تقييم تأثير مستوى إضافة بيكربونات الصوديوم إلى علائق أبقار اللبن على بعض الخصائص الإنتاجية تحت ظروف تأثير الإجهاد الحراري

أ. عبدالمجيد أحمد ابوسنينة أ. عمار إمحمد دردور

أجريت هذه الدراسة بمجمع الدواجن والأبقار بالهيرة صيف 2007 م حيث تم تحديد عدد 15 بقرة هولستين حلابة بعد شهرين من ولادتها في مواسم مختلفة من الإنتاج ووزعت عشوائياً حسب تحليل التباين المشترك للتصميم العشوائي الكامل (CRD) على ثلاثة معاملات بمستويات (0، 0.75، 1.5% بيكربونات صوديوم من المادة الجافة المأخوذة). وذلك من أجل دراسة تأثير مستوى إضافة بيكربونات الصوديوم لعلاق أبقار اللبن تحت تأثير الإجهاد الحراري على بعض الخصائص الإنتاجية.

أظهرت نتائج هذه الدراسة عدم وجود فروق معنوية عند مستوى ($P\leq0.05$) لصفة إنتاج اللبن ونسبة الدهن والبروتين باللبن بتأثير مستوى بيكربونات الصوديوم ومع ذلك فإنه هناك فروق ظاهرية حيث كان متوسط إجمالي إنتاج اللبن (13.68، 15.02، 15.48) لتر/حيوان/ يوم للمعاملات (0، 0.75، 1.5 %) بيكربونات صوديوم على التوالي ومتوسط نسبة الدهن (2.56، 2.63، 2.94%) وللبروتين (3.82، 3.79، 3.52%) للمعاملات (0، 0.75، 1.5%) بيكربونات الصوديوم على التوالي.

أما تأثير مستوى بيكربونات الصوديوم على معدل استهلاك المادة الجافة فقد أظهرت نتائج هذه الدراسة عدم وجود فروق معنوية عند مستوى ($P\leq0.05$) بتأثير مستوى بيكربونات الصوديوم ومع ذلك فإن هناك فروق ظاهرية حيث كان متوسط إجمالي المادة الجافة المستهلكة (15.4، 16.2، 16.6) كيلوجرام/يوم/حيوان للمعاملات (0، 0.75، 1.5%) بيكربونات صوديوم على التوالي.

نستنتج من هذه الدراسة أن إضافة بيكربونات الصوديوم إلى علائق أبقار اللبن تحت تأثير الإجهاد الحراري بهذه المستويات قد كان لها أثر إيجابي على كمية الحليب المنتجة ونسبة الدهن به ومعدل استهلاك المادة الجافة، غير أن أغلب هذه الخصائص المدروسة لم تصل إلى درجة المعنوية.

المقدمة:

تعتبر الأبقار من الحيوانات التي تحتل مركزاً مرموقاً بين الحيوانات الأخرى حيث أنها توفر منتجات اقتصادية هامة لسد احتياجات الإنسان من الألبان واللحوم وللطلب المتزايد على هذه المنتجات عمدت ليبيا على استيراد سلالات من الأبقار عالية الإنتاج وتربيتها تحت ظروف بيئية مغايرة مع محاولة الحفاظ على النظم التي تسمح بنجاح هذه السلالات تحت ظروف هذه البيئة الجديدة ، ونظراً لأن أبقار الهوليستين أوروبية المنشأ حيث يمتاز مناخها بالبرودة شتاءً والاعتدال صيفاً فإن درجة الحرارة المثلي لأبقار الهوليستين هي بين (4 – 24م°) (Hahn, 1981) وتأثير الإجهاد الحراري على هذه الأبقار يبدأ مشاهدته عندما تزداد درجة الحرارة عن 24م° ويبدأ إنتاج اللبن في الانخفاض بشكل واضح عندما تزداد درجة الحرارة عن 27 م° (Johnson, 1965).

