

조기이유 자돈용 액상사료 자동급이기 개발

유용희 · 정일병 · 한정대 · 이덕수 · 강희설 · 최희철 · 전병수 · 박홍석*

농촌진흥청 축산기술연구소

Development of an Automatic Liquid Feeder for Early Weaned Piglets

Yoo Yong-Hee, Chung Il-Byung, Han Jeong-Dae, Lee Duk-Soo, Kang Hee-Seul, Choi Hee-Chul, Jeon Byoung-Soo and Park Hong-Suk*

National Livestock Research Institute, RDA, Suwon 441-350, Korea

Summary

This study was conducted to develop an automatic liquid feeder for early weaning piglets and to test the efficacy of the system. The liquid feeder consists of water heating and discharge unit, dry diet storing and discharge unit, mixing and discharge unit, mixed liquid feed-delivering unit, and the central control part which control each unit, feeding frequency and the amount of feeding. For investigating the possibility of practical use, a feeding trial was carried out using eighteen three way crossbred piglets weaned on 19 days of age for the experimental period of six weeks. Experimental diet was provided in liquid form using the automatic liquid feeder for the first three weeks and in dry form for the later three weeks.

The water heating and discharge unit exactly supplied warm water by 27ml/s, into the mixing unit. The dry diet storing and discharge unit supplied dry feed by 3.7g/s, into the mixing unit. Being compared with the standard growth rate suggested by NRC, average daily gain of the piglets during the first three weeks of liquid feeding was lower by 10%, while it was higher during three weeks of dry feeding and over the whole experimental period by 24 and 17%, respectively. Feed/gain was 1.09, 2.14 and 1.89 for the first 3 weeks, later 3 weeks, and whole period, respectively. Diarrhea was observed for three days from day 3 to day 7 after feeding liquid diet, but no pig died of it.

In conclusion, a preliminary test for the newly developed an automatic liquid feeder using 19 days of age weaning piglets showed that the unit was successfully operated without any major problems. Piglets raised on a liquid diet through the unit developed grew less during the first three weeks, but their growth and feed intake were greatly improved thereafter, indicating the developed automatic liquid feeder may be practically used in swine industry.

(Key words : Automatic liquid feeder, Weaning piglet, Growth performance)

* 전북대학교 농과대학 동물자원과학과(Chonbuk National University)

서 론

오늘날 우리나라 양돈장에서 자돈의 평균 이유일령은 출생후 21~24일령 전후이다. 그러나 이유일령을 단축하면 모돈의 번식회전율을 증가시키고 돈사의 이용 효율을 높이는 경제적 잇점이 있다. 그리고 조기이유를 실시하면 여러 질병의 감염을 크게 감소시킬 수 있는 장점이 있다. 따라서 많은 양돈장에서 조기이유를 시도하고 있으나 어려움을 겪고 있으며, 관리를 위해 보다 효율적인 養仔豚仔豚이나 養仔豚의 사양관리 시스템이 요구되고 있다. 어린자돈은 고품질 사료를 소화시키는 능력이 낮기 때문에 조기이유를 실시할 경우 소화하기 쉬운 액상형태의 사료가 필요하며 이의 효과적인 급이관리를 위한 자동급이장치가 요구되고 있다. Lecce(1969)는 액상사료 자동급이장치를 개발 이를 이용하여 어린자돈을 사육한 결과 자돈의 폐사를 줄일 수 있었고, 위축자돈, 허약자돈의 사육도 가능하다고 보고한 바 있다, 또한 Lecce 등(1979)은 액상사료 자동급이 장치를 이용하여 2일령의 어린자돈에게 매시간 액상사료를 급여하고 30일령부터 가루사료를 급여하였던 바 증체율의 변화가 없을 뿐만 아니라 사료에 대한 스트레스를 최소화 할 수 있었다고 보고한 바 있다. 그러나 아직까지 7~14일령 사이의 早期離乳 자돈을 위한 자동급이장치 개발 및 이를 이용한 早期離乳 자돈의 사양에 관한 연구는 많지 않다. 우리나라에서는 액상사료를 자동으로 조제하고 급여할 수 있는 자동급이장치에 대한 연구가 되고 있지 않다. 외국에서는 조기이유 및 위축자돈을 위한 급이장치가 개발되어 실용화되고 있으며(Volac; Gillis Agricultural Systems, Inc; G. E. Baker) 우리나라 극소수 농가에서 이런 외국산 자동급이기를 도입 이용하고 있었으나 가격이 매우 비싸기 때문에 양돈농가가 이를 구입하여 활용하기에는 어려움이 있다.

따라서, 본 연구는 액상사료 자동조제 급이기의 구성요소인 물의 가온, 사료의 저장, 액상사료조제, 그리고 혼합 조제된 액상사료의 이송장치를 개발하고 이들을 조합하여 완전한 자동 급이기를 개발 이용가능성을 구명하는데 목적을 두고 있다.

재료 및 방법

1. 시작기 제작

액상사료 자동급이기는 수도로부터 공급된 냉수를 적정온도(25℃)까지 가열하고 적량을 혼합부로 배출하는 물 가열 및 배출부, 가루사료를 저장하고 적량을 혼합부로 배출하는 가루사료 저장 및 배출부, 온수와 가루사료를 혼합하여 액상상태의 사료로 조제하고 이를 적량씩 이송부로 배출하는 혼합 및 배출부, 액상사료를 급이기까지 이송하는 이송부, 자돈이 액상사료를 용이하게 섭취할 수 있도록 만들어진 급이기와 이들 각각의 작동을 제어하는 중앙 제어부로 구성 제작하였다.

