

# Koç Rasyonlarına Katılan Pamuk Tohumu Küspesinin Sperma Verimi ve Etkisi Üzerinde Araştırmalar

Hazım GÖKÇEN\*  
Hüseyin ERDİNÇ\*  
Hayati ÇAMAŞ\*  
Erol ÇEKGÜL\*\*  
Erdoğan ŞENER\*\*

## ZUSAMMENFASSUNG

Untersuchungen über die Spermienleistungen und Eigenschaften von Schafböcke, die mit Harnstoff enthaltenen Rationen gefüttert worden sind

*In dieser Arbeit wurde untersucht, die Wirkungen von Baumwollsaatextraktionsschrot über die Spermieigenschaften festzustellen.*

*Bei den Versuchen wurden total 16 Merino-schafböcke in zwei Gruppen, in jeder Gruppe 8 Schafböcke, als Tiermaterial verwendet. Die in erster Gruppe vorhandene Schafböcke wurden vorher mit 3.0 % Baumwollsaatextraktionsschrot enthaltenen Ration, dann normaler Ration gefüttert. In zweiter Gruppe war der Versuch im Gegenteil.*

*Zum Abschluss wurde festgestellt, dass der im Ration befundene Baumwollsaatextraktionsschrot über das Ejakulatsvolum, pH, die Massaktivität, die Vortwärtsbeweglichkeit der Spermien, die Spermienanomalien, die prozentualen lebendigen Spermien und die Enzymmenge keinen Nachteil hat.*

## ÖZET

*Bu araştırmada pamuk tohumu küspesinin sperma verimi ve özelliklerine etkisini araştırmak amacıyla 8'erden 2 grup halinde toplam 16 adet Karacabey Merinos koçu kullanıldı. Birinci gruba bir ay süreyle normal rasyon, daha sonra aynı süreli pamuk tohumu küspeli rasyon; ikinci gruba ise önce bir ay süreyle pamuk tohumu küspeli, ikinci ay da normal rasyon verildi. Yapılan spermatolojik incelemelerde pamuk tohumu küspesinin sperma miktarı, pH, massaktivite, anormal spermatozoit oranı, canlı spermatozoit oranı ve laktat dehidrogenaz enzimi miktarı üzerinde olumsuz bir etkisinin bulunmadığı saptandı.*

\* Doç. Dr.; Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi / TÜRKİYE

\*\* Uzm. Vet. Hek.; Karacabey Harası / TÜRKİYE

## GİRİŞ

Dölverimi düşüklüğüünün dışı hayvanlarda daha çok önemli olduğu savı, son yıllarda özellikle sun'i tohumlamanın ve donmuş sperma uygulamasının daha da etkinleşip yaygınlaşmasıyla önemini yitirmiş bulunmaktadır. Çeşitli nedenlerle fertilité düşüklüğü ya da kısırılık gösteren dışı hayvanın yavru yapamaması büyük bir ekonomik kayıp oluşturmazken, sperma verimi ve spermatolojik özellikleri yetersiz bir erkek damızlığın spermasyıla tohumlanan binlerce dışı, sırf erkekten kaynaklanan nedenlerle fertilité düşüklüğü ya da kısırılık gösterebilmekte, bu da çok büyük ekonomik kayıplara neden olmaktadır.

Ayrıca, beslemenin dışı ve erkek damızlıklarda, dölverimiyle sperma verimi ve özellikleri üzerine olumlu bir etkisinin bulunduğu bir gerçektir. Bu da, dölveriminin kalıtım derecesi düşük bir özellik olması nedeniyle, çokluk çevre koşullarından, önemlisi beslenmeden etkilendiğine bağlıdır. Ancak, yemlerde bulunan kimi maddelerin, özellikle bazı kimyasal maddelerin dölverimini olumsuz yönde etkilediğini belirleyen gözlemler ve araştırma bulguları da bulunmaktadır. Ülkemizde özellikle pamuk ekimi yapılan bölgelerde hayvanların rasyonlarına protein kaynağı olarak önemli ölçüde katılan pamuk tohumu küspesinde bulunan gosipol adlı aromatik aldehit, anti-oksidan özelliğe sahip olmakla beraber polimerizasyon inhibitörü olarak etki yapmaktadır.

