

도라지 세절기 개발

Development of Cutter for Platy Codon

박희만*	정성근*	홍성기*	이원옥*	조광환*
정회원	정회원	정회원	정회원	정회원
H. M. Park	S. G. Jeong	S. G. Hong	W. O. Lee	K. H. Cho

1. 서 론

전통적으로 도라지는 명절, 제사등 가정행사에 필수식품으로 사용되고 있고 최근에는 식자재산업의 발달로 전처리농산물로 소비가 확대되고 있다. 그러나 생산은 외국산에 밀려 몇몇 주산지를 제외하고는 재배가 거의 되지 않고 있는 것이 현실이다. 이는 국내산 도라지 뿌리가 여러 가닥으로 형성되어 있어 수확후 처리작업(박피, 세절)의 기계화가 힘들어 인력에 의존하므로 처리비용증가에 따른 경쟁력 약화가 중요한 원인 중 하나이다. 최근의 도라지는 뿌리가 1자로 형성되면서 자랄 수 있게 되어 수확후 처리 기계화가 용이한 도라지 생산이 이루어지고 있다.

따라서 본 연구는 청결하고 조리 간편한 도라지 가공 기계화를 위해 상부와 하부에 각각 2열로 조합 배치된 원형 세절칼에 의해 세절된후 배출컨베이어의해 배출됨으로써 일관작업이 가능한 도라지 세절기를 개발하고자 수행되었다.

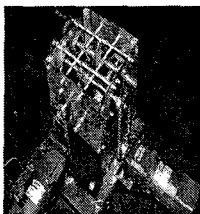
2. 재료 및 방법

가. 공시시료

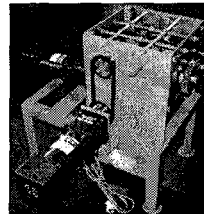
도라지 세절 요인시험 및 성능시험시료는 이천지역에서 재배한 2년생을 구입하여 사용하였다.

나. 세절 시험장치

1) 요인시험장치



I 형



II 형

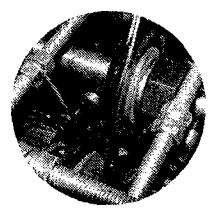


그림 1. 세절 요인 시험장치

요인시험장치 구성은 그림 1과 같이 공급구, 세절칼, 전동모터로 제작하였다. 요인시험장치 I 형은 세절칼을 상부 2열과 하부 2열에 각각 1개씩 배치하였으며, 효과적인 공급을 위해 세절칼과 나란히 치형날을 부착하였고, II 형은 세절칼을 상부 2열에 3개 하부 2열에 1개를 배치하였다.

2) 성능시험장치

성능시험장치는 요인시험 결과를 반영하여 그림 2와 같이 공급구, 세절부, 배출부로 구성 제작하였다. 공급구는 도라지가 세절칼에 직선으로 정렬 공급될 수 있도록 돌기를 부착하였고, 세절부는 상하 2열로 배치된 세절칼이 도라지를 세절하며 세절된 도라지의 배출이 용이하도록 컨베이어 벨트를 부착하였다.

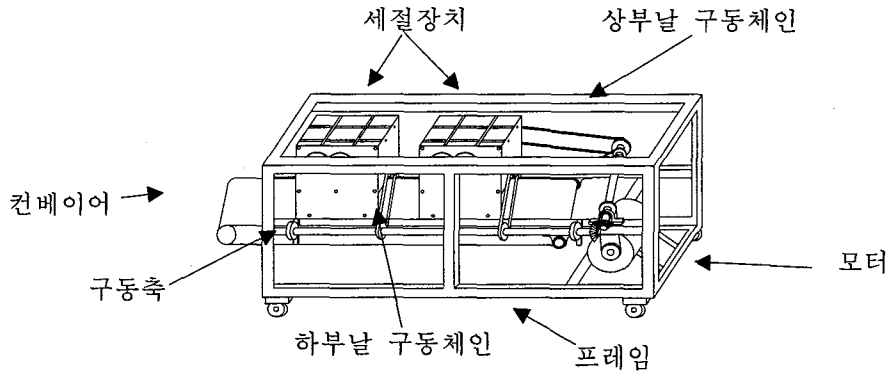


그림 2. 도라지 세절 시험장치

표 1. 성능시험장치의 제원

구 분		크 기
형 식		공급, 세절, 배출 일관형
크기(가로×세로×높이)		1200×700×800 mm
세절칼날조합(칼날, 간격판)		ø80 mm, ø40 mm
구동장치(체인, 스프라켓, 기어)		40#, 40#, 헬리컬기어, 웜
공급구	프레임(W×L×H)	50×50×10mm

