

회전 원추형 마늘 쪽분리기 개발에 관한 연구 (III) - 최종기 설계 및 성능평가 -

이종수 김기복

Development of Rotating Cone Type Garlic Clove Separator (III) - Design and Performance Evaluation of Final Prototype -

J. S. Lee K. B. Kim

Abstract

This study was conducted to design and manufacture a final prototype of garlic separator and to evaluate its performance. The performance of garlic separation was compared with manual separation. The final prototype for garlic separation consists of bucket-elevator device for automatic feed of garlic, rotating cone typed device, blower, and power transmission device. The optimal condition of outlet clearance was 19 mm and in this clearance, the proportions of fragment garlic separated in the large quality of Namdo garlic and all quality of Uiseong garlic were above 95% and above 85%, respectively. All proportion of damaged garlic was below 5% for all variety and quality. The garlic separation capacities of this developed machine were 310 kg/h for Namdo garlic and 293.6 kg/h for Uiseong garlic in the large quality. Capacities of final prototype compared with human being were 12.9~19.6 times for Namdo and 24.2~31.7 times Uiseong garlic, respectively.

Keywords : Garlic clove separator, Bucket elevator, Proportion of fragment garlic separated, Proportion of damaged garlic, Performance evaluation

1. 서론

최근 조류독감의 예방과 면역력 증대에 김치가 도움이 된다는 보고에 따라 김치 수요가 중국 일본 유럽 등에서 수요가 증대되고 있다. 이로 말미암아 김치에 필수 양념인 마늘은 그 소비가 증대되고 있는 실정이다. 이러한 김치의 소비증가와 더불어 양념채소인 마늘이 접마늘 형태로 소비자들에게 유통되어 왔지만 근래 박피된 깎마늘로 포장되어 유통 소비되고 있다.

산업용의 깎마늘 또는 농업용 씨마늘의 가공에서는 반드시 마늘의 쪽분리 작업공정이 필요하며, 공산품과는 달리 기하학적 형상 및 크기가 일정하지 않아서 마늘쪽분리 작업은 매

우 복잡하고 어려운 조건을 갖고 있다. 쪽분리 방법은 물의 사용 여부에 따라 건식 또는 습식으로 분류하며, 마찰식 또는 압축식 등으로 대별 된다. 이러한 기존의 건식에 의한 다단 로울러의 압축식과는 달리, 쪽분리율을 높이고 마늘의 손상율을 최소화하는 작업방법으로 회전원추를 이용한 건식의 마찰식 마늘쪽분리방법을 제안되었다.

높은 쪽분리율과 낮은 손상율의 성능을 갖는 회전 원추를 이용한 마늘 쪽분리의 개발을 위해서 본 연구에서는 시작기의 성능실험에서 투입부 간극, 원추높이, 마늘투입속도, 회전원추속도 그리고 배출부 간극 등의 제인자에 대한 최적 조건이 구명된(Lee 등, 2001) 바 있다. 특히 투입부 간극은 회

This study was conducted by the research fund supported by Agricultural R&D Promotion Center (ARPC). The article was submitted for publication in February 2007, reviewed and approved for publication by the editorial board of KSAM in April 2007. The authors are Jong Su Lee, Assistant Professor, KSAM member, Kundong University, Andong, Korea, and Ki Bok Kim, Researcher, KSAM member, Korea Research Institute of Standards and Science, Daejeon, Korea. Corresponding author: J. S. Lee, Assistant Professor, Dept. of Mechanical Engineering, Kundong University, Andong, 760-833, Korea; Fax: +82-54-822-7709; E-mail: <jong1708@hanmail.net>.

전원추의 특성상 마늘의 크기에 따라 투입된 적정 위치에서 작업이 시작되지만, 배출부 간극은 마늘의 크기에 따른 간극의 조절이 마늘 손상에 영향을 미치게 되므로 품종과 크기에 따른 적정 간극을 별도로 구명한(Lee 등, 2007) 바 있다. 따라서 기존의 성능실험에 따른 연구결과를 토대로 하여 회전원추원리가 적용된 최종 시작기의 설계 및 성능평가를 실시하고, 그 결과를 인력 작업과 비교하였다.

2. 재료 및 방법

가. 공시재료

품종은 난지형인 남도마늘과 한지형인 의성 마늘을 각각 공시재료로 사용하였다. 시료용 마늘은 실험에 사용하기 전에 충분히 천일 건조하였으며, 기하학적 형상과 크기에 따라 대, 중, 소로 구분하여 선별하였다. 성능실험에 사용된 시료마늘과 쪽마늘 개체에 관한 무게, 구폭, 구고 등의 물성은 표 1과 같다.