يتدهور إنتاج اللبن، الخصوبة ومعدل النمو بالإجهاد الحراري، ونظراً لوقوع ليبيا في شمال أفريقيا فهي تعتبر من البلدان الصحراوية الجافة وتتأثر ليبيا بمناخ البحر الأبيض المتوسط في الجزء الشمالي وبالمناخ الصحراوي في الوسط والجنوب حيث تصل أعلى درجة خلال شهري يوليو وأغسطس حيث تتجاوز 44م° في بعض الأيام أي أنها تشكل مصدر للإجهاد الحراري لهذه الأبقار خلال فصل الصيف والذي يؤثر سلباً على الكفاءة الإنتاجية والتناسلية وعلى سير العمليات الحيوية داخل الجسم ومن الوسائل المستخدمة للتقليل من الإجهاد الحراري على الأبقار تخفيض درجة حرارة البيئة بواسطة التحوير في تركيب الحضائر أو بواسطة أدوات مساعدة للتبريد وزيادة الفقد الحراري من الحيوانات بواسطة رشها بالماء واستعمال المراوح وزيادة كفاءة الغذاء المقدم للحيوان واختزال الحرارة المكتسبة للحيوانات من الغذاء.

من ممارسات إدارة التغذية المحسنة تحت تأثير الإجهاد الحراري في العديد من الأبحاث إضافة المواد المنظمة (Buffers) إلى علائق أبقار اللبن في المرحلة المبكرة من فترة الإدرار التي تزيد من كمية استهلاك الغذاء ويحسن إنتاج اللبن وكذلك يحسن اختبار دهن اللبن ومن المواد المنظمة التي يتم

إضافتها إلى علائق الأبقار تحت تأثير الإجهاد الحراري بيكربونات الصوديوم التي تساعد في المحافظة على أس هيدروجيني PH مناسب بالكرش خصوصاً عند استهلاك الأبقار عليقة عالية من العلف المركز. لذلك إضافة المواد المنظمة قد يكون ذات فائدة لتصحيح قيمة الأس الهيدروجيني الكرش والحصول على أعلى استهلاك من المادة الجافة وزيادة إنتاج اللبن واختيار الدهن في المراحل المبكرة من الإدرار، وكذلك يقلل من مشاكل عزوف الحيوان عن الأكل تحت تأثير الإجهاد الحراري .للتقليل من تأثيرات الإجهاد الحراري على الأبقار يتم بإضافة مستويات مختلفة من بيكربونات الصوديوم لعلائق أبقار اللبن تحت الإجهاد الحراري وذلك لزيادة رفع القيمة الغذائية للوجبات المقدمة للحيوان تحت تأثير الإجهاد الحراري لغرض معرفة جدوى هذه الدراسة في التقليل من الإجهاد الحراري على الأبقار وزيادة إنتاجيتها . كان الهدف من هذه الدراسة هو التقليل من التأثيرات السلبية للإجهاد الحراري على أبقار اللبن بإضافة مستويات مختلفة من بيكربونات الصوديوم التي قد تحسن إنتاجية وتركيب اللبن.

مواد وطرق البحث:

أجريت هذه التجربة خلال صيف 2007م بمجمع الدواجن والأبقار بالهيرة والواقع جنوب مدينة العزيزية بحوالي 20 كم تقريباً وبمسافة 70 كم جنوب غرب مدينة طرابلس نظام الحلب المتبع في هذا المشروع هو حلبتين في اليوم ويقدم العلف المركز بعد الحلب مباشرة. حيث تم اختيار عدد (15) بقرة هولستين فريزيان في مواسم مختلفة من الإنتاج وقسمت هذه الأبقار عشوائياً إلى ثلاث مجموعات تضم كل مجموعة خمس بقرات لكي تكون أبقار المجموعات الثلاثة متناظرة في الوزن والعمر. جمعت العينات وسجلت درجات الحرارة والرطوبة البيئية بعد انتهاء فترة الأقلمة (15 يوم) استغرقت التجربة شهر ونصف من 15 أغسطس إلى 30 سبتمبر.

تم إضافة بيكربونات الصوديوم بمستويات مختلفة إلى علائق الأبقار حيث تم إضافة 0 % للمجموعة الأولى وإضافة 0.75 % للمجموعة الثانية وإضافة 1.5% للمجموعة الثالثة من المادة الجافة المأخوذة. حيث تم أخذ القياسات:

1.الحرارة والرطوبة الجوية: تم تسجيل الحرارة والرطوبة داخل الحضيرة ثلاث مرات يومياً بواسطة ترمومتر رقمي معلق في منتصف الحظيرة التي يتواجد بها مجموعات الأبقار المعاملة من الساعة التاسعة صباحاً وحتى السادسة مساء وبواسطة الخارطة السايكومترية يتم حساب درجة الحرارة الرطبة وبعد ذلك يتم حساب الدليل الحراري الرطوبي (THI) بواسطة المعادلة:

$$THI = 0.72 (°Cdb + °Cwb) + 40.60$$

حيث أن:

THI هي الدليل الحراري الرطوبي ، °Cdb هي درجة الحرارة الجافة ،°Cwb هي درجة الحرارة الرطبة .

