

## 유모란기름의 위생중독학적안전성평가

김동찬, 류준명, 서명성, 신혁

위대한 령도자 김정일동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《먹는기름작물과 기름나무, 기름원료생산과 가공을 연구하는 과학자, 기술자들은 당의 의도를 높이 받들고 조국과 인민에 대한 헌신적복무정신을 발휘하여 먹는기름문제를 푸는 데서 제기되는 과학기술적문제들을 제때에 원만히 풀어야 합니다.》(《김정일선집》 증보판 제23권 320페이지)

유모란은 모란과 작약속에 속하는 기름나무이다. 씨앗의 기름함량이 22%이상이고 정보당 씨앗수확량이 매우 높는데 유모란의 일종인 5년생 봉단모란의 씨앗수확량은 정보당 4.5t으로서 락화생의 2배정도이며 15년생의 씨앗수확량은 9~12t에 달할뿐만아니라 다년생떨기 나무로서 농작물과 달리 한번 심어서 40~50년동안 지속적으로 열매를 수확할수 있는 경제적가치가 높은 기름나무이다. 유모란씨앗의 기름추출률은 18%이상으로서 콩보다 높으므로 10년생이상이면 정보당 1t이상의 기름을 생산할수 있다. 유모란기름에는 불포화지방산이 92%이상 들어있으며 특히 그중에는  $\alpha$ -리놀렌산이 40~49%정도 들어있어 보건 및 영양학적가치가 매우 높다.[2, 3] 흰쥐를 리용한 30일사육실험결과를 보면 생화학적지표(총단백질, 알부민, 포도당)들에서 차이가 없었지만 암컷시험무리의 ALT, AST효소활성에서는 대조무리와 유의한 차이( $p<0.05$ )가 있었고 수컷무리에서는 차이가 현저하지 않았다.[4]

우리는 유모란이 우리 나라의 기후와 토양조건에서 새롭게 품토순화되어 재배되는데 맞게 이 나무의 열매씨앗으로 생산한 유모란기름의 몇가지 위생중독학적안전성을 평가하여 그것의 식용가능성을 확정하였다.

### 재료와 방법

재료 유모란(*Paeonia ostii*)의 씨를 압착하여 생산한 조제기름을 리용하였으며 실험동물로는 잡종흰생쥐 30마리와 잡종흰쥐(암컷 24마리, 수컷 28마리)를 리용하였다.

방법 유모란씨에서 뽑은 기름을 사람들의 식생활에서 식용기름조리방법과 류사하게 15min간 가열하였다가 식힌 다음 실험동물에게 먹이였다.

급성독성은 20~25g 되는 잡종흰생쥐에게 유모란기름을 몸질량 1kg당 각각 10.0, 15.0, 20.0g량으로 존데를 리용하여 경구주입하여 먹이면서 14일후에 죽은 동물수와 산 동물수 그리고 설사하는 동물수를 조사하는 방법으로 평가하였다.

일반중독실험에서는 90~100g 되는 잡종흰쥐를 한 무리가 13마리씩 되게 가르고 대조 무리에는 알곡먹이를, 시험 1무리에는 알곡먹이와 함께 정제콩기름을 몸질량 1kg당 5.0g을, 시험 2무리와 3무리에는 알곡먹이와 함께 유모란기름을 각각 몸질량 1kg당 5.0, 2.5g씩 하루에 한번 먹이면서 한달에 한번씩 몸질량을 측정하였다. 알곡먹이는 몸질량 100g당 10g의 량으로 하루에 한번씩 주었고 물은 자유로 먹도록 하였다. 6개월 지나서 위생중독실험법[1]

에 준하여 일반중독학적지표(몸질량, RBC수, HB량, WBC수, 혈청ALT, AST효소활성, 혈청 단백질함량, 굴반사반응, 혈압과 맥박수, 백혈구탐식률, 발정주기와 정자운동시간, 후대발육, 염색체변이원성)들을 조사하여 중독성을 평가하였다. 혈청총콜레스테롤(TC)함량은 자크-헨리법으로, 혈청중성기름질(TG)함량은 아세틸아세톤법으로, 고밀도기름단백질콜레스테롤(HDL-C)함량은 린월프람산-마그네시움침전법으로 정량하였다. 주요장기들의 상대적질량은 매 실험동물의 몸질량(kg)에 대한 장기의 질량(g)의 비로 표시하였으며 헤마톡실린-에오진염색한 표본을 현미경으로 관찰하면서 나타난 병리조직학적변화들을 대조무리와 비교분석하였다.

