مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (34) العدد (1) 2012
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (34) No. (1) 2012

دراسة الشذوذات الصبغية في إناث وذكور الماعز الشامي في محطة بحوث حميمة

الدكتور محمد ركبي*

الدكتور ماجد خناس*

(تاريخ الإيداع 11 / 5 / 2011. قبل للنشر في 3 / 1 / 2012)

□ ملخّص □

يتضمن البحث الذي أجري خلال عامي 2009–2010 في مخبر مركز البحوث العلمية الزراعية بحلب التابع للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية دراسة وراثية خلوية لليمفاويات الدم المحيطي لعدد من الإناث التي لم تلد من قبل وذكور التلقيح وعددها 10 و 14 على الترتيب وبعمر 2–6 سنوات وهي عائدة لمحطة حميمة لتحسين الماعز الشامي وتتمتع بمظهر طبيعي. ولقد اعتمدت طريقة الاستشراط التربسيني والتلوين بجيمسا G–banding. وتم أخذ 5–10 صور فوتوغرافية للوحات الاستوائية لكل رأس ودراستها للبحث عن شذوذات عددية وبنيانية. أظهرت النتائج شذوذات صبغية لدى 3 عنزات شامية وتضمنت: زيادة في العدد الصبغي Aneuploidy لدى عنزة واحدة، والتحاماً مركزياً Centric fusion (ازفاءً روبرتسونياً Robertsonian Translocation) لدى عنزتين، وإصابة ثلاثة ذكور بشذوذات صبغية تضمنت حالة ازفاء روبرتسوني، وتفاوت العدد الصبغي Ploidal variation مع انخفاض شديد في أعداد الصبغيات Hypoploidy في بعض اللوحات الاستوائية لدى تيس آخر. كما لوحظت لدى تيس ثالث لوحات استوائية حول الصيغة الصبغية السوية Peridiploidy مع كسور Breaks & Gaps أو نقاط تبادل بين شقي الكروماتيدين المتآخين. مما يشير إلى ضرورة اختبار الصيغة الصبغية لحالات العقم التي لا تستجيب لفرص العلاج الهرمونية، وكذلك لذكور التلقيح التناسلي.

الكلمات المفتاحية: الماعز الشامي، العقم، تيوس، النمط الصبغي، التحام مركزي، شذوذات صبغية.

* باحث – مركز بحوث حلب– الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية – دمشق – سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (34) العدد (1) 2012
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (34) No. (1) 2012

A Study of Chromosomal Aberrations in Shami Goat Breed

Dr. Mohammed Roukbi*
Dr. Majed Khanas*

(Received 11 / 5 / 2011. Accepted 3 / 1 /2012)

□ ABSTRACT □

The present paper provides a cytogenetic study conducted, in 2009/2010 in Aleppo Scientific Agriculture Research Center /commission for Scientific Agricultural Research, on ten nulliparus normal morphologically Shami goats and fourteen bucks aged 2 to six year belonging to Humeimeh research station. The karyotypes were made in Lymphocytes of peripheral blood according to a routine G-banding. The metaphasic plates were photographed with X 100 objective of a microscope connected to a camera to observe numerical and structural aberrations. The results showed that there were chromosomal aberrations in three goats (30%) consisted of Aneuploidy in several plates in one case, two centric fusion in tow cases. Concerning bucks there were centric fusion in one buck, Ploidal variation with considerable hypoploidy in some metaphase plates in another one, and Peridiploidy with breaks or gaps or sister chromatid exchanges in third one. This result refers to the importance of performing karyotyping test in sterile goats and also in males.

Key words: Shami goats, sterility, bucks, karyotyping, Centric fusion, chromosomal aberrations.

***Researcher, Aleppo Research Center, General Commission for Agricultural Scientific Research, Damascus, Syria.**

مقدمة:

يعد الماعز الشامي من أقدم العروق العالمية المنتجة للحليب، وهو يشكل قاعدة وراثية واسعة إذ يمكنها نقل الصفات الوراثية النقية في إنتاج الحليب والتوائم، ويبلغ تعداده (المجموعة الإحصائية،2006) 33330 رأساً (منها 21710 رأس حلوب).

