الجمهورية العربية السورية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جـامـعـــة دمـــشـــق
كلية الهندسة الزراعية
قسم الإنتاج الحيواني

مُشاركة مُنشِّط المناسل المشيمائيّ الخيليّ مع توقيت الإباضة عند المعز الشَّـــاميّ

Combination of equine chorionic gonadotropin with ovulation synchronisation in Shami goats

أطروحة أعدّت لنيل درجة الماجستير في الهندسة الزراعية
(تخصص تقانات حيوية)

إعداد المهندس

محمود الشيخ حسين

المشرف الرئيسي
محمد الصّـالح
الأستاذ المساعد في قسم الإنتاج الحيواني
كلية الهندسة الزراعية - جامعة دمشق

المشرف المشارك
الدكتور منصور أحمد
الباحث في الهيئة العامة
للبحوث العلمية الزراعية

دمشق 2020م

تصريح

أُصرّح بأنّ هذا البحث **(مشاركة منشّط المناسل المشيمائيّ الخيليّ مع توقيت الإباضة عند المَعز الشَّـاميّ)** لم يسبق أن قُدّم للحصول على أية شهادة، ولا هو مقدم حالياً للحصول على أي شهادةٍ أخرى.

المرشح

محمود الشيخ حسين

Declaration

This is to declare that this research **(Combination of equine chorionic gonadotropin with ovulation synchronisation in Shami goats)** has not been accepted for any degree or it is not submitted to any other degree.

Candidate

Mahmood Al Shiekh Hussein

شهادة

نشهد بأنّ العمل الموصوف في هذه الأطروحة **(مشاركة منشّط المناسل المشيمائيّ الخيليّ مع توقيت الإباضة عند المَعز الشَّـاميّ)** هو نتيجة بحثٍ علميٍ قام به المرشح الطالب محمود الشيخ حسين تحت إشراف الدكتور محمد الصالح (المشرف العلمي) أستاذ مساعد في قسم الإنتاج الحيواني، كلية الزراعة ود.منصور أحمد (المشرف المشارك) باحث في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية وإن أية مراجع أخرى ذكرت في هذا العمل موثّقة في نص الأطروحة وحسب ورودها في النص.

المرشح	المشرف العلمي	المشرف المشارك
محمود الشيخ حسين	**الدكتور محمد الصالح**	**الدكتور منصور أحمد**

Certificate

It is, hereby, to certify that the work described in this thesis **(Combination of equine chorionic gonadotropin with ovulation synchronisation in Shami goats)** is the result of Mr. Mahmood Al-Shiekh Hussein own investigation under supervision of Dr. Mohammed Saleh (supervisor) at the department of animal production in the Faculty of Agriculture, Damascus University and Dr.Mansour Ahmad a researcher in General Commission for Scientific Agricultural Research. In addition, any other references mentioned in this work are documented in the next treatise.

Candidate	Supervisors	
Mahmood Al Shiekh Hussein	**Dr.Mohammed Saleh**	**Dr.Mansour Ahmed**

جامعة دمشق

كلية الزراعة – قسم الإنتاج الحيواني

مُشاركة مُنشِّط المناسل المشيمائيّ الخيليّ مع توقيت الإباضة عند المعز الشَّـاميّ

Combination of equine chorionic gonadotropin with ovulation synchronisation in Shami goats

قُدّمت هذه الرسالة استكمالاً لمتطلبات نيل درجة الماجستير في قسم الإنتاج الحيواني بكلية الزراعة جامعة دمشق.

نُوقشت هذه الرسالة بتاريخ 2020/7/19 وأُجيزت.

المرشح للدرجة: **محمود فواز الشيخ حسين**

الدرجة العلمية المكتسبة: **ماجستير في الإنتاج الحيواني**

مكان وتاريخ المناقشة: **كلية الزراعة – جامعة دمشق 2020/7/19**

أعضاء لجنة الحكم بموجب قرار مجلس البحث العلمي والدراسات العليا رقم /1332/ المتخذ بالجلسة رقم /13/ تاريخ 2020/3/9

1) د. علي العلي الأستاذ في قسم الإنتاج الحيواني كلية الزراعة–جامعة الفرات

2) د. أحمد الشيخ الأستاذ في قسم الإنتاج الحيواني كلية الزراعة–جامعة دمشق

3) د. محمد الصالح الأستاذ المساعد في قسم الإنتاج الحيواني كلية الزراعة–جامعة دمشق

إهداء

الى الذي رحل باكراً ليستريح من كثرة الهموم والتعب والتضحية لكل من عرفه فكان عطر اسمه فواحاً أينما ذهب

والدي العزيز

الى من صنعت مني كل شيء جميل الى من تعبت وسهرت لنكون ما نحن عليه اليوم الى من كانت هي المدرسة التي أخرجتنا الى هذه الحياة الى عنوان العطاء الذي لا ينضب أمي الحبيبة

الى من أكبر بهم الى من يلملمون جراحي الى من يشذون من أزري الى من يعينوني على مصاعب الحياة

إخوتي ديمة ودانة وعمر

الى شريكة عمري رفيقة دربي زميلة دراستي صديقتي وحبيبتي الى ملهمتي ومفجرة أحاسيسي زوجتي الغالية هناء

الى فلذات كبدي الى عصافير بيتي اللاتي أزهو بهن الى من أضفن لحياتي ألوان السعادة والعطف والحنان دمتن لي سنداً عند ضعفي وعجزي حلا وجنى وجود

الى الذين عشت في كنفهم فلم يبخلوا علي بالعلم والعطاء فكانوا الملجأ عند الصعاب فدمتم لي عائلتي الكبيرة

أخوالي وخالاتي وعماتي

الى من ضحوا بدمائهم الى من وقفوا مع الحق وبذلوا كل غالٍ ورخيص نصرةً لكل مظلوم ونجدةً لكل ضعيف

فهرس المحتويات

فهرس المحتويات V

فهرس الجداول VII

فهرس الأشكال VIII

فهرس الاختصارات المستخدمة IX

الملخص 1

Abstract 4

مقدمة 7

الدراسة المرجعية 9

فيزيولوجيا دورة الشبق 10

علامات الشبق 13

التغيرات الهرمونية خلال دورة الشبق عند المعز 14

ديناميكية النمو الجُريبيّ 17

الإباضة 20

توقيت الشبق 22

GnRH بالمشاركة مع البروستاغلاندين F2α 25

هرمون منشّط المناسل الخيليّ eCG 27

مواد البحث وطرائقه 29

حيوانات الدراسة 29

التحليل الإحصائي 38

النتائج 39

المناقشة 47

المراجع العربية 53

References 54

فهرس الجداول

رقم الجدول	عنوان الجدول	رقم الصفحة
1	متوسطات أعداد الجريبات على مبيضي عنزات مجموعتي الشّاهد وGPG بعد حقنها بهرمون eCG	40
2	معدّل النمو الجُريبيّ (مم / اليوم) في مبيضي عنزات الشّاهد وGPG بعد حقنها بهرمون eCG	41
3	بداية ظهور علامات الشبق بعد حقن هرمون eCG ومدته /ساعة وقطر الجيب الإباضي (مم) عدد الأجنة عند عنزات مجموعتي الشّاهد وGPG	43
4	معدل ظهور علامات الشبق ومعدل حدوث دورات شبق قصيرة ومعدل الحمل في اليوم 37 بعد التلقيح عند عنزات مجموعتي الشّاهد وGPG	43
5	معدل الترجيح لمؤشر طول دورة الشبق، وتأثيره في الانحلال المبكر للجسم الأصفر	46

فهرس الأشكال

رقم الشكل	عنوان الشكل	رقم الصفحة
1	توزيع عنزات الدراسة حسب معاملتها الهرمونية	30
2	إدخال الإسفنجات المهبلية عند عنزات الشّاهد (1)، وإخراجها (3) ويُلاحظ بقاء الخيط متدلياً إلى الخارج (2)	31
3	توقيت الإباضة عند مجموعة المزامنة GPG باستخدام GnRH و$PGF_{2\alpha}$	32
4	كشف الشبق عند عنزات الدراسة باستخدام تيس مختبر مخصب	33
5	فحص مبايض العنزات وقياس أقطار الجريبات باستخدام جهاز الأمواج فوق الصوتية	34
6	جنين بعمر 37 يوماً بطول حوالي 1سم، ويلاحظ حوله السائل السلوي وكذلك السقائي ويشار إلى حدود الرحم بالأسهم الصغيرة	35
7	إجراءات سحب الدم من الوريد الوداجي عند عنزات الدراسة وتثفيلها وعزل بلازما الدّم	36
8	متوسط تراكيز البروجسترون (نغ/ مل) والإستراديول 17β (بغ /مل) عند عنزات مجموعتي الشاهد وGPG بعد يومين من المعاملة بـ eCG. يشير السهم إلى موعد حقنة eCG.	45

فهرس الاختصارات المستخدمة

الاختصار	المعنى
Ovsynch	Ovulation Synchronization توقيت الإباضة
eCG	Equine chorionic gonadotropin منشط المناسل المشيمائي الخيلي
$PGF_{2\alpha}$	Prostaglandin $F_{2\alpha}$ البروستاغلاندين
GnRH	Gonadotropin releasing hormone الهرمون المطلق لموجهات المناسل
CIDR	Controlled internal drug release لولب مهبلي
GPG	Gonadotropin releasing hormone & Prostaglandin $F_{2\alpha}$ & Gonadotropin releasing hormone
LH	Luteinizing hormone الهرمون الملوتن
FSH	Follicle stimulating hormone الهرمون المنشط للجريبات
PMSG	pregnant mare's serum gonadotropin هرمون مصل الفرس الحامل
hCG	Human chorionic gonadotropin منشط المناسل المشيمائي البشري
EDTA	Ethylenediamine tetraacetic acid حمض إيثلين ديامين رباعي الخليك

الملخص

يُطبّق برنامج توقيت الإباضة لإجراء التلقيح الصُنعيّ في وقتٍ محدّدٍ. صُممت هذه الدراسة لمقارنة كفاءة برنامج توقيت الإباضة Ovsynch وeCG مقابل البرنامج التقليديّ المعتمد على الإسفنجات المهبليّة وeCG بخصوص معدّلات الاستجابة المبيضيّة، ومعدّلات الحمل وعدد الأجنّة لكل عنزةٍ.

تمّت مزامنة الشبق عند 18 عنزةً شاميّةً ولدت مرةً واحدةً على الأقل، وُزِّعت عشوائياً على مجموعتين كل منهما 9 عنزاتٍ. وُقِّتَ الشبق عند المجموعة الأولى (الشّاهد) ببرنامج الإسفنجات المهبليّة التقليديّ المُعتمد على البروجيسترون وحقن eCG مع $PGF_{2\alpha}$ عند إخراج الإسفنجة. حُقنت مجموعة المزامنة (GPG) عضلياً بـ 0.004 مغ من Buserelin نظير GnRH، وبعد 7 أيامٍ حُقنت بـ 0.14 مغ Cloprostenol نظير $PGF_{2\alpha}$ و250 IU eCG ثم حُقنت بعد 52 ساعةً بجرعةٍ ثانيةٍ من GnRH.

تمّ كشف الشبق باستخدام تيسٍ بالغٍ مزوّدٍ بمئزرٍ كل 8 ساعاتٍ (8:00- 14:00- 00:00) بعد حقن eCG ولغاية 8 ساعاتٍ بعد نهاية علامات الشبق. لُقّحت العنزات طبيعياً عند أول ظهور للشبق بمعدل مرتين باليوم طالما كان لديها قبولاً للذكر. قُدّر تركيز البروجيسترون

والإستراديول 17β في دم العنزات يومياً ولمدة 7 أيام بعد يومين من حقنة eCG باستخدام جهاز ELISA لمراقبة النشاط المبيضي عندها.

تمّت مراقبة الجريبات المبيضيّة بجهاز الأمواج فوق الصوتيّة المزوّد بمسبرٍ خطيٍّ عبر المستقيم يعمل على تردد 7.5 MHz. تم عدّ الجريبات الغاريّة التي يزيد قطرها عن 3 مم وقياسه باستخدام مسماكٍ الكترونيٍ. شُخّص الحمل بجهاز الأمواج فوق الصوتية في اليوم 37 بعد التلقيح.

حُلّلت المؤشرات ذات البيانات المستمرة إحصائياً بواسطة SAS® 9.2 تبعاً للنموذج الرياضي ضمن تعليمة GLIMMIX. أُختبرت الفروق بين المتوسطات باختبار t مع التنبؤ بالاختلاف PDIFF المُعدّل بحسب Tukey. حُلّلت المؤشرات ذات البيانات ثنائية الحد باختبار X^2.

لم تتأثر بداية الشبق ومدته ($P>0.05$) بعد تحريض الإباضة وإخراج الإسفنجات. تبيّن عدم وجود فروق معنوية ($P>0.05$) في تركيز البروجيسترون بين مجموعتي الدراسة. لُوحظ بوضوح من خلال دراسة قيم تركيز البروجيسترون حدوث انحلال لوتيئيني مبكر بعد 4 أيام من حدوث الإباضة.

