

원적외선 저장쌀의 급여가 흰쥐의 생존력에 미치는 영향

권오준 · 유병혁 · 최응규¹ · 손동화^{2,*}

영남대학교 식품가공학과, ¹(주)TM-바이오텍, ²대구산업정보대학 조리과

Feeding Effect of Far Infrared Irradiated Rice to Survival Activity against Drowning of Mouse

O-Jun Kwon, Byung-Hyuk Yoo, Ung-Kyu Choi¹ and Dong-Hwa Son^{2,*}

Department of Food Science and Technology, Yeungnam University

¹Technology Reseach Center, TM Bio-Tech Co., Ltd.

²Department of Food Preparation, Daegu Polytechnic College

Effect of feeding far infrared-irradiated rice on survival ability of mice against drowning was investigated. Moisture absorption of far infrared-irradiated rice was about 1.3-fold higher than that of normal rice. L-Value was maintained high during cooking and storage. Weight of mice was not influenced by far infrared-irradiated rice content. No significant difference in survival abilities of mice between normal rice and far infrared-irradiated rice was shown until 1 breeding week. Significant differences in survival ability between two groups were found in 2 (9.5%) and 3 breeding weeks (7.2%).

Key words: far infrared irradiated rice, survival activity, moisture absorption

서 론

적외선은 가시광선 보다 긴 파장 범위의 전자파 일종으로 강한 열작용을 가지고 있어 열선이라고도 하며, 파동성, 입자성의 이중성을 가지고 있기 때문에 진동에 비례하는 에너지를 가지며 이 에너지를 전자파의 광량에너지라고 한다. 이는 가시광선을 기준으로 파장의 크기에 따라 다시 근적외선, 중적외선, 원적외선으로 구분되는데 이 중 원적외선이 생물에 흡수되면 세포의 발육, 세포조직의 물질합성에 도움을 주는 생리활성 작용을 제공한다는 실험 결과들이 최근 발표되고 있으며, 다양한 관련 제품들이 출시되고 있다^(1,2).

적외선 파장에 관한 연구로 여⁽³⁾와 여와 이⁽⁴⁾는 원적외선 방사 운동복의 착용이 근력을 유의하게 증가시키며, 운동 후 회복능력을 크게 향상시킨다고 보고하였으며, 안 등⁽⁵⁾과 장 등⁽⁶⁾은 원적외선 방사직물의 착용감이 일반직물에 비해 매우 쾌적한 것으로 보고하는 등 섬유제품에 관한 연구가 가장 많이 이루어지고 있다.

적외선의 파장이 생물에 미치는 영향에 관한 연구로 권

등⁽⁷⁾은 돼지의 사육시 원적외선 방사물질의 첨가가 돼지의 면역반응과 분 중 젖산균수의 증가에 긍정적인 영향을 미친다고 보고하였으며, 김^(8,9)은 원적외선의 조사가 미생물의 생육에 전혀 영향을 미치지 않으며, 흰쥐를 대상으로 생존능력을 확인한 결과 원적외선의 조사는 최대 124%의 생존증강 효과를 얻을 수 있다고 보고하여 원적외선파장이 생물에 적용될 경우 긍정적인 효과에 대한 기초자료를 제시하였으나 이는 원적외선 방사 세라믹을 이용한 것으로 식품 및 의약품에 적용하기는 불가능하다.

적외선 파장의 식품에의 적용은 인삼⁽¹⁰⁾과 버⁽¹¹⁾, 고추⁽¹²⁾ 등 주로 농산물의 건조와 식품의 신선도 유지를 위하여 이용되고 있으며, 최근 원적외선을 조사한 기능수의 물리·화학적 특징에 대한 보고⁽¹³⁾가 있으나 원적외선 저장식품의 기능성에 관한 연구는 전무한 실정이다.

