

Altrenogestの経口投与による豚の発情調整と血清Progesteroneの動態

伊藤米人・近藤ゆり・楢島敏男

Control of Estrus and Level of Serum Progesterone in Swine by Oral Administration of Altrenogest

Yoneto ITOH, Yuri KONDO and Toshio NARASHIMA

(要旨)

合成Progesterone剤Altrenogest(AT)による豚の発情調整試験を行った。

少なくとも1回発情を示した44頭の未経産豚及び経産豚を4区に分け、1日1頭当り5mg, 10mg, 15mg及び20mgをそれぞれの区に2.5kgの飼料に混ぜて18日間連続経口投与した。AT投与終了後の発情は1日2回チェックし、授精は新鮮精液による人工授精又は自然交配によった。血清Progesterone濃度は、酵素免疫測定法により測定した。血液は19頭の未経産豚及び経産豚からAT投与前、投与中、投与後に採血した。

1) AT投与中の発情は、すべての投与区において抑制された。AT投与終了後の発情は、5mg区以外の投与区では良好に調整されたが、5mg区では発情再帰しない豚が増加(10mg, 15mg区: $P < 0.05$, 20mg区: $P < 0.01$)した。発情再帰日数は、投与量が多くなる程長くなる傾向があった。受胎率および産子数は、それぞれ15mg区では75.0%, 9.8 ± 3.4 頭, 20mg区では75.0%, 9.4 ± 3.1 頭であった。

2) AT投与中の血清Progesterone濃度は、全投与区において黄体期は高く(15.1~53.6ng/ml), 発情周期の17日までは減少し、発情期は低値(<1.7ng/ml)であった。次の黄体期においては血清Progesterone濃度は低値のままであった。5mg区以外の全投与区では血清Progesterone濃度は、AT投与終了後6~7日目まで低値(<1.7ng/ml)が続き、9~10日目には10.0~15.8ng/mlに上昇(10mg, 20mg区: $P < 0.001$, 15mg区: $P < 0.05$)した。しかし、5mg区においては、AT投与終了後から9~10日まで徐々に上昇し続けた。

この結果から、ATを1日1頭当り15又は20mgを18日間連続経口投与することにより、繁殖性を低下させることなく豚の発情を有効に調整できることが明らかになった。

ま え が き

豚の発情を調整(同期化)することにより、種付け、分娩、離乳を計画的に行うことができ、繁殖豚の管理作業を省力化することが期待できる。また、発情の同期化は、受精卵移植を行う場合に必要なる技術である。

同期化の方法は、雌豚の条件により種々の方法が研究されてきた。¹⁻³⁾ 発情周期を回帰している豚の同期化法のうち卵巣活動の抑制による方法として、Progesterone及びProgesterone様作用を有する各種化合物について検討されてきた。その中、非ステロイド剤Methallibure

(ICI 33828, Aimax)が発情の同期化に極めて効果があることが報告され、⁴⁻⁶⁾ わが国においてもその有効性が実証されたが、⁷⁻⁹⁾ 妊娠豚に給与すると催奇性があることが報告¹⁰⁾され現在製造が中止されている。

これに替わるホルモン剤として、WEBEL(1976)¹¹⁾、DAVISら(1976)¹²⁾、KNIGHTら(1976)¹³⁾が、Progesterone様作用のある合成ステロイド剤Altrenogest(以下AT)が繁殖性を低下させることなく豚の発情の同期化に有効であることを報告し、その後多くの報告¹⁴⁻¹⁹⁾がされ実用的な試験報告²⁰⁻²²⁾もされている。わが国においては、発情調整試験をした報告²³⁻²⁵⁾や受

精卵移植を実施した場合に応用された報告^{26~28)}がある。

AT投与に伴う血中Progesterone(以下P)濃度の動態については、REDMER and DAY(1981, 1981)の報告^{29,30)}がある。しかし、種々の投与量による発情調整後受胎試験を行い、血中P濃度と繁殖性との関連について検討した報告は見当たらない。

そこで本研究は、経産豚又は未経産豚に1日1頭当たりATをそれぞれ5, 10, 15および20mgずつ18日間連続経口投与して発情調整試験を行うとともに、AT投与前、中、後の血清P濃度について測定し、その動態と繁殖性との関連について検討した。