إنّ استبدال نظام المزامنة eCG + Ovsynch كبديلٍ عن نظام الإسفنجات التقليديّ المعتمد على الإسفنجات + eCG أدّى إلى خفض نسبة الاستجابة المبيضيّة (3.78 مقابل 7.22

جريباً كبيراً، P<0.01) وحجم الجريب الإباضي (7.76 مقابل 9.93 مم، P<0.001) ولم يؤثر في معدل ظهور علامات الشبق (66.67 مقابل 100%- P>0.05)، وعدد الأجنّة لكل عنزةٍ (1.83 مقابل 1.43 جنيناً- P>0.05).

يمكن الاستنتاج أنّ برنامج المزامنة Ovsynch + eCG له نفس فعاليّة برنامج الإسفنجات + eCG، ويمكن استخدامه كبديلٍ عن برامج توقيت الشبق الأخرى.

كلمات مفتاحية: Ovsynch – eCG – إسفنجات مهبلية – معز شامي.

Abstract

Ovsynch protocol permits a timed-AI. This study was designed to compare the effectiveness of Ovsynch + eCG protocol vs. vaginal sponge + eCG protocol in terms of ovarian response, conception rate and number of fetus per doe.

A total of 18 pluriparous Shami goat does was randomly allocated to 2 treatment groups each of 9. Estrus of nine does was synchronized with a traditional P4-based protocol combined with $PGF_{2\alpha}$ and eCG administration at sponge withdrawn (control). The does of GPG protocol received i.m. 0.004 mg of the GnRH-analog Buserelin, 7 days later 0.14 mg of the $PGF_{2\alpha}$-analog cloprostenol and 250 IU eCG and further 52h a second injection of GnRH. Estrus was detected with an aproned adult buck every 8h intervals after eCG treatment up to 8h after the end of estrus symptoms. Estrus does were hand mated twice daily as long as they would allow a male to mount. To monitor ovarian function, progesterone and estradiol 17-β concentrations were determined by ELISA for 7 days at daily intervals beginning 2 days after eCG treatment. Ovarian follicles were monitored using a real-time ultrasound scanner equipped with a 7.5 MHz rectal linear array transducer. Antral follicles more than 3 mm in diameter were

counted and measured with electronic calipers. Pregnancy was diagnosed ultrasonographically on day 37 after mating.

Continuous variables were statistically analyzed using the SAS® 9.2 package according to the model fitted by the GLIMMIX procedure. Differences between the mean values were tested for significance by t-test with the predicted difference PDIFF adjusted to Tukey. Differences between dichotomous variables were statistically analyzed using X^2-test.

After ovulation induction and sponge withdrawal, onset and duration of estrus were hardly affected ($P > 0.05$). The plasma progesterone concentrations didn't differ significantly ($P > 0.05$) between the treatment groups. Premature luteal regression became evident by day 4 after ovulation when progesterone concentration receded. Substitution of Ovsynch + eCG for traditional sponge + eCG protocol reduced ovulatory response (3.78 vs. 7.22 large follicles, $P < 0.01$) and the size of the ovulatory follicle (7.76 vs. 9.93 mm, $P < 0.001$). No significant differences ($P > 0.05$) were recorded in the rate of behavioral estrus (66.67 vs. 100%), and increased number of fetuses per doe (1.83 vs. 1.43 fetus).

From these results, it may be concluded that Ovsynch + eCG protocol was as effective as sponge + eCG protocol, and may be used as an alternative for other estrus synchronization protocols.

Keywords: Ovsynch – eCG – Intravaginal sponges – Shami goat.

مقدمة

يُستخدم التلقيح الصنعي من قبل مربي المعز (10 % من قطيع المعز بفرنسا تُلقّح صُنعيّاً) للمساهمة في تقدم عمليات التحسين الوراثي. يُعدُّ التلقيح الصنعيَّ في وقتٍ محددٍ مفيداً عندما تكون عمليات كشف الشبق غير فعّالَةٍ أو عندما لا يتوافر الوقت الكافي للقيام به. من فوائد إجراء التلقيح الصنعي المحدَّد التوقيت أنّه يُواقت الإباضة (وبالتالي الولادة وفترة الحلابة) في إناث القطيع والتي يمكن إدارتها ضمن مجموعةٍ أو مجموعاتٍ بحسب رغبة المربي (Holtz وزملاؤه، 2008). يتم التحكم بالشبق عند العنزات باستعمال الإسفنجات المهبليّة المشبعة بالبروجيسترون أو CIDR مع حقنةٍ من الهرمون المنشّط للمناسل المشيمائي الخيلي eCG عند نزع مصدر البروجيسترون (Holtz، 2005). ينتج عن المعاملات آنفة الذكر خصوبةٌ عاليةٌ بغض النظر عن التأثيرات الفصليّة (خلال فصل التناسل أو خارجه). يهتم بعض المربين بوسائل بديلةٍ للهرمونات عند المجترات الصغيرة كتوظيف طول فترة الإضاءة أو تأثير الذكر (Neto وزملاؤه، 2016). لُوحظ بأنّ معدلات الخصوبة بعد تطبيق الطرائق آنفة الذكر لم تكن مقبولةً إلّا بعد تكرار التلقيح الصنعيّ أكثر من مرةٍ وبعد كشف الشبق (Leboeuf وزملاؤه، 2003). اقترح Pursley وزملاؤه (1995) برنامجاً هرمونياً يعمل على التحكم بعدد الموجات الجُريبيّة وبطول حياة الجسم الأصفر عند بقرات الحليب. يتضمن هذا البرنامج استخدام كلٍّ من هرمون GnRH في اليوم 1 وهرمون $PGF_{2\alpha}$ في اليوم 7 ثم هرمون GnRH بعد 48

ساعةً على التتالي وهو ما يعرف ببرنامج توقيت الإباضة "Ovsynch" أو"GPG". تُحرِّض جرعة هرمون GnRH الأولى – بوجود جريباتٍ كبيرةٍ عند لحظة الحقن – على الإباضة وتشكيل جسمٍ أصفرٍ إضافيٍّ، كما تُؤدّي إلى بدء تطور موجةٍ جُريبيّةٍ جديدةٍ. وللحصول على تحكمٍ كاملٍ بوظيفة المبيض يتم تضمين معاملة المزامنة "Ovsynch" حقنةً من البروستاغلاندين بعد 7 أيامٍ من جرعة GnRH الأولى لتوقيت تحلّل الجسم الأصفر (الجسم الأصفر الطبيعيٍّ والإضافيّ على حدٍ سواءٍ) عند جميع الإناث. تتم مواقتة الإباضة باستخدام الجرعة الثانية من هرمون GnRH، وقد تم الحصول على نتائج مبشرةٍ لعملية المزامنة عند تطبيق تلك المعاملة عند نعجات العواس (حبشية، 2019).

هدفت الدراسة الحاليّة إلى اختبار إمكانيّة التخلص من مشكلة تباين موعد إظهار علامات الشبق _العائق الأكبر أمام إجراء التلقيح الصنعيّ_ بتطبيق برنامج توقيت الإباضة Ovsynch، بالإضافة إلى مشاركة هذا البرنامج مع هرمون eCG لرفع نسبة التوائم عند المعز الشاميّ دون الحاجة إلى استخدام الإسفنجات المهبليّة.

الدراسة المرجعية

تُؤدّي تقانات التناسل الحديثة دوراً رئيسيّاً في اقتصاديّات إنتاج الحيوانات الزراعيّة. إذ أصبح توقيت الشبق وتحريضه من تلك التقانات التناسليّة المساعدة شائعة الاستخدام عند المعز. يُعدّ توقيت الشبق من الإجراءات الّتي لا غنى عنها عند تطبيق التلقيح الصنعيّ ونقل الأجنّة. تجدر الإشارة إلى وجود تبايناتٍ كبيرةٍ في طول دورة الشبق ومدّة الشبق عند المعز، كما أنّه من غير الممكن كشف الشبق من دون وجود التيس (Jainudeen وزملاؤه، 2000؛ Rahman وزملاؤه، 2008). إنّ الفهم التفصيلي الكامل والعلمي لأيّ عمليّةٍ فيزيولوجيّةٍ يُعدّ ضروريّاً لنجاح أيّ تلاعبٍ في سير هذه العمليّة، وتدور محاور الفرضيات الأساسيّة لأيّ برنامجٍ لتوقيت الشبق حول التحكم المتوقّع للأحداث المرتبطة بديناميكيّة النمو الجُريبيّ بإحدى الطرائق المتاحة، ولعل أهم هذه الطرائق تلك التي ترتكز على استخدام منشّطات المناسل بإيقاعٍ محددٍ.

فيزيولوجيا دورة الشبق

تُصنّف المعز في المناطق غير الإستوائيّة ضمن السلالات موسميّة التناسل والتي تُظهِر دورات شبقٍ متعددةٍ خلال الموسم الواحد. تبدأ الدوريّة تحت تأثير تناقص فترة الإضاءة (Attwood، 2007). يبلغ النشاط التناسلي ذروته خلال فصلي الخريف والشتاء في أوروبا، وتكون حالة الموسمية أقلّ وضوحاً كلما اقتربنا من خط الاستواء حيث تُظهر سلالات المعز نشاطاً تناسليّاً لفتراتٍ مطوّلةٍ من العام وقد تُلغى ظاهرة الموسميّة عند بعضها. لوحظ ظهور دورات شبقٍ قصيرةٍ غير طبيعيةٍ عند المعز تكون مترافقة بانحلالٍ مبكرٍ للجسم الأصفر، وذلك في مراحل فيزيولوجيّةٍ متعددةٍ كما هي الحال في الفترات الأولى بعد البلوغ وفي بداية موسم التناسل ونهايته (Jainudeen وزملاؤه، 2000).

يُشير مصطلح "دورة الشبق" إلى الظواهر المتناغمة المُلاحَظة في الأنثى والتي تتضمن إظهار فتراتٍ منتظمةٍ من القبول الجنسي أو ما يُسمى الشّبق. الشّبق عبارة عن الفترة التي تُظهر فيها أنثى الحيوان مظاهر سلوكيّةٍ محددةٍ تسمح خلالها هذه الأنثى للآخرين سواءً كانوا إناثاً أم ذكوراً بالقفز عليها (Phillips، 2002). يتراوح طول دورة الشبق عند المعز 18–22 يوماً وهذا التباين عائدٌ للسلالة، ولعوامل الإجهاد (Camp وزملاؤه، 1983؛ Jainudeen وزملاؤه، 2000). فمثلاً بلغ متوسط طول دورة الشبق عند المعز الشامي 21 يوماً (Zarkawi

وSoukouti، 2001). تُقسَّم دورة الشبق إلى أربعة أطوارٍ وهي قبل الشّبق والشّبق وبعد الشّبق والسكون، أو يُمكن أن تُقسم الدورة إلى طورين وهما الطور الجريبي والطور اللوتيئيني. تُنظَّم دورة الشّبق من قبل هرمونات المحور الوِطائيّ ـ النخاميّ ـ المبيضيّ (Hafez وHafez، 2000؛ Senger، 2003).

يُمكن ذكر أهمّ الحوادث الهرمونيّة خلال دورة الشّبق على النحو التالي: يحدث ارتفاعٌ في تركيز الإستروجين قبل بداية الشّبق مباشرةً، الذي يُفرَز من قبل الجريبات النامية ويصل إلى قمة التركيز عند بدء الشّبق ثم ينخفض بعد ذلك إلى أدنى مستوياته عند حدوث الإباضة. يُحرِّض ارتفاع الإستروجين الوِطاء على إفراز الهرمون المُحرِّر لمنشّطات الغُدَدِ التَّناسُلِيَّة GnRH الذي يُسبّب تحرير كُلٍّ من الهرمون المُنَبِّه للجُرَيب FSH وموجة الهرمون الملوتِن LH من الفص الأمامي للغدة النخامية (Senger، 2003). يُؤدّي كِلا مُنشِّطي الغُدَدِ التَّناسُلِيَّة دوراً مهمّاً في تحريض النُضج النهائيّ للجريبات الإباضيّة وينتج عن ذلك زيادة إفراز الإستراديول الذي يعمل بوجود مستوياتٍ دنيا من البروجسترون على مستقبلاتٍ خاصةٍ في الدماغ من أجل تحريض السلوك التناسلي المُمَيَّز ويُحرِّر موجة الهرمون الملوتِن التي تُحرّض الإباضة. يدوم الشّبق عند المعز ما بين 24–48 ساعةً ويتعلق ذلك بالسلالة والعمر وموسم التناسل ووجود الذكر (Devendra وMcLeory، 1982؛ Jainudeen وزملاؤه، 2000). تبلغ مدة الشّبق

بالمتوسط 37 ساعةً في سلالة معز البور (Greyling وvan Niekerk، 1990)، وعند معز الأنغورا 22 ساعةً وهي الأقصر بين سلالات المعز الحلوب (Jainudeen وزملاؤه، 2000). يتراوح متوسط طول الفترة من بدء الشبق وحتى موجة الهرمون الملوتِن بين 10.5 وحتى 13.1 ساعةً وتحدث الإباضة بعد 24.7 ساعةً من بدء موجة LH عند معز البور (Greyling وvan Niekerk، 1990).

علامات الشبق

تعد علامات الشبق مؤشراتٍ أكيدةً على بدء الشبق، كما أنّ معرفتها ضروريةٌ للمربي لكشف الشبق بوجود التيس. تندرج العلامات تحت نوعين:

1- العلامات الأساسيّة: يُعدُّ الوقوف للتيس أهم هذه العلامات وأكثرها تأكيداً، كما أنّ العنزات تقوم بهز ذيلها بوجوده.

