韓國受精卵移植學會誌(2000) 第 15 卷 第 2 號
Korean J. Emb Trans (2000) Vol 15, No. 2, pp 137~145

돼지에 있어서 생식기관액 중 지방산 조성과 조성율

신원집† · 정진우 · 최광수[1] · 신수길[2]
전북대학교 농과대학

Fatty Acid Constituents and Relative Compositions of Reproductive Tract Fluids in Sow

W. J. Shin†, Z. Y. Zheng, K. S. Choi[1] and X. J. Shen[2]

Department of Animal Resources and Biotechnology, College of Agriculture, Chonbuk National University, Chonju 561-756, Republic of Korea

SUMMARY

To investigate fatty acid constituents and relative compositions in the fluid of the follicles, oviducts, uterine horns and uterine body in sows, the fluids of the reproductive tract were analyzed using Gas chromatography The samples were taken from various reproductive tract of 21 sows slaughtered.

1. Caprylic acid(C8:0), capric acid(C10:0), lauric acid(C12:0), myristic acid(C14:0), palmitic acid(C16:0), palmitoleic acid(C16:1), stearic acid(C18:0), oleic acid(C18:1), linoleic acid (C18·2) and arachidonic acid(C20:4) were found in the reproductive tracts of the sows, which made 10 kinds of fatty acid in total.
2. Two kinds of polyunsaturated fatty acids, linoleic acid and arachidonic acid were found in the reproductive tracts.
3. Palmitic acid among saturated fatty acids and oleic acid among unsaturated fatty acids were the highest level in all of the reproductive tracts.
4. Palmitic acid, oleic acid and stearic acid showed higher rate with 44.89%, 23.69% and 14.36%, respectively, and lauric acid, capric acid. palmitoleic acid, arachidonic acid and myristic acid showed lower rate with 0.62%. 1.13%, 1.65%, 1.97% and 2.24%, respectively in the reproductive fluid.
5. The highest level of arachidonic acid was found in the uterine horn.
6. The sum of the palmitic acid and oleic acid were 66.91%, 70.41%, 66.14% and 73.36% in the fluid of follicle, oviduct, uterine horn and uterine body, respectively.
7. The relative composition of arachidonic acid was higher during the follicular stage than during the luteal phase in the fluid of oviduct and uterine.
8. The long chain fatty acids such as the palmitic acid. stearic acid, oleic acid and linoleic acid showed higher relative compositions during the follicular phase(93.18%~96.83%) than during the luteal phase(82.56%~88.37%)

이 논문은 1999년도 전북대학교의 지원 연구비에 의하여 수행되었음
[1]우석대학교 이공대학 생명자원과학부(Dept of Animal Resources, Woosuk University)
[2]연변대학 농학원(Dept of Animal Science, College of Agriculture, Yanbian University)
† Correspondence

9. Caprylic acid, lauric acid and palmitoleic acid were undetected in the fluid of all of the reproductive tracts during the follicular phase. Low relative compositions of capric acid, myristic acid and arachidonic acid were found during the follicular phase, while the low relative compositions(<5%) of capric acid, lauric acid, myristic acid, palmitoleic acid and arachidonic acid were found during the luteal phase.

(Key words: sow, fatty acid, reproductive tract fluid, follicular phase, luteal phase)

서 론

우리나라 축산업에서 경쟁력 있는 축산 기반 조성을 위하여 가축의 능력개량과 번식효율의 증대가 가장 기본적으로 해결해야 할 중요한 과제이다.

최근 돼지 미성숙난포란의 체외성숙, 정자의 수정능획득, 체외수정 및 체외수정란의 배양체계(Reed 등, 1992; Wang 등, 1991; Nagai와 Moor, 1990; Beckmann 등, 1990; Yoshida, 1989; Hamano 등, 1989) 등에 대해 많은 연구가 있었다. 그러나 아직 산업적으로 활용함에 있어서 해결되어야 할 문제점들이 많이 남아 있는데 난자의 핵 및 세포질의 성숙에는 다양한 인자가 관여하여 영향을 미치며, 현재까지 체외에서 성숙, 수정된 동물 난포란의 배반포로의 발육률은 체내에서 발생하는 난자에 비해 낮은 실정이다(Leibfried-Rutledge 등, 1987) 몇몇 연구자들이 체외난자의 세포질 성숙을 개선하기 위해 체외 배양조건에 대해 많은 연구를 해왔으며 특히 최적의 배양액 개발을 위하여 중점적으로 연구를 하였지만 이러한 체외 배양조건은 체내조건을 아직도 만족시키지 못하고 있다.

난포, 난관 및 자궁액에 있는 palmitic acid, stearic acid, oleic acid, linoleic acid는 전 지방산 중 80%이상 차지한다(Khandoker 등, 1997; Spector, 1971). Myristic acid와 palmitoleic acid는 난관액과 자궁액내 양이 낮은데 이는 난관과 자궁내 적합한 환경을 유지하는 데 이 지방산이 덜 중요하다는 것을 암시해 준다(Khandoker 등, 1997; Yao 등, 1980). BSA는 0.17 mol 지방산을 함유하고 있고 몇 가지 포화지방산과 불포화지방산을 함유하고 있어 l-cell 토끼난자가 상실배까지 성장하도록 해 준다는 것이 밝혀졌다(Khandoker 등, 1996; Menezo 등, 1982). 지금까지 국내외 학자들에 의해 발표된 결과를 보면 BSA나 혈청을 이용한 배양액 개별연구는 많이 이루어져 왔으나 지방산을 첨가한 축종별 배양액 개발연구는 극히 드문 실정이다.

