إنتاج الحليب عند الأبقار

أهمية إنتاج الحليب:

يعد الحليب من أهم المنتجات الحيوانية التي يترافق إنتاجها مع التقدم والميل إلى الاستقرار الزراعي. ويعتبر إنتاج الحليب من أفضل الوسائل للاستفادة من عناصر الإنتاج المختلفة لأقصى درجه وهى الأرض والحيوان والعمل ورأس المال **وذلك لأسباب عديدة منها**:

١. يعد الحليب غذاء كامل ورخيص نسبياً إذا ما قورن بالأغذية الحيوانية أو النباتية الاخرى٠
٢. تزيد تربية ماشية الحليب من خصوبة التربة بما تضيفه إليها من سماد بلدي كما أن زراعة محاصيل العلف مثل البرسيم والفول التي تثبت الآزوت الجوى بالتربة ولذلك يتطلب إنتاج الحليب إجهاداً أقل للتربة
٣. ماشية الحليب لها القدرة على تناول وهضم كميات كبيرة من فضلات المزرعة ونواتجها الثانوية قليلة القيمة كالتبن ونواتج كسر الحبوب والأكساب والدريس وتحويلها إلى حليب ولذلك فهي أرخص حيوانات المزرعة إنتاجاً لغذاء الإنسان.
٤. تتطلب عملية رعاية الأبقار وإنتاج الحليب وتصنيعه عمالة دائمة بخلاف إنتاج المحاصيل الأخرى حيث يتعرض العمال لبطالة موسمية.
٥. سرعة دورة رأس المال حيث يباع الحليب يومياً بما يساعد المنتج على توفير إيراد نقدي مستمر طول العام يمكنه من حسن إدارة مزرعته٠
٦. سعر الحليب أكثر استقراراً أو ثباتاً من أسعار المحاصيل الزراعية الأخرى التي تكون أسعارها في حالة تقلب مستمر نتيجة للظروف الجوية والعوامل الزراعية الأخرى٠
٧. الحليب من المواد الغذائية الهامة لكل الأعمار التي لا يمكن الاستغناء عنها بل ويزداد عليها الطلب بارتفاع مستوي المعيشة

تعتبر صناعة الحليب ومنتجاته من أهم الصناعات التي يمكن الاعتماد عليها في زيادة الدخل القومي ورفع المستوي الاقتصادي – لذلك تحتل هذه الصناعة المركز الأول في الدانمارك ونيوزيلندا والمركز الثاني بعد صناعة الحديد والصلب بالولايات المتحدة **وتتضح أهمية صناعة الألبان** في الأتي:

١. إقامة مصانع الألبان يشجع مربى الماشية علي زيادة إنتاجهم من الألبان.
٢. تشجيع قيام صناعات أخرى تتوقف علي صناعة الألبان مثل صناعة عبوات الصفيح والكرتون وعبوات الحليب. و انتشار صناعات أخرى مثل الأدوات والأجهزة اللازمة للتصنيع.
٣. زيادة فرص العمل لاستيعاب العمالة الزائدة في تجارة وتسويق وتصنيع الألبان.
٤. قيام صناعات كثيرة لها أهميتها الكبيرة تعتمد على الاستفادة من المخلفات الثانوية لصناعة الألبان مثل صناعة سكر اللاكتوز الذي يستخرج من المصل ويدخل في صناعة الأدوية – أيضا صناعة مواد الطلاء البلاستيك والبلاستيك من الكازئين الذي يتم ترسيبه من حليب الفرز.

٥. تشغيل رؤوس الأموال وتحقيق العائد السريع لها .

٦. زيادة النشاط التجاري ورفع المستوي الاقتصادي للمشتغلين في مجال صناعة الألبان

العوامل التي يجب مراعاة من أجل النهوض بالثروة الحيوانية وزيادة إنتاج الحليب:

- ❖ توفير رأس المال الكافى٠
- ❖ التوسع في الأراضي المزروعة مما يؤدى إلى زيادة الغذاء اللازم للإنسان والحيوان مع تنظيم عملية الحصول على العلائق المركزة وتسهيل الحصول عليها بأسعار مناسبة٠
- ❖ التوسع في تربية الماشية مع العمل على رفع مستوى إنتاجها.
- ❖ العمل على ألا يكون إنتاج الحليب موسمياً حيث جرت عادة المزارعين أن تكون الولادات مرتبطة بمواسم الأعلاف الخضراء وهذا يخلق فجوة في السوق وتفاوت في الأسعار ولذلك فأن المزارع مطالب بأن يوزع الولادات على موسم الشتاء حيث يتوفر البرسيم وكذلك على موسم الصيف حيث يمكن توفير عليقه خضراء مثل الذرة وبذلك يمكن إنتاج الحليب منتظم طول العام٠
- ❖ التحسين الوراثي للماشية عن طريق الانتخاب وتوفير مراكز الإمناء الصنعي وإتباع الطرق الصحيحة في تربية الماشية
- ❖ الرعاية الصحية عن طريق توفير الخدمات البيطرية وتشجيع نظام التأمين البيطري والغذائي على الماشية٠
- ❖ القيام بعملية الإحصاء والتسجيل العام للماشية.
- ❖ تشجيع المكننة الزراعية وتوفيرها بتكاليف معتدلة .
- ❖ تشجيع المربين على الاهتمام بتربية الماشية عالية الإدرار وتحقيق روح التنافس بين المربيين من خلال المسابقات وتقديم الجوائز للممتازين منهم .
- ❖ تشجيع المنتجين على إنتاج حليب نظيف وذلك بتوعيتهم بالوسائل الصحية لإنتاج الحليب وإقامة نظام يحدد سعر الحليب على أساس نظافته ودرجة جودته.
- ❖ تدعيم النظام التعاوني لتوفير الخدمات الضرورية لرفع مستوى إنتاج الحليب وتسهيل تجميعه ونقله وتسويقه عن طريق إنشاء مراكز لتجميع الألبان.
- ❖ تشجيع إقامة وحدات إنتاجية أكبر حجماً حيث أن أغلب المزارعين يمتلكون ١ - ٤حيوان حليب وهذا لا يسمح باستعمال المعدات الحديثة والأساليب الصحيحة لإنتاج الحليب وهذا يزيد من تكاليف جمع الحليب.
- ❖ توفير الأيدي العاملة من العمال المهرة المدربين على تربية الماشية وإنتاج الحليب بالطرق الحديثة وكذلك العمال المهرة المدربين على تصنيع الالبان٠
- ❖ تطبيق الرقابة الصحية على إنتاج الحليب وتصنيعه وتوزيعه.
- ❖ يجب أن تقترن سياسة التوسع في إنتاج الحليب بالعمل على زيادة القدرة الشرائية وكذلك زيادة الرغبة والإقبال على استهلاك الحليب ومنتجاته بتحسين جودته وقابليته للحفظ٠

- ❖ الاستفادة إلى أقصى حد ممكن من مخلفات تصنيع الألبان (النواتج الثانوية) مثل الشرش والحليب الخض والفرز وهذا لا يتأتى بصورة كاملة إلا إذا كانت هناك مصانع مركزية كبيرة حيث تصبح كمية هذه المنتجات الثانوية كبيرة ومن ثم يمكن استغلالها إقتصادياً .
- ❖ زيادة الدعم لصناعة الألبان خلال فترة توفيق الأوضاع لاتفاقية الجات:

تعريف الحليب فيزيولوجياً :

هو الإفراز الغدي الطبيعي لإناث الحيوانات الثديية عقب الولادة وبعد انتهاء فترة السرسوب الذي تتراوح مدته من ٣ – ٧أيام.

ويعرف الحليب قانونياً:

هو الإفراز الطبيعي لغدة الضرع الناتج من الحلابة الكاملة للحيوانات الثدية والممزوج مزجاً جيداً وذلك خلال موسم الحلابة وبعد انتهاء فترة السرسوب وقبل فتره الجفاف ٠دون أن يضاف إليه أو ينزع منه أي من مكوناته ويتحول السرسوب إلى الحليب الطبيعي تدريجياً خلال الخمسة إلى سبعه أيام الأولى بعد الولادة ويصبح مماثل لتركيب الحليب الطبيعي تماماً **ويُشترط في الحليب قانونياً ما يلي:**

١. أن يكون ناتجاً من حلب الحيوانات الثديية المسموح بتداول ألبانها وهي الجاموس أو الأبقار أو الماعز أو الأغنام وأن تكون هذه الحيوانات خالية من الأمراض المعديه٠
٢. أن يكون نظيفاً خالياً من الشوائب و طبيعياً في طعمه وقوامه ولونه ورائحته٠
٣. ألا يكون قد سبق تسخينه.
٤. أن يكون خالياً من أي إضافات.
٥. ألا يكون قد نزع أي من مكوناته الطبيعية٠
٦. أن تميز أوعية الحليب المحلوب بعلامة موضح عليها نوع الحيوان المحلوب منه الحليب٠
٧. لا يجوز عرض أو بيع حليب حليب خام خليط للمستهلكين٠

تشريح غدة الضرع:

غدة الضرع هي عبارة عن غدة جلدية مفرزة حيث تتطور تحت تأثير الهرمونات الجنسية الأنثوية ويكتمل نموها و تطورها في الأسابيع الأخيرة من فترة الحمل.تغطى غدة الضرع بطبقة الجلد الخارجية والتي تتمتع بخاصية الليونة والمرونة والتي تتغير في حال وجود الوذمات.

يرتبط الضرع بمتانة بالجلد السفلي للبطن بواسطة أربطة قوية من النسيج الضام والتي تنشأ من صفاق الجزع لتشكل الجهاز المعلق للضرع. هذه الأربطة تتدلى باتجاهات ذيلية جانبية ثم تلتقي في قاعدة الحلمات لتشكل المحفظة العامة للضرع. هذه الأربطة المرنة مع الجلد تمكن الضرع من التأقلم مع حركة البقرة أو مع الرقود.

يتكون الضرع من الناحية النسيجية من نوعين رئيسين من الأنسجة وهما:

النسيج الإفرازي: وهو يقوم بتصنيع الحليب.

النسيج الضام : ويقوم بحماية وتدعيم النسيج الغدي. ويحتوي على الخلايا العضلية الملساء و الأوعية الدموية و الأوعية اللمفية والأعصاب.

أجزاء الضرع الخارجية:يتكون الضرع من نصفين مفصولين بواسطة الرباط المعلق وكل نصف مفصول إلى غدتين (ربعين) وبهذا يتكون الضرع من أربع أرباع منفصلة عن بعضها وظيفياً و كل منها ينتهي بحلمة.

أجزاء الضرع الداخلية ـ يتكون كل ربع من أرباع الضرع من :

١. الأسناخ (Alveoli): تحتوي على الخلايا الإفرازية التي تقوم بتصنيع الحليب اعتمادا على المواد الموجودة في الدم.ويبدأ كل سنخ من الداخل بالطبقة الخلوية الإفرازية ويحيط بها الخلايا العضلية الملساء وتتصل الخلايا الإفرازية بالشعيرات الشريانية (التي توصل المغذيات إلى الخلايا الإفرازية). والشعيرات الوريدية التي تعود بالدم إلى الأوردة.

٢. الفصيص (Lobule): يتكون من عدة أسناخ والتي تتصل ببعضها بقنوات تجميع الحليب.تنفصل الفصيصات عن بعضها بواسطة حواجز من النسيج الضام الذي ينشأ من محفظة الضرع.

٣. الفص (Lobe) : يتكون من عدد من الفصيصات التي تتصل بالقنوات الناقلة للحليب إلى حوض الضرع.

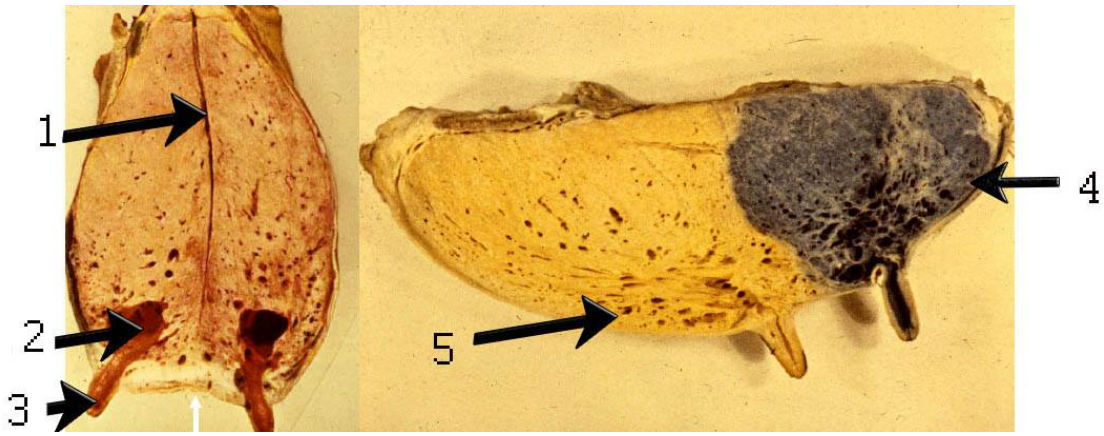
٤. قنوات الحليب (Ducts): تبدأ بشكل مجهري من لمعة الحويصلات وتصب في حوض الضرع يبلغ عددها ٨ ـ ٢٠ قناة.

٥. صهريج الغدة (Gland cistern): هو تجويف أسفل الغدة حيث يتجمع فيه الحليب المفرز. ويُبَطَّن بعدة طبقات من النسيج الطلائي المتقرن والذي يشكل حاجزاً مهماً يمنع دخول الأحياء الدقيقة.

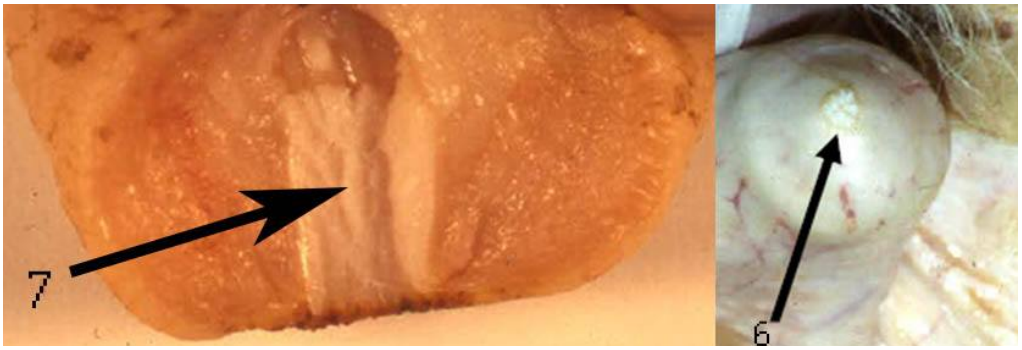
٦. صهريج الحلمة (Teat cistern): يتصل بحوض الضرع من الأعلى وينتهي بقناة الحلمة من الأسفل.

