
품번 No.	도 번 Dwg' No	품 명 Description	재 질 Mat'l	수 량 Q'ty	규 격 Spec & Size	비 고 Remark

Figure 6. 1차년 시작기 구성장치 설계 : 옥수수 수확기 취부장치

- ◇ 설계 및 제작된 옥수수 수확기의 취부장치는 옥수수 수확기와 트랙터를 연결하기 위한 것이다. 장치는 구조적으로 두 장치를 연결하고 트랙터의 동력을 수확기에 전달하기 위한 구조물로 규격은 폭 1,645 mm, 길이 716 mm, 높이 826 mm로 설계되었으며 자중은 120 kg으로 옥수수 수확기에 포함되어 있다. 취부장치는 트랙터에서 전달되는 PTO 동력을 수확기 절단 임펠러

회전을 위한 동력으로 전달하고 전면의 수확기를 지지하는 구조물로 설계되었다 (Figure 6).

- ◇ 취부장치는 옥수수 수확기와 강체로 조립된 상태에서 트랙터의 앞쪽 3점 히치에 장착되도록 제작되었다. 장치는 트랙터의 PTO 동력을 (→)방향으로 560~1,100 rpm으로 전달받아 ① 벨트를 이용하여 구동 스프로켓 ②과 피동 스프로켓 ③으로 수확기에 동력을 전달하여 전방의 옥수수를 수확할 수 있도록 하였는데 후방 PTO를 전방으로 취출 (c), 옥수수 수확기와 결합 (a)된 상태와 트랙터와 연결 (d)된 상태, 결합되는 옥수수 수확기 (b)는 다음과 같다 (Figure 7).



(a)Assembly parts(back)



(b)Connection parts for harvester(side)



(c)Rear PTO transfer front maize harvester



(d)Assembly parts

Figure 7. 1차년 시작기 구성장치 제작 : 옥수수 수확기 취부장치

13	C06-A1900-00	Chain Sprocket	S45C	1	#80, 15T	
12	벨트2-2`C06-00000-00	Plate	SS400-P	1	Ø X L	
11	벨트1-7`C06-00000-00	Plate	SS400-P	1	Ø X L	
10	C06-A1800-00	Sprocket Weld Ass'y		1		
9	C06-C0805-00	Out Pipe	S45C	1	Ø40x1000L	
8	C06-C0804-00	Inner Pipe	SCM440	1	32x1000L	
7	C06-C0802-00	Inner Yoke	S45C	2	Ø27	
6	C06-C0801-00	Cross Journal	S45C	2	Ø27x70L	
5	C06-C0803-00	PTO Yoke	FCD45	2	Ø27	
4	C06-D0000-00	Hopper B Ass'y		1		
3	C06-C0000-00	Hopper A Ass'y		1		
2	C06-B0000-00	Chain C Ass'y		1		
1	C06-A0000-00	Belt C Ass'y		1		
품번 No.	도 번 Dwg' No	품 명 Description	재 질 Mat'l	수 량 Q'ty	규 격 Spec & Size	비 고 Remark

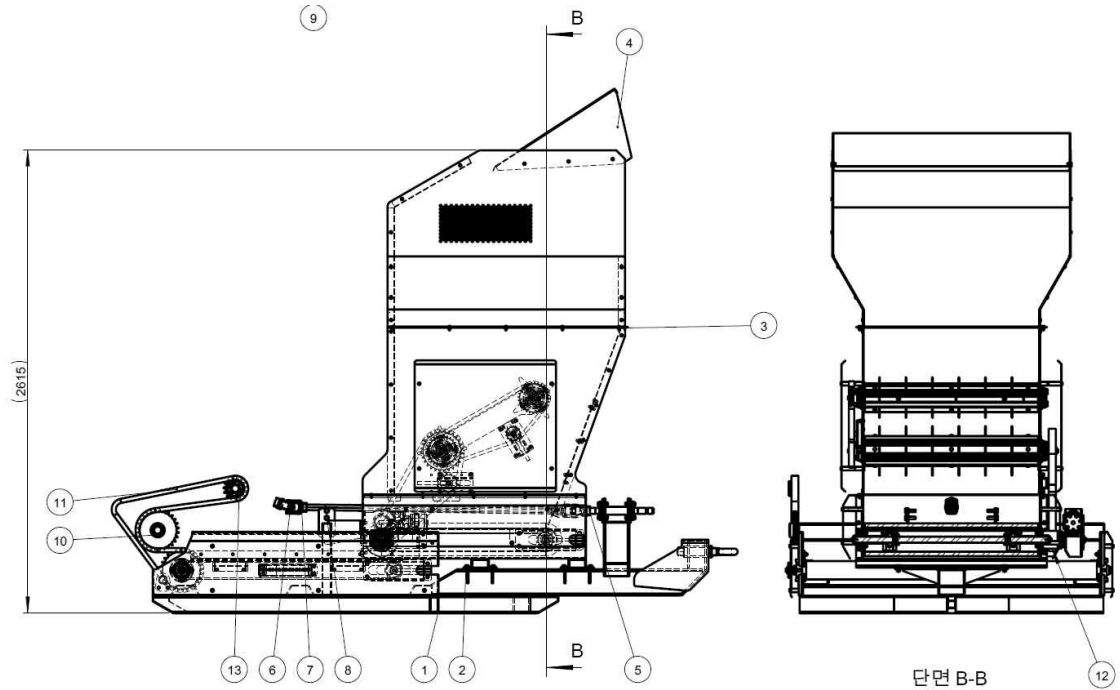


Figure 8. 1차년 시작기 구성장치 설계 : 임시저장탱크

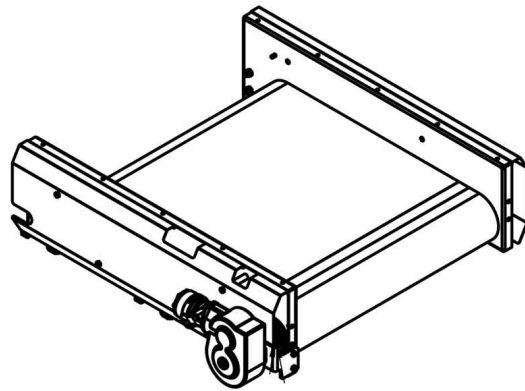


Figure 9. 1차년 시작기 구성장치 설계 : 임시저장탱크 부착 원료이송 컨베이어

- ◇ 설계 및 제작된 임시저장탱크는 원료이송 컨베이어 장치 (Figure 9)이 부속장치로 탱크에 포함 (Figure 8-①) 되도록 설계되었다. 탱크는 트랙터와 통합형 베일러 사이에 위치한다. 장치는 구조적으로 두 장치를 연결하고 트랙터의 동력을 받아 작동되는데 규격은 폭 1,350 mm, 길이 2,830 mm, 높이 2,639 mm로 설계되었으며 자중은 원료이송 컨베이어를 포함하여 1,412 kg 이다. 임시저장탱크는 트랙터에서 전달되는 PTO 동력을 이용하여 원료공급장치와 원료이송 컨베이어를 작동하고 트랙터와 베일러를 강체로 구조적으로 결합되도록 설계되었다(Figure 8, 9).
- ◇ 임시저장탱크는 트랙터와 베일러 사이에서 강체로 조립된 상태에서 트랙터의 뒷쪽 3점 히치에 장착되도록 제작되었다. 장치는 트랙터의 PTO 동력을 ((d)→) 방향으로 540 rpm으로 전달받아 (①) 작동된다. 탱크 내부에서 회전하는 2개의 로터 (②,③)를 설치하여 베일러로 공급되는 원료의 막힘 및 정체를 방지하도록 제작 하였다 (Figure 10).

◇ 임시저장탱크에는 하부 (통합형 베일러와 임시저장탱크 연결부)에 유실되는 세절된 작물을 스크류로 회수하는 유실방지 요인장치 ((e),(f))가 추가로 장착 (A)되었다. 유실방지장치는 옥수수 수확의 경우 전단의 수확기에서 옥수수가 대부분 5 cm 이하로 세절되어 공급되는데 베일러 롤러 장치의 기계적인 유격으로 인해 반입되는 원료의 상당부분이 베일러 투입구 하부로 낙하하는데 이를 회수하여 재투입하는 기능을 부여하였다 (Figure 10).

◇ 설계 및 제작된 통합형 베일러는 전면부에 임시저장탱크가 결합장치로 체결되도록 설계되었다. 베일러는 트랙터에 임시저장탱크와 하나의 구조물로 후방에 위치한다. 장치는 구조적으로 트랙터의 동력을 받아 작동되는데 규격은 폭 2,376 mm, 길이 5,083 mm, 높이 2,076 mm로 설계되었으며 자중은 2,517 kg이다. 통합형 베일러는 탱크에서 전달되는 PTO 및 유압 동력을 이용하여 구성장치들을 작동하고 트랙터와 강체로 구조적으로 결합되도록 설계되었다 (Figure 11).



(a) In-feed rotor device of storage tank



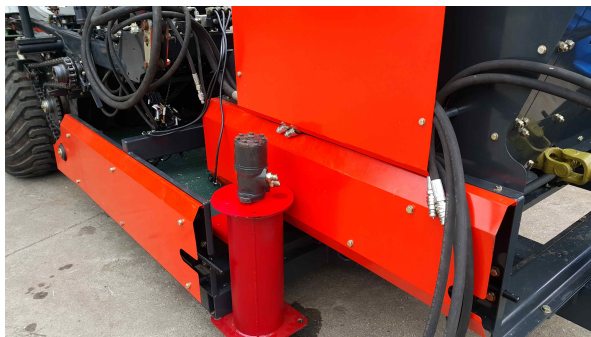
(b) Assembly parts with conveyor



(c) Temporary storage tank (during assembly)



(d) Temporary storage tank & Integrated baler



(e) Corn loss prevention device (right)



(e) Corn loss prevention device (left)

Figure 10. 1차년 시작기 구성장치 제작 : 임시저장탱크

◇ 통합형 베일러는 1,500여 단위 부품을 1차로 기계파트 15 어셈블리로 조립하고 전기, 유압 어셈블리를 포함하여 총조립하였다. 베일러는 앞쪽에 임시저장탱크를 탑재한 상태에서 트랙터의 뒷쪽 3점 히치에 장착되도록 제작되었다. 장치는 트랙터의 PTO 동력 (540 rpm)을 전달받아 작동된다. 통합형 베일러는 내부에 랩핑장치, 베일성형 롤러장치, 비닐포장 랩핑장치가 내장되었으며 뒤쪽에 생산되는 베일을 수직방향으로 세워주는 베일세움장치가 별도로 장착되었고 원료를 공급하는 임시저장탱크와 간섭이 없고 흐름이 원활토록 제작하였다. 또한, 후방 PTO 동력을 전방으로 유도하여 전방 PTO가 없는 트랙터에서 작동이 가능토록 요인장치 ((c),(d))를 제작하였다 (Figure 12).

1)상부 프레임 어셈블리

2)하부 프레임 어셈블리

3)롤러 어셈블리 1,2,3,4,5

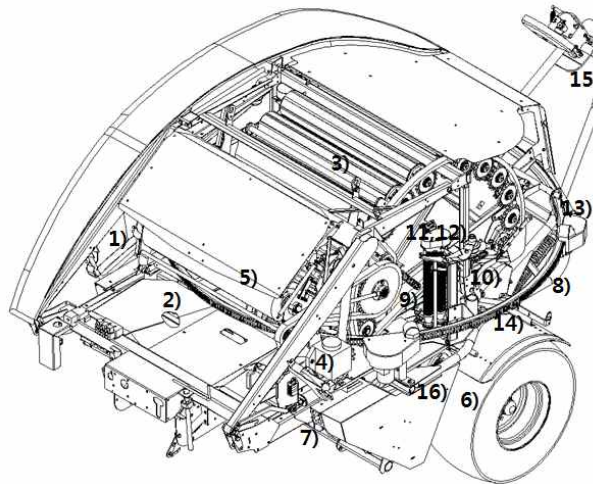
4)오거 어셈블리

5)네트 어셈블리

6)휠 액슬 어셈블리

7)하부 롤러 프레임 어셈블리

8)랩핑 롤러 프레임 어셈블리



9)랩핑 파트 어셈블리

10)랩 나이프 어셈블리

11)랩 홀더부 어셈블리

12)랩 홀더

13)랩핑 링 어셈블리

14)드라이브 유닛부 어셈블리

15)이젝터 롤러 어셈블리

16)하부 롤러 구동장치 어셈블리

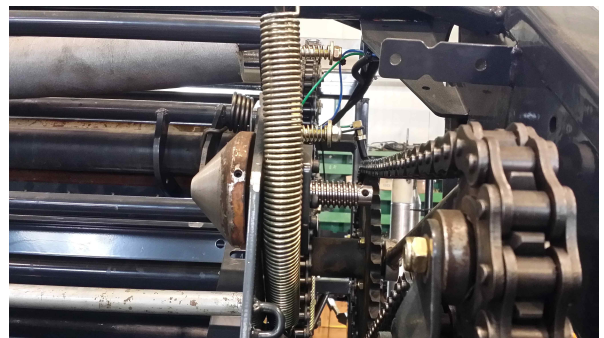
62		CHAIN LUBRICATION PUMP	1	OILMASTER 2
61		GAS SPRING	2	
60		GAS SPRING	1	
59	A04-P4400-P1	SIDE COVER ASSY_LH	1	
58	A04-P4300-P1	BRACKET_LH	1	
57	A04-P4200-P1	SIDE COVER BKT_LH	1	
56	A04-P4100-P1	AUGER SIDE COVER_LH	1	
55	A04-P4000-P1	WRENCH	1	
54	A04-P3300-P1	WHEEL COVER	2	
53	A04-P3200-P1	EYE BOLT	2	
52	A04-P3100-P1	COVER	2	
51	A04-P3000-P1	COVER	2	
50	A04-P2900-P1	STOPPER	2	
49	A04-P2800-P1	BRACKET	2	
48	A04-P2700-P1	CUSHION RUBBER	2	
47	A04-P2600-P1	BRACKET_RH	1	
46	A04-P2500-P1	RUBBER COVER	1	
45	A04-P2400-P1	LID	1	
44	A04-P2200-P1			
43	A04-P2100-P1	PIPE FIXING BKT	2	
42	A04-P2000-P1	COVER HANDLE	2	
41	A04-P1900-P1	SIDE COVER ASSY_RH	1	
40	A04-P1800-P1	GAS SPRING PLATE	2	
39	A04-P1700-P1	BRACKET_RH	1	
38	A04-P1600-P1	SIDE COVER BKT_RH	1	
37	A04-P1500-P1	REAR COVER	1	
36	A04-P1400-P1	UPPER COVER	1	
35	A04-P1300-P1	REAR COVER FRAME	1	
34	A04-P1200-P1	STOPPER BKT	2	

33	A04-P1100-P1	SUPPORT BKT		1		
32	A04-P1000-P1	UPPER COVER FRAME		1		
31	A04-P0900-P1	BUSHING		2		
30	A04-P0800-P1	GAS SPRING PLATE		1		
29	A04-P0700-P1	NET COVER		1		
28	A04-P0600-P1	NET COVER FRAME		1		
27	A04-P0500-P1	GEAR BOX UPPER COVER		1		
26	A04-P0400-P1	COVER		1		
25	A04-P0300-P1	SHIELD_LH		1		
24	A04-P0200-P1	AUGER SIDE COVER_RH		1		
23	A04-P0100-P1	SHIELD_RH		1		
22	B06-L0000-P1	2POINT LINK ASSY		1		
21	A04-U0000-P1	BOTTOM ROLLER DRIVE UNIT		1		
20	A04-S0000-P1	BALE EJECTOR ASSY		1		
19	A04-R0000-P1	EJECTION ROLLER FRAME		1		
18	A04-Q0000-P1	DRIVE UNIT ASSY		1		
17	A04-N0000-P1	WRAP HOLDER ASSY		1		
16	A04-M0000-P1	WRAP KNIFE DEVICE		1		
15	A04-L0000-P1	WRAPPING PART ASSY		1		
14	A04-K0700-P1	WRAPPING RING CYLINDER		1		
13	A04-K0300-P1	WRAPPING ROLLER CYLINDER		1		
12	A04-K0200-P1	UPPER FRAME CYLINDER		1		
11	A04-K0100-P1	EJECTION ROLLER CYLINDER		1		
10	A04-J0000-P1	WRAPPING ROLLER FRAME		1		
9	A04-I0000-P1	LOWER ROLLER FRAME		1		
8	A04-H0000-P1	WHEEL AXLE ASSY		1		
7	A04-G0000-P1	DRAW BAR ASSY		1		
6	A04-F0000-P1	NET ASSY		1		
5	A04-E0000-P1	AUGER ASSY		1		
4	A04-D0000-P1	ROLLER ASSY		1		
3	A04-C0000-P1	PICK UP ASSY		1		
2	A04-B0000-P1	LOWER FRAME ASSY		1		
1	A04-A0000-P1	UPPER FRAME ASSY		1		
품번 Part No	도 번 Dwg' No	품 명 Description	재질 Mat'l	수량 Qty	규 격 Spec & Size	비고 Remark

Figure 11. 1차년 시작기 구성장치 설계 : 통합형 베일러



(a) Main frame



(b) Roller power driving parts



(c) Front PTO power using rear PTO



(d) Front PTO power using rear PTO(side)



(e) Assembly parts



(f) Integrated baler

Figure 12. 1차년 시작기 구성장치 제작 : 통합형 베일러

◇ 베일러의 주요구성요소 설계는 3D로 설계의 완성도를 높였으며, 기능적으로 본체 후레임장치 (Figure 13), 베일 롤러장치 (Figure 14), 로터장치 (Figure 15), 주행장치 (Figure 16), PTO 연결장치 (Figure 17), 램퍼장치 (Figure 18), 램퍼 회전홀더장치 (Figure 19), 베일 수직세움장치 (Figure 20) 등으로 구성되었다. 각 장치들은 제작된 베일러에 어셈블리로 통합되어 제작되었는데 별도의 장치인 옥수수 수확기와 임시저장탱크, 트랙터와 유기적으로 연결되고 운용되도록 하였다.

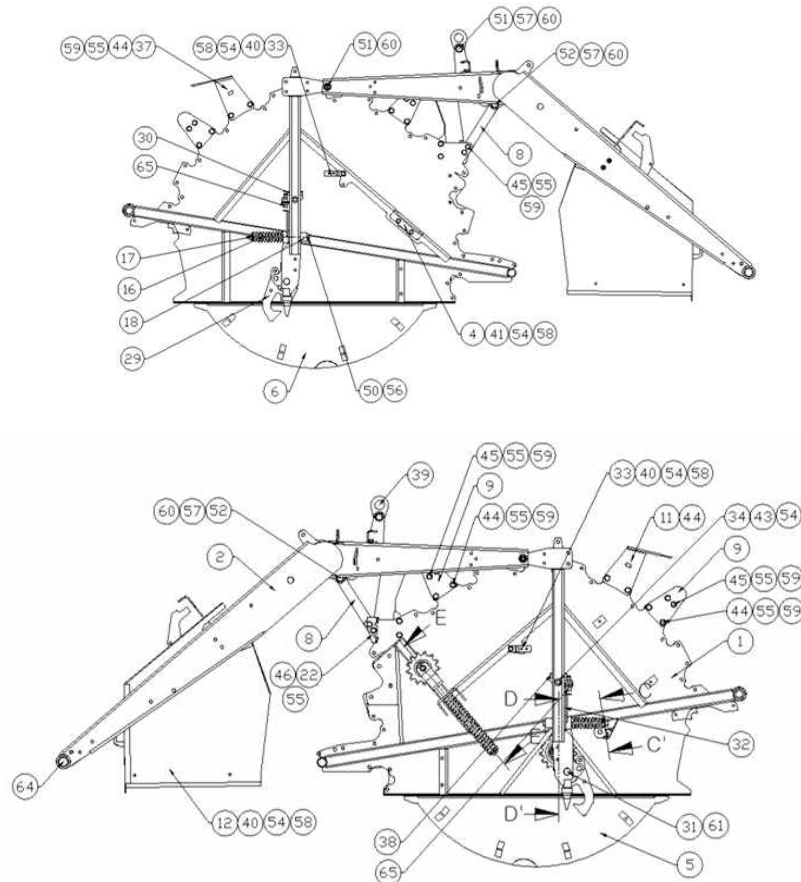


Figure 13. 1차년 시작기 구성장치 설계 : 베일러_본체 후레임장치

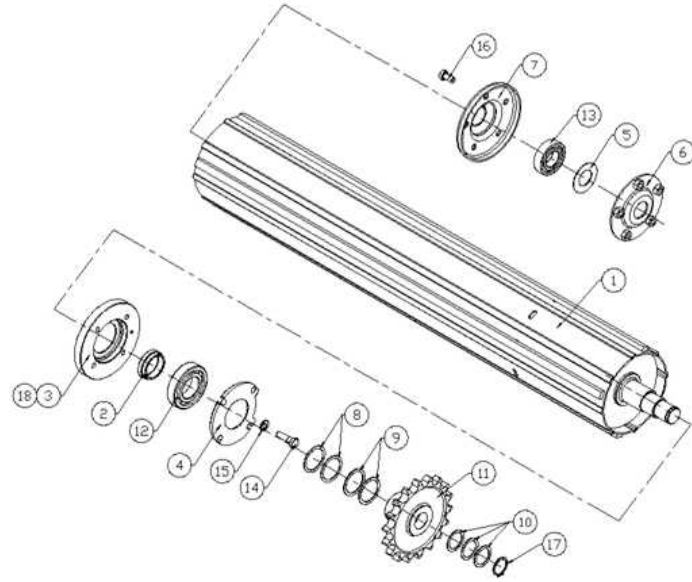


Figure 14. 1차년 시작기 구성장치 설계 : 베일러_베일 롤러장치

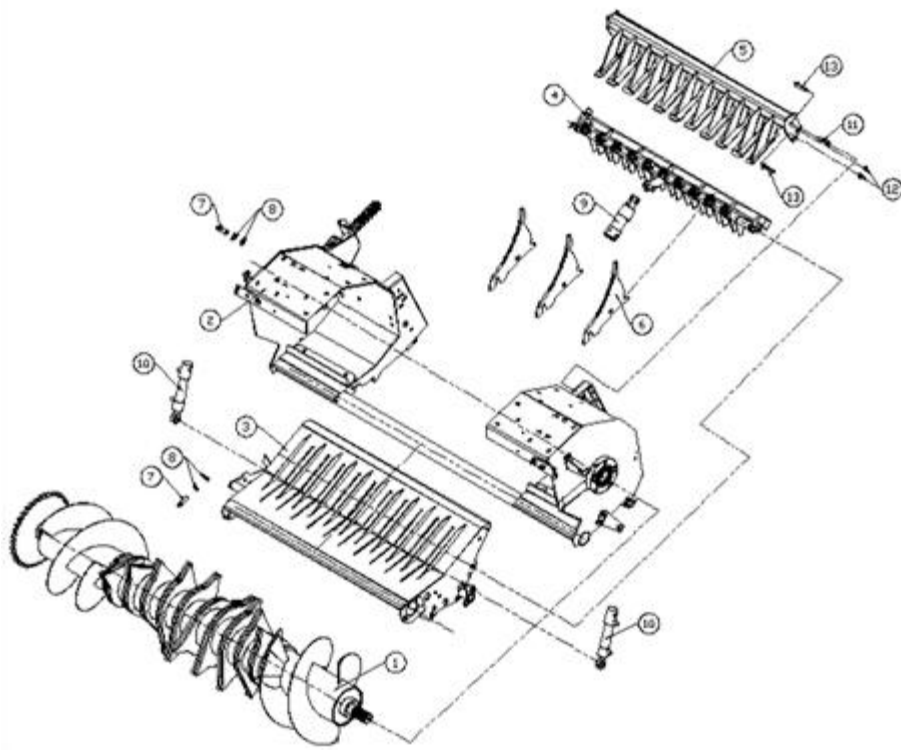


Figure 15. 1차년 시작기 구성장치 설계 : 베일러_로터장치

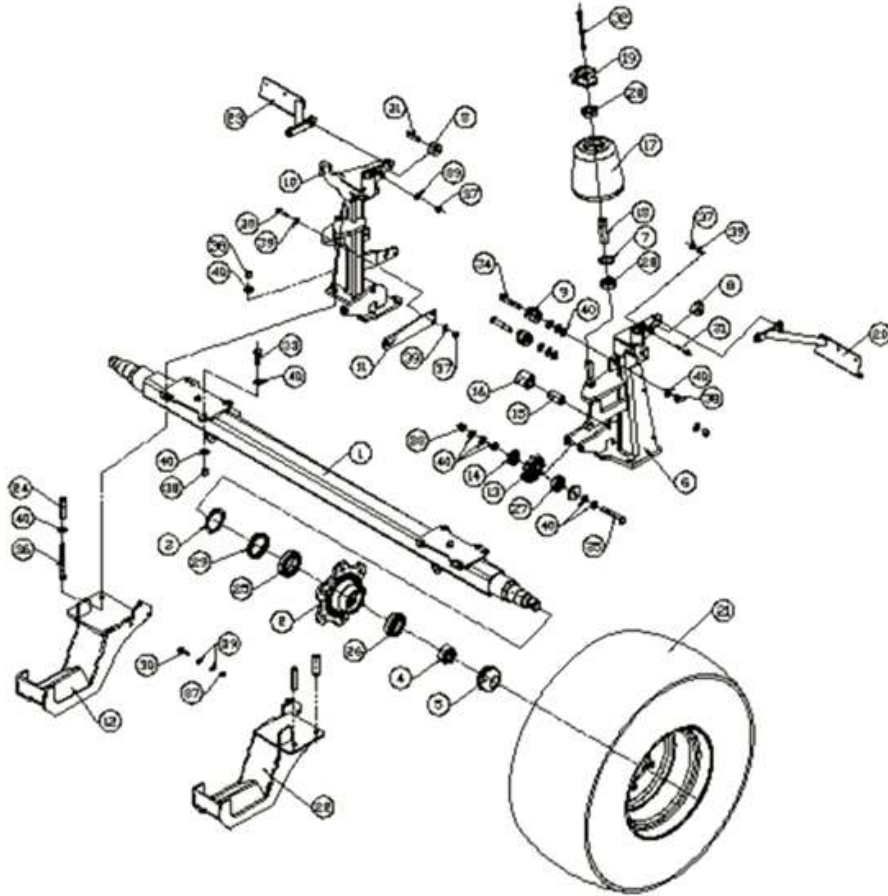


Figure 16. 1차년 시작기 구성장치 설계 : 베일러_주행장치

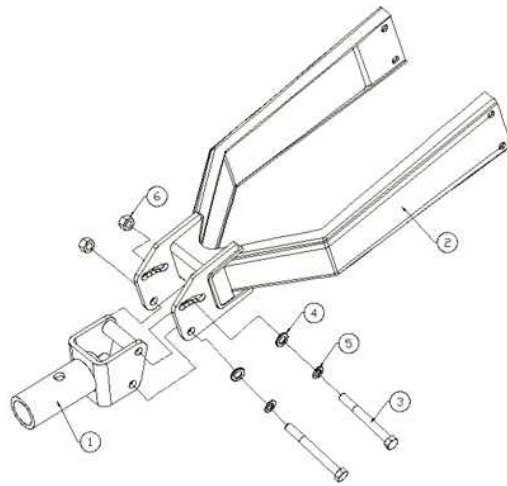


Figure 17. 1차년 시작기 구성장치 설계 : 베일러_PTO 연결장치

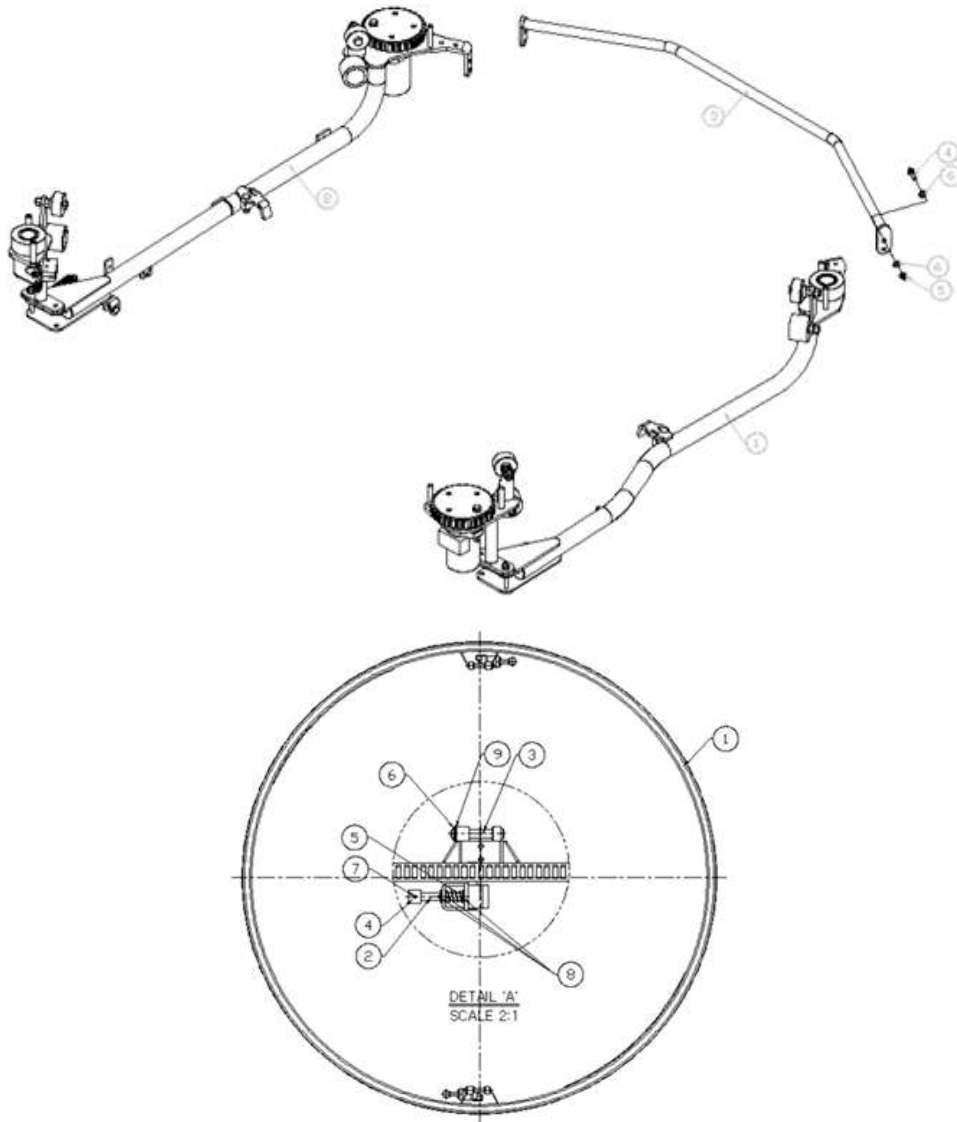


Figure 18. 1차년 시작기 구성장치 설계 : 베일러_랩퍼장치

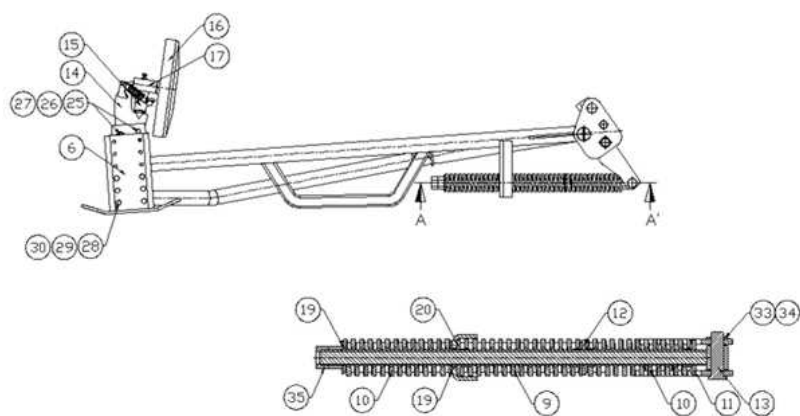


Figure 20. 1차년 시작기 구성장치 설계 : 베일러_베일 수직세움장치

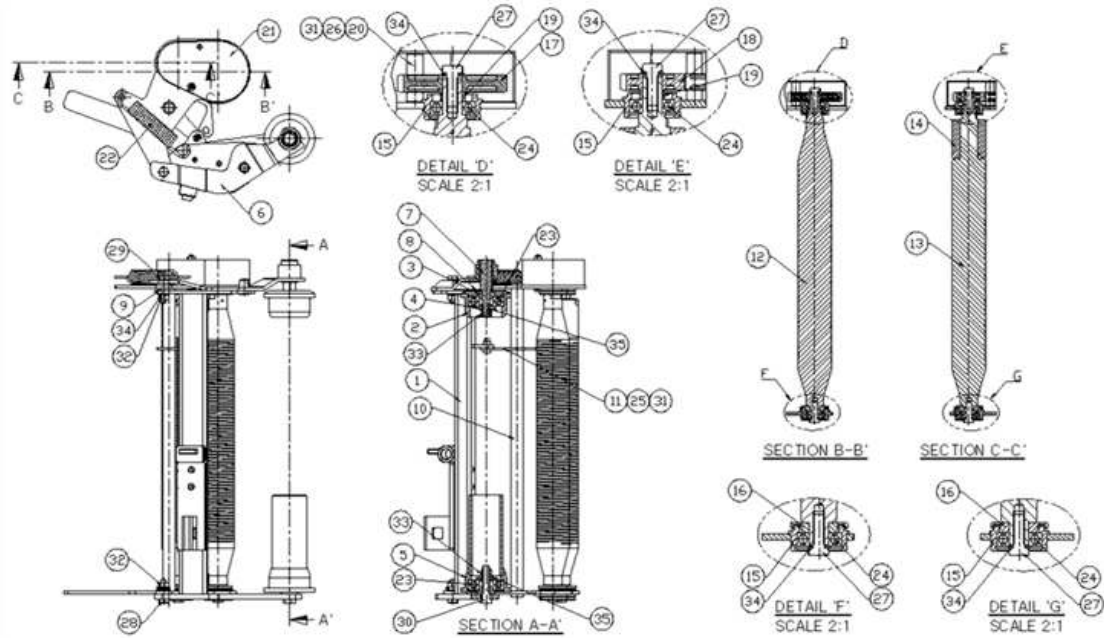


Figure 19. 1차년 시작기 구성장치 설계 : 베일러_랩핑 회전홀더장치

5) 센서 융복합기술을 이용한 사일리지 조재기 개발

◇ 1차년 시작기에는 10종의 센서가 개별적으로 설치되어 자동화 시스템을 형성하였는데 개략적인 설치위치는 아래 그림과 같다. 시스템에 장착된 센서는 ① 베일 압력감지 센서, ② 네트칼날 정위치 센서, ③ 도어 닫힘 센서, ④ 도어 열림 센서, ⑤ 필름칼날 정위치 센서, ⑥ 링기어 다운 센서, ⑦ 링 회전수 측정 센서, ⑧ 링기어 회전 위치측정 센서, ⑨ 호퍼 용량감지 센서 (저), ⑩ 호퍼 용량감지 센서 (고)로 구성되었다. 설치된 장치들의 설치위치는 다음과 같다 (Figure 1).



Figure 1. 1차년 시작기에 적용된 센서 구성 및 설치위치

◇ 전기제어부품을 제어하기 위한 제어 PCB 보드는 각 센서의 감지와 액추에이터 구동을 위한 회로설계, 하드웨어 설계, 센서입력 액추에이터 제어, 각 장치의 동작상태 제어를 목적으로 설계 (①) 및 제작 (②)되었다. 전기제어는 시스템의 자동운전을 위한 것으로 메인 MCU에 연결되어 입력된 프로그램으로 자동제어되면서 각 장치들이 작동토록 하였다.

◇ 이때 회로설계 (③)는 마이크로 콘트롤러 유닛을 중심으로 입력신호 및 출력신호를 이용하여 전체 시스템을 제어하는 것으로 RS485를 이용한 가상 터미널과 RS232C를 이용한 모니터로 운전하도록 하였다. 개별적으로 제어되는 유압장치 등은 구성장치인 옥수수 수확기, 임시저장탱크, 통합형 베일러의 작동시킨다 (Figure 2).

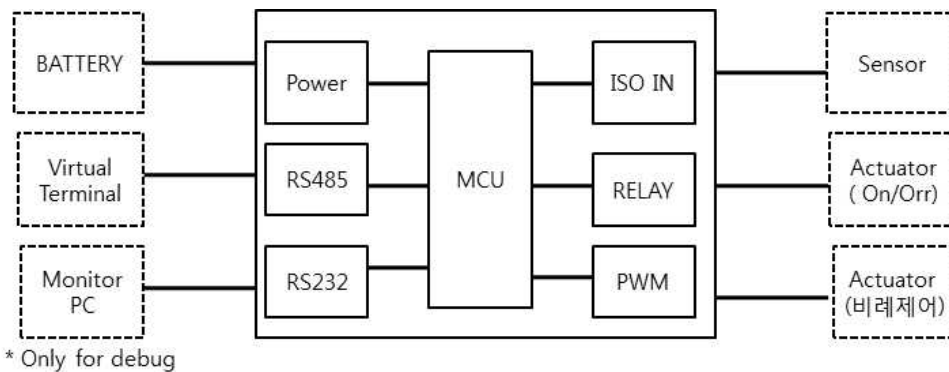
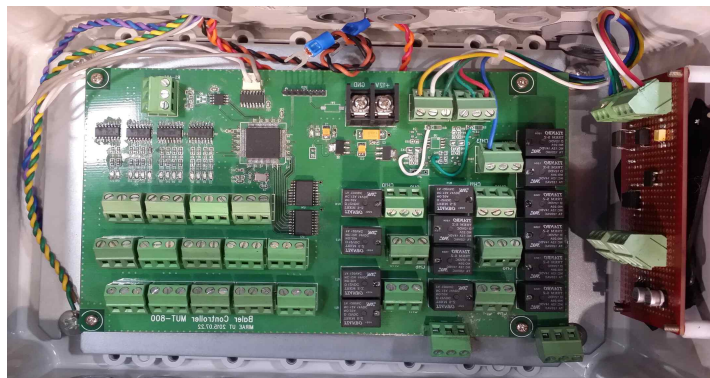
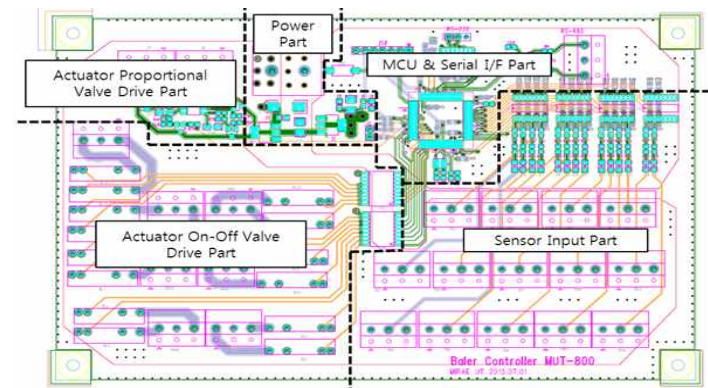


Figure 2. 사일리지 조재기 시스템 (① PCB 설계, ② PCB 제작, ③ 회로설계 구성도)

◇ 전원 파트, 센서 및 액추에이터 드라이버에 필요한 전원은 주입력전원 (DC 12V 배터리)를 이용

하도록 하며, 각각의 회로구동에 필요한 전원은 주입력전원에서 얻도록 회로를 설계하였는데 주요 내용은 다음과 같다.

①전원입력 : 최대 투입 전원 20V

②시스템 전원 : DC 5V 1.0A LDO (low drop out) (아날로그 회로 공급전원, 3.3V 레귤레이터 입력전원), DC 3.3V 1.0A LDO (DC 5V로부터 생성, MCU관련 회로의 전원공급)

◇ MCU 파트, 장착 되는 센서의 동작상태를 감시하고 ON/OFF 액추에이터 구동을 위한 GPIO (general-purpose input/output) 포트, 비례 밸브의 구동을 위한 PWM 제너레이터, 시리얼 인터페이스 등의 기능 구현이 가능, 다중 이벤트 처리에 있어 지연이 생기지 않는 고속의 업무수행 처리속도가 가능한 MCU를 적용하였는데 주요 내용은 다음과 같다.

①센서 입력/액추에이터 ON/OFF 드라이브 출력 GPIO : 입력 15 포트/출력 14 포트

②액추에이터 비례 밸브 드라이브 PWM 출력 포트 : 2 Ch. : 10Khz~200Khz PWM (pulse width modulation) 제너레이터

③시리얼 인터페이스 포트 : USART 2 Ch (RS485 1 Ch. : 가상 터미널 연결, RS232 1 Ch. : 콘솔 포트_디버그용), USART 2 Ch. (RS485 1 Ch. : 가상 터미널 연결, RS232 1 Ch. : 콘솔 포트_디버그용)

④처리속도 : 40 MIPS 이상 MCU적용

◇ 센서 입력 파트, 센서 출력신호와 MCU 투입 포트의 신호를 매칭해서 센서신호에 의한 MCU 포트 보호회로를 설계하였는데 주요 내용은 다음과 같다 (Table 1).

①신호 매칭 : 센서 출력 : DC12V 600 mA (최대), MCU 포트 입력 : 3V CMOS 20 mA (최대), CMOS (complementary metal-oxide-semiconductor) 로직 레벨 입력

②보호회로 : Opto-coupler 회로소자 적용 입력/출력 절연, 절연 전압 : 2,500 Vrms

③입력신호 표시 : LED 인디케이터 디스플레이

Table 1. MCU에 입력되는 센서의 입력신호

번호	명칭	입력방법	입력형태	비고
1	압력센서	근접센서(NPN TYPE) 3선	N.O	배일 압력이 찼을 때 동작
2	네트 칼날 정위치 센서	근접센서(NPN TYPE) 3선	N.O	항시 감지하고 있다가 동작되면 OFF됨
3	도어 닫힘 센서	근접센서(NPN TYPE) 3선	N.O	닫힘 상태에서 ON됨
4	도어 열림 센서	근접센서(NPN TYPE) 3선	N.O	열림 상태에서 ON됨
5	필름 칼날 정위치 센서	근접센서(NPN TYPE) 3선	N.O	필름 칼날이 내려가 있는 상태에서 ON 됨
6	링기어 다운 센서	근접센서(NPN TYPE) 3선	N.O	링 기어 다운위치에서 ON됨
7	링 회전수 측정 센서	근접센서(NPN TYPE) 3선	N.O	링 기어의 회전수를 COUNT함.
8	링기어 회전 위치측정센서	근접센서(NPN TYPE) 3선	N.O	링 기어의 회전 위치를 COUNT함.
9	호퍼 용량 감지 센서 (저)	광 센서	N.O	호퍼 용량 감지(저)
10	호퍼 용량 감지 센서 (고)	광 센서	N.O	호퍼 용량 감지(고)

- ◇ 역추에이터 ON/OFF 밸브 드라이브 파트, 솔 밸브 ON/OFF 구동을 위하여 SPST (single-pole single-throw) 릴레이 적용, DC 12V를 ON/OFF할 수 있도록 회로 구성
 - ① 릴레이 : SPST 30V 5A급 이상
 - ② 릴레이 드라이브 : 500 mA (정격 콜렉터 전류)
 - ③ 출력 클램프 다이오드
 - ④ 작동 CMOS 로직

- ◇ 역추에이터 비례 밸브 드라이브 파트, MCU에서 발생시킨 PWM 펄스를 DC로 변환하여 비례 밸브의 솔레노이드에 전달토록 하였는데 주요 내용은 다음과 같다.
 - ① 적용 비례 밸브 : FPFB-10
 - ② 밸브 드라이버 : PWM1400
 - ③ PWM의 DC 출력 : 제어신호 = 0~5Vdc (PWM Duty 0~80%)

- ◇ 시리얼 인터페이스 파트의 구성 및 주요 내용은 다음과 같다.
 - a) RS485 포트 : 가상 터미널과의 시리얼 인터페이스 포트, 반이중 통신 (half duplex) 방식, 통신 포트 보호회로 적용
 - b) RS232 포트 :
 - ① 콘솔 모니터링 포트 : 콘트롤러 보드의 동작상태 모니터링 포트,
 - ② ESD 보호,
 - ③ 데이터 전송 : 1 Mbps (최대),
 - ④ 저전압 Drop-out (electronics) 출력방식 : NPNTN CMOS 로직 구동방식 설계

- ◇ 시스템 설계는 센서의 입력 처리, 역추에이터의 구동 처리, 상위 단말기 제어장치와의 통신, 옥수수 수확기, 임시저장탱크, 통합형 베일러의 운영, 모니터링 기능을 포함하는데 주요 내용은 다음과 같다 (Table 2).
 - ①운전 명령 : 운영자의 요구사항에 대한 정보로 콘트롤러 수행 이벤트 명령 및 관련 데이터
 - ②동작 프로토콜 : 명령의 형태에 따라 가변 Packet 통신방식에 의해 상호 정보전달 수행
 - ③D-프로토콜 : 모니터링 및 제어를 위한 프로토콜, 제어 및 감시 데이터의 정보 전달을 수행
 - ④명령 확인 : 프로토콜에 따라 명령내용 확인, 이벤트 수행 프로세서에 정보전달
 - ⑤이벤트 처리 : 조사료수확기의 주 프로세서로 명령, 센서 출력, 드라이버 출력 및 수확기 운영에 각각의 이벤트 처리 수행

- ◇ 각 센서들은 MCU로 감지된 신호를 전송하고 MCU에서는 입력된 프로그램으로 개별 장치들에 출력신호를 출력하여 개별 장치들을 제어한다. 자동제어는 자동모드 전환과 START 버튼의 조작으로 시작되며 이때부터 압력센서 등 각 센서들의 위치인식 등이 전기적인 신호로 인식된다. 다음의 자동제어 순서도는 1차년 시작기에 임시저장탱크와 통합형 베일러에 적용되었는데 작업자가 트랙터 운전석에서 조재기 전용 제어패널로 조작하는 개념이다 (Figure 3).

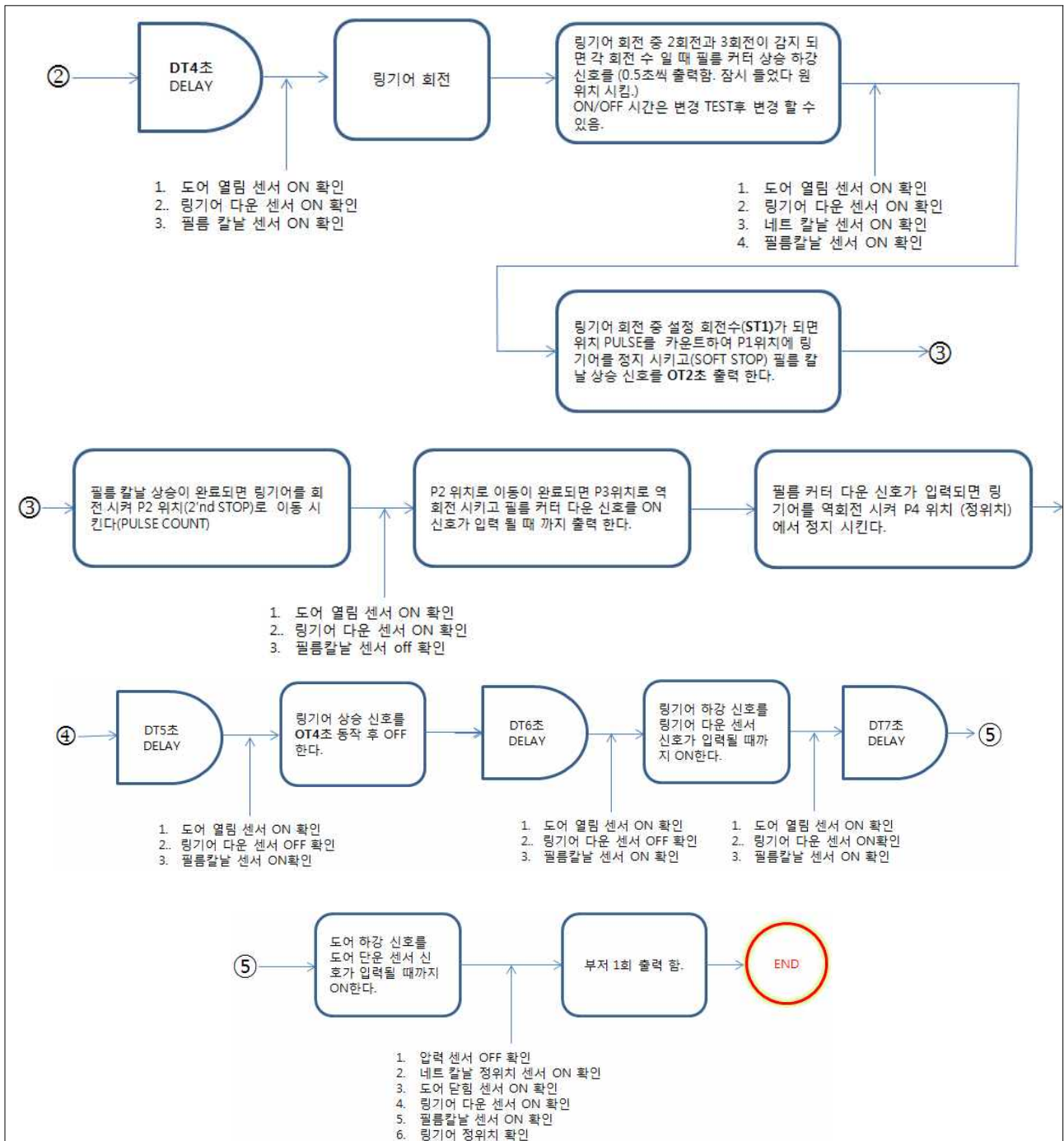
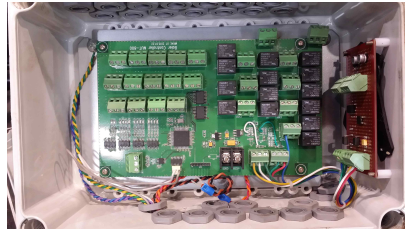
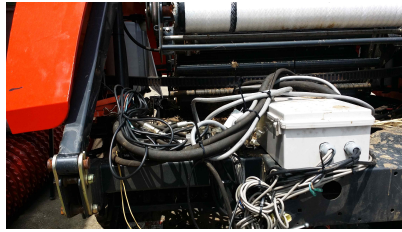


Figure 3. 자동제어 순서도 (START→①→②→③→④→⑤→END)

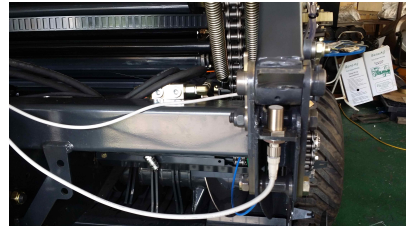
◇ 사일리지 조재기에서 베일을 생산하기 설치된 각 센서들의 설치상태는 다음과 같다. 시스템을 운용하기 위해 설치된 MCU (M), 제어페널 (P)를 포함하여 설치된 대표적인 센서는 도어 닫힘 센서 (a), 네트칼날 정위치 센서 (b), 베일 압력감지 센서 (c), 일 회전수 측정센서 (d), 필름칼날 정위치 센서 (e), 하부롤러 제어 센서 (f), 링기어 회전위치측정 센서 (g) 등으로 설치상태는 다음과 같다 (Figure 4).



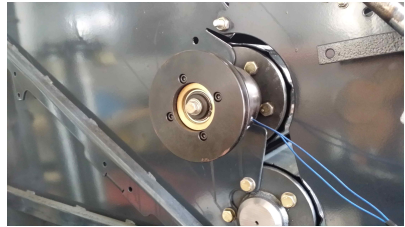
(M) MCU



(P) 제어패널



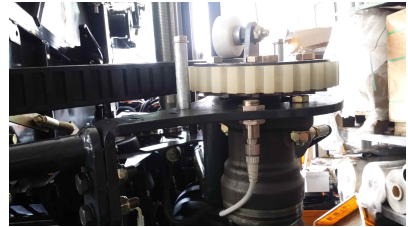
(a) 도어 닫힘 센서



(b) 넷칼날 정위치 센서



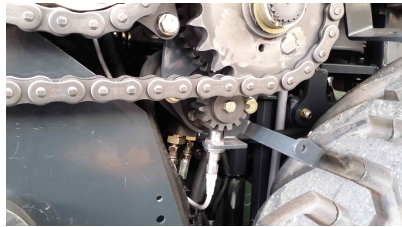
(c) 벨트 압력감지 센서



(d) 링 회전수 측정센서



(e) 필름칼날 정위치 센서



(f) 하부롤러 제어 센서



(g) 회전위치 측정센서

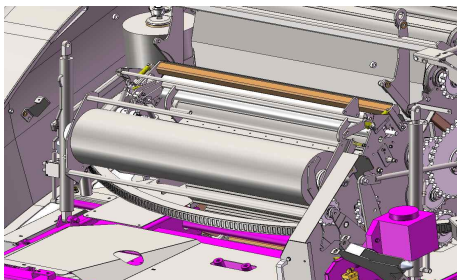
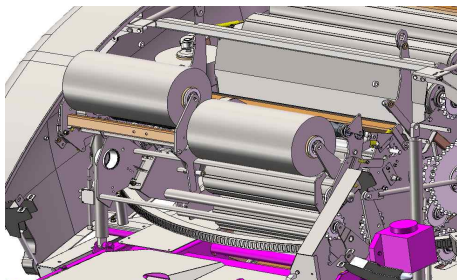
Figure 4. 1차년 시작기 MCU와 적용된 센서들의 설치상태

6) 넷를 사용하지 않는 조재기 설계의 기술적 검토

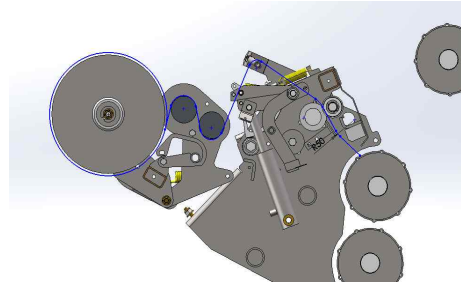
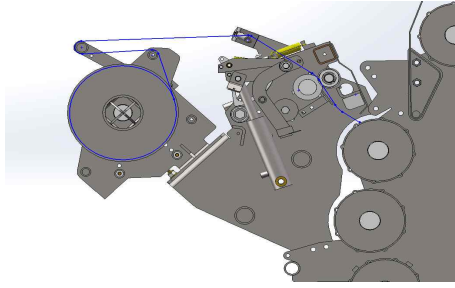
◇ 넷를 사용하지 않는 조재기의 장점

- ①베일 성형시 램의 탄력성을 이용할 수 있으므로 넷로 작업시 보다 베일 내부의 공기를 좀더 제거 할 수 있으므로 장기 보관에 유리함 (베일 부패 방지 기능 강화).
- ②사료 급이 시 넷보다 쉽게 제거 되며 제거 작업도 간단하여 청결한 사료 생산이 가능함.
- ③기존의 넷보다 램으로 작업시 베일 형성과 동시에 램핑을 함으로 신속히 공기와 차단이 가능하여 베일의 신선도가 넷작업보다 효율적임.