وتعد الشذوذات الصبغية إحدى أهم المجالات الجديرة بالبحث نظراً لخطورتها في رعاية الحيوانات الزراعية (Popescu and Tixier,1984) كونها تؤدي إلى تكرار الشبق والإجهاض المتكرر بعد التلقيح التناسلي. وبما أنه لم تجر دراسات صبغية في الماعز الشامي في القطر العربي السوري باستثناء الدراسة التي أجريت من قبل ركبي ورفاقه(2007) لدراسة النمط الصبغي لبعض حالات الخنوثة في الماعز الشامي عديمة القرون فقد أجري هذا البحث لإستقصاء الشذوذات الصبغية في إناث وذكور الماعز في محطة بحوث حميمة التابعة للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية.

ومن المعلوم أن التعرض لعوامل كيميائية سامة يؤدي إلى تضرر خلايا الدم البيضاء وإلى تشذف صبغي Chromosome fragmentation وكسور في اللوحات الاستوائية Metaphase breakage . ولعل كلاً من الكسور الصبغية الكاملة وغير الكاملة Chromosomes beaks & gaps وكذلك المراتبات Rearrangements، المؤلفة من ازفاءات Translocations وخبن Deletions، تبين حجم الضرر الحاصل في الدنا DNA نتيجة التعرض لمجموعة كبيرة من العوامل (Joost *et al*,1965). فقد تبين لـ Sueching Wu (1986) وجود فروق معنوية في شذوذات الخلايا الليمفاوية في الماعز بين المناطق الزراعية المروية بمياه ملوثة والأخرى المروية بمياه غير ملوثة(30.7% مقابل 21.6%)، كما أن تسميد الحقول بمياه مستنقعية Polluted mire وريها بمياه ملوثة يزيد من فرصة إصابة الماعز بالشذوذات الصبغية مقارنة بالحقول المروية بمياه ملوثة (40.2% مقابل 6.4%).

وفي دراسة أجريت في مصر (DE Hondt *et al.*,1988) على عروق ماعز محلية أظهرت إصابة العنزات العقيمة بشذوذات صبغية أهمها الالتحام المركزي(الازفاء الروبرتسوني)، زيادة أو نقصان في العدد الصبغي Peridiploidy، بالإضافة إلى كسور صبغية كاملة Complete beaks ، وشبه كسور Gaps وهي عبارة عن أثلام أو مناطق ارتباط ضعيفة Thin connection أو غير كاملة الانقطاع في كروماتين Acromatic discontinuity في أحد Affected chromatid أو في كلا الكروماتيدين المتأخين. ويبدو أن الشذوذات الصبغية مرتبطة بأنواع معينة بالعروق إذ لم تتجاوز(Burguete,1993) حالات الالتحام المركزي في إناث وذكور عرق موسيانا غرانادينا Muciana–Granadina الإسباني 4.2% و 1.2% على الترتيب، أما الكسور الصبغية فقد بلغت نسبتها 1.2 % .

ومن المعتقد أن الالتحام المركزي بين الصبغيين 6;15 لا يترافق مع سمات ظاهرية Phenotypic characteristics كما هو حال الازفاءات الروبرتسونية المكتشفة في بعض المجتمعات الحيوانية (Cribiu & Lherm,1986). ولم يتمكن Concalves وزملاؤه(1994) من تسجيل فروق في وزن الميلاد بين جدايا الماعز في حالة تماثل واختلاف وراثي للالتحام المركزي رغم تكرار حدوث الأخير في الولادات الفردية بخلاف الولادات التوءمية التي تكون عادة طبيعية (Padeh et al.,1971).

وقد اختلف الباحثون في مدى تأثير الالتحامات المركزية بين الصبغيات (15/5:t، 15/6، 17/16) في الخصوبة عند الماعز السأنين فمنهم من ذكر أنها غير مؤثرة في خصوبة إناث وذكور الماعز Silveira and Guillemot *et al*,1993; Bicudo,1998)، ومنهم من أكد حدوث انخفاض معنوي في نسبة الولادة عند العنزات

المختلفة في التركيب الوراثي(Ricordeau and Gall,1981). كما أنه لا يمكن استبعاد انخفاض الخصوبة في الأفراد في حالة اختلاف وراثي للالتحام المركزي والناجمة عن عدم الانفصال في مرحلة الارتخاء Anaphase I Nondisjunction و/أو تغيرات في أنماط إعادة التأليفChanges in the pattern of recombination خصوصاً وان معلومات سجلات التربية لم تكن متوفرة(Guilemot *et al.*,1991).