다. 시험방법

1) 세절요인시험

세절요인시험은 도라지 길이 200~250mm, 직경 15~21mm사이의 규격을 갖는 도라지를 선정하여 시험요인은 세절칼의 주속도별로, 조사내용은 세절된 도라지의 길이별(50mm 이하, 50~100mm, 100~150mm, 150~200mm, 200mm 이상)로 세절정도를 보았다. 도라지 세절정도 평가방법은 세절된 도라지의 길이가 100mm 이상인 것을 양호한 것으로 하였으며, 절단면 상태는 표면이 일정하게 절단된 양호한 것으로 하였다.

2) 세절 성능시험

세절 성능시험은 도라지 직경 10~15mm(길이 160mm 이상 및 이하), 15~20mm(길이 180mm 이상 및 이하), 20~25mm(길이 180mm 이상 이하) 규격으로 분류하여, 세절칼의 주속도별 시간당 작업량을 조사하였고, 작업정도는 세절된 도라지의 길이를 5등급(50mm 이하, 50~100mm, 100~150mm, 150~200mm, 200mm 이상)으로 나누어 감모율을 조사하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 세절요인시험

세절요인시험 결과 표 2와 표 3에서 나타난 것과 같이 주속도에 따른 세절길이별 무게비에서 상품가치가 양호한 100mm 이상이 시험장치 I 형은 36% 이상이었으며 시험장치 II 형은 90%이상으로 나타났고, 세절면의 상태에서도 시험장치 I 형은 공급 치형날의 자국이 발생하여 불량하였으나 시험장치 II는 자국의 발생이 거의 없어서 양호한 것으로 판단되어 성능시험장치 제작에 반영하였다.

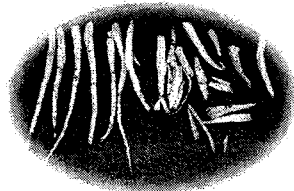
표 2. 절단날 주속도별 작업정도 (I 형)

주속도 (cm/sec)	세절 길이별 무게(g)						세절면 상 태
	계	~50mm	50~100 mm	100~150 mm	150~200 mm	200mm~	
125.7	506.0 (100.0)	218.1 (43.1)	63.8 (12.6)	119.8 (23.7)	56.7 (11.2)	47.6 (9.4)	치형날 자국 발생
251.3	532 (100.0)	257.5 (48.4)	46.3 (8.7)	105.3 (19.8)	86.7 (16.3)	36.2 (6.8)	
377.0	522 (100.0)	215.6 (41.3)	59.5 (11.4)	160.3 (30.7)	50.1 (9.6)	36.5 (7.0)	

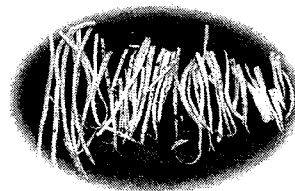
* 인력박피 도라지 : 직경 15~21mm, 길이 200~250mm, () : 백분율(%)

표 3. 절단날 주속도별 작업정도 (II 형)

주속도 (cm/sec)	세절 길이별 무게(g)						절단면 상 태
	계	~50mm	50~100 mm	100~150 mm	150~200 mm	200mm~	
125.7	515 (100.0)	16.5 (3.2)	33.0 (6.4)	86.5 (16.8)	183.3 (35.6)	195.7 (38.0)	양호
251.3	512 (100.0)	21.0 (4.1)	39.4 (7.7)	94.7 (18.5)	173.6 (33.9)	183.3 (35.8)	양호
377.0	527 (100.0)	13.7 (2.6)	49.0 (9.3)	105.4 (20.0)	202.9 (38.5)	156.0 (29.6)	양호