材料と方法

試験に用いたATは、化学名が17 β -hydroxy-17-(2-Propenyl)estra-4, 9, 11-trien-3-One, 商品名はRegumate(1ml当たりATが4mg含有されている)でフランスのRoussel-UCLAF社の製品である。

供試豚は、発情を少なくとも1回以上示したL, W, D種の未経産豚30頭(体重143.2 \pm 17.6kg, 月齢8.9 \pm 1.3ヵ月)、経産豚14頭(体重199.7 \pm 20.3kg, 月齢27.8 \pm 10.2ヵ月)を用い、ATを1日1頭当たり5mg(Regumateとして1.25ml)、10mg(2.5ml)、15mg(3.75ml)及び20mg(5ml)投与の4試験区にランダムに割り当てた。

ATの投与方法は、1日1頭当たり2.5kgの飼料に混ぜて18日間連続経口投与した。AT投与開始時の発情周期は3~18日(発情の最初の日を0日とする)の間であった。供試豚の飼養方法は単飼を主とし、2頭飼養の場合は飼槽が柵で区切られている豚房で飼養した。発情の確認は、AT投与中は少なくとも1日1回、AT投与終了後は少なくとも1日2回雄豚の反応又は背圧反応によって行った。授精方法は、新鮮精液による人工授精又は自然交配によった。

調査項目は、AT投与中の豚の外見上の健康状況、発情の抑制状況、AT投与後の発情再帰状況、受胎・分娩状況及びAT投与前、中、後の血清P濃度である。発情が再帰しない場合は、AT投与後10~15日目(AT投与終了日を0日とする)に屠殺開腹して生殖器を検査した。受胎分娩調査は、分娩させた場合は産子数、産子の外見上の奇形の有無について調査し、分娩させない場合は授精後25~35日目(最初の授精日を0日とする)に屠殺開腹して胎子数、黄体数について調査した。

血清P濃度の測定は、5mg区5頭、10mg区5頭、15mg区5頭、20mg区4頭から採血した血清を用い固相法による酵素免疫測定法(EIA法)³¹⁾により行った。採血は前大静脈又は尾静脈から午前中に行い、AT投与前1または24時間、投与中は3~5回、投与終了後0日、3~4日、6~7日、9~10日に行った。採血した血液は、採血後1時間30分~2時間に2000G15分間遠心分離を2回繰り返し血清を分離した。血清はP濃度の測定まで-20℃に凍結保存した。血清P濃度のアッセイ内変動係数は5.7

%, アッセイ間変動係数は8.8%, 最小測定値は12pg/tubeであった。

統計処理は、 χ^2 検定または分散分析法により有意差の検定を行い、平均値には標準偏差を付して表した。

結 果

1. 発情調整と受胎成績

AT投与中における豚の食欲の低下、皮膚の発赤、異常な行動等の外見上の異常は、供試豚の全頭において観察されなかった。

AT投与量別の発情調整の結果をTable 1に示した。AT投与中は、全投与区の全頭で発情が抑制された。AT投与終了後10日以内の発情の再帰率は、10, 15及び20mg区では良好な結果であったが、5mg区では悪かった(それぞれ $P < 0.05$, $P < 0.05$, $P < 0.01$)。発情再帰した豚のうち5mg, 15mg及び20mg区の各々の2頭は弱い発情であった。AT投与終了後10日以内に発情が再帰しなかった5mg区のL8466はAT投与終了後13日目に、L8436は10日目に、L8638は12日目に屠殺し開腹して生殖器を検査した結果、L8466は直径10mm(範囲は10~18mm)以上の濾腫性卵胞が19個、L8436は直径10mm(範囲は10~49mm)以上の濾腫性卵胞が19個認められた。子宮の内部は、いずれも薄紫色の漿液が認められ正常ではなかった。L8638は発情中であり、発育した卵胞が10個認められた。発情が再帰しなかった15mg区の1頭は、AT投与終了後15日に屠殺し開腹した結果、直径10mm(範囲は10~16mm)以上の濾腫性卵胞3個、濾腫性黄体4個、正常な黄体4個が認められた。20mg区の発情が再帰しなかった1頭は、月齢43ヵ月、体重210kgの5産した経産豚でAT投与終了後24日目に発情が再帰した。