هدف البحث إلى دراسة الشذوذات الصبغية المسؤولة عن العقم أو انخفاض في الكفاءة التناسلية في كل من إناث وذكور الماعز الشامي في محطة بحوث حميمة لاستبعادها مبكراً من خطة التربية.

طرائق البحث ومواده:

أجريت دراسة وراثية خلوية (صبغية) لليمفاويات الدم المحيطي لعدد من بكيرات التي لم تلد من قبل وكذلك لدى ذكور التلقيح وعددها 10 و 14 على الترتيب، تراوحت أعمارها 2–6 سنوات وهي عائدة لمحطة حميمة لتحسين الماعز الشامي وذلك في مخابر مركز البحوث العلمية الزراعية بحلب/الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية خلال عامي 2009–2010. ولقد تضمنت طريقة الاستشراط التربسيني والتلوين بجيمسا G–banding (MC Fee et al.,1965 المراحل التالية:

أولاً– الزرع الخلوي لليمفاويات الدم المحيطي: يضاف 1 مل من الدم المسحوب من الوريد الوداجي في أنبوب هيبارينات الصوديوم إلى 10مل من وسط الزرع Chromosome B ضمن فلاسك ويحضن بدرجة حرارة 37 مئوية لمدة 72 ساعة.

ثانياً. الحصاد الخلوي: يضاف 55 مكرولتر من كولسيميد ذي التركيز 10 مكرولتر/مل، ثم يحضن بدرجة حرارة 37 مئوية لمدة نصف ساعة ثم ينبذ للحصول على الرسابة.

ثالثاً– الصدمة: يضاف محلول كلوريد البوتاسيوم(KCL) عالي التوتر وتحضن الأنابيب بدرجة حرارة37 مئوية لمدة 20 دقيقة.

رابعاً– التثبيت: يضاف 1مل من محلول كارنوي(2 ايتانول: 1 حمض الخل الثلجي) ثم ينبذ للحصول على الرسابة. تعاد عملية الغسيل بمحلول الثبيت والتنبيذ عدة مرات حتى الحصول على رسابة بيضاء (الليمفاويات المنقسمة).

خامساً– نشر الصبغيات: يترك حوالي نصف مللتر من محلول الرسابة ويؤخذ نقاط من معلق الرسابة باستخدام ممص باستور وترمى على شرائح زجاجية نظيفة ثم توضع في الحاضنة بدرجة حرارة 65 مئوية لمدة 24 ساعة.

سادساً– التلوين: توضع الشرائح تباعاً ولعدة ثوان في محلول التربسين فمحلول الدارئة الفوسفاتية فمحلول غيمزا 3 % ثم تترك الشرائح لتجف في درجة حرارة الغرفة.

سابعاً– الفحص المجهري: يتم استعراض ودراسة العديد من اللوحات الاستوائية باستخدام العدسة الغاطسة 100X، وتؤخذ 10–5 صور فوتوغرافية لكل رأس باستخدام كاميرا ديجيتال Seiz وذلك للكشف عن شذوذات عددية وبنيانية كأسباب محتملة للعقم.

ومن المعلوم أن العدد الصبغي للماعز الشامي هو 60 صبغياً ويعد الصبغي الجنسي X من أكبر الصبغيات طرفية النقطة المركزية(Meo *et al.*,2005; Hayes and Petit, 1991; Silveira & Bicudo,1998))، كما يشكل الصبغيان الجنسيان XX لدى الإناث زوجاً متجانساً (Nandan and Chakrabarti,2007). أما الصبغي Y فهو متوسط النقطة المركزية وأصغر الصبغيات على الإطلاق (Ricordeau and Gall,1981).