## 결과 및 논의

### 1) 급성독성

흰생쥐(22~25g)에게 조제기름을 각각 몸질량 1kg당 10.0, 15.0, 20.0g량으로 존데를 리용하여 경구주입하고 14일간 관찰하였다.(표 1)

표 1. 유모란기름의 급성독성

| 1회 투여량/(g·kg <sup>-1</sup> ) | 10 | 15 | 20 |
|------------------------------|----|----|----|
| 실험동물수/마리                     | 5  | 5  | 5  |
| 산 동물수/마리                     | 5  | 5  | 5  |
| 죽은 동물수/마리                    | —  | —  | —  |
| 설사한 동물수/마리                   | —  | —  | —  |

표 1에서 보는바와 같이 소요량(0.5g/kg)의 20~40배량에서도 죽은 동물과 설사를 하는 동물들이 나타나지 않았다.

### 2) 만성독성

유모란기름이 실험동물의 몸질량에 미치는 영향 실험동물의 일반상태와 성장발육을 종합적으로 반영하는 기본지표인 몸질량의 경시적변화를 관찰한 결과는 표 2와 같다.

표 2. 몸질량의 변화

| 무리별  | 실험전       | 몸질량/g     |           |           |           |           |           | 몸질량 증가률/% |
|------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|      |           | 1개월       | 2개월       | 3개월       | 4개월       | 5개월       | 6개월       |           |
| 대조   | 97.4±4.1  | 127.1±4.6 | 160.2±5.4 | 195.1±4.8 | 197.2±4.7 | 214.0±4.5 | 216.4±8.2 | 7.5±7.3   |
| 실험 1 | 99.2±4.2  | 131.9±5.7 | 170.5±6.3 | 201.7±4.6 | 208.8±4.0 | 209.6±2.0 | 214.0±2.3 | 7.4±7.3   |
| 실험 2 | 99.5±4.1  | 132.2±4.9 | 165.4±4.8 | 204.0±4.1 | 210.4±3.4 | 210.0±2.3 | 215.9±2.4 | 7.5±7.3   |
| 실험 3 | 100.3±4.6 | 133.0±5.5 | 169.9±6.3 | 200.0±3.5 | 207.1±2.4 | 214.6±6.0 | 222.7±2.4 | 9.6±8.2   |

n=13

표 2에서 보는바와 같이 실험전기간 대조무리와 실험무리들사이의 몸질량과 몸질량증가률에서 유의한 차이가 인정되지 않았다.

유모란기름이 몇가지 생리적기능에 미치는 영향 유모란기름을 투여하면서 주요혈액지표(RBC, HB, WBC)와 신경계통(굴반사), 심장혈관계통(혈압, 맥박)지표들을 측정하였다.(표 3)

표 3. 6개월투여후 몇가지 생리적기능에 미치는 영향

| 무리별  | RBC<br>/(T·L <sup>-1</sup> ) | HB<br>/(g·L <sup>-1</sup> ) | WBC<br>/(G·L <sup>-1</sup> ) | 굴반사<br>/(회·3min <sup>-1</sup> ) | 혈압<br>/kPa | 맥박수<br>/(회·min <sup>-1</sup> ) |
|------|------------------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------|------------|--------------------------------|
| 대조   | 4.9±0.4                      | 123.6±6.2                   | 8.3±0.3                      | 8.8±0.9                         | 15.9±1.2   | 238.2±20.8                     |
| 실험 1 | 5.1±0.2                      | 129.2±4.4                   | 8.9±0.6                      | 8.2±1.1                         | 15.1±1.2   | 282.0±21.1                     |
| 실험 2 | 5.2±0.3                      | 125.2±6.9                   | 9.0±0.6                      | 8.6±0.9                         | 14.9±1.1   | 253.6±23.7                     |
| 실험 3 | 5.0±0.2                      | 128.0±3.5                   | 9.3±0.5                      | 9.0±0.6                         | 15.2±0.9   | 245.8±25.6                     |

n=5

표 3에서 보는바와 같이 실험 6개월에 대조무리와 실험무리들사이의 몇가지 생리적기능지표에서 유의한 차이가 인정되지 않았다.