나. 인력 쪽분리 실험

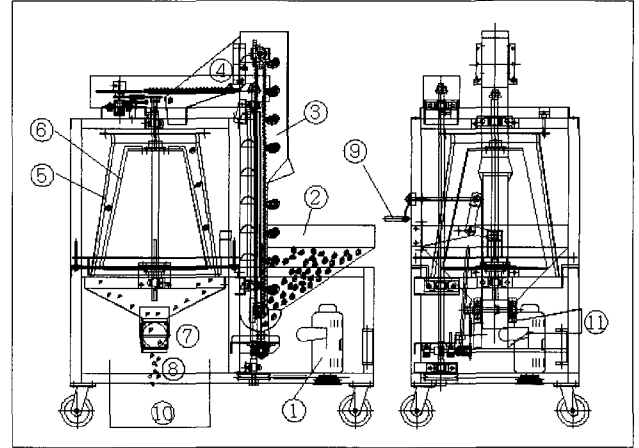
쪽분리 작업을 기계작업과 비교하기 위하여 인력에 의한 쪽분리 실험을 수행하였다. 마늘 재배 농민 40대 남녀 2명과 50대 남녀 2명 등 4명이 실험에 참여하였다. 쪽분리 작업은 표1과 같은 공시재료를 이용하여 품종 및 크기별로 각각 4시간씩 실험을 수행하여 시간당 그리고 하루 8시간 작업조건으로 작업능율을 산정하였다.

다. 최종기 설계 제작

마늘의 품종 크기에 대한 쪽분리 제인자의 최적 조건을 예비 실험 실험을 통하여 구명한 후, 쪽분리율을 극대화하고 손상을 극소화하는 목적을 달성하는 마늘쪽분리기의 최종 설계 제작품의 조립도는 그림 1과 같다. 또한 조립도에 의하여 제작된

마늘쪽분리기의 실물사진은 그림 2와 같으며 1,440 mm(L)×922 mm(W)×1,864(H) mm의 크기를 갖는다.

최종기의 마늘쪽분리기는 버킷-엘리베이터 이송방식에 의한 투입장치부, 회전원추원리를 이용한 쪽분리장치부, 쪽마늘



①Motor ②Hopper ③Bucket-elevator ④Inlet guide ⑤Fixed outer cone ⑥Rotating inner cone ⑦Blower ⑧Peeled garlic outlet ⑨ Clearance control handle ⑩Carrying Box ⑪Peel outlet

Fig. 1 Schematic diagram for rotating cone type garlic separator.

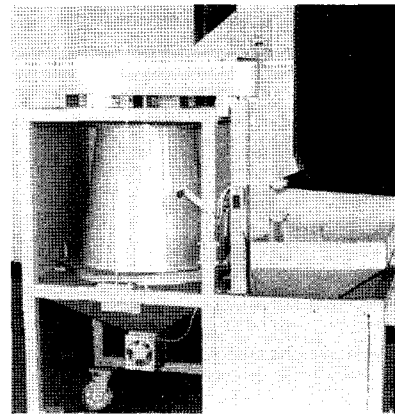


Fig. 2 Prototype of garlic separator.

Table 1 Physical properties of Namdo and Uiseong garlics

Variety	Size	Garlic bulb			Garlic clove		
		Weight (g)	Width (mm)	Height (mm)	Weight (g)	Width (mm)	Height (mm)
Namdo	Large	39.20	54.70	33.40	4.70	18.80	26.70
	Medium	28.08	47.10	25.80	3.90	17.10	23.60
	Small	20.63	42.00	22.10	2.80	15.10	21.90
	Mean	29.30	47.93	27.10	3.80	17.00	24.07
Uiseong	Large	45.97	50.50	36.60	4.90	18.50	32.20
	Medium	25.61	42.10	31.70	3.10	16.00	27.50
	Small	16.51	34.40	28.40	2.50	14.10	24.40
	Mean	29.36	42.33	32.23	3.50	16.20	28.03
Average		29.33	45.13	29.67	3.65	16.60	26.05

과 마늘껍질을 분리선별하는 송풍배출장치부 그리고 기계전체의 동력전달 및 전기제어부로 구성되어 있다.

