

접목 방법에 따른 수박 접목묘의 기계적 특성[†]

Mechanical properties of watermelon grafted seedlings by grafting method

김용현* 김진국 이상현
정회원
Y.H. Kim J.K. Kim S.H. Lee

1. 서론

과채류에 대한 접목은 연작장해를 방지하고, 耐病性 또는 耐暑性을 강화시킨 건묘의 생산 뿐 만 아니라 흡비력 향상에 따른 식물의 조기생육 촉진, 수량 증대 및 과실의 상품성 향상을 목적으로 육묘 과정에서 널리 사용되고 있다. 접목 방법에는 호접, 삽접, 합접, 편접 등이 있으나, 과채류의 종류 또는 재배농가의 접목 기술 수준에 따라 여러 가지 접목 방법이 사용되고 있다(渡部와 板木, 1990; Oda, 1995). 그런데 접목 방법에 따라 접목 또는 활착 관리에 소요되는 노력과 자동화 가능성, 활착 단계에서의 물리적 환경, 활착율, 활착에 소요되는 일수 등이 다르게 나타난다.

묘소질이 우수한 접목묘를 생산하고자 김(2000)은 인공광을 이용한 접목묘 활착촉진 시스템의 시작품을 개발하였으며, 접목묘의 적정 활착 조건을 제시하고자 광량, 광질, 기온, 상대습도, 기류속도 등 물리적 환경 요소가 편엽삽접된 수박 접목묘의 증발산속도와 활착율에 미치는 영향을 구명한 바 있다(김과 박, 2000, 2001a, 2001b; 김 등, 2000a; Kim, 2000).

활착과 경화 과정을 거치며 성묘로 완성된 접목묘는 수작업 또는 기계적 작업에 의해서 정식이 이루어지나, 이 과정에서 접목묘가 기계적 충격을 받게 된다. 또한 접목이 제대로 이루어지지 않거나, 활착 단계에서 적정 환경 조건으로 관리되지 않을 때 대목과 접수의 결합이 충실하게 이루어지지 않으므로 정식 후 생육 단계에서 강풍과 같은 급격한 환경 조건의 변화로 인하여 대목과 접수의 결합 부위가 손상을 입거나 절단될 수 있다.

김 등(2000b)에 의해서 접목 방법과 접목 후 소요된 활착 일수에 따른 접수와 대목의 결합 상태를 평가하고자 CCD 카메라를 이용하여 결합 단면의 2차원 영상정보를 획득한 후 접목묘 도관의 3차원 가시화가 시도되었으나, 결합 부위의 기계적 특성에 관한 보고는 전무한 실정이다. 따라서 본 연구의 목적은 접목 방법에 따른 수박 접목묘의 인장, 압축 및 전단 강도 등의 기계적 특성을 구명하는 데 있다.

[†] 본 연구는 2000년도 농림부 농림기술관리센터의 첨단기술개발과제로 수행되었음.

* 전북대학교 생물자원시스템공학부(농업과학기술연구소)

2. 재료 및 방법

가. 공시재료

접목 방법에 따른 접수와 대목의 결합 부위에 대한 기계적 특성을 비교하고자 편엽삽접 (slant-cut & insertion), 호접(inarching) 및 합접(slant-cut)에 의해서 접목된 접목묘를 공시 재료로 사용하였다. 이 가운데 편엽삽접된 접목묘는 본 연구진에 의해서 생산된 접목묘이며, 호접과 합접에 의한 접목묘는 육묘장과 주위 농가로부터 입수하였다. 접목묘 결합 부위의 인장, 압축 및 전단 강도 측정에 사용된 공시재료의 특성이 표 1에 실려 있다.

Table 1. Varieties, stem diameter and moisture content of grafted seedlings used in this study.

