

직파용 벼 펠릿종자 제조장치 개선 연구(I) - 장치 제작과 성능분석 -

Improvement of a Rice Seed Pelleting Machine for Direct Seeding in Rice Cultivation(I) - Construction and its performance -

유대성 유수남 최영수
정희원 정희원 정희원
D. S. Yu S. N. Yoo Y. S. Choi

ABSTRACT

To enhance the performance of a rice seed pelleting machine and the quality of rice-seed pellets made, improvement of the rice seed pelleting machine developed previously(Park, 2002) was tried and its performance was evaluated.

As compared with the previous pelleting machine, a feeding mechanism of pellet materials to the forming rolls was changed from screw conveyor to hydraulic cylinder for proper feeding, rings were installed among rows of semi-spherical forming grooves on the forming rolls for reducing pellet materials loss and seeds damage, and discharging air nozzles were added for complete discharging of the pellets made.

Through performance tests, capacity, pelleting ratio, and seed loss ratio of the pelleting machine were investigated at the mixing ratios of soil to rice seed of 6 : 1, 7 : 1, and 8 : 1, and rotating speeds of the forming rolls of 7 rpm, 10 rpm, and 13 rpm.

As results of performance evaluation, pelleting ratios were in the range of 77 ~ 89 %, and maximum pelleting ratio increased by 18 % in comparison with that of the previous machine. Maximum capacity was about 110 kg/h(about 63,000 pellets/h), which was increased by 70 % in comparison with that of the previous machine. But, ratios of seed loss were in the range of 24 - 49 %, which were not improved.

Keywords : Pelleting machine, Rice-seed pellet, Direct seeding in rice.

1. 서 론

우리 나라 수도작 직파 재배의 주요 문제점으로 는 입모 불안정, 도복, 잡초방제, 조수에 의한 종자 손실, 관수 시 종자 물림 현상, 포장준비 및 재배 관리 등을 들 수 있다. 벼 종자를 펠릿화하여 파종 할 경우 종자의 이동, 뜯 묘, 쓰러진 묘 등을 방지 하며, 정밀한 기계화 파종이 가능하여 적정 입모 수 확보와 입모 균일도를 높일 수 있고, 등숙기의 도복 방지와 조수에 의한 종자손실 감소, 그리고

파종 종자량 절감 등을 기대할 수 있어 직파 재배 문제점들을 전반적으로 해결할 수 있을 것으로 예상된다(Min 등, 1996; Won 등, 1997; Kim, 2000). 그러나 벼 펠릿종자를 점파할 경우 관행 벼 재배 재식밀도를 고려할 때 ha 당 약 23 만개의 펠릿종자가 소요될 것으로 예상되어 대량 생산을 위한 벼 펠릿종자 제조장치의 개발이 요구된다.

채소, 화훼, 목초 종자 등 미세 종자의 경우 발아 및 출아율을 높이기 위하여 코팅 및 펠릿종자의 코팅 및 펠릿재료, 성장조절제, 살균 및 살충제,

This study was conducted by the research fund supported by Ministry of Agriculture and Forestry, Republic of Korea. This article was submitted for publication in August 2003, reviewed in October 2003, and approved for publication by editorial board of KSAM in October 2003. The authors are Soo Nam Yoo, professor, Young Soo Choi, professor, Dae Sung Yu, research assistant, Dept. of Bio-system & Agri. Eng., Institute of Agricultural Science and Technology, Chonnam National University, Gwangju, Korea. The corresponding author is Soo Nam Yoo, professor, Dept. of Bio-system & Agri. Eng., Institute of Agricultural Science and Technology, Chonnam National University, Gwangju, 500-757 Korea. E-mail:<snwoo@chonnam.ac.kr>

비료 등 첨가제와 이들을 결합하기 위한 접착제에 대한 많은 기초연구가 이루어졌으며, 또한 이를 제조하기 위한 기계에 대한 연구가 일부 이루어져 있다. (Longden, 1975; Bulan, 1991; Singh, 1996), 벼 종자도 단일 종자에 대하여 코팅재료, 성장조절제, 비료 등의 첨가에 따른 발아 및 출아, 입모 특성 연구가 이루어졌으며, 일본에서는 담수직파에서 발아와 입모에 효과를 나타낸 과산화석회 피복 코팅종자(Mitoyuki, 1990)를 회전코팅기계를 이용하여 제조(Naito, 1963) 사용하고 있다.

