

김치생산용 알타리무 전처리가공시스템 개발(4)

- 알타리무 가공기계 -

Development of the Altri Radish Pre-Processing System for Kimch Production (4)

- Radish Processing Machine -

민영봉*	김성태*	정대상**	강동현*	문성원*
정희원	정희원	정희원	정희원	정희원
Y. B. Min	S. T. Kim	T. S. Chung	D. H. Kang	S. W. Moon

1. 서론

알타리무 김치는 김치담그기 전의 가공작업과 담금(김치조제)작업의 단계를 거쳐 제조된다. 김치담그기 전의 알타리무 가공, 즉 전처리가공은 크기 및 신선 무 선별, 불가식부 제거(잎, 줄기, 티끌), 삭피, 무청절단, 뿌리꼬리 절단, 세척, 탈수 작업 등으로 이루어지고 있다. 본 연구는 김치생산용 알타리무 전처리가공시스템을 개발하기 위하여 수행하였으며, 본 제4보에서는 제1보에서 제3보까지 보고한 연구내용을 토대로 알타리무 가공기계를 설계 제작하고 그 성능을 분석하여 실용화 가능성을 검증하였다.

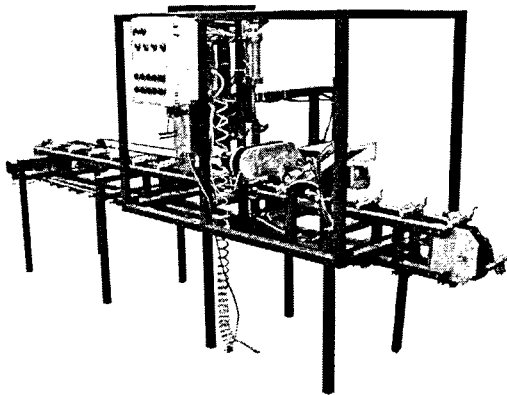


그림 1. 알타리무 가공기계 시작기



그림 2. 가공 전후의 알타리무

* 경상대학교 농업생명과학대학 생물산업기계공학전공

** 진주산업대학교 기계공학과

2. 재료 및 방법

가. 시작기

본 연구의 선행연구로, 제1보(Min, et al, 2004) 무청-뿌리꼬리 절단장치 개발, 제2보(Min, et al, 2005) 평면형 삭피칼날의 최적형상 구멍 및 제3보(Min, et al, 2005) 삭피장치 개발에 관하여 보고한 바 있다. 알타리무 가공기계는 선행연구의 결과를 바탕으로 프레임, 무이송장치, 무청절단장치, 뿌리끝부절단장치, 무회전장치, 보조회전장치 및 삭피장치 등으로 구성하였으며, 구조와 작동원리는 선행연구에서의 내용과 동일하다. 그림 1은 기초연구를 기준으로 설계, 제작한 알타리무 가공기계의 사진이며, 표 1은 그 규격을 나타낸 것이다.

표 1. 알타리무 가공기계의 규격

가로*세로*높이	3450*1100*1700mm
무이송체인	#60, 더블피치 K1, 링크수 186, 어태치 31
무이송모터	브레이크모터 60W, 15rpm(선속도0.15m/s)
삭피칼날 선회모터	15W, 50RPM(선속도 0.19m/s)
삭피칼날	칼날각 20°, 폭 42, 두께 0.8
무회전(홀더)모터	15W, 12RPM
보조선회장치 회전속도	15W, 12RPM
선회날끝의 직경*날길이*폭	50*3*7mm

알타리무 전처리 가공시스템은 가공상태의 등급판정이 따르지 않으므로, 제어장치는 시퀀스제어 방식이 좋을 것으로 판단되었다. 따라서 제어기로는 입력과 출력 접점이 각각 30개 미만으로 이에 적합한 컴파일 테크놀로지(COMFILE TECHNOLOGY)사의 일체형 PLC 제품인 SB-65R을 사용하였다. 제어장치는 작업자가 무가공기계의 전원을 넣고, 알타리무를 무가공기계의 무반이 위에 올려놓으면, 무는 오른쪽으로 이동하면서 뿌리꼬리 및 무청 절단, 삭피가 된 후 세척조로 낙하하는 과정이 전자동으로 이루어지도록 구성하였다.

나. 작업성능 시험

제작된 기계의 성능시험은, 1명의 작업자가 시작기를 가동시키고 알타리무를 무반이에 올려놓기만 하면 무청절단, 뿌리꼬리절단 및 삭피가 자동으로 이루어지도록 PLC프로그램을 입력하였으며, 그 때 나타나는 결과에서 각 작업단계별 작업속도별 문제점, 실패율, 작업성공률 등을 조사하였다.