원적외선의 섭취는 면역력 강화⁽⁷⁾, 장내 젖산균의 변화⁽⁷⁾, 익사에 대한 생존력 강화⁽⁹⁾ 등에 긍정적인 영향을 미치므로 원적외선을 식품에 조사하여 섭취할 경우 다양한 생리활성 효과를 얻을 수 있을 것으로 기대된다. 이에 본 연구에서는 원적외선의 조사가 식품 및 농산물의 품질에 미치는 영향을 조사하기 위한 기초 연구로서 농산물 건조에 이용되는 적외선을 쌀에 저장시킨 후 쌀의 물리적 특성과 및 원적외선 쌀의 급여가 쥐의 생존능력에 미치는 영향에 대해 조사하였다.

*Corresponding author : Dong-Hwa, Son, Department of Food Preparation, Daegu Polytechnic College, Daegu 706-711, Korea
Tel: 82-53-749-7166
Fax: 82-53-743-3126
E-mail: sondh@mail.tpic.ac.kr

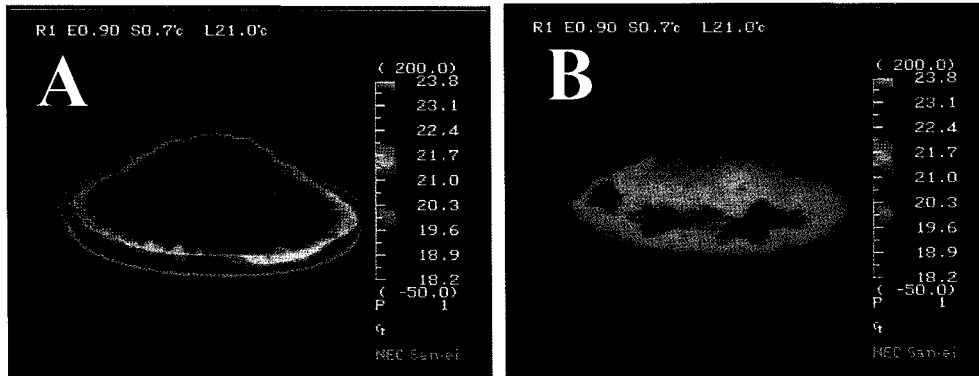


Fig. 1. The thermograph of rice.
A: Rice (control), B: Far infrared irradiated rice.

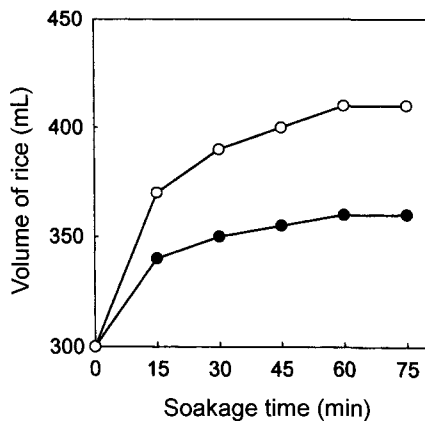


Fig. 2. Changes in volume of rice according to irradiation of far infrared rays during soakage time.
●-●: Rice (control), ○-○: Far infrared irradiated rice.

재료 및 방법

원료

원료 쌀은 2001년산 일품벼를 삼안미곡종합처리장(경북 의성군 비안면)에서 구입하여 사용하였으며, 원적외선 쌀은 원료쌀에 원적외선을 Fig. 1과 같이 원적외선을 조사한 후 저장장(5~20 μm, 37°C에서 방사율: 0.908, 방사에너지: 3.50×10² W/m²·μm)시켜 1개월간 5°C에서 저장한 후 급여 당일 저장고에서 꺼내 급여하였다. 즉, 실험 3주차에 급여한 쌀은 원적외선을 저장한 후 2개월이 경과한 상태로 급여되었음을 의미한다.