2.اللبن المنتج: سجلت كمية اللبن المنتجة (بالتر/حيوان) ثلاث مرات في الأسبوع كذلك يتم أخذ عينة اللبن أسبوعياً من كل حيوان طيلة أسابيع التجربة وذلك لقياس نسبة الدهن والبروتين باللبن.

3.معدل استهلاك العلف: تم حساب كمية العلف المستهلك لكل مجموعة يومياً عن طريق وزن العلف المقدم ووزن العلف المتبقي في نهاية اليوم.

4.تجميع عينات العلف: تم تجميع عينات من العلف طوال فترة التجربة وذلك من العلف المركز والخشن لغرض الحصول على عينات مركبة وإجراء التحليل لمكونات العلف.

5.تقدير نسبة الدهن في اللبن: تم تعيين نسبة الدهن باللبن في مختبرات كلية العلوم جامعة طرابلس بواسطة استخلاصه بطريقة سوكسلت (socksielit).

6.تقدير نسبة البروتين في اللبن: تم تقدير نسبة البروتين في اللبن وذلك بالتعاون مع مركز التقنيات الحيوية باستعمال طريقة كلداهل لتحديد نسبة النيتروجين في العينة.

7.التحليل الإحصائي: شملت الصفات المدروسة بعض الخصائص الفسيولوجية والإنتاجية وهي درجة حرارة الجسم ومعدل التنفس وهرمون الثايروكسين T_4 وهرمون الثايرونين ثلاثي اليود وبروتين المصل الكلي وإنتاج اللبن ونسبة الدهن والبروتين باللبن ووزن الجسم ومعدل استهلاك المادة الجافة.

تم تحليل البيانات باستخدام البرنامج الإحصائي (1997 SAS) باستعمال تحليل التباين المشترك

للتصميم (CRD) كما استخدم اختبار (Tukey-kramer 1997) لمقارنة المتوسطات بين المعاملات للصفات المدروسة.

النموذج الرياضي : $Yij = \mu + ti + B(xij - x\text{-}ij) + Eij$

حيث أن:

Yij = الاستجابة ، μ = المتوسط العام ، ti = تأثير المعاملة.

$(xij - x\text{-}ij)$ = هي قيمة انحراف المتغير المرافق عن الوسط الحسابي لهذا المتغير.

B = قيمة معامل الانحدار العام ، Eij = تأثير الخطأ التجريبي.

النتائج والمناقشة

من الم إن الاهتمام بتحسين الإدارة الغذائية لأبقار اللبن خلال تأثير الإجهاد الحراري من البرامج الاستراتيجية الناجحة في المحافظة على الحالة الفسيولوجية للأبقار وزيادة إنتاجيتها من هذه البرامج الغذائية إضافة بعض المواد المنظمة إلى علائق أبقار اللبن مثل بيكربونات الصوديوم التي أضيفت في هذه الدراسة إلى علائق الأبقار بمستويات مختلفة حيث كان الهدف هو دراسة تأثير مستوى بيكربونات الصوديوم في التقليل من الإجهاد الحراري بالأبقار الحلوب.

1.تأثير مستوى بيكربونات الصوديوم على صفة إنتاج اللبن ومحتواه من الدهن والبروتين:

من خلال جدول تحليل التباين الذي أجرى على البيانات واختبار الفرق المعنوي يوضح جدول(1) متوسطات الصفات المدروسة لمجموعات الأبقار المتغذية على مستويات بيكربونات الصوديوم 0، 0.75، 1.5% من المادة الجافة المأخوذة. أظهرت نتائج تحليل التباين عدم وجود فروقات معنوية عند مستوى ($P \leq 0.05$) لصفة إنتاج اللبن ونسبة الدهن والبروتين به بين المجموعات الثلاثة بتأثير مستويات بيكربونات الصوديوم مع ذلك فإن هناك فروق ظاهرية في إنتاج اللبن حيث كانت المجموعة المغذاة على مستوى 1.5 % بيكربونات صوديوم أعلى إنتاج بمتوسط (15.48 لتر) والمجموعة المغذاة على 0 % كانت أقلهم بمتوسط إنتاج (13.68 لتر) كذلك نسبة الدهن كانت أعلى لصالح المجموعة المغذاة 1.5 بيكربونات صوديوم بمتوسط 2.94% وأقلهم المجموعة المغذاة على 0 % بيكربونات صوديوم بمتوسط 2.56 كذلك نسبة البروتين باللبن كانت أعلى لصالح المجموعة المغذاة على 0 % بيكربونات صوديوم بمتوسط 3.82% وأقلهم المجموعة المغذاة على 1.5 بيكربونات صوديوم بمتوسط 3.52% والشكل(1) تمثيل بياني بالأعمدة يوضح صفة إنتاج اللبن خلال فترة التجربة بين المجموعات المعاملة والشكل(2) تمثيل بياني يوضح نسبة الذهن والبروتين باللبن خلال فترة التجربة بين المعاملات الثلاثة يتضح من نتائج هذه الدراسة أن إضافة بيكربونات الصوديوم كان لها أثر إيجابي على الصفات المدروسة وكما يتضح أيضا أنه لا توجد أية تأثيرات سلبية على الحيوان عند إضافة بيكربونات الصوديوم.