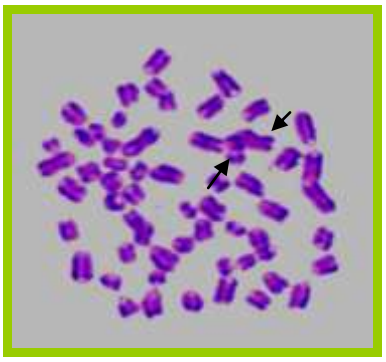
النتائج والمناقشة:

آ-الشذوذات الصبغية في إناث الماعز الشامي العقيمة

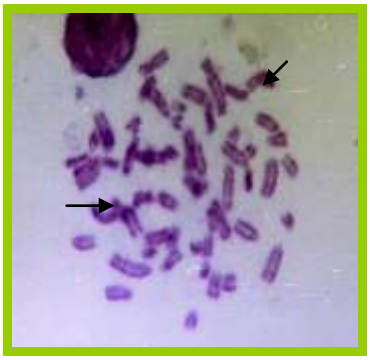
تم رصد شذوذات صبغية عددية وبنيانية لدى ثلاثة عنزات ترافقت واحدة منها مع اضطراب في المظهر العام.

الحالة رقم 1:

تبين دراسة النمط الصبغي للعنزة 1 (رقم 6008 بعمر ثلاث سنوات، وهي نتاج نظام ولادة ثنائي) عدداً صبغياً 2n=59 في جميع المحضرات المدروسة أي أن هناك نقصاً في العدد الصبغي، كما يلاحظ عدد من الكسور والالتحامات الصبغية (مشار إليها بسهم في آ و ب من الشكل 1) وبالتالي فإن العنزة في حالة اختلاف وراثي Heterozygote للالتحام المركزي Centric fusion.



-آ-



-ب-

آ- محضر بعدد صبغي (2n=59)

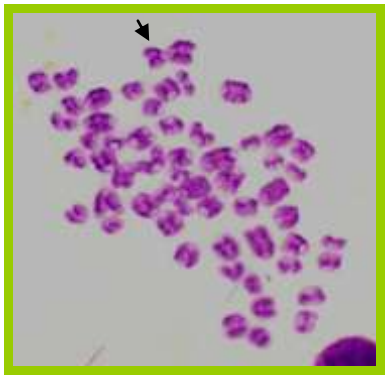
آ- محضر بعدد صبغي (2n=59)

شكل رقم (1)عدد من اللوحات الاستوائية للعنزة 1

الحالة رقم 2:

تبين دراسة النمط الصبغي للعنزة 2 (رقم 7106 وعمرها سنتان، وهي نتاج نظام ولادة ثلاثي) عدم انفصال شقي الصبغي المتآخين في طور الانقسام المنصف أو الفتيلي (آ من الشكل 2) بالإضافة تشكيل صبغي شبه متوسط النقطة المركزية نتيجة لالتحام مركزي بين صبغيين طرفيي النقطة المركزية (ب من نفس الشكل).

-آ-



-ب-

آ- محضر بعدد صبغي (2n=58)

ب- محضر بعدد صبغي (2n=56)

شكل رقم (2) عدد من اللوحات الاستوائية للعنزة 2

الحالة رقم 3 :

تبين دراسة اللوحات الاستوائية للعنزة 3 (رقم 5192 بعمر ست سنوات، وهي نتاج نظام ولادة أحادي) زيادة في العدد الصبغيِ Aneuploidy، بالإضافة إلى كسور في الصبغيات (ب من الشكل 3)، كما لوحظ شذوذ في المظهر العام للعنزة متمثل بانخفاض في ارتفاع الغارب وقصر في طول الجسم وصغر الفتحة التناسلية.