Grafting method	Varieties	Stem diameter (mm)		Moisture content (%wb)
		Long axis	Short axis	
Slant-cut & insertion	Scion: watermelon(cv.Kamro)	4.4	3.7	93.8
	Rootstock: bottle gourd(cv.FR King)			
Inarching	Scion: watermelon(cv.Myeongsanggool)	7.2	2.4	93.6
	Rootstock: bottle gourd(cv.FR gold stopper)			
Slant-cut	Scion: watermelon(cv.Myeongmool)	5.3	3.1	93.1
	Rootstock: bottle gourd(cv.FR combination)			

나. 기계적 특성의 측정

접목묘의 인장, 압축 및 전단 강도의 측정을 위해서 종합물성측정장치(COMPAC-100, SUN Scientific Co., Ltd.)를 사용하였다. 각각의 강도를 측정하기 위한 어댑터(adapter)로서 인장강도에는 인장강도 측정용 약세서리, 압축강도에는 직경 20mm의 평판형 원판이 부착된 원통, 전단강도에는 칼날이 부착된 절단용 어댑터를 사용하였다. 기계적 특성을 측정할 때 하중 재하속도는 10mm/min.로 고정하였으며, 각각 3반복씩 측정하였다. 접목 방법에 따른 인장, 압축 및 전단 강도의 비교를 위해서 접목묘는 접목 후 5일 동안 활착된 접목묘를 사용하였다. 또한 접목 후 3일이 경과한 접목묘에 대해서 1일 간격으로 기계적 특성을 측정하여 접목 후 소요 일수에 따른 기계적 특성의 변화를 살펴보았다.

3. 결과 및 고찰

접목 방법에 따라 접목후 5일간의 활착 기간을 거친 접목묘의 인장강도가 그림 1에 실려 있다. 편엽삽접, 호접 및 삽접에서의 인장강도는 각각 434.3kPa, 345.6kPa, 129.9kPa로서 접목에 사용된 접수와 대목의 품종 차이가 있기는 하나, 편엽삽접에 의해서 접목된 경우의 인장강도가 호접 또는 삽접에 비해서 각각 1.3배, 3.3배 크게 나타났다.

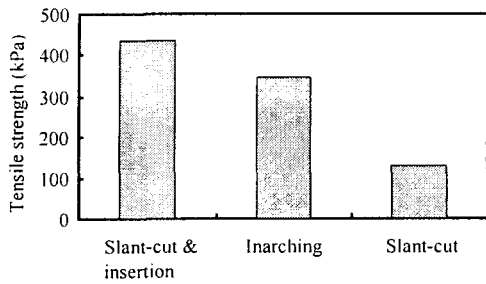


Fig. 1. Comparison of tensile strength by different grafting methods at 5 days after grafting.

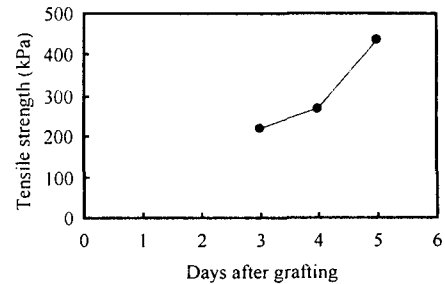


Fig. 2. Tensile strength as affected by the days after grafting.