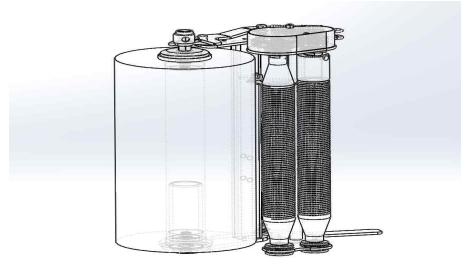
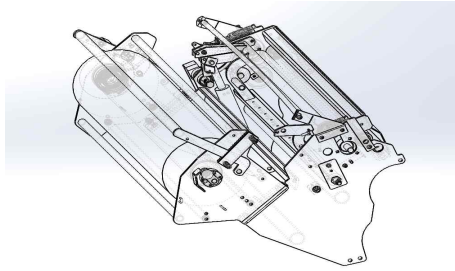
◇ 기존 넷 방식 및 신규 램 방식의 비교

구분	기존 넷 방식	신규 램 방식
형상		

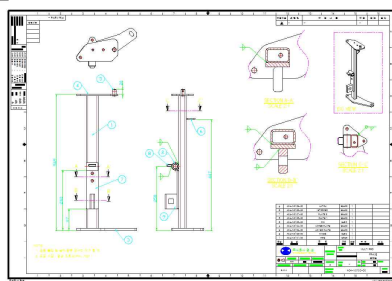
설치 및
셋팅 방법



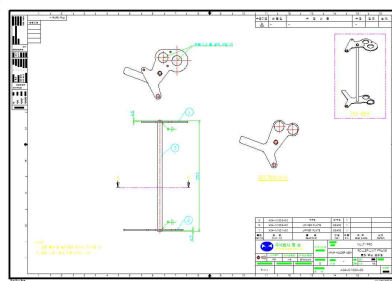
주요 구성
부품



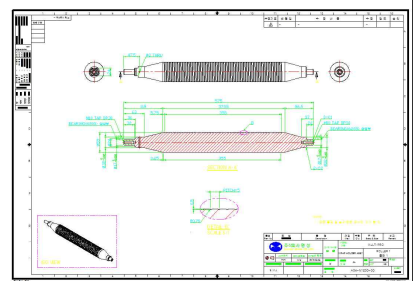
◇ 네트를 사용하지 않는 조재기의 부품 제작을 위한 상세 부품도면



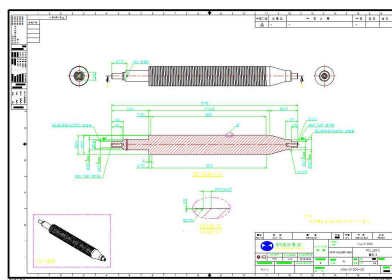
프레임



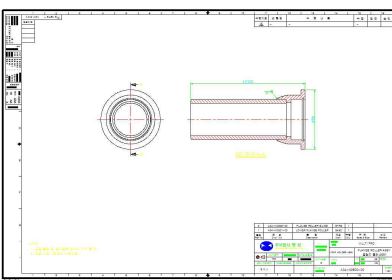
롤러 유니트 프레임



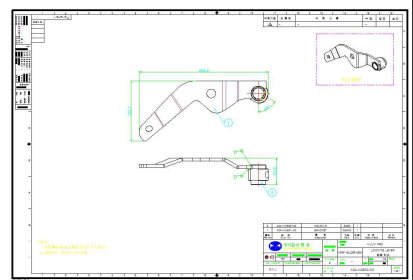
롤러 1



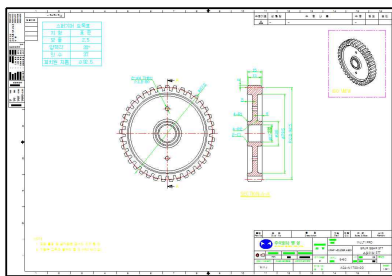
롤러 2



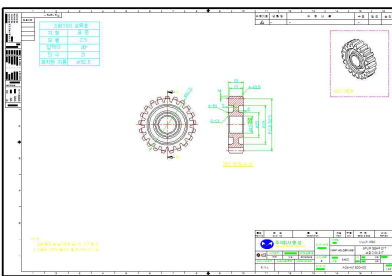
롤러 플랜지 조합



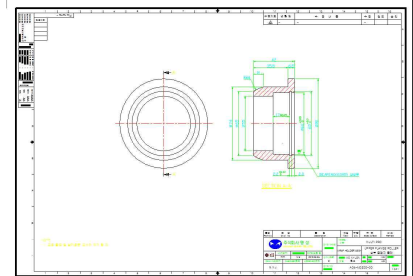
잠금 레버



스퍼어 기어 37T



스퍼어 기어 21T



(g)링기어 회전위치 측정센서

◇ 실제 제작된 네트를 사용하지 않는 조재기의 실제설치 형상은 Figure 1과 같다.

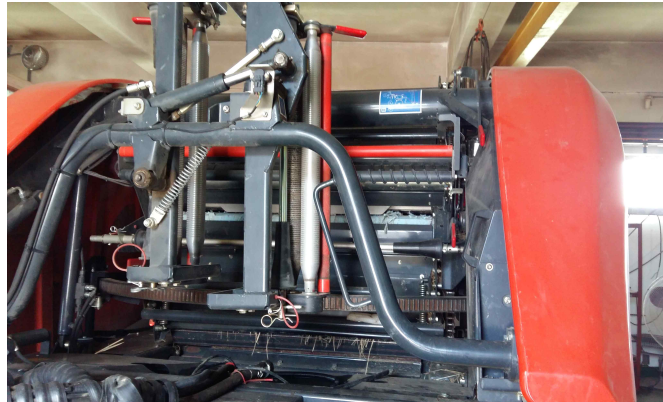


Figure 1. 1차년 시작기에 네트없이 랩으로 랩핑하는 장치의 설치상태

7) 인간공학적 조작시스템 설계 기술 개발

◇ 개발되는 사일리지 조재기의 설계에 인체지수를 반영하기 위해 동아시아권의 중국, 일본, 대만, 유럽, 미국, 한국의 인체지수에 대한 문헌조사 및 분석을 수행하였다 (Table 1).

◇ 인체지수의 조사 및 분석은 본 연구의 목적인 사일리지 조재기의 개발에 있어 설계단계에서 작업자의 운전작업 및 유지보수작업에 있어 편안한 작업자세를 유도하여 작업자의 근골격계 질환 발생 가능성 낮추고 효율적인 작업이 되도록 인체공학적 설계를 수행하기 위해 검토되었다.

Table 1. 동아시아 주요국 인간공학적 인체지수 분석

	Taiwanese	Chinese	Japanese	European	American	Korean
Stature	1,699	1,678	1,690	1,720	1,799	1,707
Shoulder height	1,391	1,367	1,374	1,424	1,476	1,383
Elbow height (straight arm)	1,088	1,054	1,064	1,078	NA	NA
Upper arm length	302	313	315	NA	NA	NA
Forearm length	240	237	253	NA	NA	NA
Knee height	449	444	449	NA	NA	NA
Elbow height (flexed arm)	1,055	1,024	1,043	NA	NA	1,046
Waist height	1,000	NA	980	NA	NA	1,026
Elbow height, sitting	263	263	270	243	243	265

◇ 특히, 사일리지 조재기의 운전작업 중에 주로 베일러의 비닐의 교체작업과 상부 커버를 열었을 때 나타나는 본체 중단부분에는 점검요소가 집중되어 있는데 특히, 회전하는 랩퍼장치의 점검요소가 집중되어 있고 모든 상하부의 체결요소가 집중되어 있다.

◇ 조사결과, 동아시아권은 민족특성에 따라 약간의 인체지수 차이가 있는데 중국은 중간 크기의 사지와 좁은 몸통을 지니고 있으며, 일본은 짧은 사지에 넓은 몸통이며, 한국은 중간 몸통에 상지가 긴 것을 특징으로 분석되었다.

◇ 분석결과, 동아시아권은 기본적으로 몽고리안의 특징을 갖는 것으로 나타났다. 인체지수가 기계장치에 줄 수 있는 영향, 즉 민족적인 특성으로 나라별로 장치의 규격을 변화시켜 수출해야 하는 가능성에 대한 검토인데 학술적으로 나타난 인체지수 및 신체특성에서 큰 차이는 없는 것으로 판단되었다. 분석에 이용한 기본적인 자료들은 다음과 같다. 연구에서 수출대상국으로 선정된 동북아 성인의 평균 키에 대한 측정요소들에 대한 결과값 (Lin and Wang, 2004)은 Table 2와 같다.

Table 2. The mean anthropometric data for East Asian adults

Unit (mm)	Taiwanese		Chinese		Japanese		Korean	
	Male	Female	Male	Female	Male	Female	Male	Female
Stature	1,699	1,573	1,678	1,570	1,690	1,569	1,707	1,588
Eye height	1,579	1,457	1,568	1,454	1,566	1,448	1,588	1,480
Jaw height	1,467	1,354	1,455	1,354	1,455	1,348	NA	NA
Shoulder height	1,391	1,285	1,367	1,271	1,374	1,270	1,383	1,289
Elbow height(straight arm)	1,088	1,007	1,054	987	1,064	983	NA	NA
Wrist height	849	794	817	774	826	766	NA	NA
Fingertip height	657	620	NA	NA	659	611	644	604
Head length	232	219	223	216	235	221	182	173
Upper arm length	302	281	313	284	315	291	NA	NA
Forearm length	240	213	237	213	253	230	NA	NA
Hand length	192	174	183	171	182	168	189	175
Biacromial breadth	375	331	375	351	388	348	391	352
Shoulder breadth	453	410	431	397	449	402	451	406
Chest breadth	322	293	280	260	312	281	NA	NA
Hip breadth	318	322	306	317	339	333	322	319
Armpit height	1,274	1,178	NA	NA	1,260	1,171	1,279	1,202
Trochanter height	859	804	909	915	NA	NA	842	791
Knee height	449	412	444	446	449	412	NA	NA
Left lateral malleolus height	68	61	NA	NA	46	41	NA	NA
Horizontal Fingertip reach(from wall)	826	757	NA	NA	820	751	821	760
Elbow height(flexed arm)	1,055	980	1,024	960	1,043	965	1,046	977
Waist height	1,000	919	NA	NA	980	908	1,026	966
Crotch height	731	702	790	732	748	704	757	718
Vertical fingertip reach	2,120	1,940	NA	NA	2,095	1,928	2,125	1,961
Elbow height, sitting	263	254	263	251	270	253	265	263
Eye height, sitting	788	735	798	739	789	732	809	758
Sitting height	907	848	908	855	909	850	921	866
Vertical fingertip reach, sitting	1,331	1,218	NA	NA	1,314	1,208	1,346	1,248
Knee height, sitting	523	472	493	458	NA	NA	508	470
Popliteal height, sitting	408	379	413	382	396	362	410	384
Buttock to popliteal length, sitting	454	439	457	433	452	437	470	449
Buttock to front of knee length, sitting	558	530	554	529	559	531	553	528
Weight(kg)	67.5	53.8	59.0	52.0	65.5	52.2	66.0	53.5

◇ 선행연구자의 동북아 주요국 성인 남자의 평균 인체지수를 비료하면 신장은 한국 100%를 기준으로 대만 99.5%, 중국 98.3%, 일본 99.0%로 0.5~1.7%의 차이를 보였다. 또한 어깨높이는 한국 100%를 기준으로 대만 100.6%, 중국 98.8%, 일본 99.3%로 차이는 0.6~1.2%이며, 팔꿈치 높이는 대만 100.9%, 중국 97.9%, 일본 99.7%로 차이는 0.3~2.1%이고, 허리높이는 대만과 중국이 97.5%, 일본 95.5%로 차이는 2.5~4.5%이며, 앉은 자세에서 팔꿈치 높이는 대만과 중국이 99.2%, 일본 101.9%로 차이는 0.8~1.9%로 큰 차이가 없는 것으로 분석되었다.

◇ 분석된 아시아권 성인 남성의 서있는 자세에 대한 도식모형은 다음과 같다. 기본적으로 선 자세에서 작업에 영향을 주는 눈의 높이는 0.927~0.930, 어깨의 높이는 0.810~0.819이며, 어깨넓이는 0.264~0.267로 나타났다 (Figure 1).

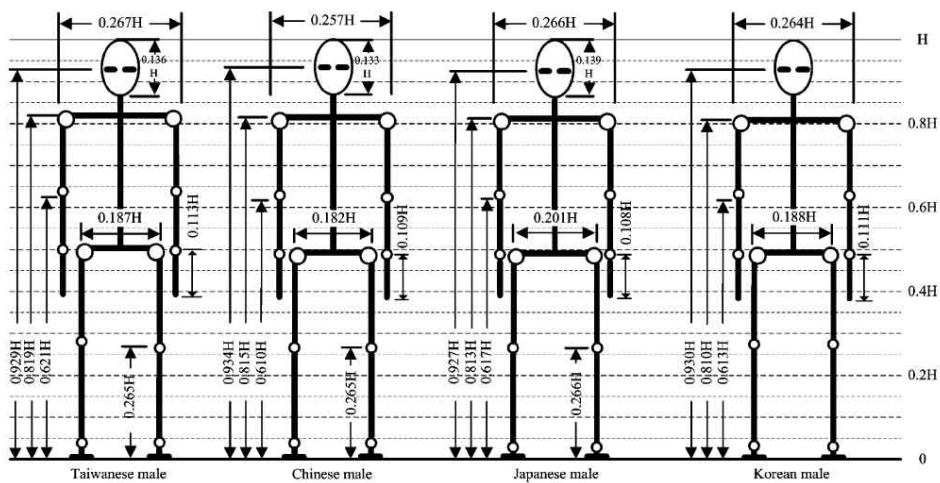


Figure 1. The illustration of segment proportions for East Asian male adults in standing posture

◇ 분석된 아시아권 성인 남성의 앉은 자세에 대한 도식모형은 다음과 같다. 기본적으로 앉은 자세에서 작업에 영향을 주는 눈의 높이는 0.464~0.474이며, 무릎높이는 0.234~0.246, 팔 높이 0.155~0.160으로 나타났다 (Figure 2).

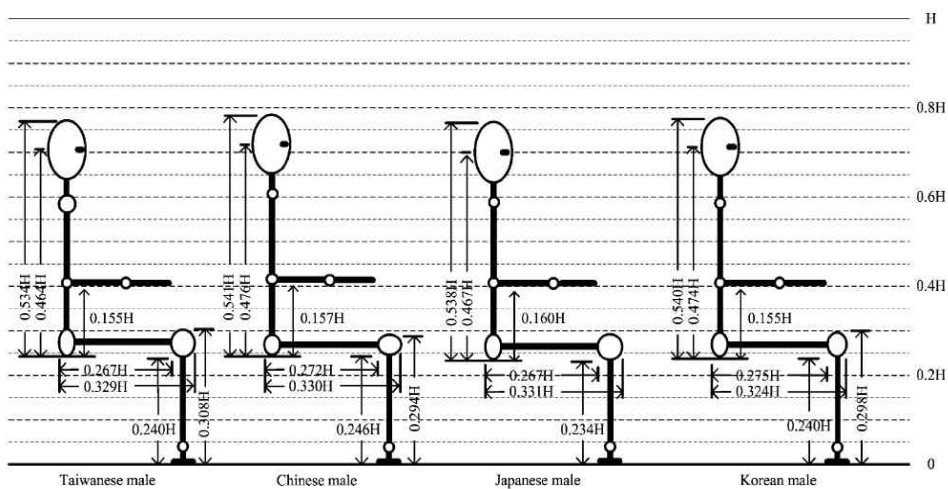


Figure 2. The illustration of segment proportions for East Asian male adults in sitting posture

- ◇ 분석된 아시아권 성인 남성의 주요치수인 키, 어깨높이, 팔꿈치 높이, 허리 높이, 앉은 팔꿈치 높이를 비교하면 다음과 같다.
 - 키는 한국 성인남성에 비해 -8~-29 mm 작은 것으로 나타났고,
 - 어깨 높이는 8~-16 mm 범위의 차이를 보였으며,
 - 팔꿈치 높이는 9~-22 mm 범위의 차이를 보였고,
 - 허리 높이는 -26~-46 mm 범위로 높았으며,
 - 앉은 자세에서 팔꿈치 높이는 5~-2 mm 범위의 차이를 보였다.
- ◇ 분석된 주요국의 인체지수를 종합하여 판단하면, 개발품의 주요 해외시장 진출 대상국으로 계획된 중국, 일본의 인체지수는 한국에 비하여 큰 차이를 보이지 않고 있다. 따라서 종합적으로 분석하면 우리의 인체지수를 반영한 설계는 동아시아권의 주요국 인체지수가 개발하는 장치의 운전 전에 큰 영향을 미치지 못하는 것으로 분석되어 조사료수확기를 사용할 동아시아권의 농업인 및 작업자에게 큰 부담 없이 적용이 가능한 것으로 판단되었다.
- ◇ 제작된 사일리지 시스템에 대한 주요 점검부위는 크게 4파트인데 Figure 3과 같으며,
 - 첫째로 옥수수 수확기의 세절 원료를 임시저장탱크에 공급하기 위한 방향전환장치(a)로 설치 위치가 1,658 mm로 한국 성인남성 어깨높이 1,383 mm에 대해 5도 이내의 작업환경이고,
 - 둘째로 통합형 베일러와 임시저장탱크 로터의 평균 점검부위 높이 (b)인 1,320 mm±10도 (d)는 한국 성인남성 어깨높이에 대해 +9도~-11도 범위이며,
 - 셋째로 임시저장탱크 하부 원료이송 컨베이어의 점검파트 높이인 610 mm는 한국 성인남성 앉은 자세 수평 팔 높이인 395 mm에 대해 28.6도이다.

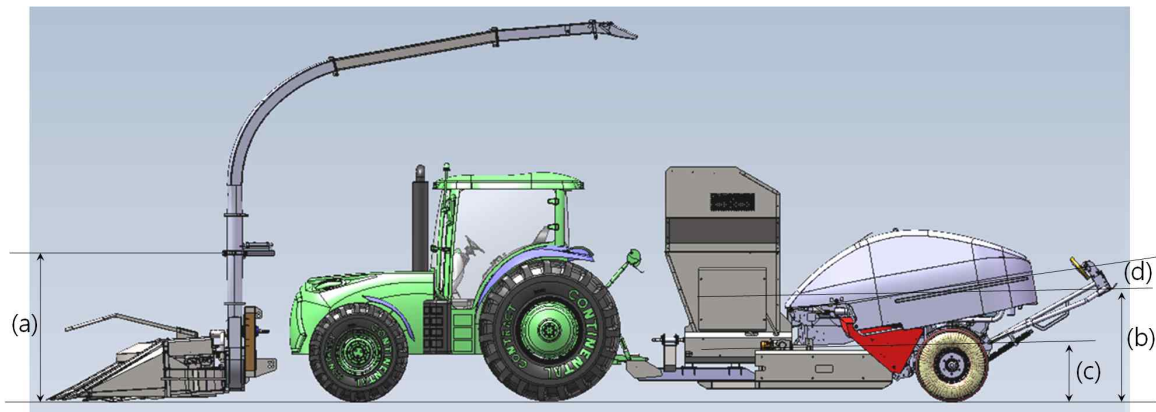


Figure 3. Check point of maize processor system for OWAS

- ◇ 설계에 준해 측정된 제작품의 치수를 통한 인간공학적 분석은 산업일반에서 광범위하게 적용되고 있는 OWAS 평가분석법을 이용하였다. 분석결과, 자동화 시스템이 적용된 사일리지 조제기는 측정요소 (a, b, d)는 1등급인 양호등급으로 조작에 문제가 없는 것으로 나타났고 측정요소 (c)는 2등급인 지속적인 관찰로 나타났으나 기구적·기능적으로 설계변경이 어렵고 단순 벨트 컨베이어 장치로 유지보수요소가 많지 않을 것으로 예상되는바 종합적으로 문제는 없을 것으로

판단되었다.

- ◇ 또한, 공학적 분석에서 작업대 및 작업공간 측면에서 교과서적 (인간공학, 2006)인 정상작업영역과 최대작업측면 (Figure 4)에 작업공간의 포락면은 3차원적 공간 내에서 위치하는 물체에 팔이 닿을 수 있는 거리를 의미한다. 이때 최대작업영역은 전완과 상완을 곧게 펴서 닿을 수 있는 영역으로 인체 중심선을 기준으로 양쪽으로 최대작업영역이 존재한다. 정상작업영역은 상완을 자연스럽게 수직으로 늘어뜨린 채 전완만으로 닿을 수 있는 영역으로 표현된다 (Figure 4).

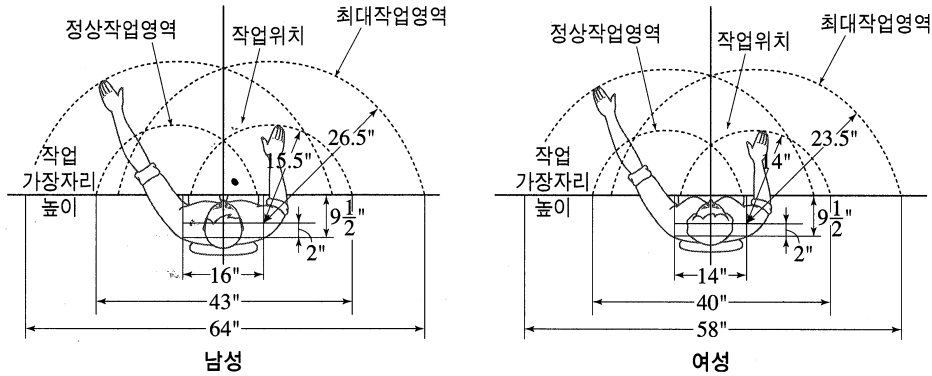
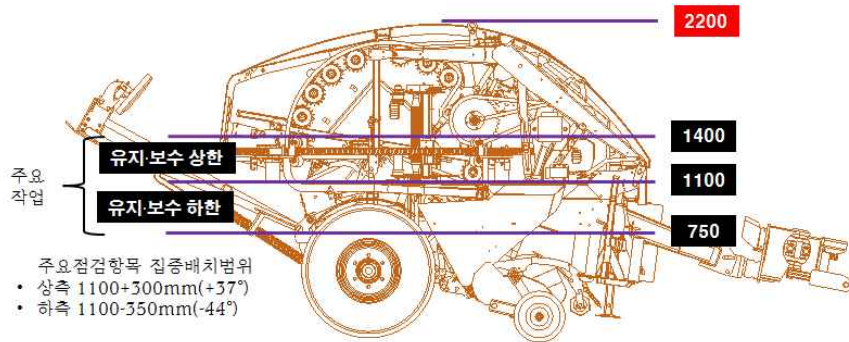
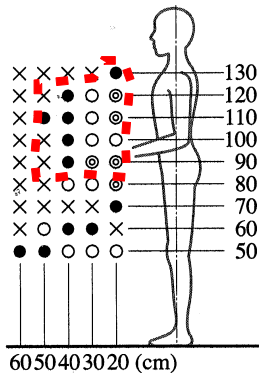


Figure 4. The normal working area and maximum working area

- ◇ 베일러의 주사용자인 50대 남성의 한국인 평균인체지수 (국가기술표준원) 데이터를 이용하면 최대작업영역은 팔길이 556 mm, 손길이 185 mm를 고려하면 741 mm이고 정상작업영역은 425 mm인데 주요 점검부위 (Figure 3-(a),(b),(c)) 모두 최대·정상 작업영역이내로 분석되었다.



주요점검항목 집중배치범위
 • 상측 1100+300mm(+37°)
 • 하측 1100-350mm(-44°)



근육활동 및 에너지 대사율에서
 본 선 작업점의 평가

- ⊙ 가장 좋다.
- 비교적 좋다.
- 좋지 않다.
- × 가장 좋지 않다.

(성인 남자에 맞추어 나타나 있기 때문에 여자의 경우에는 이 숫자보다 높이를 5cm 낮추는게 좋다)

Figure 5. Evaluation of the stand work

- ◇ 선행연구자 제시한 평가표 (Figure 5)에서 작업점의 평가는 한국인 성인남성 어깨높이 1,383 mm를 적용하면 유지보수 요소가 집중적으로 분포하는 베일러에 있어서 몸을 장치에 밀착한 상태에서 평가는 ‘가장 좋다 혹은 비교적 좋다’ 로 평가되었다.
- ◇ OWAS에 의한 작업자세 분석보다 작업 시 진동이 인체에 미치는 영향 분석 예정
 - 작업 시 진동이 인체에 미치는 영향을 평가하기 위하여 전문적인 진동 분석기관에 양산 전 의뢰 예정임.

8) 통합형 동력전달 및 유압장치 등 구성요소 개발

- ◇ 사일리지 조재기의 시작기는 트랙터의 PTO동력과 유압동력을 이용하여 개발된 시스템에 동력을 전달하여 작동되도록 설계되었다. 트랙터의 PTO 동력은 중앙기어박스 (①), 유압동력은 유압밸브 (②)에서 전방의 옥수수 수확기, 후방의 임시저장탱크와 통합형 베일러의 각 구성장치에 동력을 전달하는 개념으로 구성은 다음과 같다 (Figure 1).

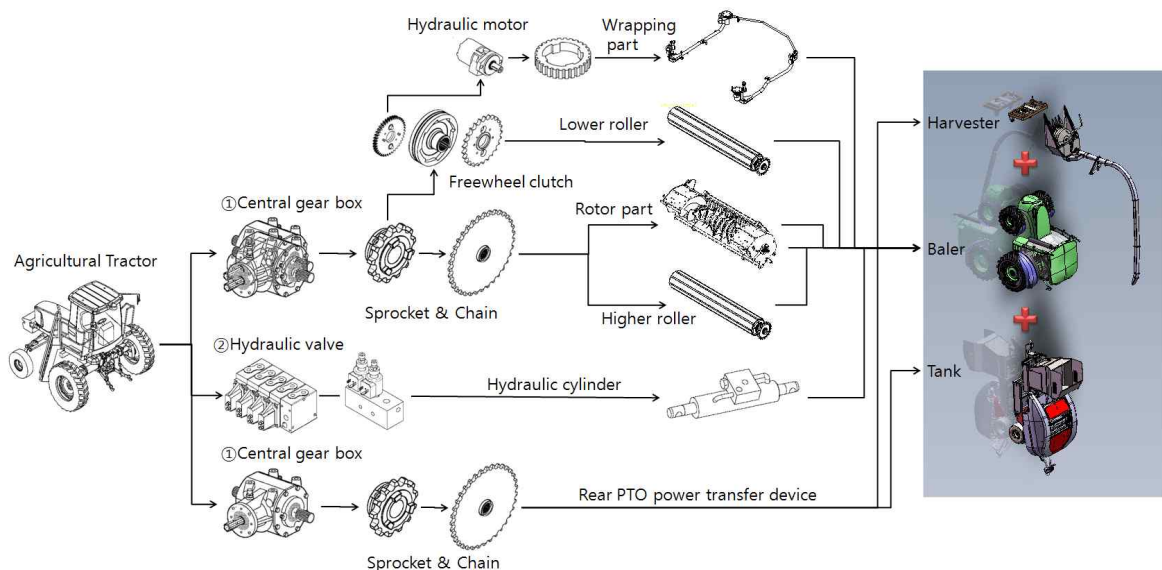


Figure 1. 동력전달 및 유압 전달 장치 구성도

- ◇ 시스템에 있어서 기계적인 동력전달은 트랙터의 PTO 동력을 중앙기어박스로 전달하여 기어 스프라켓 및 연결 체인으로 감속시켜 기계 메카니즘을 구성하였다. 이를 이용하는 파트는 옥수수 수확기의 절단 임펠러파트와 회전 드럼파트 및 임시저장탱크의 로터파트와 통합형 베일러의 롤러파트와 로터파트이다 (Figure 2).
- ◇ 시스템에 있어서 유압 동력전달은 트랙터의 유압동력을 유압밸브와 유압배관을 이용하여 유압 실린더, 유압모터를 작동하는 것이다. 장착된 유압관련 장치는 기능에 따라 (a) Bottom section cylinder, (b) chamber lock cylinder, (c) Drop floor cylinder, (d) Film cutter cylinder, (e) Priority valve(ring-up), (f) Ring lift cylinder, (g) Ring rotate motor-right, (h) Top section

cylinder와 (i) Main valve, (j) Control panel, (k) Hydraulic pipes로 구성되었다. 시작기에 설치된 장치들의 설치위치는 다음과 같다 (Figure 3).



Figure 2. 1차년 시작기의 트랙터 PTO장치 구성 및 설치위치

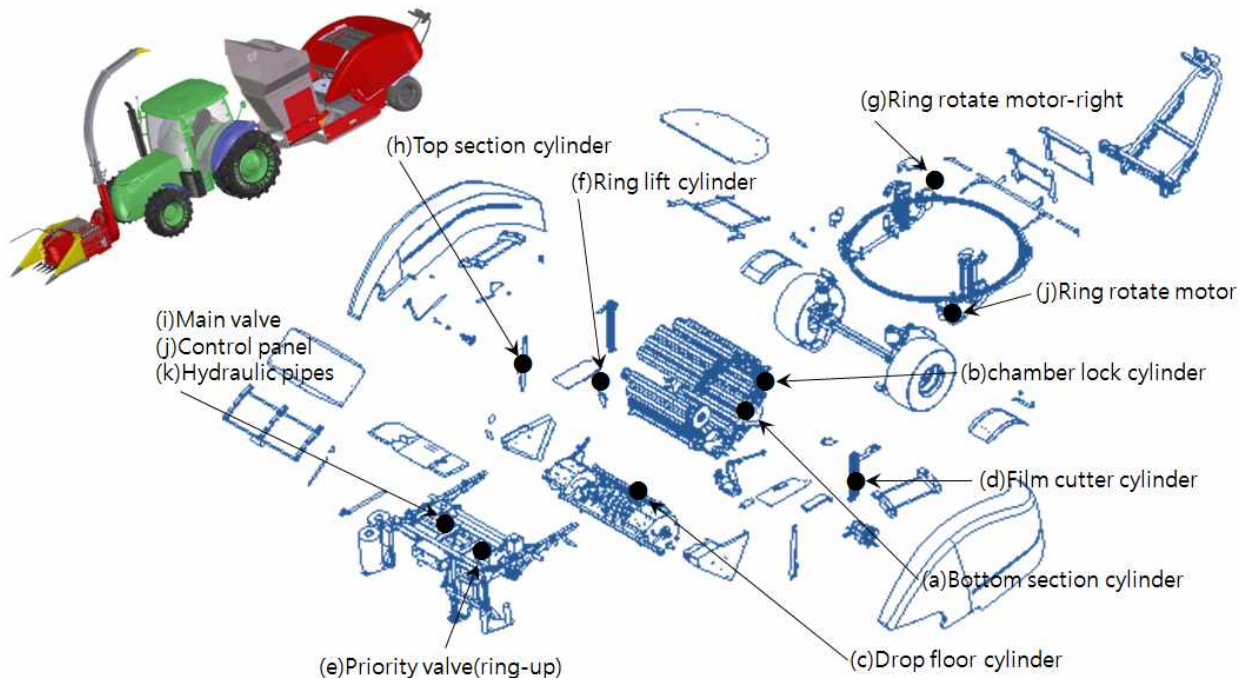


Figure 3. 1차년 시작기 통합형 베일러 유압장치 구성 및 설치위치

◇ 동력원인 트랙터의 PTO 동력을 받아 작동되는 전방의 옥수수 수확기와 후방의 통합형 베일러에 동력을 전달하는데 다음과 같다. PTO 동력은 기계적인 전달과정으로 기어 스프로킷과 체인으로 감속과정을 거쳐 최종적으로 통합형 베일러 (①)과 옥수수 수확기 (②)의 구성장치 각각의 구성 장치에 동력을 전달되는 것이다 (Figure 4).

◇ 사일리지 조재기의 유압 시스템에 적용된 유압동력전달 체계는 각 유압장치로 공급되는 유압오일의 방향과 유량을 컨트롤 패널의 전류량 조정으로 제어하였다. 기본적인 시스템 구성은 유압 펌프에서 전달하는 유압오일을 유압밸브에서 제어하는 것으로 기본개념으로 하여 각 유압실린더 및 유압모터로 전달하는 것으로 다음과 같다 (Figure 5).

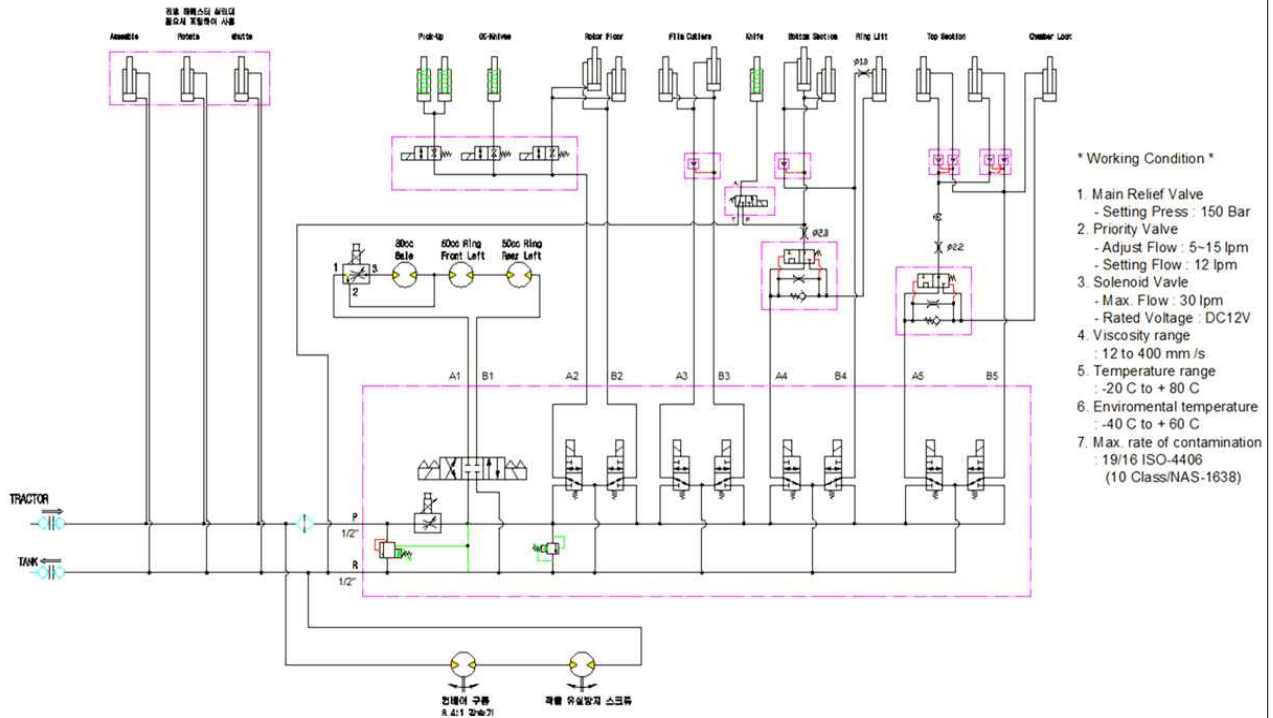


Figure 5. 1차년 사일리지 조재기 전체 유압동력전달 체계도

◇ 적용된 유압밸브의 기본원리 및 주요 유압 오일의 흐름 개념은 다음과 같다.

- 기본모듈 메인스플 중립위치, 오일탱크 압력조정스플에 걸쳐 연결 P 통해 펌프로 흐름, 펌프압력에 따라 압력조정스플을 거쳐 오일흐름 결정.
- 메인스플 중 하나 이상 작동 될 때, 최고 부하압력을 전부 혹은 부분적으로 탱크 연결을 종료하여 압력조정, 스프링 챔버 셔틀밸브회로를 통해 공급.
- 펌프압력은 압력조정스플의 우측에 인가, 압력릴리프밸브 탱크로 역류 전환.
- 압력보상 기본모듈에서 보상기 일정 유지, 메인스플에 걸쳐 압력강하-부하변동 및 높은 부하압력모듈은 작동.
- 비압력 보상기본모듈이 채널 P의 부하감소체크밸브 포함, 체크밸브 오일 흐름 리턴.
- 기본모듈은 오버 센터밸브와 기능에 대한 채널 P의 로드드롭 체크밸브 없이 공급.
- PVLP 및 포트 A 및 B의 흡입밸브 PVLA 과부하/캐비테이션 개별 작업 기능 보호.
- 밸브 압력 제한하는 압력보상 기본모듈 포트 내장 가능.
- 압력조정스플 채널 P에서 압력은 압력 릴리프 밸브 설정 값 초과 할 때 탱크 개방.
- 로드 센싱 시스템의 부하압력은 LS 연결을 통해 펌프 레귤레이터로 유도.
- 중립위치에서 펌프제어 설정은 대기압력 유지하기 위해, 시스템의 누설 보상되도록 변위 설정.

- 메인스풀이 작동되면 P 및 LS의 설정 차압이 유지되도록 펌프 레귤레이터 변위 조절.
- PVP의 압력릴리프밸브 압력은 최대 시스템압력 보다 30 bar (435 PSI)이상으로 설정.

◇ 사일리지 조재기의 시작기 구성장치의 유압회로는 대표적으로 베일작업이 완료되어 롤러부 챔버 개폐 및 상부 커버 개폐 (Figure 6), 랩핑작업 종료 후에 랩핑링과 게이트 작동 (Figure 7), 픽업 장치와 OC칼날 및 드롭 플로워 작동 (Figure 8)으로 대별되는데 다음과 같다.

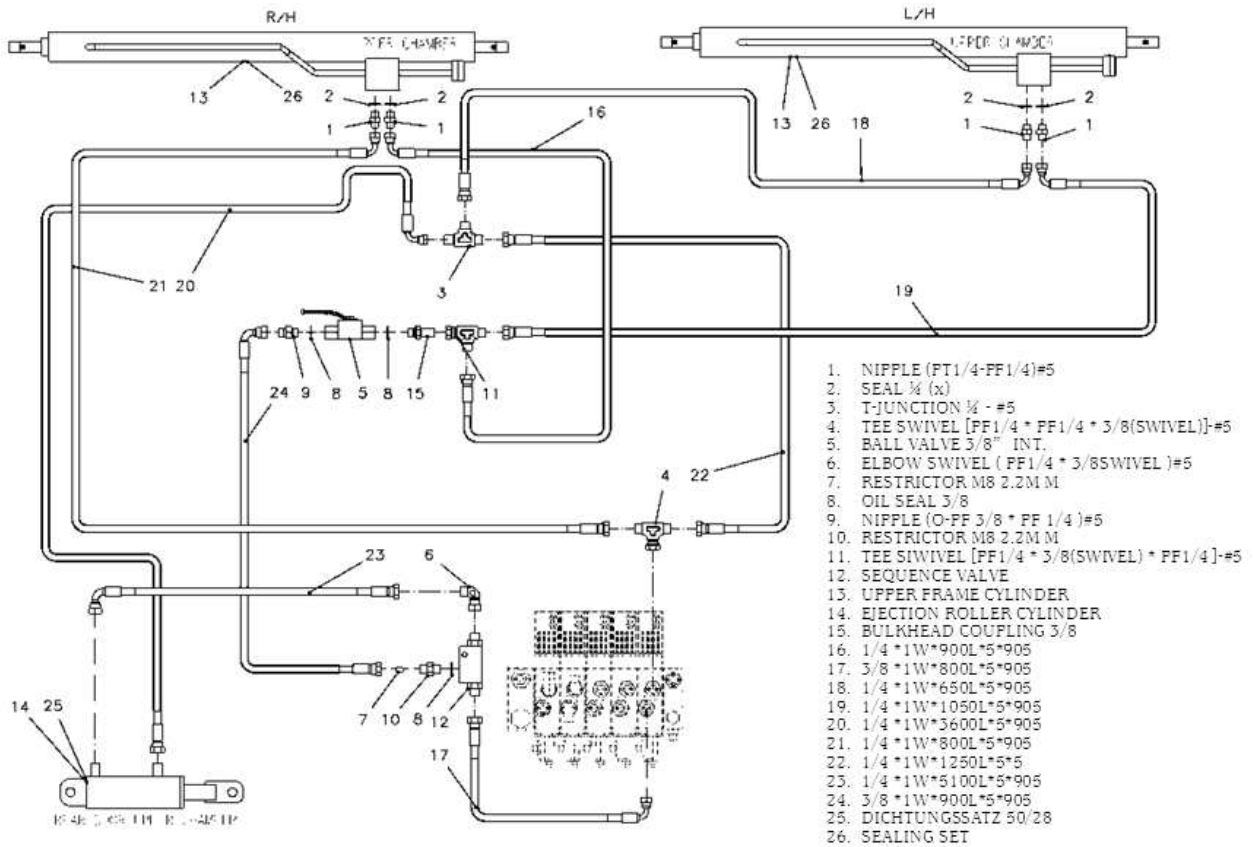


Figure 6. Hydraulics piping of upper chamber left/right cylinder & rear door upper chamber cylinder

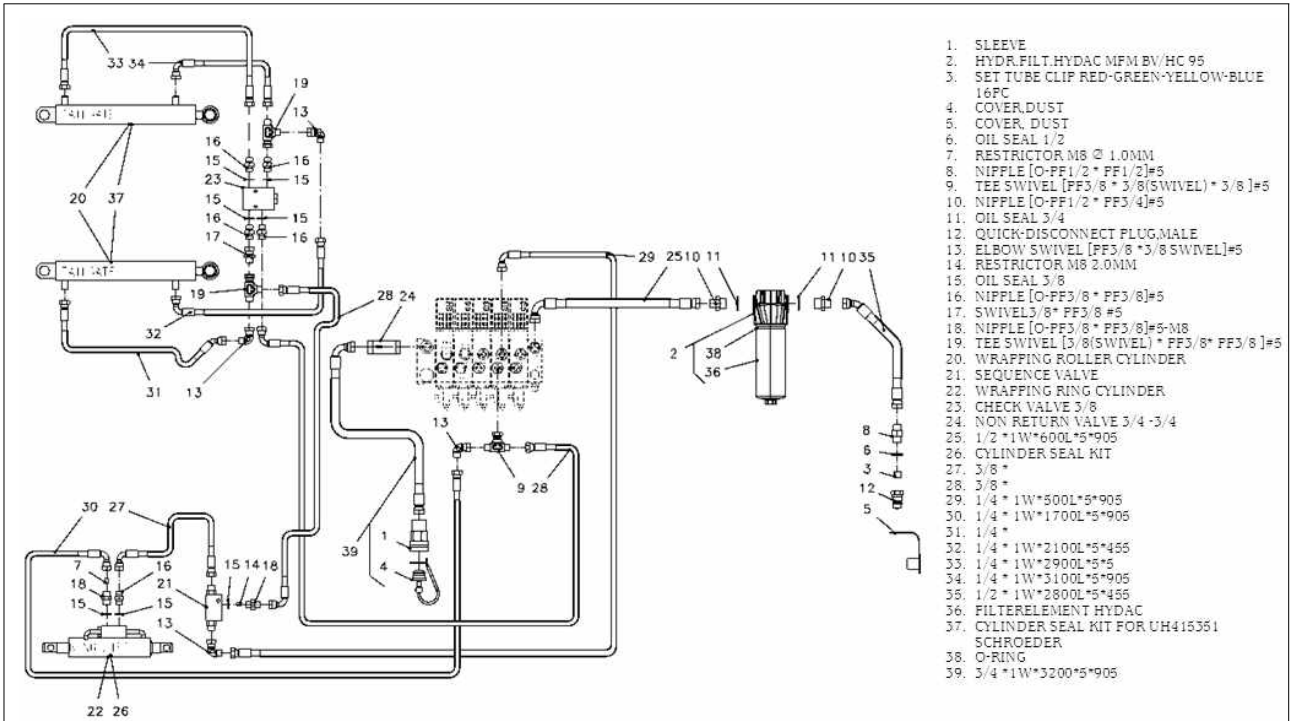


Figure 7. Hydraulics piping of tailgate 1 cylinder and tailgate 2 cylinder and ring lift cylinder

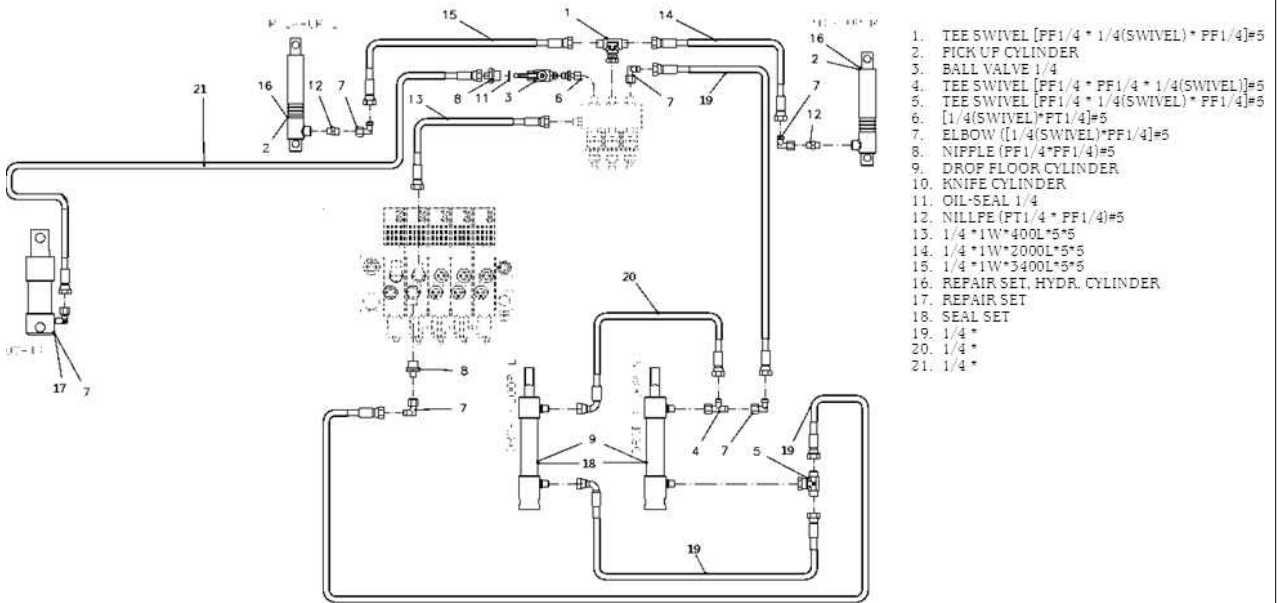


Figure 8. Hydraulics piping of pick-up left/right cylinder & OC knives cylinder & drop floor left/right

◇ 유압으로 작동되는 시작기의 유압관련 부품의 설치상태는 대표적으로 다음과 같은데 옥수수 수확기 관련 (②,⑦), 통합형 베일러 관련 (③,④,⑥,⑧,⑨), 공통 (①,⑤) 등이다 (Figure 9).



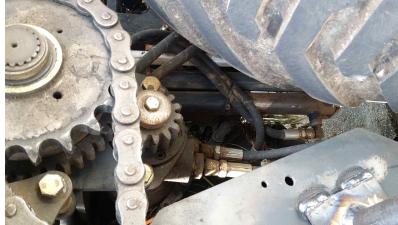
① Main valve(after assembly)



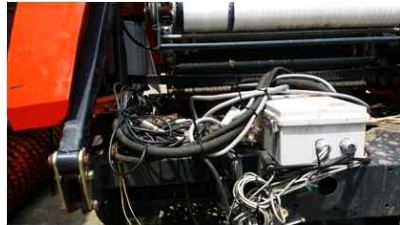
② Chute direction change



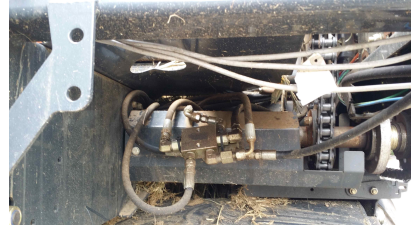
③ Drop floor cylinder



④ Film cutter cylinder



⑤ Control panel



⑥ Priority valve (ring-up)



⑦ Chute lift



⑧ Ring rotate motor



⑨ Top section cylinder

Figure 9. 1차년 시작기의 유압관련 장치·부품의 설치상태

9) 각 부의 첨단 통합 제어시스템 개발

- ◇ 1차년 사일리지 조재기의 제어용 프로그램을 Compiler & debugger (Lar embedded workbench for atmel avr V6.40.1)을 이용하여 개발하였는데 2차년 통합기 제어를 목적으로 한다.
- ◇ 개발된 제어시스템은 각 구성장치를 작동시키기 위해 유압장치와 기계장치를 제어하여 기계식 동력전달장치와 유압실린더 및 유압모터 등 유압장치를 운용하여 최적의 베일을 생산하기 위한 것이다. 제어시스템은 하드웨어로 콘트롤러 PCA와 UI 주 콘트롤러 PCA가 UI ICD & 키보드 PCA에 결합된 형태로 기본 구성도는 다음과 같다 (Figure 1).
- ◇ 제어용 디스플레이가 내장된 키보드 PCA는 내장된 프로그램에서 입력되는 센서의 신호로 조사료수확기의 동작을 작업단계별로 인식하면서 장치들을 운용하고 운전자에게 신호를 주며, 작업 진행 상태를 화면에 표시해 주어 원만한 작업진행이 되도록 하였다. 제어시스템은 기본적으로 자동운전과 수동운전 모드를 갖는데 작업자가 선택하도록 하였으며, 자동운전은 작업시작 이전에 랩핑 횟수를 설정토록 하였다.
- ◇ 또한, 화면에는 제어 요소가 없는 옥수수 수확기를 제외한 임시저장탱크와 통합형 베일러 관련하여 누적 베일생산 개수, 누적 장비사용시간과 입력되는 센서에 의한 동작상태, 부가알림이 숫

자 혹은 그림으로 표시되도록 하였다. 장치의 조작은 푸시버튼으로 픽업장치의 자동/수동 버튼, OC 칼날 올림/내림, 드롭 폴로워 올림/내림의 동작을 할 수 있도록 하였는데 표시되도록 설계되었다.

