

산지형 수산 건조시스템 개발에 관한 연구

(무게 감소율과 온도변동을 중심으로)

김경석[†] · 문수범¹ · 이춘화² · 최순열³ · 박문갑⁴ · 김경근⁵

(원고접수일 : 2010년 4월 12일, 원고수정일 : 2010년 5월 18일, 심사완료일 : 2010년 5월 26일)

A Study on the Development of the Producing Zone Type Marine Dryer (On Weight Reduction Rate and Temperature Variations)

Kyong-Suk Kim[†] · Soo-Beom Mun¹ · Choon-Wha Lee² · Soon-Yeol Choe³ ·

Moon-Kab Park⁴ · Kyung-Kun Kim⁵

요 약 : 현재 국내 수산건조제품의 대부분은 천일(태양)건조에 의하는 실정으로 보관과 유통상의 위생안전성과 품질면에서 심각한 문제점을 안고 있다. 본 논문은 생산 현장에서 운용이 쉽고, 경제적이면서도 최고 건조품질을 유지할 수 있는 현장 지향적 저온진공 건조시스템의 설계 개발을 목표로 건조시간 경과에 따른 무게 감소율과 온도변동에 관한 실험적 결과를 요약하여 보고한 것이다.

주제어 : 고품질 건조, 수산 건조제품, 저온진공건조장치, 건조열전달

Abstract: The majority of currently domestic dried sea foods is holding sanitary safety on storage and distribution, a structural problem to be in quality serious to sun drying. This paper the productive times and the on-site operation that production is fixed are easy, and it have reported the experimental results that carried out on development of a drying system toward field which can keep the highest quality and economy.

Key words: High quality dry, Dried sea foods, Low temperature vacuum dryer, Drying heat transfer

1. 서 론

수산건조가공의 특징은 생산 장소와 시기의 한정, 격심한 생산량 변동에 따른 계획생산의 어려움, 고단백질로 선도저하와 부패가 쉽고, 종류가 다양하며, 가공처리가 불가능할 정도로 일시 대량 어획되는 경우가 많은 점이다. 현재 국내 수산건조제품의 대부분은 주로 열풍건조와 태양건조에 의존

하는 실정으로 보관과 유통, 위생안전성, 수출을 위한 품질 유지면에서 심각한 문제점을 안고 있어 어민과 가공업체, 소비자에게 보이지 않는 많은 피해를 미치고 있다[1]. 따라서 생산 현장 현장에서 운용이 쉽고, 경제적이면서도 최고품질을 유지할 수 있는 현장 지향적인 건조시스템의 개발은 매우 절실한 문제이다[2]. 태양(자연)건조에 의존할 경

[†] 교신저자(한국해양수산연수원, E-mail: kskim@seaman.or.kr, Tel:051-620-5767)

1 군산대학교

2 산야

3 군산대학교 동력기계시스템공학과

4 한국해양수산연수원

5 한국해양대학교 기관시스템공학과

우 건조 후의 최종수분함량은 20~30% 정도로 보관기간이 경과함에 따라 세균과 곰팡이의 번식에 의한 부패와 변질이 우려된다. 이에 비하여 본 연구에서와 같은 저온진공건조에 의한 경우 건조속도가 매우 빠르고, 에너지비용이 낮으며 또한 건조 후 최종함수율이 불과 4~5% 로 매우 낮아 보관과 유통이 용이하여 국산 수산건제품의 수출산업화가 보다 용이하게 된다.

수산건조가공제품은 **Table 1**에서 보는 바와 같이, 가공공정에 따라 소건품, 자건품, 배건품, 염건품, 동건품, 자배건품 및 조미건품으로 분류된다. 우리나라는 그간 수산건조기술의 미비로 인하여 주로 소금물에 삶은 후 말리는 자건품과 염지한 후 말리는 염건품이나, 어패류를 간단히 세척한 후에 말리는 소건품이 대부분으로 최종함수율이 높아 주로 내수용이 전부인 실정이다.