1) 공급장치 설계 제작

마늘의 쪽분리가 이루어지는 회전원추부의 상부 투입부에 마늘을 공급하기 위하여 버킷-엘리베이터③ 이송장치를 설계 제작하였다. 버킷-엘리베이터의 하부 호퍼②의 용량은 46리터 운반상자⑩(320 W×480 L×300 H) 2상자 용적으로 설계되었다. 호퍼의 마늘은 버킷에 실려서 하부에서 상부로 이송 후, 버킷이 상부에서 방향이 전환되는 시점에 투입 가이드④에 의하여 원추부의 상부에 투입된다.

이 장치에서 상부 엘리베이터 구동축의 회전 속도는 44 rpm이며, 엘리베이터 이송 벨트에 부착된 버킷은 21개로서 이송 회전 속도는 2 rpm이다. 이 설계에 의한 버킷 엘리베이터③의 마늘 공급율은 표 2와 같다.

2) 쪽분리장치 설계 제작

마늘의 쪽분리 작업이 이루어지는 장치로서 회전원추 원리를 적용하였다. 버킷-엘리베이터③에서 공급되는 마늘은 원추부 상부에서 투입되어 쪽분리 작업이 이루어지면 원추 하부에서 배출되어 풍력선별장치로 이동된다. 상부의 투입부에 마늘이 투입되면 고정원추와 회전원추의 간극 사이에서 마늘은 비틀림 작용에 의해 마늘이 쪽분리 후, 분리된 마늘은 원추 하부의 나선 이동 방향으로 통과되면서 최종적으로 하나의 쪽마늘로 각각 분리되어 배출되는 시스템이다.

내원추의 회전속도는 225 rpm, 원추 높이는 730 mm 설계하였으며, 투입부 간극은 마늘의 구폭이 최대 55 mm인것을 감안하여 65 mm하였다. 투입되는 마늘은 구폭과 높이에 해당하는 투입부 간극에서부터 마늘의 쪽분리 작업이 이루어지지만, 배출부의 간극은 마늘의 품종과 크기에 따라 가변성이 있어야 하므로 그림 3과 같이 외원추를 설계하였다. 배출부의 기준이 되는 간극을 20 mm로 하고 외원추를 위쪽으로 30 mm 상승이동 시키면 배출부 간극은 31 mm, 아래 방향으로 30 mm 하강이동 시키면 19 mm가 되도록 설계하였다.

이러한 배출부 간극을 마늘의 품종과 크기에 따라 가변적으로 사용되도록 그림 4와 같이 설계 제작하였다. 이 그림에서 간극 조절 핸들⑨를 회전시키면 스크류에 연결된 조정 날

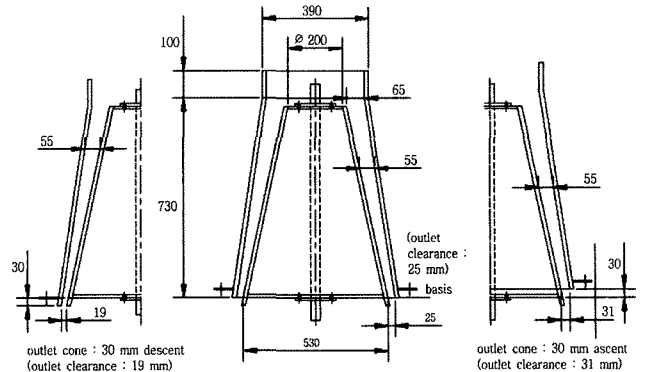


Fig. 3 Sectional view of outer cone.

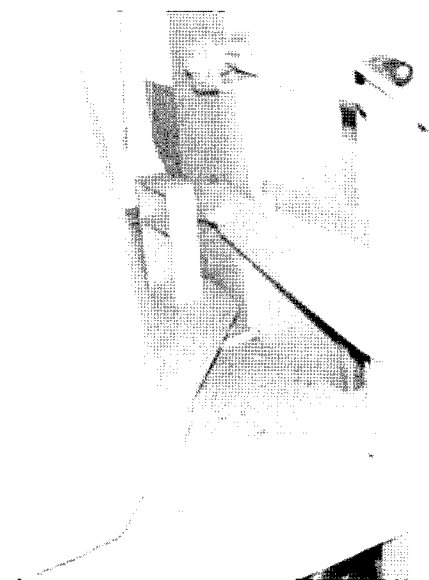


Fig. 4 Device for adjusting clearance between cones.

개에 의하여 외원추는 상하방향으로 계량 이동되면서 배출부 간극이 19 mm~31 mm 범위로 되는 설계이다.