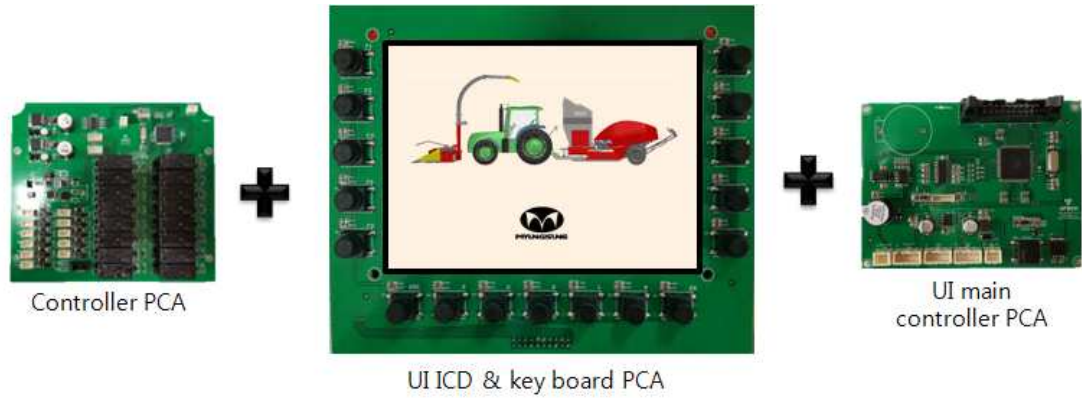
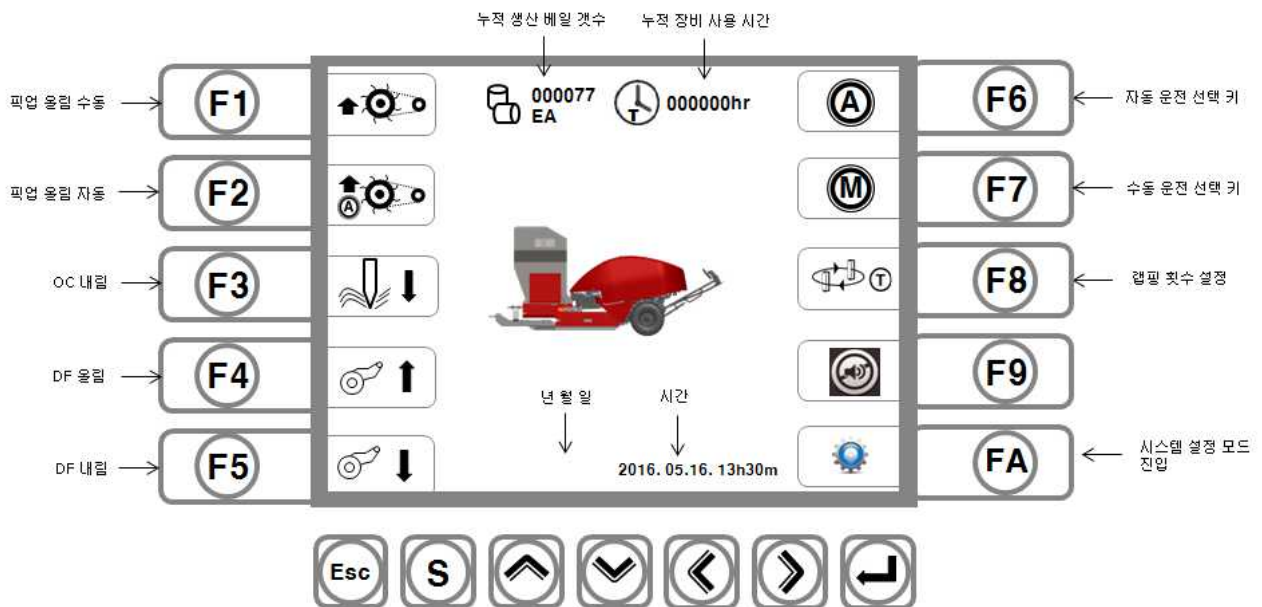


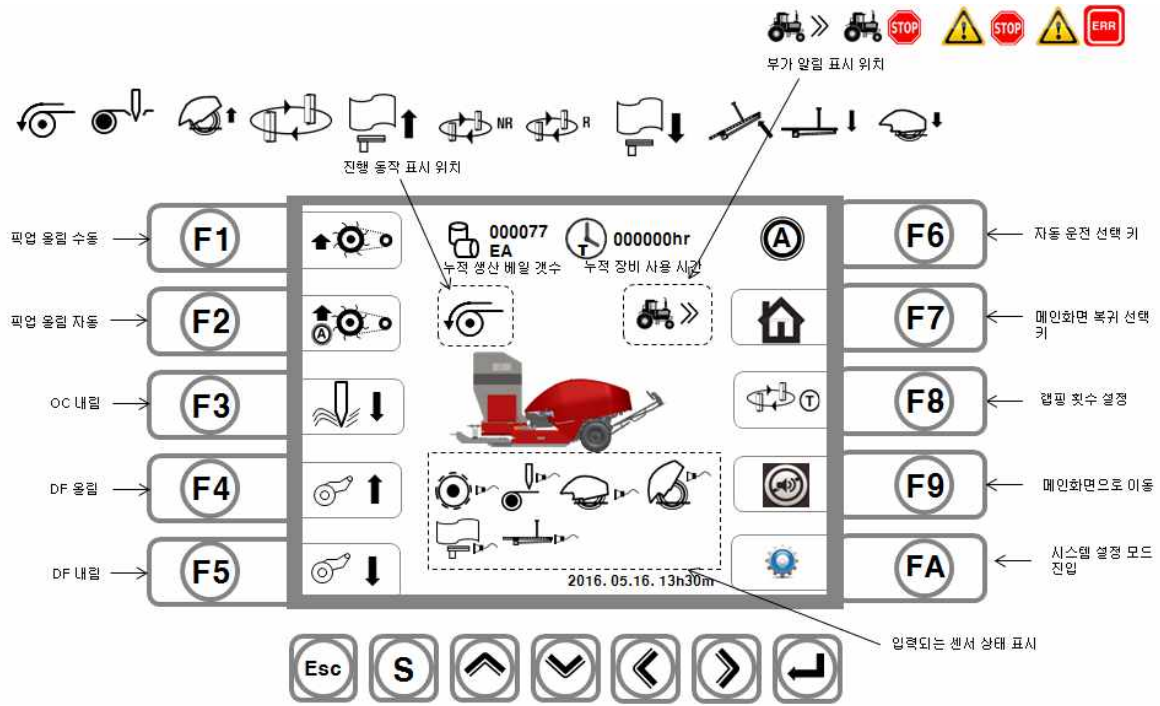
Figure 1. 1차년 시작기의 제어시스템 기본 구성도

◇ 패널에 표시되는 화면은 총 45개 화면인데 대표적으로 초기 화면 (①), 자동운전 중 표시되는 아이콘 (②), 작업 중 에러발생 모드 (③), 베일성형 완료 압력신호 (④), 베일성형 완료 후 네트 투입 (⑤), 랩핑작업 링 기어 정회전 (⑥), 베일 생산작업 완료 후 링 기어 상승 (⑦), 베일 생산작업 완료 후 도어 하강 (⑧)이다. 표시되는 화면은 사용자 위주로 개발되었는데 가동 중 발생하는 진행상황과 이상상태를 운전자에게 정확하게 화면과 부저음으로 전달토록 하였다. 또한, 작업 시작에서 부터 베일 생산이 종료될 때까지 정확한 작업이 진행될 수 있도록 하였는데 다음과 같다 (Figure 2).

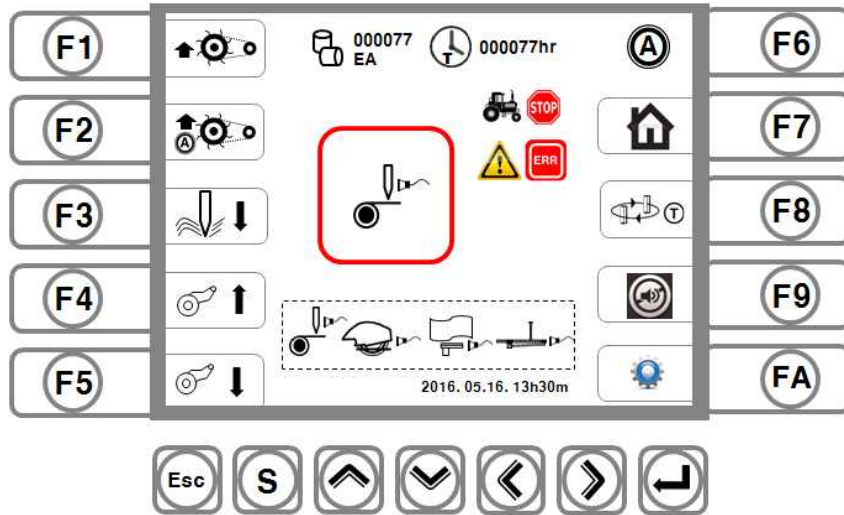
① DISPLAY 1 : 제어패널 초기 화면



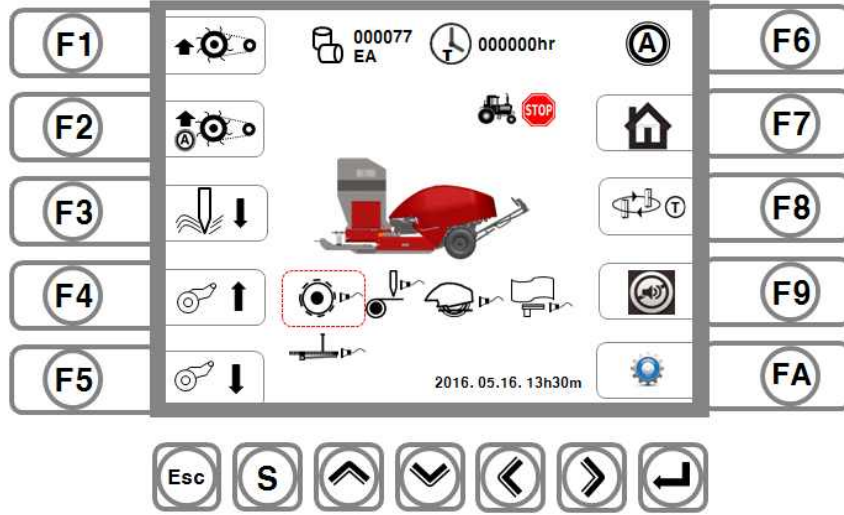
② DISPLAY 2 : 자동운전 중 화면에 표시되는 아이콘



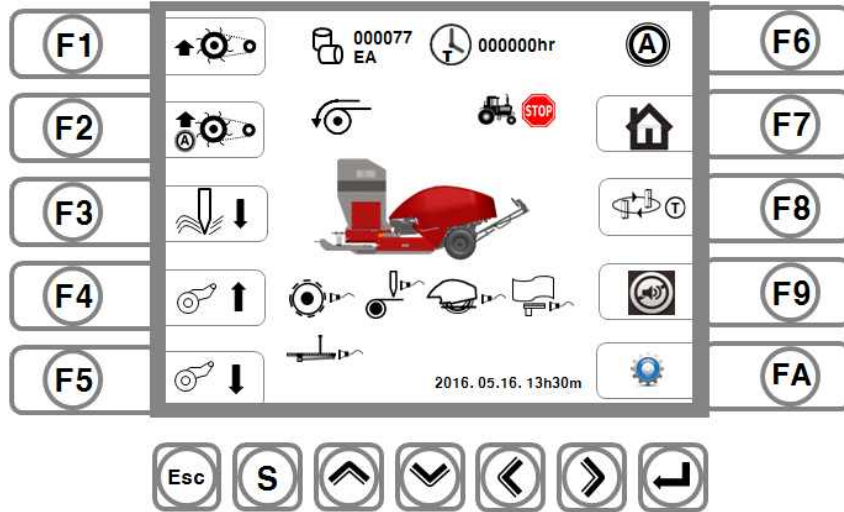
③ DISPLAY 3 : 자동운전 작업 중 에러발생 모드



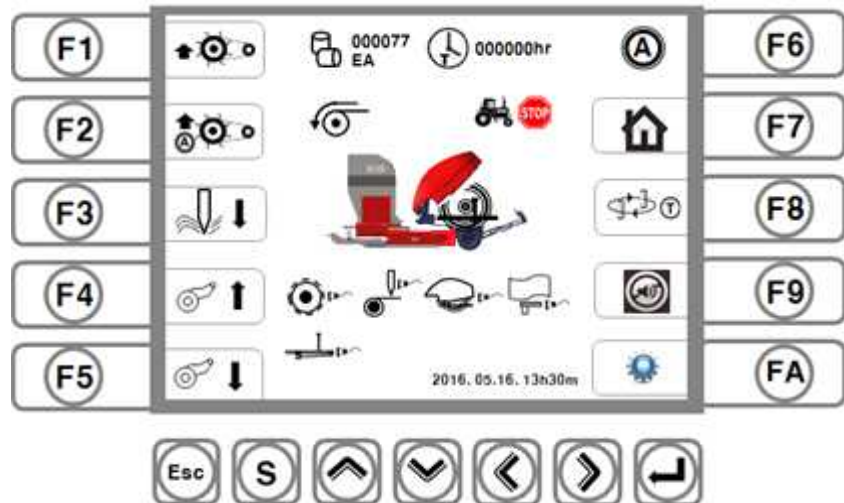
④ DISPLAY 4 : 베일성형 완료 압력신호 제공



⑤ DISPLAY 5 : 베일성형 완료 후 네트 투입



⑥ DISPLAY 6 : 랩핑작업 링 기어 정회전



- ◇ 베일생산을 위한 자동운전 모드의 동작 순서에 따른 작업단계별로 작업자에게 알람, 부저, 점등과 소등 등으로 편리성을 주었는데 PCA가 UI ICD & PCA에 신호를 전송하는 현장제어 MCC 제어 패널은 다음과 같다 (Figure 3).
- ◇ 수동운전 모드는 제어패널에 조작 가능하도록 설정되어 있으나 현실적으로 센서의 신호로 운전되는 시스템을 작업자가 임의로 결정하여 운전하는 것은 어렵다. 또한, 직감적인 장치의 운전은 전체적으로 결함과 과부하의 원인을 제공할 수 있으므로 고장 등 비상시를 제외하고는 자동운전 모드를 사용하는 것이 안정적으로 판단되어 추가적인 설명은 제외하였다.
- ◇ 생산된 베일의 비닐 랩핑작업은 설치된 센서에 의해 자동 운전되도록 하였다. 작업은 베일작업의 종료신호에 따라 트랙터를 정지시키고 필름칼날, 링기어, 드롭 플로워 (로타장치 하부에 위치한 바닥판을 내려 막힘현상 해소), 테일 게이트 (랩핑작업 직전에 베일이 롤러장치에 밀착된 것을 하부 롤러 3개를 개방하여 탈착) 등으로 구성된다.

10) 최종 사업평가지표 제시

- ◇ **정성적 성과지표)** 개발되는 사일리지 조재기의 차년별 사업평가지표에 대한 평가의 착안점 및 척도는 다음과 같은데 제품화를 전제로 현장실험 결과에 주안점을 두고 있다.

구 분	평가의 착안점 및 척도	
	착 안 사 항	척 도 (점수)
1차년 (2016)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 최적 시스템 설계 ○ 주요 부품 설계 ○ 주요 부품 제작 ○ 시작기 제작, 통합 및 수정, 보완 ○ 시작기 성능 시험 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 설계도면 평가 (20) ○ 설계도면 평가 (10) ○ 부품 제작 (20) ○ 시스템 제작 (30) ○ 실험결과 평가 (20)
2차년 (2017)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 최종 수확부 및 조재부 통합 제작 ○ 통합 시작기 수정 보완 및 고도화 ○ 시작기 현장실험(옥수수,수단그라스) ○ 통합 시작기 안정성 분석 및 성능분석 ○ 제품화 방향 설정 및 성능평가 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 부품 제작 (10) ○ 시스템 조립 (20) ○ 현장실험 (10) ○ 분석자료 평가 (20) ○ 실험결과 평가 (40)
최종	"옥수수의 수확·베일성형·비닐랩핑의 일관처리 및 생산이력관리가 가능한 사일리지 조재기의 개발" (100)	

시험결과 평가 (40)			
평가의 대상	평가의 내용	평가의 기준	도 (점수)
정량적 연구 목표 달성 여부	적용 규격	조재기 80마력, (트랙터 ≥ 100마력)	5
	작업 능률	≥ 1.3ha/시간 (옥수수 기준)	5
	작업 능력	≥ 32톤/40베일·시간 (800kg/베일)	5
	작업 효율	단위면적당 ≥ 90%	5
	작업 대상	옥수수, 수단그라스	5
	베일 규격	φ1000 ≤ ±50 mm	5
	예취 폭	W1200 ≤ ±54 mm	5
	예상 판매 가격	트랙터 부착형 ≤ 95,000,000원/대	5

◇ 정량적 성과지표) 개발되는 사일리지 조재기의 차년별 사업평가지표에 대한 정량적평가는 제품화를 전제로 연구개발 기간 중에는 특허출원, 등록 및 홍보전시에 연구개발 종료시점 부터는 매출 발생, 고용창출 및 홍보전시에 주안점을 두고 있는데 세부 내용은 다음과 같다.

(단위 : 건수)

성과목표	사업화지표										연구기반지표								
	지식 재권			기술 실시 (이전)		사업화					기술인증	학술성과			교육지도	인력양성	정책 활용홍보		기타 (타 연구 활용 등)
	특허출원	특허등록	품종등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용창출	투자유치		논문		학술발표			정책 활용	홍보전시	
												SCI	비SCI						
최종목표	5	5				1	5		35								1	16	
1차년도	목표	5																3	
	실적	5																5	
2차년도	목표					1											1	3	
	실적		2		1	1	1										1	4	
소계	목표	5				1											1	6	
	실적	5	2		1	1	1										1	9	
종료 1차년도		5					1		7										2
종료 2차년도							1		7										2
종료 3차년도							1		7										2
종료 4차년도							1		7										2
종료 5차년도							1		7										2
소계		5					5		35									10	
합계	5	5				1	5		35								1	16	

11) 작물물성 및 특성 분석

◇ 1차년 현장실험의 대상작물인 사료용 옥수수에 대한 물성 및 특성을 분석하였는데 옥수수는 반추동물의 사료로 사용하는 방법은 대표적으로,

- 1) 알곡만을 이용하여 배합사료를 만드는 방법과
- 2) 가공후 부산물인 가루, 겨 등을 사료로 이용하는 방법 및
- 3) 잎과 줄기를 포함하는 전체를 유산발효 과정으로 사일리지 사료로 이용하는 방법 등이 있으며 일반적인 옥수수의 형상은 다음과 같다 (Figure 1).



Figure 1. 옥수수 (wikimedia, 2016)

◇ 사일리지 (silage ,ensilage, 담근먹이)란 조사료 저장기술로 수분이 많은 상태에서 저장하는 방법이다. 사일리지는 식물체 또는 토양에 있는 젖산균이 공기 없이 식물의 당분으로 발효를 일으켜 젖산을 생성, 내부 pH를 낮추어 저장성을 증진시키는 것이다.

◇ 옥수수는 사일리지 조제과정에서 젖산에 의한 발효가 잘되는 것으로 알려져 있는데 발효는 호기 단계 (유산소), 혐기단계 (무산소), 발효단계, 안정단계 및 급여단계로 분류되는데 단계별 특성은 다음과 같다 (McCullough, 1990).

- 1) 호기단계 (제1단계) : 식물체 호흡, 단백질 분해 (수시간 이내)
- 2) 혐기단계 (제2단계) : 신속한 산도저하 발생 (24~72시간 이내)
- 3) 발효단계 (제3단계) : 젖산균이 급격히 늘어나 젖산이 다량 생산
- 4) 안정단계 (제4단계) : pH 4.0 내외에서 안정

5) 급여단계(제5단계) : 조제 40일후부터 급여 가능

◇ 고품질 옥수수 사일리지를 조제하기 위해서는 충분한 수분함량, 적기수확, 세절, 충전·진압 등이 필요한데 주요 내용은 다음과 같다.

- 1) 수분함량 : 발효과정에서는 충분한 수분을 필요로 하는데 적정수분함량은 68~70% 정도
- 2) 적기수확 : 최대 수량과 최고 품질을 얻을 수 있는 황숙기
- 3) 세절 : 절단으로 표면적을 확대, 충전 균일로 소화율 개선하기 위해 짧게 절단
- 4) 충전·진압 : 공기를 배제시켜 유산균 증식 촉진·발아 균일하기 위한 목적

◇ 사일리지 조제에서 사용되는 첨가제는 발효억제제, 발효자극제, 양분 첨가제, 수분 조절제 등인데 전적으로 품질을 변화시키지는 않고 가격 상승의 원인으로 작용한다.

◇ 베일의 가장 큰 변수는 원료의 함수율이고 원료구성 (잎, 줄기의 중량구성), 원료분포상태, 생육 상태, 집초여부, 절단크기 및 형상, 생산 베일의 형태 및 수확 중 가해지는 압력변화 및 시기, 저장방법, 장치운전습관, 재배 환경, 작업속도, 비닐 랩핑 여부 및 방법 등인데 국내에서 많이 사용하는 $.1 \times 0.1m, 0.000785m$ 베일은 옥수수의 경우 250~850kg/bale으로 폭이 큰데 생물상태의 산물밀도를 구하는데 있어 선행연구자는 다음의 식을 제시하였다 (Peleg, 1983).

$$\frac{1}{\rho_b} = \frac{1 - w}{\rho_d} + \frac{M_w}{\rho_w}$$

where ρ_b : wet bulk density

ρ_d : dry bulk density

ρ_w : bulk density of water

M_w : wet basis moisture content

◇ 건물상태의 산물밀도를 곡물별 매개변수를 이용하였는데 식은 다음과 같다 (Lam et al., 2007).

$$\rho_d = ax^{-b}$$

where ρ_d : dry bulk density, x : nominal particle size (length, mm)

corn stover parameter : a (115), b (-0.186 [Shinners et al. (2004)])

◇ 저장중의 건물중량 인자 (L_f)를 Portions of stalk is still standing 0.40, Loosely spread in the field 0.45, Biomass is in windrow 0.35, Twined bales scattered in the field 0.30, Net wrapped bales scattered in the field 0.25, Bales stacked uncovered 0.20, Bales in plastic tubes 0.15, Bales stacked covered (tarpred) 0.10로 보고하고 있다 (Shahab Sohkansanj et al., 2006).

◇ 베일 중량을 결정하는 가장 큰 요인인 함수율의 변화를 살펴보면 옥수수 완숙 후 경과일자에 따른 곡물과 줄기의 함수율의 변화는 줄기 함수율이 72%, 곡물 함수율이 40%에서 수확시점이 경과할수록 함수율이 감소, 80일 정도 경과 후에는 10% 정도에 도달하는 것을 Figure 2에서 알 수 있으며 함수율 변화는 다음의 식으로 정의하였다 (Prodesimo et al, 2004).

$$C = 0.73(1 - 3.9451e^{-18.8397 C}), MC_g \geq 0.08, R^2 = 0.93$$

where MC_s : stalk moisture content,

MC_g : grain kernel moisture content

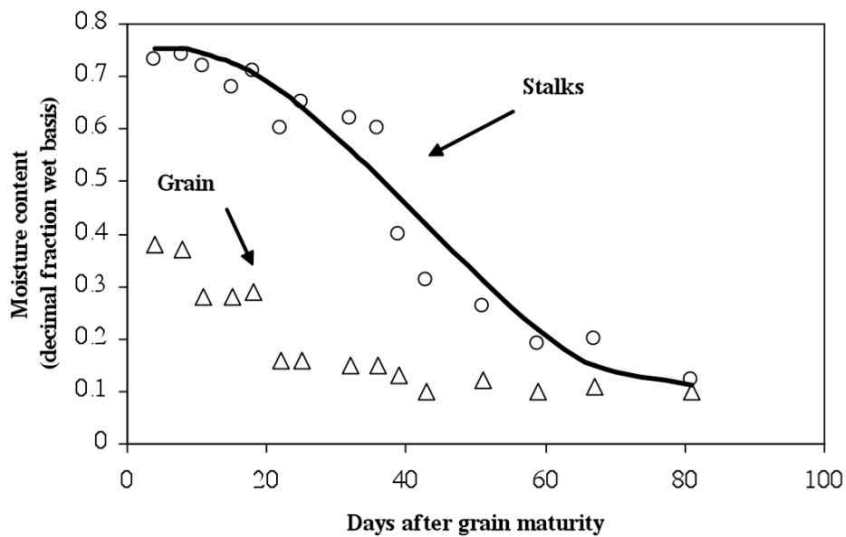


Figure 2. 완숙기 이후 곡립 및 줄기의 함수율 변화 (Prodesimo et al, 2004)

◇ 수확전 현장에서 옥수수 낱알과 줄기의 함수율의 변화에 따른 비교에 대한 연구에서 수확시기 곡물 낱알의 함수율은 점진적으로 감소하는데 비해 줄기부는 초기에 느린 감소를 하다가 함수율 20% 내외에서 감소하는 것으로 Figure 3과 같이 보고하였다 (Igathinathane et al., 2006).

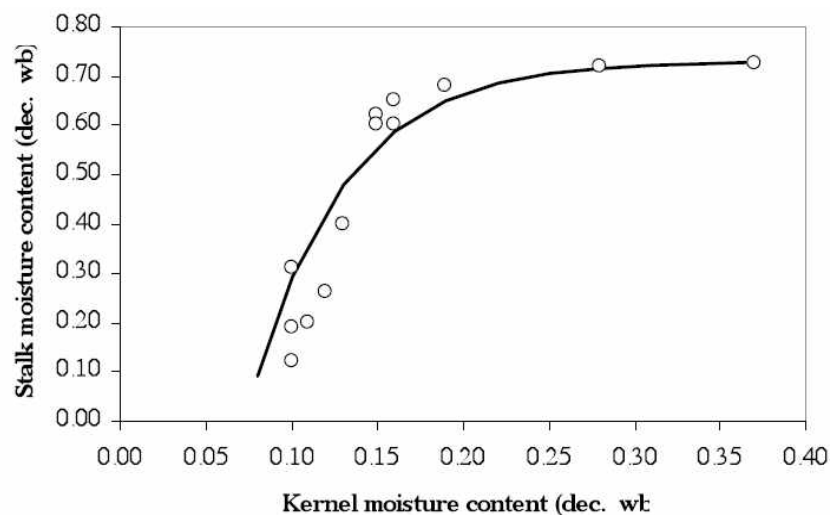


Figure 3. 수확시기 옥수수 낱알과 줄기의 함수율 변화 (Igathinathane et al., 2006)

◇ 선행연구자 (나영준 등, 2013)가 DM으로 분석한 사일리지 옥수수 (④)는 NDF 50.98%, ADF 31.64%를 제시하였고, 한국 표준 사료성분표 (축산과학원, 2016)에서는 유숙기→호숙기→황숙기→완숙기로 진행될 때 조단백질 (9.49/7.97/9.72/8.71), 조지방 (3.51/3.11/3.57/2.64), 조섬유 (32.04/30.75/32.02/31.94)으로 변화하는 것으로 발표하고 있고, 동물자원공동연구소 (성동일, 2001)은 알곡을 수확한 옥수수 잔사 (⑤,⑥)의 사료성분을 제시하였다 (Table 2).

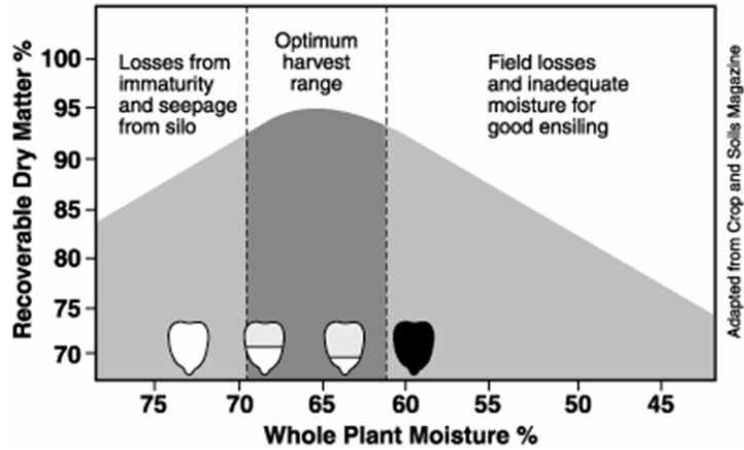


Figure 4. 사료용 옥수수의 수확적기 (Wiersma et al., 1993)

◇ 선행연구자 (Wiersma et al., 1993)는 잎과 줄기 알곡을 포함한 수분함량이 65~68% 범위일 때가 최적의 수확시기로 건물 회수율이 가장 좋은 것으로 제시하고 있는데 이때 ADF 22.8%, NDF 45.1%이다 (Figure 4).

12) 작업지의 지표 및 토양특성 분석



Figure 1. 1차년 실험지 전경 (충남/천안시/서북구/직산읍/판정리 일대)

- ◇ 1차년 현장실험 대상지로 선정된 충남/천안/직산읍/판정리 일원의 작업지 지표 및 토양특성 분석은 농촌진흥청의 흙토람 데이터베이스를 이용하였다. 재배지는 전형적인 논 토양지역이나 부분적인 밭 토양으로 대체작물로 사료용 옥수수를 재배하는 토양으로 선택되었는데 주관기업에서 직선거리 18 km 거리로 장비의 이동 및 농로환경 등이 복합적으로 고려되었다. 또한, 재배지는 축산농가 (육우 250두 규모) 소유로 사료용 옥수수를 재배하기 위한 전용지로 파악되었다 (Figure 1).
- ◇ 재배지는 형태적 물리적 특성에서 표토의 자갈함량은 없음 (②), 표토의 토성은 양토 (③), 표토의 침식정도는 없음 (④), 경사는 2~7% (⑤), 심토의 토성은 식양질 (⑥), 배수등급은 약간 불량 (⑦), 유효토심은 깊음 (⑧), 토양모재는 산성암 (⑨)이고, 토지이용에서 주된 토지이용은 논 (⑩)이며, 토양지형에서 분포지형은 선상지/곡간지 (⑪), 퇴적양식은 충적봉적층 (⑫)으로 조사되었다 (Figure 2).
- ◇ 재배지는 1차년에 제작된 시작기를 이용한 현장실험에 이용되었는데 실험결과는 「CH_13 수확부 및 조재기 등 시작기 제작 및 성능평가」에 서술하였다.



Figure 2-① 위성사진 (1차년 실험지: 충남/천안/판정리)



Figure 2-② 형태적 물리적 특성/표토의 자갈함량 (자갈 없음)

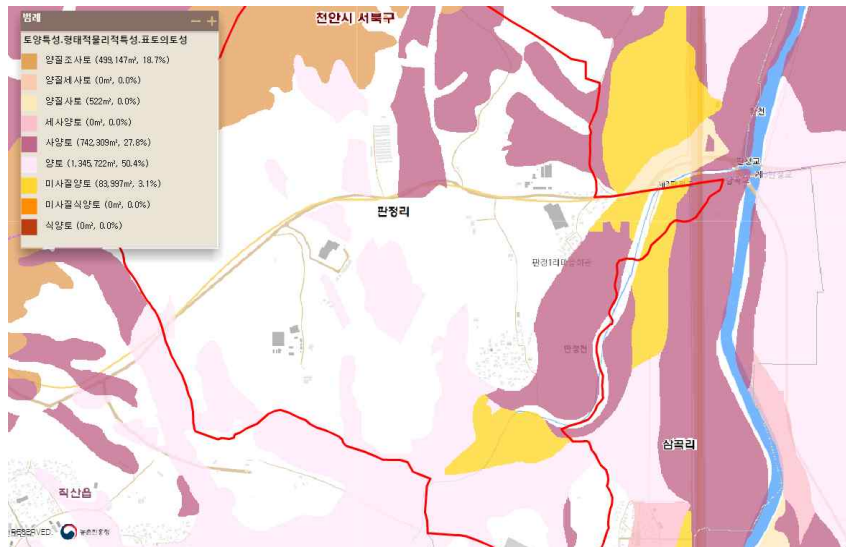


Figure 2-③ 형태적 물리적 특성/표토의 토성 (사양토)



Figure 2-④ 형태적 물리적 특성/표토의 침식정도 (없음)



Figure 2-⑤ 형태적 물리적 특성/경사 (2~7%)

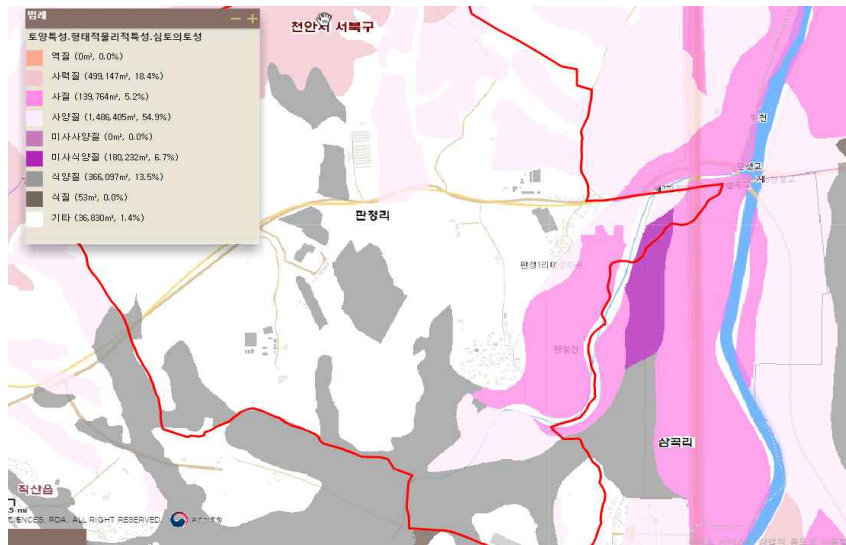


Figure 2-⑥ 형태적 물리적 특성/심토의 토성 (식양질)



Figure 2-⑦ 형태적 물리적 특성/배수등급 (약간불량)



Figure 2-⑧ 형태적 물리적 특성/유효토심 (깊음)



Figure 2-⑨ 형태적 물리적 특성/토양모재 (산성암)

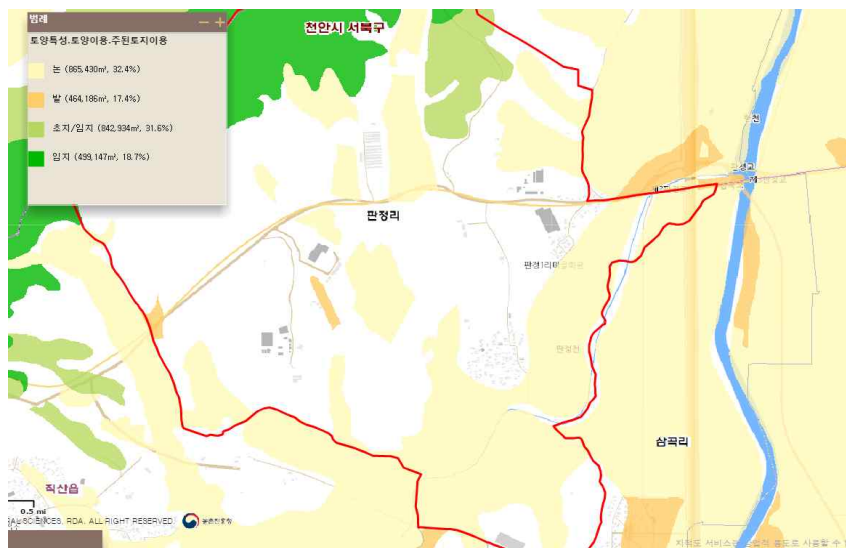


Figure 2-⑩ 토지이용/주된 토지이용 (논)



Figure 2-11 토양지형/분포지형 (선상지/곡간지)



Figure 2-12 토양지형/퇴적양식 (충적봉적층)

13) 트랙터-조재기 시스템의 이론적 안정성분석

◇ 안정성분석을 위한 트랙터-조사료수확기 시스템은

- 1) 트랙터와 옥수수수확기, 임시저장탱크, 베일러를 개별적으로 모형화하여
- 2) 트랙터-사일리 조재기 시스템으로 통합하였는데
- 3) 트랙터-사일리 조재기 시스템은 PTO 축과 전후방 3점 히치로 연결된 강체로 가정하였음.

하였는데 결합된 트랙터-사일리지 조재기 시스템의 조합은 다음과 같다 (Figure 1).

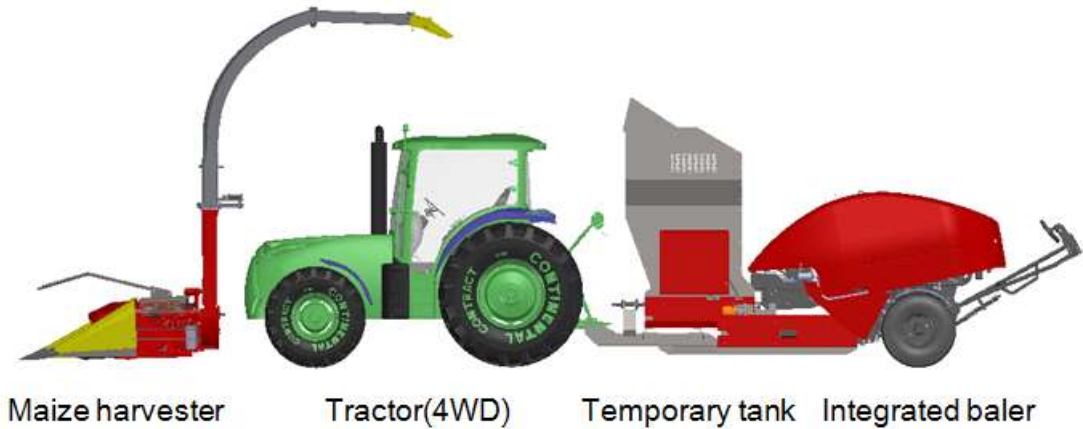


Figure 1. Schematic of the Tractor-Silage processor system

- ◇ 모델링에 적용된 트랙터는 1차년 현장실험에 사용되는 F사의 716 모델에 대해 적용하였는데 4륜 구동형으로 순엔진출력 150 hp (112 kW)이고 PTO 130 hp (97 kW)이다. 유압은 200 bar에서 110 lpm로 작동되며, 3점 히치는 유압을 이용하여 전방 5,548 kg, 후방 2,503 kg을 상승시킬 수 있다. 또한, 적용된 트랙터는 전진 28~50 km/h (PTO : 0.02~28 km/h), 후진 17~40 km/h (PTO : 0.02~25 km/h)의 주행능력을 갖는다 (www.fendt.com/us/pdf/Fendt_700_Vario_Brochure_FT09259_.pdf, 2016)
- ◇ 모델링에 적용된 트랙터와 옥수수 수확기, 임시저장탱크, 통합형 베일러로 구성된 사일리지 조재기의 안정성분석을 위해 구한 주요 치수 및 중량 등의 세부 기계사양은 다음과 같다 (Table 1).

Table 1. Specifications of tractors and silage processor applied to the stability analysis

Tractor*		Maize processor**		
Length (mm)	4,850	Maize harvester	Length (mm)	6,947
Width (mm)	2,560		Width (mm)	1,617
Height (mm)	3,000		Height (mm)	4,500
Weight (kg)	7,775		Weight (kg)	741
- Front wheel (kg)	3,170 (41%)	Temporary storage tank	Length (mm)	3,311
- Rear wheel (kg)	4,605 (59%)		Width (mm)	1,822
Wheelbase (mm)	2,780		Height (mm)	2,966
Front wheel distance (mm)	1,970		Weight (kg)	1,412
Rear wheel distance (mm)	1,920	Integrated Baler	Length (mm)	5,232
			Width (mm)	2,376
			Height (mm)	2,069
			Weight (kg)	2,517
			- rear wheel (kg)	2,755
			Rear wheel distance (mm)	1,942

* Specification of the Fendt 716 (tractordata, 2016), ** Specifications of the manufactory Ltd., 2016

- ◇ 모델링에 적용된 트랙터의 무게중심 (FACT, Safety inspection report 13-MS-003, 2013)은 뒷 차축 중심에서 무게중심까지의 수평거리로 1,133 mm, 트랙터 평면 중심선에서 좌측으로 14 mm, 지상에서 무게중심 (CGTractor)까지의 수직거리 959 mm의 조건에서 정적 횡전도각이 좌측 45.0도, 우측 45.8도의 조건이다 (Figure 2).

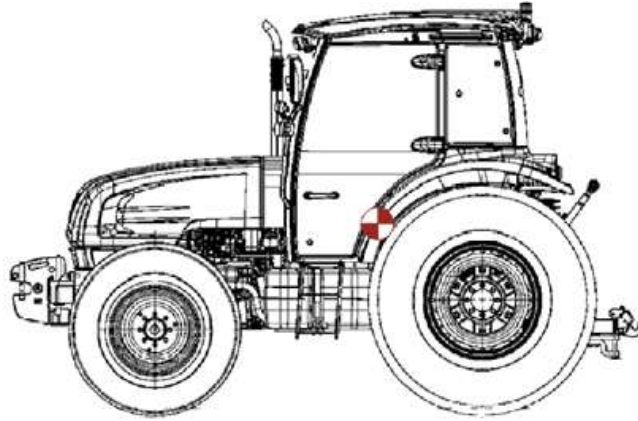


Figure 2. Modeling for the center of gravity of the tractor – side view

- ◇ 옥수수 수확기, 임시저장탱크, 베일러의 무게중심은 개별적인 3D 설계를 통해 SolidWorks 프로그램 (Dassault systems V2015)을 이용하여 구하였다.
- ◇ 모델링에 적용된 개발한 옥수수 수확기는 트랙터의 전방에 장착되는데 후방 PTO에서 동력을 전달 받고 전방 3점 히치에 강체로 연결되는 구조로 트랙터 전방에서 옥수수를 수확하여 후방의 임시저장탱크로 절단된 옥수수를 공급하는 장치이다. 옥수수 수확기의 자체중량은 741 kg이며, 측정된 개별적 무게중심은 절단드럼 중심점에서 왼쪽 379 mm (x축), 뒤쪽으로 591 mm (x축), 장치 바닥면에서 위쪽으로 607 mm (z축) 위치에 무게중심 (CGMaize)을 갖는 것으로 절단드럼 바닥 중심점 기준으로 좌표 (x, y, z)는 (379 mm, 591 mm, 607 mm)인 것으로 분석되었다 (Figure 3).

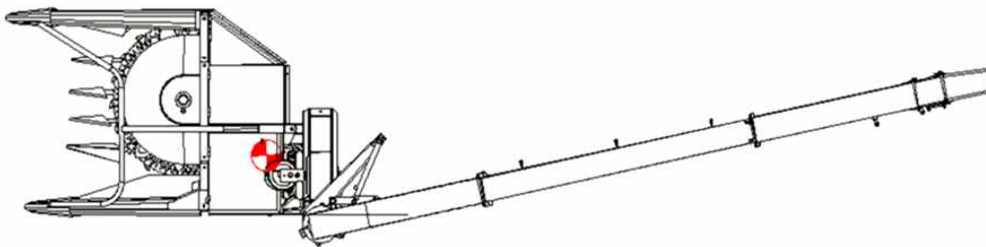


Figure 3. Modeling for the center of gravity of the silage harvester – top view

- ◇ 모델링에 적용된 개발한 임시저장탱크는 트랙터의 후방에 장착되는데 후방 PTO에서 동력을 전달 받고 후방 3점 히치에 강체로 연결되는 구조로 트랙터 후방에서 전방의 옥수수 수확기가 공급하는 세절된 옥수수를 베일러에 공급하는 장치이다. 임시저장탱크의 자체중량은 1,412 kg이

며, 측정된 개별적 무게중심은 임시저장탱크의 3점 히치 연결고리 중심점에서 0 mm (축), 뒤 쪽으로 1,644 mm (x 축), 연결고리 바닥 접촉면에서 위쪽으로 561 mm (z 축) 위치에 무게중심 (CGTank)을 갖는 것으로 연결고리 바닥 중심점 기준으로 좌표 (x, y, z)는 (0 mm, 1,644 mm, 561 mm)인 것으로 분석되었다 (Figure 4).

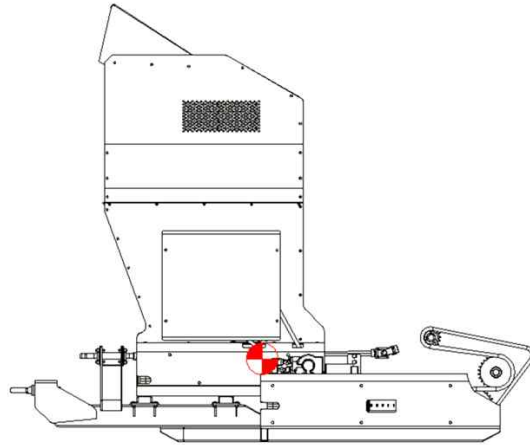


Figure 4. Modeling for the center of gravity of the temporary storage tank – side view

◇ 모델링에 적용된 통합형 베일러는 임시저장탱크의 후방에 장착되는데 후방 PTO에서 동력을 전달 받고 임시저장탱크에 강체로 연결되는 구조로 임시저장탱크의 컨베이어가 공급하는 세절된 옥수수를 베일성형 및 비닐랩핑하는 장치이다. 베일러의 자체중량은 2,517 kg이며, 측정된 개별적 무게중심은 베일러 뒷 차축 바닥 접촉점에서 0 mm (y 축), 앞쪽으로 608 mm (x 축), 뒷 차축 바닥 접촉점에서 위쪽으로 981 mm (z 축) 위치에 무게중심 (CGBaler)을 갖는 것으로 연결고리 바닥 중심점 기준으로 좌표 (x, y, z)는 (0 mm, -608 mm, 981 mm)인 것으로 분석되었다 (Figure 5).

◇ 모델링은 시스템을 트랙터와 사일리지 조재기가 결합된 강체로 가정하였는데 각각의 무게중심을 구하고 통합하여 안정성분석을 수행하였는데 시스템 무게중심을 구하는 순서 및 분석에 있어 주요 내용은 다음과 같다.

- 1) 우선 PTO 및 전·후방 3점 히치링크로 결합된 강체로 가정하고,
- 2) 트랙터의 무게중심 (CGTractor)를 구하고,
- 3) 옥수수 수확기의 무게중심 (CGMaize)을 구하고,
- 4) 옥수수 수확기와 트랙터의 무게중심을 내분점공식으로 무게중심 (CGTractor-1)을 구하며,
- 5) 임시저장탱크의 무게중심 (CGTank)을 구하고,
- 6) 베일러의 무게중심 (CGBaler)을 구하여,
- 7) 임시저장탱크와 베일러의 각 무게중심을 내분점공식으로 무게중심 (CGBaler-1)을 구하며,
- 8) 각각의 무게중심 (CGTractor-1, CG_Baler-1)을 내분점공식으로 시스템 무게중심 (CGSystem)을 구하고,

9) 시스템의 횡전도 분석을 통해서 안정성분석을 수행하였다 (Figure 6).

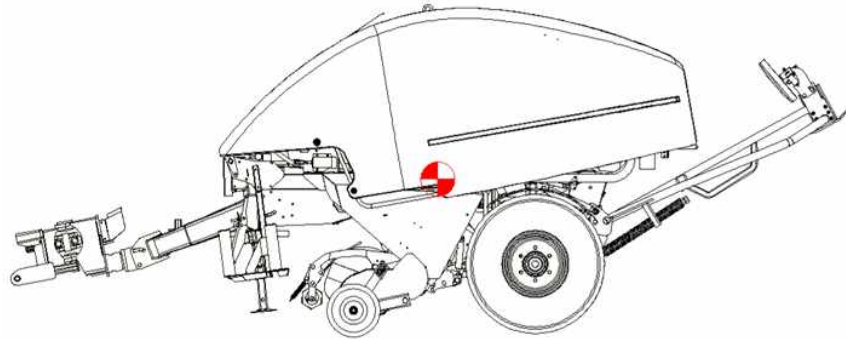


Figure 5. Modeling for the center of gravity of the Integrated baler – side view

◇ 시스템의 무게중심은 옥수수 수확기와 트랙터 무게중심의 통합좌표와 임시저장탱크와 베일러 무게중심의 통합좌표를 다시 통합하는 방식으로 다음의 식(1)과 같고 구성은 Figure 6과 같다.

$$CG_{System} = CG_{Tractor-1}(=CG_{Maize}+CG_{Tractor}) + CG_{Baler-1}(=CG_{Tank}+CG_{Baler}) \text{ ----- (1)}$$

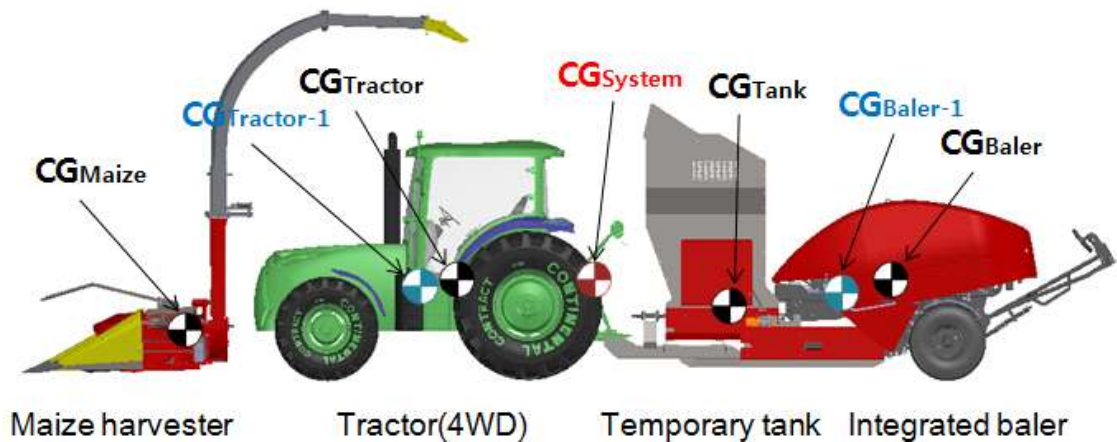


Figure 6. Modeling for the center of gravity of the Tractor-Maize processor system – side view

◇ 이때 기본적으로 반영된 측정된 요소로는 평면상으로

- 1) 트랙터의 전륜이 지면에 주는 무게 (WR_2, WL_2),
- 2) 트랙터의 후륜이 토양에 주는 무게 (WR_1, WL_1),
- 3) 임시저장탱크-베일러의 후륜이 토양에 주는 무게 (WR_3, WL_3),
- 4) 트랙터의 전륜거리 (W_1),
- 5) 트랙터의 후륜거리 (W_2),
- 6) 임시저장탱크-베일러의 후륜거리 (W_3),
- 7) 트랙터 전륜과 베일러 후륜간의 거리 (L_1) 및

8) 각 바퀴간의 거리 (L_2, L_3, L_4)이다 (Figure 7-(a)).

◇ 또한, 각각의 바퀴가 토양반력에 영향을 주는 요소로 측면상으로

- 1) 트랙터 전륜의 반지름 (r_1)과 토양반력 (W_{Tff}),
- 2) 트랙터 후륜의 반지름 (r_2)와 토양반력 (W_{TRf}),
- 3) 임시저장탱크-베일러 후륜의 반지름 (r_3)와 토양반력 (W_{BRf}),
- 4) 트랙터 무게중심과 전륜과의 수평거리 (a), 후륜과의 수평거리 (b),
- 5) 임시저장탱크-베일러 무게중심과 히치점과의 수평거리 (a_1), 후륜과의 수평거리 (b_1),
- 7) 통합된 시스템 무게중심과 트랙터 전륜과의 수평거리 (a_2), 임시저장탱크-베일러 후륜과의 수평거리 (b_2)이다 (Figure 7-(b)).

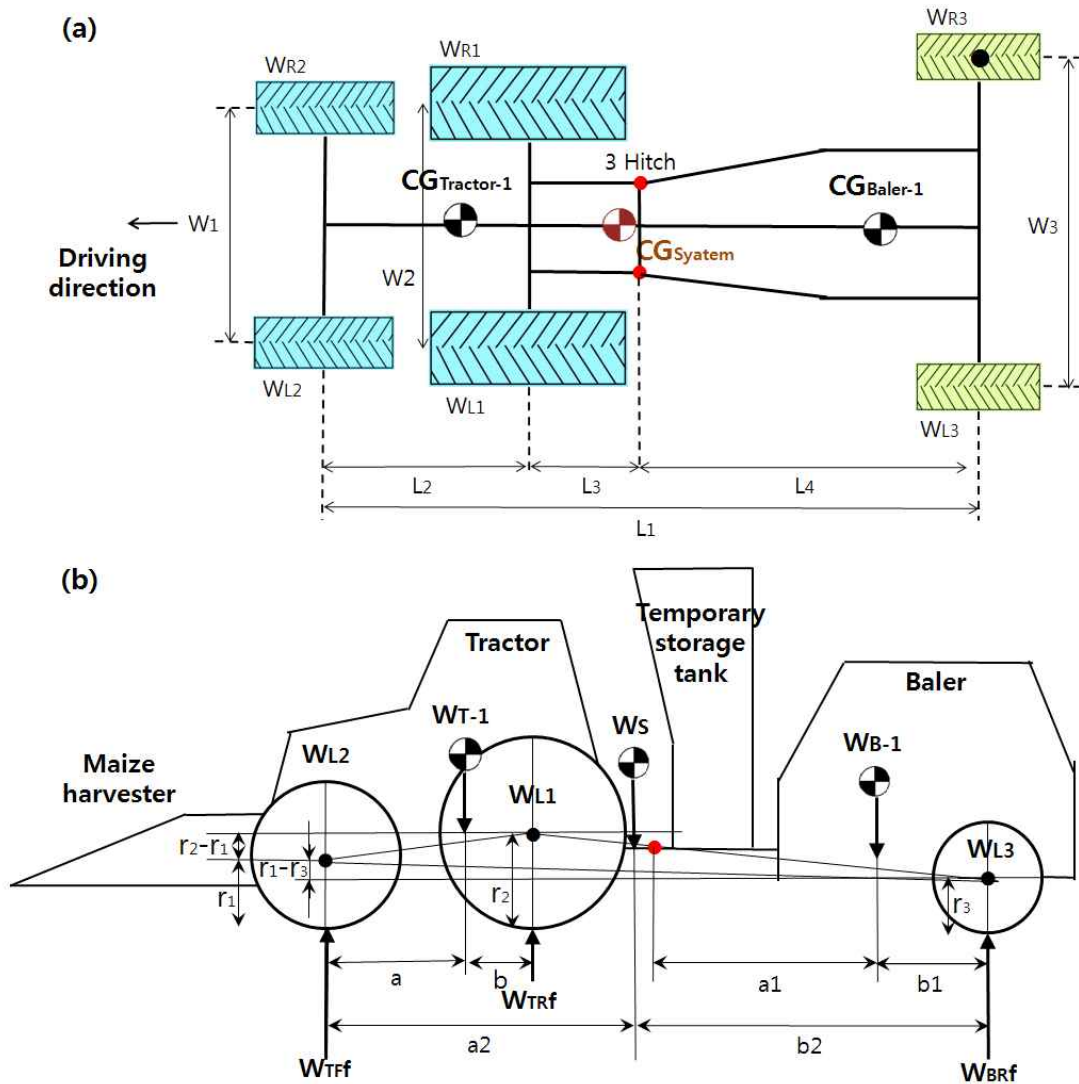


Figure 7. Modeling for the center of gravity of the Tractor-Maize processor system
(a) top view, (b) side view

◇ 개별적으로 구해진 옥수수 수확기의 무게중심 (CGMaize)와 트랙터의 무게중심 (CGTractor)은 트랙터의 무게중심 좌표 (CGTractor-1)로 표시하고 임시저장탱크의 무게중심 (CGTank)과 베일러의 무게중심 (CGBaler)은 베일러 무게중심 좌표 (CGBaler-1)를 무게비율에 대비하여 3차원적 시스템 무게중심 좌표로 합산하여 시스템 무게중심 좌표 (CGSystem) (Y_S, Z_S)를 구하는 개념으로 내분점 공식을 이용하여 구하였는데 다음의 식(2)~식(4)와 같은데 트랙터 후륜바퀴 접지점 중심에서 통합된 시스템의 무게중심좌표는 (-883.9, 381.4, 348.0)이다 (Figure 8).

$$X_S = \frac{(W_{T-1}) \cdot X_B + (W_{B-1}) \cdot X_T}{(W_{T-1}) + (W_{B-1})} \text{----- (2)}$$

$$Y_S = \frac{(W_{T-1}) \cdot Y_B + (W_{B-1}) \cdot Y_T}{(W_{T-1}) + (W_{B-1})} \text{----- (3)}$$

$$Z_S = \frac{(W_{T-1}) \cdot Z_B + (W_{B-1}) \cdot Z_T}{(W_{T-1}) + (W_{B-1})} \text{----- (4)}$$

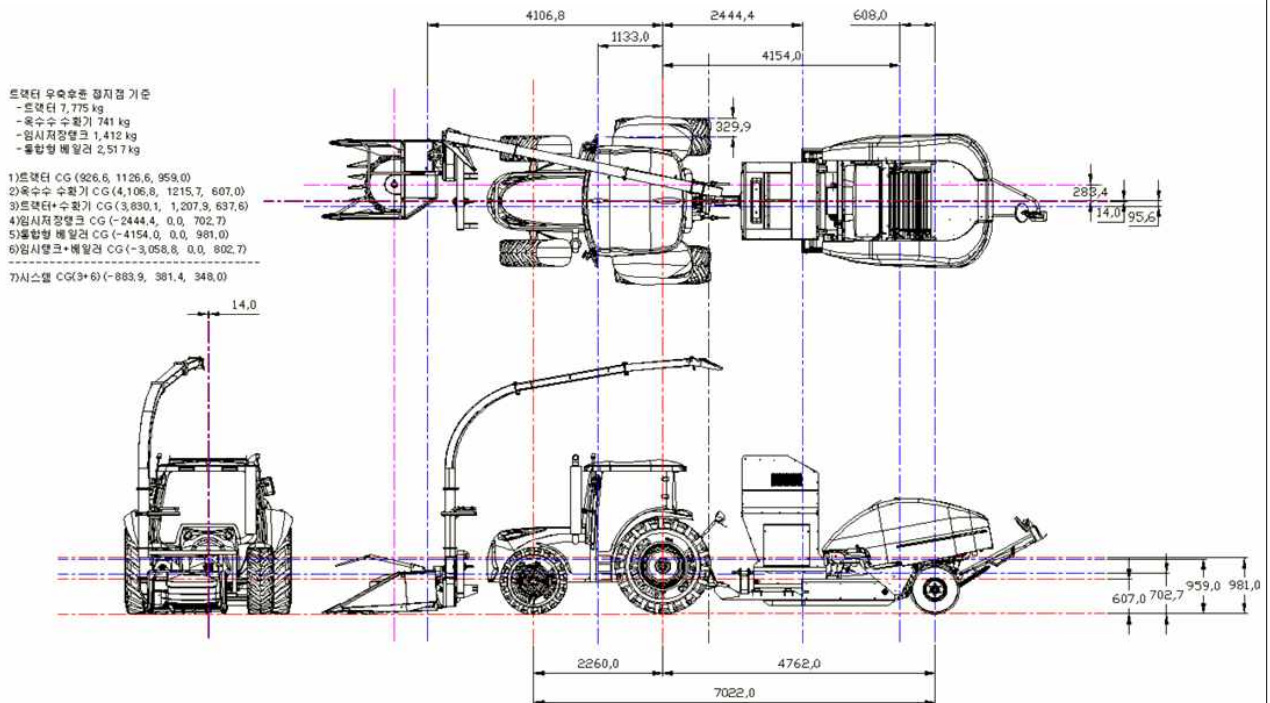


Figure 7. Center of gravity of the silage processor system

◇ 여기에서 선행연구자 (이영렬 등, 1989,1990,1991)의 트랙터 횡전도각 측정방법을 이용하였는데 시스템 무게중심과 차륜간의 수평거리, 차륜간의 수직거리를 이용하여 횡전도각을 계산하였다. 주행 및 작업 중의 횡전도를 검토하였는데 횡전도각은 앞차축 힌지점과 등고선 아래방향에 있는 조사료수확기 후륜 접지점을 연장한 선분에 시스템의 무게중심이 교차하도록 한 선분과 무게중심의 상방향선분이 이루는 각을 의미한다.