٧. قناة الحلمة (Streak canal) : تتوضع في نهاية الحلمة وهي عبارة عن قناة طولها وسطيا ١٠ ملم وهي ممر لإفراغ الحليب إلى الخارج. وتنتهي الحلمة بألياف عضلية لا إرادية تشكل مصرة الحلمة حيث تغلق القناة إلا في أوقات الحلابة والرضاعة وتمنع دخول المسببات الممرضة إلى داخل غدة الضرع. ويوجد في قمة قناة الحلمة طبقة من الخلايا تشكل ما يشبه الإكليل تفصل قناة الحلمة عن حوض الحلمة وتملك وظيفة دفاعية هامة(طبقة فورستنبيرج) ، توضح الأشكال () احليبية التشريحية لغدة الضرع عند الأبقار.

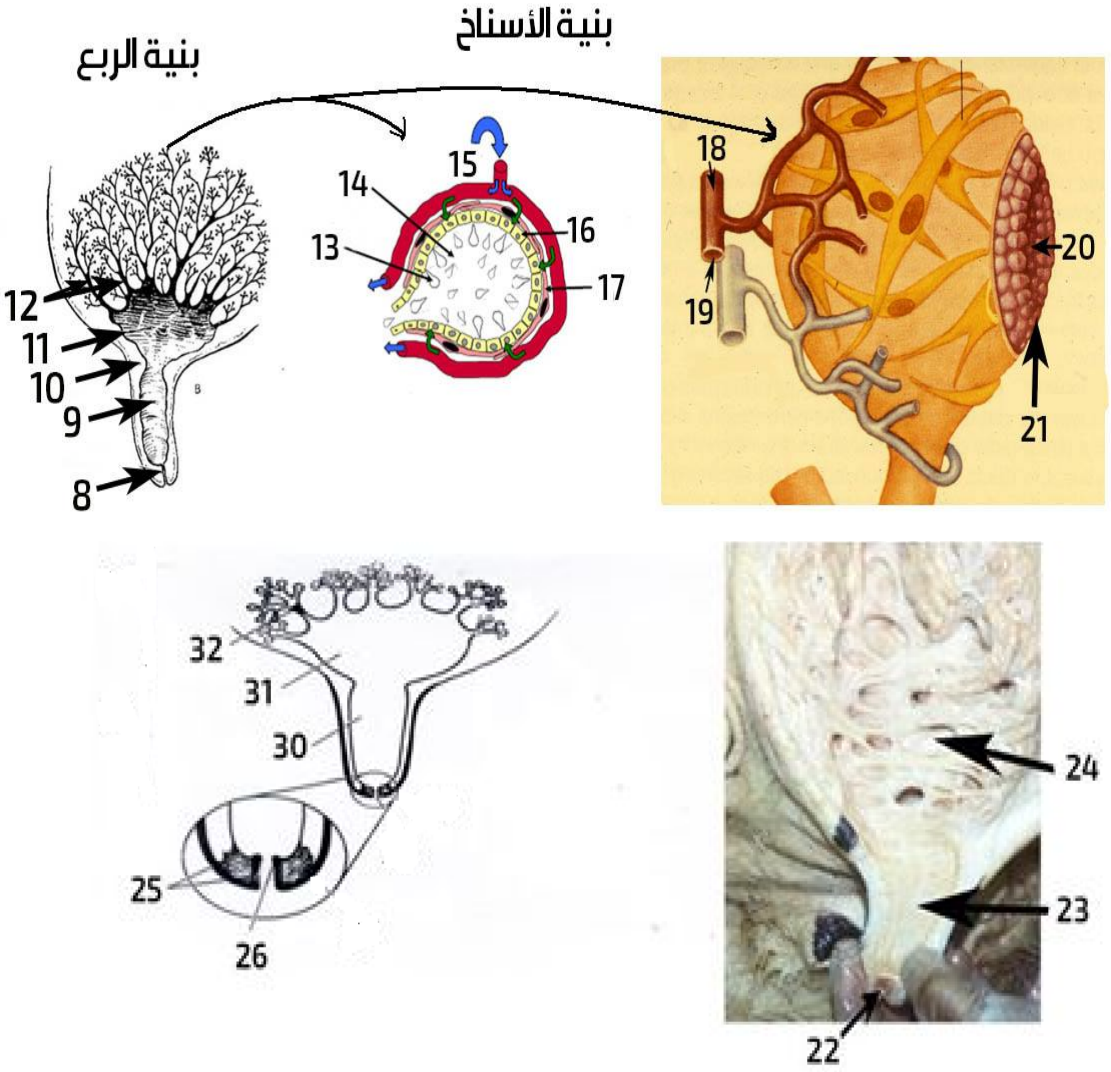
شكل (٢) مقطع عمودي للربعين الأمامي والخلفي



شكل (٣) بنية قناة الحلمة



شكل (٤) احليبية التشريحية للضرع عند الأبقار



١ـ الرباط المعلق للضرع ، ٢ ـ مستودع الربع، ٣ـ مستودع الحلمة ، ٤ ـ الربع الأمامي ، ٥ ـ الربع الخلفي،٦ ـ طبقة فورستنبيرج، ٧ ـ قناة الحلمة ،١١ـ مستودع الغدة ، ١٢ ـ أسناخ ، ١٣ ـ قطرات الحليب ، ١٤ ـ لمعة السنخ ، ١٥ ـ أوعية دموية ، ١٦ ـ طبقة الخلايا الظهارية الغدية ، ١٧ ـ خلايا عضلية ملساء ، ١٨ ـ شريان ، ١٩ ـ وريد ، ٢٠ ـ لمعة السنخ ، ٢١ ـ طبقة الخلايا الظهارية الغدية ، ٢٢ ـ فتحة قناة الحلمة ، ٢٣ ـ مستودع الحلمة ، ٢٤ ـ الكهوف ، ٢٥ ـ عضلة مصرة الحلمة ، ٢٦ ـ طبقة فورستنبيرج ، ٣٠، ـ مستودع الحلمة ، ٣١ ـ مستودع الغدة (الربع) ، ٣٢ ـ أسناخ

كل سنخ من الأسناخ يزود بالدم بواسطة شعيرات دموية تحيط به على السطح الخارجي للخلايا الغدية كما يحيط به بعض الألياف العضلية الملساء التي تعمل عند تقلصهاعلى إخراج الحليب من الحويصلة. وتعد كل خلية من الخلايا المفرزة والمبطنة للحويصلة وحدة إنتاج الحليب وبواسطتها

يـتم إفراز جميـع مكونـات الحليـب مـن الـدم المـار حولهـا وهـي التـي تـتحكم فـي عملية تخليق مكونات الحليب من مكونات الدم.

الأرباع الخلفية تكون أكبر حجماً من الأمامية حيث أن نسبة النسيج المفرز بها أكثر بمقدار ٢٥ ـ ٥٠ % عن الأرباع الأمامية وتفرز عادة نحو ٦٠ % من الحليب.

ويتراوح وزن الضرع فارغاً في الأبقار من ١٠ ـ ٢٥ كجم أما وزن الضرع وهو ممتلئ بالحليب فقد يصل إلى ٦٥ كجم في الأبقار عالية الإدرار.

الجهاز المعلق للضرع : يتصل الضرع بالجسم بواسطة عدة أربطة تعمل على المحافظة عليه وأهمها الرباط المتوسط و الرباط الجانبي و الجلد إضافة إلى الأنسجة تحت الجلد ودورها بسيط مقارنة بالأربطة الأخرى.

وظائف الحلمة:

١. إغلاق النظام الجوفي للضرع بواسط الآلية الموجودة في نهاية الحلمة.
٢. فتح الحلمة بعد التغلب على قوة إغلاق عضلات المصرة.
٣. تخزين الحليب في حوض الحلمة في الفترة ما بين حلابة وأخرى.
٤. نقل الحليب إلى الوسط الخارجي عبر قناة الحلمة.
٥. استقبال أفعال التحريض بواسطة النهايات الحسية المنتشرة على جلد الحلمة.
٦. وظيفة حماية ودفاع ضد العوامل الممرضة.

إنتاج الحليب Lactation

تشمل **عملية إنتاج الحليب** (الإدرار) ثلاث مراحل:

- الأولى إفراز الحليب و هي قدرة غدة الضرع على تكوين الحليب.
- تخزين الحليب في القنوات وفي حوض الضرع والحلمة.
- والثانية إنزال الحليب من الضرع هي إخراج الحليب من الضرع للوسط الخارجي.

يتم تخليق مكونات الحليب بطريقة مباشرة أو غير مباشرة من الدم.

أولاً ـ إفراز الحليب Milk secretion :

إن الخلايا الغدية في الحويصلات هي التي تقوم بإفراز الحليب اعتماداً على المواد الغذائية الموجودة في الدم ، إن كمية الدم المارة بالضرع تبلغ نحو ٥٠٠ مرة حجم الحليب المفرز من الأبقار. يخلق الدهن من الأحماض الدهنية الطيارة المتكونة بالكرش وجزء بسيط من الجلوكوز. أما اللاكتوز فيخلق من الجلوكوز، الكازئين الذي يصنع في الخلايا الغدية، كما وجد أن بعض مكونات الحليب مثل الماء والأملاح المعدنية والفيتامينات تمر من بلازما الدم بدون تخليق.

ولكي تقوم الخلايا الغدية بوظيفة التصنيع والإفراز فهي تحتاج إلى طاقة إذ يعد الجلوكوز وحمض الخل المصدرين الرئيسيين للطاقة في غدة الضرع في الحيوانات المجترة وكل خلية ظهارية تولد الطاقة اللازمة في الميتوكوندريا.

يبين تركيب كل من الدم الشرياني والوريدي الداخل والخارج من الضرع انتقال مركبات كثيرة من بلازما الدم إلى الخلايا الإفرازية ، ويثبت ذلك اعتماد الخلايا الإفرازية على مركبات تصلها من الدم لتكون مصادر أولية لتخليق الحليب . تنشط عملية تخليق الحليب داخل الخلايا الإفرازية مباشرة بعد تفريغ الضرع من الحليب ، حيث تقوم الخلايا الإفرازية بتخليق كل من دهن الحليب وبروتينات الحليب المختلفة - فيما عدا البروتين المناعي - وسكر اللاكتوز والسترات من مصادرها الأولية كما تعمل الخلايا الإفرازية على تنظيم مرور الأملاح والفيتامينات والإنزيمات خلال أغشيتها . تتجه كل مركبات الحليب سواء ما تم تخليقها أو تنظيم مرورها إلى الجدار الداخلي للخلية الإفرازية (قمة الخلية) نحو تجويف الحويصلة ليتم تفريغها في تجويف الحويصلة مع جزء من الغشاء الداخلي للخلية الإفرازية ثم يعاد تشكيل الغشاء الداخلي للخلية الإفرازية من جديد في عملية معقدة غير معروفة بشكل نهائي حتى الآن ، تتكرر هذه العملية إلى أن تمتلئ تجاويف الحويصلات والقنوات، ومع استمرارها يزيد الضغط داخل الضرع للدرجة التي تقف معها تقريباً عملية التخليق والتفريغ بسبب زيادة الضغط ثم تعاود عملية التخليق بعد تفريغ الضرع.

١- تخليق الدهن Lipid synthesis :

يعتبر الدهن من أهم مكونات الحليب حيث تبلغ نسبته حوالي ٤ % في حليب الأبقار ومعظم دهن الحليب عبارة عن جليسريدات ثلاثية تتكون من الجليسرول والأحماض الدهنية وهناك بعض الليبيدات الأخرى ونسبتها ١ % تشمل الفوسفوليبيدات والكوليسترول والفيتامينات الذائبة في الدهن والأحماض الدهنية الحرة وبعض المركبات الأخرى. في الحيوانات المجترة فإن ٣٠ % من دهن الحليب مصدره حمض الخل والباقي مصدره الأحماض الدهنية الموجودة في بلازما الدم.

وتفرز حبيبات الدهن بالحليب بعد أن تتكون في الشبكة الاندوبلازمية بالجزء القاعدي من الخلية ثم تتجه للجزء العلوي ناحية تجويف الحويصلة حيث يتم تركيزها.

٢- تخليق البروتين Protein synthesis : وجد أن نسبة البروتين الكلى في حليب الأبقار حوالي ٣.٥ % ويتكون بروتين الحليب من عدة بروتينات أهمها الكازئين الذي يصنع في الخلايا الغدية وهناك بعض البروتينات تنتقل من الدم مباشرة للحليب والبعض يخلق في خلايا الظهارة الغدية.

٣ ـ تخليق اللاكتوز Lactose synthesis: يعتبر سكر اللاكتوز هو المكون الكربوهيدراتي الاساسي بالحليب وتبلغ نسبته في حليب الأبقار حوالي ٤.٦ % ويتم تخليقه باتحاد سكرين سداسيين هما الجلوكوز والجلاكتوز. ويعبر جلوكوز الدم هو المصدر الرئيسي للجلوكوز والجلاكتوز المكونين لسكر الحليب.

٤ ـ إفراز المعادن Mineral secretion :

يحتوي الحليب على عدد كبير من المعادن تختلف نسبة وجودها حسب نوع الحيوان وحالته. ويوجد بالحليب عناصر أساسية مثل الكالسيوم والفوسفور والصوديوم والبوتاسيوم والكلور والماغنسيوم والكبريت. كما يحتوي على كميات من العناصر النادرة تقل عن جزء في المليون مثل البورن والألومنيوم والكوبالت والفلور واليود والنحاس والحديد والمنجنيز والفضة. وتفرز العناصر المعدنية عن الخلايا الظهارية لحويصلات الحليب بطريقة الترشيح ، غير أن ثبات نسبة المعادن بالحليب يوحى بوجود نظام يحكم مرور المعادن من الدم للحليب.

٥ ـ إفراز الفيتامينات Vitamins secretion :

يحتوي الحليب على معظم الفيتامينات المعروفة ولكن يوجد بعضها بكميات كبيره والبعض يوجد بكميات صغيرة وتخلق الكائنات الحية الدقيقة بالكرش بمجموعة فيتامين B. و فيتامين K ، أما فيتامينات (A, D, E) فإنها لا تخلق في الكرش ولذلك فان مستواها في الحليب يعتمد على مستواها في الغذاء. وقد وجد أن حليب الماشية يحتوى على كمية بسيطة من الكاروتين وأن أبقار الفريزيان ذات قدره عالية على تحويل الكاروتين إلى فيتامين A ولذا فان الحليب الناتج عن الفريزيان يحتوى على كمية ضئيلة من الكاروتين مقارنة بالجيرسي.

٦ إفراز الهرمونات Hormones secretion :

خلال مرحلة الحمل تخلق غدة الضرع هرمونات البروجستيرون والاستراديول والبروستاجلاندين F2α لذا تعتبر غدة الضرع غدة صماء. وقد وجد أن الاستراديول المفرز خلال نهاية الحمل يكون مسئولا عن زيادة مستواه في الدم خلال تلك الفترة.