2- العلامات الثانويّة: إصدار العنزات أصواتاً بشكلٍ أكثر تكراراً في حال غياب التيس، وإحمرار فتحة الحياء وانتفاخها ونزول السوائل الرائقة منها إضافةً إلى الهيجان وكثرة التبول والانعزال عن الحيوانات الأخرى وفقدان الشهية.

تجدر الإشارة إلى أنّ العلامات الثانوية آنفة الذكر تُعدُّ أقلَّ وثوقيّةً من العلامات الأوليّة كونها متباينةً في طول مدّتها وتُسبّب خلطاً في الأعراض مع بعض الأمراض.

يجب التنويه إلى أنّه من غير الضروري ظهور كل العلامات آنفة الذكر عند العنزة في نفس الوقت، وإنّما تظهر العلامات وتختفي بشكلٍ تدريجيٍ مع بداية فترة الشبق ونهايتها، وبالتالي فإنّ كشف الشبق يعتمد على المراقبة والانتباه الدقيق لأيّ ظاهرةٍ متضمنةً العلامات الأوليّة الفيزيائيّة عند العنزة التي تمر بحالة الشبق. يعدُّ الكشف الدوري للشبق مرتين يوميّاً (صباحاً ومساءً) أمراً ضرورياً للحصول على أفضل النتائج (Rahman وزملاؤه، 2008).

التغيرات الهرمونية خلال دورة الشبق عند المعز

يعتمد تحسين كفاءة توقيت الشبق عند المعز – كما هي الحال عند الحيوانات الزراعية المستأنسة الأخرى– على فهم دور مختلف الغدد الصماء المؤثرة في حالة الدورية (Chemineau وزملاؤه، 1981). تُؤثّر مستويات الهرمونات المبيضية كالبروجيسترون والإستروجين بشكلٍ مباشرٍ في مستويات منشّطات المناسل ذوات الأدوار المحورية في العملية التناسليّة المرتبطة بنمو الجريبات المبيضيّة والجسم الأصفر. تجدر الإشارة إلى أنّ تعاقب الحوادث الهرمونية خلال دورة الشبق متشابهٌ إلى حدٍ ما عند كل من النعجات والعنزات، عدا طور السكون الذي يكون عند العنزات أطول قليلاً مما هو عليه عند النعجات (Jainudeen وزملاؤه، 2000)، فدورة الشبق التي تدوم 21 يوماً عند عنزات البيتال، يسود خلالها البروجيسترون 17 يوماً والإستروجين 4 أيامٍ (Murtaza وزملاؤه، 2019).

يُعدّ اليوم (1) من دورة الشبق هو اليوم الأول الذي تُظهر فيه العنزة علامات الشبق، والتي تنتج عن زيادةٍ في مستوى هرمون الإستراديول 17β المُنتج من الجريبات النامية، وتتشابه مستوياته مع نظيراتها عند النعجات (Chemineau وزملاؤه، 1981). يتبع الارتفاع في الإستراديول 17β بمدّةٍ أقل من 12 ساعةً حدوث ذروةٍ في إفراز هرمون LH وهرمون FSH (Pant وزملاؤه، 1977؛ Cahill وزملاؤه، 1981)، التي تحدث بعد بدء الشبق بـ 8.5 ساعةٍ

(Chemineau وزملاؤه، 1981). تحدث الذروة الثانية لهرمون FSH خلال 48 ساعةً من الذروة الأولى (Chemineau وزملاؤه، 1981) والتي تشبه ما يحدث عند النعجات (Pant وزملاؤه، 1977). تؤدّي المستويات العالية من هرمون الإستراديول 17β دوراً في تحرير موجة الهرمون المطلق للهرمون المنشّط للمناسل GnRH والذي بدوره يساهم في تحرير موجة هرمون LH الإباضيّة بعد بدء الشبق، وتُعدُّ هذه الموجة الإشارة المطلقة لمجمل الحوادث المتعلقة بالإباضة قرب نهاية الشبق عند العنزة (Rahman وزملاؤه، 2008).

بعد الإباضة تتحول بقايا الجريب المنفجر جسماً نزفياً يبدأ بتركيب البروجيسترون ويصبح أصفراً كامل الفعالية بعد اليوم 5 ويُعدّ المصدر الأساسي للبروجيسترون خلال دورة الشبق. تكون مستويات البروجيسترون في الدم منخفضةً خلال فترة الشبق (أقل من 1 نانوغرام /مل) ويستمر لنحو 2–3 أيام خلال مرحلة بعد الشبق ويزداد بعد ذلك بسرعةٍ إلى مستواه الأعظمي خلال 7 أيامٍ ويبقى مستواه مرتفعاً هكذا لنحو 15–17 يوماً ثم يتحلل تحت تأثير البروستاغلاندين $PGF_{2\alpha}$ المفرز من بطانة الرحم في حال عدم وجود جنينٍ بالرحم مما ينتج عنه انخفاضٌ سريعٌ في مستوى البروجيسترون (Zarkawi و Soukouti، 2001؛ Rahman، 2006). يؤدي الأوكسيتوسين المبيضي دوراً مهماً في إفراز البروستاغلاندين من بطانة الرحم. تمتاز بداية الطور الجُريبيّ للدورة التالية بمستوياتٍ منخفضةٍ من البروجيسترون ومستوياتٍ

متزايدةٍ من هرموني GnRH وLH بينما يأخذ مستوى هرمون FSH بالانخفاض التدريجي. يتم التحكم بهذه الأحداث من قبل الإستروجين والإنهبّين اللذين يتم إنتاجهما بكميات متزايدة من قبل الجريبات النامية (Rahman، 2006).

ديناميكية النمو الجُريبيّ

تُعرّف عملية التطور الجريبي من مرحلة الجريب الابتدائي وحتى الإباضة أو الرتق بالديناميكية الجريبية. يحتوي مبيض الحيوانات الزراعية البالغة أعداداً متفاوتةً من الجريبات في مراحل مختلفةٍ من التطور. تُعرّف الموجة الجُريبيّة بأنّها نمو جريبٍ غاريٍ أو أكثر من قطر 3 مم إلى قطر ≤ 5 مم قبل أن يرتسق (Ginther وزملاؤه، 1995؛ de Castro وزملاؤه، 1999؛ Bartlewski وزملاؤه، 2000؛ Nogueira وزملاؤه، 2015). يمكن اعتبار الجريبات الفردية المنبثقة خلال 48 ساعةً كحدٍ أعظميٍ بأنّها موجةٌ جُريبيّةٌ فرديةٌ (Medan وزملاؤه، 2003). تتضمن كلّ موجةٍ جريبيّةٍ الأطوار التالية (Fortune وزملاؤه، 2001؛ Aerts وBols، 2010): التجنيد ـ الانتخاب ـ السيادة ـ الإباضة أو الرتق.

- التجنيد: وفيه تبدأ مجموعةٌ من الجريبات البَدْئيّة بالنمو استجابةً لإفراز موجة هرمون FSH (Medan وزملاؤه، 2005). يُمكن أن تصل أعداد الجريبات المُجنّدة في الموجة الواحدة إلى 25 جريباً.
- الانتخاب: يُنتخَب جريبٌ واحدٌ (عند الأنواع وحيدة الإباضة كالأبقار) أو أكثر (عند الأنواع متعددة الإباضة كالمعز والغنم) من مجموعة الجريبات المجنّدة ويصبح الجريب/ الجريبات السائدة الّذي/ التي تستمر بدورها بالنمو وتمنع نمو الجريبات الأصغر

الأخرى (Savio وزملاؤه، 1993؛ Fortune وزملاؤه، 2001). يعتمد النمو الجريبيُّ حتى أقطارٍ أكبر من 3 – 4 مم اعتماداً مطلقاً على FSH ولكن تُحوِّل الجريبات المجوّفة الكبيرة (بقطر حوالي 7– 9 مم) احتياجاتها من مُنشّطات الغُدَدِ التَّنَاسُلِيَّة إلى LH (Webb وزملاؤه، 2004). لقد كانت هذه الملاحظة الأساس الذي بُني عليه استخدام مختلف منشطات المناسل في برامج تحريض الشبق وزيادة عدد الأجنة في البطن الواحد والإباضة الفائقة.

- السيادة: هي الآليّة التي يخضع خلالها جريبٌ واحدٌ (الجريب السائد) أو عدّة جريباتٍ إلى تطورٍ سريعٍ في بيئةٍ يكبت فيها الإنهبين نمو جريبات أخرى وتطورها (Fortune وزملاؤه، 2001؛ Lucy،2007). إنّ ظاهرة سيادة جريبٍ واحدٍ عادةً ما تظهر في كل تطورٍ لموجةٍ جُريبيّةٍ عند البقرة والفرس (Pieson وGinther، 1987[a,b] ؛ Savio وزملاؤه، 1988؛ Sirois وFortune، 1988). تجدر الإشارة إلى وجود اختلافات نوعية بخصوص أعداد الموجات الجريبية ضمن دورة الشبق الواحدة، إذ يظهر عند الفرس موجةٌ أو موجتان خلال دورة الشبق، بخلاف البقرة التي تظهر 2–3 موجاتٍ على الأغلب، ويندر حدوث موجةٍ واحدةٍ أو أربع موجاتٍ خلال دورة الشبق (Pieson وGinther، 1987[a,b]؛ Lucy، 2007). تُحدّد البيئة الهرمونيّة التي يُصبح فيها

الجريب سائداً مصيره، فإمّا أن تحدث فيه الإباضة بغياب البروجيسترون أو أن يصبح مرتوقاً بوجوده.

تختلف ديناميكيّة التطوّر الجُريبيّ عند المجترات الصغيرة قليلاً وتمتاز بموجةٍ ابتدائيةٍ للنشاط الجُريبيّ وذلك عند بداية دورة الشبق وأخرى عند نهايتها (Bobes وزملاؤه، 2003)، إذ يمتاز نمو الجريبات المبيضيّة في مبيض العنزة بظهور 4 موجاتٍ جُريبيّةٍ أو أكثر خلال دورة الشبق وتحدث إباضة الجريب/ الجريبات السائد/ة في الموجة الأخيرة (Ginther وKot، 1994؛ de Castro وزملاؤه، 1999؛ Medan وزملاؤه، 2005)، يُعدّ وجود أربع موجاتٍ في المعز أكثر شيوعاً (Menchaca وRubianes، 2002؛ Murtaza وزملاؤه، 2019). بخلاف حيواناتٍ زراعيّةٍ أخرى، تبدأ الموجة الجُريبيّة التالية بالرغم من كون الجريب السائد للموجة السابقة في ذروة تطوره ولمّا يُحدَّدُ مصيره بعد، وهذا يفسر ضَعْف ظاهرة السيادة الجريبيّة عند الأنواع متعددة الإباضات كالخنازير والمعز (Ginther وKot، 1994) التي يحدث عندها انتخاب عدّة جريباتٍ معاً، لذلك تعدُّ السيادة الجريبيّة في هذه الأنواع أقلّ وضوحاً مما هو مُلاحَظٌ في الأبقار، وتكون السيادة أكثر وضوحاً خلال الموجات الأولى والرابعة مقارنةً مع الموجات الثانية والثالثة (Ginther وKot، 1994). وُجد بأنّ المعاملة بالبروجيسترون تؤثّر في ديناميكيّة الجريبات عند العنزات الحلوبة (Menchaca وRubianes، 2002).

الإباضة

تُعرّف الإباضة بأنّها تمزّق الجريب المبيضيّ الناضج وتحرر محتوياته بما فيها الخلية البيضيّة الناضجة (Pineda، 2003). فالإباضة هي الحادثة الأكثر أهميةً في دورة الشبق، وبعد عدة أيامٍ من حدوثها يمكن مشاهدة الجسم الأصفر الناتج في موضع الإباضة. تتحكم منشّطات المناسل بالإباضة، إذ يُعدُّ هرمون LH المُحرِّض على الإباضة والمسؤول عن تكوّن الجسم الأصفر (Perry، 1971). يتحرر هرمون LH عند العنزة من النخاميّة الغديّة ليبلغ ذروته 50 نانوغرام/مل قبل الإباضة بحوالي 24 ساعةً والّذي يُحفِّز التحضيرات النهائيّة للجريب ويعمل على استئناف الانقسام المنصف الأول عند الخليّة البيضيّة. عند الإباضة يتناقص مستوى هرمون LH بسرعةٍ في دم العنزة ويبدأ هرمون FSH بالزيادة (Bono وزملاؤه، 1983). يلي التمزّق امتلاء الجزء الخارجي للجريب المنفجر والتجويف الجُريبيّ بالدم المتجلّط أو سائلٍ مصليٍّ. يتناقص حجم الجريب المتمزّق، وتبدأ الخلايا الحبيبية وخلايا القراب الغائر بالتكاثر بشكلٍ غزيرٍ تحت تأثير هرمون LH لتكوُّن الجسم الأصفر (Sangha وزملاؤه، 2002). تحدث الإباضة عند معظم سلالات المعز بشكل طبيعي بعد 24–36 ساعةً من بداية الشبق، فمعز النوبة تكون الإباضة عندها متأخرةً كون دورة الشبق في هذه السلالة هي الأطول (Jainudeen وزملاؤه، 2000). يبلغ معدّل الإباضة عند المعز 1–3 خلايا بيضية، لكن

يمكن أن تتراوح ما بين 1-5 خلايا بيضيةٍ حسب السلالة وظروف الرعاية (Pineda، 2003).

