



Planning special [5]

기획특집



최광재 농학박사
농업공학연구소
축산기계연구실장

1. 파종기의 종류 및 이용

가. 광산파

원심살포용 파종기의 작업폭은 7~10m이며, 목초나 곡류 등의 파종에 사용되고 파종 후 투스헤로우, 로타리 등으로 종자와 표토를 혼합하여 복토를 한다. 다른 파종장치에 비해 큰 작업폭과 작업속도를 얻을 수 있으며 맥류의 파종에 널리 이용된다. 작업방법은 ① 파종전 경운(로타리) → ② 산파 파종(산파기 또는 비료살포기) → ③ 얇은 갈이(로타리) → ④ 비료살포(기비+추비 : 비료살포기)이며, 작업이 간단하고, 로타리, 비료살포기로 작업이 가능하나, 작물이 습해와 동해를 입을 우려가 있다.

나. 휴림 광산파

구굴기를 사용하여 파종종자를 복토하면서 포장내의 배수구를 마련하는 것이며, 작업이 간단하여 전국적으로 널리 이용됩니다. 작업방법은 ① 파종전 경운(로타리) → ② 산파 파종(산파기 또는 비료살포기) → ③ 골파기 및 복토(구굴복토기) → ④ 비료살포(기비+추비;비료



구굴기 이용 휴림광산파

살포기)이며, 논에 물 빠짐을 좋게 하여 습해를 방지하며, 조건이 양호한 경우 로타리 작업을 생략할 수 있고, 가장자리의 복토 두께가 두꺼워 생육지장의 우려가 있다.

다. 평면 세조파

조파용 파종기는 일정한 간격의 줄로 연속하여 뿌리는 파종방식으로 파종기의 주요 구성부분은 종자호퍼, 종자배출장치, 종자관, 작조기, 복토기 및 진압륜으로 구성되며, 파종과 동시에 측면에 시비를 함께 하는 파종기와, 경운과 동시에 파종하는 장치에 의해 작업능률을 높일 수 있다.



드릴 파종기

작업방법은 ① 파종전 경운(로타리) → ② 얇은 갈이, 조파 파종, 비료살포, 복토(일체형 직파기) → ③ 추비(비료살포기)이며, 습답인 경우 작업이 곤란하며, 작물이 습해와 동해를 입을 우려가 있고 적기파종에 어려움이 있다.

라. 휴립 세조파

작업방법은 ① 파종전 경운(로타리) → ② 골파기(구굴기) → ③ 얇은 갈이, 조파파종, 비료살포, 복토(일체형 직파기) → ④ 추비(비료살포기)이며, 논에 배수를 좋게 하여 습해를 방지할 수 있다. 그러나 습답인 경우 작업이 곤란하며, 작물이 습해와 동해를 입을 우려가 있다.

마. 벼 콤바인수확 동시 파종

콤바인 부착형 벼 수확동시 맥류 산파기는 답리작 맥류재배에서 벼를 콤바인으로 수확할 때, 파종장치를 부착하여 5~7cm로 절단된 벼짚이 논 표면에 떨어지기 전에 종자를 먼저 낙종하는 파종장치이다. 작업방법은 ① 벼수확 동시 맥류파종(콤바인+파종기:콘트롤러부착) → ② 세질벼짚 피복(콤바인) → ③ 비료살포(비료살포기:기비+추비) 순이다.

2. 수확기계 이용

가. 종류 및 특징

- 디스크 모어 : 이 예취기는 회전칼날의 주속도가 40m/s 이상으로 빨라야 작물을 타격하여 절단할 수 있고, 작업속도는 3~5m/s 로 작업능률이 비교적 높다. 조밀하거나 도복된 목초의 예취에도 적응성이 높으며, 베어진 사료작물은 모어의 후방으로 넘어가서 예취작물이 흩어지는 특징이 있다. 각 하부의 기어 케이스 내에 기어오일이 적정인지 날을 수직으로 세워서 오일점점 창 또는 볼트를 점검해야 하며, 예취

날이 마모되면 교체해야 한다.