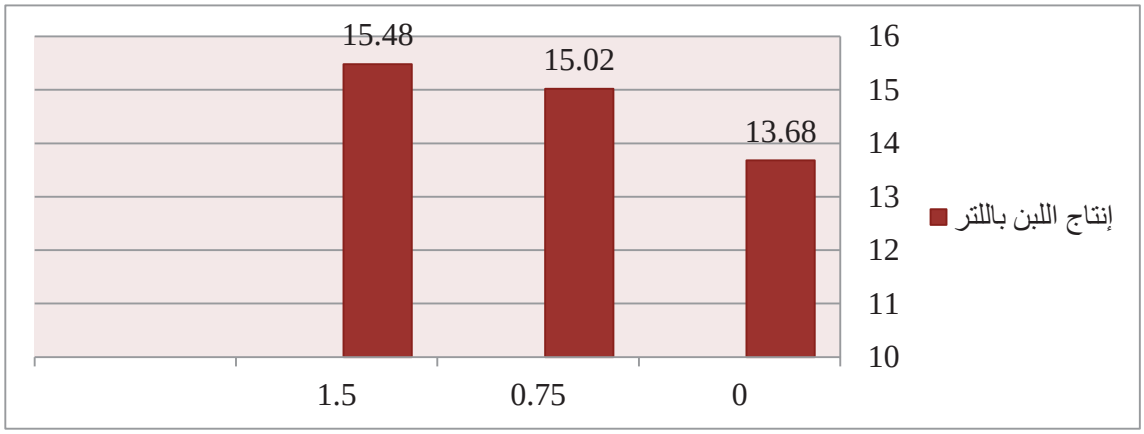
تتفق نتائج هذه الدراسة مع نتائج Clayton وآخرون (1999) ، Tucker وآخرون (1992)، Orozco (1994) ، Stokes وآخرون (1986) ، shearer (1996) West ،(1996) Beede and ، West وآخرون (1985) Donker and marx ، Rearte وآخرون (1984) و Marx (1992) ، Donker and (1980).

في حين نتائج هذه الدراسة لا تتوافق مع نتائج Tehe وآخرون (1985)، Thomas وآخرون (1984)، Vicini وآخرون (1988) و West وآخرون (1995).

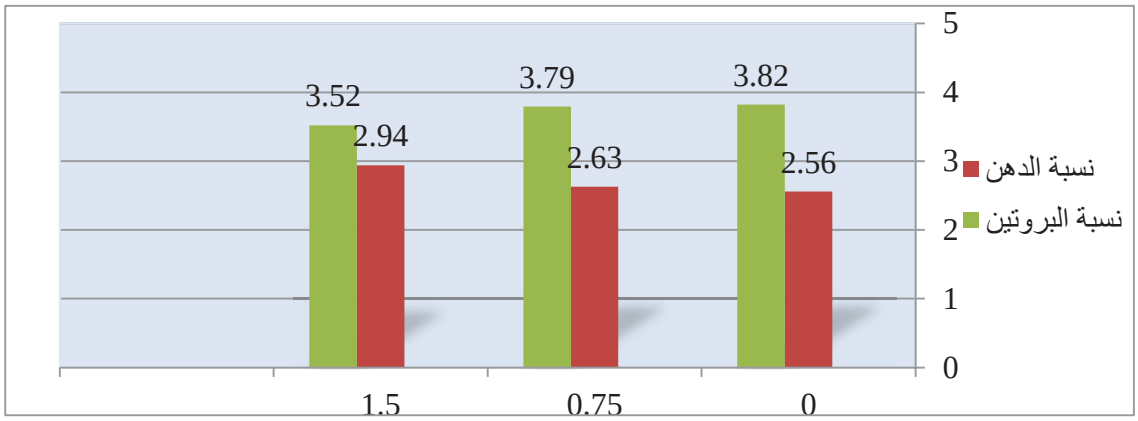
جدول رقم (1) المتوسط ± الخطأ القياسي لصفات إنتاج اللبن ونسبة الدهن والبروتين لمجموعات الأبقار المتغذية على مستويات 0 ، 0.75 ، 1.5% من بيكربونات الصوديوم في علائقها.