액상사료 자동급이기(시작기)를 제작하기 위하여 각부의 제원은 Table 1에서 보는 바와 같이 기준을 정하였으며, 여기서는 액상사료 자동 급이기의 성능에 큰 영향을 미치는 물 가열 및 배출부, 가루사료 저장 및 배출부, 혼합 및 배출부, 액상사료 이송부, 중앙 제어부에 대해 구조별 성능을 검토하고자 하였다. 각 주요부의 구조와 작동 원리는 다음과 같다.

가. 물 가열 및 배출부

물 가열 및 배출부를 제작하기 위하여 첫 번째 방식은 냉수가온장치, 온수계량장치, 온수저장조로 구성 물가열 및 배출부를 제작 비내부순환형으로 하였으나 온수의 온도조절

Table 1. Specifications of the new automatic liquid feeder(Prototype)

Items		Specifications	
Water heating and discharge unit.	Number of tanks	Two	
	Shape of tank	Cylindrical	
	Dimension of tank	Ø200×218mm	
	Material of tank	Stainless steel plate	
	Power of heater	1.5kW	
	Sensing and Control units	Water temperature Water level Water quantity	Thermistor + PLC Proximity switch + PLC Solenoid valve +PLC
Dry diet storing and discharge unit.	Dimension of diet canister	298×96×300mm	
	Capacity of the dry diet storage	4.5kg	
	Sensing and control system	Proximity switch+Pulse counter+PLC	
	Power of motor	25W 200V, Single phase, 1,500rpm	
Mixing and discharge unit.	Shape of mixing tank	Cylindrical	
	Dimension of agitating tank	Ø134×248mm	
	Capacity of agitating tank	3.0 ℓ	
	Shape of agitator	Ribbon shape	
	Material of mixing tank	Plastic	
	Power of motor	6W 220V, Single phase, 1,500rpm	
Discharge control	Solenoid valve controlled by PLC		
Liquid diet conveying unit.	Type	Peristaltic pump	
	Pump	Manufacturer Drive motor Gear ratio	Autoclude, U. K AC, 120W 15 : 7
	Max. flow rate	167ml/s	
	Tube material and diameter	Silicon, Ø10mm	

이 안되는 문제점이 있어 Fig. 1에서 보는 것처럼 물이 내부순환형으로 일정량의 물이 유출입 되는 것으로 수도로부터 공급되는 냉수를 여과하는 두 개의 여과기, 원통형 냉수 저장탱크, 저수탱크의 수위 조절용 소형 탱크 및 수위감지용 근접스위치, 물 가열 탱크 및 온도감지센서, 냉수 유입량 조절용 솔레노이드 밸브, 온수 유출량 조절용 솔레노이

드 밸브로 구성하였으며, 냉수 저장 탱크의 수위는 수위 조절용 소형 탱크 상단에 설치되어 있는 근접 스위치로부터 신호를 받은 중앙 제어부(Programmable Logic Controller, PLC)에 지정된 시간 동안 냉수 유입량 조절용 솔레노이드 밸브가 열려 냉수 저장탱크로부터 일정량의 냉수가 물 가열탱크로 유입됨으로서 조절된다. 또한 물가열 탱크에는 가열기

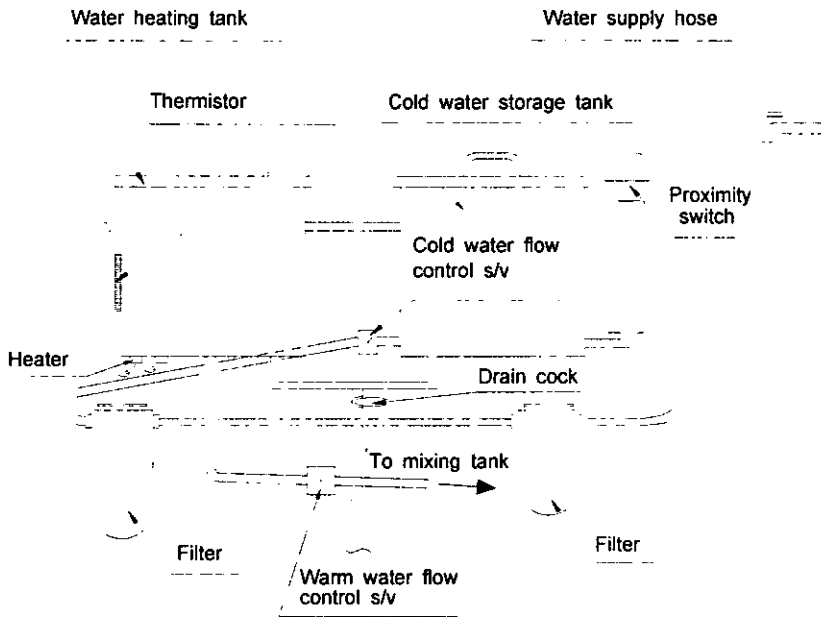


Fig. 1. Schematic diagram of water heating and discharge unit(Twin tank type).