3) 풍력선별/배출장치 설계 제작

회전원추 하부에 연결된 배출통로 하부에 송풍기를 부착하여, 송풍기류에 의하여 분리된 쪽마늘과 껍 줄기 뿌리 등의 부산물을 분리한다. 쪽마늘은 배출 덕트⑧에서 송풍기류에 교차류 흐름으로 수직 낙하하여 하부의 작업상자⑩에 집하되고 부산물은 송풍기류와 병행하여 부산물 배출 덕트⑪로 방출된다.

Table 2 Supplying rate of garlics to bucket-elevator for final prototype

Unit	Variety, Size	Namdo garlic			Uiseong garlic		
		Large	Medium	Small	Large	Medium	Small
	[bulb/h]	6,200	7,860	11,180	7,340	9040	11,420
	[kg/h]	310.0	227.9	190.1	293.6	271.2	228.4

4) 동력전달장치

동력 전달 장치는 모터의 구동축(1762 rpm)과 중간축(88 rpm)은 벨트전동 방식이며, 원추회전축(225 rpm)과 중간축은 체인 전동방식으로 설계하였다. 버킷-엘리베이터는 하부축(44 rpm)을 통하여 전동되며 원추회전과 엘리베이터 회전을 독립적으로 운전되도록 죠 클러치를 이용하여 동력을 단속설계 하였다. 마늘 쪽분리 작업이 수행되는 동안은 죠 클러치에 연결된 동력으로 버킷 엘리베이터가 작동되어 연속적으로 마늘이 공급된다. 마늘 쪽분리 작업이 중지될 때는 죠 클러치로 버킷 엘리베이터에 전동을 차단하여 마늘 공급을 중단하고 회전 원추부는 계속 작동시켜 원추부에서 기 공급된 마늘이 완전히 쪽 분리 배출된 이후에 주 전원 모터의 동력이 차단되도록 하였다.

다. 성능 실험 방법

마늘의 쪽분리 성능과 손상에 영향을 미치는 제인자들의 영향에 관한 선행 연구와 성능실험을 통하여 최적 조건이 구명되었으며, 본 최종기에서는 최적 조건을 고려하여 원추회전속도는 225 rpm, 원추높이는 730 mm, 투입부 간극은 65 mm이다.

성능실험방법은 호퍼에 운반상자 단위로 적재된 시료용 마늘이 버킷-엘리베이터를 통하여 회전원추분리부로 자동 투입되며, 마늘의 품종과 대중소 크기 각각에 대하여 외원추의 간극을 변화하면서 실험을 수행하였다. 외원추의 간극 변화는 외원추를 기준 위치에서부터 상하방향으로 ±30 mm 이동하여 배출부의 간극이 19~31 mm까지 가변 조정하였다.

회전원추장치의 상부에 투입되는 시간당 마늘의 투입속도 [bulb/h]는 버킷-엘리베이터로부터 공급되는 마늘 공급량에 의하여 결정된다. 따라서 투입되는 마늘의 정확한 양을 측정하기 위하여 표 2와 같이 버킷으로부터 공급되는 마늘의 수량을 측정하였다. 이러한 조건의 최종기에서 버킷-엘리베이터 호퍼에 투입되는 마늘의 양을 정량적으로 분석 측정하고 분석하기 위하여 표 3과 같이 마늘 운반 상자에 대하여 품종

별 크기별 입량을 산정하였다. 46리터 운반상자에는 난지형의 경우 평균 20.6 kg/box이 입량되고 소 크기는 21.2 kg/box이다. 반면 한지형은 평균 크기에 대하여 24.4 kg/box, 중 크기의 경우는 24.8 kg/box이 입량되는 것으로 산출되었다.

이를 근거로 최종기는 원추설계조건에서 마늘 품종과 크기에 대하여 외원추를 -30 mm 하강 이송한 상태의 배출부 간극 19 mm에서 외원추의 상승 이동에 의하여 배출부 간극을 31 mm까지 증가하면서 최종기의 성능평가 성능실험을 수행하였다.