توقيت الشبق

يُعدُّ توقيت الشبق عنصراً مفتاحياً لكل برامج التقانات التناسلية المساعدة عند قطعان الحيوانات الزراعية وله تأثيرٌ كبيرٌ في زيادة الكفاءة الإنتاجيّة (Baldassarre وKaratzas، 2004). يؤدي توقيت الشبق دوراً رئيسيّاً في توقيت التلقيح الصنعيّ وعمليات التقاط الخلايا البيضيّة سواءً بالتنظير أم بمساعدة الأمواج فوق الصوتية وكذلك جمع الأجنّة ونقلها. لقد ثبتت فعاليّة برامج توقيت الشبق عند العنزات بالرغم من تباين طول دورة الشبق ومدة الشبق وعدم القدرة على كشف علامات الشبق من دون وجود تيسٍ (Jainudeen وزملاؤه، 2000). طُوّرت هذه التقانة في أوائل ستينيات القرن المنصرم ومنذ ذلك الحين تمّ تطوير العديد من طرائق التوقيت عند قطعان الحيوانات الزراعية. تندرج المبادئ التي ترتكز عليها طرائق توقيت الشبق تحت مبدأين اثنين:

1- إطالة الطور اللوتيئيني من خلال تزويد الأنثى ببروجيسترون ذي منشأٍ خارجيٍّ.

2- تقصير هذا الطور من خلال العمل على تحلّل الجسم الأصفر بحقن $PGF_{2\alpha}$ Greyling وvan Niekerk (1986).

فعند المعز، تكون فرصة النجاح عادةً أفضل خلال الطور اللوتيئيني، كونه أطول زمناً من الطور الجُريبيّ وأكثر استجابةً لعمليات التلاعب.

لا تقتصر الغاية من برامج التوقيت التوصل إلى برامج ناجحةٍ فقط، وإنّما أيضاً الوصول إلى مستوياتٍ مقبولةٍ من الخصوبة. الطريقة الأكثر شيوعاً عند المعز هي المعاملة بالبروجيسترون أو البروجيستاجين لمدةٍ تتراوح من 9–11 يوماً مع جرعةٍ محللةٍ للجسم الأصفر من البروستاغلاندين (أو أحد نظائره) تُعطى قبل 36–48 ساعةً من إخراج الإسفنجات المهبلية أو بالتزامن معها (Baldassarre وKaratzas، 2004). تتم المعاملة بالبروجيسترون أو البروجيستاجين من خلال إسفنجاتٍ مهبليةٍ أو CIDR أو عن طريق مزدرعاتٍ تحت جلد الأذن (Evans وMaxwell، 1987؛ Ritar وزملاؤه، 1989؛ Freitas وزملاؤه، 1997؛ Motlomelo وزملاؤه، 2002). بالرغم من الاستخدام الواسع للإسفنجات المهبليّة والبروستاغلاندين في توقيت الشبق مترافقةً مع هرمون منشّط المناسل المشيمائي الخيلي (Sen وOnder، 2016) أو بدونه، إلا أنهاّ لم تعد مفضّلةً لما تسببه من عدم راحةٍ للحيوان والتصاقها بجدار المهبل مسببةً مشاكل عند إزالتها (Holtz، 2005). أصبحت اللوالب المشبعة بالبروجستاجين (CIDR) الخيار المفضّل عند مربي المعز في نيوزيلندا، وهي عبارةٌ عن أداةٍ مصنوعةٍ من سيليكونٍ مطاطيٍ طبيٍ مشبعٍ بالبروجيسترون الطبيعي. تُعدُّ اللوالب والمزدرعات الأُذنيّة في الوقت الحالي مفضّلةً على الإسفنجات لكونها سهلة الاستخدام ولا تسبب مشاكل للحيوانات المعاملة بها (Holtz، 2005).

تتطلب جميع أنظمة توقيت الشبق آنفة الذكّر مراقبة الشبق قبل إجراء التلقيح الصنعيّ مع الإشارة إلى محاولة بعض الباحثين إجراء التلقيح الصنعيّ بعد 48–56 ساعةً من جرعة eCG دون الحاجة إلى كشف الشبق، كما أدخل باحثون آخرون (Pierson وزملاؤه، 2003) إحدى محرضات الإباضة كـ GnRH أو hCG بغرض إجراء التلقيح الصنعيّ دون الحاجة إلى كشف الشبق. كان التركيز الكبير منصباً في الماضي على توقيت الشبق، لكن تبقى الحاجة ملحةً لأبحاثٍ إضافيّةٍ تصبّ في إيجاد طريقةٍ عمليّةٍ ومنظمةٍ بشكلٍ جيّدٍ تساعد في إيجاد آليّةٍ لتحسين كفاءة التربية، والتلقيح الصنعيّ.

GnRH بالمشاركة مع البروستاغلاندين $F_{2\alpha}$

صُمِّمت هذه الطريقة التي تُسمّى برنامج توقيت الإباضة Ovsynch من أجل تخفيض الاختلافات في زمن الإباضة فاسحةً المجال لإجراء التلقيح الصنعي في وقت محدد (Pursley وزملاؤه، 1995). يستخدم عادةً في هذا البرنامج إمّا الهرمون المحرّر لمُنشِّطات الغُدَدِ التَّناسُلِيَّة (GnRH) أو مُنشِّط الغُدَدِ التَّناسُلِيَّة المَشيمائِيّ البشريّ hCG. أظهر كلٌّ من GnRH وhCG أنّهما فعّالان في توقيت موجة الهرمون الملوتِن والإباضة. يُحقَن GnRH في مرحلة عشوائية من دورة الشبق (اليوم 1) يُتبَع بجرعةٍ من البروستاغلاندين $PGF_{2\alpha}$ في اليوم 7 ثم حقنةٍ أخرى منGnRH بعد ذلك بـ 48 ساعةً، وتُلقّح جميع الإناث صُنعيّاً بعد 12–16 ساعةً سواءٌ أظهرت الشبق أم لا. تُحقن الجرعة الأولى من GnRH دون معرفة مسبّقةٍ بمرحلة دورة الشبق، وتؤدي إلى نتيجتين لا ثالث لهما (Pursley وزملاؤه، 1995):

- في حال وجود جريبٍ سائدٍ فإنّها تُؤدّي إلى إباضته وتَشكُّل جسماً أصفراً يستجيب حُكماً لجرعة $PGF_{2\alpha}$ في اليوم السابع وبالتالي بدء تطوّر موجةٍ جريبيّةٍ جديدةٍ تحوي جريباً سائداً، وهذا بدوره يستجيب لجرعة GnRH الثانية وتحدث فيه إباضةٌ بعد حوالي 24 ساعةً، ويُعدّ الوقت الأمثل للتلقيح في مثل هذه الحالة قبل الإباضة بـ 8–12 ساعةً أي بعد جرعة GnRH بـ 12–16 ساعةً. بيّنت الدراسات أنّ تأخير موعد جرعة GnRH

الثانية قليلاً (50–60 ساعةً بعد جرعة $PGF_{2\alpha}$) تُحسّن كثيراً من وظيفة الجسم الأصفر (Peters و Pursley، 2003) وتقلّل من دورات الشبق القصيرة.

- في حال عدم وجود جريبٍ سائدٍ أي أنّها قد تُحقَن خلال فترةٍ تكون فيها موجةٌ جريبيّةٌ جديدةٌ قد بدأت تلقائيّاً بالفعل مع وجود جسمٍ أصفرٍ نشطٍ بحيث أنّه يبقى قابلاً للاستجابة لحقنة البروستاغلاندين بعد 7 أيامٍ تاليةٍ، وتؤدي جرعة GnRH في مثل هذه الحالة إلى تنشيط وظيفة الجسم الأصفر.

هرمون منشّط المناسل الخيليّ eCG

يعود استخدام هذا الهرمون في حقل التناسل المساعد إلى حوالي قرنٍ من الزمن إذ تبيّن أنّه بإمكان المصل المأخوذ من دم الفرس الحامل أنّ يُحرِّض إباضاتٍ إضافيّةً في إناث الجرذان وبالتالي فقد أسّست هذه الملاحظة لمعاملة تحريض الإباضة الفائقة. هذا الهرمون ـ أي eCG ـ عبارةٌ عن عضوٍ من عائلة الهرمونات البروتينيّة السكريّة متغاير الصيغة الجزيئيّة، يتكوّن ويُفرز من قبل خلايا اغتذائيّةٍ trophoplastic cells متخصصةٍ تغزو بطانة الرّحم الداخليّة بين اليوم 36–140 من الحمل في الفرس (Jainudeen وزملاؤه، 2000). يتألف eCG من ارتباط تحت وحدتين غير متماثلتين وهما تحت الوحدة ألفا وتحت الوحدة بيتا، ويُعدّ وجودهما ضروريّاً من أجل إتمام النشاط الحيوي لهذا الهرمون. الميّزة الفريدة لهذا الهرمون أنّه يُظهر نشاطاً مشابهاً لكل من الهرمون الملوتن LH والهرمون المنشّط للجريبات FSH عند استخدامه في أنواعٍ أخرى غير العائلة الخيليّة (الصالح،2017). نظراً لاحتوائه على نسبةٍ مرتفعةٍ من السكّريات ـ 41% من كتلته ـ فإن هذا الهرمون يُعدُّ الأكثر ثقلاً من بين الهرمونات البروتينيّة السكّريّة، ونتيجةً لاحتوائه على بقايا حمض السياليك في النّاحية الطرفيّة منه فإن نصف طول عمره الحيويّ يمتد حتّى 60 ساعةً في النعجة وحتّى 6 أيامٍ في الفرس وحتّى 40 ساعةً في البقرة (ويمكن أنّ يستمر لـ 10 أيامٍ في الدورة الدمويّة) (Roy وزملاؤه، 1999[b]). يرجع استخدامه المُوَسَّع في حقل التناسل عند الحيوانات إلى فعاليته الثنائيّة (الهرمون الملوتن

والهرمون المنشّط للجريبات) ونصف عمره الحيويّ الطويل نسبياً وكذلك توفّره بكميّاتٍ كبيرةٍ وبأسعارٍ رخيصةٍ لهذا يُستخدم في برامج توقيت الشبق داخل موسم التناسل إضافةً إلى استخدامه في برامج تحريض الشبق والإباضة خارج موسم التناسل عند الحيوانات موسميّة التناسل عدا العائلة الخيليّة. يُستخدم بمعدل حقنةٍ واحدةٍ، إلّا أنّه يَنتُج عن تكرار المعاملة به انخفاض الخصوبة إذ لُوحظ وجود أضدادٍ لهذا الهرمون في بلازما الحيوان المعامل به (Roy وزملاؤه، 1999[a]).

مواد البحث وطرائقه

حيوانات الدراسة

أُجريت الدراسة على 18 عنزةً شاميّةً ولدت مرّةً واحدةً على الأقل، بعمر 2–8 سنواتٍ وبوزنٍ تراوح بين 47–69 كغ، من قطيع التربية في محطة بحوث قرحتا لتحسين المعز الشاميّ بريف دمشق التابعة للهيئة العامّة للبحوث العلميّة الزراعيّة والتي تبعد حوالي 30 كم جنوبي مدينة دمشق على خط العرض ً68ً39ْ33 شمالاً وخط الطول ً73ً41ْ36 شرقاً بمساحة تبلغ 1300 دونماً ومعدل هطول سنوي يبلغ 150 مم. خلال موسم التّناسل (تموز –آب 2019) إذ يبلغ متوسط طول فترة الإضاءة 13:56 ساعةً ومتوسط درجة الحرارة الدنيا 19 مْ والعليا 37.5 مْ. حُجزت العنزات ضمن مجموعتين كلٍّ منها 9 عنزاتٍ (مجموعة شاهد ومجموعة GPG) في حظيرةٍ مغلقةٍ (الشكل 1) مفروشةٍ بالتبن مُلحقٌ بها مسرحٌ خارجيٌّ ذو أرضيّةٍ إسمنتيّةٍ، وكانت العنزات تُغذّى يومياً على 600غ /رأس من حبيبات عليقة أبقار حلوب بالإضافة إلى تقديم تبن الشعير والحجر الملحي والماء بشكل حر.

الشكل (1) توزيع عنزات الدراسة حسب معاملتها الهرمونية

تمّ توقيت الشبق عند عنزات الشّاهد (n= 9) بالبرنامج التقليديّ المُعتمد على الإسفنجات المهبليّة و$PGF_{2\alpha}$ وeCG، إذ أُدخلت إسفنجاتٌ مهبليّةٌ من البولي يوريثين (16 تموز 2019) كلٌ منها مشبّعةٌ 60 مغ من خلّات ميدروكسي بروجيسترون (Esponjavet، Hipra® إسبانيا) باستخدام مدفعٍ خاصٍ في المهبل وتركت فيه لمدة 12 يوماً (الشكل 2). تزامن إخراج الإسفنجات المهبليّة مع حقن 0.14 مغ Cloprostenol (0.55 مل نظير $PGF_{2\alpha}$ Prostenol–Selmore® – باكستان) و250 وحدةً دوليّةً من منشّط المناسل المشيمائيّ الخيليّ (Gonaser، Hipra® إسبانيا).