٧ إفراز المواد الأخرى Other compounds secretion :

تعبر كثير من الأدوية كالمضادات الحيوية من الدم إلى الحليب مجتازةً الحاجز الدموي للضرع .ومرور بعض هذه المواد للحليب خلال فترة علاج الحيوانات يسبب مشاكل صحية للمستهلك ومشاكل في تصنيع الحليب، لذا يجب عدم استخدام الحليب الناتج عن حيوانات معالجة إلا بعد التقيد بفترة السحب.

ثانياً ـ تخزين الحليب: مع عملية إفراز الحليب تمتلئ تجاويف الحويصلات ويزيد الضغط داخلها مما يجعل بعض الحليب يمر خلال القنوات و يصل إلى صهريج الغدة ثم صهريج الحلمة.. الجزء الأعظمي من الحليب يتجمع في القنوات.ففي حوض الغدة يمكن تجميع نصف ليتر فقط أما في القنوات فيمكن تجميع ١٠ ليترات.

ثانياً ـ إخراج الحليب Milk ejection :

يتم إخراج الحليب من صهريج الضرع والحلمة ومعظمه من قنوات الحليب والحويصلات بواسطة الرضاعة أو الحلابة ويتوسط في ذلك الجهازين العصبي والهرموني من خلال منعكس عصبي هرموني (Neurohormonal Reflex) حيث أنه مع بداية عملية الرضاعة أو الحلابة يحدث تنبيه للنهايات العصبية الموجودة بالحلمات أو غيرها من أعضاء الحس (الرؤية ـ السمع ـ ..) هذا التنبيه يؤدي إلى حدوث إثارة عصبية

تنتقل خلال العصب الإربي ومنه للحبل الشوكي والمخ حيث يفرز المخ هرمون الاوكسيتوسين إلى الدم مؤديا لانقباض الخلايا العضلية للحويصلات وخلايا القنوات الناقلة والذي يؤدي إلى إخراج الحليب منها.

ويتم إخراج الحليب من الضرع بعدة طرق أهمها الرضاعة Suckling أو الحلابة Milking :

١- الرضاعة Suckling :

وفيها يقوم العجل الصغير بخفض الضغط أي عمل تفريغ في الفم بمساعدة اللسان وبالتالي يزيد فرق الضغط بين داخل وخارج الضرع فينزل الحليب إلى الفم.

٢- الحلابة Milking :

أ. الحلابة اليدوية Hand milking :

وتتم بواسطة القبض على حلمة الحيوان باليد ثم يغلق أعلى تجويف الحلمة ويضغط على بقية تجويف الحلمة لإخراج الحليب من خلال فتحتها. بعد ذلك يرفع الضغط من على الحلمة فينزل الحليب من تجويف الغدة إلى تجويف الحلمة حيث تكرر العملية حتى نهاية الحليب.

ب. الحلابة الآلية Machine milking :

تعتمد على إحداث تفريغ حول وأسفل الحلمة بداخل أكواب الحلابة Teat cup liner والذي يخفض الضغط مؤدياً ذلك إلى إخراج الحليب من صهريج الحلمة والغدة حيث يتم تجميعه في بواسطة أنابيب تتصل بالأوعية أو بصهريج الجمع . عند زوال التفريغ تعود الكؤوس المطاطية إلى حالتها الطبيعية وتكرر هذه العملية بواسطة نابض Pulsator حتى نهاية الحلابة. وعادة ما تستغرق فترة الحليب نحو ٣ - ٤ دقائق وقد تطول عن ذلك في الأبقار عالية الإدرار.

ميكانيكية إنزال الحليب من الضرع

تنبيه النهايات العصبية الحسية في الحلمات يؤدي إلى نشوء سيالات عصبية تنتقل إلى المخ الذي ينبه الغدة النخامية التي تفرز هرمون الأوكسيتوسين من الفص الخلفي إلى الدم حيث يصل الضرع لينشط الخلايا العضلية الملساء المحيطة بالحويصلات مؤدياً إلى تقلصها وهذا يؤدي إلى إخراج الحليب من الحويصلات الغدية .ويكفي مدة ٤٥ ـ ٦٠ ثانية كي يتم تنبيه الضرع و إخراج الحليب . إن المدة التي يبقى فيها الهرمون فعالاً قصيرة (مدة منعكس الحلابة) ولذلك فانه ينصح بأن تتم عملية الحلب خلال 8 5 -دقائق لكي يتم الحصول على أكبر كمية من الحليب. و يمكن زيادة فعالية هذا المنعكس بإحداث بعض الأصوات التي يألفها الحيوان والتي تكون مرتبطة بعملية الحلابة مثل التغذية وتدليك الضرع.ولهذا السبب ينصح بعدم تغيير عمال الحلابة أو القائمين على رعاية الأبقار الحلوب كي لا يتأثر منعكس الحلابة سلباً. إن هرمون الأدرينالين المفرز من غدة الكُظْر في حالات كَرَب الحيوان (Strees) هو من الهرمونات المضادة لعملية إنزال الحليب من الضرع كليا أو جزئيا. ولذلك يجب عدم استثارة أو

تخويف وإيلام الحيوان أثناء الحلابة ويلاحظ أنه إذا تم إفراز هرمون الأدرينالين قبل بداية عملية الحلابة فإنه يصعب في هذه الحالة إخراج الحليب.

الهرمونات التي تؤثر على غدة الضرع:

هرمون البرولاكتين : لكي يحدث تكون للحليب لابد من وجود مستقبلات البرولاكتين على جدران الخلايا الغدية في الضرع والتي تكون بروتينات الحليب حيث يرتبط البرولاكتين بمستقبله على الغشاء البلازمي ويكون معقد وهذا المعقد حيث ينشط إنزيم الفوسفوليبيز المرتبط بالغشاء الذي يؤدى إلى التصنيع المتزايد للبروستاجلاندينات وبالتالي يؤدى إلى تكوين بروتينات الحليب (الكازيئين والغالاكتوالبيومين والبيتالاكتوجلوبيولين) كما يحدث تنشيط ناتج عن هرموني الجلوكوكورتيكويد والأنسولين .

يفرز البرولاكتين من النخامية الغديه تحت تأثير إفراز عاملين من الهيبوثلاموس هما عامل إفراز البرولاكتين PRF (prolacti releasig factor) و عامل تثبيط البرولاكتين PIF (prolacti inreleasig factor)

عامل التثبيط هو الدوبامين . إن الاستروجين والبروجسترون لها دور في تثبيط الدوبامين وبالتالي يزيد معدل إفراز البرولاكتين ويؤثر الاستراديول مباشرة على خلايا النخامية لإحداث إفراز البرولاكتين . وتعمل الرضاعة على زيادة معدل إفراز البرولاكتين في الدورة الدموية خلال دقائق معدودة وتسمى هذه الفترة بمرحلة الإفراغ النخامي البرولاكتين.

هرمون النمو : يرتبط تأثير هذا الهرمون على نمو غدة الضرع بهرمونات المبايض التي تعمل جميعها على تطور غدة الضرع.

هرمون الأوكسيتوسن : يتكون في أعصاب منطقة الهيبوثلاموس وينتقل إلى الغدة النخامية الخلفية حيث يخزن في النهايات العصبية في النخامى العصبية إلى أن يفرز في الدم تحت تأثير التنبيهات العصبية . يرتفع تركيزه عند الولادة حتى يصل إلى أقصاه إثناء طرد الجنين. تعتبر التنبيهات المهبلية من أهم العوامل المؤثرة على إفراز الهرمون أثناء الولادة. وأكثر المؤثرات التي تؤدي إلى إفراز هذا الهرمون هو لمس حلمة غدة الضرع، حيث إن لمس الرضيع للحلمة أثناء الرضاعة يؤدي إلى انتقال نبضة عصبية إلى المخ ثم إلى الأعصاب المنتجة للأوكسيتوسين في وقت قصير جدا ثم يبدأ إفراز الهرمون الذي يؤدي إلى إفراز الحليب . إن غسل غدة الضرع مع تدليكها برفق يؤدي إلى تنشيط إفراز الهرمون، إن 80 %من الحليب يتم إفرازه وضخه إلى حوض الضرع والحلمة أثناء عملية الحلابة ذاتها. وهناك بعض العوامل التي تثبط من عملية إنتاج الهرمون مثل الكرب فتتأثر الخلايا المنتجة له بهرمونات الكرب التي تفرز من لب الغدة الكُظْرية كما في حالات الخوف الشديد و أثناء النشاطات المجهدة يحدث زيادة في تحرر الإبينفرين والنور أبينفرين حيث تزيد من توتر العضلات الملساء في قنوات غدة الضرع وفي الأوعية الدموية فينتج عن ذلك نقصان وصول الأوكسيتوسين إلى الخلايا العضلية إغلاق جزئي في قنوات غدة الضرع . إن الإبينفرين يعيق وبشكل مباشر ارتباط الاوكسيتوسين مع الخلايا العضلية. تنبيه المبيض لإفراز هرمون الاوستروجين والبروجستيرون يؤدى إلى زيادة فاعلية هرمون

الاوكسيتوسن بينما هرمون التستستيرون يؤدى إلى خفض فاعليته .ترتبط زيادة إفراز الأوكسيتوسين وقت الولادة بتمدد عنق الرحم والمهبل تحت تأثير مرور رأس الجنين من خلالها وأيضا بالانخفاض الحاد في معدلات هرمون البروجستيرون الذي تفرزه المشيمة التي تنفصل عن الرحم وقت الولادة، كما يعمل الأوكسيتوسين على انقباض الرحم بعد الولادة حيث يعود إلى حجمه الطبيعي قبل الحمل.

هرمونات الغدة الدرقية (هرمون الثيروكسين والكالسيتونين): تحفز إنتاج الحليب.

هرمونات الجار درقية (بارا ثيروئيد هرمون): يؤدي هذا الهرمون بالتعاون مع هرمون الكالسيتونين إلى تنظيم استقلاب الكالسيوم والفسفور خلال الإدرار وتأمين وروده إلى الحليب بكميات كبيرة مع الحفاظ على مستواه الطبيعي في الدم.

هرمون الأنسولين : هرمون الأنسولين له تأثير كبير على نمو غدة الضرع كما أنه يساعد هرموني الاستروجين والبروجسترون لتحفيز نمو غدة الضرع. ينبه هرمون الأنسولين استقلاب الخلايا الغدية لسكر الجلوكوز والذي يساعد في أدائها لوظيفة الإفراز.

هرمونات الغدة الكُظْرية : وأهم هذه الهرمونات الكورتيزول الذي يفرز من القشرة ، حيث يلعب دور كبير لبدء تكوين وافراز الحليب واستمرار عملية الإدرار حيث يمتلك تأثيرات متداخلة في عملية الاستقلاب و ينشط تمايز الشبكه الاندوبلازميه وجهاز جولجي في خلايا غدة الضرع وهذا التمايز ضروري لتنشيط تكون بروتينات الحليب وتفيد هرمونات الكُظْر في زيادة تأثير البرولاكتين الخلايا الغدية .إن الأبقار التي في حالة الإدرار تحتوى في نسيج غدة الضرع على مستقبلات هرمونات قشرة الكُظْر أربعة إضعاف أعداد المستقبلات الموجودة في ضرع الأبقار التي ليست في حالة إدرار.

وكما أشرنا سابقا فإن هرمونات لب الكُظْر (الكاتيكولامينات) تلعب دوراً سلبياً على إفراز الحليب.

هرمونات المبيض

الاستروجين: ينشط هرمون الأستروجين نمو غدة الضرع و تكون الحليب وتنشط تكون الكازيئين والالفالاكتوالبيومين وكذلك فإن الأستروجينات وهرمونات الكُظْر تزيد مستقبلات البرولاكتين على جدر الخلايا الغدية . تزداد تركيز هرمون الاستروجين بشكل واضح قبل الولادة بشهر واحد تقريبا وتصل إلى أقصاها قبل يومين من الولادة

البروجسترون : يلاحظ إن البروجسترون يعيق تكون الحليب حيث يمنع تكون اللاكتوز والالفالاكتوالبيومين و الكازيئين ويثبط تأثير البرولاكتين . يرتبط البروجسترون بمستقبلات الجلوكوكورتيكويد وبالتالي يمنعها من تنشيط الإدرار خلال الجزء الأكبر من الحمل وكذلك فإن البروجسترون يعيق البرولاكتين على تنشيط تكوين مستقبلات البرولاكتين مما يمنع من تكون الحليب . يحدث انخفاض واضح في إفراز البروجسترون قبل الولادة بيومين تقريبا وهذا يساعد في تكون الحليب. هرمون البروجسترون لا يثبط إدرار الحليب في مرحلة ما بعد الولادة مباشرة وذلك للسببين التاليين :

✓ قلة عدد مستقبلات البروجسترون على نسيج غدة الضرع .

✓ يلاحظ إن للبروجسترون انجذابا لدهن الحليب منه للمستقبلات وبالتالي فأن دهن الحليب ربما يعزل البروجسترون وبذلك يبطل نشاطه الحيوي وبالتالي عند إفراز الحليب يكون تركيز البروجسترون مماثله لتركيزه في الدم مما قد يستدل عليها لتشخيص الحمل عند الأبقار حيث يجمع الحليب بعد 20-22يوم من التلقيح إذا كان مستوى البروجسترون في الحليب منخفضا فأنه يدل على إن البقرة غير حامل بنسبة٩٠%

لاكتوجين المشيمة : ويطلق عليه أحيانا الهرمون الكوريونى البشري المنبه للخلايا الغدية للضرع ، وهو هرمون بروتيني يفرز من خلايا التروفوبلاست والمشيمة ، يعتقد انه له تأثيرات على تحريك وتمثيل الدهون المخزنة في جسم الأم لاستخدامها في تكوين دهون الحليب كما إن له تأثيرات مضادة للأنسولين لذا يعتقد إن له دور في تنظيم جلوكوز الدم في إلام الحامل لمواجهة احتياجات الجنين في الطاقة.

ملاحظات :

- خلال مرحلة تجفيف الضرع بدءاً من موسم الحلابة الأول يستمر تكون خلايا غدية جديدة حتى عمر ٥ ـ ٦ سنوات وهذا يؤدي إلى زيادة إنتاج الحليب في كل موسم جديد وتبلغ ذروة الانتاج في الموسم الرابع تقريباً
- يحدث تحريض تشكل الحليب نتيجة عاملين هما التحريض للمستقبلات في الحلمات والتفريغ المستمر لغدة الضرع.

أهم المشاكل التي تنتج عن عدم الاهتمام بالظروف المحيطة بالأبقار وظروف الحلابة هي التهاب الضرع.

