

복숭아통조림의 가공중 에너지소비

이동선 · 박노현 · 신휴년 · 신동화 · 민병용

농어촌개발공사 식품연구소
(1982년 4월 12일 수리)

Energy Accounting in Peach Canning Operations

Dong Sun Lee, Know Hyun Park, Hyu Nyun Shin, Dong Hwa Shin
and Byong Yong Min

Food Research Institute, AFDC, Hwasung-kun Kyunggi-do, 170-31, Korea
(Received April 12, 1982)

Abstract

In order to establish the energy conservation strategy in canning of acid food, the energy consumption of peach canning factory was monitored. The energy intensity was investigated and quantification of thermal and electrical energy was undertaken in individual operations. For processing of 1 kg raw peach, thermal energy 864 kcal and electrical energy 0.045 KWh was consumed in overall factory. From daily processing of 14 M/T peach, 2060 kg waste like seeds and 1510 kg low grade product were produced, and syrup of 6240 kg was prepared for filling in can. Energy intensive operations were lyepeeling(35%) and pasteurization(53%). Steam quality in the monitored factory was in the range of 87~88% with no difference among processing lines and 23% of supplied thermal energy in pasteurization was utilized actually for heating food.

서 론

에너지 절약을 위한 여러가지 방법들이 통조림 가공 공정에서 시도되고 있으며 이를 위해 각 가공공정별 에너지 소비량의 조사연구가 수행되어오고 있다⁽¹⁻²⁾. 또한 에너지절약에 대한 관심이 최근 상승하여 통조림 공장에서의 에너지 절약을 위한 여러 방안들이 제시되고 있다⁽³⁾.

복숭아는 우리나라에서 과일류중 가공량이 1977년 현재 가장 많은 품목으로서⁽⁴⁾ 미국에서는 Carroad 등

이 California 복숭아 통조림공장에서의 각 공정별 에너지 소비량을 조사한 바 있다⁽⁵⁾. 필자등은 우리나라에서 低酸性 식품으로 대표적인 양송이 통조림의 가공중 에너지 소비를 조사한 데 이어, 酸性 식품으로서 대표적인 복숭아통조림의 가공중 에너지 소비에 관하여 조사하고 이에 보고하는 바이다.

재료 및 방법

對象工場 및 加工工程

충청도 소재의 대표적인 복숭아 통조림 가공공장을 선

정하고 복숭아 가공시점인 8월중순에 공장의 전체적인 에너지 사용현황 및 공정별 에너지소비를 조사 측정하였다.

선별된 適熟果는 半切 除核 알칼리박피후 선별하여 상품은 2절 복숭아시럽 통조림으로 부정형의 것은 4절 복숭아시럽통조림으로 가공되고, 나머지 불량품은 벡타등의 가공을 위한 중간제품으로 가공되고 있었다. 調査당시 하루 평균 황도 8.5톤, 백트 5.5톤을 가공하고 있었으며 제품은 4호관 시럽통조림으로 2절품 1405 C/T, 4절품 50 C/T를 생산하고 있었다. 본실험에서는 불량제품을 수집하여 벡타로 가공할 때에 소요되는 에너지는 측정하지 않았고, 4절 및 2절 복숭아통조림의 가공에 소비되는 에너지만을 측정하였다.

열에너지의 측정

열에너지가 사용되는 가공기기는 알칼리박피기, 저온살균기, 액즙가열이중층이었다. 生蒸氣가 직접 사용되는 알칼리박피기 및 저온살균기에서는 증기유량을 Concentric Square Edge Orifice 유량계(ITT Barton integrating steam flowmeter, Model 243B)로 진보⁽⁶⁾에 준하여 측정하였다. 간접가열방식의 액즙가열 이중층에서는 증기트랩에서 응축되는 응축수의 양을 측정하여 사용증기량으로 하였다. 증기의 乾度는 열량계적 방법에 의하여 구하고 각 공정에서의 소비에너지는 사용증기량과 증기의 엔탈피를 곱하여 결정하였다. 연료기준 소비에너지의 계산을 위하여서는 우리나라 농수산물 가공업에서의 평균 보일러 효율 77.3%를 적용하였다⁽⁷⁾.