AT投与終了後の発情再帰日数は、投与量が多くなるほど長くなる傾向があった。発情再帰日数の範囲は、5, 10, 15および20mg区ではそれぞれ4, 5~6, 5~7および4~10日と投与量が多くなるほど広がる傾向があった。15mg区と20mg区の発情再帰日数の日別の分布割合をFig. 1に示した。15mg区では、AT投与終了後5日(61.5%), 6日(23.1%)の順でこの2日間で全体の84.6%が発情再帰した。20mg区では6日(47.6%), 5日(19.0%), 7日(19.0%)の順で上位2日間では全体の66.6%, 上位3日間では全体の85.6%が発情再帰した。発情持続時間は、AT投与前の発情期のそれと比較して顕著な差はないと判断された。

AT投与終了後、発情再帰した豚の投与量別の受胎成績をTable 2に示した。5mg区では全て受胎しなかったが、10, 15および20mg区では良好な受胎率であった。この3区間では、有意の差はなかった。受胎しなかった5, 15および20mg区の各々の2頭は、いずれも弱い発情であった。分娩に至らなかった豚を屠殺開腹して検査した結果、胎子数は10, 15および20mg区ではそれぞれ7.6 \pm 4.0, 10.0 \pm 3.5および10.0 \pm 2.2頭で、黄体数に対する胎子数の割

Table 1. Effect of four doses of Altrenogest in gilts and sows on estrus response during or after Altrenogest treatment

Dose (mg/day)	No of gilts and sows	Preventing estrus (%)	Exhibiting estrus (%)	Days to estrus ¹⁾		Duration ²⁾ of estrus (hours)
				Mean \pm SD (days)	Range (days)	
5.0	5	100	40 ^a	4.0 \pm 0.0 ^a	4	48.0 \pm 0.0
10.0	5	100	100 ^b	5.2 \pm 0.4 ^b	5 ~ 6	57.6 \pm 13.1
15.0	13	100	92.3 ^b	5.4 \pm 0.7 ^b	5 ~ 7	64.0 \pm 10.7
20.0	21	100	95.2 ^c	6.1 \pm 1.2 ^c	4 ~ 10	60.0 \pm 22.0

1) : Day 0 = day of last feeding of Altrenogest

2) : Mean \pm SDa, b, c: There are significant differences among the same column (a vs b, $p < 0.05$; a vs c, $p < 0.01$)Figure 1. Daily percentage distribution of gilts and sows returning to estrus after Altrenogest treatment (15 mg, 20 mg)
Day 0 = day of last feeding of Altrenogest

Table 2. Fertility of gilts and sows exhibiting estrus after Altrenogest treatment

Dose (mg/day)	No of bred	No of pregnant	Conception rate (%)	Litter size ¹⁾
5	2	0	0.0 ^a	—
10	5	5	100 ^c	7.6 \pm 4.0
15	12	9	75.0 ^b	9.8 \pm 3.4
20	20	15	75.0 ^b	9.4 \pm 3.1

1) Mean \pm SDa, b, c: There are significant differences among the same column (a vs b, $p < 0.05$; a vs c, $p < 0.01$)

合は、それぞれ49.0%、75.2%および62.5%であった。

産子の奇形の発生状況については、15mg区では母豚5頭から生まれた子豚55頭について調査したが異常は認められなかった。20mg区では、母豚9頭から生まれた子豚80頭のうち母豚1頭に2頭の子豚に精巣が1つの奇形が発生した。5、10mg区については、分娩に至るまでの母豚はいなかった。

2. 血清P濃度の動態

AT投与前、投与中、投与終了後の個体別の血清P濃度の動態をFig. 2およびTable 3に示した。AT投与中の血清P濃度は、黄体期においては全投与区の全頭において無投与の場合³²⁾と同様の動態を示し、発情予定期においては極めて低値であった(Table 3)。AT投与中の発情予定日以後の血清P濃度の動態は、5mg区のL8466と15mg区のL8508以外の全頭においては低値(<2.0ng/ml)のままであり、AT投与終了日においても低値であった。AT投与終了後は10、15および20mg区においては6~7日までは極めて低値であったが、9~10日には上昇した(10mg区、20mg区では $P < 0.001$, 15mg区では $P < 0.05$)。5mg区においては、3~4日に $2.5 \pm 2.5\text{ng/ml}$ 、6~7日に $4.5 \pm 3.3\text{ng/ml}$ と漸増した。