- 드럼모어 : 절단 날에 의해 밑 부분이 예취된 작물은 줄기와 잎 부분이 마주보며 회전하는 드럼에 접촉되어 통과하면서 예취된 작물을 줄지어 가지런히 모아준다. 이 드럼모어는 조밀한 사료작물이나 도복된 목초도 예취가 가능하며, 드럼에 의해 예취된 풀을 1~2줄로 가지런히 모아 주는 특징이 있으며, 예취 날의 회전속도가 적정 속도 이하일 경우에는 목초의 절단면이 깨끗하지 않고 절단높이도 높아진다.



모어에 의한 사료작물 예취

- 프레일 모어 : 프레일 날은 고정되어있지 않고 회전하는 축에 고리나 핀으로 연결되어 있어 축이 고속으로 회전하면 원심력으로 회전하면서 사료작물을 타격하게 되며, 프레일 모어의 적정 회전속도는 디스크 모어와 비슷한 46~56m/s 수준이다. 목초 절단과정에서 줄기가 파쇄되며 짧게 절단된 목초는 집초가 덜되어 커터-바 모어에 비해 수확손실률이 5~10% 높다. 건초용 사료작물 수확에는 부적합하나 청예사료나 엔실리지용으로 저장 이용하기에 적합한 기종이다.
- 왕복 절단날식 수확기 : 절단작업에 의한 목초의 손상이 적고, 절단면이 깨끗한 장점이 있으며, 장애물에 의해 충격을 흡수할 수 있다. 그러나 작업 중 예취 날이 왕복작용으로 인해 기계진동이 심하고 고속작업이 곤란하므로, 2.8~3.3m/s로 작업속도는 낮고, 키가 작은 목초는 칼날위에 목초가 쌓여 작업이 어려운 경우도 있다. 회전형 모어에 비해 동력전달기구가 구조가 간단하며 작업속도가 낮다.
- 모어-컨디셔너 : 모어컨디셔너는 모어와 헤이컨디셔너의 기능을 결합한 기계로서 목초의 예취와 동시에 롤러나 프레일 타격으로 목초를 압쇄함으로써 줄기와 잎의 건조속도 차이를 줄일 수 있다. 모어컨디셔너를 이용하여 목초를 예취하면 예취작업과 컨디셔너작업을 동시에 할 수 있으므로 작업능률이 크게 향상되고 목초의 건조를 촉진시켜 고품질의 건초를 생산할 수 있다.
- 보통형 콤바인 이용 : 보리의 수확작업에 사용되는 보통형 콤바인의 오거 이송부를 개조하여 총채보리 예취작업에 이용하고 있으며, 보통형 콤바인의 롤 회전으로 인해 작물을 눕혀서 예취부로 끌어들이고, 왕복절단 날로 작물을 절단하여 오거 이송장치가 절단된 총채보리를 중앙으로 모아준다. 사료작물을 예취하여 반전집초기 없이 예취와 집초를 겸할 수 있어 편리하며 기계의 활용도를 높이는 장점이 있다.



보통형콤바인 이용 총채보리 예취

나. 기타 수확기

- 자주식 사료작물수확기 : 남해안 지역에는 사일리지용 장비가 없어 사료작물을 청예사료로 이용하는 사례가 있으며, 침하가 되기 쉬운 논토양에서 사료작물의 수확을 위하여 폐 콤바인을 개조하여 예취부에

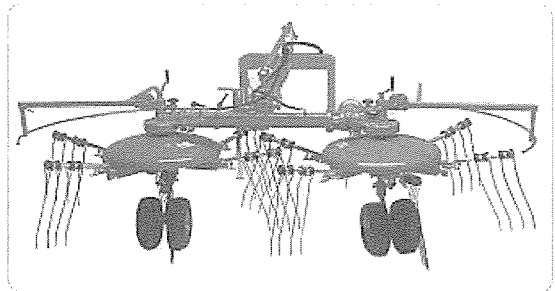
프레일 낄 목초예취장치를 설치하여 예취한 청예사료를 적재하는 자주식 사료작물 수확기가 일부 이용되고 있다.