Biz de bu çalışmamızda, koç rasyonlarına belli oranlarda katılan pamuk tohumu küspesinin, sperma verimi ile kimi spermatolojik özellikler ve sperma enzimleri üzerine etkisini incelemeyi amaçladık.

Özellikle, enerjinin karşılanması amacıyla damızlık tavuk rasyonlarına katılan pamuk tohumu yağının, tavukların yumurta verimlerine ve bu yumurtalardan çıkacak civciv oranına (kuluçka randımanı), yağın rasyonda bulunan miktarına göre çok olumsuz etkiler yaptığı ve bazı hallerde kuluçka randımanını % 30 hatta % 20'ye kadar düşürdüğü saptanmıştır<sup>1</sup>.

Bu konuda dünyada çok sayıda araştırma yapılagelmektedir. Ülkemizde de bol miktarda üretilen pamuk tohumu yağı tavuk karma yemlerine çeşitli oranlarda katılmakta ve bu da damızlık tavukların yumurta üretimini % 20'ye düşürmekte, hatta bu yumurtaların kuluçkaya konması halinde makinada % 90'a kadar ölüm olmaktadır<sup>3</sup>.

Pamuk tohumu yağının tavuklarda yumurta verimi ve kuluçka randımanı üzerindeki etkilerini incelemeye yönelik araştırmaların çok sayıda olmasına karşılık, memeli hayvanlarda özellikle koçlarda pamuk tohumu küspesinin sperma verimi ve özelliklerine etkisini incelemeyi amaçlayan çalışmalar literatürde çok az sayıdadır.

Pocherin, U. N.<sup>4</sup>, üç gruba böldüğü prekoz koçları; 1) Mısır-baklagil-pamuk tohumu küspesi, 2) Mısır-baklagil-protein ilavesi, 3) Mısır-protein ilavesi rasyonlarıyla besledi. Kontrol grubundaki pamuk tohumu küspesi yerine 2. ve 3. gruptaki koçlara, 1. gruba verdiği rasyondaki proteinin % 25 ve % 35'i oranında orijini araştırıcı tarafından verilmeyen protein ilavesi verildi. Motilite indeksini üç grupta 1968 yılında sırasıyla 93.2, 108.3 ve 103.6; 1969 yılında da sırasıyla 88.9, 102.0 ve 99.6 olarak saptadı. Gebelik oranları ise koçlara göre 1968'de sırasıyla % 91.7, % 90.5 ve % 94.7; 1969'da da sırasıyla % 87.5, % 88.9 ve % 94.6 olarak bulundu.

Damızlık erkek hayvanlara yedirilen tüm rasyondaki protein-niştasta birimi oranı 1:4 olduğunda, 1:7 oranına göre daha iyi sperma verimi ve motilite oranı sonuçları alındığı literatürde bildirilmektedir<sup>2</sup>.

Koç spermasında bulunan enzimlerin saptanmasına ilişkin çalışmalar dünyada ve Türkiye'de henüz çok yenedir. Uzunca bir süredir insanın seminal plazmasında varlığı bilinen alkalın ve asit fosfataz'ların boğa spermasında da bulunduğu 1945 yılında ilk kez gösterilmiştir. Seminal plazmada yer alan enzimlerin bir bölümü ek cinsel bezlerden, bir bölümü de spermatozoonlardan köken alırlar. Spermatozoon'lar tarafından bu enzimlerin salınması ya membran bozukluklarında ya da deep-freezing ve Cold-shock sonucu oluşan spermatozoon ölümlerinde görülür. Koç seminal plazmasında bulunan başlıca enzimler, 1) glutamic-oxaloacetic transaminase, 2) glutamic-pyruvic transaminase, 3) lactic dehydrogenase'dir. Bunlar arasında lactic dehydrogenase enzimi boğa ve koç spermalarının plazmalarında daha yoğun olarak bulunmakta ve yukarıda da değinildiği gibi Cold-shock ve deep-freezing sonucu ölen spermatozoon'lardan plazmaya geçmektedir<sup>5</sup>.

### MATERYAL ve METOD

Araştırmada materyal olarak 16 adet aynı yaşlı saf kan Merinos koçu kullanılmıştır. Kontrol ve deneme olmak üzere, her biri 8'er koçtan toplam 2 araştırma grubu oluşturulmuştur.