유모란기름이 몇가지 혈청생화학적지표에 미치는 영향 유모란기름을 투여하면서 혈청트란스아미나제 효소(ALT, AST)활성과 혈청 단백질 함량(TP), 혈청기름질 함량(TC, TG, HDL-C)을 측정하였다.(표 4)

표 4. 6개월투여후 몇가지 혈청생화학적지표에 미치는 영향

| 무리별  | ALT<br>/(U·L <sup>-1</sup> ) | AST<br>/(U·L <sup>-1</sup> ) | TP<br>/(g·L <sup>-1</sup> ) | TC<br>/(mg·dL <sup>-1</sup> ) | TG<br>/(mg·dL <sup>-1</sup> ) | HDL-C<br>/(mg·dL <sup>-1</sup> ) |
|------|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| 대조   | 58.0±7.2                     | 51.8±11.2                    | 83.9±17.2                   | 164.4±7.8                     | 158.6±6.6                     | 60.6±5.7                         |
| 실험 1 | 54.2±6.3                     | 49.6±6.2                     | 88.5±12.3                   | 183.2±7.7                     | 181.8±7.1                     | 77.6±7.6                         |
| 실험 2 | 45.8±6.3                     | 48.0±9.0                     | 78.6±5.3                    | 171.4±11.4                    | 179.2±6.6                     | 50.4±7.4                         |
| 실험 3 | 58.5±6.0                     | 50.2±7.3                     | 82.8±7.3                    | 160.2±11.6                    | 139.6±9.8                     | 47.0±6.0                         |

n=5

표 4에서 보는바와 같이 실험 6개월에 대조무리와 실험무리들사이의 몇가지 혈청생화학적지표들에서 유의한 차이가 인정되지 않았다.

유모란기름이 성기능에 미치는 영향 실험동물의 암컷에서 발정주기, 수컷의 정자운동시간을 관찰하였다.(표 5)

표 5에서 보는바와 같이 실험 6개월에 대조무리와 실험무리들사이의 성기능지표에서 유의한 차이가 인정되지 않았다.

유모란기름이 백혈구탐식능과 염색체변이원성에 미치는 영향 유모란기름이 실험동물의 면역기능과 골수세포의 염색체변이원성에 미치는 영향을 평가하였다.(표 6)

표 5. 유모란기름이 성기능에 미치는 영향

| 무리별  | 발정 주기/d | 정자운동<br>시간/min |
|------|---------|----------------|
| 대조   | 5.2±1.0 | 165.4±6.9      |
| 실험 1 | 4.3±0.4 | 166.4±4.5      |
| 실험 2 | 4.5±0.8 | 165.2±5.8      |
| 실험 3 | 4.4±0.6 | 170.0±6.2      |

n=5

표 6. 유모란기름이 백혈구탐식능과 염색체변이원성에 미치는 영향

| 무리별  | 백혈구탐식능   | 염색체변이<br>세포율/% |
|------|----------|----------------|
| 대조   | 40.4±3.1 | 1.6±0.6        |
| 실험 1 | 42.4±3.1 | 2.2±0.8        |
| 실험 2 | 42.8±3.1 | 1.3±0.6        |
| 실험 3 | 44.8±3.1 | 1.0±0.6        |

n=5

표 6에서 보는바와 같이 실험 6개월에 대조무리와 실험무리들사이의 백혈구탐식능과 골수세포염색체변이율에서 유의한 차이가 인정되지 않았다.