(heater)와 온도감지센서가 설치되어 있으며 온수가 배출되고 냉수가 유입되어 물 가열 탱크의 온도가 내려가면 온도감지센서로부터 신호를 받는 중앙 제어부에 미리 지정된 온도가 될 때까지 가열기가 작동하도록 되어 있다.

나. 가루사료 저장 및 배출부

가루사료 저장 및 배출부는 Fig. 2에서 보는 것처럼 가루사료 저장 호퍼, 가루사료를 혼합부로 이송하는 이송부, 그리고 유동성이 낮은 가루사료를 호퍼에서 이송부 까지 정해진 양의 가루사료를 강제 流下시키기 위한 교반장치, 유하한 가루사료를 횡 방향으로 이송하는 오거, 오거와 회전 교반장치 축에 동력을 공급하며 PLC에 의해 작동이 제어되는 구동모타 및 펄스카운터의 수치를 풀렌지에 연결된 오거, 구동기어의 회전수를 감지하여 입력된 회전수에 도달하면 PLC에 전기적 신호를 전달하는 근접 스위치로 구성되어 있으며, 가루사료의 이송은 PLC에 입력된 시

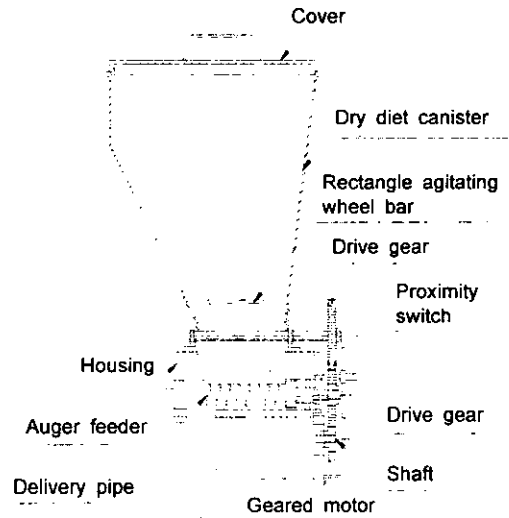


Fig. 2. Schematic diagram of the dry diet storing and discharge unit (prototype).

간동안 구동모터가 구동되어 이송하도록 하였다.

다. 혼합 및 배출부

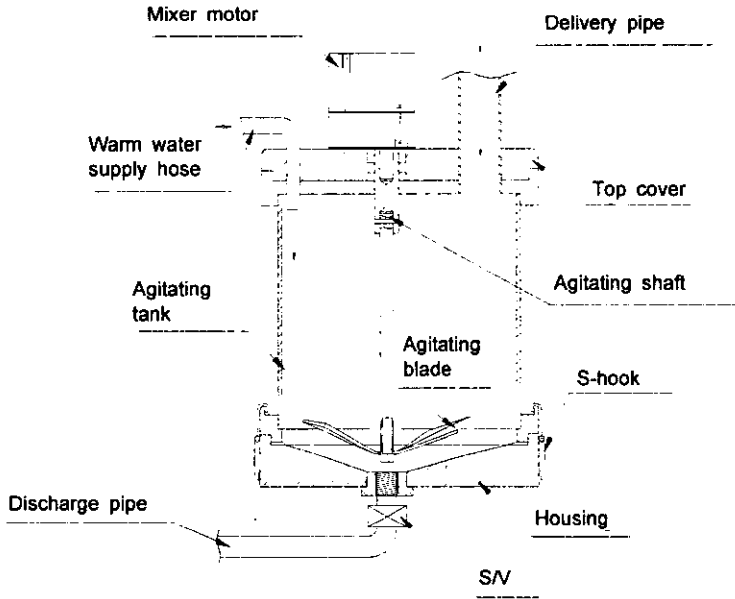


Fig. 3. Schematic diagram of mixing and discharging unit(prototype).

혼합 및 배출부는 물 가열 및 배출부에서 유입된 정량의 온수와 사료저장 및 이송부로부터 이송된 정량의 가루사료를 잘 혼합하여 액상사료를 만드는 장치로서 Fig. 3에서 보는 것처럼 구동모터, 원통형의 혼합탱크, 교반장치, 온수 유입구, 가루사료 유입구, 구동 모터축에 커플링된 교반기 축의 중앙부에 교반봉과 하단에 리본모양의 2개의 교반날, 액상사료 배출제어용 솔레노이드 밸브(S/V)로 구성하였다. 또한 이 형식에서는 탱크 하부를 S형의 후크로 탱크에 결합하였기 때문에 탱크 하부의 脫着이 가능하여 비교적 세척이 용이한 구조로 하였다. 이 장치에서는 먼저 정량의 온수가 유입된 후 정량의 가루사료가 탱크로 유입 완료됨과 동시에 PLC에 입력된 시간동안 교반기 구동모터가 작동하여 액상사료를 조제하도록 하였다.

라. 온수와 가루사료 혼합을

액상사료를 조제하기 위하여 물과 가루사료의 혼합 비율은 McCallum 등 1977; Coalson

과 Lecce 1973; Jones 등 1977 등이 5:1 혼합하여 급여하였다는 보고와 McCallum 등 (1977)은 액상사료를 조제할 경우 고형물이 20%를 초과하면 전자밸브에 영향을 줄 수 있다는 보고들을 기준하여 액상사료를 조제하기 위하여 각각 제작한 장치에서 온수는 100ml, 사료는 100g 이송하는데 소요시간을 조사한 결과를 기준하여 Table 2에서 보여주는 바와 같이 온수와 사료의 혼합비율을 5:1이 되도록 온수유출 솔레노이드 밸브(S/V) 개방시간과 가루사료 배출부의 구동시간을 조정하였다.