◇ 횡전도각은 좌표계 (y, z ; 등고선 방향을 기준으로 등고선방향, 수직방향, 연직방향의 좌표계

를 뜻함)의 무게중심 좌표 (y_1, z_1)는 좌표계 (Y, Z ; x, y, z 좌표계를 회전시켰을 때의 좌표계)의 무게중심 좌표 (Yg, Zg)를 λ 로 회전시켰을 때의 무게중심 좌표 ($Xg1, Yg1, Zg1$)를 (x, y, z)로 나타낸 것이다. 이때 PH 는 앞차륜 조합의 힌지점 높이이며, (γ)는 시스템의 사면주행 각으로 횡전도각을 구하는 계산은 식(5)와 같다.

$$\alpha = \tan^{-1} \left(\frac{(LTHS - Xg) \times LFRL + 2Yg \times LTHS}{(Zg + r2) \times (2LTHS \cdot \cos\gamma - LFRL \cdot \sin\gamma) + PH \times (LFRL \cdot \sin\gamma - 3Xg \cdot \cos\gamma + 2Yg \cdot \sin\gamma)} \right) \quad (5)$$

◇ 시스템에 대한 정적분석은 360도의 범위에서 방사형으로 1도 씩 편각변화를 주면서 경사각을 1도씩 상승시키면서 분석을 진행하였다. WR3을 기준원점 (T0)으로 실험을 진행하였는데 결과는 횡전도각 좌측 280~70도, 우측 100~250도 범위로 대칭적인 결과를 보였다 (Table 2).

Table 2. The results of overturning angle in accordance with the change of the deflection angle

γ^*	α^{**}	γ^*	α^{**}	γ^*	α^{**}	γ^*	α^{**}
10	65.48	100	87.47	190	65.48	280	87.47
20	66.18	110	83.00	200	66.18	290	83.00
30	67.53	120	78.83	210	67.53	300	78.83
40	69.55	130	75.09	220	69.55	310	75.09
50	72.20	140	71.89	230	72.20	320	71.89
60	75.46	150	69.30	240	75.46	330	69.30
70	79.25	160	67.36	250	79.25	340	67.36
80	-	170	66.07	260	-	350	66.07
90	-	180	65.44	270	-	360	65.44

* Deflection angle, ** Overturning angle

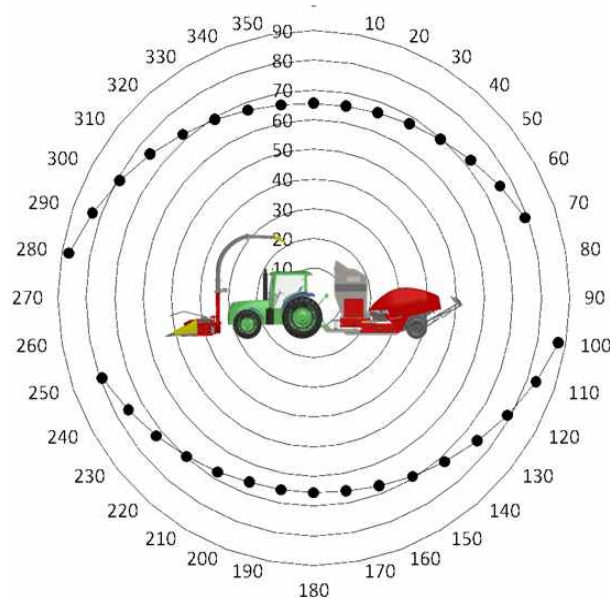


Figure 8. Analysis of the lateral conduction for the Silage processor system using a circular radiation graph

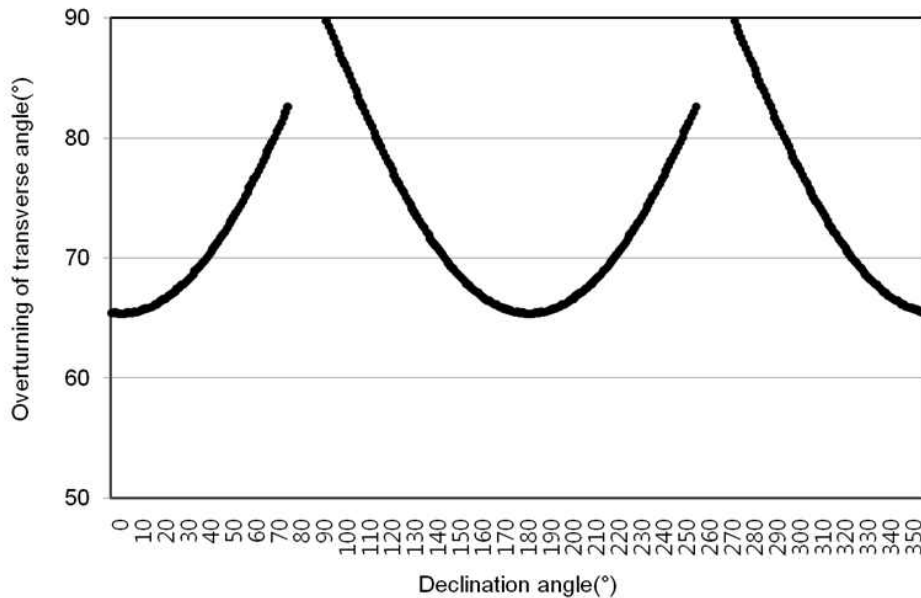


Figure 9. Analysis of the lateral conduction for the Silage processor system using a curve graph

- ◇ 이때의 구간별 평균 전복각은 좌측 (시계방향으로 편각 280도에서 90도 방향)의 경우 최저 전복각 65.44도 (방사각 0도), 최고 전복각 87.47도 (방사각 280도)을 보였으며, 우측 (시계방향으로 편각 100도에서 270도 방향)의 경우 최저 전복각 65.44도 (방사각 180도), 최고 전복각 87.47도 (방사각 100도)의 결과이다 (Figure 8).
- ◇ 트랙터를 포함하는 사일리지 조재기 시스템의 횡전도 (Figure 8)에 대한 안정성 분석결과 좌우측 모두 트랙터 횡전도 법정 허용기준인 30도와 실험에 사용한 트랙터의 횡전도 검사성적인 45도를 만족하는 최저 전복각 65.44도로 나타나 시스템의 운용에 안정적인 상태임을 확인하였다. 분석결과, 시스템은 1차년 현장실험의 진행에 문제가 없는 것으로 판단되었다.

14) 수확부 및 조재기 등 시작기 제작 및 성능평가

- ◇ 상용화 추진을 위한 시작기의 제작 및 성능평가는 현장실험을 통해 진행되었는데 옥수수를 대상으로 진행되었는데 1차년 현장실험은 총 2차에 걸쳐 진행되었다. 1차년에 제작은 옥수수 수확기 (a)와 임시저장탱크 (b), 원료공급 컨베이어 (c)를 중심으로 상용 트랙터와의 체결, 동력·유압·전기·제어장치의 결합과 베일러, 임시저장탱크의 상용 트랙터와의 체결로 구성되었다. 제작은 각 장치가 서로 시스템에 기능적으로 연결되는 부분에 주안점을 두고 진행되었으며 장치간의 간섭 및 원활한 기능을 유지하는지에 주안점을 두고 진행하였다 (Figure 1).
- ◇ 1차년에는 실내실험을 통해 결정된 결정인자에 대한 복수의 추가변수를 실험인자로 하여 진행되었다. 우선, 실내실험은 옥수수 수확기 절단 임펠러 회전수의 최적 조건과 임시저장탱크에서 원료의 정체현상과 슐림발생을 구하는 방법으로 진행되었다. 현장실험은 상용 트랙터에 옥수수 수확기, 임시저장탱크, 통합형 베일러를 장착한 상태에서 각 장치간의 간섭 및 원활한 기능을 유지

하는지에 주안점을 두고 실험을 진행하였다.

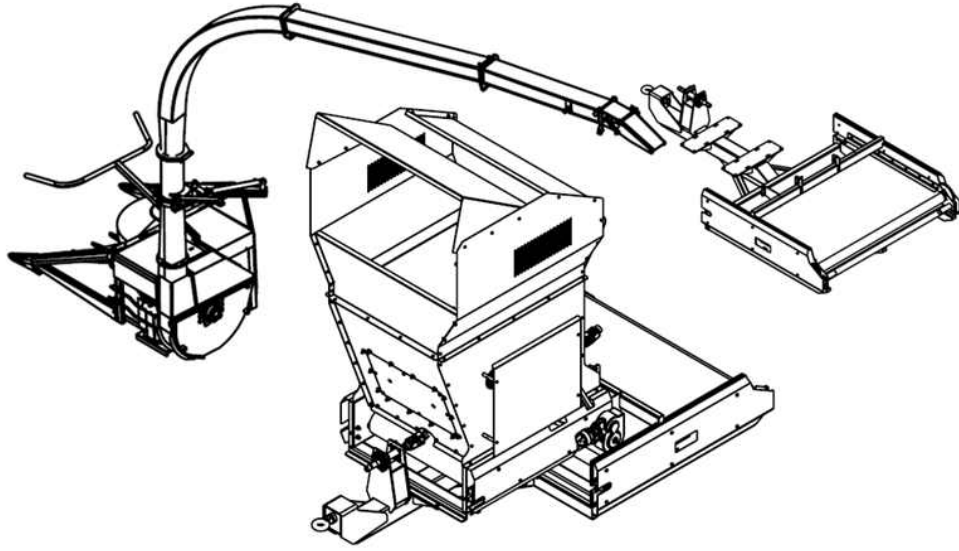
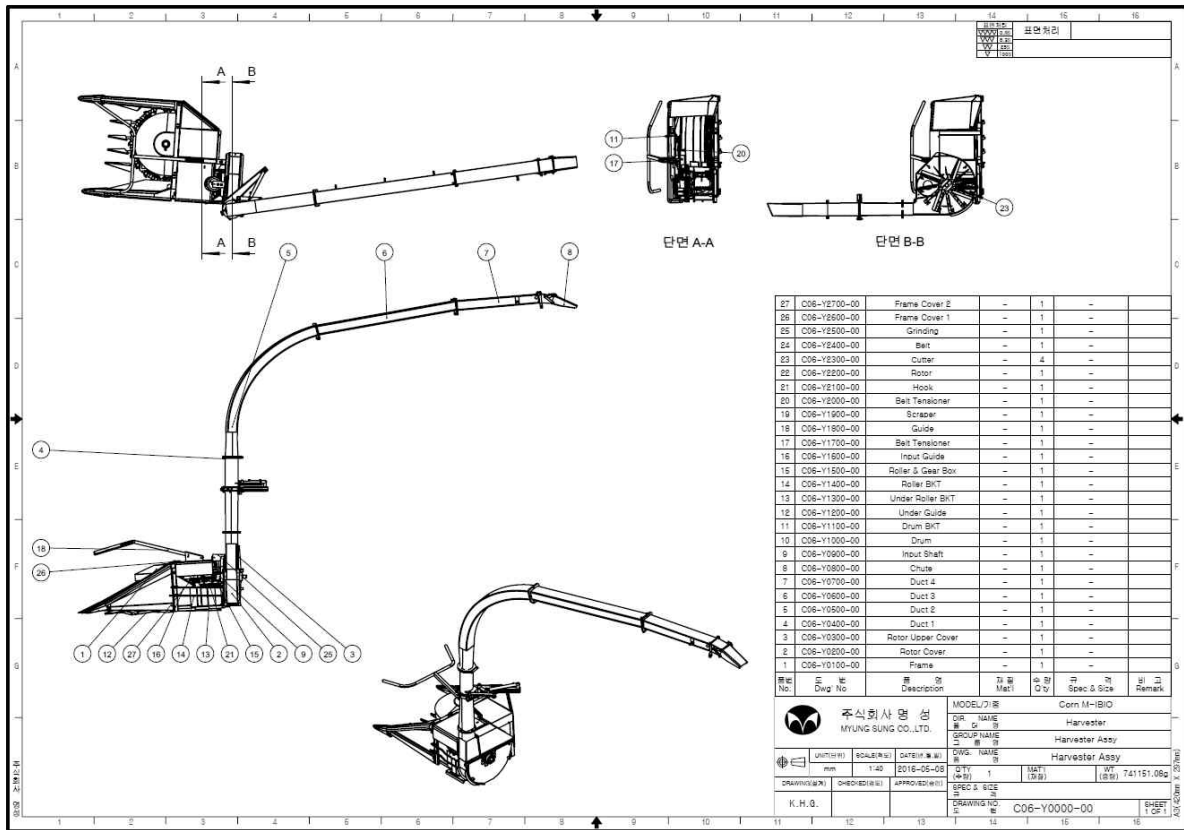


Figure 1. Field test in the 1st year of silage processor prototype

◇ 1차년 시작기는 현장실험을 전제로 설계되었는데 옥수수 수확기 및 베일러에 원료를 공급하는 원료공급장치가 부착된 임시저장탱크의 주요 도면은 다음과 같다 (Figure 2).



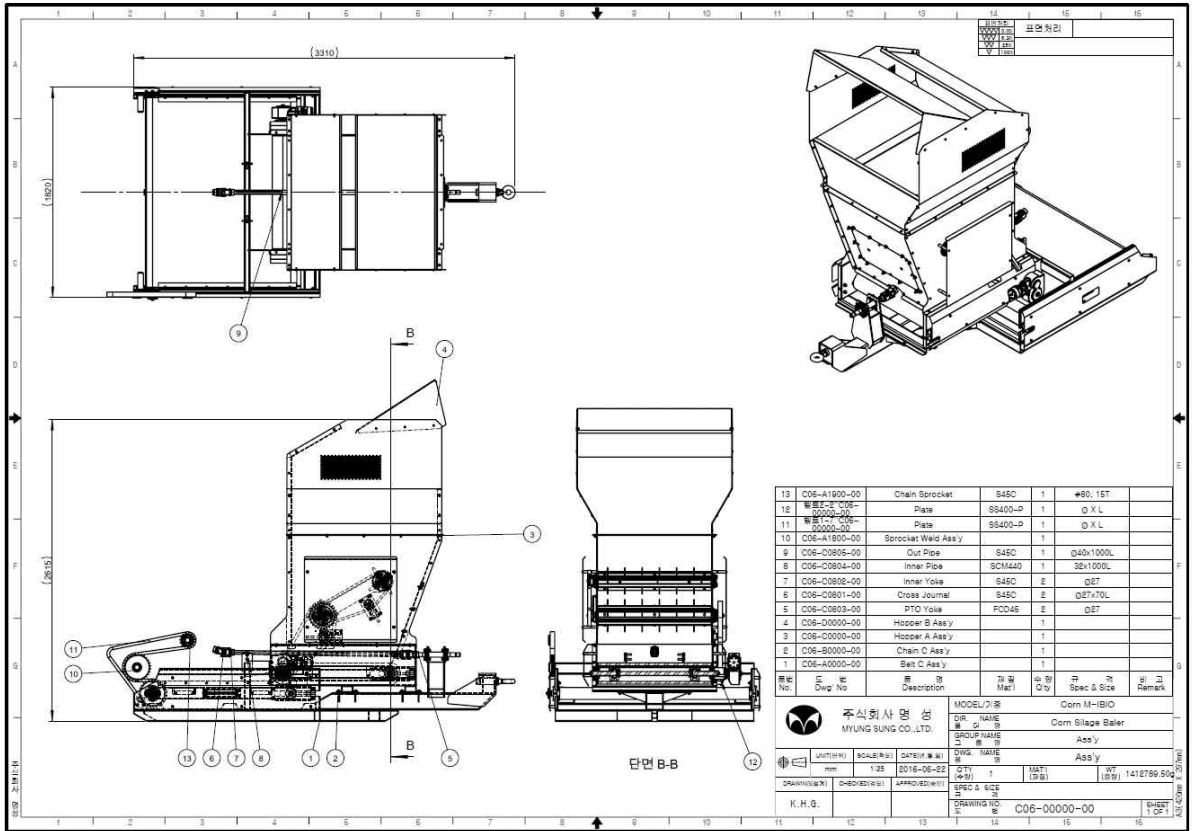


Figure 2. Drawing of prototype ((a) Corn harvester, (b) Temporary storage tank)

◇ 현장실험에 사용된 장비는 트랙터, 옥수수 수확기, 임시저장탱크, 베일러인데 옥수수 수확기는 전방 3점 히치에 장착되고 임시저장탱크와 베일러는 후방 3점 히치에 장착되었는데 후방 PTO 동력을 이용하였다. 상용트랙터 (Figure 3)와 연구개발된 옥수수 수확기 (Figure 4-(a)), 임시저장탱크 (Figure 4-(b))와 적용된 통합형 베일러 (Figure 4-(c))는 다음과 같다.



Figure 3. Tractor (Fendt, 716-Vario, 2016)



←(a) Corne harvester
(R&D, 2016)

(b) Temporary storage tank
(R&D, 2016)→

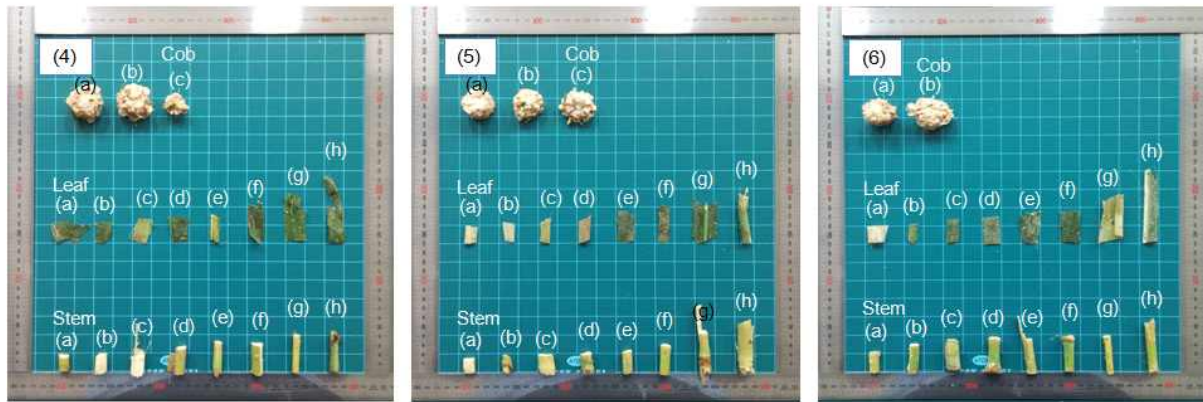


←(c) Midsize Integrated baler
(Myungsung, Multi-pro, 2016)

Figure 4. The working machine attached to the tractor

- ◇ 1차년도 사일리지 조재기에 적용된 통합형 베일러는 연구팀의 선행연구 (IPET 814001-3)로 개발된 것이다. 베일러는 동일 본체의 동일 공간에서 베일성형과 비닐랩핑 기능을 갖는 통합형으로 좁은 농로 및 소구획의 회전반경에 대응하기 위해 적용되었는데 공급되는 옥수수를 원료로 하여 생산하는 베일은 지름 100 cm, 길이 100 cm로 중형급 수확기이다.
- ◇ 제작된 사일리지 조재기의 현장실험 전에 실내실험으로 옥수수 수확기에 대한 최적 절단 rpm을 찾아 베일성형과 생산을 위해 절단칼날 rpm별로 절단실험이 진행되었는데 다음과 같다 (Figure 5).





(1) 540 rpm, (2) 650 rpm, (3) 750 rpm, (4) 850 rpm, (5) 1000 rpm, (6) 1100 rpm

Figure 5. Physical property measurement for selection of the optimum rpm

◇ 실험 결과, 옥수수 수확기의 rpm의 증가에 따라 채취된 시료를 8수준으로 분류하면 Figure 5와 같고 rpm 증가에 따라 줄기 및 잎의 절단 길이의 평균값이 짧아지는 경향을 보였다 (Table 1).

Table 1. Cutting properties changes in accordance with the change of the driving speed

	rpm	(a)*	(b)*	(c)*	(d)*	(e)*	(f)*	(g)*	(h)*	mean**
Stem length (mm)	540	16.7	20.5	20.4	24.1	34.3	69.1	89.7	115.7	48.8
	650	16.3	21.4	29.2	40.9	50.3	60.8	102.9	121.7	55.4
	750	20.3	21.4	26.9	29.4	30.7	39.4	43.7	60.8	34.1
	850	15.2	20.3	20.5	22.5	30.1	31.5	40.7	42.0	27.9
	1000	15.6	17.4	20.4	22.3	23.7	30.2	38.4	47.1	26.9
	1100	21.6	30.5	31.3	35.6	36.5	37.6	39.9	52.6	35.7
Leaf length (mm)	540	24.9	32.6	42.6	80.1	101.9	118.2	135.2	216.3	94.0
	650	25.8	31.8	58.5	71.9	91.2	119.9	142.6	146.0	86.0
	750	18.9	22.0	24.1	38.9	40.4	47.2	73.8	103.7	46.1
	850	20.2	23.5	25.3	27.6	27.9	41.7	50.8	72.7	36.2
	1000	19.4	20.9	24.6	26.7	35.2	37.5	40.9	51.1	32.0
	1100	18.7	20.6	25.4	30.3	33.5	34.3	47.4	74.1	35.5

* This category represents average value of samples at each process

** The mean value is obtained by adding the average value for each process

◇ 사료용 옥수수에 대한 절단실험결과, 줄기의 절단된 각도는 rpm의 증가에 따라 낮아지는 경향을 보였는데 경향은 최대값의 감소가 가장 확실하게 나타났고 안정화되어갔다 (Figure 6). 줄기와 잎의 절단길이는 rpm 증가에 따라 짧아지는 경향을 보였는데 1000 rpm 이상에서는 증가하는 경향을 보였다 (Figure 7). 또한 원료에 포함된 옥수수 톱의 절단길이는 잎의 절단길이와 비슷한 경향을 보였다 (Figure 8). 옥수수 수확기의 절단커터, 절단실험에서는 베일성형을 하기 위해서는 절단커터의 1000rpm 운용이 가장 절단상태가 우수한 것으로 파악되었으며 현장실험에서는 이를 기준으로 실험을 진행하는 것이 바람직할 것으로 분석되었다.

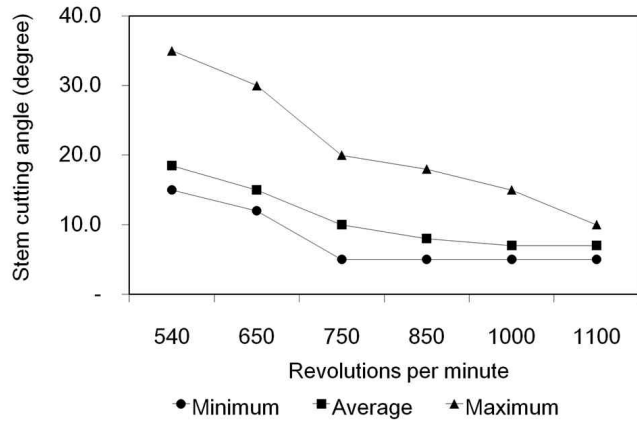


Figure 6. The stem cutting angle changes in accordance with rpm changes

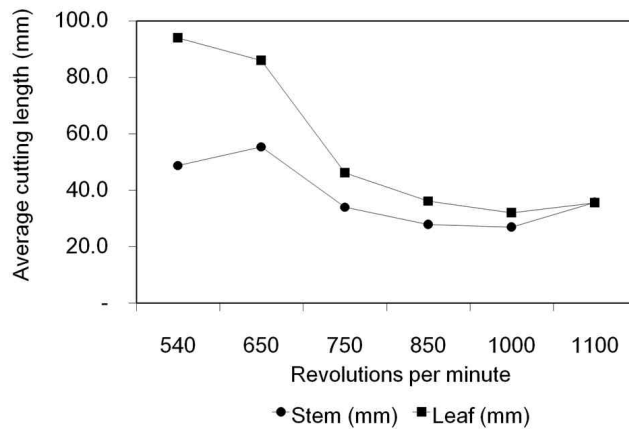


Figure 7. The average cutting length changes in accordance with rpm changes

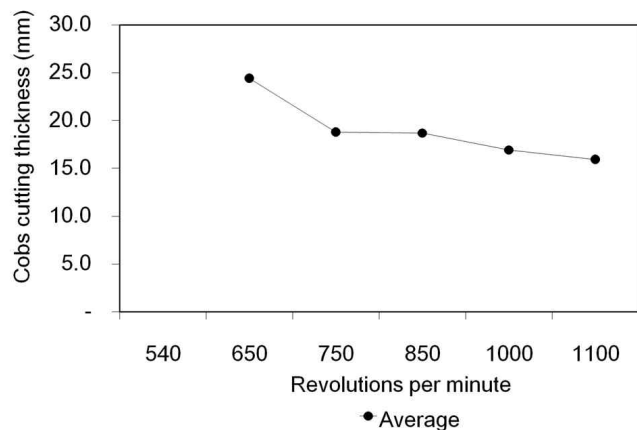


Figure 8. The cobs cutting thickness changes in accordance with rpm changes

◇ 현장실험은 2016년 8월에 사료용 옥수수의 전용 재배지 (충남/천안시/서북구/직산읍/관정리 /136 -5)에서 진행되었는데 대상작물은 사료용으로 재배된 옥수수로 250두 정도의 옥우를 사육 하는 중간 규모의 축산농가 김○○씨 (2016.9. 전문가회의 참석자) 소유의 직영 재배지이다 (Figure 9).

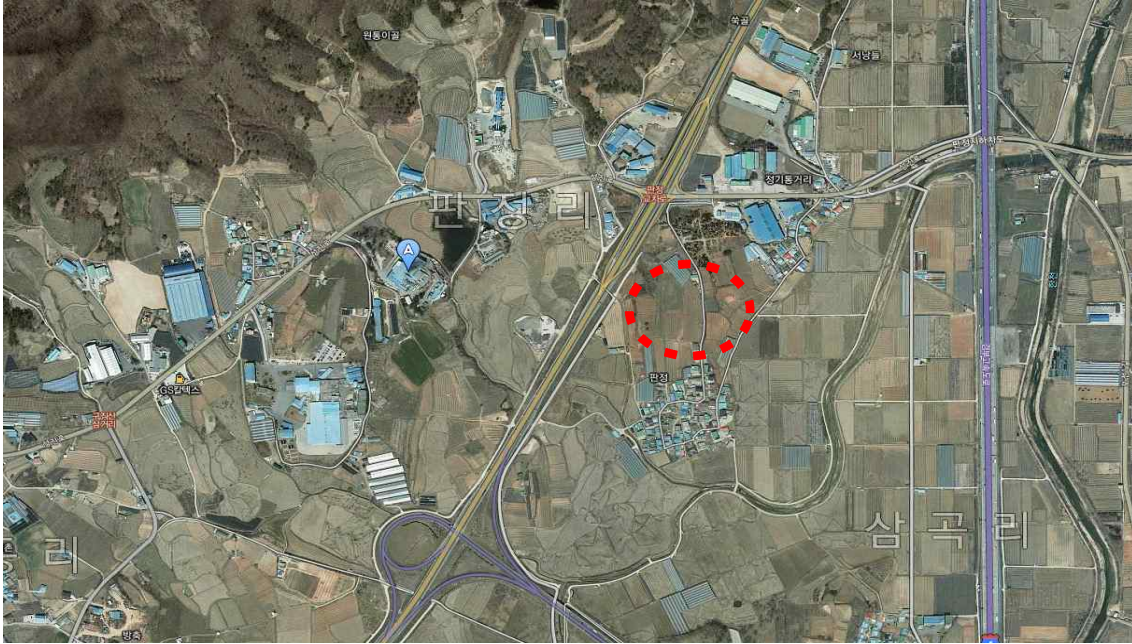


Figure 9. Field test in the 1st year of silage processor prototype
 ((a) Satellite photo of experiments land, (b) Photo of field test)

◇ 현장실험은 Figure 5에서 보는 것 같이 인위적인 추가 작업 없이 제작된 사일리지 조재기를 이용하여 직접 수확, 베일성형, 비닐랩핑, 베일생산 작업을 일관처리 하는 방법으로 진행하였다. 실험에 사용된 옥수수는 완숙상태로 전장 3.5 m (절단부 지름 25mm 내외) 정도로 성장한 전진 방향으로 2조를 동시에 수확하였다. 이때 사일리지 조재기 시스템의 가장 후방에 설치된 통합형 베일러는 작동상태를 점검·확인하기 위해 상부커버를 제거한 상태에서 작업을 진행하였다.

◇ 성능평가는 ASABE D497.4의 표준 계산식 (Standards 2007a, 2007b, 2007c)에 근거하여 다음

의 식(1)을 기본으로 성능평가를 진행하였다.

$$(S)(W) \left(\frac{E_f}{100} \right) \dots\dots\dots (1)$$

여기서, C_h : 시간당 처리능력 (ha/h)

S : 작업주행속도 (km/h)

W : 작업 폭 (m)

E_f : 작업효율 (%)

◇ 적용된 작업주행속도는 6.0~10.0 km/h의 범위에서 실험이 진행되었는데 최적의 작업주행속도를 구명하기 위해 실험이 진행되었으며, 작업 폭은 옥수수 수확기의 실제 수확 폭인 1,266 mm를 적용하였다.

◇ 작업효율은 작업폭에 대한 오작업이나 선회시 시간소모, 잘못된 운전습관, 현장특성 등을 고려, Corn picker sheller의 현장효율 60~75% 범위, 일반상태 65%를 적용하였는데 ASABE가 제시한 관련 표준자료는 다음과 같다 (Table 2).

Table 2. Field efficiency, field speed parameters (ASABE D497.4)

Machine	Field efficiency (%)		Field speed (km/h)	
	Range	Typical	Range	Typical
Corn picker sheller	60-75	65	3.0-6.5	4.0
Combine	60-75	65	3.0-6.5	5.0
Combine (self-propelled)	65-80	70	3.0-6.5	5.0
Mower	75-85	80	5.0-10.0	8.0
Mower (rotary)	75-90	80	8.0-19.0	11.0
Mower-conditioner	75-85	80	5.0-10.0	8.0
Mower-conditioner (rotary)	75-90	80	8.0-19.0	11.0
Windower (self-propelled)	70-85	80	5.0-13.0	8.0
Side delivery rake	70-90	80	6.5-13.0	10.0
Rectangular baler	60-85	75	4.0-10.0	6.5
Large rectangular baler	70-90	80	6.5-13.0	8.0
Large round baler	55-75	65	5.0-13.0	8.0
Forage harvester	60-85	70	2.5-8.0	5.0
Forage harvester (self-propelled)	60-85	70	2.5-10.0	5.5
Sugar beet harvester	50-70	60	6.5-10.0	8.0
Potato harvester	55-70	60	2.5-6.5	4.0
Cotton picker (self-propelled)	60-75	70	3.0-6.0	4.5

◇ 이론적으로 분석된 작업면적은 ASABE에서 제시한 작업효율 범위 60~75%와 일반 작업효율 65%를 적용하고 주행속도를 1.0~7.5 km/h의 범위 (Figure 10)를 주면,

- 최대작업효율 75%를 적용하면 주행속도 범위에서 0.28~0.62 ha/h,
- 최소작업효율 60%를 적용하면 주행속도 범위에서 0.23~0.49 ha/h,
- 일반작업효율 65%를 적용하면 주행속도 범위에서 0.25~0.53 ha/h로 비례적으로 증가하였다.

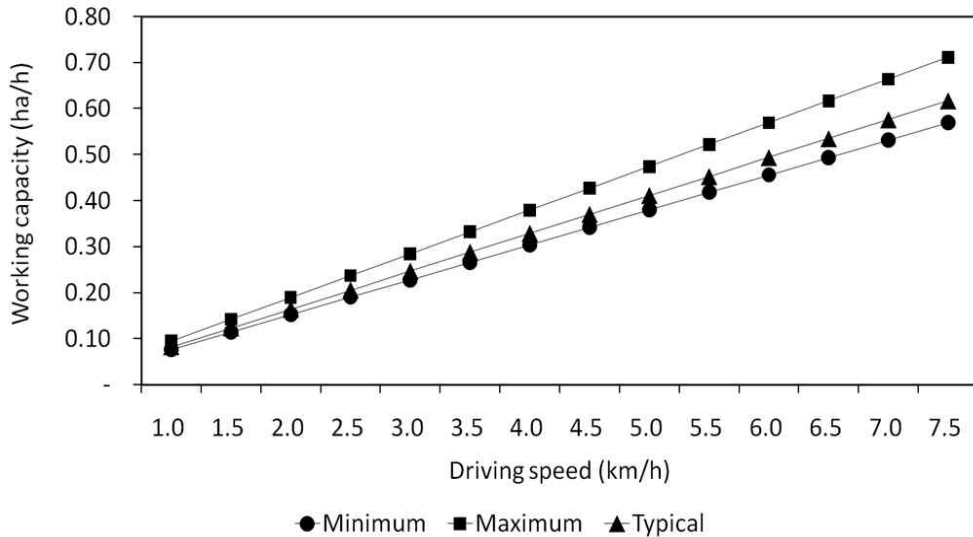


Figure 10. Working capacity in accordance with the change of the driving speed

◇ 개발된 사일리지 조재기의 베일 생산능력은 현장실험을 통해 측정된 실제 가동조건을 기준으로 사료용 옥수수에 대하여 구하였는데 작업속도의 증가는 베일 생산능력을 증대 시키는데 이용한 수식은 다음의 식(2)와 같다.

$$le\ capacity = \left(\frac{Hour}{Working\ time} \right) \dots\dots\dots (2)$$

◇ 실험은 요인실험에서 결정된 절단칼날 rpm 1,000을 기준으로 850, 1100 rpm 3수준에 대해 3수준의 작업 (주행)속도에 대해 작업소요시간, 작업거리, 생산되는 베일의 규격을 측정하여 성능을 측정하였다. 분석결과 최적상태는 작업조건 8.0 km/h, 1,000 rpm에서 작업속도 106.9 sec, 작업거리 98.3 m, 생산 베일규격 D1045 mm, L1000 mm, 무게 835 kg으로 나타났다 (Table 3).

◇ 현장작업은 30분 동안의 무부하시운전 이후에 사일리지 조재기 시스템을 이용하여 주행 (e) · 수확 (f) · 임시저장 (g) · 베일성형 (h) · 네팅 (i) · 비닐랩핑 (j) · 베일생산 (k)이 일관 진행되었다 (Figure 11).

Table 3. Bale produced capacity in accordance with the change of the working speed

Working speed (km/h)*		6 km/h			8 km/h			10 km/h		
		rpm*	850	1,000	1,100	850	1,000	1,100	850	1,000
Working time (sec/bale)*		100.7	101.0	101.3	105.8	106.9	106.8	106.8	107.4	108.2
Working distance (m/bale)*		88.5	88.9	89.3	96.8	98.3	98.6	98.7	99.4	100.8
Bale specifications	Diameter (mm)*	1,032	1,038	1,037	1,042	1,045	1,049	1,055	1,048	1,063
	Length (mm)*	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	Weight (kg)*	752	753	758	824	835	838	839	845	855

* This category represents average value of samples at each process



(a) Preparation(No-load)



(b) Preparation(assembly)



(c) Preparation(No-load)/position



(d) Preparation(manual)



(e) Start driving(automatic→)



(f) Start harvesting



(g) Temporary storage



(h) Bale forming



(i) Netting



(j) Wrapping



(k) Production of midsize bale



Re-start driving→(e)

Figure 11. Field test process (Aug.~Sep. 2016)

◇ ASABE의 표준에 식(1)에 준한 사일리지 조재기의 성능평가 (일반작업효율 65%, 주행속도 10.0 km/h, 작업 폭 1.266 m 적용)는 0.823 ha/h이다.

◇ 연구개발된 사일리지 조재기를 이용하여 주어진 실험조건에서 시간당 사료용 옥수수 베일을 생산하는 처리능력은 작업속도에 비례적으로 증가하는 경향을 보였다.

◇ 실험결과, 트랙터의 주행속도별, 옥수수 수확기 원료절단칼날 rpm별로 측정된 베일생산 능력은

- 850 rpm : 6 km/h → 35.7 ea/h, 8 km/hr → 34.1 ea/h, 10 km/h → 33.7 ea/h
베일생산량 26.9톤 28.1톤 28.3톤
- 1000 rpm : 6 km/h → 35.7 ea/h, 8 km/hr → 33.8 ea/h, 10 km/h → 33.6 ea/h
베일생산량 26.9톤 28.2톤 28.4톤
- 1100 rpm : 6 km/h → 35.6 ea/h, 8 km/hr → 33.7 ea/h, 10 km/h → 33.3 ea/h
베일생산량 27.0톤 28.3톤 28.5톤

범위로 나타났다 (Figure 12).

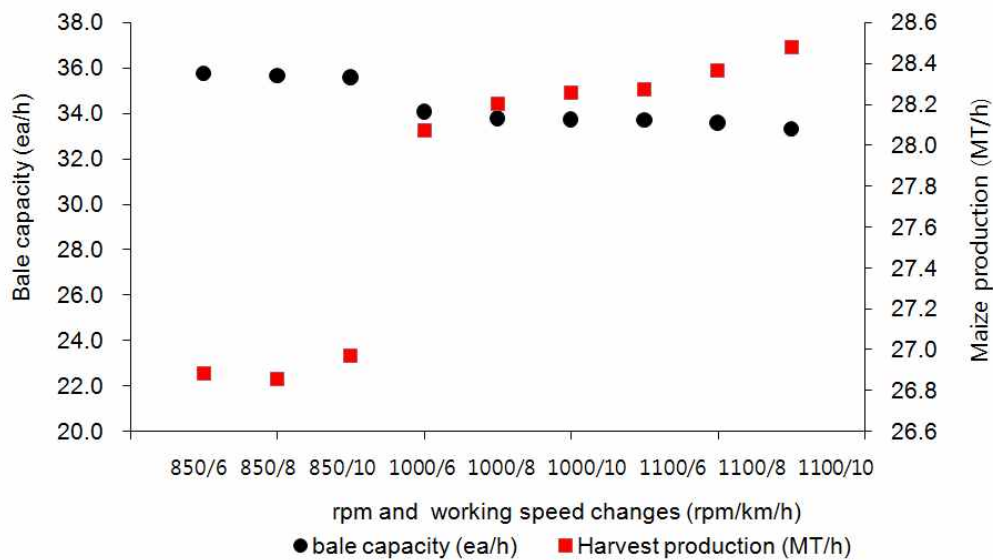


Figure 12. Bale capacity and maize production in accordance with the changes in the rpm and working speed

◇ 이때 실험에 이용한 사료용 옥수수 재배지에서 측정된 단위면적당 사료용 옥수수의 분포밀도 13.08 kg-maize/m²를 초기조건으로 하여 수확작업이 시작되었다.

◇ 종합적으로 분석하면 개발한 사일리지 조재기는 적용대상 작물인 사료용 옥수수에 대하여 최적의 성능조건은 전면부의 옥수수 수확기 원료절단칼날 1000 rpm에서

- 작업속도 10.0 km/h, 생산 베일 총중량 28.4톤을 구현하였다.

◇ 상용화 추진을 위한 시작기의 최적성능조건 구명은 작업성능으로 구하였는데 작업성능은 작업효율 (Table 1)이 절대적인 영향을 끼치는데 영향요인은 운전자와 재배지의 운전과 재배환경적인 특성으로 획일화할 수 없는 내용은 다음과 같은데

- 작업 폭에 대한 오작업으로 픽업하지 못한 사료 중량,
- 작업과정에서 구획 내의 선회 시에서 발생하는 작업시간 소모,
- 증속·감속조작과 베일작업 시작·종료신호에 대응하는 소요시간 등 잘못된 운전습관,
- 재배지의 경사도, 구획의 형태 등의 현장특성과 토양수분 등의 토양특성 등이다.

15) 수확부 및 조재기가 통합된 시작기의 제작

◇ 2차년에 통합된 시작기의 제작은 트랙터를 중심으로 앞쪽에 배치되는 옥수수 수확기와 뒤쪽에 배치되는 임시저장탱크-통합형 베일러, 2개 파트로 구성되어 취부 (옥수수 수확기: 접이식, 임시저장탱크 및 베일러: 견인식) 및 동력의 전달 (옥수수 수확기: 전방PTO, 임시저장탱크 및 베일러: 후방PTO)이 되도록 하였는데 다음과 같다 (Figure 1).

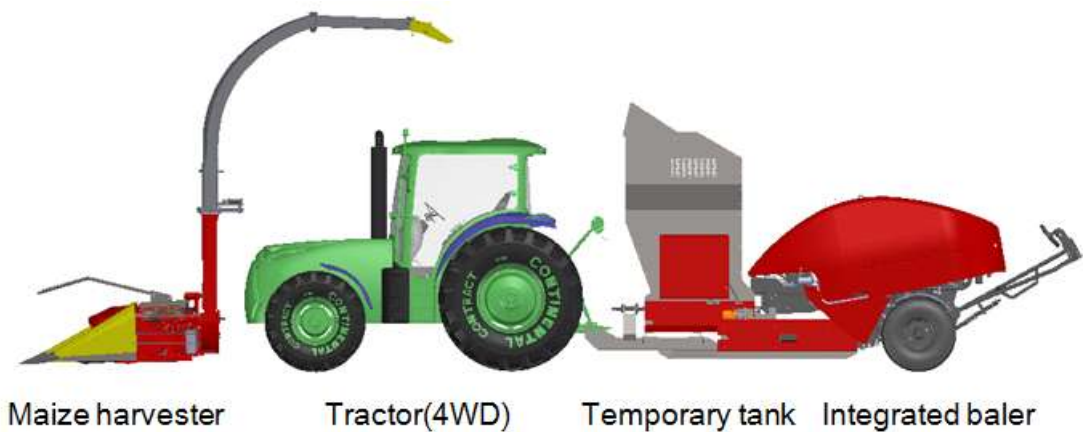


Figure 1. Schematic of the Tractor-Silage processor system

◇ 2차년 통합기의 동력전달 기본은 PTO 및 유압 동력을 이용토록 설계되었는데 옥수수 수확기는 기본 전방PTO 1,000 rpm을 전달 받아 기어박스에서 1,400 rpm으로 증속하여 구성장치인 절단칼날과 임펠러를 작동시키며, 유압은 이송슈트 방향전환 등에 사용된다. 임시저장탱크 및 베일러는 기본 후방PTO 540 rpm을 전달받아 기어체인 및 유압모터를 작동시키는데 임시저장탱크에서 베일러로 원료를 이송하는 컨베이어는 80 rpm이 전달되며, 베일러의 유압모터에는 270 rpm이 전달되어 작동토록 설계·제작되었다. 또한, 사일리지 품질의 주요 구성요소인 옥수수 수확기의 동력전달은 가이드 톱니 6개, 절단톱니 1개, 임펠러 절단칼날 12개로 전달되는데 다음과 같다 (Figure 2).

◇ 트랙터 앞쪽에 부착되는 옥수수 수확기는 3D 설계 되었는데 주요 구성부로 옥수수 수확기, 이송 슈트 및 전방 PTO 연결장치로 구성되었는데 기본 3D설계, 구성요소의 명칭과 제작사진 및 완성된 제품사진은 다음과 같다 (Figure 3),

- 절단 톱니 가이드 (15 어셈블리, 주요부품 132개)
 - 절단 톱니 (3 어셈블리, 주요부품 104개)
 - 절단 칼날 임펠러 (13 어셈블리, 주요부품 235개)
 - 원료 이송 슈트 (12 어셈블리, 주요부품 152개)
 - 동력 전달부 (1 어셈블리, 주요부품 152개)
 - 트랙터연결부 (1 어셈블리, 주요부품 18개)
- } 개별 장치의 어셈블리를 통합하여 조립

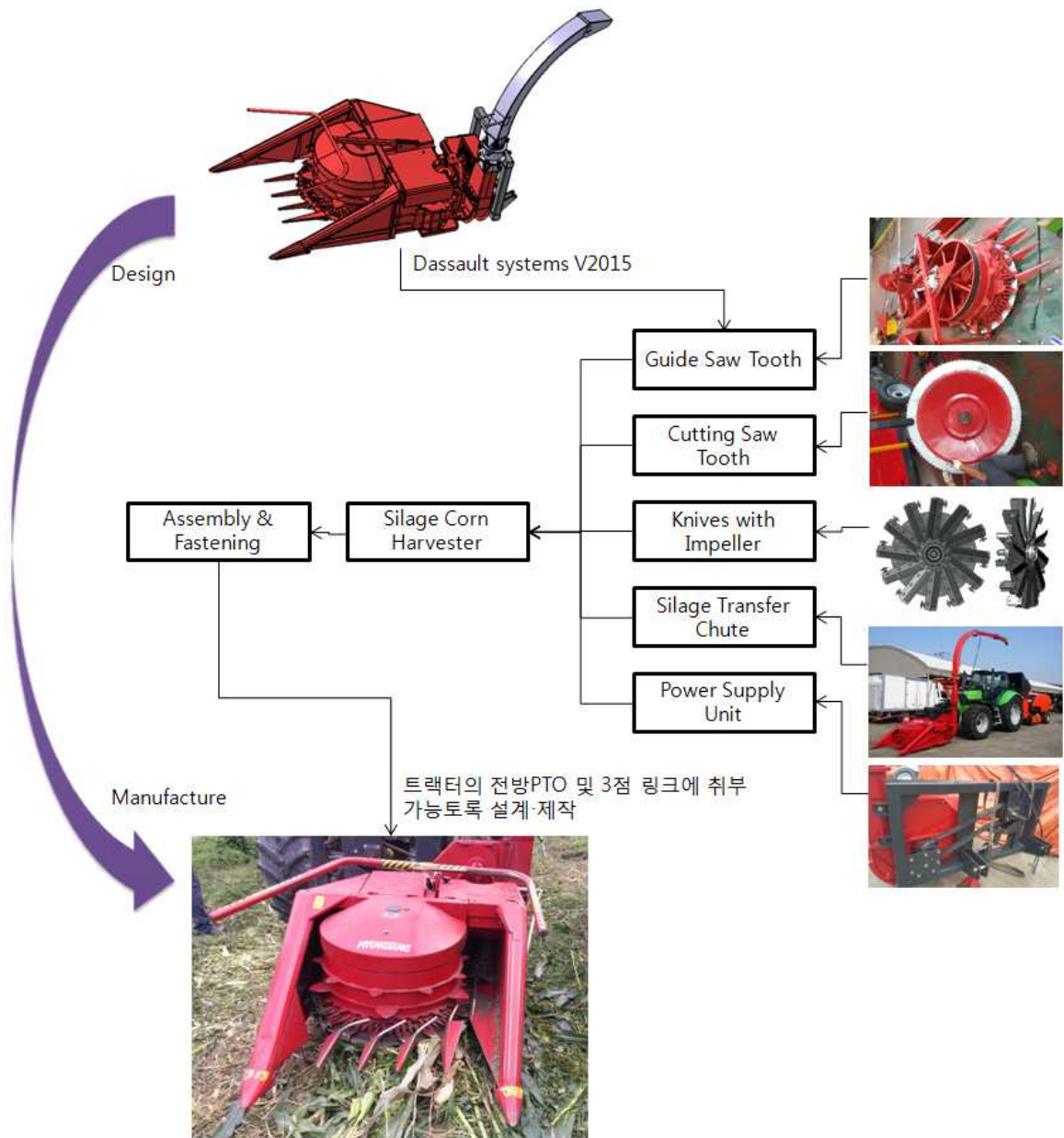


Figure 3. Schematic of silage corn harvester (attached to forward PTO)

◇ 트랙터 뒤쪽에 부착되는 임시저장탱크와 통합형 베일러는 3D 설계 (Dassault systems V2015) 되었는데 주요 구성부로 임시저장탱크, 통합형 베일러 및 후방 PTO 연결장치로 구성되었는데 기본 3D 설계, 구성요소의 명칭과 제작사진 및 완성된 제품사진은 다음과 같다 (Figure 4),

- 임시저장탱크 (3 어셈블리, 주요부품 106개)
- 원료 이송용 컨베이어 (2 어셈블리, 주요부품 98개)
- 통합형 베일러 (23 어셈블리, 주요부품 1,500개)
- 전기제어부 (4 어셈블리, 주요부품 118개)
- 유압제어부 (1 어셈블리, 주요부품 205개)
- 트랙터연결부 (1 어셈블리, 주요부품 18개)

} 개별 장치의 어셈블리를 통합하여 조립

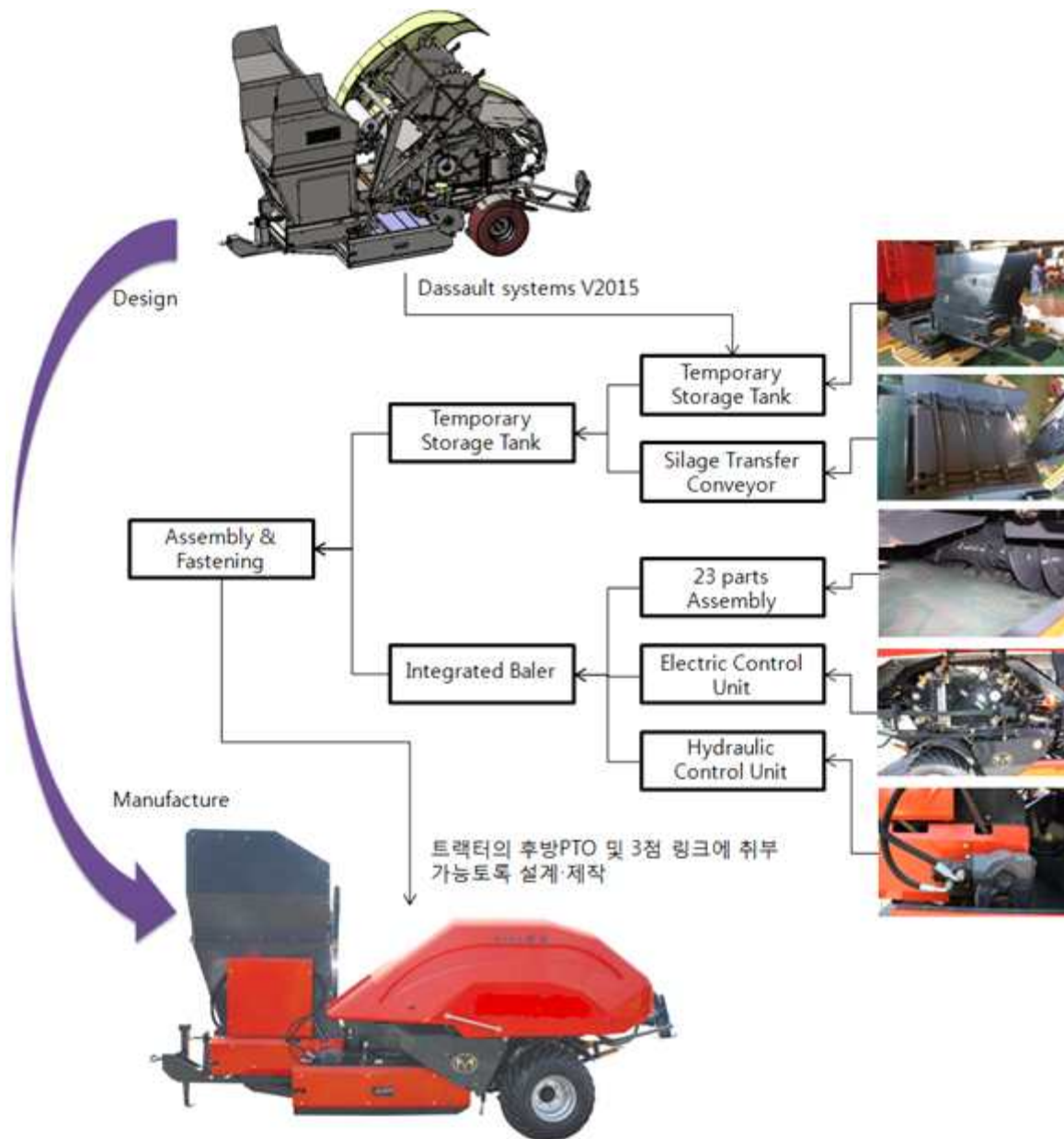


Figure 4. Schematic of temporary storage tank and integrated baler (attached to backward PTO)

◇ 트랙터 뒤쪽에 부착되는 임시저장탱크와 통합형 베일러는 3D 설계 (Dassault systems V2015) 되었는데 주요 구성부로 임시저장탱크, 통합형 베일러 및 후방 PTO 연결장치로 구성되었는데 기본3D설계, 구성요소의 명칭과 제작사진 및 완성된 제품사진은 다음과 같다 (Figure 5),

- 옥수수 수확기 (트랙터 전방에 접이식 취부, 전방 PTO의 동력 이용)
- 임시저장탱크 및 베일러 (트랙터 후방에 견인식 취부, 후방 PTO의 동력 이용)

◇ 사일리지 조제기 시스템의 모든 동력은 트랙터에서 전달되며, 모든 제어는 트랙터의 운전자가 운전석에서 조작토록 하였다. 제어요소는 전방에 부착된 접이식 옥수수 수확기 관련하여 사일리지 수확제어, 이송 슈트 배관 조작 등이며, 후방에 부착된 견인형 임시저장탱크-통합형 베일러는 탱크 하부의 이송 컨베이어 작동, 랩퍼가 내장된 베일러의 베일성형·비닐포장·베일생산 등을 내부에 설치된 센서를 이용하여 제어 및 조작하는 것이다.

