

動力噴霧機用 고무 호오스에 관한 研究

Studies on the Rubber Hose for the Use of a Power Sprayer

高 學 均*
Hak Kyun Koh

Summary

Controlling insects and diseases is an important factor for increasing yields of agricultural products. Power sprayer is widely used in cooperative controlling of insects and diseases for the production of rice and fruits. However, farmers need a long hose to use the power sprayer and that presently most of the farmers have hose made abroad.

This study was designed to test the change of outside diameter and unit length, and to measure the pressure loss for three different kinds of hoses made domestically and one made in Japan.

The results are as follows;

1. The three kinds of Korean-made hoses showed an increase in the length and a decrease in the outside diameter as the spraying pressure increases. The rate of change of the length ranged from 3.5% to 1.6% and the rate of change of the outside diameter from 3.5% to 1.4% respectively.

2. As the length of hose increases, the pressure loss was 3kg/cm² at the end of a 100m of the hose made in Japan, while it was 7-10 kg/cm² for Korean-made hoses.

3. The Korean-made hoses were not broken under 27-28kg/cm² of spraying pressure.

4. As a conclusion, the Korean-made hoses can safely be used under continuous rated pressure of the power sprayer, but they can not properly be used for the case of cooperative controlling system where a long hose is required because of the

heaviness of the hoses and the narrowness of the inside diameter. Hence, it is highly recommended to improve the Korean-made hoses to be used for such a situation.

I. 서 론

병충해 방제작업은 농작업 가운데서 가장 중요한 작업의 하나이며 병충해 방제작업의 회수에 따라 증수에 커다란 영향을 미침은 물론이거니와 방제작업을 소홀히 하면 수량이 감소되는 반면 적기에 실시하면 수량의 증대는 물론 품질의 향상까지도 가져오는 것이다.

통계자료에 의하면 우리나라 농작물의 연간 병충해 피해율은 20%를 점유하고 있으며 이로 말미암아 손실되는 수량은 엄청나다.

정부에서는 수도작의 집단방제작업을 위하여 동력용 방제기구를 다량 보급시키고 있는 바 이중 3련형 동력 분무기의 보급이 점차 증가되어 가고 있으며 특히 제3차 경제개발 5개년 계획중에 포함되어 있는 경지정리사업의 확장에 따른 방제작업을 능률적으로 실시하기 위하여는 공동방제가 필요하며 따라서 동력분무기를 이용하여 약제를 능률적으로 살포하기 위하여는 다량의 호오스가 필요하다.

그러나 현재 동력분무기와 같이 보급되고 있는 호오스는 모두 외국제품으로 이것은 막대한 외화의 손실일 뿐만 아니라 수요자가 직접 구입하기도 매우 어려운 실정이다. 더구나 71년도에 보급된 2000대에 필요한 호오스는 20만개에 달하며 그 가격은 무려 1억원에 달한다. 그러므로 여기서는 국산 고무호스 3종과 일산 호오스 1종을 대비하여 시험을 실시하였으며 국산 고무호오스의 사용 가능성과 어떠한 압력의 범위까지 사용할 수 있는지 또 여러가지 고무 호오스의 특성을 시험 분석 하므로서 수

*서울대학교 農科大學

요자 및 생산자에게 필요한 자료를 제공하고자 시도하였다.

II. 연구사

동력분무기용 호오스에 대한 시험에 관하여 국내에서는 몇몇 공장에서 내압시험을 단편적으로 실시한 사실은 있으나 병충해 방제작업에 사용할 목적 아래에서 시험연구한 결과는 없으며 현재까지 국산 호오스는 동력분무기에 사용되지 않고 있다.

일본의 경우 遠藤俊三¹⁾의 동력분무기용 고무 호오스에서는 6종의 고무 호오스에 대한 신축성, 압력손실, 압력변동에 따른 실험식을 세웠으며 여기에서 그는 압력의 증가에 따라 길이 외경 내경이 변화하며 또 분출량의 증가에 따라 압력손실이 증가한다고 보고하였다.

농업기계전서²⁾에 의하면 관내의 압력은 유속의 자승에 비례하여 강하하며 펄프로 부터 노즐까지의 호오스 길이와 노즐 높이에 비례하여 강하한다고 하였다. 또 내경이 약 4.5mm이고 길이가 18.2m인 호오스의 압력강하는 약 0.35kg/cm²이며 높이가 9m인 경우 약 0.98kg/cm²강하한다고 하였으며 상용압력 20kg/cm²인 경우 분무압은 14~16kg/cm²으로 강하한다고 나타나 있다.