마. 액상사료 이송부

혼합 및 배출부에서 조제하여 배출되는 액상사료를 급이기까지 이송하기 위해 혼합탱크 하부에 있는 솔레노이드 밸브와 급이기로 연결하는 파이프와 직경이 10mm인 실리콘 재질의 이송호스 중간에 연동펌프(peristaltic pump : Autoclude, The Samuel Hodge Group, U.K)를 설치 강제 이송방식을 채택하였다.

Table 2. Warm water and dry diet discharging time to maintain the ratio of water and dry diet 5 to 1
(Unit : Sec)

S/V Opening time(Water)	10	20	30	40	50	60
Dry diet discharging time	15.0	29.0	43.0	58.0	73.0	88.0

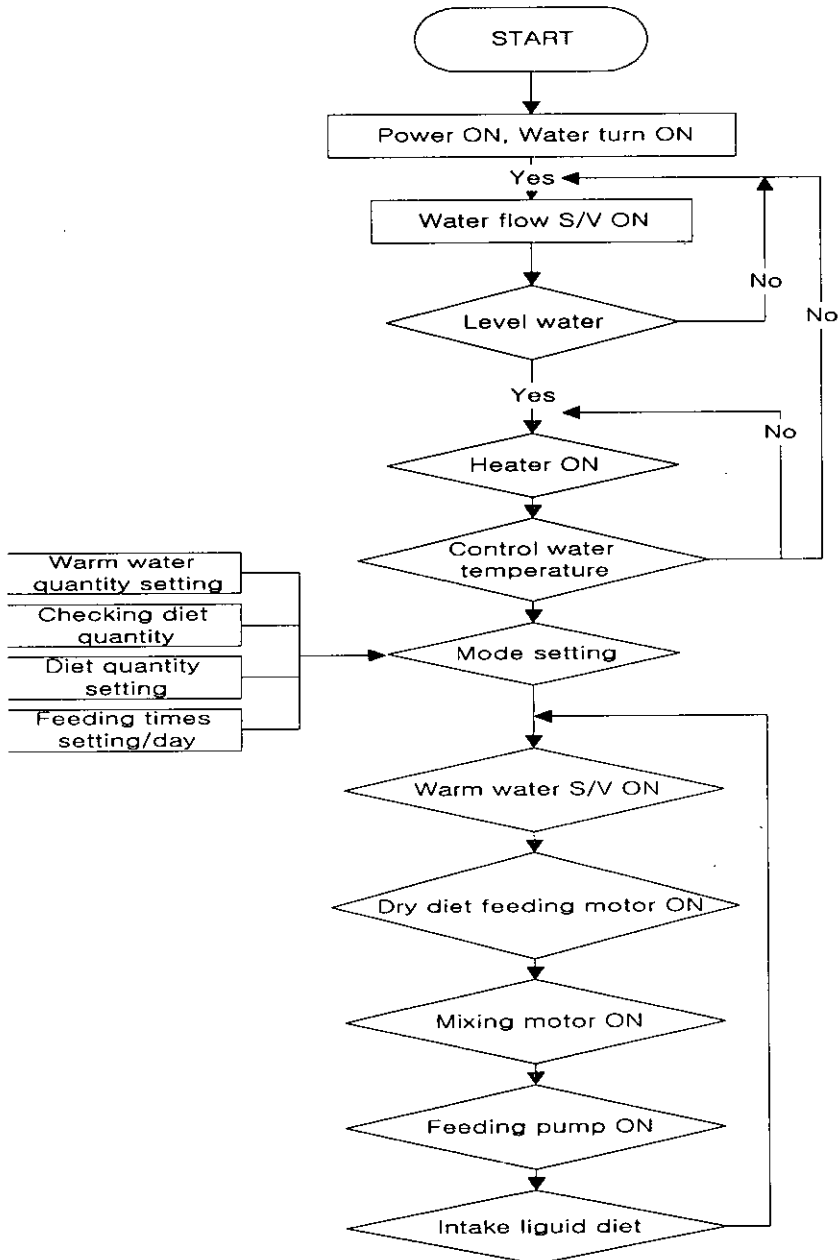


Fig. 4. The flow chart of the new automatic liquid feeder.

바. 중앙 제어부

액상사료 자동 급이기를 구성하고 있는 각 부의 모든 작동을 제어하는 데는 여러 가지 방식이 있을 수 있다. 그러나 여기에서는 다양한 사양의 상업용 제품으로서 산업분야에서 광범위하게 사용되고 있는 PLC(Programmable Logic Controller)를 중앙 제어장치로 사용하였다. 이 방식을 이용한 것은 액상사료 자동 급이기를 개발하기 위해서는 수동과 자동을 선택하여 각부의 성능을 시험하여야 하기 때문이었다. 액상사료 자동 급이기 각부의 작동을 제어하는 순서도는 Fig. 4에 표시된 것과 같다.

