

콩 콤바인의 보리수확 적응시험

Barley Harvesting Test of Prototype Soybean Harvester

| | | | | | |
|----------|---------|--------|---------|---------|----------|
| 홍종태* | 전현중* | 최 용* | 조영목* | 김용덕** | 송병우*** |
| 정희원 | 정희원 | 정희원 | 정희원 | | |
| J.T.Hong | H.J.Jun | Y.Choi | Y.M.Cho | Y.D.Kim | B.W.Song |

1. 서론

콩 수확작업은 대부분 인력 예취하여 노지에서 건조 후 운반하여 인력 또는 탈곡기로 탈곡하고 있는 실정으로 수확작업에 소요되는 시간이 전체 노동투하시간의 약 44%를 차지하여 노력이 많이 들고 여러 작업단계를 거치는 과정에서 곡립손실이 많이 발생되며, 콩 수확 시기에 후작물로 재배되는 맥주보리, 보리, 마늘 등의 파종작업과의 노동경합으로 일손이 부족한 실정으로 수확기계화가 절실히 요구되고 있다. 또한, 남부지방과 제주지역의 일부 밭콩 재배지역에서는 지력증진, 병해충 발생의 억제 등을 목적으로 콩 + 보리 윤작 작부체계를 상당수 실시하고 있는바, 이러한 지역에서는 콩 뿐만 아니라 보리, 밀 등을 수확할 수 있는 범용 수확기를 요구하고 있는 실정이다.

콩 수확기계화를 위하여 홍(2004)은 탈곡부는 복동형 탈곡방식, 정선선별부는 풍선 + 2단 요동선별체식으로서 예취, 탈곡, 선별, 수집 일관작업이 가능한 콩 콤바인 시작기를 제작하여 성능시험을 실시하여 콩 수확적응성은 인정되었으나, 콤바인의 이용도 증대를 위한 타 작물 적응성 검토가 요구되었다.

따라서 본 연구에서는 개발된 콩 콤바인을 이용하여 보리수확 적응시험을 실시하여 적정작업조건을 구명하고, 이용 상 미비점을 개선 보완함으로써 콤바인의 이용도 증대를 도모하고자 하였다.

2. 재료 및 방법

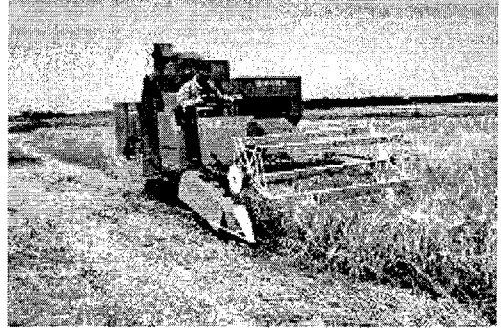
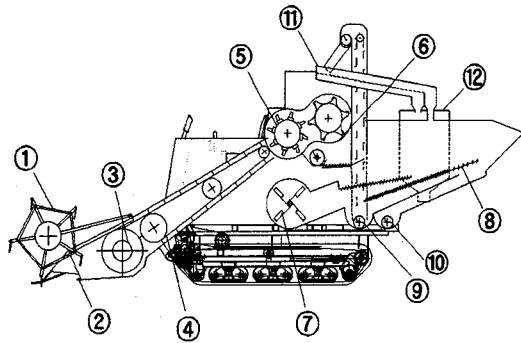
가. 공시기 구조

공시한 콤바인 주행부는 접지폭과 접지길이 450×1,530mm인 무한궤도식, 탑제엔진은 46ps/2,800rpm의 수냉4사이클 디젤엔진으로 하고, 주행부 폭을 고려하여 예취폭은 1.75m, 이송방식은 이송되어지는 작물증대시 막힘 및 끊어짐 발생을 줄이고자 이송체인식으로 하였고, 콩의 오립발생을 줄이기 위해 이송부 밑면에 흙제거 장치를 부착하였으나 보리에 적용 시에는 곡립이 작아 손실을 방지하기 위해 밀폐용 판을 교환 부착토록 하였으며, 탈곡·정선선별부는 이용도 증대를 위하여 탈곡급동을 복동형(돌기치형 + 줄봉형)으로 하고 급동과 급망사이의 간격은 5~25mm 조절이 가능하며, 급동주속도는 폴리의 교환에 의해 조절되도록 하였고, 정선선별부는 선별정도 향상을 위하여 2단 요동선별체 + 풍선식, 수집은 포대수집방식으로서 그림 1과 같은 구조이다.

