مجلة جامعة الملك عبدالعزيز : علوم الأرصاد والبيئة وزراعة المناطق الجافة ، م١٥ ، ص ص ٦٩-٩٤ (٢٠٠٤م/ ١٤٢٤هـ)

تأثير التبريد برش الماء المتبوع بالتهوية على بعض الصفات الفسيولوجية وإنتاج الحليب للأبقار الفريزيان الحامل تحت ظروف بيئة المناطق الجافة

سمير عطيه نقادي وحنفي إمبابي الصبحي ومحمد حسين الشمراني
قسم زراعة المناطق الجافة ، كلية الأرصاد والبيئة وزراعة المناطق الجافة
جامعة الملك عبد العزيز ، جـــدة – المملكة العربية السعودية

المستخلص. تم استخدام ٣٠ بقرة من السلالات النقية لأبقار الحليب الفريزيان الحامل والتي تراوحت متوسطات أوزانها من ٤٣٠ الى ٤٨٠ كيلوجرام، قسمت الحيوانات عشوائياً إلى مجموعتين :

المجموعة الأولى : وضعت على نظام تبريد فيما بين الساعة العاشرة صباحاً وحتى الرابعة بعد الظهر ، وكان يتم رش الأبقار بالماء لمدة ٣٠ ثانية متبوعا بالتهوية القسرية لمدة ٥ , ٤ دقيقة بحيث تكرر دورة التبريد كل نصف ساعة . المجموعة الثانية: وضعت كمجموعة ضابطة تحت النظام العادي في المزرعة. المقننات الغذائية كانت تعطى للحيوانات حسب المقررات المعروفة بحيث تغطي جميع احتياجات الحيوانات بما فيها الإنتاج ، وكانت مياه الشرب متوفرة باستمرار في أحواض أمام الحيوانات. وكانت أهم النتائج التي حصلنا عليها كالآتي :

الاستجابات الفسيولوجية

كان المتوسط الإجمالي لمعدل التنفس ومعدل ضربات القلب ودرجة حرارة المستقيم في مجموعة الأبقار المعرضة للتبريد ومجموعة الأبقار هو

(٥٦,١١ – ٠,٢٤ مقابل ٥٩,٥٠ – ٠,٢٨ مرة تنفسية/ دقيقة) و(٦٢,٧٥ – ٠,٢٢ مقابل ٧٠,٥٩ – ٠,٢٥ نبضة/ دقيقة) و(٣٨,١٨ – ٠,٠٧ مقابل ٣٩,٢٥ ,٠٢ ,٥٠ °م) على التوالي ووجد أن جميع الاختلافات بين المجموعتين معنوية (احتمال خطأ أقل من ٠,٠١).

صفات الدم

كان متوسط عدد كرات الدم الحمراء RBCs أكبر معنوياً (احتمال خطأ أقل من ٠,٠١) في المجموعة المعرضة للتبريد عن المجموعة الضابطة (٧,٥٠ – ١١,٠ × ١٠^{١٢}/ لتر مقابل ٦,٩١ – ١٢,٠ × ١٠^{١٢}/ لتر) على التوالي. كذلك وجد أن متوسط عدد كرات الدم البيضاء WBCs في المجموعة المعرضة للتبريد أكبر من مثيله في المجموعة الضابطة (٧,٣٩ – ١٥,٠ × ١٠^{٩} / لتر مقابل ٧,٠٥ – ١٧,٠ × ١٠^{٩} / لتر في المجموعتين على الترتيب) ولكن الفرق بين المجموعتين لم يصل إلى درجة المعنوية .

إنتاج الحليب

وجد أن المتوسط الإجمالي لنسبة الدهن في الحليب في مجموعة الحيوانات المبردة وكذا المجموعة الضابطة هو (٣,٦٣ – ١٤,٠ مقابل ٣,٠٨ – ١٢,٠) والبروتين (٣,٧٦ – ٠,٠٨ مقابل ٢,٨٦ – ٠,٠٧) والكربوهيدرات (اللاكتوز) (١٩,٤ – ١٢,٠ مقابل ٢,٩٠ – ٠,٠١) والمواد الصلبة غير الدهنية (٨,٦٧ – ١٤,٠ مقابل ٦,٥٢ – ١٢,٠) في المجموعتين على التوالي . ولقد أوضحت النتائج أن الفروق جميعها بين المجموعتين معنوية (احتمال خطأ أقل من ٠,٠١) . وجد أن إنتاج الحليب الكلي حلال فترات الحمل المختلفة في المجموعة المعرضة للتبريد أعلى من مجموعة حيوانات العينة الضابطة (١٩٥١ كجم مقابل ١٠٩٥ كجم) على الترتيب .

وبالنظر إلى فترات الحمل وُجد أن إنتاج الحليب الكلي في المجموعة المعرضة للتبريد أعلى من المجموعة الضابطة في الخمسة شهور الأولى للحمل (١٢٩٧ كجم مقابل ٧٩٦ كجم) وكان الفرق بينهم ٥٠١ كجم لصالح المجموعة المعرضة للتبريد، هذا الفرق يمثل ٦٢ ٪ زيادة عن مجموعة المقارنة خلال فترة التجربة. وفي خلال المرحلة الثالثة من مدة الحمل (فترة طولها شهر واحد) وُجد أن متوسط الإنتاج ١٢١ كجم في المجموعة المعرضة مقابل ٦٣ كجم في المجموعة الضابطة وكان الاختلاف

بينهما ٥٨ كجم وهذا يمثل ٧٧ ٪ من الإنتاج زيادة عن المجموعة الضابطة.

نرى من نتائج الدراسة أن تغيير البيئة المحيطة بالحيوان (في المناطق الجافة ذات درجات الحرارة المرتفعة) وذلك عن طريق الرش بالماء المتبوع بالتهوية القسرية يؤدي إلى خفض العبء الحراري وبالتالي إلى تحسين الحالة الفسيولوجية للحيوان مما ينعكس أثره على زيادة الإنتاج حيث نوصي باستخدام تلك المعاملة تحت هذه الظروف وخاصة أن تكلفتها الاقتصادية منخفضة بمقارنتها بالعائد الإنتاجي الذي ينتج عن تحسن الحالة الفسيولوجية للحيوان.

مقدمة

الاستجابة الفسيولوجية للإجهاد الحراري :

درجة حرارة المستقيم (RT) :

تتأثر درجة حرارة الجسم بعمر الحيوان ، وحالته الفسيولوجية وحالته التناسلية والعوامل الجوية مثل درجة حرارة الهواء ، الرطوبة النسبية والاختلافات الموسمية والشهرية والنهارية . يشير Worstell and Brody (1953) إلى تأقلم كل أنواع الماشية على البرد ، وتتفق كل نتائج الباحثين الآخرين تقريباً على أن ارتفاع درجة الحرارة المحيطة تتسبب في ارتفاع حرارة أجسام السلالات المختلفة من الماشية والجاموس (Berman, *et al.,* 1985; Ammar, 1995; Omar, *et al.,* 1996; El-Zahrani, 2002). ولقد ذكر Johnson, *et al.* (1958) أن أفضل درجة محيطة للسلالات الأوروبية هي ١٥,٧ إلى ٢١,٣ ْم مقارنة مع ٣٢,٥ إلى ٣٥,٣ ْم للسلالات الهندية الاستوائية .

وجد Patterson, *et al.* (1960) أن هناك ارتباطا معنويا بين درجة حرارة الجسم اليومية ومرحلة الحمل في أبقار الهولستين (+٤٢٦ , ٠). أما Salem, (1966) فقد وجد أن درجة حرارة الجسم في أبقار الفريزيان أعلى من درجات حرارة الجسم في أنواع أخرى من الأبقار وفي حالات فسيولوجية مختلفة، ووجدت أدنى قيم لدرجة حرارة الجسم في الأبقار الجافة غير الحامل. الباحثون Mostageer, *et al.* (1974) ذكروا أن التأثير المعنوي للحمل على درجة حرارة الجسم في أبقار الفريزيان يحدث فقط في الشهر التاسع ، حيث ارتفعت درجة حرارة الجسم في أبقار الفريزيان ٤ , ٠ درجة مئوية.

وذكر Abdel-Ghani, *et al.* (1975) في مصر أن الأبقار الحوامل أظهرت أعلى قيم في درجات الحرارة الجسمية أثناء المرحلة الأخيرة من الحمل عندما تعرضت إلى الإجهاد الحراري في فصل الصيف.

ذكر Worstell and Brody (1953) أن حيوانات الحليب وخاصة عالية الإنتاج أقل تحملاً للحرارة من الحيوانات غير منتجة للحليب. في مصر وجد Abdel-Ghani, *et al.* (1975) ارتفاعاً تدريجياً في حرارة جسم أبقار الفريزيان وفقاً لمعدل إنتاج الحليب من البقرة خلال اليوم ذلك تحت ظروف الإجهاد الحراري في الصيف. ولكن أظهرت درجة حرارة الجسم انخفاضاً طفيفاً عندما زاد إنتاج اللبن أكثر من ٣٠ رطل في اليوم.