그러나 기계화 정밀 점파를 위해서는 벼 종자, 펠렛재료, 접착제를 혼합하여, 3 립 이상의 벼 종자를 포함한 벼 펠렛종자가 효과적이며, Kim(2002)이 재배실험을 통해 기존 직파재배의 여러 가지 문제점을 해결할 수 있다는 가능성을 제시하였다. 이러한 벼 펠렛종자의 실용화 제조를 위한 장치 개발 연구가 Park(2002) 등에 의해 이루어졌는데, 성형롤을 이용하여 벼 종자, 상토, 접착제를 혼합 3~4 립의 벼 종자를 포함한 벼 펠렛종자를 제조할 수 있었으나, 실용적인 벼 펠렛종자 제조장치 개발을 위해서는 펠렛재료의 성형롤로의 적정 공급, 벼 종자 손실을 감소, 그리고 성형된 벼 펠렛종자의 손상 감소를 위한 배출 개선 등의 문제점 해결이 필요하다고 보고하였다.

따라서 본 연구는 Park(2002) 등이 개발한 직파용 벼 펠렛종자 제조장치의 성능과 제조된 벼 펠렛종자 품질 향상을 위하여 펠렛재료 공급부, 성형부, 펠렛종자 배출부를 개선 설계·제작하여 그 제조성과 제조된 벼 펠렛종자의 특성을 파악함으로써 직파용 벼 펠렛종자 대량생산을 위한 제조장치 개발의 기초자료를 얻고자 수행하였다.

2. 재료 및 방법

가. 벼 펠렛종자 제조장치 설계 및 제작

Park(2002) 등이 제작한 직파용 벼 펠렛종자 제조장치는 제조능률, 성형률, 종자손실을 면에서 개선이 필요하다고 제시하였는데 이는 펠렛재료의 균일한 공급 곤란, 성형 홈에서의 펠렛재료 이탈로 인한 펠렛재료 손실 및 종자손상 증가, 배출장치인 배출핀에 의한 펠렛종자 배출 불량인 원인으로 분석되었다.

따라서 본 연구는 이와 같은 문제점들을 개선하

기 위해서 다음 3 부분을 개선하였다. 첫째, 펠렛재료 공급을 기존 스크류컨베이어 대신 유압장치를 이용 유압실린더에 의해 압축 공급하도록 하여 성형롤 회전속도에 상응할 수 있는 균일한 펠렛재료 공급이 이루어지도록 하였다. 둘째, 성형롤 성형 홈 열 사이에 링을 설치하여 펠렛재료의 성형 홈에서의 이탈을 줄이도록 함으로써 펠렛재료의 손실방지와 종자손상을 줄일 수 있도록 하였다. 셋째, 성형 후 펠렛종자의 배출을 원활하게 하기 위하여 기존의 배출핀과 함께 압축공기를 노즐을 통해 분사시킬 수 있는 장치를 추가함으로써 성형롤에 부착된 펠렛종자의 완전한 배출이 이루어지도록 하였다.

나. 벼 펠렛종자 제조장치 성능실험

(1) 실험재료

벼 종자 품종은 동안 벼, 펠렛재료용 상토는 전라남도 나주시 삼포면 농업기술원 인근 산에서 채취한 산적토를 완전 건조시켜 500 μ m(체 번호 35)체를 통과한 상토, 접착제는 아라비아고무(제조회사: Junsei Chemical Co., 순정일급, 분말)를 사용하였다. 접착제는 물에 용해시켜 아라비아고무 10% 농도의 접착용액을 만들고, 이를 상토 100 g당 31 mL로 혼합한 다음, 펠렛재료 반죽기(Park, 2002)를 이용 벼 종자와 일정비율로 균일하게 혼합 반죽한 후 벼 펠렛종자 제조장치로 펠렛종자를 만들었다.

(2) 성능실험

설계 제작된 벼 펠렛종자 제조장치의 성능시험을 위하여 예비실험으로 펠렛재료 공급부 유압장치의 유압펌프 구동 모터의 회전속도를 조절하여 유압에 따른 펠렛재료 공급률과 이에 상응한 적정 성형롤 회전속도를 구하여 유압장치에 의한 펠렛재료 공급특성을 먼저 조사하였으며, 이를 바탕으로 Table 1에서와 같이 상토:종자 혼합비, 성형롤 회전속도를 요인으로 하여 성능실험을 실시하였다.