대표적인 수산물의 건조방법으로는 자연건조법인 천일건조법과 인공건조법인 자연동건법, 열풍건조법, 냉풍건조법, 배건법, 진공건조법, 적외선건

조법 등이 있다[4]. 자연건조법은 시간이 많이 걸리고, 해충의 피해를 입기 쉬우며, 건조중 착색, 퇴색, 산화로 품질이 나빠지며(음건은 예외) 날씨의 영향을 많이 받는다. 열풍건조법은 85℃ 이상의 고온 공기로 말리므로 단백질과 지방의 부패로 건조가 여의치 못하며, 냉풍건조는 건조한 냉풍을 순환시켜 건조하는 방법으로 품질은 비교적 좋으나 건조시간이 길고 에너지소비가 많다. 동결건조는 장치가 매우 고가이고 운용이 기술적으로 어려우며, 생산 내부의 수분이 동결된 상태에서 표면으로 확산이 어려워 건조시간이 길고 에너지의 소비도 많다. 적외선건조법은 대량 건조시 전력용량이 너무 크고, 적외선의 침투거리가 제한되어 있어 두꺼운 생선류의 건조에 적합하지 않으며, 고온이므로 단백질과 지방이 주성분인 수산물의 건조에 적합하지 않다. 진공건조는 건조 중에 산소가 차단되므로 부패의 염려가 없어 품질이 높으며, 에너지의 소모가 적어 경제적이며, 건조속도가 빨라 건조과정에서 표면으로부터 타우린의 석출도 없다. 결론적으로,

Table 1: Kinds of marine products according to the processing method.

가공법	중분류	수산물 종류				방법
건 제품	소건품	오징어	대구	상어지느러미		세척 건조
	자건품	멸치	해삼	전복	새우, 조개	염지 삶기 건조
	염건품	굴비	전갱이	고등어/꽂치	정어리, 송어알	염지후 말림
	동건품	명태	한천			얼림 녹임 반복
	배건품	은어	정어리			불에 쪼ם
	자배품	다랑어(참치)				자숙후 건조
	훈제품	청어	굴	오징어		
냉동품	냉동품	어패류	어육 필레	튀김스테이크		
통조림	보일드 통조림	고등어	꽂치			
	가미 통조림	오징어	정어리			
	기름 통조림	고등어 필레	군훈제			
	기타 통조림	정어리 토마토	뱀장어 조미			
염장품	염장품	고등어	간꽂치	갈치		
젓 갈	젓갈	멸치젓	새우액젓	가자미 식혜		
연제품	어묵	관불이 어묵	부들 어묵	게맛 어묵		
조미 가공품	조림품	바지락	다시마	오징어	미역	
조미 가공품	조미건품	꽃포	쥐치포	조미김		
식품 소재	어유	정어리	명태			
가공품	농축 엑기스	어육 엑기스	패류 엑기스			
	농축 단백질	FFP	MTFP			
	소시지 햄					

Table 2: Comparisons of the characteristics between various drying technologies.

		Low temp. vacuum drying	Hot wind drying	Cold wind drying	Frozen drying
건조기 작동압력		Low Vacuum, 1.33~4.10kPa abs.	Atmospheric 101.33kPa abs.	Atmospheric 101.33kPa abs.	Very Low Vacuum 0.04kPa abs.
수분의 증발온도		10 ~ 30℃	100℃	100℃	-30 ~ -40℃
열원의 온도		80℃	100℃	0℃	100 ~ 150℃
증발열의 공급방법		Hot Water Boiler	Fuel Burner	Refrigerator	High Vacuum System
건조실 환경		Low Vacuum	Atmospheric	Atmospheric	High Vacuum
열원의 종류		Electric or Fuel	Fuel Burning	Electric Power	Electric Power
에너지 소비율 비교		100%	300 ~ 400%	300 ~ 400%	500%
인건비 비교		100%	300 ~ 400%	300 ~ 400%	500%
운전 수준		Easy	Careful	Careful	High Technique
시스템의 운전방법		Full Automatic	Semi-Automatic	Semi-Automatic	Continuous Watching
유지보수기술 난이도		Easy	Maker Repair	Maker Repair	Special Repair
건조품 특성	색상	Preservation	Changed	Good	Good
	향기	Preservation	Lost	Partially Lost	Fully Lost
	영양성분	Preservation	Partially Lost	Partially Lost	Partially Lost
	형상	Preservation	Reduced	Partially Lost	Preservation
	건조 후 저장	Room Temp. Storage	Cold Storage	Cold Storage	Cold Storage
	수분 회복률	High Speed	Slow Speed	Slow Speed	High Speed