血清P濃度と受胎試験の結果との関係では、全ての投与区において受胎した豚の血清P濃度は、AT投与終了日およびAT投与終了後6~7日では低値(<2.0ng/ml)であり、9~10日には3.2ng/ml以上であった。血清P濃度がAT投与終了日において高い(>4.0ng/ml)かAT投与終了後6~7日に高い(>4.0ng/ml)かいずれの場合には、発情再帰しても弱い発情であり受胎試験の結果不受胎であった。5mg区のL8466はAT投与終了後6日に4.8ng/ml、L8436は6日に4.1ng/ml、15mg区のL8508はAT投与終了日に4.8ng/ml、10日に3.2ng/mlでいずれも明瞭な発情を示さず受胎試験の結果不受胎であった。L8508は屠殺し開腹して検査した結果、直径10mm以下の血様卵胞9個と嚢腫性黄体14個を認めた。屠殺日の血清P濃度は、2.6ng/mlであった。20mg区のW1はAT投与終了日に0.7ng/ml、6日に0.5ng/ml、10日に2.0ng/mlであったが不受胎であった。

AT投与終了後10日以内に発情が再帰しなかった豚の血清P濃度をTable 4に示した。L8466は、AT投与終了後0~10日の間に5.1~9.4ng/mlの範囲内で上下した。L8436は、0~6日までは漸増(1.1~4.1ng/ml)したが、9~10日には著しく上昇した。L8638は、10日

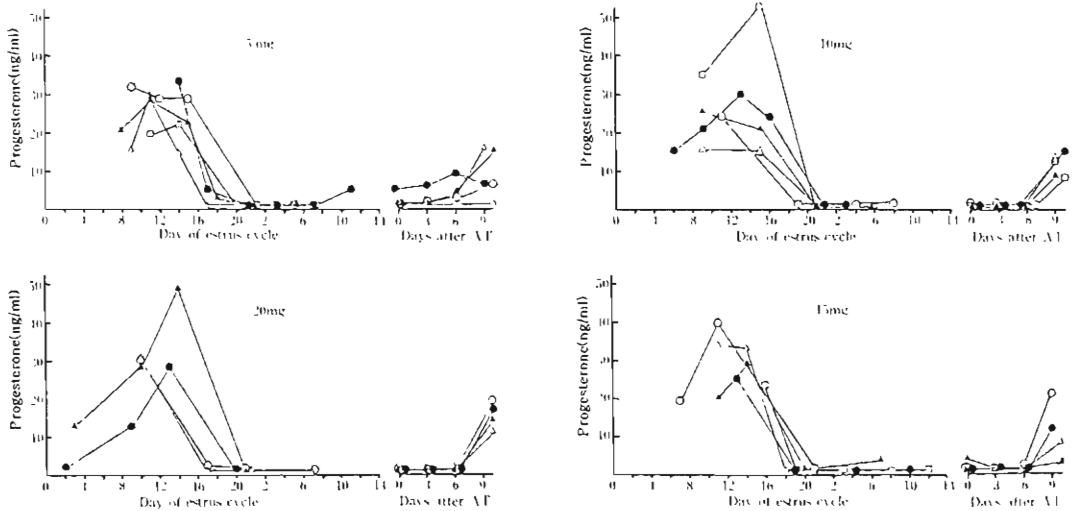


Figure 2. Fertility and serum progesterone concentrations in gilts and sows before, during and after Altrenogest treatment

Day of estrus cycle : Day 0 = first day of estrus

Days after AT : Day 0 = day of last feeding of Altrenogest

----- : Gilts and sows were not given Altrenogest

5mg : (● : L 8466, □ : L8638, △ : L8436) not detected

(○ : L 8615, ▲ : L8460) not pregnant

10mg : (○ : L 8602, ● : L8601, ▲ : L42, △ : L43, □ : L41) pregnant

15mg : (○ : D 9133, ● : W7, □ : D6166, △ : L8490) pregnant

(▲ : L 8508) not pregnant

20mg : (○ : D 2, ● : D4, ▲ : W6) pregnant (△ : W1) not pregnant

Table 3. Serum progesterone concentrations during and after Altrenogest treatment