쌀입자의 부피 측정

1,000 mL 메스실린더에 쌀알을 300 mL가 되게 넣은 다음, 물을 채워 600 mL가 되게 한 후, 시간의 변화에 따른 쌀알의 부피변화를 눈금 수치로 측정하였다.

쌀입자의 색도 측정

쌀입자의 색도는 색차계(Color and color difference meter, Yasuda seiki사, Japan)를 이용하여 측정하였다. 쌀의 취반은 100 g의 백미에 대하여 1.4배의 물을 가하여 실온에서 30분간 침지시킨 다음 autoclave에서 121°C, 20분간 취반한 후 즉

시 상온으로 냉각하여 사용하였다.

실험동물의 사육, 식이 및 생존력 시험

4주령의 ICR mouse(수컷) 50마리를 처음 1주일간 고휘사료로 예비사육하고 적응시켰다. 적응환경 후 체중 25.4±1.3 g의 쥐를 난괴법에 따라 대조군(일반사료 90% + 일반쌀 10%) 및 FIRR(일반사료 90% + 원적외선 쌀 10%)군으로 나누어 각 군마다 20마리씩 자유급식법으로 3주간 사육하면서 매 1주마다 4마리씩을 무작위로 추출하여 체중을 잰 후 벽면이 미끄러운 물통에 빠트리 익사할 때까지의 시간을 측정하였다.

통계처리

모든 실험은 5회 반복으로, SAS package(version 6.12)를 사용하여 분산분석과 Duncan의 다중 범위 검정법으로 유의차를 검증하였다⁽¹⁴⁾.

결과 및 고찰

쌀입자의 부피 변화

일반쌀과 원적외선을 조사한 쌀의 수침시간대별 부피변화를 조사한 결과는 Fig. 1에서와 같다. 즉, 수침15분 후에 이미 원적외선 조사에 따른 수분함량의 차이는 육안으로 확인될 정도였으며, 수침 60분 후에 원적외선 쌀은 일반쌀에 비해 1.3배 가량의 수분을 더 많이 흡수하는 것으로 확인되었다.

백 등⁽¹²⁾은 원적외선 저장 기능수와 수돗물의 ¹⁷O-NMR spectrometer의 선폭을 비교한 결과 수돗물에 비해 원적외선 기능수가 반치폭을 16.7 Hz 감소시키는 결과를 확인하고 이것은 물분자가 작아져서 흡수가 잘되는 요인이라고 판단한 바 있는데, 본 실험의 결과도 쌀에 저장된 원적외선에 의해 물분자의 움직임이 활발해져 쌀에 보다 많이 침투되어진 것으로 추측되며 앞으로 이에 관한 증명을 위한 연구가 더욱 진행되어야 할 것으로 사료된다.

쌀입자의 색도 변화

원적외선 저장쌀의 색도를 측정된 결과는 Table 1에서와 같다. 즉 취반 전의 쌀은 원적외선 저장에 따른 색도 차이가 없었으나 취반 후에는 원적외선 저장쌀의 L값이 일반쌀에 비해 높아짐을 확인할 수 있었다. 또한 취반 후 90분동안 상

Table 1. Changes in color value of far infrared irradiated rice during storage

Color value		Storage time (min)				
		Before boiling	After boiling	30	60	90
Rice	L	67.6	70.1	70.5	68.7	68.2
	a	-1.1	-2.1	-2.0	-1.9	-1.9
	b	7.7	4.2	4.4	4.6	4.6
FIRR ¹⁾	L	67.6	72.5	72.8	71.9	71.4
	a	-1.1	-2.0	-1.9	-2.0	-2.0
	b	7.2	4.0	3.4	4.0	4.0

¹⁾FIRR: far infrared irradiated rice.

Table 2. Body weights in ICR mouse fed far infrared irradiated rice (unit: g)

Body weights	Breeding time (weeks)		
	6	7	8
Control ¹⁾	26.3 ± 1.6	27.8 ± 1.6	29.2 ± 2.4
FIRR ²⁾	26.8 ± 1.3	29.0 ± 1.2	30.0 ± 1.0

¹⁾Control: normal diet 90%+normal rice 10%.