전기에너지의 측정

복숭아 가공에 사용되는 모터는 모두 3상으로 21개이었으며 이들의 스윗치에 積算電力計(대한전선(주))를 설치, 시간당 소모되는 에너지를 측정하였다. 하루중 모터 가동시간을 관찰하여 하루 평균처리물량인 14톤 處理時로 환산하였다. 전기에너지의 연료기준 소비에너지로의 환산에서 1 KWh에 2595 kcal를 적용하였다⁽⁶⁾.

工程別 物質收支

각 공정에서의 가공물량의 흐름은 가공투입물량과 제품생산량을 측정 조사하였다. 또한 液汁사용량은 하루중 조제된 액즙량을 측정하였고 씨등의 폐기물은 평균적인 작업조건에서의 일정기간 작업시의 투입량에 대한 비율을 측정하고 이로부터 하루 14톤처리시를 기준으로 산출하였다.

결과 및 고찰

에너지 所要量

측정기간중의 공장의 전체적인 油類 및 전기사용량으로부터 구한 복숭아통조림 가공에서의 에너지 소요량은 Table 1 과 같다. 즉, 복숭아 1 kg의 통조림가공에는 981 kcal의 에너지가 소비되며 이중 88%가 열에너지였다. 이 결과를 Jacob⁽²⁾의 data와 비교하면 열에너지 소비는 상대적으로 높은 데 반하여, 전기에너지는 적게 소비하고 있었다. 이는 1일처리물량이 적기 때문에 백관 및 가공시설에서 손실되는 에너지가 상대적으로 많은데 기인된다. 또한 원료의 속도가 고르지 못하기 때문에 알칼리박피공정에서 많은 에너지가 사용되기 때문이다. 반면 전기에너지가 적게 소요된 이유는 아직 자동화가 널리 보급되지 않고 그대로 노동력이 많이 투입되기 때문이다. 복숭아 가공을 양송이 통조림 가공과⁽⁶⁾ 비교할 때 열에너지는 양송이의 927 kcal/kg에 비해 적은 값을 나타내고 있으며 전기에너지는 0.016 KWh/kg에 비해 높은 값을 보여주고 있다.

Table 1. Energy intensity for peach canning

	Energy Intensity	Proportion (%)	Jacob's Data ⁽²⁾
Thermal Energy	864 kcal/kg*	88	421kcal/kg
Electrical Energy	0.045 KWh/kg	12	0.157KWh/kg
Total	981 kcal/kg	100	