따라서 본 연구는 돼지수정란배양을 위한 기술확립의 일부로서 돼지의 생식기관에서 분비되는 분비액의 지방산 조성을 분석하여 체외수정란과 체내에서 채란한 수정란에 필요한 배양액을 개량하기 위한 자료를 제공하고자 본 실험을 실시하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료

(1) 실험동물

본 연구는 전라북도 전주시 팔복동에 위치한 축협산하 도축장에서 도축한 암돼지 21마리의 생식기를 이용하여 전북대학교 농과대학 동물자원과학과 동물번식학 실험실에서 실험을 실시하였다

(2) 조사한 지방산 종류

본 연구에서 조사한 지방산은 포화지방산 16종과 불포화지방산 6종으로 모두 22종인데 그 이름은 아래와 같다

포화지방산 : caprylic acid(C8:0), capric acid (C10:0), undecanoic acid(C11:0), lauric acid(C12:0), tridecanoic acid(C13:0), myristic acid(C14:0), pentadecanoic acid(C15:0), palmitic acid(C16:0), heptadecanoic acid(C17:0), stearic acid(C18:0), nonadecanoic acid(C19:0), arachidic acid(C20:0), heneicosanoic acid(C21:0), behenic acid(C22:0), tricosanoic acid (C23:0), lignoceric acid(C24:0) 등 16종.

불포화지방산 : palmitoleic acid(C16:1), oleic acid (C18:1), linoleic acid(C18.2), linolenic acid(C18:3),

arachidonic acid(C20:4), erucic acid(C22:1) 등 6종

2. 실험재료 수집 및 준비

돼지의 생식기관은 도살장에서 도축한 후 가능한 빨리 절취하여 사전에 준비된 얼음을 넣은 통에 넣어 빠른 시간내에 실험실로 운반하였다. 실험실에서 각 생식기관 주위의 근육과 지방 등을 깨끗히 제거하고 이 표본을 0.9%(w/v) NaCl 용액으로 깨끗이 세척한 후 소독된 종이수건으로 깨끗이 닦고 좌우 난소, 난관, 자궁각과 자궁체를 분리하였다. 다음 난소의 크기, 난관, 자궁각, 자궁체, 자궁경의 길이를 측정하였고 동물의 난소에 난포와 황체존재여부 등으로 난포기와 황체기를 확인하였다. 난모세포가 함유된 난포액은 난포(2~5 mm 직경)에서 21gauge 주사침이 있는 5 ml 주사기로 흡입 채취하였고 난관액, 자궁각액과 자궁체액은 난관, 자궁각과 자궁체를 PBS(1 mg/ml phosphate buffer saline)를 10 ml 주사기에 넣어 각 부위를 관류하여 시험관에 수집한 시료를 분석할 때까지 -40℃에 보존하였다. 이 과정에 PBS주입량은 자궁각은 10 ml, 수란관과 자궁체는 5ml씩 사용하였다.

3. 시료처리

(1) 지방추출

지질추출은 Bligh & Dyer(1959)의 방법에 따라 진행하였다. 즉 Sample 10 ml + 20 ml $CHCl_3$ + 20 ml MeOH를 분액깔대기에 넣은 다음 충분히 흔들어 주고 증류수 10 ml를 분액깔대기에 넣고 기체가 생기지 않을 때까지 충분히 흔든다. 그 후 2시간 동안 방치하면 층이 분리되는데 아래층($CHCl_3$ 층)을 mass cylinder에 모아서 양을 측정하고 그 양만큼의 $CHCl_3$를 다시 분액깔대기에 넣고 같은 방법으로 역시 기체가 생기지 않을 때까지 흔들어 준다. 그 다음 1시간 동안 방치한 후 층이 분리되면 아래층($CHCl_3$층)을 mass cylinder에 모아 양을 측정하고 그 양만큼의 $CHCl_3$를 다시 분액깔대기에 넣고 기체가 생기지 않을 때까지 흔들어 준다. 그 다음 1시간 동안 방치한 후 층이 분리되면 아래층($CHCl_3$ 층)을 mass cylinder에 모은다. 이렇게 3회에 걸쳐 모아둔 용액을 여과하고 이 여과액을 지방수거병(flask)에 넣고 40℃의 수용상에서 농축하여 용매를 완전히 제거하였다. 지방의 총함량을 측정하기 위해서는 감압 건조하여 함량을 측정하였다.