ولقد وجد Igono, *et al.* (1987) أن وضع الأبقار في الظل مع استعمال المراوح قلل من درجة حرارة جسم الأبقار مقارنة بتلك التي تم وضعها في الظل دون استعمال المراوح ، خاصة في الصباح وما بعد الظهيرة ، ولكن بالنسبة للمجموعتين فإن درجة حرارة الجسم في فترة بعد الظهيرة تكون أعلى من فترة ما قبل الظهيرة. ذكر Gauthier (1983) أن رش الأبقار بالماء والتبريد عن طريق استعمال المروحة في المناطق الإستوائية قد أدى إلى انخفاض في درجة حرارة الجسم وصل ٦ , ٠ْم بعد الظهيرة أثناء الساعات الحارة. في أبقار الحليب استعمل Flamebaum, *et al.* (1986) طريقة الرش بالماء مصحوباً بالتهوية عن طريق دفع الهواء حيث وجد أن دفع الهواء في المنطقة التي تستريح فيها الأبقار والتي تقضي فيها معظم ساعات اليوم أدى إلى انخفاض قيمة الزيادة في درجة حرارة الجسم اليومية إلى النصف ، حيث وصل الفرق في درجة حرارة الجسم اليومية الى ٤ , ٠ْم. وفي دراسة أجراها Omar, *et al.* (1996) وجد أن رش الأبقار بالماء ثم تعريضها للتهوية القسرية قد أدى إلى انخفاض معنوي في حرارة الجسم من (١ , ٣٩ – ٠٤ , ٠ْم) في حالة الأبقار المظللة إلى (٧ , ٣٨ – ٠٤ , ٠ْم) للأبقار المبردة.

وجد Kibler, *et al.* (1970) أن تعريض أبقار الهولستين إلى حرارة منخفضة (٢ إلى ١٠ْم) قد خفضت من الفعاليات التي تدخل في عملية تشتيت الحرارة ، مثل معدل التهوية ، معدل التبخر ، معدل التنفس وحرارة الجلد والشعر بينما تعريض الأبقار إلى درجة مرتفعة من الحرارة (٣٠ إلى ٣٥ْم) أدى إلى تأثيرات عكسية. سهولة حصول الأبقار على ماء الشرب من الأشياء الضرورية لأن الماء هو الوسيلة التي تستعملها

الأبقار طبيعياً في تشتيت الحرارة الزائدة وذلك عن طريق التبخر . ويزداد استهلاك الماء من ٣٠ إلى ١٠٠ ٪ أثناء الجو الحار مقارنة بالجو البارد (NRC, 1981) ومن الواضح أنه إذا لم يكن الماء متوفرا فإنه لن يحدث تبخر طبيعي موثر وبالتالي سوف تتجمع داخل الأبقار حرارة زائدة.

يمثل الجلد والشعر طبقة بين جسم الحيوان والجو المحيط به، لذلك فإن درجة حرارته تتأثر بكل من درجة حرارة الجسم والعوامل الجوية (مثل حرارة الهواء ، الرطوبة النسبية، أشعة الشمس وسرعة الهواء مع التغيرات اليومية والموسمية) . أشار Darwish, *et al.* (1972) أن هناك تغير موسمي ونهاري في درجة حرارة الجلد والشعر لأبقار الفريزيان والجيرسي وهجنها تحت الظروف المناخية لأسيوط بمصر. والبحوث التي أجراها Morsy (1977) أوضحت أن متوسط درجة حرارة الجلد في الفريزيان بلغت ٣٢,٣ْم و ٣٥,٩٧ْم و ٢٩,١ْم لثلاث مجموعات ذات أعمار مختلفة (صفر-٤ شهور ، ٤-١٢شهر ، وأكثر من ٢٤ شهراً على التوالي) . انخفضت درجة حرارة الجلد مع العمر حتى ٢٤ شهراً في كلا النوعين (الأبقار والجاموس) ثم ظلت ثابتة. الأبقار الفريزيان الحامل أظهرت درجة حرارة جلد أعلى من تلك الأبقار غير الحامل (الفرق بينهما حوالي ٠,٣ْم) .

قد أظهرت البحوث أن معدّل التنفس في الماشية له علاقة معنوية موجبة مع حرارة الهواء (Haines and Koger, 1964; and Salem, 1975) وعادة يعتبر تكرار التنفس حرجاً عند درجة حرارة هواء قريبة من ١٦ْم وهذا بالنسبة لسلالات الماشية الأوروبية (Kibler, *et al.,* 1949) وتقريباً يتضاعف تكرار التنفس لكل ١٠ْم زيادة في درجة حرارة الهواء المحيط (Brody, 1945) أما بالنسبة لمعدل النبض أعلى معنوياً في المجموعة الضابطة مقارنة بالماشية الحلابة والتي تم تعريضها للتبريد المتبوع بالتهوية . وذكر Marai, *et al.* (1995) أن معدلات التنفس في عجلات الفريزيان يزداد زيادة معنوية في فصل الصيف بمقارنته بمعدل التنفس لنفس الحيوانات في فصل الشتاء.

معدل النبض (PR) :

عادة ما يكون معدل النبض أعلى في الحيوانات الصغيرة عنه في الحيوانات الكبيرة مما يعكس المعدل الأيضي العالي (معدل التمثيل الغذائي) نسبياً في الحيوانات الصغيرة (Whittow, 1968). الباحثان Kamal and Ibrahim (1969) لم يلحظا تغيراً معنوياً في

معدل النبض وحرارة المستقيم حينما انتقلت الأبقار من الشتاء إلى الربيع ، بينما ازداد معنوياً في الصيف . وأما Kibler, *et al.* (1970) فقد لاحظوا أن البرودة تزيد معدل نبض أبقار الهولستين . ولقد وجد Ghallab, *et al.* (1989) أن معدل نبض عجول الفريزيان قد ازداد معنوياً مع مرور ساعات النهار حيث وصل أقصاه الساعة الثانية بعد الظهر ثم انخفض بعد ذلك. وفي نفس الدراسة وجد الباحثون أن معدلات نبض مجموعات العجول المظللة منخفضة طيلة ساعات النهار مقارنة بالمجموعتين اللتين تعرضتا لأشعة الشمس مع الرش أو بدونه .

أوضح Johnson, *et al.* (1987) أن نطاق التعادل الحراري لإنتاج الحليب في الهولستين يقع بين ٥ و ٢١ْم كما ذكر في كثير من البحوث ، وعليه فأعلى درجة حرارة حرجة لإنتاج الحليب في الهولستين هي ٢١ْم ، أما في الجيرسي والفريزيان فأعلى قليلاً (٢٤ْم).

وفي الولايات المتحدة حصل Brown, *et al.* (1974) على زيادة في إنتاج الحليب بلغت من ٠,٥ إلى ١,٥ كيلوجرام للبقرة في اليوم بسبب تبريد الأبقار المظللة. أما Igono, *et al.* (1985a) فقد حصل على زيادة بلغت ٠,٧ كيلوجرام في اليوم عندما قام برش أبقار مبردة . ومن ناحية أخرى فقد حصل Folman, *et al.* (1979) على زيادة في الإنتاج اليومي للبقرة من الحليب بلغت ١,٩ كيلوجرام ، وذلك بعد أن عرض الأبقار المظللة ذات الإنتاج العالي (٣٥ كيلوجرام/ اليوم) إلى التهوية القسرية. وأوضح Schneider, *et al.* (1984) أن تظليل الأبقار أدى إلى زيادة في إنتاج الحليب وصلت ٢,٤ كيلوجرام في اليوم مقارنة بالأبقار غير المظللة.

في الدراسة التي أجراها Abdel-Samee and Ibrahim (1992) على رش الفريزيان والهولستين في الأجواء المصرية ٧ مرات في اليوم (مدة الرشة ٣ دقائق) بماء درجة حرارته ٢٥ْم أدى إلى تحسين معنوي في محصول الحليب لدي الفريزيان (٣,٧٨٪) والهولستين (١٧٪) ، وبطريقة مماثلة زاد هرمون T_3 في البلازما وكذلك البروتين الكلي والهموجولبين وحجم الخلايا PCV زيادة معنوية في كل من الفريزيان والهولستين . كما انخفضت درجة حرارة المستقيم ومعدل التنفس معنوياً كعامل من عوامل الرش بماء الصنبور. ومن ناحية أخرى لم تتغير مقاييس الدم تغيراً كبيراً نتيجة لتعريض أبقار الفريزيان والهولستين إلى الرش . من الممكن إرجاع الزيادة في محصول الحليب اليومي

ومكونات الدم للأبقار التي تعرضت للإجهاد الحراري إلى التحسن في شهية الحيوانات نتيجة للرش بالماء والتي تسبب زيادة في استغلال البروتين إما من الغذاء المأكول أو من الكائنات الدقيقة المهضومة (Habeeb, *et al.,* 1989).