Table 에서와 같이 상토:종자 혼합비는 무게기준으로 6:1, 7:1, 8:1의 3 수준, 성형롤 회전속도는 7, 10, 13 rpm의 3 수준에 따른 벼 펠렛종자 제조능률, 성형률 그리고 제조 과정에서 발생하는 벼 종자 손실률을 약 5 kg의 펠렛재료를 펠렛종자 제조장치에 투입하여 2 회 반복 실험으로 조사하였다.

여기서, 제조능률은 시간당 제조 가능한 펠렛종

Table 1 The experimental plan for evaluating performance of the rice seed pelleting machine

Variables	Levels of variable	Items of analysis
MR ¹⁾	6 : 1	○ Pelleting rate ○ Pelleting ratio ○ Ratio of seed loss
	7 : 1	
	8 : 1	
RF ²⁾	7	○ Characteristics of the rice-seed pellet
	10	
	13	

¹⁾ MR : Mixing ratio of soil to rice seed(weight base).

²⁾ RF : Rotating speed of forming rolls(rpm).

자 무게 또는 개수로, 성형롤은 제조장치에 투입된 펠릿재료의 무게에 대한 구형 형태를 갖는 펠릿종자의 무게비로서 정의하였다. 또한 제조 과정에서 발생하는 벼 종자 손실률은 공급된 펠릿재료의 무게에 대한 벼 종자개수 비, 그리고 제조한 펠릿종자 샘플 100개를 대상으로 그 무게에 대한 펠릿종자 내에 포함된 외견상 손상되지 않은 벼 종자 개수와의 비를 구하여 식 (1)에서와 같이 벼 종자 손실률을 구하였다.

$$\left(\frac{Y'}{Z} - \frac{S'}{S} \right) / \left(\frac{Y'}{Z} \right) \times 100 (\%) \dots\dots\dots (1)$$

여기서,

Z = 공급 펠릿재료의 무게(g)

Y' = 공급 펠릿재료 내 종자의 개수

S = 펠릿종자 샘플의 무게

S' = 펠릿종자 샘플 내 손상되지 않은 종자의 개수

3. 결과 및 고찰

가. 벼 펠릿종자 제조장치 설계 · 제작

Fig. 1은 벼 펠릿종자 제조장치의 외관을 나타낸 것으로 주요부는 펠릿재료 공급부, 펠릿종자 성형 및 배출부, 구동모터 및 동력 전달부, 프레임, 펠릿재료 공급부 구동을 위한 유압부, 펠릿종자 배출용 공기노즐 구동을 위한 공압부 등으로 구성하였다. 그림에서와 같이 제조장치 프레임 상부 판에 펠릿재료 공급부, 중간 판에 성형 및 배출부, 구동모터

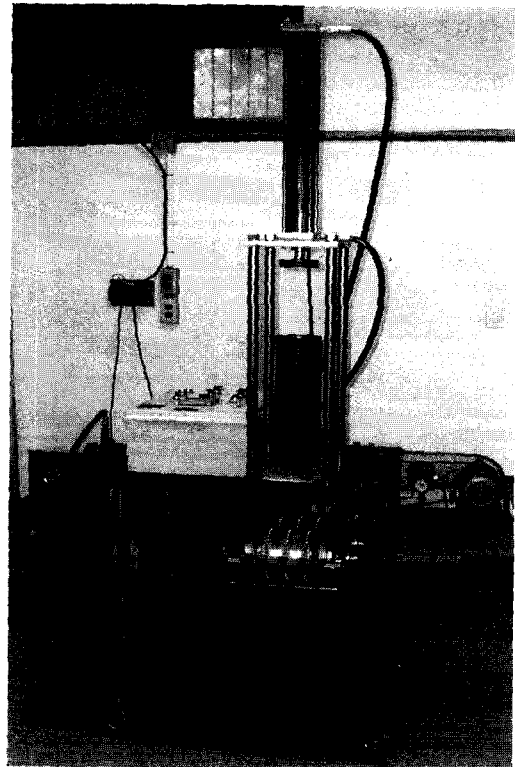


Fig. 1 View of the rice seed pelleting machine.

및 동력전달부를 위치시켰으며, 하부 판에 성형롤상하 이동을 위한 유압 잭과 제조장치의 운송을 위한 바퀴를 설치하였다. 유압장치부, 공압장치부를 제외한 전체적인 크기는 가로 680 mm, 세로 856 mm, 높이 2,300 mm로 제작되었다.