이상으로 개발한 액상사료 자동 급이기의 시작기는 Fig. 5에서 보는 바와 같이 물 가열 및 배출부(A) 가루사료 저장 및 배출부(B) 혼합 및 배출부(C) 액상사료 이송부(D)와 중앙제어부(E)로 구성되어 액상사료를 자동으로 조제 할 수 있었다.

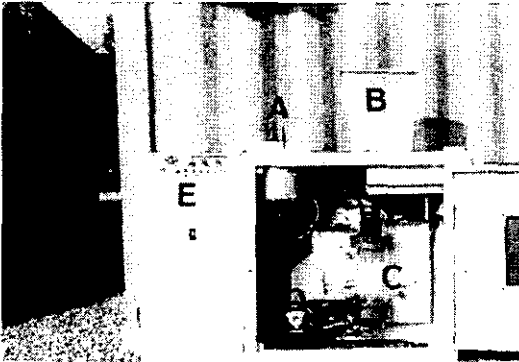


Fig. 5. The shape of the new automatic liquid feeder for early weaned piglets (Prototype).

2. 개발한 액상사료 자동 급이기 이용 사양시험 및 성능검정

가. 공시자돈

새로이 개발한 액상사료 자동 급이기를 이용한 이유자돈의 사육 가능성을 구명하기 위해 암수 각각 9두씩 총 18두로 생후 평균 19일령(17일령~21일령)의 삼원교잡종(Landrace×Yorkshir×Duroc)이었으며 63일령이 될 때까지 사육시험을 실시하였다. 또한 체중의 범위는 2.90~5.85kg였으며 시험개시시 평균 체중은 4.60kg 이었다. 공시자돈을 선발할 때 체중차이는 고려되지 않았다.

나. 사양관리 방법

시험자돈은 온도와 환기가 자동 조절되는 무창자돈사에서 사육하였으며, 시험 개시시(19일령)부터 40일령까지는 액상사료를, 40일령~63일령간에는 가루사료를 급여하였다. 시험기간중 공시자돈이 무제한 음수할 수 있도록 하였으며, 시험 개시시 부터 21일령까지는 전해질제를 물에 희석한 후 포유 자돈용 급이기를 이용하여 음수할 수 있게 하였다. 액상사료의 급여횟수는 PLC에 급여횟수를 설정 시험개시 당일에는 8회, 2일째 12회, 3일째부터~10일째까지는 24회를 급여하였다. 또한 11일부터 17일까지는 12회, 18일째부터~20일까지는 8회, 21일째에는 6회만 급여하였다. 가루사료는 액상사료 급여 18일째부터 소량 급여하기 시작하였다. 개발한 액상사료 자동급이기의 혼합부 및 배출부를 분해 세척 및 조립하기 위하여 1일 1회 15분 정도 작업시간을 투입하였다.

다. 시험사료의 조성

사육 단계에 따라 화학적 조성분이 다른 사료를 사용하였으며 사육시험에 사용된 가루사료를 AOAC(1990) 방법에 의해 분석한 결과는 Table 3에서 보는 바와 같다.

Table 3. Chemical composition of a commercial dry diet used for testing the new automatic liquid feeder developed in this study

(unit : %)

Feeding period	Crude protein	Crude fat	Crude fiber	Ash	Ca	P
19th ~ 40th day	22.80	13.77	0.18	8.54	1.00	0.91
40th ~ 63th day	17.68	5.85	2.46	5.29	0.96	0.70

라. 조사항목 및 방법

(1) 온수 유입량

물 가열 및 배출부에서 제조된 온수를 액상 사료 혼합부에 정량이 유입하도록 제어하는지를 측정하기 위하여 온수 유입량 정확도 조사는 PLC 제어를 10초 20, 30, 40, 50, 60 수동으로 설정하여 1000ml 바이커와 매스실린더를 이용 각각 20회씩 반복 측정하였으며, 이때 온수의 온도를 Johnson 등(1948)은 이유 초기 37℃ 그 후에는 4℃, Zijlstra 등(1996)은 18일령~21일령 사이의 이유자돈에게 액상사료를 급여할 때 물의 온도를 37℃, Baby pig saver(Gillis Agricultural Systems, Inc, U.S.A) 급여기는 냉수의 가온없이 액상사료를 조제 급여한 것 등을 고려하여 개발 급여기는 25℃로 온수온도로 설정하여 조사하였다.

(2) 사료 이송량

가루사료 저장 및 배출부에 의해 가루사료가 액상사료 혼합부로 정량의 가루사료가 이송되는지를 조사하기 위하여 10초 20, 30, 40, 50, 60으로 기준을 설정 이송장치 토출구에서 토출되는 가루사료를 비닐 용기에 담아 전자저울로 측정한 후 비닐무게를 제외한 무게를 순수 가루사료 이송량으로 기준하였다.

(3) 체 중

시험에 공시된 자돈은 전자저울을 이용 시험 개시시와 완료시 2회 체중을 측정하여 개시 및 완료체중으로 하였으며, 시험기간 중에는 일주일 간격으로 체중변화를 조사하였다.

(4) 사료 섭취량

사료 섭취량은 시험 개시시부터 시험 종료시 까지 단계별 사료변경시 급사기에 남아있는 사료의 잔량을 전부 수거하여 전자저울을 이용 무게를 칭량 후 총 급여량에서 칭량된 잔량의 무게를 공제 사료 섭취량으로 하였다.