Araştırmada biri normal, öteki % 3 pamuk tohumu küspesi içeren ve bileşimleri Tablo 1 de verilen iki konsantre yem karması hazırlanmış, ayrıca koçlara kaba yem gereksinimini karşılamak amacıyla kuru yonca da yedirilmiştir. Konsantre yem karmaları ve kuru yonca koçlara yiyebildikleri kadar (Ad libidum) verilmiştir.

Tablo: 1  
Normal ve Pamuk Tohumu Küspeli Konsantre Yem  
Karmalarının Kuruluşu

Yem Maddeleri (%)	GRUPLAR	
	Kontrol	Deneme
Arpa	47.4	50.0
Buğday	15.0	4.0
Ayçiçeği Küspesi	20.0	20.0
Kepek	15.0	20.4
Pamuk Tohumu Küspesi	—	3.0
Tuz	1.0	1.0
Kireç Taşı	1.0	1.0
Vitamin karması (Rovimix 301)	0.5	0.5
Mineral karması (Romin 2)	0.1	0.1
TOPLAM	100.0	100.0

Deneme Nisan ve Mayıs aylarında Karacabey harasında yapılmıştır.

Sekiz başlık ilk gruba (kontrol grubu) başlangıçta 10 gün süreyle normal konsantre yem (kontrol rasyonu) verilerek koçların yeme alışmaları sağlanmış, bunu izleyen 20 gün normal konsantre yemle beslenmeye devam edilmiştir. Bir ay süren bu normal konsantre yemle beslenme dönemini takiben, aynı gruba bu kez % 3 pamuk tohumu küspesi içeren konsantre yem (deneme rasyonu) verilmiştir. Aynı şekilde 10 günlük bir pamuk tohumu küspeli konsantre yeme alıştırmaya döneminden sonra, kalan 20 gün içerisinde pamuk tohumu küspeli konsantre yem verilmeye devam edilmiştir. Sekiz başlık diğer gruba ise (deneme grubu), birincinin tersine olarak, yine 10'ar günlük alıştırmaya dönemleri de dikkate alınarak, birinci ay pamuk tohumu küspeli konsantre yem (deneme rasyonu), ikinci ay da normal konsantre yem (kontrol rasyonu) verilmiştir.

Yemleme süresince her iki gruptaki koçlardan da gün aşırı sun'i vajenle sperma alınmış, spermada ve yemde aşağıdaki muayeneler yapılmıştır.

1. *Sperma Hacmi*: Dereceli sperma toplama kabı ile saptanmıştır.
2. *pH*: pH kağıdı ile ölçülmüştür.
3. *Motilite*: Mikroskopta bir yönde, güçlü hareketli spermatozoit'lerin % si olarak bulunmuştur.
4. *Massaktivite*: Mikroskopta spermatozoit'lerin toplu hareketleri +, ++, +++, +++++, ++++++ biçiminde değerlendirilmiştir.
5. *Anormal spermatozoit oranı*: Çini mürekkebi ile boyanan sürme sperma preparatlarındaki toplam anormal spermatozoit'lerin % si olarak belirlenmiştir.
6. *Canlı spermatozoit oranı*: Eosin-nigrosin ile boyanan sürme sperma preparatlarındaki boya almayan spermatozoit'lerin % si olarak saptanmıştır.
7. *Enzim Miktarı*: Normal ve pamuk tohumu küspeli konsantre yemin verilmesini takiben her iki gruptaki koçlardan da alınan spermanın plazmasında Laktik dehidrogenaz enzimi tayini yapılmıştır. Enzim tayini için Spektrofotometre kullanılmıştır.
8. *Yem Analizleri*: Araştırmada kullanılan kontrol ve deneme rasyonlarının analizleri Weende ve Eppendorf Flamm-fotometre yöntemine göre yapılmıştır. Yem analizi sonuçları çizelge halinde bulgular bölümünde gösterilmiştir.

## BULGULAR

Koçlara yedirilen normal (kontrol rasyonu) ve pamuk tohumu küspeli (deneme rasyonu) konsantre yemlerin analiz sonuçları Tablo 2 de verilmiştir.

Denemenin birinci döneminde normal, ikinci döneminde ise pamuk tohumu küspesi içeren konsantre yemle beslenen gruptaki koçların sperma verimi ve özellikleri ortalamaları ile genel ortalamalar Tablo 3 de verilmiştir.