²⁾FIRR: normal diet 90%+far infrared irradiated rice 10%.

온에 방치하면서 매 30분 간격으로 색도를 측정 한 결과 원적외선 저장쌀이 일반쌀에 비해 흰색을 더 많이 띠는 것으로 확인되었다. 노란색의 정도를 나타내는 b값과 붉은 정도를 나타내는 a값에서는 원적외선 처리에 따른 유의적인 차이를 확인할 수 없었다.

흰쥐의 체중변화

시험 개시 후부터 매 7일 간격으로 각 구마다 4마리씩을 무작위 추출하여 원적외선 쌀의 섭취에 따른 체중의 변화를 확인한 결과는 Table 2와 같이 대조군과 원적외선 처리구 사이에서 급여기간에 따른 유의적인 체중의 차이를 보이지 못하였다. 따라서 원적외선 저장쌀의 급여는 쥐의 체중에는 영향을 미치지 못하는 것으로 사료된다.

김 등⁽⁸⁾은 원적외선이 방출되는 환경이 흰쥐의 생존능력에 미치는 영향을 조사한 결과 원적외선이 방출되는 환경에서 사육된 쥐와 일반환경에서 사육된 쥐 사이에서 체중, 생식활동 및 출산력의 차이가 없음을 보고한바 있다.

흰쥐의 생존능력변화

시험 개시 후부터 매 7일 간격으로 각 구마다 4마리씩을 무작위 추출하여 벽면이 미끄러운 물통에 빠트린 후 사망할 때까지의 시간을 측정한 결과는 Table 3과 같다. 1주간 사육한 쥐의 경우 일반미와 원적외선 저장쌀간의 생존율에 따른 유의적인 차이는 확인하지 못하였으나, 2주간 사육한 후 생존율을 측정한 결과, 일반미를 10% 첨가한 구에서는 990 ± 70분간 견디다 사망한 것으로 확인되었으나, 원적외선 저장쌀을 첨가한 구에서는 1,060 ± 80분간 견디다 사망한 것으로 확인되어 원적외선 저장 쌀의 급여에 따른 생존능력의 유의적인 차이를 나타낸 것으로 확인되었다. 실험 3주차의 경우에서도 일반미를 10% 첨가한 구에서는 950 ± 50분간 견디

Table 3. Effect of far infrared irradiated rice on survival activity of mouse (unit: min)

Survival activity	Breeding time (weeks)		
	6	7	8
Control ¹⁾	940 ± 50 ^a (100%)	950 ± 70 ^b (100%)	990 ± 50 ^b (100%)
FIRR ²⁾	935 ± 70 ^a (99.5%)	1,040 ± 80 ^a (109.5%)	1,060 ± 90 ^a (107.2%)

¹⁾Control: normal diet 90%+normal rice 10%.

²⁾FIRR: normal diet 90%+far infrared irradiated rice 10%.

Means in the same row with different letters are significantly different by Duncan's multiple range test (p<0.05).

다 사망하였으나 원적외선 저장쌀을 첨가한 구에서는 1,040 ± 90분간 견디다 사망한 것으로 확인되어 유의적인 차이를 확인할 수 있었다. 따라서, 일반미 보다는 원적외선 저장 쌀이 마우스의 생존시간을 더욱 증가시키는 것으로 확인되었다.

김 등⁽⁸⁾은 원적외선이 방출되는 환경이 흰쥐의 생존능력에 미치는 영향을 조사한 결과 원적외선이 방출되는 환경에서 사육된 쥐가 일반환경에서 사육된 쥐에 비해 최대 124%정도 오래 생존하였음을 확인한바 있다.

