

열식 편엽절단 삽점(단근) 자동접목장치 개발

Development of an Automatic One-row Feeding Grafting System using a Cotyledon Insertion Method

이기명, 박규식, 최원환, 남상현

I. 서론

접목묘의 수요는 매년 증가하고 있지만 접목묘를 공급하는 공정육묘장은 접목을 수작업에 의존하고 있기 때문에 전문인력의 동원 능력에 한계가 있어 수요에 대응하지 못하고 있는 실정이다.

일본에서는 10여년 전부터 접목의 자동화 연구에 주력하며 10여개 사가 자동접목장치를 시판하기에 이르렀다. 그러나 토마토, 가지 등 가지과 채소는 전자동화에 성공하여 실용성이 높지만 참외, 수박, 오이, 멜론 등 박과 채소는 일부 전자동 기계시스템을 소개하고 있지만 실용성이 떨어져 아직 반자동에 머물고 있는 실정이다.

본 연구에서는 박과 채소를 중심으로 하는 연구로서 기계접목 메카니즘 개발 연구에서 얻은 편엽절단삽점(단근)방식을 도입하여 전자동 접목장치를 개발한 것이다. 기계 접목의 단계 별로 시작 1, 2, 3호기의 3단계 시작기를 제작하여 개발을 수행하였으며 여기서는 최종단계인 3호기를 중심으로 설명한다.

II. 접목장치의 구조 및 접목방법

1. 접목장치의 구조

접목 3호기는 그림 1과 같이 대목의 공급에서부터 접목에 이르기까지 대목을 파지하는 그리퍼가 부착된 턴테이블을 중심으로 하여 열트레이에 심겨진 대목을 1셀씩 공급하는 대목 공급 및 가공부, 열트레이에 심겨진 접수 공급과 가공 및 접목부, 그리고 삼목배출부로 이루어진다. 각 공정은 캠에 의한 시퀀스제어로 이루어지고 1사이클은 32초, 1본 접목 소요시간은 4초로 되어있다.

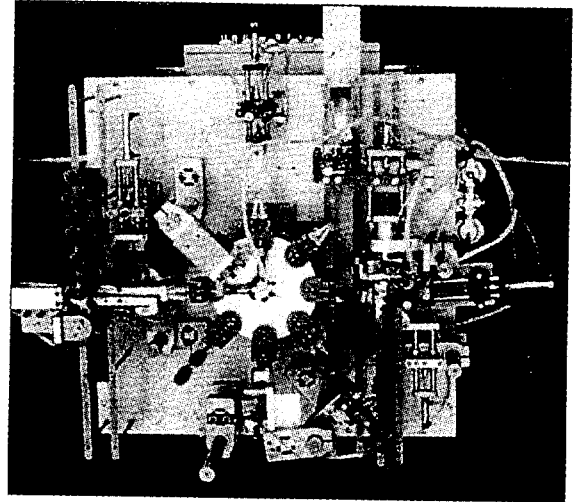
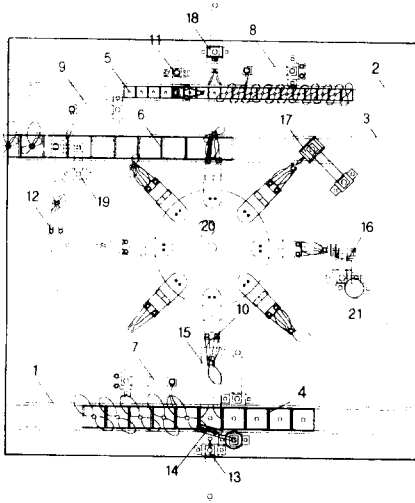


Fig 1. Photograph of the Prototype

2. 대목 가공부

가. 트레이 이송 및 대목 절단

열트레이로 공급된 대목은 1셀피더에 의해 1본씩 대목 투입구에 공급된다. 정위치에 투입된 대목은 그림 2와 같이 절단날에 의해 트레이 상면을 기준으로 단근절단된다.



Fig 2. Feeding and cutting of the rootstock

나. 대목 이송

대목 투입구에 공급된 대목은 투입로드에 의해 가이드 프레임을 통과하면서 자엽의 전개 방향과 그리퍼와 평행한 방향으로 정렬된다. 자엽전개방향이 정렬되어 투입된 대목은 그림 3과 같이 그리퍼의 상면에 대목의 자엽전개기부가 닿도록 높이가 조정되어 파지된다.