3. 결과 및 고찰

마늘의 쪽분리와 손상에 기인하는 제인자에서 최적조건을 고려하여 설계 제작된 최종기에서 원추 회전속도, 원추의 높이, 투입부 간극, 그리고 버킷-엘리베이터의 시간당 투입율이 일정한 조건에서 마늘의 품종과 크기에 대하여 성능평가 성능실험을 수행하였다. 배출부의 간극이 최소 19 mm에서 2 mm 간격으로 최대 31 mm까지 변화하였을 경우에 투입된 마늘 전체 쪽수에 대한 1쪽 마늘의 비율을 나타내는 1쪽분리율과, 2쪽 이상으로 분리된 비율인 2쪽 분리율 그리고 손상된 마늘 쪽의 비율을 나타내는 손상율에 대하여 분석 고찰하였다.

그림 5(a), (b)는 표 2와 같은 버킷-엘리베이터로부터 투입율을 갖는 조건에서 마늘의 품종(난지형, 한지형)과 크기(대, 중, 소)에 따른 최종기의 마늘쪽분리 성능을 나타내고 있다. 그림 5(a)에서 1쪽분리율은 배출부 간극 19 mm에서 난지형의 대 크기의 마늘은 1쪽분리율이 95% 이상이고, 2쪽 분리율은 5% 미만으로서 높은 쪽분리성능을 나타내고 있다. 그러나 중 과 소 크기의 마늘은 최대 분리 성능을 나타내는 배출부 간극이 19 mm에서 1쪽분리율이 각각 80%와 58% 정도이며, 배출부 간극이 증가할수록 쪽분리율은 감소하면서 배출부 간극이 31 mm에서 가장 낮은 쪽분리율을 나타내고 있다. 이로 볼 때 난지형의 중과 소 크기는 19 mm보다 더 작은 간극의 조절이 필요하므로, 실제로 외원추의 간극을 15 mm까지 작게 재설계한 결과 15~17 mm 사이의 간극에서 95% 이상의 쪽분리 성능을 나타내었다.

반면 한지형의 경우인 그림 5(b)에서는 배출부 간극이 19 mm에서 대중소 모두 85% 이상의 쪽분리율을 나타내고 있으며, 배출간극이 21 mm에서 대 크기는 95% 정도 쪽분리율을 나타내고 있으며 난지형과 마찬가지로 배출간극이 증가할수록 쪽분리율이 급격히 감소하고 있다. 이는 투입부 간극이 55 mm이고 원추회전속도가 200~300 rpm에서 배출부 간극이 25~34 mm의 범위에서 쪽분리율이 90% 이상을 나타내고

Table 3 Total weight and contained number of garlics per carrying box

Variety	Size	46-L carrying box (320 W×480 L×300 H)	
		[kg/box]	[Garlic bulb/box]
Namdo	Small	21.2	1,299
	Medium	19.3	681
	Large	21.3	435
Mean		20.6	-
Uiscong	Small	24.1	1,221
	Medium	24.8	831
	Large	24.3	629
Mean		24.4	-

있는 실증 실험 경우와 차이가 있다. 이는 원추회전속도는 감소하고 투입부 간극은 증대되어 상대적인 쪽분리 원추 공간에서의 기하학적인 형상의 변화에 기인된것이라 판단되었다.

따라서 대 중 소 크기의 난지와 한지 마늘에 대하여 유연적 대처를 위하여 표 4에서와 같이 투입부의 간극이 50 mm이고 외원추를 교체 탈착형인 조건의 시작기 #1으로 성능 실험한 연구결과(Lee 등, 2001)에서는 현재의 배출부 간극범위가 최적 조건에 속한다. 그러나 외원추를 상하 이송 가변형으로 설계한 #2와 #3 시작기에서는 투입부 간극을 55 mm로 한 경우

와 본 연구에 사용된 #4 시작기와 비교하면, 배출부 간극 설계조건에서는 실제적으로 적정 조건 밖의 범위인 25 mm 이상은 불필요한 간극이며, 19 mm 이하의 조건으로 하기 위해서는 외원추의 하부 직경을 5 mm 이상 작게 설계할 필요가 있다. 이상의 실증 결과로 볼 때 원추회전속도 300 rpm전후 값, 투입부 간극은 마늘의 구폭과 구고를 고려하여 55~60 mm로 축소하고, 반면 가변원추의 배출부 간극 변화 범위를 15~25 mm로 수정하여 최종 시작기에 적용하였다.

그림 6(a)와 (b)는 2쪽 이상의 쪽분리율을 나타내고 있다.