(2) 지방의 methylation

본 실험에서 지방산 methylation은 Stoffol 등(1959)이 시행한 방법과 같은 방법으로 실시하였다. 즉 농축한 지방을 넣은 flask에 0.5N NaOH in methanol 1 ml를 첨가하고 흔든다. 그 다음 100℃ 수조에서 5~10분간 환류 냉각시킨다(지방이 완전히 용해될 때까지). 그 다음 BF_3용액 1 ml를 첨가하고 끓이면서 2분간 반응시킨다. 그 다음 heptane 1 ml를 첨가하고 1분간 반응시킨다. 그 다음 포화식염수를 넣고 방치한 후 heptane층을 회수한다. 회수한 heptane층을 무수황산나트륨으로 탈수하여 지방산 분석시료로 사용한다.

4. 지방산의 조성분석

사전에 추출된 지방산은 methyl esters를 흡수하여 GC-17A chromatograph 기체분리법으로 분석하기 위해 하나의 원주형 모세관을 사용한다(capillary column; 액상기, 필름 두께 0.25 μm, 길이 30 m, 내경 0.25 mm; 분리비율 1/100). 온도는 초기에 180℃, 최종온도는 260℃로 하고, gas 탐체로 helium의 주입은 25 cm/분의 같은 유량속도로 일정하게 주입한다. Gas chromatogrphy로 측정한 각 지방산 곡선의 정점은 Slover와 Lanza(1979)가 기술한 것과 같이 기체분리법으로 결정되는데, 그들의 값을 사전에 표준지방산으로 측정한 것과 대조하여 각 지방산의 성분과 양을 조사하여 전 지질성분의 조성율(%)로 표현하였다.

5. 통계학적 분석

본 연구에서 조사된 기록들의 통계분석은 분석하기 전에 조성율자료를 arcsine 변형시킨 다음 Duncan's multiple range-test검정에 의하여 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

지질은 세포의 영양원으로 제공될 뿐만 아니라 생물학적 막의 물리적 성질과 세포막 기능, 세포간 상호작용, 세포증식과 수송에 중요한 역할을 한다. 단백질막의 작용은 지질환경에 좌우되고 호르몬수용체 복합물의 작용체에 결합하는 능력은 막지질의 지방산 조성에 의해 조정된다.

1. 돼지 생식기관액 중 지방산 함량

돼지 생식기관의 각 부위에서 분비된 분비액의 지방산 조성과 조성율을 Table 1에 보는 바와 같다.

Table 1에서 보는 바와 같이 돼지에서는 caprylic acid(C8:0), myristic acid(C14.0), palmitic acid (C16:0), palmitoleic acid(C16:1), stearic acid (C18:0), oleic acid(C18:1), linoleic acid(C18:2), arachidonic acid(C20:4), capric acid(C10:0)와 lauric acid(C12:0) 등 10종의 지방산이 검출되었고 undecanoic acid(C11:0), tridecanoic acid(C13:0), pentadecanoic acid(C15:0), heptadecanoic acid(C17:0), linolenic acid(C18:3), nonadecanoic acid(C19:0), arachidic acid(C20:0), heneicosanoic acid(C21:0), behenic acid(C22:0), erucic acid (C22:1), tricosanoic acid(C23:0), lignoceric acid (C24:0)은 검출되지 않았다.

돼지의 생식기관에서 제일 많이 나타난 지방산은 *palmitic acid*, *oleic acid*와 *stearic acid*이었는데 그 함율은 각각 44.89%, 23.69%와 14.36%이었고 5% 이하로 적게 나타난 지방산은 caprylic acid, capric acid, lauric acid, myristic acid, palmitoleic acid와 arachidonic acid이었는데 그 조성율은 각각 4.04%, 1.13%, 0.62%, 2.24%, 1.65%와 1.97% 이었다. 다불포화지방산 중에는 linoleic acid와 arachidonic acid가 돼지에서 검출되었다.

그리고 본 연구에서 myristic acid, palmitic acid, palmitoleic acid, stearic acid, oleic acid, linoleic acid, arachidonic acid 등은 Khandoker 등(1997)의 연구보고와 같이 검출되었으나 Khandoker 등(1997)의 보고에서는 검출된 linolenic acid는 본 연구에서 검출되지 않았고 Khandoker 등(1997)의 보고에서는 검출되지 않은 caprylic acid, capric acid와 lauric acid 등이 검출되어 차이가 있었다. 또한 Khandoker 등(1996)이 토끼에서 검출한 지방산 myristic acid, palmitic acid, palmitoleic acid, stearic acid, oleic acid, linoleic acid, linolenic acid 등 7종은 돼지에서도 검출되었으나 caprylic acid, capric acid와 arachidonic acid은 검출되지 않아 종간에 차이가 있음을 밝혔다. Linoleic acid와 arachidonic acid은 주요 다불포화지방산이고 영양적으로도 필수적이고 특히 arachidonic acid는 pro-

Table 1. Fatty acid constituents and relative composition of total reproductive tract fluids in sow (unit : %)