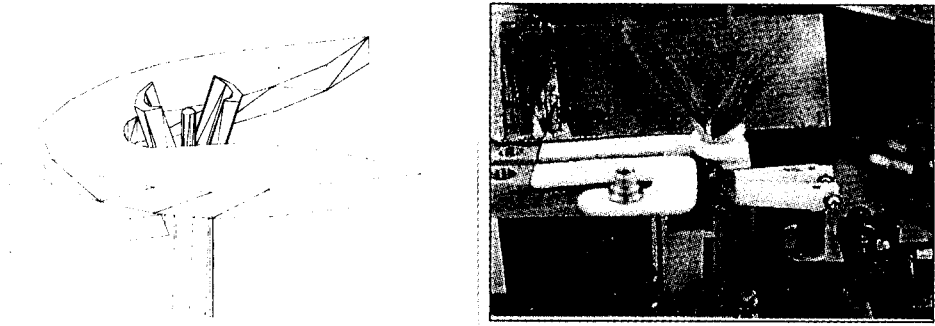


Fig 3. Feeding Cotyledon to Griper

다. 높이 조정 및 편엽절단

높이 조정은 편엽절단 및 생장점 제거 과정에서 대단히 중요한 공정으로 그리퍼에 파지된 대목의 높이가 높으면 양자엽이 모두 절단되거나 동공이 드러나게 된다. 또한 높이가 낮으면 생장점의 제거가 불량하게 되어 활착 후에 생장점을 제거하는 노동력을 필요로 하게 된다.

그리퍼가 대목을 투입할 때 자엽전개기부를 기준으로 높이 조정하여 파지하였으나 엽병의 형상이 대목마다 일정하지 않으므로 그림 4와 같은 높이 조정기구인 자엽누르개를 이용한 다. 자엽누르개는 생장점부위와 양자엽을 동시에 정확한 높이로 조정하여 주므로 편엽절단 시 제거할 편자엽과 남길 편자엽을 구분하고 생장점을 완벽하게 절단되도록 한다.

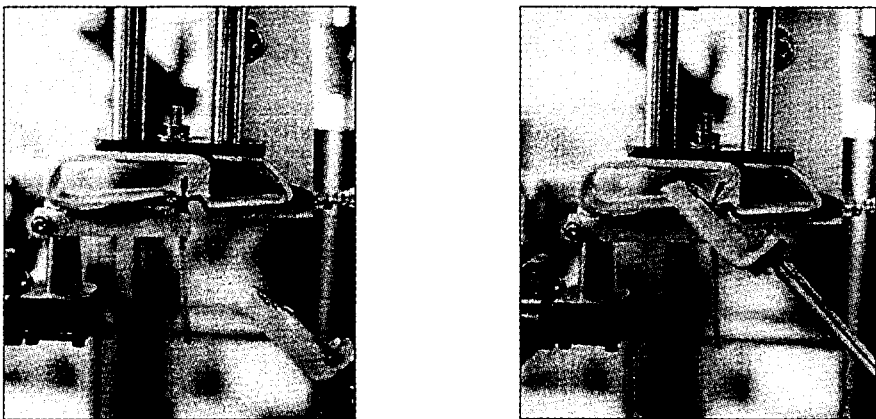


Fig 4. Cotyledon Setting and Cutting

라. 삼입공 천공

삼입공의 천공은 너무 깊을 경우 대목의 하배축이 갈라지고 너무 얇을 경우 접수가 삼입되기에 충분한 삼입공을 형성하는 것이 불가능하다. 천공날의 형상은 그림 5와 같고 그림 6은 대목에 삼입공이 천공된 후의 형상이다.