المـــواد والطـــرق

تمت هذه الدراسة بمحطة البحوث الزراعية التابعة لكلية الأرصاد والبيئة وزراعة المناطق الجافة بجامعة الملك عبدالعزيز ، الموجودة في هدى الشام بمنطقة مكه المكرمة. متوسطات أهم العوامل الجوية للمنطقة كانت كالتالي : درجة الحرارة العظمى بين ٣٦,٢٢ ْم و٤٣,٥٠ ْم ودرجة الحرارة الصغرى بين ٢٠,٦٦ ْم و ٢٩,٧٦ ْم والرطوبة النسبية العظمى ٣٠,٠٤٪ و ٤١,٤٦٪ والرطوبة النسبية الصغرى كانت بين ١٣,٦٦٪ و ١٦,٨٦٪ .

الحيوانات المستعملة في التجربة

تم استعمال (٣٠) بقرة من السلالات النقية لأبقار الحليب الفريزيان الحامل الخالية من الأمراض والتي تصل متوسطات أوزانها إلى (٤٣٠-٤٨٠ كيلوجرام). تم تقسيم الأبقار إلى قسمين متشابهين بناءً على أعمارهن ، والتكافؤ ، ووزن الجسم، والإنتاج السابق (جميع الحيوانات في كلا المجموعتين كانت في موسم الحليب الثالث أو الرابع).

المجموعة الأولى تعرضت إلى ظروف عادية لتمثل المجموعة الضابطة (مجموعة المقارنة) ، بينما تعرضت المجموعة الثانية إلى التبريد وهي تمثل المجموعة المعاملة . كل مجموعة من المجموعتين تم تقسيمها إلى ٣ مجموعات صغيرة بكل منها ٥ حيوانات مرتّبة حسب مرحلة الحمل (مبكر ، وسط ، ومتأخر من مرحلة الحمل) .

نظـــام التغـــذية

كانت حيوانات التجربة تعطى وجبتين من الغذاء يومياً (الساعة ٣٠ : ٧ صباحاً و٣:٣٠ بعد الظهر) متساويتين في الكمية ومكوّنة من خليط من العلف المركز ، ودريس البرسيم وتبن الأرز . المقننات الغذائية اليومية كانت تُقدم بكميات تغطي احتياجات الحيوانات حسب المقررات الغذائية المعروفة (NRC, 1981) مياه الشرب كانت متوفرة باستمرار .

نظـــام الســـكن

تم وضع الأبقـار في حظيرة مـفتوحة مظللة بنسبـة ٧٠ ٪ ، والسقف مـصنوع من الأسبستوس والأسمنت ارتفاعه حوالي ٦ , ٣ متر من سطح الأرض. تم وضع تنفيذ نظام جيد وإزالة مستمرة للمياه التي تم استعمالها في رش الأبقار ، والبول ، والروث ، لجعل المساحة المبردة نظيفة ولمنع انسداد مجاري نظام التصريف . تم رصف الأماكن والحظيرة خلف مكان التجربة مما سهل عملية تصريف المياه . كما تم تسوير الأرض المبردة حتى لا تخرج الأبقار من نطاق المساحة المبردة الموضوعة بها .

نظـــام التبريـــد

تم عن طريق فتح الرشاشات لرش الأبقار لمدة ٣٠ ثانية ، يلي ذلك تهوية بالمراوح لمدة ٥ , ٤ دقيقة . تُكرر عملية بلل الأبقار والتهوية القسرية مرة كل ٣٠ دقيقة . كان الهدف من تكرار فترات التبريد خلال اليوم تحسين الجو الذي تعيش فيه الأبقار وجعله أكثر راحة ولجعل درجة حرارة المستقيم أقل من ٣٩ ْم. مساحة المنطقة المبردة تساوي ٤ , ٥ × ١٤ , ٤ متر مربع بواقع ٢ متر مربع لكل بقرة وتم تشييد نظام التبريد داخل حظيرة مظللة تقع بجوار المحلب . شبكة التبريد مكوّنة من خطوط أنابيب معلقة من السـقف على طول المنطقة المظللة وفي كل عدد ١٥ رشاش كل منها تستطيع أن تعطي ٦٢ , ٠ متر مكعب من الماء في الساعة عند ضغط مائي ٢ ضغـط جوي . كمية الماء المطلوبة تصل ١٩ متر مكعب في الساعة (هذا التدفق المائي يمثل الماء المطلوب لمدة ٣٠ ثانية بعد كل ٥ , ٤ دقيقة من الأوقات التي تعمل فيها النقاطات وتتعطل فيها المراوح) .

تم تمرير الماء من خلال مصافي لتنقيتها من الشوائب قبل دخولها إلى شبكة التبريد حتى لا يحدث انسداد للنقاطات . تم تعليق خطوط أنابيب الرش من على السقف بحيث يكون ارتفاعها من سطح الأرض ٣ متر ، ثم تُثبت النقاطات على الخطوط بحيث تبعد كل نقاطه عن الأرض ٢ متر . النقاطات وُضعت بحيث تغطي منطقة وجودالأبقار بطريقة منتظمة ومتوازنة . كانت التهوية القسرية للمساحة المظللة عن طريق تثبيت مروحتين بزاوية ٢٠ درجة من الخط العمودي لضمان وصول الهواء لسطوح أجسام الأبقار بأقصى سرعته. المروحتان رُكبتا على مسافة ٣ متر أمام نهايات خطوط التبريد على ارتفاع ٣ متر من سطح الأرض . تم ضبط الهواء الخارج من المراوح ليكن بسرعة ٣ متر في الثانية ، ليصل سطح جسم البقرة بسرعة تصل إلى حوالي ٥ , ١ متر في الثانية .

المروحتان وضخ الماء إلى خارج النقاطات تعملان ذاتياً بحيث يتم التحكم في فترات بلل أجسام الأبقار وفترات التهوية القسرية . النقاطات والمراوح تفتحان مرة كل ٣٠ دقيقة ، حيث تعمل النقاطات لمدة ٣٠ ثانية ، يليها عمل المراوح لمدة ٥ , ٤ دقيقة . هذه المدة المقررة لعمل المراوح صُممت على أنها تكفي لتبخر غالبية الماء المبلل به جلد الأبقار. أُحضرت الأبقار داخل المنطقة الحرة لنظام التبريد الذي ظل يعمل من الساعة العاشرة صباحاً وحتى الرابعة بعد الظهر .

الصفات الفسيولوجية

الصفات الفسيولوجية التي تم قياسها شملت درجة حرارة المستقيم (RT) ومعدل التنفس (RR)، معدل النبض (PR)، درجة حرارة الجلد الأبيض (WST) ودرجة حرارة الجلد الأسود (BST). كانت قياسات الصفات الفسيولوجية تؤخذ مرة في اليوم عند الساعة العاشرة صباحاً طول فترة التجربة.

درجـــة حـرارة المستقيم (RT ¡C) :

قيست حرارة المستقيم عن طريق ترمومتر طبي تم إدخاله كله داخل المستقيم لمدة دقيقتين . أثناء إدخال الترمومتر رُوعي أن يكون قريباً جداً من جدار المستقيم والابتعاد عن روث الحيوان .

معـــدل التنفس (RR) :

تم حساب معدل التنفس عن طريق المشاهدة العينية لحركات الخاصرة ولم يبدأ العد إلاّ بعد الوصول إلى ثبات معقول في هذه الحركات . حركة واحدة كاملة (ناحية الداخل وناحية الخارج) أُعتبرت على أنها دورة واحدة باستعمال ساعة التوقيت. تم أخذ كل الاحتياطات الممكنة في الاعتبار ، بما في ذلك أخذ معدلات التنفس قبل قياس حرارة الجسم لتجنب إزعاج الحيوانات أثناء عدّ معدّل التنفس .

معـــدل النبض (PR) :

تم حساب معدل النبض عن طريق عد نبضات الشريان العصعصي عند الجهة البطنية للزيل لمدة ٣٠ ثانية إلى أن تم الحصول على وضع ثابت . بعدها تم ضرب عدد النبضات في اثنين للحصول على عدد النبضات في الدقيقة الواحدة .

حـــرارة الجـلد الأبيـض والأسـود (WST & BST) :

قيست درجات حرارة الجلد الأبيض والجلد الأسود في الأبقار بواسطة ترمومتر طبي رقمي عن طريق إدخال الترمومتر من خلال وعكس اتجاه سطح الشعر في منطقة ثابتة في كل الحيوانات لتفادي الاختلافات في حرارة الجلد نتيجة للحرارة الإشعاعية .

حـــلب الأبقـــار :

كل الأبقار تم حلبها آلياً مرتين في اليوم الساعة ٦ صباحاً والساعة ٤ بعد الظهر ومن ثم تم تسجيل الحليب أسبوعياً لكل بقرة. أخذت عينات الحليب مرة كل أسبوع في الصباح والمساء في حافظة من البولي إثيلين ، عينة بعد الظهر وضعت في الثلاجة حتى يتم خلطها مع عينة الصباح ويتم حفظها حتى يتم تحليلها . تم تحليل العينات باستعمال جهـاز (Milk Scan 133B A/SN. Foss Electric, 69 Slangerupgade DK 3400 Hil-lerd, Denmark).