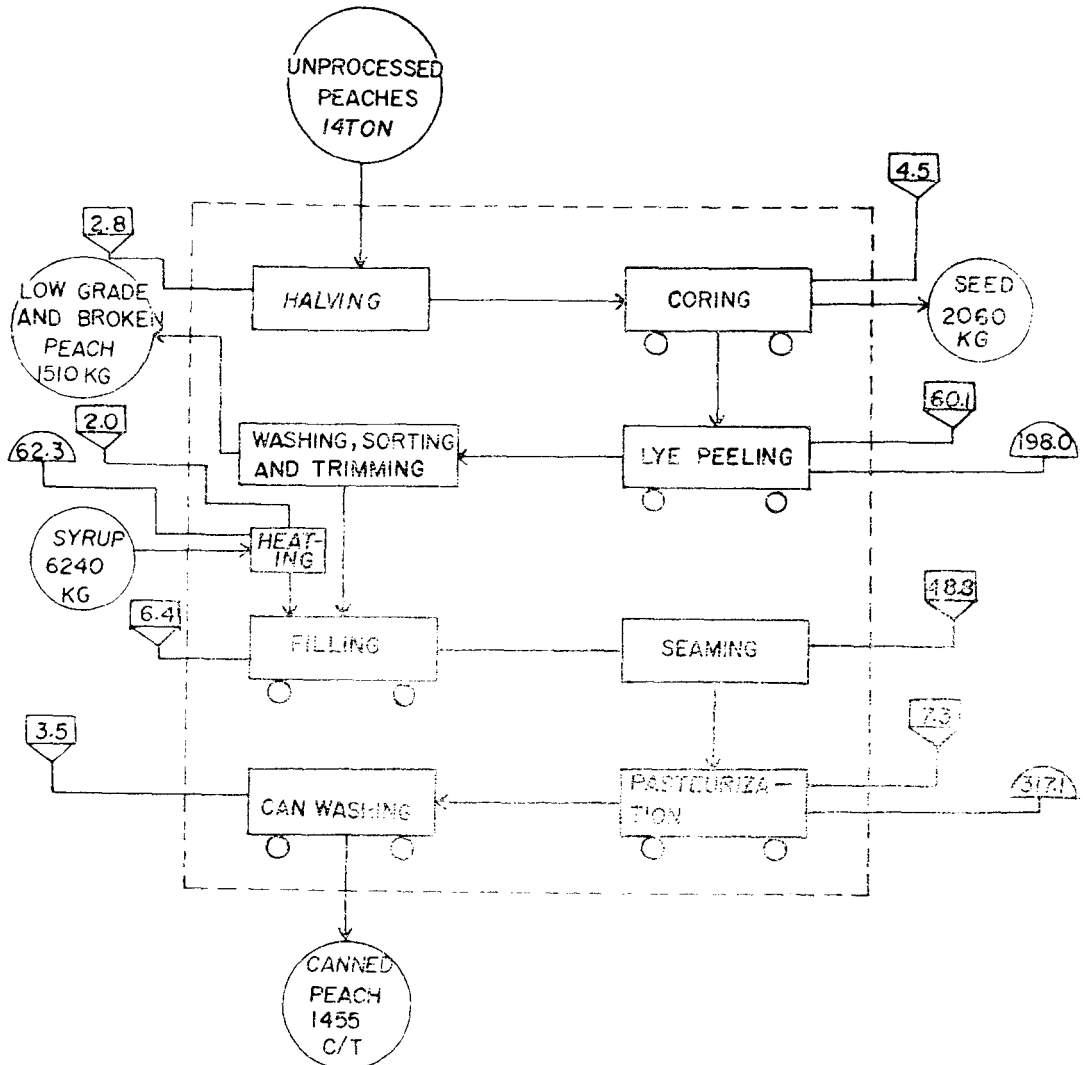
*fresh peach basis

공정별 에너지 사용량

복숭아 통조림의 가공공정별(Fig.1) 에너지 소비량을 측정된 결과는 Table 2 와 같다.

공정별 물량의 흐름을 보면 복숭아 14톤에서 재핵과정에서 씨등으로 약 15%인 2060 kg이 폐기물로 버려지고 하등품으로 11% 정도인 1510 kg이 반제품 가공되어 있었으며 주입액즙으로 6240 kg이 조제되었다. 14톤을 통조림가공할 때에 생산공정에만 소비되는 에너지는 열에너지 577.4×10⁴ kcal와 전기에너지 135.4 kWh가 각각 소비되었다.

열에너지는 주로 알칼리박피와 저온살균에서 소비되었고, 증기의 전도는 생산라인에 관계없이 모두 87~88%이었다. 알칼리박피시에는 증기에 의하여 미리 복숭아를 예열하는 것과 함께 알칼리용액의 가열에 열에너지가 쓰이고 있었다. 저온살균에서는 96~98°C의 열탕에서 복숭아통조림이 요동살균되고 있었는데 스팀



SYMBOLS AND UNITS

ELECTRICAL ENERGY

PROCESS: PEACH CANNING

THERMAL ENERGY

BASIS: 1 DAY

C/T: 24 NO 301-7 CANS

Fig. 1. Energy Accounting Diagram of Peach Canning

은 열탕에 직접 주입되고 있었다. 열탕위에는 뚜껑을 덮게 되어 있었으나 작업상의 이유로 개방되어 있었다. 저온살균시의 식품의 가열효율을 보면 14톤처리당 공급 열량 317.1×10^4 kcal 중 73.6×10^4 kcal 가 가열에 사용되어 23.2%를 나타내었다. 이는 Carroad 등의⁽⁵⁾ 증