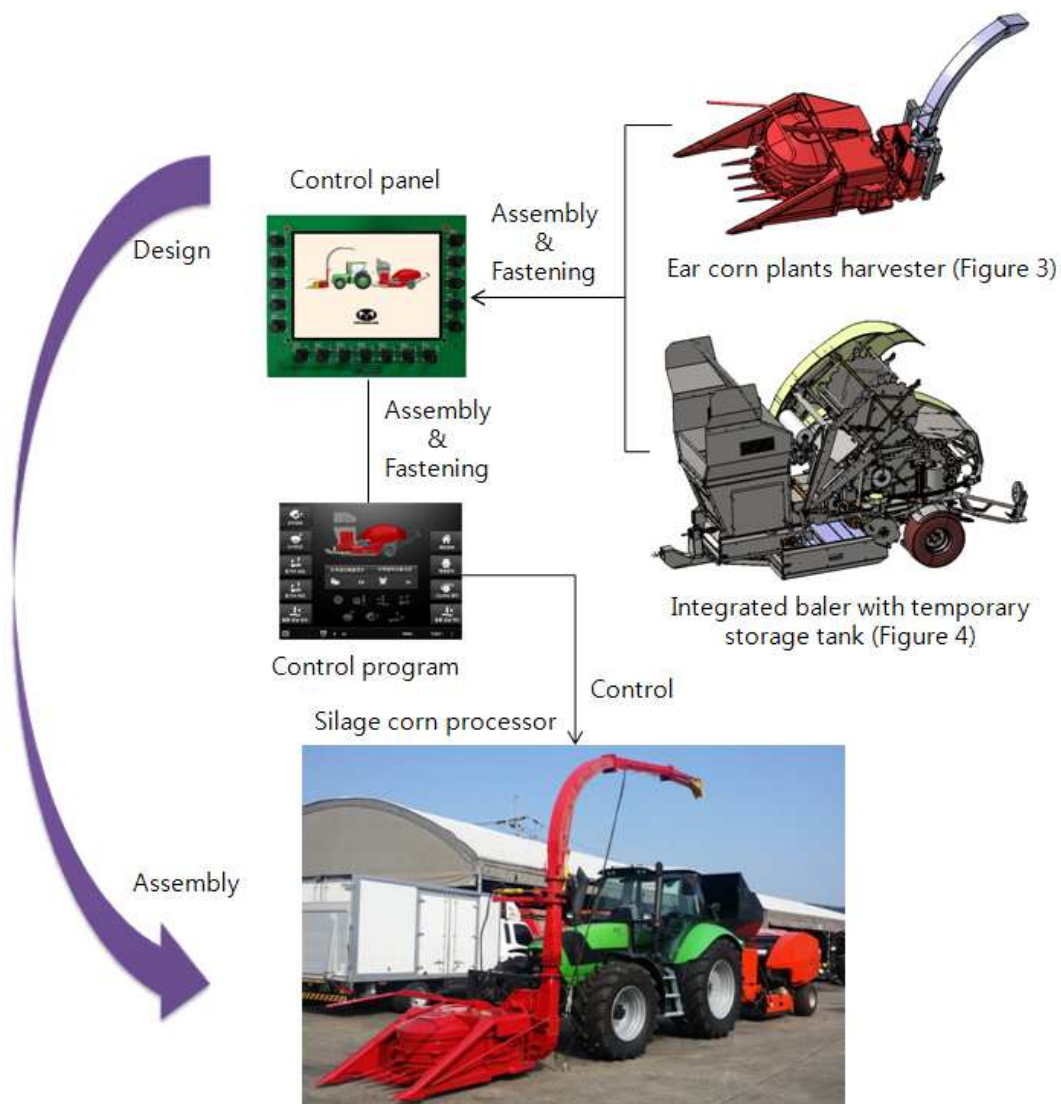


Figure 5. Schematic of silage processor attached to agricultural tractor (제작상태 점검)

※ 현장실증실험은 주관기관 소유의 Fendt 716 트랙터를 사용하였음.

16) 통합시작기의 현장실증실험

- ◇ 2차년 현장실증실험은 제작된 통합기를 이용하여 사료용 옥수수 재배지에서 수확기에 진행되었는데, 1, 2차 실험은 8월에 4월에 파종한 사료용 옥수수를 대상 (조사료 전용 재배지)으로 했으며, 2차 실험은 9월에 6월에 파종한 사료용 옥수수를 대상 (조사료 전용 하천부지)으로 하였다.
- ◇ 1차 실험은 8월 8일에 경기/안성/양성면에서 사료용 옥수수를 대상으로 진행되었는데 2017년 극심한 봄 가뭄으로 성장이 미성숙해서 옥수수 (ear corn plant)의 전장이 190 cm로 평년 대비 100 cm 정도 작았으며, ear의 착수율은 좋았으나 크기가 작고 낱알이 거의 없는 상태로 작황이 부실한 상태였다.
- ◇ 실험지의 토양특성은 pH는 5.4이며, CEC는 20 cmol/kg, 유기물 함량은 16 g/kg이다 (Table 1). 시험포장에서 측정한 옥수수 (품종: 광평옥)의 생육특성은 작물높이가 190 cm, 줄기직경은 22.78 mm, 착수율은 99% 이상, 작물밀도는 m²당 9주 이었다. 또한, ha에 대한 조사료 생산량은 생초중량 12,059 kg and 건물중량 4,977 kg 이었다 (Table 2).

Table 1. Chemical properties of soil in field experiment*

pH (1:5)	OM (g/kg)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	T-N (%)	CEC (cmol/kg)	Ex. cations (cmol/kg)			
					Ca	Mg	K	Na
5.4	16	180	0.14	20	7.2	3.2	1.4	0.3

* Analysis test report 17-SOIL-1-01076 (FACT, 2017)

Table 2. Agronomic characteristics of corn plant in field experiment*

Harvesting date (yy/mm/dd)	Plant height (cm)	Stem diameter (mm)	Ear bearing plants (%)	Planting density (per m ²)	Yield (kg/ha)				TDN
					Fresh		DM		
					Ear	Etc.	Ear	Etc.	
2017/08/08	190	22.78	<99%	9	59.0%	41.0%	59.3%	40.7%	9,057
					12,059		4,977		

* This category represents average value of samples at each process

** Fresh: fresh matter, DM: dry matter, TDN: total digestible nutrients

- ◇ 이때, 생육조사는 시험포장 중앙의 10 m²을 지면에서 5 cm 부위에서 예취하여 측정했다. 건물중량은 생초수량에 건물중을 곱하여 구했는데, 건물중 (weight of dry matter)은 선행연구자인 Ji et al. (2011a, 2011b, 2012)이 사용한 방법으로 예취된 3 plants를 건조오븐 (JSR, JSON-100)에 7일간 65도로 건조한 후 중량을 정밀저울 (Mettler Toledo, MS4002S)로 측정했다. 또한, TDN 건물수량은 16,867 kg/ha 이었는데, Pioneer Hi-Bred International Inc. company가 제시하고 Holland et al. (1990)이 사용한 방법으로 경엽의 건물수량에 0.582를 곱하고 ear의 건물수량에 0.85를 곱해 더하여 구했다.

- ◇ 현장실험은 사일리지 조재기 준비-수확작업-임시저장-베일러 투입-베일 성형작업-랩 작업-필름 랩

핑작업-베일 배출 순으로 진행되었는데 다음과 같다 (Figure 1).



Figure 1. 1차 현장실증실험 과정 (20170808, 경기/안성/양성)

- ◇ 2차 실험은 8월 9일에 경기/평택/오성면에서 사료용 옥수수를 대상으로 진행되었는데 2017년 극심한 봄 가뭄으로 성장이 안 돼 옥수수 (ear corn plant)의 전장이 195 cm로 평년 대비 100 cm 정도 작았으며, ear의 착수율은 좋았으나 크기가 작고 낱알이 거의 없는 상태로 작황이 부실한 상태로 1차 실험지의 작황상태와 거의 비슷하였다.
- ◇ 실험은 전주 내린 강우로 트랙터가 빠지고 슬립현상이 발생하여 시작 후 2시간 만에 실험을 종료하고 4월 파종 분에 대한 2차년 실험은 의미가 없는 것으로 판단하고 6월에 재파종한 사료용 옥수수 재배지에서 최종실험을 진행하여 결과를 도출하는 것으로 하였다.
- ◇ 3차 실험은 9월 26일에 경기/안성/양성면 (37°1'37.26"N, 127°12'51.48"E)의 하천부지 7,900 m²에서 재배된 사료용 옥수수를 대상으로 진행했다 (Figure 2).
- ◇ 실험지 토양의 pH는 6.8, EC는 0.35 dS/m, 유기물 함량은 51 g/kg, 토성은 sandy loam (sand 55.42%, silt 41.6%, clay 2.98%)으로 분석됐다 (FACT, 2017). 재배기간은 6월 3일에 파종에서 9월 26일 수확까지 126일, 월별 평균온도는 21.6-26.5℃, 일조시간은 746.6시간, 강우량은 1096.6 mm, 강우일자는 48일 이었다 (KMA, 2017) (Table 3).
- ◇ 그리고 시험포장에서 측정한 옥수수 (Hybrid: P3394)의 생육특성은 작물높이가 298.5 cm, 줄

기직경은 22.59 mm, 착수율은 100%, 작물밀도는 7 plants/m²였다. 또한, 조사료 생산량은 생초중량 (fresh yield) 62,423 kg/ha, 건물중량 (DM: dry matter yield) 23,091 kg/ha으로 DM ratio는 37%이었다. 생초중량은 1차 실험지에 비해 5배 수준이었으나 6월 파종 분도 역시, 작황이 평년 수준에는 미치지 못하였다.

- ◇ 생육조사는 전과 동일한 방법으로 시험포장 중앙의 10 m²을 지면에서 5 cm 부위에서 예취하여 측정했다. 건물중량은 생초수량에 건물중을 곱하여 구했는데, 건물중은 선행연구자인 Ji et al. (2011a, 2011b, 2012)이 사용한 방법으로 예취된 3 plants를 건조오븐 (JSR, JSON-100)에 7일간 65도로 건조한 후 중량을 정밀저울 (Mettler Toledo, MS4002S)로 측정했다. 또한, TDN 건물수량은 16,867 kg/ha 이었는데, Pioneer Hi-Bred International Inc. company가 제시하고 Holland et al. (1990)이 사용한 방법으로 경엽의 건물수량에 0.582를 곱하고 ear의 건물수량에 0.85를 곱해 더하여 구했다 (Table 4).



Figure 2. (A) 실험지 위성사진 (daum map, 2017), (B) 하천부지, (C) 옥수수 사일리지 수확장면

Table 3. Monthly mean temperatures, sunshine, rainfall, and rainy days during the 2017 growing seasons

Month	Day	Mean temp. (°C)	Sunshine (hour)	Rainfall (mm)	Rainy days (day)
June	3rd-30th	22.4	252.8	27.6	9
July	1st-31th	26.5	123.7	684.5	21
August	1st-31th	25.5	162.5	359.7	15
September	1st-26th	21.6	207.7	24.8	3

Table 4. Agronomic characteristics of ear corn plants in field experiment*

Plant Height (cm)	Stem diameter (mm)	Ear bearing plants (%)	Planting density (per m ²)	Yield (kg/ha)**				TDN		
				Fresh		DM				
				Ear	Stover	Ear	Stover			
298.5	22.59	100	8	37.9%	62.1%	55.4%	44.6%	62,423	23,091	16.867

* This category represents average value of samples at each process

** Fresh: fresh matter, DM: dry matter, and TDN: total digestible nutrients

- ◇ 현장실험은 공통적으로 사일리지 조재기 준비-수확작업-임시저장-베일러 투입-베일 성형작업-랩

작업-필름 랩핑작업-베일 배출 순으로 진행되었는데 다음과 같다 (Figure 3).



Figure 3. 3차 현장실증시험 과정 (20170926, 경기/안성/양성)



Figure 4. 3차 현장실증시험 (사료용 옥수수 재배전용 하천부지→실험결과 및 분석, CH_18: 성능분석 및 평가, CH_20: 절단속도에 따른 베일 품질분석)

17) 엔지니어링 샘플을 통한 고도화작업, 세부보완

◇ 1, 2차년에 진행된 현장실증실험에서 판매 대리점 및 사일리지 조재기 사용자 농가의 의견을 수렴하여 통합기에 대한 사용자 중심의 고도화 작업을 수행하였다. 현장에서 수렴된 내용은 고도화 작업에 적용되었으며 판매 대리점 및 사용자의 의견을 최대한 반영하였다.

◇ 현장실증실험과 성능고도화 과정에서 발생하거나 의견이 수렴되어 세부적으로 보완된 내용은 다음과 같다. 주요 보완사항으로는 판매 대리점에서 집중적으로 요구한 「옥수수 작업 중 유실량 많음」 등 11개 항목으로 제품의 완성도를 높이고 상품성을 향상시키는 방향으로 진행되었다. 실험 과정에서 참여한 판매 대리점 및 사용자의 의견을 최대한 수렴한 것으로 향후 지속적으로 의견을 수렴하여 개선할 계획이다.

◇ 고도화 · 세부보완 1) 옥수수 작업 중 과다 유실량 대응

	수정전	수정후	비고
개념도			유실방지용 가이드 설치를 기본으로 적용
변경사항	▪ 유실방지 가이드 설치		양산제품에 적용
변경사유	▪ 현장실증실험 중 판매대리점 및 사용자 의견 반영		양산제품에 적용
변경범위	▪ 임시저장탱크 상부에 유실방지용 가이드 설치		양산제품에 적용
적용부품	▪ 임시저장탱크		양산제품에 적용
적용방법	▪ 기본설계에 반영		양산제품에 적용

◇ 고도화 · 세부보완 2) 습지작업 중 슬립현상 발생 대응

	수정전	수정후	비고
개념도			베일러 타이어 규격을 광폭으로 변경하여 기본으로 적용
변경사항	▪ 타이어 규격 변경		양산제품에 적용
변경사유	▪ 습지작업 중 타이어의 슬립현상 발생에 따른 대응		양산제품에 적용
변경범위	▪ 베일러 타이어 규격을 광폭으로 변경		양산제품에 적용
적용부품	▪ 베일러 타이어 1조		양산제품에 적용
적용방법	▪ 기본설계에 반영		양산제품에 적용

◇ 고도화·세부보완 3) 옥수수 수확기 회전시 사일리지 유실 대응

	수정전	수정후	비고
개념도			옥수수 수확기 회전방식을 변경하여 기본으로 적용
변경사항	▪ 옥수수 수확기 회전방법		양산제품에 적용
변경사유	▪ 사일리지 전당시 유실량 발생에 대한 대응		양산제품에 적용
변경범위	▪ 슈트 회전방식을 유압회전식으로 변경		양산제품에 적용
적용부품	▪ 옥수수 수확기 회전장치		양산제품에 적용
적용방법	▪ 기본설계에 반영		양산제품에 적용

◇ 고도화·세부보완 4) 베일 성형 벨트의 슬립발생 대응

	수정전	수정후	비고
개념도			베일 성형 벨트를 요철구조의 슬립방지용으로 변경하여 기본으로 적용
변경사항	▪ 베일러 내부 성형 벨트		양산제품에 적용
변경사유	▪ 옥수수 작업 중 슬립현상 발생에 대한 대응		양산제품에 적용
변경범위	▪ 성형벨트를 요철구조의 벨트로 교체		양산제품에 적용
적용부품	▪ 성형벨트		양산제품에 적용
적용방법	▪ 기본설계에 반영		양산제품에 적용

◇ 고도화·세부보완 5) 옥수수 수확기 이송슈트 막힘 현상 대응

	수정전	수정후	비고
개념도			이송슈트의 곡률 및 길이를 조정하여 기본으로 적용
변경사항	▪ 이송슈트의 곡률반경 및 길이		양산제품에 적용
변경사유	▪ 옥수수 작업중 이송슈트의 막힘 현상 발생에 대한 대응		양산제품에 적용
변경범위	▪ 곡률반경 30% 축소 및 길이 450 mm 조정		양산제품에 적용
적용부품	▪ 옥수수 수확기 이송슈트		양산제품에 적용
적용방법	▪ 기본설계에 반영		양산제품에 적용

◇ 고도화·세부보완 6) 옥수수 수확기 텐션장치 강도 부족 대응

	수정전	수정후	비고
개념도			옥수수 수확기 텐션장치의 브라켓을 보강하여 기본으로 적용
변경사항	▪ 옥수수 수확기 텐션장치 보강		양산제품에 적용
변경사유	▪ 텐션장치의 휨 현상 발생에 대한 대응		양산제품에 적용
변경범위	▪ 휨 발생부위에 브라켓을 보강하여 강도 조정		양산제품에 적용
적용부품	▪ 텐션장치 후레임		양산제품에 적용
적용방법	▪ 기본설계에 반영		양산제품에 적용

◇ 고도화·세부보완 7) 내장형 랩퍼의 보강 브라켓 간섭현상 대응

	수정전	수정후	비고
개념도			내장형 랩퍼의 보강 브라켓을 제거 후 기본으로 적용
변경사항	▪ 내장형 랩퍼의 보강 브라켓 제거		양산제품에 적용
변경사유	▪ 필름 랩핑작업 중 브라켓과 필름롤의 간섭현상에 대응		양산제품에 적용
변경범위	▪ 랩퍼 회전링 보강 브라켓 제거		양산제품에 적용
적용부품	▪ 랩퍼 회전링 보강 브라켓		양산제품에 적용
적용방법	▪ 기본설계에 반영		양산제품에 적용

◇ 고도화·세부보완 8) 시스템의 전장 및 차중 대응

	수정전	수정후	비고
개념도			수려한 형태로 변경
변경사항	▪ 시스템의 전장 및 차중 축소		양산제품에 적용
변경사유	▪ 회전반경 및 습지작업에 대응		양산제품에 적용
변경범위	▪ 전장 200 mm 축소, 차중 150 kg 축소		양산제품에 적용
적용부품	▪ 시스템		양산제품에 적용
적용방법	▪ 기본설계에 반영		양산제품에 적용

◇ 엔지니어링 샘플, 현장실증시험과 별도로 시연회에 참석한 판매 대리점은 주관기관 매출의 65%를 차지하는 강원영업소 명성강원, 경기영업소 명성경기, 중부사업소 엘엠아이, 충북영업소 오늘과내일, 충주종합농기계, 선진종합농기계, 중부명성, 우리옵티머스, 명성축산기계, BK연합축산, 에이스농축산기계, 프로축산기계, 주)정성기계, 효성인터네셔널, 승훈축산기계 등 15개 사업장에 대해 주관기관에서 신개발 기종에 대한 시연회 및 설명회를 진행하였다 (2017.02.).



Figure 1. 핵심 판매 대리점에 대한 신개발 기종 시연회 (제품)



Figure 2. 핵심 판매 대리점에 대한 신개발 기종 설명회 (구조)

※ 2018년도 핵심 판매 대리점 년차회의에서 본격적인 판매활동 착수 예정임 (2018.02. 개최 예정).

18) 통합 시작기 현장실증시험의 성능분석 및 평가

◇ 옥수수 사일리지 조재기는 옥수수를 수확하고, 원형 베일을 생산하여, 조사료로 사용하기 위한 것으로 수확기, 트랙터, 임시저장탱크 및 원형 베일러를 시스템으로 구성했다. 옥수수의 수확작업은 베일러의 픽업작업이나 초파작업으로 베일생산이 어려워 트랙터와 부착 작업기인 수확기와 베일러를 하나의 시스템으로 구성했다. 구성장치들은 모두 트랙터의 PTO, 유압, 전기 동력을 이용하여 작동되며, 트랙터의 운전자 한 명이 시스템을 조작토록 3-D설계 프로그램으로 했다 (Figure 1).

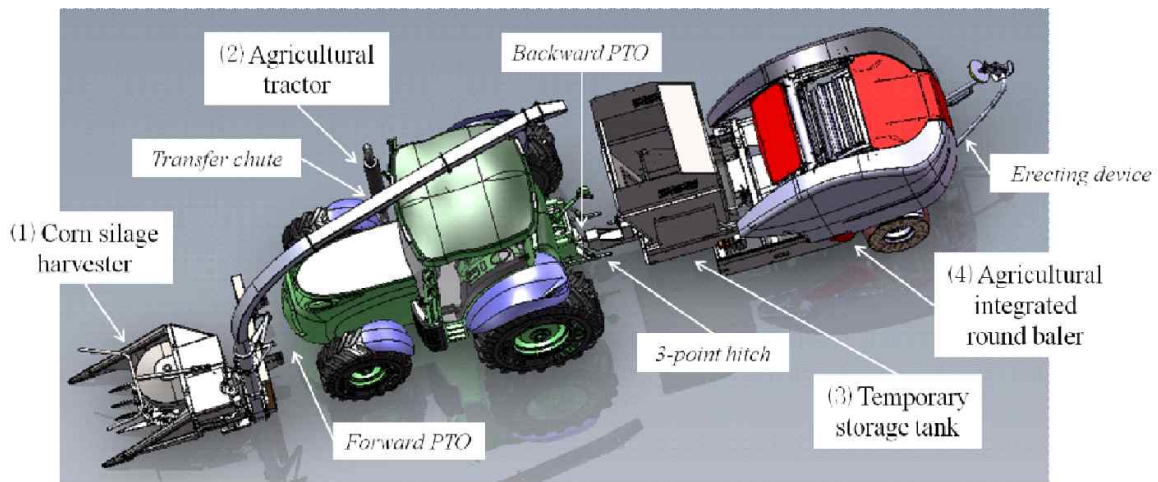


Figure 1. Schematic of corn silage processor system

◇ 옥수수 사일리지 수확기는 전방 3점 히치로 트랙터와 기구적으로 연결되며, 트랙터의 전후방 PTO의 동력으로 작동토록 구성했다.

- 수확기는 1개의 회전하는 절단드럼으로 옥수수를 수확하고, 회전하는 임펠러의 절단칼날 12개를 이용하여 20-30 mm 단위로 절단하여, 이송슈트로 임시저장탱크까지 사일리지를 이송토록 구성했다 (1-(1)).
- 트랙터는 전체 시스템을 가동하기 위해 엔진출력 120마력 이상을 적용했다. 트랙터에서 공급되는 PTO 동력은 수확기 45마력, 임시저장탱크 2마력, 베일러 40마력으로 총 72마력으로 산정했다. 그리고 작업기를 부착·작업하기 위해 전·후방에 3점 히치와 전·후방 PTO 취출이 가능한 기종을 적용했다 (1-(2)).
- 임시저장탱크는 수확기에서 이송되는 사일리지를 후단의 베일러로 공급하기 위해 구성했다. 탱크는 1.8 m³용량으로 연속적으로 베일을 생산할 수 있도록 했다. 탱크의 하부에는 체인으로 구동되는 벨트 컨베이어를 설치하여 사일리지가 베일러에 연속적으로 공급되도록 했으며, 컨베이어 하부에는 낙곡방지장치를 설치했다 (1-(3)).
- 통합형 베일러는 직경 100 cm, 길이 100 cm의 중형급 원형 베일을 생산할 수 있는 사양을 적용했다. 베일러는 내부에 비닐포장기를 내장하여 베일의 성형과 비닐의 포장을 베일러 한

대에서 가능토록 구성했다. 베일러는 챔버 고정형을 적용하여 항상 일정한 규격으로 베일의 생산이 가능토록 했다 (1-(4)).

- ◇ 옥수수 사일리지 수확기의 성능실험은 옥수수 재배지인 경기도 안성시 (37° 1'37.26"N, 127° 12'51.48"E)의 하천부지 7,900 m²에서 재배된 사료용 옥수수를 대상으로 진행했다.
- ◇ 실험지 토양의 pH는 6.8, EC는 0.35 dS/m, 유기물 함량은 51 g/kg, soil texture은 sandy loam (sand 55.42%, silt 41.6%, clay 2.98%)으로 분석됐다 (FACT, 2017).
- ◇ 재배기간은 6월 3일에 파종에서 9월 26일 수확까지 126일, 월별 평균온도는 21.6-26.5°C, 일조 시간은 746.6시간, 강우량은 1096.6 mm, 우천일자는 48일 이었다 (KMA, 2017).
- ◇ 그리고 시험포장에서 측정한 옥수수 (Hybrid: P3394)의 생육특성은 작물높이가 298.5 cm, 줄기직경은 22.59 mm, 착수율은 100%, 작물밀도는 7 plants/m²였다. 또한, 조사료 생산량은 생초중량 (fresh yield) 62,423 kg/ha, 건물중량 (DM: dry matter yield) 23,091 kg/ha으로 DM ratio는 37%이었는데, 생육조사는 시험포장 중앙의 10 m²을 지면에서 5 cm 부위에서 예취하여 측정했다.
- ◇ 건물중량은 생초수량에 건물중을 곱하여 구했는데, 건물중 (weight of dry matter)은 선행연구자인 Ji et al.(2011a, 2011b, 2012)이 사용한방법으로 예취된 3 plants를 건조오븐(JSR, JSON-100)에 7일간 65도로 건조한 후 중량을 정밀저울(Mettler Toledo,MS4002S)로 측정했다.
- ◇ 또한, TDN 건물수량은 16,867 kg/ha 이었는데, Pioneer Hi-Bred International Inc. company 가 제시하고 Holland et al. (1990)이 사용한 방법으로 경엽 건물수량에 0.582를 곱하고 ear의 건물수량에 0.85를 곱해 더하여 구했다 (Table 1).

Table 1. Agronomic characteristics of ear corn plants in field experiment*

Plant Height (cm)	Stem diameter (mm)	Ear bearing plants (%)	Planting density (per m ²)	Yield (kg/ha)**				
				Fresh		DM		TDN
				Ear	Stover	Ear	Stover	
298.5	22.59	100	8	37.9%	62.1%	55.4%	44.6%	16.867
				62,423		23,091		

* This category represents average value of samples at each process

** Fresh: fresh matter, DM: dry matter, and TDN: total digestible nutrients

- ◇ 현장실험은 트랙터의 출력을 정격엔진 회전수 2,200 rpm, 앞쪽 PTO 회전수 1,000 rpm, 뒤쪽 PTO 회전수 540 rpm으로 고정시킨 상태에서 진행했다. 포장작업능력은 옥수수 사일리지 조재기가 시간당 생산하는 베일의 개수와 생산량으로 산출했다.

- ◇ 현장실험은 시스템의 작업속도는 5 km/hr로 하여 10a를 단위면적으로 하여 3회 반복했다. 이때 수확기는 옥수수 2조를 수확하는 것으로 단위면적에 대한 총 작업거리는 834 ± 10 m이다 (선회거리 제외). 수확조건으로 평균 주간거리 71.5 cm, 평균 조간거리 28.3 cm 이었다. 그리고 ASABE에서는 일반작업효율을 65%로 적용 (ASABE standards, EP496.2) 했는데, 본 실험에서는 전년도와 마찬가지로 이론적으로 구한 계산값의 오류를 극복하기 위해 실제 현장에서 측정한 베일생산능력을 기초로 하여 실측치를 작업효율로 도출하였다.
- ◇ 현장실험에 사용된 농업용 트랙터의 성능은 엔진출력 2,100 rpm에서 엔진출력이 172마력이다 (AGCO, 2016). 시스템에 대한 동력의 전달은 트랙터의 전방·후방 PTO에서 취출하여 앞쪽과 뒤쪽의 부착 작업기에 기어박스를 통해 동력이 전달되도록 구성했다.
- ◇ 사일리지 조재기의 구성은 앞쪽에 부착 작업기는 절단드럼이 장착된 시간당 처리능력이 20톤인 옥수수 사일리지 수확기를 전방 3점 히치로 부착했다. 그리고 뒤쪽의 부착 작업기는 1.8 m³용량의 임시저장탱크 and 중형급의 원형 베일을 생산하는 통합형 베일러를 후방 3점 히치로 부착했다 (Table 2).

Table 2. Specifications of the tractor, harvester, temporary tank and baler

Silage processor		Tractor*	Corn silage harvester**	Temporary tank**	Integrated baler**
Specification					
Model		716 Vario	CH-130	T-1.8	Multi-pro
Engine power (ps/rpm)		172/2,100	←	←	←
Weight (kg)		6,604	1,180	1,412	3,050
Dimensions	Width (mm)	2,570	3,200	1,822	2,376
	Length (mm)	4,660	3,100	3,311	5,232
	Height (mm)	2,990	3,200	2,966	2,069
PTO speed (rpm)	Backward	540	-	80***	270***
	Forward	1,000	1,400***	-	-

* Specifications of the manufacture company (AGCO Corporation, 2016)

** Specifications of the manufacture company (Myungsung Co. Ltd., 2017)

*** The indicated rpm is the rotational speed of cutting knives flywheel (corn silage harvester), driving roller of belt conveyor (temporary tank) and hydraulic gear (integrated baler).

- ◇ 조재기는 옥수수의 사일리지 수확부터 베일생산까지 한 대에서 처리하도록 시스템을 구성했다. Figure 3에서 사일리지 조재기 시스템의 기계동력은 트랙터 (2-(2))의 전방 및 후방 PTO 동력을 이용하여, 앞쪽에서 수확기 (2-(1))가 수확 (a), 절단 (b) 및 이송 (c) 작업을 수행하고, 뒤쪽에서 임시저장탱크 (2-(3))는 임시저장 (d)과 공급 (e) 작업을 하며, 통합형 베일러 (2-(4))는 베일성형 (f), 베일포장 (g), 베일배출 및 수직세움 (h) 작업을 연속적으로 진행토록 했다. 이상의 일련의 작업과정을 거쳐 베일을 생산하는 것을 한 번의 베일생산 공정으로 했다.

- ◇ 현장실험은 1차년 현장실험 결과와 ASABE의 옥수수 사일리지 표준작업속도를 기준으로 작업속도는 5 km/hr으로 기준하였다. 측정항목은 단위면적에서 베일의 생산개수와 베일 생산과정의 작업과정별 소요시간, 작업거리 및 생산된 베일의 규격을 측정하여 평균값을 계산했다.
- ◇ 실험은 재배지 사료용 옥수수 재배환경으로 생초중량 기준으로 측정된 62,423 kg/ha (6.2423 kg/m²)을 조건으로 진행되었는데 작업속도 5 km/hr의 주행속도에서 최종적으로 작업효율은 94.5%를 보였다. 이때 베일 1개를 생산하는 작업속도는 108.5초가 소요 되었으며, 수확거리는 137.5 m 마다 옥수수 사일리지 베일 1개가 생산되었다.
- ◇ 이는 1차년의 작업속도와 수확거리 보다 각각 7.4%, 54.7% 증가하였는데 기상조건과 불규칙한 주간거리와 조간거리가 영향을 끼친 것으로 분석되었다. 작업공정은 다음과 같다 (Figure 2).

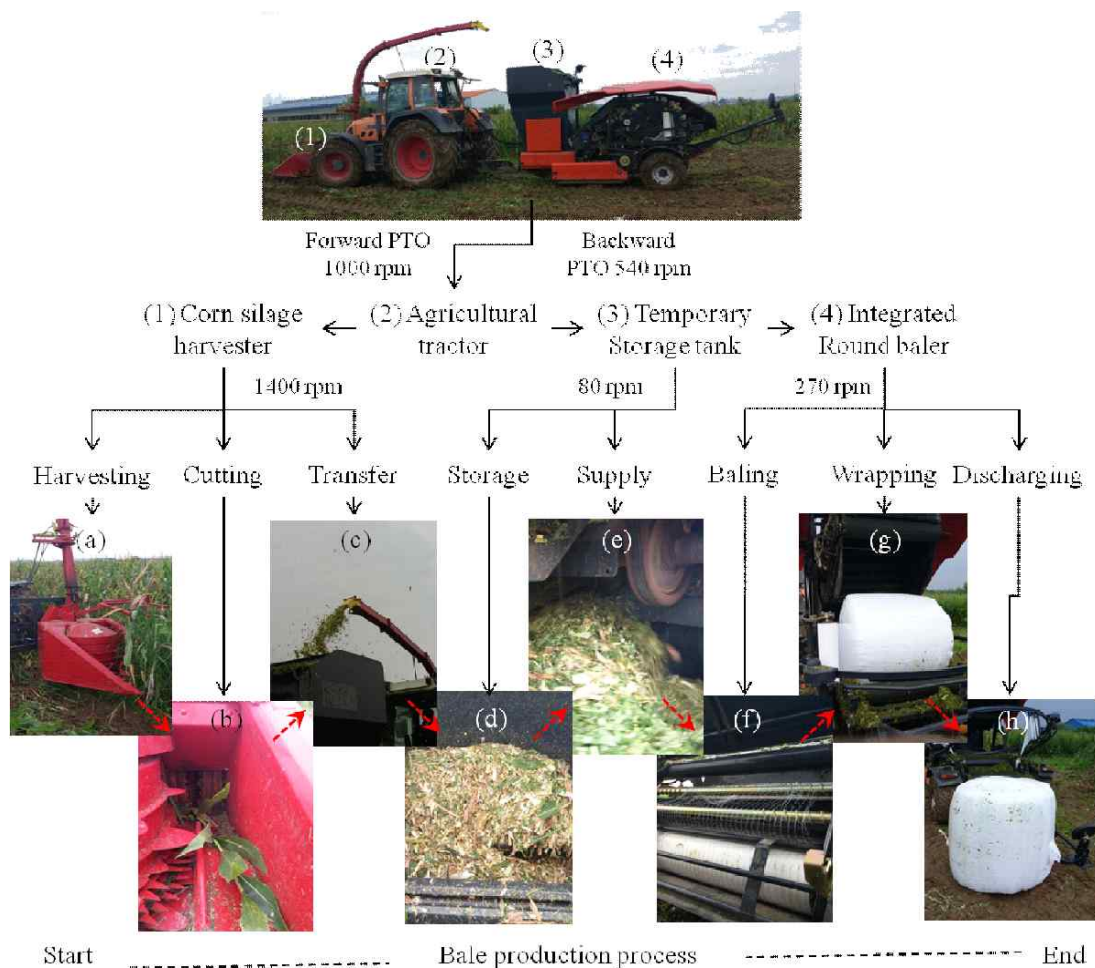


Figure 2. Process of production of one bale using corn silage processor system

- ◇ 실험결과, 단위면적에서 베일의 생산개수는 10a를 단위면적으로 하여 3회 반복하였는데 작업속도 5 km/hr에서 33.3개가 생산되어, 1차년 현장실험 결과인 40.5개에 비해 베일 생산개수가 20% 줄었으나 2017년 극심한 봄 가뭄 등 작물작황이 큰 영향을 미친 것으로 분석되었다. 1차년 실험결과 베일생산개수와 생산량이 만족되어 2차년 실험에서는 작업속도를 20% 정도 줄여 실험을 진행하였는데 작업속도와 생산량은 정비례하였다.

- ◇ 1, 2차년 실험결과 전체적으로 초기 목표로 설정했던 시간당 베일생산 40개와 베일총중량 32톤의 생산은 큰 문제가 없는 것으로 판단되었는데 실험 재배환경의 차이가 결과를 좌우하였다. 이것은 재배지 (밭 재배지/하천부지), 기상조건 (정상재배조건/극심한 봄 가뭄), 작업속도 (정상수확작업/하천부지 추락 위험성)에 따라 운전자의 작업속도가 느려졌고 작업거리는 길어졌다. 그러나 작업거리의 증가로 베일무게는 무거워졌다. 분석결과 베일 규격은 큰 변화가 없었고 품질의 문제점은 발견되지 않았다 (Table 3).
- ◇ 또한, 작업효율은 측정된 생초중량 6.2423 kg/m²을 기준으로 평균 베일무게 812 kg이 130.1 m에서 작업이 완료됐어야 하지만 실제로는 137.5 m로 5.8% 연장된 거리에서 베일이 완성되었다. 이것은 기초로 생초중량기준으로 작업효율이 94.5%인 것으로 분석되었다. 이는 1차년 작업속도 6 km/hr의 88.9 m에 비하여 상당히 연장되었으나 장치의 성능보다는 작황에 의한 것으로 판단되었다.

Table 3. Bale produced capacity in accordance with the change of the driving speed

Corn silage processor Working time-Specification		Silage processor (km/hr)*			
		Year	2016	2017	Remark
		km/hr	6	5	
Number of bale produced (ea/10a)			40.5	33.2	※ 2017 극심한 봄 가뭄으로 재배지 작황이 나빠 전체적으로 작업속도 및 수확거리가 증가하였으나 전체적으로 성능을 만족하였음.
Working time (sec/bale)**			101	108.5	
Working distance (m/bale)			88.9	137.5	
Bale specifications (per bale)	Diameter (mm)		1038	1025	
	Length (mm)		1000	1000±3	
	Weight (kg)		753	812	

* This category represents average value of samples at each process

** The film replacement time was measured based on that mounted on the baler body

- ◇ 1차년의 경우 작업속도 6 km/hr에서 평균 베일무게 753 kg로 40.5개를 생산하여 시간당 30.5톤 (8 km/hr: 28.4톤, 10 km/hr: 28.5톤)을 생산하였으나 2차년에는 평균 베일무게 812 kg에서 33.2개를 생산하여 26.9톤을 생산한 것으로 분석되었다. 또한, 미숙련 작업자 (주관기관 연구직)와 하천부지의 추락 위험성, 기상조건, 픽업폭을 고려하면 실험결과는 만족스런 것으로 판단되었다. 그리고 2년에 걸친 현장실험결과 단위 베일에 대한 무게분포는 다음과 같다 (Figure 3).
- ◇ 분석결과, 2017년 최악의 재배환경에서 사일리지 조재기는 최저 작업환경인 작업속도 5 km/h, 옥수수 수확기의 절단속도 1,000 rpm에서 베일생산 작업속도 108.5 sec/bale, 베일생산 작업거리 137.5 m/bale, 평균 베일규격 D1,025 mm, L1,000±3 mm, 무게 812 kg으로 나타났다. 그리고 생초중량에 대한 수집중량인 작업효율은 최종적으로 94.5%로 분석되었다.

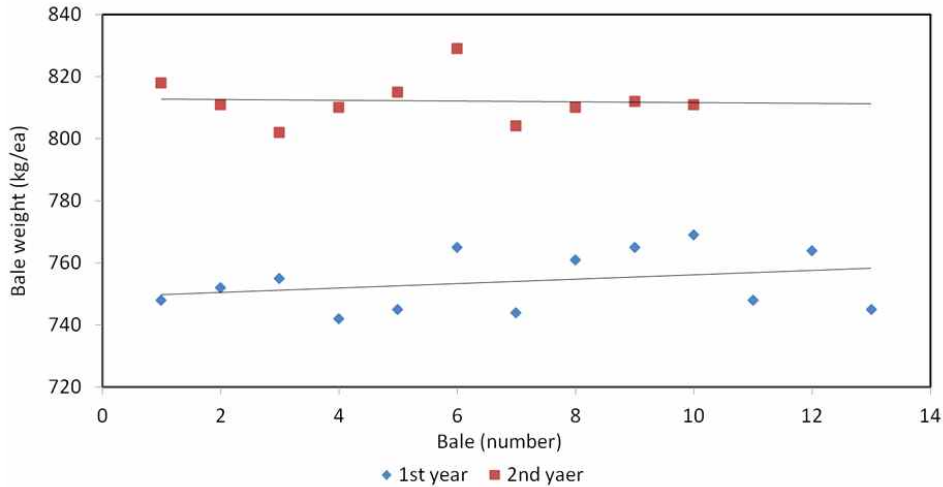


Figure 3. The weight of the bale produced in the experiment

◇ 사업화에 따른 내구 성능 확보 계획

- 내구성 확보를 위하여 양산 시작기(엔지니어링 샘플기)의 지속적인 필드 테스트를 계획하고 있으며, 본 작업기로 수확 가능한 작물(옥수수, 수단 그라스)이 주로 하계작물이며, 7~8월에 수확 되므로 이시기에 맞추어서 장비 내구성 필드 테스트를 집중적으로 실시할 계획임.
- 장비 내구성 테스트 시간은 당사의 무상 품질 보증 시간으로 한다.

19) 현장실증실험으로 경제성 평가

◇ 통합형 베일러의 연간소요비용은 기계장치의 구입가격 95,000천 원, 작업 성능 1.215시간/ha (82.3 a/시간), 내용연수 5년, 잔존가 0%, 연이율 5%, 농업노동임금 등을 적용하여 분석하였다.

◇ 작업성능이 증가할수록 (단위면적을 작업소요시간의 증가) 비용이 증가하며, 연간사용시간이 증가할수록 (연간이용면적의 증가) 비용이 감소하며, 적용된 산출근거 및 분석조건은 다음과 같다.

- 내용연수 : 5년
- 공통) 감가상각비 : 직선법=(구입가-잔존가)/내용연수
- 공통) 잔존가 0%, 연이율 5%
- 작업성능 : 0.823 ha/시간 (1.215시간/ha) ←최저사양으로 분석
- 연간사용시간 : 400시간 ← 이용면적 329 ha 기준으로 산정
- 공통) 수리비계수 (1년차 : 2.6%, 2년차 : 3.4%, 3년차 : 5.3%, 4년차 : 6.8%, 5년차 : 8.2%)
- 공통) 연료비 : 면세경유 1,180원/L+윤활유비 (연료비의 30%) ← 201710 수원지역 최고가
- 공통) 연료 소모량 : 10L/시간
- 공통) 인건비 : 남성 107,415원/일, 여성 70,857원/일, 2017 1/4분기 농업노동임금 (통계청)
- 공통) 기계운전자 인건비 : 남성/여성 인건비의 1.4배
- 인건비 계산) 통합형 베일러 : 남성 운전자 1인

- ◇ 통합형 베일러는 작업성능 1.215 시간/ha과 연간이용면적 329 ha (이용시간 400시간)에서 분석 3차년 기준 (Table 1)으로 1 ha 기준으로 연간소요비용은 125,328원이 소요되며, 5년 합계 626,549원이 소요된다. 그러나 연간이용면적이 작아지면 연간소요비용은 급증하게 됨. 그리고 5년간 시간당 고정비는 60,350원에서 52,950원으로 감소하며, 시간당 유동비는 46,538원으로 고정된다.
- ◇ 통합형 베일러 (구입가격 95,000천 원, 작업성능 1.215 시간/ha (0.823 ha/시간))은 이용면적이 증가할수록 연간소요비용이 감소함. 이용면적이 감소하면 연간소요비용이 급격하게 증가하여 경제성이 심각하게 떨어지는 것을 알 수 있다. 또한, 통합형 베일러의 이용에 따른 연간소요비용의 산출은 고정비와 유동비를 고려하였으며 설정된 조건에서 임작업 등을 고려하여 분석하였는데 산출결과는 다음과 같다.
- ◇ 여기에서 1, 2차년도 현장실험결과, ASABE (American Society of Agricultural and Biological Engineers (미국농공학회) Standards D497.4)의 표준식에 준한 사일리지 조재기의 성능평가 (신출근거: 일반작업효율 65%, 주행속도 10.0 km/h, 작업 폭 1.266 m를 적용하였음.)에서 작업 성능은 산출근거에 준해 시간당 0.823 ha를 적용하였다.

Table 1. 사일리지 조재기의 1 ha 기준 사료용 옥수수 기준 베일작업 연간소요비용 분석 (단위 : 원)

구 분		사일리지 조재기					
구입가격 (원)		95,000,000 (트랙터 제외)					
내용연수 (년)		5					
연간사용시간 (시간/년)		400					
년차		1년차	2년차	3년차	4년차	5년차	
연 간 고정비 (원/년)	감가상각비	19,000,000	19,000,000	19,000,000	19,000,000	19,000,000	
	수리비	390,000	510,000	795,000	1,020,000	1,230,000	
	자본이자	4,750,000	3,800,000	2,850,000	1,900,000	950,000	
	소계	24,140,000	23,310,000	22,645,000	21,920,000	21,180,000	
시간당고정비 (원/시간)		60,350	58,275	56,613	54,800	52,950	
시간당 유동비 (원/시간)	인건비	남성	18,798	18,798	18,798	18,798	18,798
		여성	12,400	12,400	12,400	12,400	12,400
	유류비	15,340	15,340	15,340	15,340	15,340	
	소계	46,538	46,538	46,538	46,538	46,538	
시간당비용 (원/시간)		106,888	104,813	103,151	101,338	99,488	
작업성능 (시간/ha)		1.215	1.215	1.215	1.215	1.215	
연간소요비용 (원/ha)		129,869	127,348	125,328	123,126	120,878	
		5 합계 626,549원					

- ◇ 사일리지 조재기를 이용한 베일작업은 연간사용시간이 연간소요비용을 크게 변화시키는데 500시간 기준으로 557,782원, 400시간 기준으로 626,549원, 300시간 기준으로 741,158원, 200시간 기준으로 970,378원, 100시간 기준으로 1,658,038원, 50시간 기준으로 3,033,357원으로 분석된다.
- ◇ 이는 연간사용시간이 500시간 기준으로 400시간, 300시간, 200시간, 100시간, 50시간으로 감소할 때 1 ha에 대한 연간소요비용은 각각 112.3%, 132.9%, 174%, 297.3%, 543.9% 증가하는데 연간사용시간이 줄면 연간소요비용이 급격하게 증가하는 것을 의미한다.
- ◇ 개발된 사일리지 조재기는 고정비 중에서 감가상각비, 수리비, 자본이자와 유동비 중에서 시간당 부담되는 인건비, 유틸비 등이 고정된 상태에서 연간사용시간 (연간이용면적)이 경제성을 좌우하는 것으로 나타났다.
- ◇ 따라서 이용면적을 확보하기 위해 임작업 형태로 이용하거나 공동사용 등으로 경제성을 확보하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. 그리고 조사료 수확농가에서는 실질적으로 베일러를 7~10년 이용하나 법정 내용연수 5년을 적용하여 분석한 결과이다.

Table 2. 사일리지 조재기, 작업성능 및 이용면적 변화에 따른 연간소요비용 분석 (단위: 천원/ha)

연간이용면적 (ha)	연간사용시간 (시간)	작업성능 (시간/ha)										
		0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6
8	10	1,387	1,849	2,311	2,773	3,235	3,698	4,160	4,622	5,084	5,546	6,009
16	20	707	943	1,179	1,415	1,650	1,886	2,122	2,358	2,593	2,829	3,065
25	30	481	641	801	962	1,122	1,282	1,442	1,603	1,763	1,923	2,084
33	40	368	490	613	735	858	980	1,103	1,225	1,348	1,470	1,593
41	50	300	400	499	599	699	799	899	999	1,099	1,199	1,299
49	60	254	339	424	509	594	678	763	848	933	1,017	1,102
58	70	222	296	370	444	518	592	666	740	814	888	962
66	80	198	264	330	396	461	527	593	659	725	791	857
74	90	179	239	298	358	417	477	537	596	656	716	775
82	100	164	218	273	328	382	437	491	546	601	655	710
123	150	119	158	198	237	277	316	356	395	435	474	514
165	200	96	128	160	192	224	256	288	320	351	383	415
206	250	82	110	137	165	192	219	247	274	302	329	357
247	300	73	98	122	146	171	195	220	244	268	293	317
288	350	67	89	111	133	156	178	200	222	245	267	289
329	400	62	83	103	124	144	165	186	206	227	248	268
370	450	58	77	97	116	136	155	174	194	213	232	252
412	500	55	73	92	110	129	147	165	184	202	220	239

※ 작업성능이 일정할 때 연간사용시간이 감소하면 연간소요비용이 증가하며, 작업성능이 향상되면 고정비 증가로 연간소요비용은 증가하나 경제성은 좋아진다.

◇ 개발된 통합형 베일러에 대한 연간사용시간에 대한 연간소요비용은 작업성능이 1.2 시간/ha일 때 $C_{1.2}=2155.7x^{0.787}$ ($R^2=0.9901$)의 상관관계를 지니며 연간사용시간 100시간 이하는 경제성이 급격하게 떨어지는 것으로 분석됐다 (Figure 1).

✓ 작업성능이 1.2 시간/ha일 때 연간사용시간이 100시간에서 500시간으로 증가하면 연간소요비용 (천원/ha)은 328천원에서 110천원으로 298% 감소하였다.

✓ 연간사용시간이 400시간에서 작업성능이 1시간/ha에서 2시간/ha으로 증가하면 연간소요비용 (천원/ha)은 고정비·유동비의 증가로 122천원에서 206천원으로 245% 증가하였다.

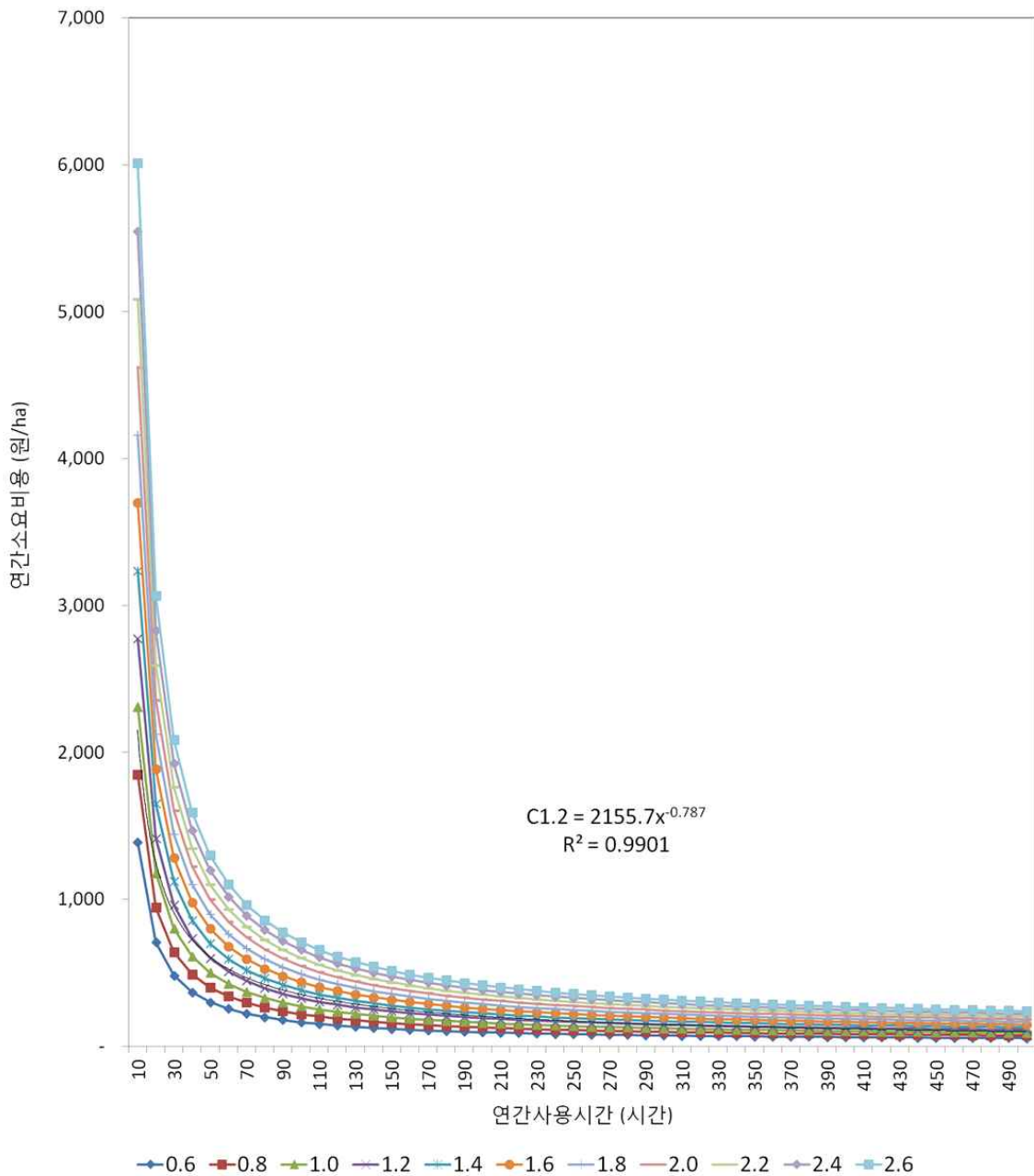


Figure 1. 연간사용시간 (연간작업면적) 변화에 따른 작업성능별 연간소요비용 (천원/ha)

20) 베일품질분석으로 최적작업조건 구명 (절단속도)

◇ 실험에 이용한 옥수수수확기는 필드에서 사료용 옥수수를 수확하기 위한 장치이다. 옥수수수확기는 트랙터 앞쪽에 부착되는데, 트랙터의 유압동력으로 작업 높이 및 작업 폭의 위치를 조절하고, PTO 동력으로 기계장치를 작동시킨다. 옥수수수확기는 크게 cutting drum device, cutting guide device, knives flywheel device, transfer chute device, gear box device로 구성됐다 (Figure 1).