تقـــدير مكونات الـــدم :

خلال فترة التجربة والتي بدأت في سبتمبر ١٩٩٩م وانتهت في شهر مايو ٢٠٠٠م، كان يتم الحصول على عينات الدم من الوريد الوداجي للرقبة لكل حيوان كل ١٥ يوماً لتقدير مكونات الدم ، وقيمة الهيموجلوبين وحجم كرات الدم Packed Cell Volume (PCV) والتي تم تقديرها مباشرة بعد الجمع. وتم فصل سيرم الدم عن طريق الطرد المركزي خلال ساعة واحدة وتم تخزينه على درجة حرارة −٢٠°م وفيه تم تقدير كل من الكرياتين كاينيز (CK) ولاكتيك ديهيدروجيناز (LDH) والبليروبين الكلّي (TBIL) والفوسفاتاز القاعدي (ALP) والترانزاميناز (AST) وجاما جلوتاميل ترانسفيراز (GGT) والبروتين الكلّي (TP) والألبومين (ALB) والجلوكوز (GLU) ونيتروجين اليوريا (BUN) والكرياتينين (CREA) وحمض اليوريك (URCA) والكالسيوم (Ca) والفوسفور (P) باستعمال الكواشف القياسية التجارية.

التحليـــل الإحصـــائي :

تم التحليل الإحصائي لكل البيانات باستخدام النموذج الخطي العام General Linear Model Procedure (SAS 1990). وأيضاً تم استخدام تحليل الارتباط بين المتغيرات .

النتـــائج والمناقشـــــة

الاستجابات الفسيولوجية :

درجـــة حـــــرارة المستقيم (RT., ¡C) :

متوسط درجة حرارة المستقيم في مجموعة الحيوانات التي تم تعريضها للتبريد ومجموعة الحيوانات الضابطة يظهر في جدول رقم (١). المتوسط الإجمالي لدرجة حرارة المستقيم في مجموعة الأبقار المعرضة للتبريد بالرش بالماء والمصحوب بالتهوية القسرية ومجموعة أبقار المقارنة كان (٣٨,١٨ – ٠,٠٧ و ٣٩,٢٥ – ٠,٠٢ درجة مئوية) . وكان الاختلاف بين المجموعتين معنوياً (احتمال خطأ أقل من ٠,٠١) ، وهذا يرجع إلى تأثير التبريد بالرش بالماء المصحوب بالتهوية القسرية . وهذه النتائج التي تحصلنا عليها تتفق اتفاقاً تاماً مع النتائج التي حصل عليها كل من الباحثين (El-Zahrani, 2002; Berman, *et al.,* 1985; Ammar, 1995 and Omar, *et al.,* 1996).

ويتفق معظم الباحثين على أنه عندما تكون درجة الحرارة المحيطة بالحيوان أقل من درجة حرارة الجسم فإن الحرارة تتشتت من جسم الحيوان بطرق غير التبخر ، وعندما ترتفع درجة الحرارة المحيطة يبدأ نظام التبريد عن طريق التبخر بالنشاط في محاولة للحفاظ على درجة حرارة الجسم في المستوى الطبيعي وتحكم نشاط الغدة الدرقية في ميكانيكية تنظيم العرق عن طريق الأعصاب ومن الضروري أن نأخذ في الاعتبار دور ونشاط الغدد الصماء طالما أن الإنتاج الحراري يعد أحد وظائف أكسدة العمليات الأيضية داخل الخلايا (Ducks, 1955).

جدول (١). المتوسط الإجمالي والخطأ القياسي لبعض الصفات الفسيولوجية في ماشية الفريزيان المعرضة للتبريد والمجموعة المقارنة خلال فترة التجربة .

الصفـــــــــات	المجموعـــة المقارنـــة	المجموعـــة المعرضـــة
درجة حرارة المستقيم (°م)	٣٨,١٨ – ٠,٠٧	٣٩,٢٥ – ٠,٠٢
معدل التنفس (تنفسية / دقيقة)	٥٦,١١ – ٠,٢٤	٥٩,٥٠ – ٠,٢٨
معدل ضربات القلب (نبضة / دقيقة)	٦٢,٧٥ – ٠,٢٢	٧٠,٥٩ – ٠,٢٥
درجة حرارة الجلد الأبيض (°م)	٢٧,٣٥ – ٠,٠٤	٢٨,٩٧ – ٠,٢٧
درجة حرارة الجلد الأسود (°م)	٢٧,٨٨ – ٠,١٢	٢٩,٤٩ – ٠,١٤

درجة حرارة الجلد الأبيض (WST., C¡) ودرجة حرارة الجلد الأسود (BST., C¡) :

ومن نتائج هذه الدراسة فقد وجد أن : كل من درجة حرارة الجلد الأبيض (WST) ودرجة حرارة الجلد الأسود (BST) في مجموعة الحيوانات التي تعرضت للتبريد كانت أقل من تلك في مجموعة الحيوانات الضابطة وكانت درجة حرارة الجلد الأسود أعلى في كلا المجموعتين عن درجة حرارة الجلد الأبيض (جدول رقم١) . نفس النتائج حصلت عليها (Ghallab, *et al.,* 1989 ; Omar, *et al.,* 1996 and El-Zahrani, 2002) حيث توصلوا إلى أن التبريد كانت درجة حرارة الجلد الأسود أعلى من درجة حرارة الجلد الأبيض ، وربما يرجع سبب ذلك إلى امتصاص الجلد الأسود لأشعة الشمس وانعكاس أشعة الشمس على الجلد الأبيض مما يؤدي إلى أن درجة حرارة الجلد الأسود تكون أعلى نسبياً .

معـــدّل التنفس (RR., breaths/min) :

يظهر معدل التنفس في مجموعة الحيوانات التي تعرضت للتبريد ومجموعة الحيوانات الضابطة في جدول (١). المتوسط الإجمالي لمعدل التنفس في مجموعة الأبقار المعرضة للتبريد بالرش ومجموعة أبقار المقارنة كان (١١,٥٦ – ١٢,٠ و٥٠,٥٩ – ٢٨,٠ مرة تنفسية/ دقيقة) . وكان الاختلاف بين مجموعة الحيوانات المعرضة للتبريد ومجموعة حيوانات المقارنة معنوياً (احتمال خطأ أقل من ٠,٠١) وهذا يرجع إلى تأثير التبريد .

هذه النتائج تتفق مع النتائج التي سجلت في بحث Ghallab, *et al.* (1989) والتي ذكرت فيها أن تبريد الحيوانات أثر معنوياً في نقص معدل التنفس في الحيوانات المبردة عنها في الحيوانات المقارنة . تتفق النتائج التي حصلنا عليها في هذا البحث مع نتائج البحوث التي أوردها كل من : Berman, *et al.* (1985) و Ammar (1995) و Omar, *et al.* (1996) و El-Zahrani (2002) .

الزيادة في معدل التنفس في حيوانات المجموعة الضابطة والتي كانت مصحوبة بزيادة الرطوبة النسبية عند درجات الحرارة المرتفعة قللت من التبخير عن طريق التنفس وبالتالي تبعها زيادة في درجة حرارة الجسم وهذه الزيادة تثير الهيبوسلامس وخاصة مراكز التنظيم الحراري لتنبيه مراكز التنفس والتي ينتج عنها زيادة في معدل التنفس .

يوضح جدول (٢) العلاقة بين معدل التنفس ومعدل ضربات القلب وحرارة المستقيم ودرجة حرارة الجلد الأبيض والأسود في كلتا المجموعتين. ومن الجدير بالذكر أنه حينما نعتبر أن قيمة المتوسط للمجموعة الضابطة في أي صفة من الصفات الفسيولوجية المذكورة تمثل ١٠٠٪ وعند مقارنة المتوسط للمجموعة المعرضة للتبريد يمكننا أن نستنتج كما هو موجود في الجدول رقم (٢) بأنه عند التعرض للتبريد فإن متوسط درجة حرارة المستقيم تنخفض بمتوسط ١,٠٧ م° وهذا يمثل ٢,٧٢٪ من درجة حرارة المستقيم في المجموعة الضابطة. ويتبع هذا انخفاض معدل التنفس بمتوسط ٣,٣٩ مرة تنفسية / الدقيقة ، وهذا يمثل ٦٩,٥٪ من معدل التنفس في المجموعة الضابطة.