(1) 펠릿재료 공급부

펠릿재료의 균일한 공급이 이루어지지 않으면 제조능률, 성형률 저하와 벼 종자의 손실률이 증가하는 문제점이 나타나 이러한 문제점을 해결하기 위해 스크류컨베이어를 이용한 펠릿재료 공급방식 (Park, 2002)에서 유압장치의 유압실린더를 이용한 공급 방식으로 개선하였다. 유압 실린더의 행정은 650 mm, 투입구 직경은 110 mm로서 펠릿재료 약 5 kg을 1회에 투입할 수 있도록 설계 · 제작되었다.

(2) 펠릿종자 성형 및 배출부

펠릿제조장치의 성형 및 배출부의 구조를 나타낸 것이 Fig. 2이다. 그림에서와 같이 펠릿재료가 직경 12 mm, 3개의 구멍이 있는 공급 블럭(㉓)을

통해 직경 12 mm의 반구형 홈이 파여진 두 개의 회전 성형롤 사이로 공급되어 성형롤의 회전에 의해 구형의 펠렛종자를 제조하게 된다. 직경 158 mm의 두 성형롤에는 직경 12 mm의 반구의 홈이 원주 방향으로 2 mm의 간격으로 35개씩 3열로 가공되었으며, 사용된 성형롤의 재질은 알루미늄으로 압축성형 시 상토와 벼 종자에 의해 롤 표면이 파손되는 것으로부터 보호하기 위해 경질 표면 처리를 하였다. 전체 길이 216 mm, 직경 158 mm의 성형롤의 내부에 외경 100 mm의 롤이 베어링에 의해 축과 연결되어 있다.

펠렛재료의 성형 홈으로부터의 이탈과 종자손상을 줄이기 위해 그림에서와 같이 성형 홈 사이에 링(6)을 설치하였다. 제조되는 펠렛종자의 압축과 투입된 펠렛재료의 손실을 최소화하기 위해 두 성형롤 사이의 간격을 거의 없게 할 필요가 있다. 따라서 이를 보완하기 위한 장치로 성형롤을 압축하기 위한 직경 50 mm의 롤(7)을 부착하여 펠렛종자의 제조 과정에서 두 성형롤의 간격 벌어짐 현상을 방지하였다.

제조된 구형의 펠렛종자를 성형홈에서 배출시키기 위해 각 성형롤의 중심에서 길이 23 mm의 스프링에 의해 지지된 직경 4 mm의 배출핀(5)을 수직 운동시키는데 배출핀의 수직 운동은 주축과 내부롤 사이 축 편차(3.8 mm)에 의해 이루어지며, 보다 확실한 배출을 위하여 에어 노즐(8)을 사용하여 압축 성형된 펠렛종자가 배출되는 시기에 맞춰 공기를 불어주도록 하였다.

Fig. 3은 성형롤 A-A'의 단면도이다. 그림에서와 같이 주축과 내부 롤 사이를 두 개의 베어링

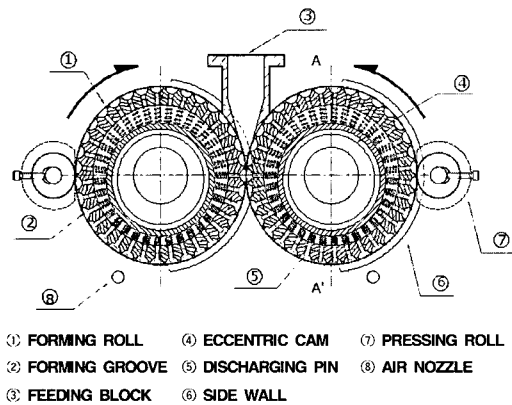
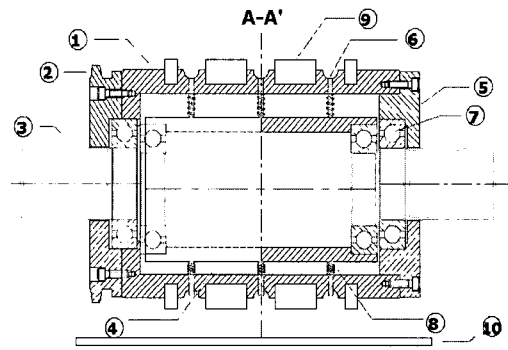


Fig. 2 Schematic diagram of the forming rolls and its surrounding parts.



① FORMING ROLL BODY ④ ECCENTRIC CAM ⑦ BEARING
② GEAR(80T) ⑤ BEARING COVER ⑧ SPRING
③ SHAFT ⑥ DISCHARGING PIN ⑨ SIDE WALL

Fig. 3 Cross-section view of the forming rolls.