Dose (mg/day)	Day of estrus cycle during AT ¹⁾				0	Days after AT ²⁾		
	3~16	17~19	20~2 ³⁾	3~last		3~4	6~7	9~10
5	15.1~33.5 ⁴⁾	1.6~5.5	0.4~0.9	0.2~5.1	1.9±1.9	2.5±2.5	4.5±3.3	9.2±6.7
10	15.6~53.6	0.7	0.4~0.9	0.4~1.8	0.8±0.6	0.6±0.6	0.8±0.5	12.3±3.2
15	19.6~40.0	1.0~1.4	0.7~1.7	0.6~4.8	1.7±1.7	0.8±0.2	1.0±0.6	10.0±7.9
20	13.2~49.6	0.8~2.2	0.5~1.1	0.5~0.6	0.6±0.1	0.6±0.1	0.5±0.2	15.8±3.3

1) : Day 0 = first day of estrus

2) : Day 0 = day of last feeding of Altrenogest

3) : Day of estrus cycle of following regression

4) : ng/ml

Table 4. Serum progesterone concentrations in gilts that failed to exhibit estrus after Altrenogest treatment

Dose (mg/day)	Gilt	Days after AT ¹⁾			
		0	3	6	9~10
5	L 8 4 6 6	5.1 ²⁾	6.8	9.4	6.7
5	L 8 4 3 6	1.1	2.3	4.1	1 6.4
5	L 8 6 3 8	0.5	0.4	0.3	0.6

1) : Day 0 = day of last feeding of Altrenogest

2) : ng/ml

まで極めて低値(0.3~0.6ng/ml)のみであった。

考 察

AT投与中は、全投与区において豚の食欲の減退及び外見上の異常は観察されなかったが、このことは投与方法として経口投与する場合の必要条件である。豚が飼料を摂取しなかったり、消化不良により投与したATが完全に吸収されない場合があると発情の調整に影響を及ぼすおそれがあるからである。これまでのATに関する報告においてもMethallibureで報告^{5,8,9)}されたような食欲不振、皮膚の発赤等の副作用の報告は見あたらない。ATを経口投与する方法は、豚においては注射による方法や他の方法に比較して豚のストレスを少なくし、実用的な方法であると思われる。

ATにより発情を抑制するための最小投与量は5mg/頭/日でも可能であることが確認されたが、投与終了後の発情再帰率は悪く、発情再帰した豚に授精しても受胎しなかった。屠殺し開腹して生殖器を検査した結果、囊

腫性卵胞の発生が認められたが、このことは5mg/頭/日では発情予定期に卵胞の発育を完全に抑制できないことを示している。つまり、黄体形成ホルモン(LH)サーージを抑えるには十分であるが、estradiol-17βを抑制するためには不十分である³⁰⁾ことが推察される。

AT投与終了後、発情再帰率、受胎率を低下させない最小投与量は10mg/頭/日であった。10mg区では産子(胎子)数が7.6±4.0頭と少ないが、屠殺し開腹して検査した結果では黄体数は15.4±1.8個で正常であった。検査した5頭のうち3頭では死滅した胎子が5頭確認されたが、胎子数が少ない原因は種々考えられ、これらの検査だけからでは明らかでないと思われる。AT10mg/頭/日投与の場合の囊腫性卵胞の発生率について、WEBEL(1976)¹¹⁾は8%(1/12)だけを報告しているが、KRAELINGら(1981)¹⁷⁾は22%(5/23)の発生を報告している。10mg/頭/日は有効投与量の最小量であるので、豚の年齢差、体重差、ホルモン感受性の相違、消化管の吸収能力差、環境の違いにより結果が違ってく

ることが推察される。本研究においては、15 mg区では発情再帰しない頭数は13頭中1頭だけであったが、DURAら(1987)²²⁾は15 mg/頭/日で31.2%(5/16)が発情再帰しなかったことを報告している。

AT投与終了後の発情再帰日数は、投与量が多くなる程長くなる傾向があったが、AT投与終了後の血中のAT濃度の消失に差が生じたためか、18日間の投与量の違いによって器官の反応性に差が生じたことが考えられる。発情再帰日数は15 mg区では 5.4 ± 0.7 日、20 mg区では 6.1 ± 1.2 日でありWEBEL(1976)¹¹⁾、PURSELら(1981)¹⁸⁾と同様であるがKRAELINGら(1981)¹⁷⁾より少し長い。ATの同じ投与量によっても結果が違う点については、試験豚の年齢間差、品種間差、環境差、AT投与開始時の発情周期日数の違い¹⁹⁾も影響しているかもしれない。