그림 2는 접목후 경과한 일수에 따라 편엽삼접된 접목묘의 인장강도 변화를 나타낸 것이다. 본 실험에서는 접목후 1~5일이 경과한 접목묘를 시료로 사용하였는데, 접목 후 1~2일이 경과한 접목묘의 경우 인장강도를 측정할 때 대부분의 접수가 대목으로부터 분리되어 인장강도를 측정할 수 없었다. 이것은 접수와 대목의 결합 부위에서 유합조직(callus)이 충분히 발달하지 않아 결합이 제대로 이루어지지 않았기 때문인 것으로 판단된다. 한편 접목 후 3일이 경과한 접목묘의 인장강도는 218.1kPa로 나타나, 접수와 대목의 본격적인 결합은 접목 후 3일째부터 진행되는 것으로 판단된다. 다음으로 접목 후 4일과 5일째에서의 인장강도는 각각 267.1kPa, 434.3kPa로서 인장강도가 급격하게 증가함을 알 수 있다. 접목묘에 대한 인장강도의 증가는 접수와 대목의 결합이 단단하게 이루어지면서 접수와 대목의 도관이 상호 결합되어 도관을 통한 양분과 수분의 이동이 원활하게 이루어질 수 있음을 의미하는 것이다. 그러므로 이 시기부터는 접목 초기에 접목묘로부터의 증발산을 억제하고 접수와 대목의 원활한 결합을 위해서 상대습도를 높이고, 광량을 낮게 유지한 초기의 양호한 활착 환경을 탈피하여 상대습도를 낮추고, 광량을 증가시켜도 접목묘가 시들지 않고 환경 변화에 잘 적응하면서 높은 생존율을 나타내는 바 접목묘의 경화 또는 건묘 생산을 위해서 보다 적극적인 환경 관리가 요구된다.

접목 방법에 따라 접목 후 5일간의 활착 기간을 거친 접목묘의 압축강도가 그림 3에 실려 있다. 접목묘의 압축강도는 인장강도와 다르게 호접 > 삼접 > 편엽삼접의 순서로서 각각 130.2kPa, 214.5kPa, 211.8kPa로 나타났다. 편엽삼접에 의해서 접목된 접목묘의 압축강도는 호접과 삼접에 의한 접목묘의 압축강도에 60% 수준에 해당하였다. 그림 4는 접목 후 3~5일째에 해당하는 편엽삼접된 접목묘의 압축강도 변화를 나타낸 것이다. 접목 후 3, 4, 5일째의 압축강도는 각각 125.3kPa, 132.5kPa, 130.2kPa로 나타났다. 접목 후 활착 일수가 증가함에 따라 접목묘의 인장강도가 급격하게 커지는 것에 비해서, 압축강도는 경과된 일수에 따라 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 또한 접목묘의 압축강도는 인장강도의 30~50%에 불과하여 접목묘의 배축이 압축력에 약함을 알 수 있다.

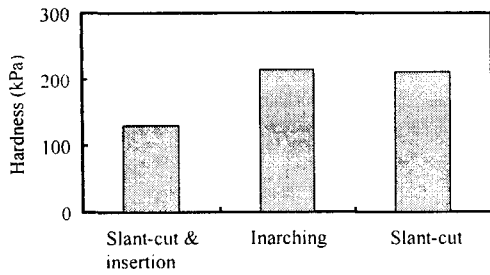


Fig. 3. Comparison of hardness by different grafting methods at 5 days after grafting.

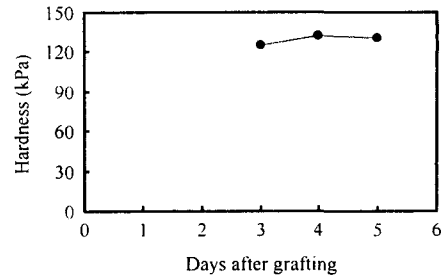


Fig. 4. Hardness as affected by the days after grafting.

접목 방법에 따라 접목후 5일간의 활착 기간을 거친 접목묘의 전단강도가 그림 5에 실려 있다. 접목묘의 전단강도는 인장강도와 마찬가지로 편엽삼접 > 호접 > 삼접의 순서로서 각각 683.6kPa, 447.3kPa, 439.5kPa로 나타났다. 편엽삼접에 의해서 접목된 접목묘의 전단강도는 호

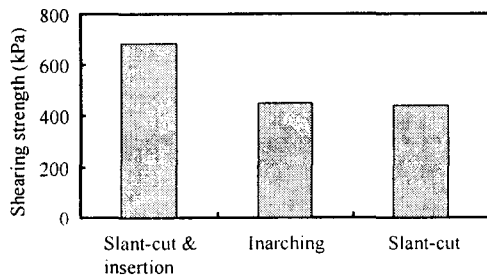


Fig. 6. Comparison of shearing strength by different grafting methods at 5 days after grafting.