Fatty acids	Sow(n=144)
Caprylic(C8:0)	4.04± 6.03[d]
Capric(C10:0)	1.13± 3.18[e]
Lauric(C12:0)	0.62± 1.68[e]
Myristic(C14:0)	2.24± 2.70[de]
Palmitic(C16:0)	44.89±10.35[a]
Palmitoleic(C16:1)	1.65± 2.92[e]
Stearic(C18:0)	14.36± 5.19[c]
Oleic(C18:1)	23.69± 6.92[b]
Linoleic(C18:2)	5.41± 4.92[d]
Arachidonic(C20:4)	1.97± 3.16[e]
Undecanoic(C11:0)	UD
Tridecanoic(C13:0)	UD
Pentadecanoic(C15.0)	UD
Heptadecanoic(C17:0)	UD
Linolenic(C18:3)	UD
Nonadecanoic(C19:0)	UD
Arachidic(C20:0)	UD
Heneicosanoic(C21:0)	UD
Behenic(C22:0)	UD
Erucic(C22:1)	UD
Tricosanoic(C23.0)	UD
Lignoceric(C24:0)	UD

UD: undetectable

Values are the means±S.E.M expressed as weight % of the total fatty acid

[a-e] Values with different superscripts in the same column differ significantly ($p<0.05$)

staglandin 생합성을 위한 전구물질이기 때문에 중요하다(Khandoker 등, 1997; Yao 등, 1980).

2. 난포, 난관, 자궁각, 자궁체액별 지방산 조성

돼지에서 난포, 난관, 자궁각, 자궁체별로 조사한 지방산의 조성과 각 지방산의 조성율은 Table 2에서 보는 바와 같다.

난자와 정자의 수정이 일어나고 난할이 일어나는 난관에 palmitic acid와 oleic acid 조성율 합이 63.72%인 것은 Khandoker 등(1997)의 일본화우 40.51% 보다 훨씬 높게 검출되었는데 이들 지방산들은 배아발육에 이용된다(Jeffcoat, 1979). 생식기각 부위별 지방산 조성율에 차이가 있었으나 지방산의 수는 일정한데 이는 난모세포 성숙, 수정과 잇달은 배 발달에 필요한 지방산이 비슷한 데 기인한 것이다.

돼지 난포액 중에는 긴사슬로 구성된 palmitic acid, stearic acid, oleic acid와 linoleic acid는 전체 지방산의 87.71%를 차지하였다. 그러나 lauric acid는 검출되지 않았고 5% 이하로 적게 검출된 지방산은 capric acid, arachidonic acid, myristic acid와 palmitoleic acid인데 조성율은 각각 1.32%, 2.14%, 2.27% 및 2.32%로 나타났다.

난관에서는 긴 사슬로 구성된 palmitic acid, stearic acid, oleic acid와 linoleic acid는 전체 지방산의 90.54%를 차지하였다. 5% 이하로 적게 검출된 지방산은 capric acid, lauric acid, palmitoleic acid와 arachidonic acid인데 각각 1.37%, 0.43%, 1 19%와 0.89%로 나타났다.

자궁각에서 긴 사슬로 구성된 palmitic acid, stearic acid, oleic acid와 linoleic acid는 전체 지방산의 88.70%를 차지하였다. 5% 이하로 적게 검출된 지방산은 capric acid, lauric acid, palmitoleic acid와 myristic acid인데 조성율은 각각 0.45%, 1.22%, 1.26%와 1 37%로 나타났다.

자궁체는 긴 사슬로 구성된 palmitic acid, stearic acid, oleic acid와 linoleic acid는 전체 지방산의 84.62%를 차지하였다. 적게 검출된 지방산은 capric acid, lauric acid, linoleic acid 및 arachidonic acid 인데 각각 1.69%, 1 00%, 1.76% 및 0.34%로 나타났다. Caprylic acid와 stearic acid는 중정도로 검출되었는데 조성율은 6.56%와 9.50%이었다.

Table 2에서 보는 바와 같이 긴 사슬의 지방산인 palmitic acid, stearic acid, oleic acid와 linoleic acid는 난포액, 난관액, 자궁각액, 자궁체액 중 조성율은 각각 87.71%, 90.54%, 88.70%, 84.62%로

Table 2. Fatty acid constituents and relative compositions of each reproductive tract fluids in sow (unit . %)

Fatty acids	Follicle	Oviduct	Uterine horn	Uterine body
	n=40	n=39	n=41	n=20
Caprylic	4.24±6.55^{e}	3.25±4.77^{d}	3.36±5.32^{e}	6.56± 7.96^{cd}
Capric	1.32±3 57^{f}	1.37±3.79^{e}	0.45±1.36^{g}	1 69± 3.69^{ef}
Lauric	UD	0.43±1.04^{e}	1.22±2.43^{fg}	1.00± 2.08^{f}
Myristic	2.27±2.93^{ef}	2.33±2.40^{d}	1.37±1.52^{f}	3.76± 3.91^{de}
Palmitic	48.70±6.94^{a}	43.87±7.20^{a}	37.70±9.90^{a}	53.98±12 01^{a}
Palmitoleic	2.32±3.49^{ef}	1.19±2.28^{e}	1.26±2.04^{fg}	2.03± 4.03^{ef}
Stearic	12.71±2.10^{c}	16.54±4.78^{c}	16.26±5.10^{c}	9.50± 6.30^{c}
Oleic	18.21±4.73^{b}	26.54±4.50^{b}	28.44±4.60^{b}	19.38± 8.45^{b}
Linoleic	8.09±6.18^{d}	3.59±3.35^{d}	6.30±3.65^{d}	1.76± 3.27^{ef}
Arachidonic	2.14±4.16^{f}	0.89±1.83^{e}	3.64±2.87^{e}	0.34± 1.52^{f}
P+S+O+L	87.71	90.54	88.70	84.62