-آ-

-ب-

آ-المظهر العام للجسم ب- كسور كروماتيدية(2n=61)

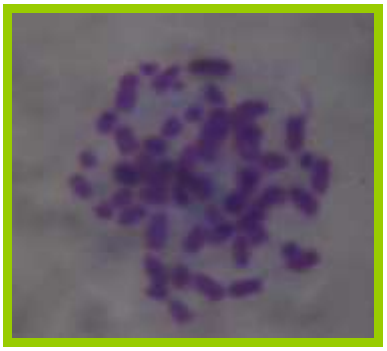
شكل رقم (3) المظهر العام وعدد من اللوحات الاستوائية للحالة رقم 3

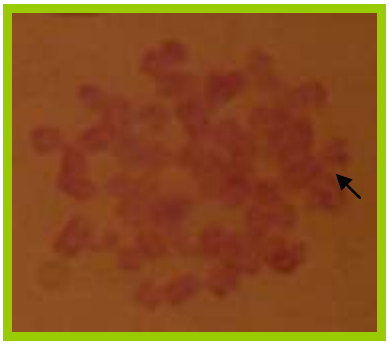
ب-شذوذات النمط الصبغي في ذكور الماعز الشامي

من خلال استعراض ودراسة العديد من اللوحات الاستوائية لتيوس التلقيح تم رصد الشذوذات الصبغية التالية:

الحالة رقم 1:

تبين من دراسة النمط الصبغي (الشكل 4) للتيس رقم 7201، وعمره سنتان، أنه يمتلك عدداً صبغياً واحداً 2n=59 في جميع المحضرات المدروسة أي أن هناك نقصاً في العدد الصبغي مع تشكيل صبغي شبه متوسط النقطة المركزية وذلك بسبب التحام مركزي (مشار إليه بسهم في الشكل 4). ولم يمكن إثبات ضعف الكفاءة التناسلية لدى التيس رغم ارتفاع نسبة الولادات الأحادية(54%) وتكرار الطلب لدى العنزات الملقحة من قبل التيس (16%).



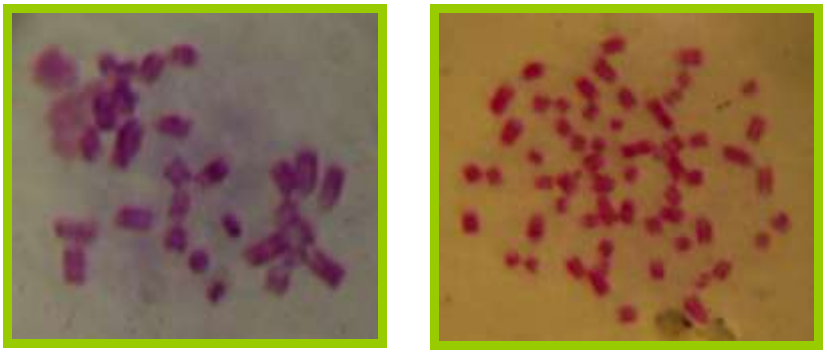


محضر بعدد صبغي (2n=59) محضر بعدد صبغي (2n=59)

شكل رقم (4) عدد من اللوحات الاستوائية للتيس رقم 7201

الحالة رقم 2:

تبين من دراسة النمط الصبغي (شكل 5) للتيس رقم 8539، وعمره سنتان، تفاوتاً في العدد الصبغي Ploidal variation مع انخفاض شديد في أعداد الصبغيات Hypoploidy في بعض اللوحات الاستوائية، واقتصارها على مجموعة صبغية واحدة (2n=30). كما أنه لم يمكن إثبات ضعف الكفاءة لدى هذا التيس رغم ارتفاع نسبة الولادات الأحادية(52.6%) وعدد المواليد النافقة عند الميلاد أو بعده (17.5%).

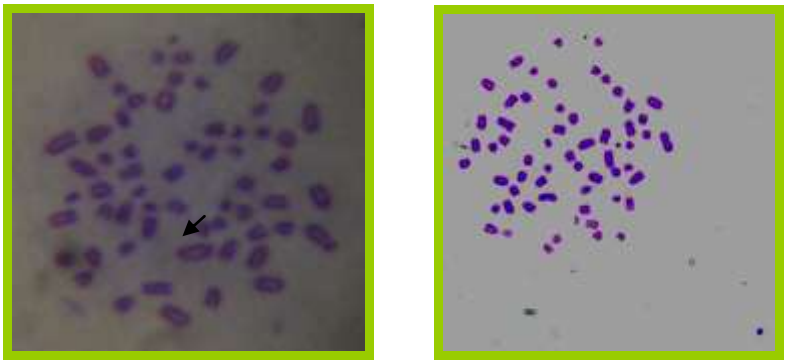


محضر بعدد صبغي2n=60 محضر بعدد صبغي2n=30

شكل رقم (5) عدد من اللوحات الاستوائية للتيس رقم 8539

الحالة رقم 3:

تبين دراسة النمط الصبغي(شكل 6) للتيس 8549 بعمر سنتين عدداً صبعياً متفاوتاً 2n=58-60 حول الصيغة الصبغية السوية Peridiploidy. كما يلاحظ تفاوتاً في كثافة كروماتين بعض الصبغيات، ووجود كسور Breaks & Gaps أو نقاط تبادل بين شقي الكروماتيدين المتآخين(ب من الشكل 3). كما لم يمكن أيضاً إثبات ضعف الكفاءة لدى التيس رغم ارتفاع نسبة الولادات الأحادية(47.8%) وكذلك عدد المواليد النافقة عند أو بعد الولادة(11.4%).



أ-محضر بعدد صبغي (2n=58) ب-محضر بعدد صبغي (2n=60)

شكل رقم (6)عدد من اللوحات الاستوائية للتيس رقم 8549

تتوافق نتائج البحث مع (DE Hondt *et al.*,1988) الذي أشار إلى زيادة نسبة الشذوذات الصبغية عند العنزات العقيمة مقارنة بالعنزات المخصبة وبأنها تتضمن كسور صبغية وكروماتيدية كاملة Complete beaks وغير كاملة Gaps ، بالإضافة إلى الالتحام المركزي وإلى زيادة ونقصان في العدد الصبغي (Hypo–) Hyperdiploidy بين الخلايا متأرجحة حول الصيغة الصبغية السوية Peridiploidy، فقد بلغت نسبة الشذوذات الصبغية 30 % من مجموع إناث التجربة وتضمنت: زيادة في العدد الصبغي Aneuploidy لدى عنزة، والتحام مركزي لدى عنزتين. ويبدو أن تأرجح العدد الصبغي بين زيادة أو نقصان حول الصيغة الصبغية السوية في عدد من اللوحات الاستوائية (Peridiploidy) شائع في الماعز خصوصاً وأن (Nandan and Chakrabarti,2007) قد سجلا اختلافاً في العدد الصبغي Aneuploidy بين اللوحات الاستوائية في الماعز البنغالي Bengal variety goat بين زيادة ونقصان Ploidal variation بين أقل من مجموعة صبغية واحدة Hypohaploidy (1n>) وأكثر من أربع مجموعات صبغية Hyper–tetraploidy(4 n<)، كما بلغت نسبة اللوحات الاستوائية بعدد 56=2n و 48 =2n و 44 =2n و 2n <60: 8%و 6% و 4% و2% على التوالي. ونظراً لوجود أكثر من محضر بعدد صبغي 2n >60 فهناك اختلاف في العدد الصبغي Aneuploidy مشابه لبعض المتلازمات التي تسبب العقم في المرأة وتخلف عقلي في الأطفال، وهو ناجم عن عدم انفصال بين الصبغيات الجسمية Non–disjunction في مرحلة السكون (Hamerton *et al.*,1965) خصوصاً وأن (Zartman *&* Fechheimer,1968) قد اثبتا توريث حالات الزيادة في العدد الصبغي(2n=61–62) Peridiploidy بالإضافة إلى تضاعف العدد الصبغي Polyploidy. وفيما يتعلق بشذوذات النمط الصبغي الأنثوي لم يلاحظ وجود الصبغي Y في محضرات إناث التجربة المدروسة كما أكد ذلك ركبي ورفاقه (2007) في دراستهم للنمط الصبغي لحالات الخنوثة في الماعز الشامي عديم القرون، علماً أن(Szatkowski et al.,2004) قد أشار إلى أن حالات الخميرية (XX/XY) في الماعز لا تتجاوز 4.85 % وذلك بخلاف (DE Hondt et al.,1988) الذي أشار إلى ارتفاع نسبة تزيقات (XX/XY) إلى 63.6% في العنزات العقيمة.