今井³⁾는 포리에치렌 호오스의 내압시험에서 9가지의 조건을 달리하면서 내압시험을 실시한 결과 파손압력이 거의 모두가 161kg/cm²에 도달하였음을 보고 하였다.

今井正信³⁾은 그의 저서 최신방제기에서 농약살포용 호오스의 재료로서 고무, 비닐, 포리에치렌의 3종으로 구분하였으며 고무호오스에 대하여는 노즐 압력 증가에 따른 유량과 압력과의 관계 및 분무량과 압력손실과의 관계, 높이에 따른 압력손실과의 관계를 구명하였다.

또한 藪村光雄⁴⁾에 의하면 동력분무기용 호오스의 내경이 7.93mm일 경우 허용무게는 350g/m 이하 내압력은 105kg/cm² 이상으로 규정하고 있다.

이 밖에 児玉義彦⁵⁾의 고무호오스의 마찰저항에 관한 실험식 및 加藤滋男⁶⁾의 고무호오스의 피로에 관한 연구 등의 결과가 있다.

참고로 KSM 6540에 명시된 고무호오스 시험방법에 의하면 안지름, 두께의 측정, 수압, 박리, 인장, 노화, 습열, 내약품, 내유시험 등 8종의 시험을 모두 실시하여 이상이 없어야 하며 수압은 70kg/cm²에서도 손상이 없어야 한다. 또한 인장강도는 100kg/cm² 이상, 신장율은 160% 이상이어야 함을

규정하고 있다.

III. 재료 및 시험방법

1. 공시재료

가. 공시고무

표1 및 그림 1에서와 같이 국산 3종과 일산 1종을 사용하였다.

표 1. 공시고무호오스의 제원

번호	제품명	재료	외경		단위길이당무게 gr/m
			mm	mm	
A(1)	국산	고무	19.0	6.0	298
B(2)	"	"	18.0	7.0	270
C(3)	"	"	20.0	6.5	350
D(4)	일산	포리에치렌	14.0	8.5	120

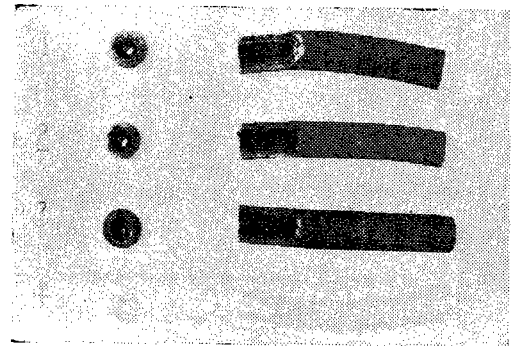


그림 1. 공시 고무 호오스

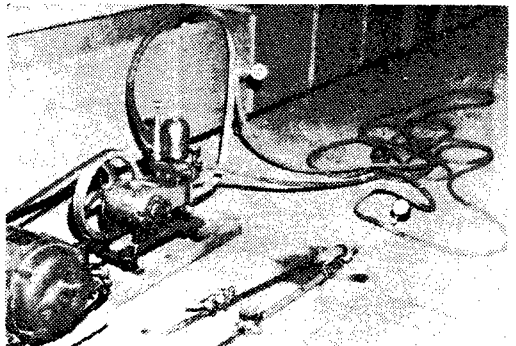


그림 2. 시험장경

나. 동력분무기

일본 공립(共立)제품으로 3련형이며 최대압력은 35kg/cm², 최대 분출량은 30l/min 이다.

다. 원동기

3상 모터(3HP)

라. 공시액

18±2°C의 청수(淸水)를 사용하였다.

마. 시험 기구

압력계, 마이크로메타, 천평 Universal Junior Indicator

2. 시험 방법

일정한 길이의 공시 고무 호오스를 동력분무기에 연결하여 다음 항목을 조사측정 하였다.

가. 고무 호오스의 내압(耐壓)의 변화에 의한 신축성(伸縮性)

5m 길이의 고무 호오스의 한쪽은 동력분무기에 연결하고 또 다른 한쪽은 Gun-type 노즐에 연결한 다음 양단에 압력계를 부착하여 분구압력의 증가에 따른 고무 호오스의 외경 및 단위 길이의 변화를

마이크로메릭 및 scale로서 측정하였다.

나. 고무 호오스의 길이의 증가에 따른

압력손실

100m 길이의 고무 호오스를 동력분무기에 연결한 다음 20m 간격마다 압력계를 부착하여 분구압력에 따른 압력강하를 측정하였다.