다. 기계가공 알타리무의 김치 맛 검사

시험에 사용한 알타리무는 2004년 6월10일에서 22일 사이에 경남 진주에서 수확된 평강 알타리무를 구입하여 사용하였다. 삭피 전의 1회 원료량은 10kg이었으며, 3회에 걸쳐 시험하였다. 조사대상은 재래시장의 즉석김치 가게 5개소 및 일반 가정 5개소로 하였으며, 김치의

맛을 검사하는 시점은 김치담은 후 10일로 하였다.

라. 경제성 분석

김치가공 공장에서 알타리무를 인력에 의한 가공과 기계에 의한 가공으로 전처리할 때 작업능률과 소용비용을 비교하여 손익분기점을 분석하고, 적합한 기계규모, 작업능력 및 연간 작업일수를 조사하였다. 적용한 작업능률은 1조 삭피식과 2조 삭피식에 대해 128 kg/h 및 213 kg/h, 여성인력을 기준한 인력작업능률은 21 kg/h로 조사된 자료를 적용하였다. 기계의 내구연한은 5년, 1일 작업시간은 8시간, 1대 가격은 1조 삭피식 2,000만원, 2조 삭피식 2,500만원, 기타 비용의 산출은 2004년도 물가를 기준하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 작업성능

그림 2에서 보는 바와 같이 알타리무는 잘 가공되었으나 무청과 뿌리의 연결부위는 미삭피부가 약간 존재하였는데, 이것은 기계삭피의 한계점인 것으로 생각되었다. 그러나 최대직경이 70 mm이하의 경우 뿌리표면에 연결부 이외의 미삭피 부분은 없었다. 무청절단, 뿌리꼬리절단 및 삭피의 일관 작업속도는 9초/개, 가공성공율은 98%, 작업능률은 128 kg/h로, 인력의 5배의 효율을 가지는 것으로 나타났다.

나. 기계가공 알타리무의 김치 맛 검사

기계가공 제품에 대한 '흙 및 이 물질 등으로부터의 위생조건은 만족하는가?'라는 질문에 대해선 '매우 그렇다'가 60%이었으나 '대체로 그렇다'와 '보통이다'가 40%로 응답하여, 기존 수가공에 대한 만족도는 90/100로 나타났다. 무청의 상태는 모두 위생조건에 만족하는 것으로 나타났고, 기계삭피에 의한 알타리무청은 김치 담그기에는 별다른 문제가 없는 것으로 나타났다. 기계가공 알타리무 김치의 맛은 100%만족하는 것으로 나타났다. 1곳에서 기계가공에 의한 것은 껍질부가 깊게 삭피되어 씹는 맛이 덜하다고 응답한 반면, 9곳은 표피만 삭피한 기계가공 알타리무의 김치가 연하고 감칠맛이 더 있다고 답하였다.

다. 경제성 분석

알타리무 가공기계의 경제성 분석 결과 인력이용에 비교한 손익분기 연간작업일수는 각각 28일과 19일로 나타났다. 조사된 우리나라 김치공장의 알타리김치 1일 평균가공량은 200~500 kg이었고, 가공기간은 3개월 이상이 대부분으로, 연간 최소가공량 18,000~45,000 kg이었다. 1조 삭피식과 2조 삭피식 기계를 도입할 경우 손익분기가 되는 연간 가공량은 각각 28,700 kg과 32,400 kg으로 계산되었다. 따라서 경제적 측면에서 본 연구에서 개발된 기계의 도입이 허용되는 김치공장의 알타리무 연간 가공물량은 30 ton 이상으로 판단된다.

4. 결론

무청절단, 뿌리꼬리절단 및 삭피의 일관 자동화 작업이 가능한 알타리무 가공기계를 상품화 가능한 수준으로 개발하였다. 작업속도는 9초/개, 가공성공율은 98%, 작업능률은 128 kg/h로, 인력의 5배의 효율을 가지는 것으로 나타났다.

5. 참고문헌

1. 민영봉, 김성태, 강동현, 정태상, 나우정. 2004. 10. 김치생산용 알타리무 전처리 가공시스템 개발(1) - 무청·뿌리끝부 절단장치 -, 한국농업기계학회 바이오시스템공학 29(5):451-456.
2. 민영봉, 김성태, 강동현. 2005. 2.18. 김치생산용 알타리무 전처리 가공시스템 개발(2) - 평면형 삭피용 칼날의 최적형상-, 한국농업기계학회 2005년 동계학술대회 논문집 10(1):236-239.
3. 민영봉, 김성태, 강동현. 2005. 2.18. 김치생산용 알타리무 전처리 가공시스템 개발(3) - 삭피장치 -, 한국농업기계학회 2005년 동계학술대회 논문집 10(1):240-244.