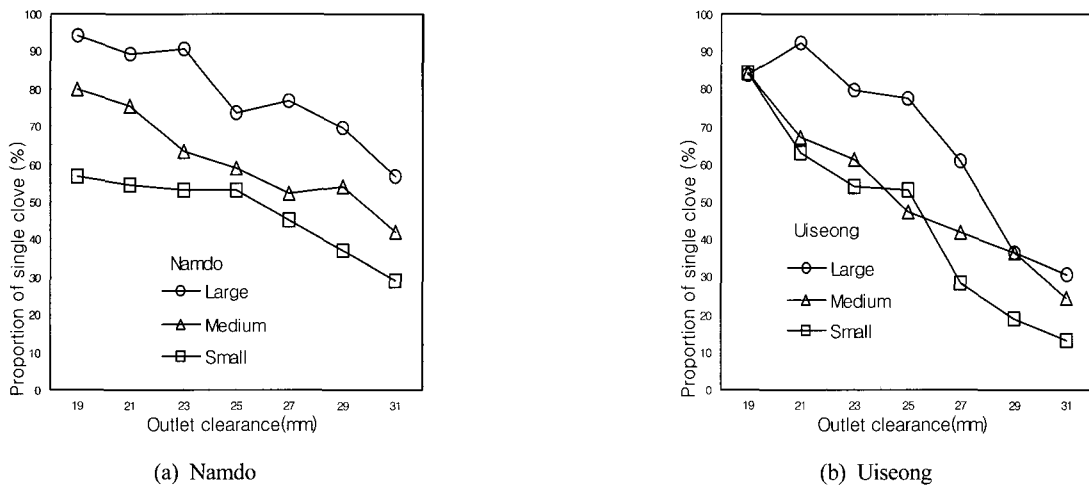


Fig. 5 Separability of garlic clove with outlet clearance for final prototype.

Table 4 Comparison of various rotating cone types for garlic separator

Prototype	Rotating speed of inner cone [rpm]	Height of cone [mm]	Inlet clearance [mm]	Outlet clearance [mm]	Proportion of single clove
#1	100~400	700,550,400	50	30	60~95%
#2, #3	200~400	700	55	25~37	85%~95%
#4	225	730	65	19~31	60~95%

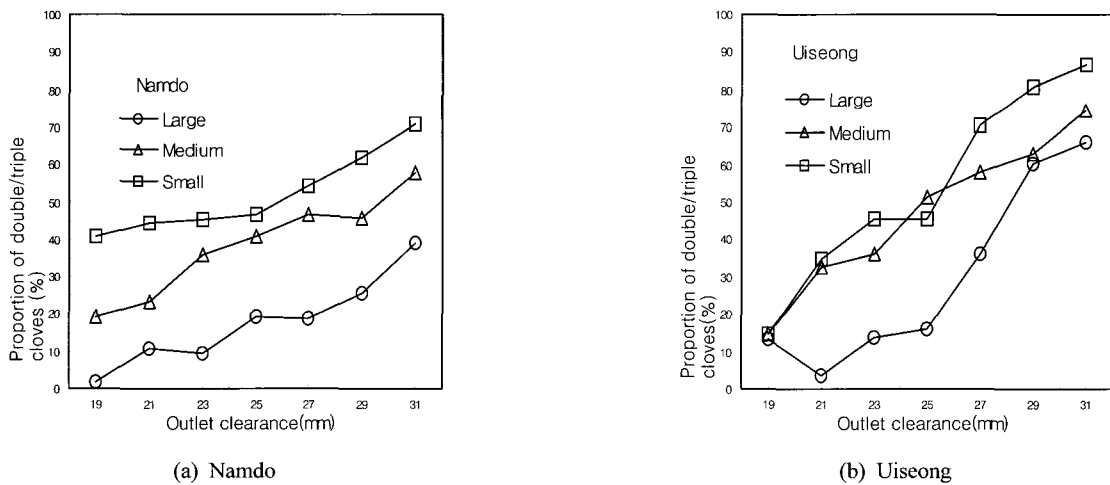


Fig. 6 Separability of double/triple garlic cloves with outlet clearance for final prototype.

실제 성능 실험에서 3쪽으로 분리되는 경우는 마늘의 형상이 변형된 특이한 경우를 제외하고는 거의 0%에 근접하고 있었다. 그림 6(a) 난지형에서는 배출부 간극이 19 mm에서 대 크기의 경우 2% 중 크기 20%, 소 크기의 경우 40% 정도의 2쪽 분리율이 실증되었으며 배출부 간극이 증가하면서 2쪽분리율이 증가되었다. 마찬가지로 그림 6(b)의 한지형의 경우는 배출부 간극이 19 mm에서 15% 정도의 2쪽 분리율이 나타났으며, 배출부 간극이 증가하면서 2쪽분리율이 급격히 증가하는 추세여서 실제 배출부 간극이 23 mm 이상의 부분은 의미가 없는 간극으로 생각된다.