الصفة	المعاملات		
	% 0	% 0.75	% 1.5
إنتاج اللبن (لتر/يوم)	$^{a}0.88 \pm 13.68$	$^{a}0.87 \pm 15.02$	$^{a}0.88 \pm 15.48$
نسبة الدهن (%)	$^{b}0.31 \pm 2.56$	$^{b}0.32 \pm 2.63$	$^{b}0.32 \pm 2.94$
نسبة البروتين (%)	$^{c}0.14 \pm 3.82$	$^{c}0.13 \pm 3.79$	$^{c}0.14 \pm 3.52$

(c.b.a) المتوسطات التي تشترك في حرف واحد على الأقل داخل كل صف لا توجد بينها فروق معنوي (P≤0.05).



شكل (1) تأثير مستوى إضافة بيكربونات الصوديوم على إنتاجية اللبن.



شكل (2) تأثير إضافة بيكربونات الصوديوم على نسبة الدهن والبروتين باللبن..

2تأثير مستوي بيكربونات الصوديوم علي معدل استهلاك المادة الجافة:

جدول(2) متوسطات معدل استهلاك المادة الجافة للأبقار المغداة علي مستويات 0، 0.75، 1.5% بيكربونات الصوديوم في علائقها. أظهرت نتائج تحليل التباين عدم وجود فروق معنوية عند مستوى (P≤0.05)لصفة معدل استهلاك المادة الجافة بين المجموعات الثلاثة بتأثير مستوى بيكربونات الصوديوم والشكل(3) يوضح ذلك إلا أن هناك فروق ظاهرية حيث كانت المجموعة المغذاه على مستوى 1.5% بيكربونات الصوديوم أعلى معدل استهلاك بمتوسط 16.6 كجم وأقلهم المجموعة المغذاه على 0 % بيكربونات الصوديوم بمتوسط 15.5 كجم.

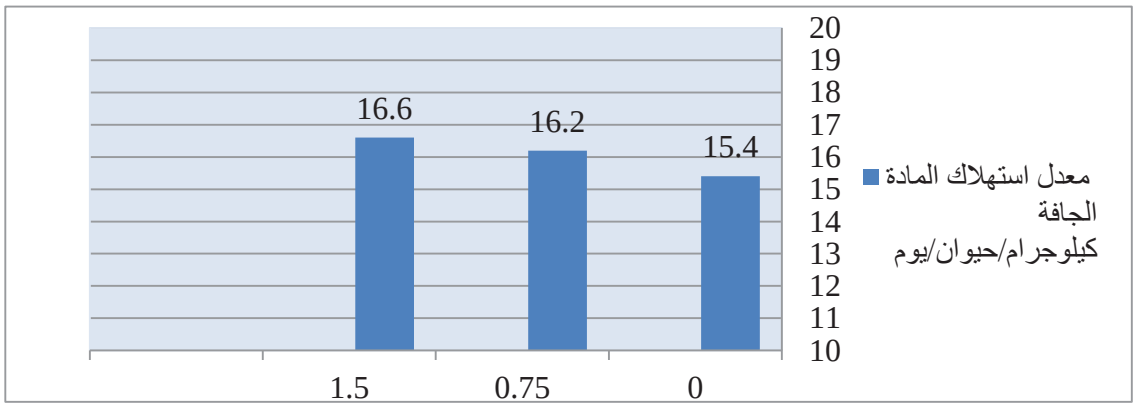
يتضح من نتائج هذه الدراسة أن إضافة بيكربونات الصوديوم بمستوى 1.5% كان لها أثر إيجابي على معدل استهلاك المادة الجافة مقارنة بمستوى 0 % من بيكربونات الصوديوم و يتضح أيضاً أنه لا يوجد أي تأثيرات سلبية عند إضافة هذه المستويات من بيكربونات الصوديوم. هذا يتفق مع Arambel وآخرون (1988) ، Eickelberger وآخرون (1985) ، Harrison وآخرون (1986) ، Rogers وآخرون (1985) ، Tucker وآخرون (1992).