* 농업공학연구소 생산기계공학과

** 제주도농업기술원

*** 고산기계공업사



- ① Reel ② Cutter bar ③ Platform Auger ④ Conveyer ⑤ Double threshing rotor
- ⑥ Concave ⑦ Cleaning fan ⑧ 1st cleaning sieve ⑨ Clean grain auger
- ⑩ Tailing auger ⑪ 2nd cleaning sieve ⑫ Grain tank

Fig 1. Schematic diagram and work view of prototype harvester

나. 공시포장 및 작물조건

보리 수확성능시험을 실시한 공시포장 및 작물조건은 암갈색 미사질식양토의 밭 포장인 북제주군 농가포장으로서 공시작물은 맥주보리인 두산 8호 품종으로서 작물조건은 표3과 같다.

Table 1. Specifications of the barley used for the field test.

| Variety | Plant height (mm) | No. of plants per m ² | No. of grains per plant | 1,000 grains weight(gr) | Moisture content of grain(% w.b.) |
|------------------------------|-------------------|----------------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------------------|
| Malting barley (Doosan 8 ho) | 73.4 | 552 | 49.6 | 40.4 | 20.3 |

다. 시험방법

시작기의 적정작업조건을 구명하기 위하여 탈곡급동 주속도별, 급동과 급망사이 간격별, 요동선별체 열림정도 및 송풍팬 회전수별 탈곡·선별작업상태를 조사하였으며, 구명된 결과를 토대로 주행속도별로 곡립손실율과 곡립조성상태(완전립, 손상립, 미탈부립, 헝잡물)를 조사하였다. 보리 수확성능시험은 농가포장에서 10a를 시험하고 작업능률, 곡립손실 및 손상률을 조사하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 적정 작업조건 구명시험

(1) 탈곡급동 주속도별, 급동과 급망사이 간격별 탈곡상태

복동형 탈곡급동방식(돌기치형+줄봉형), 급동과 급망사이의 간격조절방식을 채용한 시작기의 보리탈곡 작업조건 구명을 위해 급동주속도별, 급동과 급망사이 간격별로 시험한 결과 표 2, 3에서와 같이 적정작업조건은 탈곡급동 주속도 20m/s(콩 : 8.6~9m/s), 급동과 급망사이 간격 5mm에서 손상율은 0.84%로 다소 있으나, 미탈부립은 0.65%로 가장 적게 나타났다.

Table 2. Threshing status affected by the peripheral speed of threshing rotor.

| Peripheral speed of threshing rotor(m/s) | | 20 | 23 |
|--|-------------------|------|------|
| Threshing status(%) | Damaged rate | 0.84 | 1.44 |
| | Un-threshing rate | 0.65 | 0.42 |

Table 3. Threshing status affected by the clearance between concave and threshing teeth.

| Clearance(mm) | | 5 | 10 | 15 |
|---------------------|-------------------|------|------|------|
| Threshing status(%) | Damaged rate | 0.84 | 0.65 | 0.66 |
| | Un-threshing rate | 0.65 | 1.57 | 1.66 |

(2) 송풍팬 회전수 및 선별체 열림정도별 선별상태

선별정도 향상을 위해 송풍 + 2단 요동선별방식을 채용한 시작기의 보리선별 작업조건 구명을 위해 1차선별체의 경우는 선별체 각도를 상부체 6°, 하부체 8°로 하고, 상부체(좌체)의 열림정도를 5, 10mm, 하부체(확장체)의 열림정도를 10, 20mm로 송풍속도별로 시험한 결과 송풍팬에 의한 풍속 7.5~8.2 m/s, 선별체 열림정도는 상부체 10mm, 하부체 20mm에서 협잡물은 다소 있으나, 배진손실이 가장 적게 나타났다.

