

조간조절형 파종기 개발

Development of the seeding machine adjustable row-spacing

장유섭* 김동역* 김현환* 김종구* 김성기*
정희원 정희원 정희원 정희원 준희원
Y. S. Chang, D. E. Kim, H. H. Kim J. K. Kim, S. K. Kim

1. 서 론

공정육묘장 면적은 '92년 3ha에서 '03년말 63.4ha로 증가하였으며, 개소수도 4개소에서 131개소로 증가하였으며, 이들 공정 육묘장에서는 오이, 토마토, 고추, 가지, 배추, 참외, 수박묘 뿐 아니라 상추, 치커리, 배추, 무우 등 엽채류도 육묘되고 있다.

공정육묘장에서 사용되는 진공노즐식 자동파종기는 주사바늘을 가공 제작한 노즐로서 상추 등 소립종자에서 수박종자까지 파종이 가능하다. 진공노즐식 파종장치의 연구로서는 민 등(2000)이 상품화된 진공노즐식 파종기에서 고추, 오이, 무 종자에 대해 종자바닥판 진동에 의한 종자의 최적 진동높이, 노즐 구경, 종자 흡착부압 등 최대 파종률을 얻을 수 있는 작동조건을 구명한 바 있으며, 김 등(2003)이 수박, 신토좌, 흑종호박 등 박과류의 대립종자를 파종하는 진공 노즐식 파종장치를 개발한 바 있으나 대부분 파종조간이 고정된 것으로 육묘트레이가 바뀌어 지면 파종노즐과 배종관 유도관 등 파종기의 주요부를 교체하여야 트레이에 종자를 파종할 수 있다.

따라서, 본 연구에서는 파종기의 주요부품을 교환하지 않고 조간을 조절함으로써 육묘용 트레이 종류에 상관없이 파종하는 조간조절형 진공노즐식 파종기를 개발하고 상추 등 소립종자의 최대 파종률을 얻을 수 있는 작동조건을 구명하기 위하여 노즐직경, 종자흡착부압, 종자호퍼 진동가속도 세기별 파종성능을 시험하였다.

2. 재료 및 방법

진공흡인식 파종장치는 일반 육묘용 트레이의 규격에 알맞게 파종 조간을 5~13조까지 임의로 조절 가능하도록 설계제작 하였다. 파종장치는 파종 노즐부, 드롭가이드, 종자배종관 등으로 구성되어 있으며, 파종노즐, 드롭가이드, 종자 배종관이 좌우로 조절가능 하도록 제작되어 트레이나 포트의 종류에 상관없이 호환성을 갖도록 하였다.

조간조절장치의 요인시험은 처리내용이 종자 흡입압력, 배출압력 별 종자호퍼진동압별, 종자호퍼 진동세기별로 실시하여 파종정도를 조사하였으며, 요인시험에 사용된 종자는 상추를 대상으로 하였고, 파종기의 성능시험은 엔디브, 시저스그린, 치커리 등 엽 채소 중 가장 종자의 크기가 작은 종자를 선택하였고, 파종 트레이는 105공을 대상으로 종자 흡입, 배출 및 파종율을 조사하였다.

* 농촌진흥청 농업공학연구소 생산기반공학과

3. 결과 및 고찰

가. 조간조절형 파종기 제작

그림 1은 조간조절 육묘파종기의 구조를 나타낸 것으로 파종기는 공압 조절밸브, 공압 공급 및 배출 호스, 파종노즐, 조간조절 종자드롭가이드, 조간조절 배종관으로 조합 구성되어 있으며, 트레이가 파종기하부에 설치된 벨트컨베이어에 의해 이송되도록 구성되어 있다.

파종기는 주공압, 종자호퍼 진동, 노즐의 흡입과 배출압력 등을 조절한 후에 작업자가 작동버튼을 누르면 구동전동기가 벨트컨베이어를 작동하여 트레이가 이송된다. 트레이가 움직이면 광센서가 트레이의 하부를 감지하여 트레이를 파종간격에 알맞게 차례로 전진과 정지를 반복시키며, 파종노즐대가 왕복하여 종자가 트레이에 채워진 상토위에 파종된다. 작업이 끝나면 파종부는 동작을 멈추고 컨베이어에 의해 트레이를 내보내어 방출되도록 제작되었다.