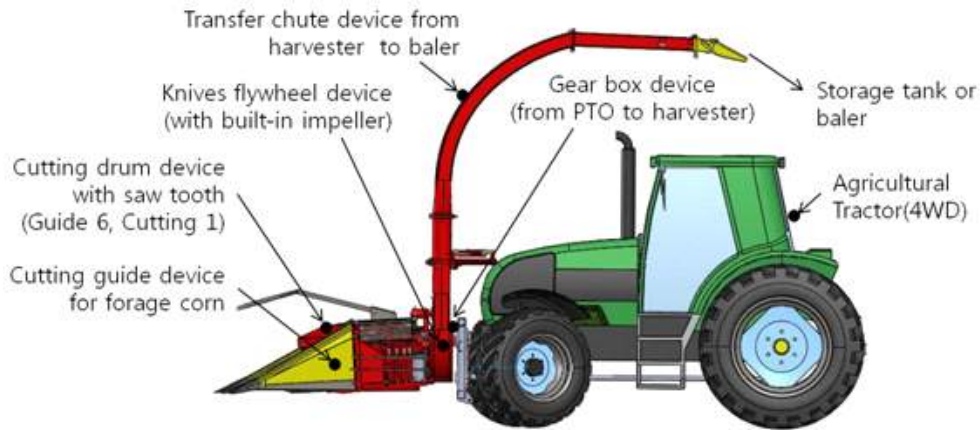


Figure 1. Schematic of the tractor with silage corn harvester

◇ 실험에는 트랙터 (AGCO, Fendt 716 Vario)의 앞 쪽에 새로 개발된 옥수수수확기 (Myungsung, CH-130)를 부착하여 진행했다. 옥수수수확기는 트랙터의 PTO, 유압 및 전기 동력을 이용하도록 설계됐는데 사양은 다음과 같다 (Table 1).

Table 1. Specifications of the tractor and silage corn harvester

Tractor*		Silage corn harvester*			
Model	716 Vario	Model	CH-130		
Engine power/speed (ps/rpm)	172/2,100	Applicable tractor (ps)	>80		
Weight (kg)	6,604	Weight (kg)	1,180		
Dimensions	Width (mm)	2,570	Dimensions	Width (mm)	3,200
	Length (mm)	4,660		Length (mm)	3,100
	Height (mm)	2,990		Height (mm)	3,200
Wheel distance (mm)	2,700	Standard PTO speed (rpm)	1,000		
Standard PTO speed (rpm)	540	Working width (mm)	1,220		

* Specifications of the manufacture company (AGCO Corporation/Myungsung Co. Ltd., 2017)

◇ 옥수수수확기의 절단 메커니즘은 트랙터의 PTO 동력이 gear box와 pulley를 통해 감속되어 cutting drum과 knives flywheel을 작동시킨다. PTO의 rpm이 700에서 1,100으로 증가할 때 cutting saw tooth의 rpm은 877에서 1,378으로 증가하고, knife blade의 rpm은 980에서

1,400으로 증가한다. 정속 회전하는 cutting saw tooth의 공급속도와 knife blade of knives flywheel 절단속도의 속도비는 부분적으로 최대 94.17% (Figure 2-(C)-(a)), 최소 52.75% (Figure 2-(C)-(b))이다. 이때 cutting saw tooth와 knives flywheel의 회전속도는 트랙터의 PTO cruise control 기능을 이용하여 정속 회전토록 했다 (Table 2).

◇ ear corn plant의 수확은 토양 위쪽 5-12 cm 위치에서 cutting saw tooth로 절단하여 수확하고 이송시키는 cutting drum (Figure 2-(A))과 투입구 (Figure 2-(B)-(a))로 이송된 corn plant를 회전하는 12개의 blade를 이용하여 10-30 mm 단위로 절단하고, transfer chute로 pneumatic 이송하는 knives flywheel (Figure 2-(B))로 구성됐다. 이때 counterclockwise로 회전하는 knife blade는 center of knives flywheel disk를 기준으로 ear corn plant에 대해 23.5도의 절단각도 (α : Figure 2-(C)-(c))를 갖는다 (Figure 2-(C)).

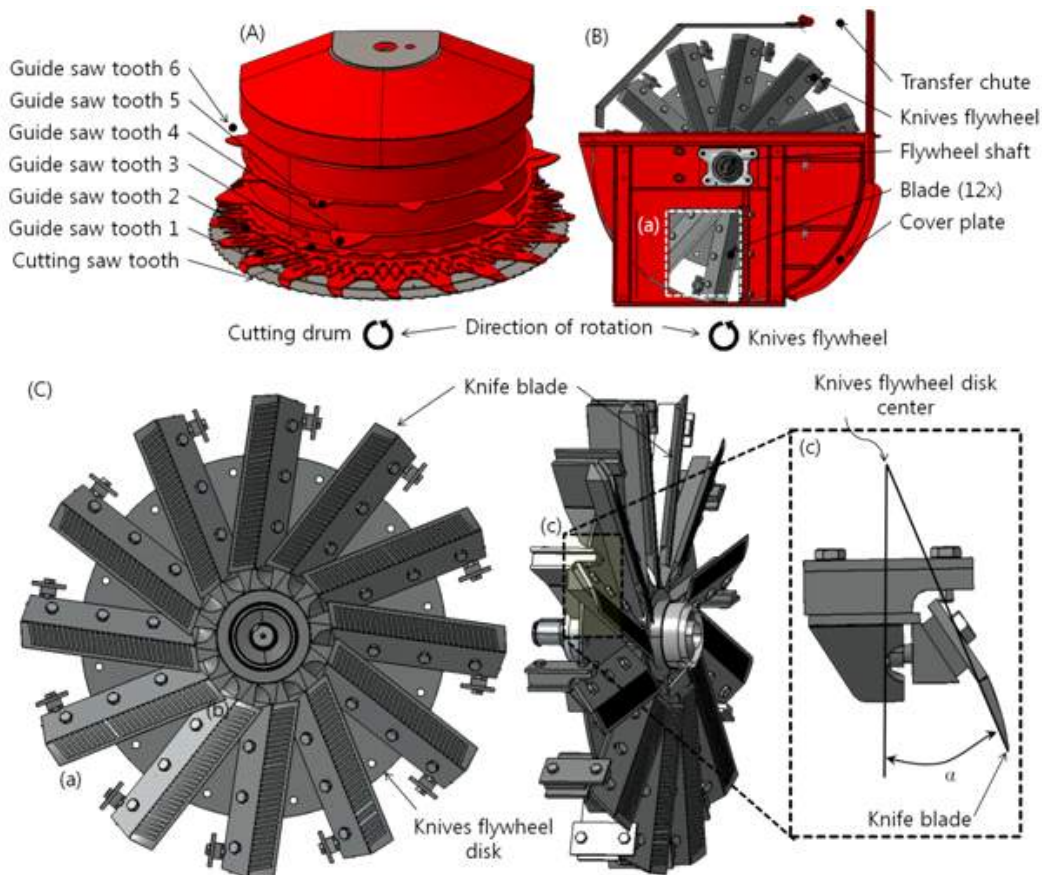


Figure 2. Cutting mechanism of silage corn harvester: (A) cutting drum device, (B) knives flywheel device, and (C) knives flywheel without cover plate and cutting angle of knife blade

◇ 절단실험은 경기도 안성시 (37°1'37.26"N, 127°12'51.48"E)의 하천부지 7,900 m²에서 재배된 사료용 옥수수를 대상으로 진행했다 (Figure 3).

◇ 실험지 토양의 pH는 6.8, EC는 0.35 dS/m, 유기물 함량은 51 g/kg, 토성은 sandy loam

(sand 55.42%, silt 41.6%, clay 2.98%)으로 분석됐다 (FACT, 2017a).

Table 2. Specifications of rotation speed of cutting drum and knives flywheel

PTO (rpm)	CD* (m/sec)	KF* (m/sec)		CD/KF (%)	
		Max.	Min.	Max.	Min.
700	49.6	46.7	26.2	94.15	52.73
800	56.7	53.4	29.9	94.15	52.73
900	63.8	60	33.6	94.12	52.72
1,000	70.9	66.7	37.4	94.15	52.73
1,100	77.9	73.4	41.1	94.17	52.75

* CD: Cutting drum, and KF: Knives flywheel

- ◇ 재배기간은 6월 3일에 파종에서 9월 26일 수확까지 126일, 월별 평균온도는 21.6-26.5℃, sunshine은 746.6 hour, precipitation는 1096.6 mm, rainy days는 48 day였다 (KMA, 2017) (Table 3).
- ◇ 시험포장에서 측정한 옥수수 (Hybrid: P3394)의 생육특성은 작물높이가 298.5 cm, 줄기직경은 22.59 mm, 착수율은 100%, 작물밀도는 7 plants/m²였다. 조사료 생산량은 생초중량 (fresh yield) 62,423 kg/ha, 건물중량 (DM: dry matter yield) 23,091 kg/ha으로 DM ratio는 37% 이었는데, 생육조사는 시험포장 중앙의 10 m²을 지면에서 5 cm 부위에서 예취하여 측정했다.
- ◇ 건물중량은 생초수량에 건물중을 곱하여 구했는데, 건물중 (weight of dry matter)은 선행연구자인 Ji et al.(2011a, 2011b, 2012)이 사용한 방법으로 예취된 3 plants를 건조오븐 (JSR, JSON-100)에 7일간65도로 건조한 후 중량을 정밀저울 (Mettler Toledo,MS4002S)로 측정했다.
- ◇ 또한, TDN 건물수량은 16,867 kg/ha 이었는데, Pioneer Hi-Bred International Inc. company 가 제시하고 Holland et al. (1990)이 사용한 방법으로 Stover (stem, leaf)의 건물수량에 0.582 를 곱하고 ear의 건물수량에 0.85를 곱해 더하여 구했다 (Table 4).



Figure 3. (A) Satellite picture (daum map, 2017), (B) panorama picture of experimental river site field, and (C) silage corn transferred from transfer chute device

Table 3. Monthly mean temperatures, sunshine, rainfall, and rainy days during the 2017 growing seasons

Month	Day	Mean temp. (°C)	Sunshine (hour)	Rainfall (mm)	Rainy days (day)
June	3rd-30th	22.4	252.8	27.6	9
July	1st-31th	26.5	123.7	684.5	21
August	1st-31th	25.5	162.5	359.7	15
September	1st-26th	21.6	207.7	24.8	3

Table 4. Agronomic characteristics of ear corn plants in field experiment*

Plant Height (cm)	Stem diameter (mm)	Ear bearing plants (%)	Planting density (per m ²)	Yield (kg/ha)**				
				Fresh		DM		TDN
				Ear	Stover	Ear	Stover	
				37.9%	62.1%	55.4%	44.6%	
298.5	22.59	100	8	62,423		23,091		16.867

* This category represents average value of samples at each process

** Fresh: fresh matter, DM: dry matter, and TDN: total digestible nutrients

- ◇ ear corn plants는 yellow harvest stage (26th September 2017)에 5단계 blade 회전속도에서 구성요소별 weight ratio가 34일의 저장기간에 quality parameter values의 변화를 분석하기 위해 진행됐다. 이때 절단 전의 중량구성비는 ear (Figure 4-(A)) 37.9%, Stover (stem (Figure 4-(B)), leaf (Figure 4-(C))) 62.1%를 보였다 (Table 3).
- ◇ 절단실험은 트랙터의 출력을 엔진 회전수 2,000 rpm으로 고정시킨 상태에서 진행했다. 그리고 절단품질의 분석을 위해 트랙터 PTO의 회전속도를 700-1,100 rpm 범위에서 100 rpm 단위의 5단계로 조정했다. 이때, 옥수수수확기의 blade 회전속도는 46.7, 53.4, 60, 66.7, 73.4 m/sec였다. 분석을 위해 실험 단계별로 weight ratio는 각각 1,000 g의 시료를 채취하여 3회 반복 측정하였으며, physical properties는 온전한 형태의 시료 중에서 20-30개를 측정하여 평균값을 적용했다.
- ◇ 그리고 세부절단특성을 분석하기 위해 시료 중에서 corn kernel의 최대 규격 (width: 9.7 mm, length: 9.3 mm)을 포함하는 길이 10.16 mm 이하의 ear, stem, kernel, leaf는 scraps (Figure 4-(J))으로 분류했는데 ASTM standard test sieves (iNexus, C8-10002)를 이용했다. 절단물의 characteristics에서는 길이 10.16 mm 이상의 leaf (Figure 4-(D)), 찢어진 leaf (Figure 4-(E)), stem (Figure 4-(F)), 찢어진 stem (Figure 4-(G)), ear (Figure 4-(H)), 찢어진 ear (Figure 4-(I))를 포함했다.
- ◇ 또한, ear, stem, leaf의 절단각도는 수평과 수직을 유지한 상태에서 Vernier calipers (Stolz, Pvc-200)와 Digital protector (Digi-pas, DWL-80 Pro)를 이용하여 구했다. 그리고, 사료가치와 품질의 분석을 위해 매 실험단계마다 각각 1,000 g의 시료를 포장지에 넣고 상부 공기를 제거

한 후 밀봉하여 그늘에서 보관하면서 quality parameter values (CP, CF, CT, CA, NFE, ADF: acid detergent fiber, NDF: neutral detergent fiber)를 FACT (The Foundation of AG. Tech. Commercialization and Transfer)에서 사료표준분석방법 (MAFRA, 2015)으로 측정했다.



Figure 4. Classification of corn silage after cutting

- ◇ 옥수수수확기 blade의 5단계 회전속도에 따른 중량구성비의 분류에서는 blade의 회전속도가 증가할수록 ear, scraps는 감소했고, Stover는 증가했다. 원료상태에서 Stover의 중량구성비는 62.1%였는데, 절단 후에는 19-60.5% 범위였으며, 절단속도 증가에 따라 Stover의 scraps 발생 비율은 69.4%에서 2.6%으로 줄었다.
- ◇ 또한, 원료상태에서 ear의 중량구성비는 37.9%였는데, 절단 후에는 9.5-5% 범위였으며, 절단속도 증가에 따라 ear의 scraps 발생비율은 74.9%에서 82.8%로 늘었다. 그리고 전체적으로 scraps의 중량구성비는 절단속도가 증가할 때 71.5%에서 33%로 급격하게 줄었다 (Table 5).

Table 5. Cutting characteristics of silage corn by weight ratio

PTO (rpm)	Blade (m/sec)	Weight ratio of silage corn (%)*			Whole plant (%)
		Stover (W _S)	Ear (W _E)	Scraps	
		>10.16 mm**	>10.16 mm**	<10.16 mm**	
700	46.7	19	9.5	71.5	100
800	53.4	35.8	5	47.5	100
900	60	50.5	6.5	43	100
1,000	66.7	53	6.5	40.5	100
1,100	73.4	60.5	6.5	33	100

* This category represents average value of samples at each process

** The ASTM standard test sieves (iNexus, C8-10002) was used for the analysis, and the mesh size was 10.16 mm (4 inch)

- ◇ 또한, blade의 5단계 회전속도에 따른 unit cutting products의 절단특성은 절단길이 10.16 mm 이상에 대하여 분석했다. 분석결과 blade의 회전속도가 빨라짐에 따라 절단길이가 짧아지고 절단각도가 작아졌다. 절단길이는 blade 회전속도가 46.7 m/s 에서 73.4 m/s으로 빨라질 때, stem은 69.9 mm에서 34.3 mm로 50.9% 짧아졌고, leaf는 146.1 mm에서 43.5 mm로

70.2% 짧아졌으며, ear는 22.1 mm에서 16.6 mm로 24.9% 짧아졌다.

◇ 그리고 같은 조건에서 절단각도는 stem이 30.43°에서 13.65°로 55.1% 낮아졌고, leaf는 24.52°에서 11.22°로 54.2% 낮아졌으며, ear는 21.18°에서 13.95°로 34.1% 낮아졌다. 그리고 stem, leaf, ear 모두 회전속도가 증가함에 따라 scraps의 입자크기가 작아지고 구성비가 감소했으며, 동시에 온전한 형태 (Figure 4-(D), (F), (H)) 보다는 찢어지거나 분리된 형태 (Figure 4-(E), (G), (I))의 중량 구성비가 증가하는 경향을 보였다 (Table 6).

Table 6. Cutting characteristics of ear corn plants by cutting length and cutting angle

PTO (rpm)	Blade (m/sec)	Cutting characteristics of silage corn*					
		Length (mm)			CE** (degree)		
		Stover		Ear	Stover		Ear
		Stem	Leaf		Stem	Leaf	
700	46.7	69.9	146.1	22.1	30.43	24.52	21.18
800	53.4	59.4	113.4	16.7	24.32	17.53	14.31
900	60	59.8	110.5	17	20.61	17.45	14.25
1,000	66.7	39.5	55.6	16.9	14.95	16.54	13.55
1,100	73.4	34.3	43.5	16.6	13.65	11.22	13.95

* This category represents average value of samples at each process (>10.16 mm)

** CE: cutting angle of the cutting cross section

◇ 초기조건 (1 day: corn silage의 수확 및 제조일)으로 저장 전 quality parameter의 composition ratio는 CP 8.39%, CF 5.25%, CT 23.86%, CA 5.95%, NFE 56.55%, NDF 47.59%, ADF 25%였다. 그러나 blade의 회전속도와 저장기간의 변화에 따라서 corn silage의 주요 quality parameter인 CP, CF, CT, CA, NFE, NDF, ADF는 특징적으로 변화했다.

◇ 변화는 세부적으로 quality parameter는 34일 동안의 저장기간 경과와 blade 회전속도가 46.7-73.4 m/sec 범위에서 측정하였는데,

- (1) CP 구성비는 저장기간의 경과에 따라 감소하는 추이였는데, 13일 후에는 평균 81.2%, 23일 후에는 평균 81.2%, 그리고 34일 후에는 평균 82.1%로 감소하는 경향을 보였다.
- (2) CF의 구성비는 저장기간의 경과에 따라 감소하는 추이였는데, 13일 후에는 평균 86.7%, 23일 후에는 평균 74.8%, 그리고 34일 후에는 평균 63.8%로 감소하는 경향을 보였다.
- (3) CT의 구성비는 저장기간의 경과에 따라 증가하는 추이였는데, 13일 후에는 평균 116.6%, 23일 후에는 평균 114.3%, 그리고 34일 후에는 평균 118.9%로 증가하는 경향을 보였다.
- (4) CA의 구성비는 저장기간의 경과에 따라 감소하는 추이였는데, 13일 후에는 평균 87.1%, 23일 후에는 평균 94.5%, 그리고 34일 후에는 평균 87.3%로 감소하는 경향을 보였다.
- (5) NFE의 구성비는 저장기간의 경과에 따라 큰 변화는 없었는데, 13일 후에는 평균 98.4%, 23일 후에는 평균 99.7%, 그리고 34일 후에는 평균 99.4%로 유지되는 경향을 보였다.

- (6) NDF 구성비는 저장기간의 경과에 따라 증가하는 추이였는데, 13일 후에는 평균 113%, 23일 후에는 평균 107.3%, 그리고 34일 후에는 평균 108.3%으로 증가하는 경향을 보였다.
- (7) ADF의 구성비는 저장기간의 경과에 따라 증가하는 추이였는데, 13일 후에는 평균 117.6%, 23일 후에는 평균 114.1%, 그리고 34일 후에는 평균 114.1%로 증가하는 경향을 보였다 (Table 7).

Table 7. Quality parameter values changes of silage corn according to storage period and cutting speed of blade

Sample	Storage period (day)	Blade (m/sec)	Composition ratio** (% DM)						
			CP	CF	CT	CA	NFE	NDF	ADF
(A)	1	66.7* ¹	8.39	5.25	23.86	5.95	56.55	47.59	25
(B)	13	46.7* ²	6.96	5.32	25.52	4.76	57.44	44.57	23.4
(C)	13	53.4* ³	6.16	4.42	31.39	4.99	53.04	65.39	36
(D)	13	60* ⁴	6.93	3.55	25.17	4.71	59.63	51.47	28.24
(E)	13	66.7* ⁵	6.82	4.8	29.24	5.93	53.21	54.8	30.09
(F)	13	73.4* ⁶	7.19	4.68	27.78	5.5	54.85	52.75	29.31
Mean			6.81	4.55	27.82	5.18	55.63	53.8	29.41
S.D. (standard deviation)			0.3885	0.6498	2.6017	0.524	2.8482	7.5341	4.5108
S.E.M. (standard error of mean)			0.1738	0.2906	1.1635	0.2343	1.2738	3.3694	2.0173
(G)	23	46.7* ⁷	6.82	4.32	29.75	5.97	53.14	53.72	29.75
(H)	23	53.4* ⁸	6.5	3.93	28.9	5.7	54.96	55.76	31.03
(I)	23	60* ⁹	7.18	4.13	24.13	5.34	59.23	46.22	25.6
(G)	23	66.7* ¹⁰	6.68	3.41	27.96	5.5	56.44	52.11	29.83
(K)	23	73.4* ¹¹	6.89	3.84	25.58	5.6	58.09	47.47	26.46
Mean			6.82	3.93	27.26	5.62	56.37	51.06	28.53
S.D. (standard deviation)			0.2531	0.3398	2.3475	0.2361	2.426	4.0788	2.3634
S.E.M. (standard error of mean)			0.1132	0.152	1.0498	0.1056	1.085	1.8241	1.057
(L)	34	46.7* ¹²	6.54	3.67	26.61	4.61	58.57	49.59	26.88
(M)	34	53.4* ¹³	6.87	3.37	30.49	5.6	53.67	56.33	31.24
(N)	34	60* ¹⁴	7.24	2.8	27.21	5.08	57.67	48.35	26.37
(O)	34	66.7* ¹⁵	6.65	3.38	29.17	5.17	55.63	54.33	30.66
(P)	34	73.4* ¹⁶	7.13	3.51	28.34	5.51	55.51	49.19	27.53
Mean			6.89	3.35	28.36	5.19	56.21	51.56	28.54
S.D. (standard deviation)			0.2987	0.3260	1.5486	0.3917	1.9364	3.5447	2.2499
S.E.M. (standard error of mean)			0.1336	0.1458	0.6926	0.1752	0.8660	1.5853	1.0062

* Analysis test report 17-C-2413*¹,17-feed-1-01183*²,17-feed-1-01184*³,17-feed-1-01185*⁴,17-feed-1-01186*⁵, 17-feed-1-01186*⁶,17-feed-1-01211*⁷,17-feed-1-01212*⁸,17-feed-1-01213*⁹,17-feed-1-01214*¹⁰,17-feed-1-01215*¹¹, 17-feed-1-01235*¹²,17-feed-1-01236*¹³,17-feed-1-01237*¹⁴,17-feed-1-01238*¹⁵,17-feed-1-01239*¹⁶ (FACT, 2017)

** CP: crude protein, CF: crude fiber, CT: crude fat, CA: crude ash, NFE: nitrogen free extract, ADF: acid detergent fiber, NDF: neutral detergent fiber

◇ 그리고 저장기간 34일이 경과함에 따라 blade 회전속도별의 quality parameter 변화를 분석했다. 분석은 quality parameter의 초기조건 (1 day)을 100%로 했을 때 일반성분 (CP, CF, CT, CA) 합 의 구성비와 NDF and ADF의 구성비 변화를 분석하였다.

- (1) blade 회전속도 46.7 m/sec에서 저장기간 34일 동안에 일반성분 합 의 구성비는 평균 91.4%로 감소하였고, NDF는 평균 103.6%, ADF는 평균 106.7%로 증가했다.
- (2) blade 회전속도 53.4 m/sec에서 저장기간 34일 동안에 일반성분 합 의 구성비는 평균 92.5%로 감소하였고, NDF는 평균 124.3%, ADF는 평균 131%로 증가했다.
- (3) blade 회전속도 60 m/sec에서 저장기간 34일 동안에 일반성분 합 의 구성비는 평균 85.7%로 감소하였고, NDF는 평균 102.3%, ADF는 평균 106.9%로 증가했다.
- (4) blade 회전속도 66.7 m/sec에서 저장기간 34일 동안에 일반성분 합 의 구성비는 평균 91.8%로 감소하였고, NDF는 평균 112.9%, ADF는 평균 120.8%로 증가했다.
- (5) blade 회전속도 73.4 m/sec에서 저장기간 34일 동안에 일반성분 합 의 구성비는 평균 92%로 감소하였고, NDF는 평균 104.6%, ADF는 평균 111.1%로 증가했다.

◇ 분석결과, blade 회전속도가 빨라지면 저장기간 경과에 따라 일반성분 합 의 구성비는 전체적으로 감소하는 경향을 보였고, NDF와 ADF는 증가하는 경향을 보였다. 또한, Lee et al. (2002), Karassahin (2014)의 저장기간이 경과함에 따라 CP의 구성비가 증가하는 것은 경향이 유사했고, blade의 회전속도 증가에 따라 절단길이가 짧아지면 전체적으로 일반성분 합 의 구성비는 감소하는 것을 확인했다. 그리고, Lee et al. (2002), Weinberg et al. (2011), Weinberg and Chen (2013)의 초기조건을 제외한 저장기간 진행에 따라 ADF와 NDF의 구성비가 감소하는 것과 경향이 유사했다.

◇ 또한, 연구에서는 blade의 회전속도 증가에 따라 절단길이가 짧아지면 일반성분, NDF, ADF의 구성비가 증가하는 경향을 확인했다. 다음 그림은 quality parameter가 초기조건을 100%로 했을 때 절단속도 별로 저장기간 동안의 측정값 평균의 변화를 보여준다 (Figure 5).

◇ 여기에서 실험과정에서 구한 측정값으로 일반성분인 CP, CF, CT, CA의 성분분석 없이 NDF와 ADF의 성분구성비에 대한 예측방정식의 개발했다. 예측방정식은 현장에서 쉽게 구할 수 있는 Table 4와 Table 7의 cutting speed of blade (S_B), weight ratio of ear (W_E), storage period (S_{day})을 변수로 하여 회귀분석법으로 모델의 계수를 결정하였는데 식(1)-식(2)와 같다.

$$NDF = 1.289W_E - 0.0201S_{day} - 0.0859S_B, R^2 = 0.9914 \quad (1)$$

$$ADF = 0.6587W_E + 0.0206S_{day} - 0.0205S_B, R^2 = 0.9895 \quad (2)$$

where, S_B =cutting speed of blade (m/sec)

W_E =weight ratio of ear (dec.)

S_{day} =storage period (day)

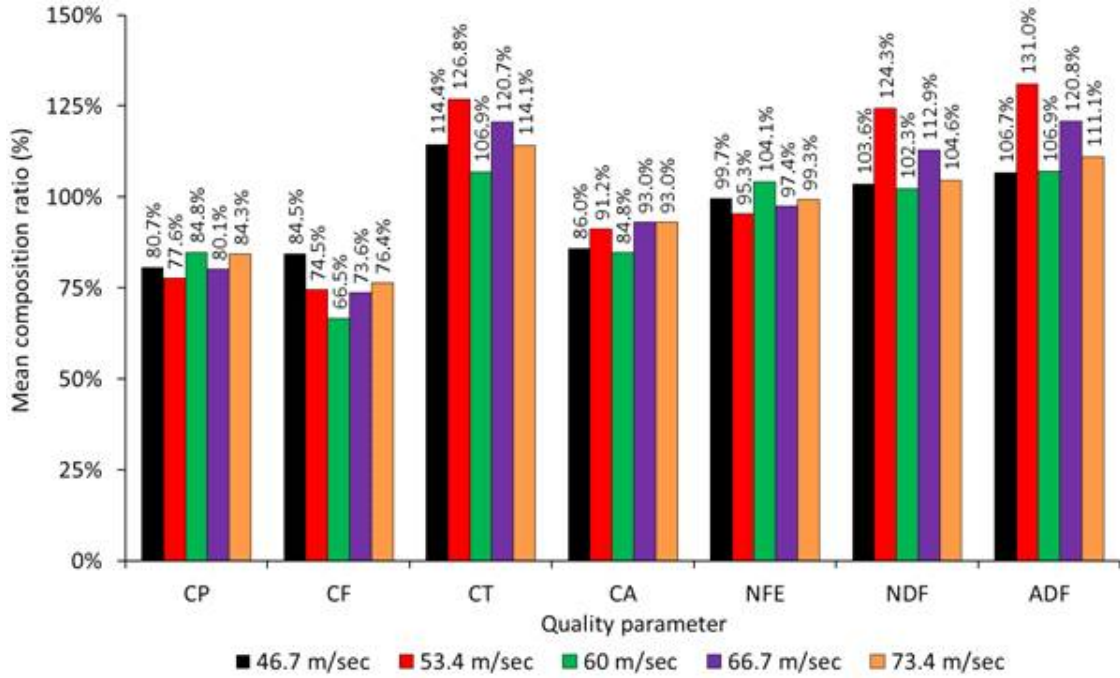


Figure 5. Changes in mean composition ratio of quality parameter according to the storage period and cutting speed

- ◇ 개발된 예측방정식의 유용성을 확인하기 위해 측정값에 대한 계산값의 오차를 분석했다.
- ◇ 분석결과, NDF는 평균 측정값 51.85 g/kg (SD 4.9 g/kg)에 대해 식(1)에서 AAE (average absolute error) 7.214 g/kg, ABE (average bias error) 0.8218 g/kg, RMSE (root mean square error) 4.8361 g/kg, rRMSE (relative root mean square error) 0.0902 g/kg로 나타났다.
- ◇ 그리고 ADF는 평균 측정값 28.59 g/kg (SD 2.96 g/kg)에 대해 식(2)에서 AAE 8.425 g/kg, ABE 1.0384 g/kg, RMSE 2.9462 g/kg, rRMSE 0.1023 g/kg로 나타났다. 이상 본 연구자들은 일반성분의 분석 없이 현장에서 측정 가능한 weight ratio of ear, storage period, cutting speed으로 NDF와 ADF를 구할 수 있는 예측방정식을 개발하고, 측정값에 대한 식의 오차분석을 통하여 식의 유용성을 검토하였다.
- ◇ 따라서, 현장실증실험 및 분석 결과 전체적으로 옥수수 수확기의 절단속도는 1,000 rpm (66.7 m/sec)에서 수확작업을 진행하는 것이 NDF, ADF 등 품질기준에 적절한 것으로 판단되었다.

21) 현장실증실험으로 양산표준 방향제시

- ◇ 양산표준은 원재료에서 제품 생산까지 전 공정에서 검사항목을 정하고, 판정기준에 준해 부적합품을 신속하게 처리하여 제품의 완성도를 높이고 고객의 신뢰성을 높이는 방향으로 진행하는데 새로 개발된 사일리지 조재기 관련품은 다음의 품질검사기준을 양산표준으로 한다.
- ◇ 양산표준은 다음의 주관기관의 ISO 9001 품질관리기준을 표준으로 하여 진행한다. 개발품은 판매 대리점이 부품교체가 어려운 제어판넬 PCB 등 주요 사후봉사 발생부분에 대해서 집중적인 품질관리로 제품의 완성도 및 품질을 향상시키는 것을 양산표준의 방향으로 설정하는데 주요 내용은 아래와 같다.

<< 제어판넬 및 기구부 제작용 부품을 중심으로 한 품질검사 양산표준 >>

품명	도번 (신제품)	검사 항목	검사 방식	로트 구성	판정 기준	계측기	처리
Pick Up ass'y	A04-Cxxx	외관	샘플링 AQL10%	1회 입고량	1. 파손, 이물질 등 사용상 결함 없을 것 2. Spring이 프레임에 밀착되어 있을 것. 3. 구동 시 Spring의 위치 변경이 없을 것.	육안 V/C	LOT 반품
Case	A04-Axxx	외관	샘플링 AQL10%	1회 입고량	1. 파손, 미성형, 휨 및 사용상 결함 없을 것	육안 V/C	LOT 반품
Roller	A04-Gxxx	외관	샘플링 AQL10%	1회 입고량	1. 파손, 미성형, 휨 및 사용상 결함 없을 것 2. 풀어짐이 없을 것	육안 V/C	LOT 반품
PCB 일관적용	A04-Lxxx	외관	샘플링 AQL10%	1회 입고량	1. 부품의 오삽, 누락 등 사용상 결함이 없을 것. 2. 부품의 파손이 없으며 규격은 도면과 일치할 것.	육안	LOT 반품
		치수	체크 검사 n=5,c=0	1회 입고량	1. land 위 chip 부품의 위치 틀어 짐은 부품 폭의 1/3이상 land로부터 벗어나지 않을 것. 2. 부품소자가 PCB에 견고하게 정착되어 있을 것. 3. 소자의 균열, 누락 등이 없을 것. 4. 미납, 쇼트 및 PCB 파손 없을 것.	육안	LOT 반품
		솔더링	체크 검사 n=5,c=0	1일 입고량	1. 솔더링부가 리터치 후냉 땀/쇼트 없을 것 2. PCB의 파손 및 깨짐이 없고 프릭스 잔여 없을 것	육안	LOT 반품
Handle	A04-Pxxx	외관	샘플링 AQL10%	1일 입고량	1. 미성형, 파손, 휨, 버어 및 사용상 결함이 없을 것 2. 성형후 gate 돌출상태가 양호하며 부풀음 및 이물질 등이 없을 것	육안	LOT 반품
Unit ass'y	A04-xxxx A04-xxxx A04-xxxx	외관	샘플링 AQL10%	1회 출고량	1. 부품손상, 정격혼입 및 리드선 떨어짐이 없을 것. 2. Teat plate의 변형 및 누락이 없	육안	불량 선별후 수리

					을 것. 3. coil ass'y 및 ZCT부의 들뜸 및 냉땀이 없을 것.		
		용접 하중	체크검사 n=5,c=0	1회 출고량	1. 용접강도는 5kgf 이상일 것.	PUSH PULL 게이지	불량 선별후 수리
Semi ass'y	A04-xxxx A04-xxxx A04-xxxx	외관	샘플링 AQL10%	1회 출고량	1. 부품손상, 정격혼입 및 case의 파손이 없을 것. 2. tube가 trip bar에 접촉이 되지 말고 사용상 결함이 없을 것. 3. test button 시험 양호할 것.	육안	불량 수리
		수동 동작	체크검사 n=5,c=0	1회 출고량	1. 5~6회 ON/OFF 동작시 미 스트립이 없을 것.	육안	핸들 교체
		나사 체결	체크검사 n=5,c=0	1회 출고량	1. 6kgf 이상(handle ass'y)	토크 게이지	불량 수리
Conduct or ass'y (A)	A04-xxxx	외관	샘플링 AQL10%	1회 출고량	1. 모든 용접부는 경계면이 없고 소선이 살아 있으며 끈김이 없고 사용상 결함이 없을 것.	육 안	불량 수리
		치수	체크검사 n=5,c=0	1회 출고량	1. 3.0+0.4, -0	V/C	불량 수리
		용접 하중	체크검사 n=5,c=0	1회 출고량	1. 5kgf 이상일 것.	PUSH PULL 게이지	불량 수리
Conduct or ass'y (B)	A04-xxxx A04-xxxx	외관	샘플링 AQL10%	1회 출고량	1. 모든 용접부는 경계면이 없고 소선이 살아 있으며 끈김이 없고 사용상 결함이 없을 것.	육안	불량 수리
		치수	체크검사 n=5,c=0	1회 출고량	1. 8.4+0.1, -0.2	V/C	불량 수리
		용접 하중	체크검사 n=5,c=0	1회 출고량	1. 5kgf 이상일 것.	PUSH PULL 게이지	불량 수리
GR trip unit ass'y	A04-xxxx	외관	샘플링 AQL10%	1회 출고량	1. 소선풀림, 용접 떨어짐 및 사용상 결함이 없을 것. 2. 서포터의 탭부분에 소선의 간섭이 없을 것.	육안	불량 수리
		용접 강도	체크검사 n=5,c=0	1회 출고량	1. 용접강도 5kgf 이상일 것.	PUSH PULL 게이지	불량 수리
BF trip u nit ass'y	A04-xxxx	외관	샘플링 AQL10%	1회 출고량	1. 소선 풀림, 용접 떨어짐 및 사용상 결함이 없을 것. 2. 조절 screw는 1/2이상 조립 할 것. 3. magnet screw는 magnet 끝면과 일치 할 것.	육안	불량 수리
GRH ma gnet	A04-xxxx	외관	샘플링 AQL10%	1주 입고량	1. 짝힘, 변형, 힘 등 사용상 결함이 없을 것. 2. 작업후 끝말림이 없을 것.	육안	LOT 반품
Screw	A04-xxxx	외관	샘플링 AQL10%	1개월 입고량	1. 짝힘, 변형, 힘 등 사용상 결함이 없을 것.	육안	LOT 반품
Fixing 일관적용	A04-xxxx	외 관	샘플링 AQL10%	1회 입고량	1. 짝힘, 변형, 힘 등 사용상 결함이 없을 것.	육 안	LOT 반품
		외 관	체크검사 n=10 c=0	프레스 작업시	1. 짝힘, 변형, 힘 등 사용상 결함이 없을 것.	육안	선별 폐기
		치수	체크검사 n=2,c=0	프레스 작업시	1. 5.4+0, -0.1	V/C	선별 폐기
		치수	체크검사 n=2,c=0	프레스 작업시	1. 8.0±0.1	V/C	선별 폐기

Fixing ass'y 일관적용	A04-xxxx	외관	샘플링 AQL10%	1회 출고량	1. 리베팅후 접점에 흠집이나 이물질이 없으며 접점과 틈새가 없을 것. 2. 리베팅후 흔들림이 없을 것. 3. 리베팅후 편심이 없을 것.	육안	선별
Spring 일관적용	A04-xxxx	외관	샘플링 AQL10%	1개월 입고량	1. 짝힘, 변형, 버어, 힘 등 사용상 결함이 없을 것.	육안	LOT 반품
BF bye metal 일관적용	A04-xxxx	외관	체크검사 n=5,c=0	프레스 작업시	1. 짝힘, 변형, 버어, 힘 등 사용상 결함이 없을 것. 2. 바이메탈 작업후 끝말림이 없을 것.	육안	선별 폐기
		치수	체크검사 n=2,c=0	프레스 작업시	1. 10A : 6.0±0.1 2. 15A : 5.2±0.1 3. 20A : 8.4±0.1 4. 30A : 8.0±0.1 5. 40A : 10.2±0.1 6. 50A : 10.2±0.1	V/C	선별 폐기
Cobic 일관적용	A04-xxxx	외관	샘플링 AQL10%	1회 입고량	1. 깨짐 및 변형이 없을 것. 2. 사용상 결함이 없을 것.	육안	LOT 반품
Terminal plate/Cross bar/C ore 일관적용	A04-xxxx	외관	샘플링 AQL10%	1일 입고량	1. 짝힘, 변형, 힘 등 사용상 결함이 없을 것. 2. 작업후 끝말림이 없을 것.	육안	LOT 반품
CQT	A04-xxxx	외관	샘플링 AQL10%	1회 입고량	1. 용접 떨어짐 및 파손이 없을 것. 2. 사용상 결함이 없을 것.	육안	LOT 반품
Latch	A04-xxxx	외관	체크검사 n=5,c=0	프레스 작업시	1. 짝힘, 변형, 힘 등 사용상 결함이 없을 것.	육안	선별 폐기
		치수	체크검사 n=2,c=0	프레스 작업시	1. 39.5+0.1, -0 2. φ2.5+0.02, -0.05	V/C P/G	선별 폐기
Terminal block	A04-xxxx	외관	샘플링 AQL10%	1주 입고량	2. 짝힘, 변형, 힘 등 사용상 결함이 없을 것.	육안	LOT 반품
서포터 일관적용	A04-xxxx	외관	샘플링 AQL10%	1회 입고량	3. 짝힘, 변형, 힘 등 사용상 결함이 없을 것.	육안	LOT 반품
Load ter minal 일관적용	A04-xxxx	외관	체크검사 n=5,c=0	프레스 작업시	1. 짝힘, 변형, 버어 등 사용상 결함이 없을 것.	육안	선별 폐기
		치수	체크검사 n=2,c=0	프레스 작업시	1. 5.4+0, -0.1 2. 10.4-0, -0.1 3. 8.0±0.1 4. 14.0±0.1	V/C	선별 폐기
BF trip u nit ass'y 일관적용	A04-xxxx	외관	체크검사 n=5,c=0	프레스 작업시	1. 짝힘, 변형, 버어 등 사용상 결함이 없을 것.	육안	선별 폐기
		치수	체크검사 n=2,c=0	프레스 작업시	1. 13.4+0, -0.2	V/C	선별 폐기
Steel pla te 일관적용	A04-xxxx	외관	전수	1회 입고량	1. 짝힘, 변형, 버어 등 사용상 결함이 없을 것.	육안	LOT 반품
		치수	전수	1회 입고량	1. 512011665→1.6*65 2. 512012338→2.3*38.5 3. 512011652→1.6*52	V/C	LOT 반품
ABC mov ing 일관적용	A04-xxxx	외관	체크검사 n=5,c=0	프레스 작업시	1. 짝힘, 변형, 버어 등 사용상 결함이 없을 것.	육안	선별 폐기
		치수	체크검사 n=2,c=0	프레스 작업시	1. φ2.6±0.05 2. φ3.9±0.05 3. 23.0±0.1 4. 6.0+0, -0.1	P/G P/G V/C V/C	선별 폐기

※ 이상 표기되지 않은 기계파트 및 부품류는 주관기관의 사내규정, ISO 9001 품질관리규정 (설계: MS-QP-702, 제조: MS-QP-707)에 준함.

22) 현장실증실험으로 제품화 방향제시

◇ 개발된 사일리지 조재기에 대한 제품화 방향은 3차년에 걸친 요인실험 및 현장실증을 통하여 수정·보완작업을 걸쳐 결정되고 수치화된 다음의 주요 13개 항목을 사내 제품표준으로 하며, 향후 생산 및 제조의 제품화 기준사양으로 한다.

<< 2018 제품화 체계 구축을 위한 사일리지 조재기 기준사양 >>



- (1) 형 식 : 트랙터 견인식 원통베일 • 래퍼형
- (2) 기 체 : 길이 5,943, 폭 2,270, 높이 3,446 mm
- (3) 성형장치 :
 - (가) 베일 성형방식 : 롤러식, (나) 베일 형상 : 원통형 (∅100 x 100 cm)
 - (다) 베일 방출방식 : 유압식
 - (라) 성형로올러 크기 (직경×길이 mm) : ∅166 x 974
 - (마) 성형로올러 개수 (개) : 18 개, (바) 송입장치 형식 : 오거
 - (사) 송입 오우거 (길이×외경(또는 폭)×두께) (mm): 318x385x3.2t
- (4) 결속장치
 - (가) 결속장치 : 네트타입, (나) 결속개소 : 그물망 (1개소)
 - (다) 결속강도 조절방식 : 스프링 장력식, (라) 결속끈 종류 : 폴리프로필렌
- (5) 방출장치
 - (가) 유압장치형식 : 분리식, (나) 베일 방출방식 : 자동식
- (6) 주행장치(견인식 및 자주식중 주행장치가 있는 구조에 한함)
 - (가) 차륜의 종류 : 타이어(고무), (나) 차륜의 규격 : 400/160 15.5-16PR

◇ 개발된 사일리지 조재기는 내수 및 수출을 목적으로 개발되었는데 제품화에 있어 건식 컨테이너를 기준으로 모든 사양 (20, 40, 40HC 피트에 적재가 가능토록 하며, 상부 커버는 탈착식으로 하여 현지 구매자 (판매대리점)의 요구에 따라 현지제작 혹은 분리 선적 가능토록 제품화하는데

관련 컨테이너의 규격은 다음을 기준으로 한다.

<< 수출 효율화를 위해 적용된 ISO 컨테이너 규격 >>



		Reefer Container (ft)			Dry Container (ft)			
		20	40	40HC	20	40	40HC	45
내부 치수 (mm)	길이	5,455	11,554	11,554	5,899	12,034	12,034	13,555
	폭	2,290	2,286	2,290	2,348	2,348	2,348	2,348
	높이	2,262	2,216	2,538	2,390	2,390	2,695	2,695
개구부 치수 (mm)	폭	2,286	2,286	2,286	2,336	2,336	2,336	2,336
	높이	2,227	2,182	2,491	2,278	2,278	2,583	2,583
내부용적 (CBM)		28.300	58.500	67.300	33.100	67.500	76.100	85.700
중량 (kg)	자체중량	2,960	4,240	4,800	2,290	3,890	4,150	4,880
	최대적재중량	21,040	26,280	25,680	21,710	26,590	26,330	25,600
	총 중량	24,000	30,520	30,480	24,000	30,480	30,480	30,480

- 이외 세부사양은 규격 및 성능설명서에 준함 -

규격 및 성능설명서

- (1) 형 식 명 : Corn Multi Pro
- (2) 형 식 : 트랙터 견인식 원통베일 • 래퍼형
- (3) 규 격 :
- (4) 기 체

- (가) 길이 (mm) : 5,943
- (나) 폭 (mm) : 2,270
- (다) 높이 (mm) : 3,446
- (5) 중량 (kg) :
- (6) 공시기 부착방식
- (7) 픽업장치
 - (가) 픽업 드럼폭 (mm) :
 - (나) 픽업용 갈퀴개수 (개) :
 - (다) 구동축 회전수 (rpm) :
 - (라) 구동방식 :
- (8) 성형장치
 - (가) 베일 성형방식 : 롤러식
 - (나) 베일 형상 : 원통형 ($\varnothing 100 \times 100$ cm)
 - (다) 베일 방출방식 : 유압식
 - (라) 성형로올러 크기 (직경 \times 길이 mm) : $\varnothing 166 \times 974$
 - (마) 성형로올러 개수 (개) : 18 개
 - (바) 압축플런저
 - 1) 크기 (길이 \times 폭 \times 높이) (mm)
 - 2) 행 정 (mm)
 - (사) 송입장치 형식 : 오거
 - (아) 송입오거 또는 포오크 크기(길이 \times 외경(또는 폭) \times 두께) (mm):318 X 385 X 3.2t
- (9) 결속장치
 - (가) 결속장치 : 네트타입
 - (나) 결속개소 : 그물망 (1개소)
 - (다) 결속강도 조절방식 : 스프링 장력식
 - (라) 결속끈 종류 : 폴리프로필렌
- (10) 방출장치
 - (가) 유압장치형식 : 분리식
 - (나) 베일 방출방식 : 자동식
- (11) 주행장치(견인식 및 자주식중 주행장치가 있는 구조에 한함)
 - (가) 차륜의 종류 : 타이어(고무)
 - (나) 차륜의 규격 : 400/160 15.5-16PR
 - (다) 차륜거리 (mm) : 1910
- (12) 견인 또는 부착동력기 (자주식 제외)
 - (가) 기종명 :
 - (나) 형식명 :
 - (다) 형 식 :
 - (라) 규 격 :
 - (마) 제조회사명 :
- (13) 상용회전수 (rpm) :
- (14) 작업속도 (m/s) :
- (15) 작업폭 (mm) :
- (16) 공시 재료명

(17) 베일의 크기

(가) 체적(m³) : 3.14 m³

(나) 중량(kg) : 400~500 kg

(18) 포장작업능력 (kg/h)

(19) 동력전달장치

(가) 동력전달방식 : 기어 및 체인식

(나) PIC축

1) 형식 : 트랙터 PTO 축

2) 직경 : $\Phi 35$

3) 스플라인수 : 6개

4) 회전수 및 회전방향 : 540 rpm (우방향)

(다) 체인(또는 벨트)의 종류 및 규격 : #60, #80

- 상부 메인: #80 (134코)

- 하부 메인: #80 (82코)

- 상부 롤러: #80 (189코)

- 하부 롤러: #80 (107코)

- 오거 : #80 (134코)

- 네트 벨트: 3V (770mm)

(라) 안전장치의 종류 및 개수

- 메인축 2 개소 (M10 X 50 - 8.8)

- 오버런 조인트 1개소 (1,500 Nm)

- 후미등 (방향 지시등:21w, 브레이크등:5w, 차폭등:5w, 후진등:10w)

◇ 각 부품 및 연결부에 대한 구조 강도 해석

- 구조 강도 해석 부분은 당사가 현재 보유한 프로그램으로는 해석이 불가능하여 양산 적용 전 외주 의뢰하는 방향으로 진행할 계획임

23) 농림수산물기술기획평가원 (IPET) 기술실시계약 (체결)

<붙임 1>

기술실시보고서						
(단위 : 원)						
연구개발과제 현황	사업명	철당생산기술개발사업		연구과제번호	115049-2	
	연구과제명	옥수수의 수확·배일성형·비닐랩핑의 일관처리 및 생산이력관리 가능한 사일리지 조제기의 개발				
	연구기관명	(주)명성	연구책임자	장대연	참여기업명	(주)명성
	연구협약일	2015. 12. 18.	연구기간	2015. 12. 18. ~ 2017. 12. 17.		
	연구개발비	정부출연금	기업부담금	기타 ()	계	
	200,000,000	68,000,000		268,000,000		
기술실시계약 및 성과활용 현황	계약(활용)명	옥수수 사일리지 조제기의 제품화				
	계약(활용)일	2017. 11. 10.	실시(활용)기간	8년		
	지재권 종류		실시권 유형	직접 실시		
	* 지재권이 특허(출원,등록) 된 경우	명 칭		일 령		
		번호				
		기관명	(주)명성		기관유형	중소기업
	실시(활용)기관	주 소	경기도 평택시 팔용당길 88		대 표 자	
	사업자번호			전화번호		
	부서(담당자)	연구소(김대연)		e-mail		
기술료산정내역	정부출연금의 10%(200,000,000원 X 10%): 20,000,000원					
기 술 료	정액기술료		정상기술료			기타 조건
	정수(납부)예정일	정수(납부)금액	좌수기본료	정수(납부)예정일	정수(납부)금액	
	2017.12.21.	20,000,000	매출에 따른 기술료	정수(납부)시작일	결산월	
				정수(납부)종료일	정수할	
	계	20,000,000			대출액의 ()%	
기타특기사항	최종 기술료: 2,800,000원(연구과제 참여 및 일시납으로 감면)					
<p>국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제22조 제2항에 따라 위와 같이 기술실시계약이 체결되었음을 보고합니다.</p> <p>붙임 1. 기술실시계약서 사본 1부(타기관으로 기술이전시). 2. 지식재산권을 포함하는 기술이전인 경우 해당 중방자료(특허 등록증, 출원증 등) 1부 (타기관으로 기술이전시). 3. 연구개발과제협약서 사본 1부(직접실시시).</p>						
2017년 12월 21일 주관연구기관 (주)명성의 대표 [인인] 농림수산물기술기획평가원장 귀하						

24) 농림축산식품부 (MAFRA) 정책활용 (수용)

D 1/1



농림축산식품부

2018 평창올림픽 하나원 열정

농림축산식품부



수신 주식회사 명성

(경유)

제목 정책활용 건의에 대한 검토결과 회신(옥수수 사일리지 조제기)

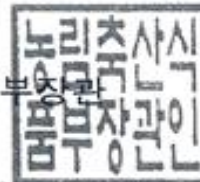
1. 관련 : 명성 1711-05(2017.11.27.)

2. 관련호로 요청한 "정책활용 건의"에 대한 검토결과를 아래와 같이 회신합니다.

연구과제명	검토결과
◦ 첨단생산기술개발사업 - 옥수수의 수확베일성형·비닐랩핑의 일관처리 및 생산이력관리가 가능한 사일리지 조제기의 개발 (과제번호 : 115049-2)	◦ 정책활용(수용) - "정부지원대상 농기계"선정 등을 통하여 농업인에게 공급

끝.

농림축산식품부장관



25) 농업기술실용화재단 (FACT) 기술지도검정 (공인성적 획득)

알자리가 성장이고 복지입니다



농업기술실용화재단

수신 (주)명성 대표이사 이인현 귀하
(경유)

제목 농업용베일러 기술지도검정 결과 알림

1. '17. 11. 15.자로 귀사에서 기술지도검정 신청한 다음 농업기계에 대한 검정 결과를 붙임과 같이 알려드립니다.

기종명	형식명	형식	규격	검정번호
농업용베일러	Corn Multi Pro	트랙터견인식 원통베일 레퍼형	베일크기 ($\varnothing 100 \times 100$)cm	17-MT-045

2. 아울러, 제출된 검정용도의 제품은 30일 이내에 대표자 명의의 인수증을 제출하고 찾아가시기 바랍니다.

붙임 농업기계 기술지도검정 성적서 1부. 끝.