الشكل (2) إدخال الإسفنجات المهبلية عند عنزات الشّاهد (1)، وإخراجها (3) ويُلاحظ بقاء الخيط متدلياً إلى الخارج (2)

حُقنت مجموعة مزامنة الإباضة GPG (الشكل 3) في اليوم 1 (21 تموز 2019) عضليّاً بـ 0.004 مغ Buserelin (نظير GnRH، 1 مل Gestar، Over® الأرجنتين) أُتبعت بعد 7 أيّامٍ بحقن 0.14 مغ Cloprostenol (0.55 مل نظير $PGF_{2\alpha}$ Prostenol– Selmore® – باكستان) بالتزامن مع 250 وحدةٍ دوليّةٍ من منشّط المناسل المشيمائيّ الخيليّ، وبعد 52 ساعةً حُقنت بـ Buserelin مرةً ثانيةً. لُقّحت عنزات المجموعتين طبيعياً باستخدام عدة تيوسٍ مخصبةٍ مختبرةٍ.

الشكل (3) توقيت الإباضة عند مجموعة المزامنة GPG باستخدام GnRH و$PGF_{2\alpha}$

لتحديد بداية الشبق ومدّته تمّ عرض العنزات على تيسٍ مُخصِبٍ مُختَبَرٍ (الشكل 4) من السّاعة 6:00 صباحاً حتّى السّاعة 7:00 مساءً بعد يومين من إخراج الإسفنجات المهبليّة بالنسبة لمجموعة الشّاهد وبعد الحقنة الثانية من هرمون GnRH بالنسبة لمجموعة مزامنة الإباضة GPG واستمرت مراقبة علامات الشبق يومياً حتى اليوم 7 بعد التلقيح. سُجِّل موعد أول تلقيح كلّ عنزةٍ باعتباره بداية الشبق عندها وتمّ اعتبار آخر تلقيحةٍ هي نهاية الشبق عندها، وفي حال لُقّحت العنزة في نهاية السّاعات الثلاثة الأخيرة من يوم المراقبة ولم يُعاد تلقيحها مرةً ثانيةً في يوم المراقبة التالي، تمّ إضافة 5.5 ساعاتٍ إلى فترة الشبق الكليّة لتلك العنزة، كما أُضيف لبداية الشبق 5.5 ساعاتٍ لكل عنزةٍ لم تُظهر شبقاً في اليوم السابق من المراقبة ولُقِّحت في السّاعات الثلاثة الأولى من بداية اليوم التّالي.

الشكل (4) كشف الشبق عند عنزات الدراسة باستخدام تيس مختبر مخصب

فُحصت مبايض جميع عنزات الدراسة يومياً لمدّة 3 أيامٍ متتاليةٍ اعتباراً من يوم حقن هرمون eCG، باستخدام جهاز الأمواج فوق الصوتيّة (HS-2000V، Honda Electronics – اليابان) مزوّدٍ بشاشة فيديو مدمجةٍ قياس 9 بوصاتٍ ذات 256 سويّةً رماديّةً (الشكل 5). يعمل هذا الجهاز بالطّريقة الخطيّة B-Mode Linear Real Time، وكَمُشعِرٍ للجهاز أُستخدِم مِسبرٌ خطّيٌّ عبر المستقيم (HLS-475VWF) بترددٍ قدره 7.5 MHz لقياس أقطار

الجريبات الموجودة على كلّ مبيضٍ بمساعدة مسماكٍ الكترونيٍّ وعدّها. كما أُستخدِم جلٌّ خاصٌّ كوسطٍ ناقلٍ بين رأس المشعر ومخاطيّة المستقيم.

الشكل (5) فحص مبايض العنزات وقياس أقطار الجريبات باستخدام جهاز الأمواج فوق الصوتية

قُسّمت الجريبات بحسب قطرها إلى جريباتٍ صغيرةٍ (≤3 مم) وجريباتٍ متوسطة الحجم (3<-7مم) وجريبات كبيرة الحجم (≤7 مم). حُسب معدل النمو الجريبي (مم/يوم) بعد تحديد المواقع النسبيّة للجريبات على المبايض في أيّام الفحص المبيضيّ المتتالية، ومن ثمّ تمّ حساب

متوسطات أقطار جميع جريبات مبيضي كل عنزةٍ في يوم الفحص المبيضيّ وطرحه من متوسطات أقطار نفس الجريبات لنفس العنزة في اليوم السابق.

أُجري تشخيص الحمل (الشكل 6) في اليوم 37 بعد التلقيح باستخدام جهاز الأمواج فوق الصوتيّة آنف الذكر، وسُجّلت حالات وجود الأجنّة وعددها، وقد كُررت العملية في اليوم 65 بعد التلقيح لتثبيت النتائج. تجدر الإشارة إلى نفوق عنزتين من مجموعة الشّاهد بعد عدة أيامٍ من التلقيح وقد استبعدتا من التحليل الإحصائي بخصوص نسبة الحمل وعدد الأجنّة فقط.

الشكل (6) جنين بعمر 37 يوماً بطول حوالي 1سم، ويلاحظ حوله السائل السلوي وكذلك السقائي ويشار إلى حدود الرحم بالأسهم الصغيرة

سُحبت عينات الدم (الشكل 7) يوميّاً بعد يومين من حقن eCG ولمدة 7 أيامٍ لاحقةٍ من كافة عنزات الدراسة من الوريد الوداجي باستخدام أنابيب مفرّغةٍ ومخصّصةٍ للاستخدام مرةً واحدةً تحتوي EDTA كمانع تخثّرٍ، وذلك لتحديد تركيز هرموني الإستراديول والبروجيسترون خلال فترة التحريض المبيضيّ وبداية تشكل الجسم الأصفر.

الشكل (7) إجراءات سحب الدم من الوريد الداجي عند عنزات الدراسة وتثفيلها وعزل بلازما الدّم

ثُفّلت عينات الدّم باستخدام مثفّلة (Rotofix 32A، Hettich – ألمانيا) على سرعة 3500 دورةً/ دقيقة لمدة 15 دقيقةً، وعُزلت البلازما في أنابيب إبندورف وسُجّل عليها رقم العنزة وتاريخ

السحب ووُضعت هذه الأنابيب في المجمّدة على الدرجة −20 °م لحين إجراء المعايرة الهرمونية بحسب تعليمات الشركة المُصنِّعة لكيت البروجسترون والإستراديول من شركة DiaMetra الإيطالية. استخدم جهاز قارئ ELISA (Platos R 496، AMP Diagnostics – النمسا) لمعايرة هرمون البروجيسترون وجهاز قارئ ELISA (A3، DAS – إيطاليا) لمعايرة هرمون الإستراديول 17β في مخبر الفيزيولوجيا في إدارة بحوث الثروة الحيوانية التابع للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية.

التحليل الإحصائي

أُجريت جميع العمليّات الإحصائيّة باستخدام نظام التحليل الإحصائيّ (SAS® 9.2; 2008). حُسبت المتوسطات والأخطاء المعيارية لمؤشّرات بداية الشبق ومدّته وأقطار الجريبات وأعداد الأجنّة وقطر جريب الإباضة بواسطة تعليمة MEANS، وأُختبرت الفروق بين المتوسطات للمؤشرات المدروسة بين مجموعتي الدراسة في حال وجودها بحسب اختبار TUKEY المُدرج ضمن تعليمة GLIMMIX، أمّا الفروق الإحصائيّة في معدّل إظهار علامات الشبق وحدوث دورات الشبق القصيرة ومعدّل الحمل بين مجموعتي الدراسة في حال وجودها فقد حُسبت باستخدام كاي مربع X^2.

تم تحديد أفضل نموذج رياضي مُفسِّر للعوامل المُؤثِّرة في معدّل حدوث دورات الشبق القصيرة باستخدام تعليمة REG، وتم إدخال المتغيرات ذات قيمة AIC و C(p) الأدنى فقط في النموذج الرياضي، وقد تبيّن بناءً على ذلك أنّ مؤشر طول مُدَّة الشبق كان أهم العوامل المُؤثِّرة في معدّل حدوث دورات الشبق القصيرة عند العنزات، وبناءً على ذلك أُدخل هذا المؤشر فقط في النموذج الرياضي المُتاح في تعليمة الانحدار اللوجيستي LOGISTIC لتحديد مقدار تأثيره في معدل حدوث دورات الشبق القصيرة.

أُختبرت التغيرات اليومية في مستويات هرمون البروجيسترون والإستراديول باستخدام القياسات المتكررة ضمن تعليمة MIXED.

النتائج

يُظهر الجدول (1) نتائج فحص مبايض عنزات مجموعتي الدراسة بحسب أقطارها. لم تُسجّل فروقٌ معنويّةٌ كبيرةٌ (P>0.05) بين متوسطات أعداد الجريبات الصغيرة والمتوسطة في اليوم الأول من الكشف المبيضي عند حقن eCG في كلتا المجموعتين، ولُوحظ خلو المبايض من الجريبات الكبيرة عند بدء المعاملة بمنشّط المناسل eCG. بعد 24 ساعةً سُجّلت زيادةٌ معنوية عاليةٌ (P<0.01) في أعداد الجريبات الكبيرة عند عنزات الشّاهد لتتفوق على عنزات مجموعة GPG الّتي امتازت مبايضها بخلوها من الجريبات الكبيرة خلال هذه الفترة من الفحص المبيضي، وقد كان هذا الأمر في أعداد الجريبات الكبيرة عند مجموعة GPG على حساب زيادة عدد الجريبات المتوسطة (P=0.0003) الّتي بلغ عددها 9.67 مقابل 6.00 جريبات في مجموعتي GPG والشّاهد على التتالي. بعد 48 ساعةً من حقن eCG تفوّقت (P<0.01) مجموعة GPG أيضاً على مجموعة الشّاهد بأعداد الجريبات المتوسطة الّتي بلغ عددها 8.56 مقابل 5.00 جريبات على التتالي، أمّا أعداد الجريبات الكبيرة فكانت عند عنزات الشّاهد أكثر بكثيرٍ (P<0.01) من مجموعة GPG وبلغت أعدادها 7.22 مقابل 3.78 جريباً على التتالي. لم تُسجّل أيّة فروقٍ معنويةٍ بعد 24 و48 ساعةً من حقن هرمون eCG بين مجموعتي الدراسة فيما يتعلق بأعداد الجريبات الصغيرة.

جدول (1) متوسطات أعداد الجريبات على مبيضي عنزات مجموعتي الشّاهد وGPG بعد حقنها بهرمون eCG

المدة/سا نسبةً لجرعة eCG	حجم الجريب	مجموعة الشّاهد		مجموعة GPG		Pr>| t |
		المتوسط	SE	المتوسط	SE	
0	صغير	[a]0.56	0.18	[a]1.00	0.50	0.4140
	متوسط	[a]3.67	0.78	[a]4.78	0.72	0.3120
	كبير	0.00	0.00	0.00	0.00	
24	صغير	[a]0.33	0.17	[a]0.22	0.15	0.6239
	متوسط	[a]6.00	0.60	[b]9.67	0.53	0.0003
	كبير	[a]3.89	0.72	[b]0.00	0.00	<0.0001
48	صغير	[a]0.33	0.33	[a]0.22	0.15	0.7643
	متوسط	[a]5.00	0.60	[b]8.56	0.69	0.0013
	كبير	[a]7.22	0.62	[b]3.78	0.57	0.0009

تشير الحروف المختلفة ضمن السطر الواحد إلى وجود فروق معنوية (P<0.01)

امتازت مبايض عنزات الشّاهد باستجابةٍ أفضل لمنشّط المناسل eCG وتفوقت (P<0.05) على مجموعة GPG بمعدل النمو الجُريبيّ بعد 24 ساعةً من المعاملة بهرمون eCG، إذ بلغ

معدل الزيادة في قطر الجريبات 2.33 و0.20 مم/اليوم على التتالي (جدول 2)، انخفض معدّل النمو الجُريبيّ بعد 48 ساعةً من المعاملة عند مجموعة الشّاهد وارتفع عند مجموعة GPG ليصل إلى معدلاتٍ متقاربةٍ بين المجموعتين (P>0.05) ولم تسجّل فروقٌ إحصائيةٌ كبيرةٌ.