(5) 설사발생 두수

설사발생 빈도는 시험 전기간 동안 매일 오전 9시부터 10시까지 개체별로 설사발생 정도에 따라 편의상 굳은 변을 배설하는 경우 정상변, 약간 굳은 변을 배설하는 경우 연변, 거의 액체상태의 변을 배설하는 경우 수양성변으로 구분하여 조사하였다.

결과 및 고찰

1. 시작기 주요부의 성능 시험

개발된 조기이유 자돈용 액상사료 자동 급여기 주요부의 제작 시험 결과는 다음과 같다.

가. 온수 유입량

물 가열 및 배출부는 혼합부에 일정한 양의 온수가 유입되도록 온수배출 파이프에 연결된 솔레노이드 밸브 개폐시간을 중앙제어부에서 제어하도록 한 결과, Table 4에서 보는 바와 같이 온수량은 초당 평균 27ml로 온수량이 설정시간의 증가에 따라 비례적으로 정확하게 토출 되었고, 시간과 토출량과의 관계에서 회귀계수는 $R^2 = 0.9999$ 로써 온수량이 설정시간의 증가에 따라 비례적으로 정확하게 토출 되었다.

Table 4. Amount of warm water discharged at various solenoid valve (S/V) opening time

Item	S/V opening time(sec.)					
	10	20	30	40	50	60
Amount of water(ml)	274.5 ± 0.90	553.5 ± 1.30	829.0 ± 1.25	1,104.5 ± 1.74	1,376.5 ± 1.30	1,651.5 ± 0.76

* Values are mean ± SE

나. 가루사료 이송량

가루사료 이송량은 Fig. 6에서 보는 바와 같다. 가루사료 저장 및 배출부의 사료 이송량을 10초씩 증배 설정 조사한 결과, 38.8g, 76.0g, 125.6g, 150.7g, 194.0g, 226.8g으로 회전당(펄스당) 평균 3.7g으로 회귀 분석한 결과 R²는 0.9952이었으며, 설정시간이 증가됨에 따라 이송량이 비례적으로 이송하였다. 직사각회전형 사료공급 진타장치의 작동효과가 큰 것으로 보였다. 그러나 사료 이송량의 차이는 원료사료, 수분 함량, 외기온도, 습도와 기계적 요인은 오거길이와 형태, 회전수, 이송효율, 오거피치, 사료이송의 안식각, 사료이송 진타장치와 설치높이, 저장사료 용기의 형태 등의 영향이 있을 것으로 생각된다.

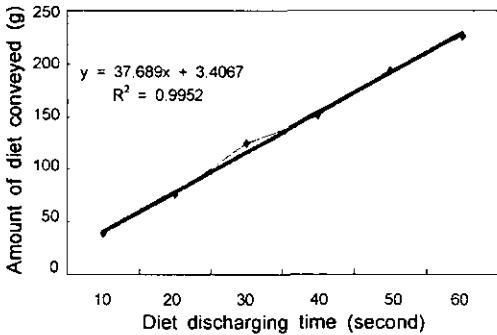


Fig. 6. Amount of diet at various discharging time (seconds)

다. 혼합부

혼합 및 배출부에서 액상사료 조제에 따른 기계적인 문제는 없으며 교반조의 상부커버와 하부커버도 분리할 수 있어 내부청소가

용이하며, 분해조립이 간단하여, 액상사료 조제를 위해 활용하기는 편리하였다. 그러나, 급후 완전 분해 조립형으로 제작 액상사료 조제를 하는 것이 혼합부를 깨끗하게 세척할 수 있어 신선한 액상사료를 급여할 것으로 사료되었다.

라. 액상사료 이송부

조제된 액상사료를 이송하기 위하여 강제 펌핑 방식으로 호스를 급이기에 연결 멀리까지 각각의 돈방에 액상사료를 이송할 수 있었다. 그러나, 각각의 액상사료 이송 호스를 개폐하기 위하여 연결된 솔로레이드 밸브에 매우 소량의 액상사료가 잔류하였다. 그리고, 이송 호스에 액상사료의 殘量을 측정하지는 못하였지만 아주 소량이 물방울처럼 이송 호스 내에 남아 유석이 되는 것을 볼 수 있었다. 이것은 가루사료의 원료 또는 기타 다른 요인에 의해서 침착되는 것으로 사료되었다. 따라서, 미생물의 오염 가능성 제거와 이송 호스가 짧고 분해 조립 및 세척이 용이한 액상사료 이송 시스템을 고려해야 될 것으로 사료되었다.

2. 시작기를 이용한 이유자돈 사양시험

가. 체중 및 일당증체량

증체량과, 일당증체량은 Table 5에서 보는 바와 같다. 자돈들의 체중의 변화는 시험 개시시 4.46kg, 개시후 1주, 2주, 3주 그리고 종료시 각각 4.87kg, 6.56kg, 9.18kg, 24.25kg이었으며, 시험개시부터 3주일동안 액상사료

Table 5. The growth of piglets weaned at 19 days of age and raised using the new automatic liquid feeder(NALF)

Item	NRC standard*	NALF
Body weight(kg)		
Initial(19 days of age)	4.85	4.46
After 3 weeks(40 days of age)	10.05	9.18
Final(63 days of age)	20.40	24.25
Average daily gain(g)		
19~40th day(3 weeks)	247	224
40~63th day(3 weeks)	450	558
Overall	353	412