농업기술실용화재단이사장



4. 목표달성도 및 관련분야 기여도

D-06

4-1. 목표달성도

○ 최종연구목표 및 평가방법 척도 : **정상수행**

구 분	평가의 착안점 및 척도			
	최종연구목표 (연구계획서상의 목표)	척도 (%)	달성도 (%)	최종연구결과 (최종보고서상의 결과)
1차년 (2016)	○ 최적 시스템 설계	20	100	정상수행 : 최종보고서에 포함
	○ 주요 부품 설계	10	100	정상수행 : 최종보고서에 포함
	○ 주요 부품 제작	20	100	정상수행 : 최종보고서에 포함
	○ 시작기 제작, 통합 및 수정, 보완	30	100	정상수행 : 최종보고서에 포함
	○ 시작기 성능 시험	20	100	정상수행 : 최종보고서에 포함
2차년 (2017)	○ 최종 수확부 및 조재부 통합 제작	10	100	정상수행 : 최종보고서에 포함
	○ 통합 시작기 수정 보완 및 고도화	20	100	정상수행 : 최종보고서에 포함
	○ 시작기 현장실험	10	100	정상수행 : 최종보고서에 포함
	○ 통합 시작기 안정성 분석·성능분석	20	100	정상수행 : 최종보고서에 포함
	○ 제품화 방향 설정 및 성능평가	40	100	정상수행 : 최종보고서에 포함
최종	“옥수수의 수확·베일성형·비닐랩핑의 일관처리 및 생산이력관리가 가능한 사일리지 조재기의 개발”	100	100	=∑(척도*달성도%)

2차년 제품화 방향 설정 및 성능평가 (40)

평가의 내용	최종연구목표 (연구계획서상의 목표)	척도 (%)	달성도 (%)	최종연구결과 (최종보고서상의 결과)
적용 규격	조재기 ≥ 80마력 (트랙터 ≥ 100마력)	5	100	조재기 ≥ 80마력급
작업 능률	≥ 1.3ha/시간 (옥수수 기준)	5	100	성능을 만족하였음
작업 능력	≥ 32톤/40베일·시간 (800kg/베일)	5	100	성능을 만족하였음
작업 효율	단위면적당 ≥ 90%	5	100	단위면적당 ≥ 94.5%
작업 대상	옥수수, 수단그라스	5	100	옥수수, 수단그라스
베일 규격	φ 1000 ≤ ± 50 mm	5	100	규격을 만족하였음
예취 폭	W1200 ≤ ± 54 mm	5	100	규격을 만족하였음
예상 판매 가격	트랙터 부착형 ≤ 95,000,000원/대	5	100	95,000,000원/대

○ 연차별 성과목표 및 개발내용·개발범위 : 정상수행

(1)차년도: 2015.12.18.~2016.12.17.			
번호	세부 성과목표	개발내용·세부설명	가중치
01	개발방향설정을 통한 최적시스템 설계에 대한 검토	정상수행·보고서 CH-01: pp.012~	100%
02	국내·외 사일리지 조재기 모델의 사양 및 특성 분석	정상수행·보고서 CH-02: pp.013~	100%
03	개발기준 및 품질기준, 최종베일의 기준치 제시	정상수행·보고서 CH-03: pp.024~	100%
04	주요 부품 설계 및 제작, 성능평가	정상수행·보고서 CH-04: pp.026~	100%
05	센서 융복합기술을 이용한 사일리지 조재기 개발	정상수행·보고서 CH-05: pp.041~	100%
06	네트를 사용하지 않는 조재기 설계의 기술적 검토	정상수행·보고서 CH-06: pp.047~	100%
07	인간공학적 조작 시스템 설계 기술 개발	정상수행·보고서 CH-07: pp.049~	100%
08	통합형 동력전달 및 유압장치 등 구성요소 개발	정상수행·보고서 CH-08: pp.054~	100%
09	각 부의 첨단 통합 제어 시스템 개발	정상수행·보고서 CH-09: pp.060~	100%
10	사업 평가지표 제시	정상수행·보고서 CH-10: pp.065~	100%
11	작물 물성 및 특성 분석	정상수행·보고서 CH-11: pp.067~	100%
12	작업지의 지표 및 토양특성 분석	정상수행·보고서 CH-12: pp.071~	100%
13	트랙터-조재기 시스템의 이론적 안정성분석	정상수행·보고서 CH-13: pp.076~	100%
14	수확부 및 조재기등 시작기 제작 및 성능 평가	정상수행·보고서 CH-14: pp.084~	100%

(2) : 2016.12.18.~2017.12.17.			
	연차별 세부 성과목표	개발내용·개발범위	가중치
15	수확기 및 조재기가 통합된 시작기의 제작	정상수행·보고서 CH-15: pp.095~	100%
16	통합 시작기의 현장실증실험	정상수행·보고서 CH-16: pp.100~	100%
17	엔지니어링 샘플을 통한 고도화작업, 세부 보완	정상수행·보고서 CH-17: pp.104~	100%
18	통합 시작기 현장실증실험의 성능분석 및 평가	정상수행·보고서 CH-18: pp.108~	100%
19	현장실증실험으로 경제성 분석	정상수행·보고서 CH-19: pp.113~	100%
20	베일품질분석으로 최적작업조건 구명	정상수행·보고서 CH-20: pp.117~	100%
21	현장실증실험으로 양산표준 방향제시	정상수행·보고서 CH-21: pp.126~	100%
22	현장실증실험으로 제품화 방향제시	정상수행·보고서 CH-22: pp.129~	100%

※ 2차년 (24개월)에 걸친 연구개발은 「개발방향 설정을 통한 최적 시스템 설계에 대한 검토」 등 22단계로 순차적으로 진행되었는데 기간 중에 홍보실적 등 정량적 성과 36건을 창출하였음. 정량적 성과는 세부적으로 홍보 9건, 특허출원 5건, 특허등록 2건 기술실시계약 1건, 정책활용 1건, 농기계 기술지도검정 1건, 기타 (사료검정 16건, 토양검정 2건) 등 총 37건을 달성하였음.

4-2. 관련분야 기여도

○ 개발기술이 국내외 기술개발현황에서 차지하는 위치

□ 구현되는 제품의 기능 및 성능 측면에서 기존 기술과 차별화하여 제품 경쟁력을 확보함.

< 개발품과 수입품의 차별성 및 경쟁력비교 >

구 분	차별점 (EU기준 대비)	경쟁력 (EU기준 대비)	비고
기능적 측면	3,950kg 경량화 설계	경량화 설계, 경쟁사 대비 50~100% 구현	제 작 사 사 양 기 준
	전방 수확부 기본장착 적용	작업효율 향상으로 제품경쟁력 확보	
	후방 조재기 본체에 랩퍼 내장 적용	작업효율 향상으로 제품경쟁력 확보	
	인간공학적 설계	동아시아 인체지수 적용 편리성 향상	
	생산이력 관리 가능 설계 적용	국내외 최초 적용으로 차별성 확보	
성능적 측면	대당 예정판매가 9,500만원 목표	42~48%의 가격경쟁력 확보	
	베일규격 ø100*100cm	전문업체 주요기준에 동일한 성능 구현	
	최적화설계로 차중 및 차대길이 확보	최적화설계로 제품경쟁력 확보	
	예취 폭 120cm로 2조식 적용	주요기준 대비 대등한 성능경쟁력 확보	
	네트 없이 랩으로 결속 가능	네트와 랩핑하는 방식 대비 경쟁력 확보	
	수확·베일·랩핑 일관 처리	일관처리방식으로 경쟁력 확보	

□ 구현되는 개발예정제품과 수입판매품 대비 주요 사양비교는 다음과 같음.

- ✓ 100마력급 개발품은 수입품 본체가격의 1/2 수준으로 가격경쟁력을 확보함.
- ✓ 적용 트랙터는 100마력급을 적용 1/2~2/5 수준으로 가격경쟁력을 확보함.
- ✓ 규격 및 차중을 최적화 및 경량화하여 성능적인 경쟁력을 확보함.
- ✓ 다종 사료작물에 이용이 가능하도록 하여 경쟁력을 확보함.






< 신제품 개발 주요 목표사양 대비 수입품 사양과의 비교 >

제품구분 사양구분	개발예정제품	주요 해외 제품		
		Takakita	Kemper	Yammer+수확기
(hp)	100 (트랙터 기준)	98	173	122
차대중량 (kg)	3,950+트랙터	5,170+랩퍼	7,600+랩퍼	5,171+랩퍼
차대길이 (m)	2.5+3.2	6.1	8.7	6.8
예취 폭 (cm)	1.2	1.8	2.28	1.2
베일최대규격 (m)	ø1.0*1.0	ø1.0*0.85	ø1.0*0.85	ø1.0*0.85
작업 성능 (베일/시간)	40	30~50	30~40	40
적용 모델명	R&D	SMR1000	JH3000	HV1800
제조국가	주관기업	Japan	Germany	Japan+Turkey

□ 기술로 구현되는 제품의 예정판매가격은 95,000천원/대로 수확기-트랙터-베일러 조합의 수입 판매품 가격 대비 28~45%로 가격경쟁력을 확보함.

- ✓ 개발품은 유럽 수입품에 대비하여 44~49%의 가격으로 개발됨.
 - 경쟁회사 MaHale 대비하여 49% (51% 가격경쟁력 확보)
 - 경쟁회사 Lely 대비하여 44% (56% 가격경쟁력 확보)
- ✓ 개발품은 내수시장에서 최소조합 (개발품+LS엠트론) 111,200천원으로 수입품 대비하여 28~45%의 가격으로 개발됨.
- ✓ 중국 등에서 국산트랙터와 연계하면 가격경쟁력 우수한 것으로 판단됨.

< 신제품 개발 목표 트랙터 조합 대비 수입품의 가격비교 >

장치구분	개발예정품 (단위:천원)	해외 제품 (단위:천원)		비고 해외/개발 (※주요수입국; 일본, 노르웨이, 핀란드, 독일, 브라질, 터키)
	트랙터 조합  수확+베일러+랩퍼	수확부 별도 기종 	랩퍼 별도 기종 	
조재기 본체	95,000	189,990 (STAR TSW2020,일본)	350,000 (JH3000,독일)	200~369%
적용 트랙터	59,600 (대동공업 MX100)	59,600 (대동공업 MX100)	자주식(전용기)	100%
소계	154,600	249,590	350,000	161~227%
부족기능 장착	기본 장착 (※도로 주행시에는 수확부 및 조재기부를 트랙터에 접이식 및 견인식으로 제작)	수확부 추가 장착  72,500 (JF 1600AT)	랩퍼 추가 장착  20,000 (국내판매가)	해외제품은 베일생산을 위해 수확부 및 랩퍼를 추가로 장착함.
합계	154,600	322,090	370,000	209~240%
비교	100%	209%	240%	최대

5. 연구결과의 활용계획

D-07

○ 추가연구의 필요성

- ✓ 개발품은 사일리지 조재기 (옥수수수확기-트랙터-통합형 베일러)를 하나의 시스템으로 한 대에 통합된 기술인데, 정책당국의 조사료 증산정책에 부응하여 다양한 품목·품종에 적용할 수 있는 추가적인 응용연구가 필요함.
- ✓ 연구개발은 트랙터의 전방에 옥수수수확기, 후방에 베일러를 장착한 사일리지 조재기로로 규모화의 진척과 공동영농, 농가소득 증대를 위해서는 기존 다변화를 통하여 소형, 대형기종의 개발이 필요함.
- ✓ 미개발 상태인 수확작업 중 조사료의 실시간 수분측정기술의 개발과 융복합이 필요함.
- ✓ 개발된 요소기술을 적용하여 자주식 사일리지 조재기 (휠형/궤도형)의 개발이 필요함.
- ✓ 향후, 4차 산업혁명의 진행과 더불어 승용 사일리지 조재기의 개발 및 무인작동장치도 필요할 것으로 판단되는데 장치가 인공지능으로 스스로 판단하여 조사료 위치를 인식하고 자동으로 수확·성형·포장·생산하는 기술의 응용 및 확대도 필요할 것으로 판단됨.

○ 타 연구에의 활용

- ✓ 연구개발 과정 중에 개발된 요소기술을 응용하여 타 연구에 활용하는 방안은,
 - 개발된 요소기술을 기존 양산기종에 적용,
 - 작물 유실 방지장치 기술의 발작물 수확기 일반에 적용을 검토,
 - 생산이력 관리장치의 벼 생산 콤팩트 등에 적용을 검토,
 - 수분 함유량 조절장치의 타 사료작물 적용을 검토.
- ✓ 개발된 요소기술을 발작물 일반과 조사료수확기 기존기술에 응용하여 작물 일반에 광범위하게 적용할 수 있으므로 연구팀은 지속적인 연구와 기술 확산을 진행할 계획임.

○ 사업화 추진방안

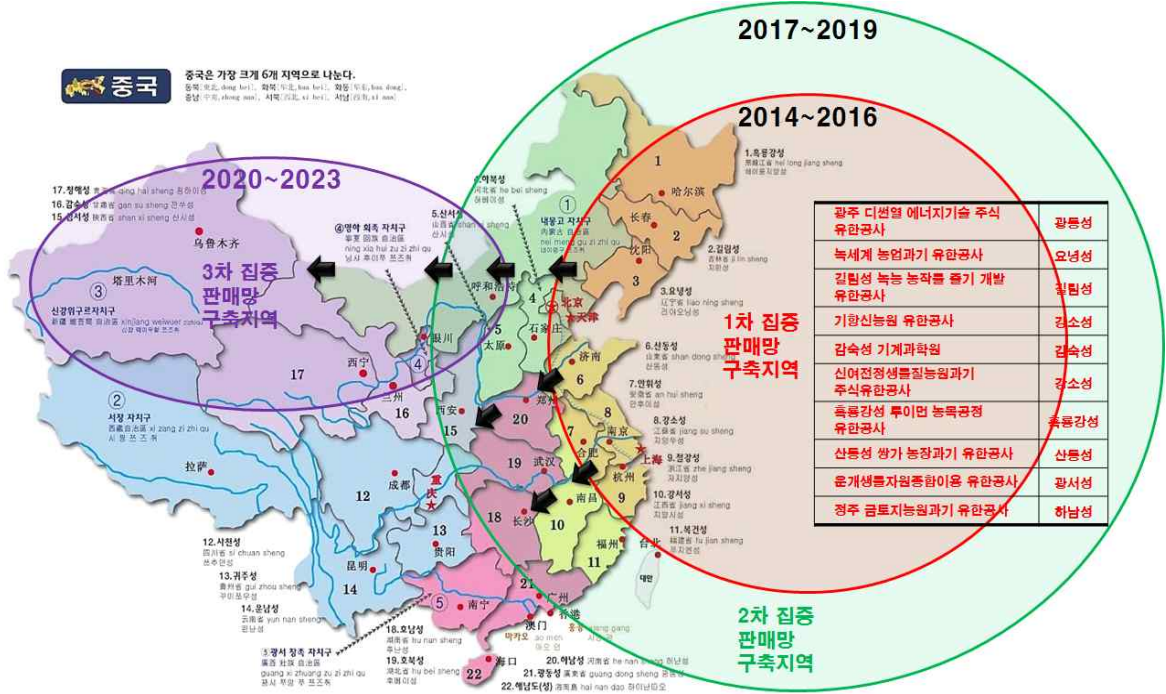
- 내수시장의 안정적 확보와 해외시장 본격진출로 Baler World class 추진
- 보급형모델 2018년 이후 중국시장진출, 2020 이후 고급형모델로 EU 진출 추진

<< 연도별 사업화 추진 전략 >>



- 중국시장 수출판매전략을 위한 유통망 개척 및 기존모델 영업활동 확대
- 중국시장 개척을 위해 권역별 3단계 유통망 개척 추진전략으로 접근함

<< 중국시장 진출 도식도 >>



- ↳ 내수위주의 판매를 극복하기 위해 지속적인 대중국 영업판매망 확충
- 특허획득과 상표등록을 통한 독자 브랜드로 중국시장 개척과 전사역량 집중
- ↳ 3단계 중국시장 접근(주산지거점지역→내륙농업지대→서북낙농지역)

<< 중국시장 진출 3단계 권역별 유통망 개척 >>



- 기존 중국 판매대리점과 신규 확보된 판매대리점을 통한 위탁판매
- 동북지사 (2018), 산둥지사 (2019) 설립을 위한 인력양성 및 해외사업부 집중육성
 - ↳ 현지 판매대리점 40개소 목표로 판매대리점 지속 확충 (2017~)
 - ↳ 현지 농기박람회 참가 (Agro China Expo, 2018)
 - ↳ 중국어 현지 홈페이지 신설 (<http://wp2.expdev.ecplaza.net>) (완료)
 - ↳ 중국어 카달로그 제작 (2018)
 - ↳ 현지 축산관련신문 등 광고활동 착수 (2018)
 - ↳ 요녕성, 길림성, 흑룡강성 현지시연회 집중 개최 (2018)
 - ↳ 광둥성, 감숙성, 산둥성, 허남성 등 현지시연회 집중 개최 (2019)
- 판매망과 별도로 LS 등 대기업과 중국시장판매의 WIN_WIN 전략적 제휴 추진
- EU시장 진출을 위한 Baler World-Class인 Kuhn사와 협력체계 구축

- 2020년 EU 진출을 위한 체계적인 준비작업수행 및 고급형 모델 개발
- 2020년 엔지니어링 고급형 모델의 본격진출을 위해 전사역량 집중
 - ↳ Baler World-Class인 Kuhn사와 EU 진출 전략적 제휴 지속 추진 (완료)
 - ↳ 요소기술 종합 고급형 대형기종 개발 (2020)
 - ↳ 코트라 및 제휴사 등을 통한 EU 현지시장조사 실시 (2019)
 - ↳ EU 최대시장인 프랑스 SIMA 박람회 참가 (2019)
 - ↳ EU 최대시장인 독일 하노버 국제농업기구박람회 참가 (2019)
 - ↳ EU 진출 대비 인력양성 및 해외사업부 집중육성 (진행중)
 - ↳ EU 진출을 위한 제품의 EU, CE인증 취득 추진 (2020)
- 내수시장 시장점유율 확대를 위한 판매전략
 - 3권역(중부권,호남권,경상권) 중심으로 판매대리점망 확충 및 체계 구축
 - 조사료 주산지 및 축산농가 주산지의 잠재수요 중심으로 전략수립
 - ↳ 기존 농업법인 중심의 내수시장 판매방식에서 잠재수요중심으로 전환
 - ↳ 농업법인, 임대사업 등 5700개소 잠재시장수요 중심으로 체계 구축
 - ↳ 국내판매 활성화를 위해 임대사업 등 잠재시장수요에 적극적 영업활동 집중
 - ↳ 판매망과 별도로 타작업기업체와 판매의 WIN_WIN 전략적 제휴 추진
 - ↳ 국내 농기박람회 참가 (상주, 익산농기전시회 등)
 - ↳ 국내 카다로그 제작 및 홍보활동 착수 (2018)
 - ↳ 국내 전문지 및 축산관련신문 등 광고활동 지속
 - ↳ 국내 권역별 판매대리점 대상 시연회 및 고도화 지속 실시
 - ↳ 국내 개별 판매대리점 지역별 대농민 시연회 개최
 - 농업회사법인·영농조합법인 판로확대
 - ↳ 조사료증산정책으로 증가 추세인 관련 농업법인에 대한 영업활동을 강화
 - ↳ 현수요의 90%를 구성하는 농업회사법인에 대한 영업활동을 대폭 강화
 - ↳ 농업회사법인에 대한 사후봉사 및 기술지도 강화로 수요를 창출
 - ↳ 현재 가축사육농업법인 977개소가 집중적인 조사료 수요처로 분류
 - ↳ 조사료 급여 한우·육우·젖소 사육두수가 많은 자치단체 농업법인에 집중영업
 - 농기계 임대사업(지자체·농업기술센터) 적극 참여
 - ↳ 임대사업 기종인 조사료수확기의 임대용·교육용 판매활동에 적극 참여
 - ↳ 사업주체인 농업기술센터 임대기종에 반영토록 집중적인 홍보활동을 진행
 - 농기계은행사업(농협) 적극 참여
 - ↳ 농기계은행사업에 조사료수확기를 적용할 수 있도록 적극홍보활동을 수행
 - ↳ 농기계은행사업에 조사료수확기 판매활동에 적극 참여
 - 중고농기계사업(중고농업기계유통센터) 적극 참여
 - ↳ 신규수요 및 기종교체로 발생하는 중고농기계 유통에 적극적으로 대처
 - ↳ 지역별 영업소에 전시체계를 갖춰 공급 및 수요농민의 거래를 촉진
 - ↳ 중고농기계유통센터와 각 영업소의 유기적인 협조체계를 유도
 - ↳ 중고농기계사업의 거래·수출활성화를 통한 신규수요 창출을 모색
 - 들녘별 경영체 판로확대
 - ↳ 정책당국에서 추진하는 들녘별경영체사업에 조사료수확기 홍보활동을 추진
 - ↳ 50ha 이상 들녘이 많은 전북, 충남, 경북, 전남 경영체에 영업활동을 강화
 - ↳ 적극적으로 홍보 및 판매활동을 병행하여 신규 수요창출을 모색

6. 연구과정에서 수집한 해외과학기술정보

D-08

○ 바이오매스의 CHP 연료공급 체인 모델의 연구

- ✓ 제목 : Suitability of papiNet-standard for straw biomass logistics
- ✓ 저자 : Jussi Nikander
- ✓ 저널 : Journal of Industrial Information Integration, 6 (2017) 11-21
- ✓ 요약 : 보편화되고 있는 바이오매스의 CHP 공급에 있어 설계된 papiNet에 다중 연료공급 체인의 가능한 데이터 교환 형식으로 조사하였는데, 공급망의 여러 액터 간 데이터 교환 모델과 필요한 정보를 저장하기 위한 데이터 모델을 제시하였으며, 데이터 모델과 함께 papiNet 표준을 적용하는 방법을 연구함.

Journal of Industrial Information Integration 6 (2017) 11-21



Contents lists available at ScienceDirect

Journal of Industrial Information Integration

Journal homepage: www.elsevier.com/locate/jii



Suitability of papiNet-standard for straw biomass logistics



Jussi Nikander*

Natural Resources Institute Finland Ympäristökeskus, Vihti 03400, Finland

ARTICLE INFO

Article history:

Received 24 March 2017
Accepted 15 April 2017
Available online 17 April 2017

Keywords:

Multi-fuel supply chain
Supply chain
papiNet
Straw logistics
Bioenergy ecosystem
Logistics chain

ABSTRACT

Multi-fuel solutions are an increasingly common set-up in CHP (Combined Heat and Power) plants. Many plants use different types of biofuels, such as wood or agricultural products. In Finland, the most prominent type of biofuel in CHP are forestry products, with agricultural biofuel playing a marginal part. This work investigates the use of the papiNet standard, originally designed for the forestry supply chain, as a possible data exchange format for a multi-fuel supply chain where forestry products are the dominant type of fuel. Two data models are described in this work: a data exchange model between different actors in the supply chain, and a data model for storing the required information. Furthermore, the application of the papiNet standard with these data models is explored. As a result, the papiNet standard is found to be suitable for use with some provisions.

© 2017 Elsevier Inc. All rights reserved.

1. Introduction

Combined Heat and Power, or CHP power plants, are an important part of the electricity and heat generation infrastructure. They are especially important in colder climates, where buildings require heating for a large part of the year. One current trend in energy production in CHP plants is increasing the use of biomass and reduction in the use of fossil fuels. This is part of the general trend of increased use of renewable energy in recent years. For example, in the European Union the average annual growth of renewable energy between 1990 and 2014 was +4.28% [6]. In 2014 the highest share of gross electricity production in EU was produced using renewable energy sources (28.2%), followed by nuclear (27.5%) and coal (25.3%) [5]. However, it should be noted that when heat production is taken into account, nuclear power produces more total energy than renewable sources [6]. It should also be noted that this comparison includes only energy produced by

ing to moisture content [14]. Another way to categorize biomass is to divide it into crops and wastes, with waste coming from three sources: *forests, agriculture, and municipal waste* [16]. The latter categorization is more suitable for the purposes of this paper, as many biomasses used in CHP energy production are created as by-product or waste product of some other process. Examples of wastes and by-products include felling waste, sawdust, and straw residue. There are also biomasses grown for use in CHP energy production, such as reed canary grass [3,11] and willow [4,29,30]. However, despite research and development efforts, cultivation of such energy crops is currently not a particularly wide-spread phenomenon [4,10]. In 2007 the total estimated area for energy crop cultivation in the whole EU was approximately 2.5 million [1,8] to 5.5 million [21] hectares out of approximately 109 million hectares. The majority of these fields were used to grow crops for biofuel production, such as rape [8,21]. Thus, in order to use agricultural biomass in any significant degree in CHP power plants by-products

○ 원형 베일의 포장 필름 소모량 수학적 모델링

- ✓ 제목 : On the mathematical modelling and optimization of foil consumption for cylindrical bale wrapping
- ✓ 저자 : Anna Stankiewicz, Andrzej A. Stępniewski, Janusz Nowak
- ✓ 저널 : Econtechmod. An International Quarterly Journal, 2016, 05(3): 101-110
- ✓ 요약 : 원형 베일의 필름 소모량에 대한 수학적 모델링으로 기본 레이어 변화에 따라 중첩면적 및 필름의 물성 등을 고려하여 측면과 원형면의 필름 양을 계산하는 것을 연구하였다. 연구는 Ivanovs 등의 필름 소모량에 대한 수학적식에 대응하여 새롭게 제시한 수학적식으로 학술적인 가치가 높음.

ECONTECHMOD. AN INTERNATIONAL QUARTERLY JOURNAL – 2016, Vol. 05, No. 3, 101-110

**On the mathematical modelling and optimization of foil consumption
for cylindrical bale wrapping**

Anna Stankiewicz, Andrzej A. Stępniewski, Janusz Nowak

*Faculty of Production Engineering, University of Life Sciences in Lublin, Poland
e-mail: anna.m.stankiewicz@gmail.com*

Received July 14.2016: accepted July 19.2016

Abstract. Aspects of mathematical modelling of wrapping round (i.e. cylindrical) bale related to the optimization of foil consumption are considered for individual bales of agricultural materials wrapped in plastic foil. The article details the mathematical description of bale wrapping, while also identifying both some solved problems and a few open ones, which can be solved to optimize the foil consumption. Mechanical properties of the sealing foil characterized by its Poisson ratio, arbitrary foil and bale size dimensions and overlapping width of subsequent wrapped foil strips were taken into account. After providing a basic understanding of how the foil is consumed in the course of wrapping process, the mathematical model for determining the number of entire foil wrappings is determined. Next the results of mathematical analysis are used for optimization purposes. The foil consumption per unit of the bale volume index is used as a measure of foil expenditure. Two problems of foil consumption optimization are stated and solved. The formulas for computing the optimal foil width and optimal bale size dimensions are derived and estimations of the solution errors are given. Computational results are presented and analyzed for exemplary bale silage.

Key words: baled silage, cylindrical bale, mathematical model, stretch foil, consumption

depending on different features have been carried out since 1990s, e.g., [1,2,3,6,8,12,19]. The study of foil usage has been extensive, with conceptual bases supported by empirical data, but generally, despite a few papers, limited to [6,7,11,13] and other papers of the same authors, there is still a lack of investigations concerning the mathematical description of the foil consumption aspects. Financial expenditures on the purchase of stretch foil constitute a high percentage in the total costs of this technology of silage production [14]. The effect of bale size dimensions and the number of foil layers as well as the value of the overlap of the adjacent strips of the foil on the foil consumption has been taken into account for round and square bales in [7,11]. In our previous paper [17] a direct analytical formula to compute the final number of wrappings necessary to guarantee the required number of foil layers under the assumed standard of wrapping as a function of initial width of foil, its Poisson's ratio and unit deformation of the foil, bale diameter as well as the overlap ratio, was given for the first time. The computer program which contains a graphical module for visualization of geometry of the distribution of subsequent foil strips and the arrangement of foil layer in a bale cross-section has also been presented in [17]. The length and surface area of foil taken from the roll and used for wrapping the bale were

○ 원형 베일의 포장 필름 소모량 수학적 모델링

- ✓ 제목 : Analytical model of foil consumption for cylindrical bale wrapping
- ✓ 저자 : A. Stepniewski, Ja.Nowak, A. Stankiewicz
- ✓ 저널 : Econtechmod. An International Quarterly Journal, 2016, 05(1): 99-104
- ✓ 요약 : 원형 베일의 필름 소모량에 대한 수학적 모델링으로 기본 레이어 변화에 따라 중첩면적 및 필름의 물성 등을 고려하여 측면과 원형면의 필름 양을 계산하는 것을 연구하였음. 연구는 Ivanovs 등의 필름 소모량에 대한 수학적식에 대응하여 새롭게 제시한 수학적식으로 학술적인 가치가 높음.

ECONTECHMOD. AN INTERNATIONAL QUARTERLY JOURNAL – 2016, Vol. 05, No. 1, 99-104

Analytical model of foil consumption for cylindrical bale wrapping

A. Stepniewski, Ja.Nowak, A. Stankiewicz

*University of Life Sciences in Lublin, Faculty of Production Engineering;
e-mail: andrzej.stepniewski@up.lublin.pl; janusz.nowak@up.lublin.pl;
anna.stankiewicz@up.lublin.pl*

Received March 15 2016; accepted April 16 2016

Abstract. The work presents an algorithm for the calculation of the consumption of stretch foil used to wrap cylindrical bales of fodder in order to isolate the fodder from the air and other external factors. Mechanical properties of the foil, its arbitrary dimensions and any overlapping width of subsequent wrapped foil layers were taken into account. A simulation program was written that allows to compute the number of foil layers in the bale lateral surface as a function of the width of the foil, the angle of the bale's rotation around its axis and the number of wrappings. The computer program contains graphical module which allows visualization of geometry of the distribution of subsequent foil strips and the arrangement of foil layer in a bale cross-section. The length and surface area of the foil taken from the roll are computed for different variants of the wrapping process. The computational example is presented for two geometrically different ways of wrapping and different initial widths of the foil. Conclusions and suggestions were formulated as a result of the simulation.

Key words: baled silage; stretch foil consumption; simulation model

INTRODUCTION

The quality of silage in the form of cylindrical and prismatic bales depends on the efficiency of its protection against the penetration of air and impact of other external factors. Anaerobic conditions facilitate the development of desired microbes that provide for the quality of the

density of bales is of little significance [11, 14, 15]. Stretching the foil in 50% to 70% increases its adherence to the material being wrapped and to the previously applied layers. The degree of foil extension depends on the structure of the feeding unit, roller material, foil type and thickness as well as the temperature of air [12, 13] and has a significant influence on its consumption and leakproofness [9]. Excessive stretching of the foil might be the cause of micro-cracks or its visible damaging.

Financial expenditures on the purchase of stretch foil manufactured in the form of foil sleeves and tapes on rollers constitute a high percentage in the total costs of this technology of silage production [2, 16]. Foil consumption per unit of secured volume increases along with reducing the volume of the bale. More foil is consumed for wrapping single bales than in the case of collective wrapping of several bales [13]. Furthermore, the consumption is also determined by the method of applying the foil and its uniform distribution [6, 7].

In order to define the methods of reducing foil consumption while providing the required leakproofness, different authors analyse foil consumption by applying experimental methods for different extension degrees e.g. [4, 7, 8, 17] and various width of the mutual overlapping of adjacent strips [3, 6].

To conclude, the majority of studies on the subject focuses around experimental research following two separate directions – the study of the quality of secured silage in dependence on the physicochemical processes occurring in it, and the research of the dependence of the

○ 원형 베일 포장기의 건설적인 기술매개 변수 최적화 모델링

- ✓ 제목 : Mathematical modeling and research results of the strainedly state of polymer tape in the sealing tape rolls
- ✓ 저자 : *Andriy Zdobytssky*
- ✓ 저널 : *Econtechmod. An International Quarterly Journal*, 2015, 4(4): 49-54
- ✓ 요약 : 원형 베일의 필름 소모량에 대한 수학적 모델링으로 레퍼의 반경 및 각속도에 따른 필름의 폴림, 변화속도를 결정하기 위한 연구임. 필름의 폴림은 0.5-0.7 m/s 범위를 제시함. 분석은 Labview 프로그램을 사용하였으며, 최종적으로 필름의 폴림 및 변화에 대한 수학적식을 제시함.

Europ. J. Agronomy 83 (2017) 47–56



Spatial distribution of soil water, soil temperature, and plant roots in a drip-irrigated intercropping field with plastic mulch



Xianyue Li^a, Jiří Šimůnek^b, Haibin Shi^{a,*}, Jianwen Yan^a, Zunyuan Peng^a, Xuewen Gong^a

^a College of Water Conservancy and Civil Engineering, Inner Mongolia Agricultural University, Huhhot 010018, China

^b Department of Environmental Sciences, University of California Riverside, Riverside, CA, 92521, USA

ARTICLE INFO

Article history:
Received 27 February 2016
Received in revised form 25 October 2016
Accepted 28 October 2016
Available online 1 December 2016

Keywords:
Drip irrigation with plastic mulch
Intercropping
Soil water
Soil temperature
Root distribution

ABSTRACT

Intercropping and drip irrigation with plastic mulch are two agricultural practices used worldwide. Coupling of these two practices may further increase crop yields and land and water use efficiencies when an optimal spatial distribution of soil water contents (SWC), soil temperatures, and plant roots is achieved. However, this coupling causes the distribution of SWCs, soil temperatures, and plant roots to be more complex than when only one of these agricultural practices are used. The objective of this study thus was to investigate the effects of different irrigation treatments on spatial distributions of SWCs, soil temperatures, and root growth in a drip-irrigated intercropping field with plastic mulch. Three field experiments with different irrigation treatments (high T1, moderate T2, and low T3) were conducted to evaluate the spatial distribution of SWCs, soil temperatures, and plant roots with respect to dripper lines and plant locations. There were significant differences ($p < 0.05$) in SWCs in the 0–40 cm soil layer for different irrigation treatments and between different locations. The maximum SWC was measured under the plant/mulch for the T1 treatment, while the minimum SWC was measured under the bare soil surface for the T3 treatment. This was mainly due to the location of drippers and mulch. However, no differences in SWCs were measured in the 60–100 cm soil layer. Significant differences in soil temperatures were measured in the 0–5 cm soil layer between different irrigation treatments and different locations. The soil temperature in the subsoil (15–25 cm) under mulch was higher than under the bare surface. The overlaps of two plant root systems in an intercropping field gradually increased and then decreased during the growing season. The roots in the 0–30 cm soil layer accounted for about 60%–70% of all roots. Higher irrigation rates produced higher root length and weight densities in the 0–30 cm soil layer and lower densities in the 30–100 cm soil layers. Spatial distributions of SWCs, soil temperatures, and plant roots in the intercropping field under drip irrigation were significantly influenced by irrigation treatments and plastic mulch. Collected experimental data may contribute to designing an optimal irrigation program for a drip-irrigated intercropping field with plastic mulch.

© 2016 Elsevier B.V. All rights reserved.

1. Introduction

Intercropping is a very popular agricultural practice used around the world, such as in China (Zhang and Li, 2003), Germany (Munz

two different crop species during the growing period, which the traditional flood irrigation, incapable of providing different irrigation amounts in one field at the same time, cannot satisfy. This results in a low water use efficiency (WUE) in intercropping fields

7. 연구개발결과의 보안등급

	D-09
- 해당사항 없음 -	

8. 국가과학기술종합시스템에 등록된 연구시설·장비 현황

구입 기관	연구시설/ 연구장비명	규격 (모델명)	수량	구입 연월일	코드번호		D-10	
					구입 가격 (천원)	구입처 (전화번호)	비고 (설치 장소)	NTIS장비 등록번호
- 해당사항 없음 -								

9. 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행실적

	D-11
<p>○ 연구원들의 안전과 연구실 및 실험실 안전에 대해서 다음과 같은 사항들을 실시하고 있으며, 국가 연구 개발사업 수행 시 필요한 연구실 안전조치 이행계획에 관련된 사항은 관리팀에서 특별 안전점검과 연구 활동에 필요한 모든 제반사항을 적극 협조하고 있음.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 연구실 안전을 위해 안전환경관리규정 (2009.11.1.제정, 2011.11.1.개정)에 준해 운영함. <ul style="list-style-type: none"> - 기술연구소 안전관리 책임자 및 담당자 지정. - 관리과에 안전관리 전담자 배치. 2. 안전점검활동 <ul style="list-style-type: none"> - 기술연구소 일일안전점검 실시 - 정기점검은 매년 받고 있으며, 특히 위험요인별로 분류하여 점검을 받음. - 법령 의거한 정밀안전진단을 받음 (법 규정 : 2년에 1회실시). - 안전 점검에서 발생된 문제점은 즉시 개선 조치함. 3. 교육훈련 <ul style="list-style-type: none"> - 「연구실안전환경조성에관한법률」에 따라 안전교육은 월 1시간 이상 또는 6개월에 6시간 이상 받고 있으며, 온라인 교육을 의무적으로 받고 있음. 4. 건강검진 <ul style="list-style-type: none"> - 직장보건법에 의거 본교 건강센터에서 매년 건강검진을 받음. 5. 보험가입 <ul style="list-style-type: none"> - 단체보험과 상해보험으로 나누어 가입하고 있음. - 기술연구소 전원 포함. 	

10. 연구개발과제의 대표적 연구실적 (37건)

번호	구분 (논문/특허/기타)	논문명/특허명/기타	소속 기관명	역할	논문게재지/ 특허등록국 가	Impact Factor	논문게재일 /특허등록일	D-12	
								사사여부 (단독사사 또는 중복사사)	특기사항 (SCI여부/인 용횟수 등)
1	특허	유실 방지장치가 구비된 베일러	주)명성	주관	대한민국	-	20160303	단독사사	-
2	특허	생산이력 관리장치가 구비된 베일러	주)명성	주관	대한민국	-	20160920	단독사사	-
3	특허	베일러 네트워크 시스템	주)명성	주관	대한민국	-	20160927	단독사사	-
4	특허	수분 함유량 조절장치가 구비된 옥수수 수확기	주)명성	주관	대한민국	-	20161004	단독사사	-
5	특허	트랙터 연결용 작업기의 견인 및 조향장치	주)명성	주관	대한민국	-	20161004	단독사사	-
6	특허	베일러 네트워크 시스템	주)명성	주관	대한민국	-	20171227	단독사사	-
7	특허	생산이력 관리장치가 구비된 베일러	주)명성	주관	대한민국	-	20180202	단독사사	-
8	홍보	사일리지 조제기 곧 출시...생산·노동력 50% 절감	주)명성	주관	한국농기계신문	-	20160829	지원기관 표시	-
9	홍보	일괄 수확처리 가능한 사일리지 개발 박차	주)명성	주관	축산신문	-	20160819	지원기관 표시	-
10	홍보	명성 옥수수 수확·베일형성 등 일괄처리 가능	주)명성	주관	농업인신문	-	20160822	지원기관 표시	-
11	홍보	명성, 생산성 뒷받침할 수 있는 사일리지 시제품 제작	주)명성	주관	농수축산신문	-	20160823	지원기관 표시	-
12	홍보	일괄처리 사일리지 조제기 곧 출시	주)명성	주관	월간농기계	-	2016.9월호	지원기관 표시	-
13	기타	토양검정 결과통지서 (16-SOIL1-01712)	주)명성	주관	농업기술실용화재단	-	20160920	-	-
14	기타	사료검정증명서 (16-C-2120)	주)명성	주관	농업기술실용화재단	-	20160921	-	-
15	기타	토양검정증명서 (17-SOIL1-01578)	주)명성	주관	농업기술실용화재단	-	20170927	-	-
16	기타	사료검정증명서 (17-FEED-1-01183)	주)명성	주관	농업기술실용화재단	-	20171019	-	-
17	기타	사료검정증명서 (17-FEED-1-01184)	주)명성	주관	농업기술실용화재단	-	20171019	-	-

번호	구분 (논문/특허/기타)	논문명/특허명/기타	소속 기관명	역할	논문게재지/ 특허등록국 가	Impact Factor	논문게재일 /특허등록일	사사여부 (단독사사 또는 중복사사)	특기사항 (SCI여부/인 용횟수 등)
18	기타	(17-FEED-1-01185)	주)명성	주관	농업기술실용화재단	-	20171019	-	-
19	기타	사료검정증명서 (17-FEED-1-01186)	주)명성	주관	농업기술실용화재단	-	20171019	-	-
20	기타	사료검정증명서 (17-FEED-1-01187)	주)명성	주관	농업기술실용화재단	-	20171019	-	-
21	기타	사료검정증명서 (17-FEED-1-01211)	주)명성	주관	농업기술실용화재단	-	20171031	-	-
22	기타	사료검정증명서 (17-FEED-1-01212)	주)명성	주관	농업기술실용화재단	-	20171031	-	-
23	기타	사료검정증명서 (17-FEED-1-01213)	주)명성	주관	농업기술실용화재단	-	20171031	-	-
24	기타	사료검정증명서 (17-FEED-1-01214)	주)명성	주관	농업기술실용화재단	-	20171031	-	-
25	기타	사료검정증명서 (17-FEED-1-01215)	주)명성	주관	농업기술실용화재단	-	20171031	-	-
26	기타	사료검정증명서 (17-FEED-1-00000)	주)명성	주관	농업기술실용화재단	-	20171109	-	-
27	기타	사료검정증명서 (17-FEED-1-00000)	주)명성	주관	농업기술실용화재단	-	20171109	-	-
28	기타	사료검정증명서 (17-FEED-1-00000)	주)명성	주관	농업기술실용화재단	-	20171109	-	-
29	기타	사료검정증명서 (17-FEED-1-00000)	주)명성	주관	농업기술실용화재단	-	20171109	-	-
30	기타	사료검정증명서 (17-FEED-1-00000)	주)명성	주관	농업기술실용화재단	-	20171109	-	-
31	홍보	사일리지 조재기 개발	주)명성	주관	월간농기계	-	2017.11월호	지원기관 표시	-
32	홍보	명성, 국내최초 사일리지 일관 조재기 개발	주)명성	주관	농수축산신문	-	20171020	지원기관 표시	-
33	홍보	명성, 생산비·노동력 획기적 절감 ‘사일리지 조재기’ 개발	주)명성	주관	축산신문	-	20171018	지원기관 표시	-
34	홍보	사일리지 조재기 1대로 수확, 베일성형, 렘핑까지	주)명성	주관	한국농기계신문	-	20171016	지원기관 표시	-
35	기술 실시	사일리지 조재기	주)명성	주관	농림수산식품기술기획평가원	-	20171221	계약체결, 기술료납부	-
36	정책 활용	사일리지 조재기	주)명성	주관	농림축산식품부	-	20171204	정책수용 회신	-
37	농기 검정	사일리지 조재기	주)명성	주관	농업기술실용화재단	-	20171204	기술지도 검정수행	-

- 이 하 여 백 -

연구실적 증빙서류

1. 특허 : 작물 유실 방지장치가 구비된 베일러 (출원)

특허출원국가 : 대한민국 (2016.03.03.)

특허출원번호 : 10-2016-0025406

관인생략 출원번호통지서

출원일자 2016.03.03
특기사항 심사청구(유) 공개신청(무)
출원번호 10-2016-0025406 (접수번호 1-1-2016-0205746-94)
출원인명칭 주식회사 명성(1-1998-105922-2)
대리인성명 이충한(9-2013-001988-2)
발명자성명 이인현 감대인 한상배 김대연 홍성하
발명의명칭 작물 유실 방지장치가 구비된 베일러

특 허 청 장

<< 안내 >>

1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 통해 확인하실 수 있습니다.
2. 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 동봉된 납입영수증에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 우체국 또는 은행에 납부하여야 합니다.
※ 납부자번호 : 0131(기관코드) + 접수번호
3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [출원인코드 정보변경(경정), 정정신고서]를 제출하여야 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다.
※ 특허로(patent.go.kr) 접속 > 민원서식다운로드 > 특허법 시행규칙 별지 제5호 서식
4. 특허(실용신안등록)출원은 명세서 또는 도면의 보정이 필요한 경우, 등록결정 이전 또는 의견서 제출기간 이내에 출원서에 최초로 첨부된 명세서 또는 도면에 기재된 사항의 범위 안에서 보정할 수 있습니다.
5. 외국으로 출원하고자 하는 경우 PCT 제도(특허·실용신안)나 마드리드 제도(상표)를 이용할 수 있습니다. 국내출원일을 외국에서 인정받고자 하는 경우에는 국내출원일로부터 일정한 기간 내에 외국에 출원하여야 우선권을 인정받을 수 있습니다.
※ 제도 안내 : <http://www.kipo.go.kr>-특허마당-PCT/마드리드
※ 우선권 인정기간 : 특허·실용신안은 12개월, 상표·디자인은 6개월 이내
※ 미국특허상표청의 선출원을 기초로 우리나라에 우선권주상출원 시, 선출원이 마공개상태이면, 우선일로부터 16개월 이내에 미국특허상표청에 [전자적교환허가서(PTO/SB/39)]를 제출하거나 우리나라에 우선권 증명서류를 제출하여야 합니다.
6. 본 출원사실을 외부에 표시하고자 하는 경우에는 아래와 같이 하여야 하며, 이를 위반할 경우 관련법령에 따라 처벌을 받을 수 있습니다.
※ 특허출원 10-2010-0000000, 상표등록출원 40-2010-0000000
7. 종업원이 직무수행과정에서 개발한 발명을 사용자(기업)가 명확하게 승계하지 않은 경우, 특허법 제62조에 따라 심사단계에서 특허거절결정되거나 특허법 제133조에 따라 등록이후에 특허무효사유가 될 수 있습니다.
8. 기타 심사 절차에 관한 사항은 동봉된 안내서를 참조하시기 바랍니다.

2. 특허 : 생산이력 관리장치가 구비된 베일러 (출원)

특허출원국가 : 대한민국 (2016.09.20.)

특허출원번호 : 10-2016-0120125

관인생략

출원번호통지서

출원일자 2016.09.20
 특기사항 심사청구(유) 공개신청(무)
 출원번호 10-2016-0120125 (접수번호 1-1-2016-0910525-58)
 출원인명칭 주식회사 명성(1-1998-105922-2)
 대리인성명 이충한(9-2013-001988-2)
 발명자성명 이인현 강대인 김대연 홍성하
 발명의명칭 생산이력 관리장치가 구비된 베일러

특 허 청 장

<< 안내 >>

1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 통해 확인하실 수 있습니다.
2. 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 동봉된 납입영수증에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 우체국 또는 은행에 납부하여야 합니다.
 ※ 납부자번호 : 0131(기관코드) + 접수번호
3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [특허고객번호 정보 변경(경정), 정정신고서]를 제출하여야 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다.
 ※ 특허로(patent.go.kr) 접속 > 민원서식다운로드 > 특허법 시행규칙 별지 제5호 서식
4. 특허(실용신안등록)출원은 명세서 또는 도면의 보정이 필요한 경우, 등록결정 이전 또는 의견서 제출기간 이내에 출원서에 최초로 첨부된 명세서 또는 도면에 기재된 사항의 범위 안에서 보정할 수 있습니다.
5. 외국으로 출원하고자 하는 경우 PCT 제도(특허·실용신안)나 마드리드 제도(상표)를 이용할 수 있습니다. 국내출원일을 외국에서 인정받고자 하는 경우에는 국내출원일로부터 일정한 기간 내에 외국에 출원하여야 우선권을 인정받을 수 있습니다.
 ※ 제도 안내 : <http://www.kipo.go.kr>-특허마당-PCT/마드리드
 ※ 우선권 인정기간 : 특허·실용신안은 12개월, 상표·디자인은 6개월 이내
 ※ 미국특허상표청의 선출원을 기초로 우리나라에 우선권주장출원 시, 선출원이 미공개상태이면, 우선일로부터 16개월 이내에 미국특허상표청에 [전자적교환허가서(PTO/SB/39)]를 제출하거나 우리나라에 우선권 증명서류를 제출하여야 합니다.

3. 특허 : 베일러 네트공급 시스템 (출원)

특허출원국가 : 대한민국 (2016.09.27.)

특허출원번호 : 10-2016-0123853

관인생략

출원번호통지서

출원일자 2016.09.27
 특기사항 심사청구(유) 공개신청(무)
 출원번호 10-2016-0123853 (접수번호 1-1-2016-0934383-12)
 출원인명칭 주식회사 명성(1-1998-105922-2)
 대리인성명 이충한(9-2013-001988-2)
 발명자성명 이인현 강대인 김대연 홍성하
 발명의명칭 베일러 네트공급 시스템

특 허 청 장

<< 안내 >>

1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 통해 확인하실 수 있습니다.
2. 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 동봉된 납입영수증에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 우체국 또는 은행에 납부하여야 합니다.
※ 납부자번호 : 0131(기관코드) + 접수번호
3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [특허고객번호 정보변경(경정), 정정신고서]를 제출하여야 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다.
※ 특허로(patent.go.kr) 접속 > 민원서식다운로드 > 특허법 시행규칙 별지 제5호 서식
4. 특허(실용신안등록)출원은 명세서 또는 도면의 보정이 필요한 경우, 등록결정 이전 또는 의견서 제출기간 이내에 출원서에 최초로 첨부된 명세서 또는 도면에 기재된 사항의 범위 안에서 보정할 수 있습니다.
5. 외국으로 출원하고자 하는 경우 PCT 제도(특허·실용신안)나 마드리드 제도(상표)를 이용할 수 있습니다. 국내출원일을 외국에서 인정받고자 하는 경우에는 국내출원일로부터 일정한 기간 내에 외국에 출원하여야 우선권을 인정받을 수 있습니다.
※ 제도 안내 : <http://www.kipo.go.kr>-특허마당-PCT/마드리드
 ※ 우선권 인정기간 : 특허·실용신안은 12개월, 상표·디자인은 6개월 이내
 ※ 미국특허상표청의 선출원을 기초로 우리나라에 우선권주장출원 시, 선출원이 미공개상태이면, 우선일로부터 16개월 이내에 미국특허상표청에 [전자적교환허가서(PTO/SB/39)]를 제출하거나 우리나라에 우선권 증명서류를 제출하여야 합니다.

4. 특허 : 수분 함유량 조절장치가 구비된 옥수수 수확기 (출원)

특허출원국가 : 대한민국 (2016.10.04.)

특허출원번호 : 10-2016-0127591

관인생략

출원번호통지서

출원일자 2016.10.04
 특기사항 심사청구(유) 공개신청(무)
 출원번호 10-2016-0127591 (접수번호 1-1-2016-0958664-09)
 출원인명칭 주식회사 명성(1-1998-105922-2)
 대리인성명 이충한(9-2013-001988-2)
 발명자성명 이인현 강대인 김대연 홍성하
 발명의명칭 수분 함유량 조절장치가 구비된 옥수수 수확기

특 허 청 장

<< 안내 >>

1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 통해 확인하실 수 있습니다.
2. 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 동봉된 납입영수증에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 우체국 또는 은행에 납부하여야 합니다.
※ 납부자번호 : 0131(기관코드) + 접수번호
3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [특허고객번호 정보변경(경정), 정정신고서]를 제출하여야 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다.
※ 특허로(patent.go.kr) 접속 > 민원서식다운로드 > 특허법 시행규칙 별지 제5호 서식
4. 특허(실용신안등록)출원은 명세서 또는 도면의 보정이 필요한 경우, 등록결정 이전 또는 의견서 제출기간 이내에 출원서에 최초로 첨부된 명세서 또는 도면에 기재된 사항의 범위 안에서 보정할 수 있습니다.
5. 외국으로 출원하고자 하는 경우 PCT 제도(특허-실용신안)나 마드리드 제도(상표)를 이용할 수 있습니다. 국내출원일을 외국에서 인정받고자 하는 경우에는 국내출원일로부터 일정한 기간 내에 외국에 출원하여야 우선권을 인정받을 수 있습니다.
※ 제도 안내 : <http://www.kipo.go.kr>-특허마당-PCT/마드리드
 ※ 우선권 인정기간 : 특허-실용신안은 12개월, 상표-디자인은 6개월 이내
 ※ 미국특허상표청의 선출원을 기초로 우리나라에 우선권주장출원 시, 선출원이 미공개상태이면, 우선일로부터 16개월 이내에 미국특허상표청에 [전자적교환허가서(PTO/SB/39)]를 제출하거나 우리나라에 우선권 증명서류를 제출하여야 합니다.

5. 특허 : 트랙터 연결용 작업기의 견인 및 조향장치 (출원)

특허출원국가 : 대한민국 (2016.10.04.)

특허출원번호 : 10-2016-0127600

관인생략

출원번호통지서

출원일자 2016.10.04
 특기사항 심사청구(유) 공개신청(무)
 출원번호 10-2016-0127600 (접수번호 1-1-2016-0958782-88)
 출원인명칭 주식회사 명성(1-1998-105922-2)
 대리인성명 이충한(9-2013-001988-2)
 발명자성명 이인현 강대인 김대연 홍성하
 발명의명칭 트랙터 연결용 작업기의 견인 및 조향장치

특 허 청 장

<< 안내 >>

1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 통해 확인하실 수 있습니다.
2. 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 동봉된 납입영수증에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 우체국 또는 은행에 납부하여야 합니다.
※ 납부자번호 : 0131(기관코드) + 접수번호
3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [특허고객번호 정보변경(경정), 정정신고서]를 제출하여야 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다.
※ 특허로(patent.go.kr) 접속 > 민원서식다운로드 > 특허법 시행규칙 별지 제5호 서식
4. 특허(실용신안등록)출원은 명세서 또는 도면의 보정이 필요한 경우, 등록결정 이전 또는 의견서 제출기간 이내에 출원서에 최초로 첨부된 명세서 또는 도면에 기재된 사항의 범위 안에서 보정할 수 있습니다.
5. 외국으로 출원하고자 하는 경우 PCT 제도(특허-실용신안)나 마드리드 제도(상표)를 이용할 수 있습니다. 국내출원일을 외국에서 인정받고자 하는 경우에는 국내출원일로부터 일정한 기간 내에 외국에 출원하여야 우선권을 인정받을 수 있습니다.
※ 제도 안내 : <http://www.kipo.go.kr>-특허마당-PCT/마드리드
 ※ 우선권 인정기간 : 특허-실용신안은 12개월, 상표-디자인은 6개월 이내
 ※ 미국특허상표청의 선출원을 기초로 우리나라에 우선권주장출원 시, 선출원이 미공개상태이면, 우선일로부터 16개월 이내에 미국특허상표청에 [전자적교환허가서(PTO/SB/39)]를 제출하거나 우리나라에 우선권 증명서류를 제출하여야 합니다.