P, S, O and L represents palmitic, stearic, oleic and linoleic acid, respectively.
UD undetectable.
Values are means±S E M. expressed as weight % of the total fatty acid
$^{a-g}$ Values with different superscripts in the same column differ significantly ($p<0.05$)

Khandoker 등(1997)이 발표한 난포액 75.58%, 난관액 78.95%, 자궁액 77.11%보다는 본 연구에서 조성율이 높은 편이다. 이것은 공시품종의 차이에 기인하는 것 같다. 그러나 Spector(1971)는 이런 류의 지방산은 인간과 대부분 동물의 혈청내 지방산 분획의 거의 80%를 차지한다고 하였다. 정자와 난자의 수정이 이루어지는 난관의 난관액 중 긴 사슬 지방산 조성율이 본 연구에서 제일 높은데 이는 Khandoker 등(1997)의 연구보고와 유사하였다. 본 연구에서는 caprylic acid, capric acid와 lauric acid가 난관액, 자궁각액, 자궁체액 모두에서 검출되었으나 Khandoker 등(1997)은 소, 돼지 모두에서 조사 되지 않았다. 본 연구에서 배발달에 관여하는 palmitic acid와 oleic acid 조성을 합은 난포액, 난관액, 자궁각액 및 자궁체액 중에 조성율이 각각 66.91%, 70.14%, 66.14%, 73.36%로 전체 지방산의 66.14~73.36%를 차지하고 있다. 이는 Khandoker 등(1997)이 난포액, 난관액, 자궁액 중에 조성율이 각각 61.76%, 57.33%, 58.70%로 전체 지방산의 57.33~61.76% 차지해 본 연구와 차이가 있었다. Prostaglandin의 전구물질이 되는 arachidonic acid는 본 연구에서는 난포액과 자궁각액에서 높은 수준이었으나 Khandoker 등(1997)은 난포액과 난관액 중에 arachidonic acid 조성율이 다른 생식기부위보다 높아 난포액은 본 연구에서와 유사한 경향이었지만 본 연구의 자궁각액에서 arachidonic acid이 높은 것은 Khandoker 등(1997)이 난관액에서 높은 것과는 차이가 있었다. 돼지 생식기 부위별 분비액 중 지방산 조성율을 보면 생식기부위에 관계없이 포화지방산 중에는 palmitic acid가 제일 많이 검출되었고 불포화지방산 중에는 oleic acid이 제일 많이 검출되었다.

3. 난포기와 황체기별 난포, 난관, 자궁각 및 자궁체액 중 지방산

돼지에 있어서 난포기와 황체기에 따라 난포, 난관, 자궁각, 자궁체액 중 지방산 조성과 조성율을 조사하였는데 그 결과는 Table 3에 보는 바와 같다.

생식세포가 만나 수정되고 난할이 일어나는 난

Table 3. Fatty acid constituents and relative compositions of each reproductive tract fluids in sow by follicular phase and luteal phase (unit : %)

Fatty acids	Follicle		Oviduct		Uterine horn		Uterine body	
	Follicular phase	Luteal phase	Follicular phase	Luteal phase	Follicular phase	Luteal phase	Follicular phase	Luteal phase
	n=10	n=30	n=10	n=30	n=10	n=30	n=10	n=10
Caprylic	UD	5.65±7.03^{d}	UD	4.36±5.08^{d}	UD	4.44±5.73^{e}	UD	7.72±8.11^{cd}
Capric	2.34±6.50^{d}	0.98±1.87^{f}	1.17±2.97^{e}	1.45±4.08^{e}	0.84±2.05^{d}	0.33±1.06^{h}	2.49±4.32^{e}	1.55±3.70^{f}
Lauric	UD	UD	UD	0.58±1.17^{e}	UD	1.62±2.69^{fg}	UD	1.18±2.21^{f}
Myristic	2.60±4.30^{d}	2.16±2.39^{ef}	0.98±2.09^{e}	2.80±2.36^{d}	0.22±0.68^{d}	1.74±1.54^{fg}	1.24±2.15^{e}	4.20±4.02^{de}
Palmitic	48.73±6.26^{a}	48.69±7.25^{a}	45.81±8.25^{a}	43.21±6.83^{a}	38.66±13.40^{a}	37.39±8.73^{a}	62.68±4.96^{a}	52.44±12.31^{a}
Palmitoleic	UD	3.10±3.73^{e}	UD	1.60±2.52^{e}	UD	1.66±2.20^{g}	UD	2.39±4.29^{ef}
Stearic	14.23±1.87^{bc}	12.20±1.94^{c}	16.44±6.48^{c}	16.57±4.19^{c}	15.96±8.71^{b}	16.36±3.44^{c}	3.43±5.93^{e}	10.57±5.89^{e}
Oleic	19.68±5.61^{b}	17.73±4.40^{b}	29.98±3.45^{b}	25.35±4.24^{b}	31.70±5.53^{a}	27.39±3.80^{b}	27.79±3.75^{b}	17.90±8.21^{b}
Linoleic	10.54±6.62^{c}	7.27±5.91^{d}	4.60±4.13^{d}	3.24±3.04^{d}	7.59±5.14^{e}	5.88±3.02^{d}	2.37±4.10^{e}	1.65±3.24^{f}
Arachidonic	1.88±3.96^{d}	2.22±4.29^{ef}	1.02±2.15^{e}	0.84±1.76^{e}	5.03±3.86^{c}	3.19±2.39^{ef}	UD	0.40±1.65^{f}
P+S+O+L	93.18	85.89	96.83	88.37	93.91	87.02	96.27	82.56