기살균시의 25.75%와 비슷한 값을 나타내고 있어 열탕살균이나 증기살균의 살균방법이 가열효율에 미치는 영향이 크지 않음을 시사하고 있다. 대부분의 에너지가 사용되는 저온살균의 작업 조건 및 방법에 따른 에너지 소비 및 효율에 대하여서는 보다 깊은 연구가 요

Table 2. Energy consumption at peach canning operations (basis;14 ton of fresh peach per day)

Processing Operation	Energy consumption		Fossil fuel equivalent energy consumption (10 ⁴ kcal)			Fossil fuel equivalent energy consumption(%)
	Electrical (KWh)	Thermal (10 ⁴ kcal)	Electrical	Thermal	Total	
Halving	2.8		0.7		0.7	0.09
Coring	4.5		1.2		1.2	0.15
Lye peeling	60.1	198.0	15.6	256.1	271.7	34.74
Syrup heating & filling	8.4	62.3	2.2	80.6	82.8	10.59
Seaming	48.8		12.7		12.7	1.62
Pasteurization	7.3	317.1	1.9	410.2	412.1	52.69
Can washing	3.5		0.9		0.9	0.12
Total	135.4	579.4	35.2	746.9	782.1	100.00

구된다.

전기에너지가 주로 소비되는 공정은 알칼리박피와 권체공정이었다. 알칼리박피는 반절 제혁된 복숭아가 제혁된 부분이 stainless net conveyor로 수송되면서 스틱가열되고 여기에 가열된 NaOH 용액이 분사되고 있었는데 알칼리 분사펌프와 콘베이어에 전기에너지가 소비되었으며 권체에서는 진공펌프와 자동권체에 의하여 소비되고 있었다.

전기에너지와 열에너지를 합하여 연료기준으로 환산하면 1일 원료 복숭아 14톤 가공시에 Table 2와 같이 782.1×10⁴kcal의 에너지가 소비되고 있었고 열에너지의 사용비중이 큰 알칼리박피(35%) 및 저온살균(53%)에서 많은 에너지가 소비되고 있었다. 그리고 이는 Carroad 등의⁽⁵⁾ data와 비교하면 알칼리박피에 상당히 많은 부분의 에너지가 소비되고 있어 이에 대한 중점의 검토가 요구되고 있다.

요 약

酸性식품의 통조림가공에서의 에너지절감방안의 수립을 위하여 복숭아통조림 가공중에서의 에너지 소비를 조사하였다. 복숭아 가공에서의 에너지 所要量을 조사하고 각 공정별 전기 및 열에너지 使用量을 측정하였다.

복숭아 통조림가공에서의 에너지 소모량은 원료 1kg 기준 열에너지 864kcal, 전기에너지 0.045KWh가 각각

소요되었으며 이중 88%가 열에너지이었다. 복숭아-14 ton/day에 대하여 2060 kg의 씨등의 폐기물과 1510 kg의 저등품이 생산되었고 6240 kg의 주입액즙이 소요되었다. 주에너지소비공정은 저온살균(53%) 알칼리박피(35%) 순이었다. 사용되는 증기의 전도는 라인별 차이없이 87~88% 이고 저온살균에서 가열효율은 23% 이었다.

문 헌

- Jacob, N. B. L., Pedersen, L. D., Rose, W. W., Carroad, P. A., Chhinnan, M. S., and Singh R. P.: *Food Production/Management* 102, 8(1980)
- Jacob, N. B. L., Pedersen, L. D., Rose, W. W., Carroad, P. A., Chhinnan, M. S., and Singh, R. P.: *Food Production/Management* 102, 12(1980)
- Lopez, A.: *A Complete Course in Canning*, 11th ed, Vol. 1 The Canning Trade, Maryland(1981)
- 농업협동조합 중앙회 : 농산물상품편람, p.113 (1979)
- Carroad, P. A., Singh, R. P., Chhinnan, M. S., Jacob, N. L., and Rose W. W.: *J. Food Sci* 45, 723(1980)
- 이동선, 박노현, 신휴년, 신동화; 한국식품과학회지, 13, 328(1981)
- 한국열관리협회 : 산업체 에너지 절약 특별조사에 관한 연구, 동력자원부, p.741 (1979)