آليات المقاومة:

غدة الضرع محمية بعدة آليات ، والتي يمكن إن تصنف إلى فئتين بحسب طبيعة التفاعل بين العامل المرض و عوامل الحماية (شكل الإستجابة المناعية) :

❖ **مناعة فطرية (innate immunity) (طبيعية غير مكتسبة وغير تكيفية وغير متغيرة)**

❖ **مناعة نوعية (specific immunity) (مستحدثة ومكتسبة وتكيفية ومتغيرة).**

المناعة الفطرية : هي مناعة غير نوعية ، هي وسائل دفاعية في المرحلة الأولى من العدوى. الاستجابة غير النوعية تُفَعَّلْ أو توجد بشكل سريع في بداية العدوى بواسطة عدة طرق مُستثارة ، لكن لا تزداد في حال التعرض اللاحق لنفس العامل الذي استثارها.معظم العوامل الممرضة يتم القضاء عليها خلال فترة قصيرة وقبل إن تستحِّث الاستجابة المناعية النوعية.وهذه العملية لا تؤدي إلى تغيرات ملاحظة في نوعية وكمية الحليب المنتج. **الإستجابة المناعية غير النوعية تعتمد على تلك الخلايا التي لا تتطلب تدريب إضافي كي تنجز عملها**

إن المناعة غير النوعية أو الفطرية تتم بواسطة:

١. العوامل التشريحية و فيزيائية نهاية الحلمة.
٢. البلاعم (macrophages).
٣. العدلات (neutrophils).
٤. الخلايا القاتلة. (natural killer: NK) والسيتوكينات Cytokines.
٥. عوامل خلطية مثل بروتينات المتممة أخرى (soluble factors).

إذا لم يتم التخلص من العامل الممرض بواسطة المناعة غير النوعية فإن المناعة النوعية تبدأ عملها.

المناعة النوعية هي شكل من أشكال الإستجابة المناعية الذي يعتمد على خلايا تتطلب تدريباً كي تميز خلايا الذات عن العوامل الممرضة كما أنها تتطور بشكل نوعي ضد العوامل الممرضة وتحتفظ بذاكرة طويلة الأمد عن العوامل الممرضة التي واجهتها. وهذه المناعة لا يتم اكتسابها إلاّ بعد التعرض للعوامل الممرضة.

إن المناعة النوعية تُنَظِّمُ بأنتيجناتٍ (مستضدات) نوعية (specific antigenes) للعامل الممرض.وإذا تعرض العائل لنفس العامل الممرض فيحدث تنشيطاً لاحقاً بالاعتماد على الذاكرة المناعية (immunological memory).وبالمقارنة مع التعرض الأول للمستضد الجرثومي فإن الاستجابة المناعية التالية تكون أسرع وأقوى وأطول وأكثر فاعلية في القضاء على العامل الممرض.يعتمد التمنيع (Vaccination)على الاستجابة المناعية النوعية.إن الجهاز المناعي قادر على أن يميز جزيئات الجسم عن الجزيئات الغريبة ويتفاعل بشكل نوعي مع المستضدات الغريبة حيث تتوسط في ذلك بروتينات غشائية تسمى جزيئات معقد التوافق النسيجي (histocompatibility complex molecules) ويرمز له بـ (MHC).إن الاستجابة المناعية النوعية تحدث فقط عندما ينضم المستضد مع جزيئات معقد التوافق النسيجي ويتم إظهاره على سطح خلايا معينة، هذه العملية تشير إلى عرض مستضد (antigen presentation).تتوسط البلاعم و الخلايا اللمفية والغلوبيولينات المناعية (immunoglobulins) (Ig) والأضداد (antibodies) عملية تنظيم العوامل المرضية من أجل عملية استئصال العوامل الممرضة (elimination). وإنه من الضرورة بمكان في غدة الضرع لكلا النوعين من المناعة الفطرية والنوعية إن تتفاعل بقوة لتنظيم الحماية من التهاب الضرع.

ملاحظة : في كلا النوعين من المناعة (الفطرية والنوعية) يوجد مناعة خلوية ومناعة خلطية.

تقسم عوامل مناعة غدة الضرع إلى: عوامل الحماية التشريحية. عوامل المناعة الخلوية. عوامل المناعة الخلطية.

أولاً: عوامل الحماية التشريحية (Anatomical Defenses):

تعد نهاية الحلمة الخط الدفاعي الأول للحماية من التهاب الضرع.تتكون الحلمة من عضلات المصرة (sphincter muscles) والتي تُغلق الحلمة بين حلابةٍ وأخرى وتمنع تغلغل العوامل الممرضة.إن زيادة إجهاد المصرة يؤدي إلى زيادة مدى التهاب الضرع. **بالإضافة لذلك قناة الحلمة مغطاة بطبقة كيراتين** ، إن

إزالة طبقة الكيراتين تؤدي إلى زيادة الحساسية لغزو الجراثيم واستعمارها ظهارة الضرع . الكيراتين مادة شمعية تنشأ من طبقة الخلايا الظهارية (epithelium) وإن تجمع الكيراتين يقدم إعاقة فيزيائية للجراثيم (physical obstruction) ويمنع هجرتها إلى مستودع الغدة. في الحقيقة قد يغطي الكيراتين قنوات الحليب في فترة التجفيف .لقد تم إثبات وجود عوامل مضادة للجراثيم في طبقة الكيراتين ، إن الشحوم المؤسترة وغير المؤسترة (esterified ,nonesterified fatty) موجودة في طبقة الكيراتين و هي مواد كابحة للجراثيم (bacteriostatic) وتتضمن حمض الميريستيك وحمض البالميتوليك وحمض اللينوليك. تترافق البروتينات الهابطية (Cationic proteins) مع طبقة الكيراتين و يمكن إن تقوم بدور كوابح إلكترونية (electrostatically) للعوامل الممرضة المسببة لالتهاب الضرع، إذْ تَتَداخل مع جدار الخلية الجرثومية وتجعلها حساسة أكثر للضغط الأوسموزي. عندما تقترب الولادة يحدث تجمع واضح للسوائل في غدة الضرع والتي تزيد الضغط داخل الغدة. إن غدة الضرع حساسةٌ لالتهاب الضرع خاصةً في ذلك الوقت ويحدث ذلك جُزئياً بسبب توسع قناة الحلمة وتسرب إفرازات غدة الضرع.

يضاف إلى عوامل الحماية التشريحية الجلد الذي يغطي الضرع بشكل عام والذي يشابه دوره دور الجلد في باقي أجزاء الجسم .

ثانياً :عوامل الحماية الخلوية (Cellular Defenses):

إذا تمكنت الجراثيم من اجتياز وسائل الدفاع التشريحية في نهاية الحلمة فإنه يتوجب عليها التملص من العوامل المضادة للجراثيم (antibacteria) في غدة الضرع حتى تستطيع إحداث المرض.إن عدد ونشاط الكريات البيض في غدة الضرع يلعب دوراً هاماً وحيوياً في تحديد شدة و فترة إصابة الضرع.يوجد عدة نماذج من الكريات البيض كالعدلات والبلاعم واللمفاويات والتي تتوسط في الاستجابة المناعية الفطرية والنوعية.

العدلات هي كريات بيض غير نوعية والتي يتم جذبها لتتواجد بكثرة في مكان العدوى وهي أحد أنواع الخلايا التي تتواجد في نسيج الضرع وتوجَد في المرحلة المبكرة من عملية الالتهاب.

يبقى عدد العدلات منخفضاً بشكل نسبي في الأبقار غير المصابة (أقل من ١٠٥ ألف خلية /مل) ، ولكنها تزداد في حال الإصابة بالتهاب الضرع (أكثر من ١٠٦ ألف خلية /مل حليب) وتشكل ٩٠% من أعداد الخلايا الموجودة.هذه الخلايا غير النوعية تهاجر من الدم إلى غدة الضرع استجابةً لوجود الوسائط الإلتهابية (inflammatory mediators) والمنتجة من قبل البالعات والعوامل الممرضة الجرثومية الميتة. تمتلك العدلات تأثيراتٍ مضادةٍ للجراثيم كنتيجةٍ للهبة التنفسية حيث تُنتِج هيدروكسيل و جذور الأكسيجين الحرة ، وبالإضافة لذلك تعد العدلات مصدَرًا للشحوم المضادة للجراثيم التي تستطيع قتل أنواعٍ مختلفةٍ من مسببات التهاب الضرع . خلال فترة ما حول الولادة يتلف عدد كبير من العدلات ، وخلال هذه الفترة يزداد عدد العدلات غير الناضجة في الدم، بينما يكون عدد العدلات الناضجة في حده الأدنى في إفرازات الضرع.إن انخفاض عدد العدلات يعقبه تثبيطٌ للوظيفة الإتلافية لبعض المركبات مثل نشاط الخلية التنفسي، و انتاج فوق

الأكاسيد و هجرة الخلايا الهامشية والإنجذاب الكيميائي (chemotaxi) وذلك في الفترة ما حول الولادة إن الهجرة المُفَعَّلة كيميائياً للعدلات من الدم يمكن إن تتأذى بسبب انخفاض نسبة الخلايا التي تحمل المستقبل(CD62L) ((L-selectin)) والذي يعد ضرورياً لإنسلال الخلايا من بطانة الأوعية الدموية إلى مكان العدوى.

تعد البالعات النموذج الخلوي المسيطر في الحليب والأنسجة عند الأبقار الحلوب السليمة. خلال إمراض (pathogenesis) الجراثيم فإن البالعات تُفيد بتسهيل الاستجابة المناعية الطبيعية(الفطرية) أو المكتسبة. بشكل مشابه للعدلات فإن الوظيفة غير النوعية للبالعات هي بلعمة الجراثيم وتحطيمها بالبروتياز وإعادة تفعيل (reactive oxygen species). إن معدل البلعمة لهذه الخلايا يمكن إن يزداد بشكل واضح بوجود الأضداد (الطاهيات) على جراثيم محددة. على أية حال فإن عدد البالعات في غدة الضرع يميل لأن يكون أخفض خلال الالتهاب وامتلاكها أيضا لمستقبلات (Fc receptors) بكمية أقل، وهذا من المحتمل إن يُخَفِّضْ معدل البلعمة مقارنة بالعدلات.لذلك يُعتقد إن قدرة البالعات على إفراز المواد التي تُسَهِّل هجرة العدلات وتسهل نشاط المواد المضادة للجراثيم الخاص بالعدلات هو عامل مهم جداً في المناعة غير النوعية مقارنة بعمل البالعات التخصصي. **يعد تفعيل البالعات شرارة إطلاق البروستاغلانديات (prostaglandins) والليكوترينات (leukotrienes) والسايتوكينات (cytokines) والتي تزيد من العملية الإلتهابية الموضعية.** تلعب البالعات أيضاً دوراً هاماً في تطور الاستجابة المناعية النوعية من خلال معاملة (processing) المستضدات وبالتوازي مع عرضها والمترافق مع مستضدات النمط الثاني لمعقد التوافق النسيجي. التداخل الدراماتيكي في القدرة الوظيفية للبالعات في غدة الضرع يحدث خلال الفترة ما حول الولادة ويرتبط بشكل مباشر بمدى المرض.إن عدد البالعات في غدة الضرع يكون الأعلى في الأسبوع الأخير من الحمل، ولكن قدرة الخلايا على البلعمة تكون منخفضة ، ويمكن إن يكون ذلك بسبب انخفاض الوظيفة الطاهية (opsonic activity) في إفرازات الضرع.هذه القدرة المنخفضة يمكن إن تحدث بسبب انخفاض الغلوبيولين (IgM) والذي يسهل عملية البلعمة لكلا النوعين البالعات والعدلات.إن الوظيفة الطاهية للمركبات في إفرازات غدة الضرع تنخفض بشكل معنوي في فترة ما حول الولادة ، وهذا قد يؤدي إلى تخفيض فعالية القدرة البلعمية. بشكل مشابه يحدث انخفاض في تعبير معقد التوافق النسيجي ٢ من قبل البالعات خلال الفترة ما حول الولادة والذي يمكن إن يُعزى إلى العَوَزْ أو قلة عرض المستضدات ويؤدي إلى استجابة مناعية ضعيفة من قبل لمفاويات غدة الضرع.

تستطيع اللمفاويات التعرف على المستضدات من خلال مستقبلات نوعية والتي تحدد الخصائص المناعية مثل النوعية و الإختلاف والذاكرة والذاتي وغير الذاتي.تقسم اللمفاويات إلى مجموعتين فرعيتين اللمفاويات التائية (T) و واللمفاويات البائية(B).

الخلايا التائية القاتلة تمتلك وظيفة سامة للخلايا . إن الخلايا التائية القاتلة خلال العدوى الجرثومية يمكن إن تعمل ككانسات (scavengers) حيث تزيل الخلايا المتأذية أو بقاياها، إذ إن وجودها يمكن إن يزيد حساسية

غدة الضرع للعدوى. تتحكم اللمفاويات التائية الكابتة بالاستجابة المناعية للعدوى الجرثومية أو تخففها. أثبتت الأبحاث إن الخلايا التائية القاتلة (CD8+) المُنَشَّطة خلال الاستجابة الإلتهابية يمكن إن تكبح الاستجابة المناعية للعائل.

إن الوظيفة الرئيسة للخلايا البائية (B lymphocytes) هي إنتاج الأضداد بعد غزو الجراثيم، وتستخدم مستقبلات سطحها في التعرف على ممرضات نوعية. وبشكل مشابه للبالعات يمكن إن تكون خلايا عارضة للمستضدات حيث تعرض الثنائي المستضد ومعقد التوافق النسيجي للخلايا التائية المساعدة.وخلال هذه العملية يتم إفراز الإنترلوكين من الخلايا التائية والذي يفيد في تكاثر و تمايز اللمفاويات البائية إلى الخلايا البلازمية (plasma cells) والتي تُنْتِج الأضداد أو إلى خلايا الذاكرة المناعية (memory cells) .

الخلايا القاتلة الطبيعية (NK) هي لمفاويات محببة تمتلك نشاطاً سامّاً يعتمد على معقد التوافق النسيجي. تحاصر هذه الخلايا الورم أو الخلايا المصابة بالفيروسات وتحقنها بالبيرفورين (perforin) الذي يحطم الجدار الخلوي. كما إن لهذه الخلايا القدرة على قتل الجراثيم السلبية والإيجابية الغرام وبالتالي هي هامة في منع إصابة الضرع.

عوامل الحماية الخلطية (Soluble Defenses):

المناعة الفطرية والنوعية تعكس خط دفاعي هام من الحماية في غدة الضرع والتي تستطيع إحداث استجابة مناعية ضد المرضات الغازية.