Table 4. Cleaning status affected by clearance of the cleaning sieve and velocity of the wind.

| Wind velocity(m/s) | | 7.5 | 8.2 | | 8.8 |
|---------------------------------|----------------------------|------|------|------|------|
| Clearance of cleaning sieve(mm) | Chaff sieve | 10 | 10 | 5 | 10 |
| | Extension sieve | 20 | 20 | 10 | 20 |
| Cleaning status (%) | Residual things rate | 1.66 | 1.21 | 0.85 | 0.74 |
| | grain loss by cleaning fan | 0.25 | 0.38 | 1.07 | 0.99 |

(3) 주행속도별 작업정도

시작기를 이용하여 주행속도별로 곡립손실 및 조성상태 알아보기 위해 앞에서 구명된 탈곡급동 주속도 20m/s, 급동과 급망사이 간격 5mm, 1차 요동선별체 각도 및 체의 열림정도는 상부체 6°, 10mm, 하부체 8°, 20mm로 하였고, 풍속은 7.5~8.2 m/s범위에서 시험한 결과 표5와 같이 곡립손실은 주행속도 0.4m/s에서 0.57%, 0.7m/s에서 0.75%로 주행속도가 증가할수록 곡립손실은 다소 증가하는 경향이였으나 큰 차이는 나타나지 않았다.

나. 성능시험

구명된 적정작업조건에서 보리 수확 성능시험 결과 표6과 같이 작업능률은 3.7시간/ha 이었으며, 곡립손실 0.75%, 곡립손상 0.84%로 콩 뿐만 아니라 보리에도 적응성이 있는 것으로 나타났다.

Table 5. Working accuracy by the variety of traveling speed.

| Traveling speed (m/s) | grain loss(%) | | | | Composition rate of grain(%) | | | |
|-----------------------|---------------|-------------------------------|----------|-------|------------------------------|--------|--------------|-----------------|
| | Cutting loss | Threshing and separating loss | | Total | Pure grain | Damage | Un-threshing | Residual things |
| | | threshing | fly away | | | | | |
| 0.4 | 0.17 | 0.02 | 0.38 | 0.57 | 97.20 | 1.09 | 0.86 | 0.85 |
| 0.7 | 0.30 | 0.03 | 0.42 | 0.75 | 97.29 | 0.84 | 0.65 | 1.21 |

Table 6. Working performance and accuracy of the harvester.

| Traveling speed(m/s) | Working performance (hr/ha) | Working accuracy | |
|----------------------|-----------------------------|------------------|-----------|
| | | Grain loss(%) | Damage(%) |
| 0.7 | 3.7 | 0.75 | 0.84 |

4. 요약 및 결론

- 가. 콤바인을 이용한 보리 수확적응성 검토를 위하여 탈곡급동 주속도는 탈곡급동 폴리의 교환에 의해 조절하고, 콩에 적용 시 유입된 흙을 제거하기 위해 이송장치하부에 흙 분리장치를 설치하였으나, 보리에 적용 시에는 알곡이 작아 흙 분리장치를 밀폐하였고, 급동과 급망사이의 간격조절이 용이 하도록 개선하였다.
- 나. 보리수확 적정작업조건은 탈곡급동주속도 20m/s(콩 8.6~9m/s), 급동과 급망사이 간격 5mm, 1차요동선별체의 열림정도는 상부체 10mm, 하부체 20mm, 풍속 7.5~8.2 m/s인 것으로 나타났다.
- 다. 보리수확 성능시험결과 작업능률은 3.7시간/ha, 작업정도로 곡립손실 0.75%, 손상을 0.84%로 나타나 콩 뿐만 아니라 보리에도 적용으로 이용가능 한 것으로 판단되었다.

5. 참고문헌

1. 홍종태, 전현중, 최용, 김영근, 김용덕, 송병우. 2004. 콩 콤바인 개발. 한국농업기계학회 하계학술대회논문집. 9(2) : 178~182.
2. 농업기계화연구소. 1992. 보통형 콤바인 실용성검토. 시험연구보고서. 355~364.
3. 유용환, 홍은희, 김석동. 1993. 콩의 생력기계화 재배기술. 한국콩연구회지. 10(2) : 49~58.
4. 작물시험장. 1994. 맥종별 범용(보통형) 콤바인을 이용한 수확능력 비교시험. 시험연구보고서. 172~175.
5. Tomohiko ICHIKAWA, Takao SUGIYAMA, Masao MANAKA. 1984. Studies on the Development of a Screw Type Soybean Thresher(I)-Screw Type Threshing Mechanism and Determination of its Specification- : 日本農業機械學會誌 46(1) : 607~614.
6. Yoshiyuki HARA, Hideyuki TAKENAKA, Kengi SEKIGUCHI, Keisuke HARA and Tetsuo TAMAKI. 2001 Method to Reduce Harvest Losses by Combine and to Clean Soiled Soybean. 北海道立農試集報 80 : 45~54.
7. 市川友彦. 1998. 新しい보통형 콤바인의活用. 機械化農業.9月號. 特集 8~11.