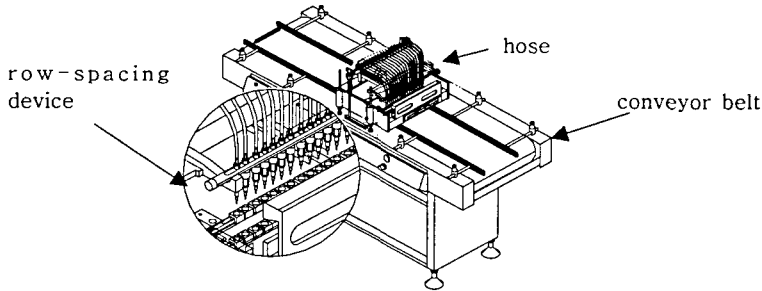


Fig. 2 Figure of row-spacing seeder

나. 조간조절 파종기 요인시험

(1) 주공압별 흡입압별 종자부착정도

그림 2에서 보는 바와 같이 흡입압 1.0 kg/cm²일 경우에는 주공압이 증가하여도 노즐의 종자 부착율이 42.0%수준을 넘지 못하여 주공압과 흡입압이 매우 부족하였다. 흡입압 2.0kg/cm²일 경우에는 주공압이 3.0kg/cm²에서 전부 부착되었으며 흡입압 3.0kg/cm²일 경우에는 주공압 2.5kg/cm² 이상이면 종자가 전부 부착되는 것으로 나타났다.

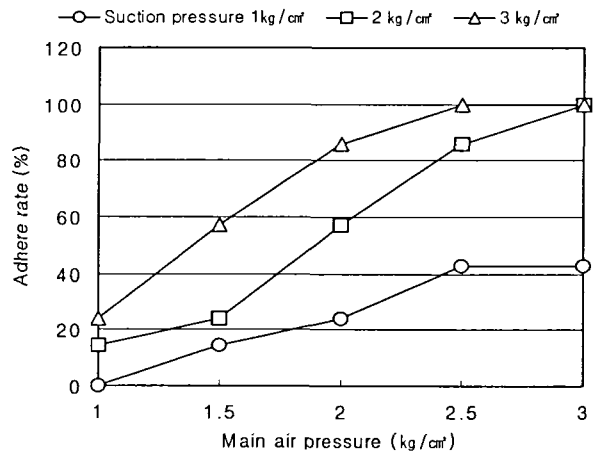


Fig. 3 Seed adhere ratio by main and suction air pressure

(2) 흡입압력별 호퍼 진동압별 부착정도

그림 3에서 보는 바와 같이 종자호퍼의 진동압이 1.0kg/cm²로 낮을 경우에는 흡입압을 높여도 종자가 노즐에 부착되지 않는 경향이었고 호퍼진동압이 1.5kg/cm²로 높였을 경우도 종자가 노즐에 전부 부착되지 않았다. 종자호퍼의 진동압을 2.0kg/cm²로 하고 흡입압력을 증가시켰을 경우 3.0kg/cm²에서 종자가 노즐에 100%부착되는 것으로 나타났다.

(3) 배출압력별 흡입 압별 배출정도

그림 4에서 보는 바와 같이 배출압력을 0.1~0.5kg/cm²로 변화시키기에 따라 흡입압 2.0~3.0kg/cm²의 노즐의 종자부착시험을 수행하였다. 배출압 0.2kg/cm²이하에서는 흡입압 2.0kg/cm²의 값에서도 노즐에서 종자가 배출되지 않았다. 이것은 흡입 여압이 배출압보다 크다는 것을 의미한다. 배출압을 0.3kg/cm²로 했을 경우는 배출압 0.4kg/cm²에서 90%이상 종자를 배출시켰으며 배출압 0.5kg/cm²이상에서 흡입압 2.5kg/cm², 3.0kg/cm²에서 종자를 100%배출시켰다. 이것은 상추 흡입압 2.5kg/cm²과배출압 0.5kg/cm²에서 흡입압보다 종자의 자중과 배출압의 크기가 다소 크기 때문에 종자배출이 원활한 것으로 생각된다.

(4) 호퍼 진동가속도별 흡입 압별 부착정도

그림 5에서 보는 바와 같이 진동가속도를 0~85%로 변화시키기에 따라 흡입압 1.0, 2.0, 3.0kg/cm²의 노즐의 종자 부착정도를 시험한 결과, 종자호퍼의 진동가속도가 55%로 커질 때까지 흡입압별로 노즐에 종자부착율이 증가하다가 진동가속도가 85%로 증가하면 오히려 노즐에 종자가 부착하는 정도가 떨어지는 경향을 보였다. 흡입압 1.0kg/cm²에서는 종자 부착율이 66.7%가 최고로 나타났고 흡입압 2.0kg/cm²에서는 95.2%의 부착율을 보였고 흡입압 3.0kg/cm²의 경우에는 전부 부착되는 경향을 나타내었다.