إن العوامل الخلطية الأهم للإستجابة المناعية النوعية هي:

أولاً- الأضداد التي تنتجها اللمفاويات البائية المُفَعَّلة بسبب وجود المستضدات. يوجد أربع أصناف من الأضداد أو الغلوبيولينات المناعية والتي تؤثر على آليات الحماية الجرثومية في غدة الضرع وهي (IgG 1 , IgG 2 , IgA, and IgM). الغلوبيولين (IgG2) يزداد خلال الالتهاب أما الغلوبيولين (IgG1) فيتواجد في إفرازات الضرع السليم ، لكن (IgG 2) يزداد بشكل واضح خلال التهاب الضرع. تحثُّ عدة أنماط من الغلوبيولينات المناعية ((IgG 1 , IgG 2 , IgM)) على البلعمة بواسطة العدلات والبالعات. لا يساعد الغلوبيولين (IgA) في الطهاية الجرثومية لكن يُثَبِّت الراصات على الجراثيم الغازية والذي يمنع انتشار الجراثيم في غدة الضرع.

ثانياً ـ اللاكتوفيرين والذي هو بروتين مُحاصِر لشوارد الحديد والذي تُنْتِجُه الخلايا الظهارية والكريات البيضاء ، وتتلخص وظيفة اللاكتوفيرين في محاصرة شوارد الحديد الحرة في الحليب.اللاكتوفيرين والغلوبيولينات المناعية تعمل بشكل متآزر لتثبيط الإيشريكية القولونية والكليبسيلة ولكن بعض الجراثيم مثل العقدية آجالاكتيا يمكن إن تَسْتَخْدِم اللاكتوفيرين كمصدر للحديد. إن تركيز اللاكتوفيرين في غدة الضرع البقرية يكون منخفضاً في حال الإلتهاب. بالإضافة لذلك فإن وظيفة اللاكتوفيرين الكابحة يمكن إن تتوقف بوجود السترات والتي تُنْتَج من الخلايا الظهارية التي تُحَوِّل الحديد إلى شكلٍ يُمْكِن استخدامه بسهولة من قبل الجراثيم.

لقد وُجِدَ ارتباط بين انخفاض كمية اللاكتوفيرين (lactoferrin) في الحليب الطبيعي وحدوث إصابة لاحقة بالتهاب الضرع، وهذا العَوَز في اللاكتوفيرين يؤدي لزيادة احتمال تكرر الإصابة بالتهاب الضرع.

ثالثاً ـ المتممة (Complement) هي مجموعة البروتينات الموجودة في الحليب ومصل الدم والتي تفيد في المناعة الفطرية والمكتسبة. تُصنَّعْ البروتينات التي تشكل نظام المتممة بشكل رئيس من الخلايا الكبدية، والمصدر الآخر هو الوحيدات (monocytes) والبالعات (macrophages). تتوسط مستقبلات المتممة عدة نشاطات بيولوجية للمتممة والتي تتواجد على أنواع مختلفة من الخلايا.أكثر الوظائف الفعَّالة للمتممة تتضمن تحلّل الجراثيم والطهاية و البلعمة. مثلاً الجراثيم السلبية الغرام المسببة لالتهاب الضرع مثل الإيشريكية القولونية حساسة بالأخص للتحلل الناتج عن توسط المتممة. إن وظيفة المتممة هي المشاركة مع أضداد نوعية كطاهيات والتي تساعد في بلعمة الجراثيم والقتل داخل خلوي (intracellular killing) بواسطة العدلات والبالعات في غدة الضرع. لوحظت قيم منخفضة من المتممة في حليب الأبقار السليمة خلال موسم الحلابة. بالمقابل فإن تراكيز مرتفعة من المتممة وُجِدَتْ في السرسوب والحليب الناتج من ضروع ملتهبة ومن إفرازات الضرع خلال الأوب (involution) والعائد إلى عملية الرشح (transudation) من الدم.

رابعاً ـ الليزوزيم (Lysozyme) هو بروتين مبيد جرثومي والذي يقوم بشطر الببتيدوغلايكان (peptidoglycan) في جدران الخلايا الجرثومية السلبية والإيجابية الغرام ، الليزوزيم يمكن إن يزيد جذب اللاكتوفيرين إلى جدار الخلية الجرثومية. يقوم الليزوزيم في الإنسان والخنازير مع المتممة والغلوبيولينات المناعية المفرزة بثبيط نشاط الإيشريكية القولونية في المختبر ، يحتوي حليب المجترات على كميات قليلة من الغلوبيولينات المناعية والليزوزيم مقارنة بالإنسان وهذا قد يجعل الحماية لغدة الضرع البقرية أقل.

خامساً ـ أنزيم اللاكتوبيروكسيداز هو كابحٌ جرثومي للجراثيم السلبية الغرام والإيجابية الغرام ، يتواجد مع بيروكسيد الهيدروجين و التيوسيانات (thiocyanate)، يوجد عدة عوامل تؤدي إلى تباين في تأثير اللاكتوبيروكسيداز في الخلايا الظهارية لغدة الضرع البقرية. يُنْتَجْ اللاكتوبيروكسيداز بكميات قليلة من الخلايا الظهارية الغدية للضرع. يعتمد مستوى التيوسينات في غدة الضرع على تركيب أغذية الأبقار. ينتج بيروكسيد الهيدروجن في غدة الضرع من النشاط الإنزيمي في الحليب ومن وجود العقديات. يكتسب نظام (بيروكسيد الهيدروجن ـ اللاكتوبيروكسيداز ـ التيوسيانات) قدرته المضادة للجراثيم من خلال انتاج هيبوتيوسيانات (hypothiocyanate) ، والذي هو منتج استقلابي نَشِط ينتج عن أكسدة تيوسيانات.

يُنْتَجْ ميلوبيروكسيداز (Myeloperoxidase) بواسطة العدلات المساعدة في تفاعل البيروكسيداز كلاكتوبيروكسيداز وأخيراً المساعدة في أكسدة الكلوريد ، والذي يُظْهر نشاط مبيد للجراثيم لهذا النظام، على أية حال إن وجود كمية منخفضة من الأوكسيجين في غدة الضرع يثبط انتاج بيروكسيداز الهيدروجن، وبالتالي يتم حصر فعالية هذا النظام المضاد للجراثيم المسببة لالتهاب الضرع.

سادساً ـ السيتوكينات (cytokines) تقوم بالتأثير على الكريات البيض في نسيج غدة الضرع.تتضمن السيتوكينات المدروسة الإنترليوكينات (interleukins) (IL) ، والعامل الحاث النسيلي (colony-

stimulating factors) (CSF) ، و الإنترفيرونات (interferons) (IFN) ، و عامل النخر الورمي (tumor necrosis factors) (TNF).

إن الكَرَبْ (stress) الذي يسببه الحمل والولادة يحث على انتاج أنواع مختلفة من الهرمونات التي لها تأثير هام على الاستجابة المناعية. من هذه الهرمونات القشرانيات السكرية (corticosteroids)، إن الآلية الفعالة التي تُفَسِّر ذلك هي إن الديكساميثازون يؤثر سلباً على هجرة العدلات في فترة ما حول الولادة. أخيراً إن الغلوكوكورتيكوئيد (glucocorticoids) يسبب انخفاض عدد الخلايا التائية من النوع (γδ T) في الدم ، وانخفاض في الغلوبيولين (IgM) في إفرازات الضرع وتثبيط انتاج السيتوكينات. بالإضافة للتأثيرات الوسيطة لعائلة القشرانيات السكرية كهرمونات كَرَبْ ، فإن عدد آخر من عوامل الكَرَبْ أظهرت ترافقاً مع فترة الولادة، مثلا يملك البروجستيرون و الأوستراديول و عامل النمو الشبيه بالأنسولين (insulin-like growth factor 1: IGF) وهرمون النمو تأثيرات على وظيفة العدلات واللمفاويات.

الآلية الإمراضية لالتهاب الضرع ـ نشوء و وظيفة الخلايا الجسمية

The Generation And Function Of Somatic Cells

The Phasogonic Mechanisim of Mastitis

تبدأ الإستجابة الإلتهابية في غدة الضرع عندما تدخل الجرثومة من خلال قناة الحلمة أو عن طريق الدم واللمف ثم تتكاثر في الحليب .إن للذيفانات الجرثومية والإنزيمات والمركبات الداخلة في تكوين جدار الخلية الجرثومية تأثيراً مباشراً على وظيفة الخلايا الظهارية (mammary epithelium) كما أنها تَحُثُّ على إنتاج الوسائط الإلتهابية بواسطة الخلايا الإلتهابية التي تهاجم بشكل مباشر الممرضات.

هذه الوسائط تتضمن البروستاغلاندين و الليكوترين و الهستامين و السيروتونين والإنترلوكين و عوامل النخر الورمية و الإنترفيرون و السيتوكينين

إن الوسائط السابقة تؤدي إلى زيادة النفوذية وتوسع الأوعية الدموية وتؤدي إلى وذمة و زيادة تدفق الدم و هجرة العدلات و انخفاض القدرة التركيبية (الإصطناعية) لغدة الضرع و ألم و حمى و يمكن مشاهدة الخلايا وحيدة النواة في الإصابات المزمنة وتمت ملاحظة زيادة كورتيزول المصل و انخفاض الحديد والزنك في البلازما في الإصابات السريرية .

تتحسن صحة الضرع عندما يزداد نشاط أنزيم غلوتاثيون بيروكسيداز (GSH-Px) ومن المعروف إن السيلينيوم عنصر أساسي في تركيب الأنزيم السابق، يؤدي العَوَزْ في فيتامين ي والسليلينيوم إلى تأثير سلبي على صحة الضرع . أظهرت الدراسات إن العَوَز لفيتامين أ و بيتاكاروتين يؤدي إلى تأثير سلبي على صحة الضرع

إن الجذور الحرة تنتج عن استقلاب الخلايا أو تنتج خلال الالتهاب، هذه الجذور الحرة أو الجزيئات النشطة يمكن إن تتواجد في الأنسجة المتأذية خلال عملية تأكسد الشحوم الموجودة في أغلفة الخلايا ، يوجد عدة مضادات أكسدة موجودة بشكل طبيعي يمكن إن تُعَطِّل الجذور الحرة أو تمنع وجودها وهي تتضمن

(superoxide dismutase) و غلوتاثيون بيروكسيداز و فيتامين ي و الكاتالاز و حمض الأسكوربيك و بيتاكاروتين. إن زيادة تركيز السيلينيوم يزيد من غلوتاثيون بيروكسيداز، إن فائدة إضافة السيلينيوم و فيتامين ي في تحسين صحة الضرع يمكن إن يُعزى لتأثيراتهما كمضادات أكسدة.

تتكون الخلايا البيضاء في نقي العظام والطحال والكبد والعقد اللمفاوية ومن هذه الخلايا يوجد الخلايا العدلة مفصصة النوى (العدلات) والتي هي من عناصر الإستجابة الإلتهابية .تتدفق الخلايا مفصصة النوى في الحالة الطبيعية بشكل حر من خلال الشعيرات بعد التصاقها بجدران الأوعية. حيث تهاجر مفصصات النوى أو تلتصق بـالبطانة الداخلية للأوعية الدموية الصغيرة وتمر بين الخلايا تاركة الوعاء الدموي ، الرسائل الكيميائية التي تطلقها النسج المتأذية تحث على هجرة مفصصات النوى بأعداد كبيرة إلى الحليب. إن الأذيات في طبقة الخلايا المبطنة للأسناخ تساعد على عبور كثير من مفصصات النوى إلى لمعة الأسناخ. وبالتالي تكون النتيجة النهائية لهذه العملية زيادة عدد الخلايا الجسمية في الحليب والذي ينتج بشكل مباشر من هجرة الخلايا مفصصة النوى بسبب الخمج. كما إن الخلايا مفصصة النوى ترشح إلى قنوات الحليب و قناة الحلمة وصهريج الحليب وهذا الرشح قد يكون الاستجابة الأولى اللاحقة لغزو الجراثيم.

إن الخلايا مفصصة النوى تبتلع وتهضم الجراثيم المهاجمة. كما أنها عندما تدخل إلى الحليب تهضم الكازئين والكريات الشحمية والذي يُخَفِّض من فعاليتها مقارنةً بالخلايا الموجودة في الدم، وهذا ما يجعل العدلات أهم مفتاح لأجل التعرف الوظيفي على صحة الضرع.

يمكن إن تؤدي الكريات البيض في الحليب إلى زيادة تركيز مواد معينة بسبب تغير نفوذية الأوعية الدموية أو تستجلب كريات جديدة لتكبح الخمج، عدد الخلايا في الحليب يمكن أن يكون متموجا ولكن يبقى مرتفع بشكل غير طبيعي وهذا يبقى حتى بعد اختفاء الجراثيم إلى أن يحدث التئام وشفاء تام للأنسجة المتأذية.

بالإضافة إلى زيادة عدد خلايا الحليب بسبب الخمج فإن الخمج يؤدي إلى حوادث أخرى في غدة الضرع ،فالسموم المفرزة من الجراثيم تؤذي الأنسجة الغدية المُصَنِّعة للحليب ، ويؤدي إلى تغيرات في نفوذية الأوعية والذي يؤدي إلى عبور عناصر من الدم إلى الحليب وعبور الحليب من لمعة السنخ إلى جوار الأوعية الدموية.

الجلطات تنتج بسبب تكدس الخلايا مع عوامل التخثر الموجودة في الدم والتي يمكن إن تغلق القنوات الصغيرة وتمنع إزالة الحليب بشكل كامل. إن الأذى الحاصل في طبقة الخلايا الظهارية وإغلاق القنوات الصغيرة يؤدي إلى **تشكل نسيج ندبي** الذي قد يسبب في بعض الحالات **نقص وظيفي دائم لغدة الضرع**. وفي حالات التهابية أخرى قد يُستَبدل النسيج الندبي بنسيج غدي ويمكن إن تعود الوظيفة الإصطناعية للخلايا الغدية كما كانت سابقاً ويحدث هذا في نفس الموسم أو في موسم لاحق.

بعد قيام الخلايا البيضاء بعملها في غدة الضرع فإنها تبقى في أنسجته وتُفرز مع الحليب. إلا إن مستواها وأعدادها تختلف تبعا لصحة الضرع وبعض العوامل الفيزيولوجية الأخرى.

أظهرت الدراسات حول تحديد شكل الخلايا الموجودة في الحليب وجود الخلايا الظهارية وتتراوح نسبتها ٠ ـ ٧% من مجمل الخلايا في الحليب وخلال الإلتهاب تتواجد العدلات مفصصة النوى بنسبة ٩٠%.

عندما يكون الخمج بسيطا تستطيع الكريات البيضاء السيطرة على العامل الممرض وتبقى أعدادها ضمن المستوى الطبيعي ، وعندما لا تستطيع الخلايا البيضاء إن تتغلب على الممرضات المهاجمة يتحول الخمج إلى التهاب الضرع تحت السريري حيث يرتفع تعداد الكريات العدلة في الحليب

إن عدد الخلايا في مستودع الحليب (BTSCC) يتأثر بشكل مباشر بانتشار التهاب الضرع السريري وتحت السريري والتي بدورها ترتبط أيضاً بالفصل و مرحلة الحلابة و نموذج الإيواء و درجة الحرارة و قيمة الرطوبة والفصل..