Table 2에서 보는 바와 같이, 부패하기 쉬운 수산물의 건조에 최적 건조법은 진공건조라고 할 수 있다[5-8].

본 연구는 수산물을 산지 현장에서 곧바로 건조할 수 있는 저온진공건조장치를 설계 개발하기 위하여 수행된 연구이다[9]. 대상 수산물의 초기상태는 상온의 수산물 또는 냉동상태의 수산물인데, 본 연구에서는 모두 냉동상태로부터 출발하여 냉동~해동~가열~반수분 건조~완전 건조에 도달하는 전 건조구간을 연구의 대상으로 하였다.

건조라는 것은 수산물 내부의 수분이 표면으로 확산되어, 표면에서는 증발에 필요한 에너지를 공급받아 수분이 증발되는 현상이다. 이러한 과정에서 전열공학적인 측면에서 어려움은 대상 수산물의 두께나 수분의 내부 확산속도가 각각 다름에도 불구하고, 일정량의 원료를 건조기 내부에 투입하여 일정 시간에 일정 수분량이 제품을 생산하기 위한 기술과 공정을 확실히 확립하고, 가장 적은 에너지 비용에 의하여 가장 빠르게 진공건조 할 수 있는 최적의 건조시스템을 설계 제작하는 것이다.

본 연구에서는 특히 냉동~해동~가열~반수분건

조~완전건조의 전 과정에 대하여 건조에 의하여 무게가 어떻게 감소하는가 하는 점과 이에 따른 수산물 내외부의 온도변동에 특히 주목하여 실험한 결과들을 정리하였다.

현재 정부는 가장 고가 수산물인 전복과 해삼의 대대적인 양식을 꾀하고 있으며, 특히 전북 익산지역에 식품가공클러스터를 조성하여 연간 300억불 정도를 수출할 수 있는 세계적인 식품가공수출단지를 조성 중에 있어[9], 본 연구의 성과는 수산물은 물론 전반적인 농수임산물의 건조가공 제품화 산업에 매우 유용하게 응용될 수 있을 것이다.

2. 실험 결과

2.1 무게변동 측정결과

건조판 위의 피 건조물의 무게는 식 (1)에서 보는 바와 같이 시료의 건 무게와 수분의 무게로 구성된다. 시료의 건 무게의 미세한 변화를 무시하면, 수분의 증발에 의하여 전체 무게가 감소한다고 전적으로 간주할 수 있으므로, 무게변동의 측정엔 건조기의 열부하의 산정 및 최대열부하의 결정에 매우 중요하다.

건조시료의 총 무게를 W_T 라고 하고, 시료의 건 무게를 W_c , 수분의 무게를 W_h 라고 하면, 다음 식의 관계가 성립한다.

$$W_T = W_c + W_h \quad (1)$$

위 식에서 시료의 건 무게 W_c 는 불변이므로, 시간 t 가 경과하면 수분이 증발하므로 수분량 W_h 는 적어진다. 전체 시료의 무게 중에 수분이 차지하는 무게의 비율을 함수를 ω 라고 하며, 이는 다음 식과 같이 정의된다. 즉,

$$\omega = \frac{W_h}{W_T} = \frac{W_h}{W_c + W_h} \quad (2)$$

따라서 저온진공건조 실험이 개시되는 $t=0$ 에서의 초기 함수율은 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$\omega_0 = \frac{W_{h0}}{W_{T0}} = \frac{W_{h0}}{W_c + W_{h0}} \quad (3)$$