أما فيما يتعلق بذكور التلقيح فتشير نتائج البحث إلى إصابتها بشذوذات صبغية وهي متوافقة مع شذوذات تم رصدها من قبل (Nandan and Chakrabarti,2007;Mohamed *et al.*,2003; DE Hondt *et al.*,1988) على عروق مختلفة من الماعز فقد تم رصد حالة التحام مركزي Centric fusion، وتفاوت العدد الصبغي Ploidal variation مع انخفاض شديد في أعداد الصبغيات Hypoploidy في بعض اللوحات الاستوائية. كما لوحظت لوحات استوائية حول الصيغة الصبغية السوية Peridiploidy مع كسور Gaps & Breaks أو نقاط تبادل بين شقي الكروماتيدين المتآخين. وبخلاف (DE Hondt *et al.*,1988) لم يلاحظ تضاعف في العدد الصبغي Polyploidy.

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

1– تعد الشذوذات الصبغية (زيادة في العدد الصبغي Aneuploidy والالتحام المركزي Centric fusion) من بين الأسباب التي تؤدي لعقم إناث الماعز الشامي.

2–لا تؤدي الشذوذات الصبغية إلى تغيرات في المظهر العام و/أو تغيرات ملحوظة وهامة في مظاهر أعضاء التناسل الخارجية في كل من ذكور وإناث الماعز الشامي.

3- إصابة ذكور الماعز الشامي بأنواع مختلفة من الشذوذات الصبغية وهي تتضمن الالتحام المركزي، وتفاوت العدد الصبغي Ploidal variation مع انخفاض شديد في أعداد الصبغيات Hypoploidy في بعض اللوحات الاستوائية، وتأرجح الصيغة الصبغية السوية بين زيادة ونقصان Peridiploidy مع كسور صبغية وكروماتيدية كاملة أو غير كاملة Complete beaks & Gaps لا تؤثر على الخصوبة.

4- احتمال وجود ارتباط بين حالات العقم نتيجة الشذوذات الصبغية وتلوث البيئة بشتى أنواع الملوثات الزراعية.

التوصيات:

1. اختبار الصيغة الصبغية لحالات العقم عند الإناث بعد فشل الإخصاب في موسم التربية الثاني في غياب الاستجابة لفرص العلاج الهرمونية، وكذلك حالات تكرار الإجهاض، السليمة من مسببات الاجهاض المعدية، لأكثر من مرتين لاستبعاد المصاب منها بشذوذات صبغية من التربية.

2. اختبار ذكور التلقيح بشكل موازٍ مع عمليات الانتخاب والتحسين الوراثي للماعز الشامي لاستبعاد المصاب منها بشذوذات قابلة للتوريث.

كلمة شكر: يتقدم الباحثان بالشكر للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية لتأمينها مستلزمات البحث كافة.

المراجع:

1. المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية،2006- تعداد رؤوس الأغنام والماعز الشامي الحلوبة والغير حلوبة، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي.إدارة الشؤون الاقتصادية- مديرية الإحصاء والتخطيط-قسم الإحصاء.
2. ركبي، محمد؛ خناس، ماجد؛ الدقر، المتصم بالله،2007 - تعددية أشكال أعضاء التناسل والنمط الصبغي عند بعض حالات الخنوثة عند الماعز الشامي العديمة القرون، مجلة بحوث جامعة حلب، سلسة العلوم الزراعية العدد 63.
3. BURGUETE I., 1993-Cytogenetic study of the Spanish goat breed, Genetic Selection Evolution 23,Suppl.;78-80.
4. BURGUETTE, I.; DI ERANDINO, D., LIOI, M.B., TAIBI, L. and D. MATASSINO ,1987- Cytogenetic observations on a Robertsonian translocation in Saanen goats. Genetic Selection Evolution 19: 391-398.
5. CONCALVES H.C.; JORGE W., BICUDO S.D. and P.R. CURY, 1999- Chromosomal constitution in rob(6;15) goat progeny, Small rum. Research 15(1):73-76.
6. CRIBIU E.P. and C. LHERM ,1986- Caryotype normal et anomalies chromosomiques de la chèvre domestique (*Capra hircus*). Rec. Med. Vet. 162, 163-167.
7. DE HONDT H.A.; EL-NAHASS E. and I.M. FARAG .1988-Cytogenetic Stydies on Five Egyptian Breeds of Domestic Goats. Reprod. Domest.Anim. Blackwell Synergy, 23(5),249-257 .
8. GUILEMOT E.; GARY F., BERLAND H.N., BERTHELOT X.,DURAND V., DARRE R. and E.P. CRIBUI , 1993-Effects of the 6/15 Robertsonian Translocation in Saanen Goats. Reproduction in Domestic Animals 28(1), 28-32..
9. GUILEMOT E.; GARY F., BERLAND H.N., DURAND, V., DARRE R. and E.P. CRIBIU ,1991- Cytogenetic investigation in Saanen and Alpine Artificial