طرق قياس تعداد الخلايا الجسمية(SCC Measurements):

١. العد المجهري المباشر(Directe Microscopic Counting).

٢. العداد الجزيئي الإلكتروني (Electronic Particle Counting) وتتم هذه الطريق باستخدام عداد الكولتر(Coulter Counter) وطريقة الفوسماتيك(Fossamatic).

العوامل المؤثرة على تعداد الخلايا الجسمية في الحليب:

أولاً- حالة الخمج: إن العامل الرئيس الذي يؤثر على عدد الخلايا الجسمية في الحليب على مستوى الربع أو البقرة أو الخزان هو خمج غدة الضرع

تترافق زيادة عدد خلايا الصهريج مع زيادة انتشار الخمج وانخفاض إنتاج الحليب.يكون عدد الخلايا على مستوى الربع الطبيعي عادة أقل من ١٠٠٠٠٠ خل/مل وقد يكون أقل من ٥٠٠٠٠ في الموسم الأول من الحلابة. تختلف درجة زيادة عدد الخلايا حسب نمط الإلتهاب ، ففي التهاب الضرع المعدي تكون أعدادها أكثر من نمط الإلتهاب البيئي ، وهكذا فإن الأخماج الناجمة عن العقدية الآجلكتية والعنقودية الذهبية تسبب ارتفاع في الخلايا أكثر من الإلتهابات الناجمة عن الجراثيم الأخرى.

إن زيادة عدد الخلايا تتأثر بشكل رئيس بالحالة الصحية للضرع والتي يحددها حالة الخمج الجرثومي وأن أي عامل غير الخمج الجرثومي لا يملك تأثيرات معنوية على عدد الخلايا.

ثانياً ـ مرحلة الحلابة و العمر: يكون تعداد الخلايا مرتفع في الأسبوع الأول في فترة الإدرار ثم يحدث انخفاض في تعدادها ويبقى تعدادها منخفضا لعدة أسابيع يلي ذلك ارتفاع تدريجي في عددها حتى نهاية فترة الإدرار. وعلى أية حال طالما تنخفض كمية الحليب مع تقدم مرحلة الإدرار فإنه يوجد زيادة لتركيز الخلايا والذي يسبب زيادة في عدد الخلايا في الحليب. إن ارتفاع عدد الخلايا في السرسوب ناتج عن توسف كبير للخلايا الظهارية التي تستعيد العمل بشكل فعال بعد الإستراحة أثناء فترة التجفيف وهكذا فإن الأبقار في فترة الإدرار المبكرة والمتأخرة تُظْهِرْ ارتفاع في تعداد الخلايا في جميع الأرباع والتي تعد فترة نادرة للإصابة بالتهاب الضرع .بالإضافة إلى إن الأبقار المسنة تتميز بارتفاع الخلايا SCC أكثر من غيرها خاصة التهاب الضرع المتسبب

بالعنقودية الذهبية وذلك بسبب تعرض غدة الضرع للإصابة بالتهابات سابقة.الفحص النسيجي لغدة الضرع مع تقدم العمر الإنتاجي للبقرة يُظْهر زيادة في معدل الخلايا البيضاء متعددة الأنوية حيث يلاحظ أيضاً إن التهاب الضرع يزداد مع تقدم العمر الإنتاجي في أقنية غدة الضرع ، بالإضافة إلى زيادة شدة الخطورة في مناطق البؤر الفصيصية.

لذلك فإن التأثير الرئيس لمرحلة الحلابة والفصل يرتبط بحالة الخمج.

ثالثا ـً الفصل والكَرَبْ والدورة التناسلية والسلالة: عدد خلايا حليب الصهريج يزداد في الطقس الحار حيث كانت نسبة العينات التي تحتوي على عدد خلايا جسمية يفوق مليون ١٠% في الطقس المعتدل بينما أصبحت نسبتها أكثر من ٦٥% في الطقس الحار ، إن الكرب الحراري يؤدي إلى تأثيرات فيزيولوجية أو أنه يزيد الإصابة. إن العوامل التي تؤثر على الكرب تزيد عدد الخلايا. ربما إن الكرب الناتج عن الحرارة ليس مسبب لإرتفاع عدد الخلايا بشكل مباشر لكن عدد الخلايا ينتج عن زيادة تعرض نهاية الحلمة للممرضات والذي يؤدي إلى زيادة معدل الأخماج الجديدة والحالات السريرية

إن تأثير الشبق على عدد الخلايا غير معنوي.لكن باحثون آخرون أشاروا إلى إن أي حدث يسبب الإجهاد يمكن إن يؤدي إلى زيادة تعداد الخلايا الجسمية كما إن تعدادها يختلف من يوم لآخر كما إن العوامل الإدارية تؤثر على عدد الخلايا مثل آلة الحلابة والتغذية

إن تغير عدد الخلايا بين سلالة وأخرى أكبر من التغير ضمن السلالة وفي كلتي الحالتين يبقى التأثير بسيطاً بالمقارنة مع تأثير الخمج الجرثومي.

أهمية تحديد عدد الخلايا الجسمية في الحليب:

أولا ـً تقييم صحة الضرع للأبقار في القطيع: إن استخدام عد شهري للخلايا الجسمية في الحليب هو أداةٌ مفيدة للتحكم بصحة الضرع للأبقار الحلوب. بالإضافة أيضا إلى عد الخلايا للأبقار الفردية أو للقطعان الداخلة حديثا.كما إن الإستفادة من سجلات عد الخلايا ممكن خاصة في القطعان التي تعاني من مشاكل الإصابة بالممرضات المعدية مثل العنقودية الذهبية والعقدية الآجلكتية. لأن الإصابة بهذه الممرضات يستمر فترة طويلة ويؤدي لزيادة متوسط عدد الخلايا في خزان الحليب.

إن قياس عدد الخلايا الجسمية في الحليب يعرف بتعداد الخلايا الجسمية ويرمز له بـ(SCC) حيث يمكن استخدامه كمؤشر لمراقبة صحة الضرع. لقد أصبح عد الخلايا الجسمية في حليب الأبقار من .أهم الإجراءات التي تكشف عن صحة الضرع عند الأبقار، و نصل إلى الفائدة القصوى عندما يتم المزج بين نتائج الزراعة الجرثومية ونتائج عد الخلايا ، كما و يُعد استخدام تعداد الخلايا الجسمية في الحليب اختبار هام مكمل لنتائج الزرع الجرثومي وذلك لتحديد حالة التهاب الضرع في قطعان الأبقار الحلوب . إن تعداد شهري للخلايا يقدم تقدير جيد لحالة صحة الضرع في القطيع. هذا وتستخدم في بلدان متعددة اختبارات لقياس تعداد الخلايا الجسمية على عينات حليب مأخوذة من الأبقار المستهدفة حيث تسجل في سجل خاص في المزرعة، إن قياس تعداد

الخلايا الجسمية الفردية لكل بقرة يمكن إن يقدم تفاصيل دقيقة أكثر لمراقبة حالة التهاب الضرع مقارنة بتلك العينات المأخوذة شهريا من خزان حليب المزرعة الرئيسي لقياس، يُظْهر الجدول (٣) طريقة تقدير مشكلة التهاب الضرع اعتمادا على عدد الخلايا الجسمية في الخزان الرئيسي ، ويوضح الجدول رقم (٤) تقدير مشكلة التهاب الضرع في القطيع وعند البقرة اعتمادا على عدد الخلايا

تقدير مشكلة التهاب الضرع في القطيع	BMSCC 1000 cell per ml
خفيفة	<250
متوسطة	250 – 499
فوق متوسطة	500 -750
سيئة	750 – 1000
سيئة جدا	>1000

تقدير مشكلة التهاب الضرع في القطيع اعتمادا على عدد الخلايا

تقدير مشكلة التهاب الضرع على مستوى البقرة	ISCC 1000 cell per ml
من المحتمل غير معدي	<250
مشتبه به ومن الممكن إن تكون الإصابة في ربع واحد	250 - 500
معدي على الأقل في ربع واحد	>500

تقدير مشكلة التهاب الضرع عند البقرة اعتمادا على عدد الخلايا

إن عدد الخلايا في الحليب (SCC) ، عدد الخلايا الفردي لكل بقرة ، هي أهم المؤشرات على صحة الضرع في القطيع

ثانياً ـ تقييم نوعية حليب المزارع:

لقد تم إقرار منظومة سعر الحليب في الدول المتطورة اعتماداً على عدد الخلايا الجسمية في الحليب إذ تم تحديد عدد الخلايا الجسمية في الحليب في بلدان الإتحاد الأوربي بـ ٤٠٠٠٠٠ خل/مل. إن وجود الخلايا يؤدي إلى تقليل فترة حفظ الحليب وإلى انخفاض نسبة البروتين وبالتالي انخفاض مردود الجبن.

إن عدد الخلايا الجسمية في حليب المستودع هو تابع لمدى انتشار إصابات الضرع في القطيع كما أنه مؤشر على نوعية الحليب حيث يتباين بين القطعان

إن الحد القانوني لعدد الخلايا الجسمية في الحليب في الولايات المتحدة ٧٥٠٠٠٠ خل /مل.وهو أعلى من الحد المقبول في البلدان المتطورة والخبيرة في تربية الأبقار

ثالثاً ـ تقدير الخسائر المترافقة مع زيادة عدد الخلايا الجسمية في الحليب: يُظْهر الجدول (٥) العلاقة بين عدد الخلايا وانتشار الإصابة من جهة ومع الإنتاج من جهة أخرى. وأظهرت دراساته إن الخمج هو المحدد الرئيس لعدد الخلايا في الخزان.

عدد الخلايا في الخزان ١٠٠٠ خلية / مل	انتشار الأرباع المصابة في القطيع %	الخسائر المرافقة %
200	**6**	**0**
500	**16**	**6**
1000	**32**	**18**
1500	**48**	**29**

العلاقة بين عدد الخلايا وانتشار الإصابة

انتشار الأرباع المصابة والخسارة المتوقعة اعتماداً على عدد الخلايا الجسمية في حليب الخزان . و حسب المركز الوطني لأبحاث الضرع في الولايات المتحدة الأمريكية. فإن الخسائر التي تترافق مع ازدياد عدد الخلايا الجسمية في حليب الخزان كانت كما في الجدول التالي

مجال عدد الخلايا المحسوب ألف خل/مل	الخسارة %
<300	0
٣٩٩-300	2
٤٩٩-400	4
٥٩٩-500	6
٦٩٩-600	8
٧٩٩-700	10
٨٩٩-800	13
٩٩٩-900	15
١٤٩٩-1000	18
>1500	29

الخسارة المئوية في الإنتاج المرافقة لمجالات عدد الخلايا الجسمية في الحليب

أهم الاختبارات الحقلية التي تكشف عن عدد الخلايا بشكل تقريبي:

اختبار كاليفورنيا: وهذا الإختبار مؤشر دقيق جدا للكشف عن إجمالي تعداد الخلايا البيضاء ويعتمد هذا الإختبار على تشكل الهلام عندما يتفاعل الحمض النووي للخلايا الجسمية مع دوديسيل الصوديوم ويؤدي لتشكل مادة هلامية تختلف درجة تماسكها حسب عدد الخلايا الموجودة .ويتم إجراء هذا الإختبار على صفيحة ويعطي نتائج تدريجية (تفاعل سلبي، تفاعل بسيط، تفاعل رقم ١،تفاعل رقم٢،تفاعل رقم٣)

ويمكن إن نختصر الفوائد لإختبار كاليفورنيا:

١. يعد اختبار رخيص التكلفة.
٢. يعطي نتائج مباشرة.
٣. يمكن إن يقوم به الحلاب أثناء عملية الحلابة.
٤. يمكن إن يعطي مؤشرا لكل ربع بالمقارنة.

طريقة إجراء اختبار كاليفورنيا:

يتم إجراء الإختبار بأخذ ٢ مل حليب من الأبقار السليمة ظاهريا في صفيحة خاصة

و وضع عليها ٢ مل من الكاشف.

وتم التحريك بلطف لمدة ١٠ ثوان.

ويتم قراءة النتيجة حسب درجة التجلط كما هو موضح في الجدول (٩)

درجة الإختبار	النتيجة	التفاعل المشاهد	عدد الخلايا
0	سلبي –	يبقى الحليب سائل وطبيعي القوام	<200000
T	راسب بسيط	راسب ضئيل	500000 –150000
1	إيجابي ضعيف +	تشكل راسب دون الهلام	1500000– 400000
2	إيجابي ++	المزيج سميك مع تشكل هلام	5000000 – 800000
3	إيجابي قوي+++	الهلام كثيف ومتماسك وملتصق بسطح الصفيحة ودرجة التجلط كبيرة	>5000000

تقييم نتائج اختبار كاليفورنيا

عوامل الخطورة التي تؤثر سلباً على صحة الضرع

- **موقع الربع (أمامي أو خلفي):** إن الأرباع الخلفية معرضة للإصابة بالتهاب الضرع أكثر من الأرباع الأمامية.
- **موسم الحلابة :**التهاب الضرع يكون بنسبة أعلى في الموسم الرابع مقارنة بالمواسم الأولى.

- **الفصل :** تكرار التهاب الضرع في الفترة تموز ـ كانون أول يبلغ ضعفي تكراره في الفترة كانون ثاني ـ حزيران. والتهاب الضرع كان أقل في فصل الصيف مقارنة بالفصول الأخرى
- **العمر :** يوجد ارتباط إيجابي بين انتشار التهاب الضرع وزيادة عمر الأبقار الحلوب. وزيادة العمر تعكس بطريقة ما زيادة عدد المواسم.
- **شكل الضرع والحلمات :** لاحظ بعض الباحثين وجود ارتباط بين التهاب الضرع و أشكال الضرع والحلمات غير الطبيعية. الأبقار التي لديها حلمات قصيرة لديها معدل أعلى من التهاب الضرع مقارنة بالحلمات الطويلة و أشكال الضرع المعلق والمكعب أكثر عرضة للإصابة.
- **النظافة :**الممارسات التي تعتبر عامل أساسي في تطور التهاب الضرع والتي تضمنت زيادة رطوبة أرضيات الحظائر و وجود مواد رطبة مثل البراز و مواد الفرشة في الباحات ، بالإضافة لولادة الأبقار في بيئات قذرة ، كما لاحظ الباحث أن التهاب الضرع كان بنسبة أعلى عند وجود الحيوانات في الحظائر مقارنة بالأبقار الموجودة في المرعى. انخفاض النظافة في المرابط حيث كان أهم عامل اتساخ غدة الضرع .
- **طريقة الحلابة:** تؤثر طريقة الحلابة على الإصابة بالتهاب الضرع أن التهاب الضرع في حالة الحلابة اليدوية كان ٢٥.١% مقارنة بحالة الحلابة الآلية ١٤.٦%.قد يكون السبب في زيادة انتشار التهاب الضرع في الحلابة اليدوية مقارنة بالآلية هو أن أيدي الحلابين تعد مخزن للعدوى والتي يمكن أن تنتقل إلى الحيوانات الحساسة عن طريق الإتصال المباشر بالحلابين

على الرغم من أن التهاب الضرع يحدث بشكل أكبر في الحلابة اليدوية لكن تؤثر آلة الحلابة على صحة الضرع يتجلى في خمسة احتمالات :

- ✓ ـ تلويث جلد الحلمة.
- ✓ ـ تغيير حالة الحلمة.
- ✓ ـ تساهم في دخول الجراثيم إلى قناة الحلمة.
- ✓ ـ تساعد في انتشار الجراثيم في الربع.
- ✓ ـ إفراغ متغير للضرع.