위 식으로부터 시료의 건 무게 및 수분의 무게를 표현하는 식을 구하면 각각 다음과 같다.

$$W_c = \frac{W_{h0}(1 - \omega_0)}{\omega_0} \quad (4)$$

$$W_{h0} = \frac{\omega_0}{(1 - \omega_0)} W_c \quad (5)$$

일반적으로 생체를 저온진공건조하면 초기에는 건조가 매우 활발히 일어나는 항을 건조기간을 거쳐 건조가 서서히 일어나는 감을 건조기간에 진입한다[6]. 다음으로 최적의 장기보관 또는 식품이 최고상태의 맛을 보존하기 위한 최적의 함수율 ω_{ST} 를 갖는 최적의 건조시간이 존재한다.

2.2 무게 감소율의 변동

김 등[6]은 고추의 저온진공 건조실험을 통하여, 항을 건조기간에는 피 건조물의 무게가 시간경과와 함께 직선적으로 감소함에 착안하여 다음과 같이 선형방정식으로 정리하였다.

$$W_T = -a_1 t + b \quad (6)$$

또한 감을 건조기간에 대하여는, 시료의 총 무게가 시간경과에 따라 감소하므로 지수함수를 이용하여 다음 식과 같이 나타내도 있다.

$$W_T = a_2 e^{-k_2 t} \quad (7)$$

항을 건조기간 및 감을 건조기간에 있어서 시간의 경과에 따른 무게의 변동식이 실험적으로 구하여지면 이를 시간에 대하여 미분함으로써 무게 감소율 즉, 수분의 증발률을 구할 수 있다.

본 실험 대상 수산물물은 한국의 대표적인 수산물인 광어, 고등어, 새우, 우렁행이(명게) 그리고 수입 수산물인 다랑어(참치)이다. 본 실험에서는 해동~완전 건조의 전 구간에 대한 무게 감소율을 측정된 결과, 피 건조물의 무게변동을 식(7)과 같이 하나의 지수함수 식으로 정리할 수 있음을 확인할 수 있었다.

식 (7)을 시간 t 에 대하여 미분하면 다음과 같이 된다.

$$\begin{aligned} \frac{\partial W_T}{\partial t} &= -k_2 a_2 e^{-k_2 t} \\ &= -k_1 e^{-k_3 t} \end{aligned} \quad (8)$$

Figure 1은 -10°C 상태의 막대형 참치가 해동~완전 건조에 도달할 때까지의 무게 감소율을 그래프로서 정리한 것이다. 실험조건은 건조기 내부 압력 -740mmHg , 가열수 온도 75°C 이다. **Figure 1**에서 보는 바와 같이, 건조 착수 1시간 정도에 해동과 동시에 수분이 15% 정도 증발하며, 약 30시간에 건조가 완료됨을 알 수 있다.

Figure 2는 우리의 대중적 어종인 고등어에 관한 실험결과를 나타낸다. 실제로 고등어는 반건조(반수분)상태로 건조하여 보관하는 경우가 많으나, 완건을 하는 경우 고등어에 함유된 많은 유분에 의하여 최종건조까지의 소요시간이 60시간 정도로 매우 길게 소요됨을 확인할 수 있다.

Figure 3은 껍질을 제거한 동결새우의 무게변동곡선을 나타낸다. 새우는 점성이 적고, 두께가 얇기 때문에 이 그림에서 보는 바와 같이 건조가

매우 빠르게 진행됨을 알 수 있다.