استعمل كثير من الباحثين معدل التنفس كمقياس للكشف عن استجابة الحيوانات للحرارة الجوية حيث أوضح Mullick and Kehar (1959) أن معدل التنفس هو أكثر الاستجابات الفسيولوجية حساسية للإجهاد الحراري . وذكر Shafie (1958) أن معدل التنفس بدأ في الارتفاع قبل ارتفاع درجة حرارة المستقيم عند درجة حرارة جوية منخفضة . كثير من الباحثين حدد معدل التنفس بين ٢٠ ، ٣٠ مرة تنفسية في الدقيقة عند حرارة جوية من ١٠ إلى ١٥,٦ م° (Riek and Lee, 1948; Findlay, 1950; Kibler and Brody, 1951) النتائج التي حصلنا عليها في هذه الدراسة والتي توضح أن معدل التنفس يقل بنسبة ٦٩,٥ م° (٣,٣٩ مرة تنفسية/ دقيقة) (٥٠,٥٩ – ٢٨,٠ مقابل ١١,٥٦– ٢٤,٠ مرة تنفسية في الدقيقة) عند نقص درجة الحرارة الجوية بمقدار ٨,٩٪ (٣,٥٦ م°) (٢٢,٣٦ مقابل ٦٦,٣٢ م°) ، ورطوبة نسبية تزيد بمقدار ٢٤,١١٪ (٩٢,٤٠ مقابل ٥٣,٤٥٪) في كل من المجموعتين الضابطة والمجموعة التي تعرضت للتبريد بالرش بالماء المصحوب بالتهوية القسرية . وقد استنتج Mullick and Kehar (1959) ارتفاع معدل التنفس أثناء الجو الحار كما أكد انخفاضه أثناء المعدلات العالية للرطوبة. بينما وجد Salem (1966) أن الرطوبة النسبية لها تأثير أقل على معدل التنفس مقارنة مع درجة الحرارة الجوية . ويفسّر Shafie and El-Sheikh (1970) الارتفاع في الرطوبة النسبية عند درجة حرارة محيطة عالية (٦٨,٩٪ رطوبة نسبية ٢٨,٧ م°) قد خفض درجة التبريد التبخري وبالتالي زاد العبء الحراري ودرجة حرارة الجسم ، وهذه الزيادة في درجة حرارة الجسم تثير الهيبوثلامس لتنبيه مراكز التنفس والذي يحدث بدوره ارتفاعاً في معدل التنفس . تتفق هذه النتائج تماما مع ما ذكره عديد من الباحثين

جدول (٢). متوسطات الصفات الفسيولوجية ودرجة الحرارة الجوية والرطوبة النسبية في الحيوانات المقارنة والحيوانات المعرضة للتبريد المتبوع بالتهوية القسرية.

المعرضة / المقارنة		المجموعة المقارنة	المجموعة المعرضة
درجة الحرارة الجوية العظمى		٣٦,٢٢	٣٢,٦٦
درجة الرطوبة النسبية العظمى		٤٠,٩٢	٤٥,٥٣
درجة حرارة المستقيم	٪ للفرق	–	٥,٦٩
	الفرق	صفر	٣,٣٩
	المتوسط والخطأ القياسي	٠,٢٨ – ٥٩,٥٠	٠,٢٤ – ٥٦,١١
معدل التنفس	٪ للفرق	–	١١,٥٤
	الفرق	صفر	٨,١٩
	المتوسط والخطأ القياسي	٠,٢٥ – ٧٠,٩٤	٠,٢٢ – ٦٢,٦٥
معدل ضربات القلب	٪ للفرق	–	٢,٧٢
	الفرق	صفر	١,٠٧
	المتوسط والخطأ القياسي	٠,٠٢ – ٢٥,٣٩	٠,٠٢ – ٣٨,١٨
درجة حرارة الجلد الأبيض	٪ للفرق	–	٧,٦٣
	الفرق	صفر	١,٦٢
	المتوسط والخطأ القياسي	٠,٢٧ – ٢٨,٩٧	٠,١٤ – ٢٧,٣٥
درجة حرارة الجلد الأسود	٪ للفرق	–	٥,٤٥
	الفرق	صفر	١,٦١
	المتوسط والخطأ القياسي	٠,١٤ – ٢٩,٤٩	٠,١٢ – ٢٧,٨٨

منهم : Yousef (1990); Turner, *et al.* (1991); Marai, *et al.* (1995); Omar, *et al.* (1996); El-Zahrani (2002) .

معدل ضربات القلب (Beats/min) :

يظهر معدل ضربات القلب في مجموعة الحيوانات التي تعرضت ومجموعة الحيوانات الضابطة في جدول رقم (١) المتوسط الإجمالي لمعدل ضربات القلب في مجموعة الأبقار المعرضة للتبريد ومجموعة الأبقارالمقارنة كان (٧٥,٦٢ - ٢٢,٠ و٥٩,٧٠ - ٢٥,٠ نبضة/ دقيقة) وكان الاختلاف بين المجموعتين معنوياً (احتمال خطأ أقل من ٠,٠١) وهذا الاختلاف راجع إلى تأثير التبريد. هذه النتائج تتفق اتفاقاً تاماً مع النتائج التي حصل عليها عديد من الباحثين منهم : El-Zahrani (2002) ، Ammar (1995) ، Omar, *et al.* (1996) . والذين ذكروا أن تأثير التبريد بالرش بالماء المصحوب بالتهوية القسرية له تأثير معنوي على خفض معدل ضربات القلب.

الارتباطات بين المتغيرات للاستجابات الفسيولوجية :

ومن ناحية أخرى فإن درجة الحرارة الجوية العظمى لها ارتباط (٠,٤٨) مع كل من معدل ضربات القلب ، ومعدل التنفس (٠,٥٥) وكذلك فإن درجة الحرارة الجوية الصغرى لها ارتباط مقداره (٠,٥٥) مع معدل ضربات القلب وارتباط مع معدل التنفس مقداره (٠,٣٨) (جدول ٣).

تأثير التبريد على صفات الدم :

يوضح جدول (٤) نتائج قياسات الدم Blood Parameters لمجموعة أبقار الفريزيان المعرضة للتبريد وكذا مجموعة أبقار الفريزيان الضابطة. ولقد أظهرت النتائج أن متوسط عدد كرات الدم الحمراء (RBCs) في المجموعة المعرضة للتبريد وكذا في مجموعة المقارنة هو (٧,٥٠-١١,٠×١٠^{١٢}/ لتر مقابل ٦,٩١-١٢,٠×١٠^{١٢}/ لتر) على التوالي. وكان الفرق بين المجموعتين معنوي (احتمال خطأ أقل من ٠,٠١٪) بينما وجد أن متوسط عدد كرات الدم البيضاء (WBCs) هو (٧,٣٩-١٥,٠×١٠^{٩}/ لتر مقابل ٧,٠٥-١٧,٠×١٠^{٩}/ لتر) في المجموعتين على الترتيب . ولكن الفرق بين المجموعتين في عدد كريات الدم البيضاء لم يصل إلى درجة المعنوية . من ناحية أخرى فإن النسبة المئوية للهماتوكريت (HCT) هي (٣١,٢٨-٥٧,٠ مقابل ٢٩,٦٦-٦٥,٠)

جدول (٣). معاملات الارتباط بين بعض الصفات الفسيولوجية ومتوسط درجة الحرارة والرطوبة النسبية خلال فترة التجربة .

الصفـــــــــة	درجة حرارة الجوية العظمى	درجة حرارة الجوية الصغرى	درجة رطوبة العظمى	درجة رطوبة الصغرى	درجة رطوبة حظيرة التبريد	درجة حرارة حظيرة التبريد
درجة حرارة المستقيم (°م)	٠,١٨	٠,٥٨	-٠,٢٤	٠,٦٢	٠,٢٥	-٠,٩٦
معدل التنفس (مرة تنفسية/ دقيقة)	٠,٥٥	٠,٣٨	٠,٧١*	٠,٢٢	-٠,٤٠	٠,٣٨
معدل ضربات القلب	-٠,٤٨	-٠,٥٥	٠,٦٠	-٠,٤٨	-٠,٥٥	٠,١٢
درجة حرارة الجلد الأبيض (°م)	-٠,٦٤*	-٠,٥٠	٠,٤٥	٠,٣٨	-٠,٤٤	٠,٣٨**
درجة حرارة الجلد الأسود (°م)	٠,٧٩**	٠,٦١	٠,٧٥	٠,٤٩	٠,٢٥*	٠,٥٧

* معنوي عند ٠,٠٥ - ** معنوي عند ٠,٠١

جدول (٤) المتوسط و الخطأ القياسى لبعض قياسات الدم فى ماشية الفريز يان المعرضة للتبريد ومجموعة الحيوانات المقارنة