접과 삼접에 의한 접목묘의 경우에 비해서 각각 1.5배, 1.6배 높게 나타나, 접목묘의 인장강도와 전단강도 사이에 일정한 관계가 있을 것으로 판단된다. 상기의 결과를 고려할 때 접목묘의 인장강도와 전단강도가 본 연구에서 적용된 편엽삼접의 경우에서 가장 높게 나타나, 건묘 생산에 편엽삼접의 적용이 유리할 것으로 판단된다.

4. 요약 및 결론

접목묘의 접수와 대목의 결합 부위에 대한 인장, 압축 및 전단 강도를 측정하여 편엽삼접, 호접, 합접 등의 접목 방법에 따른 수박 접목묘의 기계적 특성을 분석하였다. 편엽삼접, 호접 및 삼접에서의 인장강도는 각각 434.3kPa, 345.6kPa, 129.9kPa로서 접목에 사용된 접수와 대목의 품종 차이가 있기는 하나, 편엽삼접에서의 인장강도가 호접 또는 삼접에 비해서 각각 1.3배, 3.3배 크게 나타났다. 압축강도는 호접 > 삼접 > 편엽삼접의 순서로서 각각 130.2kPa, 214.5kPa, 211.8kPa로 나타났다. 전단강도는 편엽삼접, 호접, 삼접에서 각각 683.6kPa, 447.3kPa, 439.5kPa로서, 편엽삼접에 의해서 접목된 접목묘의 전단강도는 호접과 삼접에 의한 접목묘의 경우에 비해서 각각 1.5배, 1.6배 높게 나타났다. 상기의 결과를 고려할 때 접목묘의 인장강도와 전단강도가 본 연구에서 적용된 편엽삼접에서 가장 높게 나타나, 건묘 생산에 편엽삼접의 적용이 유리할 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구를 수행하면서 접목묘의 기계적 특성 측정장치의 사용에 많은 도움을 준 한국식품개발연구원 조용진 박사에게 감사를 드린다.

5. 참고문헌

1. 김용현, 박현수. 2001a. 적색광에 대한 청색광의 부가 조사가 접목묘의 증발산과 활착에 미치는 영향. 한국생물환경조절학회 학술발표 논문집 10(1):34-38.
2. 김용현, 박현수. 2001b. 청색, 적색 및 원적색광 조사하에서 접목묘의 활착 특성. 한국농업기계학회 학술대회 논문집 6(1):167-172.
3. 김용현. 2000. 인공광을 이용한 접목묘 활착촉진 시스템의 시작품, 설계 -활착촉진 시스템 내의 기온과 상대습도 분포에 미치는 기류속도의 효과-. 한국농업기계학회지 25(3):213-220.
4. 김용현, 박현수, 이지원, 이상규. 2000. 인공광하에서 포차와 광합성유효광량자속이 접목묘의 활착에 미치는 영향. 원예과학기술지 18(2):144.
5. 김용현, 김철수, 박현수, 이승조. 2000. 접목묘의 활착 상태 평가를 위한 3차원 가시화의 활용. 원예과학기술지 18(2):144.
6. 김용현, 박현수. 2000. 인공광하에서 접목묘의 증발산속도 측정. 한국농업기계학회 학술대회 논문집 5(1):228-233.
7. Kim, Y.H. 2000. Effects of air temperature, relative humidity and photosynthetic photon flux on the graft-taking of grafted seedlings under artificial lighting. In: Kubota, C. and C. Chun . (eds.) Transplant production in the 21st century. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, pp.91-97.
8. Oda, M. 1995. New grafting methods for fruit-bearing vegetables in Japan. JARQ 29:187-194.
9. 渡部一郎, 板木利隆. 1990. 電氣利用による野菜の育苗と栽培. 社団法人 農業電化協會 pp.116-137.