Tablodan da izlenebileceği gibi; sperma hacmi pH, massaktivite, motilite, anormal spermatozoit oranı, canlı spermatozoit oranı ve enzim miktarları değerleri 1. dönem normal konsantre yemle beslenen koçlarda genel ortalama değer olarak sırasıyla 1.0 ml., 6.8, +++ (+), % 72.3, % 7.18, % 83.1 ve 103.43 U/100 ml.; 1. dönem

**Tablo: 2**  
**Araştırmada Kullanılan Normal ve Pamuk Tohumu Küspeli Konsantre**  
**Yemlerin Kuruluřları (%)**

Gruplar	Su	Ham Protein	Ham Selüloz	Ham Kül	Ca	P
Kontrol	8.19	15.26	7.60	5.6	0.50	0.47
Deneme	8.40	16.58	8.67	4.6	0.50	0.56

normal konsantre yemle beslendikten sonra pamuk tohumu küspeli rasyonla beslenen koçlarda da genel ortalama değer olarak sırasıyla 0.9 ml., 6.8, +++++, % 88.4, % 4.58, % 91.6 ve 124.60 U/100 ml. bulunmuştur.

Denemenin birinci döneminde pamuk tohumu küspeli, ikinci döneminde ise normal konsantre yemle beslenen gruptaki koçların sperma verimi ve özelliklerini ortalamaları ve genel ortalamalar Tablo 4 de gösterilmektedir.

Tablodan da izlenebileceği gibi, sperma hacmi, pH, massaktivite, motilite, anormal spermatozoit oranı, canlı spermatozoit oranı ve enzim miktarları değerleri 1. dönem pamuk tohumu küspeli konsantre yemle beslenen koçlarda genel ortalama değer olarak sırasıyla 1.0 ml., 6.8, +++ (+), % 79.7, % 4.7, % 87.5 ve 153.47 U/100 ml.; 1 dönem pamuk tohumu küspeli konsantre yemle beslendikten sonra normal konsantre yemle beslenen koçlarda da genel ortalama değer olarak sırasıyla 1.0 ml., 6.8, +++, % 67.6, % 5.5, % 84.4 ve 123.24 U/100 ml. saptanmıştır.

### TARTIřMA ve SONUÇ

Birinci dönem normal, ikinci dönem pamuk tohumu küspeli konsantre yemle beslenen koç grubunda, başlangıçta normal rasyonla beslenen koçlarda ortalama sperma hacmi, pH, massaktivite, motilite, anormal spermatozoit oranı, canlı spermatozoit oranı ve enzim miktarı sırasıyla 1.0 ml., 6.8, +++ (+), % 72.3, % 7.18, % 83.1 ve 103.43 U/100 ml. plazma olarak bulundu. Anılan değerler bir ay normal rasyonla beslendikten sonra, bir ay da pamuk tohumu küspeli konsantre yem verilen aynı grubun koçlarında ise sırasıyla 0.9 ml., 6.8, +++++, % 88.4, % 4.58, % 91.6 ve 124.60 U/100 ml. bulunmuştur. Sperma verimi ve özelliklerine ait bu değerlerin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, elde edilen tüm değerler spermatolojik bakımdan normal sınırlar içerisinde bulunmaktadır. Ancak görüleceği üzere, önce normal ve sonra pamuk tohumu küspeli rasyonlarla beslenen koçlarda, pamuk tohumu küspeli rasyonla bir aylık bir besleme sonucunda spermatolojik özellikler bakımından pamuk tohumu küspeli rasyon lehine bir farklılık bulunmaktadır. Sperma hacmi ve pH dışında hemen tüm spermatolojik özelliklerde bir artış dikkati çekmektedir.