発情再帰日数の分布については、15 mg区では5～6日に84.6%、20 mg区では5～7日に85.6%で15 mg区の方が短い期間に発情が再帰した。15 mg区と20 mg区を比較した場合、20 mg/頭/日は囊腫性卵胞の発生を抑制するためには確実であるが発情再帰日数の分布の範囲が長くなること示唆される。逆に15 mg区は、発情再帰日数の分布の範囲は狭く精度は高いが、個体により囊腫性卵胞の発生する危険が高いことが推察される。

受胎率については、15 mg区と20 mg区の75.0%は、PURSELら(1981)¹⁸⁾の15 mg/頭/日の場合の93.1%に比較すると低い、STEVENSON and DAVIS(1982)¹⁹⁾の15 mg/頭/日の場合の79.2%より少し低いほぼ同様であると判断される。産子数については、15 mg区の 9.8 ± 3.4 頭、20 mg区の 9.4 ± 3.1 頭は、PURSELら(1981)¹⁸⁾の15 mg/頭/日の場合の 11.0 ± 0.4 頭より少ないが、WEBEL(1976)¹¹⁾の15 mg/頭/日の9.6頭と同様であった。15 mg区と20 mg区で得られた受胎率と産子数は、東京都畜産試験場でATを投与せず授精し分娩させている場合と比較して差がなかった。

AT投与中の血清P濃度は、全ての投与区において発情予定期までは、無投与の豚の発情周期に認められるような動態を示した。本試験において測定した結果では、発情周期の3日には上昇しており最大値は発情周期の9～15日の間に測定され、17日には著しく低下した。したがって、ATの投与は黄体の寿命に影響を与えないことが推定される。黄体が存在中の発情抑制は、内因性のProgesteroneと外因性のATのどちらが優先的に作用しているかは、本試験からでは明らかでない。

AT投与中の発情予定期の血清P濃度は低値($< 2 \text{ ng/ml}$)であり、黄体が完全に退行したことを示している。5 mg区の1頭と15 mg区の1頭を除いて発情予定期以後血清P濃度が低値のままであることは、黄体が退行したままの状態が発情が抑制されていることを示している。5 mg区のL8466と15 mg区のL8508は、血清P濃度が発情予定期以後上昇した。このことは、発情予定期中に囊腫性卵胞が発生し、次の黄体期に黄体は存在しないが囊腫

性卵胞に由来するPが測定されたためであると思われる。

AT投与中の発情予定期と次の黄体予定期の卵巣を観察するため、本試験とは別の試験において2頭の各々について発情周期の11日(血清P濃度は 19.6 ng/ml 、 21.6 ng/ml)からAT20 mg/頭を投与し、1頭は発情周期の21日、1頭は次の黄体期(次の発情周期の10日)に屠殺し開腹した結果、卵胞はいずれも小卵胞の状態で黄体が存在しないことが確認された。屠殺日の血清P濃度はそれぞれ1.0、 0.9 ng/ml と低値であった。黄体退行後の卵胞発育の抑制は、外因性のATのみによるので投与する際にこの期間は特に注意を払うことが必要であると思われる。

AT投与中の血漿P濃度について、REDMER and DAY(1981)³⁰⁾はATの2.5、15.0 mg/頭/日投与の場合について報告している。STEVENSON and DAVIS(1982)¹⁹⁾は、AT投与区と無投与区について、発情周期の14、15、16及び17日に血清P濃度を測定し、両区とも14～17日の間に低下し始め15日以後は投与区の方が無投与区より高い傾向にあったことを報告している。著者らの試験においては、発情周期の15～17日における血清P濃度は個体による差が大きかった。

血清P濃度と受胎性については、AT投与中の発情予定期以後投与終了日まで低値が続く、更にAT投与終了後5～6日まで低値が続いてから9～10日に上昇した場合には、20 mg区の1頭を除き全頭が受胎した。AT投与中の発情予定期以後血清P濃度が上昇した個体では、発情再帰しないか発情再帰しても弱い発情で不受胎であった。