로 연결하여 베어링의 축 편차가 캠과 같은 작용을 하여 배출핀을 작동한다.

두 개의 성형롤을 동시에 구동시키기 위해 스퍼기어를 사용하여 연결하였으며, AC 220V 기어드 모터 (1/2 HP, 감속비 1/30)와 1 HP 인버터(MITSUBISHI, FREQROL·E500)를 이용하여 회전속도 조절이 가능토록 하였다.

(3) 유압부

유압부는 구동모터, 유압펌프, 유압밸브, 유압탱크, 압력계로 구성하였다. 모터는 회전수 150~1500 rpm, 출력 3.7 KW, 정격전압 AC 380 V의 VS모터이며, 유압밸브는 YUKEN사(Model:DSG-02-2B2-00-50)의 슬레노이드 밸브를 사용하였고, 탱크용량은 0.1 m²의 용량이며, 압력 게이지는 WIKA사(Model: EN 837-1) 제품을 사용하였다. 유압부 크기는 가로 960 mm × 세로 740 mm × 높이 800 mm이다.

(4) 공압부

압축 성형된 벼 펠렛종자의 완전한 배출이 이루어지지 않게 되면, 벼 펠렛종자 손상으로 인한 제조능률 저하와 펠렛재료의 많은 손실, 성형롤 표면의 손상과 같은 문제점이 나타나게 된다. 이러한 문제점을 개선하기 위해 에어노즐을 설치하였는데 노즐의 직경은 1 mm이며, 성형롤의 편심에 의해 배출 핀이 최대로 나올 때 공기 노즐을 통해 성형롤에 부착된 벼 펠렛종자에 압축 공기를 불어 완전한 펠렛종자의 배출이 이루어지도록 하였다.

에어 노즐에 압축공기를 공급하는데 사용된 공

기압축기는 세기공업(주)의 Model CS-165N으로, 출력은 0.75 KW, 사용압력은 0.69~0.98 MPa, 직경 55 mm×행정 37 mm×실린더 수 1, 회전수는 1170~1270 rpm, 공기 탱크의 용량은 0.075 m³, 토출량은 0.08~0.1 m³/min, 공압부 크기는 가로 1000 mm×세로 350 mm×높이 800 mm이다.

나. 벼 펠릿종자 제조장치 성능

(1) 펠릿재료 공급 특성

펠릿재료는 유압실린더에 의해 공급블럭의 직경 12 mm인 3 개의 구멍을 통하여 성형 홈에 공급된다. 따라서 펠릿재료의 공급속도를 늘리기 위해서는 큰 힘으로 펠릿재료를 눌러주는 것이 필요하였다. Fig. 4는 성형롤 회전속도가 7, 10, 13 rpm 일 때 펠릿종자가 가장 적절하게 제조되는 유압회로의 유압과 이에 따른 펠릿재료 공급량을 나타낸 것이다.

그림에서와 같이 유압실린더 압력이 약 8.7, 9.3, 10.0 MPa일 때 공급블럭을 통하여 성형 홈에 공급되는 펠릿재료의 공급률은 각각 약 75.3, 106.4, 139.6 kg/h로 나타났다.

이를 스크류컨베이어를 이용하여 펠릿재료를 공급하였을 때(Park, 2002) 공급률이 최대 약 90 kg/h 까지로 나타난 것과 비교하면 약 1.5 배 공급률을 늘릴 수 있는 것으로 나타났으나, 펠릿재료 공급에 따른 저항이 매우 커서 공급 블럭의 출구 면적을 늘리는 등 공급저항을 줄일 수 있도록 개선이 필요하였다.

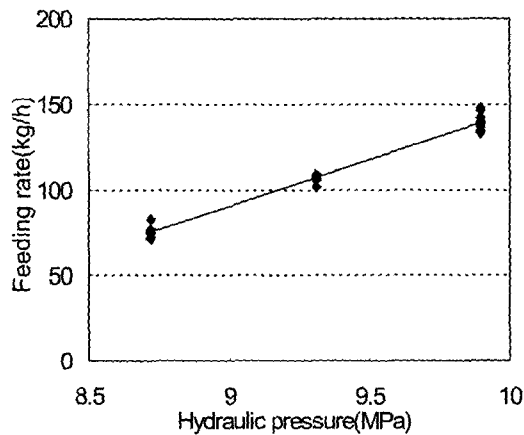


Fig. 4 Feeding rates of pellet materials with hydraulic pressure.