إن إفراغ الهواء في آلة الحلابة يلعب دور هام في العاملين الثاني والثالث.

أن آلة الحلابة تسبب احتقان لنهاية الحلمة والذي يؤدي إلى نشوء آفات مجهرية في ظهارة قناة الحلمة ومستودع الحلمة والذي يمهد لإستعمارها من قبل الجراثيم.

- **مرحلة الحلابة :** أن التهاب الضرع كان مرتفعا في الفترة المبكرة من الموسم مقارنة بالفترة المتوسطة والمتأخرة من موسم الحلابة.
- **مشاكل مرضية مرافقة :** إن حدوث التهاب الضرع عند البقرة يزيد من احتمال تعرض البقرة للإصابة مرة أخرى أن أي شيء يؤدي إلى أذية الحلمات يزيد من احتمال حدوث التهاب الضرع مثل الجروح الناجمة عن الأسلاك أو دهس الحلمة أو الأذيات الناتجة عن خلل آلة الحلابة. ازدياد خطورة التهاب الضرع مع وجود مشاكل تسرب الحليب و آفات الحلمة و الشكل غير الطبيعي للحلمة ، بينما القدرة المنخفضة على الحليب تُخفض من مخاطر التهاب الضرع . أن الأبقار المصابة باحتباس المشيمة معرضة للإصابة بالتهاب الضرع ثلاث أضعاف مقارنةً بالأبقار الطبيعية. الأبقار التي لديها التهاب رحم تعاني من التهاب الضرع السريري و١٨.١% تعاني من التهاب الضرع تحت السريري . أثبتت بعض الأبحاث وجود ترافق بين التهاب الضرع والأمراض الاستقلابية أن خطورة الإصابة بالتهاب الضرع تزداد ضعفين في حال الإصابة بمرض الخُلال. وذمة الضرع و وجود الدم في الحليب و وذمة

الربع و تسرب الحليب من الحلمة(كلها سُجِّلتْ عند الولادة) عوامل خطورة مترافقة مع التهاب الضرع. ترافق التهاب الضرع مع احتباس المشيمة، التهاب بطانة الرحم، تقيح الرحم، عسر الولادة، الولادة التوأمية. وجود ترافق معنوي بين التهاب الضرع و وذمة الضرع و وذمة الربع و وجود الدم في الحليب وتضيق الحلمة و تسرب الحليب و الأمراض التناسلية.

- **نظام الإدارة :** ترافق وجود أماكن الإيواء المتسخة مع زيادة عدد الخلايا . كانت العومل المترافقة مع انخفاض عدد الخلايا في كل القطعان هي زيادة انتاج الحليب و تكرار زيارات القائمين على برامج التحكم و تغطيس الحلمات. بالنسبة للممارسات الإدارية المهمة بين المجموعة مرتفعة عدد الخلايا والأخرى كانت معالجة البقرة الجافة وتقنيات الحلابة واستخدام تغطيس الحلمات بالمعقمات بعد الحلابة .استخدام التغذية مع التزويد بالعناصر المعدنية ترافق مع انخفاض عدد الخلايا.
- **علاج البقرة الجافة:** تُعَرَّفْ الفترة الجافة بأنها الفترة التي تتوقف فيها غدة الضرع عن انتاج الحليب حيث يحصل تغيرات فيزيولوجية ونسيجية في غدة الضرع والتي تعد ضرورية للنشاط الوظيفي لغدة الضرع في موسم الحلابة اللاحق. وفترة التجفيف التي ينصح بها ٦٠ يوم

يتم استخدام عصارات التجفيف وأهمها التي تحتوي على الكلوكساسللين بعد آخر حلابة عند التجفيف حيث يتم حقن عصارة واحدة في كل ربع ثم التدليك جيداً باتجاه الأعلى ولا يجوز حلابة الضرع بعد العلاج. تؤدي هذه المعالجة الوقائية للضرع إلى تخفيض نسبة الإصابات الجديدة ويعد الصاد الحيوي كلوكساسللين من أهم الصادات الحيوية التي تدخل في تركيب الأدوية المستخدمة في علاج البقرة الجافة. ونتيجة القلق من نشوء العترات المقاومة لمضادات الجراثيم فقد اتجه الباحثون لاستخدام طريقة تحديد الأبقار التي تتطلب علاج أثناء الفترة الجافة والذي يخفض من استخدام مضادات الجراثيم.

يهدف علاج البقرة الجافة إلى الوقاية من التهاب الضرع في فترة التجفيف وفي الأيام الأولى بعد الولادة.

ملاحظة : نتيجة حدوث الوذمات والتقرحات في نسيج الضرع ونتيجة تكون الخثرات يحدث صعوبة في انتقال الحليب من الأسناخ والذي يؤدي لتراجع وظيفة تكوين الحليب والتي تشابه عملية التراجع التي تحدث في فترة التجفيف نتيجة عدم الحلابة لكاملة للضرع. وهذا سيزيد من تكاثر العوامل الممرضة وسيخفض من معدل التخلص منها عن طريق الحلابة كما سيصعب من وصول الصادات الحيوية إليها عن طريق حقن عصارات الضرع.

بعض الملاحظات الخاصة بالحساسية لالتهاب الضرع:

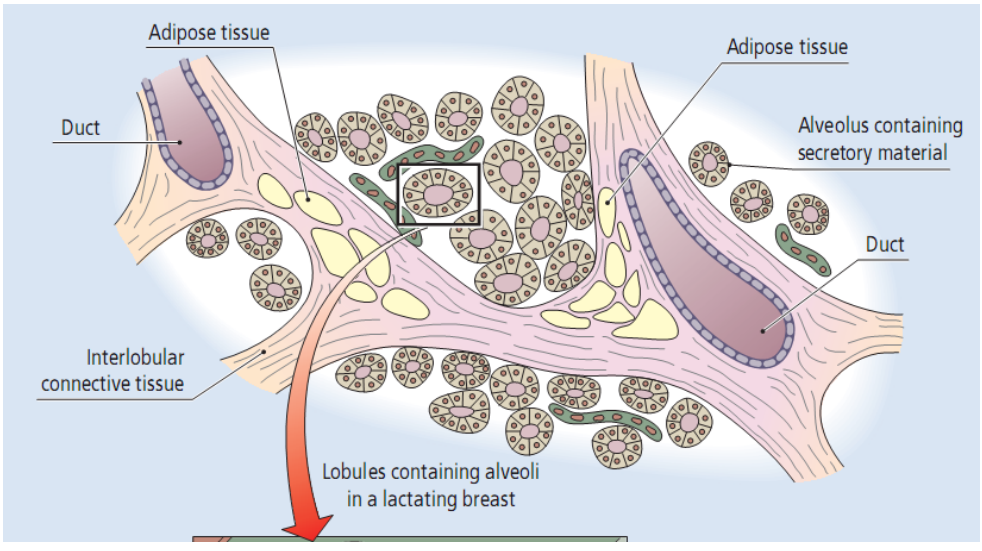
- تزداد قابلية التهاب الضرع عندما تتلف أو تضعف آليات الحماية في غدة الضرع. تتأثر الأبقار الحلوب بعوامل مختلفة (جينية ، فيزيولوجية ، بيئية) والتي تضعف مناعة العائل (البقرة) مما يؤدي لزيادة انتشار التهاب الضرع .
- إن التركيز على الانتخاب الوراثي لزيادة الحد الأقصى من قدرة الأبقار على إنتاج الحليب أدى إلى زيادة الضغط الاستقلابي (metabolic stresses) المترافق مع عملية تصنيع الحليب وإفرازه ، لذلك من المحتمل إن المقاومة لالتهاب الضرع قد تراجعت عند الأبقار التي تخضع للانتخاب الوراثي.

- إن استخدام الحلابة الآلية يمكن أن يسبب رضح (trauma) لنسيج الحلمة النهائي وهذا يُسَهِّل نشوء مستعمرات للعوامل الممرضة.
- إن التربية المقيدة في الحظائر و التربية المكثفة و استخدام مواد فرشة تدعم النمو الجرثومي كلها لها تأثير على حساسية الأبقار لالتهاب الضرع وذلك بالتأثير على آليات الحماية.

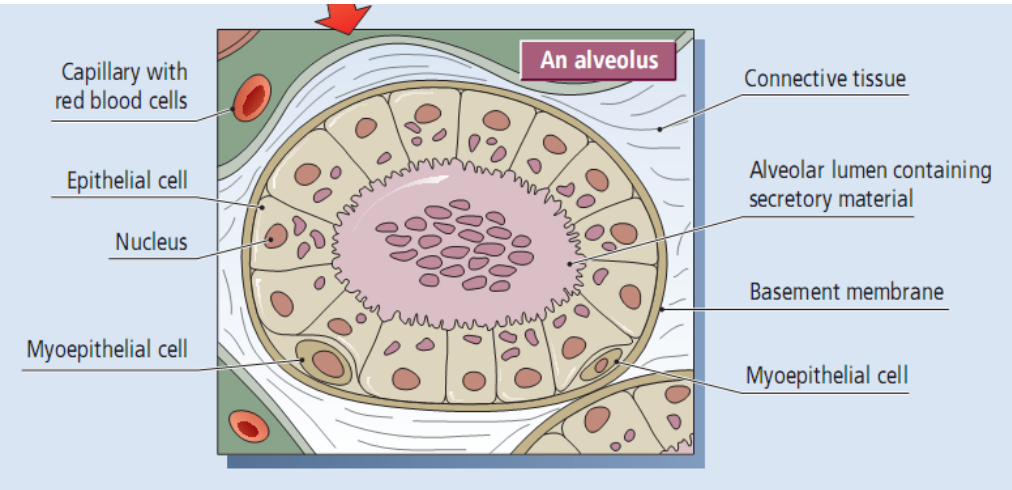
إن الأبقار الحلوب هي حساسة بشكل خاص لفترة ما حول الولادة (peripartorient period) وذلك بسبب انخفاض آليات الحماية الخاصة بغدة الضرع.

اسس برامج الحفاظ على صحة الضرع خلال رعاية الأبقار الحلوب

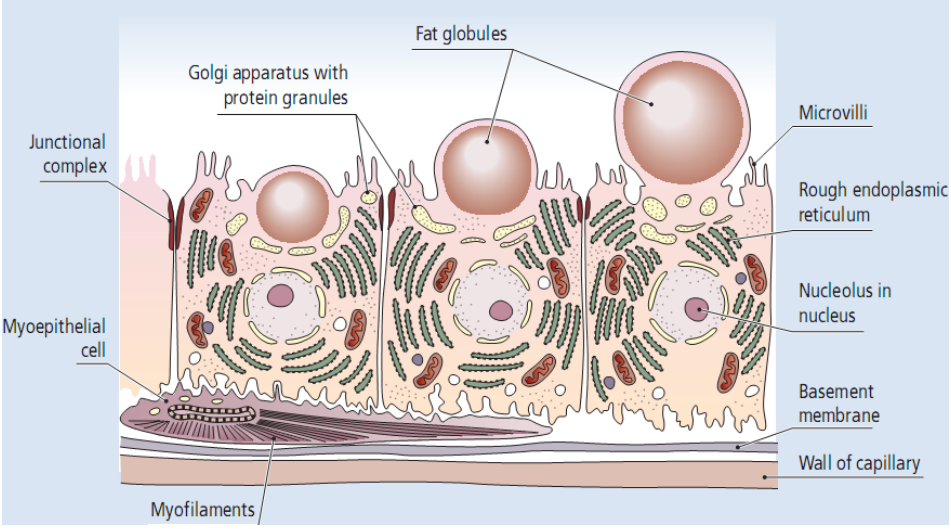
١. استخدام تغطيس للحلمات بعد الحلابة
٢. استخدام اختبار للكشف عن التهاب الضرع تحت السريري وعلاجه.
٣. علاج الحالات السريرية بأسرع وقت واستبعاد الأبقار ذات الإصابات المزمنة.
٤. تطبيق إجراءات حلابة جيدة من غسل وفحص الضرع وضبط عملية الحلابة الآلية.
٥. إجراء تقييم دوري لنظافة الضرع ومؤخرة الأبقار والحفاظ عليها في الدرجة الأولى.
٦. التشديد على مراقبة الأبقار في الفترة الأولى من الحلابة. وفي فصل الصيف والأبقار المسنة. والأبقار التي تعرضت لحالات التهاب ضرع سابقة.
٧. تطبيق إجراءات الإصحاح البيئي في بيئة الأبقار.
٨. الحفاظ على نسل الأبقار ذات الضروع الطبيعية واستبعاد الأبقار ذات الضروع غير الطبيعية
٩. تطبيق المعالجة الوقائية للأبقار التي تدخل في مرحلة التجفيف.
١٠. تقييم دوري لعدد الخلايا الكلي في حليب المزرعة للوقوف على حالة صحة الضرع .
١١. إجراء زرع جرثومي واختبار تحسس دوري لعينات حليب الأبقار وتحديد الصادات الأكثر فعالية و ترشيد استخدام الصادات الحيوية.



شكل() مقطع في نسيج الضرع الداخلي يوضح الأقنية والأسناخ والنسيج الضام الداعم



شكل () مقطع في أحد الأسناخ يظهر الخلايا الغدية والخلايا العضلية ولمعة السنخ



شكل () عملية صناعة الدهن وإفرازه إلى لمعة الأسناخ

****

رعاية الأبقار خلال الفترات الحارة (الوقاية من الإجهاد الحراري)

الأبقار المحسنة تستهلك كميات كبيرة من الأعلاف وتُنْتِج كميات كبيرة من الحليب، ومن المهم إن لا ينقطع تناول الأعلاف أو يتناقص حتى يبقى مستوى إنتاج الحليب مستمراً.

ينتج عن عمليات الاستقلاب في جسم الأبقار حرارة يتم فقدها بعدة طرق أهمها الإشعاع والحمل ويتولى مركز تنظيم الحرارة في الهيبوتلاموس عملية الحفاظ على درجة حرارة الجسم ضمن الحدود الطبيعية وهي عند الأبقار (٣٩) درجة مئوية وسطياً.