جدول (2) معدّل النمو الجُريبيّ (مم / اليوم) في مبيضي عنزات الشّاهد وGPG بعد حقنها بهرمون eCG

المدة/ساعة لجرعة eCG	مجموعة الشّاهد		مجموعة GPG		Pr> | t |
	المتوسط	SE	المتوسط	SE	
24	[a]2.33	0.79	[b]0.20	0.41	0.028
48	[a]0.87	0.34	[a]1.33	0.24	0.285

تشير الحروف المختلفة ضمن السطر الواحد إلى وجود فروق معنوية (P<0.05)

كان حجم الجريب الإباضي أكبر (P<0.001) عند عنزات مجموعة الشاهد مقارنة مع نظيره عند مجموعة GPG، وبلغ قطره 9.93 مقابل 7.76 مم على التتالي (جدول 3). استجابت جميع عنزات الشّاهد للمعاملة بالإسفنجات وأظهرت الشبق بنسبة 100%، بينما بلغ معدل ظهور علامات الشبق عند مجموعة GPG 66.67% (جدول 4)، إذ بدأت علامات الشبق

(الوقوف للتيس) بالظهور بعد 63.16 و58.80 ساعةً من حقن عنزات مجموعتي الشّاهد وGPG بهرمون eCG على التتالي، واستمر الشبق لمدة 14.10 و19.22 ساعةً على التتالي دون وجود فروقٍ معنويةٍ (P>0.05). كانت معدّلات الإباضة والإخصاب متقاربةً عند مجموعتي الدراسة، وبالرغم من تفوق مجموعة GPG في عدد الأجنة على مجموعة الشّاهد إلّا أنّ هذه الفروق لم تصل إلى مستوى المعنوية الإحصائية (P>0.05)، فقد بلغت أعداد الأجنة 1.43 و1.83 جنيناً في مجموعتي الشاهد وGPG على التتالي (جدول 3).

جدول (3) بداية ظهور علامات الشبق بعد حقن هرمون eCG ومدته /ساعة وقطر الجريب الإباضي / مم وعدد الأجنة عند عنزات مجموعتي الشّاهد وGPG

المؤشر	مجموعة الشّاهد		مجموعة GPG		Pr>I t I
	المتوسط	SE	المتوسط	SE	
قطر الجريب الإباضي/مم	^{a}9.93	0.43	^{b}7.76	0.45	<0.0001
بداية الشبق /سا	^{a}63.16	4.50	^{a}58.80	2.64	0.5661
مدة الشبق /سا	^{a}14.10	2.30	^{a}19.22	7.28	0.3929
عدد الأجنة	^{a}1.43	0.30	^{a}1.83	0.48	0.4731

تشير الحروف المتماثلة ضمن السطر الواحد إلى عدم وجود فروق معنوية (P>0.05)

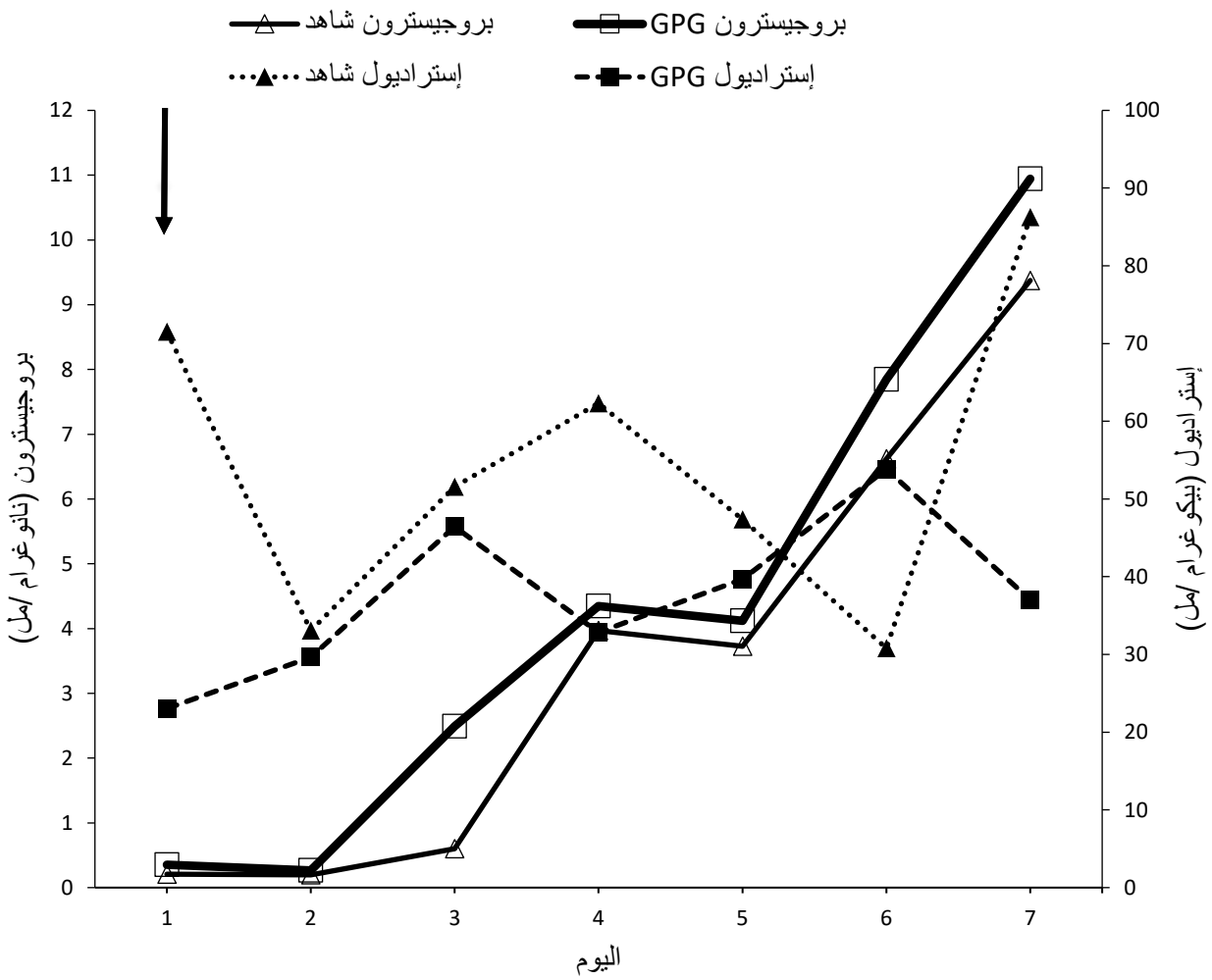
جدول (4) معدل ظهور علامات الشبق ومعدل حدوث دورات شبق قصيرة ومعدل الحمل في اليوم 37 بعد التلقيح عند عنزات مجموعتي الشّاهد وGPG

المؤشر	مجموعة الشّاهد	مجموعة GPG	Prob
معدل ظهور الشبق (%)	[a]100.00	[a]66.67	0.0578
معدل الحمل (%)	[a]85.71	[a]83.33	0.9056
معدل حدوث دورات شبق قصيرة (%)	[a]14.29	[a]16.67	0.9056

تشير الحروف المتماثلة ضمن السطر الواحد إلى عدم وجود فروق معنوية (P>0.05)

يوضح الشكل (8) مستويات البروجسترون (نانوغرام/مل) والإستراديول 17β (بيكوغرام/ مل) عند عنزات مجموعتي الدراسة بعد يومين من حقن eCG والبروستاغلاندين $F_{2\alpha}$. إذ يُلاحظ أنّ تركيز البروجسترون منخفضٌ خلال اليومين الأول والثاني وبلغت مستوياته الدنيا 0.20 و0.27 نغ/مل عند مجموعتي الشاهد وGPG على التتالي، وقد ترافق ذلك مع إظهار علامات الشبق عند جميع عنزات الشاهد و66.67% من عنزات مجموعة GPG (يُعدُّ إظهار أولى علامات الشبق اليوم الأول من دورة الشبق). عاد مستوى البروجسترون إلى الارتفاع إذ بدأت تراكيزه بالازدياد اعتباراً من اليوم 3 لتبلغ 0.60 و2.49 نغ/مل في مجموعتي الشاهد وGPG على التتالي، واستمر بالارتفاع حتى اليوم السابع ليصل إلى 9.37 و10.94 نغ/مل على التتالي. سُجِّل تراجُعٌ ملحوظٌ في تركيز البروجيسترون عند عنزةٍ واحدةٍ من كلٍ من مجموعتي

الشاهد وGPG بعد اليوم 4 ليصل إلى مستوياته الدنيا وترافق ذلك مع إظهار شبقٍ جديدٍ وهذا ما خفّض معدّل الحمل في المجموعتين إلى 85.71 و83.33%على التتالي، ولم ترتقِ الاختلافات في المؤشرين السابقين بين مجموعتي الدراسة إلى مستوى المعنويّة الإحصائيّة (P>0.05).



شكل (8) متوسط تراكيز البروجسترون (نغ/ مل) والإستراديول 17β (بغ /مل) عند عنزات مجموعتي الشاهد وGPG بعد يومين من المعاملة بـ eCG. يشير السهم إلى موعد حقنة eCG.

تزامنت علامات الشبق مع ابتداء ارتفاع الإستراديول عند عنزات مجموعتي الشاهد وGPG وبلغ 71.53 و23.04 بغ/ مل على التتالي وتشكلت ذروةٌ له عند مجموعة الشاهد بلغت 62.30 بغ/ مل في اليوم الرابع، أما عند مجموعة GPG فتشكلت ذروتين له في اليوم الثالث والسادس وبلغ تركيزه 46.43 و53.83 بغ/ مل على التتالي. توافق منحنى الإستراديول مع موجات النمو الجريبي عند مجموعتي الدراسة، وقد بلغ طول الموجة الجريبية عند مجموعة الشاهد 4 أيامٍ وعند مجموعة GPG 3 أيامٍ. بلغ مستوى الإستراديول عند بداية الموجة 33.07 و23.04 بغ/ مل على التتالي.

تَبيّن بعد توظيف خوارزميّاتٍ إضافيّةٍ لمعرفة العوامل المؤدّية إلى زيادة تكرار حدوث دورات الشبق القصيرة أنّها – أي دورات الشبق القصيرة – أكثر تكراراً عند العنزات التي تكون مُدَّة شبقها طويلةٌ بصرف النظر عن المعاملة الهرمونيّة وهذا ما أكده معدل الترجيح الذي بلغ 4.81 بالنسبة لمؤشر طول مدة الشبق (جدول 5).

جدول (5) معدل الترجيح لمؤشر طول دورة الشبق، وتأثيره في الانحلال المبكر للجسم الأصفر

المؤشر	معدل الترجيح
مدة الشبق	4.81

المناقشة

يُعدّ كشف الشبق وتحديد الوقت الأمثل للتلقيح الصُنعيّ أحد أهم المشاكل الّتي تُواجه مربي قطعان المجترات الصغيرة (Holtz وزملاؤه، 2008). اقترح بعض الباحثين للتغلب على هذه المشكلة إجراء تلقيحتين بعد 48 و60 ساعةً من جرعة $PGF_{2\alpha}$ (Awel وزملاؤه، 2009) أو استخدام إحدى محرّضات الإباضة ثم إجراء تلقيحةٍ واحدةٍ (Holtz، 2005؛ Martinez-Ros وGonzalez-Bulnes، 2019). تبيّن مؤخراً أنّ برنامج توقيت الإباضة الذي أُقترح لإجراء التلقيح الصنعيّ عند أبقار الحليب دون الحاجة إلى كشف الشبق (Pursley وزملاؤه، 1995) يُمكن تطبيقه عند المجترات الصغيرة (Holtz وزملاؤه، 2008؛ حبشية، 2019). تجدر الإشارة إلى عدم تلقيح عنزات المجموعتين صُنعيّاً لاستبعاد الاختلافات الّتي يمكن أن تنتج عن استخدام سائلٍ منويٍّ مجمّدٍ (Riaz وزملاؤه، 2012).

لقد أثّرت المعاملة المرافقة للـ eCG (إسفنجات أو GPG) في نماذج التطور الجريبيّ بالرغم من استخدام نفس جرعة منشّط المناسل المشيمائيّ الخيليّ، إذ كانت أعداد الجريبات الكبيرة بعد 24 و48 ساعةً من حقنة eCG أعلى بكثيرٍ عند عنزات مجموعة الشاهد مما هي عليه عند عنزات مجموعة GPG مما يدلُّ على حدوث كبتٍ داخليٍّ بواسطة الإنهبّين الّذي منع وصول الجريبات عند عنزات GPG إلى أحجامٍ أكبر وقد كانت تأثيرات الإنهبّين في مجموعة الشّاهد أقلَّ بكثيرٍ ويرجع هذا الأمر إلى حقيقة أنّ البروجيسترون المُحرّر من الإسفنجات

يمارس تأثيراً رجعيّاً سلبيّاً في محور الوطاء– النخامة –المبيضان ويُخفِّض من إفراز منشّطات المناسل (الصالح، 2017)، كما يمكن أن يُؤدّي إلى رتق أكبر الجريبات – في حال وجودها – التي تُعدُّ المصدر الأساسيّ للإنهبّين (Vallejo وزملاؤه، 2019). بالرغم من أنّ الجريبات الكبيرة قُبيل الإباضة كانت عند مجموعة الشّاهد أعلى بكثيرٍ (جدول 1)، إلّا أنّ عدد الإباضات وكذلك الأجنّة في مجموعة GPG كانتا أعلى، مما يُشير إلى دور الجرعة الثانيّة من نظير GnRH (Buserelin) في تحريض إباضة عددٍ أكبر من الجريبات، ومعلومٌ أنّ هذا المركب الصُنعيّ فعالٌ جدّاً في تحرير كميّةٍ كبيرةٍ من الهرمون الملوتن LH على شكل موجةٍ (Chenault وزملاؤه، 1990؛ Saleh، 2011). بالرغم من أنّ الفروق في متوسط حجم البطن بين المجموعتين ليست ذات دلالةٍ إحصائيّةٍ (جدول 3، $P>0.05$) إلا أنّ هذه الزيادة العدديّة ذات أهميّةٍ اقتصاديّةٍ كبيرةٍ في قطعان المجترات الصغيرة.