(2) 성형률

Fig. 5는 상토:종자 혼합비와 성형롤 회전속도에 따른 펠릿종자 제조장치의 성형률을 나타낸 것으로 상토:종자 혼합비에 따라서 성형률은 차이가 거의 없는 것으로 나타났으나, 성형롤 회전속도가 증가함에 따라 성형률은 약간씩 감소하는 경향을 보였다.

성형롤 회전속도가 7 rpm일 때는 약 87~89 %, 10 rpm일 때는 82~87 %, 13 rpm일 때는 77~78 %의 성형률을 나타내 기존 펠릿종자 제조장치 (Park, 2002)의 최대 성형률 71 %에 비하여 최대 약 18 % 까지 성형률을 높일 수 있었다.

이와 같은 결과는 성형 홈 옆에 링을 설치하고, 성형롤 사이의 간격을 줄여 공급되는 펠릿재료를 최대한 성형 홈으로 유도하여 펠릿재료의 이탈을 줄였기 때문이며, 앞으로 실용적인 펠릿종자 제조장치 제작에 있어 성형 홈 열 사이 간격을 줄여 공급된 펠릿재료의 성형 홈으로부터 이탈을 더욱 줄일 수 있다면 성형률은 더 높아질 수 있을 것으로 판단된다.

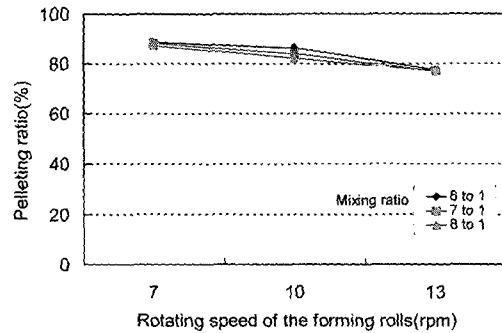


Fig. 5 Pelleting ratio as affected by mixing ratio and rotating speed of forming rolls.

(3) 제조능률

펠릿종자 제조장치의 제조능률을 시간당 펠릿종자의 무게로 나타낸 것이 Fig. 6이다. 그림에서와 같이 제조능률은 상토:종자 혼합비에 따라서는 차이가 없었으며, 성형롤 회전속도가 커짐에 따라 거의 직선적으로 증가하는 것으로 나타났는데 그 증가는 약간씩 감소하는 경향을 보였다.

펠릿종자 제조장치의 제조능률은 성형롤 회전속도가 7, 10, 13 rpm일 때 시간당 각각 약 65, 90, 110 kg로, 이를 펠릿종자 개수로 나타내면 시간당

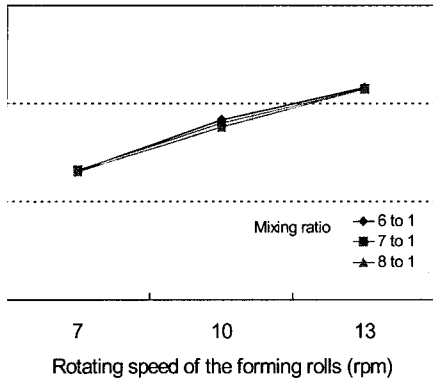


Fig. 6 Pelleting rate as affected by mixing ratio and rotating speed of forming rolls.

10, 53,000, 63,000 개를 제조할 수 있는 것으로 나타났다.

벼 제조장치의 최대 제조능률은 개선 전 당 최대 제조능률 37,000 개(Park, 2002)에 약 70 % 제조능률 향상이 이루어졌음을 알 수 있으며, 이는 벼 펠렛종자 제조장치의 개선으로 재료의 손실과 손상 펠렛종자를 줄일 수 때문이었다. 현행 이앙재배의 재식밀도를 볼 때 10a당 약 23,000 개의 펠렛종자가 소요 시간당 최대 약 27.4 a의 면적을 파종할 수 있는 것으로 분석되었다.

종자 손실률

펠렛종자 제조과정 중 손상종자의 발생은 펠렛종자 혼합과 반죽, 펠렛종자 제조장치에 의한 손실 등에서 주로 일어난다. Fig. 7은 제조된 펠렛종자로 제조과정 중 나타난 종자손실을 모호하여 상도:종자 혼합비 및 성형률 회전속도 등 벼 종자 손실률을 나타낸 것이다.