그림 7(a), (b)는 배출부 간극변화에 대한 마늘의 손상율을 나타낸다. 이 그림에서 배출부 간극이 19 mm인 경우에 난지형과 한지형의 손상율이 대 크기의 경우 4%, 중과 소 크기는 3% 미만의 손상율을 나타내며, 배출부 간극이 증가되면 손상율이 낮아지고 있다. 실제 1쪽 분리율은 높고 손상율이 낮아야 한다는 조건에서 본다면 난지형과 한지형의 경우 가장 높은 1쪽분리율을 나타내는 배출부 간극이 19~21 mm로 유추한다면, 23 mm이상의 경우에 중 및 소 크기의 마늘에서 손상율이 3% 미만으로 매우 낮다. 이러한 이유는 배출부 간극

이 지나치게 넓어서 2쪽 이상으로 쪽분리되어 배출부로 쪽분리되지 않고 그대로 통과되는 상태의 마늘이 많다는 의미이다. 따라서 현재와 같은 투입부의 간극이 65 mm인 경우에 난지형과 한지형 마늘에서 배출부 간극이 21 mm 이하를 유효 간극으로 본다면 5% 미만의 손상율이 발생됨을 알 수 있다.

이상의 최종기 성능평가에 의한 기계 작업과 관행의 인력 작업과의 쪽분리 작업능률을 비교하면 표 5와 같다. 인력에 의한 쪽분리 실증 작업에서 중 크기의 마늘은 난지형의 경우 14.8 kg/h, 한지형의 경우 10.58 kg/h의 쪽분리 작업능률을 나타냈다. 이러한 인력 작업에서 공통적으로 같은 크기에 대하여 시간당 쪽분리 작업량이 난지형이 한지형에 비하여 높게 나타났다. 이는 마늘의 압축강도를 비교하여 볼 때, 한지형 마늘이 20.5~3.49 N/mm², 난지형 마늘이 3.47~4.86 N/mm²로서 난지형 마늘이 한지형 마늘보다 압축강도가 작아 분리가 용이하기 때문인 것으로 추론된다.

본 연구 개발에서 최종기는 버킷-엘리베이터 투입율을 기준으로 환산하면 기계작업시간을 일 8시간, 기계작업 효율을 80%로 하면 일작업 능력은 대 크기에서 난지형은 1,984 kg/day, 한지형 1,879 kg/day이다. 따라서 인력작업에 의한 쪽분리작

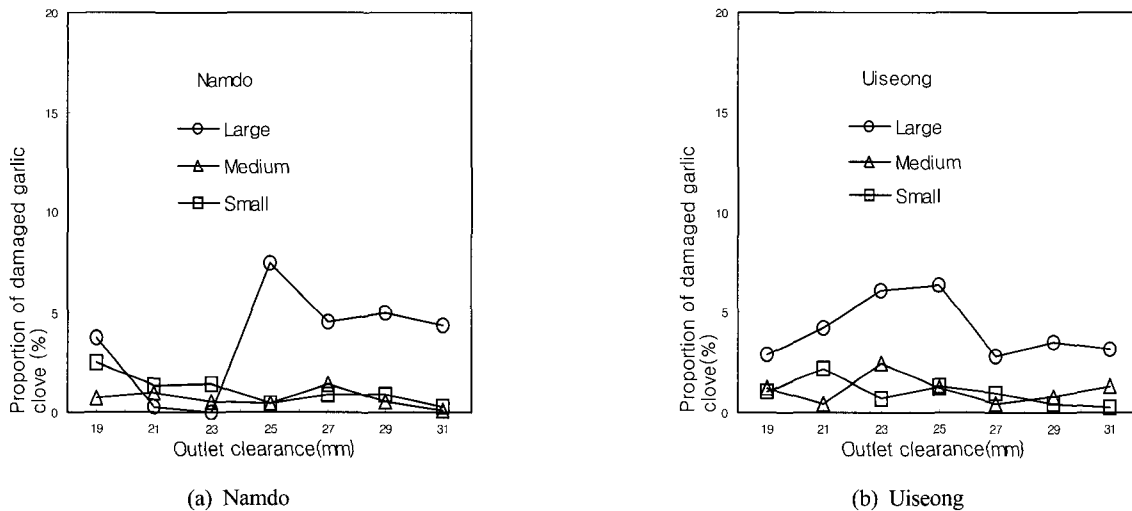


Fig. 7 Proportion of damaged garlies clove with outlet clearance for final prototype.

