

지골피 조제기 개발

Development of boxthorn root debarker

홍성기 * 정성근 * 박희만 * 최희석 * 홍현유 *
정회원 정회원 정회원 정회원 정회원
S.G.Hong S.G.Jung H.M.Park H.S.Choi H.Y.Hong

1. 서론

구기자(Lycium chinese)는 일반적으로 열매를 구기자라고 하며 뿌리의 껍질을 지골피(地骨皮), 잎을 구기엽으로 분류하여 한약재로 사용하고 있다.

구기자뿌리의 껍질인 지골피는 땀과 습기를 다스리고 열을 잘 푸는 해열제로 이용이 되나, 폐결핵, 당뇨, 위장, 신장, 췌장, 간장등의 한약재로도 유효하게 쓰이며, 암세포 저해능도가 강하여 항암 효과가 높은 것으로 알려지고 있다.

그러나 지골피의 조제는 구기자의 수종을 갱신하기 위해서 캐낸 3~5년정도의 뿌리를 나무망치로 두드려서 박피하여 선별, 건조하므로 힘이 많이 들어 농가에서는 박피를 기피하고 있다.

또한 국내에서 유통되는 지골피는 대부분 중국으로부터 수입하여 쓰고있는 실정이나 중국산은 뿌리의 나이가 많아 목질화가 많이 된 지골피로 약효성분이 현저히 떨어지고 있다.

따라서 이 연구는 수입산이 많은 지골피의 국내 유통을 줄이고 약효가 높은 국내산 지골피의 유통을 높이고자 인력으로 박피하고 있는 구기자 뿌리의 박피작업을 기계화하기 위하여 지골피조제기를 개발하고자 실시하였다.

2. 재료 및 방법

가. 시작기 설계 제작

시작기는 구기자뿌리를 절단하는 절단장치, 절단된 뿌리를 박피장치로 이동하는 경사 벨트 콘베이어와 구기자뿌리를 두 개의 우레탄롤러로 압착하여 박피하는 박피장치, 박피된 뿌리의 껍질과 목질부를 분리하는 분리용 브러시, 브러시에서 분리된 목질부와 지골피를 선별하는 선별판으로 구성되어 있으며 3ps 전동기로 구동이 되게 설계 제작하였다. 구조와 제원은 그림1 및 표 1과 같다.

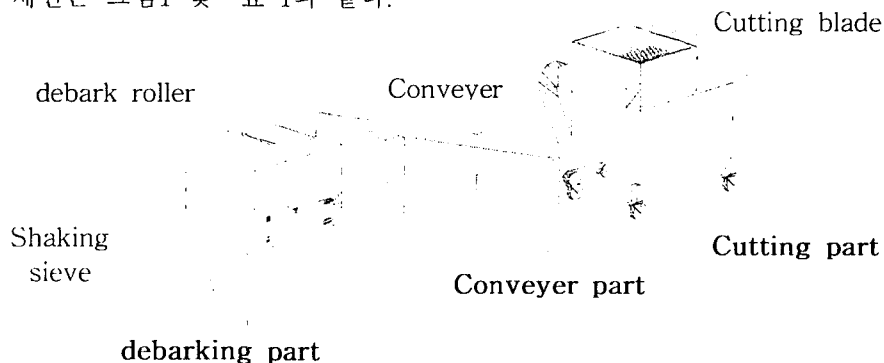


Fig 1. Schematic diagram of prototype

* 농업기계화연구소

Table 1. Specification of boxthorn root debarker

Item	Specification	
Cutting part	Dimension	600x500x800mm
	Weight	50kg
	Cutting blade	Disk type blade Ø 184mm t 2.2mm
	Power	Electric Moter (1 PS)
Conveyer part	Type	Flat type conveyer
	Dimension	1,600 × 400 × 1,200mm
Debarking part	Type	Roller type
	Dimension	600 × 500 × 800mm
	Roller	Urethane coating roller Ø 120mm
	Separating	Shaking sieve
	Power	Electric Moter (3PS)

나. 성능시험

(1) 공시재료

시험에 사용한 공시재료는 표2와 같이 3년생 구기자 뿌리로 전체의 길이는 40~60cm, 뿌리의 수분함량은 59.6%였으며, 그중 껍질의 수분함량은 69.8% , 목질부는 43.7%이었다. 뿌리의 직경별 분포에서 박피하는데 주로 쓰이는 5mm이상은 전체의 45.3%였다.