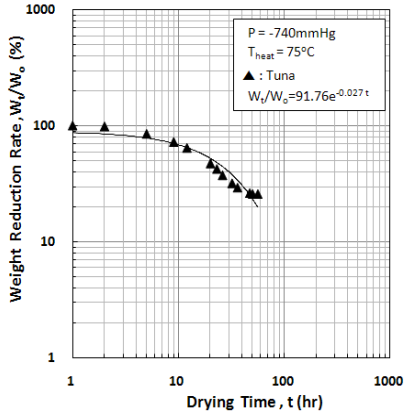


Figure 1: Weight reducing rate of frozen tuna.

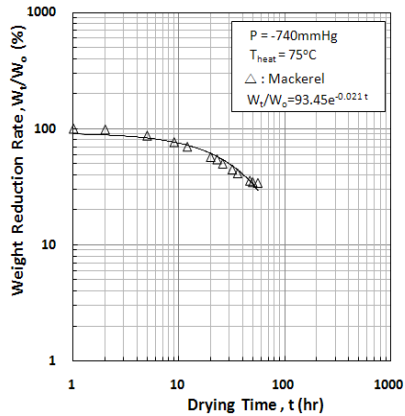


Figure 2: Weight reducing rate of frozen Mackerel

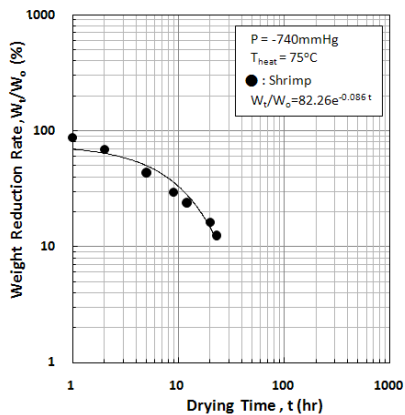


Figure 3: Weight reducing rate of frozen shrimp

이상의 실험결과에 대하여 식(8)을 이용하여 각각의 피 건조물에 대한 무게 감소속도에 관한 실험식을 **Table 3**에 정리하여 나타내었다.

Table 3: Empirical equations for the present frozen marine foods.

	$\frac{W_t}{W_o}, (\%)$
Tuna	$\frac{W_t}{W_o} = 91.76 \text{ EXP}-0.027t$
Mackerel	$\frac{W_t}{W_o} = 93.45 \text{ EXP}-0.021t$
Shrimp	$\frac{W_t}{W_o} = 82.26 \text{ EXP}-0.086t$

2.3 온도변동 측정결과

Figure 4 ~ Figure 6에는 온도분포의 측정결과를 나타낸다. 이들 그림에서 가열판 표면의 온도는 (○), 건조기 내부공간의 온도는(●), 피 건조물의 표면온도는(□), 피 건조물의 중심부 온도는 (■)으로 각각 나타내었으며, 각각의 온도는 4시간 간격으로 측정하였다.

먼저 **Figure 4**는 참치에 관한 온도변화곡선을 나타내는데 전형적인 온도변화를 보이고 있음을 알 수 있다. 이 그림에서 보는 바와 같이 냉동 참치는 건조개시 후 약 1시간이 경과하면 해동이 완료되고, 약 8시간 후 포화온도에 근접하는 온도상승이 완료됨과 동시에 본격적인 증발이 시작되며, 건조 시작 후 약 20시간이 경과되면 대부분의 수분이 증발하게 된다. 이 건조영역 즉, 항을 건조기간 동안의 피건조물의 중심과 표면은 거의 일정한 온도차를 유지하면서 표면온도가 거의 일정한 약 40℃로 유지되면서 활발히 건조가 진행됨을 알 수 있다.

이는 진공건조 특성상 진공압력에서의 수분의 증발 온도가 낮기 때문인데, 이러한 점은 생체의 특성을 그대로 유지하기 위한 생체 건조에 있어서 매우 중요한 요소이다. 항을 건조기간이 완료된 후 시간이 더욱 경과됨과 함께 시료 내부의 온도가 표면온도와 근접하여 가면서 건조가 완성되어 감을 알 수 있으며, 건조가 거의 완료되는 시점에서는

시료의 온도와 건조기 내부 온도가 같아짐을 알 수 있는데, 이는 시료에서 증발되는 수분의 양이 적어 짐으로서 온도가 상승함에 기인한다.