ما هو الإجهاد الحراري؟

وهي حالة من الكرب (Stress) الناتج عن زيادة الحرارة والذي يؤدي إلى إرهاق جسم الأبقار الذي يحاول الإبقاء على الوظائف الطبيعية للجسم ضمن المستوى المطلوب. إن الأسباب الرئيسية للإجهاد الحراري للأبقار هي ارتفاع حرارة الجو والذي يزيدها سوء وجود رطوبة نسبية عالية.

وحالما تزداد حرارة الجو فإن الفرق بين حرارة البقرة ومحيطها يتناقص وهذا يتطلب اعتماد فيزيولوجيا الجسم على خفض حرارة الجسم بواسة التبخير عن طريق الجلد (التعرق) وعن طريق جهاز التنفس (اللهاث). ومع زيادة الرطوبة في الجو تنخفض إمكانية التبخر على الجلد وفي الرئتين وتصبح عملية التبخر غير كافية لتخفيض الحرارة لجسم البقرة مما يؤدي إلى زيادة الإجهاد للتخلص من الحرارة الزائدة . إن كمية الحرارة المنتجة من قبل البقرة يكون مفيداً فيما إذا كان الجو بارداً ولكنه يصبح عبئاً في ظروف درجات الحرارة والرطوبة المرتفعتين.

درجة الحرارة المثالية للأبقار تكون ما بين ٥ إلى ٢٥ °م . إن الجهد الحراري الذي تتعرض له الأبقار يعتمد على درجة الحرارة والرطوبة فقد يبدأ الإجهاد بحرارة ٢٣ °م وبرطوبة ٨٠%، وما إن تصل درجة الحرارة إلى ٢٦.٧ °م حتى تبدأ الأبقار بتخفيض الكمية المستهلكة وحالما تصل درجة الحرارة إلى ٣٢.٢ °م يمكن ملاحظة انخفاض في كمية الحليب المنتجة.

إن الأبقار عالية الإنتاج حساسة للإجهاد الحراري وذلك يعود إلى معدل استهلاكها العالي من المواد الغذائية وفي هذه الحالة فإن معدل الاستهلاك يبدأ بالتناقص بمعدل ٨-١٢%، وكذلك يتناقص إنتاج الحليب بمعدل ما بين ٢٠-٣٠% وهذا يمثل ما بين ٤.٥-١١.٣ كغم يومياً عندما ترتفع درجة الحرارة فوق ٣٢ °م.

إن الحد الأدنى للإجهاد الحراري يتحقق عندما تكون درجة الحرارة ٣٠ م مترافقة برطوبة نسبية ٥% فقط أو درجة حرارة ٢٣ م مترافقة مع رطوبة ٨٠%.

لقد أظهرت الأبحاث إن قمة الإنتاج تزداد بمقدار ٤ كغم في اليوم للأبقار في الجو البارد مقارنة بالأبقار في ظروف حرارية مرتفعة وهذا قد يشكل ٩٦٠ كغم أكثر مقارنة بأبقار في ظروف حارة خلال موسم حلابة واحد..

الخسائر التي يسببها الإجهاد الحراري:

١. انخفاض الانتاج حوالي (١٥ ـ ٢٠%).
٢. تنخفض نسبة الدهن في الحليب.
٣. يضعف الأداء التناسلي للأبقار.
٤. تنخفض مقاومة الأبقار للأمراض.
٥. انخفاض في وزن المواليد.
٦. انخفاض نسبة الاخصاب وتكرر حدوث الشبق.
٧. صعوبات في الولادة.
٨. العرج والتهابات في الأظلاف.

يحدث العرج بسبب الإجهاد الحراري وذلك نتيجة زيادة استهلاك المركز عوضاً عن المادة المالئة نتيجة لفصل الحيوان للمادة المالئة واستهلاك المركز بدلاً منها مؤدياً إلى الحموضة داخل الكرش حيث تمتص الحموض إلى الدم وتؤثر سلباً على الصفائح الحساسة في الأظلاف. إن الأبقار حين تعرضها للإجهاد الحراري تخفف من تناول العف فترة النهار وتستهلك العلف أثناء الفترات الباردة خلال الصباح والمساء. إن انخفاض الكمية المستهلكة مع إقلال عدد الوجبات يؤدي إلى تناول كميات أكبر خلال الوجبة مما يؤدي إلى زيادة كمية العلف المركز المستهلكة في بعض الوجبات مما يؤدي إلى الحموضة ثم يحدث مرض العرج عند الأبقار لاحقاً. وحين ارتفاع الحرارة إلى درجات عالية فإن الحيوانات تبدأ باللهاث بفتح فمها من أجل تبخير أكبر كمية من الماء وهذا يؤدي لزيادة تركيز البيكربونات الواصلة إلى الكرش والذي يزيد من تركيز البيكربونات في الدم والذي يؤدي إلى زيادة إطراحها عن طريق البول، إن هذه العملية تؤدي إلى التخلص من كميات كبيرة من البايكربونات في البول مما يؤدي إلى تخفيف الوظيفة الدارئة في الكرش. إن جميع هذه العمليات قد تؤدي إلى أمراض مثل العرج بعد بضع أسابيع.

سلوك الأبقار وقت الإجهاد الحراري:

حينما تبدأ درجات الحرارة بالارتفاع فوق الـ ٢٦ درجة مئوية خاصة في مناطق ذات رطوبة مرتفعة ، أو في حالة عدم وجود ظل أو تيار هوائي فإن الأبقار تبدأ بالتعرض للإجهاد . تتأثر الأبقار بحرارة الجو ولكن هذا التأثير ليس فقط بحرارة الجو ولكن له علاقة بالرطوبة وحركة الهواء والتبخر والإشعاع الحراري من الأرض ومن الإشعاعات من الأسطح المحيطة وكل هذه العوامل تؤثر بما يسمى الإجهاد الحراري.

العلامات الملاحظة على الأبقار نتيجة الإجهاد الحراري:

١. تبحث عن الظل، مما قد يبعدها عن المعالف والمشارب.
٢. يزداد استهلاكها للمياه.
٣. تقلل من كمية العلف المستهلكة.

٤. يزداد معدل تنفسها.
٥. تزداد درجة حرارة جسمها.
٦. يزداد إنتاج اللعاب لديها.
٧. خفض الرأس.
٨. واللهاث.
٩. و الكسل والنعاس.
١٠. والوقوف في ممرات الحظائر.
١١. والوقوف على المشارب.
١٢. و إبعاد الحيوانات الأخرى عن مصدر المياه.

طرق التخفيف من الإجهاد الحراري:

إن من أفضل الطرق للوقاية من الإجهاد الحراري هي توفير الماء بشكل دائم ومنتظم وتوفير مظلة وتبريد للأبقار باستعمال المراوح أو البخاخات المائية وخاصة في مناطق تجمع الأبقار قبل الحلب أو في المحالب أو مناطق حجز الحيوان.

كما إن إدارة التغذية وزيادة العناصر الغذائية في الخلطة من الأشياء المهمة للقيام بالوقاية من الإجهاد الحراري.

وسيتم مناقشة هذا الموضوع ضمن الخطوات التالية:

١. توفير الماء.
٢. تهيئة المظلات.
٣. تبريد الأبقار بواسطة الرذاذ أو بأي وسيلة أخرى.
٤. إدارة تغذية الأبقار بطريقة مناسبة.

١. **المـاء:** إن من الضروري وجوده بشكل دائم في أحواض نظيفة وبأن يكون طازجاً وبارداً في فترات ارتفاع الحرارة. الحوض يجب إن يكون مظللاً لكي يتم إبقاؤه بارداً.

إن كمية الماء المستهلك تكون عادة ثلاثة أضعاف الكمية الجافة المأكولة ولكن عند ارتفاع درجة الحرارة إلى أعلى مستوى فإن كمية استهلاك الماء تصبح ٧ أضعاف الكمية المأكولة وقد يصل استهلاك البقرة في هذه الحالة إلى ١٩٠ لتراً يومياً.

إن من الضروري تشجيع استهلاك الماء خلال الإجهاد الحراري عبر:

١. وضع مصدر المياه في الظل.
٢. توفير مصدر جيد للماء بعد الحلابة مباشرة.
٣. توفير المساحة المخصصة للأبقار في المشارب بشكل كافي وزيادة سرعة التزود بالمياه ١١
٤. تنظيف المشارب أسبوعياً وتطهيرها بالكلور لمنع نمو الطحالب.

٢ ـ المظلات:

يعتبر الظل من أفضل الوسائل للوقاية من الحرارة والتخفيف من الإجهاد الحراري حين تصميم المظلات يجب إبقاء حركة الهواء بشكل مستمر ، يجب تخصيص حوالي ٦ أمتار مربعة من الظل لكل بقرة. إن أرضية المظلة يجب إن تكون إسمنتية خشنة لمنع انزلاق الأبقار، كما يجب إن يكون ميلانها ١.٥-٢% من أجل غسلها وتنظيفها. يفضل في جغرافيتنا اتجاه المظلة شرقي غربي . يجب أن يكون ارتفاع المظلة ٤ متر على الأقل.

إن الظل يؤدي إلى التقليل الكبير من أثر أشعة الشمس المباشرة حيث يكون الفرق في إنتاج الحليب لوجود مظلات ما يقرب ما بين ١٠-٢٠% مقارنة بحظائر لا يوجد فيها مظلات.

يمكن تدعيم نظام المظلات بمراوح وبخاخات مائية.

٣ ـ تجهيزات وإجراءات غي حظيرة الحلابة: إن من الأمور التي يمكن عملها في غرفة الحجز للحلابة هي:

- ❖ رفع السقف للسماح لحركة الهواء بالمرور تحت المظلة.
- ❖ وضع المراوح على علو ٢.٥ إلى ٣ م فوق الأرضية.
- ❖ وضع بخاخات تحت المراوح لتعمل رذاذاً على الأبقار
- ❖ وضع بخاخات أو مراوح في مكان استراحة الأبقار.
- ❖ توفير الماء بعد الحلابة مباشرة.
- ❖ ضبط الوقت في الحلابة: مراقبة وقت الحلابة بحيث لا تبقى الأبقار محجوزة في حظيرة الانتظار لمدة طويلة قبل المرور على الحلابة. لقد بينت الأبحاث إن حرارة جسم البقرة ترتفع في حظيرة الانتظار وهذا يدعم فكرتين أساسيتين: يجب إن تكون حظيرة الانتظار مريحة وأن يكون هنالك نظام تبريد قبل المرور على المحلب وأن يتم إبقاء الأبقار في حظيرة الأبقار أقصر وقت ممكن.

٤ ـ إدارة تغذية الأبقار بطريقة مناسبة:

تعتبر الطاقة الموضوع الحرج في تغذية الأبقار خاصة بعد الولادة وفي أوقات الحرارة الشديدة خصوصاً، النقص في استهلاك العلف يتطلب زيادة الطاقة في العليقة. إن تركيز الطاقة يتطلب زيادة المركزات وإنقاص المادة المالئة ولكن هذه الزيادة **لها حدود حيث يجب عدم زيادة المركز عن ٦٠% خاصة وأن ذلك قد يؤدي إلى الحموضة أو العرج في الأبقار.**

إن إحدى الطرق الممتازة لزيادة الطاقة في العلف هو إضافة الدهن خاصة في أوقات الحر عندما تنقص الكمية المأكولة. نحتوي الدهون على أكثر من الضعف (٢.٢٥) في الطاقة من التي تحتويها النشويات وأن ١ كغم دهن يعطي ٤ أضعاف الطاقة في ١ كغم من حبوب الذرة. كما إن الدهن لا يؤدي إلى تكون حامض اللاكتيك أي لا يؤدي إلى مرض الحموضة ولا يزيد العبء الحراري على البقرة ويعدل نسبة الدهن في الحليب.

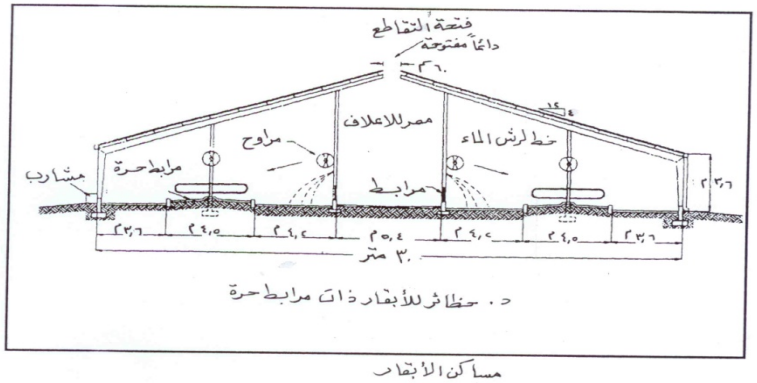
إن نسبة الدهن في الخلطة يجب إن لا تزيد عن ٧%، وكقاعدة عامة يجب إن يأتي ٣/١ هذه النسبة من مكونات الخلطة و ٣/١ آخر من البذور الطبيعية أو الشحوم و ٣/١ آخر من الدهون المحمية.

إن كمية البروتين المقدمة في الخلطة يجب أن لا تتجاوز ١٧% ويجب التركيز على كمية البروتين التي تحتاجها البقرة وليس على نسبته في العليقة لأن الفائض منه سيطرح على شكل يوريا في البول..

أما بالنسبة للألياف فإنها ضرورية للمحافظة على صحة الكرش ووظائفه، ولكن هضم الألياف وأيضها يخلق مزيداً من الطاقة مؤدياً إلى زيادة في الإجهاد الحراري الحاصل من الطقس ولذلك فإن الأبقار تميل إذا ما سمح لها باختيار المركزات بدلاً من المواد المالئة. إن الاستبدال هذا فيما إذا سمح به يؤدي إلى انخفاض نسبة الدهن في الحليب وإلى تلبكات معدية وإلى تكون الحموضة. إن هنالك عدة طرق لمنع الحيوانات من فصل المواد المالئة عن المركزات وبالتالي التقليل من الاختيار في الخلطة. إن هذه الطرق هي:

١. تقطيع الدريس وعمل خلطة كاملة من المالئة والمركزة.
٢. إستعمال السيلاج كمصدر أساسي للمادة المالئة وخلطه مع الخلطة.
٣. رش الماء على الخلطة بعد وضعها في المذود لتحسين الكمية المأكولة.
٤. إطعام أعلاف مالئة من نوعية ممتازة.
٥. الإبقاء على تقديم الخلطة المشابهة للخلطات المقدمة قبل الإجهاد الحراري.
٦. تزويد الأبقار بالأعلاف في المعالف طوال الوقت.
٧. إعطاء المساحة الكافية للأبقار حول المعالف.
٨. تقديم أفضل الأعلاف المركزة والمالئة.
٩. تعديل تركيب الخلطة لتبقى الطاقة والبروتين والمعادن والفيتامينات عالية نتيجة لانخفاض الكمية المأكولة.

إن نسبة الألياف في الخلطة يجب أن لا تقل عن ١٨% من المادة الجافة.



تصميم لحظائر تخفف من الإجهاد الحراي