الصفـــة	وحدة القياس	مجموعة الحيوانات المعرضة للتبريد	مجموعة الحيوانات المقارنـة	الفـــرق
WBC	x 10^9/L	٠,٢٧ – ٧,٨٩	٠,٢٦ – ٧,٨٣	٠,٥٦
RBCs	x 10^{12}/L	*٠,١٣ – ٦,٩٣	٠,١١ – ٥,١٦	١,٧٧
Hb	g %	*٠,١٥ – ٩,٦١	٠,١٣ – ٧,٨١	١,٨٠
HCT	%	*٠,٤٣ – ٣٠,٠٤	٠,٣٦ – ٢٦,٩٧	٣,٠٧
MCV	^{3}	*٠,٥٥ – ٤٤,٢٥	٠,٤٧ – ٤٠,٧٦	٣,٤٩
MCH	Pg	*٠,٢٠ – ١٤,٤٩	٠,١٧ – ١٣,٥١	٠,٩٨
MCHC	g/100 cm^3	*٠,٤٤ – ٣٢,٩٩	٠,٣٩ – ٣٠,٣٦	٢,٦٣
CK	IU/L	٤,٤٧ – ٥٢,٦٣	٣,٨٤ – ٦١,٠٨	٩,١٨
LDH	IU/L	٢٤,٣١ – ٦٣٨,٩٤	٢٠,٩٠ – ٥٦٠,٨١	٧٨,١٣
TBIL	mg/dL	٠,١٠ – ٠,١٨	٠,٠٩ – ٠,٢٦	٠,٠٨
ALP	IU/L	٢,١٣ – ٧,١٢	١,٨٣ – ٢٠,٢٩	١٣,١٧
AST	IU/L	٢,٣٧ – ٥٧,٨٣	٢,٠٤ – ٥١,٧٨	٦,٠٥
GGT	IU/L	٢,٠١ – ٢٩,٣٢	١,٧٣ – ٣٣,٠٦	٣,٨٣
TP	g/dL	*٠,٢٧ – ٩,٢٣	٠,٢٣ – ٨,٢٦	٠,٩٧
ALB	g/dL	٢,٣٠ – ١,٥٤	١,٩٨ – ٥,٨٧	٤,٤٢
GLU	mg/dL	٢,١٩ – ٧٥,٠٥	١,٨٨ – ٧٠,٥٠	٤,٥٥
BUN	mg/dL	١,١٠ – ١٦,٢١	٠,١٣٠,٩٥ – ١٧,٠٨	٠,٨٧
CREA	mg/dL	٠,٠٥ – ١,٢١	٠,٠٥ – ١,٢٩	٠,٠٨
URCA	mg/dL	٠,٠٤ – ٠,٦٣	٠,٠٣ – ٠,٦٠	٠,٠٣
Ca	mg/dL	*٠,٤٨ – ١,٩٩	٠,٤١ – ٣,٧٩	١,٨
P	mg/dL	*٠,١٥ – ٧,٥٦	٠,١٣ – ٦,٥٧	٠,٩٩

NS تعني أن الفروق غير معنوية ، * تعني أن الفرق معنوي (احتمال خطأ أقل من ٠,٠٥٪)

ومتوسط حجم كرة الدم الحمراء (MCV) وهو (٤٥,٥٦ – ٤٨,٠ مقابل ٤٥,٣٤ – ٥٤,٠ ميكرون مكعب) والكرياتين كينيز (CK) هو (٤٩,٩٠ – ٦٠,١ مقابل ٥٢,٨٩ – ١,٨٢ IU/L) والبيلوروبين الكلي TBIL (١٩,٠ – ٣٩,٢ مقابل ٤,٢٢ – ٧٠,٢ mg/L). وأنزيمات الكبد (AST) (٣٧,٦٠ – ٤٤,١ مقابل ٣٢,٥٦ – ٦٣,١ IU/L).

والبروتين الكلي (٩,٣٢ – ٢٠,٠ مقابل ٨,٥٦ – ٢٣,٠ g/dL) والألبيومين (١,٣٣ – ٠٦,٠ مقابل ١,٤٥ – ٠٧,٠ g/dL) والجلوكوز (٢٧,٣١ – ٣٨,١ مقابل ٦٧,٣٩ – ١,٧٥ mg/dL) والكرياتينين (١,٢٣ – ٠٨,٠ مقابل ١,٦٣ – ٠٩,٠ mg/dL) في المجموعتين على الترتيب لم يكن بينها فروق معنوية .

بينما وجد من النتائج أن اللاكتيت دهيدروجنيز (LDH) (٥٧٤,٨٢ – ٦٠,١٢ مقابل ٦٦٣,٢٠ – ٢٣,١٤) والالكالين فوسفايز (ALP) (٧,٤٩ – ١٢,١ مقابل ١٧,٢١ – ٢٧,١) وجاما جلوتاميك ترانسفيرز (GGT) (٢٥,٢٣ – ٧٥,٠ مقابل ٣٣,٢٢ – ٨٥,٠) وحامض اليوريك URCA (٠,٦٥ – ٠٢,٠ مقابل ٠,٥٣ – ٠٣,٠) والكالسيوم (Ca) (٠,٩٣ – ٢٢,٠ مقابل ٤,٢٧ – ٢٧,٠)، وكذلك الفوسفور (P) (٦,٤٢ – ١٥,٠ مقابل ٧,٨١ – ١٧,٠) في كل من المجموعتين المبردة والضابطة على الترتيب . تتفق نتائج هذه الدراسة في مجملها مع النتائج التي حصل عليها Abdel-Samee and Ibrahim (1992) على أثر رش أبقار الفريزيان والهولستين في الأجواء المصرية حيث أدى ذلك إلى تحسين معنوي في محصول الحليب لدى الفريزيان والهولستين، وكذلك T3في البلازما وزاد البروتين الكلي والهيموجلوبين وحجم الخلايا PCV ، كما انخفضت درجة حرارة المستقيم ومعدل التنفس . ويلاحظ أن مقاييس الدم لم تتغير تغيراً كبيراً في الدراسة المشار إليها في مصر .

وتتفق نتائج الدراسة مع ما أورده الباحثون في تفسير تلك الظواهر حيث يمكن إرجاع تلك الظواهر في التغيير إلى التحسن في شهية الحيوانات نتيجة الرش بالماء والتي يتبعها بالتالي زيادة الغذاء المأكول (زيادة استهلاك العليقة) والتي ينتج عنها زيادة الاستفادة من البروتين . تختلف نتائج الدراسة الحالية في بعض صفات الدم مع ما أورده بعض الباحثين ومنهم Omar, *et al.* (1996) من حيث تركيز كرات الدم الحمراء والبيضاء في كلا المجموعتين ، وربما يعزى ذلك إلى اختلاف الظروف الجوية المحيطة بالحيوان ومدى تأقلمه مع تلك الظروف واختلاف الحيوانات من ناحية التركيب

الوراث ، وكذلك اختلاف عمر الحيوانات ونظام التبريد وفعاليته . ولقد فسّر Shafie (1994) الأداء الفسيولوجي والسلوكي للحيوانات تحت ظروف الجو الحار ، وواضح من التفسير أن الطاقة الحرارية التي يزود بها الحيوان تؤدي إلى إثارة كثير من الأحداث الفسيولوجية والتي تؤدي بدورها إلى تحولات في القواعد السلوكية الفيزيائية الداخلية ، الحرارية ، الاسموزية ، الضغط الهيدروستاتيكي ، والـ pH، وبذلك يتأثر الحمل الحراري (درجة حرارة الجسم) بكمية الحرارة المخزونة حسب معادلة التدفق الحراري التي أوردها الباحث.

تأثير التبريد على إنتاج الحليب :

توضح النتائج الموجودة في جدول (٥) أن المتوسط الإجمالي لنسبة مكونات الحليب في المجموعة التي تم تعريضها للتبريد أعلى من المجموعة الضابطة لصفات نسبة الدهن في الحليب (٣,٦٣ – ٢ , ١٤ , ٠ مقابل ٣,٠٨ – ٢ , ١٢ , ٠) والبروتين (٣,٧٦ – ٢ , ٠٨ , ٠ مقابل ٢,٨٦ – ٢ , ٠٧ , ٠) والكربوهيدرات (٤,١٩ – ٢ , ١٢ , ٠ مقابل ٢,٩٠ – ٢ , ٠١ , ٠) والمواد الصلبة غير الدهنية (٨,٦٧ – ٢ , ١٤ , ٠ مقابل ٦,٥٢ – ٢ , ١٢ , ٠) ولقد أوضحت النتائج أن الفرق في كل من نسبة الدهن ونسبة البروتين ونسبة الكربوهيدرات وكذلك نسبة المواد الصلبة غير الدهنية بين المجموعتين معنوياً (احتمال خطأ أقل من ٠١ , ٠) .