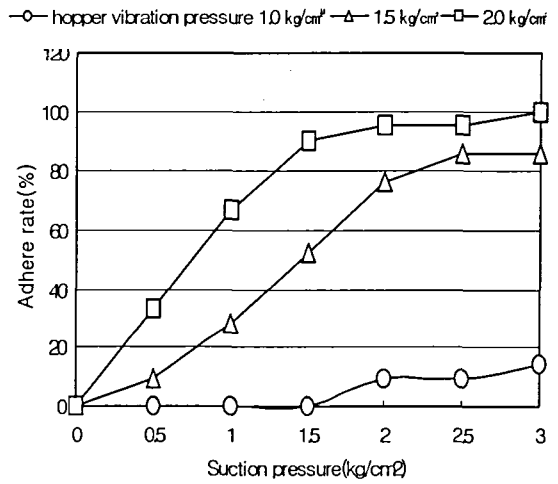


Fig. 4 Seed adhere ratio by air suction and hopper vibration pressure

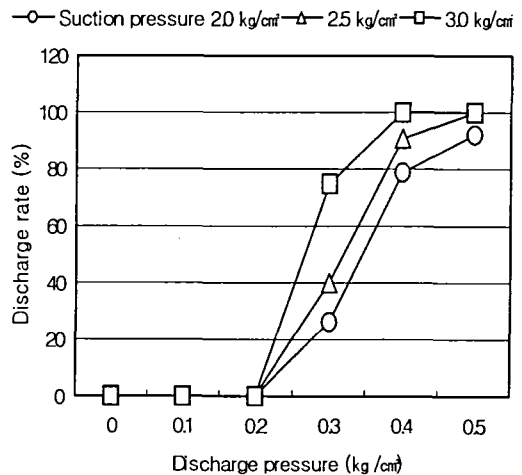


Fig 5 Seed discharge ratio by air discharge and suction pressure

(5) 조건조절파종기의 성능과 정밀도

조건조절 육묘파종기는 파종조건이 5~13조까지 조절되며, 최대 4~14조까지 늘릴 수도 있다. 트레이의 파종구수에 의한 규격으로는 32구에서 406구 트레이에 이르기까지 부품의 조절만으로 파종이 가능하다.

가장 많이 사용되는 105공 트레이에 칭치마 상추를 파종할 경우 1매 작업에 25초가 소요되며, 시간당 작업량은 105공 트레이 116매를 파종할 수 있다. 또한 앤디브, 치커리 등 소립종자도 파종작업성능은 상추와 거의 같다. 상추, 앤디브, 치커리 등 소립종자의 파종률은 96~98% 수준으로 파종 정밀도가 매우 높다.

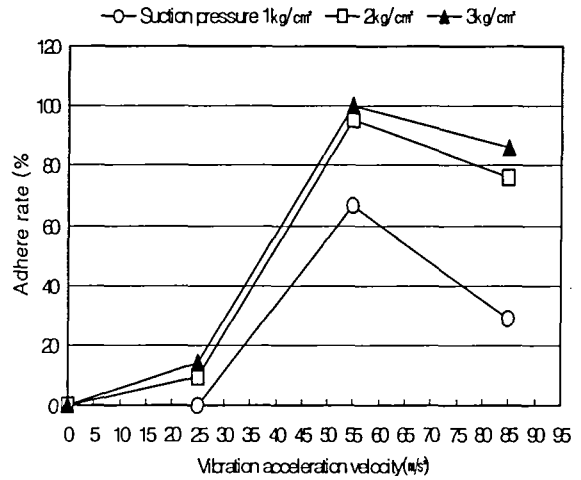


Fig. 6 Seed adhere ratio by hopper vibration accelerated velocity and air suction pressure

4. 요약 및 결론

본 연구는 조건조절형 파종기를 개발하기 위하여 파종에 필요한 종자흡입, 배출, 종자호퍼 진동 등에 의한 종자 부착과 배출 요인을 구명하고 파종기를 개발하여 시험한 결과는 다음과 같다. 파종장치의 주공압 압력은 3.5kg/cm² 이상의 압력이 필요하였고, 노즐의 종자흡입 압은 2.0kg/cm² 이상이 필요하며, 종자배출 압은 0.3kg/cm² 이상, 종자통 진동 압은 1.5kg/cm² 이상이 결주를 없앨 수 있는 것으로 나타났다. 조건을 조절하는 파종장치는 50~40공까지의 육묘용트레이에 파종이 가능한 구조로 주 공압 3.0kg/cm², 노즐흡입 압 2.0kg/cm², 배출 압0.5kg/cm²에서 성능은 105공 트레이에 파종할 경우는 시간당 116매를 파종할 수 있었고 기존파종기와는 성능이 비슷하였다.

5. 참고문헌

- 가. 농촌진흥청. 2003. 2003 공정육묘장 현황.
- 나. 민영봉, 김성태, 정태상. 2000. 진공노즐식 파종기의 최적 작동조건. 한국농업기계학회지 25(6) : 463-470.
- 다. 김동익, 장유섭 등. 2003. 박과 종자용 진공노즐식 파종기 개발(I) -대립종자의 진공파종을 위한 요인구명-. 한국농업기계학회지 28(6) : 525-530.