15 mg区の試験に供した経産豚2頭については、血清P濃度を測定した5頭とは別に血清P濃度を測定したところ、AT投与中でも発情予定期以降の次の黄体期においては上昇したがAT投与終了後6日には減少した。これらの豚では残存した黄体があるために、この黄体に由来するPが測定されたためであると思われる。しかし、これらの経産豚2頭はいずれも受胎した。

産子の奇形の発生については、精巣が一つしかない奇形が2頭の子豚に発生したが、奇形の発生した個体に授精した雄豚は別の雌豚に授精した場合でも同様の奇形が発生しているのが遺伝的なものであると思われる。

以上より、ATを15 mgまたは20 mg/頭/日を18日間連続経口投与することにより、繁殖性を低下させることなく豚の発情を有効に調整できることが明らかになった。

謝 辞

終りに、本研究を実施するに当り御指導頂いた農水省畜産試験場掛田博司博士、血清P濃度の測定をして頂いた元家畜改良事業団・家畜改良技術センター谷中匡博士並びにATを提供して頂いた科学飼料研究所に深く感謝の意を表す。

文 献

- 1) WEBEL, S. K. (1978), Ovulation control in the pig. In Control of Ovulation (D. G. GRIGHTON, N. B. HAYNES, G. R. FOXCROFT and G. E. LAMMING, Eds.), 421-434, Butterworths, London.
- 2) 森 純一・富塚常夫 (1979), 豚の発情同期化——最近の研究動向. 畜産の研究, 33, 363-369.
- 3) DAY, B. N. (1984), Estrous cycle regulation. Proc. 10th Int. Cong. Anim. Reprod. and Artifi. Insem., IV, 1-9, Illinois.
- 4) GERRITS, R. J., L. A. JOHNSON (1964), The effect of an orally administered Non-Steroid on estrus, ovulation and fertility in gilts. Proc. 5th Int. Cong. Anim. Reprod. and Artifi. Insem., 2, 455-459, Trento.
- 5) POLGE, C. (1964), Synchronization of oestrus in pigs by oral administration of ICI Compound 33828. Proc. 5th Int. Cong. Anim. Reprod. and Artifi. Insem., 3, 388-393, Trento.
- 6) POLGE, C. (1965), Effective synchronisation of oestrus in pigs after treatment with ICI Compound 33828. Vet. Rec., 77, 232-236.
- 7) 酒井義正・栗原 武・八木満寿雄・河上尚実 (1966), 豚の発情調整試験. 日豚研誌, 3, 88.
- 8) 丹羽太左衛門・菅原兼太郎・大橋昭也・益子正己・宮原 強・田畑正彦・井上和男・篠原信重・白井末吉・栗原一男・石井泰明・福田 勤・鹿熊俊明・和田治男・石井雅彦・川上素行・田中章人・高橋 明・窺 俊定・伊藤 善 (1969), Methallibure の経口投与による豚の発情調整 (同期化) について. 日豚研誌, 6, 19.
- 9) 穴井昭三・酒見武典・重森正美 (1969), 豚の発情同期化に関する試験. 日豚研誌, 6.
- 10) KING, G. T. (1969), Deformities in piglets following administration of Methallibure during specific stages of gestation. J. Reprod. Fert., 20, 551-553.
- 11) WEBEL, S. K. (1976), Estrous control in swine with a progestogen. J. Anim. Sci., 42 (Abstr.), 1358.
- 12) DAVIS, D. L., D. B. KILLIAN and B. N. DAY (1976), Control of estrus in gilts with Compound A-39557. J. Anim. Sci., 42 (Abstr.) 1358.
- 13) KNIGHT, J. W., D. L. DAVIS and B. N. DAY (1976), Estrus synchronization in gilts with a progestogen. J. Anim. Sci., 42 (Abstr.) 1358.
- 14) REDMER, D. A., S. MEREDITH, G. D. BALL, A. YANKOWSKY and B. N. DAY (1979), Estrus and ovulation in gilts fed a synthetic progestoge (R-2267). J. Anim. Sci., 49 (Suppl.), 116.
- 15) DAVIS, D. L., J. W. KNIGHT, D. B. KILLIAN and B. N. DAY (1979), Control of estrus in gilts with a progestogen. J. Anim. Sci., 49, 1506-1509.
- 16) OR'EILLY, P. J., R. MC CORMACK, K. O' MAHONY, C. MURPHY (1979), Estrus synchronization and fertility in gilts using a synthetic progestagen (Allyl Trenbolone) and inseminated with fresh stored or frozen semen. Theriogenology, 12, 131-137.
- 17) KRAELING, R. R., P. J. DZIUK, V. G. PURSEL, G. B. RAMPACEK and S. K. WEBEL (1981), Synchronization of Estrus in swine with Allyl Trenbolone (Ru-2267). J. Anim. Sci., 52, 831-835.
- 18) PURSEL, V. G., D. O. ELLIOTT, C. W. NEWMAN and R. B. STAIGMILLER (1981), Synchronization of estrus in gilts with Allyl Trenbolone: Fecundity after natural service and insemination with frozen semen. J. Anim. Sci. 52, 130-133.
- 19) STEVENSON, J. S. and D. L. DAVIS (1982), Estrous synchronization and fertility in gilts after 14- or 18-day freezing of Altrenogest beginning at estrus or diestrus. J. Anim. Sci., 55, 119-123.
- 20) DAVIS, D. L., J. S. STEVENSON and W. E. SCHMIDT (1985), Scheduled breeding of gilts after estrous synchronization with Altrenogest. J. Anim. Sci., 60, 599-602.
- 21) STEVENSON, J. S., D. L. DAVIS and D. S. POLLMAN (1985), Altrenogest and fat for summer breeding of primiparous sows. J. Anim. Sci., 61, 480-486.
- 22) DURA, M., J. E. TILTON, A. IECIK, R. M. WEIGL and G. L. WILLIAM (1987), Use of Altrenogest alone or in combination with PMSG to control the preovulatory LH Surge in gilts. Anim. Reprod. Sci., 14, 147-155.
- 23) 川倉一彦・副島昭彦・榎田博司・石原忠雄 (1984), Altrenogest の経口投与による豚の発情調整について. 人工授精研誌, 6, 23.
- 24) 菅原七郎・正木淳二・早川秀輝・松井 滋・須磨隆・小川 宏 (1984), 合成黄体ホルモ剤 (Ru2267; allyl trebolone) による豚の性周期の同期化試験. 日畜東北支部会報, 34, 21-24.
- 25) 菅原七郎・高木優二・正木淳二・佐藤正勝・川村利