توضح النتائج السابقة أن التبريد يؤدي إلى زيادة نسبة الدهن والبروتين والكربوهيدرات والمواد الصلبة غير الدهنية بمعنى أن عملية التبريد للحيوانات أدت إلى تحسن مكونات الحليب ، وتختلف هذه النتائج مع ما ذكره Bendary, *et al.* (1995)

جدول (٥). المتوسط الإجمالي والخطأ القياسي لبعض مكونات اللبن في ماشية الفريزيان المعرضة للتبريد والمجموعة المقارنة خلال فترة التجربة

الصفة	المجموعة المعرضة للتبريد	المجموعة المقارنة
الدهون	٣,٦٣ – ٠,١٤ **	٣,٠٨ – ٠,١٢
البروتين	٣,٧٦ – ٠,٠٨ **	٢,٨٦ – ٠,٠٧
الكربوهيدرات (اللاكتوز)	٤,١٩ – ٠,١٢ **	٢,٩٠ – ٠,٠١
المواد الصلبة غير الدهنية	٨,٦٧ – ٠,١٤ **	٦,٥٢ – ٠,١٢

** تعني أن الفروق معنوية (احتمال خطأ أقل من ٠١ , ٠٪).

حيث ذكر هذا الباحث أن عملية التبريد وكذلك التظليل ومستوى التغذية على الحيوانات لم يؤدي إلى تحسن مكونات الحليب تحت الظروف المناخية في مصر وكذلك Tylor, *et al.* (1991) ولقد ذكر الباحث الأول أن سبب ذلك ربما يرجع إلى سلوك عمليات التخمر في الكرش ربما أعطت نفس النتائج باستعمال نفس المواد الغذائية حيث لم يكن هناك اختلاف في نسبة المواد المركزة في مختلف مجموعات التغذية التي استعملها. ويمكن تفسير النتائج التي حصلنا عليها في تحسين مكونات اللبن أن تلطيف الظروف البيئية المحيطة بالحيوان قلل من العبء الحراري هذا حيث يتبعه تحسن في شهية الحيوان مما يؤدي إلى زيادة الغذاء المأكول وزيادة معدلات التمثيل الغذائي مما ينعكس أثره بالتالي على تحسن مكونات إنتاج اللبن. تتفق هذه الحقيقة مع ما ذكره كثير من الباحثين نذكر منهم : Christopherson, *et al.* (1978); Berman, *et al.* (1985); Mohammed and Johnson (1985); Ghallab, *et al.* (1989) .

يظهر متوسط كمية الحليب المنتجة خلال مرات الحمل المختلفة في الجدول (٦) ويمكننا ملاحظة أن متوسط إنتاج الحليب الكلي في مجموعة الحيوانات المعرضة للتبريد أعلى من مجموعة الحيوانات المقارنة (١٩٥١مقابل ١٠٩٥ كجم) في المجموعتين على الترتيب. وبالنظر إلى فترات الحمل وُجد أن متوسط إنتاج الحليب الكلي في المجموعة المعرضة للتبريد أعلى من المجموعة المقارنة خلال الخمس شهور الأولى للحمل ١٢٩٧كجم مقابل ٧٩٦كجم على الترتيب ، وكان الفرق بينهما ٥٠١ كجم يمثل ٦٢٪ من الانتاج في المجموعة المقارنة خلال نفس الفترة. كذلك كان متوسط إنتاج الحليب الكلي في المجموعة المعرضة للتبريد أعلى من المجموعة الضابطة خلال شهور الحمل المتوسطة فترة طولها ٣ شهور (٥٤٢كجم مقابل ٢٣٦كجم في المجموعتين على الترتيب). وكان الفرق بينهما ٣٠٦كجم وهذا يمثل ١٢٩٪ من الإنتاج في المجموعة المقارنة خلال نفس الفترة. تأكيداً للفترتين السابقتين وجد أن متوسط إنتاج الحليب الكلي للمجموعة المعرضة للتبريد خلال المرحلة الثالثة من الحمل فترة حمل طولها شهر أعلى من المجموعة الضابطة (١٢١كجم مقابل ٦٣كجم على الترتيب) وكان الاختلاف بينهم ٤٩كجم وهذا يمثل ٧٧٪ من الإنتاج في المجموعة المقارنة خلال نفس الفترة.

توضح النتائج المتحصل عليها في هذه الدراسة أن الرش بالماء المتبوع بالتهوية القسرية قد أدى إلى خفض العبء الحراري على الحيوان وبالتالي ظهر تحسن

واضح في الحالة الفسيولوجية وانعكس أثر ذلك على زيادة الإنتاج من الحليب وهذه النتائج تتفق مع ما ذكره كثير من الباحثين منهم: Christopherson, *et al.* (1978); Folman, *et al.* (1979); Mohammed and Johnson (1985); Igono, *et al.* (1985a,b); Gallab, *et al.* (1989), Omar, *et al.* (1996) .

References

Abdel-Ghani, W., Afifi, Y.A., and **H.A. Shaheen** (1975) A study on some factors affecting body temperature and respiration rate in Friesian and buffaloes. *Agric. Res. Review* **53:** 33.

Abdel-Samee, A.M. and **H. Ibrahim** (1992) Triiodo-thyronine and blood metabolites in relation to milk yield and spray cooling of heat stressed lactating Friesian Holsteins. *Egypt. Journal of Animal Production* **29**(2): 215-227.

Ammar, A.H. (1995) Studies on physiological adaptation of farm animals. *MSc. Thesis* Agric. (Animal production) Tanta University.

Bendary, M.M., Kirrella, A.K., Omar, E.A., Fawzy, S.A. and **M.M. Mohamed.** (1995) Productive and reproductive performances of postpartum Friesian cows exposed to cooling and maintained on different feeding levels. Animal Production Research Institute, Agric. Research Center, Ministry of Agriculture, Egypt.

Berman, A., Y. Folman, Y., M. Kaim, M., M. Mamen, M., Z. Herz, Z., D. Wolfenson, D., A. Arieli, A. and **Y. Grober** (1985) Upper critical temperature and forced ventilation effects for high yielding dairy cows in a subtropical climate. *J. Dairy Sci,* **68:** 1488-1496.

Brody, S. (1945) *Bioenergetic and Growth.* New York . Reinold Publishing Corporation p. 840. Cited in Salem, 1966.

Brown, W.H., Fuquay, J.W., McGee, W.H. and **S.S. Lyen** (1974) Evaporative cooling lot Mississippi dairy herd. *Trans. Am. Soc. Agric.* **17:** 513.

Christopherson, R.J.J., Tompson, R., Hammond, V.A. and **G.A. Hills** (1978) Effect of thyroid status on plasma adrenaline and noradrenaline concentration in sheep during acute and chronic cold exposure. *Canadian J. Physiology and Pharmacology* **59:** 490-494.

Darwish, M.Y.H., El-Sheikh, A.S., Barrada, M.S. and **I.A. Salem,** (1972) Studies on some environmental factors and their effects on heat regulation mechanism of Friesian, Jersey Crosses cattle in Assiut Zone. *Assiut J. Agric. Sci.* **3**(1): 77.

Ducks, H.H. (1955) *The physiology of Domestic Animals* Comstock Publ. Assoc. Cornell Univ. press. 7th Ed. Ithaca, N.Y., USA.

EL-Zaharani, M.H. (2002) Effect of water spray cooling with forced ventilation on some physiological characteristics and milk production of pregnant Friesi cows under arid land environment. *MSc.Thesis* Faculty of Met. Env. and Arid Land Agric. King Abdul Aziz Univ. Jeddah .K.S.A.

Findlay, J.D. (1950) The effect of temperature, humidity, air movement and solar radiation on the behaviour and physiology of cattle and other farm animals. *Hannah Diary Res. Bul.* **9.**

Flamenbaum, I., Wolfenson, D., Mamen, M. and **A. Berman** (1986) Cooling dairy cattle by a combination of sprinkling and forced ventilation and its implementation in the shelter system. *J. Dairy Sci.* **69:** 3140-3147.

Folman, Y., Berman, A., Herz, Z., Kaim,M., Rosenberg, M., Mamen, M. and **S. Gordin** (1979). Milk yield and fertility of high-yielding dairy cows in a sub- tropical climate during summer and winter. *J. Dairy Res.* **46:** 411-425.

Gauthier, D. (1983) A technique for improving the fertility of French Friesian cows in a tropical climate. Effect on plasma progesterone profile. *Reprod. Nutr. Dev.* **23:** 129.

Ghallab, Z.R., Fawzy, S.A. and **F. El-Keraby** (1989) Effect of exposure to solar radiation and wetting on some physiological and productive traits in Friesian cows and heifers. *J. Agric. Sci., Mansoura Univ.* **13:** 1572.

Habeeb, A.A., Abdel-Samee, A.M. and **T.H. Kamal** (1989) Effect of heat stress, feed supplementation and cooling technique on milk yield, milk composition and some blood constituents in Friesian cows under Egyptian conditions. *3rd Egyptian-British Conf. on Anim. Fish and Poultry Prod. Alexandria, Egypt.* **2:** 629.

Haines, C.E. and **M. Koger** (1964). Body temperature of steers in South Florida. *J. Anim. Sci.* **23:** 298.

Igono, M.O., Johnson, H.D., Steevens, B.J., Krause, G.F. and **M.D. Shanklin** (1987) Physiological, productive, and economic benefits of shade, spray, and fan system versus shade for Holstein cows during summer heat. *J. Dairy Sci.* **70:** 1079.

Igono, M.O., Johnson, H.D., Steevens, B.J. and **M.D. Shanklin** (1985a) Shade and shade plus spray and fan effects on diurnal rectal temperature pattern of lactating Holstein cows during summer. *7th. Conf. Biometeor. Aerobiol.,* May 21-24. Scottsdale, Az. **7:** 373-376.