- 초퍼-PP백 이용 청예사료 : 트랙터 부착용 사료작물 수확기와, 3점 히치를 이용한 PP백 탑재대를 설치하여 프레일식 사료작물 수확기로 예취한 사료작물을 PP자루 내부에 PVC필름으로 밀봉하면 PP백 사일리지로 제조된다.

3. 반전 · 집초기 이용

회전하는 종축에 스프링 타인(tine)을 붙인 로우터로 목초를 반전, 확산, 집초하는 이 기종은 우리나라에 많이 보급되고 있다. 건조를 촉진시키는 반면에 두과목초에서는 잎을 많이 떨어뜨릴 우려가 있으며, 이 반전집초기는 1축식과 2축식이 있다.

작업폭이 1축식은 3.5~4.3m 이상이고, 도로 이동 시에는 1축식의 경우 핑거를 분리하여 이동하며, 사용방법에 따라 집초열을 만들기도 하고, 집초열을 형성한 벧짚, 호밀, 목초 등의 건조를 촉진하기 위해 뒤집기도 한다. 목초의 집초열을 형성할 때 스프링타인의 끝이 지면에 닿으면 흙 등의 이물질이 섞여 목초의 질이 저하되므로 스프링타인과 지면의 간격은 약 2~3cm정도로 유지하면서 작업을 하는 것이 좋다.

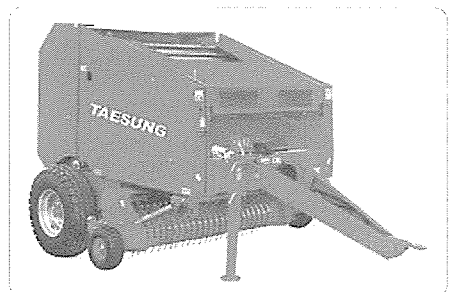


2-축식 반전집초기

4. 원형 베일러

가. 종류와 특성

- 고정식 원형베일러 : 원형베일의 구조는 픽업장치로 목초나 벧짚을 건어 올리어, 압축챔버 내부로 이송하면 벧짚을 화장지가 감겨있는 것처럼 실린더형으로 말아서 압축하여 끈으로 결속하거나 망으로 싸준다. 원형베일러는 작업능률이 높고, 베일의 크기가 커서 벼의 수확 후 마른벧짚을 걷는 작업에 편리하여 우리나라에는 직경1.2m, 폭1.2m의 원형베일이 주로 보급되고 있으며, 이와 같은 베일의 취급



고정식 원형베일러

에는 85마력 이상의 트랙터가 요구된다.