كانت علامات الشبق المُلاحَظة متطابقةً لما لُوحظ سابقاً في هذا القطيع بدون تأثيرٍ واضحٍ للمعاملة الهرمونية. يُشيرُ هذا الأمر إلى أنّ إفراز الإستروجين الذي يؤدي دوراً مهماً في إظهار علامات الشبق (Jeong وKaiser، 2006؛ Etgen وGarcia–Segura، 2009) كان طبيعيّاً ولم يتأثر بالمعاملة الهرمونية.

تجدر الإشارة إلى أنّ معدّل إظهار علامات الشبق في مجموعة GPG كان أقل بقليلٍ من مجموعة الشّاهد (جدول 4، $P>0.05$)، إذ أنّ 3 عنزاتٍ لم تُظهر شبقاً، واحدةٌ منها لُقِّحت وحملت، أمّا الباقيتان لم تحصل لديهما إباضةٌ. إنّ انخفاض معدّل ظهور علامات الشبق أمرٌ ملحوظٌ عند تطبيق برنامج GPG عند بعض الأنواع الحيوانية (Riaz وزملاؤه، 2012). قد يكون السبب في عدم إظهار الشبق عند عنزتين من مجموعة GPG أنّ الجسم الأصفر عندهما لم يستجب للمعاملة بالبروستاغلاندين $F_{2\alpha}$، وبالتالي سوف تكون الحقنة الثانية من GnRH حكماً متزامنةً مع وجود جسمٍ أصفرٍ فعّالٍ مما يُعزِّز المستويات المرتفعة من هرمون البروجيسترون، وهذا الأخير يمنع موجة هرمون LH والإباضة لا بل على العكس أدّت الحقنة الثانية إلى تنشيط وظيفة الجسم الأصفر (الصالح، 2017). تجدر الإشارة إلى أنّ نسبة إظهار الشبق يمكن أن تصل إلى 100% بعد المعاملة بـ GPG (Holtz وزملاؤه، 2008)، مع العلم أنّ هذا الأمر غير مهمٍ في هذا البرنامج بدليل أنّ إحدى العنزات الثلاثة الّتي لم تُظهر شبقاً حملت بعد المعاملة به.

كان منحنى هرمون البروجسترون بعد يومين من حقنتي البروستاغلاندين $F_{2\alpha}$ وeCG نموذجياً مقارنةً مع ما سُجِّل مُسبقاً عند سلالات معزٍ عديدةٍ (Boscos وزملاؤه، 2003؛ Gonzalez وزملاؤه، 2004؛ Fonseca وTorres، 2005؛ Khanum وزملاؤه،

2006؛ Saleh، 2011). وصـل تركيز البروجسـترون عند العنزات التي لم تخضـع لحالة تحلُّلٍ لوتيئينيٍ مبكرٍ بعد المعاملة بـــ eCG إلى مستويٍ أعلى (شكل 8) وهذه القيم أعلى من تلك التي سـجلت سـابقاً عند عنزات هذه السـلالة (Zarkawi وSoukouti، 2001). وكان مسـتواه عند العنزات الحاملة بتوائمٍ أعلى، ويعود هذا الأمر إلى وجود عددٍ أكبر من الأجسـام الصـــفراء وهذا يتوافق مع دراســاتٍ ســابقةٍ (Quirke وزملاؤه، 1979؛ Jarrell وDziuk، 1981؛ Appavu وHoltz، 1992) إذ لاحظ Appavu وHoltz (1992) أن معـامـل الارتباط الخطي بين أعداد الأجسام الصفراء ومستوى البروجسترون كان مرتفعاً جداً وبلغ في المعز (r=0.9). يبدو أن اختلاف قيم تراكيز البروجســـترون _مقارنة مع دراســـات أخرى_ تُعزى إلى التبـاين في طرائق اختبـارات قيـاس تركيز الهرمون بحـد ذاتهـا (Holtz وزملاؤه، 2008)، إضــافةً إلى التباينات الفردية ضــمن الســلالة (Zarkawi وSoukouti، 2001). كانت قيم الإستراديول في دراستنا أعلى مما سجل في دراساتٍ سابقةٍ (de castro وزملاؤه، 1999؛ Gupta وزملاؤه، 2019؛ Murtaza وزملاؤه، 2019).

لا شكّ في أنّ معدّل الحمل وعدد الأجنّة في البطن الواحد يُعدّان أهم مؤشرين في برامج توقيت الشبق ولم تُسجَّل فروقٌ كبيرةٌ بين المجموعتين بهذا الخصوص. برغم ذلك فقد كان السبب الرئيس لانخفاض معدل الحمل عند كلتا المجموعتين إظهار نسبةٍ محددةٍ من العنزات دورات

شبقٍ قصيرةٍ نتيجة الانحلال المبكر للجسم الأصفر عندها. يُعدّ فشل العنزات في تطوير أجسامٍ صفراء فعّالةٍ لمدّةٍ لا تتجاوز أربعة أيامٍ أمراً مقلقاً بعد المعاملة بـ eCG (Pendleton وزملاؤه، 1992) أو عند تطبيق برنامج توقيت الإباضة Ovsynch (Holtz وزملاؤه، 2008). يُعتقد تبعاً لـ (Horton وBritt، 1990؛ Saharrea وزملاؤه، 1998؛ Taponen وزملاؤه، 2003) أنّ السبب وراء فشل وظيفة الجسم الأصفر يكمن في الإفراز المبكر للبروستاغلاندين- $F_{2\alpha}$ أو بسبب مستويات الإستروجين المرتفعة (Filicori وزملاؤه، 2005؛ Clifton وSteiner، 2009؛ Kaiser، 2011)، أو إفراز موجة LH غير ملائمةٍ (Armstrong وزملاؤه، 1983؛ Taponen وزملاؤه، 2003) أو عدم كفاية البروجسترون (Rivera وزملاؤه، 2003) أو انخفاض استجابة خلايا الجسم الأصفر الناتجة بعد حقن البروستاغلاندين- $F_{2\alpha}$ لـ LH (Hansen وزملاؤه، 1987؛ Skarzynski، 2009). يمكن الإضافة لما سبق بالاعتماد على خوارزميات الانحدار اللوجستي أنّ هذا الأمر يرتبط أساساً بطول مُدَّة الشبق عند هذه العنزات وبلغ معدل الترجيح بهذا الخصوص OR=4.81 أي أنّ العنزات اللاتي مُدَّة شبقها طويلةٌ يحدث عندها تحلّلٌ مبكرٌ للجسم الأصفر بنسبةٍ أكبر من نظيراتها اللاتي مُدَّة شبقها قصيرةٌ تبلغ 381%، وقد سُجلت نتيجةٌ مشابهةٌ عند نعجات العواس التي تربى تحت ظروف رعاية مشابهة لعنزات الدراسة وفي فتراتٍ زمنيةٍ متقاربةٍ، وبلغ معدل الترجيح 3.58 (سلوم وزملاؤها، 2020). ترافق الانحلال المبكر للجسم الأصفر مع منحنى

بروجيسترون غير طبيعيٍ عند العنزات، وهذا يتوافق مع دراساتٍ أخرى بهذا الخصوص (Saleh، 2011).

يمكن الاستنتاج أنّ استبدال برنامج GPG بالمشاركة مع eCG ببرنامج توقيت الشبق التقليديّ المُعتمِد على الإسفنجات المهبليّة وeCG ممكنٌ عند الحيوانات الدّوريّة تحت ظروف القطر العربيّ السوريّ، كما أنّ نسبة التوائم الأعلى بعد تطبيق GPG وإمكانية إجراء التلقيح في وقتٍ محدّدٍ تُرجّح أفضليّة هذا البرنامج على البرامج الأخرى.

المراجع العربية

الصالح، م.ع. (2017). فيزيولوجيا الحيوان. منشورات جامعة دمشق -كلية الزراعة.

حبشية، م. (2019). توقيت الإباضة عند نعجات العواس باستخدام برنامج Ovsynch، مشروع تخرّج– كلية الزراعة– جامعة دمشق.

سلوم.ع، م. الصالح، الدقر.م (2020). GnRH أكثر فعالية من hCG في تخفيض الانحلال اللوتيني المبكر عند نعجات العواس المزامنة لبرنامج Ovsynch. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية.

References

Aerts, J.M.J. and Bols, P.E.J. (2010). Ovarian follicular dynamics: A review with emphasis on the bovine species. Part II: Antral development, exogenous influence and future prospects. Reprod. Dom. Anim., 45: 180–187.

Appavu, G.A., and Holtz, W. (1992). Relationship between serum progesterone concentration and number of corpora lutea in superovulated does. In: Recent Advances in Goat Production. R.R. Lokeshwar (ed.) Nutan Printers, New Delhi, 1237-1243.

Armstrong, D.T., A.P. Pfitzner, G.M. Warnes, and Seamark, R.F. (1983). Superovulation treatments and embryo transfer in Angora goats. J. Reprod. Fertil., 67:403-410.

Attwood, B.M. (2007). Reproduction management of fibre and meat goats. Department of environment and primary industries, Melbourne, Australia.

Awel, H., L. Eshetu, G. Tadesse, A. Birhanu, and Khar,S.K. (2009). Estrus synchronization in sheep with synthetic progestagens. Trop. Anim. Health Prod., 41:1521–1524.

Baldassarre, H. and Karatzas, C.N. (2004). Advanced assisted reproduction technologies (ART) in goats. Anim. Reprod. Sci., 82-83: 255-266.

Bartlewski, P.M., A.P. Beard, and Rawlings, N.C. (2000). An ultrasound-aided study of temporal relationships between the patterns of LH/FSH secretion, development of ovulatory-sized antral follicles and formation of corpora lutea in ewes. Theriogenology, 54: 229-245.

Bobes, R.J., M. Perez-Martinez, Y. Gomez, and Romano, M.C. (2003). Metabolism of progesterone to estrogens and androgens by individual follicles of the goat ovary. Small Rum. Res., 47: 233-242.

Bono, G., F. Cairoli, G. Tamanini, and Abrate L. (1983). Progesterone, estrogen, LH, FSH and PRL concentrations in plasma during the estrous cycle in goat. Reprod. Nutr. Dev., 23 (2A): 217-222.

Boscos C.M., F.C. Samartzi, A.G. Lymberopoulos,A. Stefanakis, and Belibasaki, S. (2003). Assessment of progesterone concentration using enzyme immunoassay for early pregnancy diagnosis in sheep and goats. Reprod. Dom. Anim., 38:170-174.

Camp J.C., D.E. Wildt, P.K. Howard, L.D. Stuart, and Chakraborty P.K. (1983). Ovarian activity during normal and abnormal length estrous cycles in the goat. Bio. Reprod., 28: 673-681.

Cahill, L.P., J. Saumande, J.P. Ravault, M. Blanc, J. Thimonier, J.C. Mariana, and Mauleon, P. (1981). Hormonal and follicular relationships in ewes of high and low ovulation rates. J. Reprod. Fert., 62: 141-150.

Chemineau, P., D. Gauthier, J.C. Poirier, and Saumande, J. (1981). Plasma levels of LH, FSH, prolactin, oestradiol-17β and progesterone during natural and induced oestrus in the dairy goat. Theriogenology, 17:1 (313-323).

Chenault, J.R., D.D. Kratzer, R.A. Rzepkowski, and Goodwin, M.C. (1990). LH and FSH response of Holstein heifers to Fertirelin acetate, Gonadorelin and Buserelin. Theriogenology, 34(1): 81-98.

Clifton, D.K., and Steiner R.A. (2009). Neuroendocrinology of Reproduction. In: Yen & Jaffe's Reproductive Endocrinology: Physiology, Pathophysiology and Clinical Management, 6th Ed., Elsevier Inc., pp: 3-33.

de Castro, T., E. Rubianes, A. Menchaca and Rivero, A. (1999). Ovarian dynamics, serum estradiol and progesterone concentrations

during the interovulatory interval in goats. Theriogenology, 52: 399-411.

Devendra, C. and McLeroy, G.B. (1982). Goat and sheep production in the tropics. Longman Group, London, England.

Etgen A.M., and Garcia-Segura, L.M. (2009). Estrogen regulation of neurotransmitter and growth factor signaling in the brain. In: Hormones, Brain and Behaviour, 2nd Ed. Elsevier Inc., pp:1121-1162.

Evans, G. and Maxwell, W.M.C. (1987). Salamon's artificial Insemination of sheep and goats. 1st Edn., Butterworths Sydney, Australia.

Filicori, M., A.T. Fazleabas, I. Huhtaniemi, P. Licht, Ch. V. Rao, J. Tesarik, and Zygmunt, M. (2005). Novel concepts of human chorionic gonadotropin: reproductive system interactions and potential in the management of infertility. Fertility and Sterility, 84(2):275-284.

Fonseca, J.F., and Torres, C.A.A. (2005). Administration of hCG 5 days after breeding and reproductive performance in nulliparous dairy goats. Reprod. Dom. Anim., 40:495-499.

Fortune, J.E., G.M. Rivera, A.C.O. Evans, and Turzillo, A.M. (2001). Differentiation of dominant versus subordinate follicles in cattle. Bio. of Reprod., 65: 648-654.