세절상태 (I 형)



세절상태 (II 형)

나. 세절 성능시험

세절성능시험 세절칼의 속도별로 작업성능, 세절정도, 감모율, 손상률을 조사한 결과 표 4와 같이 나타났다. 작업성능은 같은 크기의 도라지에서 주속도가 빠르면 높은 것으로 나타났다. 세절정도는 세절된 도라지의 길이를 5등급으로 분류한 다음 각 등급별 무게비로 세절정도를 조사하였을 때, 세절길이는 원료도라지 크기에 영향을 받는 것으로 나타났다. 또한 감모율도 위와 같이 도라지 크기에 관련이 되는 것으로 나타나 세절도라지 원료 선정이 중요한 것으로 판단되었으며, 세절도라지 절단면 손상은 작업조건에 관계없이 나타나지 않았다.

표 4. 절단날 주속도별 작업성능 및 정도

직경 (mm)	길이 (mm)	주속도 (m/sec)	성능 (kg/hr)	세절 길이별 무게(%)					감모율 (%)
				~50mm	50~100 mm	100~150 mm	150~200 mm	200mm~	
10~15	160 이하	1.26	18.09	8.6	26.0	56.0	9.4	-	1.0
		2.51	23.00	10.0	25.3	47.3	17.4	-	2.2
		3.77	23.76	7.2	30.6	50.3	11.9	-	4.1
	160 이상	1.26	15.3	10.2	13.8	23.3	33.8	18.9	1.0
		2.51	25.01	8.8	10.4	19.2	46.8	14.8	1.8
		3.77	27.29	7.6	15.8	29.9	32.0	14.7	4.1
15~20	180 이하	1.26	26.3	7.6	35.7	44.5	12.2	-	0.7
		2.51	40.8	10.0	20.2	61.7	8.1	-	0.2
		3.77	50.0	6.0	25.5	44.9	23.6	-	0.7
	180 이상	1.26	25.7	6.9	14.4	16.6	31.2	30.9	0.2
		2.51	44.6	6.3	9.7	15.2	44.2	24.6	0.6
		3.77	55.3	5.7	9.2	25.8	22.7	36.6	0.1
20~25	180 이하	1.26	29.8	7.1	22.6	29.9	40.4	-	1.2
		2.51	42.6	7.5	21.8	24.7	46.0	-	0.5
		3.77	48.3	6.9	18.8	29.9	44.4	-	0.5
	180 이상	1.26	29.0	4.6	17.8	25.4	32.0	20.2	0.4
		2.51	43.2	5.3	11.8	26.4	44.4	12.1	0.2
		3.77	57.3	6.0	15.1	20.3	41.8	16.8	0.2

※ 작업성능 (주속도 3.77의 길이별 평균) : 43.65kg/시간, 인력세절성능 : 11.2kg/시간

4. 요약 및 결론

도라지 산지처리 기계기술을 개발하기 위해 박피된 도라지를 공급 세절 배출 일관작업이 가능한 도라지세절기를 개발하여 시험한 결과 다음과 같다.

○ 세절요인시험결과 세절칼의 조합으로 된 시험장치 II형이 세절칼과 공급용 치형 날이 조합된 I형보다는 세절길이 및 표면손상이 양호한 것으로 나타났다.

○ 작업성능은 주속도가 높을수록 높게 나타났으며, 세절정도와 감모율은 세절칼의 주속도 요인보다는 원료도라지의 크기에 영향이 큰 것으로 판단되었다.

○ 시작기의 작업성능은 43.7kg/시간으로 인력 11.2kg/시간에 3.9배 능률적이었다.,

5. 인용문헌

1. 박윤문, 2000, 더덕의 저장, 최소가공 유통기술 개발, 농림부
2. 이 용, 1995, 실용신안 1995-0009597
3. 손재룡, 1994, 농업기계화시험사업보고서(도라지박피기 개발), 농업기계화연구소
4. 손재룡, 1994, 농업기계화시험사업보고서(뿌리약초박피기 개발), 농업기계화연구소