- 가변식 원형베일러 : 가변형 원형베일러는 압축챔버의 목초를 압축시키는 장치로서 벨트회전 방식을 채용하고 있는 것으로, 베일지름의 크기를 중형은 60~150cm, 대형은 80~180cm 범위에서 조절할 수가 있다. 가변형의 잇점은 무게가 가볍고, 베일의 압축밀도를 일정하게 하면서도 직경을 줄여서 작게 압축할 수가 있지만 베일의 성형밀도가 향상되면 소요동력이 증가하는 특징이 있다.
- 베일러 부대장치 : 보리 낱 및 생 볏짚 사일리지는 소화율이 낮으므로 베일 작업중 알카리, 요소, 또는 유산균제 등을 노즐로 분사하여 발효를 촉진시키는 장치가 설치되어 있으며, 압축실로 이송 중에 고정칼 날 사이를 통과하면서 자동으로 절단하여주는 롤-커팅 장치가 설치되고 망으로 피복하는 기종의 보급이 보편화되고 있다.
- 자주식 원형베일러 : 논에서 콤바인으로 수확한 볏짚을 원형베일로 만들기 위하여 차륜의 침하가 일어나지 않아야 하므로 고무궤도식 주행장치를 갖춘 자주식 베일러가 적합하다. 일본의 경우 1.0×1.0m, 0.8×0.9m 크기의 중소형 자주식 원형베일러와 보행식 소형 원형베일러가 농가에 보급되고 있다. 우리나라의 경우도 간척지에서는 침하로 인하여 원형베일러를 이용하기 곤란한 지역에서 볏짚의 수집에 자주식 베일러를 이용할 경우 작업능률이 크게 향상될 수 있다.
- 자주식 사료용 총체벼수확기 : 일본에서는 쌀 생산량 조절을 위하여, 휴경 논에 대한 사료작물의 재배 및 사료로 이용하는 기술이 개발이 용되고 있으며, 논에서 사료작물을 수확하는 사료작물 수확장비는 차륜의 침하에 영향을 적게 받도록 설계 제작되어 있다. 일본의 총체벼 수확기는 콤바인 본체를 이용하는 커터-바 예취-베일러와, 프레일 날을 갖는 초퍼식 예취-베일러가 보급되고 있다.



볏짚수집형 자주식 원형베일러



초퍼식 예취-베일러

5. 원형베일 래퍼

가. 종류 및 특성

- 턴-테이블식 래퍼 : '80~'90년대에 사용된 기종으로, 트랙터에 견인식이며, 유압식 암에 의해 고무벨트가 설치된 수평 회전하는 턴테이블 위에 올려놓으면, 원형베일이 구름운동을 하고 동시에 중앙 축을 중심으로 수평회전하게 된다. 이 기종은 작업속도를 높이기 위하여 회전속도를 높이면 기체의 진동으로 인하여 작업정밀도가 떨어지므로 고속작업이 어렵다.

○ 롤-구동 핸들회전식 래퍼 : 삼점 히치 탑재형 원형베일을 두개의 롤러 사이에 탑재하여, 두개의 롤러를 유압모터로 회전시키는 동시에 래핑암이 고속으로 회전하여 필름을 피복하는 구조이다. 이 모델은 베일의 탑재가 용이하고 피복 작업속도가 빠르며, 삼점 히치 탑재형이어서 기동성이 좋아 현재 국내외적으로 가장 많이 보급된 모델이다.



래핑암 회전식 롤-구동 베일래퍼

- 트윈 래핑암 회전식 래퍼 : 이 모델의 경우도 베일의 탑재가 용이하고 특히 피복 작업속도가 두 배로 빠르며, 삼점 히치 탑재형이어서 기동성이 좋아 국내외적으로 보급이 증가하고 있다.
- 원형베일러 부착 래퍼 : 베일 챔버에서 만들어진 베일은 로딩포크에 의해 랩핑 테이블로 넘겨지고, 2개의 랩핑암에 의해 신속하게 필름이 피복된다. 새로운 베일이 투입되면 랩핑 테이블의 속도는 자동으로 다시 원래 속도로 빨라진다. 이 모델은 길이가 길어서 협소한 논에서 사용할 경우 포장 진출입이 불편으로 사용에 제약을 받는다.
- 원형베일러 내장 래퍼 : 원형베일러와 베일래퍼가 하나의 챔버에서 이루어지는 모델로, 우선 원형베일을 만든 다음 연속해서 베일을 피복한 다음 배출하는 기종이다. 트랙터 1대로 베일러 작업과 래핑작업을 동시에 할 수 있어 장비투입과 작업시간, 노력이 크게 절약되는 장점이 있다. 원형베일러 부착 베일래퍼에 비해 길이가 짧아 논의 출입에 별 지장이 없다.