다. 노즐 외경에 따른 최적분구압력

노즐 공경을 2, 4, 6, 8mm로 나누어 각각에 대하여 분구압력을 변화시키면서 분무각도를 측정하여 최대분무각도에 도달할 때의 분구압력을 찾아내어 최적분구압력으로 추정하였다.

IV. 경과 및 고찰

1. 고무 호오스의 내압의 변화에 의한 신축성

표 2. 각 호오스의 압력에 따른 외경 및 길이의 변화량 단위 : inch

구분 \ 압력(kg/cm ²)		0	5	10	15	20
		0	5	10	15	20
A	길이(신장)	20	20.188 20.188	20.375 20.373	20.438 20.437	20.500 20.498
	외경(수축)	0.761	0.756 0.755	0.7523 0.7521	0.752 0.752	0.75 0.749
B	길이(신장)	20	20.187 20.188	20.25 20.25	20.375 20.374	20.68 20.69
	외경(수축)	0.714	0.705 0.706	0.701 0.701	0.698 0.696	0.695 0.693
C	길이(신장)	20	20.125 20.125	20.188 20.187	20.313 20.312	20.315 20.316
	외경(수축)	0.7785	0.762 0.7618	0.7565 0.7562	0.7520 0.7528	0.7516 0.7515
D	길이(신장)	20	19.875 19.874	19.812 19.815	19.562 19.565	19.225 19.129
	외경(수축)	0.552	0.5511 0.551	0.5512 0.5512	0.5514 0.5513	0.5516 0.5517

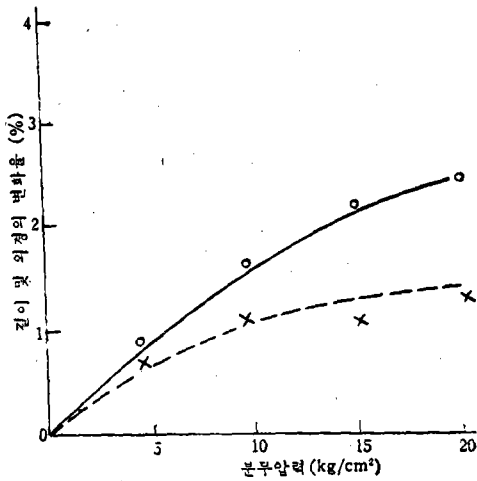


그림 3 (A) A제품 호오스의 압력과 외경, 길이와의 관계

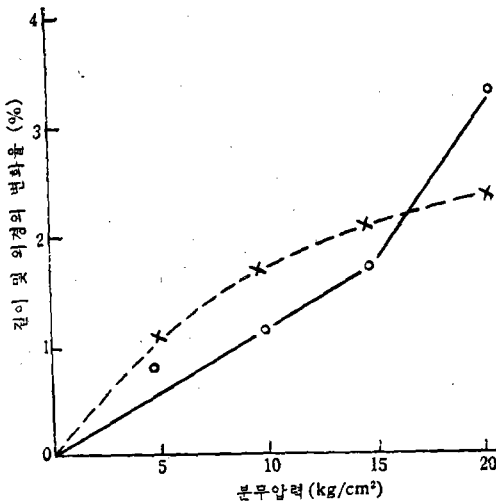


그림 3 (B) B제품 호오스의 압력과 외경, 길이와의 관계

그림에서 볼 때 분무압력의 증가에 따라 국산 고무 호오스는 모두 길이가 늘어 나면서 동시에 외경이 수축하는 경향을 나타내고 있다. 특히 길이의 증가가 가장 많이 나타나는 제품은 C제품으로서 분무압력 20kg/cm²에서 약 3.5%정도의 증가가 있었으며 외경의 감소가 가장 두드러지게 나타난 것은 C제품으로서 동일압력에서 약 3.5%정도로 크게 나타났다. 제품에 따라 길이의 증가에 따른 외경의 감소경향은 동일하게 나타나지만 각각에 대한 일반