Freitas, V.J.F., G. Baril and Saumande, J. (1997). Estrus synchronization in dairy goats: Use of fluorogestone acetate vaginal sponges or norgestomet ear implants. Anim. Reprod. Sci., 46: 237-244.

Ginther, O.J., and Kot, K. (1994). Follicular dynamics during the ovulatory season in goats. Theriogenology, 42: 987-1001.

Gonzalez, F., F. Cabrera, M. Batista, N. Rodrıgues, D. Alamo, J. Sulon, J. F. Beckers, and Gracia, A. (2004). A comparison of diagnosis of pregnancy in the goat via transrectal ultrasound scanning, progesterone and pregnancy associated glycoprotein assays. Theriogenolog, 62:1108-1115.

Greyling, J.P.C. and van Neikerk, C.H. (1986). Synchronization of oestrus in Boer doe: Dose effect of prostaglandin in the double injection regime. S. Afr. J. Anim. Sci., 16: 146-150.

Greyling, J.P.C. and van Neikerk, C.H. (1990). Ovulation in the Boer goat doe. Small Rum. Res., 3: 457-464.

Gupta, P.S.P., J. N. K. Tej, P. Johnson, S. Nandi, S. Mondal, K. Kaushik, And Krishna, K. (2019). Efficiency of different synchronization protocols on oestrous response and rhythmic changes

in 17β-oestradiol and progesterone hormone concentration in Salem black goats. Bio. Rhythm Res. 1-11.

Hafez, E.S.E. and Hafez, B. (2000). Reproduction in farm animals. 7th Ed. Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia, USA.

Hansen, T.R., R.D. Randel, E.C. Jr. Segerson, L.M. Rutter, and Harms, P.G. (1987). Corpus luteum function following spontaneous or PGF-induced estrus in Brahman cows and heifers. J. Anim. Sci., 65:524-533.

Herriman, I.D., D.J. Harwood, C.B. Mallinson and Heitzman, R.J. (1979). Plasma concentrations of ovarian hormones during the oestrous cycle of the sheep and cow. J. Endocr., 81: 61-64.

Holtz, W. (2005). Recent developments in assisted reproduction in goats. Small Rum. Res., 60: 95-110.

Holtz, W., B. Sohnrey, M. Gerland, and Driancourt, M.-A. (2008). Ovsynch synchronization and fixed-time insemination in goats. Theriogenology, 69:785-792.

Horton, H.J. and Britt, J.H. (1990). Prostaglandin $F_{2\alpha}$ causes regression of an hCG-induced corpus luteum before day 5 of lifespan in cattle. J. Reprod. Fert., 90:245-253.

Jainudeen, M.R., H. Wahid and Hafez, E.S.E. (2000). Sheep and Goats. In: Reproduction in Farm Animals, Hafez, E.S.E. and Hafez, B. (Eds.). Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia, USA.

Jarrell, V.L., and Dziuk, P.J. (1991). Effect of number of corpora lutea and fetuses on concentrations of progesterone in blood of goats. J. Anim. Sci., 69:770-773.

Jeong, K.H., and Kaiser U.B. (2006). Gonadotropin-releasing hormone regulation of gonadotropin biosynthesis and secretion. In: Knobil and Neil's physiology of reproduction. Elsevier Inc.

Kaiser U. (2011). Gonadotropin Hormones. In: The pituitary 3rd Ed. Elsevier Inc. pp: 205-260.

Khanum, S.A., M. Hussain, and Kausar, R. (2006). Manipulation of estrous cycle in dwarf goat (*Capra hircus*) using estrumate under different management conditions. Anim. Reprod. Sci., 92:97-106.

Leboeuf, B., Y. Forgerit, D. Bernelas, E. Pougnard, E. Senty, and Driancourt, M.A. (2003). Efficacy of two types of vaginal sponges to control onset of oestrus, time of preovulatory LH peak and kidding rate in goats inseminated with variable numbers of spermatozoa. Theriogenology, 60: 1371-1378.

Lucy, M.C. (2007). The bovine dominant ovarian follicle. J. Anim. Sci., 85: 89-99.

Martinez-Ros, P. and Gonzalez-Bulnes, A. (2019). Efficiency of CIDR-based protocols including GnRH instead of eCG for estrus synchronization in sheep. Animals, 9,146.

Medan, M.S., G. Watanabe, K. Sasaki, S. Sharawy, Y. Nagura, N.P. Groome and Taya, K. (2003). Ovarian dynamics and their associations with peripheral concentrations of gonadotropins, ovarian steroids, and inhibin during the estrous cycle in goats. Bio. Reprod., 69: 57-63.

Medan, M.S., G. Watanabe, K. Sasaki, N.P. Groom, S. Sharawy and Taya, K. (2005). Follicular and hormonal dynamics during the estrous cycle in goats. J. Reprod. Dev., 51: 455-463.

Menchaca, A. and Rubianes, E. (2002). Relation between progesterone concentrations during the early luteal phase and follicular dynamics in goats. Theriogenology, 57: 1411-1419.

Menchaca, A., M. Vilariño, M. Crispo, T. de Castro, and Rubianes, E. (2010). New approaches to superovulation and embryo transfer in small ruminants. Reproduction, Fertility and Development, 22:113-118.

Motlomelo, K.C., J.P.C. Greyling and Schwalbach, L.M.J. (2002). Synchronization of oestrus in goats: The use of different progestagen treatments. Small Rum. Res., 45: 45-49.

Murtaza, A., M.I.R. Khan, W. Ahmad, T. Sohail, I. Mohsin, M. Shahzad, M.Z. Tahir and Ijaz, M. (2019). Follicular Dynamics and changes in plasma estradiol-17β and progesterone concentrations during estrous cycle in Beetal goats. Pakistan Vet. J., 39(2):193-198.

Neto A.M.V., M.G.F. Salles, E.P. de Araujo, I.C.S. Rodrigues, D.R. da Rocha, and de Araujo, A.A. (2016). Male effect: sustainability and effectiveness in inducing estrus in goats. J. Vet. Andrology 1(1):13-23.

Nogueira D.M., J. Cavalieri, B. Gummow, and Parker, A.J. (2015). Comparison of follicular dynamics and hormone profiles in Boer goats examined during the breeding and non-breeding seasons in the tropics of Queensland, Austria. Small Rum. Res., 125: 93-100.

Pant, H.C., C.R.N. Hopkinson and Fitzpatrick, R.J. (1977). Concentration of oestradiol, progesterone, luteinizing hormone and follicle-stimulating hormone in the jugular venous plasma of ewes during the oestrous cycle. J. Endocr., 73: 247-255.

Pendleton, R.J., C.R. Youngs, R.W. Rorie, S.H. Pool, M.A. Memon, and Godk R.A. (1992). Follicle stimulating hormone versus pregnant mare serum gonadotropin for superovulation of dairy goats. Small Rum. Res., 8:217-224.

Perry, J.S., (1971). The ovarian cycle of mammals. 1st Ed., Bell and Bain Limited, Edinburgh, UK.

Peters, M.W., and Pursley, J.R. (2003). Timing of final GnRH of the Ovsynch protocol affects ovulatory follicle size, subsequent luteal function, and fertility in dairy cows. Theriogenology, 60:1197-1204.

Phillips, C. (2002). Cattle behaviour and welfare. Blackwell Science Ltd.

Pierson, R.A. and Ginther, O.J. (1987a). Follicular population dynamics during the estrous cycle of the mare. Anim. Reprod. Sci., 14: 219-231.

Pierson, R.A. and Ginther, O.J. (1987b). Follicular populations during the estrous cycle in heifers. I. Influence of day. Anim. Reprod. Sci., 14: 165-176.

Pierson, J.T., H. Baldassarre, C.L. Keefer and Downey, B.R. (2003). Influence of GnRH administration on timing of the LH surge and ovulation in dwarf goats. Theriogenology, 60: 397-406.

Pineda, M.H. (2003). Female reproductive system. In: McDonald's veterinary endocrinology and reproduction, Pineda, M.H. and M.P. Dooley (Eds.) Iowa State University Press, Ames, Iowa, USA.

Pursley, J.R., M.O. Mee, and Wiltbank, M.C., (1995). Synchronization of ovulation in dairy cows using $PGF_{2\alpha}$ and GnRH. Theriogenology, 44: 915–923.

Quirke, J.F., J.P. Hanrahan, and Gosling J.P. (1979). Plasma progesterone levels throughout the oestrous cycle and release of LH at oestrus in sheep with different ovulation rates. J. Reprod. Fert., 55: 37–44.

Rahman, A.N.M.A. (2006). Hormonal changes in the uterus during pregnancy– lessons from the ewe: A review. J. Agric. Rural Dev., 4 (1&2): 1–7.

Rahman, A.N.M.A., R.B. Abdullah, and Wan Khadijah, W.E., (2008). A review of reproductive biotechnologies and their application in goat. Biotechnology, 7: 371–384.

Riaz, H., A. Sattar, M.A. Arshad, and Ahmad, N. (2012). Effect of synchronization protocols and GnRH treatment on the reproductive performance in goats. Small Rum. Res., 104: 151–155.

Ritar, A.J., S. Salamon, P.D. Ball, and O'May, P.J. (1989). Ovulation and fertility in goats after intravaginal device-PMSG treatment. Small Rum. Res., 2: 323-331.

Rivera, G.M., G.A. Alanis, M.A. Chaves, S.B. Ferrero, and Morello H.H. (2003). Seasonality of estrus and ovulation in Creole goats of Argentina. Small Rum. Res., 48:109-117.

Roy, F., B. Combes, D. Vaiman, E. P. Cribiu, T. Pobel, F. Deletang, Y. Combarnous, F. Guillou, and Maurel, M. C. (1999a). Humoral immune response to equine chorionic gonadotropin in ewes: Association with major histocompatibility complex and interference with subsequent fertility. Bio. Reprod., 61: 209–218.

Roy, F., M. C. Maurel, B. Combes, D. Vaiman, E. P. Cribiu, I. Lantier, T. Pobel, F. Deletang, Y. Combarnous, and Guillou, F. (1999b). The Negative effect of repeated equine chorionic gonadotropin treatment on subsequent fertility in Alpine goats is due to a humoral immune response involving the major histocompatibility complex. Bio. Reprod., 60: 805–813.

Saharrea, A., J. Valencia, A. Balcazar, O. Meja, J.L. Cerbon, V. Caballero, and Zarco, L. (1998). Premature luteal regression in

goats superovulated with PMSG: effect of hCG or GnRH administration during the early luteal phase. Theriogenology, 50:1039-1052.

Saleh, M. (2011). Synchronization and superovulation of Boer goats with $PGF_{2\alpha}$ and GnRH or hCG and parentage analysis using microsatellite markers. Dissertation, Georg August Uni. Goettingen, Germany.

Sangha, G.K., R.K. Sharma and Guraya, S.S. (2002). Biology of corpus luteum in small ruminants. Small Rum. Res., 43: 53-64.

Savio, J.D., L. Keenan, M.P. Boland and Roche, J.F. (1988). Pattern of growth of dominant follicles during the oestrous cycle of heifers. J. Reprod. Fert., 83: 663-671.

Savio JD, Thatcher WW, Badinga L, de la Sota RL, Wolfenson D., (1993). Regulation of dominant follicle turnover during the oestrous cycle in cows. J. Reprod. Fert., 97:197-203.

Sen, U. and Onder, H. (2016). The effect of estrus synchronization programmes on parturition time and some reproductive characteristics of Saanen goats. J. App. Anim. Res., 44(1): 376-379.

Senger, P.L. (2003). Pathways to pregnancy and parturition. 2nd revised edition. Cadmus Professional Communications, USA.

Skarzynski, D.J., M.J. Siemieniuch, W. Pilawski, I.W. Potocka, M.M. Bah, M. Majewska, J.J Jaroszewski. (2009). In vitro assessment of progesterone and prostaglandin E_2 production by the corpus luteum in cattle following pharmacological synchronization of estus. J. Reprod. Devel., 55:170-176.

Sirois, J. and. Fortune, J.E. (1988). Ovarian follicular dynamics during the estrous cycle in heifers monitored by real-time ultrasonography. Biol. Reprod., 39: 308-317.

Taponen, J., P. Hjerppe, E. Kopra, H. Rodriguez-Martinez, T. Katila, and Kindahl, H. (2003). Premature prostaglandin $F_{2\alpha}$ secretion causes luteal regression in GnRH-induced short estrous cycles in cyclic dairy heifers. Theriogenology, 60:379-393.

Vallejo, D.A., J.D. Londono, Y.A. Yepes, V. Tamayo, A.F. Mejia, and Maldonado, J.G. (2019). Pregnancy rates in hair sheep after Ovsynch synchronization and a combined intracervical fixed-time artificial insemination and 10-day mating period. Veterinary World, 12(11): 1779-1783.

Webb, R., P.C. Garnsworthy, J-G. Gong, and Armstrong, D.G. (2004). Control of follicular growth: Local interactions and nutritional influences. Anim. Sci., 82: 63-74.

Zarkawi, M. and Soukouti, A. (2001). Serum progesterone levels using radioimmunoassay during oestrous cycle of indigenous Damascus does. New Zealand J. Agri. Res., 44: 165-169.