ولا تتوافق مع كل من Arambel وآخرون (1988) ، Eickelberger وآخرون (1985) ، Harrison وآخرون (1986) ، Erdman وآخرون (1980).

جدول رقم (2) المتوسط ± الخطأ القياسي لتأثير مستوى إضافة بيكربونات الصوديوم على معدل استهلاك المادة الجافة بالأبقار.

الصفة	المعاملات		
	% 0	% 0.75	% 1.5
معدل استهلاك المادة الجافة (كجم/يوم/حيوان)	^{a}0.37 ± 15.4	^{a}0.36 ± 16.2	^{a}0.37 ± 16.6

(c.b.a) المتوسطات التي تشترك في حرف واحد على الأقل داخل كل صف لا توجد بينها فروق معنوية ($P\leq0.05$).



شكل (3) تأثير مستوى إضافة بيكربونات الصوديوم على معدل استهلاك المادة الجافة للأبقار..

3الدليل الحراري الرطوبي خلال فترة الدراسة:

تم تسجيل الحرارة والرطوبة داخل الحضيرة ثلاث مرات يومياً بواسطة ترمومتر رقمي معلق في منتصف الحظيرة التي يتواجد بها مجموعات الأبقار المعاملة من الساعة التاسعة صباحاً وحتى السادسة مساء وبواسطة الخارطة السايكومترية يتم حساب درجة الحرارة الرطبة وبعد ذلك يتم حساب دليل الحراري الرطوبي (THI) ، حيث تم ضبط الدليل الحراري الرطوبي في هذه الدراسة والذي كان في المتوسط (78.64) (THI) والجدول(3) يوضح متوسطات الدليل الحراري الرطوبي (THI) خلال أسابيع الدراسة كذلك الشكل(4) تمثيل بياني يوضح الفرق في (THI) خلال فترة الدراسة.

حيث وجد Johnson 1987 أن ارتفاع درجة الحرارة البيئية تؤدي إلى التأثير على كمية اللبن المنتجة وتناول العلف وعلى الطاقة المطلوبة وتأثير حرارة المحيط المرتفعة والتي تزيد بزيادة الرطوبة النسبية وذلك حسب التأثير المشترك لرطوبة النسبية ودرجة الحرارة باستخدام الدليل الحراري الرطوبي (THI) فوجد أن زيادة (THI) في المدى من 71 – 81 يقلل من إنتاج اللبن وكذلك مياه الشرب لأبقار اللبن وكان أقصى تأثير لدليل الحراري الرطوبي عندما كانت قيمته (THI) 76 زيادة (THI) تؤثر على الأبقار عالية الإنتاج أكثر من الأبقار منخفضة الإنتاج وذلك لأن الأبقار عالية الإنتاج تستهلك طاقة حرارية أكبر للتمثيل الغذائي.

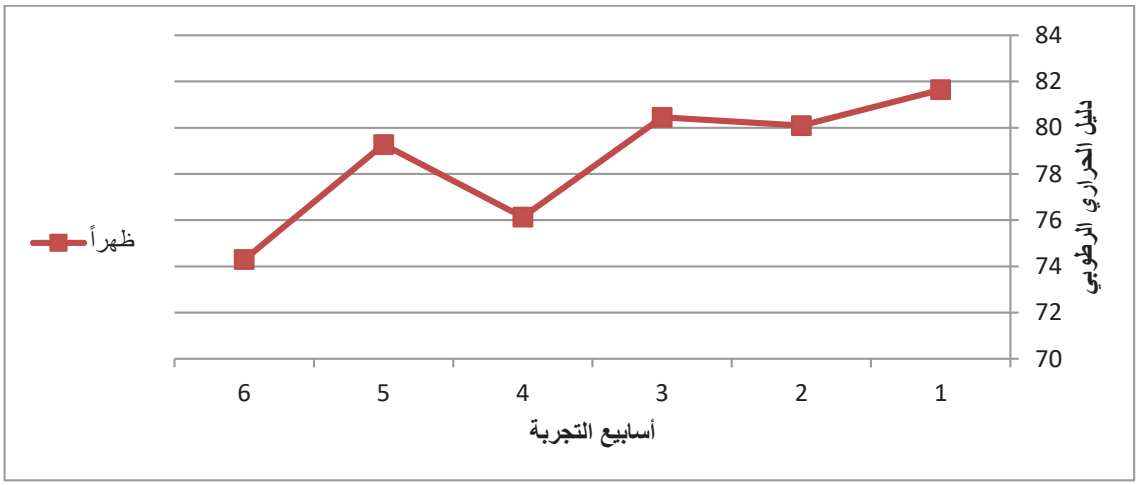
حيث أن للظروف البيئية الأثر الكبير على إنتاج اللبن ومعدل استهلاك المادة الجافة وبالأخص الرطوبة النسبية وحرارة البيئة وكما هو مشار إليه من West وآخرون (2002) بأن كمية اللبن وتناول المادة الجافة هي الصفات الأكثر تأثراً بمتغيرات البيئة ويكون تأثير الدليل الحراري الرطوبي (THI) أكثر وضوحاً على كمية اللبن بينما يتأثر تناول المادة الجافة بمتوسط درجة حرارة البيئة حيث يلاحظ هذا الانخفاض بعد يومين من هذه التغيرات البيئية في درجة حرارة البيئة والرطوبة النسبية وهذا ما أشار إليه Ravagholo وآخرون (2000) بأن المتغيرين الأكثر تأثيراً بالقياس الكمي للإجهاد الحراري هما درجة الحرارة القصوى وأقل رطوبة نسبية وهو ما