Table 5 Separation capacity of human beings and a prototype machine

Variety & Size		Namdo			Uiseong		
		Large	Medium	Small	Large	Medium	Small
Manual (A)	[kg/h]	15.8	14.8	14.7	12.2	10.5	7.2
	[kg/Day]	101.1	94.7	94.1	77.8	67.2	46.1
Machine (B)	[kg/h]	310.0	227.9	190.1	293.6	271.2	228.4
	[kg/Day]	1984.0	1458.8	1216.4	1879.0	1735.7	1461.8
Ratio [(B)/(A)]		19.6	15.4	12.9	24.2	25.8	31.7

업량과 기계작업량을 비교하면, 기계작업은 인력작업의 쪽분리량에 비하여 난지형의 경우 12.9~19.6배, 한지형의 경우 24.2~31.7배의 높은 작업능력을 갖는 것으로 실증되었다. 여기서 최종기의 작업능력은 원추회전속도와 버킷-엘리베이터의 공급율의 조정에 의하여 작업능력 증감이 가능하다.

4. 요약 및 결론

회전원추를 이용한 마늘의 쪽분리작업기계를 개발하였다. 마늘의 쪽분리율과 손상율에 영향을 미치는 제반 인자에 대하여 시작기를 제작하여 성능실험을 통하여 최적 조건을 구명하였으며, 이를 근거로 최종 시작기를 개발하였다. 그리고 최종 시작기의 성능실험을 실시하여 인력작업에 의한 쪽분리작업 능력과 비교하였으며 그 결과는 다음과 같다.

- 1) 버킷-엘리베이터를 이용한 자동 투입 방법으로 설계하였으며, 마늘의 품종과 크기에 관계없이 쪽분리 가능하도록 외원추를 가변 이동식으로 설계하였다.
- 2) 배출부 간극 15~17 mm에서 난지형 대형은 95% 이상, 한지형은 배출부 간극이 19 mm에서 대 중 소 크기에 대하여 85% 이상 쪽분리 성능을 나타내었으며, 모든 품종과 크기에 대하여 5% 미만의 손상율을 나타내었다.
- 3) 버킷-엘리베이터 투입율을 기준으로 대 크기 난지형은 310 kg/h, 한지형은 293.6 kg/h의 작업능력을 갖는다.
- 4) 기계작업은 인력작업의 쪽분리량에 비하여 난지형은 12.9~19.6배, 한지형은 24.2~31.7배의 작업능력을 갖는다.

참고 문헌

1. Cho Y. J. and C. J. Kim. 1993. Analysis of performance of an air-type garlic peeler for its optimum design. J. of Korean Society for Agricultural Machinery 18(4):351-357. (In Korean)
2. Jun, H. J., J. T. Hong, W. J. Park, Y. Choi and Y. K. Kim. 1997. A fundamental study for development of garlic and onion harvester. Proceedings of the KSAM 1997 Summer Conference 2(2):71-76. (In Korean)
3. Lee J. H. and H. K. Koh. 1996. Drying characteristics of garlic. J. of Korean Society for Agricultural Machinery 21(1):72-83. (In Korean)
4. Lee, J. S., K. B. Kim and J. S. Lee. 2001. Develop of rotating cone type garlic separator (I) - Prototype and its performance test. J. of Korean Society for Agricultural Machinery 26(2): 131-140. (In Korean)
5. Lee, J. S., K. B. Kim and J. S. Lee. 2007. Develop of rotating cone type garlic separator (II) - Effect by clearance between inner and outer cone. J. of Korean Society for Agricultural Machinery 32(2):in press. (In Korean)
6. Noh, K. M., J. G. Park, C. J. Chung and Y. C. Chang. 1997. A fundamental for developing a garlic harvester(1) - Physical properties of a live garlic at the harvesting season-. Proceedings of the KSAM 1997 Winter Conference 2(1):33-39. (In Korean)
7. Park, J. B. 1998. Development of continuous garlic peeling machine for improving the peeling efficiency (II). Korea Food Research Institute.
8. 백성기, 2003. 습식 마늘박피 시스템 개발. 농림부.
9. 이종수. 2002. 마늘쪽분리기. 특허청. 등록특허 제10-0326731호