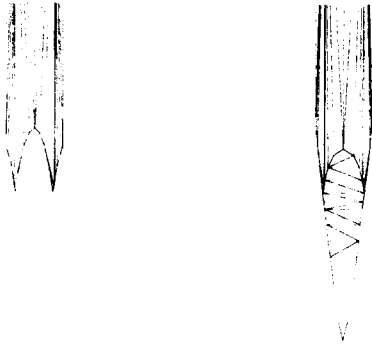


Fig 5. The Shape of Punching Edge

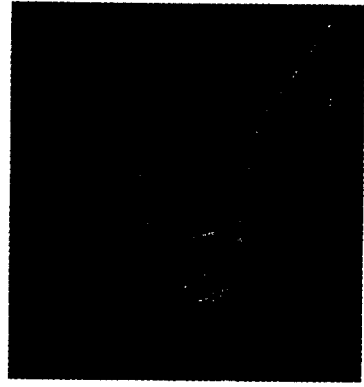


Fig 6. The Shape of Punching Hole

3. 접수 가공부

가. 접수의 1본 공급

열트레이에 심겨진 접수는 1본피더에 의해 대목에서와 같이 접수 그리퍼가 파지하는 정위치로 1본씩 공급된다.

나. 접수의 가운데 정렬

접수는 대목에서와 같은 정렬공정을 거치지 않고 접수 그리퍼가 파지하므로 그림 7과 같이 접수그리퍼의 상부에 셀의 중앙에 심겨 있지 않더라도 바로 선 상태로 파지하기 위하여 가이드를 설치한다.



Fig 7. Griping of Scion

다. 접수 절단 및 가공

접수 절단과 가공은 동시에 이루어진다. 절단 및 가공은 그림 8과 같이 절단날 개폐 실린더가 절단날에 삽입되어 절단날이 열린 상태에서 가공부가 전진운동하여 접수위치까지 진행한다. 이후 실린더는 상향운동하고 절단날은 스프링의 힘에 의해 닫힘으로서 접수의 절단이 이루어진다. 절단은 15~20° 정도로 이루어지기 때문에 별도의 접수가공은 더 이상 필요 없다.



Fig 8. Cutting of Scion

4. 접합

접수그리퍼에 절단되어 파지된 접수는 45° 정도 회전하여 가공된 대목에 삽입되어 접합이 이루어진다. 그림 9는 접합 전후의 사진이다.



Fig 9. Insertion

5. 접목묘의 삼목

접합이 이루어진 묘는 그림 10과 같이 삼목그리퍼로 인계되어 빈 트레이에 삼목과 동시에 진압이 이루어져 배출된다.

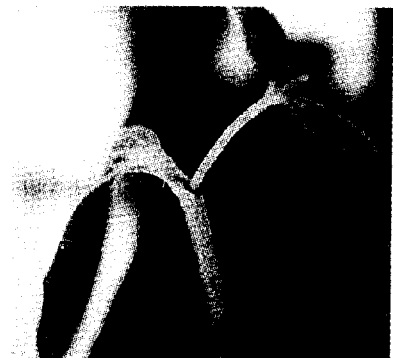
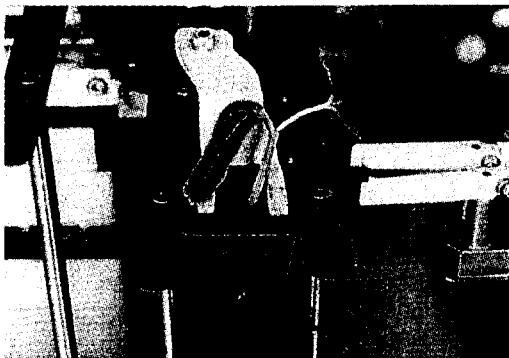


Fig 10. Transplanting

Ⅲ. 요약 및 결론

박과 과채류의 기계접목을 위하여 수동 1본 공급의 시작1호기와 열트레이의 자동공급으로 1본씩 자동접목하는 시작 2호기 그리고 열트레이 공급의 연속접목의 접목 시작 3호기의 개발을 통한 연구에서 얻어진 결론을 요약하면 다음과 같다.

1. 열트레이로 공급되는 대목의 자엽전개방향 정렬과 그리퍼에서의 일정한 높이의 파지가 이후 접목공정에 대단히 중요한 인자이며, 육묘상태에 관계없이 대목의 공급이 가능하였다.
2. 대목의 편자엽과 생장점의 절단제거를 위하여 자엽누르개를 이용한 2차 높이 조절이 필요하였다.
3. 대목 하배축의 크기에 따라 적당한 천공날의 형상이 필요한 것으로 판단된다.
4. 개발한 회전 턴테이블 방식의 연속 자동접목 장치에서의 1본 접목 소요시간은 4초로 인력에 비해 7~9배의 능률을 나타내고 기계접목성공율과 활착율은 95% 이상으로 높게 나타났다.