يعرف بالدليل الحراري الرطوبي (THI) وأن كمية الحليب تنخفض بمقدار 0.2 كيلوجرام لكل وحدة زيادة في قيمة الدليل الحراري الرطوبي عن 72 ولهذا يستخدم الدليل الحراري الرطوبي (THI) لقياس تأثير الإجهاد الحراري على إنتاج اللبن.

نستنتج من النتائج المتحصل عليها في هذه الدراسة أن قيمة الدليل الحراري الرطوبي (THI) كانت عالية وهذا يدل على أن المدى الحراري غير ملائم لأبقار اللبن. لذا يجب إتباع احدث الطرق العلمية للتخفيف من اثر الإجهاد الحراري ورفع كفاءة أبقار اللبن والمحافظة عليها وذلك بإتباع التغيير الفيزيائي في تركيب الحظائر والتطور الوراثي للسلالات المتحملة للحرارة وإتباع طرق التبريد ورفع كفاءة إدارة التغذية المحسنة تحت ظروف الإجهاد الحراري.

جدول رقم (3) متوسطات الدليل الحراري الرطوبي خلال أسابيع الدراسة.

مؤشر الحراري الرطوبي	الأسابيع						
	1	2	3	4	5	6	M
THI	81.64	80.09	80.45	76.13	79.27	74.29	78.64



شكل (4) يوضح مستويات الدليل الحراري الرطوبي خلال فترة التجربة.

الخلاصة

نستخلص من نتائج هذه الدراسة أن إضافة بيكربونات الصوديوم إلى علائق أبقار اللبن تحت ظروف تأثير الإجهاد الحراري بمستويات (0، 0.75، 1.5% بيكربونات صوديوم من المادة الجافة المأخوذة)، قد كان لها أثر إيجابي على كمية الحليب المنتجة ونسبة الدهن به ومعدل استهلاك المادة الجافة، غير أن أغلب هذه الخصائص المدروسة لم تصل إلى درجة المعنوية.

المراجع:

Arambel, M. J., R. D. Wiedmeier, D. H. Clark, R. C. Lamb, R. L. Boman, and J. L. Walters. (1988). Effect of sodium bicarbonate and mangnesium oxide in an alfalfa-based total mixed ration fed to early lactating dairy cattle. J. Dairy Sci. 71: 159-163.

Beede, D. K., and J. K. Shearer. (1996). Nutritional management of dairy cattle during hot weather. Prof. Dairy Management Seminar. Dubuque, IA. IA State Univ. p. 15.

Clayton, E. H., I. J. Lean, J. B. Rowe, and J. W. Cox. (1999). Effects of feeding virginiamycin and sodium bicarbonate to grazing lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 82: 1545-1554.

and the adaptation of livestock, Johnson HD (Ed). Elsevier Sci. Publ., Amsterdam, Netherlands, pp. 35-57.

Orozco, J. R., Hernandez, G. J. Brisson, and V. Girard. (1994). Juice-extracted grass pellets and sodium bicarbonate for cows in midlactation fed timothy grass silage. Jour. Dairy. Sci. Vol. 77: 3644-3654.