유모란기름이 후대발육에 미치는 영향 유모란기름을 4개월 먹인 실험동물이 낳은 1대 새끼의 발육상태를 평가하였다.(표 7)

표 7. 유모란기름이 새끼발육에 미치는 영향

| 무리별  | 몸질량/g   |          | 발톱나온<br>날/d | 앞이발나온<br>날/d | 눈 뜬 날/d  | 먹이 먹기<br>시작한 날/d |
|------|---------|----------|-------------|--------------|----------|------------------|
|      | 나서 1d   | 나서 30d   |             |              |          |                  |
| 대조   | 4.2±0.3 | 36.9±2.2 | 2.3±0.3     | 11.7±0.9     | 17.0±0.6 | 22.0±0.6         |
| 실험 1 | 5.5±0.2 | 39.5±0.3 | 1.7±0.7     | 10.7±0.3     | 16.7±0.3 | 23.7±0.9         |
| 실험 2 | 4.1±0.2 | 34.7±1.1 | 2.7±0.3     | 11.3±0.9     | 17.7±0.3 | 24.3±0.3         |
| 실험 3 | 5.4±0.2 | 38.3±0.6 | 2.3±0.3     | 11.7±0.9     | 17.0±0.6 | 22.3±0.7         |

n=8

표 7에서 보는바와 같이 대조무리와 실험무리들사이의 새끼발육지표에서 유의한 차이가 인정되지 않았다

유모란기름이 주요장기의 상대적질량에 미치는 영향 유모란기름을 6개월간 투여한 후 실험동물의 주요장기들의 상대적질량을 측정하고 병리조직학적검사를 진행하였다.(표 8)

표 8. 주요장기의 상대적질량

| 무리별  | 장기질량/(g·kg <sup>-1</sup> ) |         |          |         |
|------|----------------------------|---------|----------|---------|
|      | 뇌수                         | 심장      | 간장       | 콩팥      |
| 대조   | 8.4±1.2                    | 6.3±2.2 | 37.4±7.3 | 7.2±0.9 |
| 실험 1 | 9.7±0.6                    | 4.7±1.4 | 35.7±8.1 | 7.5±0.9 |
| 실험 2 | 8.5±0.6                    | 5.1±1.1 | 36.8±4.7 | 7.5±0.9 |
| 실험 3 | 9.6±2.6                    | 4.3±0.2 | 32.7±6.7 | 7.1±1.0 |
| n=3  |                            |         |          |         |

은 기름투여량무리와 대조동물무리에서의 병리학적조건들을 비교평가하였다.

간장 일부 표본에서 삭상배렬이 무질서한 현상이 나타났고 별세포수가 약간 증가한 경향성이 있었다. 공포변성과 과립변성소견 그리고 염증성소견들이 나타나지 않았다.

콩팥 사구체와 세뇨관상피에서 과립변성, 공포변성, 충혈 및 출혈현상도 나타나지 않았다.

심근 내피세포수가 약간 증가한 경향성이 있으며 심근섬유세포에서 원형질과 핵의 변화가 없었다.

뇌수 부위에 따라 신경세포와 신경교세포의 수가 많은 소견이 있을뿐 염증성변화, 충혈 등의 변화가 없었다.

총적으로 보아 대조동물과 투여량(2.5, 5.0g/kg)무리동물사이의 병리형태학적조건에서 유의한 차이가 없었다.

## 맺 는 말

소요량(0.5g/kg)의 20~40배(10~20g/kg)에 해당하는 량의 유모란기름을 실험동물에게 먹었을 때 죽거나 설사하는 현상이 나타나지 않았다.

유모란기름을 6개월간 2.5, 5.0g/kg량으로 경구투여할 때 몇가지 생리적기능에서 정제콩기름에 비한 유해한 생물학적영향이 인정되지 않았으므로 식용기름으로 안전하게 리용할수 있다.

## 참 고 문 헌

- [1] 류준명; 위생중독실험법, 과학백과사전종합출판사, 155~249, 1988.
- [2] 최명화; 새기술소식, 제5758호, 주체105(2016).
- [3] Xianbiao Zhu et al.; Chaina Oils and Fats, 39, 88, 2014.
- [4] 朱文学; 食品科学, 31, 248, 2010.

## **Assessment of Hygienic Toxicological Safety of Peony Seed Oil**

*Kim Tong Chan, Ryu Jun Myong, So Myong Song and Sin Hyok*

When peony seed oil was administrated into rats daily at dose of 2.5, 5.0g/kg orally for 6 months, there were not any toxicological effects. So the peony seed oil can be used safely as edible oil.

Key words: peony seed oil, toxicity, safety