Table 2. Physical properties of boxthorn root

Root	Distributed of root diameter	Remark
Length : 40~60 cm	Under Ø 2mm : 23.2%	Moisture content of root - bark part : 69.8% - wood part : 43.7%
Moisture content : 59.6%	Ø 2 ~ 5mm : 31.5 %	
	Over Ø 5 mm : 45.3 %	

(2) 시험방법

구기자 뿌리의 박피성능시험은 박피롤러의 재질별, 간격별, 롤러의 단수별, 박피회수별, 롤러의 회전차별, 뿌리의 수분함량별로 실시하여 박피율을 조사하였다. 박피율은 식1과 같이 계산하였으며 수분함량은 공기오븐법(Air oven method)을 이용하였다.

$$\text{박피율}(\%) = \frac{\text{박피된 껍질의 무게}}{\text{껍질의 총무게}} \times 100 \quad \text{----- (1)}$$

3. 결과 및 고찰

가. 롤러의 재질별 박피율

박피롤러의 재질을 pvc와 우레탄 코팅롤러를 이용하여 박피 시험한 결과 표 3과 같이 PVC 롤러는 함수율이 높은 뿌리가 압착 박피 되면서 수액이 나므로 그 수액에 의해서 매끄러운 PVC 롤러 사이에서 미끄러지면서 통과하기 때문에 박피율이 30.2%로 매우 낮았으며 우레탄롤러는 우레탄의 탄성이 뿌리부분을 압착하여 미끄러짐을 방지하기 때문에 박피율이 70.6%로 높았다. 따라서 박피롤러의 재질은 PVC보다는 우레탄코팅롤러가 좋은 것으로 나타났으며 같은 우레탄롤러도 롤러의 표면이 매끄러운 것보다는 롤러가 물고 들어가기 쉬도록 홈이 있는 롤러가 박피율이 80.6%로 높았다.

Table 3. Debarking rate by the various roller material

Roller material	Debarking rate
PVC	30.2 %
Urethane	70.6 %
Grooved Urethane	80.6 %

나. 롤러의 간격 및 단수별 박피율

서로 맞물고 돌아가는 롤러의 간격별 시험에서는 표 4와 같이 롤러의 간격을 2~3mm로 했을 때 1단에서는 30.2% 2단에서는 60.6%로 롤러의 단수가 많을수록 박피율이 높았다. 롤러의 간격은 수동으로 조절하여 박피하는 것보다 스프링에 의해 뿌리의 굵기에 따라서 자동으로 간격이 조절되는 것이 88.6%로 높았다. 이는 뿌리의 직경이 일정하지 않아 수동으로 간격을 조절할 경우 직경이 작은 것은 압착박피가 되지 않고 그대로 통과하기 때문에 박피율이 낮았다. 또한 롤러가 1단인 것보다 2단에서 박피율이 높은 것은 1단에서 박피되지 않는 부분이 2단에서 재차 압착력이 가해지기 때문인 것으로 판단되었다.

Table 4. Debarking rate by the number of roller and clearance of roller

Number of roller	Debarking rate
One step roller (clearance : 2~3mm)	30.2 %
Two step roller (clearance : 2~3mm)	60.6 %
Two step roller with auto control clearance	88.6 %

다. 박피 회수별 박피율

박피회수별 박피율은 표 5와 같이 1회보다는 2회에서 박피율이 높았으며 이것은 1회 박피시 목질부에 남아있는 껍질은 2회 박피시 대부분 박피되는 것으로 나타났다. 1회 박피시 주로 잔뿌리가 많은 곳에서는 박피가 잘되지 않았으며 2회 박피시에는 이 잔뿌리가 밀집된 곳에 남아있는 껍질은 2회 박피시 박피가 되었으나 이때에 박피된 껍질은 그림 3의 B, C와 같이 크기가 작고 잘게 박피되므로 건조후에는 작은 껍질로 인하여 상품성이 떨어지는 것으로 나타났다.

Table5. Debarking rate by the number of debarking process

Number of debarking	Roller type	
	PVC	Urethane
1	60.6	88.6 %
2	72.6	95.1

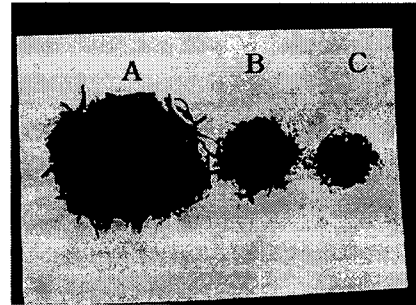


Fig 2. Appearance after debarking

라. 롤러 속도비별 박피율

구동롤러와 종동롤러의 속도비 1:1, 1:2, 1:3, 1:4로 회전차를 주어서 시험한 결과 표6과 같이 1:2와 1:4에서 92.2%로 높았으며 회전차가 높을수록 기어의 속도비가 크고 구조가 복잡해지는 문제점이 있으므로 기계의 구조가 간단한 1:2의 회전차가 좋을 것으로 판단된다.

Table 6. Debarking rate by the peripheral speed difference in roller

Ratio of peripheral velocity difference	Debarking rate
1 (main shaft) : 1 (driven shift)	90.3 %
1 : 2	92.2
1 : 3	91.7
1 : 4	92.2

마. 뿌리의 함수율별 박피율

뿌리의 함수율별 박피율은 표 7과 같이 굴취 직 후 뿌리의 함수율이 60% 정도에서는 박피율이 95.1%정도 였으나 4-5일이 지난 50%전후에서는 박피율이 76.5%였으며 1주일후인 40%전후에서는 박피율이 40.2%로 나타났다. 따라서 적정 박피 시기는 캐넌 후 2-3일내, 함수율 60%정도에서 박피하는 것이 좋을 것으로 판단된다.