Ravagnolo, O., I. Misztal, and G. Hoogenboom. (2000). Genetic component of heat stress in dairy cattle, development of heat index function. J. Dairy Sci. 83: 2120-2125.

Rearte, D. H., M. Kesler, and W. C. Stringer. (1984). Forage growth and performance of grazing dairy cows fed concentrates with or without sodium bicarbonate. J. Dairy Sci. 67: 2914-2921.

Rogers, J. A., L. D. Muller, T. J. Snyder, and T. L. Maddox. (1985). Milk production, nutrient digestion, and rate of digesta passage in dairy cows fed long or chopped alfalfa hay supplemented with sodium bicarbonate J. Dairy Sci. 68: 868-880.

tukey, J. (1997). John tukey test.

SAS Institute , (1997) SAS Users Guide . SAS Institute Inc , Cary, NC .U .S .A

Stokes. M. R. Vandemark. L. L. and Bull. L. S. (1986). Effects of sodium Bicarbonate Mangesium oxide and a commercial Buffer Mixture in early Donker, J. D., and G. D. Marx. (1980). Sodium bicarbonate in diets for milking Holstein cows. J. Dairy Sci. 63:931.

Donker, J. D., and G. D. Marx. (1985). Dietary sodium bicarbonate for high-prodycing Holstein cows over complete lactations. J. Dairy Sci. 68: 140.

Eickelberger, R. C., L. D. Muller, T. F. Sweeney, and S. M. Abrams. (1985). Addition of buffers to high quality alfalfa hay-based diers for dairy cows in early lactation. J. Dairy Sci. 68: 1722-1731.

Erdman, R. A., R. L. Botts, R. W. Hemken, and L. S. Bull. (1980). Effect of dietary sodium bicarbonate and mangnesium oxide on production and physiology in early lactation. J. Dairy Sci. 63: 923-930.

Hahn. GL. (1981). Housing and management to reduce climatic impacts onlivestock. Jour. Animal Science 52: 175-186.

Harrison, G. A., R. W. Hemken, and R. J. Harmon. (1986). Sodium bicarbonate and alfalfa hay additions to wheat silage diets fed to lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 69: 2321-2333.

Jhonson. H. D. (1965). Environmental temperature and lactation (with special reference to cattle). International Journal of Biometerology 9: 103-116.

Jhonson. H. D. (1987). Bioclimate effects on growth, reproduction and milk production. In: Bioclimatology

concentrations of hormones and metabolites in plasma of cows. J. Dairy Sci. 71(5): 1232-1238.

West, J. W., K. D. Haydon, B. G. Mullinix, and T. G. Sandifer. (1992). Dietary cation-anion balance and cation source effect on production and acid-base status of heat-stressed cows. J. Dairy Sci. 75:2776-2786

West, J. W., J. Mathis, and B. G. Mullinix. (1995). Effects of increasing dietary NDF from bermudagrass hay on performance of lactating dairy cows during cool and hot weather. J. Dairy Sci. 78(Suppl. 1): 208.

West, J. W. (1996). Dietary management of heat stress cows: Secrets of southern cooking. Proc., 1996 Heart of America Dairy Management Conf. Kansas State Univ. and Univ. of Missouri. p. 135.

West, J. W., B. G. Mullinix, and J. K. Bernard. (2002). Effects of hot, humid weather on milk temperature, dry matter intake, and milk yield of lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 86: 232-242.

Lactation cows Fed Hay Crop silage. T. J. Dairy Sci. 69. P. 1595 – 1603.

Tehe, T. H., R. W. Hemken, and R. J. Harmon. (1985). Dietary mangnesium oxide interactions with sodium bicarbonate on cows in early lactation. J. Dairy Sci. 68: 881.

Thomas, J. W., R. S. Emery, J. K. Breux, and J. S. Liesman. (1984). Response of milking cows fed a high concentrate, low roughage diet plus sodium bicarbonate, magnesium oxide, or magnesium hydroxide. J. Dairy Sci. 67: 2532.

Tucker, W. B., M. Aslam, M. Lema, I. S. Shin, P. Le Ruyet, J. F. Hogue, D. S. Buchanan, T. P. Miller, and G. D. Adams. (1992). Sodium bicarbonate or multielement buffer via diet or rumen: effects on performance and acid-base status of lactating cows. J. Dairy Sci. 75(9): 2409-2420.

Vicini, J. L., W. S. Cohick, J. H. Clark, S. N. McCutcheon, and D. E. Bauman. (1988). Effect of feed intake and sodium biocarbonate on milk production and