**Tablo: 3**  
**Birinci Dönem Normal, İkinci Dönem Pamuk Tohumu Küspeli Konsantre Yemle Beslenen Koçların Ortalama Sperma Verimi ve Özellikleri Değerleri**

Sıra No.	Koç No.	DENEME	Sperma Hacmi (ml)	pH	Massaktivite	Motilite (%)	Anormal spermatozoit Oranı (%)	Canlı spermatozoit Oranı (%)	Enzim Miktarı U/100 ml
1	8	Normal Rasyon	1.3	6.7	+++	72.8	4.0	86.6	128.49
		Pamuk Tohumu Küspeli Rasyon	1.1	6.8	+++++	94.1	2.0	94.3	110.78
2	135		0.9	6.9	+	50.8	21.0	79.8	243.96
			0.9	6.9	+++(+)	75.0	3.2	87.8	188.61
3	239		1.1	6.7	++++(+)	83.2	4.1	89.1	118.14
			1.2	6.7	++++	95.8	2.0	91.3	140.86
4	190		0.8	6.8	+++	57.8	17.0	67.5	52.99
			0.7	6.9	++++	85.0	10.7	92.6	121.76
5	54		0.9	6.8	++++	78.5	4.0	84.5	62.78
			0.9	6.7	++++	91.0	2.0	92.5	75.44
6	75		1.0	6.7	+++(+)	75.0	14.0	86.3	103.32
			0.8	6.6	++++	90.6	9.0	92.4	102.66
7	121		1.0	6.8	+++(+)	77.8	3.0	86.0	42.19
			0.9	6.8	++++	85.5	3.8	92.0	124.15
8	545		1.1	6.8	++++	82.8	3.0	85.0	75.95
			0.9	6.8	++++	90.6	4.0	90.1	132.74
Genel Ortalama		Normal Rasyon	1.0	6.8	+++(+)	72.3	7.18	83.1	103.43
		Pamuk Tohumu Küspeli Rasyon	0.9	6.8	++++	88.4	4.58	91.6	124.60

Tablo: 4  
Birinci Dönem Pamuk Tohumu Küspeli, İkinci Dönem Normal Konsantre Yemle Beslenen Koçların Ortalama Sperma Verimi ve Özellikleri Değerleri

Sıra No.	Koç No.	DENEME	Sperma Hacmi (ml)	pH	Massaktivite	Motilite (%)	Anormal spermatozoit Oranı (%)	Canlı spermatozoit Oranı (%)	Enzim Miktarı U/100ml.
1	66	Pamuk Tohumu Küspeli Rasyon	0.8	6.8	++++	87.5	3.0	94.6	76.33
		Normal Rasyon	0.8	6.7	++++	79.3	3.3	86.0	109.82
2	3		1.5	6.7	++++	83.6	4.2	88.5	275.58
			1.5	6.8	+++	73.3	6.0	81.4	112.21
3	288		0.8	7.0	+	21.6	6.5	76.0	105.92
			1.0	6.9	+	34.0	8.3	89.0	106.96
4	354		0.7	6.7	++++(+)	93.5	4.0	94.3	117.75
			0.4	6.8	++++	80.7	5.0	91.4	106.00
5	638		0.8	6.7	++++(+)	89.2	4.0	78.5	292.41
			0.9	6.8	+++	68.6	3.0	86.8	119.37
6	280		1.0	6.9	+++(+)	87.0	6.0	88.2	153.66
			1.1	6.9	++(+)	62.0	8.0	78.1	182.40
7	157		0.9	6.8	++++(+)	90.6	6.0	92.7	84.67
			1.1	6.7	++++(+)	77.8	4.5	89.0	108.87
8	147		1.3	6.7	+++(+)	84.6	4.0	87.6	133.45
			1.0	6.8	++(+)	65.0	6.0	89.6	142.29
Genel Ortalama		Pamuk Tohumu Küspeli Rasyon	1.0	6.8	+++(+)	79.7	4.7	87.5	153.47
		Normal Rasyon	1.0	6.8	+++	67.6	5.5	86.4	123.24

Pocherin<sup>4</sup>, pamuk tohumu küspeli rasyonla beslediği koçlarda, öteki rasyonlarla beslenen koçlara bakınca motilite indeksi bakımından önemli bir farklılık bulunmadığını bildirmektedir. Bu araştırmacının bulguları bizim bulgularımızla çelişmektedir. Şöyle ki; araştırmamızda motilite oranının pamuk tohumu küspesi içeren rasyonla besleme döneminde normal rasyonla besleme dönemine nazaran % 72.3'den, % 88.4'e çıktığını saptadık. Öteki spermatolojik özelliklerde de aynı artışları gözledik. İlk bakışta bu artışların ikinci dönemde yani pamuk tohumu küspeli rasyonla besleme döneminde, koçların, 1. döneme nazaran çevresel koşulların değişmesi ve sperma verimi konusunda kimi değişik etkilere maruz kalmış olabileceklerinden ileri geldiği düşünülebilirse de, gerek araştırmamızın yapıldığı Nisan ve Mayıs aylarında, mevsim olarak çevresel ve iklim koşullarının büyük ölçüde bir değişikliğe uğramayacağı, gerekse bu ayların koyunların sıfat sezonuna denk gelmemesi yüzünden sperma verimi ve özelliklerinin, spermanın periyodik olarak alınmasına bağlı olarak bir değişiklik göstermeyeceği gerçeği karşısında, anılan farklılıkların sözü edilen koşullardan pek etkilenmediği ortaya çıkar.