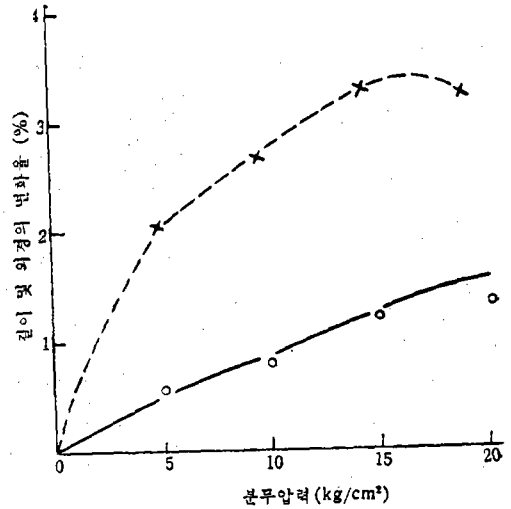


그림 3 (C) C제품 호오스의 압력과 외경, 길이와의 관계

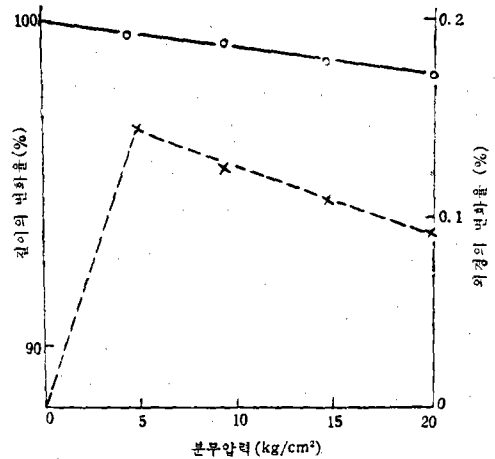


그림 3 (D) D제품 호오스의 압력과 외경, 길이와의 관계

적인 곡선은 추정하기가 곤란하였다.

이와 반대로 일본 제품인 D호오스는 압력의 증가에 따라 길이가 수축하는 반면 외경은 일단 감소하였다가 다시 늘어나는 경향을 보여 주고 있다. 이것은 D호오스의 재료가 고무가 아니고 폴리에치렌 재료이기 때문에 나타나는 현상이라고 사료된다.

2. 고무 호오스의 길이의 증가에 따른 압력손실

그림 4에서 각 호오스는 모두 길이가 증가함에

따라 압력이 강하하는 현상을 나타내고 있다. 특히 D제품의 압력강하는 100m의 길이에서 약 3kg/cm²인 반면 A제품은 약 10kg/cm²으로 국산제품이 일산에 비하여 압력강하가 크게 나타났다. 압력강하는 유속의 자승에 비례하고 따라서 관의 내경이 적을수록 커진다.

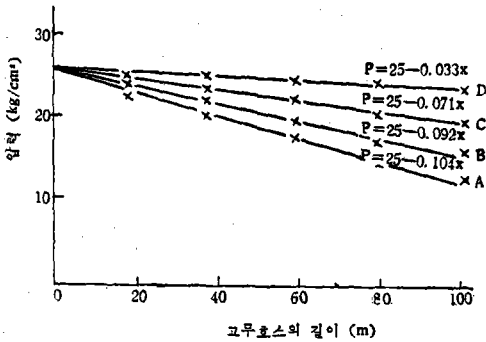


그림 4. 제품별 호스 길이의 증가에 따른 압력강하

3. 노즐공경에 따른 최적분구압력

공시노즐은 Cap type를 사용하였으며 각 공경에 따라 압력을 서서히 증가시키면서 분무각도를 측정 한 결과는 표 2와 같으며 여기서 최대분무각도를 측정하여 그때의 압력을 그 공경에 대한 최적분구 압력으로 결정하였다.

표-2에서 분공경의 증가에 따라 분무각도가 어느 정도 커지는 것을 알 수 있으며 분공경이 2mm인 경우 분구압력은 7~8kg/cm², 8mm인 경우 25kg/cm² 내외를 유지하여야 정상적인 분무작업이 가능하다는 사실을 보여주고 있다.

V. 결 론

능률적인 방제작업을 도모하기 위하여는 동력분무기를 이용하여야 하며 동시에 고압에 견딜 수 있는 다량의 호스가 필요하다.

그러나 현재까지 국내에 보급되어 있는 동력분무기용 호스는 거의 외국제품으로서 고가일 뿐만 아니라 구입하기도 어려워 농민에게 많은 불편을 주고 있다. 그러므로 본 연구에서는 국산 호스 3종과 일산 호스 1종을 분석함으로써 사용가능성 여부의 기초자료를 얻고자 시도하였는데 그 결과는

표 3. 분구압력 및 노즐공경에 따른 분무각도 단위:도

공경 \ 압력 (Kg/cm ²)	2mm	3mm	6mm	8mm
1	70			
2	80			
3	100			
4	110			
5	115	85		
7.5	125	100	70	
10	125	125	80	
12.5		140	95	85
15		140	110	100
17.5		140	125	115
20			145	125
22.5			145	135
25				150
27.5				150

다음과 같다.