Table 7 Debarking ratio by different moisture content of root

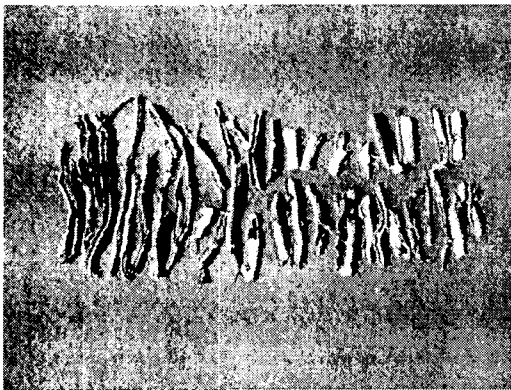
Debarking ratio of moisture content of root	Debarking rate
40 %	40.2%
50 %	76.5
60 %	95.1

바. 작업성능 및 작업정도

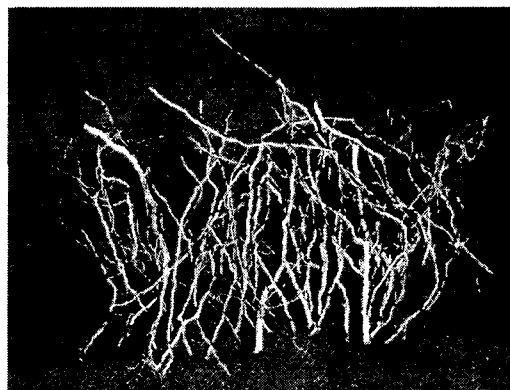
작업성능은 표 8과 같이 시작기가 시간당 60kg을 박피 할 수 있어서 인력의 박피량 5kg보다 12배 능률적이었다. 나무망치를 이용하여 박피 할 경우에는 박피률이 80%인데 비하여 시작기는 95%로 인력 박피보다 약 15%더 박피 할 수 있었다. 경제성 분석 결과 박피에 소요되는 비용은 인력작업이 1kg에 1,217원 인데 비하여 시작기는 239원으로 80.4%의 경비 절감효과가 있는 것으로 나타났다

Table 8. Working performance, debarking rate and cost analysis of the prototype

Item	Prototype	Manual
Working performance(kg/hr)	60	5
Debarking rate (%)	95	80
Cost analysis (won/kg)	239	1,217



Barks



Roots

Fig 3. Appearance of the root after debarking process

4. 요약 및 결론

인력에 의존하고 있는 지골피 조제 작업을 기계화하기 위하여 절단, 이송, 박피, 선별 작업형 지골피조제기를 개발한 결과는 다음과 같다.

가. 박피롤러의 재질은 PVC 롤러보다 우레탄 코팅롤러가 박피율이 40% 이상 높았으며 롤러의 단수는 2단 롤러가 롤러와 롤러의 간격이 스프링의 자동으로 조절되는 것이 88.6%로 박피율이 높았다.

나. 박피회수는 1회 박피보다 2회 박피가 95.1%로 높게 나타났으며 롤러의 회전 속도 비에서는 구동축 롤러와 중동축의 롤러의 속도비가 1 : 2일 때 박피율이 가장 좋은 것으로 나타났다.

다. 박피에 적당한 뿌리의 함수율은 굴취 직후인 함수율 60%정도에서 박피율이 95.1%로 가장 높았으며 굴취 후 2-3일내에 뿌리가 마르지 않는 상태에서 박피하는 것이 좋을 것으로 판단된다.

라. 지골피 조제기의 작업성능은 시간당 60kg으로 인력의 5kg보다 약 12배의 노력절감 효과가 있는 것으로 나타났으며 박피율 역시 관행의 80%보다 95%로 약 1.2배를 더 박피할 수 있었으며 경제성 분석결과 kg당 박피 비용이 관행은 1,217원 이었고 시작기가 239원으로 80.4%의 경비절감효과가 있었다.

5. 참고문헌

1. 청양구기자 시험장. 1998. 구기자의 성분과 효능. 농민소개책자
2. 청양구기자 시험장. 2000. 구기자 . 구기자에 관한 시험연구 결과 보고서
3. 농림부. 1998. 구기자수확기 개발에 관한 연구
4. 日本農業機械學會. 1996. 生物生産機械 핸드ブック, 園藝.特用作物 の生産と調製
5. 日本農業機械學會. 1996. 農業機械解説書(Ⅲ)-粗飼料,野菜,果樹,運搬 及び 園藝施設用等機械-
6. 佐多正行 1988. 農畜産物の 加工と 貯藏
7. 전재근 외 2인. 1996. 식품가공기계학
8. 서정덕 외 2인 . 2000. 구기자수확기의 수확 특성. 한국농업기계학회지, 21권 4호