- 明・津志田農・大槻宗生・佐々間福雄・塩原広之・柏崎直己・杉本輝夫・武田光彦(1988), Ru-2267, アルトレノンジェスト, レジメートによる豚の性周期の同期化試験. 畜産の研究, 42, 261-264.
- 26) 河原崎達雄・曾根 勝・関 哲夫・辻岡 豊・堀内篤・吉田光敏・番場公雄・田嶋昌夫・川倉一彦(1985), 未経産豚による受精卵移植試験(第1報). 日豚研誌, 22, 104.
- 27) 塩原広之・久保親二・添田益夫・武田光彦・深谷守・杉本輝夫・菅野興文・菅原七郎・亀山寛次・正木淳二(1986), 豚受精卵移植技術に関する研究. 哺乳卵研誌, 3, 48-49.
- 28) 小林博之(1987), Altrenogestによる豚の性周期同期化について. 日豚会誌, 24, 121-122.
- 29) REDMER, D.A. and B.N.DAY(1981), Plasma estradiol-17 β , progesterone and luteinizing hormone levels in gilts fed a synthetic progesterone. J. Anim. Sci., 51(Suppl. 1), 319-320.
- 30) REDMER, D.A. and B.N.DAY(1981), Ovarian activity and hormonal patterns in gilts fed Allyl Trenbolone. J. Anim. Sci., 53, 1088-1094.
- 31) 谷中 匡・内山京子・佐々木捷彦・湊 芳明・浜野光市・吉田 敏・百目鬼郁男(1986), 固相法による Progesterone の Enzyme Immunoassay (EIA) について. 家畜繁殖学会第70回大会講演要旨, 48.
- 32) NIWA, T, S.KANEMATSU, T.YANAKA, T.HASHIZUME and H.YAMANAKA (1981), Estrus behaviours and plasma levels of luteinizing hormone, progesterone and estradiol-17 β in sows. 岩手大農・人工授精研報, 2, 25-31.