Insemination bucks: identification of a Robertsonian translocation. Genetic Selection Evolution 23: 449-454.

10. HAMERTON J.L.; TAILOR A., ANGELL R. and V.M. McGUIRE, 1965- Chromosome investigations of a small isolated human population: chromosome abnormalities and distribution of chromosome counts according to age and sex among population of Tristan da Cunha, Nature, 206:1232.
11. HAYES H.; PETIT E. and B.DUTRILLAUX, 1991- Comparison of RBG-Babded Karyotypes of Cattle, Sheep, and Goats. Cytogenetics and cell Genetics,(57),51-55.
12. JOOST J.; OPPENHEIM & W.N. DISHBEIN, 1965- Induction of Chromosome Breaks in Cultured Normal Human Leukocytes by Potassium Arsenite, Hydroxyurea and Related Compounds, Cancer Research(25);980-982.
13. MC FEE A.F.; BANNER M.W. and RL .MURPHREE, 1965-Chromosome analysis of peripheral leucocytes of the sheep. J. Animal Science (24),551-554.
14. MEO G.;PERUCATTI A.,FLORIOT S.,INCARNATO D.,RULLO R.,JAMBRENGHI A. ands L.FERRETTI, 2005-Chromosome evolution and improved cytogenetic maps of the Y chromosome in cattle ,zebu, rive buffalo, sheep and goat. Chromosome Research(13).
15. MOHAMED F. A. S; OTHMAN E. O and Hassan RAMADAN A. I. ,2003- Spontaneous Frequency of Sister Chromatid Exchanges in Different Breeds of Goat Reared in Egyptian Cytologia,Vol. 68, No. 2 153-157.
16. NANDAN K. M. and S.CHAKRABARTI, 2007- A Simple, Cheaper and Quicker Method to Study Somatic Chromosomes from Goats, Capra hircus(L.), Cytologia 72(4);419-425.
17. PADEH B; WYSOKI M .and M.SOLLER,1971- Further studies on a Robertsonian translocation in the Saanen dairy goat Cytogenet. Genome Res.;10:61-69.
18. POPESCU C.P and M. TIXIER, 1984 - The Frequency of Chromosome Abnormalities in farm animals and their economic consequences. Annual Genetics.27(2);69-72.
19. RICORDEAU and C. GALL, 1981- Genetics: Breeding Plans. In: Goat Production. Academic Press, Harcourt Brace Jovanovich, Publishers, 111-125.
20. SUECHING WU et al., 1986- Studies of spontaneous chromosome aberrations ratio of goat peripheral lymphocyte in the polluted water irrigation district of Gao Bei Dian of Beijing, Journal of Beijing Agricultural College; 65-37-1(1-15).
21. SILVEIRA DA MOTA L.S. L. and DA SILVA R.Ap. BICUDO, 1998- Centric fusion in goats*(Capra hircus)*: Identification of a 6/15 by high resolution chromosome banding. *Genet. Molecular .Biology* (21)1,1-8.
22. SZATKOWSKI I.; ZYCHI S.; J.UDALA A.; DYBUS P.; BLASZCYK P. and T. SYSA DABROWSKI , 2004 -Freemartinism: three cases in Goats. A*cta veterinary Breeding* no. (73) 3, 75-378.
23. ZARTMAN D.L. and S. FECHHEIMER, 1968- Somatic Aneuploidy and Polyploidy in Inbed Linecross Cattle, *American Society of Animal Science*; 26: 678-682.