P, S, O and L represents palmitic, stearic, oleic and linoleic acid, respectively

UD undetectable.

Values are the means±S.E.M. expressed as weight % of the total fatty acid.

[a-h] Values with different superscripts in the same column differ significantly ($p<0.05$)

관에 palmitic acid와 oleic acid가 많이 검출된 것은 생리적 의의가 있음을 알 수 있다. 자궁각액 중 prostaglandin의 전구물질이 되는 arachidonic acid는 난포기에 5.03%이고 황체기에는 3.19%로 난포액(1.88%, 2.22%)과 난관액(1.02%, 0.84%)보다 높았고 특히 난포기가 황체기보다는 조성율이 높은 것을 보여 준다.

난포기와 황체기에 따라 지방산 조성율을 보면 caprylic acid는 난포, 난관, 자궁각과 자궁체액, myristic acid는 난관, 자궁각 및 자궁체액, palmitoleic acid는 난포 및 자궁체액, stearic acid는 자궁체액 중에 난포기보다 황체기에 더 높았다($p<0.05$). 난포기에는 난포, 난관, 자궁각, 자궁체액 중에는 caprylic acid, lauric acid와 palmitoleic acid는 검출되지 않았으나 황체기에는 난포기와 달리 검출되었다. 난포기와 황체기에 난포, 난관, 자궁각 및 자궁체액 중 조성율이 5% 이하로 낮은 지방산은 capric acid, lauric acid, myristic acid, palmitoleic acid와 arachidonic acid이었다. Prostaglandin의 전구물질이 되는 arachidonic acid 조성율이 난포기가 황체기보다 높았고 특히 자궁각액내에서 높았다($p<0.05$).

난포액 중 난포기에 지방산을 보면 긴 사슬의 지방산인 palmitic acid, stearic acid, oleic acid와 linoleic acid는 전 지방산 중 93.18%로 황체기 85.89%보다 조성율이 높았다. 난포기에는 caprylic acid, lauric acid와 palmitoleic acid는 검출되지 않았고 조성율이 낮은 지방산(<5%)은 capric acid (2.34%), myristic acid(2.60%)와 arachidonic acid (1.88%)이었다. 또한 황체기에는 lauric acid가 난포기와 같이 검출되지 않았고 조성율이 낮은 지방산(<5%)은 capric acid(0.98%), myristic acid(2.16%), palmitoleic acid(3.10%)와 arachidonic acid(2.22%) 등인데 이 중 capric acid, myristic acid, arachidonic acid는 난포기와 황체기에 조성율이 낮은 지방산이었다.

난포액 중 난포기와 황체기에 포화지방산 중 palmitic acid가 조성율이 각각 48.73%, 48.69%로 제일 높았고 불포화지방산 중 oleic acid가 조성율이 19.68%, 17.73%로 제일 높아 난포기와 황체기에 조성율이 제일 높은 포화지방산과 불포화지방산은 같았다.

난관액 중 난포기에 지방산을 보면 긴 사슬의 지방산인 palmitic acid, stearic acid, oleic acid와 linoleic acid는 전 지방산 중 96.83%로 황체기 88.37%보다 높았다. 난포기에는 caprylic acid, lauric acid와 palmitoleic acid는 검출되지 않았고 capric acid (1.17%), myristic acid(0.98%), linoleic acid(4.60%)와 arachidonic acid(1.02%) 등은 조성율이 낮은 지방산이었다. 황체기에는 caprylic acid (4.36%), capric acid(1.17%), lauric acid(0.58%), myristic acid(2.80 %), palmitoleic acid(1.60%), linoleic acid(3.24%)와 arachidonic acid(0.84%) 등은 조성율이 낮은 지방산이었다. 따라서 난포기나 황체기에 낮은 지방산은 capric acid, linoleic acid, arachidonic acid이었다. 난관액 중 난포기와 황체기에 포화지방산 중 palmitic acid가 45.81%와 43.21%로 조성율이 제일 높았고 불포화지방산 중 oleic acid가 29.98%와 25.35%로 조성율이 제일 높아 난포기와 황체기에 조성율이 높은 포화지방산과 불포화지방산은 난포액에서와 같이 같았다. 난관은 palmitic acid와 oleic acid의 조성율이 높은 것은 난관의 생리적 기능과 관련이 있다(Quinn와 Whittingham. 1982).