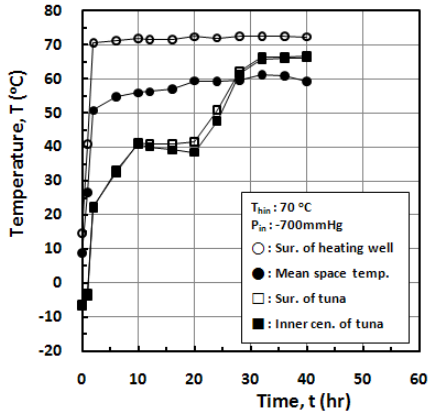


Figure 4: Temp. variation curve of frozen tuna.

Figure 5는 반 조각 상태로 냉동 보관된 연어의 온도변화곡선의 측정결과를 나타낸다. 연어는 유분이 매우 많아 유분 중에 포함된 수분의 증발이 지연됨으로써 완전 건조에 많은 시간이 소요됨을 확인할 수 있다.

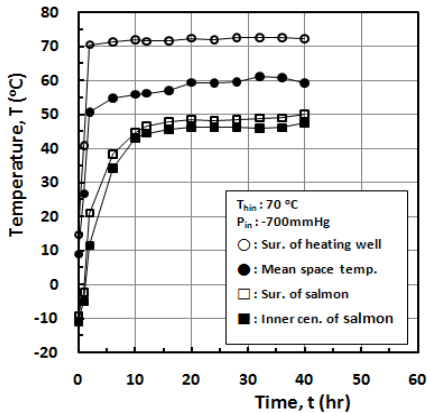


Figure 5: Temp. variation curve of frozen salmon.

Figure 6은 냉동 간 새우의 완전 건조까지의 온도변화곡선을 나타낸다. 새우의 경우는 해동과 건조가 매우 빨라 6~7시간에 완전 건조가 완료됨을 확인할 수 있었다.

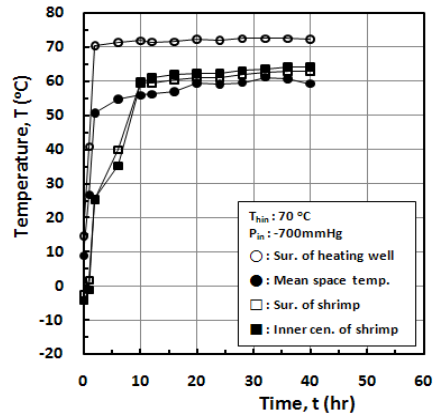


Figure 6: Temp. variation curve of frozen shrimp.

이상의 실험결과에서 보는 바와 같이 완전 건조 여부는 무게 변동곡선보다는 온도변화곡선에서 보다 확연히 알 수 있으며, 냉동 참치의 경우 약 20시간, 냉동 연어는 약 40시간, 냉동새우는 약 8시간에 해동 및 건조가 완료됨을 확인할 수 있었다.

Figure 4~Figure 6의 온도변화곡선은 x-축의 시간간격이 조밀하여 해동과정을 정확히 측정하지 못하고 있는데, Figure 7에 냉동 도미의 해동과정에서의 온도변화 측정결과를 나타내는데, 이 그림에서 상부 두 줄은 건조기 내부 및 건조판 온도의 연속 측정결과를, 하부 두 줄은 냉동도미의 표면과 중심부 온도변화를 각각 나타낸다. 이 결과에서 보는 바와 같이 1시간 정도의 해동기간 동안

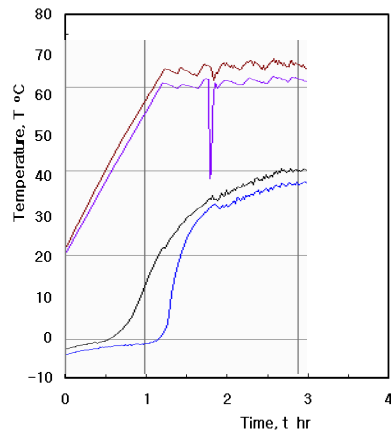


Figure 7: Temp. variation of during melting period of frozen sea bream.