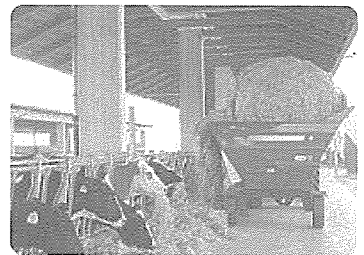
나. 베일 랩핑작업 주의사항

새의 피해를 방지하기 위한 방조망 설치가 권장되며, 베일제조 작물의 수분함량에 따라 다르나 2단 이하로 적재해야 한다. 특히 쥐, 조류에 의해 피복한 랩 비닐이 파손되면 사일리지가 부패할 수 있으므로, 랩-베일의 저장 중 쥐나 조류의 피해를 줄일 수 있도록 방조망 설치 등 해결방안이 강구되어야 하며, 랩-베일을 점검하여 필름이 손상된 부분은 즉시 테이프로 밀봉해야 한다.

6. 원형베일 해체기 및 베일 절단기

가. 원형베일 해체기

뿔짚원형베일을 절단하지 않고 급이 할 경우 뿔짚을 소가 뜯어내고, 밭아 뿔짚의 25%가 손실되는 것으로 보고된바 있어, 원형베일 해체기의 이용이 필요하다. 베일해체기는 유럽에서 널리 이용되고 있으며, 트랙터 소



원형베일 해체기의 조사료 급이

요 동력은 25마력으로 소요동력이 낮으며, 아직까지 국내의 보급대수는 많지 않다.

나. 원형베일 절단기

- 왕복동날 직선운동 절단식 : 왕복동날 방식은 고정날이 설치되어 있으면서 왕복동 압의 절단날 왕복작용에 의해 건초를 절단하는 방식이며, 이 모형은 사용자의 임의대로 베일절단 크기조절이 용이하지만 벧짚의 길이를 일정하게 절단하거나, 촘촘한 간격으로 절단하기가 어려우나 절단시간이 빠르고 소음과 먼지 발생이 적다.
- 곡선날 회전 절단식 : 베일이 종 방향으로 결속된 것을 횡 방향으로 절단하는 절단방식이며, 베일의 절단 길이를 일정하게 유지시킬 수 있는 장점이 있다. 또한 트랙터 견인하여 이동하면서 사조에 급이 할 수 있어 분산된 목장에서 사용이 용이하며, TMR 배합기에도 사용할 수 있다.
- 유압 작동식 베일절단기 : 유압 작동식 베일절단기는 베일을 집개로 적재하면 유압실린더에 의해 작동되는 베일 밀대가 베일을 조금씩 밀어서 전진시키며, 공급된 베일은 양측의 유압식 홀더에 의해 고정되고, 두개의 장 행정 유압실린더에 의해 유압식 작두가 하강하면서 베일을 절단한다. 이 기종은 1회 절단에 18초 소요되어 기존 절단기에 비해 작업속도가 빠른 편이며, 소요 동력은 7.5~10마력 정도이다.



곡선날 회전 절단식 베일커터

다. 안전장치

사료절단기는 가장 위험한 기계에 해당하므로, 모든 기계적으로 움직이는 작동부위는 보호커버가 부착되어야 하며, 비산의 우려가 있는 경우에는 방호장치가 설치되어야 한다. 운전자나 보조자의 안전에 대한 주의가 필요한곳에는 “주의” “경고” “위험” 등 안전표지가 부착되어 있으며, 알기 쉬운 설명서를 통하여 기계 운전자는 안전작업을 숙지하고 준수해야 한다.

7. 답리작 맥류사료 생산모델

조사료 생산이 곤란한 축산농가에게 안정적으로 양질의 조사료를 공급하기 위해서는, 경종 농가에서 조사료를 생산하여 축산농가에 원활히 공급할 수 있는 조사료 유통체계가 구축되어야 한다. 벼농사 농가에서 답리작 사료용 보리 등의 조사료를 생산하여 축산농가에 공급하기 위한 랩-사일리지 및 벧짚수거의 답리작 조사료생산 모델로서 10~20ha규모의 미작지대에 적합한 조사료생산모델을 제시하였다. ㉕