요 약

본 연구는 원적외선 저장쌀의 급여가 흰쥐의 생존능력에 미치는 영향을 조사하기 위하여 수행되었다. 원적외선 저장 쌀은 수침시간에 따른 수분흡수량이 일반쌀에 비해 1.3배정도 많았으며, 취반후와 저장에 따른 백색도가 높게 유지되었다. 원적외선 쌀의 급여는 흰쥐의 체중변화에는 유의한 영향을 미치지 못하였다. 흰쥐의 생존능력에 미치는 영향을 조사한 결과 6주령의 경우는 일반쌀과 원적외선 저장쌀간의 생존율에 따른 유의적인 차이는 확인하지 못하였으나, 7주령과 8주령의 경우, 원적외선 저장 쌀의 급여에 따른 생존능력의 유의적인 차이를 나타낸 것으로 확인되었다.

문 헌

- Ji, C.K. The characteristics of far infrared radiation. J. Korean Inst. Illum. Electr. Install. Eng. 15: 4-13 (2001)
- Niwa, Y. and Komu, T. Far infrared ray from platinum electromagnetic wave fiber activities leukocyte function and inhibits lipid peroxidation. Japanese J. Inflamm. 11: 135-146 (1991)
- Yeo, N.H. The effect of far infrared radiation sportswear on isokinetic shoulder muscle strength. Korean J. Edu. 40: 317-326 (2001)
- Yeo, N.H. and Lee, J.H. The effect of far infrared radiation sportswear on cardiopulmonart, blood lactate, and excess post-exercise oxygen consumption during maximal exercise in college male students. Korean J. Edu. 39: 546-553 (2001)
- Ahn, P.J., Chang, B.H. and Choi, J.W. Evaluation of wear sensation with garment of far infrared ray radiation fabric at office in summer. J. Korean Soc. Living. Environ. Sys. 4: 47-56 (1997)
- Chang, B.H., Ahn, P.J. and Choi, J.H. Evaluation of wear sensation with garment of far infrared ray radiation fabric at office in winter. J. Korean Soc. Living. Environ. Sys. 5: 11-20 (1998)
- Kwon, K.B., Kim, I.H., Hong, J.W., Moon, T.H., Choi, S.Y. and Seok, H.B. Effect of far infrared radiological materials on immune response and changes of fecal microorganism in pig.

- Korean J. Ver. Res. 41: 37-42 (2001)
8. Kim, H.S. and Park, J.H. A study on application of FIR to the braun tube and influence of braun tube of FIR-radiation type to a living organism(1). J. Korean Inst. Illum. Electr. Install. Eng. 9: 30-36 (1995)
 9. Kim, H.S., Park, J.H., Rho, H.M. and Chee, C.K. A study on application of FIR to the braun tube and influene of braun tube of FIR-radiation type to a living organism(2). J. Korean Inst. Illum. Electr. Install. Eng. 9: 111-116 (1995)
 10. Park, S.J., Kim, S.M., Kim, M.H., Kim, C.S. and Lee, C.H. Development of a prototype continuous flow dryer using far infrared ray and heated-air for white ginseng. J. Korea Soc. Agric. Machin. 25: 115-122 (2000)
 11. Keum, D.H., Kim, H. and Hong, S.J. Far-infrared ray drying characteristics of rough rice. J. Korea Soc. Agric. Machin. 27: 45-50 (2002)
 12. Kim, J.Y. Comparison of drying characteristics between the heated air and the far infrared drying of the red pepper. Ph.D. Dissertation. Kyungbuk National University, Daegu (2001)
 13. Paek, U.H., Jeong, E.D. and Yun, C.K. The characteristics of water quality of tap water and far-infrared rays mineral water. J. Korean Environ. Sci. Soc. 9: 423-428 (2000)
 14. SAS Institute, Inc. SAS User's Guide. Satatistical Analysis Systems Institute, Cary, NC, USA (1990).
-
- (2002년 11월 4일 접수; 2003년 4월 9일 채택)