에 중심부는 0℃ 전후의 온도가 지속적으로 유지되면서 해동이 진행되고, 해동이 완료됨과 동시에 포화온도에 상당하는 온도까지 시료의 온도가 상승하는데 약 3시간이 소요됨을 알 수 있었다.

2.4 열 프럭스의 산정결과

산지형 수산물 건조 장치를 실제로 설계, 실용화하기 위해서는 우선 건조관 단위면적당의 전열량을 산정해야만 한다. 앞 절에서 전술한 바와 같이 피 건조물 전체 무게 W 가 예측되고, 이로부터 시간의 경과에 대한 무게 감소율 $\Delta W/\Delta t$ 가 구하여지면, 건조관 단위면적당의 무게 감소율과 단위면적당의 전열량 즉, 저온진공건조에 관한 구체적인 열 프럭스의 변동을 다음 식과 같이 구할 수 있다.

$$q = \frac{1}{A} \left(-\frac{\Delta W_T}{\Delta t} \right) H_{fg} \tag{10}$$

여기서 H_{fg} 는 건조기 내부의 진공압력에 상당하는 수분의 증발잠열을, 그리고 A 는 건조관 1개의 면적을 나타낸다.

Table 4에 본 연구의 전 실험범위에 대하여 각 수산물별로 정리한 상관관계식을 정리하여 나타낸다.

Table 4: Empirical equations for the heat fluxes variation during melting~perfect drying period

	$q, kJ/m^2 hr$
Salmon	$q = 420.97 \times \text{EXP.}(-0.054t)$
Shrimp	$q = 649.26 \times \text{EXP.}(-0.176t)$
Tuna	$q = 179.14 \times \text{EXP.}(-0.063t)$

3. 실험결과의 고찰

Figure 8에는 다양한 수산물에 대한 무게변동 곡선을 종합적으로 나타내었다. 전 실험 데이터에 대한 실험조건은 진공압력 6.67kPa abs. 가열수 온도 72~75℃이다. 이 그림에서 보는 바와 같이 피 건조물의 두께가 얇거나 점성이 적으며 건조후 상태가 다공질인 수산물의 경우에는 건조완료 소요 시간이 10~20시간으로 매우 짧는데 반하여, 고등

어, 연어, 광어, 참치 등과 같이 육이 두껍고 유분이 많은 수산물의 완전건조 소요시간은 50~70시간으로 매우 길다는 것을 확인할 수 있었다. 그러나 이러한 수산물의 경우도 타 건조기술에 의한 건조소요시간에 비하여 1/3~1/4로 매우 짧다.

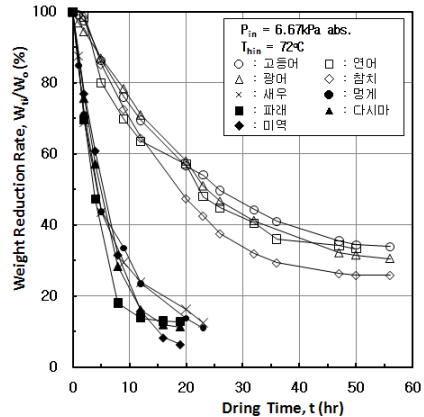


Figure 8: Weight variation to vacuum drying time.