자궁각액중 난포기에 지방산을 보면 긴 사슬의 지방산인 palmitic acid, stearic acid, oleic acid와 linoleic acid는 전 지방산 중 93.91%로 황체기 87.02%보다 높았다. 난포기에는 caprylic acid, lauric acid와 palmitoleic acid는 검출되지 않았고 capric acid(0.84%)와 myristic acid(0.22%) 등은 조성율이 낮은 지방산이었다. 황체기에는 조성율이 낮은 지방산은 capric acid(0.33%), lauric acid(1.62%), myristic acid(1.74%), palmitoleic acid(1.66%), caprylic acid(4.44%)와 arachidonic acid(3.19%) 등이었다 자궁각액 중 난포기와 황체기에 포화지방산 조성율은 palmitic acid가 38.66%와 37.39%로 제일 높았고 불포화지방산 중 조성율은 oleic acid가 31.70%와 27.39%로 제일 높았다. 난포기와 황체기에 포화지방산과 불포화지방산 중 조성율이 제일 높은 지방산은 각각 palmitic acid와 oleic acid로 같았다.

생식기 부위별 지방산 조성율을 보면 자궁각액의 palmitic acid 조성율이 제일 낮았으나 불포화지방산인 oleic acid가 다른 부위보다 높은 특징을 나

타냈다. Prostaglandin의 전구물질이 되는 arachidonic acid은 난포기에 5.03%, 황체기 3.19%로 다른 생식기부위와 비교했을 때 제일 높았다. 이것은 prostaglandin 분비가 일어나는 부위와 관련이 있는 것 같다.

자궁체액중 난포기에 지방산을 보면 긴 사슬의 지방산인 palmitic acid, stearic acid, oleic acid와 linoleic acid는 전 지방산 중 96.27%로 황체기 82.56%보다 높았다. 난포기에는 caprylic acid, lauric acid, palmitoleic acid와 arachidonic acid는 검출되지 않았고 capric acid(2.49%)와 myristic acid (1.24%), stearic acid(3.43%)와 linoleic acid(2.37%) 등은 조성율이 낮은 지방산(<5%)이었다. 황체기에는 capric acid(1.18%), lauric acid(1.18%), myristic acid(4.20%), palmitoleic acid(2.39%), linoleic acid (1.65%)와 arachidonic acid(0.40%) 등은 조성율이 낮은 지방산이었다. 황체기가 난포기보다 지방산 조성율이 높은 것은 caprylic acid, myristic acid와 stearic acid이었고 반대로 난포기가 황체기보다 지방산 조성율이 높은 것은 palmitic acid와 oleic acid이었다. 자궁체액 중 난포기와 황체기에 포화지방산 조성율은 palmitic acid가 62.68%와 52.44%로 제일 높았고 불포화지방산 중 조성율은 oleic acid가 27.79%와 17.90%로 제일 높았다. 따라서 난포기와 황체기에 포화지방산과 불포화지방산 조성율이 제일 높은 지방산은 각각 palmitic acid와 oleic acid로 같았다.

다른 생식기부위와 비교했을 때 자궁체액 중 palmitic acid가 난포기 황체기 구분없이 다른 생식기부위보다 높았으나 oleic acid는 난관액과 자궁각보다 낮았다.

돼지의 경우 생식기부위별 난포기와 황체기에 따라 지방산조성과 조성율을 종합검토해 보면 긴 사슬의 지방산인 palmitic acid, stearic acid, oleic acid와 linoleic acid는 전 지방산 중 난포기 93.18%~96.83%, 황체기 82.56%~88.37%로 난포기가 황체기보다 높았다. 난포기에는 caprylic acid, lauric acid와 palmitoleic acid는 생식기부위에 관계없이 검출되지 않았고 capric acid, myristic acid와 arachidonic acid(자궁각액 제외) 등은 조성율이 낮은 지방산이었다. 황체기에는 capric acid, lauric acid, myristic acid, palmitoleic acid와 arachidonic acid 등은 조성율이 낮은 지방산이었고 난관액과 자궁체액 중에는 linoleic acid가 난포기 황체기 모두 조성율이 낮은 지방산이었다. 포화지방산 중 조성율이 제일 높은 것은 생식기 부위, 난포기 황체기 구분없이 palmitic acid이었고 불포화지방산 중 조성율도 제일 높은 것은 oleic acid이었다. Linoleic acid와 arachidonic acid로 변형이 가능한 linoleic acid는 조성율이 난포기에 난포액과 자궁각액 중에 7.59~10.54%로 중정도 수준이었으나 난관액과 자궁체액 중에서는 그보다 낮았다. Prostaglandin의 전구물질이 되는 arachidonic acid는 자궁액 중 난포기 5.03%, 황체기 3.19%로 다른 생식기 부위의 조성율보다 높았다.

적 요

도축장에서 채취한 암퇘지 21두의 생식기를 난소, 난관, 자궁각 및 자궁체로 분리하여 난포기와 황체기별로 난포액, 난관액, 자궁각액과 자궁체액을 채집하여 gas chromatography를 이용하여 지방산조성과 조성율을 분석하여 얻은 결과는 다음과 같다.