벼 종자 손실률은 성형률 회전속도가 7, 10, 13 rpm 각각 24~35 %, 36~39 %, 43~49 %인 것으로 나타나 성형률 회전속도가 커짐에 따라 증경향을 보였으며, 상도:종자 혼합비에 따라 1:1, 7:1, 8:1일 때 각각 29~43 %, 24~47 %, 49 %로 차이가 없는 것으로 분석되었다. 개선 전 상도:종자 혼합비가 6:1, 7:1, 8:1 이 벼 종자 손실률이 각각 36~48 %, 36~44 %, 28 %로 나타난 것에 비하여 크게 개선이 이루어지지 않았음을 보여주고 있으나, 제조능률이

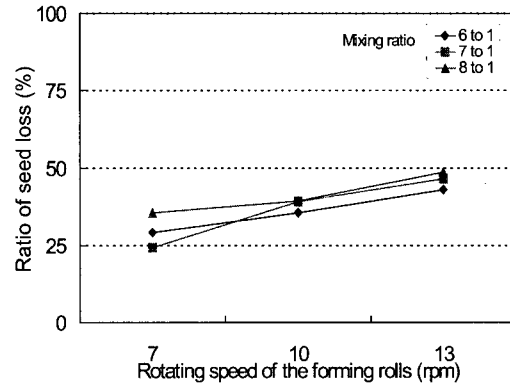


Fig. 7 Ratio of seed loss as affected by mixing ratio and rotating speed of forming rolls.

크게 향상된 것을 고려하면 같은 제조능률의 조건에서는 종자손실률도 약간 감소된 것으로 판단된다.

전반적으로 벼 종자 손실률이 크게 나타난 것은 펠렛종자 제조를 위해 펠렛재료 반죽기로 혼합 반죽한 후 펠렛재료 내의 절손된 벼, 껍질이 벗겨진 벼 등에 의한 손상종자 비율이 약 9~22 % (Yoo 등, 2002)로 크게 나타났기 때문이며, 또한 유압실린더에 의한 펠렛재료 공급과 성형률에 의한 성형시 펠렛재료 공급률이 커질수록 마찰이 커져 종자 손상이 증가했기 때문으로 펠렛재료 혼합, 공급, 성형과정에서 종자 손상을 최대한 줄일 필요가 있었다.

다. 개선점

본 연구의 벼 펠렛종자 제조장치는 성능실험 결과 앞으로 벼 펠렛종자 대량생산을 위한 실용적인 벼 펠렛종자 제조기 개발을 위하여 다음과 같은 개선이 필요한 것으로 보인다.

벼 펠렛재료 혼합 반죽장치에서 배출된 원통형의 펠렛재료를 일정한 길이로 잘라 벼 펠렛종자 제조장치에 그대로 공급하기 위하여 공급호퍼를 펠렛재료의 규격에 맞추어 원통형 실린더로 설계 제작하였다. 그러나 공급블럭의 펠렛재료 배출구 단면적이 작고, 공급실린더의 높이가 높아 성형률로의 펠렛재료 공급과정 중 마찰로 인한 공급저항이 매우 크게 나타났으며, 이에 따라 펠렛재료를 성형률로 원활히 공급하기 위해서 유압장치의 유압실린더 압력을 높게 설정할 필요가 있었고, 전체

적인 벼 펠릿종자 제조장치의 높이도 높게 제작되었다. 또한 한 개의 공급실린더로 3 열의 성형홈에 펠릿재료를 공급하는 가운데 열과 좌 우측 열간의 공급저항이 달라 공급률에 약간의 차이가 나타났다. 따라서 벼 펠릿종자 제조장치 공급부는 단면적을 넓혀 공급저항을 줄일 수 있도록 공급블럭의 형태를 바꾸며, 공급호퍼를 원통형 실린더에서 호퍼 용량을 늘린 대칭의 사각형 단면을 갖는 호퍼로 바꿔 성형률 상의 성형홈 각 열 간의 펠릿재료 공급을 균일하게 하고, 유압실린더의 압력과 높이를 줄이는 것이 필요한 것으로 보인다.

성능시험에서 성형률 사이의 간격을 줄이고, 성형률 성형홈 열 사이에 링을 설치함으로써 펠릿재료의 손실과 벼 종자 손상을 줄여 성형률을 높일 수 있던 것을 고려하면 성형률 사이의 간격, 성형홈 열 사이의 간격, 성형홈과 성형홈 열 사이에 설치된 펠릿재료 이탈 방지용 링 사이 간격을 최소화하여 펠릿재료를 성형홈으로 유도하는 것이 중요하며 이를 위해서는 성형률의 가공정도 향상과 성형률 재질을 알루미늄에서 강도가 높은 재질로 변경해야 할 필요가 있었다.