1. 압력의 증가에 따라 국산 고무 호스는 모두 길이가 증가하는 반면 외경은 감소하였다. 길이의 변화율은 최고 3.5%에서 최저 1.6%, 외경의 변화율은 최고 3.5%에서 1.4%의 범위에 속하였다. 특히 동력분무기의 상용압력인 30kg/cm² 가까이에서도 파손되지 않았다.

2. 이와 반대로 일본 제품은 고무가 아닌 관제로 길이가 감소함에 따라 외경은 일단 증가하였다가 감소하는 경향을 나타내었으며 그 변화율은 0.2% 이하로 매우 적었다.

3. 호스의 길이가 증가함에 따라 압력강하는 100m의 길이에서 일본제품의 3kg/cm²에 비하여 국산은 7~10kg/cm²으로 크게 나타났다.

4. 노즐 공경에 따른 최적분무각도는 외경이 2mm인 경우 7~8kg/cm², 8mm인 경우 25kg/cm² 내외를 유지하여야 정상적인 분무상태가 가능하였다.

이상의 결과에서 볼 때 국산 고무 호스는 동력분무기의 상용압력(30kg/cm²) 하에서는 일단 사용가능하나 내경이 6~7mm로 작고 단위 m당 무게도 270~350gr으로 일산 포리에치렌 호스의 120gr/m에 비하여 무겁기 때문에 다량의 호스가 필요한 작업, 예를 들면 Speed Nozzle을 이용한 공동 방제작업용에는 불가능할 것으로 사료된다. 그러나

Gun-type를 이용한 파수지대의 방제작업등에는 10~20m 너이의 길이로서 충분히 작업이 가능하나 고무 재료가기 때문에 농약에 의한 부식여부가 문제시된다.

근래 국내에서도 이와 같은 국산 호오스의 필요성을 인식하여 포리에치렌호오스를 생산하는 과정에 있으며 자재검사소의 검사성적에 의하면 KS규정에 거의 달하고 있다. 특히 일본 제품과 별차이가 없는 것으로 나타나 있으나 내구성 문제는 실수요자의 사용에 따라 결정될 것으로 생각되는 바 앞으로 연구하여야 할 과제이다.

마지막으로 본 연구는 1971년도 농림부의 보조금으로 실시한 사업임을 명기하며 본 연구비를 지급하여 주신 농림부 관계자 및 농공이용연구소장님과 직원 여러분들께 깊은 감사로 드리며 또한 본 연구에 많은 협조를 아끼지 않으신 농업기계연구담당관 및 연구원들과 농대의 금동철, 김기대군의 노고에 대하여 심심한 사의를 표하는 바입니다.

참 고 문 헌

- 1) 농림부(1970) : 농림통계연보
- 2) 농림부 : 농업자재검사연보
- 3) 한성금, 김성래, 교학군(1966) : 인력분무기 노즐개량비교시험, 농촌진흥청 농사시험연구보

- 고 제9집 제4권 pp. 261-273
- 4) 한성금, 김성래, 교학군(1967) : Plunger형 동력분무기용 Gun-type 노즐 개량시험, 농촌진흥청 농사시험연구보고, 제10집, 제6권, pp. 13-19
- 5) 今井正信(1968) : 최신방제기, 신농림사 pp. 34-35, 64-65
- 6) 農業機械學會(1963) : 농업기계 Handbook. pp. 676-677
- 7) 東京大學 農業工學教室(1966) : 농업기계실험
- 8) 新農業教育研究會(1966) : 농업기계전서 농업도서주식회사 pp. 129
편람, 양현당 pp. 80-92
- 9) 兒玉義彦(1954) : 동력분무기용 고무호오스의 마찰저항에 관한 실험식, 농업기계학회지 제15권 3, 4호
- 10) 藺村光雄外 6人(1963) : 農業機械學, 朝倉書店 pp. 215-216
- 11) 遠藤俊三(1965) : 동력분무기용 고무 호오스에 관한 연구. 일본농업기계학회지 pp. 125-134
- 12) Reuben M Olson (1967) : Engineering Fluid Mechanics. International Text book Company.
- 13) S. Timoshenko(1959) : Strength of Materials, D. Van Nostrand Company.



當學會에서는 지난 3月 6日 日本 北海道大學 農學部 教授 岡村俊民(農學博士)을 招請, 農業機械化의 展望에 對한 講演會를 갖었음(農振公狀況室)