Nitekim, öteki grupta, yani başlangıçta pamuk tohumu küspeli, daha sonra normal konsantre yemle beslenen grupta, her iki dönemde de alınan spermatolojik sonuçların incelenmesiyle de aynı sonucun alındığı görülmektedir.

Anılan bu ikinci grup koçlarda, başlangıçta üreli konsantre yem ile besleme, incelenen spermatolojik özelliklerden sperma hacmi, pH, massaktivite, motilite, anormal spermatozoit oranı, canlı spermatozoit oranı ve enzim miktarları ortalamaları sırasıyla 1.0 ml., 6.8, +++ (+), % 79.7, % 4.7, % 87.5, 153.47 U/100 ml. plazma bulunmasına karşılık, daha sonra aynı koçlar normal konsantre yemle beslendiklerinde anılan bu spermatolojik özellikler ortalama olarak sırasıyla 1.0 ml., 6.8, +++ , % 67.6, % 5.5, % 86.4 ve 123.24 U/100 ml. plazma olarak saptanmıştır. Bu verilerden de izlenebileceği gibi ikinci grup koçlarda, her iki dönemdeki besleme biçimine ait spermatolojik özellikler arasında, birinci grup koçlardakiler kadar olmasa bile yine de pamuk tohumu küspeli rasyon lehine bir farklılık, özellikle motilite oranları bakımından ortaya çıkmaktadır ki, gerek bu gruptaki koçlarda, gerekse 1. grup koçlarda motilite oranı bakımından pamuk tohumu küspeli rasyon lehine ortaya çıkan bu farklılık Pocherin'in<sup>4</sup> araştırma bulgularıyla çelişmektedir.

Enzim miktarlarıyla canlı spermatozoit oranları arasındaki fark her iki koç grubunda da önemli bulunmamıştır.

Sonuç olarak,

1. Her iki deneme grubunda da, spermatolojik özellikler bakımından pamuk tohumu küspesi içeren rasyonla beslenme döneminde daha iyi sonuçların alınmış olması, pamuk tohumu küspesinin direkt etkisine bağlanmasa bile, yine de koç rasyonlarına % 3 oranında katılan pamuk tohumu küspesinin sperma verimi ve özellikleri üzerine olumsuz bir etkisi bulunmadığını göstermesi bakımından önemli sayılabilir.
2. Hernekadar, bu çalışmadan elde edilen sonuçlar olumlu ise de, bunun ileride daha geniş kapsamlı, çok sayıda materyalle ve besleme süresini zaman bakımından geniş tutacak nitelikte ve enzimatojik çalışmalara daha da ağırlık verilerek yinelenmesi yararlı olacaktır.



## KAYNAKLAR

1. AKKILIÇ, M. ve A. HAZAN: Damızlık ve tavuk rasyonlarına katılan pamuk tohumu yağının kuluçka randımanına etkisi.
2. BUENFELD, V. und W. SCHNEIDER (1983): Rindvieh besser und rentabler füttern. BLV Verlag-gesellschaft München.
3. EVANS, R.J., J.A. DAVIDSON, J.N. LA RUC and S.L. BANDEMER (1963): Interference in fatty acid metabolism of laying hens caused by Cottseed oil feeding. Poultry Science, 42: 875-881.
4. POCHERIN, V.N. (1971): Survival rate and fertilising ability of spermatozoa of rams given a protein-vitamin supplant. Anim., Breed. Abstr. 43 (6): 2205.
5. SALISBURY, G.W., N.L. VAN DANEMARK, J.R. LODGE (1978): Physiology of reproduction and artificial insemination of cattle. W.H. Freeman on Company, San Francisco.