이밖에 펠릿종자 제조를 위한 펠릿재료 준비과정 즉 펠릿용 상토, 벼 종자, 접착제 등 펠릿재료 반죽 혼합과정의 벼 종자 손상을 최소화하여 벼 종자 손실률을 줄일 필요가 있었다.

4. 요약 및 결론

본 연구는 기존 벼 펠릿종자 제조장치의 제조성능 및 제조 벼 펠릿종자 품질향상을 위하여 펠릿재료 공급부, 성형부, 펠릿종자 배출부를 개선 설계·제작하여 그 성능을 구명함으로써 직파용 벼 펠릿종자 대량생산을 위한 제조장치 개발의 기초 자료를 얻고자 수행하였으며 그 주요 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 유압장치를 이용 유압실린더에 의해 펠릿재료를 성형률에 압축 공급하고, 성형률 성형 홈 열 사이에 링을 설치하여 펠릿재료의 성형 홈으로부터의 이탈을 줄이며, 성형 후 펠릿종자의 원활한 배출을 위해 배출 핀과 함께 공기 노즐을 설치하여 펠릿종자의 완전한 배출을 가능하도록 한 벼 펠릿종자 제조장치를 설계·제작하였다.

2) 설계·제작된 벼 펠릿종자 제조장치를 상토:종자 혼합비, 성형률 회전속도에 따라 실험한 결과 성형률은 최대 약 89 %로 나타나 개선 전의 71 %

에 비해 18 % 정도 향상되었으며, 벼 펠릿종자 제조능률은 시간 당 최대 약 110 kg(펠릿종자 약 63,000 개)으로 개선 전에 비하여 약 70 %의 제조능률 향상을 보였다. 그러나, 벼 종자 손실률은 약 24 ~ 49 %로 거의 비슷한 수준인 것으로 나타났다.

3) 본 연구의 벼 펠릿종자 제조장치 성능 향상을 위해서는 펠릿재료 공급저항을 줄이고 각 성형홈 열로의 공급을 균일하게 할 수 있도록 공급호퍼인 원통형 실린더와 공급블럭의 단면을 늘리고 단면 형태를 변경할 필요가 있었으며, 또한 성형률 사이의 간격, 성형홈 사이의 간격, 성형홈과 성형홈 열 사이에 설치된 펠릿재료 이탈 방지용 링 사이 간격을 최소화할 수 있도록 성형률의 가공정도 향상과 강도 높은 재질 사용이 필요하였다.

참 고 문 헌

1. Bulan, P. 1991. Some effect of seed coating and aging treatments on soybean germination and emergence. Mississippi State Univ. Ph. D. Thesis.
2. Kim, S. W. 2000. Studies on development of seed pellet technique for stabilization of direct wet seeding rice. Chonnam National Univ. Ph. D Thesis.
3. Longden, P. C. 1975. Sugar beet seed pelleting. ADAS Q. REV. 18:73-80.
4. Min, T. G. 1996. Development of seed pelleting technology for rice and cabbage. Korean J. Crop Sci. Vol. 41(6):678-684.
5. Motoyuki H., M. Imura., and S. Mitsuishi. 1990. Local soil reduction in the vicinity of the paddy rice seed coated with oxygen generating chemicals in relation to germination and emergence. Japan. J. Crop Sci. 59(1):56-625.
6. Naito T. 1963. Studies on the coating of seed(1). Journal of the Japan Society of Agricultural Machinery. Vol. 25(1):35-38.
7. Park J. S. 2002. Development of a rice seed pelleting machine for direct seeding in rice cultivation. J. of KSAM Vol. 27(5):381-390.
8. Singh, J. 1996. Design, construction and performance evaluation of seed pelleting machine. Agri. Mech. in Asia and Africa 27(1):25-29.
9. Won, J. G., C. D. Choi, W. H. Lee, S. C. Lee,

- C. R. Kim and B. S. Choi. 1997. Improvement of rice seedling emergence by seed coating materials in direct seeding into flooded paddy soil. Korean J. Crop Sci. Vol. 42(3):286-291.
10. Yoo S. N., Y. S. Choi and T. D. Park. 2001. Developments of a rice seed pelleting machine and a precision planter for rice-seed pellets. Final report by Technology Development Program of Korean Ministry of Agriculture and Forestry:108-110.