1. 돼지의 경우 caprylic acid(C8:0), capric acid (C10:0), lauric acid(C12:0), myristic acid (C14:0), palmitic acid(C16:0), palmitoleic acid (C16:1), stearic acid(C18:0), oleic acid(C18:1), linoleic acid(C18:2)와 arachidonic acid (C20:4) 등 10종의 지방산이 검출되었다.
2. 다불포화지방산인 linoleic acid와 arachidonic acid가 검출되었다
3. 포화지방산 중에는 palmitic acid, 불포화지방산중에는 oleic acid가 조성율이 제일 높았다.
4. 조성율이 높은 지방산은 palmitic acid, oleic acid와 stearic acid이었고 그 조성율은 각각 44.89%, 23.69%와 14.36% 이었고 조성율이 낮은 지방산(<5%)은 lauric acid, capric acid, palmitoleic acid, arachidonic acid와 myristic acid이었고 그 조성율은 각각 0.62%, 1.13%, 1.65%, 1.97%와 2.24%이었다.
5. Arachidonic acid의 조성율이 높은 생식기부위는 자궁각이었다.

6. palmitic acid와 oleic acid 조성율의 합은 난포액, 난관액, 자궁각액 및 자궁체액이 각각 66.91%, 70.41%, 66.14%, 73.36%로 높았다.
7. arachidonic acid의 조성율은 난관과 자궁액 중에서 난포기가 황체기보다 높았다.
8. 돼지의 긴 사슬 지방산인 palmitic acid, stearic acid, oleic acid와 linoleic acid의 조성율은 난포기가(93.18%~96.83%), 황체기(82.56%~88.37%)보다 더 높았다.
9. 돼지 난포기에 caprylic acid, lauric acid와 palmitoleic acid는 모든 생식기액에서 검출되지 않았고 난포기에는 capric acid, myristic acid와 arachidonic acid의 조성율이 낮았고 황체기에는 capric acid, lauric acid, myristic acid, palmitoleic acid와 arachidonic acid의 조성율이 낮았다.

참고문헌

Beckman LS, Cantley TC, Reike AR and Day BN. 1990. Development and viability of one- and two-cell porcine embryos cultured through the 'four-cell block'. Theriogenology 33: 1983 (Abstract).

Bligh EG and Dyer WJ. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. Can. J. Biochem. Physiol. 37:911-917.

Hamano S, Naito K, Fukuda Y and Toyoda Y. 1989. *In vitro* capacitation of ejaculated boar spermatoza: Effect of conditioned media perpared from preincubated sperm suspension. Gamate Research 24:483-489.

Jeffcoat R. 1979. The biosynthesis of unsaturated fatty acids and its control in mammalian liver. Essays Biochem. 15:1-36.

Khandoker MAMY, Tsujii H and Karasawa D. 1996. Fatty Acid compositions of oocytes, follicular, oviductal and uterine fluids of rabbit. Anim. Sci. Technol. (Jpn). 67(6):549-553.

Khandoker MAMY, Tsujii H and Karasawa D. 1997. Fatty Acid compositions of oocytes, follicular, oviductal and uterine fluids of pig and cow. A.J.A.S. 10(5):523-527.

Leibfried-Rutledge ML, Crister ES, Eyestone WH, Northey DL and First NL. 1987. Developmental potential of bovine oocytes matured *in vitro* or *in vivo*. Biol. Reprod. 36:376-383.

Menezo Y, Renard JP, Delobel B and Pageaux JF. 1982. Kinetic study of fatty acid composition of day 7 to 14 cow embryos. Biol. Reprod. 26:787-790.

Nagai T and Moor RM. 1990. Effect of oviduct cells on the incidence of polyspermy in pig eggs fertilized *in vitro*. Molecular Reproduction and Development 26:377-382.

Reed ML, Illera MJ and Pettres RM. 1992. *In vitro* culture of pig embryos. Theriogenology 37:95-109.

Slover HT and Lanza E. 1979. Quantitative analysis of food fatty acids by capillary gas chromatography. J. Am. Oil Chem. Soc. 56:933-943.

Spector AA. 1971. Metabolism of free fatty acids. Prog. Biochem. Pharmacol. 6:130-176.

Stoffel W, Chu F and Ahrens EH. 1959. Analysis of long chain fatty acids by Gas-liquid Chromatography. Anal. Chem. 31:307-308.

Wang WH, Niwa K and Okuda K. 1990. *In vitro* penetration of pig oocytes matured in culture by frozen-thawed ejaculated spermatoza. J. Reprod. and Fertil. 93: 491-496.

Yao JK, Ryan JR and Dyck PJ. 1980. The porcine ovarian follicle. VI. Comparisonof fatty acid. Composition of serum and follicular fluid at different developmental stages. Biol. Reprod. 22:141-147.

Yoshida M. 1989. Improved viability of two-cell stage pig embryos resolution from *in vitro* fertilization of oocytes matured *in vivo*. Jpn. J. Anim. Reprod. 35.34-37.

(접수일: 2000. 7. 10 / 채택일: 2000. 8. 10)