6. 특허 : 베일러 네트워크 시스템 (등록)
 특허등록국가 : 대한민국 (2017.12.27.)
 특허등록번호 : 10-1814934



발명의 명칭 Title of the Invention
 베일러 네트워크 시스템

특허권자 Patentee
 주식회사 명성(134711-*****)
 경기도 평택시 팔용당길 88 (도일동)

발명자 Inventor
 등록사항란에 기재

위의 발명은 「특허법」에 따라 특허등록원부에 등록되었음을 증명합니다.
 This is to certify that, in accordance with the Patent Act, a patent for the invention
 has been registered at the Korean Intellectual Property Office.



2017년 12월 27일

특허청장
 COMMISSIONER,
 KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

성문보

7. 특허 : 생산이력 관리장치가 구비된 베일러 (등록)

특허등록국가 : 대한민국 (2018.02.02.)

특허등록번호 : 10-1827565

특허증
CERTIFICATE OF PATENT

특허 제 10-1827565 호
Patent Number

출원번호 제 10-2016-0120125 호
Application Number

출원일 2016년 09월 20일
Filing Date

등록일 2018년 02월 02일
Registration Date

발명의 명칭 Title of the Invention
생산이력 관리장치가 구비된 베일러

특허권자 Patentee
주식회사 명성(134711-*****)
경기도 평택시 팔용당길 88 (도일동)

발명자 Inventor
등록사항란에 기재

위의 발명은 「특허법」에 따라 특허등록원부에 등록되었음을 증명합니다.
This is to certify that, in accordance with the Patent Act, a patent for the invention has been registered at the Korean Intellectual Property Office.

2018년 02월 02일

특허청장
COMMISSIONER,
KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

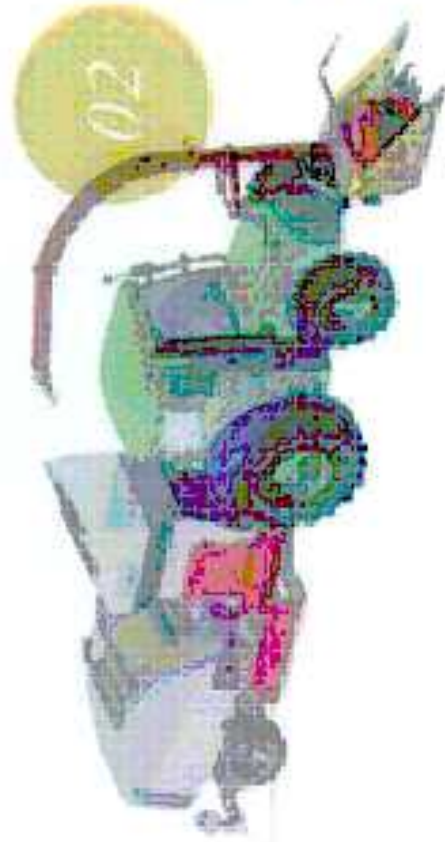
특허청
Korean Intellectual
Property Office

성 은 모

8. 홍보 : /월간농기계
- ✓ : 2016.09.
 - ✓ 게재형식 : 보도기사
 - ✓ 기사제목 : “일관처리 사일리지 조제기 곧 출시”

월간 농기계

농업 : 특소식



(주)명성

일관처리 사일리지 조제기 곧 출시

【주요내용】 최근 강원·경기 등에서 광양질입이 과다 초근로 사일리지 조제기 한대로 옥수수 수확·베인산·베인산·원외 일괄처리 및 생산이력관리기 가능한 사일리지 조제기의 시제품 개발에 착수했다.

이 제품은 농경작산식량(농작물수확기수확기)의 재처리율을 통해 개발했으며, 생산비의 노획을 50% 수준으로 낮기위해 개발된 수 있는 것으로 기대된다.

【주요내용】 금년도에 사일리지 처리를 완성하고 지속려면 필드스트로와 분산 농업이며 여러 수형 등을 거쳐 일괄처리 또한, 조기 상용화를 통해 내수시장 확보 및 수출 전략

세종으로 개발할 예정이다. 또한 개발 중인 사일리지 조제기의 관련 심도 연구를 위해 보유하고 있는 산정비 22개에 '스프링클러'와 '베인산'을 유산처리 장비' 등 신규특의 5가지를 추가 출원하기 위한 준비를 추진 중이다.

【주요내용】 이 재료를 조기 상용화하면 사일리지 초기 5년간 내수 및 중국·일본 등시외의 수출을 통해 연평균 8천여 원의 매출이 예상될 수 있을 것으로 내다보고 있다. 이를 더 수입 기증 대량에 따른 농가의 가계구입에 원인으로 원상 조정하며 해외가 기대할 것으로 기대하고 있다.

(주)명성 ☎(031)811-8871~7

9. 홍보 : /축산신문

✓ : 2016.08.19.

✓ 게재 형식 : 보도기사

✓ 기사제목 : “일괄수확 처리 가능한 사일리지 개발 박차”

기자재

홈 > 산업게뉴스 > 기자재

일괄수확 처리 가능한 사일리지 개발 박차

| 옥수수수단 베일성형, 비닐랩핑 등

박윤만 qkrdbasaks@hanmail.net | 등록 2016.08.19 10:40:43



(주)명성, 시제품 제작 진행...일본·중국 등 전략 수출 계획도

(주)명성(대표 이인현)은 농림축산식품부 농림수산식품기술평가원의 R&D지원을 통해 국내 사일리지 조제기 한대로 옥수수의 수확·베일성형·비닐랩핑 등 일괄처리 및 생산 이력관리가 가능토록 하여 생산비 및 노동력을 50% 수준으로 획기적으로 절감할 수 있는 사일리지 조제기를 개발하여 시제품을 제작 중<사진>에 있다.



금년도에 시제품 제작을 완성하고 지속적

인 현장 테스트와 현장 농업인들의 의견 수렴 등을 거쳐 문제점을 보완하는 등 조기 상품화가 이뤄지도록 하여 내수 시장 확보 및 수출 전략형 제품으로 개발할 예정이다.

(주)명성에서는 개발중인 사일리지 조제기의 권리성 확보를 위해 명성이 보유한 선행 특허 22개에 '스크류를 이용한 작물의 유실방지 장치' 등 신규 특허 5가지를 추가 출원 준비를 추진 중이며, 설계를 완료 하며 센서 융복합 기술을 이에 네트 장치를 제거 하고 비닐랩핑만으로 작업이 가능하도록 간편화할 예정이다.

(주)명성에서는 제품을 조기상품화하여 사업화 초기 5년간 내수 및 중국·일본 등의 수출로 년평균 67억원의 매출이 발생할 수 있을 것으로 기대하고 있다.

또한, 옥수수 수확작업 체계 일관기술로 조사료 생력화생산시스템 구축에 기여하고 사료용 옥수수 재배면적 확대 및 생산량 증산 정부시책에 부응과 수입 기종 대체에 따른 기계구입가 절감으로 생산 경쟁력 확보가 가능할 것으로 기대하고 있다.

제원으로 동력은 80마력(트랙터 100마력) 소요와 작업능력은 13ha/시간(옥수수 기준) 32톤/40베일·시간(800kg/베일) 이상으로 작업효율을 단위 면적당 90% 이상으로 작업대상 조사료는 옥수수, 수단 그라스이며 베일크기는 ø1,000±50mm 이내 중형베일로 작업 폭은 1,800±54mm 이내이다.

[박윤만의 전체기사 보기 >](#)

10. 홍보 : /한국농기계신문

- ✓ : 2016.08.29.
- ✓ 게재 형식 : 보도기사
- ✓ 기사제목 : “사일리지 조제기 곧 출시...생산·노동력 50% 절감”

사일리지 조제기 곧 출시...생산·노동력 50% 절감

명성 옥수수 수확부터 베일성형·비닐랩핑까지 한 대의 기계로 작업



옥수수 수확부터 베일성형, 비닐랩핑
을 한 대의 기계로 작업할 수 있는 사일리지 조제기(명성은 농림축산식품부 신하 농업수

산식품기술평가원의 R&D지원을 통해 국내 최초로 사일리지 조제기 시제품을 개발 중이라고 밝혔다. 사일리지 조제기 한 대로 옥수수 수확, 베일성형 및 비닐랩핑 등 일괄처리 및 생산이력관리가 가능하도록 해 생산비와 노동력을 50% 가까이 절감할 수 있는 사일리지 조제기를 개발한 것이다.

명성은 올해 시가지 제작을 완성하고, 지속적인 현장 테스트와 농업인들의 의견 수렴을 거쳐 조기에 완성품을 제작해 내수시장 확보 및 수출전략형 제품으로 육

성할 방침이다. 명성은 개발 중인 사일리지 조제기의 관리성 확보를 위해 명성이 보유한 선형 특허 22개는 물론 '스크류를 이용한 작물의 유실방지 장치' 등 신규특허 5건을 추가로 출원할 예정이다.

이를 통해 명성은 사일리지 조제기를 완성해 사업화 초기 5년간 내수 및 중국·일본 등지로의 수출로 연평균 67억원의 매출신장을 기대하고 있다.

명성 관계자는 “옥수수 수확·작업체제 일관기계 개발로 사료용 옥수수 재배면적 확대 및 생산량 증산이라는 정부시책에 부응할 수 있을 것”이라며 “수입기종 대체에 따른 기계 구입가 절감으로 농가경제력 확보에 큰 도움이 될 것으로 기대한다”고 밝혔다. 김명배 기자

11. 홍보 : /농업인신문

- ✓ : 2016.08.22.
- ✓ 게재형식 : 보도기사
- ✓ 기사제목 : “명성, 옥수수 수확·베일형성 등 일괄처리 가능”

명성, 옥수수 수확·베일형성 등 일괄처리 가능

문제점 보완...사일리지 시제품 개발

이남중 기자 | 승인 2016.08.22 10:51

댓글 0
트위터
페이스북
+ | - | □ | ≡

조사료장비 전문업체 명성은 농림축산식품부 R&D(연구개발)지원을 통해 국내 최초로 옥수수의 수확·베일형성·비닐랩핑 등의 일괄처리 및 생산이력관리가 가능한 사일리지 조제기의 시제품 개발에 착수했다고 최근 밝혔다.



명성은 올해 사일리지 조제기 시작기 제작을 완성하고 지속적인 필드테스트와 현장농업인들의 의견수렴을 거쳐 문제점을 보완하는 등 조기 상품화가 이뤄지도록해 내수 시장 확보는 물론 수출 전략형 제품으로 개발할 예정이다.

명성은 개발중인 사일리지 조제기의 권리성 확보를 위해 명성이 보유한 선행 특허 22개에 ‘스크류를 이용한 작물의 유실방지 장치’ 등 신규 특허 5가지를 추가 출원 준비를 추진 중이다.

명성은 이 개발품을 조기상품화해 사업화 초기 5년간 내수 및 중국·일본 등의 수출로 연평균 67억원의 매출이 발생할 수 있을 것으로 기대하고 있다.

이한범 명성 총괄이사는 “이번 제품 개발을 통해 옥수수 수확작업 체계일관기술로 조사료 생력화생산시스템 구축에 기여하고 사료용 옥수수 재배면적 확대 및 생산량 증산 정부시책에 부응할 수 있을 것”이라며 “수입 기종 대체에 따른 기계구입가 절감으로 생산 경쟁력 확보도 기대된다”고 밝혔다.

이남중 기자 leenj@afnews.co.kr

12. 홍보 : /농수축산신문

- ✓ : 2016.08.19.
- ✓ 게재형식 : 보도기사
- ✓ 기사제목 : “명성, 생산성 뒷받침할 수 있는 사일리지 시제품 제작”

명성, 생산성 뒷받침 할수 있는 사일리지 시제품 제작



2016년 08월 19일 (금) 10:15:59

정우철 기자 | jwclim@nongupin.co.kr

30년 전통의 조사료 장비 생산기업 (주)명성은 농림축산식품부(농림수산식품기술평가원)의 R&D지원을 통해 국내 최초로 사일리지 조재기 한대로 옥수수의 수확 · 베일성형 · 비닐랩핑 등 일괄 처리 및 생산 이력관리가 가능토록 사일리지 조재기를 개발(시제품 제작)하고 있다.



이에 따라 사일리지 조재기가 일선농가에 대량 공급될 경우 지금의 축산업 생산비 및 노동력을 최대 50% 수준까지 획기적으로 절감할 수 있다 라는 것이 업체 및 정부의 관측이다.

명성에 따르면 금년도에 시제품 제작을 완성하고 지속적인 필드 테스트와 현장 농업인들의 의견 수렴 등을 거쳐 문제점을 보완하는 등 조기 상품화가 이뤄지도록 하여 내수 시장 확보 및 수출 전략형 제품으로 개발할 예정이다.

또한 명성에서는 개발중인 사일리지 조재기의 권리성 확보를 위해 명성이 보유한 선행 특허 22개에 ‘스크류를 이용한 작물의 유실방지 장치’ 등 신규 특허 5가지를 추가 출원 준비를 추진중이며, 설계를 완료하여 센서 융복합 기술을 이에 네트 장치를 제거하고 비닐 랩핑만으로 작업이 가능하도록 간편화할 예정인 것으로 알려지고 있다.

이에 따라 수출의 폭도 넓어진다. 명성에서는 제품을 조기 상품화하여 사업화 초기 5년간 내수 및 중국·일본 등의 수출로 년 평균 67억원의 매출이 발생할 수 있을 것으로 기대하고 있다.

또 옥수수 수확작업 체계 일관기술로 조사료 생력화 생산시스템 구축에 기여하고 사료용 옥수수 재배 면적 확대 및 생산량 증산 정부정책에 부응할 수 있으며, 수입 기종 대체에 따른 기계구입이 절감으로 생산 경쟁력 확보가 가능할 것으로 기대하고 있다.

지난 10일 명성은 국내 순수 기술로 생산된 대형 베일러에 대한 농촌진흥청(실용화재단)검사를 받은 것으로 알려지고 있다.

명성 관계자는 “명성은 장비를 국산화해서 수입기종을 대체하는 한편 축산업의 생산비 및 노동력을 지금보다 50%이상 절감하는 장비를 생산하는 것이 최종 목표”라고 강조했다.

(문의, 010-7179-9932)

▶ 정우철 기자의 다른기사 보기

13. 검정 : 농업기술실용화재단

- ✓ : 2016.09.20..
- ✓ 검정내용 : 토양검정 결과통지서 (16-SOIL1-01712)

발급번호 16-SOIL-1-01712		<input type="checkbox"/> 시험 <input checked="" type="checkbox"/> 분석 <input type="checkbox"/> 검정	결 과 통 지 서	
① 의 뢰 인	성 명	(주)명성	사업자등록번호	125-81-14326
	주 소	17724 경기도 평택시 팔용당길 88 (도일동) (주)명성		
② 의 뢰 내 내	대상물품명	토양		
	접 수 번 호	분석의뢰-U-16-01657	접수 년월일	2016.09.20

14. 검정 : 농업기술실용화재단

- ✓ 검정일자 : 2016.09.21.
- ✓ 검정내용 : 사료검정증명서 (16-C-2120)

사료검정증명서			
우편번호/주소 441-707 경기도 수원시 권선구 수인로 126(서둔동 251)			
전화번호 031)8012-9660 FAX 031)8012-9669			
문서번호 16-C-2120			
시 행 일 2016.09.21			
수 신 (주)명성			
접수번호	U-16-01626	접수연월일	2016.09.08
검정번호	16-FEED-1-00827	검 정 일	2016.09.21
성 명	(주)명성		

15. 검정 : 농업기술실용화재단

- ✓ 검정일자 : 2017.09.27.
- ✓ 검정내용 : 토양검정증명서 (17-SOIL1-01578)

발급번호 17-SOIL-1-01578		<input type="checkbox"/> 시험 <input checked="" type="checkbox"/> 분석 <input type="checkbox"/> 검정	결 과 통 지 서	
① 의 뢰 인	성 명	(주)명성	사업자등록번호	125-81-14326
	주 소	17724 경기도 평택시 팔용당길 88		
② 의 뢰 내 내	대상물품명	토양		
	접 수 번 호	분석의뢰-U-17-02052	접수 년월일	2017.09.27

16. 검정 : 농업기술실용화재단

- ✓ : 2017.10.19.
- ✓ 검정내용 : 사료검정증명서 (17-FEED-1-01183)

사료검정증명서			
우편번호/주소 16429 경기도 수원시 권선구 수인로 126(서둔동 251) 전화번호 031)8012-9660 FAX 031)8012-9669			
문서번호 17-C-2454 시행일 2017.10.19 수신 (주)명성			
접수번호	U-17-02080	접수연월일	2017.10.10
검정번호	17-FEED-1-01183	검정일	2017.10.19
제조업자	성명	(주)명성	
	주소	17724 경기도 평택시 팔용당길 88 (도일동)	
제품명	옥수수 사료(700rpm) 제조일: 2017.09.28.		

17. 검정 : 농업기술실용화재단

- ✓ 검정일자 : 2017.10.19.
- ✓ 검정내용 : 사료검정증명서 (17-FEED-1-01184)

사료검정증명서			
우편번호/주소 16429 경기도 수원시 권선구 수인로 126(서둔동 251) 전화번호 031)8012-9660 FAX 031)8012-9669			
문서번호 17-C-2454 시행일 2017.10.19 수신 (주)명성			
접수번호	U-17-02080	접수연월일	2017.10.10
검정번호	17-FEED-1-01184	검정일	2017.10.19
제조업자	성명	(주)명성	
	주소	17724 경기도 평택시 팔용당길 88 (도일동)	
제품명	옥수수 사료(800rpm) 제조일: 2017.09.28.		

18. 검정 : 농업기술실용화재단

- ✓ 검정일자 : 2017.10.19.
- ✓ 검정내용 : 사료검정증명서 (17-FEED-1-01185)

사료검정증명서			
우편번호/주소 16429 경기도 수원시 권선구 수인로 126(서둔동 251) 전화번호 031)8012-9660 FAX 031)8012-9669			
문서번호 17-C-2454 시행일 2017.10.19 수신 (주)명성			
접수번호	U-17-02080	접수연월일	2017.10.10
검정번호	17-FEED-1-01185	검정일	2017.10.19
제조업자	성명	(주)명성	
	주소	17724 경기도 평택시 팔용당길 88 (도일동)	
제품명	옥수수 사료(900rpm) 제조일: 2017.09.28.		

19. 검정 : 농업기술실용화재단

- ✓ : 2017.10.19.
- ✓ 검정내용 : 사료검정증명서 (17-FEED-1-01186)

사료검정증명서			
우편번호/주소 16429 경기도 수원시 권선구 수인로 126(서둔동 251) 전화번호 031)8012-9660 FAX 031)8012-9669			
문서번호 17-C-2454 시행일 2017.10.19 수신 (주)명성			
접수번호	U-17-02080	접수연월일	2017.10.10
검정번호	17-FEED-1-01186	검정일	2017.10.19
제조업자	성명	(주)명성	
	주소	17724 경기도 평택시 팔용당길 88 (도일동)	
제품명	옥수수 사료(1000rpm) 제조일: 2017.09.28.		

20. 검정 : 농업기술실용화재단

- ✓ 검정일자 : 2017.10.19.
- ✓ 검정내용 : 사료검정증명서 (17-FEED-1-01187)

사료검정증명서			
우편번호/주소 16429 경기도 수원시 권선구 수인로 126(서둔동 251) 전화번호 031)8012-9660 FAX 031)8012-9669			
문서번호 17-C-2454 시행일 2017.10.19 수신 (주)명성			
접수번호	U-17-02080	접수연월일	2017.10.10
검정번호	17-FEED-1-01187	검정일	2017.10.19
제조업자	성명	(주)명성	
	주소	17724 경기도 평택시 팔용당길 88 (도일동)	
제품명	옥수수 사료(1100rpm) 제조일: 2017.09.28.		

21. 검정 : 농업기술실용화재단

- ✓ 검정일자 : 2017.10.31.
- ✓ 검정내용 : 사료검정증명서 (17-FEED-1-01211)

사료검정증명서			
우편번호/주소 16429 경기도 수원시 권선구 수인로 126(서둔동 251) 전화번호 031)8012-9660 FAX 031)8012-9669			
문서번호 17-C-2583 시행일 2017.10.31 수신 (주)명성			
접수번호	U-17-02169	접수연월일	2017.10.20
검정번호	17-FEED-1-01211	검정일	2017.10.31
제조업자	성명	(주)명성	
	주소	17724 경기도 평택시 팔용당길 88 (도일동)	
제품명	옥수수 사료(700rpm) 제조일: 2017.09.26.		

22. 검정 : 농업기술실용화재단

- ✓ : 2017.10.31.
- ✓ 검정내용 : 사료검정증명서 (17-FEED-1-01212)

사료검정증명서			
우편번호/주소 16429 경기도 수원시 권선구 수인로 126(서둔동 251) 전화번호 031)8012-9660 FAX 031)8012-9669			
문서번호 17-C-2583 시행일 2017.10.31 수신 (주)명성			
접수번호	U-17-02169	접수연월일	2017.10.20
검정번호	17-FEED-1-01212	검정일	2017.10.31
제조업자	성명	(주)명성	
	주소	17724 경기도 평택시 팔용당길 88 (도일동)	
제품명	옥수수 시료(800rpm) 제조일: 2017.09.26.		

23. 검정 : 농업기술실용화재단

- ✓ 검정일자 : 2017.10.31.
- ✓ 검정내용 : 사료검정증명서 (17-FEED-1-01213)

사료검정증명서			
우편번호/주소 16429 경기도 수원시 권선구 수인로 126(서둔동 251) 전화번호 031)8012-9660 FAX 031)8012-9669			
문서번호 17-C-2583 시행일 2017.10.31 수신 (주)명성			
접수번호	U-17-02169	접수연월일	2017.10.20
검정번호	17-FEED-1-01213	검정일	2017.10.31
제조업자	성명	(주)명성	
	주소	17724 경기도 평택시 팔용당길 88 (도일동)	
제품명	옥수수 시료(900rpm) 제조일: 2017.09.26.		

24. 검정 : 농업기술실용화재단

- ✓ 검정일자 : 2017.10.31.
- ✓ 검정내용 : 사료검정증명서 (17-FEED-1-01214)

사료검정증명서			
우편번호/주소 16429 경기도 수원시 권선구 수인로 126(서둔동 251) 전화번호 031)8012-9660 FAX 031)8012-9669			
문서번호 17-C-2583 시행일 2017.10.31 수신 (주)명성			
접수번호	U-17-02169	접수연월일	2017.10.20
검정번호	17-FEED-1-01214	검정일	2017.10.31
제조업자	성명	(주)명성	
	주소	17724 경기도 평택시 팔용당길 88 (도일동)	
제품명	옥수수 시료(1000rpm) 제조일: 2017.09.26.		

25. 검정 : 농업기술실용화재단

- ✓ : 2017.10.31.
- ✓ 검정내용 : 사료검정증명서 (17-FEED-1-01215)

사료검정증명서			
우편번호/주소 16429 경기도 수원시 권선구 수인로 126(서둔동 251) 전화번호 031)8012-9660 FAX 031)8012-9669			
문서번호 17-C-2583 시행일 2017.10.31 수신 (주)명성			
접수번호	U-17-02169	접수연월일	2017.10.20
검정번호	17-FEED-1-01215	검정일	2017.10.31
제조업자	성명	(주)명성	
	주소	17724 경기도 평택시 팔용당길 88 (도일동)	
제품명	옥수수 시료(1100rpm) 제조일: 2017.09.26.		

26. 검정 : 농업기술실용화재단

- ✓ 검정일자 : 2017.11.10.
- ✓ 검정내용 : 사료검정증명서 (17-FEED-1-00000)

사료검정증명서			
우편번호/주소 16429 경기도 수원시 권선구 수인로 126(서둔동 251) 전화번호 031)8012-9660 FAX 031)8012-9669			
문서번호 17-C-2688 시행일 2017.11.09 수신 (주)명성			
접수번호	U-17-02238	접수연월일	2017.10.31
검정번호	17-FEED-1-01235	검정일	2017.11.09
제조업자	성명	(주)명성	
	주소	17724 경기도 평택시 팔용당길 88 (도일동)	
제품명	옥수수 시료(700rpm) 제조일: 2017.09.28.		

27. 검정 : 농업기술실용화재단

- ✓ 검정일자 : 2017.11.10.
- ✓ 검정내용 : 사료검정증명서 (17-FEED-1-00000)

사료검정증명서			
우편번호/주소 16429 경기도 수원시 권선구 수인로 126(서둔동 251) 전화번호 031)8012-9660 FAX 031)8012-9669			
문서번호 17-C-2688 시행일 2017.11.09 수신 (주)명성			
접수번호	U-17-02238	접수연월일	2017.10.31
검정번호	17-FEED-1-01236	검정일	2017.11.09
제조업자	성명	(주)명성	
	주소	17724 경기도 평택시 팔용당길 88 (도일동)	
제품명	옥수수 시료(800rpm) 제조일: 2017.09.28.		

28. 검정 : 농업기술실용화재단

- ✓ : 2017.11.10.
- ✓ 검정내용 : 사료검정증명서 (17-FEED-1-00000)

사료검정증명서			
우편번호/주소 16429 경기도 수원시 권선구 수인로 126(서둔동 251) 전화번호 031)8012-9660 FAX 031)8012-9669			
문서번호 17-C-2688 시행일 2017.11.09 수신 (주)명성			
접수번호	U-17-02238	접수연월일	2017.10.31
검정번호	17-FEED-1-01237	검정일	2017.11.09
제조업자	성명	(주)명성	
	주소	17724 경기도 평택시 팔용당길 88 (도일동)	
제품명	옥수수 시료(900rpm) 제조일: 2017.09.28.		

29. 검정 : 농업기술실용화재단

- ✓ 검정일자 : 2017.11.10.
- ✓ 검정내용 : 사료검정증명서 (17-FEED-1-00000)

사료검정증명서			
우편번호/주소 16429 경기도 수원시 권선구 수인로 126(서둔동 251) 전화번호 031)8012-9660 FAX 031)8012-9669			
문서번호 17-C-2688 시행일 2017.11.09 수신 (주)명성			
접수번호	U-17-02238	접수연월일	2017.10.31
검정번호	17-FEED-1-01238	검정일	2017.11.09
제조업자	성명	(주)명성	
	주소	17724 경기도 평택시 팔용당길 88 (도일동)	
제품명	옥수수 시료(1000rpm) 제조일: 2017.09.28.		

30. 검정 : 농업기술실용화재단

- ✓ 검정일자 : 2017.11.10.
- ✓ 검정내용 : 사료검정증명서 (17-FEED-1-00000)

사료검정증명서			
우편번호/주소 16429 경기도 수원시 권선구 수인로 126(서둔동 251) 전화번호 031)8012-9660 FAX 031)8012-9669			
문서번호 17-C-2688 시행일 2017.11.09 수신 (주)명성			
접수번호	U-17-02238	접수연월일	2017.10.31
검정번호	17-FEED-1-01239	검정일	2017.11.09
제조업자	성명	(주)명성	
	주소	17724 경기도 평택시 팔용당길 88 (도일동)	
제품명	옥수수 시료(1100rpm) 제조일: 2017.09.28.		

06

(주)명성

사일리지 조재기 개발

(주)명성(대표 이인현·경기 평택시 팔용당길)이 옥수수 수확·베일성형·비닐랩핑 등의 일관 처리 및 생산이력관리가 가능한 사일리지 조재기를 개발 완료했다. 농림축산식품부의 R&D 지원을 통해 개발된 제품으로, 생산비와 노동력을 50% 수준으로 획기적으로 절감할 수 있다.

(주)명성은 2017년도에 통합시작기 제작을 완성한 후 현장성능평가를 통해 편의성을 높였고 농업인의 의견 수렴 등을 거쳐 세부 보완작업을 수행했다. 또한 조립 및 현장 제작 문제점을 보완해 양산모델의 표준 및 제품화 방향을 제시했다.

특히 자체 기술력을 바탕으로 컨베이어프레임 등 주요 어셈블리파트의 기본설계 및 세부 설계를 완료했다. 센서 융복합기술을 활용한 첨단 제어 시스템을 적용한 조재기는 농업인의 작업 편의성을 최대로 고려했다고 자평할 만하다.

(주)명성 ☎(031)611-9371~7

31. 홍보 : /월간농기계

- ✓ : 2017.11.
- ✓ 게재 형식 : 보도기사
- ✓ 기사제목 : “사일리지 조재기 개발”



개발 완료된 사일리지 조재기의 주요 제원은 아래와 같다.

구분	내용
적용 구역	조재기 80마력(트랙터 100마력)
작업 능력	1.3ha/시간(옥수수 기준) 이상 32톤(40베일)/시간 이상
작업 효율	단위 면적당 90% 이상
작업대상	옥수수, 수단 그라스
베일규격	∅ ±50mm 이내

32. 홍보 : /농수축산신문

- ✓ : 2017.10.20.
- ✓ 게재형식 : 보도기사
- ✓ 기사제목 : “명성, 국내최초 사일리지 일관 조제기 개발”



HOME 산업 농기계

명성, 국내최초 사일리지 일관 조제기 개발

이남중 기자 | 승인 2017.10.20 13:19



조사료장비 전문업체 명성은 농림축산식품부 R&D(기술개발) 지원을 통해 국내 최초 사일리지 일관 조제기를 개발했다고 최근 밝혔다.

이번에 개발한 사일리지 조제기는 옥수수의 수확·베일성형·비닐랩핑 등을 일관처리할 수 있으며 생산이력관리가 가능토록 해 생산비와 노동력을 50%까지 획기적으로 절감할 수 있다.

명성은 올해 초 통합시작기 제작을 완성하고 현장 성능 평가를 통해 편의성을 향상시켰으며 농업인의 의견 수렴 등을 거쳐 세부 보완 작업을 수행했다. 또한 조립 및 현장 제작 문제점을 보완해 양산모델의 표준화를 완성했다.

이와 함께 이번에 개발한 사일리지 조제기의 권리성 확보를 위해 명성이 보유한 선행 특허 19개에 '수분 함유량 조절장치가 구비된 옥수수 수확기' 등 신규 특허 5가지를 추가 출원했다.

개발 완료된 사일리지 조제기는 옥수수 기준 시간당 1.3ha, 32톤(40베일)의 작업능력을 갖췄으며 단위 면적당 90% 이상의 작업효율 능력을 갖췄다.

이한범 명성 총괄이사는 “명성 자체 기술력을 바탕으로 컨베이어프레임 등 핵심부품의 기본 설계와 세부 설계를 완료했으며, 센서 융복합 기술을 이용한 첨단 제어시스템을 적용한 조작기는 농업인의 작업 편의성을 최대한 고려한 부분”이라며 “명성은 앞으로 종합적인 성능 평가

33. 홍보 : /축산신문

- ✓ : 2017.10.18.
- ✓ 게재형식 : 보도기사
- ✓ 기사제목 : “명성, 생산비·노동력 획기적 절감 사일리지 조제기 개발”



명성, 생산비·노동력 획기적 절감 ‘사일리지 조제기’ 개발

농식품부 R&D 지원 통해

박윤만 qkrdsaks@hanmail.net

등록 2017.10.18 10:58:15

(주)명성(대표 이인현)은 농림축산식품부(농림수산물기술평가원)의 R&D지원을 통해 사일리지 생산비 및 노동력을 50% 수준으로 획기적으로 절감할 수 있는 사일리지 조제기를 개발 완료했다.

이 조제기는 한 대로 옥수수의 수확 베일성형·비닐랩핑 등 일관처리 및 생산이력 관리가 가능하다.

2017년도에 통합시작기 제작을 완성후, 현장성능평가를 통해 편의성 향상 및 농업인의 의견 수렴 등을 거쳐 세부 보완 작업을 수행했으며, 조립 및 현장 제작 문제점을 보완해 양산모델의 표준 및 제품화 방향을 제시했다.

(주)명성은 이번에 개발한 사일리지

조제기의 권리성 확보를 위해 명성이 보유한 선행 특허 19개에 ‘수분 함유량 조절장치가 구비된 옥수수 수확기’ 등 신규 특허 5가지를 추가 출원했다.

또한, 자체 기술력을 바탕으로 컨베이어프레임 등 주요 어셈블리파트의 기본설계 및 세부 설계를 완료했으며 센서 융복합 기술을 이용한 첨단 제어시스템을 적용한 조작기는 농업인의 작업 편의성을 최대한 고려한 사일리지 조제기다.

앞으로 종합적인 성능 평가를 통해 산업화의 기반을 마련해, 내수 시장 확보 및 수출 전략형 제품으로 개발 완료할 예정이며, 베일 품질 분석을 통해 최적의 작업조건을 구명할 예정이다.



■ 개발완료된 사일리지 조제기의 주요 제원

구분	내용	비고
적용 규격	▷ 조제기 80마력(트랙터 100마력)	
작업 능력	▷ 1.3ha/시간(옥수수 기준)이상	
	▷ 32톤(40베일)/시간 이상	
작업 효율	▷ 단위 면적당 90% 이상	
작업 대상	▷ 옥수수, 수단 그라스	
베일 규격	▷ ø1,000±50mm 이내	

당사의 허락없이 본 기사와 사진의 무단 전재 및 재배포를 금합니다.

34. 홍보 : /한국농기계신문

- ✓ : 2017.10.16.
- ✓ 게재 형식 : 보도기사
- ✓ 기사제목 : “사일리지 조재기 1대로 수확, 베일성형, 랩핑까지”

◎ 한국농기계신문

사일리지 조재기 1대로 수확, 베일성형, 랩핑까지

(주)명성, 농식품부 R&D지원 받아 양산모델 완성... 노동력 50% 절감 기대

김영태 기자 ytkim@kamnews.co.kr

등록 2017.10.16 19:29:07



▲ (주)명성이 1대의 기계로 수확, 베일성형, 비닐랩핑 작업을 할 수 있는 사일리지 조재기를 개발했다.

(주)명성이 농림축산식품부(농림수산식품기술평가원)의 R&D지원을 받아 국내 최초로 사일리지 조재기 한 대로 옥수수의 수확, 베일성형, 비닐랩핑 등 일관처리 및 생산이력관리가 가능하도록 해 생산비와 노동력을 절반 수준으로 절감할 수 있는 사일리지 조재기를 개발했다고 16일 밝혔다.

(주)명성은 올해 통합시작기 제작을 완성해 현장 성능평가를 통해 편의성 향상 및 농업인의 의견 수렴을 거쳐 세부 보완 작업을 계속했다. 또한 조립 및 현장 제작 문제점을 지속적으로 보완해 양산모델 표준화 및 완제품 출시에 이른 것이다.

이에 (주)명성은 이번에 개발한 사일리지 조재기의 권리성 확보를 위해 명성이 보유한 선행 특허 19개에 추가로 ‘수분 함유량 조절장치가 구비된 옥수수 수확기’ 등 신규특허 5가지를 추가 출원했다.

아울러 자체 기술력을 바탕으로 컨베이어프레임 등 주요 어셈블리 파트의 기본 설계와 세부 설계를 완료했다. 여기에 센서 융복합 기술을 이용한 첨단 제어시스템을 적용한 조작기는 농업인의 작업 편의성을 최대한 고려한 사일리지 조재기라는 설명이다.

35. 기술실시 :

(계약 체결/기술료 납부)

✓ : 2017.12.19.

농림식품 과학기술을 선도하자



농림식품기술기획평가원



수신자 (주)명성

(경유)

제목 기술료 감면 승인 알림((주)명성)

1. 귀 기관의 무궁한 발전을 기원합니다.
2. 농림축산식품 연구개발사업 기술실시를 위한 기술료 감면 신청((주)명성 2017.11.07., 2017.11.07.)과 관련됩니다.
3. 귀 기관에서 요청한 기술료 감면 건에 대해 아래와 같이 승인하오니, 불임의 후속 조치 사항을 참조하시어 기술실시보고서 제출 및 기술료 납부에 차질이 없도록 진행해 주시기 바랍니다.

가. 승인내역

사업명	과제명	연구기관/실시기업	정부출연금	당초기술료	최종 기술료**
첨단	옥수수의 수확·배일성형·비닐멀칭의 일관처리 및 생산 이력관리가 가능한 시일리지 조제기의 개발	(주)명성 / (주)명성	200,000천원	20,000천원	2,800천원 (연구피제 참여시 80% 감면, 일시납 추가감면 30% 적용)

나. 계좌내역

- 1) 은행명 및 계좌번호 : 신한은행, 56212694560552
- 2) 예금주 : 농림식품기술기획평가원

붙임. 농림축산식품 연구개발사업 기술실시 후속절차 안내 1부. 끝.

송금확인증

찾아서비스
기업은행 인터넷뱅킹(kup.ibk.co.kr)에서 이증의 확인번호와 입원번호로 본 확인증의 본인여부와 유효성을 검증(발급일로부터 90일 이내) 할 수 있습니다.

발급일시 2017-12-21 10:41:22 확인번호 1901-WFW7-K32Q-J050
입원번호 369301

[2017-12-21 10:40:45]

입금일시	2017-12-21 10:40:45	입금은행	신한
송금계좌	118-022746-04-010	입금계좌	56212694560552
보내시는분	(주)명성	받으시는분	농기부 (I P E T)
입금계좌 안내내용	(주)명성	송금계좌 안내내용	농기부 (I P E T)
이체금액	2,800,000 원	송금수수료	0 원
CMS 코드		거래구분번호	603E10746126
등록자명	이미연	실행자명	이미연

36. 정책활용 : 농림축산식품부 정책제안 (수용)

✓ : 2017.11.27.



2018 평창올림픽 하나란 열정

농림축산식품부



수신 주식회사 명성

(경유)

제목 정책활용 건의에 대한 검토결과 회신(옥수수 사일리지 조제기)

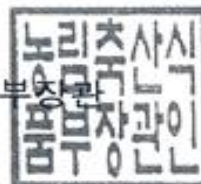
1. 관련 : 명성 1711-05(2017.11.27.)

2. 관련호로 요청한 "정책활용 건의"에 대한 검토결과를 아래와 같이 회신합니다.

연구과제명	검토결과
<ul style="list-style-type: none"> ◦ 첨단생산기술개발사업 - 옥수수의 수확베일성형·비닐랩핑의 일관처리 및 생산이력관리가 가능한 사일리지 조제기의 개발 (과제번호 : 115049-2) 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 정책활용(수용) - "정부지원대상 농기계"선정 등을 통하여 농업인에게 공급

끝.

농림축산식품부



37. 농기검정 : 농업기술실용화재단 기술지도검정 (공인성적 획득)

✓ : 2017.12.04.

일자리가 성장이고 복지입니다



농업기술실용화재단

수신 (주)명성 대표이사 이인현 귀하

(경유)

제목 농업용베일러 기술지도검정 결과 알림

1. '17. 11. 15.자로 귀사에서 기술지도검정 신청한 다음 농업기계에 대한 검정 결과를 붙임과 같이 알려드립니다.

기종명	형식명	형식	규격	검정번호
농업용베일러	Corn Multi Pro	트랙터견인식 원통베일 레퍼형	베일크기 (∅100×100)cm	17-MT-045

2. 아울러, 제출된 검정용도의 제품은 30일 이내에 대표자 명의의 인수증을 제출하고 찾아가시기 바랍니다.

붙임 농업기계 기술지도검정 성적서 1부. 끝.

농업기술실용화재단이사장



11. 기타사항

	코드번호	D-13
- 해당사항 없음 -		

12. 참고문헌

		D-14
<ol style="list-style-type: none"> 1. AGCO corporation. 2016. Fendt 716 Vario technical data. http://www.tractordata.com/farm-tractors/006/6/4/6643-fendt-716-vario-engine.html. 2. Choi, K. C., N. C. Jo, M. W. Jung, K. D. Lee, J. G. Kim, Y. C. Lim, W. H. Kim, Y. K. Oh, J. H. Choi, C. M. Kim, D. K. Jung, and J. M. Choi. 2011a. Effect of harvest stage of corn on nutritive values and quality of roll baled corn silage manufactured with corn grown in paddy land. <i>J. Kor. Grassl. Forage Sci.</i> 31(1):65-74 (In Korean, with English abstract). 3. Choi, K. C., H. Y. Pyo, M. W. Jung, H. S. Park, J. G. Kim, C. E. Song, K. S. Baik, S. H. Yoon, S. Seo, and Y. C. Lim. 2011b. Study on quality of corn AG-bag silage manufactured with corn grown in reclaimed paddy field. <i>J. Kor. Grassl. Forage Sci.</i> 31(4):423-430 (In Korean, with English abstract). 4. Choi, K. C., N. C. Cho, M. W. Jung, J. G. Kim, J. S. Shin, K. D. Lee, Y. C. Lim, W. H. Kim, Y. K. Oh, C. M. Kim, H. G. Kim, and D. B. Han. 2011c. Study on manufacture of square baled corn silage using square silage wrapping compressor. <i>J. Kor. Grassl. Forage Sci.</i> 31(1):75-84 (In Korean, with English abstract). 5. Do, G. H., E. J. kim, and S. M. Lee. 2012. Effects of harvest stage on agronomic characteristics, yield and feed value of silage corn in the newly reclaimed hilly land. <i>J. Kor. Grassl. Forage Sci.</i> 32(3):253-264 (In Korean, with English abstract). 6. FACT (The Foundation of AG. Tech. Commercialization and Transfer). 2017a. Analysis test report (soil texture) 17-soil-1-01578 (In Korean). 7. Fulgueira, C. L., Amigot, S. L., Gaggiotti, M., Romero, L. A., & Basílico, J. C. (2007). Forage quality: Techniques for testing. <i>Fresh Prod</i> 1(2):121-131. 8. Holland, C., W. Kezar, W. P. Kautz, E. J. Lazowski, W. C. Mahanna and R. Reinhart. 1990. <i>Pioneer forage manual: a nutritional guide</i>. Pioneer Hi-Bred., Des Moines, IA. 9. Hwang, T. Y., H. C. Ji, K. Y. Kim, S. H. Lee, K. W. Lee, and G. J. Choi. 2015. Comparison of agronomic characteristics, forage production and quality of kenaf (hongma 300), maize (kwangpyeongok) and sorghum×sudangrass hybrids (jumbo) in middle region of Korea. <i>J. Kor. Grassl. Forage Sci.</i> 35(2):152-158 (In Korean, with English abstract). 10. Ji, H. C., J. K. Lee, K. Y. Kim, S. H. Yun, Y. C. Lim, O. D. Kwon, and H. B. Lee. 2009. Evaluation of agronomic characteristics, forage production and quality of corn hybrids for silage at paddy field in southern region of Korea. <i>J. Kor. Grassl. Forage Sci.</i> 29(1):13-18 (In Korean, with English abstract). 11. Ji, H. C., J. H. Cho, S. H. Lee and W. H. Kim. 2011a. Effect of rough Conditions on Growth, Forage Production and Quality of Silage Corn at Paddy Field. <i>J. Kor. Grassl. Forage Sci.</i> 31(1):47-54 (In Korean, with English abstract). 12. Ji, H. C., W. H. Kim, S. H. Lee, J. H. Cho, and O. D. Kwon. 2011b. Evaluation of agron 		

- omic characteristics, forage production and quality of corn hybrids for silage at paddy field in the middle region of Korea. *J. Kor. Grassl. Forage Sci.* 31(2):127-134 (In Korean, with English abstract).
13. Ji, H. C., M. J. Kim, S. H. Lee, G. J. Choi, K. Y. Kim, H. S. Park, and W. H. Kim. 2012. Agronomic characteristics and yield of silage corn hybrids Cap 444NG. *J. Kor. Grassl. Forage Sci.* 32(1):9-14 (In Korean, with English abstract).
 14. Kang, D. S., D. H. Kim, H. Y. Shin, G. M. Son, C. W. Rho, and J. G. Kim. 2009. Studies on cropping system for year-round cultivation of forage crops in Gyeongnam Province. *J. Kor. Grassl. Forage Sci.* 29(2):137-152 (In Korean, with English abstract).
 15. Karasahin, M. (2014). Effects of different fermentation time, packaging color and bag sealing applications on packaged corn silage quality. *Journal of Agriculture and Food Sciences*, 28(1):38-41.
 16. Kim, D. A., M. H. Jo, C. H. Kwon, K. J. Han, and J. K. Kim. 1993. Agronomic characteristics and silage quality of corn hybrids produces from Yaju and Ichon dairy farms. *J. Korean Grassl. Sci.* 13(4):305-311 (In Korean, with English abstract).
 17. Kim, M. J., S. Seo, K. C. Choi, J. G. Kim, S. H. Lee, J. S. Jung, S. H. Yoon, H. C. Ji, and M. H. Kim. 2013. The studies on growth characteristics and dry matter yield of hybrids corn varieties in Daegwallyeong region. *Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science* 33(2): 123-130 (In Korean, with English abstract).
 18. KMA (Korea Meteorological Administration). 2017. Climate information. <http://kma.go.kr>
 19. Ko, Y. D., H. J. Lee, J. H. Kim, and S. O. Yoo. 1997. Evaluation of herbage yield and silage-quality of corn (suweon 19, kwanganok) and sweet sorghum (ramiki sorgo, silage sorgo). *J. Kor. Grassl. Forage Sci.* 17(3):265-276 (In Korean, with English abstract).
 20. Lee, S. M. 2015. Effects of drainage depths on agronomic characteristics, yield and feed value of silage corn hybrid in paddy field of lowland. *J. Kor. Grassl. Forage Sci.* 35(2):137-144 (In Korean, with English abstract).
 21. Lee, S. S., S. H. Lee, J. M. Seo, S. K. Yang, H. K. Min, S. W. Yoo, J. Y. Park, and S. K. Kim. 2004. Silage Productivity of Korean Improved and Introduced Maize Hybrids. *J. Kor. Grassl. Forage Sci.* 24(4):323-334 (In Korean, with English abstract).
 22. Lee, J. K., H. S. Park, J. W. Jung, J. G. Kim, Y. C. Lim, Y. G. Kim, S. C. Lee, J. R. Jung, and K. I. Sung. 2005. Effect of the planting densities and nitrogen levels on the growth characteristics, dry matter yield and nutritive value of corn for silage in alpine areas. *J. Kor. Grassl. Forage Sci.* 25(4):239-244 (In Korean, with English abstract).
 23. Lee, H. J., W. H. Kim, H. S. Kim, K. B. Lim, B. S. Ahn, K. K. Cho, S. H. Kang, S. K. Kang, H. G. Lee, J. H. Woo, and Y. J. Choi. 2002. Ruminant nutrition : Changes of chemical composition according to the ensiling periods of total mixed fermentation feeds using rice straw and green forages. *Journal of Animal Science and Technology* 44(6):769-782 (In Korean, with English abstract).
 24. Lim, S. H., and D. A. Kim. 1996. Effect of different harvest dates on dry matter yield and forage quality of corn (*Zea mays* L.). *J. Kor. Grassl. Forage Sci.* 16(1): 75-80 (In Korean, with English abstract).
 25. MAFRA (Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs), 2015. Enforcement Decree-A analysis of feed standard (Article 13 related).

26. Na, S. Y., and H. C. Ji. 2011. Selection of silage corn hybrids for paddy field in Chungnam region. *J. Kor. Grassl. Forage Sci.* 31(4):353-360 (In Korean, with English abstract).
27. Park, J. H., K. Y. Yoon, S. S. Park, J. H. Noh, and J. S. Lee. 2011. Establishment of cropping system for organic forage production in middle region of Korea. *Korean Journal of Organic Agriculture*, 19(3):373-384 (In Korean, with English abstract).
28. RDA (Rural Development Administration). 2017. Korean soils map. www.soil.rda.go.kr
29. Seo, J. H., B. Y. Son, J. E. Lee, Y. U. Kwon, G. H. Jung, S. B. Back, J. H. Sung, and W. H. Kim. 2010. Changes of growth and yield of late-planted maize cultivar for double cropping with barley. *Korean J. Crop Sci.* 55(3):232-238 (In Korean, with English abstract).
30. Shin, J. S., W. H. Kim, S. H. Lee, S. H. Yoon, E. S. Chung, and Y. C. Lim. 2004. Comparison of dry matter and feed value of major summer forage crops in the reclaimed tidal land. *J. Kor. Grassl. Forage Sci.* 24(4):335-340 (In Korean, with English abstract).
31. Son, B. Y., H. G. Moon, T.W. Jung, S. J. Kim, and J. D. Kim. 2006. Comparison of agronomic characteristics, yield and feed value of different corn hybrids for silage. *J. Crop Sci.* 51(3): 233-238 (In Korean, with English abstract).
32. Son, B. Y., J. T. Kim, S. Y. Song, S. B. Beak, C. K. Kim, and J. D. Kim. 2009. Comparison of yield and forage quality of silage corns at different planting dates. *J. Kor. Grassl. Forage sci.* 29(3): 179-186 (In Korean, with English abstract).
33. Weinberg, Z. G., Y. Chen, D. Miron, Y. Raviv, E. Nahim, and J. Miron. 2011. Preservation of total mixed rations for dairy cows in bales wrapped with polyethylene stretch film -A commercial scale experiment. *Animal feed science and technology* 164(1):125-129.
34. Weinberg, Z. G., and Y. Chen. 2013. Effects of storage period on the composition of whole crop wheat and corn silages. *Animal Feed Science and Technology* 185(3):196-200.
35. ASABE. 2004. Standards 51steditionEP496.2pp.370-375.
36. ASABE. 2004. Standards 51steditionD497.4pp.376-383.
37. Choi, K. C., N. C. Cho, M. W. Jung, J. G. Kim, J. S. Shin, K. D. Lee, Y. C. Lim, W. H. Kim, Y. K. Oh, C. M. Kim, H. G. Kim, and D. B. Han. 2011. Study on manufacture of square baled corn silage using square silage wrapping compressor. *J. Kor. Grassl. Forage Sci.* 31(1):75-84 (In Korean, with English abstract).
38. DeLong, H. H. 1951. Field Ensilage Harvester, Operation and Costs pp.1-10.
39. Eltarhuny, M. M., and T. Fouda. 2012. Utilization of self-propelled harvester and shredder machines for removing some field crop residues. *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development* 12:67-70.
40. Holland, C., Kezar, W., Kautz, W. P., Lazowski, E. J., Mahanna, W. C., & Reinhart, R. (1990). Pioneer forage manual: a nutritional guide. Pioneer Hi-Bred., Des Moines, IA.
41. Ige, M. T., and M. F. Finner. 1976. Optimization of the performance of the cylinder type forage harvester cutterhead. *Transactions of the ASAE* 19(3):455-460.
42. Jianzheng, W. 2012. Design of 4YZ-3 multi-function self-propelled corn harvester. In *Instrumentation & Measurement, Sensor Network and Automation (IMSNA), 2012 International Symposium* 2:524-527. IEEE.
43. Johnson, L., J. H. Harrison, C. Hunt, K. Shinnors, C. G. Doggett and D. Sapienza. 1999. Nutritive value of corn silage as affected by maturity and mechanical processing: a conte

mporary review. Journal of dairy science 82(12):2813-2825.

44. JSR. Drying oven JSON-100. <http://www.jsresearch.co.kr>
45. Kawamoto, H., E. Touno, H. Uchino and S. Uozumi. 2013. Comparison of fermentation quality and ruminal degradability between two different harvest timings of forage soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) ensiled with the corn-silage system. *Grassland Science* 59(2):120-123.
46. Keene, J. R., K. J. Shinnars, L. Hill, A. Stallcop, S. Wemhoff, H. D. Anstey and J. K. Johnson. 2012. Single-pass baling of corn stover. In 2012 Dallas, Texas, July 29-August 1, 2012 pp.1. ASABE.
47. Martel, H., and P. Savoie. 2000. Sensors to measure mass-flow-rate through a forage harvester. *Canadian Agricultural Engineering* 42(3):123-130.
48. Mettler Toledo. 2017. Precision balance MS4002S. www.mt.com
49. Ming, Z. 2015. Self-Propelled Corn Harvester Virtual Design. In *Applied Mechanics and Materials* 727:505-508.
50. NIAS (National Institute of Animal Science). 2015. Livestock yearbook (In Korean).
51. Nieuwenhof, P. 2003. Modeling of the energy requirements of a non-row sensitive corn header for a pull-type forage harvester (Doctoral dissertation).
52. Shinnars, K. J., B. N. Binversie, R. E. Muck and P. J. Weimer. 2007a. Comparison of wet and dry corn stover harvest and storage. *Biomass and Bioenergy* 31(4):211-221.
53. Shinnars, K. J., G. S. Adsit, B. N. Binversie, M. F. Digman, R. E. Muck and P. J. Weimer. 2007b. Single-pass, split-stream harvest of corn grain and stover. *Transactions of the ASABE* 50(2):355-363.
54. Stajanko, D., M. Janžekovič, M. Brus and F. Čuš. 2009. The Effect of direct seeding on soil resistance and the silage corn yield. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering* 35(2):184-190.
55. Stanciu, L., P. Cardei and I. Candea. 2005. Modeling of working process at corn harvesting equipment endowed with a single corn cob detachment roll and simultaneous stem chopping. *Computational Mechanics and Virtual Engineering COMEC 2005*, 20 - 22 October 2005, Brasov, Romania. pp.1-6.
56. Statistics Korea. 2015. Agriculture, fishery and forestry census. <http://www.kostat.go.kr>.
57. Quick, G. R. 2003. Single-pass corn and stover harvesters: Development and performance. In *International Conference on Crop Harvesting and Processing* pp.4. ASABE.
58. RDA. 2017. Korean soils map. www.soil.rda.go.kr
59. Vindiš, P., D. Stajanko, M. Lakota and B. Muršec. 2012. Comparison of efficiency of single-row and self-propelled harvester on small farms. In *Actual Tasks on Agricultural Engineering: Proceedings of the 40. International Symposium on Agricultural Engineering*, Opatija, Croatia, 21-24 February 2012 pp.311-320. University of Zagreb Faculty of Agriculture.

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 첨단생산기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 첨단생산기술개발사업의 연구 결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.