Igono, M.O., Steevens B.J., Shanklin, M.D. and **H.D. Johnson** (1985b) Spray cooling effects of milk production, milk and rectal temperature of cows during a moderate temperate summer. *J. Dairy Sci.* **68:** 979-984.

Johnson, H.D., Chushan, C. and **A.C. Kagsdale** (1958) Influence of rising environmental temperature on the physiological reactions of rabbits and cattle. *Mo. Agric. Exp. Sta. Res.* **648:** 9.

Johnson, H D., Spencer, L.R., Manalu, K., Meador, W. and **P.S. Katti** (1987) Influence of water spray and wing in hot humid environments on milk yield, metabolic and thermoregulatory functions. *18th Conference of Agric. and Forest. Metereology and 8th Conference Biometeriology and Aerobiology.* W. Lafayette, Indian. U.S.A. pp. 330-348.

Kamal, T.H. and **I.I. Ibrahim** (1969) The effect of the natural climate of the sahara and controlled climate on thyroid gland activity in Friesian cattle and water buffaloes. *Int. J. Biometer.* **13:** 275-258.

Kibler, H.H., and **S. Brody** (1951) Influence of increasing temperature 40 to 105 oF on heat production and cardiorespiratory activities in Brown Swiss and Brahman cows and heifers. *Mo. Agric. Exp. Sta. Res. Bul.* **475:** 56.

Kibler, H.H., Brody, S. and **D.M. Worstell** (1949) Influence of increasing temperature 50 to 105 oF on heat production and cardiorespiratory activities of dairy cattle. *Mo. Agric. Exp. Sta. Res. Bul.* **435:** 13.

Kibler, H.H., Johnson, D., Ham, L. and **M.D. Shanklin** (1970) Thermal regulation in cattle at 2 to 35¡C as influenced by controlled feeding, and libitum feeding and fasting. *Mo. Agric. Exp. Sta. Res. Bul.* **975:** 27.

Marai, I.F.M., Habeeb, A.A., Daader, A.H. and **H.M. Yousef** (1995) Effect of Egyptian subtropical summer conditions on the heat-stress alleviation techniques of water spray on the growth and physiological functions of Friesian calves. *J. of Arid. Environ.* **30:** 219- 225.

Mohamed, M.E. and **H.D. Johnson** (1985) Effect of growth hormone on milk yield and related physiological functions of Holstein cows exposed to heat stress. *Journal of Dairy Sciences* **68:** 1123-1130.

Morsy, M.A. (1977) A statistical study on the heat tolerance in cattle and buffaloes. *Ph.D. Thesis.* Faculty of Agric. Cairo Univ. Cairo. Egypt.

Mostageer, A., Obeidah, A.M. and **M.M. Shafie** (1974) A statistical study of some physiological factors affecting body temperature and respiration rate in buffaloes and Friesian cattle. *Z. Tierz. Zucht. Biol.* **91:** 327.

Mullick, D.N. and **N.D. Kehar** (1959) Seasonal variations in pulse rate, respiration rate, body temperature, body weight and haemoglobin in normal Indian cattle. *Ind. Vet. Sci.* **22:** 61.

NRC (1981) *Effect of Environment on Nutrient Requirements of Domestic Animals.* National Acad. Sci., Washington, DC.

Omar, E.A., Kirrella, A.K., Fawzy, S.A. and **F. El-Keraby** (1996) Effect of water spray cooling on some physiological status and milk production of post calving Friesian cows. *Alex. J. Agric. Res.* **41**(2): 71-81.

Patterson, T.B., Shorde, R.R., Kunkel, H.O., Leighton, R.E. and **I.W. Rupel** (1960) Variations in certain blood components of Holstein and Jersey cows and their relations to daily range in rectal temperature and to milk butter fat production. *J. Dairy Sci.* **43:** 871.

Riek, R.F. and **D.H.K. Lee** (1948) Reactions to hot atmospheres of Jersey cows in milk. *J. Dairy Res.* **15:** 219.

Salem, I.A. (1966) Studies on some environmental factors and their effects on heat regulation mechanism of Friesian cattle. *M.Sc. Thesis,* Faculty of Agric. Assiut Univ. U. A. R.

Salem, I.A. (1975) Some biological aspects of Jersey cattle during its acclimatization in Moscow zone. *Ph.D. Thesis,* Moscow.

SAS (1990) *User s Guide Statistics.* SAS Inst. Inc. Cary, N.C.

Schneider, P.L., Beede, D.K., Wilcox, C.J. and **R.J. Collier** (1984) Influence of dietary sodium and potassium bicarbonate and total potassium on heat-stressed lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* **67:** 254.

Shafie, N.M. (1958) Heat regulation mechanism in buffaloes and cattle as affected by haematological values and circulation in skin. *Ph.D. Thesis,* Faculty of Agriculture, Cairo University.

Shafie, M.M., and **El-Sheikh, A.** (1970) Heat tolerance of Friesian cattle under Egyptian climatic conditions. *Proc. U.A.R. J. Anim. Prod.* **10:** 99.

Shafie, M.M. (1994) Recent concepts in environmental physiology. *Egypt J. Anim. Prod.* **31:** 9-20.

Tylor, R.B., Huber, J.T., Gomez-Alarcon, R.A., Wiersma, F. and **X. Panf** (1991) Influence of protein degradability and evaporative cooling on performance of dairy cows during hot environmental temperatures. *J. Dairy Sci.* **74:** 143-149.

Whittow, C.G. (1968) Body fluid regulation. In : *Adaptation of Domestic Animals.* **Hafez, E. S. E., Lea** and **Febiger (eds),** Philadelphia, USA.

Worstell, D.M. and **S. Brody** (1953) Comparative physiological reactions of European and Indian cattle to changing temperature. *Mo. Agric. Exp. Sta. Res. Bul.* **515:** 43.

Yousef, M.M.H. (1990) Studies on adaptation of Friesian cattle in Egypt. *Ph.D. Thesis,* Faculty of Agriculture. Zagaziz University, Zagazig, Egypt.

Effect of Water Spray Cooling Followed by Forced Ventilation on Some Physiological Characteristics and Milk Production in Pregnant Friesian Cows Under Arid Environment

S.A. NAGADI; H.E. EL-SOBHY; M.H. EL-SHAMARANI
Department of Arid Land Agriculture, Faculty of Meteorology, Environment and Arid Land Agriculture, King Abdul Aziz University, Jeddah — Kingdom of Saudi Arabia

ABSTRACT. Thirty lactating purebred Friesian cows of 430-480 kg. body weight normal and free from diseases were used in this study. The cows were paired into two similar groups according to their age, parity, body weight, and preview yield.

1. The first group was kept between 1000 and 1600 hr. under cooling system. Cows was sprinkled for 30 seconds, followed by forced ventilation for 4.5 minutes. The cooling cycles were repeated every half an hour.

2. The second group was kept under normal conditions as a control group.

The cows were provided their daily feeding allowances two times a day in two equal amounts of rations to cover the animal requirements. Drinking water was available continuously. The ambient temperature and relative humidity were recorded through the experimental period.

Physiological responses:

Overall means of respiration rate, pulse rate and rectal temperature were (56.11 – 0.24 vs 59.50 ?– 0.28 breaths/min) ; (62.75 – 0.22 vs 70.59 – 0.25 breaths/min) and (38.18 – 0.02 vs 39.25 – 0.02¡C) in the cooling and control groups, respectively. Difference between the two groups average was statistically significant (P†0.01).

Hematological parameters:

Averages of RBCs were (7.50 – 0.11 x 10^{12}/L. vs 6.91 – 0.12 x 10^{12}/L.) in the cooling and control groups, respectively. Difference between the two groups was statistically significant (P†0.01). While, averages of WBCs were (7.39 – 0.15 x 10^{9}/L. vs 7.05 – 0.17 x 10^{9}/L.) for the cooling and control groups, respectively.

Difference between the two experimental groups lacked statistical significance.

Total milk yield during different pregnant intervals in the cooling group was higher than that of the control group (1951 Kg vs 1095 Kg in the two groups, respectively).

From another point, the results indicated that, total milk yield in the cooling group during the first five months of pregnancy interval was (1297 kg vs 796 kg), the difference was 501 kg in the side of cooling group. This difference = 62% during the same period.

Also, the results showed that total milk yield in the cooling group was higher than that of the control group during the second period of pregnancy interval (3 months) (542 kg vs 236 kg in the two groups, respectively). The difference between the two groups was 306 kg = 129% of control group. Moreover during the third period of pregnancy (one month) total milk was (121 kg vs 63 kg) in the two groups respectively. The difference between the two groups equals 58 kg = 77% increase than the value of control group.

It was concluded from this study that the adopted cooling system had efficiently ameliorated the depressive effects of summer heat stress prevailing in Saudi Arabia on the performance of Friesian cattle. It seems that water sprinkling followed by a forced ventilation technique is a simple safe and practical method for decreasing the heat stress effects in dairy cows and consequently improves productivity and reproductivity of cows in hot climates.