* NRC (1988)

Table 6. Feed intake and feed conversion ratio of piglets weaned at 19 days of age raised using the NALF

Item	NRC standard*	NALF
Feed intake(kg/head)		
19~40th day(3 weeks)	9.66	5.18
After 3 weeks(40 days of age)	21.36	32.40
Overall	31.02	37.58
Feed conversion		
19~40th day(3 weeks)	1.86	1.09
After 3 weeks(40 days of age)	2.06	2.14
Overall	1.99	1.89

* NRC (1988)

자동급여시 일당증체는 224g으로 NRC 기준 증체량보다 10% 적었다. 이것은 시험개시 체중의 차이로 기인한 것으로 보이며, 액상 사료 자동급여 이후 가루사료를 급여 종료시에는 558g으로 NRC 기준보다 오히려 24%가 높았다. 시험 전기간 일당증체량은 412g으로 역시 NRC 기준보다 17% 더 높아 본 액상사료 자동 급여기에 의한 이유자돈 사육 가능성을 보였다.

나. 사료섭취량과 사료요구율

Table 6은 사료섭취량과, 사료요구율을 보여주고 있다. 액상사료 자동급여시 사료섭취량은 5.18kg 이었으며 40일령부터 종료시까지 가루사료 섭취량은 32.4kg으로 시험 전기

간 총사료 섭취량은 37.58kg이었다. 사료요구율은 액상사료 자동급여시 1.09이었고 가루사료 섭취시 2.14이었으며, 시험 전기간은 1.89로 이것은 NRC 기준의 사료 섭취량과 비교할 수는 없으나 시험 전기간 NRC 기준 사료요구율이 1.99로 액상사료 자동 급여기에 의한 액상사료 급여시 사료요구율이 약 5% 개선되는 것을 보였다.

이상의 결과로 보면은 조기이유 자돈용 액상사료 자동급여기(개발기) 이용 가능성을 구명하기 위해 NRC와 단순 비교하였기 때문에 통계적으로 유의성을 분석하지는 못하였으나, 자돈의 성장률과 사료섭취량이 높았다는 (McCracken 등, 1995; Brooks 1998; Partidge 등, 1992; Mctiffin 1994) 보고와는 일치하는 경향을 보였다. 그러나 Russell 등(1996)도 22일령

이유자돈에게 액상사료를 급여하는 경우 일당증체는 고품 가루사료 급여시보다 유의적으로($P<0.01$) 높았으나, 사료효율은 액상사료를 급여한 것보다 가루사료를 급여한 것이 유의적으로 높았다고 보고하였고($P<0.1$), Armstrong 등, 1980; Komegay 등, 1981; Rodriguez와 Young 1981; Wilson 과 Leibholz 1981 등은 21일령에 이유한 자돈에게 액상사료나 가루사료를 급여 비교한 결과 자돈의 증체와 사료이용에 차이가 없었다고 보고하였다.

다. 설사발생 두수 및 폐사

액상사료 자동 급이기를 이용하여 액상사료를 급여했을 때 설사발생 두수를 조사한 결과 Fig. 7에서 보여주는 바와 같다. 액상사료 급여 후 3일부터 7일까지 5일 동안 설사가 발생하였고, 폐사 자돈은 없었다. 이러한 결과는 Lecce 등(1985)이 19일령 이유자돈을 액상사료 자동 급이기를 이용 액상사료를 40일령 까지 사육한 결과 처리에 관계없이 모든 자돈이 이유 후 설사가 3일부터 8일까지, 또는 6일부터 11일까지 설사가 발생하였다고 하는 보고와 비슷한 경향을 보였다.

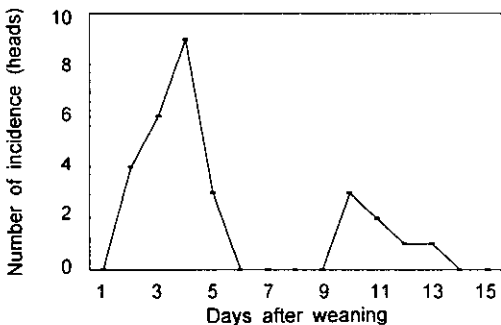


Fig. 7. Incidence of diarrhea of piglets weaned at 19 day age and raised using the NALF

적 요

조기이유 자돈용 액상사료 자동 급이기를 개발하기 위하여 물 가열 및 배출부, 가루사

료 저장 및 배출부, 혼합부, 액상사료 이송부와 이들의 각 기능을 제어하는 중앙 제어부 및 급이기로 구성 하였다. 이렇게 개발한 조기이유 자돈용 액상사료 자동급이기의 실용성을 검토하기 위해 평균 19일령에 이유한 삼원교잡종(Lw×D)자돈 18두(♂9, ♀9)를 공시하여 3주 동안 액상으로 급여한 후 3주 동안 가루사료를 무제한 급여하였다. 결과는 아래와 같다.