4. 결 론

본 연구에서는 우리나라 수산물의 고부가가치제품의 창출과 수출산업화를 위한 저온진공건조기의 건조열전달 특성에 관한 실험적 연구를 통하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

- (1) 실험 대상 수산물의 해동~완전 건조에 도달하는 전 구간에 대하여 무게 감소율을 하나의 지수 형태 상관식으로 정리할 수 있었다.
- (2) 냉동상태의 수산물을 해동에 소요되는 해동 시간은 약 1시간 정도이며 이후 건조가 활발히 이루어지는 항을 건조기간에서의 시료의 수분증발 온도는 약 40℃이며, 건조가 완료되는 시점에서 피 건조물의 표면온도는 건조기 공간온도에 근접됨을 확인하였다.
- (3) 산지형 수산물 진공건조장치의 열부하 설계를 위하여 필요한 건조관 단위면적당의 열전달량을 실험식으로 구할 수 있음을 확인하였다.

후 기

본 연구는 농림수산식품부의 연구비 지원에 의하여 수행(과제명: “수산건제품의 품질향상을 위한

생산지 적용형 개량 건조시스템 기술 개발”)되고 있음을 밝히며, 이에 심심한 고마움을 표하는 바입니다.

참고문헌

- [1] 국립수산물품질관리원 서해수산연구소, 해삼양식 기술개발, 2006.
- [2] 신우철, 전북 양식산업의 미래전략, 목포해양수산청, 2008.
- [3] 농촌경제연구소, 한국식품연구원, 전북발전연구원, 국가 식품클러스터 조성 기본계획, 2008.
- [4] Arun S. Mujumdar, Handbook of Industrial Drying, Marcel Dekker, 1995.
- [5] 김경근, “농수산물의 저온건조 열적특성”, 대한기계학회 추계 학술논문집 특강자료, pp. 1-6, 1999.
- [6] 김경근, 최순열, “가열수 온도에 의한 저온건조 건조 열적 특성에 관한 연구”, 한국박용기관학회지, 제25권, 제3호, pp. 35-42, 2001.
- [7] 문수범, 최순열, 정한식, 김경근, “생체 건조용 대형 저온건조 건조기의 열적 특성에 관한 연구”, 한국박용기관학회지, 제24권, 제4호, pp. 35-42, 2000.
- [8] 김경근, 최순열, 최두열, 문수범, “저온건조 건조기를 이용한 고추의 열적 특성에 관한 연구”, 공기조화냉동공조학회 학술논문집, pp. 410-414, 1999.
- [9] 김경석, 문수범, 이춘화 등, 수산 건제품의 품질향상을 위한 생산지 적용형 개량 건조 시스템 기술 개발, 농림수산물품질관리원, 한국해양기술진흥원, 2011.

저 자 소 개



김경석(金京錫)

1978년 한국해양대학교 졸업, 공학박사, 현재 한국해양수산연수원 교육연구처 교수, 관심분야는 선박안전설비, 저온건조 건조, IMO에 의한 해사 관련 국제협약 등임.



문수범(文首範)

1998년 군산대학교 기관공학과 졸업(공학사), 2000년 한국해양대학교 대학원 기관시스템공학과 수료(공학석사), 2010년 한국해양대학교 기관시스템공학과 수료(공학박사), 현재 군산대학교 실습선 2기사



김경근(金京根)

1974년 한국해양대학교 졸업, 공학박사, 현재 한국해양대학교 해사대학 기관시스템공학부 교수, 관심분야는 이젝터를 이용한 해양조선 및 육상플랜트설비, LNG 선박의 열설계, 저온건조건조임.



박문갑(朴文甲)

1977년 부산수산대학교 졸업, 수산학박사, 현재 한국해양수산연수원 교육연구처 교수, 관심분야는 어업생산, 수중음향, ILO에 의한 해사 노동 관련 국제협약 등임.



최순열(崔順烈)

1947년 6월생. 1986년 서울산업대학교 졸업, 1993년 조선대학교대학원 졸업(공학석사), 1999년 한국해양대학교 졸업(공학박사), 현재 군산대학교 동력기계시스템공학전공 교수.