개발한 액상사료 자동 급이기의 물 가열 및 배출부는 혼합부에 온수를 초당 27ml, 가루사료 저장 및 배출부는 가루사료를 초당 3.7g 씩 정확하게 중앙제어부의 작동에 따라 이송하였다. 일당증체량은 NRC의 표준 성장률과 비교해 액상사료를 급여한 3주 동안 자돈들이 10% 정도 낮은 수준이었으나, 그후 가루사료를 급여한 3주 동안에는 24%, 시험전기간 17% 정도 높은 수준이었다. 사료요구율은 시험개시 후 3주 동안 1.09, 그후 3주 동안 2.14, 시험전기간에는 1.89 이었다. 설사발생은 액상사료 급여후 3일부터 7일까지 5일동안 발생하였고, 폐사 자돈은 없었다. 새로이 개발한 액상사료 자동 급이기 시작품의 성능 검정을 위한 예비적 시험으로 19일령에 이유한 자돈에게 적용해 본 결과, 액상사료 자동급이기는 어떠한 문제없이 잘 작동되었으며, 자돈들의 액상사료 급여 초기 성장은 부진하였으나 차후 성장 촉진과 사료 이용율이 개선되는 것으로 나타났다. 따라서 본 연구에서 새로이 개발한 액상사료 자동 급이기를 이용한 자돈 사육이 가능할 것으로 사료된다.

핵심어 : 액상사료 자동급이기, 이유자돈, 성장

인 용 문 헌

1. Armstrong, W. D., and Clawson, A. J. 1980. Nutrition and management of early weaned pigs: effect of increased nutrient concentrations and (or) supplemental liquid feeding. J. Anim. Sci. 50:377-384.

2. AOAC. 1990. Official Methods of Analysis (15th ed.). Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C.
3. Baby Pig Saver. 1996. Gillis Agricultural Systems, Inc.
4. Brooks, P. 1998. Realising the growth potential of newly weaned pigs. Pig Progress. P6-8.
5. Coalson, J. A. and Lecce, J. G. 1973. Herd differences in the expression of fatal diarrhea in artificially reared piglets weaned after 12 hours vs. 36 hours of nursing. J. Anim. Sci. 36:1114-1121.
6. Johnson, B. C., James, M. F. and Krider, J. L. 1948. Raising newborn pigs to weaning on a synthetic diet with attempt to produce a petroylglutamic acid deficiency. J. Anim. Sci. 7:486-493.
7. Jones, E. E., Coalson, J. A. and Lecce, J. G. 1977. Soy flour as a source of protein for baby pigs. J. Anim. Sci. 45: 1073-1078.
8. Kornegay, E. T., Thomas, H. R., Handlin, D. L. Noland, P. R. and Burbank, D. K. 1981. Wet *versus* dry diets for weaned pigs. J. Anim. Sec. 52:14-17.
9. Lactronic. 1992. Volac Ltd.
10. Lecce, J. G. 1969. Rearing colostrum-free pigs in an automatic feeding device. J. Anim. Sci. 28:27-33.
11. Lecce, J. G., Armstrong, W. D., Crawford, P. C., and Ducharm, G. A. 1979. Nutrition and management of early weaned piglets: liquid vs dry feeding. J. Anim. Sci. 48:1007-1014.
12. Lecce, J. G., Dorsey, W. E., Armstrong, W. D., Jones, E. E. and Linnerud, A. C. 1985. Liquid diets fed hourly to pigs weaned at 19 days of age and exposed to rotavirus (weanling diarrhea). J. Anim. Sci. 61: 1043-1048.
13. McCallum, I. M., Owen, B. D. and Farmer, M. J. 1977. An automated nipple feeding system for artificially rearing colostrum-deprived neonatal piglets. Can. J. Anim. Sci. 57:489-493.
14. Mctiffin., P. J. 1994. Liquid feeding the environmentally friendly pig feeding system. Feed Compounder. Vol(14), No, (1):30-32.
15. McCracken, B. A., Gaskins, H. R., Ruwe-Kaiser, P. J., Klasing, K. C. and Jewell, D. E. 1995. Diet-dependent and diet-independent metabolic responses underlie growth stasis of pigs at weaning. J. Nutr. 125:2838-2845.
16. NRC. 1988. Nutrient Requirements of Swine (9thed). National Academy Press, Washington, D. C.
17. Nutringer Nursery Unit. 1994. G. E. Baker.
18. Partridge, G. G., Fisher, J., Gregory, H. and Prior. S. G. 1992. Automated wet feeding of weaner pigs vs conventional dry feeding : Effects on growth rate and food consumption. Anim. Prod. 54:484.
19. Rodriguez, J. P. and Young, L. G. 1981. Utilization of corn and wheat in diets of pigs weaned at 7 days of age. J. Anim. Sci. 53:683-691.
20. Russell, P. J., Geary, T. M., Brooks, P. H. and Campbell, A. 1996. Performance water use and effluent output of weaner pigs fed ad libitum with either dry pellets or liquid feed and the role of microbial activity in the liquid feed. J. Sci. Food Agric 72:8-16.
21. SAS. 1994. SAS user's guide statistics SAS. Inst. Inc. Cary. NC.
22. Wilson, R. H. and Leibholz, J. 1981. Digestion in the between 7 and 35d of age 1. The performance of pigs given milk and soya-bean proteins. Br. J. Nutr. 45: 301-319.
23. Zijlstra, R. T., Whang, K. Y., Easter, R. A. and Odle, J. 1996. Effect of feeding a milk replacer to early-weaned pigs on growth body composition and small intestinal morphology compared with suckled littermates. J. Anim. Sci. 74:2948-2959.